



**Etude stratégique et économique relative au développement des
énergies marines renouvelables en Bretagne et Cornouailles
britannique**

**A report prepared as part of the MERiFIC Project
"Marine Energy in Far Peripheral and Island Communities"**

Version finale – 24 avril 2014 – v2.1



PREAMBULE

Les principaux objectifs de cette mission réalisée entre septembre 2013 et avril 2014, se résument dans :

- **l'analyse des enjeux économiques** induits par le développement des énergies marines renouvelables (EMR) en Bretagne et Cornouailles britannique ;
- **la définition de recommandations de stratégie** associées à une vision long terme, ainsi qu'un **plan d'actions directement opérationnel** favorisant la coopération franco-britannique dans le cadre du projet MERiFIC.

NB : Une annexe est jointe à ce rapport de mission.

L'expertise réunie pour ce projet est issue d'un **consortium défini autour d'entreprises reconnues dans le secteur des énergies et des EMR en particulier**, et positionnées de façon complémentaire sur les enjeux de développement des EMR, en France et à l'international.

- ✓ **ARTELIA** - leader européen de l'ingénierie, du management de projet et du conseil né de l'union de Coteba et de Sogreah – a mis à disposition de cette mission ses compétences en matière d'accompagnement des politiques énergétiques publiques régionales, ainsi que ses équipes ayant contribué à la réalisation d'études sur le marché des EMR, notamment sur l'évaluation des potentiels de la ressource, ou encore sur le développement du secteur portuaire.
- ✓ **INDICTA** - société de conseil en stratégie de référence dans les EMR, après plus de six années de travaux réalisés pour des industriels français et entités publiques nationales de premier plan ; les équipes du cabinet réunies autour de ce projet ont notamment contribué aux analyses économiques et financières des nombreux segments EMR en émergence, en intégrant la composante socio-industrielle et prospective de ces nouvelles filières.

- **Le pilotage de l'étude a été assuré par ARTELIA.**
- **ARTELIA et INDICTA ont conjointement réalisé la phase d'analyse de situation, d'enjeux et perspectives de développement des EMR dans les deux régions et à l'international.**
- **INDICTA était porteur de la phase d'élaboration des recommandations de stratégie, et ARTELIA du plan d'actions opérationnel.**

En outre, deux sociétés de référence, l'une française et l'autre britannique, ont permis de renforcer l'analyse régionale des enjeux sur le périmètre MERiFIC :

- ✓ **INNOSEA** - bureau d'ingénierie français dédiée au secteur des EMR, a notamment contribué à l'analyse technique des projets régionaux et de leur dynamique d'innovation, ainsi qu'à l'analyse des métiers spécialisés et des formations. La société est une spin-off de l'Ecole Centrale de Nantes, qui détient une expérience de plus de 30 ans sur les EMR.
- ✓ **MARINE ENERGY MATTERS** - cabinet spécialisé dans les EMR aux Royaume-Uni, a apporté sa connaissance approfondie du Sud-Ouest britannique, et a plus spécifiquement contribué à mettre en évidence les synergies et complémentarités des acteurs économiques à valoriser entre la région Bretagne et la Cornouailles.

SOMMAIRE

INTRODUCTION : UN RAPPORT EN TROIS ETAPES	7
ETAPE 1 : PANORAMA GLOBAL DES ENERGIES MARINES RENOUVELABLES : SITUATION ET PERSPECTIVES D'EVOLUTION A COURT, MOYEN ET LONG TERMES	9
1.1 Une diversité de ressources marines justifiant l'intérêt des EMR dans la production d'énergie renouvelable au sens large.....	9
1.2 Les EMR : des filières stratégiques pour répondre aux enjeux énergies / climat	10
1.3 Prospectives mondiale et européenne des filières EMR stratégiques : horizons 2020, 2030 et 2050	16
1.4 La France et la Grande-Bretagne en première ligne pour conserver le leadership mondial en Europe	22
1.5 La Bretagne et la Cornouailles : deux zones pilotes pour le développement des EMR	25
1.6 Conclusion : des perspectives de développement très attractives à moyen et long termes, mais à court terme des ambitions nationales et supranationales en retrait : une action collective et concertée à construire au niveau local sur différents enjeux pour concrétiser la filière.....	42
ETAPE 2 : ANALYSE DES ENJEUX REGIONAUX.....	46
2.1 Enjeu du développement industriel et économique	46
2.2 Enjeux technologiques et de la planification énergétique des EMR.....	48
2.3 Enjeux de l'éducation et de la formation.....	50
2.4 Enjeux du financement pour le déploiement des EMR	51
2.5 Enjeux portuaires.....	54
2.6 Enjeux de la coopération et de la gouvernance.....	56
ETAPE 3 : RECOMMANDATIONS DE STRATEGIE ET PLAN D'ACTIONS POUR LE DEVELOPPEMENT SOCIO-ECONOMIQUE DE LA BRETAGNE ET DE LA CORNOUAILLES	57
3.1 Synthèse des phases 1 et 2.....	57
3.2 Structuration de cinq recommandations et de leurs déclinaisons stratégiques	64
3.3 Synthèse des recommandations stratégiques : vision MERiFIC 2030 et chiffres clés issus de l'évaluation des bénéfices socio-économiques associés	76
3.4 Plan d'actions pour le développement régional des EMR	80

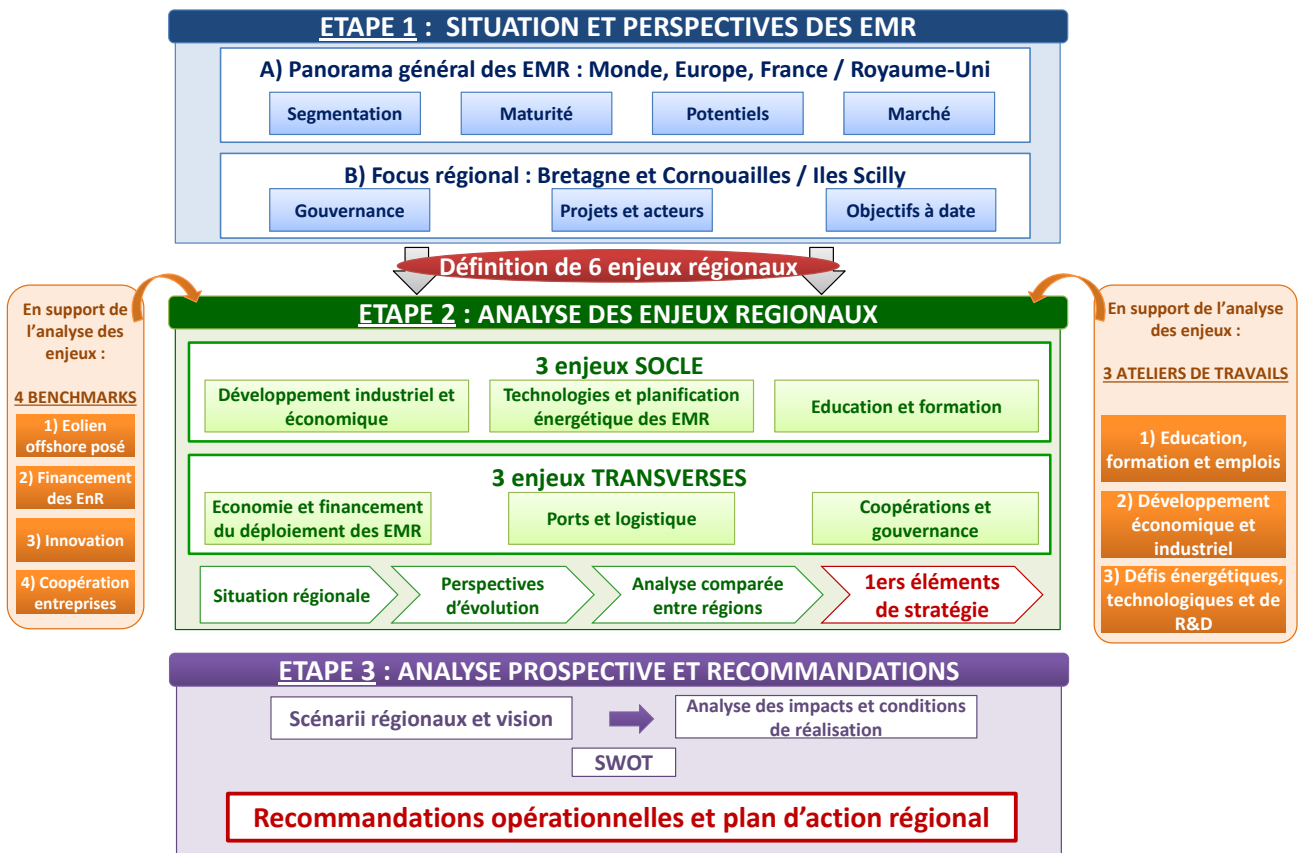
TABLES DES FIGURES ET TABLEAUX

FIGURE 1 : CARTOGRAPHIE METHODOLOGIQUE DE LA MISSION	7
FIGURE 2 : SEGMENTATION DES 10 FILIERES EMR PAR APPLICATION INDUSTRIELLE : PRODUCTION ELECTRIQUE, CHALEUR ET FROID	9
FIGURE 3 : PRINCIPAUX LEVIERS D'ATTENUATION POUR SATISFAIRE LES EXIGENCES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES A HORIZON 2050 : NECESSITE ABSOLUE DE DEVELOPPER DE NOUVELLES FILIERES, OU LES EMR OCCUPENT UNE PLACE CENTRALE	11
FIGURE 4 : EVALUATION DES PTE DE CHACUNE DES 5 GRANDES FILIERES EMR ..	13
FIGURE 5 : ECHELLE TRL A 9 NIVEAUX	16
FIGURE 6 : MATURITE DES TECHNOLOGIES ISSUES DES 5 GRANDES FILIERES STRATEGIQUES AU NIVEAU MONDIAL	17
FIGURE 7 : PROSPECTIVE MONDIALE DES 5 GRANDES FILIERES EMR STRATEGIQUES A HORIZON 2050	19
FIGURE 8 : INVESTISSEMENTS ANNUELS ET CAPACITES INSTALLEES EN EUROPE D'ICI A 2030	21
TABLEAU 1: OBJECTIFS EMR FIXES PAR LE PACTE ELECTRIQUE BRETON ET LE SRCAE	32
TABLEAU 2 : POTENTIELS D'ECONOMIES D'ENERGIE (SOURCE: SRCAE 2013)	32
FIGURE 9 : LES EMR EN BRETAGNE, REALISATIONS ET PROJETS EN COURS (SOURCE : BDI).....	34
TABLEAU 4: ETAT DE L'ART DES EMR EN BRETAGNE (SOURCE : ARTELIA D'APRES ERNST&YOUNG, INDUSTRIELS, PRESSE)	37
FIGURE 10 : OBJECTIFS ENERGETIQUES 2020 EN CORNOUAILLES (SOURCE : SEAP 2013)	38
FIGURE 11: POTENTIELS ET INFRASTRUCTURES EMR EN REGION SOUTH-WEST (SOURCE : SOUTH WEST MEP)	39
TABLEAU 5: OBJECTIFS DE DEPLOIEMENT DES EMR EN CORNOUAILLES ET ILES SCILLY A 2030 (SOURCE: ORRAD).....	39
TABLEAU 6: ETAT DE L'ART DES EMR EN CORNOUAILLES ET ILES SCILLY (SOURCE : ARTELIA D'APRES INDUSTRIELS)	41
FIGURE 12 : 3 ENJEUX SOCLES ET 3 ENJEUX TRANSVERSES	44

FIGURE 13 : UNE MULTITUDE DE FILIERES EMR A APPREHENDER, AVEC DES APPLICATIONS ETENDUES SUR L'ENSEMBLE DES VECTEURS ENERGETIQUES	58
FIGURE 14: PRINCIPAUX PROJETS ET INFRASTRUCTURES EMR EN BRETAGNE ET SUD-OUEST BRITANNIQUE (SOURCE : BDI 2014, SOUTH WEST MEP 2012)	59
FIGURE 15 : FORCES ET FAIBLESSES PAR GRANDES FILIERES EMR ET PAR REGION	62
FIGURE 16 : FORCES ET FAIBLESSES PAR FILIERES ALTERNATIVES ET PAR REGION	63
FIGURE 17 : LISTE SYNTHETIQUE DES 5 RECOMMANDATIONS ET DE LEURS PRINCIPALES DECLINAISONS STRATEGIQUES.....	65
FIGURE 18 : CINQ DECLINAISONS STRATEGIQUES AUTOUR DE NOTRE RECOMMANDATION PHARE SUR L'EOLIEN FLOTTANT ET LE HOULOMOTEUR.....	70
FIGURE 19 : LA VISION MERIFIC 2030 FONDEES SUR 5 RECOMMANDATIONS DE STRATEGIE ET LEURS PRINCIPALES DECLINAISONS STRATEGIQUES.....	76
FIGURE 20 : PROSPECTIVE DE LA PUISSANCE INSTALLEE TOTALE EN BRETAGNE ET CORNOUAILLES (« ZONE MERIFIC ») D'ICI A 2030 PAR FILIERE – SCENARIO HAUT	78
FIGURE 21 : MATRICE D'ADEQUATION ENTRE LES 5 RECOMMANDATIONS ET LES 7 ACTIONS PRIORITAIRES	81
FIGURE 22 : TABLEAU RECAPITULATIF DES 7 ACTIONS PRIORITAIRES.....	83

INTRODUCTION : UN RAPPORT EN TROIS ETAPES

FIGURE 1 : CARTOGRAPHIE METHODOLOGIQUE DE LA MISSION



L'objectif de cette étude vise à définir une stratégie à l'échelle régionale et d'identifier les voies et initiatives innovantes les plus prometteuses pour le développement local des EMR en Bretagne et Cornouailles.

Ce rapport de mission est structuré en trois grandes étapes :

1. La première étape présente la **situation et les perspectives de croissance attendues pour les EMR** dans le monde, avec un zoom sur l'Europe, la France, la Grande-Bretagne, et enfin sur la zone cible {Bretagne + Cornouailles (dont les Iles Scilly)} : les principaux objectifs sous-jacents sont :
 - ✓ de décrire le contexte spécifique des EMR, dans une perspective technique et industrielle (potentiel, maturité, investissements, options industrielles, ...) et dans une perspective politique (quelles sont les actions en cours, quels sont les soutiens). Une vision prospective aux horizons 2020, 2030 et 2050 permet de démontrer le caractère stratégique des EMR dans les mix énergétiques futurs, et d'évaluer dans quel cadre la Bretagne et la Cornouailles pourraient bénéficier directement ou indirectement de ces perspectives de développement.

- ✓ d'identifier les enjeux clés pour assurer le développement des EMR au niveau régional : on retrouvera ainsi à l'issue de cette première partie de l'analyse d'opportunités la structuration de **six enjeux** :
 1. Développement industriel et économique ;
 2. Planification énergétique et développement technologiques ;
 3. Education et formation ;
 4. Financement du déploiement des EMR ;
 5. Ports et interface terre-mer ;
 6. Coopérations et gouvernance.
 - ✓ de conclure sur le **risque de décalage** entre d'une part les opportunités que la Bretagne et la Cornouailles pourraient saisir via les intentions déclarées au niveau national (top-down), et d'autre part les potentialités et ambitions des deux Régions en termes de développement socio-économique (y compris à l'export), industriel, technologique, énergétique, de valorisation des savoir-faire existants ou directement accessibles, ... ce qui permettra de justifier pleinement la nécessité de développer des initiatives régionales (bottom-up) pour viser un leadership sur ces marchés d'innovation.
2. Ces premiers éléments d'analyse ont été complétés dans la deuxième étape par **une analyse approfondie au niveau régional des six enjeux clés identifiés plus en amont**. En outre, nous nous sommes appuyés sur deux outils analytiques complémentaires, avec :
- ✓ la réalisation de **benchmarks** comme données d'entrée à l'analyse des enjeux, en vue d'une identification des meilleures pratiques, et en particulier celles qui seraient susceptibles d'être mises en œuvre dans le cadre d'un développement coordonné des EMR en Bretagne et Cornouailles ;
 - ✓ l'animation **d'ateliers de travail** regroupant l'ensemble des acteurs clés des EMR (institutionnels publics, groupements professionnels, acteurs privés : PME et grands groupes, ...) autour de trois thématiques clés :
 1. Défis énergétiques, technologiques et de R&D
 2. Développement industriel et économique
 3. Education, formation et emplois
3. Les résultats d'analyse issus des deux premières étapes de l'étude ont permis de réunir l'ensemble des éléments nécessaires pour **structurer dans une troisième et dernière partie une vision MERiFIC ambitieuse et innovante**:
- ✓ **Les cinq recommandations de stratégie** que nous présentons visent à accélérer le développement multi-EMR en Bretagne et Cornouailles, sans attendre la dynamique nationale ou supranationale – à ce stade trop faible et peu adaptées aux spécificités des deux régions, dont le caractère péninsulaire et insulaire élargit significativement les opportunités.
 - ✓ **Sept actions** sont enfin mises en avant à la fin du rapport, afin d'identifier les leviers prioritaires à actionner à très court terme.

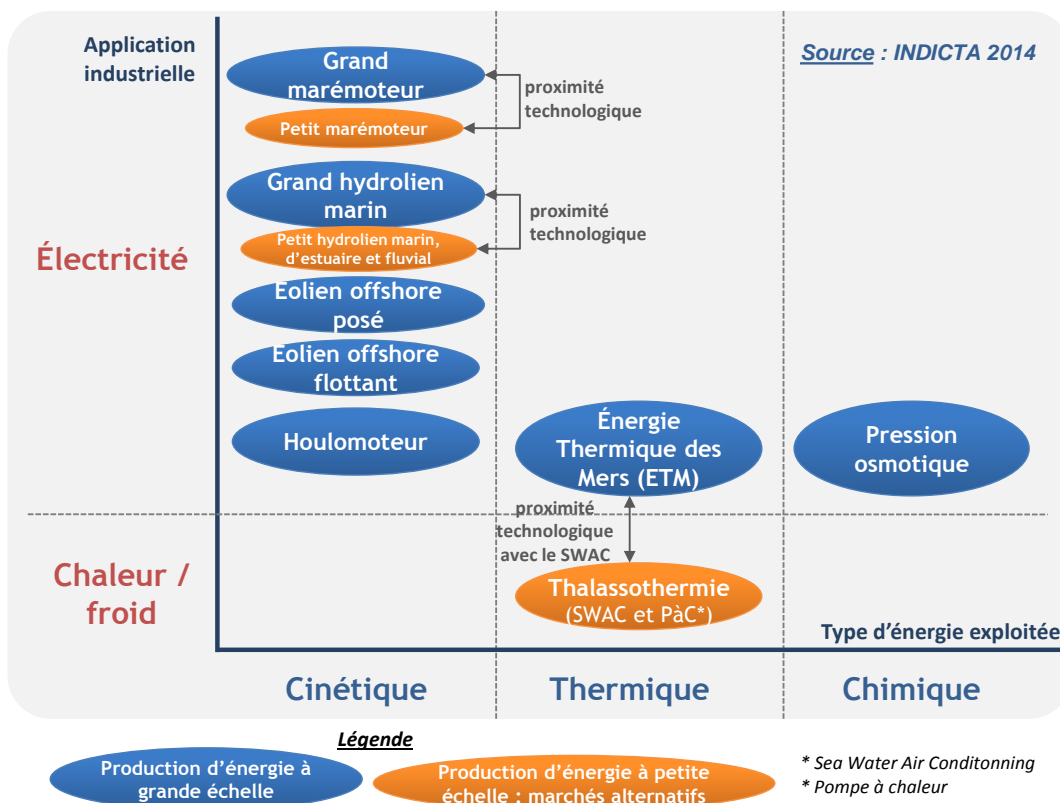
1 ETAPE 1 : PANORAMA GLOBAL DES ENERGIES MARINES RENOUVELABLES : SITUATION ET PERSPECTIVES D'EVOLUTION A COURT, MOYEN ET LONG TERMES

1.1 Une diversité de ressources marines justifiant l'intérêt des EMR dans la production d'énergie renouvelable au sens large

En incluant dans le périmètre technique des EMR la valorisation des vents en mer, plus stables et plus importants qu'à terre, les EMR regroupent **dix filières distinctes** (hors biomasse marine¹). Nous distinguons :

- Les **filières de production d'énergie à grande échelle, au nombre de sept**, retenues en priorité dans les politiques énergétiques pour répondre aux enjeux énergie-climat au niveau mondial (décarbonation du mix énergétique, augmentation de la part d'énergies renouvelables, réduction de la dépendance énergétique, ...).
- Les filières de **production d'énergies à plus petite échelle, au nombre de trois**, aujourd'hui considérées comme des filières alternatives (voire de niche), et qui pourraient être un champ de différenciation stratégique à l'échelle régionale.

FIGURE 2 : SEGMENTATION DES 10 FILIERES EMR PAR APPLICATION INDUSTRIELLE : PRODUCTION ELECTRIQUE, CHALEUR ET FROID



¹ La biomasse marine a été exclue de cette étude du fait principalement de sa faible maturité, et car son champ d'applications ne porte pas spécifiquement sur la problématique énergétique (valorisation prioritaire en alimentation, chimie verte, pharmacologie).

Ces filières couvrent un large spectre de technologies (plus de 250 systèmes en développement identifiés dans le monde à un stade plus ou moins avancé – Source INDICTA 2010) :

- La plupart d'entre elles vise à valoriser les énergies cinétiques présentes en milieu marin : vents et courants (flux linéaire) et houle (flux circulaire), et leur application industrielle première et directe se trouve être la **production d'électricité**.
- Elles ont en outre la capacité de produire de la **chaleur** et du **froid** grâce à la thalassothermie, à l'image des systèmes de climatisation de type « SWAC » (Sea Water Air Conditioning), qui présentent par ailleurs une proximité technologique avec l'ETM (pompage d'eau de mer, échangeurs de chaleur, ...).

En production directe, les EMR permettent ainsi la génération de nombreuses ressources énergétiques et non énergétiques (électricité, chaleur, froid, voire eau douce dans certaines configurations spécifiques). Celles-ci peuvent être directement injectées dans un réseau national (c'est notamment le cas pour l'électricité), mais il est envisageable **d'élargir les applications et les utilisations**, notamment avec l'usage de vecteurs énergétiques tiers, par ailleurs envisagés pour le **stockage**, filière permettant de répondre à l'intermittence et à la faible prédictibilité de certaines EMR (éolien offshore principalement). Aujourd'hui, deux grandes filières de stockage sont à l'étude :

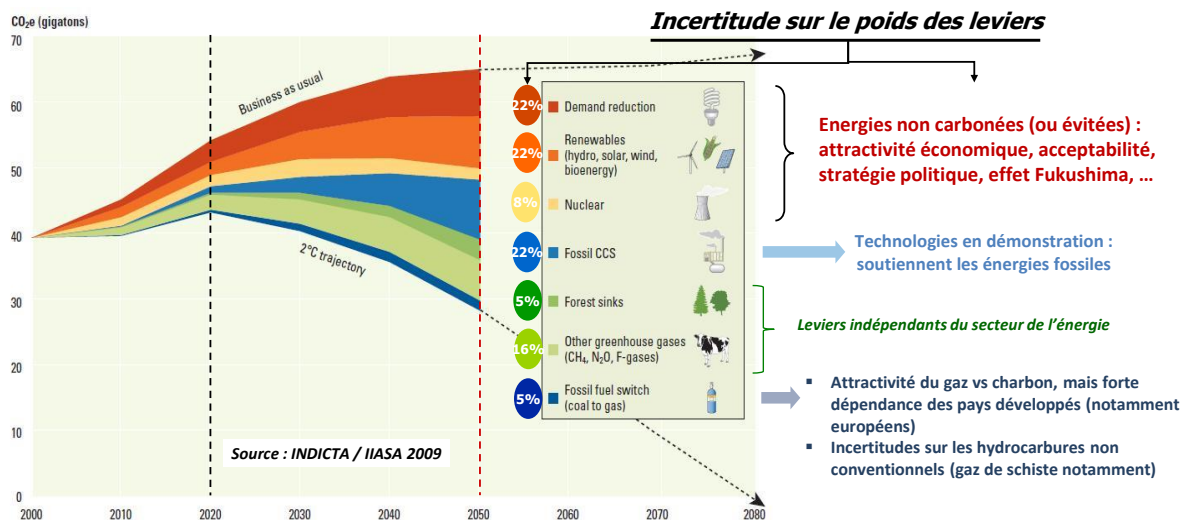
- Via le **gaz** (hydrogène ou méthane principalement) pour ensuite délivrer de l'électricité en cas de besoin via une pile à combustible, ou pour être directement utilisé sous sa forme gazeuse : filière du « **power to gas** », permettant par ailleurs le transport d'énergie autrement que par câble (navires, camions, ...) ;
- Via les **STEP marines** (Stations de Transfert d'Energie par Pompage), aménagements et infrastructures (« atolls » en mer ou lacs artificiels sur le littoral) qui tirent parti du dénivelé qui existe entre la côte et la mer. Elles utilisent l'énergie en entrée pour pomper de l'eau de mer, pour ensuite la restituer en relâchant l'eau pompée au travers de turbines.

1.2 Les EMR : des filières stratégiques pour répondre aux enjeux énergies / climat

1.2.1 Une nécessité de développer un ensemble de filières alternatives nouvelles pour contribuer à résoudre l'équation climatique

La double pression exercée par la raréfaction et le renchérissement progressif des ressources fossiles d'une part et par les changements climatiques d'origine anthropique d'autre part, implique une révolution dans la production d'énergies au niveau mondial. De plus, la dépendance des pays développés vis-à-vis des ressources fossiles détenues par les pays producteurs, renforce pour les pays consommateurs l'impératif de diversification de leur mix énergétique.

FIGURE 3 : PRINCIPAUX LEVIERS D'ATTENUATION POUR SATISFAIRE LES EXIGENCES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES A HORIZON 2050 : NECESSITE ABSOLUE DE DEVELOPPER DE NOUVELLES FILIERES, OU LES EMR OCCUPENT UNE PLACE CENTRALE



- L'attractivité des EMR à moyen et long termes dépendra du poids des autres leviers d'atténuation identifiés à ce jour.
- Dans la dynamique actuelle, elles représentent une **nécessité absolue** face aux besoins grandissants pour les énergies renouvelables.

Les énergies renouvelables représentent un axe de développement de premier plan, avec un poids relatif de 20% au moins parmi les leviers d'atténuation disponibles. Dans la dynamique actuelle, et après l'accident de Fukushima et le ralentissement des investissements dans le développement des technologies de capture et de stockage du carbone (CCS), la contribution des énergies renouvelables devrait être rehaussée à au moins ¼ de l'effort global d'ici à 2050. Selon les scénarii de l'Agence Internationale de l'Energie compatibles avec les exigences du GIEC², les filières renouvelables capteront une grande partie des investissements visant à résoudre « l'équation climatique et énergétique », avec **plus de 3'000 milliards d'euros (4'500 md\$) d'ici à 2030**, soit en moyenne un investissement annuel au niveau mondial de l'ordre de 200 md€/an, renvoyant à une véritable révolution pour les acteurs du secteur.

Une part importante de ces investissements est aujourd'hui dédiée aux trois ou quatre filières renouvelables les plus matures (hydraulique de barrage, éolien terrestre, solaire photovoltaïque, et biomasse dans une moindre mesure). Toutefois, sans rupture technologique majeure, la contribution cumulée de ces quatre filières ne permettra pas de répondre seule aux enjeux énergétiques et climatiques auxquels le marché des énergies renouvelables devra répondre.

² Le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) recommande une division par deux au niveau mondial des émissions de gaz à effet de serre à horizon 2050 vis-à-vis des niveaux d'émission de 1990, afin de ne pas dépasser le seuil critique de 450 ppm de taux de concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, ce dernier faisant référence à un réchauffement global de +2°C par rapport à l'ère préindustrielle.

On se dirige donc à moyen et long termes vers un mix énergétique de plusieurs filières alternatives de maturité différente, dont les conditions d'arbitrage s'exprimeront par des critères de différentes natures, à la convergence entre les univers politique, économique, environnemental et technologique.

1.2.2 Un premier jalon critique validé pour les EMR: un potentiel global considéré comme faisant partie des plus importants parmi les filières émergentes à venir

Avant même d'anticiper un développement plus ou moins important des EMR dans le mix énergétique mondial, les acteurs économiques et politiques ont d'abord cherché à fiabiliser l'évaluation des potentiels de marché offerts par les différentes filières. Depuis la fin des années 2000, les EMR représentent aux yeux des investisseurs et des acteurs des énergies renouvelables, des filières émergentes dotées d'un **potentiel de contribution considéré comme faisant partie des plus importants à terme**, au même titre que le solaire thermodynamique.

