

LES ENERGIES MARINES RENOUVELABLES (EMR) :
POTENTIALITES ET PERSPECTIVES
EN BASSE-NORMANDIE

RAPPORT

présenté au Conseil Economique, Social et Environnemental Régional

de Basse-Normandie

par Jean-Marie MEULLE

Septembre 2010

REMERCIEMENTS

Le Rapporteur tient à remercier tous les acteurs contactés par le CESER pour leur contribution à l'élaboration de ce document.

Il remercie particulièrement François AUBRY, Chargé de Mission au CESER, pour toutes les recherches qu'il a effectuées et pour le travail d'information et d'analyse qu'il a su réaliser avec compétence.

S O M M A I R E

INTRODUCTION	1
I. LES ENERGIES RENOUVELABLES MARINES : UNE CONTRIBUTION NOVATRICE A LA PRODUCTION D'ENERGIE	5
I.1. ENJEUX ET INTERETS DES ENERGIES RENOUVELABLES MARINES	5
I.1.1. Des enjeux considérables	6
I.1.2. L'intérêt de développer les EMR	7
I.2. LES TECHNOLOGIES MISES EN ŒUVRE OU SUSCEPTIBLES DE L'ETRE	10
I.3. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES EMR	15
I.3.1. Beaucoup d'avantages... ..	15
I.3.2. ...mais également des handicaps et quelques inconvénients	17
I.4. UN MODE DE PRODUCTION DANS L'ABSOLU PEU USITE DANS LE MONDE ET EN EUROPE	24
I.4.1. Un réel intérêt manifesté par les pays du nord de l'Europe	24
I.4.2. L'importance actuelle des moyens de production liés aux EMR en Europe.....	27
II. LE NIVEAU ACTUEL DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES MARINES RENOUVELABLES EN FRANCE ET EN BASSE- NORMANDIE	31
II.1. UN POSITIONNEMENT AMBIGU DES POUVOIRS PUBLICS FRANÇAIS VIS-A-VIS DES EMR	31
II.1.1. Des prix d'achat de l'énergie de source renouvelable réglementés	32
II.1.2. Des retombées financières évidentes... pour l'Etat et les collectivités.....	34
II.1.3. Mais, d'une manière générale, un faible engagement des pouvoirs publics en leur faveur	35
II.1.4. L'implication actuelle des pouvoirs publics et du secteur privé dans les EMR.....	38
II.2. PERSPECTIVES DE PRODUCTION DES EMR ET PROJETS ACTUELLEMENT DEVELOPPES EN FRANCE	48
II.2.1. Quelles consommations d'énergie et quelles productions possibles d'électricité issues des EMR dans le futur ?	49
II.2.2. Les initiatives propres aux EMR actuellement en cours en France.....	51
II.3. LE NIVEAU DE DEVELOPPEMENT OBSERVE EN BASSE-NORMANDIE	54
II.3.1. Des initiatives pionnières	55
II.3.2. Les projets éoliens	61
II.3.3. Les projets hydroliens	64
III. LES POSSIBILITES DE CONSTITUTION D'UNE FILIERE ENERGIES MARINES RENOUVELABLES EN BASSE-NORMANDIE	69
III.1. DES COMPETENCES PREEXISTANTES FAVORABLES A LA CONSTITUTION D'UNE FILIERE EMR EN BASSE-NORMANDIE	71
III.1.1. Les compétences scientifiques	71
III.1.2. Des compétences dans le domaine de la formation	76
III.1.3. Une réelle disponibilité de raccordement des énergies marin au réseau public de transport	79
III.1.4. Le port de Cherbourg doté de réelles potentialités pour devenir une plate-forme logistique et industrielle dédiée aux EMR	79
III.1.5. Le port de Caen, un port doté de potentialités plus limitées.....	81
III.1.6. Mettre à profit les entreprises bas-normandes présentant des compétences.....	82
III.2. DES OBSTACLES A LEVER.....	83
III.2.1. Un positionnement des pouvoirs publics locaux à clarifier	83
III.2.2. Une prise en considération satisfaisantes des exigences de la pêche côtière bas-normande	86
III.2.3. Des problématiques récurrentes d'acceptation environne-mentale et sociale	93
III.2.4. La mise en œuvre de coopérations interrégionales accrues	98
III.2.5. Des surcoûts pouvant grever la rentabilité des projets	100

INTRODUCTION

La question de l'énergie apparaît aux yeux de la plupart des analystes économiques et des prospectivistes comme l'un des enjeux essentiels des décennies à venir. Qu'il s'agisse des futurs modes de transport, des équipements de production, de la vie quotidienne des citoyens-consommateurs ou encore de l'avenir de la planète, la problématique des modes de production d'énergie et celle des niveaux de consommation d'énergie est partout présente.

Elle est d'autant plus évoquée que la proximité du "peak oil", seuil temporel correspondant au moment où la production de pétrole commencera à décliner¹, la difficulté à déployer dans le court terme des technologies de remplacement, et la quasi-obligation de limiter les émissions de gaz à effet de serre imposent de mobiliser tous les moyens possibles et durables pour répondre à des besoins en énergie qui, globalement, continuent d'augmenter (cf. annexe n° 1). Il faut ajouter à cette énumération l'engagement pris par les pouvoirs publics français d'atteindre en 2020 un objectif de 23 % d'énergie d'origine renouvelable dans la consommation totale d'énergie.

Dès lors, l'intérêt manifesté par les chercheurs, par les investisseurs, les entreprises et les pouvoirs publics pour les formes novatrices de production d'énergie est de plus en plus manifeste. Dans un premier temps, ce sont les énergies renouvelables terrestres (éolien, solaire, hydroélectricité..) qui sont ou ont été sollicitées mais il apparaît clairement qu'elles ne suffisent pas à répondre à la fois à la demande et aux exigences concomitantes de variété du bouquet énergétique et d'indépendance énergétique.

Pour ces raisons, la nécessité de rechercher des gisements et des modes de production nouveaux s'impose et les possibilités de tirer parti des énergies marines renouvelables (EMR) "refont surface". L'expression est ici utilisée à dessein car l'utilisation des mers et des océans pour produire de l'énergie n'est pas en soi une pure nouveauté. Dès le 12^{ème} siècle, sur les rivages de la Manche, des moulins à marée ont été activés et beaucoup plus récemment (1967) une usine électrique marémotrice sur l'estuaire de la Rance a été mise en service.

Pour une région comme la Basse-Normandie, cette évolution dans le domaine de la production d'énergie constitue en soi une véritable opportunité et ce pour un grand nombre de raisons : situation préférentielle de son littoral favorablement soumis aux vents d'ouest, faible profondeur de ses espaces marins et existence de courants de marée puissants. De surcroît, certaines facilités de raccordement au réseau de transport d'électricité lui confèrent un avantage supplémentaire dont ne disposent pas toutes les régions littorales. Enfin, il faut souligner le fait que le gouvernement souhaite

¹ La diminution de la production pétrolière, dont certains considèrent qu'il a déjà été atteint, deviendra véritablement problématique dès lors qu'il ne sera plus possible de répondre à la demande, occasionnant des hausses de prix qu'il est difficile d'évaluer.

que les fonds tirés du "Grand Emprunt" soient en partie consacrés aux énergies renouvelables, ce qui pourrait assurer à la Basse-Normandie des compléments de financement pour ses futurs projets en la matière.

Les EMR et leur développement constituent donc une opportunité de développement et de diversification économiques dont la Basse-Normandie peut et doit se saisir. Pour autant, il serait prématuré de considérer cette faculté nouvelle de développement comme un fait acquis. En effet, la plupart des technologies, à l'exception de l'éolien offshore (marin) sont encore à l'état embryonnaire, au mieux expérimental, et ne font donc pas encore l'objet d'une exploitation de nature industrielle. En outre, d'autres régions, notamment la Bretagne et la Haute-Normandie, se positionnent concurrentiellement sur ce créneau et comptent bien en faire un secteur de développement. Enfin, ces nouveaux modes de production d'énergie suscitent sinon des oppositions du moins des interrogations de la part des populations et des usagers du littoral et en particulier des pêcheurs. La question de l'acceptabilité sociale et de la résolution des conflits d'usages revêt donc dans ce cadre une importance toute particulière.

Par ailleurs, il serait réducteur de ne considérer les EMR que du seul point de vue de la production d'énergie. Elles représentent aussi une réelle opportunité pour développer ou pour participer au développement de toute une filière allant de la recherche au démantèlement en passant par la production d'éléments mécaniques et la maintenance. Profiter des avantages naturels offerts par la localisation préférentielle du littoral bas-normand pour uniquement produire de l'énergie correspondrait à une vision minimaliste et singulièrement peu ambitieuse des potentialités de développement que recèlent les EMR au plan régional.

Pour toutes ces raisons, il est apparu intéressant au Conseil Economique, Social et Environnemental Régional de mener une réflexion d'ensemble sur cette thématique d'avenir. En l'occurrence, il apparaît relativement probable pour ne pas dire certain que le gisement énergétique marin (et éolien) du littoral bas-normand sera exploité, c'est une quasi évidence. En revanche, il est moins sûr que cette exploitation s'inscrive dans un mouvement de constitution d'une filière la plus large possible générant des retombées économiques significatives.

C'est dans le but de lever certaines carences informatives voire certains a priori, de susciter également un intérêt pour les EMR dépassant le seul cadre de la production d'énergie (et ses "royalties" notamment fiscales), et donc de favoriser l'émergence d'un secteur économique nouveau, créateur de richesses et d'emplois, que le CESER a réalisé ce document.

Dans cette optique globale, trois approches ont été privilégiées.

La première partie de ce rapport, de nature didactique, sera ainsi consacrée à l'évocation du contexte général (potentiels, enjeux...), à la description sommaire des différentes formes de production et en particulier celles pouvant être développées en Manche-Mer du Nord, aux avantages et aux handicaps caractérisant les EMR et, enfin, au niveau actuel de développement de celles-ci en Europe, cette dernière information insistant notamment sur le retard considérable pris par la France en la matière.

La deuxième partie du document procède à la fois à une approche des possibilités de développement des EMR en France et en Basse-Normandie. Au niveau national, cette partie du rapport se propose donc de donner un aperçu des perspectives et de

souligner le caractère quelque peu ambigu du positionnement de l'Etat français vis-à-vis des EMR. En effet, force est de constater qu'en dépit de prix de rachat de l'énergie réglementés, la mise en service d'un parc éolien offshore, et probablement de tout autre mode de production comparable, relève encore à l'heure actuelle de la course d'obstacles. Au plan régional, le point sera opéré du degré d'avancement, des projets, de l'implication des collectivités et des services de l'Etat, et des perspectives objectives de développement des EMR sur le pourtour du littoral régional.

Enfin, une troisième et dernière partie opérera un recensement des partenaires régionaux susceptibles de participer activement à la constitution d'une filière EMR : établissements de recherche, d'enseignement; entreprises, structures portuaires, associations à vocation scientifique... Elle tentera également de mettre en évidence tant les obstacles à lever au niveau régional ou les retards d'ores et déjà perceptibles que les politiques ou les initiatives à mettre en œuvre de façon indispensable pour favoriser l'émergence de ce nouveau secteur d'activité en Basse-Normandie. Elle citera également les arguments développés par les opposants aux EMR et notamment à l'éolien off shore.

Pour autant et avant d'aborder plus avant cette réflexion, plusieurs observations liminaires doivent être opérées.

Tout d'abord, pour prometteuses qu'elles puissent être, les énergies marines renouvelables ne constituent qu'un complément potentiel à la production future d'énergie. Ainsi, selon les perspectives les plus optimistes, elles ne pourraient représenter (hors biomasse marine) à l'échelle métropolitaine en 2030 que l'équivalent de 3 à 4 millions de tonnes équivalent pétrole, chiffre à comparer à la consommation actuelle de pétrole qui est de l'ordre de 90 millions de tonnes par an et à la consommation d'énergie primaire qui est aujourd'hui d'environ 270 millions de tonnes équivalent pétrole. Il importe donc de conserver ces différents ordres de grandeurs présents à l'esprit pour éviter de donner aux EMR une importance qu'elles ne pourront jamais atteindre, du moins en l'état actuel de la science et des technologies.

Néanmoins, il s'agit au niveau national d'une opportunité qu'il convient de saisir impérativement tant pour des motifs de réponse aux besoins d'énergie, jusqu'à présent toujours croissants, que de variété et de sécurité de l'approvisionnement national en énergie. En outre, le recours aux EMR est de nature à contribuer à la diminution des émissions de gaz à effet de serre.

Au niveau régional, il est utile d'insister sur le fait que le développement des EMR en Basse-Normandie doit procéder d'une approche globale cherchant plutôt à favoriser la constitution d'une véritable filière que l'accueil stricto sensu des seuls moyens de production d'énergies. En effet, de par ses qualités intrinsèques, son régime éolien, la force des courants marins le tangentant, le littoral bas-normand attirera sans qu'il soit véritablement besoin de les solliciter les investisseurs dans le domaine des EMR.

Sans bien entendu négliger l'aspect de l'acceptabilité sociale et socioprofessionnelle (en particulier pour le secteur de la pêche) et de l'accueil des porteurs de projets, c'est donc plutôt sur la constitution d'une filière économique, partielle ou à part entière, qu'il faudra que les acteurs du développement économique régional orientent et consacrent l'essentiel de leurs efforts. En l'occurrence, une prise de conscience apparaît des plus nécessaires tant l'avance d'ores et déjà prise par certaines régions, en particulier la Bretagne, semble grande. Par ailleurs, il s'agit au plan purement économique d'une activité susceptible de générer à terme au plan

régional plusieurs centaines d'emplois dont une partie de nature industrielle, ce qui dans la situation économique actuelle n'est pas à négliger.

Enfin, ce document se doit de replacer la thématique des énergies renouvelables dans le cadre plus vaste de l'intérêt général. En effet, le développement et l'exploitation de nouveaux modèles de production d'énergies, plus conformes à la notion de développement durable, apparaissent indispensables. Dès lors, certaines des réticences exprimées au nom d'intérêts individuels ou catégoriels, de même que l'engagement pour le moins mesuré voire ambigu des pouvoirs publics et politiques, qu'ils soient nationaux ou locaux, semblent devoir être reconsidérés.

I. LES ENERGIES RENOUVELABLES MARINES : UNE CONTRIBUTION NOVATRICE A LA PRODUCTION D'ENERGIE

Pourquoi les énergies marines renouvelables (EMR) focalisent-elles aujourd'hui l'attention d'un certain nombre de scientifiques, d'investisseurs, des gouvernants et des partisans du développement durable ? En réponse à cette interrogation, on peut affirmer, sans grand risque d'erreur, que les EMR offrent un grand éventail d'avantages et constituent, à leur échelle, des solutions viables à une partie des besoins actuels et à venir en énergie.

Tout d'abord, elles font appel à des technologies relativement neutres, en termes notamment d'empreinte écologique, tant au plan de la production que de l'exploitation.

Ensuite, en considérant qu'elles disposent de marges de progrès technologiques sans doute considérables, leurs perspectives de production pourraient être raisonnablement prometteuses. De surcroît, elles peuvent être mises en œuvre isolément ou de façon cumulative dans la plupart des pays dotés d'un littoral.

Egalement, elles pourront par nature être développées sur des espaces non encore valorisés, du moins dans ce type d'activité.

Enfin, elles peuvent être utilisées à petite échelle (au profit de l'alimentation d'un ménage ou d'une petite collectivité d'individus) ou de façon industrielle.

Compte tenu du caractère relativement novateur des EMR, cette première partie du rapport sera consacrée à l'apport des informations a minima indispensables à l'appréhension des tenants et des aboutissants propres à ces modes novateurs de production d'énergie. Par souci d'objectivité, outre les avantages des EMR, seront aussi évoqués leurs inconvénients et handicaps actuels. De la sorte, feront successivement l'objet d'une relation plus ou moins synthétique les approches suivantes :

- l'intérêt et les enjeux propres aux EMR ;
- les technologies disponibles ;
- leurs avantages et leurs inconvénients et handicaps ;
- les perspectives de production des EMR ;
- leur degré actuel de développement.

I.1. ENJEUX ET INTERETS DES ENERGIES RENOUVELABLES MARINES

Il convient de façon introductive à cette première partie du document de rappeler les principaux et différents enjeux et intérêts propres au développement des énergies durables (voir l'annexe n° 2 qui opère un rappel des productions d'électricité d'origine durable en Europe) et en particulier celles ayant pour cadre le milieu marin.

I.1.1. Des enjeux considérables

Les enjeux en cause sont globaux et désormais connus de tous. Ils sont notamment liés aux constats progressivement établis de la nécessité impérieuse de s'orienter vers la recherche, la vulgarisation et la mise en œuvre de modes de développement les plus durables possibles, c'est-à-dire économes en consommations de matières premières non reproductibles, les moins émetteurs possibles de pollutions immédiates ou différées et, par conséquent, de nature renouvelable.

Cette prise de conscience, de plus en plus partagée, repose sur la prise en compte d'un certain nombre d'enjeux. Parmi eux, il faut citer la question du réchauffement climatique imputée en particulier à un usage sans nul doute immodéré de ressources énergétiques fossiles émettrices de gaz à effet de serre et susceptibles d'engendrer des mutations environnementales, économiques et sociales majeures.

Dans le même ordre d'idées, il faut citer la volonté de disposer de modes de productions et d'énergies relativement indemnes d'empreintes écologiques majeures (absence par exemple de problèmes de retraitement et de démantèlement comme la production nucléaire en suscite, limitation du recours au charbon...).

Une autre préoccupation, plus ancienne et plus prosaïque, tient dans la volonté affichée par les Etats en général et par l'Etat français en particulier d'améliorer le niveau d'indépendance énergétique nationale afin d'éviter l'exposition aux aléas géopolitiques et économiques de l'approvisionnement et de la soumission à tels ou tels pays producteurs. Dès lors, la constitution d'un bouquet énergétique le plus varié possible devient un impératif et les énergies renouvelables peuvent y contribuer significativement.

Enfin, la capacité et la possibilité de multiplier les sites de production (collectifs ou individuels) et les types de production d'énergies marines renouvelables sont une autre considération de plus en plus prise en compte. Il s'agit en l'occurrence de maintenir la permanence et la continuité de la production et de la fourniture d'énergie quelles que soient les situations.

La plupart de ces enjeux sont partagés au niveau supranational et font l'objet au plan communautaire notamment de la fixation d'un objectif global visant à produire 20 % de l'énergie consommée en 2020 à partir des ressources renouvelables. Ces objectifs ont ensuite été déclinés pays par pays constituant l'Union Européenne.

Ainsi, au niveau français, la proportion d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie a été fixée à 23 % à horizon 2020. Ce taux suppose donc d'augmenter de quelque 20 millions de Tep² la part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique national à l'horizon 2020. Cet objectif, ambitieux, impose la prise en compte de toutes les formes d'énergies renouvelables. De la sorte et comme déjà souligné, la contribution des énergies marines renouvelables sera de nature à contribuer et à faciliter la réalisation de cet objectif.

² Tep : tonne équivalent pétrole.

I.1.2. L'intérêt de développer les EMR

A ces enjeux majeurs correspond tout un ensemble de réponses ou de solutions parmi lesquelles les EMR occupent une place non négligeable. Il y a donc un réel intérêt à prendre en considération ce mode de production d'énergie jusqu'alors négligé ou du moins peu utilisé.

Les EMR sont en effet tout à fait à même de constituer un complément à la production globale d'énergie et ce pour trois raisons majeures : d'une part, les mers et les océans offrent des potentialités de production sinon gigantesques du moins considérables ; d'autre part, la France détient, tant en métropole qu'Outre Mer, un domaine maritime exploitable particulièrement étendu³ ; enfin, il s'agit d'un secteur de production pratiquement pas ou peu exploité aujourd'hui, du moins à l'échelle des côtes européennes et françaises et qui, donc, affiche des marges de progrès pour le moins importantes.

Plusieurs facteurs plaident en faveur du recours et du développement des énergies renouvelables, et notamment celles issues du milieu marin.

- Le décalage croissant entre la demande en énergie⁴ et l'offre en énergies fossiles. L'annonce d'un futur et proche (?) "peak oil"⁵ conjugué à la perspective d'un redémarrage de l'économie mondiale et à l'essor des pays émergents est de nature à contribuer à l'accentuation de ce décalage. La probabilité de cette impasse énergétique peut dès lors constituer un puissant facteur de motivation en faveur de l'émergence et du développement des énergies renouvelables.

- La lenteur des évolutions technologiques attendues dans le secteur des énergies non fossiles, en particulier dans le nucléaire. Le terme lenteur a ici une valeur relative au sens où les progrès enregistrés ne suffiront probablement pas à combler le différentiel redouté entre une demande mondiale en énergie croissante et l'offre traditionnelle, notamment en énergies d'origine fossile, sinon déclinante du moins probablement insuffisante.

- Le maintien par l'Union Européenne des objectifs déjà fixés en la matière. La volonté de l'Union Européenne de se conformer aux objectifs d'usage accru des énergies renouvelables semble irréductible. Toutefois, cette orientation doit être accompagnée de la détermination de choix suffisamment réalistes et d'aides financières incitatives pour permettre des investissements.

- La possible extension des accords de Kyoto avec des objectifs chiffrés, sans doute avant 2012. Cette éventualité, accompagnée d'objectifs plus contraignants soit au plan temporel, soit au plan des proportions d'énergie selon leurs origines, peut inciter les Etats à favoriser plus significativement le secteur de la recherche et de l'expérimentation dans le domaine de la production d'énergies renouvelables.

³ Le domaine maritime français métropole et DOM-COM confondus est de l'ordre de 11 millions de km² dont 350 000 km² pour la seule métropole.

⁴ Voir cependant l'annexe 1 mentionnée en introduction qui souligne la baisse de la consommation observée en 2009 pour la première fois depuis le début des années 1980.

⁵ Peak oil : moment où la production de pétrole cessera d'augmenter et commencera à décliner, conséquence de l'épuisement des réserves.

- Des prix d'achat des énergies renouvelables incitatifs. Les prix désormais arrêtés et officialisés par les différents gouvernements européens constituent un vecteur non négligeable de développement des énergies renouvelables. Elevés et durablement fixés, ces prix d'achats incitent et vont inciter chercheurs et investisseurs à poursuivre leurs démarches et leurs expérimentations dans cette voie. Néanmoins, selon certains observateurs, ces prix d'achat, malgré leur caractère apparemment élevé (aujourd'hui en France de l'ordre de 13 à 15 centimes d'euros du kw), seraient encore insuffisants pour susciter chez les investisseurs un réel engouement pour ces modes nouveaux de production d'énergie.

- La probabilité, à moyen terme, d'un remodelage profond du marché de l'énergie. Cette perspective, conjuguée avec la précédente, est un autre facteur d'incitation à s'engager activement dans les énergies renouvelables, d'autant qu'avec la hausse attendue et plus que probable du prix des énergies fossiles, les coûts de production des EMR vont devenir de plus en plus compétitifs.

- L'exigence de plus en plus en plus partagée au sein de la population de recourir à des formes de production d'énergie moins polluantes. Cette prise de conscience pèse de façon croissante sur les choix opérés en matière d'énergie et, consécutivement, rend légitimes certains choix énergétiques et notamment le recours aux EMR.

Au-delà de ces arguments globaux, d'autres plus spécifiquement macro- et micro-économiques doivent être évoqués, d'autant qu'ils peuvent avoir des retentissements nationaux et régionaux.

Ainsi, le recours aux énergies (marines) renouvelables présente à la réflexion de multiples intérêts : produire de l'énergie, développer des structures de recherche et de développement, créer des plates-formes expérimentales, attirer les investisseurs, constituer enfin un secteur industriel dédié.

Tout d'abord et d'un point de vue franco-français, il est utile de souligner que la France dispose du deuxième potentiel européen après les Iles Britanniques en matière d'énergies tirées des vagues et des courants marins, sans même évoquer, car cela dépasse le cadre strict de cette étude, les ressources immenses pouvant être tirées de la biomasse marine et de l'énergie thermique et ce en particulier dans les territoires d'Outre Mer. Il serait donc regrettable de ne pas exploiter ce gisement énergétique dont l'importance sera précisée plus loin.

Parallèlement à la production d'énergie stricto sensu, il apparaît particulièrement intéressant de chercher à développer des technologies dont on peut raisonnablement penser qu'elles constitueront à moyen terme un secteur d'activité à part entière et créateur d'emplois, comme c'est par exemple le cas en Allemagne et au Danemark avec la production d'éoliennes. A ce propos, l'intérêt pour la France serait d'autant plus important que le secteur des énergies renouvelables (recherche et production) est peu développé au plan hexagonal.

Pour illustrer ces observations, il faut ici rappeler que, selon l'ADEME, le chiffre d'affaires national de l'éolien serait actuellement d'environ 2 milliards d'euros mais

pourrait d'ici 2012 atteindre 6,3 milliards d'euros (production et achat confondus) pour 18 000 emplois escomptés⁶.

En outre, ces activités présentent l'intérêt d'être, au moins pour une partie d'entre elles, difficilement délocalisables. On pourrait ainsi favoriser l'émergence d'emplois dans un ensemble de secteurs allant de la recherche-développement au démantèlement et incluant des activités de fabrication à proprement parler, d'installation et d'entretien des dispositifs de production. De surcroît, ces activités et en particulier celles de production présenteraient l'avantage d'être localisées sur le littoral nord-ouest de la France au moment même où l'on assiste à un déplacement du centre de gravité économique de l'Europe vers l'est et répondraient par ailleurs aux difficultés de fourniture d'énergies que connaît aujourd'hui une région comme la Bretagne.

L'intérêt stratégique des énergies (marines) renouvelables est donc multiple : produire de l'énergie, étendre le mix énergétique, développer des structures de recherche et de développement, créer des plates-formes expérimentales, attirer les investisseurs, constituer enfin un secteur industriel dédié.

Il faut ajouter à cette vision globale des intérêts présentés par le développement des EMR le fait qu'elles constituent une alternative au problème posé par la diminution des sites terrestres de production d'énergies renouvelables, en particulier dans le domaine de l'éolien terrestre et de l'hydraulique, ce en raison de l'"épuisement" progressif des sites disposant encore d'un fort potentiel pour l'éolien, du durcissement de la réglementation afférente, et des restrictions apportées à l'exploitation des barrages.⁷

Pour conclure, ce développement introductif, il faut évoquer le caractère gigantesque des potentialités de production d'énergies renouvelables marines.

Leur potentiel est donc très élevé. Il correspond à l'exploitation des capacités hydrauliques, thermiques, osmotiques (notamment dans les mers tropicales), marémotrices, éoliennes et houlomotrices des océans et des mers. Selon les estimations, la production annuelle d'énergie primaire que l'on pourrait "extraire" des océans pourrait dépasser 100 000 Twh/an d'électricité⁸ par an. Ceci équivaut à la totalité de l'énergie primaire consommée par l'humanité en l'an 2000 et à environ 10 fois la consommation annuelle d'électricité des pays de l'OCDE ($\approx 10\ 000\ TWh/an$).

Selon le Conseil Mondial de l'Energie, les contributions annuelles respectives des procédés de conversion des énergies marines seraient au niveau de la planète de :

- 380 TWh/an pour l'énergie des marées ;
- 450 TWh/an pour l'énergie des courants ;

⁶ Par exemple, dans le domaine de la fabrication des éoliennes, domaine le plus mature au niveau économique, la France ne compte aucune firme présente dans le "top 10" mondial. Selon le Centre d'Analyse Stratégique, la filière éolienne représente de l'ordre de 8 000 emplois au plan national, l'essentiel d'entre eux relevant de la distribution et de l'installation, soit dix fois moins qu'en Allemagne (84 000 emplois en 2008).

⁷ Et même de leur suppression annoncée comme c'est le cas en Basse-Normandie pour les ouvrages de Vezins et de La-Roche-Qui-Boit sur la Sélune.

⁸ Pour mémoire, l'échelle des grandeurs en matière d'énergie électrique est la suivante : 1 kw - 1 mégawatt ($10^3\ KW$) - 1 gigawatt ($10^6\ KW$) - 1 terawatt ($10^9\ KW$) - 1 petawatt ($10^{12}\ KW$)... La puissance électrique est exprimée en watt (ou kilowatt...) alors que l'énergie produite est exprimée en watt heure (ou en kilowatt heure...).

- 1 400 TWh/an pour l'énergie de la houle ;
- 18 500 TWh/an pour l'énergie éolienne (offshore) ;
- 80 000 à 100 000 TWh/an en ce qui concerne la conversion en énergie thermique marine (ETM).

Rapportés à l'Europe et à la France, les ordres de grandeurs restent importants. Ainsi, la côte ouest européenne allant du Portugal à l'Ecosse posséderait un potentiel de production énergétique parmi les plus élevés du monde soit 740 TWh/an dont 12 % seraient assez aisément exploitables (soit 90 TWh/an). Pour mémoire, il faut signaler que la consommation finale d'énergie électrique en Europe est à l'heure actuelle d'environ 3 300 TWh/an.