Cette première prise de conscience a été rendu crédible non pas seulement par l'estimation des ressources « brutes » - correspondant, toutes filières EMR confondues, à plus de cinq fois la demande mondiale actuelle pour la seule production électrique (>100'000 TWh/an), mais par l'évaluation constamment actualisée du **Potentiel Techniquement Exploitable** (ou PTE). Cette notion critique intègre notamment :

- la **maturité des technologies** et la visibilité sur leur potentiel de captation de la ressource brute ;
- l'état de situation et la dynamique d'évolution de leur **attractivité économique relative** à un horizon de vingt ans au moins (évaluée par la modélisation comparée des coûts complets de production en €/MWh, en particulier par rapport aux filières commerciales et majoritaires : charbon, gaz, nucléaire, hydraulique, éolien terrestre, ...)
- la capacité des industriels à assurer une production pérenne en **maitrisant les risques projet**, autrement dit les coûts d'investissement (CAPEX) et d'exploitation et maintenance (OPEX), dans un environnement ici encore largement inconnu des énergéticiens ;
- leur **acceptabilité sociale** (populations et consommateurs, usagers de la mer, ...) ;
- les questions règlementaires et **d'impacts environnementaux** (Aires marines protégées, Espèces protégées, ...)

L'ensemble de ces facteurs sont amenés à évoluer dans le temps, ce qui reflète le **caractère dynamique et évolutif du PTE**. Par exemple, un site pourra être jugé aujourd'hui non attractif pour des considérations technico-économiques liées à la profondeur d'installation ou à la distance à la côte ; ce même site pourra devenir viable si des innovations (ancrage, convertisseurs d'énergie, coûts de raccordement, ...) viennent améliorer la rentabilité du projet à des seuils acceptables pour les investisseurs. De même, toujours sur le terrain de l'attractivité économique, le renchérissement du coût des énergies

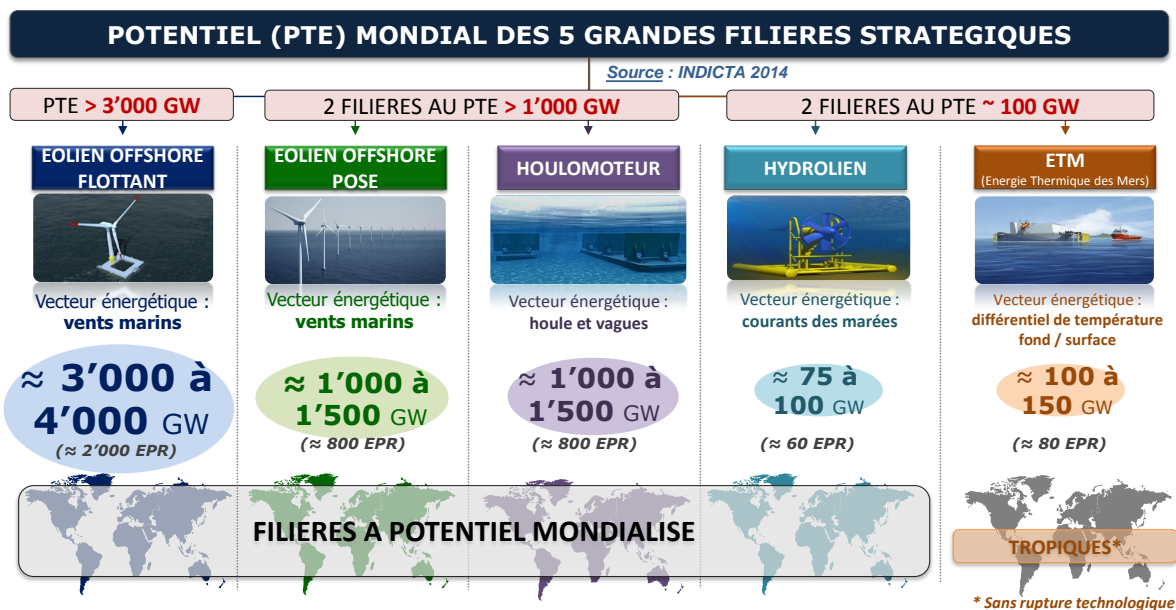
conventionnelles, par raréfaction ou par la montée en puissance de mécanismes carbone, est susceptible d'accélérer le développement de ces nouvelles énergies. Enfin, des considérations politiques ou géostratégiques avec le développement de nouvelles filières industrielles, d'emplois qualifiés et de savoir-faire exportables, font aussi partie intégrante des critères d'évaluation du PTE pour chacune des filières EMR.

Compte tenu du renforcement ces dernières années de la visibilité des acteurs économiques sur l'ensemble des champs d'hypothèses définissant le PTE des EMR, **INDICTA évalue aujourd'hui le PTE mondial des EMR à environ 20'000TWh/an, actant le potentiel gigantesque de ces filières émergentes.**

Remarque : à titre de comparaison, la production mondiale actuelle d'électricité est de l'ordre de 20'000TWh/an, pour une capacité totale installée, toutes filières énergétiques confondues, correspondant à une puissance électrique installée d'un peu plus de 5'000GW.

Cette première marche critique vise en premier lieu à crédibiliser sur le long terme le développement des EMR au niveau mondial, tout en sachant que d'autres jalons sociaux-économiques et politiques devront être validés – et ceci à différentes échelles géographiques - afin d'anticiper le déclenchement d'investissements significatifs sur ces filières stratégiques et le démarrage des marchés.

FIGURE 4 : EVALUATION DES PTE DE CHACUNE DES 5 GRANDES FILIERES EMR



Trois filières EMR font état de **PTE de plus de 1'000GW** (voire plusieurs milliers de GW), permettant d'envisager une contribution importante à terme des EMR dans les mix énergétiques futurs :

- Les filières éoliennes offshore posées et flottantes disposent des PTE les plus importants (>4'500 GW), grâce notamment à la maturité technologique avancée pour l'éolien posé et aux retours d'expérience du monde industriel de l'éolien terrestre - la capacité installée mondiale a dépassé fin 2012 280GW de puissance électrique installée (Source : GWEC : Global Wind Energy Council), soit plus de

100'000 mâts installée à terre). L'éolien posé est soumis aux caractéristiques bathymétriques des zones maritimes (profondeur maximale de 40 à 50m), ce qui limite son potentiel mondial entre **1'000 et 1'500GW**, là où les technologies flottantes permettent de repousser cette contrainte jusqu'à des profondeurs d'installations de plusieurs centaines de mètres, ce qui permet d'évaluer un PTE au moins **trois fois supérieur** à celui de l'éolien posé.

- Le houlomoteur (exploitation des vagues et de la houle) fait référence à un potentiel mondial actuel du même ordre que celui de l'éolien posé, de **1'000GW à 1'500GW**, et ceci bien que la visibilité sur les technologies gagnantes reste faible à ce stade (plus de 150 systèmes en développement actuellement dans le monde à différents stades de maturité : du simple concept à des démonstrateurs à échelle industrielle testés et validés en mer). Aussi, le marché est segmenté par des technologies dites « nearshore », proches des côtes (jusqu'à quelques kilomètres, voire avec une partie du système global installé sur terre) et par des technologies « offshore », permettant d'exploiter la ressource plus lointaine.

C'est ce dernier segment qui présente le PTE le plus important, compte tenu de la capacité des systèmes associés à être déployés dans un maximum de zones et sur des surfaces plus importantes, laissant présager à terme des parcs de grande puissance (de l'ordre du GW). Du fait des incertitudes technologiques et des importantes marges de développement qui existent aujourd'hui sur la filière houlomotrice, **ces potentiels estimés pourraient être réévalués à la hausse** en phase de rationalisation des technologies en place ; ce qui justifie ainsi l'attrait des investisseurs et des capital-risqueurs pour ce segment des EMR encore jugé peu mature par les énergéticiens.

Les autres filières EMR font état de PTE plus limité, de **l'ordre de la centaine de GW**, mais disposent de caractéristiques propres à même de rehausser pour certaines d'entre elles leur attractivité sur le marché et leurs perspectives de croissance à court terme :

- L'hydrolien et le marémoteur sont deux filières technologiques liées en particulier à l'exploitation des courants des marées³, avec un PTE mondial évalué entre **75 et 100GW**, et lié au caractère localisé des sites disposant de vitesses de courants importantes (>2m/s). L'hydrolien de grande puissance, qui absorbe aujourd'hui la majorité des investissements, présente de nombreuses **synergies technologiques avec les turbines hydrauliques ainsi que la propulsion navale** : cette filière représente, après l'éolien posé, la filière EMR la plus avancée, avec des développements pré-commerciaux prévus dans les toutes prochaines années.
- L'ETM (Energie Thermique des Mers), filière qui vise l'exploitation d'un différentiel de température d'au moins 20°C entre les eaux profondes et de surface, affiche dans une hypothèse conservatrice, un PTE mondial d'environ **150GW**. Le décalage entre l'étendue de la ressource brute et l'estimation actuelle du PTE, est

³ Notons qu'il existe aussi des technologies hydroliennes ayant pour vocation l'exploitation des courants des fleuves (hydroliennes fluviales) et des courants thermohalins ; très spécifiques et avec un potentiel encore incertain, elles ne font pas l'objet ici d'un examen approfondi.

principalement lié à la faible adéquation entre les besoins électriques locaux dans les zones cibles (milieu insulaire principalement, avec de nombreux territoires éligibles de quelques centaines voire quelques dizaines de MW seulement). L'installation généralisée de systèmes à plusieurs dizaines voire centaines de kilomètres des côtes, permettrait d'exploiter une quantité plus importante de ressource, porterait ainsi le PTE de l'ETM au-delà des 1'500GW. Mais à ce stade, et compte tenu des développements actuels concentrés autour de deux grands industriels systémiers – le français DCNS et l'américain Lockheed Martin – l'attractivité de l'ETM réside avant tout dans sa capacité à produire :

- de l'électricité de base, disponible 24h/24h en permanence (l'ETM est ainsi considéré comme l'une des clés de l'autonomie énergétique des territoires insulaires tropicaux) ;
- de l'eau douce, dans des régions où les stress hydriques sont intenses et en forte progression.
- Enfin, la pression osmotique (exploitation du différentiel de salinité entre eau de mer et eau douce) présenterait un potentiel mondial limité à une **centaine de GW**, selon les estimations menées par l'énergéticien norvégien Statkraft, acteur aujourd'hui le plus dynamique sur la filière. A ce stade, le degré de maturité des technologies associées est trop faible et la connaissance des impacts environnementaux trop peu connus pour évaluer un PTE crédible aux yeux des investisseurs et ainsi envisager un développement commercial avant 2025 ou 2030.

Devant l'étendue des besoins futurs en énergies non carbonées, les EMR font état d'un potentiel de développement parmi les plus importants au sein des énergies renouvelables émergentes. Au-delà des projets commerciaux actuels, leur contribution future est même jugée critique pour viser une décarbonation massive de l'économie mondiale, à la hauteur des enjeux définis par la communauté scientifique. Et ceci à la fois pour la production d'électricité, la production de chaud et de froid, ou encore la production d'eau douce, avec pour ces deux dernières applications industrielles des économies indirectes importantes dans les consommations d'énergies, car aujourd'hui assurées par des systèmes conventionnels (climatiseurs électriques, usines de dessalement, ...).

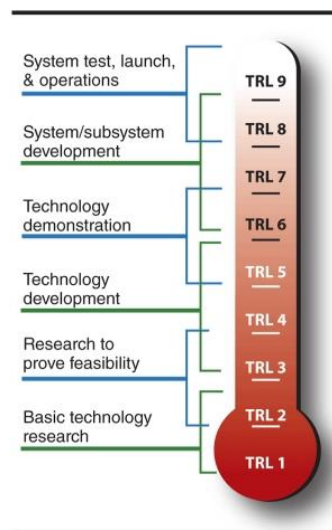
Si la question de savoir si le domaine des EMR est capable de répondre aux enjeux énergie / climat (mais aussi aux enjeux de réduction de la dépendance énergétique à des pays tiers), semble aujourd'hui résolue, **les interrogations se concentrent sur l'identification des filières les plus matures et la date de démarrage des différents marchés**, afin notamment d'évaluer les chances de voir les EMR contribuer de façon significative à la production d'énergies dès l'horizon 2020, puis au-delà.

1.3 Perspectives mondiale et européenne des filières EMR stratégiques : horizons 2020, 2030 et 2050

1.3.1 Cinq filières EMR doivent aujourd'hui être considérées comme stratégiques au niveau mondial pour la consolidation du secteur et l'accélération des investissements

Le degré de maturité des différentes filières EMR peut se mesurer grâce à l'échelle TRL (Technology Readiness Level), historiquement utilisé par les agences américaines pour qualifier les technologies en développement. Elle a constitué la base de définition des Niveaux de Maturité de la Technologie (NMT) de la norme ISO 16290.

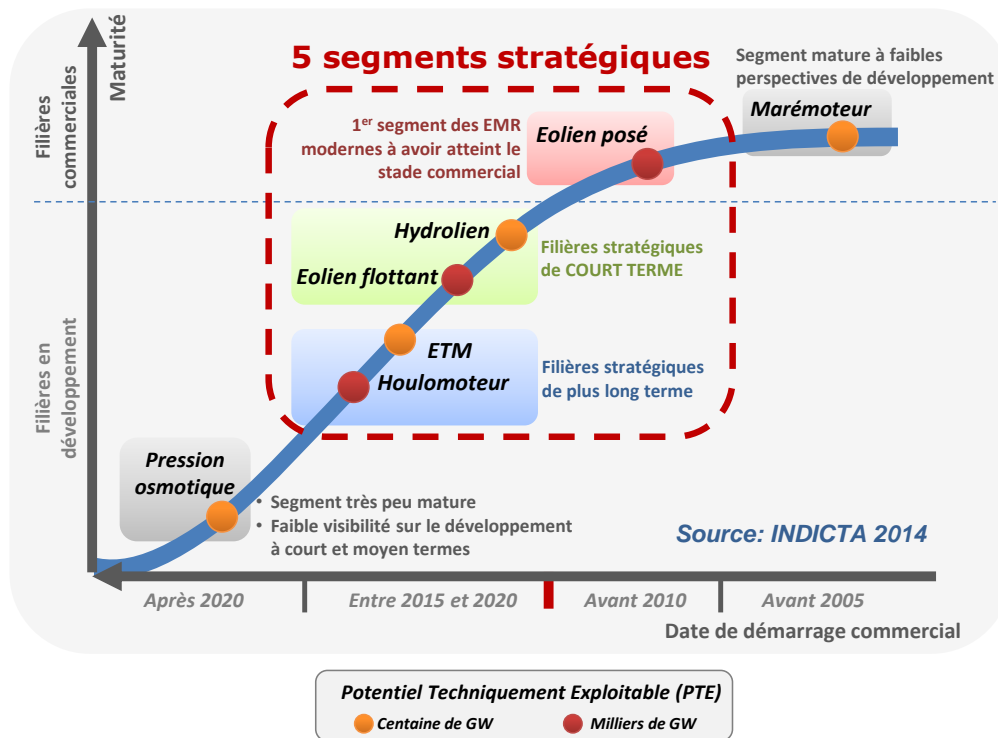
FIGURE 5 : ECHELLE TRL A 9 NIVEAUX



Le système TRL est composée de 9 niveaux, allant des premières découvertes et études amont (TRL 1 à 3) jusqu'à la validation technologique finale avant commercialisation (TRL 9), en passant par les essais à échelle réduite et les essais à pleine échelle en conditions réelles d'utilisation (TRL 4 à 8). Nous retenons ici la **date de commercialisation attendue** des filières à l'échelle mondiale afin de les positionner en fonction de leur maturité.

NB : par date de commercialisation, nous entendons la mise en œuvre d'un projet de parc de plusieurs unités.

FIGURE 6 : MATURITE DES TECHNOLOGIES ISSUES DES 5 GRANDES FILIERES STRATEGIQUES AU NIVEAU MONDIAL



Au sein des EMR, seules deux filières ont aujourd'hui atteint le stade commercial : le **marémoteur** (dans les années 60 avec l'usine française de la Rance) et l'**éolien offshore posé** depuis les années 1990 au nord de l'Europe, avec aujourd'hui le Royaume-Uni comme leader de ce marché, notamment après l'engagement d'une **croissance accélérée du marché à partir de 2008**.

- Le marémoteur, technologiquement proche du monde de l'hydraulique de barrage, fait état d'un parc de quelques centaines de MW de puissance installée dans le monde (254MW en Corée du Sud à Sihwa, 240MW en France sur la Rance pour les principaux). Il présente aujourd'hui de **faibles perspectives de développement** compte tenu de l'importance de l'impact environnemental associé (envasement, disparition de pré-salés, ...) et de sa faible acceptabilité sociale. Malgré les quelques projets potentiels, l'absence de dynamique de la filière limite ses potentialités de développement. Le « petit marémoteur » dérivé de la filière marémotrice historique présente des perspectives de développement plus favorables compte tenu de sa meilleure acceptabilité environnementale (pas de barrage avec retenue d'eau) et de l'existence de nombreux sites potentiels dans les bassins portuaires.
- L'éolien posé, premier relais de croissance de l'éolien terrestre avec à fin 2012 près de **5GW de capacités installées et en opération** (dont près des 2/3 au Royaume-Uni), présente des perspectives de développement plus favorables avec plus de **50GW** attendus d'ici à 2020 dans le monde (dont environ 60% en Europe), et ce bien que les objectifs ont été récemment revus à la baisse, en particulier en Europe, avec un parc de plus de **30GW** attendus en 2020, soit un investissement cumulé de plus **100md€**.

Actuellement encore en développement, d'ici à 2020, ce sont d'autres filières EMR qui viendront augmenter les capacités de production d'énergie produite en mer, avec **deux filières stratégiques à court terme** :

- l'hydrolien, avec en particulier l'hydrolien dit de grande puissance, dont le démarrage de marché est attendu avant 2020 en France⁴ et au Royaume-Uni⁵. Plusieurs projets technologiques phares en France font d'ores et déjà l'objet de partenariats entre des industriels et des énergéticiens de premier plan, reflétant le niveau de maturité avancé de la filière : DCNS/EDF, Alstom/GDF Suez, Sabella/GDF Suez, Siemens / Unite, ...
- l'éolien offshore flottant, considéré comme un relais de croissance de l'éolien posé avec des innovations issues du secteur pétrolier et gazier (ancrages, flotteurs, connectique sous-marine, ...) : le démarrage de marché est attendu dans les toutes prochaines années, avec des premiers parcs pré-commerciaux de plusieurs unités de grande puissance. Elles seront situées dans un premier temps dans des zones où les potentiels de développement des technologies éoliennes offshore posées sont limités, comme en Ecosse, en France, ou encore au Japon et aux Etats-Unis.

Et deux filières stratégiques de plus long terme :

- Le houlomoteur, avec un potentiel de croissance significatif, notamment compte tenu de l'étendue des ressources techniquement exploitables, dès lors que les actuelles incertitudes technologiques de la filière auront été levées.
- L'ETM, qui fait l'objet de développements principalement **français** (menés par DCNS, en particulier dans les DOM-COM) et **américains** (menés par le groupe de Défense Lockheed Martin).

Sans omettre les potentialités futures de la pression osmotique, dont le démarrage commercial ne saurait intervenir avant 2025 compte tenu de sa faible maturité technologique (barrières actuelles principalement liées au rendement des membranes et aux impacts environnementaux), **ce sont finalement cinq filières (éolien offshore posé et flottant, hydrolien, houlomoteur et ETM) qui sont considérées aujourd'hui comme stratégiques au niveau mondial par les politiques et acteurs économiques du monde de l'énergie.**

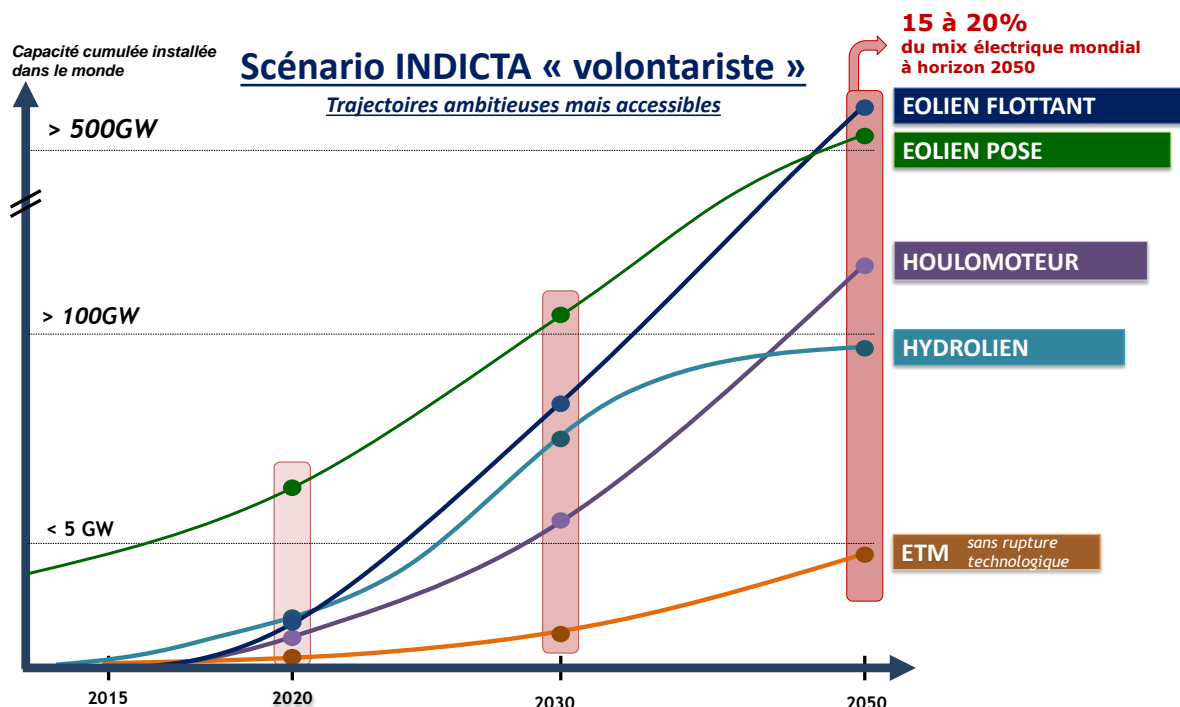
⁴ Lancement en octobre 2013 d'un Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) sur les parcs pilotes d'hydroliennes du Raz Blanchard (Manche - Basse Normandie) et sur le site du Fromveur (Finistère - Bretagne)

⁵ Validation en septembre 2013 par le gouvernement écossais d'un projet démonstrateur de 6 turbines, suivi d'une parc commerciale de près de 90MW d'ici à 2020 au nord de l'Ecosse (Pentland Firth).

1.3.2 *Un potentiel qui devrait pleinement s'exprimer à partir de 2020, avec à horizon 2050 une contribution à hauteur de 15% à 20% du mix électrique mondial, sans compter les applications tierces dans la production de chaleur et la climatisation*

Compte tenu de l'état de situation des différentes filières EMR (potentiels, maturité, date de démarrage, dynamique de développement, ...), les travaux de prospective d'INDICTA les plus récents définissent un scénario volontariste pour le développement des EMR au niveau mondial : à **horizon 2050, la contribution de l'ensemble des filières EMR au mix électrique mondial pourrait dépasser 15%**, aux côtés d'autres filières renouvelables aujourd'hui plus matures, à l'image de l'éolien terrestre, du solaire photovoltaïque ou de l'hydraulique de barrage.

FIGURE 7 : PROSPECTIVE MONDIALE DES 5 GRANDES FILIERES EMR STRATEGIQUES A HORIZON 2050



NB : Ces travaux, actualisés en 2014, n'intègrent pas à ce stade :

- le potentiel de contribution des EMR dans la **production de chaleur / froid** (voire d'eau douce). Ces applications industrielles renforcent ainsi encore un peu plus le caractère stratégique de ces nouvelles filières, au-delà de la seule production d'électricité renouvelable. En outre, le SWAC permettra aussi d'éviter la production d'électricité d'origine fossile pour couvrir les besoins énergétiques des climatiseurs.
- **Le potentiel des filières alternatives** (petit marémoteur, petite hydrolien maritime, hydrolien fluvial et d'estuaire, thalassothermie, ...), qui sera plus spécifiquement investigué dans la suite de l'analyse dans une approche régionale.

Dans l'ensemble, à l'échelle mondiale, **d'ici à 2030, l'éolien offshore posé restera le segment des EMR le plus attractif**, avec les $\frac{3}{4}$ du parc global de systèmes d'exploitation EMR, soit plus de 200GW de puissance installée. Au-delà, et un peu avant 2050, la **forte dynamique de croissance de l'éolien flottant entamée entre 2020 et 2030** (notamment grâce à l'Europe et au Japon), **permettra de dépasser la filière posée**, dont les sites les plus attractifs auront été déjà investis. L'éolien flottant continuera à croître au-delà, alors que le posé arrivera à cet échéance à saturation⁶.

Parmi les autres EMR émergentes, **d'ici à 2030, c'est l'hydrolien qui connaîtra la croissance la plus forte**, grâce en particulier aux projets britanniques (Angleterre, Ecosse), français (Bretagne, Normandie), américains (Maine, Oregon), canadiens (Baie de Fundy), avec environ **3GW** de puissance en exploitation à horizon 2020, et plus de **20GW** en 2030. Les limites liées au potentiel hydrolien perçu aujourd'hui comme le plus attractif (courant des marées $>2\text{m/s}$) pourraient ainsi être atteintes avant 2050 ; cette caractéristique spécifique de la ressource hydrolienne justifie la criticité de la position de pionnier pour les industriels, avec une véritable **prime aux premiers entrants**.

Le houlomoteur, filière moins mature et faisant face à un important foisonnement technologique, et dont la ressource est largement répartie à l'échelle mondiale, connaîtra une **croissance soutenue et un plein déploiement de marché après 2025**, pour devenir d'ici à 2050 l'une des filières EMR contribuant le plus significativement à la capacité installée globale (après l'éolien offshore), avec des perspectives de l'ordre de **250GW** à cette échéance, bien devant l'hydrolien.

L'ETM enfin restera, sans avancées technologiques majeures dans le stockage et le transport de l'énergie, un **marché concentré dans les zones tropicales**, avec près d'1GW de puissance installée d'ici à 2030 et potentiellement de l'ordre de 5GW à 2050. La filière est cependant stratégique pour l'autonomie des territoires insulaires tropicaux (production de base et disponible 24h/24), où les coûts de l'énergie sont déjà très élevés (bien plus qu'en zone continentale), ainsi que pour les acteurs s'y positionnant, faisant face à un marché à tendance oligopolistique (franco-américain principalement) où les parts de marchés potentielles sont *de facto* très attractives.

1.3.3 L'Europe grand leader mondial des EMR ... pour le moment

A l'échelle mondiale, l'Europe occupe aujourd'hui une position de leader incontesté, avec en premier lieu **l'éolien offshore posé**, dont la phase de croissance soutenue du marché a débuté depuis le milieu des années 2000 ; **début 2013, c'est environ 5GW de capacités qui sont installées et en opération (soit quasi 100% de la capacité mondiale)**, principalement en Mer du Nord; l'investissement annuel dans les nouvelles installations a dépassé les 4md€ en 2012.

D'ici à 2020, les capacités installées en Europe devraient dépasser 30GW, principalement grâce à l'éolien offshore posé (plus des $\frac{3}{4}$ du parc à cette échéance), en

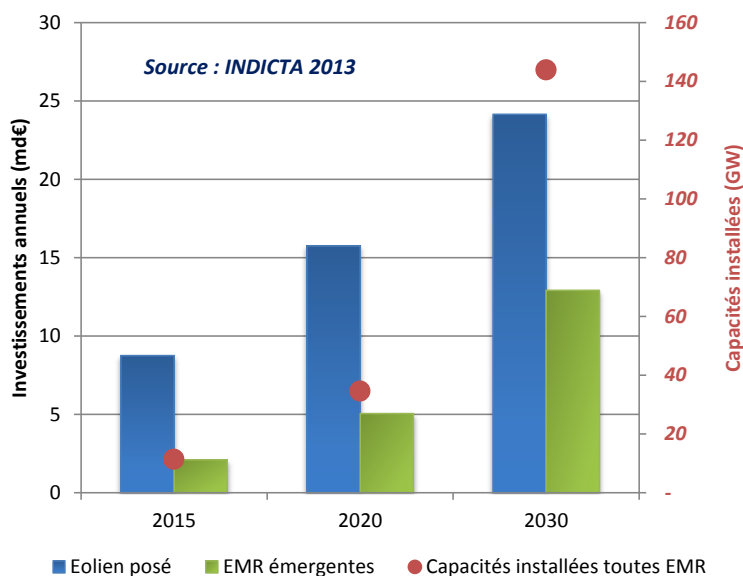
⁶ Remarque: d'autres scénarii reposant sur d'autres conditions de réalisation, anticipent un développement de l'éolien flottant plus dynamique encore, avec une attractivité technico-économique renforcée vis-à-vis du posé dès 35m de profondeur.

particulier au Royaume-Uni, en Allemagne, aux Pays-Bas et en France. Il s'agit toutefois encore d'objectifs à consolider. En effet, par exemple, le parc éolien offshore posé en Allemagne, selon les ambitions annoncées en 2009 par le pays aurait dû atteindre près de 800MW en 2012, a en réalité été près de 3 fois inférieure (290MW), ce qui rend plus hypothétique l'atteinte de leur objectif à 2020. Plus globalement, tous les pays européens ou presque présents sur ces nouveaux marchés ont **revu leurs ambitions à la baisse pour 2020** (Royaume-Uni : 18 à 11,5GW ; France : de 6 à 2GW ; Allemagne : de 10 à 6,5GW).

Considérant ces nouvelles perspectives d'évolution, le parc européen d'EMR pourrait représenter en 2020 **60% du parc mondial** (contre près de 100% aujourd'hui), où la **Chine**, les **Etats-Unis** et le **Japon** représentent des nations de premier plan, en plus des pays Européens leaders.

Considérant ces perspectives, en 2030, le parc européen pourrait dépasser 140GW (soit encore près de la moitié du parc mondial), avec l'éolien offshore posé toujours prédominant, mais avec une montée en puissance des EMR émergentes, avec en particulier l'hydrolien, l'éolien flottant et le houlomoteur (pour ces trois filières, près de 25% du parc européen à cette date, avec près de 35GW de puissance installée, contre près de 110GW pour l'éolien posé).

FIGURE 8 : INVESTISSEMENTS ANNUELS ET CAPACITES INSTALLEES EN EUROPE D'ICI A 2030



L'Europe est aujourd'hui leader mondial des énergies marines avec près de la totalité des capacités installées dans le monde. **Cette prédominance se maintiendra, au moins d'ici à 2030** (environ la moitié du parc mondial à cette échéance), malgré **la montée en puissance de nouveaux pays** – et ceci sur l'ensemble des filières EMR – qui investiront massivement dans ces technologies pour répondre à leurs enjeux énergétiques, climatiques et environnementaux : en particulier **la Chine, les Etats-Unis et le Japon**, nouvelle nation des EMR après l'accident de Fukushima.

1.4 La France et la Grande-Bretagne en première ligne pour conserver le leadership mondial en Europe

Il existe un besoin de planification et de concertation à l'échelle régionale et nationale afin de cibler les priorités de développement des filières et de pouvoir escompter de conserver l'avance des pays pionniers au niveau mondial. A ce titre, les initiatives et actions de la France, nation de premier plan sur les EMR (ressources et ambitions sur l'ensemble des filières stratégiques des EMR), et du Royaume-Uni, actuel leader du marché dans l'éolien posé et particulièrement dynamique dans le développement des EMR émergentes), sont de première importance pour porter le développement des EMR à court terme, avec un portefeuille de projets à l'échelle locale suffisants pour structurer une filière industrielle compétitive et viser des parts à l'export à moyen terme.

1.4.1 La France et la Grande-Bretagne : deux pays stratégiques pour l'Europe des EMR

Considérant les potentiels EMR de l'ensemble des pays européens disposant d'accès à la mer, **la France et la Grande-Bretagne font partie des pays maritimes dont le développement des EMR, filière par filière, est le plus important**, que ce soit :

- sur la seule filière stratégique ayant atteint le stade commercial (hors marémoteur) :
 - **L'éolien offshore posé**, où la Grande-Bretagne occupe désormais et depuis la phase de croissance soutenue du marché débutée en 2008, une position de leader mondial ; et où la France entame son entrée sur le marché avec deux appels d'offres déjà lancés et un troisième qui pourrait intervenir en 2014, et dont une partie significative des projets repose sur le territoire breton et sa filière industrielle en voie de structuration ;
- sur les filières stratégiques encore en développement, sur lesquelles des actions doivent démarrer en fonction de la maturité des technologies et de la dynamique d'innovation des pays concurrents, avec notamment :
 - **l'hydrolien, où les deux pays représentent plus de 80% du PTE européen**, évalué à près de 15GW (dont 8GW pour le Royaume-Uni, et 3 à 4 GW pour la France) ;
 - **l'éolien offshore flottant, où la France fait partie des pays dynamiques (avec les Etats-Unis, le Japon, ...)**, à la fois sur la côte Atlantique et Méditerranéenne, avec des développements d'industriels de premier plan comme DCNS, Alstom, Technip, ainsi que des énergéticiens comme EDF ;
 - **le houlomoteur en Grande-Bretagne, avec le Wave hub**, qui accueillera prochainement des tests de prototypes et de démonstrateurs (Seatricity, Wello/Fortum, Waveroller, ...) ;
 - **l'ETM, où la France occupe une position tout à fait particulière**, notamment via ses DOM COM ; l'industriel DCNS, bien implanté en Bretagne, représente le seul systémier européen (et un des rares au niveau mondial) capable de proposer dans les prochaines années un système commercial.

1.4.1.1 Zoom sur la France

En France, l'objectif imposé par la directive européenne énergies renouvelables de 2009 est d'atteindre 23% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale à l'horizon 2020. Le respect de ces objectifs nécessite principalement la mise en place d'une politique volontariste des pouvoirs publics et des collectivités territoriales de maîtrise de la demande d'énergie, mais impose également un fort développement de l'utilisation des énergies renouvelables. Les conditions tarifaires d'achat de l'énergie produite par ces installations doivent permettre l'équilibre financier des projets et s'inscrivent dans cette perspective. **La France métropolitaine dispose d'un fort potentiel de développement pour les EMR, avec des zones maritimes occupant près de 11 millions de km².**

Sur les 6GW d'objectif français sur les EMR, au moins 2GW semblent aujourd'hui atteignables en l'état. La France continue de chercher à identifier les voies les plus porteuses en termes de contribution à la production locale d'énergies, de créations d'emplois sur son territoire, de potentiel d'exportation de ses technologies, ... C'est dans ce sens que le récent rapport commandité par les trois Ministères⁷ (énergie, industrie et mer), a cherché à identifier dans quelle mesure les EMR étaient susceptibles de contribuer à la transition énergétique française. Les conclusions et recommandations sur les actions à mener en France ont été présentées par filière, avec une priorité sur l'hydrolien et l'éolien offshore flottant (l'éolien posé n'a pas été traité dans la mesure où deux appels d'offres étaient déjà lancés à cette date) :

- **Hydrolien** : identification de la nécessité de lancement à court terme d'un appel à projets pour l'installation de parcs-pilotes expérimentales en Basse Normandie et en Bretagne ayant conduit au lancement d'un AMI (Appel à Manifestations d'Intérêt) par le gouvernement français en octobre 2013, afin de viser un déploiement commercial à partir de 2016 ;
- **Eolien offshore flottant** : installation de deux parcs expérimentaux d'ici à 2015, pour un démarrage commercial dès 2018.
- Pour **l'houlomoteur et l'ETM**, le rapport prévoit une feuille de route visant un démarrage commercial à partir de 2020.

La définition d'une feuille de route pour chaque filière apparaît comme essentielle afin d'assurer une visibilité aux industriels investissant dans les EMR, notamment via la mise en place d'appels à manifestations d'intérêt (pour les phases de développement) et d'appels d'offres (pour les phases commerciales), avec des volumes associés clairement définis (MW).

1.4.1.2 Zoom sur le Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, le Climate Change Act de 2008 a établi le premier objectif légalement contraignant en matière de lutte contre le changement climatique. Le Royaume-Uni ambitionne de réduire ses émissions de gaz à effet de serre d'au moins 80% (par rapport à

⁷<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/134000275/0000.pdf>

1990) d'ici 2050. A plus court terme, **le Royaume-Uni vise à couvrir 15% de sa demande énergétique de sources renouvelables à horizon 2020 et 35% de la production d'électricité via des sources renouvelables.**

Ce développement est substantiel si l'on considère qu'en 2011, le Royaume-Uni a produit seulement 3,8% de sa demande d'énergie de sources renouvelables (10,4% pour l'électricité, à juin 2012). Malgré les récentes révisions à la baisse des perspectives britanniques sur les EMR faites par la DECC (Department of Energy and Climate Change) en raison des difficultés de financement que rencontrent les développeurs de projets, les EMR contribueront de manière significative aux objectifs en matière de développement des énergies renouvelables à 2020, principalement avec l'éolien offshore, dont la puissance installée est estimée à **11,5 GW en 2020** (contre 18GW précédemment), ce qui correspond à l'hypothèse basse de leurs travaux prospectifs. Les filières émergentes (flottant, hydrolien, ...) dont la contribution aux objectifs de 2020 sera plus réduite, avec un peu plus d'1GW potentiel à cette échéance, devraient toutefois progresser très rapidement à partir de 2020, la feuille de route nationale estimant le potentiel EMR à **27 GW en 2050**, scénario peu ambitieux correspondant à une croissance annuelle moyenne de moins de 3% entre 2020 et 2050.

1.4.2 *Des initiatives nationales et territoriales pour structurer de véritables filières industrielles de premier rang*

En France, une dynamique s'est clairement installée depuis plusieurs années dans le développement des filières EMR, à la fois par la **montée en puissance d'entités nationales existantes ou nouvelles** (IFREMER, France Energie Eolienne, France Energies Marines, Syndicat des Energies Renouvelables, ...), et par les résultats des **efforts d'un certain nombre de régions qui représentent le cœur d'activités des futurs projets**, à l'image des régions Bretagne et PACA et de leurs « Pôles Mer » respectifs.

Dans l'houlomoteur et le marémoteur, des programmes existent, bien que les développements industriels soient moins avancés. Des initiatives de financement du déploiement de ces EMR ont été mises en place ces dernières années : programme MEAD (Marine Energy Array Deployment programme) piloté par le Carbon Trust ; programmes du TSB (Technology Strategy Board) dédiés aux développements technologiques (l'un de ses derniers programmes se concentrant sur le développement de technologies pour la connexion des équipements en parcs).

Début 2013, le Royaume-Uni a annoncé deux zones (Marine Energy Parks) pour le développement des EMR : l'une dans le sud-ouest de l'Angleterre (qui s'étend jusqu'en Cornouailles), l'autre en Ecosse.

L'Ecosse et le Pays de Galles développent également des initiatives en matière d'EMR : l'Ecosse étant particulièrement proactive avec un fond d'investissement énergies renouvelables d'environ 120M€ qui inclut un financement dédié au développement d'infrastructures visant à soutenir le développement industriel et le déploiement de parcs EMR.

En plus des perspectives de croissance des EMR favorables à l'échelle mondiale, et dont la France et le Royaume-Uni sont des pays clés, ces derniers peuvent compter sur la diversité et le dynamisme de leurs entités et initiatives nationales et régionales pour leur permettre la mise en place d'une filière industrielle pérenne et ainsi pleinement contribuer au développement des EMR, avec pour visée les objectifs énergétiques et environnementaux européens. A ce titre, la **Bretagne** et la **Cornouailles** font partie des régions les plus dynamiques au sein de leurs pays respectifs (France : Normandie, Aquitaine, ... ; Royaume-Uni : Ecosse, Irlande, ...).

1.5 La Bretagne et la Cornouailles : deux zones pilotes pour le développement des EMR

1.5.1 Un fort tissu économique local

Au-delà du caractère stratégique de la France et de la Grande-Bretagne dans le développement des EMR en Europe, **la Région Bretagne et la Cornouailles** sont deux zones qui témoignent d'une dynamique particulièrement importante, et **revendiquent de façon crédible la présence d'acteurs susceptibles de jouer un rôle de premier plan dans le développement des EMR.**

1.5.1.1 Bretagne

En France, la région Bretagne accueille :

- Le développement d'expertise, de pôle de recherche et d'ingénierie techniques dans le domaine des EMR :
 - **France Energies Marines**, l'Institut pour la Transition Energétique dédié aux Energies Marines Renouvelables basé à Brest : 2 sites d'essais sont situés en Bretagne, au large de l'île de Groix pour l'éolien offshore flottant, et à Paimpol-Bréhat (en attente de confirmation) pour l'énergie hydrolienne ;
 - **L'IFREMER** à Brest, centre de recherche sur les thématiques des milieux marins, notamment impliqué dans le programme européen MARINET (Marine Renewables Infrastructure Network) en mettant à disposition ses sites d'expérimentation au développement de technologies EMR (bassins de tests, bancs d'essais) ;
 - Le **Pôle Mer Bretagne**, pôle de compétitivité qui regroupe un réseau de PME, grands groupes, centres de recherche et d'enseignement supérieur œuvrant pour l'émergence de projets maritimes innovants. Les filières EMR font parties des 5 thématiques de travail du pôle.

- Le développement de filières industrielles pour répondre aux besoins techniques identifiés (DCNS, Nass & Wind, Sabella, ...) et des structures fédératrices et d'accompagnement :
 - **Bretagne Pôle Naval**, association d'industriels locaux dont l'une des 3 filières est dédiée aux EMR (les autres étant les secteurs Oil&Gas et Naval) ; BPN met en réseau les entreprises concernées, et fait un travail de veille sur l'évolution des technologies ainsi que des besoins en compétences et formations;
 - **Le Réseau des CCI de Bretagne** est constitué de 7 chambres territoriales et d'une chambre régionale ; structurer la filière EMR est considéré comme une priorité dans le plan d'actions de la CCI Bretagne, avec comme objectif d'élaborer un plan d'action régional dédié aux entreprises de la filière, cohérent avec les programmes et les partenaires régionaux;
 - **Bretagne Développement Innovation (BDI)⁸** : agence régionale en charge de définir les stratégies pour le développement et l'innovation. Ses missions sont orientées vers la structuration de filières fortes, le développement du potentiel d'innovation des entreprises et le pilotage de stratégies d'attractivité.

- La mise en réseau des acteurs publics et privés sur le thème de l'énergie dans sa généralité :
 - La **Conférence bretonne de l'énergie (CBE)** initiée par l'Etat et la Région Bretagne ;
 - La **Conférence Régionale de la Mer et du Littoral (CRML)**, qui, même si elle n'a pas juridiquement de compétence directe, a permis en 2010 et en 2011 de mener en concertation le choix des « zones propices » à l'implantation des énergies marines renouvelables en Bretagne ;
 - La Bretagne accueille par ailleurs des événements de portée internationale (Edition 2013 de **Thétis**, la convention internationale des EMR).
 - **Seatechweek**, la Semaine Internationale des Sciences et Technologies de la Mer organisée tous les 2 ans par Brest métropole océane, en partenariat avec, entre autres, BDI, MERiFIC et l'Ifremer.

⁸ Un guide des compétences, publié par la Région Bretagne – BDI en 2013, recense les compétences EMR sur l'ensemble de la chaîne de valeur des EMR (entreprises, organismes de formation, institutions publiques...).

- L'émergence de groupements porteurs de projets expérimentaux et industriels à l'échelle locale :
 - Installation d'un parc commercial d'éoliennes offshore posées d'une puissance de 500 MW au large de Saint-Brieuc, dont la réalisation a été attribuée en avril 2012 au consortium **Ailes Marines** (Iberdrola / Eole-Res) ;
 - Développement de l'hydrolien : prototype conçu par la société irlandaise **OpenHydro** (dont DCNS est actionnaire majoritaire depuis mars 2013), assemblé au sein de la base navale de Brest et testé à Paimpol-Bréhat. Le projet est piloté par EDF et soutenu par la Région Bretagne.
 - Accord signé en mai 2012 entre **Eole Génération**, du groupe GDF Suez, et **Sabella**, fabricant d'hydroliennes basé à Quimper, pour l'exploitation énergétique du Passage du Fromveur.
 - Guinard Energies : hydroliennes petites puissances en ria d'Etel. Cette société développe notamment le projet Megawatforce, une hydrolienne à tuyère dont les performances sont à l'étude⁹.
 - Avec le soutien de la Région Bretagne, un démonstrateur **Wave Roller** pour l'exploitation de l'énergie des vagues sera testé dans le Sud-Finistère. Le projet est porté par DCNS en coopération avec l'énergéticien Fortum et le fabricant AW-Energy (Finlande).
 - Projet **d'éoliennes flottantes porté par DCNS** (leader français dans le secteur naval), initialement projet WINFLO (site de Groix). DCNS ambitionne de réaliser en 2017 un premier démonstrateur multimégawatts, avant la réalisation de fermes pilotes à l'horizon 2018, puis de fermes commerciales à partir de 2020.

1.5.1.2 Cornouailles et Iles de Scilly

La Cornouailles et les Iles de Scilly (IoS) présentent l'une des ressources en EMR les plus importantes du Royaume-Uni (estimé à environ 3 GW, voir Tableau 5: Objectifs de déploiement des EMR en Cornouailles et Iles Scilly à 2030 (source: ORRAD)).

Ce potentiel est soutenu par la Cornouailles via des investissements dans les infrastructures, notamment :

- **Wave Hub**¹⁰- le plus grand site de test et développement pour les technologies d'exploitation de l'énergie des vagues du monde, situé à 16km au large du port de Hayle (Nord Cornouailles). Il dispose également d'une licence pour l'exploitation de l'éolien flottant. Sur 8 km² et dans des conditions climatiques jugées optimales, il permet le raccordement au réseau terrestre de 4 dispositifs d'une capacité unitaire

⁹<http://www.pole-mer-bretagne.com/megawatforce.php>

¹⁰<http://www.wavehub.co.uk/about/>

jusqu'à 5 MW. Le raccordement au réseau national est assuré par des câbles sous-marins et via une station intermédiaire au Hayle Marine Renewables Business Park (structure dédiée aux EMR au port de Hayle). Mis en place en 2010, son accord de fonctionnement actuel court jusqu'en 2025, et la connexion au réseau pourrait passer de 20 à 50 MW (selon les accords et les développements en matière de câblages sous-marins). A partir de 2014, l'entreprise britannique Seatricity sera la première à y installer sa technologie houlomotrice *Oceanus*¹¹, une bouée flottante actionnant une pompe, permettant d'envoyer de l'eau sous pression à travers une turbine génératrice d'électricité¹². L'objectif est d'arriver à une installation de 10MW en 2015.

- **University of Exeter**¹³, qui comprend un département de recherche spécialisé dans les EMR qui peut s'appuyer sur des infrastructures expérimentales dédiées :
 - **FaB Test**¹⁴ (Falmouth Bay Test Site) – plate-forme de développement pour les technologies houlomotrices, dans la baie de Falmouth (Sud Cornouailles). La proximité des infrastructures portuaires de Falmouth, les conditions climatiques favorables et la variété des caractéristiques des terrains (profondeurs, fonds marins) permettent de tester en conditions réelles les technologies. Ce site de pépinière non raccordé au réseau fonctionne sur un système de consentement préalable, qui permet de réduire risque, incertitude, temps et coût, et ainsi un déploiement relativement facilité des technologies pré-commerciales. Le dispositif Lifesaver développé par Fred. Olsen Bolt, y est installé pour démonstration depuis 2012¹⁵, avec pour objectif une installation commerciale raccordée au réseau au WaveHub.
 - **Dynamic Marine Component Test Facility (DMaC)** - banc d'essai visant à reproduire les forces et mouvements des composants soumis à des applications en mer. DMaC est basé à Falmouth et a des applications directes dans le test d'équipements houlomoteur ou hydrolien/marémoteur (tidal).
 - **Moorings Test Facility**- installation dédiée permettant de tester différents systèmes d'amarrage pour l'houlomoteur.
 - Ainsi que d'autres équipements et logiciels permettant des mesures et modélisations de l'environnement maritime¹⁶.

¹¹<http://www.wavehub.co.uk/news/seatricity-secures-berth-at-wave-hub/>

¹²<http://www.seatricity.net/content/technology>

¹³<http://emps.exeter.ac.uk/renewable-energy/research/research-interests/offshore/reliability/facilities/>

¹⁴<http://emps.exeter.ac.uk/renewable-energy/research/research-interests/offshore/reliability/facilities/falmouthbaytestsitefabtest/>

¹⁵<http://www.boltwavepower.com/fabtest>

¹⁶<http://emps.exeter.ac.uk/renewable-energy/research/facilities/>

- **University of Plymouth :**
 - **COASTLab**¹⁷ - réalisé en 2012, abrite des bassins de simulation des conditions marines, conçu pour reconstituer les phénomènes dynamiques de vagues, courants, vents et sédimentations.
 - **Marine Innovation Centre (MARIC)**¹⁸ - structure à l'interface de l'université et des entreprises, visant à promouvoir les partenariats collaboratifs, à identifier les opportunités de transfert technologique et à mettre en lien les entreprises avec les infrastructures de test disponibles.

Un large panel d'organisations, impliquées dans le développement de l'industrie locale et nationale des EMR, est basé en Cornouailles :

- **South West Marine Energy Park** - Le Sud-Ouest de l'Angleterre est devenu en 2012 le premier Marine Energy Park du Royaume-Uni, ce qui permet d'y concentrer la recherche et le développement dans le domaine des EMR. Etant données ses importantes ressources, la Cornouailles est une composante majeure de ce Marine Energy Park (voir Figure 11: Potentiels et infrastructures EMR en région South-West (source : South West MEP)).

Le South West Marine Energy Park est un partenariat réunissant les acteurs politiques, entrepreneurs, développeurs, académiques et industriels liés au secteur des EMR. En Cornouailles, on trouve parmi les membres des acteurs publics comme le Cornwall Council et Plymouth City Council, Regen SW, les Universités de Plymouth et Exeter, le LEP Cornwall & Isles of Scilly (Partenariat Local d'Entreprises), ainsi que du secteur privé comme A&P (ingénierie maritime), MOR Group (réseau d'entreprises EMR) ou Mojo Maritime (gestion de projets EMR). Ce partenariat, reposant sur l'unité géographique et les ressources marines de la région Sud-Ouest, a pour rôle de mettre en réseau les acteurs impliqués dans le secteur des EMR, d'en dynamiser et coordonner l'activité. Pour cela, la principale mission du SWMEP est d'abord d'élaborer un plan d'action détaillé, commun aux partenaires politiques et économiques, et d'en définir les moyens de financement et de gouvernance nécessaires. Le SWMEP intervient donc au niveau de la définition des stratégies, l'implémentation et la gestion des projets en Cornouailles et Plymouth étant du ressort de l'ORDP (Offshore Renewables Delivery Programme).

Le but en est de favoriser le développement et la commercialisation de la filière EMR locale, en créant un réseau collaboratif et attractif pour les investisseurs.

Plusieurs enjeux sont mis en évidence¹⁹ :

¹⁷<http://www.plymouth.ac.uk/coast>

¹⁸<http://www1.plymouth.ac.uk/location/campusdevelopments/marinebuilding/Pages/Marine-Innovation-Centre.aspx>

¹⁹ SWMEP Prospectus, January 2012

- L'accès aux ressources d'énergies marines et la réduction des risques d'investissement ;
 - L'accès à des plateformes de premier ordre pour le développement des technologies ;
 - Les soutiens financiers au développement des entreprises locales impliquées ;
 - L'investissement dans les infrastructures portuaires, réseaux et industrielles ;
 - L'articulation de la chaîne d'approvisionnement et des compétences de manière collaborative.
- **PRIMaRE** (Peninsula Research Institute for Marine Renewable Energy) - structure de recherche collaborative entre plusieurs universités (Universités d'Exeter, Plymouth, Bath, Southampton et Bristol). Les Universités d'Exeter et Plymouth proposent des cursus spécifiques ainsi que des sujets de recherche dans le domaine des EMR. L'université d'Exeter est présente en Cornouailles, au Combined Universities Campus près de Falmouth.

En partenariat avec les industriels du secteur, le programme investit dans la R&D liée aux EMR, dans 6 domaines : la caractérisation des ressources, les systèmes EMR, les impacts sur l'environnement et la biodiversité, les risques de navigation et d'opération, les systèmes électriques sous-marins et en surface, et enfin les facteurs socio-économiques.

- **Regen SW**- pôle d'excellence dans les expertises et l'innovation des énergies renouvelables. Partenaire du SWMEP, Regen SW s'investit dans le développement de l'industrie EMR en Cornouailles et le Sud-Ouest, par la coordination des efforts d'innovation, le soutien aux entreprises impliquées et l'intervention auprès des instances décisionnelles locales et nationales.
- **ORDP (Offshore Renewables Delivery Programme)**- fonds de recherche et développement à hauteur de £2m en soutien aux organisations désireuses de tester des équipements. C'est dans le cadre du Regional Growth Fund 2, approuvé très récemment, que l'ORDP a été mis en place par la Cornouailles et Plymouth. Ce fonds est géré par Invest in Cornwall et comme évoqué précédemment, il s'inscrit dans la continuité du SWMEP pour l'implémentation de la stratégie dans la région d'étude spécifiquement.
- **Marine Offshore Renewables group (MOR group)**-réseau d'entreprises réunissant un nombre important de compétences marines présentes en Cornouailles, avec des compagnies comme A&P, Mojo Maritime et Keynvor Morlift, spécialisées dans les activités liées aux EMR. Le projet international de développement maritime Fugro Seacore est également présent en Cornouailles. Ces compagnies locales sont impliquées à l'échelle nationale et internationale dans des opérations EMR. Mojo Maritime développe notamment un bateau spécifiquement conçu pour l'installation de systèmes d'énergie des courants.

- **Falmouth** présente une vaste infrastructure portuaire, d'ingénierie et d'opération maritime, avec notamment un port en eaux profondes et des ancrages sécuritaires.
- Le projet de réaménagement du port de **Hayle** inclut une zone dédiée à la filière EMR, avec 900m² de bureaux et 1500m² de surfaces industrielles²⁰. Le **Marine Renewables Business Park(MRBP)** est en cours de réalisation, et va permettre aux entreprises EMR de s'implanter au plus près du site Wave Hub et des infrastructures portuaires. Le projet est financé par des fonds publics à hauteur de £15m²¹.
- **Plymouth**, l'un des ports les plus importants du Sud-Ouest et base navale de premier ordre, se situe à la limite avec Cornouailles.
- Les structures **Cornwall Council**, et **Cornwall Development Company** (dont fait partie **Invest in Cornwall**), ont un rôle d'expertise dans le développement régional des EMR.
- Le **Cornwall & IoS LEP** (Local Enterprise Partnership) est en charge de l'implémentation locale des politiques publiques en termes de développement économique, d'innovation et de compétences. Le LEP planifie le développement économique de sa région, pour ensuite assurer la gestion et les négociations des fonds d'investissements attribués par le Gouvernement et l'Union Européenne. Le développement des EMR est pris en compte dans la stratégie du LEP, qui joue ainsi un rôle clé au niveau du financement de la filière.
- **The Crown Estate** (institution gestionnaire des propriétés de la Couronne, parmi lesquelles les fonds marins du Royaume-Uni²²) a annoncé en octobre 2013 un ensemble de zones de démonstration d'énergie des vagues et des courants autour du pays. Une zone de démonstration au large de la côte Nord de Cornouailles devrait être retenue pour des projets houlomoteurs, d'une capacité allant jusqu'à 30 MW.
- **Cornwall Marine Network** réunit les PME du secteur maritime en un réseau de compétences locales. Le MOR Group présenté plus haut en est un de ses sous-groupes.

Enfin, pour finir sur l'identification des structures qui participent à la dynamique de nos territoires d'étude vers les filières EMR, rappelons ici le **projet MERiFIC**, élaboré par des partenaires finistériens et cornouaillais dans le cadre d'INTERREG IV A Transmanche France-Angleterre, avec l'aide financière du Fonds européen de développement régional (FEDER). Ce projet scelle **des relations de partenariat dynamiques et communes** pour faire progresser l'adoption des énergies marines dans les deux régions.