La France, quant à elle, disposerait d'un potentiel assez remarquable, pour l'essentiel situé sur sa façade maritime ouest, surtout pour sa portion allant de l'estuaire de la Loire à la frontière belge. Elle disposerait en effet des deuxièmes gisements hydrolien (3,5 à 5 TWh/an) et éolien (jusqu'à 150 TWh/an) exploitables en Europe, sans même évoquer les possibilités, certes plus lointaines, propres à l'énergie de la houle (de l'ordre de 15 à 23 TWh/an). Pour ce qui concerne l'éolien offshore, au dire de certains opérateurs, il serait possible d'implanter sur les côtes françaises métropolitaines de l'ordre de 1 200 éoliennes soit 500 entre la frontière belge et la baie du Mont Saint-Michel, 300 sur les côtes bretonnes, 300 sur les rives de l'Atlantique et, enfin, une centaine en Méditerranée, ce qui représenterait globalement un potentiel de production supérieur à 5 000 MW installés.

I.2. LES TECHNOLOGIES MISES EN ŒUVRE OU SUSCEPTIBLES DE L'ÊTRE

Les énergies renouvelables marines font à la fois appel à des technologies éprouvées et anciennes et à d'autres, plus récentes, innovantes et parfois même encore à l'état embryonnaire ou expérimental.

La première forme de recours aux énergies renouvelables marines date, du moins en Europe, du 12^{ème} siècle de notre ère avec la mise en œuvre de moulins à marée dont certains exemplaires sont encore visibles, en Bretagne notamment. Les moulins à vent, situés en bordure du littoral peuvent être rangés parmi les dispositifs également très anciens faisant appel aux excellentes conditions éoliennes rencontrées en bord de mer.

Il faut, plus récemment, mentionner la construction et l'entrée en service en 1967 du barrage EDF de la Rance (en Ille-et-Vilaine), seul site industriel significatif⁹ au monde à produire de l'électricité grâce à la force des marées. D'une puissance nominale de 240 MW il produit annuellement de l'ordre de 500 GW/h¹⁰ soit 4 % des besoins en électricité de la Bretagne.

⁹ Trois autres sites d'exploitation de l'énergie marémotrice sont également en service au niveau mondial mais sont dotés de potentiels de production nettement moins importants que l'usine de la Rance : l'un est situé au Canada (20MW), l'autre en Chine (5 MW), un dernier en CEI.

¹⁰ A raison d'un facteur de disponibilité évalué à environ 25 %.

Plus précisément, l'énergie marine correspond à l'énergie renouvelable extraite du milieu marin. Elle inclut :

- l'énergie des courants marins, captée par des hydroliennes (en quelque sorte des éoliennes situées sous la surface de l'eau et animées par le déplacement d'eau occasionné par les marées) ;
- l'énergie marémotrice ;
- l'énergie des vagues et de la houle (énergie houlomotrice) ;
- l'énergie maréthermique ;
- l'énergie osmotique ;
- l'exploitation de la biomasse marine.

Energies auxquelles on peut ajouter l'énergie produite par les éoliennes situées en mer, dite par ailleurs offshore, mais qui n'est pas à proprement parler une énergie tirée directement du milieu océanique.

● L'énergie tirée des courants dite énergie hydrolienne (ou hydrocinétique) présente un grand nombre d'avantages mais a l'inconvénient majeur de ne pouvoir être mise en œuvre, en l'état actuel des techniques, qu'en des zones spatialement limitées¹¹, de recourir à des dispositifs de production immergés et donc exposés à la corrosion et aux aléas de la vie sous-marine, et de nécessiter notamment des phases de maintenance lourdes. C'est cependant une source d'énergie considérable, considérée comme pouvant produire à terme et annuellement en Europe entre 18 et 35 TWh pour une puissance installée de 6 à 8 GW¹². Le potentiel français serait compris entre 3,5 et 5 TWh pour une puissance de 2,5 à 4 GW.

Ce mode de production d'énergie pourrait être promis à un développement plutôt important tant ses avantages techniques sont incontestables. Tout d'abord, il faut insister sur le fait qu'il s'agit d'une énergie dont la production est prédictible car on connaît l'heure et l'importance des marées des années à l'avance, ce qui n'est pas le cas pour le vent. De surcroît, avec une densité de l'eau 800 fois supérieure à celle de l'air, les pales des turbines se contentent de vitesses de courant dans l'absolu peu élevées (à partir de 1 à 2 mètres/seconde) alors que les pales d'une éolienne, pour se mettre en mouvement, exigent des flux d'air d'environ 10 km/heure (3 mètres/seconde). Cette spécificité leur confère un rendement plus élevé car les durées annuelles d'exploitation¹³ sont supérieures, pouvant atteindre 3 000 à 3 500 heures. Autre avantage, leur capacité n'exige pour une puissance affichée identique, un diamètre rotor/pales de 16 mètres contre 60 m pour une éolienne. Enfin, du fait de leur immersion, elles sont moins confrontées aux problèmes d'acceptabilité sociale et environnementale. Il est même possible d'ajouter que du fait du décalage de l'onde de marée en Manche, la production par hydrolienne présenterait l'avantage de dispenser une puissance garantie relativement continue, à la condition toutefois d'équiper une succession de sites.

¹¹ Par ordre de potentiel, on peut citer en France le Raz Blanchard (Basse-Normandie), le Fromveur (Bretagne), le Raz de Sein (Bretagne), le Raz de Barfleur (Basse-Normandie) et Bréhat (Bretagne).

¹² Le potentiel de production exprimé ici en TWh/an est fonction de la puissance des appareils de productions exprimée en gigawatt et de leur durée de fonctionnement exprimée en heure.

¹³ Il s'agit de durée d'utilisation rapportée à la puissance maximale produisible. Autrement dit, une hydrolienne peut par exemple fonctionner 5 500 heures par an pour ne produire l'équivalent que de 3 300 heures de production à pleine puissance.

Cependant, leur degré de développement technologique encore perfectible, leur coût unitaire, leur implantation techniquement délicate, leur tenue en milieu hostile (corrosion notamment), et leurs coûts d'entretien, rendent leur installation et leur exploitation plus onéreuses que par exemple les éoliennes offshore, sans même évoquer le caractère spatialement limité des zones à fort courant.

Néanmoins, il faut souligner que la technologie des hydroliennes va très probablement continuer à évoluer pour atteindre des plages d'utilisation étendues et des rendements accrus. On observe à cet égard un véritable foisonnement de concepts et un nombre croissant d'expérimentations en particulier en Ecosse (OpenHydro), en Irlande du Nord (SeaGen), au Pays de Galles (Lunar Energy), en Norvège (Hammerfest Strom)... est mené. On peut enfin considérer à certains égards que les procédés recourant aux turbines à axe vertical deviennent progressivement matures et donc qu'elles seront à moyen terme commercialement opérationnelles.

Il est tout à fait possible d'envisager le lancement d'expérimentations en France dans les prochaines années et une exploitation à échelle progressivement industrielle durant la seconde moitié de la décennie.

- L'énergie des marées (énergie marémotrice) est une application en milieu marin de la technologie des barrages en milieu terrestre. Le jeu des marées permet une exploitation des phases descendantes et dans certains dispositifs également des phases de marée montante (cas du barrage de la Rance). C'est une technologie connue présentant des inconvénients environnementaux (clôture des baies, piégeage des sédiments, obstacle aux migrations de poissons...). Le potentiel mondial est estimé à 380 TWh/an pour 160 GW installés.

Toutefois, plusieurs projets intégrant les concepts novateurs de lagons artificiels ou de centrales à multiples bassins sont en cours en Corée du Sud et en Grande-Bretagne, ce pour éviter l'obturation des baies et des écosystèmes afférents. En l'occurrence, la technologie dite des "stations de transfert d'énergie par pompage -STEP-" pourrait être mise en œuvre en mer de la Manche compte tenu de ses spécificités naturelles. Si l'on en croit certains experts, ce procédé de stockage par constitution d'atolls artificiels pourrait permettre de délivrer annuellement¹⁴ de l'ordre de 2 à 8 GWh par km².

Ce mode de production, pour les raisons environnementales soulignées précédemment, ne semble plus faire l'objet en métropole d'un intérêt soutenu, du moins dans le court et le moyen termes.

- L'énergie des vagues (énergie houlomotrice) est une technologie testée depuis 30 à 40 ans sur la base de chambre d'eau oscillante. Leur efficacité étant loin d'être satisfaisante, les chercheurs s'orientent actuellement vers un système de chambre soumise à l'action des vagues à travers une ouverture immergée. L'eau ainsi mise en mouvement agit comme un piston qui crée un courant d'air alternatif à travers une turbine munie d'un générateur électrique.

Il faut également citer les systèmes à déferlement ; ils sont peu nombreux mais, semble-t-il, en phase pré-opérationnelle comme c'est le cas au Danemark (Wave Dragon) ou bientôt au Pays de Galles (une unité de 7 MW), ou encore au Portugal.

¹⁴ Voir notamment à ce sujet le rapport de l'Office Parlementaire d'évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques n° 238 relatif à l'"évaluation de la stratégie nationale de recherche en matière d'énergie", pages 74 à 80.

Des systèmes de seconde génération sont à l'étude et correspondent à des dispositifs implantés au large. Ce sont des segments cylindriques linéaires articulés à demi immergés et liés par des joints. Le mouvement des vagues transmis aux joints met en mouvement un fluide hydraulique qui fait fonctionner un moteur. On peut ainsi citer en Norvège le dispositif de Tussa kraft ou le projet Pelamis en Ecosse.

Le potentiel mondial serait de 1 400 TWh/an et de 15 à 23 TWh/an en France.

Tous les concepts cités précédemment sont en cours de développement mais aucun n'a encore fait véritablement ses preuves. A cet égard, la première centrale houlomotrice au monde inaugurée sur la côte portugaise en novembre 2008 (système Pelamis) a dû être démontée au printemps 2009, en raison de récurrents problèmes. Néanmoins, les essais se poursuivent, en particulier dans les îles britanniques, avec par exemple le projet "Oyster II" qui vient de faire l'objet d'un financement public de 5,1 millions de livres.

- L'énergie thermique des mers (ETM) provient de la différence de température d'au moins 20° entre l'eau profonde et la surface. Elle peut être mise à profit pour produire de l'électricité, de l'eau douce, du froid pour la climatisation. Son potentiel énergétique est considérable (80 000 TWh/an en zone intertropicale). Sous les contrées tempérées (Europe), l'ETM peut être utilisée dans le cadre de source de chaleur pour les installations de chauffage/climatisation par pompe à chaleur. Elle ne sera pas examinée dans ce document, car elle ne semble pas pouvoir faire l'objet d'une exploitation à grande échelle sur ou à proximité des côtes françaises situées sur la façade Ouest¹⁵.

- L'énergie osmotique exploite l'augmentation de la pression générée par la migration d'une eau douce vers une eau salée, lorsque celles-ci ne sont séparées que par une très fine membrane semi-perméable. Cette pression permet d'actionner une turbine qui sert à créer un courant électrique à hauteur de 1 MW pour un débit de 1 m³/s. Il faut ajouter que la récupération d'énergie peut aussi exploiter les phénomènes d'électrodialyse inversée.

Les lieux les plus indiqués pour mettre en œuvre ce procédé se situent à l'embouchure des fleuves, endroit où les différences de salinités sont les plus conséquentes. Ce mode de production serait doté d'un potentiel énorme, évalué à 1 700 TWh/an dans le monde et à 200 TWh/an en Europe.

En Norvège, cette technologie est considérée comme à même de couvrir 10 % des besoins annuels en énergie. Une unité pilote vient d'ailleurs d'être mise en place sur les rives du fjord d'Oslo.

- L'énergie éolienne en mer, comme déjà précisé, correspond à l'implantation au large de champs éoliens destiné à récupérer une ressource en vent particulièrement importante car non entravée par des obstacles. Le potentiel européen exploitable est évalué à plus de 1 900 TWh/an pour des sites situés à moins de 20 km des côtes et sur des fonds de moins de 20 m. et à plus de 3 000 TWh pour des implantations plus éloignées. Il faut par ailleurs signaler que des recherches et de premières expérimentations d'éoliennes flottantes sont en cours permettant d'envisager une

¹⁵ Les premiers travaux sur les possibilités énergétiques notamment thermiques offertes par les mers sont dus au chimiste français Georges Claude (1870-1960) qui expérimenta ses théories durant l'entre-deux guerres.

production notamment sur les côtes atlantiques et méditerranéennes qui, pour l'instant, du fait des profondeurs importantes à proximité du trait de côte ne peuvent pratiquement pas être dotées de parcs éoliens classiques. En outre, les éoliennes flottantes pourraient autoriser en Manche des localisations plus éloignées des côtes et donc moins pénalisantes en termes d'altérations paysagères et donc moins sujettes à l'opposition des populations littorales. Toutefois, en mer de la Manche, leur implantation serait également tributaire de leur compatibilité avec une circulation maritime particulièrement importante.

De tous les modes de production d'EMR, l'éolien offshore est de loin, en l'état actuel des technologies, le moyen le plus opérationnel pour une production de masse d'électricité. Il est d'ores et déjà mis en œuvre sur dans de nombreux pays européens mais pas en France ! Pour mémoire, le premier parc fut créé au Danemark en 1991 (celui de Vindeby d'une puissance de 5 MW pour 11 éoliennes). Techniquement, des parcs d'une taille considérable sont déjà en activité¹⁶ et les prochaines éoliennes atteindront des puissances de 6,5 MW comme celles que Re Power doit livrer d'ici 2012 pour équiper le parc de Nordsee Ost. Il est même question d'implanter des aérogénérateurs de 10 MW dans un futur proche.

Cependant, certains facteurs limitants doivent soulignés : profondeur d'implantation ne pouvant, pour l'instant, dépasser les 40 mètres ce qui exclut les littoraux à pente prononcée ; coût du câblage reliant le parc éolien à la terre (aujourd'hui de l'ordre minimal de 0,5 million d'euros du km), acceptabilité sociale et surtout environnementale toute relative, nombreux progrès à effectuer sur l'éolien offshore flottant...

Cette dernière technologie, intéressante à bien des égards, voit cependant son développement conditionné par un certain nombre d'obstacles : tenue à la mer, compatibilité avec la circulation maritime, coûts élevés de maintenance, coût du câblage s'accroissant avec l'éloignement, pertes en ligne d'énergie... Pour toutes ces raisons, il semble qu'un optimal d'éloignement s'imposera.

Energies	Electricité	Chaleur ou froid
Vent	x	
Mouvement	x	
Température	x	x
Pression osmotique	x	

Tableau n° 1 : Les énergies marines renouvelables et leurs usages

- L'exploitation de la biomasse marine, en utilisant principalement comme ressource les algues, ouvre des perspectives considérables et autorise la production de bioéthanol ou de méthane. Les recherches portent actuellement sur les microalgues dont la richesse en lipides pourrait permettre de produire des "algo-carburants" avec des rendements très supérieurs aux plantes terrestres¹⁷.

¹⁶ Le parc éolien le plus important était en 2009 celui de Horns Rev I et II au Danemark pour des puissances installées respectivement de 160 et 209 MW, ce qui dans l'absolu sera largement dépassé par le futur parc de London Array d'une puissance installée prévue de 1 000 MW.

¹⁷ Voir à ce sujet la "feuille de route sur les énergies renouvelables marines" réalisée par l'ADEME (pages 30 à 32) - juin 2009.

Les avantages propres à cette ressource sont nombreux. Pour l'essentiel, l'exploitation de la biomasse marine permettrait des récoltes continues sans apport de phytosanitaires, des rendements théoriquement très élevés, une maîtrise du cycle de l'azote et du phosphore en contrôlant le recyclage des éléments nutritifs, un couplage possible à une source de CO₂ industrielle... Toutefois, les technologies concernées sont encore loin d'avoir atteint un stade de développement de nature à susciter une production industrielle. Mais d'ores et déjà une soixantaine de sociétés dans le monde travaillent sur les microalgues et les biocarburants.

Selon les énergies considérées, les estimations de ressources en énergie marines renouvelables affichent des fourchettes de production extrêmement larges. En outre, malgré leur variabilité, les EMR, du moins la plupart d'entre elles, offrent une prévisibilité bien supérieure aux énergies solaires et éoliennes terrestres. En outre, elles font aujourd'hui l'objet d'un intérêt de plus en plus soutenu des scientifiques et des énergéticiens. Ainsi peut-on s'attendre à des progrès significatifs dans les années à venir et il n'est qu'à consulter le site internet "energiedelamer-blogspot" pour être convaincu du foisonnement de découvertes, d'initiatives et d'expérimentations en la matière.

I.3. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES EMR

Les EMR constituent un gisement énergétique d'autant plus intéressant qu'il semble que les avantages qu'elles présentent l'emportent clairement sur les inconvénients qu'elles suscitent. Pour corroborer cette affirmation, il peut être intéressant de procéder à un rapide examen comparatif des uns et des autres.

I.3.1. Beaucoup d'avantages...

Les avantages des EMR sont considérables et tiennent essentiellement dans leur caractère renouvelable et donc dans leur compatibilité avec la recherche de modes de développement durable. De fait, leur empreinte écologique est largement compensée par leur apport durable en énergie propre, en particulier non émettrice de gaz à effet de serre¹⁸ puisqu'il s'agit, du moins sur les côtes européennes, d'une production d'électricité¹⁹. Toutefois, cette caractéristique ne doit pas être prise au pied de la lettre car les EMR, "du berceau à la tombe" selon l'expression des spécialistes, ne sont pas totalement exemptes d'émissions de gaz à effet de serre ; l'annexe n° 3 opère à ce propos une synthèse des informations et des discussions relative à ce débat.

Il faut également mentionner qu'en matière d'émissions de gaz à effet de serre, la France se situerait en Europe et dans le monde parmi les pays les faiblement

¹⁸ Par exemple, le projet de parc éolien des Grunes (côte ouest du Cotentin), d'une puissance annoncée de 80 MW, éviterait, pour une production de 250 MWh/an, l'émission de 75 000 tonnes de CO₂ et de 1 750 tonnes d'oxydes de soufre, d'azote...

¹⁹ Ce qui n'est pas le cas de la biomasse marine dont on peut tirer, comme précédemment indiqué, du méthane ou des algo-carburants.

producteurs. Elle émettrait 266 tonnes de carbone par million de PIB contre 397 en Grande-Bretagne, 426 en Allemagne et 3 788 en Russie et 3 810 en Chine.²⁰

Leur diversité (énergies marémotrice, hydrolienne, houlomotrice, éolienne...) est un autre atout car elle autorise la mise en œuvre de solutions de production adaptées à la plupart des secteurs côtiers. Cette diversité offre un autre avantage, à savoir la faculté de s'affranchir des aléas de production propres au rendement par nature limité de certaines technologies (houlomotrices notamment), surtout si elles sont développées de façon monospécifique.

Leur productivité potentielle est bien entendu un autre facteur qu'il ne saurait être question de négliger. Comme précisé par ailleurs dans ce document (voir supra) et selon les exercices prospectifs menés par IREMER, les EMR pourraient dans une hypothèse favorable permettre sur les littoraux français la production de 40 TWh/an soit l'équivalent de 3,5 millions de tonnes équivalent pétrole (Tep). C'est donc une réponse non négligeable aux besoins énergétiques nationaux, d'autant qu'il s'agit d'électricité, type d'énergie qui, dans les décennies à venir, sera de façon probable particulièrement sollicitée. En outre et concernant les productions par éoliennes, il faut souligner que la puissance des aérogénérateurs offshore (jusqu'à 5 MW compte tenu des technologies aujourd'hui disponibles et bientôt 6,5 MW, voire plus) est largement supérieure à celle observée actuellement en milieu terrestre (plutôt de l'ordre de 2 à 2,5 MW) et que leur capacité de production est elle aussi supérieure pouvant atteindre 30 à 35 % du potentiel maximal²¹ contre 23 à 25 % à terre.

En l'état actuel des connaissances, il est estimé que le potentiel d'installation d'un km² en hydrolien serait de 30 MW pour 6 MW en éolien offshore. Cette différence importante s'explique par l'obligation de respecter une distance élevée entre éoliennes (de l'ordre de 800 à 900 mètres) pour éviter les perturbations de vent génératrices d'un moindre rendement alors que les hydroliennes peuvent être implantées de façon particulièrement serrée (tous les 100 mètres dans le sens du courant et moins de 30 mètres en largeur). Toutefois, il convient de rappeler que les espaces adaptés à l'hydrolien sont incomparablement moins étendus (exigence, en l'état actuel des technologies, de forts courants) que ceux adaptés à l'éolien maritime ce qui explique en partie la faveur des énergéticiens pour l'éolien.

Pour illustrer mieux encore le rendement potentiel des EMR par rapport à d'autres modes de production d'électricité, une comparaison de production (en l'état actuel des rendements) à puissance installée égale peut être opérée entre le nucléaire, l'éolien inshore, l'éolien offshore et l'hydrolien :

- un réacteur nucléaire de 1 300 MW (taux de rendement de 75 %²²) produira annuellement 854 GWh ;
- un parc éolien terrestre (inshore) de 1 300 MW (rendement moyen de 25 %) produira annuellement 285 GWh ;
- un parc éolien offshore de 1300 MW (rendement moyen de 32 %) produira annuellement 365 GWh ;

²⁰ Données issues du rapport du groupe de travail du réseau transnational atlantique sur les EMR - juin 2010.

²¹ Une éolienne peut fonctionner sur les côtes françaises du nord-ouest de l'ordre de 90 à 96 % du temps mais cependant avec des rendements proportionnés à la vitesse du vent.

²² Par taux de rendement, on entend la production réelle par rapport à une production théorique maximale, c'est-à-dire en prenant en compte les durées de non production et de production minorée.

- un parc hydrolien de 1 300 MW (rendement moyen de 37 %) produira annuellement 420 GWh.

Le développement des EMR est enfin susceptible de participer à la création d'une filière économique non encore présente à proprement parler en France. La recherche, l'expérimentation, la fabrication, l'exploitation et la maintenance de dispositifs houlomoteurs, d'hydroliennes et d'éoliennes en mer, pour les technologies les plus à même de se développer dans le court et le moyen termes, sont susceptibles de donner naissance à un secteur économique à part entière et donc à la création de richesses et d'emplois qualifiés en nombre non négligeable.

Malgré cet ensemble d'avantages incontestables, les EMR comportent un certain nombre de handicaps voire d'inconvénients.

I.3.2. ...mais également des handicaps et quelques inconvénients

S'agissant d'activités nouvelles, les EMR sont confrontées à des obstacles de natures variées, qu'ils soient économiques et sociaux (conflits d'usages, risques d'altérations environnementales), techniques (immaturité technologique et de recherche, exigences fortes de maintenance), politiques avec une ambition en la matière pour le moins mesurée et enfin, administratifs avec des procédures complexes et mouvantes.

Tout d'abord, les EMR et leur développement sont susceptibles de générer des conflits d'usages. Elles représentent en effet un usage du domaine maritime concurrents des autres activités que sont la pêche, le tourisme, la navigation, la sécurité en mer (zones radar)... Elles nécessitent donc pour être mises en œuvre un intense travail pédagogique et de concertation d'autant que certaines activités, la pêche notamment, connaissent une situation économique délicate et ne sont pas disposées a priori à limiter de façon supplémentaire leurs potentiels de capture.

En l'occurrence, l'acceptabilité sociale de cette exploitation nouvelle des espaces maritimes constitue sans nul doute une variable importante du développement futur des EMR, d'autant que, dans le court terme, ce sont surtout les éoliennes offshore qui seront la technologie la plus mise en œuvre.

Le faible niveau de recherche et d'expérimentation, en France plus encore qu'ailleurs dans le monde, doit être souligné alors que les enjeux sont considérables. De façon objective, il faut reconnaître que ces technologies, du moins au plan hexagonal, subissent la concurrence du nucléaire dont on affirme, à tort ou à raison, qu'il a bénéficié de dix fois plus de crédits de recherche que les énergies renouvelables. De la sorte, il faut déplorer que les EMR ne soient pas reconnus comme un domaine de recherche porteur d'innovation et de développement industriel. En conséquence, peu de laboratoires ou d'équipes de recherche se mobilisent sur ce thème ; des thématiques demeurent en la matière inexplorées ; les équipes concernées sont géographiquement éparpillées et surtout ne sont pas constituées en réseau ; plus généralement, la masse critique indispensable à l'obtention de résultats probants n'est nulle part atteinte.

Les EMR subissent également les variations des prix du pétrole dont les baisses cycliques n'incitent guère à investir avec constance dans la recherche et

l'expérimentation de technologies dont les capacités de production demeurent, dans l'absolu, relativement limitées par comparaison aux besoins. Pour autant, dès lors que la volonté de disposer d'un bouquet énergétique le plus élargi possible sera effectivement mise en œuvre, le potentiel et l'apport des EMR à la production d'énergie seront reconnus.

L'immaturation de certaines technologies, à l'exclusion de l'éolien, constitue consécutivement un autre handicap. En l'occurrence, le houlomoteur est loin d'être abouti en tant que système de production d'énergie (l'interruption actuelle d'un démonstrateur situé au Portugal illustre cette affirmation) d'autant que la gestion de l'hydrogène ne sera probablement pas au point avant une ou deux décennies. La production par hydrolienne, en ce qui la concerne, est actuellement en pleine effervescence (5 technologies en 2003, une cinquantaine aujourd'hui) mais demeure très perfectible. La maîtrise des éoliennes flottantes, pour sa part, est loin d'être acquise. Quant à l'exploitation de la biomasse ou de l'énergie osmotique, les recherches et surtout les expérimentations sont encore balbutiantes.

Par ailleurs, il faut aussi souligner la nécessité d'accomplir des progrès technologiques en ce qui concerne les questions de conversion et de connexion en milieu sous-marin. Non résolues ou de façon non fiable sur le long terme, ces difficultés technologiques restent de nature à affecter la fiabilité et donc la rentabilité des installations.

De la sorte, les degrés différenciés dans les niveaux de recherche, dans la mise en œuvre technique, et dans la fiabilité respective des technologies en cause ont pour effet d'entraîner une concrétisation échelonnée dans le temps des différents modes de production d'EMR.

La non moins faible ambition française en matière de développement des EMR doit aussi être mentionnée. Ainsi, les pouvoirs publics ont fixé, pour les énergies marines, des objectifs, dans l'absolu, peu élevés. La programmation pluri-annuelle d'investissement établie en 2006 en matière énergétique prévoyait ainsi l'installation de 1 000 MW d'éolien off-shore en 2010, de 4 000 MW en 2015 et de 6 000 MW en 2020, alors que des pays comme le Royaume-Uni ou l'Allemagne évoquent respectivement des objectifs de 30 GW en 2020 et de 35 GW en 2030.

De surcroît, les objectifs fixés au niveau national, bien que modérés, seront difficiles à respecter et il est d'ores et déjà admis que le seuil des 1 000 MW en 2010 ne sera pas atteint. Pour autant, l'annonce récente (début du premier semestre 2010) de l'ouverture d'une procédure d'appel d'offres semble donner une vigueur nouvelle aux perspectives éoliennes off shore en France.

Le volontarisme plutôt tardif des pouvoirs publics français en la matière n'est pas sans inconvénient. Faute de signaux forts, les acteurs industriels français ont pris un retard certain dans la recherche, l'expérimentation et la production en ce domaine. Seul à proprement parler le groupe AREVA est présent via sa filiale Multibrid sur le marché des éoliennes offshore. Cependant, ce marché est en pleine croissance et des places restent à prendre. En effet, on ne dénombre encore que six fabricants d'éoliennes offshore (Siemens, Vestas, REPower, Bard Engineering, Multibrid et Nordex) contre une vingtaine pour l'éolien terrestre. Le développement de l'éolien offshore en France paraît donc être une condition indispensable à l'émergence d'un secteur industriel spécialisé.

Les impacts environnementaux dus à l'implantation des dispositifs de production doivent également être cités comme autant d'obstacles à leur acceptabilité soit pour des raisons objectives (altérations des biotopes), soit pour des motifs plus subjectifs (modifications des paysages). Par exemple, la production d'énergie marémotrice à partir de barrages affecte considérablement les écosystèmes. On voit mal, en Basse-Normandie notamment, comment il pourrait être possible de promouvoir une telle technologie alors qu'au cœur même des terres la décision vient d'être imposée à EDF de supprimer en 2013 les deux barrages de Vezins et de La Roche-qui-Boit sur la Sélune.

La question des paysages marins reste entière quand l'implantation d'un parc éolien de 20, 30 ou plus encore d'aérogénérateurs de grande taille vient perturber un panorama marin dont l'horizontalité et l'uniformité sont des composantes reconnues de la beauté et de la grandeur des espaces maritimes. C'est d'ailleurs sur cet argument de dénaturation des perspectives visuelles maritimes que la plupart des associations ou mouvements anti-éoliens s'appuient.

Il faut également citer comme autant de freins à la création de zones dédiées à la production d'énergie marines renouvelables l'existence d'espaces présentant des vocations environnementales ou écologiques reconnues, plus généralement des aires maritimes protégées (AMP) : réserves naturelles, domaine public maritime affecté au Conservatoire du Littoral, zones Natura 2000, parcs naturels marins, , espaces soumis à la convention de Ramsar (archipel de Chausey et zone des Minquiers)... A des degrés variables, ces différentes classifications génèrent des mesures de protection ou d'encadrement des activités humaines et en particulier des usages à vocation économique comme le sont la pêche, les productions d'énergie, le tourisme...

La nécessité d'acheminer à terre l'énergie (électrique) produite en mer pose un triple problème. En mer, elle exige la pose de câbles de grandes dimensions de concert avec l'interdiction de certaines activités (le chalutage notamment). A terre, elle suppose la connexion et l'implantation et/ou le renforcement des réseaux de transports d'électricité, opérations qui ne manquent pas de susciter parfois des oppositions virulentes. Enfin, la problématique de raccordement d'une production offshore intensive exige encore des clarifications d'ordre technique, en particulier en termes de limitation des pertes de voltage (courant alternatif ou continu ?).