²⁰http://www.investincornwall.com/wp-content/uploads/1841_IIC_HayleBizPark.pdf

²¹<http://www.wavehub.co.uk/news/press-releases/14-25-million-to-fund-infrastructure-for-future-of-marine-renewables-in-hayle/>

²²<http://www.thecrownestate.co.uk/media/387737/role-in-offshore-renewable-energy.pdf>

1.5.2 Des objectifs par filière accompagnés de réponses opérationnelles

Bretagne

La région Bretagne fait face à une fragilité énergétique particulière : la production locale d'électricité couvre à peine 10% de sa consommation d'électricité²³. Toute énergie confondue, la production bretonne n'atteint que 8,3%²⁴ de la consommation énergétique régionale, et sa situation péninsulaire contraint d'importer l'énergie nécessaire via les réseaux depuis l'est principalement. Etant donné la richesse des ressources marines, le développement des énergies marines renouvelables est considéré comme une opportunité autant qu'une obligation. Si l'usine marémotrice de la Rance devrait conserver son potentiel de 240 MW dans les années à venir, d'autres filières doivent venir renforcer le secteur. Ainsi, le Pacte Electrique Breton de 2010 ambitionne de porter la production marine renouvelable jusqu'à 1'250 MW à l'horizon 2020²⁵. Le projet de SRCAE approuvé en novembre 2013, tout en confirmant ces mêmes objectifs pour 2020, projette déjà pour 2050 un potentiel EMR entre 2'440 et 3'840 MW incluant le marémoteur, soit **1'100 MW d'EMR additionnels à 2020 et de 2200 à 3'600 MW à 2050**.

TABLEAU 1: OBJECTIFS EMR FIXES PAR LE PACTE ELECTRIQUE BRETON ET LE SRCAE²⁶

	2010		2020		2050	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Barrage de la Rance	240	490 à 550	240	490 à 550	240	490 à 550
Eolien offshore posé et flottant	-	-	1000	2900	2100 à 3500	7900 à 10500
Hydroliennes	-	-	10	10 à 30	100	100 à 300
Total EMR	240	490 à 550	1250	3400 à 3480	2440 à 3840	8490 à 11350

TABLEAU 2 : POTENTIELS D'ECONOMIES D'ENERGIE (SOURCE: SRCAE 2013)

	Scénario de référence		Scénario volontariste	
	Horizon 2020	Horizon 2050	Horizon 2020	Horizon 2050
Réduction énergie (/2005)	-12%	-32%	-26%	-60%
Consommation estimée (GWh)	73 700	56 950	61 975	33 500
Consommation 2005 (GWh)	83 750			

²³ Politiques publiques de soutien aux projets d'énergies marines renouvelables et cadres réglementaires régissant le secteur en France, projet MERiFIC, Mars 2013

²⁴ SRCAE Bretagne, 2013

²⁵ Pacte Electrique Breton 2010 – Annexe 2

²⁶ Les fourchettes de valeurs reflètent la variabilité de la production électrique des machines, ainsi que différents scénarios d'implantations et la projection des progrès technologiques.

En croisant ces objectifs avec les scénarios d'économies d'énergie déclinés dans le SRCAE, la production EMR représenterait environ 5% de la consommation énergétique à l'horizon 2020, et entre 15 et 34% à l'horizon 2050 ; elle couvrirait 0,6% en 2010. Parmi l'ensemble des énergies renouvelables, ces évolutions placeraient les productions d'EMR devant la production de chaleur renouvelable (biomasse, biogaz, déchets ménagers...), mais encore significativement en retrait des productions électriques terrestres (essentiellement éolien terrestre et photovoltaïque)²⁷. A noter, les objectifs EMR ne concernent aujourd'hui que la production d'électricité alors que les enjeux et les potentiels sont énergétiques.

Dernièrement, le Pacte d'Avenir pour la Bretagne, établi en décembre 2013 en concertation avec les acteurs économiques, politiques et sociaux, a fixé un certain nombre de mesures en réponse aux difficultés économiques et sociales dans la Région. En matière d'EMR, l'Etat s'engage à tout mettre en œuvre pour soutenir FEM et ses composantes dans la réalisation de ses travaux²⁸. En outre, le projet de développement du port de Brest doit être accéléré, notamment dans l'optique de l'accueil de la nouvelle filière industrielle EMR²⁹ : le Pacte évoque pour cela un accès prioritaire au fonds RTE-T³⁰. Les soutiens de l'ADEME à la transition écologique et énergétique sont chiffrés à hauteur de 33M€ pour 2014.

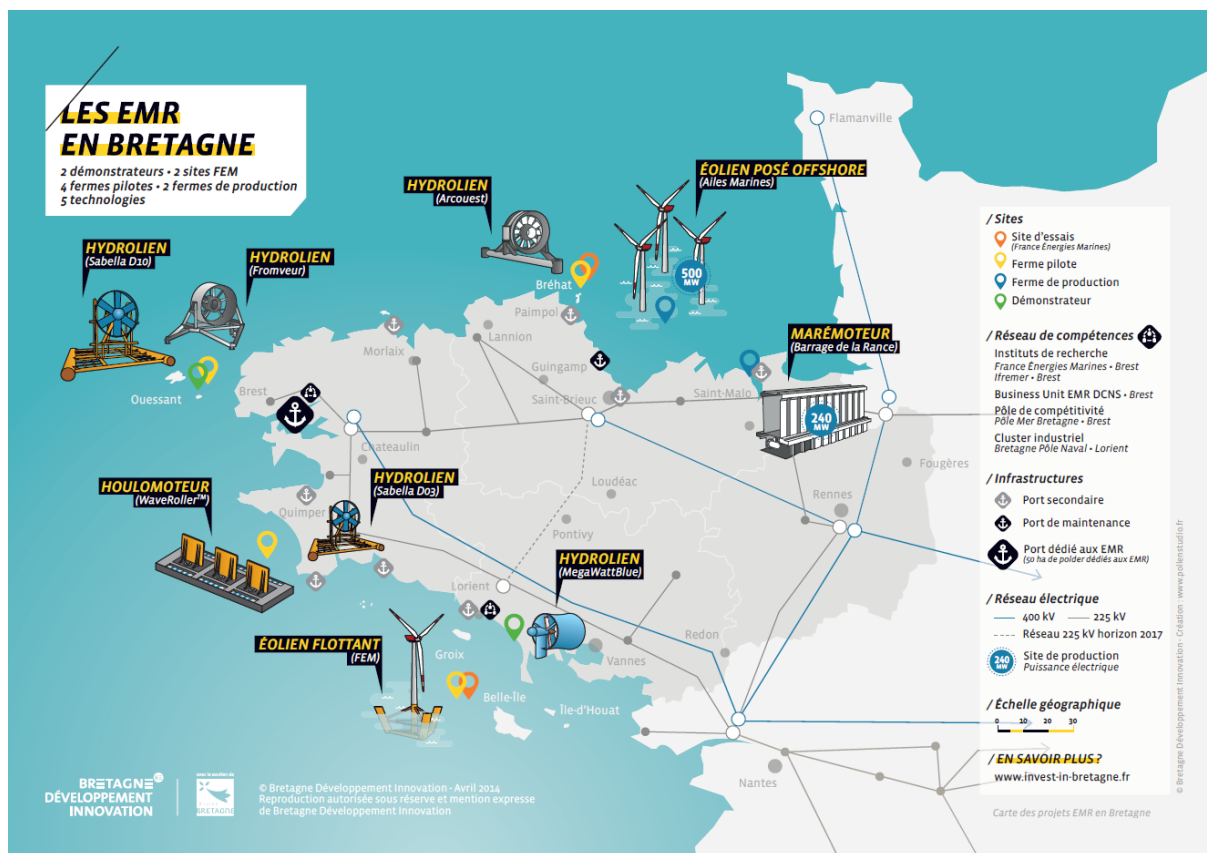
²⁷ SRCAE 2013 – *Tableau 19 : Synthèse des potentiels de développement des énergies renouvelables aux horizons 2020 et 2050*, (p.106)

²⁸ Pacte d'Avenir pour la Bretagne, 2013 – *Article 7: Soutenir l'excellence maritime de la Bretagne*

²⁹ Pacte d'Avenir, 2013 – *Article 7 et Article 13 : De l'amélioration de l'accessibilité de la Bretagne*

³⁰ Réseautrans européen de transport - http://ec.europa.eu/ten/transport/index_fr.htm

FIGURE 9 : LES EMR EN BRETAGNE, REALISATIONS ET PROJETS EN COURS
(SOURCE : BDI³¹)



- Eolien offshore posé

L'éolien offshore posé est à l'heure actuelle la technologie la plus mature. Déjà exploitée en Mer du Nord (Danemark, Royaume-Uni, Allemagne), son développement est programmé d'ici 2020 sur 4 sites français : Fécamp (498 MW), Courseulles-sur-Mer (450 MW), Saint-Nazaire (480 MW) et **en Bretagne à Saint-Brieuc (500 MW)**. Ces 4 parcs ont fait l'objet d'un appel d'offres national lancé en juillet 2011. L'attribution des parcs a été décidée en avril 2012 ; celui de St-Brieuc sera construit et exploité par le consortium Iberdrola/Eole-Res/Areva³². Les études de levées de risques ont commencé en octobre 2012 et l'installation est programmée de 2018 à 2020, avec une mise en service dès la première année³³. Le consortium mise sur la création de 2'000 emplois autour de ce projet en France, dont une grande partie dans la région. Le fournisseur Areva s'est engagé à créer deux nouvelles usines au Havre pour la fabrication des éoliennes, et **140 emplois pérennes devraient être créés dans le bassin de St-Brieuc notamment dans le port de St-Quay-Portrieux qui accueillera les activités de maintenance**³⁴. Ce projet ne pourra

³¹ http://www.invest-in-bretagne.org/IMG/jpg/Carte_EMR_2013_RVB_BD-juin13.jpg

³² <http://www.actu-environnement.com/ae/news/appel-offres-eolien-mer-edf-gdf-iberdrola-areva-15395.php4>

³³ CESER 2012 [p.30]

³⁴ <http://bretagne.france3.fr/2013/09/27/maintenance-du-futur-parc-eolien-le-choix-de-saint-quay-portrieux-confirme-326615.html>

toutefois pas satisfaisant à lui seul l'objectif fixé par le Pacte électrique Breton de 2010, à savoir 1'000 MW de production éolienne offshore à l'horizon 2020. D'autres parcs éoliens ne sont pas planifiés à ce jour. **Le second appel d'offre national pour l'éolien offshore (avril 2013) ne prévoit pas de site en Bretagne.**

- Eolien flottant

L'éolien flottant est encore dans une phase de recherche et développement de diverses technologies. Mais son potentiel, jusque trois fois plus important que l'offshore traditionnel (distance des côtes, vents soutenus et réguliers, travaux moins importants), attire les investisseurs. Si les sociétés Quadran et Ideol ont annoncé un partenariat pour développer un parc éolien flottant de 500 MW installés en France à l'horizon 2020, elles n'apportent aucun détail supplémentaire sur ce projet³⁵. Le groupe DCNS, quant à lui, ambitionne de réaliser un premier démonstrateur multimégawatts en 2017 (anciennement projet WINFLO), avec la perspective de mettre en place un ferme pilote d'ici 2018 et une ferme commerciale d'ici 2020³⁶.

- Hydrolien

L'exploitation de l'énergie hydrolienne entre dans une dernière phase d'essais avant le développement de son utilisation commerciale. Sur le site pilote de Paimpol-Bréhat, EDF teste depuis 2011 la turbine **DCNS/OpenHydro**, pour optimiser la technologie et en estimer les impacts jusque-là méconnus sur l'environnement marin. Des difficultés techniques ont retardé l'avancement du projet, mais le parc de 4 turbines, d'une puissance installée totale de 2 MW, devrait être fonctionnel courant 2014 (prévu initialement en 2012) et alimenter 2'000 à 3'000 foyers³⁷.

Dans le Finistère, le consortium **Sabella** a testé son prototype de turbine à l'échelle 1 :4 de 2008 à 2009, et va l'installer pour démonstration à l'échelle 1 :1 dans le passage du Fromveur à partir de 2014³⁸. L'appel à manifestation d'intérêt ouvert en octobre 2013 marque le début du processus de sélection de projets de parcs hydroliens pilotes, notamment dans le passage du Fromveur, pour une mise en service prévue pour fin 2016. Cet AMI doit permettre de tester la technologie en conditions d'exploitation, en vue d'une future utilisation commerciale. Les parcs doivent comprendre de 4 à 10 machines produisant au moins 2'500 MWh/an chacune³⁹, c'est-à-dire une production totale de 10 à 25 GWh/an. **Ce chiffre est en adéquation avec le Pacte Electrique Breton, qui avance comme objectif une production hydrolienne de 10 à 30 GWh à l'horizon 2020.**

A noter toutefois que l'objectif de production hydrolien est fixé sur la base du grand hydrolien marin. Aucun objectif n'a été fixé pour le petit hydrolien (fluvial ou estuarien).

³⁵ <http://www.jmbenergie.fr/Quadran-et-Ideol-partenaires-pour.html>

³⁶ <http://fr.dcnsgroup.com/2013/07/25/winflo-l-energie-du-large-en-escale-a-tokyo/>

³⁷ <http://www.actu-environnement.com/ae/news/hydrolienne-edf-test-immersion-fin-2013-raccordement-2014-19548.php4>

³⁸ CESER 2012 [p.32] / <http://www.entreprises.ouest-france.fr/node/111647>

³⁹ AMI Thématique Energies Marines, Parcs pilote hydroliennes – Cahier des charges (oct 2013)

- Houlomoteur et autres filières

D'autres technologies EMR n'ont pas été incluses dans les principaux documents stratégiques, que ce soit le Pacte Electrique Breton ou le SRCAE. Or il est probable que l'énergie houlomotrice sera en mesure de participer significativement au mix de production énergétique régional à terme. En septembre 2013, DCNS a signé un accord avec l'énergéticien finlandais Fortum et le fabricant AW-Energy, pour le développement d'un parc pilote houlomoteur de 1,5 MW en Bretagne (technologie Wave Roller). Le choix du site est actuellement à l'étude, l'installation et la mise en service sont prévues en 2016-2017⁴⁰. Plus généralement, cette planification contraste avec les potentiels étudiés en Cornouailles, où l'énergie des vagues est considérée comme le 2^e potentiel d'EMR, après l'éolien offshore, mais loin devant l'hydrolien (cf. *Tableau 3: Objectifs de déploiement des EMR en Cornouailles et Iles Scilly à 2030*).



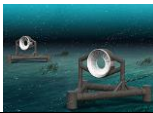
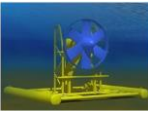

L'énergie thermique des mers, exploitable dans les zones intertropicales, n'est de ce fait pas une filière de production d'énergie pour la région, même si la filière industrielle est présente sur le territoire régional comme indiqué précédemment.

La thalassothermie – consistant à produire de la chaleur (chauffage) ou du froid (climatisation, chambre froide) par une pompe à chaleur exploitant la mer comme source de température, d'une façon équivalente à l'aérothermie utilisant l'air comme source de température – est une filière disposant d'un potentiel important sur l'ensemble du littoral, potentiel qui n'est limité que par l'accessibilité à la mer et la densité de besoin en chauffage ou climatisation sur le littoral – création d'un réseau de chaleur.

Quant à l'exploitation du gradient de salinité des mers, elle est à un stade de recherche primaire et ce, en Norvège principalement.

⁴⁰<http://www.enerzine.com/7/16268+nouveau-projet-de-developpement-de-lenergie-des-vagues-en-bretagne+.html>

TABLEAU 4: ETAT DE L'ART DES EMR EN BRETAGNE (SOURCE : ARTELIA D'APRES ERNST&YOUNG, INDUSTRIELS, PRESSE)

	Technologie	Visuel	Consortium	Localisation	Capacité	Stade de développement	Coût et soutien financier
Eolien offshore posé	M-5000 : éoliennes tripales posées		Iberdrola, Eole-Res, Areva	Saint-Brieuc (Côtes d'Armor).	Machine : 5 MW Parc : 500 MW (100 éoliennes)	Installation et mise en service progressive du parc commercial prévu de 2018 à 2020.	Coût total : 2000M€ (hors raccordements). Investissement exclusivement privé.
Eolien offshore flottant	Ex-Winflo : éoliennes tripales flottantes		DCNS, partenaires à confirmer ⁴¹	Démonstrateur MMW et parc pilote : Ile de Groix (Morbihan)	Machine : 5-6 MW Parc Pilote : 20 à 30 MW (4 à 5 éoliennes)	Prototype MMW en 2017. Parc pilote de 4 à 5 machines prévu pour 2019	Coût total : NC.
Energie hydrolienne	OpenHydro : hydrolienne à axe horizontal, \varnothing 16m		EDF, DCNS, STX	Paimpol-Bréhat (Côtes d'Armor)	Machine : 0,5 MW Parc pilote : 2 MW (4 turbines)	Turbine testée (2011-2013). Parc de 4 machines mis en service en 2014.	Coût total : 40M€ Soutien : financement public (7,2M€)
	Sabella : turbine hydrolienne à axe horizontal, \varnothing 10m		Sabella, IFREMER, Veolia Environnement, Bureau Veritas	Passage du Fromveur (Finistère)	Machine : 0,5 MW (démonstrateur D10)	Prototype D03 échelle 1:3 testé à Bénodet (2008-2009). Démonstrateur D10 échelle 1:1 à partir de 2014.	Coût total : 10M€. Soutien : ADEME (3,7M€)
Energie houlomotrice	WaveRoller : battant oscillant		DCNS, Fortum, AW-Energy	Plozévet (Finistère)	Démonstrateur : 1,5 MW	Ferme pilote, mise en service prévue pour 2016-2017.	Coût total : NC.

Des réponses opérationnelles suivent ces objectifs avec l'implantation progressive sur le territoire de systèmes de production d'EMR :

- implantation de la première hydrolienne devant Paimpol en 2011 – 2014 ;
- pose d'une centaine d'éoliennes offshore au large de Saint Brieuc entre 2018 et 2020.

Le développement opérationnel et industriel des EMR en Bretagne est accompagné par des objectifs de production fixés dans le cadre de documents stratégiques tels que le Pacte Electrique Breton et le SRCAE.

Toutefois, ces objectifs portent sur quelques grandes filières EMR et ne couvrent pas l'ensemble des filières et potentiels disponibles sur le territoire de la région, notamment le petit hydrolien, l'houlomoteur et la production d'énergie sous d'autres formes que de l'électricité.

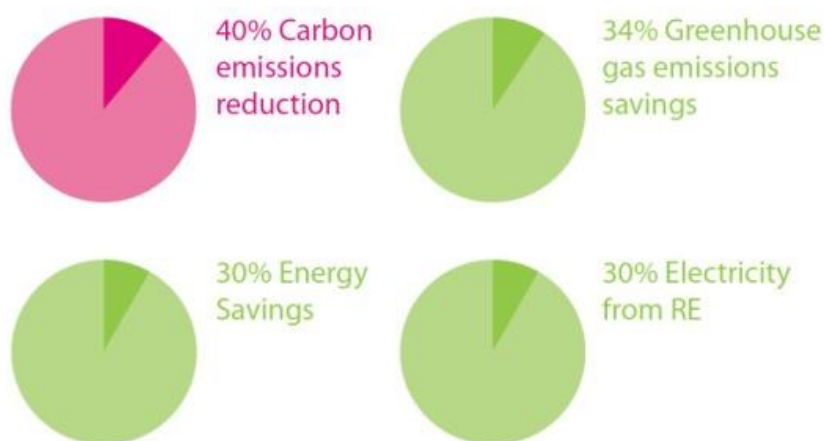
⁴¹ De prochaines annonces sont susceptibles de modifier les projets.

Cornouailles et Iles Scilly

Dans le cadre du programme « Green Cornwall Strategy »⁴² (2011) du Cornwall Council (conseil de Cornouailles), le « Sustainable Energy Action Plan »⁴³ (2013 - Plan d'actions pour une énergie durable) définit les enjeux et objectifs énergétiques de la région. La stratégie est structurée en 4 axes majeurs, exprimés à l'horizon 2020 :

- réduire de 40% les émissions de CO₂ ;
- réduire de 34% les émissions de gaz à effet de serre ;
- réaliser 30% d'économie d'énergie ;
- porter la part d'électricité d'origine renouvelable de 2% actuellement à 30% en 2020.

FIGURE 10 : OBJECTIFS ENERGETIQUES 2020 EN CORNOUAILLES (SOURCE : SEAP 2013)



Après évaluation de la réduction de la consommation, l'objectif de la contribution renouvelable en 2020 est ainsi chiffré à hauteur de **382 GWh**.

Le développement des énergies marines est l'un des piliers sur lesquels doit reposer la hausse de la contribution des énergies renouvelables à la production locale. Aujourd'hui inexistante, l'objectif de production lié aux EMR est chiffré à **131,4 GWh**. Cinq pistes de développement sont avancées pour satisfaire à cet objectif :

- L'installation possible de **4 sites d'exploitation de l'énergie des vagues et courants, de 5 MW chacun** (20 MW au total, raccordés au réseau national) sur le site WaveHub ;
- La possibilité **d'augmenter la connexion au réseau du site Wave Hub de 30 à 40 MW** supplémentaires (en fonction de l'accord avec le Crown Estate et des montants d'investissements) ;
- **L'amélioration des infrastructures de réseaux**, nécessaire à l'intégration des productions renouvelables ;

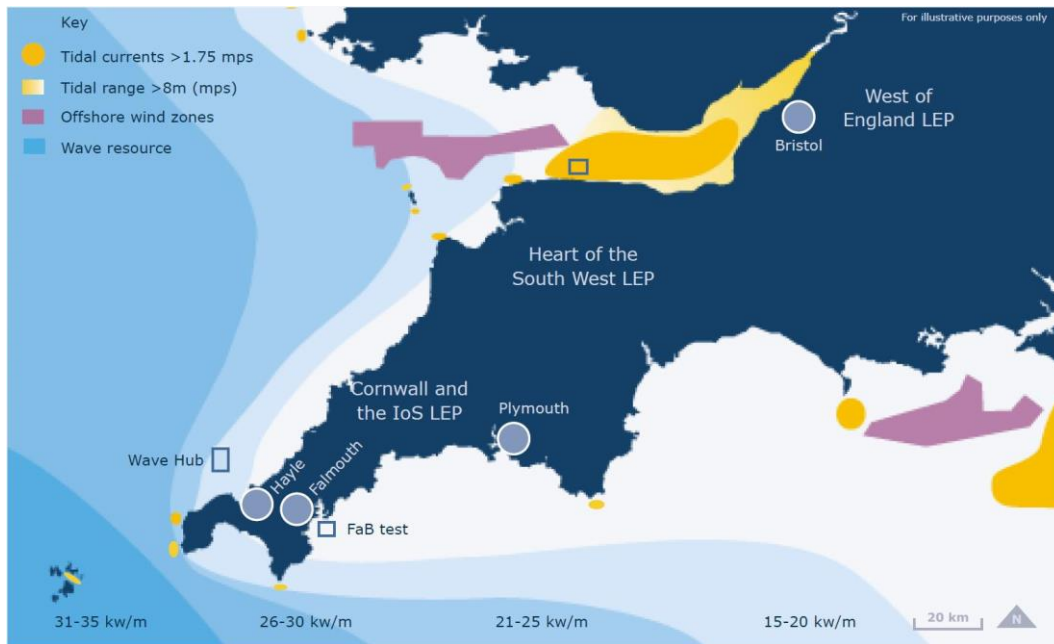
⁴² <http://www.cornwall.gov.uk/default.aspx?page=29833>

⁴³ <http://www.cornwall.gov.uk/idoc.ashx?docid=a8018a88-2ea4-4a27-8ac6-2bc749addcbf&version=-1>

- La définition de sites pilote pour l'expérimentation de technologies **Smart Grid**. Cet enjeu est en particulier pris en charge par le « SMART Cornwall Steering Group », qui supervise les plans d'actions sur cette thématique⁴⁴ ;

Le cas spécifique des Iles de Scilly : potentiel d'installation de 5 MW d'énergie des vagues et courants et d'une gestion en Smart Grid de la distribution et des capacités.

FIGURE 11: POTENTIELS ET INFRASTRUCTURES EMR EN REGION SOUTH-WEST (SOURCE : SOUTH WEST MEP⁴⁵)



Le projet ORRAD (Offshore Renewables Resource and Deployment) estime que les déploiements suivants sont atteignables dans la limite de 50 km des côtes d'ici 2030 :

TABLEAU 5: OBJECTIFS DE DEPLOIEMENT DES EMR EN CORNOUAILLES ET ILES SCILLY A 2030 (SOURCE: ORRAD)

	Puissance (MW) déployée ou planifiée
Houlomoteur	1'120
Eolien offshore	1'500
Hydrolien	150
Total	2'770

⁴⁴<http://www.cornwall.gov.uk/default.aspx?page=32773>

⁴⁵ SWMEP Prospectus, January 2012

A ce jour, les investissements majeurs ont ciblé la mise en place de structures de recherche et développement des technologies EMR : WaveHub (£42m investis), FaB Test, programme PRIMaRE, DMaC et South West Mooring Test Facility, tous deux situés à Falmouth.

La recherche et développement est ainsi bien structuré en Cornouailles et Plymouth, avec la présence dans la région de structures de pointe pour la recherche, les tests de prototype, les démonstrations en conditions réelles et la production connectée au réseau national, en particulier pour l'houlomoteur et l'hydrolien. Les tests réalisés pour le Bolt Lifesaver ouvrent d'importantes opportunités pour le houlomoteur dans le sud-ouest de l'Angleterre. D'autres projets vont également dans ce sens comme Seatricity qui va voir le jour d'ici l'été 2015 avec un déploiement de 10MW dans le Wave Hub, le projet de test de la technologie Wello de Fortum ou encore d'autres projets en cours de négociation.

C'est vers le développement de projets structurants pour la concrétisation de la filière que se tournent maintenant les politiques publiques. Le programme FEDER **Convergence 2007-2013** de l'UE, déjà contributeur à la mise en place des structures Wave Hub et MRBP (port de Hayle), sera renouvelé pour la période 2014-2020⁴⁶. La région Cornouailles & Iles Scilly devrait pouvoir en bénéficier, étant la seule d'Angleterre considérée comme « Less Developed Region ».

Le programme « **Smart Specialisation** » de l'UE incite les régions à déterminer précisément leurs filières à forte compétitivité⁴⁷, afin de pouvoir soutenir les initiatives de manière ciblée et efficace. Le développement d'énergies renouvelables de pointe, parmi lesquelles les EMR, a été déterminé comme un secteur prioritaire pour une spécialisation régionale⁴⁸.

Le **LEP Cornwall & Iles** va jouer un rôle-clé dans le processus de redistribution de ces fonds au développement des EMR. La majorité en sera allouée par le gouvernement directement aux structures LEP, avec la compétence d'élaborer leur propre stratégie d'investissement⁴⁹.

Comme évoqué précédemment, un fonds de £ 2 millions en soutien des projets de tests d'équipements est également géré par **Invest in Cornwall**, avec la structure **ORDP** qui est chargée spécifiquement de l'implémentation de mesures qui vont dans la continuité de stratégies définies par le SWMEP.

Ces volontés de développement peuvent s'appuyer sur un fort réseau d'expertise local, avec des entreprises et groupes basés dans le Sud-Ouest et en Cornouailles, parmi d'autres Mojo Maritime, A&P, Marine Offshore Renewables (MOR Group).

⁴⁶<http://www.erdconvergence.org.uk/post-2013>

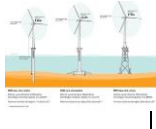

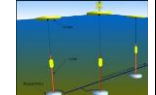

⁴⁷http://ec.europa.eu/research/regions/index_en.cfm?pg=smart_specialisation

⁴⁸http://ec.europa.eu/regional_policy/activity/outermost/doc/events/Feedback_Cornwall_S3Workshop_Azores_05June2012.pdf

⁴⁹<http://www.cornwallandislesofscillylep.com/eu-investment-strategy.html>

En termes de concrétisation, notons qu'un parc éolien offshore posé est planifié dans le Sud-Ouest britannique mais pas sur le territoire de la Cornouailles. La construction de Navitus Bay, d'une puissance installée de 1,1 GW, est planifiée à partir de 2017.

TABLEAU 6: ETAT DE L'ART DES EMR EN CORNOUAILLES ET ILES SCILLY (SOURCE : ARTELIA D'APRES INDUSTRIELS)

	Technologie	Visuel	Consortium	Localisation	Capacité	Stade de développement	Coût et soutien financier
Eolien offshore posé	Navitus Bay : éoliennes tripales posées		Eneco, Edf	Zone définie de 175 km ² à l'ouest de l'Isle of Wight.	Turbines : 5 à 8 MW. Parc : 1100 MW (218 turbines max).	Construction à partir de 2017. Mise en service à partir de 2019, complète en 2020-21.	Coût total : NC
Eolien offshore flottant	éoliennes flottantes		NC	Wave Hub, Hayle (Nord Cornouailles)	NC	Candidature reçue pour installation au Wave Hub	Coût total : NC
Energie hydrolienne	Pulse Stream : pales horizontales au mouvement vertical		Pulse Tidal	Lynmouth (Nord Cornouailles)	Démonstrateur : 1,2 MW	Installation prévue en 2014.	Coût total : NC
Energie houlomotrice	Oceanus: flotteur relié à une pompe d'eau		Seatricity	Wave Hub, Hayle (Nord Cornouailles)	Parc démonstrateur : 10 MW	Installation progressive de 2014 à 2015	Coût total : NC
	Bolt 2 Lifesaver: convertisseur flottant		Fred. Olsen, Université d'Exeter, SeaRoc, Supacat	Plateforme FaBTest, Falmouth (Sud Cornouailles)	Démonstrateur : 0,25 MW	Démonstrateur à taille réelle testé depuis 2008 en Norvège, installé en mars 2012 au FaBTest	Coût total : NC

Un cadre stratégique de développement des EMR en Cornouailles a été créé – bien qu'il ne contienne pas d'objectifs de production, une indication du rôle des EMR a été approchée comprenant des objectifs indicatifs à 2020 et 2030 dans le cadre du projet ORRAD, accompagné d'actions pour permettre le développement opérationnel et industriel des filières. Ces objectifs portent aussi sur les grandes filières EMR et non sur les filières alternatives.

A noter qu'une différence stratégique importante existe entre ces deux régions : **les objectifs bretons sont axés sur l'éolien offshore et le grand hydrolien tandis que les objectifs en Cornouailles sont principalement axés sur l'éolien flottant et le houlomoteur.** Cela s'explique notamment par des considérations stratégiques : l'Angleterre, avec Bristol, semble mieux adaptée pour le développement de l'hydrolien que la Cornouailles, tandis que la Bretagne dispose, derrière la Basse Normandie, des gisements hydroliens parmi les plus importants de France.

Il y a donc une différence de positionnement significative vis-à-vis des filières houlomotrice et hydrolienne, différence qui se retrouve aussi sur les sites d'essais opérationnels et projets de démonstrateur en développement.

1.6 Conclusion : des perspectives de développement très attractives à moyen et long termes, mais à court terme des ambitions nationales et supranationales en retrait : une action collective et concertée à construire au niveau local sur différents enjeux pour concrétiser la filière

1.6.1 Des conditions de réussite aujourd'hui non réunies au niveau national ou supranational pour conserver le leadership et l'avance européenne

Les trajectoires ambitieuses mais accessibles dessinées dans les évaluations prospectives présentées plus haut, nécessitent la conjonction de conditions précises liées notamment:

- aux **niveaux d'investissements** engagés et à venir pour soutenir le développement technologique puis le déploiement des parcs et des infrastructures. En termes d'ordre de grandeur, la valorisation des investissements en capacités installées en 2020 en Europe est évalué à plus de 20md€/an (dont une part encore prédominante pour l'éolien posé), et à plus de 35md€/ an en 2030. **Les capacités de financement des investissements apparaissent ainsi comme un élément critique** pour assurer le développement des EMR ;
- à la visibilité sur les perspectives de **réduction des coûts de production** (€/kWh) des systèmes et la **sécurisation des risques projets**, avec comme objectif clé la **parité réseau**, au moins localement, afin de garantir leur attractivité relative vis-à-vis des autres sources de production d'électricité. Cette réduction des coûts globaux est nécessaire à la fois sur les investissements (CAPEX : coûts des systèmes et des phases d'installation) et sur les phases d'exploitation et de maintenance des parcs (OPEX), et dépend principalement :
 - d'efforts de R&D, sur les systèmes EMR et sur les fonctions transverses comme le **raccordement** des parcs au réseau électrique, où un besoin d'innovation est aujourd'hui indispensable pour permettre le déploiement de ces nouvelles infrastructures énergétiques ;
 - d'économies d'échelle, qui dépendront entre autres des efforts de planification,
 - d'innovations au sens large, notamment dans l'ingénierie financière des projets,
 - d'évolutions réglementaires, avec par exemple des accès facilités à des zones avec une ressource importante mais aujourd'hui réservées à d'autres activités.
- aux niveaux des **politiques d'incitation** accordées par les Etats et autres institutions supranationales ou locales. Il s'agit principalement de moyens d'essais et de R&D, ou encore de subventions aux investissements en phase de développement technologique, avec une montée en puissance des mécanismes d'avance remboursable et de prix de rachat de l'électricité pour les prototypes et les

démonstrateurs ; en phase commerciale il s'agit principalement de prix de rachat préférentiel de l'énergie fixé par appel d'offres⁵⁰.

A l'heure actuelle, l'ensemble de ces conditions ne sont pas simultanément réunies, et la dynamique des différentes filières ne permet pas d'envisager une croissance de marché aussi soutenue à 2020.

Les projections à 2030 resteraient toutefois accessibles, sous l'hypothèse d'arbitrages politiques avant 2015, ou par le lancement d'initiatives locales. Dans ce sens, la Région Bretagne et la Cornouailles britannique réunissent des atouts indéniables, leur permettant **d'anticiper les décisions** politiques qui pourraient être prises au niveau national dans les prochaines années, en lançant **des initiatives localisées** intégrant les enjeux les plus dimensionnants et valorisant leurs atouts.

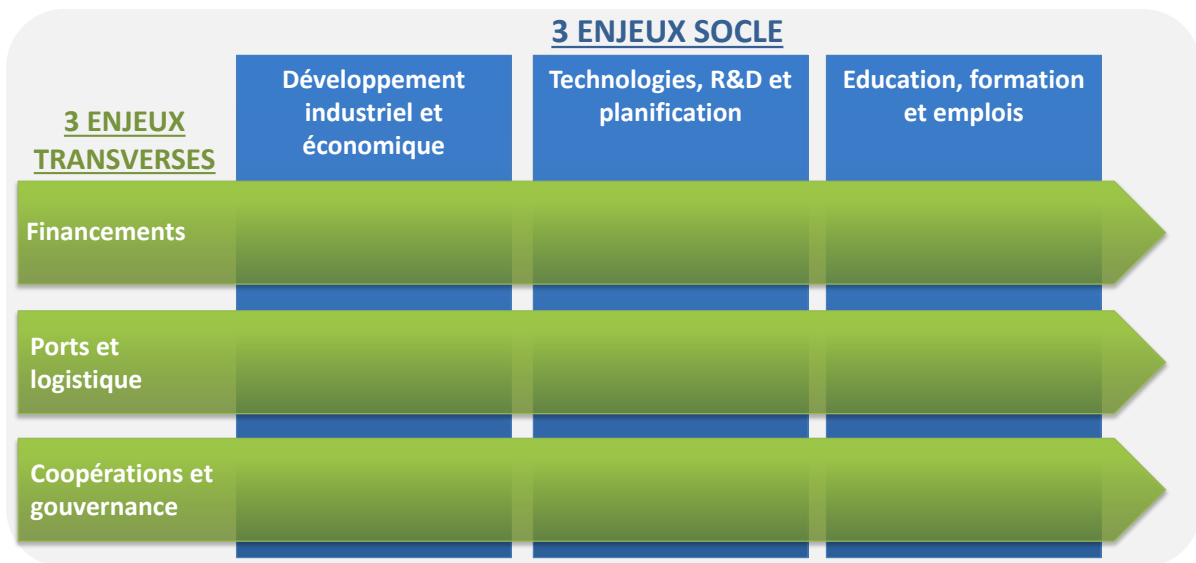
1.6.2 *Une fenêtre de tir pour la Région Bretagne et la Cornouailles: agir localement pour accélérer le développement des EMR en se focalisant sur six enjeux clés*

Les actions que pourraient identifier et lancer la Bretagne et la Cornouailles dans le développement des EMR, devront nécessairement intégrer l'ensemble des enjeux et points durs freinant aujourd'hui les ambitions du secteur.

Nous proposons de structurer cette réflexion autour de **six enjeux**, de les analyser de façon approfondie, puis d'identifier leurs interactions, afin de structurer une stratégie régionale, proposer des actions immédiates, et voir comment **la Bretagne et la Cornouailles peuvent capitaliser sur leurs atouts, coopérer et intensifier le développement de ces filières en se positionnant comme territoires d'excellence dans le domaine des EMR.**

⁵⁰ Une remise en cause au niveau européen des dispositifs de soutien aux énergies nouvelles est en cours, et une analyse approfondie plus en aval de ce document permettra d'identifier de nouveaux leviers innovants au niveau régional.

FIGURE 12 : 3 ENJEUX SOCLES ET 3 ENJEUX TRANSVERSES



Ces six enjeux se structurent en :

- **Trois enjeux socles:**

- **Le développement industriel et économique** avec l'identification des atouts économiques de la Bretagne et de la Cornouailles liées au développement des EMR, avec en outre une comparaison entre le profil industriel local et les besoins en compétences et savoir-faire sur l'ensemble des briques de la chaîne de valeur des EMR (études, conception, construction, ...).
- **Les technologies, la R&D et la planification énergétique**, avec une comparaison entre situation énergétique locale et nationale (production, approvisionnement, ...) et la localisation des différentes ressources marines et la maturité des filières associées afin de définir une planification du développement des EMR.
Autour du développement des technologies à proprement parler, leur intégration dans le milieu marin et le réseau énergétique soulève des enjeux tout aussi essentiels. Dans le premier cas, les impacts environnementaux sont étudiés par le suivi des exploitations commerciales ou pilotes ; ils sont donc de mieux en mieux connus pour l'éolien offshore posé mais encore difficilement estimés pour les autres technologies. Dans le second cas, la faisabilité technique et organisationnelle est à planifier en amont, sur le plan national et régional, et à l'échelle spécifique de chaque projet, notamment au regard de leur intégration dans le système énergétique.
- **L'éducation, la formation et les emplois**, qui constitue le pendant « humain » de l'enjeu industriel et économique, où nous évaluerons l'adéquation entre l'offre éducative et de formation (initiale et continue) avec les besoins des filières et les emplois associés.

NB : Ces trois enjeux ont fait l'objet d'ateliers de travail thématiques début février 2014 à Brest, en présence d'acteurs institutionnels et économiques de premier plan⁵¹. Les résultats de ces travaux ont notamment permis d'alimenter la définition des plans d'actions (cf. dernière étape 3 de ce rapport de mission).

- **Trois enjeux transverses :**

- Les **financements**, où la hauteur des investissements et l'attractivité des marchés EMR pour les investisseurs implique une réflexion sur les vecteurs de financement de ces nouvelles infrastructures maritimes, que ce soit au niveau du soutien politique, des acteurs économiques privés, voire de la population (financement citoyen). En effet, l'enjeu du financement est crucial dans une phase où les équipements doivent passer de la démonstration à l'industrialisation, et une politique de soutien stable et volontaire (investissements publics, tarifs d'achat) est nécessaire pour réduire et mieux répartir les risques pesant sur les investisseurs.
- Les **ports et la logistique portuaire**, infrastructures centrales en phase d'intégration des systèmes à terre, d'installation en mer, de maintenance et de suivi, avec un appel à l'augmentation des espaces portuaires dédiés, avec des questions liées à l'interaction avec les autres acteurs et activités du littoral (pêche, tourisme, transport maritime etc.).
Le processus de concertation avec les acteurs locaux, entrepris dans le cadre de la Conférence Régionale de la Mer et du Littoral ou par exemple pour l'élaboration du cahier des charges de l'appel d'offres d'éolien offshore, est donc d'autant plus important qu'il permet de dégager des objectifs partagés et un cadre d'acceptation commun.
- La **coopération** – des entreprises, des métiers, des territoires – et les modes de gouvernance adaptés, en vue de structurer une filière en créant des synergies dans les domaines des infrastructures, de la planification et des formations et compétences.

Ce sont notamment les synergies et les complémentarités qui pourront être identifiées au sein de l'analyse de chacun de ces enjeux, qui permettront d'accélérer le développement des EMR au niveau local et de les rendre compétitives ; elles représentent ainsi une opportunité de taille pour la structuration de filières industrielles nouvelles à fort potentiel d'exportation, où la création d'emplois industriels et de service repose notamment sur la valorisation des compétences existantes au sein des territoires.

→ Ces **synergies et complémentarités** seront ainsi considérées comme des éléments essentiels dans la formulation des recommandations de stratégie et des plans d'actions qui seront présentés dans l'étape 3 de ce rapport de mission.

⁵¹ Cf. Compte-rendu en annexe de ce rapport

2 ETAPE 2 : ANALYSE DES ENJEUX REGIONAUX

*Note : Sont ici présentés les synthèses des points clés et conclusions issues de l'analyse approfondie des six enjeux régionaux en vue de l'élaboration des recommandations de stratégie et des plans d'action opérationnels (étape 3). Le détail de l'analyse de chacun de ces six enjeux est présenté en **annexe** de ce rapport. Pour rappel, cet étape d'approfondissement s'appuie aussi sur **quatre benchmarks** (éolien offshore posé, financement des énergies renouvelables, innovation, coopération inter-entreprises), également présents en annexe, à la suite des enjeux.*

2.1 Enjeu du développement industriel et économique

La Bretagne et la Cornouailles / îles Scilly présentent un profil socio-économique **homogène** qui renforce la pertinence des EMR comme levier commun de développement industriel dans ces régions :

- **Situation économique moins bonne que la situation moyenne nationale⁵² :**
 - Bretagne : PIB/hab = 24,4k€ en 2010, contre 29,9k€ pour la France (et 49,8k€ pour l'île de France, région la plus riche du pays).
 - Cornouailles et Iles Scilly : PIB/hab = 17,8k€ en 2010 contre 27,5k€ pour le Royaume-Uni (et 81,1k€ pour Inner London, région la plus riche du pays).

Signalons toutefois un taux de chômage plus faible que la moyenne nationale pour chacune de ces régions (8% en 2011 pour la Bretagne contre 9,4% pour la France, et 5,1% en 2011 pour la Cornouailles / Iles Scilly contre 8,2% pour le Royaume-Uni).

- **Dépendance des emplois industriels à un nombre limité de secteurs d'activité, dont bon nombre fait par ailleurs face à des difficultés structurelles et conjoncturelles (agro-alimentaire, construction navale, automobile, ...)⁵³ :**
 - Bretagne : les quatre premiers secteurs industriels représentent plus des $\frac{3}{4}$ des emplois industriels : **agro-alimentaire, technologies de l'information et de la communication, automobile et construction / réparation navale.**
 - Cornouailles et Iles Scilly : **agro-alimentaire, économie maritime** (services : logistique portuaire, réparation navale, ...), **aérospatial et technologies de l'information et de la communication.**

⁵² Sources principales : EUROSTAT, CCI Bretagne, Cornwall Council

⁵³ Sources principales : CCI Bretagne, Invest In Cornwall

- ⇒ **Enjeu de la diversification sectorielle et du renforcement de l'activité industrielle et socio-économiques face aux ralentissements conjoncturels** (crise de 2008, ...) **et structurels** (évolution de la géographie de la demande et de la production sur la construction navale civile et militaire, ...).

Un point majeur différencie toutefois la Bretagne des Cornouailles / îles Scilly : **le tissu industriel local, et la capacité de valorisation de compétences et de savoir-faire existant pour le développement des EMR⁵⁴** :

- La Bretagne peut s'appuyer sur un tissu métallurgique et mécanique de 50'000 emplois, où le **secteur historique de la construction et réparation navale civile et militaire** occupe une place significative (13'000 emplois), avec notamment des acteurs de premier plan de ce domaine (DCNS, STX, ...). La région peut aussi s'appuyer sur un **ensemble de sociétés (165 entreprises aujourd'hui recensées) déjà en mesure (ou avec la volonté déclarée) de se positionner sur les EMR, et couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur des projets**, des phases amont de R&D jusqu'à la mise en service et l'exploitation des parcs EMR.
- Si la Cornouailles et les îles Scilly revendiquent une importante activité socio-économique autour des secteurs de l'économie maritime (14'000 emplois), les secteurs avec un potentiel de valorisation directe de compétences et savoir-faire vers les EMR à l'image de la **logistique portuaire, de la réparation navale ou des opérations en mer sont plus limités et surtout liés à des activités de service**.

A noter que les entreprises peuvent répartir les investissements dans la chaîne de valeur sur plusieurs régions.

⁵⁴ Sources principales : CCI Bretagne, BDI, Invest In Cornwall

Dans la perspective de développement des EMR en Cornouailles / Iles Scilly, il existe un déficit de compétences et de moyens industriels locaux, en particulier sur la construction et l'intégration sur les grandes filières EMR (éolien offshore en particulier). Il s'agit d'un important **point de complémentarité** avec la Bretagne, qui peut notamment s'appuyer sur une solide filière navale, et pour qui la question des débouchés marchés et le lissage des emplois industriels (créés pendant la phase de construction des projets) sera critique. Ceci renforce la **pertinence d'une collaboration entre les deux régions et l'importance d'une planification inter-régionale.**

NB : L'élargissement du périmètre d'analyse à l'Angleterre du Sud-Ouest dans son ensemble serait toutefois de nature à nuancer ce constat d'insuffisance industrielle en Cornouailles.

2.2 Enjeux technologiques et de la planification énergétique des EMR

Concernant les volets technologiques et de planification énergétique des EMR, un premier enjeu fort et commun sur ces deux régions se trouve sur les **similitudes des infrastructures électriques**. Cette situation de péninsule électrique nécessite d'**anticiper une transformation du réseau électrique** mais aussi **d'ouvrir le champ des énergies marines à des technologies alternatives et à d'autres vecteurs énergétiques que le seul vecteur électrique**. Il sera donc intéressant que les deux régions avancent de manière coopérative dans la **mise en place du concept de smart-grid**.

Les deux régions ayant des **visions stratégiques différentes et complémentaires** du développement des EMR à 2030, un **travail de planification et de coopération** entre ces deux régions pourrait être bénéfique.

- Des réseaux électriques terrestres déficients et structurés pour acheminer en périphérie du territoire une production centralisée extérieure :
 - Une transformation de la structure de ces réseaux est nécessaire pour permettre à la Bretagne et aux Cornouailles **d'intégrer un mix de production électrique local** tel que celui des EMR et faciliter le maintien de l'équilibre offre-demande.
 - **Une interconnexion électrique** de ces territoires – envisagée par RTE – pourrait être une opportunité pour les îles Scilly et le raccordement électrique des parcs EMR.

- En mer, un **gisement de réduction des coûts par une planification des infrastructures** pourrait être obtenu en utilisant deux leviers :
 - ⇒ La **planification d'un réseau électrique en mer** permettant d'éviter une situation dans laquelle chaque parc est raccordé indépendamment.
 - ⇒ **L'identification des zones sur lesquelles un raccordement électrique est à éviter et pourrait être substitué par une production d'énergie sous une autre forme** (gaz, ...). Dans une telle situation, l'anticipation des besoins en infrastructures gazières terrestres sera pertinente.
- Les stratégies EMR actuelles s'appuient sur le développement des seules grandes filières EMR. Toutefois, **les technologies alternatives présentent des atouts suffisants pour participer fortement au mix énergétique de ces territoires**. L'orientation stratégique vers ces filières pourrait être une distinction intéressante de ces régions.
- La Bretagne et la Cornouailles ont deux visions stratégiques différentes et complémentaires du développement des EMR à 2030.
 - **Les ressources** de ces deux territoires **sont comparables** :
 - Eolien posé et flottant
 - Grand hydrolien : fortes puissances localisées en quelques spots
 - Petit hydrolien : faible puissance diffuse sur le territoire
 - Houlomoteur : potentiel important sur une grande partie du territoire
 - Thalassothermie : tout le littoral
 - Malgré ces similitudes, **les objectifs en Cornouailles sont surtout portés par l'éolien et l'houlomoteur tandis que les objectifs Bretons sont surtout portés par l'éolien et l'hydrolien**.
- La Bretagne a réalisé un important travail de planification en concertation avec les différents acteurs du territoire notamment grâce à la Conférence Bretonne de l'Energie et la Conférence Régionale de la Mer et du Littoral. La Cornouailles a réalisé un travail d'estimation chiffré des potentiels accessibles à 2020 et 2030. **Le partage de ces planifications et des visions/compétences pourrait être bénéfique aux deux territoires pour mettre en œuvre des actions communes permettant d'aborder les enjeux communs, identifiés ici.**

2.3 Enjeux de l'éducation et de la formation

De la formation initiale à la formation continue, les territoires de Bretagne et de Cornouailles / îles Scilly disposent d'une offre d'éducation pertinente pour les filières EMR qui s'y développent. Les filières industrielles du maritime y sont présentes et contribuent à la formation de personnel qualifié pour la conception / construction / installation / opération des technologies marines et des systèmes complexes que peuvent représenter les EMR.

Le territoire d'étude dispose donc d'un **savoir-faire reconnu dans les domaines maritimes et naval**, secteurs clés et très proches des domaines de compétences visés par les EMR. Trois éléments d'analyse de contexte se dégagent concernant l'enjeu Education et formation :

- **Richesses de l'offre de formation tout au long de la vie :**
 - Sur le territoire d'étude, les parcours de formations sont variés et les possibilités de formation répondent directement ou indirectement, à travers des qualifications supplémentaires, répondre à la demande du marché naissant des EMR et ce sur toute la chaîne de valeur ;
 - Le territoire d'étude profite de la proximité par rapport aux régions proches pour obtenir une offre de formation encore plus étoffée ;
 - Nombre d'organismes de qualification spécifiques existent sur le territoire d'étude et permettent de former les profils aux compétences spécifiques au travail des EMR (sécurité en mer, haute tension, travail en milieu marin).

- **Formations spécialisées de l'enseignement supérieur :**
 - Bretagne : La Bretagne a développé ces dernières années des formations spécialisées de l'enseignement supérieur pour les Energies Marines. Le Mastère spécialisé sur les EMR de l'ENSTA Bretagne est la première initiative de formation de ce type en France.
 - Cornouailles / Iles Scilly : De l'autre côté de la Manche, les universités d'Exeter, ou de Plymouth développent des formations d'excellence scientifique avec des ouvertures pour la recherche et le développement.

- **Les actions d'insertion professionnelle :**
 - Ces actions visent à établir une adéquation entre le marché de l'emploi et les parcours de formation sont nombreux sur les deux territoires ;
 - Il existe des actions ciblées pour les formations et les métiers de la mer qui s'orientent déjà vers les EMR (exemple du salon Pro&Mer qui vit sa deuxième édition cette année) ;
 - Le marché de l'emploi des EMR est en cours de définition car les parcs en développement sont peu nombreux et encore en cours de planification voire d'ingénierie et d'études. La concertation avec les industriels favorise l'insertion professionnelle des profils et la bonne définition des formations qui les mènent vers le marché du travail, à travers les formations normale ou continue qui sont mises en place.

La Bretagne et la Cornouailles disposent d'une gamme de formations étendue qui couvre les besoins en éducation des profils nécessaires aux marchés des EMR. Les possibilités de formation sont vastes, formation initiale jusqu'au secondaire avec des lycées maritimes spécialisés, formations en alternance ou en apprentissage, pôles d'enseignement supérieur. L'ancrage industriel du milieu naval et maritime bénéficie au développement de formations pertinentes pour les enjeux des entreprises et des emplois destinés aux EMR. La formation professionnelle continue est performante des deux côtés de la Manche. L'insertion professionnelle des profils pour les EMR a déjà démarré alors que le marché demeure aussi en formation.

2.4 Enjeux du financement pour le déploiement des EMR

Le développement attendu des énergies marines en Bretagne et en Cornouailles s'inscrit dans une période :

- **de remise en question et d'évolution des outils historiques et traditionnels** de soutien et d'incitation au développement des énergies renouvelables à l'échelle européenne, (France et Royaume-Uni compris) afin d'en limiter les effets pervers potentiellement contre-incitatifs :
 - substitution des subventions à l'investissement par des mécanismes **d'avances remboursables** ;
 - **flexibilité** et **spécificité** des tarifs d'achat fixés par appel d'offres ;
 - mise en place de **certificats verts**, à l'image des ROCs au Royaume-Uni (Renewable Obligation Certificates) imposant aux énergéticiens l'achat annuel d'un certain volume d'énergies renouvelables sous peine de sanctions financières.

- **de nécessaire diversification des sources de financement** face à la multiplication des projets, et le caractère de plus en plus capitalistique de ceux-ci (pouvant atteindre plusieurs milliards d'euros) avec :
 - la **montée en puissance des banques publiques d'investissement**, à l'image de la banque allemande KfW : 50md€ de projets énergies renouvelables financés dans le monde en 2012, contre 12md€ en 2007 ;
 - la **généralisation des consortia et joint-ventures** entre développeurs de projets, ceci également dans une volonté de partager la gestion des risques projets ;
 - d'apparition de **nouveaux outils et mécanismes de financement des coûts d'investissements** :
 - **obligations vertes** : émises par les banques publiques d'investissement, mais aussi par des acteurs privés (EDF) et des collectivités territoriales (région Ile-de-France, ...),
 - **financement participatif** : implication des citoyens locaux dans le financement des coûts d'investissement d'un projet, permettant d'améliorer l'acceptabilité des projets (sujet critique pour les EMR) ; il s'agit d'un mécanisme pertinent pour les projets de petite puissance, en particulier pour les filières alternatives (petit hydrolien, petit marémoteur, thalassothermie, ...).

- **d'incertitude sur les modèles de financement pour le raccordement électrique** à la côte des parcs EMR, avec une importante diversité européenne :
 - **Allemagne et Danemark** : prise en charge complète (MOA et financement) du raccordement (poste de transformation) compris par le GRT (gestionnaire de Réseau de Transport).
 - **France, Irlande, Pays-Bas** : le GRT est MOA jusqu'au poste de transformation (poste exclu) et le financement du câble est assuré par le développeur.
 - **Belgique, Suède** : le développeur est MOE et finance l'ensemble du raccordement terre/mer (poste terrestre compris) ; modèle que les Pays-Bas pourraient adopter.
 - **Royaume-Uni** : MOA et financement confiés à un opérateur indépendant dédié (OFTO : Offshore Transmission Owner)

Aujourd'hui, en ce qui concerne les outils et mécanismes d'aide et de financement des EMR, la Bretagne et la Cornouailles présentent un profil **homogène** :

- Existence d'**entités locales d'aide et de financement de la R&D** :
 - En Bretagne : Pôle Mer Bretagne, Bretagne Développement Innovation, ... mais aussi France Energies Marines ou l'Ifremer ;
 - En Cornouailles : principalement l'agence de développement économique local CDC (Cornwall Development Company).
- **Absence à ce jour d'outils et de mécanismes de financement à l'échelle locale** (dans un contexte de resserrement des mécanismes nationaux) **pour les projets de grande puissance** (parcs de plusieurs centaines de MW), qui seront nécessaires à l'entrée dans la phase commerciale des premières filières EMR (éolien offshore flottant et hydrolien en premier lieu).

La Bretagne fait en revanche état d'un **déficit d'infrastructures de test de technologies, de prototypes et de démonstrateurs par rapport aux Cornouailles lié à une absence de financements suffisants pour leur mise en œuvre**. Ces infrastructures sont essentielles pour voir l'émergence des EMR au niveau régional, et permettent aux développeurs de technologie de limiter les dépenses de R&D par rapport à un investissement en propre (sites d'essais⁵⁵ et sites pilotes⁵⁶ permettant une mutualisation des infrastructures). La Bretagne peut s'appuyer sur les moyens de l'Ecole Navale, mais ceux-ci restent limités face à la diversité de moyens dont dispose la Cornouailles (FaB Test, DMaC, COAST Lab...), et en particulier face au site d'essais WaveHub (houlomoteur et bientôt éolien flottant).

La Bretagne et la Cornouailles peuvent s'appuyer sur les évolutions nationales et européennes des outils et mécanismes d'aide et de financement, ainsi que sur les retours d'expériences sur les nouvelles filières d'énergies renouvelables aujourd'hui commerciales (éolien terrestre et offshore posé, solaire photovoltaïque) pour lancer des initiatives régionales avec la mise en place d'outils et mécanismes adaptés.

Par ailleurs, il existe un fort enjeu de financement des infrastructures bretonnes de tests et essais de prototypes et démonstrateurs, sujet spécifiquement porté par France Energies Marines. A défaut de pouvoir concrétiser les ambitions associées à ces sites par manque de financement, une coopération Bretagne / Cornouailles pour un accès facilité aux infrastructures locales (Wave Hub, Fab Test, ...) serait de nature à accélérer le développement technologique des systèmes et la concrétisation commerciale des projets.

⁵⁵Génériques pour une filière, quel que soit le site

⁵⁶Spécifique à un site

Enfin, si l'absence d'entités locales de financement de la filière et des projets commerciaux d'EMR de grande envergure (et d'énergies renouvelables de façon générale) n'est aujourd'hui pas handicapante compte tenu du plus faible degré de maturité de la filière EMR, elle deviendra une question de premier plan à mesure que le marché approchera de la phase commerciale.