Le coût de la pose du câblage en mer est un des principaux obstacles à la rentabilité des EMR. On estime qu'elle représente a minima une dépense de 0,5 million d'euros du km. Cet état de fait pèse à la fois sur l'équilibre financier des projets et impose, en l'état actuel des technologies, de n'exploiter que les espaces côtiers proches du rivage. Cet aléa constitue notamment un frein au développement de l'éolien flottant.

A terre, les problématiques sont toutes autres mais pas moins délicates. Elles se posent en termes d'acceptabilité sociale et environnementale. Pour épargner les paysages, les lignes enterrées restent envisageables mais encore une fois leur coût peut inciter à l'adoption de lignes aériennes. Dès lors, les débats risquent d'être agités avec ceux qui considèrent que les lignes à haute tension aériennes sont génératrices de nuisances visuelles et ceux qui leur attribuent des effets néfastes sur la santé (troubles du sommeil, maux de tête, états dépressifs, troubles de la mémoire...). A ce propos, une récente enquête du Centre de Recherche et d'Information Indépendantes sur les Rayonnements Electromagnétiques - CRIIMEM 2009 - relance le débat à cet

égard en concluant en l'état actuel des connaissances scientifiques à la quasi-innocuité de ces dispositifs de transport d'énergie.

Ces installations de production d'EMR sont par ailleurs toutes situées en milieu hostile ce qui, évidemment, augmente les exigences de résistance aux conditions météorologiques et à la corrosion. De la sorte, les exigences de maintenance, sans même évoquer les conditions d'implantation (nécessité de navires spéciaux²³, difficultés d'ancrage...) sont aggravées. Dès lors, les coûts de recherche, de construction et d'entretien sont significativement accrus (estimés pour les éoliennes offshore égal ou supérieur à 3 millions d'euros le MW installé) et affectent la compétitivité et la rentabilité des parcs éoliens offshore par rapport à d'autres technologies concurrentes terrestres²⁴. D'une manière générale, la mise en œuvre des différentes technologies de production d'énergies marines renouvelables exige la disponibilité et le déploiement de moyens scientifiques, logistiques et financiers considérables. En revanche, ces exigences supérieures de maintenance constituent un facteur de création d'emplois et plus largement de valeur ajoutée pour les zones accueillant les différents prestataires de services concernés.

Des impératifs réglementaires variés et complexes font qu'en France les porteurs de projets doivent effectuer un véritable parcours du combattant et s'armer de patience pour voir leurs intentions se concrétiser. Légitimes dans l'absolu, ces garde-fous (autorisation d'occupation du domaine public maritime, autorisation d'exploitation, conformités aux règles d'urbanisme, à la loi sur l'eau et aux différents dispositifs environnementaux, études d'impact, enquêtes publiques ...) sont tels qu'ils allongent considérablement les temps d'instruction et de délivrance des autorisations nécessaires, au point même de décourager les investisseurs. D'ailleurs, pour corroborer ces propos, il faut observer qu'aucun projet n'a encore abouti en France.

S'agissant d'un régime juridique "émergent", les pouvoirs publics n'ont donc pas encore définitivement arrêté le nombre et la nature des exigences administratives en la matière. Le maquis réglementaire et administratif est donc tel²⁵ que les services de l'Etat en Bretagne viennent de réaliser et de publier un vade mecum à l'intention des porteurs de projets. A titre comparatif, les services administratifs anglais impliqués dans les EMR avaient déjà procédé à la publication, en 2004, d'une deuxième version d'un guide des exigences réglementaires.

Pour illustrer cette complexité administrative et réglementaire Il est ici édifiant d'opérer une brève, et sans doute incomplète, présentation des différentes démarches et procédures auxquelles un porteur de projet de parc éolien offshore devait, à la date de rédaction de ce document, se conformer. L'emploi de l'imparfait est ici justifié par le fait qu'un nouveau corpus législatif et réglementaire devrait intervenir courant 2010 postérieurement au vote de la loi Grenelle II.

Trois autorisations principales sont (étaient) donc nécessaires pour la construction d'éoliennes en mer, ce au titre de la réglementation sur les constructions (urbanisme)

²³ En cas d'essor rapide de l'éolien offshore, le risque est réel de ne pouvoir disposer de suffisamment de navires spécialisés pour répondre à la demande.

²⁴ A titre indicatif, pour l'éolien offshore, technologie la mieux maîtrisée, il est considéré que les coûts augmentent de 20 à 30 % pour les machines, de 5 à 25% pour le raccordement, de 15 à 25 % pour l'installation et de 20 à 30 % pour les fondations.

²⁵ Voir à ce sujet l'excellente analyse de Me Armelle Sandrin-Deforge, avocat à la Cour, dans le Bulletin du Droit de l'Environnement industriel n° 21 de juin 2009.

pour le permis de construire, de la loi sur l'eau pour les autorisations de travaux et enfin de la réglementation sur le domaine public maritime pour la concession d'utilisation. Sans vouloir donner dans la complexité, il est cependant utile de signaler que du fait de leur hauteur supérieure à 50 mètres, la pose d'éoliennes induit l'obligation de procéder à une étude d'impact et à une enquête publique. Par ailleurs, l'obtention d'une concession sur le domaine public maritime suppose une instruction par les services du préfet de département et, cerise sur le gâteau, un avis du préfet maritime sans même évoquer l'avis des communes et EPCI concernés. Il est de même obligatoire de mener une autre enquête publique pour l'attribution de la concession.

De plus, une fois la construction terminée, l'exploitation du parc éolien est soumise à une autorisation délivrée par le ministre en charge de l'énergie.

Il faut en outre évoquer les obligations pouvant naître de l'existence d'un périmètre Natura 2000 qui, de plus en plus, semblent être de nature à exclure tout projet de production d'énergie en mer au sein de leur périmètre. Dans le même ordre d'idées, mais de façon cependant moins contraignante, l'instauration future d'aires marines protégées ou d'un parc marin dans les zones susceptibles d'accueillir des dispositifs de production d'énergie marine n'est pas sans limiter les possibilités de développement des EMR en région.

A défaut de décourager les porteurs de projets, ces procédures cumulatives ont eu pour effet d'entretenir un fâcheux climat d'incertitude et d'insécurité juridiques²⁶ et par voie de conséquence de ralentir les processus de développement des technologies expérimentées. La situation de confusion est telle d'ailleurs que le ministre de l'environnement, pour mettre fin aux problèmes posés notamment par la question des Zones de Développement Eolien (ZDE)²⁷ a adressé le 5 mars 2009 une circulaire aux préfets (maritimes et "terrestres") des régions côtières leur demandant d'organiser des instances de concertation et de planification rassemblant tous les acteurs concernés²⁸ en vue d'identifier les zones propices au développement de l'éolien en mer. En effet, selon les textes en vigueur, pour bénéficier des tarifs de rachat réglementés, c'est-à-dire préférentiels, les éoliennes doivent être situées dans des ZDE. Or, il n'a jamais été procédé à leur définition en mer !

A cet égard, des groupes de travail ont été créés (navigation et sécurité, activités et usages, espaces-patrimoines et paysages) ; ils se sont réunis à deux reprises.

Réunie le 22 janvier 2010, cette instance de concertation a établi du Cap Gris Nez à la baie du Mont Saint-Michel une cartographie des zones considérées comme les plus à même d'accueillir des activités de production d'énergie offshore, en l'occurrence dans

²⁶ Le meilleur exemple de ce climat d'incertitude juridique est la possibilité ouverte de déposer des recours relatifs aux autorisations d'exploitation accordées au titre de la loi sur l'eau quatre années après leur signification, ce qui ouvre un véritable "boulevard" juridictionnel.

²⁷ Par souci légitime de simplicité, l'administration a voulu primitivement appliquer aux éoliennes offshore la réglementation propre aux éoliennes inshore. Cependant, à l'usage, il apparaît que cette réglementation, en particulier pour des questions de conformité aux Zones de Développement Eolien, loin de faciliter les choses, les complique significativement. C'est pourquoi le ministre a souhaité que des instances de concertation relative à l'éolien offshore soient mises en place.

²⁸ Cette instance de concertation rassemble un nombre important de participants : représentants des préfectures régionales, départementales et maritimes, des collectivités régionales et départementales, membres d'associations représentatives de l'environnement et des activités de loisirs, représentants des activités économiques (pêche, extraction de granulats, producteurs d'énergie, autorités portuaires...) et enfin des experts (IFREMER, ADEME, SHOM...).

des espaces de moindres impacts (voir supra). Jugé insatisfaisant et objet de contestations, ce travail de cartographie des zones propices au développement de l'éolien en mer a été remanié, aboutissant à une cartographie nouvelle présentée le 10 juin 2010 pour l'ensemble côtier en question. Cette approche, moins restrictive que la précédente, sera validée courant 2010 au niveau gouvernemental et permettra l'élaboration de quasi-schémas éoliens maritimes par les régions disposant d'une façade maritime puis il sera confié à RTE la mission d'établir un schéma prospectif de mutualisation des postes de transformation ainsi que des liaisons de raccordement. Au moment où ce rapport est rédigé, il ne semble pas que le contenu des cartes recensant les diverses contraintes fasse encore l'objet d'un consensus de la part de l'ensemble des parties en présence et en particulier des représentants de la pêche.

Il faut également signaler que l'Etat a décidé (texte du 7 janvier 2010) de lancer un nouvel appel d'offres pour l'implantation d'éoliennes offshore, appel d'offres qui devrait intervenir fin 2010.

Si l'on ajoute à ces réglementations redondantes, le caractère contraint et limité des zones possibles d'implantation du fait des différentes servitudes (sécurité de la navigation, radar, zones naturelles protégées, polygones de tir...) et l'implication double du préfet de département et du préfet maritime, on mesure et on comprend pourquoi les EMR peinent tant à se développer en France.

Pour illustrer et accréditer ces observations, il n'est que de se rappeler que la circulaire du 13 octobre 2003 relative au lancement d'un appel d'offres pour l'implantation d'éoliennes en mer prévoyait la réalisation de parcs à horizon 2007 pour une puissance totale de 500 MW. Or, à fin 2009, un seul projet a été retenu (sur 11 déposés), celui de Veulettes-sur-Mer en Haute-Normandie (21 éoliennes pour 105 MW), par ailleurs toujours en attente de la pose du premier élément.

A dire vrai, il semble que les services administratifs concernés par l'émergence de ce nouveau secteur d'activité attendent avec une certaine impatience le vote de la future loi Grenelle II et son cortège de décrets d'application qui devraient jeter les fondements d'une réglementation sinon plus cohérente du moins plus facilement applicable. Autrement dit, les problématiques et les incertitudes juridiques relatives à l'occupation du domaine public maritime, à la délivrance ou non d'un permis de construire (et en particulier la suppression d'une exigence de compatibilité avec les Plans Locaux d'Urbanisme), à la détermination ou à l'abandon d'un zonage éolien en mer déterminé, à la limitation du nombre d'enquêtes publiques ou à leur mutualisation, à la prise en compte ou non de la réglementation sur les installations classées pour l'environnement (ICPE), à la mise en place d'une procédure d'appel d'offres... devraient être en tout ou partie levées par ces nouveaux textes.

Au moment où ce rapport est rédigé, l'examen de la future loi dite Grenelle II apporte un certain nombre d'informations qu'il convient ici de mentionner. En l'occurrence, ce texte reposerait sur les trois axes suivants. Tout d'abord, la volonté de parvenir à une planification concertée est affichée. Selon le Ministère de l'Environnement²⁹, *"le recensement des enjeux techniques, réglementaires et environnementaux est désormais achevé et les préfets (...) ont reçu pour instruction de finaliser la concertation avec les différentes parties prenantes avant la fin du premier*

²⁹ Selon un communiqué du même ministère en date du 6 mai 2010 faisant référence à une communication de M. J.L. Borloo devant le Conseil des Ministres relative au développement de l'éolien en mer.

semestre 2010. Ces travaux permettront au Gouvernement d'annoncer dans les toutes prochaines semaines la sélection d'une dizaine de zones propices dans lesquelles l'éolien en mer sera développé. Ensuite, la recherche d'un cadre réglementaire simplifié est réaffirmée : " dès l'adoption du projet de loi portant engagement national pour l'environnement (Grenelle II), les procédures applicables à l'éolien en mer seront nettement simplifiées. Enfin, le communiqué souligne que des appels d'offres seront lancés "à partir du mois d'octobre 2010... visant l'implantation de 3 000 MW dans les zones identifiées comme propices. Les projets seront sélectionnés au troisième trimestre 2011 sur la base du prix d'achat de l'électricité proposé et du délai de mise service des installations. Ces appels d'offres s'adressent à des opérateurs industriels.

Néanmoins, on peut craindre que certaines faiblesses juridiques perdurent (modes de concertation insuffisamment élaborés...) ou au contraire apparaissent, et donnent aux "anti EMR" des possibilités juridictionnelles de s'opposer et, au moins, de retarder durablement les différents projets de production d'énergie notamment éoliens. Il faut souligner que cette procédure d'appel d'offres comportera un dispositif une clause de "de levée des risques" aux termes de laquelle les candidatures sélectionnées ne seront définitivement retenues qu'après une période de 18 mois à l'issue de laquelle la faisabilité du prix proposé sera confirmée.

Devant tant d'atermoiements générateurs de retards considérables, il est légitime de penser que l'objectif fixé de disposer en 2015 d'une capacité de production d'énergie de 4 000 MW issues des parcs éoliens offshore sera des plus difficiles à atteindre, interrogation par ailleurs soulignée par le rapport d'information de l'Assemblée Nationale sur l'énergie éolienne soutenu par Mr Franck Régnier le 31 mars 2010³⁰. Quant à l'objectif évoqué de 6 000 MW en 2020 (nécessitant l'implantation de 1 000 à 1 300 éoliennes), il semble aujourd'hui relever d'un optimisme béat, sauf si la technologie des éoliennes flottantes devient mature. Pourtant, il s'agit là d'agir sur le domaine public maritime, domaine sur lequel l'Etat, jusqu'à preuve du contraire, peut imposer sa volonté pourvu, bien entendu, qu'elle demeure dans la légalité et respectueuse de l'intérêt général.

Enfin, des doutes demeurent sur la capacité des marchés et des établissements financiers à ouvrir aux opérateurs et aux investisseurs suffisamment de lignes de crédit pour répondre à une demande dont l'intensité et l'importance risquent d'être considérables dans les prochaines années et ce d'autant plus que nombreux sont actuellement les projets en attente. Il faut à ce propos rappeler quelques ordres de grandeurs illustrant le coût moyen de construction et d'installation d'une éolienne offshore ; ce dernier était évalué en 2009 à 2,6 millions d'euros minimum du MW (1,4 million d'euros pour les éoliennes inshore), soit, pour un parc comme celui envisagé à Veulettes-sur-Mer, un coût global d'environ 260 millions d'euros ou encore de 150 millions d'euros pour le projet hydrolien (avec un nombre final de 36 machines de 1 MW chacune) soutenu par Géocéan au large du cap de la Hague, soit de l'ordre de 4 millions d'euros du MW pour cette dernière technologie.

Ainsi, dès lors que les réglementations administratives relatives à l'implantation de dispositifs de production d'énergie offshore seront définitivement arrêtées, le risque ne doit pas être écarté de voir les établissements financiers sollicités établir, en fonction des dossiers, des priorités de financement. De la sorte, le rythme de développement des énergies renouvelables pourrait, une fois encore, en être affecté.

³⁰ Rapport d'information n° 2398 en date du 31 mars 2010.

Pour conclure ce passage relatif aux incertitudes propres au financement de l'éolien offshore, deux observations doivent être faites : d'une part, le vent demeure une "matière première" gratuite et non émettrice de CO₂, ce qui réduit grandement les risques d'augmentation des coûts d'exploitation, et d'autre part, la concrétisation de ces craintes demeure tributaire de la hauteur définitive des tarifs de rachat de l'énergie : élevés, ils induiront une réelle rentabilité des investissements et donc attireront les investisseurs ; faibles ou insuffisants, ils ne généreront pas un rendement financier tel qu'ils puissent significativement intéresser ces mêmes investisseurs.

A la lecture de ce développement relatif aux avantages et aux inconvénients des EMR, on observe que les inconvénients et surtout les handicaps sont nombreux. Néanmoins, un certain nombre de ces derniers peuvent être levés pourvu qu'une réelle volonté politique de développer ce mode de production d'énergie novateur soit clairement affichée et mise en œuvre. En effet, l'ambition nationale en la matière pourrait être accrue et les contraintes réglementaires limitées à l'essentiel et simplifiées. Quant au faible niveau de recherche-expérimentation et à l'immaturité de certaines technologies, on peut nourrir l'espoir que les engagements affichés par l'Etat à l'issue des Grenelle de l'Environnement autoriseront l'accomplissement de progrès tangibles et que les techniques afférentes évolueront significativement et deviendront rapidement opérationnelles.

I.4. UN MODE DE PRODUCTION DANS L'ABSOLU PEU USITE DANS LE MONDE ET EN EUROPE

D'une manière générale, force est de reconnaître que l'utilisation des énergies marines renouvelables demeure encore à l'état embryonnaire. Nombreuses sont les expérimentations mais rares sont les dispositifs produisant des quantités d'énergie significatives, hormis cependant l'éolien offshore.

I.4.1. Un réel intérêt manifesté par les pays du nord de l'Europe

Déjà évoquées antérieurement, les raisons de cet état de fait sont nombreuses : coût des énergies fossiles encore abordable (mais pour combien de temps ?), technologies pour certaines balbutiantes, coûts de revient élevés notamment en raison d'une mise en œuvre en milieu hostile, d'une obligation de raccordement aux réseaux de transport d'énergie électrique également coûteuse, d'un investissement très modéré pour ne pas dire modeste des pouvoirs publics dans la recherche et l'expérimentation sur les EMR, de l'incrédulité du public quand il ne s'agit pas de son hostilité pour des raisons de conflits d'usages et de nuisances potentielles. Il faut cependant souligner que ces obstacles à l'expansion des EMR présentent des acuités différentes d'un pays à l'autre, ce qui explique au niveau européen les niveaux variables de développement de ces formes de production d'énergie.

Plusieurs pays européens dotés d'un littoral ont ainsi considéré avec intérêt le potentiel de production représenté par les énergies marines renouvelables. C'est principalement le cas du Royaume-Uni, de la Norvège, du Danemark, de la Suède... Ces pays encouragent la recherche et les expérimentations dans ce secteur au travers

de programmes académiques dédiés et consacrent des financements publics ou mettent en œuvre des partenariats public - privé pour accompagner des expérimentations ou la création de sites tests (zone pilote portugaise, centre européen des énergies marines au Royaume-Uni...). Il faut aussi souligner qu'ils bénéficient de conditions bathymétriques (faibles profondeurs) plus favorables autorisant ainsi un éloignement supérieur des parcs éoliens du trait de côtes et donc une acceptabilité environnementale plus aisée.

En la matière, la Grande-Bretagne affiche une avance certaine. Depuis 1974, c'est-à-dire immédiatement après le survenance du premier choc pétrolier, ce pays a financé ou a contribué au développement de nombreuses expérimentations. Outre l'avance désormais acquise dans l'éolien offshore, le Royaume-Uni a favorisé le lancement, puis la mise au point d'un certain nombre de technologies grâce à un soutien financier assez significatif (plus de 200 millions d'euros entre 1999 et 2008) et ce tous azimuts : aide à la recherche fondamentale, soutien de l'expérimentation jusqu'au déploiement pré-commercial... En l'occurrence, l'Etat anglais a créé des structures dédiées chargées d'évaluer la qualité scientifique et technique des projets et a mis en place des fonds pour financer les initiatives les plus prometteuses comme le Carbon Trust ou encore le Marine Renewable Proving Fund.

Egalement, le Royaume-Uni a élaboré une réglementation et des politiques favorables au développement des EMR. Par exemple, le coût des frais de raccordement au réseau est pris en charge par les pouvoirs publics ce qui constitue une aide non négligeable au développement des EMR puisque la liaison par câble entre un parc éolien et la terre ferme représente une dépense minimale de 0,5 million d'euros du km.

Cette attention des pouvoirs publics et du secteur privé porte ses fruits et a favorisé l'émergence de technologies novatrices comme les hydroliennes SEAGEN³¹ (1,2 MW) raccordées au réseau en Irlande, le convertisseur PELAMIS (centrale houlomotrice), le dispositif LIMPET (turbine activée par l'air que déplace les vagues), les essais d'hydrolienne à ailes battantes, la création d'un centre européen des énergies marines (EMEC) en Ecosse, d'un institut des technologies de l'énergie...

De nouveaux projets d'utilisation de l'énergie des vagues sont en cours ; l'un se situe dans la baie de Milford Haven, au Pays de Galles, et l'autre face à Hagle en Cornouailles. Ce dernier est particulièrement conséquent puisqu'il occupe à une quinzaine de km des côtes une surface de 8 km² et doit produire suffisamment d'énergie pour alimenter 7 500 foyers.

Enfin, début 2010, neuf concessions d'implantation de parcs éoliens offshore ont été attribuées à différents consortiums, jetant ainsi les bases d'un gigantesque programme d'investissement (de l'ordre de 100 milliards d'euros !) auquel le trésor britannique s'est partiellement associé (Crown Estate). L'objectif à terme est d'atteindre une capacité maximale de 32 gigawatts de production électrique apte à satisfaire 25 % des besoins du pays. La préoccupation d'indépendance énergétique n'est pas l'unique ambition de ce plan ; il s'agit également de développer une véritable filière industrielle apte à générer un nombre d'emplois considérables, ceux-ci en relais de la filière pétrolière offshore promise à un certain déclin.

³¹ Deux hydroliennes de 600 kW sont gérées par Marine Current Turbines (MCT).

Incontestablement, l'implication des pouvoirs publics, de la communauté scientifique et des entreprises est beaucoup plus importante à l'étranger qu'en France. La lecture attentive des actes d'une récente conférence (12 juin 2009) de l'Institut Coriolis pour l'Environnement et de l'Ecole Polytechnique³² sur l'hydrolien, mode de production d'énergies marines renouvelables semble-t-il des plus prometteurs sous les latitudes occidentales, en apporte la preuve éclatante. Sur la quarantaine de concepts et de technologies présentés, seuls sont soutenus par des entreprises françaises le projet Marénergies (Sabella) de la société Hydrohélix, en essai actuellement à Bénodet et le projet Hydro Gen (Société Aquafile) alors que la France dispose d'environ 30 % du potentiel hydrolien européen. Les technologies exposées lors de cette rencontre étaient pour beaucoup d'entre elles développées par des entreprises britanniques et à un degré moindre norvégiennes.

Au plan communautaire, il convient de remarquer que le domaine des EMR est de plus en plus pris en considération et est en passe de devenir une priorité. Diverses initiatives de coordination et de concrétisation contribuent ainsi et progressivement au développement de ces technologies :

- appels à projets ;
- programmes cadres de recherche et de développement initiés notamment par les directions générales Recherche (DG - RTD) et Transports (DG - TREN) au travers notamment des programmes cadres de recherche et de développement (PCRD) ;
- en particulier, le projet "equimar" (2008) de pré-normalisation des systèmes de récupération d'énergies des vagues et des courants³³ ;
- adoption du paquet Energie-Climat avec la fixation d'objectifs précis déclinés par Etat ;
- récente augmentation des crédits européens dédiés à l'éolien offshore (de 300 à 600 millions d'euros) ;
- signature en décembre 2009 par 9 pays de l'Union Européenne³⁴ d'une déclaration commune visant à développer un vaste réseau d'éoliennes offshore dans la région "des mers du Nord"³⁵. Les secteurs énergétiques des neuf pays signataires vont concevoir ensemble un plan de travail pour relier la trentaine de parcs éoliens actuels et à venir des différents espaces maritimes concernés. Les premiers raccordements pourraient intervenir à partir de 2015.

Par ailleurs, au niveau international, on peut citer la création en 2001 d'un groupe de travail "Energies Marines" au sein de l'Agence Internationale de l'Energie (IEA-OES) ainsi que la création en 2007 d'un comité technique 114 (EM) au sein du Comité Electrotechnique International pour standardiser l'énergie houlomotrice et l'énergie hydrolienne.

³² Energies renouvelables marines - Etude de cas - L'hydrolien : le foisonnement des concepts (de 5 concepts en 2003 à plus de 50 en 2008) - C. Abonnel et J.L. Achard.

³³ Le projet européen "equimar" vise à faire des recommandations d'ici 2011 sur des développements technologiques et des questions d'intégration environnementales. Ce projet rassemble 23 partenaires de 10 pays européens différents.

³⁴ Belgique, Pays-Bas, Suède, Danemark, Allemagne, Luxembourg, France, Royaume-Uni et Irlande.

³⁵ En l'occurrence, il s'agit de connecter les parcs éoliens offshore des mers de la Manche (pour sa partie la plus septentrionale), du Nord et de la Baltique.

I.4.2. L'importance actuelle des moyens de production liés aux EMR en Europe

Sans pour autant réaliser un tour d'horizon exhaustif des sites de production, il est également intéressant de se pencher sur les expérimentations et les installations de production présentes sur les différents littoraux européens. Un récapitulatif a ainsi été réalisé sur la base de recherches opérées dans la presse et sur internet. Ces informations, malgré leur caractère plutôt approximatif, sont de nature à apporter un aperçu comparatif du degré de développement des sites de production d'EMR suivant les pays et autorisent la formulation d'un certain nombre de remarques et d'observations. Il faut par ailleurs souligner que les EMR, en termes d'importance dans la production européenne d'électricité d'origine renouvelable, sont encore à l'état embryonnaire avec 0,1 % du total contre par exemple 60,9 % pour l'hydraulique et 20,4 % pour l'éolien terrestre.

Les tableaux suivants rassemblent donc les sites identifiés soit comme pilotes d'expérimentations, soit comme unités de production. Deux formes de technologies ont été retenues, l'une globale incluant les hydroliennes, les dispositifs houlomoteurs et marémoteurs (mais principalement des hydroliennes), l'autre relative aux éoliennes offshore.

En ce qui concerne les installations tirant leur énergie du courant, des marées, de la houle, les enseignements suivants peuvent être tirés :

- La façade Atlantique, la Manche et la Mer du Nord concentrent l'essentiel des sites, la Méditerranée n'en comptant qu'un seul, en l'occurrence à Messine (Italie).
- En 2008, environ 20 installations étaient opérationnelles dont 8 pour la seule Grande-Bretagne, les autres pays dotés de littoraux ne possédant qu'une, deux ou trois installations au plus.
- Les puissances des dispositifs de production sont pratiquement toujours peu élevées, à l'exception du plus vieux d'entre eux, en l'occurrence, l'usine marémotrice EDF de la Rance en Bretagne qui affiche une puissance nominale de 240 MW ce qui représente le sixième de la puissance d'une tranche de centrale nucléaire classique. Les autres sites répertoriés n'atteignent, quant à eux, qu'une puissance nominale cumulée inférieure à 10 MW, ceci essentiellement en raison de leur caractère expérimental.
- Une vingtaine d'installations étaient en 2008 en cours de réalisation pour l'essentiel en Grande-Bretagne (15), pour une puissance nominale plus importante, évaluée à environ 55 MW, ce qui demeure cependant dans l'absolu peu élevé.

En fonctionnement

Pays	Nombre d'installations	Puissance totale
Angleterre	5	1 650 kW
Irlande	2	350 kW
Danemark	3	25,5 kW
Portugal	2	2 750 kW
Norvège	2	335 kW
Espagne	2	1 690 kW
Pays-Bas	2	137 kW
Les Açores	1	1 000 kW
Ecosse	1	500 kW
France	1	240 000 kW
Italie	1	20 kW

En cours d'élaboration

Pays	Nombre d'installations	Puissance totale
Angleterre	11	20 835 kW
Espagne	3	12 500 kW
Norvège	2	1 404 kW
Pays de Galles	2	15 000 kW
Ecosse	1	4 000 kW
Iles Anglo-Normandes	1	2 400 kW
Suède	1	50 kW

Tableaux n° 2 : Installations marémotrices, houlomotrices ou cinétiques (hydroliennes) en fonctionnement ou en cours d'élaboration en 2008

D'une façon générale, il est possible de considérer, par référence aux technologies éoliennes offshore déjà matures, que les dispositifs hydroliens représentent un deuxième temps dans l'exploitation des énergies marines tandis que les technologies de nature houlomotrice sont susceptibles de se développer dans un troisième temps. Toutefois, on observe dans le domaine hydrolien une nette accélération des projets et de leur contenu et, dès lors, des perspectives de production à l'échelle industrielle de plus en plus proches.

En ce qui concerne les installations éoliennes offshore, dont le tableau ci-dessous illustre le degré de développement supérieur, les commentaires suivants peuvent être apportés :

- Le nombre de parcs éoliens recensés est important (33), auxquels il faut ajouter plus d'une vingtaine d'installations en cours d'élaboration.
- De la même manière, la puissance nominale de l'ensemble de ces parcs est, par comparaison avec les modes de production sous marins, considérable. Elle dépassait selon les renseignements collectés 2 000 MW pour ceux en fonctionnement et 5 150 MW pour ceux en élaboration. Il faut cependant comparer cet ordre de grandeur avec la puissance installée dans le domaine de l'éolien terrestre qui était en 2008 de l'ordre de 100 000 MW en Europe.

- L'importance et la productivité des dispositifs éoliens offshore correspondent à l'addition d'un certain nombre d'avantages parmi lesquels il faut citer une disponibilité en vent plus importante, des puissances installées supérieures avec des puissances unitaires de machines plus élevées, des impacts environnementaux considérés comme plus faibles (du moins à l'étranger), des contraintes de levages et de transport plus faibles pour les très grosses éoliennes en mer qu'à terre.
- Au plan de leur localisation, le Danemark et la Grande-Bretagne développent significativement ce mode de production d'énergie en concentrant plus de la moitié des parcs éoliens recensés en Europe et surtout 70 % de la puissance affichée. Ces deux pays, à fin 2009, exploitaient chacun 305 et 285 éoliennes offshore.
- Les Pays-Bas et l'Allemagne comptent respectivement 4 et 3 parcs éoliens offshore ; la France en revanche n'en possède aucun sachant que le projet de Veulettes-les-Roses sur la Côte d'Albâtre autorisé en 2004-2005 ne verra au mieux le jour qu'en 2011-2012³⁶ ... à la condition qu'un cadre réglementaire et administratif soit enfin définitivement fixé et que les actions intentées contre leur implantation n'aboutissent pas à leur interdiction ou tout du moins à leur limitation.

Pays	Nombre de parcs éoliens	Capacité de production (en MW)
Danemark	8	639
Royaume-Uni	9	863
Pays-Bas	4	247
Suède	4	164
Belgique	1	30
Irlande	1	25
Finlande	1	24
Allemagne	3	42
Norvège	1	2,3
Italie	1	2
France	0 ³⁷	0

Tableau n° 3 : Les parcs éoliens en Europe et leur puissance installée (en MW)

Source : Européan Wind Energy Association - Septembre 2009

- Ces données sont par ailleurs appelées à évoluer rapidement puisque les projets en cours sont nombreux. Ainsi, l'Allemagne a délivré ces derniers temps 25 permis d'installation, pour l'essentiel en mer du Nord, et compte atteindre l'objectif de 40 permis pour disposer à terme d'une capacité de 25 000 MW éoliens offshore à horizon 2030. Le Royaume-Uni nourrit des projets éoliens en mer encore plus considérables puisqu'ils visent en 2030 la détention d'une puissance installée de 32 gigawatts.
- Les perspectives de croissance de l'éolien offshore sont considérables. Ainsi l'Association Européenne de l'Energie Eolienne (EWEA) considère qu'il existe un potentiel réalisable à l'horizon 2030 de 100 000 mégawatts, potentiel susceptible de répondre à 10 % de la demande d'électricité des Vingt Sept.

³⁶ 21 éoliennes pour 105 MW.

³⁷ Le projet de parc de Veulettes sur Mer (21 éoliennes 105 MW) ne devrait entrer en service qu'en 2011-2012.

- La capacité de production d'énergie d'origine éolienne offshore pourrait croître encore plus si l'Europe met en œuvre une politique incitative en la matière. A ce propos, une augmentation de 300 millions d'euros vient d'être décidée faisant passer les crédits communautaires consacrés à l'éolien offshore à 600 millions d'euros. Ce montant, a priori important, doit cependant être ramené à de plus justes proportions puisque le coût d'implantation d'un parc offshore d'environ 100 MW est, en France, d'environ 300 millions d'euros.
- Une réflexion est en cours au niveau européen sur la réalisation d'interconnexions et d'un réseau électrique en mer du nord. La Commission Européenne est censée adopter un plan stratégique sur ce sujet en fin d'année 2010.
- Certains parcs éoliens sont dotés d'une puissance affichée particulièrement élevée. C'est le cas du futur parc de London Array (1 000 MW), de Kriegers Flak II en Suède (640 MW) et nombreux sont les projets ou les chantiers de parcs éoliens offshore d'une puissance désormais supérieure à 300 MW.

II. LE NIVEAU ACTUEL DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES MARINES RENOUVELABLES EN FRANCE ET EN BASSE- NORMANDIE

S'agissant d'un secteur en voie de développement et innovateur, il est instructif de faire le point du degré d'implication des pouvoirs publics français (Etat, organismes paragonnementaux, collectivités territoriales...) et du secteur privé en direction des EMR. En l'occurrence, cette seconde partie du rapport, dans sa partie initiale, montrera, d'une part, le caractère plutôt ambigu de l'engagement de l'Etat en la matière, tantôt incitatif, tantôt manifestement inertiel, et d'autre part, la dissémination des initiatives, qu'elles soient publiques ou privées.

Il est également nécessaire de déterminer l'état d'avancement des dispositifs actuellement en fonctionnement, qu'il s'agisse de modèles d'expérimentation, de démonstrateurs ou de structures de production.

Enfin et naturellement, le point sera fait du degré de développement des EMR en Basse-Normandie, région dotée d'un littoral particulièrement favorable à l'expérimentation et à la mise en œuvre de cette forme de production d'énergie.

II.1. UN POSITIONNEMENT AMBIGU DES POUVOIRS PUBLICS FRANÇAIS VIS-A-VIS DES EMR

A l'analyse et objectivement, les EMR semblent être une voie prometteuse de production d'énergie tant les potentialités en la matière sont considérables. Pourtant, force est de constater que leur niveau de développement en France demeure quasi embryonnaire. Ceci est d'autant plus surprenant que la France a de longue date défendu et mis en œuvre une volonté et des politiques affirmées en faveur de l'indépendance énergétique nationale. En outre, la longueur et l'exposition favorable d'une grande partie du littoral métropolitain (façades Manche - Mer du Nord et Atlantique) constituent un atout indéniable.

Il est donc intéressant de faire le point de l'engagement et de l'action des pouvoirs publics en direction de ce secteur de production d'énergie.

Il apparaît à cet égard que l'engagement de l'Etat vis-à-vis des EMR est sinon contradictoire du moins ambigu. Il est en effet curieux de constater que l'Etat français, au sens large du terme, fait montre en la matière une relative mauvaise foi, ou tout du moins une certaine schizophrénie.

D'un côté, il octroie des tarifs d'achat d'électricité d'origine renouvelable réglementés et donc garantis ; il affiche également, via notamment l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), un positionnement activement favorable au développement des énergies renouvelables, y compris marines. Enfin, il fixe des objectifs relativement ambitieux au travers des conclusions des Grenelle I et II de l'Environnement.

D'un autre côté, il montre peu d'empressement pour clarifier, alléger et simplifier les dispositifs réglementaires et législatifs encadrant l'ensemble des demandes visant à

l'installation de structures de production d'EMR. En outre, l'effort et l'implication des organismes d'Etat en faveur de la recherche et de l'expérimentation demeurent dans l'absolu peu élevés au regard des enjeux non seulement de production d'énergie mais aussi d'obtention d'un savoir-faire susceptible de favoriser l'émergence d'une filière en particulier industrielle propre aux énergies renouvelables marines.

II.1.1. Des prix d'achat de l'énergie de source renouvelable réglementés

Même si l'on s'achemine vers des procédures d'appels d'offres (voir infra) au sein desquelles c'est le demandeur qui propose un prix de rachat, il est ici utile de rappeler l'actuel cadre réglementaire des prix d'achat applicables à la fourniture d'électricité d'origine renouvelable.

Ainsi, conformément aux missions de service public prévues par la loi du 10 février 2000 (modifiée), EDF est tenue d'acheter l'électricité produite par certaines installations dont l'Etat souhaite encourager le développement et qui, en raison de leurs coûts initiaux d'exploitation élevés, pourraient ne pas trouver leur place dans le seul cadre du marché. EDF conclut à ce titre des contrats réglementés dont les tarifs sont fixés par la Direction de la Demande et des Marchés Energétiques (DIDEME).

Des prix d'achat réglementés ont donc été établis par différents arrêtés ministériels qui donnent une plus grande lisibilité financière à la production d'électricité par des dispositifs éoliens ou hydrauliques en mer.

Ainsi, les arrêtés du 17 novembre 2008 et du 23 décembre 2008 prévoient pour les parcs éoliens en mer des contrats d'achat sur 20 ans à raison de 13 cts d'euros du KWh pendant 10 ans et entre 3 et 13 cts d'euros du KWh pendant les 10 ans suivants selon les sites. Ce tarif est applicable aux contrats pour lesquels une demande de contrat complète a été reçue par EDF en 2007 ; pour les demandes postérieures, le tarif est dégressif.

L'arrêté du 1^{er} mars 2006 prévoit pour l'énergie produite par des installations houlomotrices, marémotrices ou hydrocynétiques (utilisation des courants marins) des tarifs de rachat de 6,07 cts d'euros le KWh avec de surcroît une prime de 0,5 à 2,5 cts d'euros le KWh pour les petites installations et une prime comprise entre 0 et 1,68 ct d'euros le KWh en hiver selon la régularité de la production.

Pour donner des ordres de grandeur et autoriser des comparaisons, il faut rappeler qu'en période de demande normale, les prix du marché de l'électricité fluctuent entre 4 et 5,5 cts le kWh. De la sorte, l'énergie électrique aujourd'hui produite par les EMR serait achetée par EDF à des prix 1,5 à 3 fois plus élevé que le prix du marché. Même si ces montants de rachat paraissent élevés, il faut souligner que les coûts des dispositifs de production et les dépenses d'installation et de maintenance offshore sont considérablement plus importants que pour d'autres technologies de production d'électricité aujourd'hui mises en œuvre à terre. En outre, l'énergie ainsi produite est relativement indemne d'émission de gaz à effet de serre (sauf au niveau de la production de l'outil et de son implantation) et les "économies" environnementales ainsi accomplies doivent être soustraites du prix final de revient de l'énergie ainsi produite. Enfin, l'intérêt de l'électricité produite par les EMR est de compléter l'offre d'énergie, notamment aux périodes de pointes, périodes au cours desquelles EDF doit acheter l'électricité à des prix considérablement plus élevés (jusqu'à trente fois plus cher) que

ceux évoqués précédemment. Dès lors, à ces moments, la notion de prix moyen de l'électricité n'a plus grande signification.

Il faut également rappeler que le débat sur les coûts réels respectifs des différentes formes de production d'énergie est loin d'être clos tant il n'est pas certain que le prix du kW, selon son origine (nucléaire, éolien, hydraulique, solaire photovoltaïque...), répercute l'ensemble des éléments constitutifs des différents prix de revient. Par exemple, la question du coût réel du démantèlement des centrales nucléaires et de son incorporation dans le prix du kW reste entière de même que pour les centrales thermiques les coûts d'émissions de gaz à effet de serre.

Enfin, il convient d'admettre que les comparaisons opérées entre les prix de revient des différentes formes d'énergies sont sujettes aux fluctuations de la demande des ménages et des entreprises. Ainsi, il est probable que les prix respectifs des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon, uranium...) connaissent des augmentations ces prochaines années et contribuent à une meilleure compétitivité relative des énergies renouvelables.

Cette politique d'encouragement à la production d'EMR par des prix de rachat réglementés, si elle est légitime, n'est cependant pas sans inconvénients. Elle a, à ce propos, fait l'objet de la part de la Commission de Régulation de l'Electricité (CRE) de recommandations critiques ; cette instance estime notamment que le recours à des procédures d'appel d'offres serait préférable au système actuel de prix réglementés qui, il faut en convenir, ne garantit pas une véritable concurrence sur les prix. Il peut même induire, selon certains observateurs, des effets d'aubaine.

A la limite, cette politique pourrait inciter des opérateurs à implanter des parcs éoliens terrestres ou offshore dans des sites dans l'absolu inadaptés à une production optimisée.

Par ailleurs, il n'est pas non plus souhaitable au nom de la lutte contre le réchauffement climatique de définir des prix de rachat des énergies renouvelables par trop élevés. Une telle déconnexion des réalités économiques aurait au moins deux effets non souhaitables. D'une part, des prix trop rémunérateurs ralentiraient la recherche de solutions technologiques induisant des modes de production plus économes ; d'autre part, le maintien d'un niveau de prix de rachat élevé conforterait les détracteurs des énergies renouvelables dans leur dénonciation des surcoûts supportés par les ménages et les entreprises vis-à-vis de ces formes novatrices d'énergies.

Enfin, la prise en compte du développement des énergies renouvelables, dont les EMR, demeure tributaire de la capacité de la collectivité à supporter, à travers la Contribution au Service Public de l'Electricité (CSPE), les surcoûts ainsi générés. Cette ligne tarifaire représente actuellement de l'ordre de 5 % de la facture moyenne d'un ménage. Or, dans l'hypothèse d'un fort développement des EMR (ainsi que d'autres formes d'énergies renouvelables), on peut légitimement s'interroger sur l'attitude des pouvoirs publics sachant que la CSPE augmentera d'autant le montant des dépenses en énergies acquittées notamment par les particuliers. Pour corroborer cette observation, il n'est que de rappeler la décision prise en août dernier par les pouvoirs publics de faire baisser de 12 % en moyenne les prix d'achat de l'électricité d'origine

photovoltaïque³⁸, ce en raison d'une envolée prévisible de ce type de production : surcoût évalué à 528 millions d'euros soit une hausse de 10 000 % par rapport à 2008 !

Néanmoins et pour délivrer une information objective, il convient de préciser que les entreprises spécialisées dans les EMR, regroupées sous l'égide du Syndicat des Energies Renouvelables, considèrent que les prix réglementés, tels qu'ils ont été établis, sont loin d'assurer une rentabilité satisfaisante à des projets industriels aussi exigeants en investissements. Cet organisme souhaiterait un montant de prix de rachat plutôt proche des 25 centimes d'euro du kWh, seul niveau susceptible d'inciter des implantations de nature industrielle. Il semble à cet égard que les pouvoirs publics reconnaissent le bien-fondé de cette argumentation et s'orientent vers la solution de l'appel d'offres, ce dernier incluant de la part de l'entreprise candidate une proposition de niveau de prix de rachat pour l'électricité produite.

Dans l'absolu et au-delà des seules considérations de rentabilité, il apparaît que la question du prix de rachat de l'énergie produite à partir d'EMR constitue une condition essentielle au développement d'une filière EMR en France, incluant non seulement la production d'énergie mais également et surtout la conception et la fabrication industrielle de dispositifs de production d'énergie offshore. En levant rapidement cette hypothèque, le gouvernement délivrerait un message clair à l'ensemble des porteurs de projets en ce domaine.

Par ailleurs, on peut déplorer qu'après tant d'années une politique de tarification des rachats de l'énergie d'origine renouvelable n'ait pas encore été structurée et arrêtée. Le caractère incertain des décisions prises en la matière a jusqu'alors induit une absence de lisibilité et n'a pas incité les investisseurs à se lancer dans l'aventure des EMR. On en a pour preuve la valse hésitation récente relative au rachat de l'électricité de source photovoltaïque.

Le vote de la loi Grenelle II semble clarifier tout ou partie des interrogations pesant sur le développement des EMR en retenant notamment pour le rachat de l'électricité la solution de l'appel d'offres. De la sorte, le porteur de projet fera figurer dans son offre une proposition de prix de rachat pour l'électricité qu'il produira. Cette solution institue donc une mise en concurrence, par ailleurs conforme à la doctrine de l'Union européenne en la matière.

II.1.2. Des retombées financières évidentes... pour l'Etat et les collectivités

Hormis l'émergence d'un nouveau secteur d'activité et des créations d'emplois nettes, le développement des EMR constitue pour l'Etat et les collectivités territoriales un facteur d'enrichissement tant les redevances et contributions diverses versées par les opérateurs sont considérables.

A titre d'exemple, l'installation d'un parc éolien offshore détermine l'acquittement d'une redevance pour occupation du domaine public maritime à raison de 1 000 euros par éolienne et de 1 euro par mètre linéaire de câble (cette dernière redevance étant cependant susceptible d'un certain niveau d'abattement). En outre, une redevance à

³⁸ L'ancien prix de rachat oscillait suivant les provenances (particulier, entreprises, centrales au sol) et la localisation de la production entre 276 euros et 580 euros le mégawatt, à comparer à 85 euros en moyenne pour l'éolien terrestre.

caractère variable est due par l'opérateur à raison de 4 000 euros par MW installé. Plus prosaïquement, dans le cas du projet déjà évoqué de Veulettes-sur-Mer (21 éoliennes pour 105 MW et 19 km de câbles), ce sont 450 000 euros qui pourraient être annuellement acquittés par la société Enertrag.

L'Etat n'est pas la seule institution à tirer parti des sites de production d'EMR, les collectivités territoriales aussi. De la sorte, une taxe annuelle a été instituée au profit des communes (article 1 519B du code général des impôts). Plus précisément, en application du décret du 1er avril 2008, le montant de cette taxe s'élève à 12 879 euros par an par MW installé. Elle est par ailleurs indexée sur l'indice de valeur du PIB total. De surcroît, en application de l'article 1519 C du code général des impôts et selon les conditions prévues par le décret n°2008-851 du 26 août 2008 le produit de cette taxe est affecté pour moitié aux communes depuis lesquelles le parc éolien est visible (liste établie par le préfet de département avec prise en considération de l'importance de leur population) et pour moitié au Conseil Général qui devra l'utiliser dans un fonds départemental pour les activités maritimes de pêche et de plaisance. Toujours sur la base théorique du projet de Veulettes-sur-Mer, cette taxation sera à l'origine du versement annuel d'une somme d'environ 1,3 millions euros.

II.1.3. Mais, d'une manière générale, un faible engagement des pouvoirs publics en leur faveur

Dans les années 60-70, la France affichait en matière d'énergies marines renouvelables une certaine avance sur les autres nations développées. La construction et l'entrée en service du barrage marémoteur de la Rance en étaient l'une des illustrations les plus marquantes. Pourtant, insensiblement, cette avance s'est muée en retard. Plusieurs explications peuvent être apportées à ce constat plutôt négatif.

• Des raisons objectives à cette absence d'évolution

Trois raisons majeures peuvent être avancées pour expliquer objectivement cette situation :

- D'une part, depuis le 1^{er} choc pétrolier (1973) et malgré quelques soubresauts, le prix réel du pétrole n'a cessé de décroître rendant peu attractive toute politique de recherche et d'expérimentation relative aux EMR basée sur le long terme.

Ainsi, le coût de revient du kWh issu des EMR par comparaison aux modes traditionnels de production d'énergie est demeuré trop élevé pour ancrer une politique publique durable de recherche en ce domaine et susciter en nombre des initiatives privées. Toutefois, il convient à cet égard de signaler, une fois encore, que la question des coûts de revient des différentes formes de production d'énergie alimente un débat qui n'est pas prêt d'être clos tant il apparaît difficile en la matière de parvenir à un diagnostic partagé. Toutefois, deux probabilités doivent être prises en compte : d'une part, la possibilité d'une forte augmentation dans le moyen terme du prix du pétrole et plus largement des énergies fossiles et, d'autre part, une non moins forte possibilité d'augmentation du prix de l'électricité quelque soit son origine.

- Par ailleurs, le choix et la priorité donnés au nucléaire ont réduit à peu de chose l'investissement public consacré aux modes de production d'énergie innovants. Il est à ce propos d'usage de considérer que la recherche dans le secteur nucléaire reçoit ou bénéficie d'au moins dix fois plus de crédits publics que celle relative aux

énergies renouvelables. Il semble cependant que cette situation connaisse une inflexion du fait de l'augmentation des crédits attribués à la recherche et à l'expérimentation dans le domaine des EMR.

- Enfin, l'éolien terrestre, désormais en phase d'exploitation, concurrence fortement les EMR car il demeure incontestablement plus aisé à mettre en œuvre et à exploiter. Il concentre donc actuellement encore l'attention des investisseurs. Néanmoins, l'adoption récente de la loi Grenelle II est de nature à modifier la donne car ce texte accroît les contraintes d'implantation pesant sur l'éolien terrestre (nombre minimal d'aérogénérateurs par site, soumission aux textes sur les installations classées pour l'environnement...) encadrant ainsi de façon plus stricte encore son développement.

A des niveaux différenciés, ces trois raisons expliquent donc pourquoi l'intérêt manifesté notamment par les pouvoirs publics en faveur des EMR a régulièrement décliné au cours des quarante dernières années.

- **Un intérêt plutôt mesuré des pouvoirs publics pour les EMR**

L'intérêt manifesté par les pouvoirs publics français pour cette forme relativement innovante de production d'énergie reste très récent et n'apparaît pas, dans l'absolu, relever encore d'une priorité clairement et définitivement affichée.

Si l'on se reporte aux premières années de la dernière décennie, on peut affirmer que c'est avec une parcimonie certaine que l'Etat français et ses différentes déclinaisons ont initié ou participé à des actions ou à des programmes relatifs aux EMR.

Quelques unes de ces initiatives doivent être ici rappelées pour mémoire.

En 2002, un rapport du secrétariat Général à la Mer a abordé le sujet de "l'énergie éolienne en mer en 2010 pour une politique nationale".

En 2003, EDF a lancé un projet intitulé "hydrolienne en mer" pour identifier les sites prometteurs, réaliser des études d'impact et d'insertion dans l'environnement marin et enfin caractériser les technologies d'hydroliennes les plus performantes. Deux campagnes de mesures ont été menées, l'une en Bretagne (Bréhat en 2005 et 2008), l'autre en Basse-Normandie (Raz de Barfleur en 2005 et 2010).

Parallèlement et à titre anecdotique, on observera que le très officiel rapport au Parlement du Ministère de l'Economie et des Finances intitulé "Programmation pluriannuelle des investissements de production électrique 2005-2015" faisait en 2004 pratiquement l'impasse sur les énergies marines dans leur globalité en ne retenant chichement qu'un objectif de 1 000 MW d'éolien offshore en 2010, 4 000 MW en 2015 et 6 000 MW en 2020 alors qu'un pays comme la Grande-Bretagne table actuellement sur 30 GW en 2020 et que l'Allemagne fixe, pour sa part, un objectif de 35 GW pour 2030.

En 2004, en ce qui concerne l'éolien offshore, un appel d'offre, comme précédemment indiqué, a été lancé par le Gouvernement pour la réalisation de 500 MW d'installations en éolien offshore. Sur la dizaine de dossiers proposés, un seul a été

retenu en septembre 2005. Il s'agit d'un projet de parc éolien offshore³⁹ situé au large de Veulettes-sur-Mer (76), sur la côte d'Albâtre, pour une puissance de 105 MW. Comptant 21 éoliennes ancrées sur des fonds d'une profondeur de 23 m, ce parc éolien n'a pas encore connu de début de réalisation. Une mise en chantier courant 2011 serait envisageable mais non probable.

Le rapport "Poséidon" intitulé "une ambition maritime pour la France", publié en décembre 2006 par le Centre d'Analyse Stratégique et par le Secrétariat à la Mer, inclut un chapitre sur l'exploitation des énergies marines.

Pour sa part, l'ADEME a réalisé une étude d'évaluation du potentiel des côtes françaises et de détermination des sites possibles aussi bien en matière d'éolien offshore que d'exploitation des courants et des vagues. Le volet éolien a été rendu au public en décembre 2006, le second en 2007.

Il aura donc fallu attendre la tenue des Grenelle de l'Environnement⁴⁰ pour que cette thématique connaisse de la part des pouvoirs publics un regain d'intérêt et la définition d'objectifs ambitieux ainsi qu'une clarification progressive des impératifs administratifs propres aux autorisations d'implantation et d'exploitation des sites de production. Dans le prolongement du Grenelle I, et dans le cadre des stratégies nationales de recherche dans les domaines de l'énergie et de l'innovation, le Gouvernement a donc mis en place des appels à manifestation d'intérêt (AMI) dont un a été lancé en 2009 sur la thématique des énergies marines. Parallèlement a été décidée la création d'un fonds démonstrateur de recherche sur les nouvelles technologies de l'énergie dont la gestion a été confiée à l'ADEME. Ce fonds est doté d'une enveloppe de 325 millions d'euros pour la période 2009-2012 et contribue à faciliter la prise de risque technologique et financière pour des recherches très en amont de la mise sur le marché. A l'heure actuelle, 21 projets issus de l'AMI "énergies marines" sont en cours d'instruction.

Toutefois, un très récent rapport parlementaire d'information rédigé par M. Franck Régnier (n° 2 398 en date du 31 mars 2010), déjà évoqué, jette un regard interrogatif pour ne pas dire critique sur le développement de l'éolien offshore tel qu'il est envisagé et mené aujourd'hui en France. Il souligne notamment la difficulté qu'il y aura à atteindre les objectifs de puissance installée et en particulier celui de 6 000 MW.

Finalement, la détermination réelle de l'Etat français pour les EMR pourra être véritablement appréciée selon l'importance du nombre de projets éoliens offshore retenus en 2011 consécutivement au récent appel d'offres.

● De rares réalisations en France en matière d'EMR

Hormis la désormais ancienne mais toujours en service usine marémotrice de la Rance, rares sont les expérimentations menées in situ en France. Il n'est aujourd'hui possible que de citer l'immersion en mars 2008 dans l'estuaire de l'Odet (Quimper) d'un prototype d'hydrolienne réalisé par la société Hydrohélix (voir supra).

Toutefois, depuis ces dernières années, une attention plus soutenue des pouvoirs publics en direction des énergies renouvelables semble se manifester. La publication

³⁹ Occupant une surface de 4,5 x 4 kms, ce parc pourrait produire l'équivalent de la consommation d'une ville de 150 000 habitants.

⁴⁰ Deux "chantiers" ont abordés la question des EMR : le n° 10 consacré aux énergies renouvelables et le n° 12 à la gestion intégrée mer-littoral.

déjà mentionnée d'arrêtés ministériels portant en 2006 et 2008 sur la tarification de rachat de l'énergie produite par les EMR et ultérieurement la tenue des Grenelle de l'Environnement sont à cet égard venues marquer la prise en compte accrue par les pouvoirs publics des potentialités offertes par les EMR. A ce propos, les conclusions du Grenelle ont souligné le besoin d'une structuration de la filière de production des énergies marines renouvelables et notamment la nécessité de démonstrateurs et de soutien à ces derniers.

Deux projets expérimentaux vont d'ailleurs être développés dans le très court terme. Il s'agit de la mise en expérimentation d'un pilote houlomoteur au large du Croisic (projet SEAREV⁴¹) et de l'installation à Paimpol-Bréhat d'une hydrolienne de technologie Open Hydro (rotor à axe horizontal) d'une puissance nominale de 500 kW suivie ultérieurement de trois autres dispositifs identiques.

II.1.4. L'implication actuelle des pouvoirs publics et du secteur privé dans les EMR

Le développement des énergies marines renouvelables procède en France, comme dans la plupart des pays occidentaux, d'une subtile synergie mêlant initiative privée et soutien des pouvoirs publics. Toutefois, il semble bien aujourd'hui encore que l'essor de ces technologies de production d'énergie demeure avant tout tributaire en France de la volonté et de l'engagement des autorités politiques et administratives.

• Les partenaires publics

Cette partie du rapport n'évoquera volontairement que les initiatives ou les partenaires publics dont l'action est susceptible de favoriser significativement le développement de ce secteur d'activité. De la sorte, sera passé sous silence le rôle réglementaire joué par les différentes administrations en charge de l'instruction des dossiers relevant de l'urbanisme, de l'occupation du domaine maritime, de l'environnement, et de l'exploitation des dispositifs de production d'énergie.

Ainsi, outre le soutien apporté par les Ministères de l'Environnement et de l'Industrie, il faut surtout mentionner ici le rôle joué par l'ADEME, l'IFREMER et par un certain nombre de laboratoires de recherche, universitaires ou non. En outre, les pôles de compétitivités, au nombre de 71, lancés en juillet 2007, abordent pour certains d'entre eux, directement ou indirectement, la question des EMR. C'est le cas des pôles mer de Bretagne et de PACA et des pôles intitulés CAPENERGIE (PACA, dédié aux projets relevant des énergies non émettrices de gaz à effet de serre) et TENERDIS (Rhône-Alpes, dédié aux énergies renouvelables).

L'Etat et les Grenelle de l'Environnement

C'est au travers des réflexions menées depuis 2007 dans le cadre des Grenelle de l'Environnement (I et II) que la thématique des énergies renouvelables et plus particulièrement des EMR a connu une évolution significative. Il est intéressant à ce propos de se pencher sur le contenu de quelques unes des 50 mesures pour "un développement des énergies renouvelables à haute qualité environnementale" rendues

⁴¹ Ce projet de centrale houlomotrice pourrait passer au stade de démonstrateur en 2012.

publiques en novembre 2008⁴². Elles fixent des objectifs et proposent des cadres d'évolution qui doivent donner une impulsion nouvelle et supplémentaire au développement des énergies renouvelables.

Ce document rappelait de façon liminaire qu'en 2006, au sein de l'Union Européenne, la France se classait en deuxième position pour la production d'énergies renouvelables (\approx 17 millions de tep⁴³ derrière l'Allemagne (20 M de Tep) mais devant la Suède (14 M de Tep) et l'Italie (12 M de Tep). Il mentionnait par ailleurs que le marché des énergies renouvelables dans leur globalité pourrait ainsi représenter en 2012 un montant annuel de 12 milliards d'euros et 120 000 emplois.

Le Grenelle de l'Environnement a prévu de porter à 23 % en 2020 la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale soit plus qu'un doublement par rapport à 2005 (10,3 %). Concrètement, cet objectif, pour être atteint, requiert de produire presque 20 millions de Tep supplémentaires issues d'énergies renouvelables, ce qui est loin d'être acquis si l'on en juge par les difficultés rencontrées aujourd'hui pour accroître la production globale d'énergies renouvelables, quand il ne s'agit pas de la réduire en ne renouvelant pas les autorisations d'exploitation de certains barrages hydroélectriques.