2.5 Enjeux portuaires

Les ports bretons et du Sud-Ouest de l'Angleterre ont été étudiés suivant les différentes fonctions des ports dans les filières EMR :

- Pour accueillir les usines de fabrication des composants ou d'éléments du parc, de fondations ;
- Hub d'assemblage et d'installation des composants ;
- Site d'accueil/ logistique des navires opérant sur la zone ;
- Accueil d'une base de maintenance (exploitation) pendant toute la durée d'exploitation du parc (20-25 ans) ;
- Pour les opérations de démantèlement des parcs, à plus long terme en fin d'exploitation des projets, et dans certains cas, les activités de recyclage.

Les ports peuvent être classés en trois catégories :

- Les ports industriels et de commerce, qui disposent de manière générale d'accès à des navires de grand gabarit, des linéaires de quais et surfaces de terre-plein permettant de recevoir tout ou partie de projet EMR.
- Les ports mixtes pêche – plaisance, les plus nombreux, qui peuvent présenter un intérêt du fait de leur proximité aux zones de parcs.
- Les ports de plaisance ont été considérés comme non adaptés (manque d'espace, conditions d'accès) pour les projets EMR.

Les territoires de Bretagne et Cornouailles/Iles Scilly comptent un grand nombre de ports ayant les capacités pour se développer, principalement sur les **activités d'opération et de maintenance** des parcs, sous réserve d'adaptation des infrastructures existantes.

En Bretagne : un seul port (**Brest**) est en mesure de participer à l'installation de parcs éoliens offshore et cinq ports (**Concarneau, Douarnenez-Rosmeur, Roscoff, St Briec-Le Légué, Tréguier**) pourraient être en mesure d'accueillir les travaux d'installations de parcs hydroliens et houlomoteurs, sous réserve de travaux de d'adaptation des infrastructures. De plus, les capacités du port de Brest et sa localisation font qu'il est également apte à jouer un rôle pour les territoires du sud de l'Angleterre.

En Cornouailles : un seul port (**Falmouth**) est en mesure de participer à l'installation de parcs EMR, et potentiellement **Plymouth** sous réserve d'adaptation. Le port de Belfast qui n'est pas sur le territoire reste bien placé pour avoir une influence positive sur la région.

Sur ces deux territoires, de nombreux ports (entre 10 et 20 ports bretons et 7 à 10 ports en Cornouailles) peuvent servir de sites d'accueil et de logistique des navires opérant sur la zone et sites d'accueil de bases de maintenance pendant toute la durée d'exploitation des parcs EMR. L'ensemble de ces ports permettrait de couvrir les côtes nord et sud des deux territoires.

A noter, en Cornouailles, le port de **Hayle** est en cours de développement pour accueillir un parc d'affaires EMR (Hayle accueillant déjà les bureaux du Wave Hub).

Les potentiels de développement dans le domaine des EMR ont été appréciés en fonction des caractéristiques des ports (capacités portuaires, y compris pour les zones de production industrielle / d'assemblage et de maintenance), de l'existence des sites d'essai en Cornouailles Britannique (le Dynamic Marine Component Test Facility (DMaC) et le FabTest à Falmouth, le Wave Hub à Hayle), de leur proximité par rapport à la ressource EMR et des sites potentiels et les compétences existantes en matière d'ingénierie, de construction et réparation navale, d'opération marines, etc.

2.6 Enjeux de la coopération et de la gouvernance

Dans la plupart des pays où les filières EMR se sont structurées, leur développement a été soutenu par des instances de coopération (à l'échelle régionale, autour d'un bassin d'emploi historique par exemple, ou d'envergure nationale). Ces instances s'appuient sur les compétences des filières matures en lien avec les EMR telles que l'Oil&Gas, la construction et la réparation navale ou les opérations marines. **Ces filières sont également présentes et structurées en Bretagne et Cornouailles et la gouvernance assurée par des instances reconnues (Pôles, clusters, et appuyés par des agences de développement économique et des collectivités locales).**

De plus, la création d'infrastructures dédiées aux EMR (exemple du terminal portuaire à Bremerhaven) est un facteur d'attractivité pour les entreprises (industrie, services). **Les développements actuels (ports de Brest et de Hayle par exemple) vont dans ce sens.**

Les partenariats entre entreprises associent quasi-systématiquement les instituts de recherche et académiques, qui joueront un rôle important à court et moyen termes pour améliorer les connaissances techniques (démonstration des technologies EMR et observation de l'environnement). En Bretagne et en Cornouailles, des établissements d'enseignement supérieurs proposent des formations supérieures et professionnelles pointues et spécifiques à la filière (voir Annexe N°1 de l'Etape 2 – Fiche N°3 Education et formation) et en Cornouailles, ont participé à l'émergence de **sites d'essai**.

Les instances de coopérations locales jouent également un **rôle important de représentation de la filière vis-à-vis des entreprises extérieures au territoire, des autorités politiques, à l'échelle internationale**. C'est ainsi le cas du programme MERiFIC qui est un bel exemple de coopération inter-régional, dans le sens d'un projet commun de l'émergence d'une nouvelle filière.

Cependant, les réseaux de coopération se sont structurés autour d'acteurs historiques ou existants et le challenge dans les années à venir va être **d'attirer de nouvelles compétences et entreprises et d'aller vers des projets de coopération industrielle, notamment à l'exportation**.

De plus, la présence de multiples acteurs (centre de recherches, réseaux de coopérations...) est positive et signe de dynamisme de la filière. Néanmoins, il faut rester vigilant sur le fait que chacun développe des projets tenant compte des activités concurrentes, pour éviter les recouvrements et rester dans le champ d'une compétition saine, en particulier compte tenu de la concurrence qui se joue également sur d'autres territoires (Ecosse et Normandie pour ce qui concerne les pays de l'étude, mais également Irlande, Espagne, Japon et Etats-Unis).

Enfin, les programmes de coopération, à la différence des réseaux d'acteurs, doivent s'inscrire dans la durée pour ne pas voir les efforts retomber à l'issue des programmes, compte tenu des délais associés aux prises de décisions des acteurs publics ou privés.

3 ETAPE 3 : RECOMMANDATIONS DE STRATEGIE ET PLAN D' ACTIONS POUR LE DEVELOPPEMENT SOCIO-ECONOMIQUE DE LA BRETAGNE ET DE LA CORNOUAILLES

Ce rapport de mission se structure pour rappel en trois grandes étapes :

1. La première phase vise à évaluer la **situation et les perspectives de développement des énergies marines (EMR)**, en distinguant les nombreuses filières (éolien offshore posé et flottant, hydrolien houlomoteur, ...) et divers marchés d'application (production d'électricité, de chaleur ou de froid, stockage), et ceci sur différents périmètres d'analyse : mondial, européen, français, anglais, et enfin à une échelle plus locale, pour se concentrer sur **les spécificités du « périmètre MERiFIC »** défini autour de la région Bretagne et de la Cornouailles ;
2. La deuxième phase se concentre sur **l'analyse régionale d'enjeux clés** comme la gouvernance, la planification, le financement, l'innovation technologique, la formation, l'évaluation du potentiel de développement du tissu industriel existant et des structures portuaires, ... afin d'identifier les leviers accessibles les plus pertinents pour **renforcer les perspectives de développement socio-économique des deux régions dans les EMR** ;
3. La troisième et dernière phase de la mission - après un résumé exécutif des phases précédentes - se concentre sur la structuration d'une **stratégie interrégionale ambitieuse et innovante**, avec la définition de **cinq recommandations** associées à un **plan d'actions (avec 7 actions prioritaires)** directement opérationnel pour les acteurs politiques et économiques de la région Bretagne et de la Cornouailles.

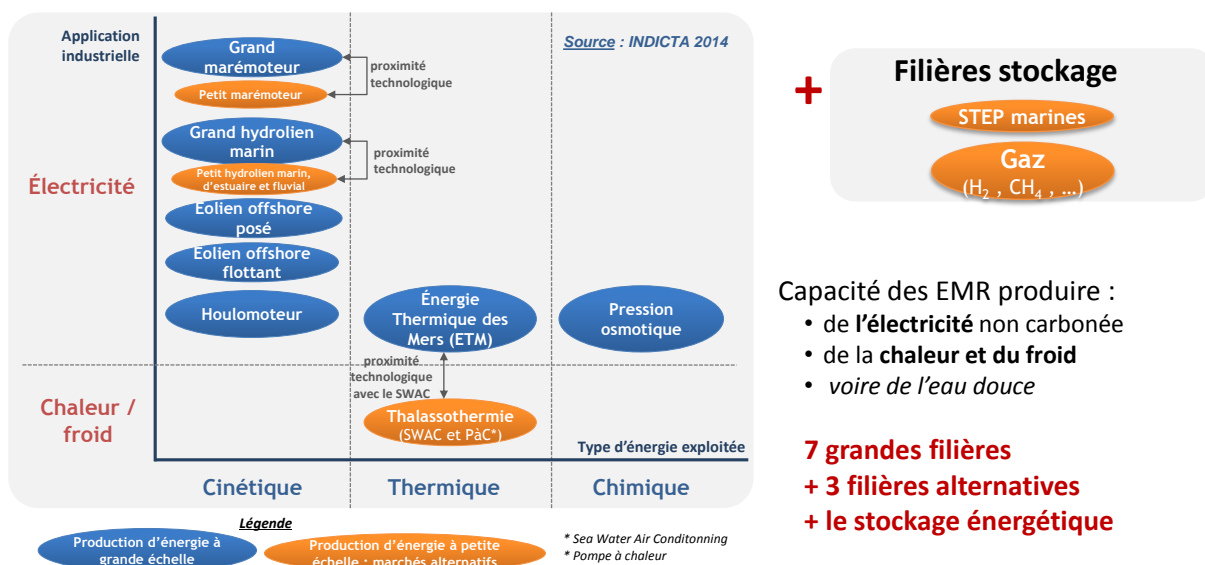
3.1 Synthèse des phases 1 et 2

3.1.1 *Bilan de situation et perspectives de développement des EMR en Bretagne et Cornouailles*

Les EMR comprennent une multitude de filières offrant un potentiel de contribution stratégique aux mix énergétiques futurs. Elles représentent en outre **un levier de développement socio-économique** de premier plan pour les régions disposant à la fois de ressources marines importantes, d'un tissu économique à fort potentiel de valorisation, et d'une gouvernance adaptée aux enjeux spécifiques de ces filières d'innovation.

Au-delà des positions favorables de la France et de la Grande-Bretagne dans le développement des EMR en Europe, **la région Bretagne et la Cornouailles disposent d'un tissu économique homogène, qui bénéficie par sa nature et sa diversité d'un potentiel stratégique dans les EMR**, avec notamment la présence historique des principaux métiers de la mer directement valorisables sur l'ensemble de la chaîne de valeur des projets (éducation et formation, laboratoires de R&D, ingénieries spécialisées, construction et réparation navales, infrastructures portuaires, services maritimes, ...), ou encore d'industriels et grand donneurs d'ordre bien implantés localement et susceptibles de jouer un rôle de premier plan sur ces marchés à fort potentiel d'exportation, à la fois dans l'industrie et les services.

FIGURE 13 : UNE MULTITUDE DE FILIERES EMR A APPREHENDER, AVEC DES APPLICATIONS ETENDUES SUR L'ENSEMBLE DES VECTEURS ENERGETIQUES



La construction d'une filière industrielle intégrée pourrait contribuer à répondre aux ambitions locales en matière de **transition et de décentralisation énergétique**. En outre, la recherche de **compétitivité** par la mise en œuvre des synergies potentielles et la pleine exploitation des complémentarités, forces et atouts des deux régions, contribuera à répondre aux **enjeux de l'export**, afin d'assurer un développement pérenne de l'emploi et de l'activité économique associée.

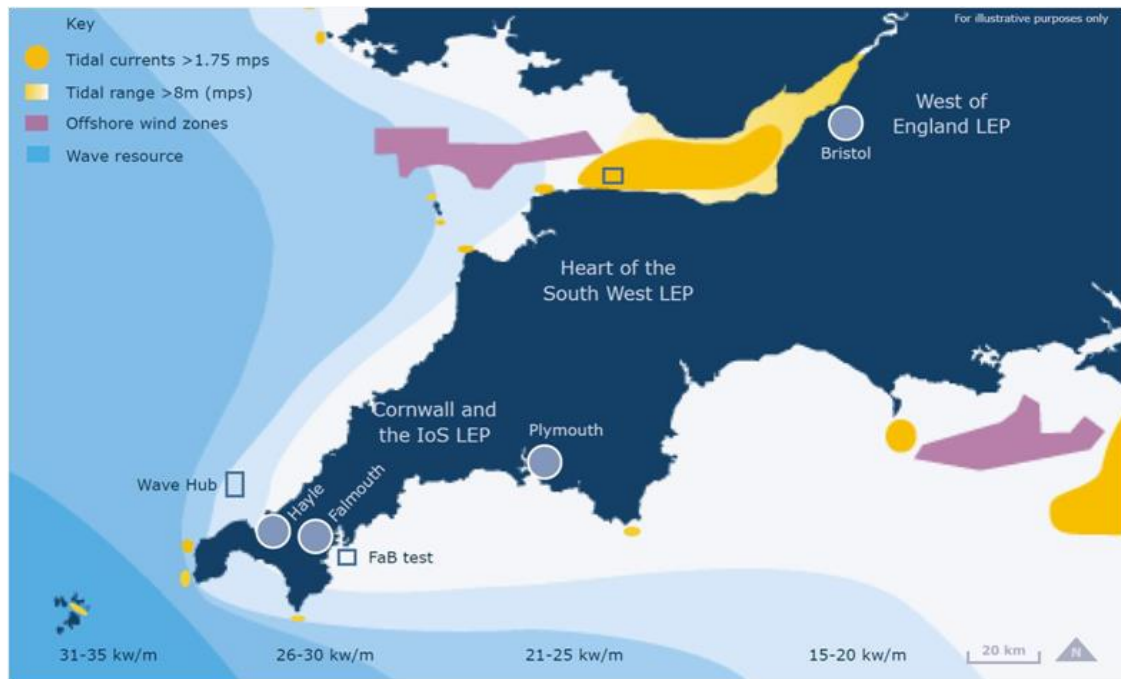
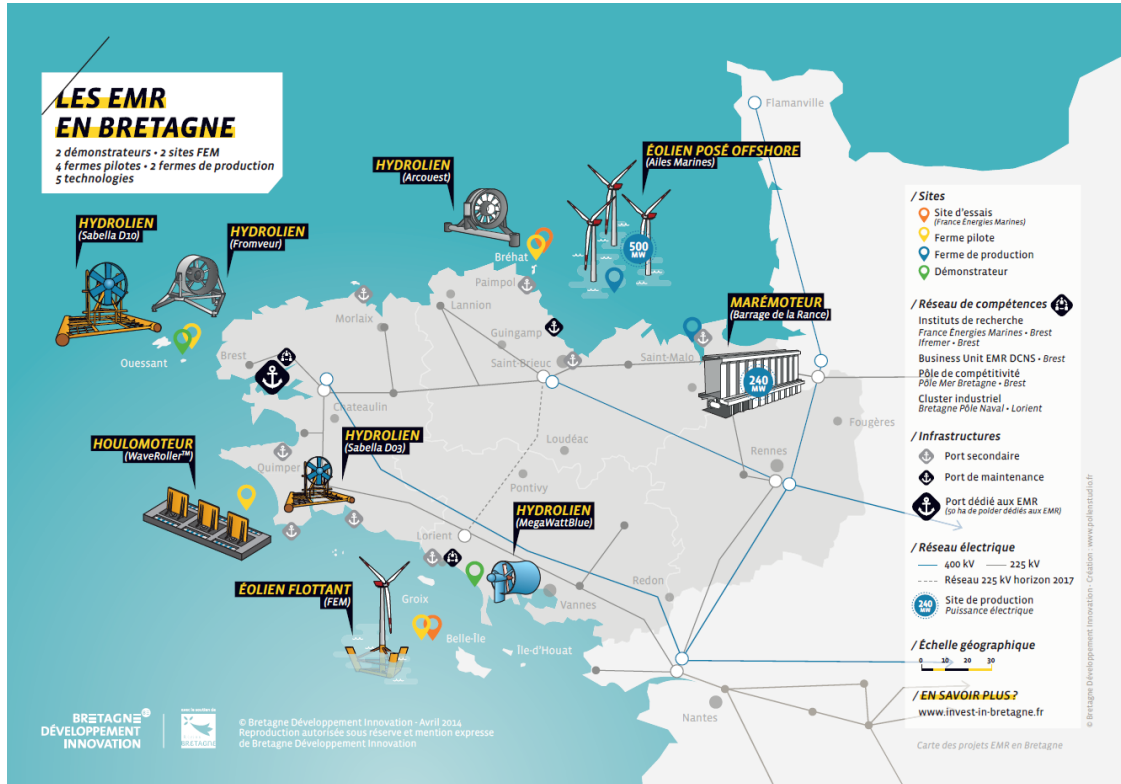
Tout en saisissant les opportunités issues des politiques nationales ou supranationales des prochaines années, **le prolongement de la coopération MERiFIC permettrait de lancer des initiatives locales** adaptées aux caractéristiques propres des deux régions, **afin d'accélérer les tendances actuelles**. Ces dernières sont aujourd'hui principalement fondées sur la croissance des investissements dans l'éolien offshore posé et l'émergence du grand hydrolien, où les potentiels de développement en Bretagne et Cornouailles sont moins importants que dans d'autres régions limitrophes.

La valorisation des spécificités des deux régions MERiFIC contribue à l'identification des leviers stratégiques à actionner dans les prochaines années pour valoriser pleinement leurs atouts. Nous retenons en particulier les **distinctivités communes suivantes** :

- ✓ **Des potentiels particulièrement importants sur les deux grandes filières que sont l'éolien offshore flottant et le houlomoteur** : les acteurs des régions MERiFIC réunissent les atouts suffisants pour se positionner comme pionniers et nourrir des ambitions de **leadership sur les deux marchés EMR émergents les plus attractifs au niveau mondial à terme**.
- ✓ **Le caractère péninsulaire et l'insularité des deux régions** : il représente un terrain d'innovation stratégique, renforçant les opportunités sur les **filières alternatives** (thalassothermie, petit marémoteur, petit hydrolien maritime, fluvial et d'estuaire), sur les **technologies de stockage**, et plus indirectement sur les **moyens innovants de financement et de soutien aux filières EMR**.

Conscients de leurs atouts, ces deux territoires ont d'ores et déjà soutenu des projets et initiatives locales, avec par exemples le lancement de sites d'essais, de projets commerciaux, ou encore de nombreuses coopérations interrégionales, à l'instar du projet MERiFIC :

FIGURE 14: PRINCIPAUX PROJETS ET INFRASTRUCTURES EMR EN BRETAGNE ET SUD-OUEST BRITANNIQUE (SOURCE : BDI 2014, SOUTH WEST MEP 2012)



Le développement des filières EMR est aujourd'hui inscrit dans des cadres stratégiques tels que le **Pacte Electrique Breton 2010** et le **SRCAE 2013** pour la Bretagne, et le projet **ORRAD 2010** pour la Cornouailles. Toutefois, ces objectifs et trajectoires sont déphasés entre eux, sont uniquement axés sur la production électrique, ne portent que sur un nombre limité de grandes filières EMR, et **ne couvrent pas l'ensemble des potentiels disponibles** au sein des deux régions.

L'analyse approfondie d'enjeux locaux tels que la gouvernance, la planification énergétique, les modes de soutien et de financement, les moyens d'accompagnement dans l'innovation technologique, l'anticipation des formations nécessaires, l'évaluation de la typologie des infrastructures portuaires et du potentiel de développement du tissu industriel existant et en émergence, ... **ont permis d'identifier les leviers stratégiques dans la coopération interrégionale dédiée aux EMR, et ainsi renforcer les perspectives de développement socio-économique des deux régions.**

3.1.2 *Mise en perspective des enjeux clés pour prolonger et innover dans le développement socio-économique des EMR en Bretagne et Cornouailles*

Le développement économique et industriel des filières EMR en Bretagne et Cornouailles nécessite un **fort portage politique** à au moins trois niveaux :

1/ une vision globale, ambitieuse, crédible et assumée via une planification énergétique d'ensemble et cohérente, apportant la visibilité nécessaire à moyen et long termes auprès des acteurs économiques ;

2/ un accompagnement et un soutien non seulement à destination des **moyens de production** énergétique, mais également des programmes de **R&D** et de **l'outil industriel** (y compris les **infrastructures**), ou encore des **métiers** et du **développement des compétences** ;

3/ la recherche d'effets de levier innovants, dans le **financement** par exemple (participatif) ou le développement technologique (**insulaire** notamment).

Le développement des filières EMR nécessite pour les acteurs concernés (les porteurs de projets mais également toutes les parties prenantes associées) une visibilité de moyen/long terme, via une **planification globale énergétique** pour les projets locaux (production énergétique, tous vecteurs - électricité, gaz, chaleur et froid – stockage, raccordement réseau / smart grids et gestion de l'intermittence pour l'électricité) d'ici à 2030.

De la même façon, les **systèmes de soutien public** « classiques » sont aujourd'hui principalement orientés en faveur de la seule production d'électricité, dans un contexte national et européen de remise en cause de ces dispositifs, et de tendance à la régionalisation des sources de financement. Les filières EMR, compte tenu de leurs différentes maturités technologiques et des enjeux spécifiques en matière de structuration industrielle, ont besoin de financements orientés en faveur de la **R&D**, des **formations** (initiales, professionnelles/reconversion), des **infrastructures** (ports, réseaux énergétiques) et des **moyens de production industriels**. En outre, il émerge en Europe des approches innovantes, fondées notamment sur le **financement participatif** ou en réponse aux enjeux de la décentralisation énergétique et du renforcement de l'autonomie des régions.

Le développement économique et industriel local ne sera assuré de façon pérenne que si les perspectives à l'export sont suffisantes et si la **compétitivité des acteurs économiques locaux** permet à la Bretagne et à la Cornouailles de se maintenir dans **une concurrence accrue à l'échelle internationale**.

Les **deux points forts** identifiés sur les territoires MERiFIC sont d'une part les **services « amont » à forte valeur ajoutée** (ingénierie, éducation/formation, R&D ...) et, d'autre part, la possibilité de développer des **systèmes énergétiques adaptés à des territoires insulaires et non interconnectés** (concept d'autonomie énergétique et de solution globale) présentant de fortes perspectives à l'export.

Pour répondre aux besoins des filières, il existe dans les deux territoires **un tissu industriel directement valorisable** sur les marchés EMR, avec des **complémentarités et synergies à valoriser**.

Les complémentarités entre Bretagne et Cornouailles concernent les bases industrielles et les infrastructures, notamment portuaires (avec un grand port, à Brest, en mesure d'accueillir les travaux d'installation de parcs éoliens, et un grand nombre de ports de taille intermédiaire ou de petite taille pour les autres filières ou les opérations de maintenance).

Des synergies entre les territoires portant sur les services amont et services opérationnels en mer (formation, ingénierie, opérations maritimes, etc.), ainsi que sur **les infrastructures de R&D**, pourront faire l'objet de projets de coopération afin de capitaliser sur les savoir-faire respectifs et accélérer le développement des filières EMR tout en optimisant les coûts associés.

- L'identification de ces leviers de politiques régionales et interrégionales constitue un préalable à la définition d'une **stratégie globale de filières**, en valorisant les spécificités de chacun des marchés EMR investigués.

3.1.3 Fondamentaux des différentes EMR par région MERiFIC

Dans une approche globale multi-EMR, le **tissu industriel et des activités de services en Bretagne est en mesure de répondre à l'ensemble des besoins associés au développement de projets EMR**, et ceci sur l'ensemble de la chaîne de valeur des projets (études amont -> production et assemblage, installation, opérations & maintenance, voire démantèlement), tandis que la Cornouailles dispose d'un tissu économique particulièrement robuste sur les activités de **services amont** (ingénierie, ...) et **aval** (opération & maintenance, ...).

Ces facteurs de **complémentarité sur la partie industrielle** et de **synergies potentielles sur la partie services** sont particulièrement avérés sur les filières stratégiques les plus matures (éoliennes offshore posées et flottantes, grand hydrolien), où les critères de poids et de dimensionnement des systèmes imposent la présence d'infrastructures adaptées et de grande dimension : dans ce contexte, le **port de Brest** est – sans travaux trop coûteux sur d'autres sites – le seul port des deux régions capable d'accueillir les activités de logistique industrielle liées à des **systèmes EMR dépassant les 1'000 tonnes**, à l'image

des éoliennes multi-mégawatts d'Alstom ou d'Areva ou des fondations d'hydroliennes de DCNS (Openhydro).

FIGURE 15 : FORCES ET FAIBLESSES PAR GRANDES FILIERES EMR ET PAR REGION

	BRETAGNE	CORNOUAILLES
GLOBAL Grandes filières EMR	<ul style="list-style-type: none"> Tissu local en mesure de répondre à l'ensemble des briques de la chaîne de valeur 	<ul style="list-style-type: none"> Tissu local plutôt centré sur les services amont et les services opérationnels en phase de construction (installation) et d'O&M
Eolien posé	<ul style="list-style-type: none"> Projet commercial lancé (St-Brieuc - 500MW) Retombées industrielles limitées (usines de production en Normandie et Pays-de-la-Loire) Retombées pour l'O&M Potentiel d'installation supplémentaire incertain (fondations) 	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel limité, voire nul (forte bathymétrie)
Grand hydrolien	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel relativement limitée (~400-500MW) autour d'un seul site très énergétique (Fromveur) +éventuellement sur des « microsites » insulaires Synergies potentielles avec le stockage et l'autonomie énergétique des îles Au moins un donneur d'ordre local de rang mondial (DCNS) et une pépite technologique (SABELLA) 	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel limité (obj 2030 : 150MW) autour de « microsites » : îles, ... Sites de « 2nd rang » (courants <2m/s) à visée de plus long terme
ETM	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel nul Donneur d'ordre local leader mondial (DCNS) Capacités de R&D et d'ingénierie 	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel nul
Eolien flottant	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel avéré et stratégique Opportunités industrielles et socio-économiques sur l'ensemble de la chaîne de valeur Au moins un donneur d'ordre local de rang 1 (DCNS) 	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel avéré (objectif déclaré : 1'500MW d'éolien offshore d'ici à 2030 dont une part prédominante pour le flottant)
Houlomoteur	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel avéré et stratégique (n°1 français), , restant à définir précisément Filière absente des prospectives bretonnes (Pacte électrique breton et SRCAE) Absence d'infrastructures d'essais 	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel avéré et stratégique, restant à définir précisément Présence d'infrastructures d'essais (WaveHub, ...)

Légende : Force Faiblesse

Face à l'éolien flottant et au houlomoteur, dont les conditions d'émergence sont favorables en Bretagne et en Cornouailles, l'éolien posé et le grand hydrolien maritime présentent des opportunités de court terme plus ciblées pour les deux régions :

- Eolien posé : la structuration industrielle française est initiée en Normandie (Cherbourg ; le Havre) et en Pays-de-la-Loire (Saint-Nazaire ; Nantes), et le potentiel éolien posé en Cornouailles est quasi-nul ou tout du moins extrêmement limité, en comparaison des projets commerciaux lancés depuis maintenant plusieurs années au sein d'autres régions anglaises et britanniques. Les opportunités socio-économiques des deux régions de MERiFIC portent ainsi principalement à ce stade sur la captation de charge industrielle pour la filière de sous-traitance locale (rang 2 et au-delà).
- Grand hydrolien : les potentiels de la ressource physique sont plus faible que dans d'autres régions limitrophes (exemple : 1'500MW pour le Raz Blanchard en Normandie vs. 400-500MW sur le Fromveur) et les projets industriels les plus avancés sont en dehors des deux régions MERiFIC (exemple : réservation foncière faite par DCNS à Cherbourg). Signalons toutefois que Sabella a manifesté des intentions fortes sur le port de Brest.

Vis-à-vis des grandes filières EMR, la Bretagne et la Cornouailles présentent une situation similaire, où l'éolien flottant et le houlomoteur sont les filières offrant le potentiel de développement le plus important, alors que les régions limitrophes (respectivement Normandie/Pays-de-la-Loire et Devon) sont d'ores et déjà engagés sur le développement de l'éolien posé et du grand hydrolien maritime, filières EMR aujourd'hui plus matures.