Toutefois, il faut bien reconnaître que le potentiel de développement envisagé pour les EMR au sein de l'ensemble des énergies renouvelables d'ici 2020 est particulièrement faible. Selon le scénario élaboré par le Comité Opérationnel "énergies renouvelables" du Grenelle de l'Environnement⁴⁴, la production attendue en 2020 pourrait être de 1,4 million de Tep pour l'éolien en mer (contre 3,6 à terre) et de 0,1 million de Tep pour l'ensemble des autres énergies concernées ; autant dire qu'elles ont été évoquées seulement pour mémoire et bien en deçà de leur potentiel.

Un certain nombre de mesures ont ainsi été proposées dans le cadre du Grenelle I :

- Mesure n° 1 - fixation des objectifs de chaque filière à l'occasion de l'adoption dès 2009 de la nouvelle Programmation Pluriannuelle des Investissements (PPI).
- Mesure n° 2 - L'Etat et les Régions devront désormais élaborer conjointement, en concertation avec les Départements et les groupements de communes, des "Schémas Régionaux du Climat de l'air et de l'énergie" qui définiront en particulier, à l'horizon 2020, par zones géographiques les objectifs qualitatifs et quantitatifs de chaque région en matière de valorisation du potentiel énergétique renouvelable de leur territoire.
- Mesure n° 3 - Ces schémas serviront de base à l'élaboration de "Schémas Régionaux de Raccordement au réseau des énergies renouvelables" qui permettront d'anticiper les renforcements nécessaires sur les réseaux électriques du fait de la production accrue d'électricité issues des énergies renouvelables.

Plusieurs mesures concernent l'éolien dont il est affirmé qu'il constituerait entre un quart et un tiers du potentiel de croissance des énergies renouvelables. Afin d'accélérer

⁴² Grenelle de l'Environnement : Réussir la transition énergétique.

⁴³ Sur une consommation totale d'énergie primaire estimée à 273 millions de tep soit 6 %.

⁴⁴ Présidé par le député J.C. Lenoir, présentement Député de l'Orne.

le rythme de développement de l'éolien en mer, le Grenelle de l'Environnement estime qu'il est désormais utile de planifier son essor et de simplifier le cadre réglementaire.

- Mesure n° 26 - La procédure sera très nettement simplifiée, avec notamment la suppression des Zones de Développement Eolien (ZDE).
- Mesure n° 27 - Une instance de concertation et de planification sera créée pour chaque façade maritime sous l'égide du Préfet Maritime et des Préfets de département. Cette instance, qui rassemblera l'ensemble des parties prenantes, aura pour mission d'identifier les zones propices au développement de l'éolien en mer, au regard des différentes contraintes (usages de la mer, radars, réseau électrique...).
- Mesure n° 46 - Concernant les énergies marines, la France dispose d'un potentiel significatif ainsi que de compétences fortes au niveau industriel. Le pôle de compétitivité régional "Mer", qui associe les façades atlantique et méditerranéenne, va permettre de structurer cette filière en rassemblant chercheurs, industries et pôles d'enseignement. Un partenariat a été récemment conclu avec les acteurs concernés (Initiative IPANEMA. Voir supra) afin de promouvoir le développement d'une filière scientifique et industrielle sur les énergies marines, de constituer un réseau des acteurs français, de développer des sites d'essais en mer et de faciliter le développement de démonstrateurs. L'Etat confirme son engagement dans ce domaine et lancera ainsi un appel à projet pour la construction de démonstrateurs.

A la suite du Grenelle de l'Environnement, il a été décidé de consacrer 1 milliard d'euros supplémentaires à la recherche dans le domaine du développement durable et notamment dans le domaine des énergies renouvelables.

- Mesure n° 47 - Un fonds de soutien aux démonstrateurs industriels, d'un montant de 325 millions d'euros sur 4 ans (2009-2012), a été mis en place et confié à l'ADEME. Il permettra de financer le stade de développement expérimental des nouvelles technologies liées à l'environnement, stade essentiel dans le processus d'innovation industrielle.
- Mesure n° 50 - Les pôles de compétitivité intervenant dans le domaine des énergies renouvelables doivent également participer à cet effort. Quatre pôles dont Tenerrdis et Capénergies (voir infra) ont déjà signé, en juin 2008, une charte pour instituer une coordination nationale inter pôles sur les énergies renouvelables et mener un programme ambitieux d'actions collectives. Cette charte a été complétée en septembre 2008 par une convention de collaboration entre les deux pôles "mer" de Bretagne et de PACA. Cette mise en réseau et le dynamisme de ces pôles doivent contribuer à atteindre l'objectif ambitieux selon lequel 30 % des financements accordés par le fonds unique interministériel porteront à échéance de 3 ans sur des projets de développement durable, à comparer aux 16 % d'aujourd'hui.
- Le Grenelle II, dont le vote est intervenu courant 2010, devrait notamment contribuer à l'émergence d'un corpus législatif et réglementaire plus clair et apportant une sécurité juridique plus affirmée. En outre, un échéancier assez serré semble adopté prévoyant notamment une sélection des projets de parcs éoliens au cours du troisième trimestre 2011.

Plus récemment, le Grenelle de la Mer, concrétisé notamment par la rédaction et la publication en juillet 2009 d'un Livre Bleu⁴⁵, a précisé les intentions

⁴⁵ Le Livre Bleu des engagements du Grenelle de la Mer - 10 et 15 juillet 2009.

gouvernementales et approfondi les engagements pris dans le cadre du Grenelle de l'Environnement. Ce document a réaffirmé les objectifs de production d'énergie d'origine renouvelables à horizon 2020 (23 % de la consommation finale d'énergie) auxquels doivent contribuer les EMR ; il a insisté également sur la nécessité d'une gestion intégrée et planifiée en concertation avec les différents acteurs. Parallèlement, il a été précisé que le développement des EMR était tributaire de l'instauration d'une politique industrielle volontariste en la matière, se traduisant entre autres par la mise en place de démonstrateurs, de modes de financements appropriés et de dispositifs incitatifs (appels d'offres, prix de rachat attractifs...).

L'ADEME

Acteur de premier rang en matière d'énergies renouvelables, l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) s'implique significativement dans le créneau des EMR. Elle fournit régulièrement des analyses et des expertises aux ministères en charge des politiques de l'environnement et de l'énergie. Elle favorise également la mobilisation d'importants moyens de recherche.

L'ADEME a par ailleurs réalisé un outil d'aide à la décision pour l'implantation des énergies marines. Il s'agit d'une étude mettant en évidence les potentialités recelées par les côtes françaises et déterminant les sites possibles aussi bien en matière d'éolien offshore que d'exploitation des courants et des vagues. Le volet aérien a été rendu public en décembre 2006, le volet hydrolien et houlomoteur en 2007.

Cette agence vient de lancer, entre autres, deux appels à manifestation d'intérêt (AMI), l'un portant sur les énergies marines et l'autre sur les systèmes électriques intelligents (avec notamment une expérimentation des conditions d'insertion massive des énergies renouvelables dans les réseaux électriques). Les AMI sont financés par le Fonds Démonstrateur déjà évoqué.

Dernièrement (15 octobre 2009), l'ADEME a opéré une sélection de 19 projets présentant un intérêt dans le domaine des EMR, à l'exclusion cependant des projets relatifs à l'éolien offshore fixe.

IFREMER

L'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) est, pour sa part, un acteur historique des énergies renouvelables. Il est directement impliqué dans :

- la réalisation d'expertises et d'études océanologiques et halieutiques ou sur l'impact des installations sur l'environnement ou sur les écosystèmes et leurs usages ;
- la valorisation de ses compétences acquises en offshore pétrolier et ses équipements d'essais. Grâce à son expertise, IFREMER a contribué à des études d'amélioration des systèmes, notamment en matière d'énergie des vagues et des courants dans le cadre du programme européen METRI.

Enfin, IFREMER vient de réaliser (2007-2008) une très intéressante étude prospective sur les énergies marines renouvelables en France à l'horizon 2030 sur laquelle d'ailleurs ce document s'appuie pour illustrer les potentiels de production de ces technologies.

Par ailleurs, IFREMER participe au projet Winflo (porté pour l'essentiel par la société Iorientaise Nass&Wind), projet relatif au développement d'une technologie d'éoliennes flottantes.

L'apport des organismes de recherche

Des projets de recherche sont portés également par des laboratoires au sein d'organismes (universitaires) de recherche connus, en partenariat le plus souvent avec des entreprises. Parmi eux, on peut citer de façon non exhaustive les plus remarquables, en l'occurrence :

- l'Ecole Centrale de Nantes (projet SEAREV)⁴⁶ qui est en train d'aboutir au projet SEM-REV au large du Croisic ;
- l'INRIA à Sophia Antipolis sur le projet SHAMASH (production de biofuel par micro-algues) ;
- le laboratoire LEGI (Grenoble) pour une mise en œuvre du programme HARVEST ;
- l'INSA Lyon, etc.

D'une manière générale, la plupart des universités françaises, surtout celles situées à proximité du littoral, mènent des travaux de recherche plus ou moins directement liés aux EMR.

Il convient également de citer les thèses en cours ou achevées à l'INERAV à Brest, à l'Université du Havre, à l'Ecole Centrale de Marseille, à l'Université du Sud Toulon VAR, à IFREMER, à EDF, à l'ADEME...

Il faut aussi évoquer la mise en œuvre par les laboratoires aux compétences spécifiques de travaux de recherche intéressant le développement des EMR. C'est le cas notamment de CORRODYS à Cherbourg sur les problèmes de corrosion, laboratoire dont les compétences sont reconnues au-delà des frontières françaises.

L'initiative PArtenariale Nationale pour l'Emergence des Energies MARines (IPANEMA)

La signature à Brest en octobre 2008 de l'Initiative PArtenariale Nationale pour l'Emergence des Energies MARines (IPANEMA) constitue probablement un nouveau jalon et un facteur probable d'accélération du développement de la recherche et de l'expérimentation dans ce domaine. En effet, les signataires de cette initiative sont nombreux, rassemblant le Ministère de l'Environnement, l'ADEME, l'IFREMER, les Régions Bretagne, Basse et Haute-Normandie, Pays de la Loire, PACA, Rhône-Alpes, des entreprises telles EDF et DCNS. A travers des groupes de travail, un grand nombre d'instances de recherche, d'entreprises, d'associations... apportent leurs compétences à cette initiative.

Conscients de l'importance de structurer rapidement les initiatives et les programmes français visant au développement des énergies marines, les signataires ont souhaité favoriser l'émergence en la matière d'un secteur structuré.

Quatre objectifs ont été identifiés et définis :

- promouvoir le développement d'une filière scientifique et industrielle "Energies Marines" ;

⁴⁶ Système Electrique Autonome de Récupération de l'Energie des Vagues.

- mettre en place un réseau coordonné des acteurs français des énergies marines intégrant l'ensemble des niveaux d'action : recherche, industrie, formation, développement économique ;
- développer des sites d'essais en mer adaptés aux différentes technologies d'exploitation et destinés à la démonstration de leur rentabilité économique ;
- faciliter le développement de démonstrateurs en contribuant à la définition et à la mise en œuvre de dispositifs de soutien adaptés.

IPANEMA poursuit activement ses réflexions. Un rapport d'étape particulièrement dense a été à ce propos édité en novembre 2009, établissant, entre autres, une liste de 36 propositions de nature à favoriser la prise en compte et l'émergence des énergies marines renouvelables en France. Une participation active et l'observation attentive des travaux d'IPANEMA semblent être indispensables tant cette initiative pourrait s'avérer déterminante pour l'essor des EMR.

• Les collectivités territoriales

Les collectivités territoriales soutiennent activement les initiatives relatives aux EMR. Elles tentent notamment de contribuer à leur développement tant sous l'angle du soutien à la recherche et à l'expérimentation qu'au plan de l'accompagnement économique des différentes initiatives. Ce sont surtout les conseils régionaux qui se distinguent en la matière. Ainsi, ils financent des études, participent à des partenariats, et lancent enfin des démarches globales en faveur du développement de ce mode innovateur de production d'énergie. D'une certaine manière, les collectivités territoriales et en particulier les Conseils Régionaux ont tenté à leur niveau et avec leurs moyens de compenser l'intérêt pour le moins mitigé de l'Etat pour ce secteur de recherche et d'expérimentation.

A ce propos, l'action globale menée par le Conseil Régional de Bretagne mérite une attention toute particulière tant son engagement en direction des EMR est considérable.

Au préalable, il convient de rappeler que la Bretagne ne produit que 7 % de l'électricité qu'elle consomme, ce qui peut constituer en soi un puissant facteur de motivation. Son refus du nucléaire, non remis en cause, et sa localisation en bout du réseau national de transport d'électricité la condamnent à favoriser la mise en œuvre d'un bouquet de ressources énergétiques au sein desquelles les EMR apparaissent comme une véritable opportunité, et en particulier ce qui a trait à l'exploitation des potentialités hydrocinétiques.

L'action du Conseil Régional de Bretagne est donc intense et globale. La Région a ainsi élaboré un Plan Energie avec fixation d'objectifs pour 2015 incluant les EMR. De même la Charte des Espaces Côtiers Bretons considère le déploiement des EMR comme une priorité. Par ailleurs, le Conseil Régional de Bretagne s'est doublement engagé en faveur de la réalisation d'un Plan de Développement des Energies Marines et en faveur d'une planification stratégique concertée intégrant les EMR.

Dans un domaine plus opérationnel, le pôle de compétitivité Mer Bretagne s'est clairement positionné sur le secteur des énergies renouvelables

Parallèlement à cette structuration de l'action et des intentions, le Conseil Régional de Bretagne mène ou accompagne des projets concrets. Il en va ainsi de la

veille économique assurée par l'Agence Economique de Bretagne sur l'éolien offshore et de la réalisation par cette même instance d'une étude sur la filière des énergies marines. Il faut aussi signaler la création à Brest d'un centre de recherche et d'essais sur les énergies marines et l'élaboration par les services de l'Etat d'un guide à l'attention des porteurs de projets dans le domaine des EMR. Enfin, le pôle Mer Bretagne labellise régulièrement des projets liés aux EMR tels :

- Marénergie à Bénodet (hydrolienne Sabella) ;
- MegawatForce (hydrolienne) ;
- deux projets d'éoliennes flottantes (Windflo et Diwet) ;
- soutien à divers travaux de recherche (thèses...).

Récemment encore, le Pôle Mer Bretagne a labellisé un projet de mastère spécialisé "énergies marines renouvelables" porté par l'ENSIETA Brest, destiné à répondre aux besoins des opérateurs du domaine de l'énergie ou des bureaux d'études spécialisés⁴⁷.

Par ailleurs, la communauté de Communes de Paimpol-Goëlo va accueillir l'implantation prévue pour 2011 d'un premier parc de démonstration pour les hydroliennes sous la responsabilité d'EDF. Il convient à ce propos de signaler que le Conseil Régional de Bretagne a pris en charge une partie des surcoûts que ce projet suscitait.

De toute évidence, le Conseil Régional de Bretagne et un grand nombre de partenaires (dont le CESER de Bretagne auteur d'une étude sur le thème des EMR) se sont emparés de cette question et détiennent en la matière une avance certaine tant au plan de la notoriété que de l'accompagnement des projets. De la sorte, les chercheurs (plus de 2 900 recensés dans le domaine de la mer pour cette seule région), développeurs et investisseurs voient avec intérêt l'attention portée par cette région aux EMR.

Les pouvoirs publics nationaux sont eux aussi particulièrement sensibles à l'intérêt manifesté par la Bretagne pour ces modes de production d'énergie. A cet égard, il faut rappeler que le Livre Bleu des engagements du Grenelle de la Mer (10 et 15 juillet 2009) reconnaît explicitement le rôle joué par cette région en la qualifiant de "pilote du développement des énergies marines" (dernier alinéa de la page 8 du Livre Bleu). Il faut également souligner l'annonce faite par le Président de la République en juillet 2009, confirmée par le Premier Ministre en décembre de cette même année, de créer une grande plate-forme sur les EMR, laquelle sera implantée à Brest sur le technopôle Brest-Iroise. Sur cette plate-forme, trois fonctionnalités principales seront développées : recherche pure, gestion des sites d'essais et accueil des ressources et installations industrielles.

Il faut donc souligner, qu'en Bretagne, les représentants de l'Etat et des collectivités territoriales affichent clairement un positionnement globalement favorable aux EMR. Ils ont donc mis en œuvre une gouvernance basée sur la recherche de l'efficacité.

⁴⁷ Les diplômés de ce mastère seront à même de réaliser des études d'implantation sur site ou d'occuper les fonctions de chef de projet ou encore de concepteur en systèmes de plate-forme d'énergie.

Toutefois, si la Bretagne affiche délibérément son intention de jouer le rôle de chef de file dans le domaines des EMR, elle doit surmonter le handicap, non négligeable, de ne disposer que de très peu d'espaces officiellement dédiés à l'implantation des parcs éoliens offshore, modes de production qui sera exploité avant tous les autres. En effet, si l'on réfère aux dernières informations distillées par les services de l'Etat, seules deux petites zones pourraient accueillir des parcs éoliens offshore, en l'occurrence 70 km² au sud de la baie de Granville et 40 km² au droit de Saint-Brieuc. Ces deux aires potentielles d'implantation font en outre l'objet d'une opposition affirmée de la part des riverains et des pêcheurs. Cependant, de nouvelles concertations sont menées pour déterminer des zones moins exposées à la vindicte des pêcheurs et des riverains.

Dans les Pays de la Loire, le Conseil Régional a consacré une partie du Schéma Régional de la Recherche aux énergies renouvelables et a adopté en mars 2007 un rapport d'orientation générale sur la maîtrise de l'énergie et le développement des énergies renouvelables.

Via le CPER (Contrat de Projets Etat-Région) la Région participe au projet SEM-REV, déjà évoqué précédemment. Le SYDEC (syndicat d'électrification) de Vendée s'est aussi engagé dans des projets expérimentaux sur la houle.

Plus généralement, nombreux sont les organismes ligériens de développement économiques, institutionnels (CCI de Nantes) ou privés (Neopolia, groupement de sous-traitants basé à Saint-Nazaire), qui suivent avec attention l'évolution de ce dossier tant il constitue une possibilité de diversification notamment pour une partie des entreprises de construction navale.

En Provence-Alpes-Côte d'Azur, le Conseil Régional soutient le pôle CAPENERGIES qui a labellisé en 2007 le projet EFEM (éolienne flottante en mer) ainsi que le pôle Mer-PACA qui a labellisé le SHAMASH (production de biofuel par micro-algues).

En Rhône-Alpes, la Région soutient le pôle TENERRDIS qui a labellisé en 2005 le projet de développement technologique hydrolien HARVEST initié par Grenoble INP en partenariat notamment avec EDF SA.

Le Conseil Régional de Haute-Normandie a adopté en 2007 un plan Climat Energies dont une des priorités est de contribuer au développement des énergies marines. Par ailleurs, il semble que tout récemment des projets de plate-forme tenant à l'hydrolien (au Havre) et d'enseignement de niveau mastère II dans le domaine des EMR aient reçus le soutien des collectivités territoriales les plus agissantes.

En Basse-Normandie, la valorisation des gisements hydroliens est prise en compte et inscrite, au titre de l'accompagnement des initiatives, dans le budget primitif régional 2010. En outre, la Région est partenaire d'IPANEMA et a accepté le principe d'un déploiement du Pôle Mer Bretagne en Basse-Normandie⁴⁸. Par ailleurs, les organismes de développement régionaux que sont par exemple MIRIADE (développement économique global) et PNA (développement portuaire) observent avec attention l'évolution des intentions et des projets en la matière. En l'occurrence, ces entités sont disposées à apporter leur soutien aux différentes initiatives pourvu que l'impulsion politique leur soit donnée.

⁴⁸ A l'occasion de la Commission Permanente du 5 mars 2010, le Conseil régional de Basse-Normandie a pris une délibération favorable en ce sens. A l'heure actuelle, l'Université de Caen ainsi que deux entreprises ont adhéré au Pôle Mer Bretagne.

- **Les partenaires privés**

Le secteur privé s'intéresse de façon semble-t-il croissante au concept, à l'expérimentation et au développement des EMR. De façon schématique, on peut considérer que sept secteurs d'activités sont susceptibles de participer à constitution d'une filière industrielle des EMR : les énergéticiens, les sociétés d'ingénierie, les fournisseurs d'équipements et de composants (générateurs, pales...), les entreprises de travaux maritimes, les chantiers de construction navale, les outils et infrastructures portuaires et, enfin, les sociétés de services (navire de pose, de maintenance...).

Actuellement, seules quelques grandes entreprises de stature internationale et un faible nombre de PME manifestent leur intérêt pour ce secteur d'activité.

EDF a ainsi créé une filiale, EDF Energies Nouvelles, dont l'objectif est de développer des initiatives en particulier dans le domaine des EMR. Dans l'immédiat, EDF travaille à un parc de démonstration d'hydroliennes en eaux métropolitaines, en partenariat avec IFREMER et avec la PME ACTIMAR, au sein du projet européen EQUIMAR (7^{ème} PCRD). Ce projet est localisé au large de Paimpol-Bréhat.

Pour mémoire, il convient de rappeler qu'EDF a lancé en 2003 un projet intitulé "hydrolienne en mer" pour identifier les sites prometteurs, réaliser des études d'impact et d'insertion dans l'environnement marin et, enfin, caractériser les technologies d'hydroliennes les plus performantes. Plusieurs campagnes de mesures ont eu lieu dans le Nord-Cotentin et en Bretagne.

La DCNS, dans le cadre de sa stratégie de diversification, entend se développer dans le domaine des énergies renouvelables marines⁴⁹. Cette entreprise communique très régulièrement sur son intention de se positionner sur les marchés de l'éolien offshore, de l'hydrolien, de l'houlomoteur et même sur celui de l'énergie thermique des mers. La DCNS a décidé (décembre 2009) d'implanter une structure de recherche et de développement à Brest dotée en particulier d'un incubateur ouvert sur les domaines de développement précédemment évoqués. D'ores et déjà, elle travaille au projet Winflo (éolienne flottante) avec le développeur de projet éolien Nass&Wind et le parapétrolier italien Saipem, pour une mise en essai durant l'année 2012. Elle étudie également l'implantation d'une centrale pilote hydrolienne au large du Cotentin. Ce groupe entend parvenir d'une manière globale à une entrée en service de quatre démonstrateurs, soit un par domaine de développement précité, d'ici 2015 avec une éventualité de mise en commercialisation d'une technologie d'éoliennes flottantes d'ici 2015 également. Enfin, elle vient de conclure un accord avec EDF-Energies Nouvelles.

AREVA se consacre au développement des technologies hydrolienne et houlomotrice (procédé SEAREV). Par ailleurs, ce groupe a pour filiale l'entreprise Multibrid⁵⁰, entreprise allemande spécialisée dans la fabrication d'éoliennes.

ALSTOM entretient des partenariats avec le groupe espagnol Acciona, présent entre autres dans les énergies renouvelables.

EIFFEL LM est axé sur la technologie des éoliennes offshore.

⁴⁹ Voir à ce propos les termes de la conférence de presse donnée à Paris le 13 avril 2010 par M. B. Planchais, directeur général délégué de DCNS.

⁵⁰ Implantée à Bremerhaven, la société AREVA-Multibrid fait figure de chef de file de l'innovation dans l'éolien offshore, en particulier avec son modèle M 5000, doté d'une étanchéité améliorée, de pales en fibre de carbone... et offrant au final des performances supérieures et autorisant une maintenance facilitée et allégée.

SAIPEM et TECHNIP (spécialisés dans l'offshore pétrolier) participent à des projets en France et à l'étranger.

Des PME et des bureaux d'études investissent également dans les EMR. C'est le cas de la société HydroHélix Energies, initiatrice du consortium industriel MARENERGIE avec son projet SABELLA qui a déjà été évoqué dans le domaine des hydroliennes. Nass&Wind est une société lorientaise, qui, outre des projets de parcs éoliens classiques, axe ses efforts sur la recherche dans le domaine des éoliennes flottantes (société Nass&Wind Industrie)⁵¹. La société rennais Blue H France (filiale d'un groupe néerlandais) se positionne sur un créneau identique. La Société Ito Mare développe un projet de centrale houlomotrice de 500 kW à Tahiti. D'autres également investissent dans les EMR : Créocéan, Valorim, In Vivo, Actimar, Principia, Egis, Océanide, ACRI, Altech, Leroux et Lotz Technologies, SEDEP... Il semble à cet égard que le nombre de PME intéressées en France par les EMR ne cesse de croître. Il s'agit en effet d'une véritable opportunité de diversification.

Il faut bien entendu citer ici toutes les sociétés qui soutiennent des projets d'implantation de parcs éoliens ou hydroliens le long des côtes françaises. Certaines d'entre elles relèvent d'entreprises productrices d'énergie (Poweo, Direct Energie, WPD...), d'autres sont plutôt des prestataires de services qui accomplissent toutes les démarches préalables à l'obtention des autorisations administratives indispensables quitte à céder ultérieurement tout ou partie de ces droits d'exploitation à un énergéticien (Géocéan, Néoen, Maia...).

Il faut également signaler que certaines entreprises françaises, et non des moindres, investissent significativement dans des expérimentations à l'étranger. Ainsi, EDF a financé des projets et des recherches au Royaume-Uni (prise d'une participation de 25 % dans Marine Current Turbine et participation à hauteur de 3 millions d'euros dans un projet soutenu par Marine Turbine Limited). Total a également investi dans 10 % du capital de la Société d'hydrolienne Scotrenewables Marines Power. IFREMER, pour sa part, s'est associé au projet britannique Orecon de convertisseur de houle.

Néanmoins, pour montrer sinon le fossé du moins l'écart qui sépare la France des pays concurrents, il faut souligner par exemple qu'en matière d'éolien offshore aucun fabricant français ne figure parmi les dix plus importantes entreprises mondiales d'éoliennes offshore. Toutefois, comme déjà signalé, AREVA a racheté la firme allemande Multibrid tandis qu'Alstom a accompli une démarche similaire en acquérant l'entreprise espagnole Ecotechnica, spécialisée dans la fabrication d'éoliennes terrestres et en s'associant avec un autre groupe espagnol intéressé par les EMR..

A titre comparatif, les parts de marché dans l'éolien maritime se répartissent à fin 2009 de la sorte : deux géants, en l'occurrence Siemens (50,3 % du marché) et Vestas (39,6 %), et un large éventail de "petits" constructeurs tels Win Wind (2,6 %), Re Power (1,9 %), GE (1,7 %), Multibrid (1,5 %)..

⁵¹ Le projet Winflo est soutenu par un consortium constitué des partenaires suivants : Nass&Wind, DCNS, IFREMER, In Vivo (bureau d'études), Sofresid Engineering (filiale de Saipem), Ensieta (institut de recherche), ces trois dernières entités étant localisées en Bretagne. Ce projet est proposé à l'appel à manifestation d'intérêt de l'Ademe.

- **Les associations professionnelles**

Le Syndicat des Energies Renouvelables (SER) dispose, quant à lui, d'une commission "Energies des Mers". Le Cluster Maritime Français (CMF), créé en 2006, s'est doté d'un groupe de travail sur les énergies marines.

Les comités régionaux des pêches maritimes et des élevages marins sont très attentifs aux évolutions observées dans ce domaine et sont de plus en plus sollicités en la matière.

L'Union Française de l'Electricité (UFE), qui représente la France au sein du Comité Electrotechnique International, pourrait s'impliquer dans le travail de normalisation du Comité Technique 114 dédié aux énergies marines.

II.2. PERSPECTIVES DE PRODUCTION DES EMR ET PROJETS ACTUELLEMENT DEVELOPPES EN FRANCE

La possibilité de développer la production d'énergies renouvelables d'origine marine fait désormais partie intégrante des réflexions et des actions menées au niveau national pour préfigurer le contenu futur de la politique énergétique française et en particulier pour évaluer la contribution de ce type d'énergie au respect des objectifs posés par le protocole de Kyoto, eux-mêmes repris par l'Union Européenne.

Néanmoins, il faut souligner que les perspectives d'entrée en service et donc de production d'énergie à l'échelle industrielle en France relèvent plus du moyen que du court terme. Ainsi, en ce qui concerne les toutes prochaines années, alors que l'éolien offshore peut désormais être considéré comme une technologie maîtrisée, aucun site de production ne sera opérationnel en France avant 2011-2012 et encore ne pourrait-il s'agir que du seul parc de Veulettes-sur-Mer⁵², véritable arlésienne de l'éolien offshore. Par ailleurs, dans les cinq années à venir, il est possible, mais non probable, que les premiers sites de production par hydroliennes soient mis en service et que les premiers projets de fermes houlomotrices soient mis à l'étude voire expérimentés. Enfin, des démonstrateurs d'éoliennes flottantes pourraient être mis à l'essai.

A moyen terme (5 à 15 ans), on peut considérer que le marché de l'éolien offshore poursuivra son développement mais que les emplacements les plus propices auront été attribués. Quelques permis d'exploitation pourraient être délivrés pour des parcs d'éoliennes flottantes. Des champs d'hydroliennes seront probablement mis en production pour quelques centaines de MW. Enfin, des sites de production houlomotrice seront en cours d'élaboration et des permis seront demandés.