FIGURE 16 : FORCES ET FAIBLESSES PAR FILIERES ALTERNATIVES ET PAR REGION

	BRETAGNE	CORNOUAILLES
GLOBAL filières alternatives	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiels non évalués (ressource) • Tissu local en mesure de répondre à l'ensemble des briques de la chaîne de valeur 	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiels non évalués (ressource) • Opportunité industrielle potentielle pour des systèmes de plus petite envergure (quelques dizaines/centaine de kW)
Thalassothermie	<ul style="list-style-type: none"> • Densité de besoins sur les côtes (Brest, Lorient, St-Malo, ...) • Opportunité pour des acteurs locaux (producteurs de pompes à chaleur, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Densité de besoins sur les côtes (Falmouth, Penzance, ...) • Opportunité pour des acteurs locaux (producteurs de pompes à chaleur, ...)
Petit marémoteur	<ul style="list-style-type: none"> • Expérience et compétences locales et historiques sur le grand marémoteur (Usine de la Rance) • Présence de nombreux ports sur l'ensemble de la côte (Brest, Lorient, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence de nombreux ports sur l'ensemble de la côte (Falmouth, ...)
Petit hydrolien maritime et fluvial/estuaire	<ul style="list-style-type: none"> • Caractère insulaire • Présence de nombreux fleuves et estuaires (Odet, Rance, Vannes, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Caractère insulaire • Présence de nombreux fleuves et estuaires (Fal, Hayle, Helford, ...) • Bathymétrie défavorable pour le fluvial
Stockage	<ul style="list-style-type: none"> • Contexte insulaire propice à l'expérimentation à petite échelle (Ouessant, Bréhat ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Contexte insulaire propice à l'expérimentation à petite échelle (Iles Scilly)

Légende : **Force** **Faiblesse**

Des opportunités existent pour les deux régions dans les filières alternatives, (à l'exception de l'hydrolien fluvial pour la Cornouailles), mais restent encore à **définir et à quantifier**, notamment par une première évaluation de la ressource locale techniquement exploitable. Plus généralement, leur contribution dans une visée de **décentralisation énergétique** justifie de les considérer comme essentiels pour la Bretagne et la Cornouailles sur le long terme.

Dans ce sens, la **thalassothermie et le petit marémoteur** font appels à des composants « sur étagère » (respectivement des pompes à chaleur, conduites, échangeurs de chaleur et des turbines), qui ne justifient pas la création d'une filière industrielle à proprement parler comme pour les autres EMR, tandis que **le petit hydrolien maritime, ou encore l'hydrolien fluvial et d'estuaire**, pourraient voir se structurer une filière industrielle locale, au même titre que la **filière du stockage**, considérant le facteur d'attractivité que représentent l'**insularité** et la péninsularité des deux régions.

3.2 Structuration de **cinq recommandations** et de leurs déclinaisons stratégiques

NB : les recommandations stratégiques sont appuyées sur les résultats d'un exercice prospectif centré sur le développement de l'ensemble des EMR en Bretagne et en Cornouailles d'ici à 2030. La méthodologie et les fondements du modèle d'évaluation des bénéfices socio-économiques associés sont fondés sur deux scénarii de développement (haut et bas, qui n'ont pas valeur d'engagement aujourd'hui) : le détail des résultats et hypothèses de modélisation sont présentés en annexe.

Considérant les atouts et limites de la Bretagne et de la Cornouailles, nos recommandations de stratégie s'inscrivent dans un renforcement de la **coopération** entre ces deux régions, pour renforcer et pérenniser le **développement socio-économique local issu des EMR**. Cette coopération présente les principaux intérêts suivants :

- **Réduction des coûts** de développement de développement technologique et d'industrialisation grâce à la **mutualisation** de moyens adaptés (sites d'essais, ports d'assemblage, navires de service, ...) ;
- **Lissage** de la charge industrielle en rendant visibles et cohérent les projets de développement de parcs EMR sur l'ensemble du périmètre Bretagne/Cornouailles ;
- **Amélioration de la compétitivité économique des filières à l'export**, avec la constitution d'offres communes (en particulier sur les services amont, à fort potentiel d'exportation) intégrant les atouts et distinctivités des acteurs locaux (publics et privés) de chacune des deux régions ;
- Amélioration du niveau général de **connaissance du milieu marin** via la mise en commun des savoir-faire et expertises des acteurs locaux (entreprises, universités, ...) afin **d'accélérer les feuilles de route de développement technologique**.

Le consortium réuni autour d'ARTELIA, INDICTA, INNOSEA et MARINE ENERGY MATTERS propose cinq grandes recommandations pour alimenter les éléments de conviction des décideurs du projet MERiFIC ; chacune d'entre elles fait l'objet de déclinaisons stratégiques spécifiques (au nombre total de 14).

Parmi ces **cinq** recommandations de stratégie :

- **Deux** d'entre elles reposent sur la mise en œuvre de **politiques énergétiques régionales de long terme innovantes et cohérentes** entre les régions Bretagne et Cornouailles ;
- **Les trois autres** sont fondées sur la définition d'une **stratégie multi-filière coordonnée et maîtrisée**, en différenciant les efforts de coopération à mettre en œuvre selon les potentialités de chacune des filières EMR, grandes et alternatives.

FIGURE 17 : LISTE SYNTHETIQUE DES 5 RECOMMANDATIONS ET DE LEURS PRINCIPALES DECLINAISONS STRATEGIQUES

POLITIQUES ENERGETIQUES REGIONALES	I) Planification interrégionale sur l'ensemble des filières EMR
	a) Planification spatiale multi-EMR (Etudes PTE + objectifs à 2020 et 2030)
	b) Planification des compétences et GPEC
	II) Financements innovants locaux
	a) Financements centrés sur les moyens industriels et la mutualisation
	b) Financement public et participatif/citoyens → <i>impact positif sur les primes de risque et donc les TRI des projets</i>
POLITIQUES DE FILIERES MULTI-EMR	c) Recherche de rupture (ex : couplage EMR et véhicule électrique)
	III) Vision globale sur 2 filières stratégiques : éolien flottant et houlomoteur
	a) Mutualisation des moyens d'essais
	b) Co-construction d'offres communes sur les services amont
	c) Structuration industrielle autour des ports stratégiques : Brest pour le flottant et à déterminer pour le houlomoteur
	d) Mutualisation des services opérationnels en mer (navires de service en particulier)
	e) A plus long terme : démantèlement / recyclage
	IV) Pleine valorisation des opportunités sur les autres filières (éolien posé / Grand hydrolien + filières alternatives)
	a) Coopération interrégionale plus large et maximisation du tissu industriel local (fondations + sous-traitance)
	b) Les filières alternatives comme critère d'ajustement selon les moyens disponibles
	V) Stockage et autonomie énergétique
a) Offre stockage distinctive "insularité et export" pour renforcer localement l'autonomie énergétique	
b) A plus long terme : stockage grande puissance et décentralisation énergétique	

RECOMMANDATION n°1 : Lancer une planification interrégionale sur l'ensemble des filières EMR (électrique et autres) afin de définir une vision long terme concertée et partagée entre la Bretagne et la Cornouailles.

Il s'agit d'une première étape essentielle afin d'apporter une visibilité suffisante aux différents acteurs économiques de ces filières (développeurs de projets, investisseurs, industriels, ...) et ainsi favoriser leur émergence à l'échelle régionale. Pour cela nous identifions les deux déclinaisons stratégiques suivantes :

I.a) Lancer des études d'évaluation des Potentiels Techniquement Exploitable (PTE) pour chacune des filières EMR, et en particulier sur celles où la visibilité sur la ressource est aujourd'hui la plus faible et les potentiels les plus prometteurs : éolien flottant, houlomoteur, ainsi que les filières alternatives.

- Ce premier jalon permettra de définir de manière concertée des **objectifs de capacités installées** ambitieux et réalistes pour chacune des filières EMR en Bretagne et en Cornouailles.
- Les trajectoires définies à ce stade sont en effet difficilement réconciliables (le pacte électrique breton structure des objectifs à 2020 et 2050, tandis que la Cornouailles a fixé des objectifs à 2030), ne couvrent pas les mêmes filières, et se concentrent uniquement sur la production d'électricité et un nombre limité de grandes filières EMR.
- Nous recommandons ainsi de définir une **feuille de route cohérente sur le périmètre MERiFIC à horizon 2030**, avec un premier jalon à 2020 (ou 2025 pour les filières moins matures), et ceci **sur l'ensemble des filières EMR** investigués dans cette mission.

I.b) Lancer un travail de coopération sur la Gestion Prévisionnelle des Emplois et Compétences (GPEC), afin d'identifier les formations critiques présentes dans chaque région et d'assurer la montée en puissance de l'ensemble de la filière, tant sur le plan qualitatif que quantitatif.

- La formation représente des atouts forts au sein des deux régions. Il s'agira ainsi de segmenter la chaîne des métiers, et d'identifier les facteurs de mutualisation et de spécialisation entre les différentes entités de référence.
- De plus, un certain nombre de métiers spécifiques aux filières alternatives (en particulier le stockage et la gestion globale de l'intermittence avec notamment les réseaux intelligents), pourrait donner lieu à la création de nouvelles formations co-structurées par des entités françaises et anglaises.

RECOMMANDATION n°2 : Mettre en œuvre de nouveaux modèles innovants de financement adaptés à chacune des étapes du cycle de développement technologique et de la chaîne de valeur des projets EMR.

Le financement apparaît comme l'un des facteurs de premier plan limitant le développement des projets énergétiques alternatifs, à l'heure d'une remise en cause profonde au niveau européen des mécanismes de soutien aux énergies renouvelables portés par les politiques nationales ou supranationales.

Nous identifions ainsi plusieurs **types de leviers d'innovation accessibles à l'échelle régionale** et spécifiques au financement de projets R&D, aux investissements directs et indirects nécessaires pour assurer la viabilité économique des premiers projets commerciaux, ou encore en aval des projets en soutenant durablement l'énergie verte produite localement.

II.a) Mettre en place des mécanismes de soutien orientés sur la R&D – y compris l'intégration dans les systèmes énergétiques, ainsi que sur les moyens industriels, et non plus seulement sur la production énergétique comme c'est le cas aujourd'hui.

- Les mécanismes historiques de soutien au développement des énergies renouvelables se sont focalisés sur les subventions directes et indirectes des investissements R&D d'une part, et le prix d'achat de l'électricité produite d'autre part ; autrement dit sur les systèmes de production et la production électrique directement injectée dans le réseau national.
- Au niveau régional, et au-delà de projets plus conventionnels mais non moins importants que sont par exemple les AMI (Appels à Manifestation d'Intérêts), nous pensons légitime d'évaluer aussi **l'opportunité de soutenir et favoriser les investissements dans les bases industrielles d'une part et les offres de services d'autre part (en premier lieu : les navires, mais aussi les co-activités).**
- De tels outils centrés sur la charge industrielles locale devront s'inscrire dans une **logique de décentralisation énergétique** et de non injection de l'énergie produite dans les grands réseaux interconnectés, et ce principalement pour des considérations de compatibilité avec les politiques européenne de libre concurrence. Ces exigences sont à court terme totalement en phase avec les spécificités des deux régions MERiFIC, en particulier vis-à-vis de leurs territoires insulaires.

II.b) Développer le financement public et le financement participatif dans une visée de diversification des sources de financement et d'amélioration du coût du risque et de l'acceptabilité sociale des projets, pour ainsi viser un véritable partage des bénéfices avec les populations locales ».

- Le financement des investissements dans les infrastructures EMR passe aujourd'hui massivement par le recours à la dette bancaire (en moyenne 80% des CAPEX) ; une quinzaine de banques européennes spécialisées définissent à l'heure actuelle des exigences de rémunération en phase avec la demande de capitaux de l'ensemble du secteur énergétique (pétrole, charbon, gaz, nucléaire, renouvelables,

...), et l'accès au financement bancaire est parfois limité par la méconnaissance du milieu marin et de la juste perception du risque des projets EMR.

- Considérant le niveau actuel particulièrement élevé pour la rémunération des capitaux investis sur le secteur énergétique, nous identifions **le financement public (national et régional) comme levier immédiat et significatif de réduction du coût global des projets EMR**, à la fois par une réévaluation à la baisse des exigences de rentabilité, et en bénéficiant d'une réduction directe des primes de risque associées aux projets.
- Nous proposons en outre **d'identifier les conditions permettant aux particuliers de devenir l'un des leviers de premier plan pour garantir la viabilité économique des projets EMR régionaux** : à la fois pour **financer les investissements**, mais aussi pour assurer l'attractivité globale des projets par la **contractualisation d'offres de fourniture garantissant une énergie 100% verte et locale** (à l'image de la société Enercoop).
 - La montée en puissance de ce type de nouveaux mécanismes (certains existent déjà en Bretagne) sera limitée, pour la partie financement des CAPEX, aux projets de taille limitée, pour des coûts d'investissement de quelques millions voire dizaines de millions d'euros (levier moins adapté pour des projets de type « Saint-Brieuc », dont le CAPEX global atteint les 2 milliards d'euros).
 - Signalons enfin que ce type d'initiatives serait à même de renforcer la sensibilité des citoyens vis-à-vis du coût réel des nouvelles énergies, de leur proposer des placements attractifs (vs. LDD, Livret A, ...) en développant l'industrie locale, **renforçant ainsi durablement l'acceptabilité sociale des projets**.

II.c) Favoriser l'émergence de modèles de rupture autour de mécanismes de financement liant les EMR avec d'autres filières d'application à fort potentiel

- Au-delà du financement participatif, le couplage entre production EMR et usages énergétiques existants ou nouveaux, offre un **terrain d'innovation propice** au développement accéléré de filières innovantes en Bretagne.
- Nous avons notamment identifié dans ce sens des opportunités stratégiques liant production d'énergies renouvelables - et plus spécifiquement ici **EMR**, considérant les potentiels de marchés associés à la région Bretagne, **et montée en puissance du véhicule électrique** :
 - Les rendements des moteurs électriques sont près de trois fois supérieurs aux moteurs thermiques, et la structure actuelle du prix de vente de l'électricité au niveau national implique un coût au km parcouru avec un véhicule électrique particulièrement attractif (4 fois moindre environ vs. véhicule à essence)
 - En franchissant la barrière du surinvestissement – à court terme par exemple avec le leasing, l'auto-partage ou encore les achats groupés d'entreprises, premiers leviers de pénétration des véhicules électriques - les utilisateurs

pourraient voir un **triple intérêt** à recharger leurs voitures via des offres adaptées aux coûts de l'électricité produite en mer:

- ils conserveraient, même avec un doublement du prix de vente de l'électricité, un avantage économique par rapport aux solutions conventionnelles ;
- Ils bénéficieraient d'une réduction massive d'émissions de polluants atmosphériques à fort impacts locaux et de gaz à effet de serre, avec la consommation d'énergies non carbonées et renouvelables comme « carburant vert » ;
- enfin, ils contribueraient directement au développement socio-économique et industriel de leur région, ici la Bretagne, et ceci sur plusieurs filières d'innovation à fort potentiel d'exportation (dans ce cas particulier les renouvelables marines et les solutions de mobilité durable, deux atouts de la région).

→ Ce modèle innovant et accessible au niveau local valorise pleinement la dynamique d'innovation actuelle en Bretagne, et représente **un levier de financement gigantesque et de long terme** (financement par des déplacements récurrents et en croissance constante depuis des dizaines d'années, avec des perspectives de mobilité toujours favorables à court, moyen et long termes).

- NB : A titre d'exemple, un projet d'implantation de garage pour véhicules électriques est déjà en cours d'évaluation sur l'île d'Ouessant. Un couplage avec les projets EMR spécifiquement adaptés au contexte insulaire permettrait une mise en œuvre rapide de ce type de nouveau modèle.

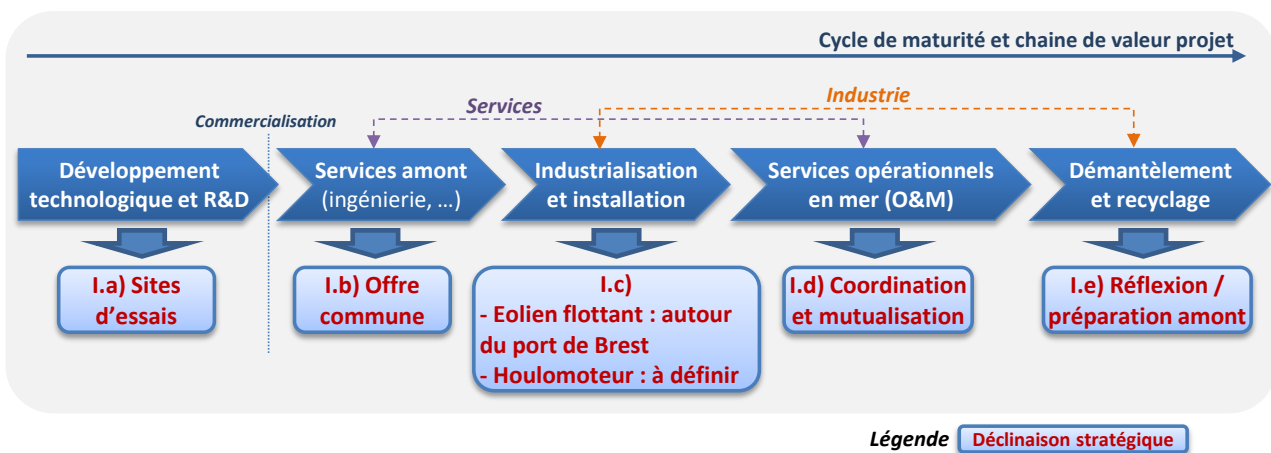
→ Signalons enfin que ce type de développement impacterait aussi la thématique plus large du **stockage énergétique et de la gestion intelligente du réseau régional** (smartgrids), considérant le parc de véhicules électriques à l'arrêt comme un moyen de stockage de grande puissance, à partir du moment où le taux de pénétration des véhicules électriques sera significatif.

NB : Au-delà du couplage EMR/Véhicule électrique, d'autres investigations pourraient être menées, notamment dans le « **Power to gas** », appuyant le potentiel stratégique lié aux modèles économiques nouveaux en faveur du développement des EMR bretonnes.

Autour des deux premières recommandations fondées sur des leviers de politique énergétique régionale, nous structurons **trois autres recommandations complémentaires différenciant les potentiels de développement socio-économiques** des grandes filières EMR et de ceux des filières alternatives, et ceci entre les deux régions Bretonne et de la Cornouailles.

RECOMMANDATION n°3 : Fonder la vision long terme du partenariat MERiFIC sur les deux grandes filières stratégiques que sont l'éolien offshore flottant et le houlomoteur, et ce sur l'ensemble du cycle de développement technologique et sur l'ensemble de la chaîne de valeur des projets (des études amont, en passant par l'industrialisation, jusqu'aux phases d'opérations en mer et de maintenance des fermes).

FIGURE 18 : CINQ DECLINAISONS STRATEGIQUES AUTOUR DE NOTRE RECOMMANDATION PHARE SUR L'EOLIEN FLOTTANT ET LE HOULOMOTEUR



Cette recommandation centrale s'articule autour de cinq déclinaisons stratégiques temporalisées, et s'appuie sur les complémentarités et les synergies potentielles identifiées dans l'examen approfondi du tissu industriel et économique des deux régions, ainsi que sur l'attractivité relative des potentiels physiques de chacune des filières EMR au sein du périmètre MERiFIC.

IV.a) Assurer une mise en œuvre coordonnée des tests de démonstrateurs et de fermes pilotes pour les deux grandes filières stratégiques de la Bretagne et de la Cornouailles, afin de préparer et de consolider dès l'amont des projets la structuration industrielle locale et les services associés.

- **La mise en place de sites d'essais et fermes pilotes** permettra le développement technologique des systèmes éolien flottants et houlomoteurs jusqu'à la phase pré-commerciale, et représente un levier d'attractivité auprès des développeurs et des investisseurs, pour ainsi optimiser les chances de succès de voir émerger **une filière industrielle locale intégrée à fort potentiel d'exportation**.
- L'existence du **Wave Hub en Cornouailles** pour le test d'éoliennes flottantes et de systèmes houlomoteurs nous conduit à privilégier dans un premier temps le renforcement du partenariat entre les deux régions autour de cette infrastructure.
- A moyen terme, **l'identification de lieux propices pour le test de fermes pilotes** (à l'image du site de Groix pour l'éolien flottant) sera susceptible de consolider les alliances qui auront pu émerger lors des premiers essais de démonstration en Cornouailles.

IV.b) Co-construire des offres communes compétitives sur les services amont à forte valeur ajoutée (design des systèmes, ingénierie de champs, études et services météo-océaniques, ...), pour les projets locaux et pour l'export.

- Les métiers centrés sur **les services amont constituent l'une des forces distinctives de l'alliance MERiFIC** révélées lors de l'analyse du tissu économique et partagées entre les deux régions.
- **Des alliances stratégiques justifiées par de potentielles synergies** permettraient dans un premier temps d'optimiser les coûts de développement des projets locaux.
- A terme, elles pourraient **renforcer le potentiel d'export des sociétés bretonnes et anglaises**, par des **offres plus compétitives** (attractivité renforcée par le prix) et par une assise mondiale plus importante (accessibilité renforcée au sein des zones ayant des liens privilégiés avec la France et la Grande-Bretagne notamment).

IV.c) Structurer à court terme l'industrialisation de l'éolien flottant breton et de la Cornouailles autour du port de Brest, et identifier à moyen terme les sites portuaires français et anglais compatibles avec le développement industriel du houlomoteur.

- **Le port de Brest représente en l'état la seule infrastructure compatible au sein du périmètre MERiFIC pour accompagner l'industrialisation des fermes éoliennes offshore flottantes**, à la fois pour les projets français et anglais, mais aussi comme hub industriel logistique permettant l'internationalisation des activités (dans un rayon toutefois limité et de l'ordre de 500km).
- **Ce site est particulièrement pertinent pour l'éolien flottant**, dont la proximité logistique et industrielle avec l'éolien posé est importante (Brest cherche encore à capter les activités de maîtrise d'œuvre des fondations d'éoliennes posées pour le parc de Saint-Brieuc). Il s'agit d'une filière où le port de Brest pourra déjà justifier d'expériences, face à une offre industrielle portuaire en Cornouailles aujourd'hui moins adaptée à accueillir des systèmes de telles dimensions.
- **Dans une perspective de collaboration étendue, l'examen des infrastructures industrielles et portuaires alentours (Lorient, Devon, ...) pourrait conduire à nuancer ce constat, en particulier pour le houlomoteur.** Pour ce dernier segment moins mature, la localisation d'une ou plusieurs bases industrielles reste encore à définir entre la Bretagne et la Cornouailles, notamment après la phase de rationalisation des technologies et de visibilité accrue sur les concepts gagnants ; ceci aura un impact sur la taille et le poids des systèmes qui feront l'objet d'un consensus technologique, et conditionnera finalement les infrastructures éligibles à ce type de systèmes (avec ou sans travaux d'aménagement importants qu'il s'agira de toute façon de justifier sur les plans économique et stratégique).

IV.d) Coordonner et mutualiser les offres de services opérationnels lors des phases d'installation, d'opération et de maintenance des fermes qui seront investies au sein du périmètre MERiFIC (navires de service en particulier)

- Un des enjeux pour le développement d'offres de services en mer se concentre sur **le taux de disponibilité et taux d'utilisation des navires** (crewboats, supply boat, ...), au sein de zones parfois peu investies et dont l'activité n'est pas suffisante pour assurer la rentabilité des investissements associés.
- Nous proposons ainsi d'évaluer **l'opportunité de mutualiser les opérations de navires de service afin de maximiser leur charge** sur un périmètre élargi et défini autour des projets des deux régions, permettant ainsi d'améliorer leur rentabilité et le coût global des projets. Des modalités de mise en œuvre spécifiques devront être identifiées afin de garantir la faisabilité de tels projets, dans le cas où un acte politique fort validerait cette opportunité.

NB : Soulignons ici que ce potentiel de mutualisation sur les phases d'opération en mer dépendra dans un premier temps de **la capacité des deux régions à planifier de façon coordonnée le déploiement de leurs projets**, renvoyant ainsi à la criticité de la recommandation n°1.

IV.e) Anticiper les questions de plus long terme liées aux opportunités qu'offriront les activités de démantèlement des parcs et de recyclage des systèmes.

- L'industrie des EMR est naissante ; il reste toutefois utile d'anticiper les conditions économiques du démantèlement des fermes (durée de vie d'environ 20 à 25 ans), et plus rapidement encore de l'usure et de la maintenance lourde des systèmes (une pale a une durée de vie d'environ six ans par exemple).
- L'industrie navale et plus généralement les industries expertes du milieu marin sont ici plus spécifiquement identifiées pour renforcer cette dernière brique de la chaîne de valeur des projets, à la fois pour **garantir une meilleure visibilité sur le coût complet de production des fermes EMR**, et pour **maximiser la captation des bénéfices socio-économiques** sur chacune des filières EMR.
- A l'image des offres communes qui pourraient être structurées dans des visées d'export, ce sont d'abord les parcs installés localement qui pourront faire l'objet d'un examen commun entre les acteurs des deux régions, puis :
 - dans un deuxième temps les parcs européens, où une filière intégrée compétitive du recyclage pourrait présenter un facteur d'attractivité renforcée ;
 - à terme le marché mondial.

RECOMMANDATION n°4 : Utiliser les potentiels qu'offrent chacune des autres filières EMR comme variable d'ajustement de la stratégie globale EMR (fonction des moyens disponibles notamment afin d'éviter les risques de dispersion), en intégrant pleinement leurs spécificités : d'une part les grandes filières (éolien offshore posé et grand hydrolien) et d'autre part les filières alternatives (thalassothermie, petit marémoteur, petit hydrolien maritime et fluvial / estuaire).

Si l'éolien flottant et le houlomoteur sont les deux filières de premier plan sur lesquelles la Bretagne et la Cornouailles doivent structurer leur vision de partenariat sur le long terme, d'autres filières EMR sont porteuses d'opportunités stratégiques à saisir pour ces régions, et ceci à très court terme.

V.a) Favoriser le développement interrégional sur l'éolien posé et le grand hydrolien, entre la Bretagne / Cornouailles d'une part et les régions limitrophes plus avancées d'autres part, comme la Normandie et les Pays-de-la Loire en France et le Devon en Angleterre.

- Ces deux grandes filières, plus matures que les deux filières stratégiques de MERiFIC, sont en voie d'industrialisation en France principalement à Nantes, Cherbourg et au Havre.
- Nous recommandons en premier lieu de **capitaliser les savoir-faire autour des infrastructures existantes, à l'image du port de Brest**, afin de capter une part des bénéfices socio-économiques des activités industrielles de rang 1 issus des projets français et anglais.
 - Dans ce sens, Sabella apparaît comme un acteur potentiel de premier plan pour l'implantation d'une base industrielle dans le grand hydrolien maritime.
 - De même, l'accueil d'activités industrielles liées aux fondations de grande taille et lourdes (éolien posé et grand hydrolien) est à considérer en priorité dans les tous prochains mois.
- Nous recommandons aussi de **favoriser la visibilité de l'offre de sous-traitance locale auprès des grands donneurs d'ordre** (Alstom, Areva, EDF EN, GDF Suez, Iberdrola, ...) afin de tirer parti des emplois indirects issus de la sous-traitance qui pourraient être créés par la structuration de bases industrielles au sein de régions limitrophes (Normandie avec Cherbourg, Pays de la Loire avec Nantes, ...).
 - **Nous soulignons toutefois ici le risque de dispersion** que préfigure une volonté de soutenir les acteurs économiques sur toutes les grandes filières EMR, y compris celles dont les potentiels de développement sont certes attractifs à court terme mais moins importants à terme.

V.b) Développer les filières alternatives de façon opportuniste dans une visée de décentralisation énergétique et d'augmentation à court terme des bénéfices socio-économiques issus du développement des grandes filières EMR.

- Nous venons de souligner le décalage entre l'industrialisation effective ou imminente de l'éolien posé et du grand hydrolien dans d'autres régions françaises et anglaises, et le caractère stratégique de l'éolien flottant et du houlomoteur pour les acteurs politiques et économiques de l'alliance MERiFIC. La maturité technologique de ces deux grandes filières est aujourd'hui trop faible pour envisager des bénéfices socio-économiques de grande ampleur avant l'horizon 2020 là. A ce titre, **les filières alternatives permettraient d'initier des premiers projets commerciaux à plus court terme, et de générer des bénéfices socio-économiques significatifs avant 2020.**
- **La thalassothermie et le petit marémoteur** sont des filières plus matures faisant appel à des technologies et à des systèmes pour la plupart disponibles « sur étagère » (conduites, échangeurs thermiques, pompes à chaleur, turbines, ...). Les potentiels bénéfices socio-économiques porteront ainsi majoritairement sur les services amont (ingénierie, ...) et aval (installation, opérations et maintenance).
- Le caractère encore émergent du **petit hydrolien maritime** et de **l'hydrolien fluvial et d'estuaire**, justifie de considérer l'opportunité de structurer une filière industrielle spécifique et notamment ciblée rapidement vers l'export, dont la localisation semble plus favorable en Bretagne pour ce qui concerne l'hydrolien fluvial et côtier, compte tenu des faibles perspectives de ce marché en Cornouailles.