L'Europe du Nord, du fait d'un processus de développement enclenché beaucoup plus précocement qu'en France, maintiendra son avance et l'on devrait assister à la poursuite des investissements éoliens offshore, à l'essor de l'hydrolien et aux premiers investissements houlomoteurs à vocation industrielle (essentiellement dans les îles britanniques pour ces deux dernières technologies)

Toutefois, ces perspectives d'évolution des EMR demeurent conditionnées à la fois par l'évolution des prix des énergies fossiles et par les capacités du marché à

⁵² Il s'agit du projet "Côte d'Albâtre" porté par la société Enertrag.

répondre aux besoins d'investissement particulièrement impressionnants qu'exigent ces technologies pour être mises en œuvre.

Pour mieux caractériser les perspectives possibles et crédibles de concrétisation des EMR, il est intéressant de se reporter au contenu d'une réflexion récente, lancée par IFREMER en 2007 et publiée en 2008, sur l'avenir des dites énergies⁵³. Cette étude, particulièrement dense, expose, entre autres, l'éventail des scénarii possibles retenus, tant en matière de consommation finale future d'énergie électrique qu'en termes de production possible d'électricité issue des EMR.

Un dernier et bref développement sera consacré aux rares expérimentations in situ mise en œuvre en France.

II.2.1. Quelles productions possibles d'électricité issues des EMR dans le futur ?

La question de l'apport des EMR au bouquet énergétique français et notamment de la production d'énergie envisageable par leur truchement constitue un facteur à part entière de la réflexion sur leur développement. Comme précédemment évoquée, l'étude prospective menée par l'IFREMER en 2007 apporte des éléments d'information qu'il est ici intéressant de mentionner.

En ce qui concerne la consommation finale d'électricité pour 2020 et 2030, trois hypothèses y sont exposées sachant que la consommation française en 2008 s'élevait à 439 TWh/an. Le tableau n° 4 présente donc les différents niveaux futurs de consommation électrique escomptés. Ceux-ci sont très différenciés et vont d'une vision tendancielle (poursuite de la croissance actuelle de la consommation d'électricité) qui aboutirait d'ici 2030 à une demande annuelle d'électricité de 715 TWh à une autre vision basée sur une maîtrise drastique de la consommation globale d'électricité déterminant une consommation finale de 420 TWh/an. La moyenne de l'ensemble de ces scénarii s'élève à 575 TWh/an, résultat très proche de l'hypothèse médiane (590 TWh/an) dite scénario DGEMP "facteur 4.

Scénario	2020	2030
Tendanciel DGEMP 2004	635	715
DGEMP "facteur 4" 2005	520	590
Mégawatt 2006	435	420
Moyenne	530	575

Tableau n° 4 : Prévisions de consommation finale d'électricité en France (en TWh/an)
Source : *Energies renouvelables marines : étude prospective à l'horizon 2030 - IFREMER*

En ce qui concerne les productions envisagées d'électricité par les EMR, 4 scénarii sont proposés reposant sur des appréciations très différenciées des paramètres susceptibles d'influencer le futur de ces modes de production. Ces 4 hypothèses aboutissent donc à des productions d'énergie électrique via les EMR particulièrement disparates. Elles reposent soit sur une crise de l'énergie et une urgence énergétique (scénario 1) ; soit sur une coopération vertueuse par nécessité favorisant la recherche et l'expérimentation des modes de production d'énergies

⁵³ Paillard - Lacroix - Lamblin : les EMR ; étude prospective à l'horizon 2030.

durables (scenario 2) ; soit encore sur une quasi-stagnation des technologies et peu de partenariats (scenario 3) soit, enfin, sur un développement autonome avec seulement quelques modes de production d'énergie qui atteignent l'échelle industrielle (scenario 4). Les résultats de ces différentes hypothèses de développement et de recours aux EMR sont significativement différents mais ont pour dénominateur commun la primauté de l'éolien offshore sur l'ensemble des autres modes de production. Le tableau n° 5 synthétise ces approches à la fois en TWh/an et en Millions de Tep⁵⁴.

2030	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3		Scenario 4	
	TWh/an	M tep						
Eolien offshore	12,0	1,03	30,0	2,58	6,0	0,52	12,0	1,03
Courants	0,3	0,03	3,0	0,26	0,6	0,05	0,2	0,01
Marées	1,0	0,09	1,5	0,13	0,6	0,05	0,6	0,05
Vagues	0,3	0,03	6,0	0,52	0,3	0,03	0,5	0,01
Total	14,3	1,18	40,5	3,61	7,5	0,68	13,3	1,25
Autres modes de production	0,7	0,06	1,5	0,12	0,4	0,03	1,5	0,12

Tableau n° 5 : Production énergétique des technologies EMR selon les scénarios en TWh/an et en million de tonnes équivalents pétrole⁵⁵ en 2030

Source : *Energies renouvelables marines : étude prospective à l'horizon 2030 - IFREMER*

Dans tous ces scénarios, l'éolien offshore prédomine donc. Ce n'est pas étonnant tant cette technologie présente un grand nombre d'avantages : technique maîtrisée, capacités de production et régularité supérieures de la ressource du moins par rapport à l'éolien terrestre, impacts environnementaux plutôt réduits et acceptabilité sociale moins sujette à difficultés (surtout si les parcs éoliens sont éloignés des côtes).

L'énergie marémotrice, pour sa part, souffre plus d'un risque d'acceptabilité et d'incompatibilité environnementale que d'une problématique technologique. Les développements de l'hydrolien comme de l'énergie des vagues requièrent, pour ce qui les concerne, une forte justification (crise/urgence ou coopération volontariste) afin de franchir l'étape délicate du passage à l'échelle industrielle.

Le scénario le plus favorable, en l'occurrence le n° 2 (volontarisme public, partenariats multiples autorisant des sauts technologiques et usages conjugués de multiples technologies), pourrait permettre à la France (or production d'énergie d'origine osmotique, biomasse et thermique des mers) d'atteindre en 2030 une production annuelle de 40 TWh/an, soit l'équivalent de 3,5 millions de Tep. L'essentiel de cette production serait fournie par l'éolien offshore (30 TWh/an), suivi des vagues (6 TWh/an), des courants (3 TWh/an) et des marées (1,5 TWh/an). En revanche, le scénario le plus pessimiste évoque une production annuelle d'énergie électrique très faible et évaluée à 0,6 million de Tep.

Ces perspectives de production doivent être appréciées au regard de la production actuelle d'électricité en France telle qu'elle apparaît dans sa grande variété ainsi qu'en témoigne le tableau n° 6. Il apparaît donc qu'à l'exclusion de l'hydraulique, la

⁵⁴ Tonnes équivalent pétrole.

⁵⁵ Taux de conversion TWh/million de tonne équivalent pétrole (1 TWh = 0,086 million de tonnes équivalent pétrole).

production d'énergie électrique d'origine renouvelable demeure encore symbolique ($\approx 2\%$ du total) et essentiellement liée à la croissance de l'éolien terrestre.

Ainsi, à terme, la participation des EMR à la production française d'énergie électrique, selon les scénarii précédemment mentionnés, ne saurait être négligée. Dans l'hypothèse la plus favorable, en l'occurrence le scénario n° 2 déjà évoqué, la production imputable aux EMR (40 TWh) pourrait représenter 7,5 % de la production totale d'énergie électrique et, surtout, 30 % de la totalité de la production électrique d'origine renouvelable, ce qui est loin d'être négligeable.

Energies	2009 (TWh)	Part dans l'ensemble	Variation 2009/2008
Nucléaire	390	75,1 %	- 6,8 %
Combustibles fossiles	55	10,6 %	+ 3,1 %
Production hydraulique	62	11,9 %	- 9,2 %
Production éolienne (1)	8	1,4 %	+ 39,9 %
Autres énergies renouvelables	4	0,7 %	+ 7,5 %
Production totale	519	100,0 %	- 5,5 %

(1) La production éolienne en France est uniquement de nature terrestre.

Tableau n° 6 : Bilan 2009 de la production d'électricité en France

Source : RTE

Néanmoins et dans l'absolu, ces perspectives et ces potentiels de production imputables aux EMR peuvent paraître quelque peu décevants. Toutefois, il convient de souligner qu'il ne s'agit que d'hypothèses et que toute situation de besoin aigu en énergie générerait très probablement une croissance beaucoup plus significative des EMR. Par ailleurs, une telle production participerait de façon indéniable à la constitution du mix énergétique auquel la France aspire.

II.2.2. Les initiatives propres aux EMR actuellement en cours en France

A la différence de nombreux pays étrangers, la France connaît en la matière un retard certain. Le rapport d'étape réalisé par l'IPANEMA fait à ce propos le point des initiatives diverses déployées en France depuis 2004. Force est de constater que les projets sont peu nombreux et que les applications (pilotes, prototypes, démonstrateurs...) sont encore plus rares. On observera au fur et à mesure de la lecture de ces informations l'intérêt manifesté et le soutien apporté par la région Bretagne et en particulier par son Conseil Régional à ces initiatives.

Le seul démonstrateur en fonctionnement⁵⁶ est celui mis au point par la Société HydroHélix. Il s'agit d'une hydrolienne implantée à Bénodet en 2008. Il s'agit d'un rotor de 3 m de diamètre, situé à 19 mètres de profondeur. Ce pilote, une fois suffisamment testé, serait rejoint par cinq autres hydroliennes d'une puissance de 200 kW chacune.

⁵⁶ Pour mémoire, il faut cependant citer l'installation en 1979 d'un engin de taille modeste dans le port de Doélan en Bretagne. Il s'agissait d'un prototype à rotor d'une surface de 7 m produisant de l'électricité à partir de la houle.

Plusieurs autres projets sont en cours. C'est le cas par exemple d'une hydrolienne à axe vertical, projet mené par HARVEST, labellisé par le pôle TENERDIS et soutenu entre autres par EDF, AREVA, ALSTOM, le CNRS. Un concept d'hydrolienne de surface à axe horizontal intitulé HYDRO-GEN est soutenu par plusieurs PME, et par l'INSA de Lyon. Il faut également citer un projet d'éolienne flottante à axe vertical dont le chef de file est Technip France Partenaires qui pourrait voir le jour en 2011-2012. De même, le groupe Alstom mène des recherches sur une hydrolienne de grande taille qui pourrait être expérimentée entre 2012 et 2013. Tous ces projets sont soutenus par l'ADEME.

En 2008, EDF a également annoncé la réalisation d'un premier projet pilote de ferme hydrolienne au large de Paimpol-Bréhat. 4 hydroliennes⁵⁷, d'une capacité totale de 2 MW, seraient immergées à une quinzaine de km de la côte et devraient être raccordées, du moins la première d'entre elles, au réseau d'électricité en 2011. A ce propos, le choix d'EDF s'est porté sur le site breton en raison notamment de la participation aux surcoûts (dus à l'éloignement de la terre ferme) consentie par le Conseil Régional de Bretagne.

Soutenu par l'Ecole Centrale de Nantes, le projet SEAREV va être implanté à une quinzaine de km au large du Croisic, sur le Plateau du Four. Il s'agit d'un dispositif houlomoteur qui devrait produire ses premiers kW en 2011. Il sera d'une puissance de 0,5 MW. AREVA, l'ADEME, le CNRS et notamment l'entreprise Leroux et Lotz sont partenaires de cette expérimentation.

Le domaine des éoliennes offshore flottantes fait l'objet également de recherche et d'expérimentation. Parmi ces initiatives, il faut citer le projet DIWET, labellisé par le pôle Mer Bretagne, en essai actuellement en Italie. Le projet WINFLO, sous couvert une fois encore du Pôle Mer Bretagne, expérimente une éolienne de grande puissance semi submersible maintenue par des lignes souples. Il faut aussi évoquer le projet NENUPHAR d'éoliennes à axes vertical maintenue à la surface par des flotteurs à grand tirant d'eau. Cette expérimentation reçoit le soutien de grands groupes comme GDF-SUEZ, ALSTOM et de l'INSA de Rennes, tout en étant retenu par le pôle mer PACA

Globalement, près de 10 porteurs de projets français se sont réunis au sein du groupement pour les énergies marines (GENMAR) créé en 2004.

Dans le domaine de l'éolien en mer, comme déjà mentionné, le Gouvernement français avait lancé en 2004 un appel d'offres pour la réalisation de 500 MW d'installations éoliennes offshore. Sur la dizaine de dossiers déposés, un seul a été retenu en septembre 2005. Il s'agit d'un parc situé à 7 km au large de Veulettes-sur-Mer (Seine-Maritime) sur la Côte d'Albâtre pour une puissance de 105 MW (21 éoliennes ancrées par 23 m de profondeur). En 2010, ce parc n'avait pas encore été mis en place. Il pourrait l'être d'ici 2011.

Il convient enfin de mentionner le lancement en avril 2010 du débat public sur le projet situé au large des côtes d'Albâtre et picarde d'un grand parc éolien soutenu par la Compagnie du Vent (filiale de GDF-Suez) d'une capacité de 700 MW pour 140 éoliennes à 14 km du rivage pour un investissement de 1,8 milliard d'euros. A la demande du préfet de région, deux autres variantes sont proposées, toujours par la

⁵⁷ Les machines retenues sont celles proposées par la société irlandaise OpenHydro Group.

Compagnie du Vent, au débat public : un "petit " projet de 60 éoliennes à 5,5 km des côtes et un projet tout à fait considérable de 320 éoliennes situé à 25 km du littoral

II.3. LES ZONES DE DEVELOPPEMENT POTENTIEL DE L'EOLIEN OFFSHORE EN FRANCE ET EN BASSE-NORMANDIE

L'établissement des zones pouvant accueillir les futurs parcs éoliens offshore a été délicate. A la date d'achèvement de ce document (juin 2010), la dernière cartographie présentée par le Préfet Maritime Manche-Mer du Nord et soumise aux différents interlocuteurs propose des aires potentielles d'implantation notablement plus étendues que celles proposées en janvier 2010.

Ainsi, deux niveaux de planification sont envisagés sous la forme hiérarchisée de "priorités ministérielles" et de "zones éventuelles". Leur contenu, tel qu'il a été observé par le CESER, apparaît dans le synoptique suivant :

Priorités ministérielles :

Nord-Pas-de-Calais + Haute-Normandie	Dieppe - Le Touquet	250 km ²
Haute-Normandie	Dieppe - Le Tréport	250 km ²
Basse-Normandie	Courseulles	250 km ²
Bretagne + Basse-Normandie	St-Malo (en Baie de Granville)	70 km ²
Bretagne	St-Brieuc	40 km ²
Pays-de-la-Loire	St-Nazaire	200 km ²
Aquitaine	Lacanau	50 km ²
Languedoc-Roussillon	Port-la-Nouvelle - Sète	180 km ²

Zones éventuelles :

Haute-Normandie	Fécamp	300 km ²
Basse-Normandie	Flamanville	150 km ²
Pays-de-la-Loire	Noirmoutier	100 km ²

Total France : 1 840 km²

La lecture de ce synoptique inspire un certain nombre de commentaires. Tout d'abord, les surfaces et les zones pouvant désormais recevoir des implantations de parcs éoliens offshore sont enfin localisées. Elles représentent sur l'ensemble du littoral français un espace total de 1 840 km² pour l'essentiel concentré sur un linéaire allant du Touquet à la baie du Mont-Saint-Michel. En effet, cette dernière zone correspond à une surface potentiellement ouverte aux implantations d'éoliennes de 1 270 km² soit 69 % du total envisagé en France. Dans cette amorce de planification spatiale, la Haute et la Basse-Normandie se taillent la part du lion avec 800 km² pour la première citée et 470 pour la seconde. Il s'agit cependant d'espaces au sein desquels des parcs éoliens peuvent être implantés mais non de surfaces qui seraient totalement couvertes par les éoliennes offshore. En l'occurrence, il semblerait que l'Etat français est passé sans véritable transition de l'attentisme à l'activisme éolien offshore.

Concernant plus particulièrement la Basse-Normandie, il apparaît, selon les informations ci-dessus mentionnées, que la baie de Seine détiendrait un potentiel d'implantation s'étalant sur un espace de 250 km² compris entre Courseulles et Port-en-Bessin, ce qui donne aux projets des opérateurs que sont WPD, Powéo et Maïa des possibilités accrues de réalisation. A cet égard, ce rectangle de 250 km² inclut des zones notamment consacrées à la pêche à la coquille Saint-Jacques causant chez les pêcheurs et dans leurs organisations un émoi certain et de vives réactions de mécontentement.

En outre, dans les propositions du préfet maritime, un espace de 150 km² est retenu au droit de Flamanville, sur une zone que les pêcheurs se refusent à voir dédiée aux activités offshore. Enfin, au sud de la baie de Granville, une zone de 70 km² pourrait faire l'objet d'implantations, cependant à titre éventuel selon la terminologie administrative. Or, cet espace relèverait non seulement des régions Bretagne et Basse-Normandie mais également de Jersey en raison des accords internationaux dits de la baie de Granville. Ce choix géographique, a priori établi sans concertation avec les anglo-normands, porte en lui des germes à venir de contestation et de difficultés. De surcroît, la proximité relative du Mont-Saint-Michel donnera aux opposants à ce projet des arguments supplémentaires.

Un dernier commentaire doit être opéré. En retenant des zones potentielles d'implantation de parcs éoliens offshore localisées surtout en Haute et en Basse-Normandie, les autorités administratives donnent une certaine consistance aux possibilités de développement progressif d'une filière EMR en Normandie. De la sorte, le crédit de la Basse-Normandie et en particulier le positionnement de Cherbourg en termes de logistique et même de réalisation de composants et d'assemblage gagnent une crédibilité nouvelle par rapport à d'autres régions et sites concurrents, notamment par rapport aux intentions affichées par la Bretagne.

Toutefois, il convient de reconnaître que tout ceci n'est que spéculation et qu'il faut attendre la publication officielle des zonages d'implantation d'éventuels parcs éoliens offshore ainsi que les résultats définitifs des appels d'offres.

II.4. LE NIVEAU DE DEVELOPPEMENT OBSERVE EN BASSE-NORMANDIE

Deuxième région française en termes de potentiel propre aux énergies marines renouvelables après la Bretagne, la Basse-Normandie n'en est qu'aux prémices de développement de ces formes novatrices de production d'énergie. Aucun pilote, aucun démonstrateur, a fortiori aucune unité expérimentale de production n'est en service sur les côtes régionales. Pourtant, il convient de rappeler que la Basse-Normandie pourrait théoriquement accueillir sur ses côtes un nombre théoriquement élevé d'éoliennes (de l'ordre de 200 aérogénérateurs d'environ 5 MW) de même qu'un nombre non moins élevé d'hydroliennes.

Toutefois, il convient de rappeler que toutes les régions littorales françaises en sont au même point, du moins en ce qui concerne la mise en place de dispositifs industriels de production d'énergies marines renouvelables. L'absence de détermination gouvernementale en la matière, la prégnance des incertitudes réglementaires, les oppositions locales et plus largement un certain attentisme ont pour effet de ralentir

significativement le démarrage des premiers sites de production ou d'expérimentation alors qu'un certain nombre d'opérateurs sont prêts depuis plusieurs années à tirer parti des potentiels régionaux.

II.4.1. Des initiatives pionnières

Dès le début des années 2000, plusieurs démarches d'ordre scientifique ont été menées pour explorer et déterminer le potentiel des côtes bas-normandes tant en termes d'éolien offshore que de possibilités en matière hydrocinétique. En outre, les collectivités territoriales, en particulier le Conseil Régional, mènent une réflexion sur les possibilités de favoriser l'émergence de tout ou partie d'une filière dédiée à ces modes de production d'énergie.

- **La détermination du potentiel maritime éolien régional**

Il convient tout d'abord de souligner que le potentiel éolien des côtes bas-normandes est considéré comme l'un des plus importants de France, d'une part, en raison de la quasi-permanence des flux éoliens, et d'autre part, en raison d'un faisceau d'avantages incluant notamment la relativement faible profondeur des fonds et une réelle facilité de connexion au réseau de transport électrique. Les études menées successivement le long des côtes des deux départements bas-normands ont pris en compte un grand nombre de données et de contraintes (techniques, militaires, environnementales, sécuritaires, socio-économiques, géographiques...) dont on verra que leur cumul aboutit à restreindre très fortement le domaine éolien maritime théoriquement exploitable. Ce résultat est la conséquence d'une recherche de zones présentant le moins d'impacts et le moins de contraintes possible.

Dès 2000 a ainsi été lancée par la délégation régionale de l'ADEME une première étude de détermination du potentiel éolien offshore du département de la Manche avec le soutien du Conseil Régional et du FEDER par un groupement d'intervenants⁵⁸.

Ce département compte environ 300 km de linéaire côtier desquels il a fallu soustraire un certain nombre d'espaces, en l'occurrence ceux relevant de la juridiction des Iles Anglo-Normandes, ceux relevant des zones militaires ainsi que les secteurs affectés d'une trop grande profondeur (supérieure à 20 mètres à moins de 40 km du rivage). A l'issue de ce premier décompte, les superficies repérées comme les plus intéressantes pour installer des éoliennes couvraient un espace évalué à 1 158 km². Une seconde soustraction a été opérée sur la base d'usages divers de la mer (pêche, navigation principalement) pour aboutir finalement à des espaces plutôt réduits correspondant à une zone longitudinale étroite allant approximativement de Flamanville à Lessay pour la côte ouest du Cotentin et à une autre allant des Iles Saint-Marcouf au nord à Grandcamp-Maisy (Calvados) au sud pour la côte est du Cotentin

De façon plus détaillée, ces investigations ont abouti à la mise en évidence de 7 sites. Pour la côte Ouest du Cotentin, quatre zones ont ainsi été sélectionnées, soit du nord au sud, Surtainville, Le Rozel, Hatainville, et Saint-Rémy-des-Landes à Pirou. Trois autres zones ont été retenues pour la côte est : Quinéville, Ravenoville et Grandcamp-Maisy.

⁵⁸ En l'occurrence Espace Eolien Développement, Intechmer, EDF, GREET Ingénierie et Groupes Ornithologique et Mammologique Normands.

En 2004 la délégation régionale de l'ADEME a lancé l'étude du potentiel éolien maritime des côtes du Calvados. Les investigations ont été menées par Espace Eolien Développement avec le soutien du Conseil Régional, du Conseil Général du Calvados et du FEDER sur la base des mêmes critères d'appréciation, au détail près cependant que les profondeurs retenues allaient jusqu'à - 30 mètres.

Aux 3 000 km² de surfaces maritimes théoriquement utilisables au droit des côtes du Calvados dans la zone des 2 à 12 miles, la prise en compte des zones militaires et de servitudes techniques maritimes (2 000 km²), des servitudes portuaires et aéronautiques (120 km²) , des zones environnementales (280 km²) et enfin des secteurs de chalutage et de pêche de la coquille Saint-Jacques, de buccins et de pétoncles (450 km²) a abouti à un reliquat exploitable de 160 km² allant approximativement de l'estuaire de l'Orne à l'est à Ver-sur-Mer à l'ouest

Ce travail de mise en évidence des potentialités et des contraintes a été poursuivi, en particulier par les porteurs de projets et vient, d'une certaine manière d'être achevé par le travail de compilation accompli par l'ensemble des services de l'Etat et proposé lors de la réunion de concertation de janvier et de juin 2010 qui se sont tenues au Havre sous l'égide du Préfet de la Région Haute-Normandie et du Préfet Maritime.

Ces travaux ont donc abouti à la réalisation d'une cartographie de synthèse se traduisant par une prise en compte relative des contraintes mises en évidence lors des premières campagnes d'évaluation menées en 2000 et 2004.

Deux cartes situées en pages suivantes rappellent les étapes successives de cette concertation. La première correspond à la synthèse initiale opérée en janvier 2010. Elle illustre une vision assez restrictive des zonages susceptibles de donner lieu à une implantation éolienne offshore. La seconde, publiée en juin 2010, établit des possibilités de création de parcs éoliens plus importantes.

Cette dernière cartographie propose donc une zone de priorité ministérielle de 250 km² en Baie de Seine (entre Courseulles et Port-en-Bessin) et deux autres zones éventuelles au droit de Flamanville (150 km²) et au sud de la Baie de Granville (70 km²).

Une troisième carte complète cet aperçu des possibilités de localisation des futurs parcs éoliens ; elle concerne l'ensemble du littoral de la région Bretagne. Elle figure dans ce document notamment pour montrer le faible nombre des sites potentiels d'implantation concernant cette dernière région : l'un situé dans le golfe normano-breton, l'autre au large de Saint-Brieuc. Pour plus d'information, ces zones font d'ores et déjà l'objet de contestations tant de la part des riverains que des pêcheurs et de leurs représentants.

De la détermination actuelle de ces potentialités d'implantation, on peut en déduire trois commentaires :

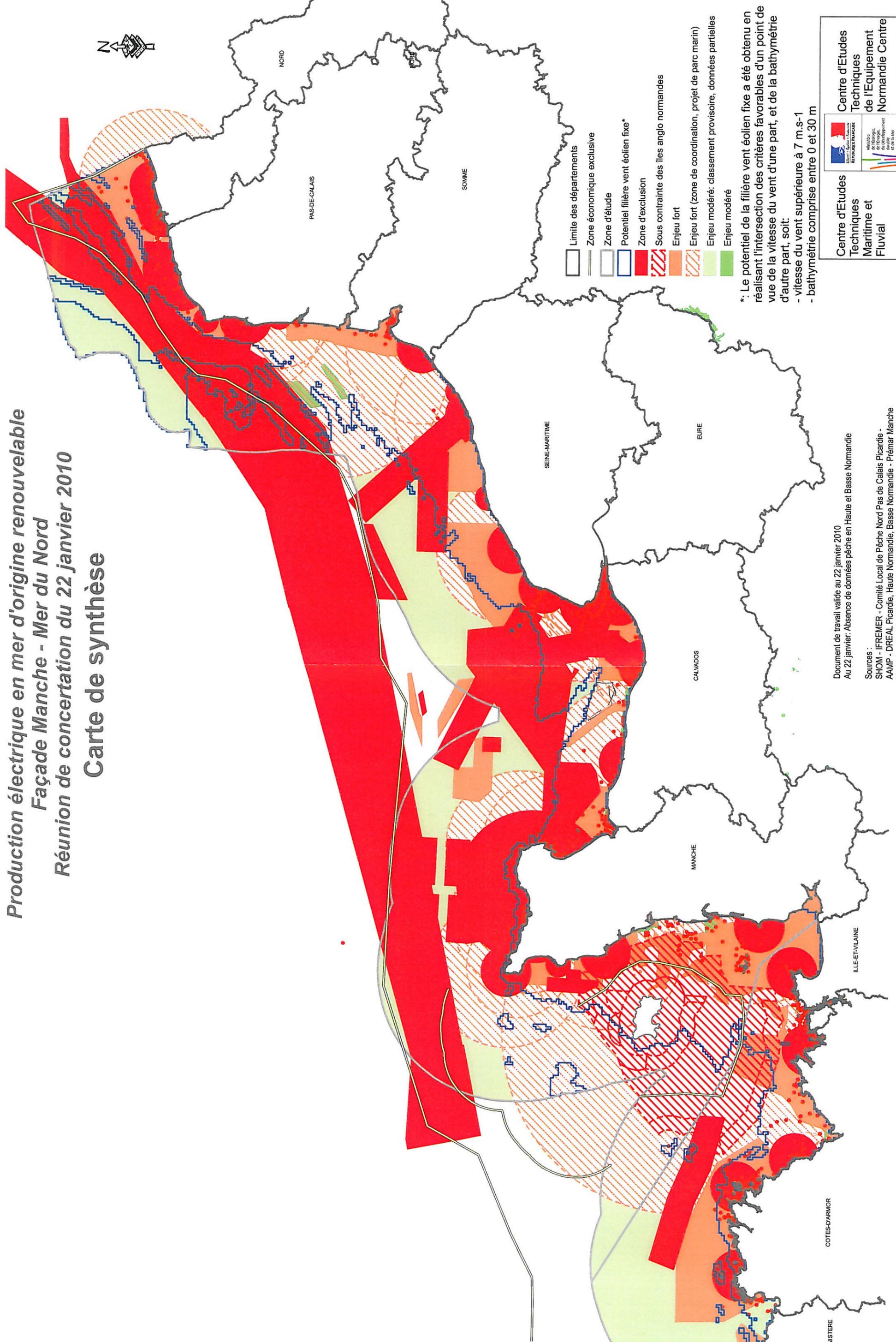
- si le vent est abondant sur les côtes bas-normandes, les contraintes de toutes sortes le sont plus encore ;
- qu'apparemment, les autorités ont dû procéder à des arbitrages pour le moins délicats entre les activités économiques existantes (la pêche notamment) et l'obligation de trouver suffisamment d'espaces pour donner aux objectifs gouvernementaux de développement de l'éolien offshore des possibilités d'être atteints ;

- qu'il existe un potentiel largement exploitable très au large mais qu'il nécessite des techniques d'arrimage au fond non encore mature ou de recourir à de l'éolien flottant, technologie non encore aboutie en l'état actuel des expérimentations.

Pour être complet, il faut ajouter qu'il s'agit d'une cartographie ayant pris en compte les pratiques et les zones de pêche non sous l'angle de leur existence mais plutôt d'une moindre gêne apportée à l'exercice de cette activité économique.

L'ensemble et la tonalité globale de ces informations rassemblées sous une forme cartographique doivent inciter, du moins dans un premier temps, à considérer les potentialités éoliennes offshore régionale avec un optimisme mesuré. En l'occurrence, il faudra attendre les résultats de l'appel d'offres sur l'éolien offshore. Ils permettront prochainement de mieux évaluer les possibilités de production d'énergie électrique et de développement d'une filière économique EMR en Basse-Normandie.

Production électrique en mer d'origine renouvelable
Façade Manche - Mer du Nord
Réunion de concertation du 22 janvier 2010
Carte de synthèse



- Limite des départements
- Zone économique exclusive
- Zone d'étude
- Potentiel filière vent éolien fixe*
- Zone d'exclusion
- Sous contrainte des îles anglo normandes
- Enjeu fort
- Enjeu fort (zone de coordination, projet de parc marin)
- Enjeu modéré: classement provisoire, données partielles
- Enjeu modéré

*: Le potentiel de la filière vent éolien fixe a été obtenu en réalisant l'intersection des critères favorables d'un point de vue de la vitesse du vent d'une part, et de la bathymétrie d'autre part, soit:
 - vitesse du vent supérieure à 7 m.s-1
 - bathymétrie comprise entre 0 et 30 m

Centre d'Etudes
Techniques
Maritime et
Fluvial

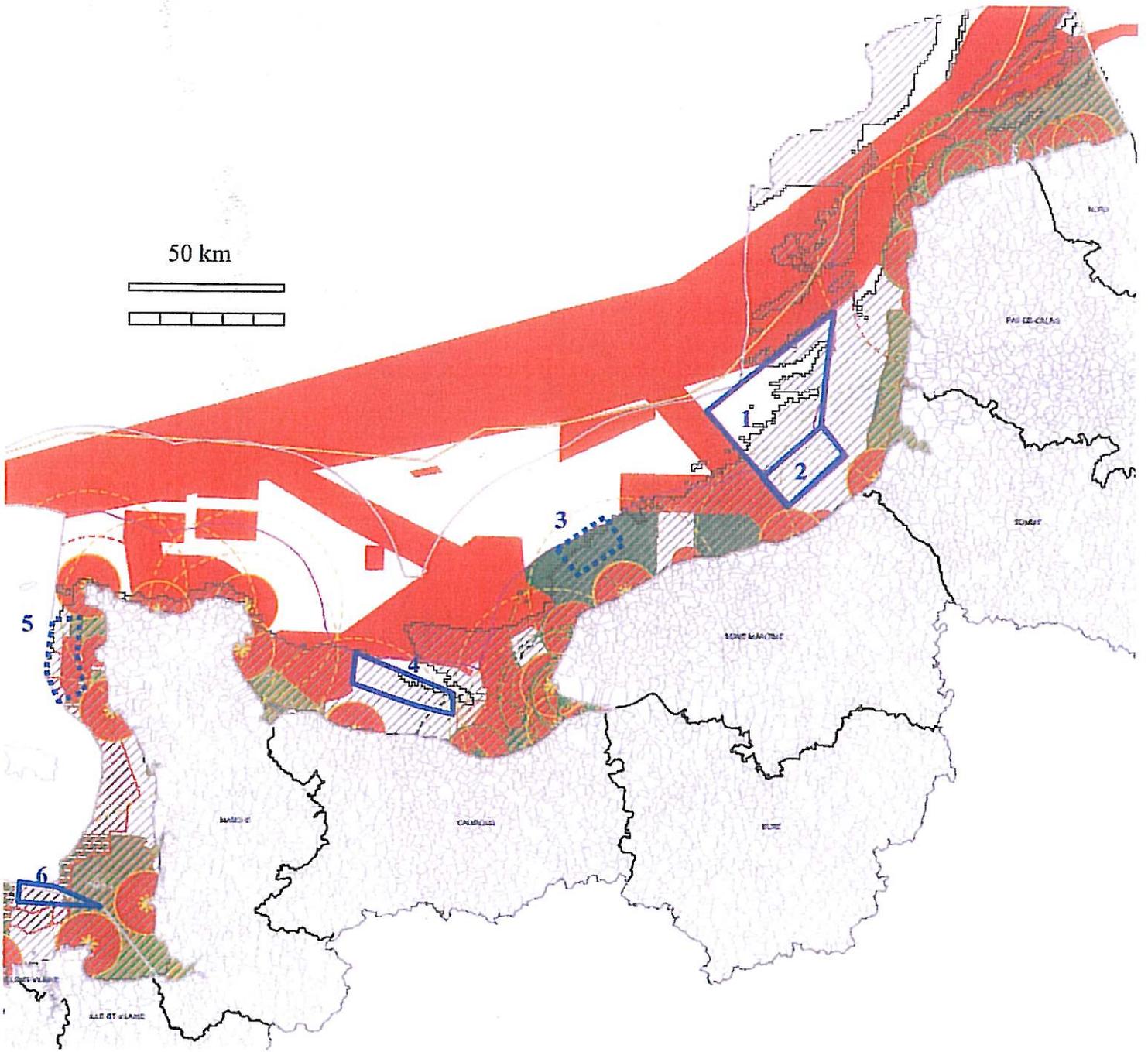
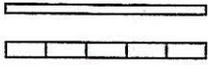
Centre d'Etudes
Techniques
de l'Equipement
Normandie Centre



Document de travail valide au 22 janvier 2010
 Au 22 janvier. Absence de données pêche en Haute et Basse Normandie

Sources :
 SHOM - IFREMER - Comité Local de Pêche Nord Pas de Calais Picardie -
 AAMP - DREAL Picardie, Haute Normandie, Basse Normandie - Prémarmanche
 BD Carthage (R) (C) IGN Paris 2008
 Réalisation : CETE Normandie Centre - DADT/ Groupe Environnement, Energie, Littoral, janvier 2010

50 km



- **Des essais de mesure des courants**

Les côtes bas-normandes ne présentent pas qu'un intérêt éolien. Elles sont aussi remarquables pour l'importance et la vitesse des courants marins qui y sont observées. Ces caractéristiques laissent entrevoir de réelles possibilités d'implantations de dispositifs hydroliens en nombre.

En l'occurrence, le Raz Blanchard à l'extrémité nord-ouest de la presqu'île du Cotentin et le Raz de Barfleur à la pointe nord-est offrent des potentialités considérables tant les vitesses de courant mesurées sont élevées. Elles sont au moins comparables avec celle enregistrées au large de Bréhat en Bretagne (Raz de Barfleur) sinon supérieures (Raz Blanchard) dont il faut ici rappeler qu'elles peuvent dépasser en grandes marées 22 km/h. Plus précisément, le potentiel du seul Raz Blanchard est évalué à 3 000 MW, soit la moitié du gisement français et 5 % du potentiel européen.

Pour ces raisons, EDF a lancé en 2004 et en 2007 au large de Barfleur des campagnes de mesure (en même temps qu'à Bréhat) qui ont permis d'enregistrer des vitesses régulièrement supérieures à 3 m/s. Des campagnes de mesures ont aussi été menées dans le Raz Blanchard, tant par EDF que par la société Géocéan, mesures qui ont permis de confirmer l'importance des vitesses observées sur ce site qui atteignent tout aussi régulièrement les 4 à 5 m/s. Cette dernière entreprise a d'ailleurs lancé une seconde campagne de mesure début 2010.

II.4.2. Les projets éoliens

Au moment où ce document est rédigé, plusieurs parcs éoliens offshore au large des côtes bas-normandes sont en projet. Certains d'entre eux concernent les côtes du Calvados et d'autres celles situées au nord-ouest de la presqu'île du Cotentin. Concernant les côtes du Calvados, trois projets seraient en concurrence : ils sont respectivement soutenus par la société WPD, par MAIA SONNIER et par POWEO. Ils concerneraient des zones maritimes assez similaires au large de Ver-sur-Mer dans le Calvados. Ces dossiers ont tous fait l'objet courant 2009 d'un dépôt officiel en préfecture du Calvados. En revanche, si des projets éoliens offshore sont en émergence dans le département de la Manche (sur la côte ouest), aucun d'entre eux n'a encore fait l'objet d'un dépôt en préfecture, du moins à la date où cette partie du document est rédigée.

Par ailleurs, comme cela a déjà été précisé, il faut distinguer deux catégories de porteurs de projets. Certains d'entre eux sont des énergéticiens qui portent un projet offshore pour le réaliser et l'exploiter. Parmi eux, on peut citer POWEO, WPD, ENERTRAG... D'autres, en revanche, relèvent plus de la catégorie des promoteurs-prestataires de services ; ils vont réaliser toutes les démarches préalables à l'obtention du permis de construire pour ensuite s'associer à un énergéticien voire lui céder ce droit d'installation. Parmi cette seconde catégorie, il est possible de citer GEOCEAN, MAIA...

Avec la récente parution (début juin 2010) des zones d'implantation possible de parcs éoliens offshore, les projets ci-après exposés pourraient être soit révisés, soit concurrencés par d'autres propositions différemment localisées. Néanmoins, il demeure intéressant de rappeler et d'examiner le contenu des projets initiaux.

- **Le projet WPD au large de Ver-Sur-Mer dans le Calvados**

Initié par la société WPD, entreprise allemande⁵⁹, ce projet semble le plus avancé de tous ceux soutenus en Basse-Normandie, le dossier global ayant été déposé en préfecture du Calvados en mars 2009. Situé à 11 km au large⁶⁰, d'une dimension de 21 km² sur des profondeurs variant de 20 à 30 mètres, le parc éolien projeté comprendrait un ensemble de 50 éoliennes d'une puissance unitaire de 5 MW, soit une puissance cumulée 250 MW. Après les phases administratives (enquête publique, autorisation d'occupation du domaine public maritime, autorisation au titre de la loi sur l'eau, permis de construire, autorisation de raccordement électrique) et de construction, ce parc pourrait produire ses premiers Kw en 2014.

Ce projet a fait l'objet d'une concertation étalée sur une durée de deux années (2007-2008) auprès des collectivités territoriales, des administrations, des utilisateurs du domaine maritime (en particulier les pêcheurs), et plus largement de la population. La limitation des impacts sur les différentes activités a été une des lignes directrices du projet global. Pour la pêche, activité sans doute la plus affectée par la création de parcs éoliens offshore, la navigation au sein de ceux-ci resterait possible, de même que la pratique des arts dormants⁶¹, du moins selon l'opérateur en question. Enfin, la mise en place de récifs artificiels au pied des éoliennes et entre celles-ci ne pourrait que consolider la diversité et le renouvellement de la ressource.

Cette concertation mise en œuvre par WPD a été doublée d'un recours aux compétences développées régionalement par des organismes comme les Groupes Ornithologique et Mammalogique normands et le laboratoire du CNRS "morphodynamique côtière et continentale" (M2C) de l'Université de Caen.

Il faut rappeler que ce dossier a connu des évolutions pour le moins différenciées ces derniers mois, ce en fonction d'orientations ministérielles pour le moins changeantes. Ainsi, après avoir institué un système de dépôt de dossiers individuels aux fins d'instruction par les services de l'Etat, la possibilité de constitution d'un GIE a été évoquée en début d'année 2010. Cette structure aurait rassemblé WPD, POWEO et MAIA, ces deux dernières entreprises ayant également postulé à la création d'un parc éolien offshore sur les côtes du Calvados. Dès lors, ce parc éolien pouvait voir sa dimension augmenter et atteindre ou dépasser 300 MW. Cette orientation semble aujourd'hui abandonnée au profit du retour à une procédure classique d'appel d'offres mettant en concurrence les différents porteurs de projets cités précédemment. De tels attermoissements sont regrettables et n'ont pas entretenu un climat favorable au développement des EMR en France.

Techniquement, le projet WPD pourrait faire appel à l'installation d'aérogénérateurs de marque "Multibrid", filiale du constructeur français AREVA, d'une hauteur supérieure à 150 mètres y compris les pales de 60 mètres chacune (poids 16 tonnes) et d'une rotation assurée par des vents allant de 14 à 90 km/h.

⁵⁹ Société allemande dont le siège en France est situé à Boulogne-Billancourt et la maison-mère à Brème en Allemagne. Cette société est très implantée en Allemagne où elle exploite une puissance installée de 500 MW.

⁶⁰ Soit également à 14 km d'Arromanches.

⁶¹ Par opposition aux arts traïnants (chalutage notamment), les arts dormants concernent des pratiques telles la pose de palangre (lignes de fond), de casiers à crustacés ou à mollusques (rans), ou enfin de filets maillants.

Le raccordement électrique souterrain serait opéré par une liaison 225 kV au poste de Ranville.

En termes d'emplois, la construction d'un tel parc éolien offshore (dans sa version WPD) est loin d'être négligeable : 350 emplois durant deux ans sur le site de fabrication des fondations ; 130 emplois durant un an pour l'assemblage et le raccordement. En termes de maintenance, une cinquantaine d'emplois seraient dédiés à cette activité, sans évoquer les activités indirectes et induites.

Enfin, ce parc devrait générer (dans son dimensionnement initial) un ensemble de redevances et d'impôts d'un montant annuel évalué à 3 millions d'euros par an dont environ 50 % pourraient être affectés à un fonds pêche/plaisance.

- **Les projets de POWEO et de MAIA dans le Calvados**

Ces deux projets sont comparables à bien des égards à celui soutenu par WPD : même zone, importance semblable (250 MW pour 50 éoliennes), approximativement même surface occupée en mer (légèrement supérieure à 20 km²), caractéristiques de raccordement au continent, impact économique et en termes d'emplois également comparables. Ces projets ont aussi fait l'objet d'un dépôt officiel en préfecture.

- **Le projet d'Eole Res au large de Saint-Rémy-des-Landes (Cotentin)**

La société Eole Res, basée à Avignon et filiale du géant britannique du BTP Mc Alpine, soutient un projet de parc éolien au large (à 7,3 km du rivage) des côtes ouest du Cotentin, en l'occurrence au droit de la commune de Saint-Rémy-des-Landes⁶². Ce dispositif pourrait réunir 28 éoliennes d'une puissance unitaire d'environ 3 MW (hauteur en bout de pales de 170 mètres) pour une puissance globale d'environ 80 MW et occuper une surface d'approximativement 18 km². Signe de la volonté de voir ce projet aboutir, la société Eole Res a d'ores et déjà acquis un terrain pour y construire le poste relais à terre et envisagerait de déposer une demande d'occupation du domaine maritime (et non une demande de permis de construire) au cours du premier semestre 2010.

En termes d'activité et d'emploi, le parc éolien offshore des Grunes mobiliserait in situ environ 120 personnes au plus fort du chantier et ce durant une année. Une fois réalisé, la maintenance exigerait la présence d'une dizaine d'emplois.

Ce projet présente, outre son antériorité, l'intérêt de pouvoir exploiter la même puissance installée (de l'ordre de 80 MW) avec un nombre éventuellement revu à la baisse d'éoliennes. Autrement dit, au lieu d'implanter 28 aérogénérateurs, il pourrait se satisfaire d'un nombre inférieur d'éoliennes dotées en contrepartie d'un potentiel de production supérieur. Ce caractère évolutif pourrait aboutir à limiter les altérations paysagères au prix d'une légère augmentation de la taille des éoliennes.

Ce projet, qui n'avait pas été retenu en 2004 lors de l'appel d'offre de l'Etat pour la production globale de 500 MW en offshore, semble cependant en butte à une hostilité certaine de la part des élus locaux (prises de position hostile notamment du maire de Barneville-Carteret, de la communauté de communes de la Côte des Îles...) et d'associations (ACLEM -association contre l'éolien en mer- ; AQABA, ACPEM...). Les

⁶² Plus précisément, ce projet de parc éolien offshore se situerait à 7,5 km de Saint-Germain-sur-Ay, à 14,4 km de Barneville-Carteret et à 15 km de Jersey.

raisons de ce front d'opposition sont nombreuses et tiennent en particulier aux contraintes environnementales et paysagères qui naîtraient de la création de ce parc éolien, d'une incompatibilité avec la politique de développement du tourisme soutenue tant par le département de la Manche que par les collectivités locales et des pertes d'exploitation que subiraient les pêcheurs professionnels.

- **Le projet soutenu par NEOEN**

Cette société se propose de réaliser un parc éolien légèrement plus au sud, approximativement en face du havre de Lessay. NEOEN relève du groupe Direct Energies, deuxième énergéticien français, détenu notamment par Louis Dreyfus Armement et par le Crédit Agricole (22,5 % chacun).

Ce projet s'étendrait sur une surface d'environ 11 km² (approximativement un quadrilatère étroit orienté nord/sud) et se situerait entre 7 et 10 km des côtes et à 19 km du cap Carteret. La puissance installée envisagée serait d'environ 100 MW pour une vingtaine d'éoliennes de 5 MW chacune, de marque Multibrid ou Repower (d'une hauteur projetée de 154 mètres avec des pales de 126 mètres de circonférence). La connexion au réseau de transport d'électricité serait opérée à partir du poste de La Haye-du-Puits. Les études et les contacts avec les pouvoirs publics ont commencé en 2008. NEOEN n'a pas encore présenté publiquement son projet à la population.

La phase de construction exigerait la présence à terre et en mer d'une centaine d'emplois et la phase d'exploitation requerrait une vingtaine d'emplois. Le port utilisé pour les travaux d'assemblage et d'implantation serait celui de Cherbourg et la maintenance pourrait être basée à Diélette. Au plan des retombées fiscales, NEOEN considère que le parc éolien des Havres apportera sur 20 ans environ 25 millions d'euros aux collectivités territoriales concernées.

- **Le projet soutenu ENERTRAG**

Cette société, qui mène par ailleurs le projet de parc éolien offshore de Veulettes-sur-Mer, envisage d'en développer un autre au large de Diélette.

- **Le projet soutenu WPD sur la côte ouest du Cotentin**

La société WPD, très présente sur les côtes du Calvados, affiche également l'intention de créer un parc au large du cap Flamanville. Ce projet ne connaîtrait pas un niveau d'avancement aussi prononcé que les autres. Toutefois, le fait que l'administration ait marqué son intérêt pour une zone d'implantation éolienne au large de Flamanville redonne une certaine crédibilité à ce projet.

Enfin, il convient d'évoquer pour mémoire les intentions naguère manifestées par le groupe Total, toujours sur la côte ouest du Cotentin, de même qu'un projet, assez discret dans son état d'avancement, soutenu par Vent d'Ouest

II.4.3. Les projets hydroliens

Les projets d'exploitation des potentialités hydrocinétiques des côtes bas-normandes sont moins nombreux pour des questions évidentes de localisation plus

contrainte des zones propices. Il faut aussi souligner que les technologies en cause présentent un degré de maturation moins abouti que l'éolien offshore et que les coûts d'investissement demeurent en la matière particulièrement élevés, avoisinant ou dépassant même les 5 millions d'euros par MW installé !

Néanmoins, des projets sont à l'étude, en particulier sur le Raz Blanchard de même que sur le Raz de Barfleur.

- **Le projet de Géocéan sur le Raz Blanchard**

Soutenu par la société Géocéan (filiale au second degré du groupe Vinci⁶³), un projet d'installation de deux hydroliennes sur le Raz Blanchard est à l'étude et pourrait aboutir à leur implantation dans les années à venir.

L'objectif de Géocéan est de tester durant deux ans sur ce site, remarquable pour la vitesse des courants (jusqu'à 12 nœuds en marée d'équinoxe, 50 % d'un potentiel hydrolien français estimé à 6 000 MW et 5 % du potentiel européen), deux structures de production issues de la technologie britannique Rotech. D'une puissance nominale de 1 MW⁶⁴, ces hydroliennes peuvent assurer une production d'électricité couvrant la consommation (hors chauffage) de 1 500 foyers. Cette technologie met en œuvre une turbine à axe horizontal logée dans une tuyère à effet venturi. Par ailleurs, ce type d'hydrolienne présente l'avantage d'être démontable (via un système de cassette) et de rendre ainsi les phases d'entretien plus aisées. Par ailleurs, en recourant à l'hydraulique, ce procédé autorise la production d'un courant électrique régulé.

Ce projet pourra bénéficier d'un raccordement facilité au réseau de transport d'électricité particulièrement dense dans le Nord-Cotentin et offrant des capacités de transport supplémentaires de plusieurs dizaines de MW. Par ailleurs, la courte distance séparant la zone d'expérimentation de la terre ferme, de l'ordre de 4 km, contribue à minimiser les coûts de raccordement et favorise donc à terme la faisabilité économique de ce projet.

Une campagne océanographique pour l'acquisition de données de bathymétrie (profondeur), de géophysique et de mesure de courant a été menée dès la mi-2009 sur une zone de reconnaissance située à 3 km environ à l'ouest de la pointe de la Hague. Elle a été complétée par une seconde campagne de mesures au cours du premier semestre 2010. Il faut préciser que Géocéan fait appel aux compétences régionales et que, dans ce cadre, cette société a noué une collaboration avec le LUSAC⁶⁵.

Parallèlement, Géocéan a entamé en 2009 un ensemble de réunions d'information et de concertation auprès notamment des pêcheurs permettant de préciser les tenants et les aboutissants de ce projet qui, en fonction des résultats obtenus, pourrait déterminer l'installation d'un parc composé de 12 à 36 machines. Une phase expérimentale, comme précédemment évoqué, de deux années est envisagée.

En termes économiques, ce projet, d'un coût initial estimé à 35 millions d'euros et à environ 150 millions d'euros au final (pour 36 hydroliennes), susciterait la participation d'un certain nombre d'entreprises loco-régionales pour les études, les travaux en mer, la construction d'éléments, l'assemblage et surtout l'usage du port de Cherbourg pour

⁶³ Via la société française Entrepose Contracting.

⁶⁴ Ces machines présentent une masse imposante : 30 mètres de hauteur, 28 mètres de longueur, un poids de 750 tonnes et un lest de 3 000 tonnes réparti entre 3 pieds.

⁶⁵ Laboratoire Universitaire des Sciences Appliquées de Cherbourg.

lequel cette opération pourrait préfigurer l'amorce d'une activité et d'une vocation à part entière.

Enfin, il convient de souligner que Géocéan a récemment répondu à l'appel à manifestation d'intérêt (AMI) lancé par l'ADEME et clos à la mi-octobre 2009.

- **Le projet envisagé par DCNS sur le Raz Blanchard**

Courant 2010, DCNS a lancé une étude de faisabilité portant sur l'installation d'une centrale hydrolienne pilote de 20 MW dans le Raz Blanchard. Il ne s'agit pas pour cette entreprise de concevoir des hydroliennes mais bien plutôt de se positionner comme un maître d'œuvre de l'installation opérationnelle.

En l'état actuel du dossier, le choix de l'équipementier serait opéré durant l'année 2010 pour une implantation des hydroliennes (au nombre d'une vingtaine) en 2013-2014. Cette opération bénéficiera de la proximité de l'établissement DCNS de Cherbourg qui constitue une base de lancement idéale pour une telle expérimentation et sa maintenance.

- **Le projet soutenu par Mégawattforce sur le Raz Blanchard**

Ce projet, semble-t-il moins avancé que celui de Géocéan, vise l'installation de 2 turbines de 1 MW chacune sur le Raz Blanchard.

- **Les visées d'EDF sur le Raz de Barfleur et sur le Raz Blanchard**

Ces dernières années, EDF a entrepris une série d'études et de mesures sur les deux raz qui marquent les extrémités nord-ouest et nord-est de la presqu'île du Cotentin.

Sur le Raz Blanchard (pointe nord-ouest), EDF, a d'ores et déjà procédé à un pré-diagnostic environnemental en 2005 et a mené des mesures de courantologie en 2009 et 2010 (avec des mesures de houle également).

Moins puissant que le Raz Blanchard, le Raz de Barfleur n'en demeure pas moins un site de production marécynétique de grande qualité. De surcroît, sa proximité du Raz Blanchard (une soixantaine de km par la route) et la présence à mi-distance d'un port en eau profonde (pour l'assemblage, la manipulation et la maintenance des hydroliennes), en l'occurrence Cherbourg, en font un site de production des plus intéressants.

Il n'est donc pas étonnant qu'EDF ait d'ores et déjà manifesté sinon sa volonté du moins son attention pour le Raz de Barfleur. Ainsi des mesures de force du courant ont-elles été effectuées en 2004 et 2007 de même qu'un pré-diagnostic environnemental. Il est possible qu'en fonction des résultats observés en particulier à Bréhat le site du Val de Saire fasse à moyen ou à long terme l'objet d'une implantation d'hydroliennes.

Pour être complet sur cette forme de production d'énergie, il faut préciser que des projets sont également envisagés au sud-est de l'île d'Aurigny (groupe ARE), c'est-à-dire dans la partie anglo-normande du Raz Blanchard. Ce projet table sur l'installation d'un nombre considérable d'hydroliennes (pour une puissance installée de l'ordre de 600 ou de 900 MW selon les sources), à tel point d'ailleurs que l'assise financière du

projet semble plus buter sur la question de la commercialisation du courant ainsi produit que sur ses conditions techniques de réalisation !

Pour compléter ce rapide aperçu des études de potentialités en cours, il faut citer le projet Guinard (sur le Raz Blanchard) qui aurait la particularité non de produire de l'électricité mais de la puissance hydraulique qui une fois acheminée à terre pourrait être transformée en énergie électrique. Toutefois, cette technologie présente des exigences pratiques de proximité du littoral dans l'absolu peu compatibles avec les exigences de la loi littoral. D'autres projets sont à l'étude, notamment ceux soutenus par la société Wibee implantée à Bayeux.

III. LES POSSIBILITES DE CONSTITUTION D'UNE FILIERE ENERGIES MARINES RENOUVELABLES EN BASSE-NORMANDIE

Le potentiel régional éolien et hydrocinétique, voire houlomoteur, est tel que les porteurs de projets de production d'énergie témoignent d'un intérêt particulièrement soutenu pour s'implanter sur les côtes bas-normandes. Pour mémoire, le littoral régional offre une exposition préférentielle à un régime de vents favorables, des profondeurs suffisamment réduites pour autoriser l'implantation d'éoliennes sur les façades ouest du Cotentin et nord du Calvados, des courants marins puissants en particulier aux pointes nord-ouest et nord-est de la presqu'île manchoise, enfin, un nombre de postes de raccordement et de lignes de transport d'électricité suffisamment élevé pour permettre sans trop de difficultés la connexion de dispositifs de production offshore au réseau. Le potentiel de production est évalué comme se situant entre 600 et 900 MW. Cependant, la présence d'activités et l'existence de contraintes préexistantes restreignent significativement les zones de production exploitables. Cet état de fait, dans l'optique d'une exploitation à échelle industrielle, n'est pas sans poser de réels problèmes.

Nonobstant ces contraintes qui ne peuvent pas être ignorées, cet ensemble d'atouts est propre à la Basse-Normandie et rend donc les côtes régionales singulièrement attractives. Pour autant et comme cela a déjà été souligné, l'enjeu représenté pour la Basse-Normandie par les énergies marines renouvelables (EMR) ne tient pas tant dans l'implantation et le développement de dispositifs éoliens offshore ou hydroliens sur ses côtes que dans la constitution de tout ou partie d'une filière dédiée aux EMR. Il faut à ce propos insister sur le fait qu'il s'agit d'une occasion pour créer de l'activité, de l'emploi et de la valeur ajoutée. La situation économique et de l'emploi au plan régional est en effet telle qu'il semblerait plutôt inapproprié de se priver d'une telle opportunité d'autant que cette activité s'inscrit incontestablement dans une perspective globale de développement durable.

Compte tenu des potentialités spécifiques du littoral bas-normand, il semble donc inutile de focaliser les efforts régionaux sur la question du démarchage des sociétés porteuses de projets même si tout doit être fait pour faciliter leur accueil et leur implantation en région. Par ailleurs, l'établissement récent d'un zonage propre à l'implantation éventuelle de parcs éoliens offshore (voir II. 3) en baie de Seine et sur la côte ouest du Cotentin (au nord et au sud de celle-ci) donne un relief supplémentaire aux réflexions opérées dans cette troisième partie du rapport.

En revanche, il convient de chercher à rassembler toutes les parties prenantes à la constitution d'une filière liée aux EMR et de lever certains obstacles de nature régionale au développement d'une activité de production d'énergie de source marine et de nature renouvelable. En l'occurrence, ces obstacles sont pour l'essentiel au nombre de trois :

- une méconnaissance d'enjeux relevant globalement de l'intérêt général ; ceux-ci ont trait principalement à l'amélioration de l'indépendance énergétique nationale, à la confection d'un bouquet énergétique plus étendu et à la lutte contre le réchauffement climatique ; il y a en la matière très certainement un déficit d'explication et de concertation ;

- la résolution de certains conflits d'usage en particulier avec le secteur de la pêche qui est certainement l'activité économique la plus concernée, voire la plus affectée par l'implantation de dispositifs offshore de production d'énergie ;
- la nécessité, enfin, d'une prise de position claire des autorités administratives et des pouvoirs politiques vis-à-vis de ce secteur émergent. En d'autres termes, l'absence de gouvernance telle qu'elle est aujourd'hui ressentie demeure un obstacle pesant au développement partagé de ce secteur d'activité.

Cette troisième et dernière partie du rapport du CESER, outre la question des obstacles ci-dessus évoquée, opérera un inventaire le plus complet possible des potentialités régionales susceptibles de contribuer à l'émergence d'une filière EMR. En l'occurrence, il s'agira de recenser les organismes de recherche ou les institutions à même d'apporter aux porteurs de projets les informations, les services et les conseils de nature à contribuer à l'implantation de leurs installations de production. L'éventail d'organismes concernés est vaste et inclut tant des associations de protection de l'environnement comme le Groupe Mammalogique Normand (GMN) que des laboratoires scientifiques (CORRODYS, M2C, CETEC...) ou des écoles d'ingénieurs (ESITC, ESIX...).