RECOMMANDATION n°5 : Accentuer les efforts de développement dans les technologies de stockage (petites et grandes puissances), pour accompagner la décentralisation énergétique des territoires de MERiFIC et contribuer au renforcement de leur autonomie énergétique.

III.a) A court terme, investir dans le développement des technologies de stockage insulaire pour la co-construction d'une solution complète à fort potentiel d'exportation pour les îles dans le monde.

- La région Bretagne et la Cornouailles ont pour point commun la nécessité de développer des solutions énergétiques spécifiques pour leurs îles, où les conditions d'attractivité de systèmes innovants sont renforcées par des coûts énergétiques plus élevés que sur le continent ainsi que des besoins moindres en puissance.
- Une mutualisation des efforts de développement et de R&D entre les deux régions permettrait de **construire une offre complète et commune pour assurer l'autonomie globale des îles** comme d'Ouessant ou Scilly, et d'envisager par la suite **l'exportation des solutions prouvées**, faisant référence à un potentiel de marché mondial stratégique (marchés d'application cibles : tous les milieux insulaires et plus globalement isolés ou non interconnectés où un potentiel EMR est techniquement et économiquement accessible).

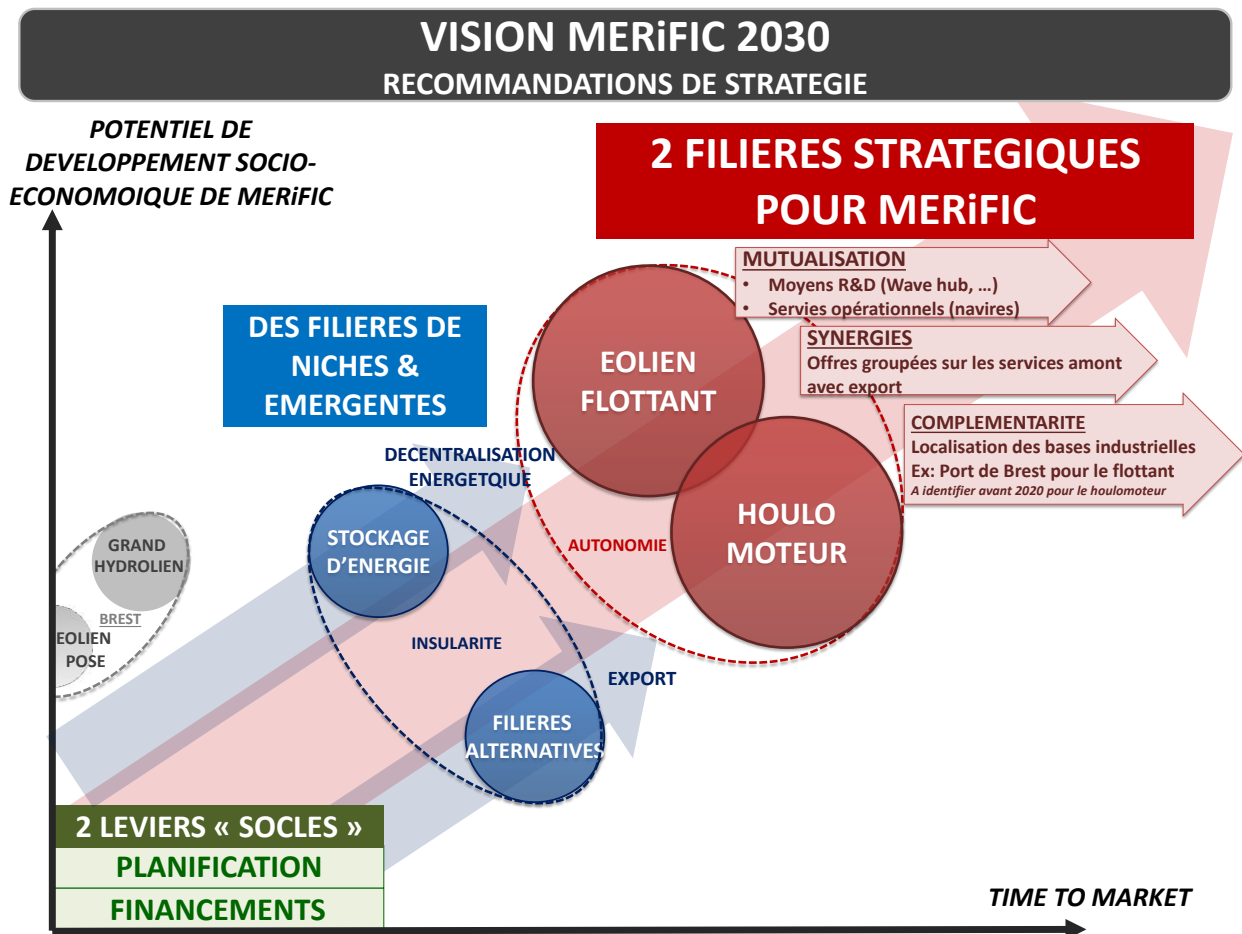
III.b) A plus long terme, investir dans les technologies de stockage de plus forte puissance afin de gérer l'intermittence et faciliter l'intégration dans le système énergétique des énergies renouvelables majoritaires, et plus globalement pour assurer les moyens adéquats de gestion globale des réseaux locaux.

- Au-delà de solutions spécifiques à développer dans un contexte insulaire ou non interconnecté, **la gestion globale de l'intermittence** représente un des enjeux clés du déploiement massif des énergies renouvelables. Les **technologies de stockage de grande puissance couplées aux réseaux intelligents (ou smartgrids)** constituent ainsi des voies de développement que les deux régions pourraient investir de façon commune.
- Cette trajectoire s'inscrit dans une volonté d'accompagner la **décentralisation énergétique des territoires** et de renforcer progressivement et en fonction des avancées technologiques, le **degré d'autonomie** de la Bretagne et de la Cornouailles avec des solutions énergétiques durables.

3.3 Synthèse des recommandations stratégiques : vision MERiFIC 2030 et chiffres clés issus de l'évaluation des bénéfices socio-économiques associés

Rappel : les scénarios prospectifs ainsi que les hypothèses de base pour l'évaluation des bénéfices socio-économiques associés au déploiement multi-filières des EMR (potentiel de création d'emplois, évaluation du poids des activités économique, ...) sont présentés de façon détaillée en annexe de ce rapport.

FIGURE 19 : LA VISION MERiFIC 2030 FONDEES SUR 5 RECOMMANDATIONS DE STRATEGIE ET LEURS PRINCIPALES DECLINAISONS STRATEGIQUES



Les cinq recommandations de stratégie structurées à l'issue de nos travaux reposent sur **deux types** d'arbitrage stratégique complémentaires :

- **Une politique énergétique régionale ambitieuse et partagée autour de deux leviers à actionner immédiatement : la planification multi-EMR et les financements innovants**, des plus naturels à mettre en œuvre de façon coordonnée (moyens d'essais, AMI, ...) jusqu'à la recherche de modèles de rupture, par exemple en couplant la commercialisation de production locale d'énergie renouvelable marine avec le développement de la mobilité électrique régionale.

- **Une politique de filières affirmée autour d'un développement maîtrisé de plusieurs EMR en parallèle**, compte tenu de l'étendue des ressources marines et des potentiels de développement socio-économique et industriel dont disposent les régions Bretagne et Cornouailles :
 - **Dans cette trajectoire, l'éolien offshore et le houlomoteur représentent les grandes filières EMR stratégiques de MERiFIC**, avec le port de Brest comme base industrielle structurante pour l'industrialisation des deux régions sur l'éolien flottant et le grand hydrolien maritime, et éventuellement les fondations sur l'éolien posé.

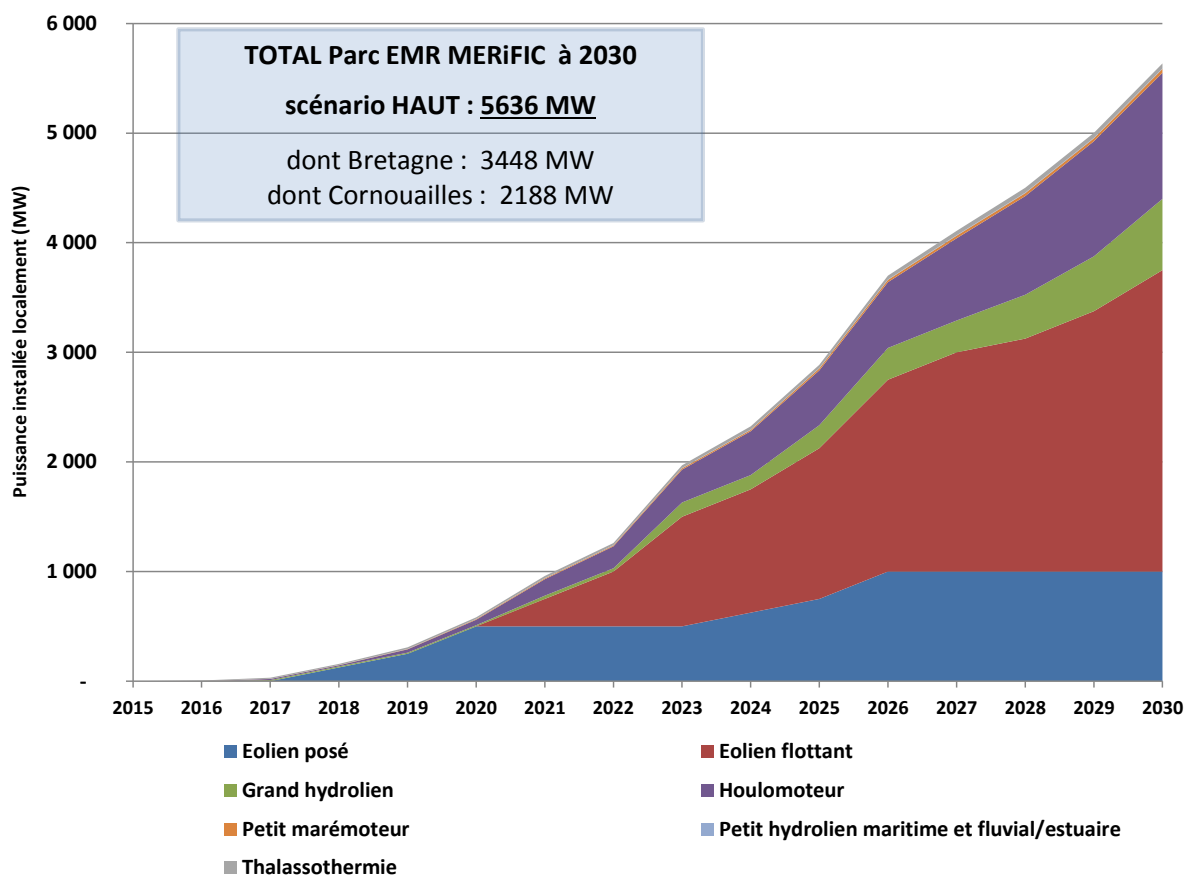
En outre, les potentiels qu'offrent en Bretagne et Cornouailles les **filières alternatives** (thalassothermie, petit marémoteur, hydrolien maritime et fluvial de petite puissance, ...) ainsi que la filière du **stockage**, justifient la mise en œuvre à court terme d'une stratégie définie autour de **l'insularité et de l'autonomie énergétique**, avec une ambition en deux temps fondée sur la mise en œuvre de solutions globales prouvées localement puis tournées vers **l'export**, considérant les opportunités futures à l'échelle mondiale.

Mise en garde : nous recommandons de mesurer finement les **risques de dispersion** que ferait peser la recherche systématique de captation de valeur sur les marchés les plus attractifs à court terme aux niveaux européen et mondial, à savoir l'éolien offshore posé et le grand hydrolien maritime.

- Nous recommandons sur ces deux filières de **focaliser les efforts de développement sur le port de Brest**, qui pourrait capter une part importante du marché des fondations lourdes et de grande taille. Ce positionnement garantirait un développement socio-économique de court terme, et contribuerait à moyen terme à **accélérer la feuille de route stratégique de l'éolien flottant**.
- En outre, certains acteurs économiques chercheront à entrer d'eux-mêmes sur la chaîne de sous-traitance des grands donneurs d'ordre comme Alstom et Areva : nous recommandons ainsi de concentrer les efforts d'accompagnement politique sur les filières dont les potentiels socio-économiques des acteurs de MERiFIC sont plus importants : éolien flottant, houlomoteur et filières alternatives.

Considérant ces priorités, **l'éolien offshore (en particulier le flottant) et le houlomoteur seront à horizon 2030 les principaux contributeurs à la production locale**, toutes filières EMR confondues. Au total, nous évaluons **le potentiel de production EMR sur le périmètre MERiFIC à plus de 5GW en 2030** (scénario haut), confirmant le statut incontournable des EMR dans la politique énergétique des deux régions.

FIGURE 20 : PROSPECTIVE DE LA PUISSANCE INSTALLEE TOTALE EN BRETAGNE ET CORNOUAILLES (« ZONE MERIFIC ») D'ICI A 2030 PAR FILIERE – SCENARIO HAUT



NB : Comme nous le précisons avec plus de détails en annexe, ce scénario haut est compatible avec les objectifs ambitieux identifiés par les deux régions, et en particulier dans le cadre du projet ORRAD pour la Cornouailles en 2030 (absence d'objectifs bretons à date pour l'horizon 2030).

Dans ce scénario volontariste, la production électrique **bretonne** issue de l'ensemble des EMR atteindrait près de 12'000 GWh, soit plus de la moitié de la consommation électrique actuelle de la région (21'100GWh en 2012).

Considérant les perspectives de croissance de la demande électrique en Bretagne (entre 1.5%/an et 2,5%/an d'ici à 2030), **le poids des EMR dans le mix électrique breton dépasserait dans ce jeu d'hypothèses 35% en 2030.**

Résultats clés de la modélisation :

Nos évaluations sur la génération globale de **chiffre d'affaires annuel** pour les acteurs locaux en Bretagne (industriels et sociétés de service de rang 1 sur la chaîne de valeur) varient de **1,2md€ (scénario bas) à plus de 2,2md€ (scénario haut) en 2030**, principalement liée à la production industrielle et à l'exportation de systèmes éoliens flottants.

L'activité économique générée par le développement des EMR en Cornouailles sera surtout liée aux **activités industrielles centrées sur le houlomoteur, ainsi que sur les activités de services**, avec un enjeu fort d'attraction de projets à l'échelle locale pour maximiser le chiffre d'affaires réalisé par les acteurs des services maritimes d'installation et des services d'O&M. Selon des hypothèses favorables, **le chiffre d'affaire annuel et multi-filière atteint plus de 700M€ à horizon 2030**.

Parmi les 3'000 à 5'000 emplois directs potentiellement créés dans les EMR d'ici à 2030 en Bretagne, l'éolien flottant sera la première filière (avec plus de 1'500 emplois directs pour les deux scénarii) ; il s'agit principalement d'emplois industriels de production. Ceux-ci font par ailleurs appel à des emplois indirects pour la filière de sous-traitance, évalués à plus de 4'500 emplois (scénario bas) et jusqu'à près de 10'000 emplois (scénario haut) pour l'ensemble des EMR, dont une part significative pourrait être captée par la filière industrielle locale bretonne, la Cornouailles, ainsi que les régions limitrophes comme le Pays de la Loire, la Basse et Haute Normandie, ou encore le Devon.

La plupart des 1'500 à plus de 2'000 emplois directs qui pourraient être créés en Cornouailles d'ici à 2030 sur l'ensemble des marchés EMR, fait référence :

- à des emplois industriels dans le houlomoteur, pour plus de la moitié ;
- à des emplois lié à l'installation en mer (jusqu'à près de la moitié des emplois directs totaux, en particulier dans l'éolien flottant) ;
- à des emplois de services de maintenance, pérennes et localisés à proximité des parcs.

➔ Plus globalement, une part significative des emplois industriels ne pourra être pérennisée qu'avec **l'export**, confirmant la nécessité pour le Bretagne et la Cornouailles d'identifier des opportunités de partenariat afin de renforcer la compétitivité globale de la filière MERiFIC au niveau européen voire mondial.

- **La vision MERiFIC 2030 que nous proposons lie la mise en œuvre d'une stratégie énergétique régionale avec une politique de développement multi-filières maîtrisée.**
- **Les potentiels industriels et socio-économiques des EMR en régions Bretagne et Cornouaille représentent à la fois :**
 - **des opportunités de court terme à saisir dans les tout prochains mois, en particulier sur les filières les plus matures, bien qu'un risque de dispersion devra être contrôlé afin de concentrer les efforts suffisants pour développer les filières stratégiques ;**
 - **des réponses durables et directement opérationnelles face aux enjeux de décentralisation énergétique et de renforcement du degré d'autonomie de ces deux régions à caractère insulaire et péninsulaire.**

3.4 Plan d'actions pour le développement régional des EMR

3.4.1 Approche méthodologique et identification des 7 actions prioritaires

Les cinq recommandations de stratégie structurées à l'issue de nos travaux couvrent un large spectre d'actions opérationnelles accessibles aux deux régions MERiFIC.

La première liste d'actions a émergé des **ateliers de travail organisés le 4 février 2014 à Brest avec une cinquantaine d'acteurs (institutionnels et privés) de la filière EMR actifs en Bretagne** (voir synthèse des trois ateliers thématiques – enjeux énergétiques et R&D, développement économique et industriel, éducation-formation-emplois – en annexe de ce rapport.). Cette liste a ensuite été complétée par l'analyse d'ensemble (phases 1 et 2 de la mission) afin de couvrir les différents enjeux et recommandations présentés plus haut.

Finalement, sur les 25 actions identifiées au final (voir annexe pour liste exhaustive), **sept actions ont été retenues comme prioritaires**, en regard principalement :

- de leur **faisabilité directe pour les acteurs régionaux** (BDI, Conseil Régional, Cornwall Council, et leurs partenaires régionaux) ;
- de la **nécessité de les mettre en œuvre à très court terme (dès 2014-2015) ;**

Et plus prosaïquement :

- des **résultats attendus**, visant à répondre à **l'ensemble des recommandations stratégiques** ;
- de **l'avis du comité de pilotage de cette mission**, composé de responsables de BDI, du Cornwall Council et d'experts indépendants, en consultation avec les services associés.

FIGURE 21 : MATRICE D'ADEQUATION ENTRE LES 5 RECOMMANDATIONS ET LES 7 ACTIONS PRIORITAIRES

RECOMMANDATIONS ET DECLINAISONS STRATEGIQUES		ACTIONS						
		Adopter un « Pacte des énergies marines renouvelables » – document de planification définissant des objectifs régionaux aux horizons 2020/2030	Réaliser une étude technico-économique sur les sites à potentiel – identification des sites présentant un intérêt en lien avec la feuille de route issue de l'action précédente	Mettre en place un observatoire de l'emploi spécifique au secteur EMR	Mettre en place un Appel à Manifestations d'Intérêt (AMI) dédié aux systèmes innovants, aux technologies alternatives et aux territoires insulaires	Mutualisation des efforts de R&D sur les filières stratégiques MERiFIC – favoriser la coopération et fédérer les équipes de recherche, notamment autour des sites d'essais	Organiser des rencontres entre entreprises de Bretagne et Cornouailles et développer une offre commune de services amont	Mener des actions de lobbying pour inscrire les filières EMR dans les politiques nationales
POLITIQUES ENERGETIQUES	I) Planification interrégionale sur l'ensemble des filières EMR							
	a) Planification spatiale multi-EMR pour vision Merific 2030 (Etudes PTE + objectifs à 2020 et 2030)							
	b) Planification des compétences et GPEC							
	II) Financements innovants locaux							
	a) Financement des moyens industriels							
	b) Financement participatif							
POLITIQUES DE FILIERES MULTI-EMR	c) Recherche de rupture (ex : couplage EMR et véhicule électrique)							
	III) Vision globale sur 2 filières stratégiques : éolien flottant et houlomoteur							
	a) Mutualisation des moyens d'essais							
	b) Co-construction d'offres communes sur les services amonts							
	c) Structuration industrielle autour des ports stratégiques : Brest pour le flottant							
	d) Mutualisation des services opérationnels (navires de service en particulier)							
POLITIQUES DE FILIERES MULTI-EMR	e) A plus long terme : démantèlement / recyclage							
	IV) Pleine valorisation des opportunités sur les autres filières (éolien posé/hydrolien + filières alternatives)							
	a) Coopération interrégionale plus large et maximisation du tissu industriel local (fondations + sous-traitance)							
	b) Les filières alternatives comme critère d'ajustement selon moyens disponibles							
	V) Stockage et autonomie énergétique							
	a) Offre stockage "insularité et export"							
b) A plus long terme : stockage grande puissance et décentralisation énergétique								

Légende:

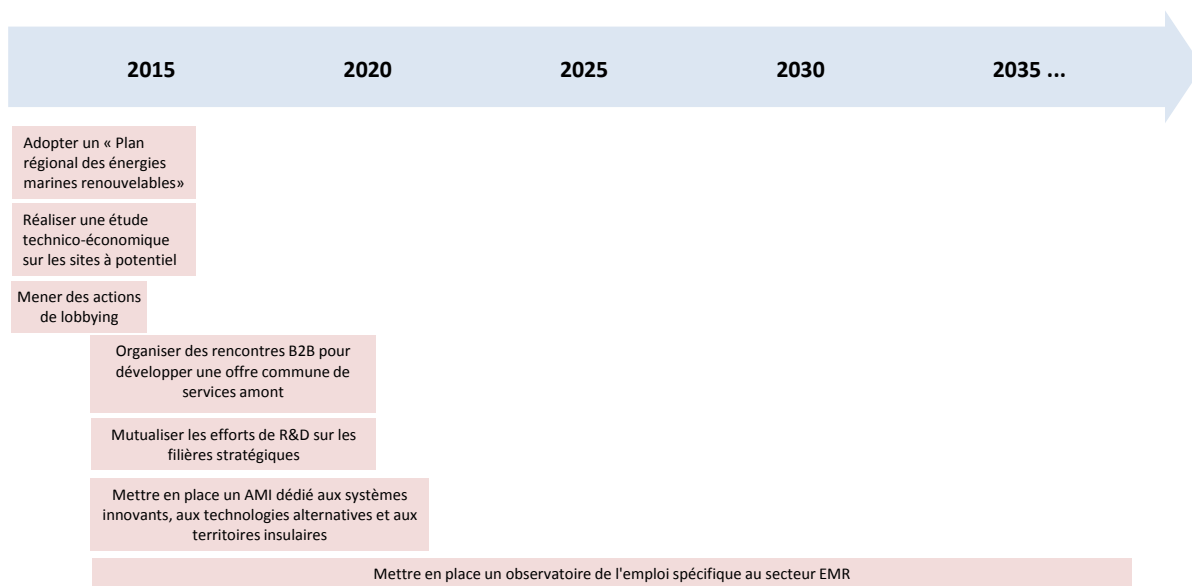
	Adéquation de(s) action(s) aux recommandations
	Adéquation de(s) actions(s) aux déclinaisons stratégiques

3.4.2 Présentation des 7 actions prioritaires

Les 7 actions prioritaires, à lancer dès cette année visent à répondre à des enjeux de très court terme et à apporter la visibilité nécessaire à tous les acteurs (entreprises de la filière, institutionnels, académiques, financiers, population locale et autres parties prenantes) pour un développement pérenne de la filière EMR régionale. Ainsi, la durée des actions est fonction des objectifs visés : accompagnement à la structuration de la filière, appui en phase R&D et démonstration ou tout au long du développement de la filière.

Le plan d'actions proposé comprend à la fois des actions politiques, nécessitant peu de moyens financiers, et des mesures de soutien financier à l'innovation, en passant par le financement d'études techniques visant à aboutir à une planification effective et concertée du développement des EMR sur les territoires.

A noter, la plupart des actions peuvent être mise en place indépendamment en Bretagne et/ou en Cornouailles, à l'exception des actions de coopération (mutualisation des efforts de R&D, développement d'une offre commune de services amont, voire actions de lobbying concertées).



Les sept actions prioritaires sont résumées dans le tableau ci-dessous puis détaillées **en annexe** en termes d'objectifs visés, d'organisation et d'estimation budgétaire, au sein de **fiches autoportantes et directement opérationnelles pour la suite de cette mission.**

FIGURE 22 : TABLEAU RECAPITULATIF DES 7 ACTIONS PRIORITAIRES

Action	Description succincte des objectifs
Adopter un « Plan régional des énergies marines renouvelables » – document de planification définissant des objectifs régionaux aux horizons 2020/2030	<ul style="list-style-type: none"> • Adopter un document de planification pour chaque territoire (Bretagne et Cornouailles), base de la vision stratégique et coordonnée du développement des EMR, afin d'anticiper les besoins en infrastructures et le raccordement au réseau des parcs de production. Ce document devra se fonder sur : <ul style="list-style-type: none"> - des études des potentiels technico-économiques de toutes les filières EMR et tous les vecteurs énergétiques - une stratégie de raccordement des parcs en mer et de choix de différents vecteurs énergétiques • Présenter une planification spatiale par filière, issue d'une concertation avec l'ensemble des parties prenantes (filières EMR, co-activités, population) prenant en compte l'acceptabilité socio-économique des projets EMR et plus généralement tous les enjeux maritimes et côtiers potentiellement concernés. • Identifier et valoriser les briques technologiques distinctives pertinentes pour nos territoires et la ressource locale (systèmes insulaires par exemple).
Réaliser une étude technico-économique sur les sites à potentiel – identification des sites présentant un intérêt en lien avec la feuille de route issue de l'action n°1	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les études technico-économiques qui permettront de qualifier les 5 à 6 sites appropriés à l'implantation des différentes technologies en lien avec l'action n°1, en particulier pour l'éolien flottant ; • Evaluer la ressource disponible et les coûts d'accès pour les développeurs (y compris de raccordement), ceci afin d'identifier les différentes zones où la rentabilité est possible suivant les contraintes propres à chaque technologie.
Mettre en place un observatoire de l'emploi spécifique au secteur EMR	<p>Mutualiser la connaissance en mettant en place une plateforme commune recensant les initiatives lancées sur le territoire, afin de permettre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • un suivi qualitatif et quantitatif de l'emploi et des formations EMR, des initiatives déjà en place et des partenaires associés, y compris à l'export ; • une harmonisation des messages et actions de communication à l'échelle régionale
Mettre en place un Appel à Manifestations d'Intérêt (AMI) régional dédié aux systèmes innovants, aux technologies alternatives et aux territoires	<ul style="list-style-type: none"> • Instaurer un mécanisme permettant l'expérimentation effective de solutions innovantes - technologies EMR alternatives, solutions technologiques de stockage insulaires -, et de lever l'écueil du financement de ces prototypes et nouveaux systèmes ; • Mettre en place des AMI pour orienter les mécanismes

Action	Description succincte des objectifs
insulaires	de soutien vers les moyens industriels, et non plus seulement sur la production énergétique ;
Organiser des rencontres entre entreprises de Bretagne et Cornouailles et développer une offre commune de services amont	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer les liens entre entreprises afin de développer une offre commune de services amont à haute valeur ajoutée (design des systèmes, ingénierie de champs, études météo-océaniques, etc.) ; Inscrire ces rencontres B2B dans le cadre de rencontres entre institutionnels bretons et de Cornouailles (collectivités, établissements publics, agences de développement économique...) Créer des synergies pour optimiser les coûts de développement des projets locaux ; accroître ainsi leur compétitivité, sur les marchés locaux et à l'export ; Rendre effectifs les transferts de compétences.
Mutualiser les efforts de R&D sur les filières stratégiques – favoriser la coopération et fédérer les équipes de recherche, notamment autour des sites d'essais	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer les partenariats entre Bretagne et Cornouailles pour une exploitation optimale des sites d'essai en fonction de leurs potentialités propres, dans l'intérêt des deux régions.
Mener des actions de lobbying pour inscrire les filières EMR dans les politiques nationales	<ul style="list-style-type: none"> Inscrire les filières EMR dans le projet de loi sur la transition énergétique en France dès 2014 (à l'issue du Offshore Renewable Delivery Programme dans 2 ans en Cornouailles) ; Mobiliser les différents leviers d'actions possibles en informant les élus locaux (dont les députés), les représentants des filières ; Une action coordonnée (Bretagne et Cornouailles) peut être envisagée pour renforcer les messages, notamment à l'échelle européenne.