De surcroît, il est possible de valoriser les savoir-faire des entreprises bas-normandes de métallurgie et plus particulièrement celles opérant dans la chaudronnerie, la construction navale, l'assemblage d'éléments métalliques, les travaux publics..., ces diverses entreprises pouvant répondre à des commandes relatives à la réalisation de tout ou partie de composants entrant dans les appareils de production d'énergie en milieu marin. A ce propos, il faut souligner et insister sur le fait que les technologies pour certaines EMR, l'hydrolien notamment, ne sont pas encore totalement matures et qu'ainsi il subsiste des opportunités pour développer en région des outils industriels sinon dédiés à leur production du moins à la fabrication de composants et d'engins expérimentaux.

Egalement, il sera intéressant de cerner les potentialités portuaires régionales susceptibles d'accueillir les activités de réception, d'assemblage, et d'entretien des structures de production. En la matière, il semble que le port de Cherbourg dispose d'un profil tout à fait adapté : port en eau profonde, larges espaces de manutention, voire capacités à héberger des ateliers de montage, proximité d'entreprises spécialisées dans le travail des métaux (DCNS, CMN, ...), positionnement maritime préférentiel non loin des raz Blanchard et de Barfleur, des côtes bretonnes et britanniques. Envisager l'acquisition par le port de Cherbourg d'une spécialisation dans le domaine des EMR est tout à fait concevable et correspondrait parfaitement aux potentialités de ce port.

Enfin, le domaine de la formation devra être exploré, peut-être plus en termes de besoins que de disponibilités tant la constitution d'une filière EMR requiert un vaste éventail de qualifications, qualifications dont la région ne dispose sans doute pas encore, du moins de façon exhaustive.

III.1. DES COMPETENCES PREEXISTANTES FAVORABLES A LA CONSTITUTION D'UNE FILIERE EMR EN BASSE-NORMANDIE

Si la Basse-Normandie dispose incontestablement de potentialités naturelles (vent, courants, bathymétrie...) favorables au développement de la production d'énergies marines renouvelables, elle n'est pas non plus sans détenir des compétences scientifiques, industrielles et logistiques et des établissements de formation pouvant s'inscrire et faciliter la constitution d'une filière EMR en Basse-Normandie ou participer activement à la mise en place d'une telle filière dans le nord-ouest de la France.

Il apparaît donc utile à ce moment du rapport de recenser les différentes compétences et potentialités présentes en Basse-Normandie touchant au domaine des EMR. Celles-ci ont trait à la recherche (CORRODYS, LERMA, M2C, CETEC, LUSAC, ISPA, IFREMER...), à la détention de savoirs relatifs aux espèces (GON, GMN...), aux capacités industrielles (DCNS, CMN, CTI, LEBRUN, WIBEE...) pouvant trouver dans les EMR une possibilité d'application de leurs compétences et/ou de diversification, aux capacités logistiques (ports de Caen et surtout de Cherbourg), à la formation avec la présence en région d'établissements d'enseignement (INTECHMER, M2C, ESITC...) pouvant contribuer à la formation des personnels utiles aux différents acteurs d'une telle filière.

Comme on pourra le constater, la région dispose indéniablement d'une palette de compétences qu'il faudra très certainement agréger en réseau pour leur donner une consistance et une réalité favorables à l'émergence d'une filière régionale.

III.1.1. Les compétences scientifiques

Plusieurs laboratoires et organismes de recherche régionaux possèdent dans le domaine des EMR des compétences établies auxquelles d'ailleurs un certain nombre de porteurs de projets ont déjà fait appel. Il est ainsi souhaitable de chercher à valoriser l'expertise régionale en la matière et même de l'amplifier.

- **IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer)**

L'IFREMER détient en Basse-Normandie une station rattachée implantée à Port-en-Bessin et disposant d'un laboratoire des ressources halieutiques et d'un autre laboratoire environnement ressources Normandie (LERN). Si ces deux unités ne sont pas explicitement impliquées dans le domaine des EMR, elles peuvent, par leurs connaissances, apporter des contributions et des réponses aux questions posées par l'ensemble des parties prenantes à l'implantation de dispositifs de production d'énergie en Baie de Seine ou sur les côtes du Cotentin. En l'occurrence, elles détiennent des savoirs et une expertise reconnus en matière de courantologie et d'impact potentiel sur les activités de pêche en Manche.

Par ailleurs, l'IFREMER, en tant que tel, est un centre scientifique de ressources à même de répondre à un large ensemble de questionnements et en particulier dans le domaine des énergies offshore. Un groupe de travail et de réflexion en réseau a été à ce propos créé au sein de cette institution pour répondre à la demande aux diverses interrogations suscitées par le développement des EMR sur les littoraux français.

De la sorte, les porteurs de projets, les collectivités territoriales et l'Etat en région disposent d'une organisation scientifique pouvant travailler et expertiser, directement ou via le réseau IFREMER, les initiatives menées localement en matière d'EMR. De surcroît, en raison de l'antériorité et de qualité des relations qu'IFREMER entretient avec notamment le secteur de la pêche, la station de Port-en-Bessin est à même, par ses avis, de contribuer à "pacifier" et à faciliter la compréhension des enjeux et des conflits d'usages suscités par l'implantation d'EMR.

Plus particulièrement, la station Port-en Bessin est en mesure de donner des avis autorisés sur l'impact éventuel de tel ou tel projet notamment sur la pêcherie de coquilles Saint-Jacques en baie de Seine ou sur l'exploitation des gisements coquilliers de la côte ouest du Cotentin.

Enfin, la station bas-normande d'IFREMER compte développer à l'avenir des compétences plus affichées dans le domaine même des EMR.

- **M2C (morphodynamique continentale et côtière)**

L'unité mixte de recherche (UMR) des Universités de Caen et de Rouen "morphodynamique continentale et côtière" (M2C) constitue une composante particulièrement intéressante du réseau énergies marines renouvelables qui pourrait être constitué en Basse-Normandie. Ses compétences sont multiples et concernent notamment l'étude des surfaces continentales en domaine intraplaque actif, l'étude de la dynamique du trait de côte, de la plate-forme marine et des couplages hydrodynamique et flux sédimentaires. Cette unité est dotée de laboratoires et de matériels autorisant des travaux d'expérimentation sur la houle, les turbulences et les transports de sédiments. M2C participe également dans le cadre du Contrat de Projets Etat/Région au sous-programme LITEC relatif à la protection côtière et aux énergies marines.

Cette unité travaille aussi en relation avec des laboratoires régionaux tels le LUSAC de Cherbourg (impact des hydroliennes sur la sédimentation) ou s'accorde avec INTECHMER (Cherbourg) pour mutualiser des outils de recherche (sonar, sismique à haute résolution...).

M2C dispense également des enseignements et en particulier un mastère 2 professionnel ingénierie du littoral incluant une option "énergie marines".

Les porteurs de projets d'EMR en Basse-Normandie ont déjà fait appel aux compétences de cette UMR dans le cadre notamment d'une connaissance accrue des fonds marins et de leurs qualités ainsi que de travaux d'expérimentation propres à l'implantation d'hydroliennes.

Cette unité a, par ailleurs, déposé un projet de recherche en liaison avec l'Université du Havre, projet relatif à l'impact d'une implantation sous marine sur la structure des sédiments.

Enfin, M2C pilote le projet Gestion des Ressources, Risques et Technologies du Domaine Côtier (GR2TC) qui regroupe onze structures⁶⁶ bas-normandes de recherche ayant pour dénominateur commun le littoral

⁶⁶ Développé dans le cadre du Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013, le GR2TC regroupe les unités suivantes : les laboratoires M2C, GEOPHEN, GEOSYSCOM, LERMA, LUSAC, l'UMR IFREMER 100, l'EPCRB, le CREC, CORRODYS, RESOTEC, le CRITT BNC et l'IRSN.

- **LUSAC (Laboratoire Universitaire des Sciences Appliquées de Cherbourg)**

Le LUSAC est un laboratoire rattaché à l'Ecole d'Ingénieurs de Cherbourg (de l'Université de Caen Basse-Normandie). Cette structure développe, entre autres, des recherches sur la mécanique des fluides et la rhéologie. Dans ces domaines sont entreprises des études et des modélisations des transports et des échanges de matières des milieux environnementaux (transports sédimentaires, érosion, liens entre les propriétés rhéologiques et l'érosion...). Les connaissances acquises et les capacités d'analyse dont dispose le LUSAC présentent un intérêt d'autant plus important que la possible implantation en nombre d'hydroliennes dans le Raz Blanchard doit être analysée au sens de l'apparition d'éventuelles modifications dans le transit sédimentaire. Ces dernières pourraient, c'est à déterminer, affecter les territoires de pêche et de les zones d'exploitation conchylicole situées plus au sud.

Il est également possible d'imaginer l'établissement de collaborations fructueuses entre le LUSAC et DCNS en particulier pour optimiser la conception et le fonctionnement des hydroliennes afin d'évaluer et de limiter les émissions de vibrations acoustiques que ces dispositifs pourraient engendrer et qui pourraient en altérer le fonctionnement.

Le LUSAC développe également des compétences dans le traitement de l'énergie électrique, compétences qui pourraient être mises à profit notamment au niveau de la conception, du dimensionnement et de la maintenance des dispositifs de production d'électricité, en particulier au cas où des activités de fabrication viendraient à s'implanter en Basse-Normandie.

Le LUSAC a déjà été sollicité par la société Géocéan (voir infra) et établit par ailleurs des collaborations notamment avec M2C et participe au réseau GR2TC.

De toute évidence, la mise en œuvre des EMR (en Basse-Normandie) constitue pour le LUSAC une véritable opportunité de développement et d'affirmation de ses compétences.

- **LERMA (Laboratoire d'Etudes et de Recherche MARine)**

Le LERMA, laboratoire de recherche implanté au sein d'Intechmer, pourrait en tant que de besoin répondre à des demandes de la part d'entreprises spécialisées notamment dans le cadre de la réalisation d'études d'impact. Toutefois, pour certains types d'analyses (métaux lourds par exemple), il serait nécessaire d'obtenir un agrément, procédure lourde qui ne peut être entreprise qu'avec la probabilité forte d'être mis à contribution. Néanmoins, il est dans les projets d'Intechmer d'orienter les travaux et les recherches du LERMA dans le domaine des énergies de la mer.

Par ailleurs, Intechmer à l'intention de mettre en place une chaire d'innovation relative aux énergies marines renouvelables, projet d'un grand intérêt car s'inscrivant dans la mouvance des compétences de cet institut et venant utilement compléter l'offre de formations supérieures présente dans le Cotentin. Cette formation, qui pourrait voir le jour d'ici deux à trois ans, associerait à ses enseignements des entreprises comme EDF, AREVA, VEOLIA et des instituts comme IFREMER.

- **CREC (Centre de recherches en Environnement Côtier)**

Créé en 1985, le CREC⁶⁷, basé à Luc-sur-Mer, est en quelque sorte une plateforme de recherche, d'expérimentation et de moyens mise à disposition des équipes de recherche de l'Université de Caen travaillant sur les problématiques côtières. De la sorte, des laboratoires comme M2C (voir infra), Géophen⁶⁸ utilisent cette structure pour mener à bien leurs recherches. Partie prenante du programme GR2TC déjà évoqué, le CREC peut apporter sa contribution à l'émergence des énergies marines renouvelables en Basse-Normandie.

- **ERPCB**

L'ERPCB (équipe de recherche en physico-chimie et biotechnologie) de l'Université de Caen étudie les interactions entre les matériaux et l'environnement marin et plus particulièrement mène des travaux sur l'impact des dégradations des matériaux métalliques sur le milieu marin.

- **CNRT**

Le Centre National de Recherche Technologique (CNRT) de Caen, spécialisé dans les matériaux, avec ses 90 chercheurs et techniciens, constitue un outil de recherche expérimentale dont les connaissances et les potentialités pourraient être sollicitées en cas de développement d'une filière EMR en Basse-Normandie.

- **CORRODYS**

CORRODYS est un laboratoire de pointe implanté à Cherbourg-Octeville et travaillant en particulier sur les phénomènes de corrosion, de corrosion marine, de bio-corrosion et de biocontamination des matériaux. C'est un organisme reconnu pour ses compétences notamment en matière de corrosion induite par les micro-organismes. Le plus souvent sollicitée par des entreprises, cette structure entretient néanmoins des relations très étroites avec l'Université de Caen. Par ailleurs, il convient de signaler que CORRODYS est partie prenante du projet Gestion des Ressources, Risques et Technologies du Domaine Côtier (GR2TC) qui regroupe onze structures bas-normandes de recherche ayant pour dénominateur commun le littoral

CORRODYS développe principalement trois types d'activité : d'une part, de la recherche sous la forme d'études longues généralement menées à la demande d'entreprises confrontées à une problématique spécifique de corrosion ; d'autre part, des expertises elles aussi commanditées par des donneurs d'ordres privés ; enfin, CORRODYS réalise à la demande des analyses.

Les compétences de cet organisme sont variées et portent, entre autres, sur les questions de corrosion rencontrées ou susceptibles de l'être par des technologies mises en œuvre dans le domaine des EMR : hydroliennes, énergie thermique des mers... L'existence de cet organisme en Basse-Normandie constitue donc un véritable atout car les dispositifs de production d'énergie implantés en mer sont exposés à la

⁶⁷ Entre 1985 et 2004, le CREC se dénommait le Centre Régional d'Etudes Côtières.

⁶⁸ L'UMR 6554 CNRS Géophen analyse, entre autres, le fonctionnement des hydrosystèmes et la dynamique des échanges continent/océan et étudie les littoraux et les dynamiques territoriales de la mer côtière et de l'océan.

corrosion et ce de façon d'autant plus cruciale que ces dispositifs, pour être efficaces et rentables, doivent présenter une résistance aux divers phénomènes de corrosion la plus durable possible. De surcroît, son positionnement géographique à Cherbourg, au cœur d'une zone pouvant abriter un futur centre de compétence régionale en matière d'EMR, est un autre avantage à prendre en considération.

- **CETEC (Centre d'Essais Techniques et d'Evaluation de Cherbourg)**

Le CETEC est un laboratoire de la DCNS de Cherbourg doté d'une expertise reconnue dans la qualification des matériels sous-marins et dans la corrosion des matériaux, les fluides hydrauliques et la réalisation d'études de recherche et de développement. 15 ingénieurs et 40 techniciens composent cette unité.

- **ESITC**

L'école supérieure d'ingénierie et de travaux de la construction de Caen (ESITC), outre sa fonction de formation d'ingénieurs (voir supra), possède également une fonction recherche axée sur le thème des matériaux et de l'environnement. Cet établissement envisage de se donner une dimension supplémentaire en orientant les travaux de recherche vers le domaine énergétique appliqué à la construction. Cependant, cette inflexion nécessite la réalisation ou la mise à disposition de locaux supplémentaires, ce qui constitue une problématique aujourd'hui non encore résolue.

- **Le Groupe Mammologique Normand (GMN)**

Le groupe mammologique normand est une association loi 1901 qui a pour but d'étudier différents mammifères de Normandie et leurs écosystèmes, de participer également à leur protection et à la sauvegarde de leur milieu. Ces dernières années, les principales études et observations entreprises par le GMN ont notamment porté sur les mammifères marins. Cette association a ainsi été sollicitée par des promoteurs d'EMR pour apporter ses connaissances à l'élaboration d'études préalables.

- **Le Groupe Ornithologique Normand (GON)**

De façon comparable, le Groupe Ornithologique Normand est une association qui consacre son activité à l'étude et à la protection des oiseaux en Normandie. Il convient de souligner que le GON est une structure agréée au titre de la protection de la nature et reconnue d'utilité publique.

Ses compétences sont reconnues au travers notamment de la publication d'un grand nombre d'articles, de mémoires, de thèses et de travaux scientifiques (plus de 900 à ce jour). Dans ce cadre, le GON est sollicité pour ses compétences par la plupart des porteurs de projets de parcs éoliens offshore ; cela a été le cas avec les travaux et les expertises demandées par WPD, EOLE-RES, POWEO...

Concernant les projets de parcs éoliens et leurs éventuels impact sur la faune avicole, les observations réalisées le GON ont conclu en général à des fréquentations avicoles relativement faible au-delà de 5 km de la côte, à des altitudes de vol généralement inférieures à 30 mètres et donc à des perturbations minimales occasionnées par la présence éventuelles des parcs éoliens, tout du moins dans des

conditions météorologiques identiques à celles rencontrées pendant les phases d'observation.

- **Le Groupe d'Etude des Cétacés du Cotentin (GECC)**

Comparable dans sa vocation au Groupe Mammologique Normand, le GECC est une association loi 1901 qui étudie depuis de nombreuses années les mammifères marins en mer de la Manche et plus particulièrement les populations de grands dauphins. Ainsi, constitué en réseau, le GECC a collecté en 26 ans près de 3 200 observations sur les mammifères marins, observations qui constituent une base de données utiles à tous les opérateurs ayant une activité ou comptant en développer une en mer de la Manche.

III.1.2. Des compétences dans le domaine de la formation

Il est également nécessaire dans le cadre de ce rapport d'examiner la question de la demande et de l'offre de formations propres à l'émergence en région de ce secteur d'activité. Il s'agit en effet d'être en mesure de répondre régionalement et avec réactivité aux créations d'emplois que le développement progressif d'un tel secteur pourrait susciter en Basse-Normandie. Même si le potentiel d'emplois liés à l'essor de cette activité en région apparaît mesuré, il convient cependant de s'y préparer le mieux possible.

Il faut à ce propos signaler que le Premier Ministre vient de charger (2 juin 2010) la sénatrice Gisèle Gautier d'une mission sur les métiers et les compétences dans le secteur des énergies marines renouvelables. Les conclusions de cette réflexion participeront à la mise en œuvre du plan de mobilisation des filières et des territoires pour le développement des métiers liés à la croissance verte .

Quelques ordres de grandeur doivent être cités pour évaluer le nombre d'emplois que nécessitent la fabrication, l'implantation et la maintenance de dispositifs de production d'énergies marines renouvelables. Ainsi considère-t-on qu'un MW installé est à l'origine de 15 emplois directs et indirects dont 60 % pour la seule fabrication, d'où l'intérêt de participer le plus possible au processus industriel. L'implantation d'un parc éolien offshore de 250 MW avec une cinquantaine d'éoliennes représenterait deux années de travaux et la mobilisation à terre et en mer d'environ 500 emplois⁶⁹. La maintenance, quant à elle, apporterait d'une façon permanente une cinquantaine d'emplois, estimation dont on peut penser qu'elle évoluera à la baisse pour des motifs de progrès technique, de mutualisation et de limitation des frais d'exploitation. Quelque soit l'importance et la réalité de ces chiffres, il est incontestable que l'implantation d'éoliennes et d'hydroliennes sur les côtes bas-normandes nécessitera un certain nombre d'emplois aux compétences diverses.

Une partie des métiers ou des qualifications requises par l'exercice d'un emploi dans la filière EMR est d'ores et déjà présente et dispensée en Basse-Normandie. Rien d'étonnant à cela car les technologies et les savoir-faire propres à ce domaine relèvent pour une grande partie d'activités plus traditionnelles comme le génie civil, la métallurgie, la mécanique, l'électrotechnique, la navigation... Ainsi, l'exercice d'un

⁶⁹ Informations transmises par l'entreprise WPD et relatives au projet de parc éolien des côtes du Calvados et généralement corroborées par les autres porteurs de projet.

emploi dans le cadre des EMR nécessite plus des compléments de qualification qu'une qualification spécifique.

De façon sommaire, l'ensemble de la filière EMR correspond à l'exercice de cinq familles de métiers⁷⁰ :

- Les métiers du développement reposant principalement sur les sciences de l'ingénieur qu'il soit généraliste, ou doté d'une spécialisation d'énergéticien ou en environnement.
- Les métiers de la construction, correspondant à la fabrication et au montage ; ces métiers allant du niveau BTS au niveau ingénieur concernent une vaste palette de qualifications incluant le développement commercial, le développement produit, les achats et la construction en elle-même (BTP).
- Les métiers de la fabrication de composants, métiers à dominante mécanique, métallurgique, électrotechnique et plasturgique. Les qualifications vont de l'ouvrier qualifié à l'ingénieur.
- Les métiers de l'exploitation et de la maintenance. Il s'agit là du gisement d'emplois le plus immédiatement accessible à la main d'œuvre locale. Les compétences sont assez variées allant du matelot à l'ingénieur responsable de l'exploitation en passant par le technicien en maintenance industrielle.

L'effort de formation à accomplir régionalement dans un premier temps concerne surtout la partie construction, puis celle relative à la maintenance. La mise en place de formations spécifiques relève d'une réflexion plus approfondie car un certain nombre de paramètres doivent alors être pris en compte : besoins des opérateurs et rapidité de développement de la filière..., existence préalable de formations identiques ou proches à l'extérieur, possibilités d'accords pour la création de formations géographiquement alternées. En l'occurrence, deux hypothèques doivent être levées : d'une part, le nombre de projets de parcs éoliens et hydroliens et leur rythme de construction seront-ils suffisamment importants pour susciter la mise en place de formations dédiées, en particulier en Basse-Normandie ; d'autre part, ces formations n'existeront-elles pas déjà ailleurs, en Bretagne ou en Haute-Normandie par exemple ?

Dans l'immédiat, quelques établissements d'enseignement dispensent déjà des formations adaptées ou aisément adaptables. C'est le cas de l'ESIX, d'INTECHMER de l'IUT à Cherbourg, de l'ESITC à Caen pour ne mentionner que les principaux d'entre eux.

● **ESIX (école d'ingénieurs de Cherbourg)**

L'école d'ingénieurs de Cherbourg (récemment née de la fusion de l'école d'ingénieurs de Cherbourg et de l'IUP agro-alimentaire) prépare, entre autres, au métier d'ingénieur en production industrielle. Il s'agit d'une formation en trois années d'ingénieurs généralistes maîtrisant les technologies et les environnements de production pour tous les secteurs d'activité. En l'occurrence, cet établissement peut très bien préparer aux fonctions d'ingénieurs intervenant dans les domaines de la fabrication et de l'installation sur site des dispositifs de production d'énergie en milieu marin.

⁷⁰ Sur ce sujet, on peut consulter l'étude réalisée par le cabinet ALPHEE en 2009 en collaboration avec le Syndicat des Energies Renouvelables : "énergies renouvelables, quels hommes pour demain".

- **INTECHMER**

L'Institut des techniques de la mer (INTECHMER), situé à Cherbourg, est à certains égards une composante de la filière bas-normande EMR. Doté d'une double activité formation et recherche, il est à même de proposer des formations (existantes ou à définir) répondant aux divers besoins suscités par cette activité novatrice et de procéder à des travaux de recherche.

A l'heure actuelle, cet institut dépendant du CNAM dispense deux formations correspondant peu ou prou aux demandes pouvant émaner de la filière EMR : une formation équivalent à une licence pro d'océanographe-prospecteur et un BTS de la mer option technicien de l'environnement, autorisant notamment la participation à des travaux d'études préalables à l'implantation.

Par ailleurs et comme déjà indiqué, INTECHMER a le projet de mettre en place une chaire d'innovation relative aux énergies marines renouvelables, projet d'un grand intérêt car s'inscrivant dans la mouvance des compétences de cet institut et venant utilement compléter l'offre de formations supérieures présente dans le Cotentin. Cette formation, qui pourrait voir le jour d'ici deux à trois ans, associerait à ses enseignements des entreprises comme EDF, AREVA, VEOLIA et des instituts comme IFREMER.

- **IUT de Cherbourg-Manche**

L'Institut Universitaire de Technologie de Cherbourg-Manche, localisé à la fois sur Cherbourg et sur Saint-Lô, dispense un certain nombre de formations de niveau bac+2 et bac+3 dont certaines peuvent contribuer à favoriser le recrutement de collaborateurs par des entreprises œuvrant dans le domaine des EMR.

Trois DUT dispensés par cet établissement répondent à cette orientation, en l'occurrence Génie Electrique et Informatique Industrielle, Génie Industriel et Maintenance (tous deux à Cherbourg) et Génie Thermique et Energie (à Saint-Lô).

Une licence professionnelle est dispensée successivement sur chaque site en matière de Management-Maintenance-Exploitation des Installations Industrielles.

- **ESITC**

L'Ecole Supérieure d'Ingénierie et de Travaux de la Construction de Caen (ESITC) prépare des ingénieurs destinés à œuvrer soit dans le Bâtiment, soit dans les travaux publics. Dès la quatrième année, les enseignements dispensés distinguent ces deux orientations mais dispensent globalement des formations dont les applications peuvent très bien correspondre aux besoins rencontrés dans le domaine des EMR : réseaux de transport et communication, grands ouvrages (dont l'offshore), bâtiments industriels et maîtrise des risques... Toutefois, ces spécificités ne sont pas affichées comme pouvant concerner les EMR. Une évolution des intitulés de formation allant en ce sens est tout à fait concevable.

III.1.3. Une réelle disponibilité de raccordement des énergies marines au réseau public de transport

Parmi les potentialités dont dispose la Basse-Normandie pour développer les EMR figurent des capacités d'ores et déjà existantes de raccordement au réseau public de transport d'électricité. Ainsi, RTE (Réseau de Transport d'Electricité) possède face ou à proximité des zones maritimes pressenties pour accueillir des parcs de production électrique des postes de raccordement aux capacités adaptées à une production nouvelle d'énergie électrique d'origine marine.

En l'occurrence, les postes de raccordement situés dans la partie nord-ouest du Cotentin (Tollevast, Flamanville) et au sud de Caen (Iffs-La Dronnière) peuvent aujourd'hui répondre à des apports nouveaux d'énergie électrique et en particulier à ceux issus de parcs éoliens marins et plus tard à ceux issus de parcs hydroliens. Plus précisément, d'ici 2015, les postes de raccordement situés sur la côte nord-ouest du Cotentin seront en mesure d'accueillir 500 MW supplémentaires et disposent de 1 900 MW en "file d'attente". Quant au poste de raccordement situé au sud de Caen, il peut recevoir 2 000 MW additionnels et possède une capacité en "file d'attente" de 1 550 MW. Ces capacités permettent donc de répondre dans le court terme à des demandes nouvelles de raccordement et peuvent faire l'objet sans difficulté particulière d'un accroissement.

Par ailleurs, au cas où les EMR viendraient à se développer significativement sur les côtes bas-normandes, il faudrait non seulement envisager un renforcement ou une augmentation du nombre de postes de raccordement, mais aussi un développement à terre du réseau public de transport d'électricité, autrement dit des lignes à moyenne (90 kV et 225 kV), voire à haute (400 kV) tension. Bien entendu et même si cette question relève d'un avenir sans doute lointain, cette exigence de renforcement des réseaux ne sera pas sans poser des problèmes d'acceptabilité sociale sauf si l'électricité d'origine renouvelable devenait, par un miracle dialectique, environnementalement plus légitime aux yeux des actuels opposants aux THT...

Enfin, il convient de souligner que de nombreuses questions techniques restent posées et qu'elles soulèvent aujourd'hui de véritables défis technologiques et organisationnels pour RTE. Il en va ainsi du recours au courant alternatif ou continu⁷¹, des modes de raccordement en "spaghetti" ou par le biais de postes collecteurs en mer, et, plus généralement, des réflexions européennes sur la coordination des parcs éolien offshore.

III.1.4. Le port de Cherbourg doté de réelles potentialités pour devenir une plate-forme logistique et industrielle dédiée aux EMR

Nombreux ont été les projets de développement ou de trafics pour le port de Cherbourg qui sont restés, pour des motifs divers et variés, sans lendemain. Or, vis-à-vis des EMR, le port du Nord-Cotentin dispose de réels atouts et peut véritablement s'affirmer dans un domaine en émergence.

⁷¹ Le choix entre courant alternatif ou continu conditionne à la fois le montant des investissements et la rentabilité de la production d'électricité. Ainsi, l'adoption d'une technologie en courant continu requiert la pose de lignes d'un coût 7 à 8 fois plus chères que celles en courant alternatif mais réduirait largement les pertes de réseau.

Tout d'abord, sa localisation en bout de presqu'île est un avantage stratégique que peu de ports concurrents détiennent. Il se positionne en effet au cœur du quart nord-ouest, à portée raisonnable des principales zones françaises de développement des EMR (de la baie de Somme aux côtes nord du Finistère) mais également à proximité des Îles Anglo-Normandes et non loin du littoral sud de l'Angleterre.

C'est également un port en eau profonde capable d'accueillir des navires de 13 mètres de tirant d'eau. La configuration et la fréquentation actuelle des bassins du port de Cherbourg permettent sans problèmes l'accomplissement de manœuvres par des navires aux mensurations inhabituelles (barges de 40 mètres par 80 mètres) tels ceux utilisés pour l'implantation des éoliennes ou des hydroliennes. De plus, l'étendue et le caractère abrité de sa rade apportent, en cas d'aléa météorologique, un surcroît de sécurité aux navires spécialisés dans la pose et l'entretien des dispositifs de production propres aux EMR, navires réputés peu manœuvrants.

Egalement, les espaces portuaires à terre présentent l'essentiel des caractéristiques exigées par les entreprises intéressées : superficie disponible suffisante (environ une vingtaine d'hectares) pour permettre l'installation d'un chantier et d'ateliers de montage et de fabrication d'ensembles industriels particulièrement encombrants comme le sont généralement les éléments d'éoliennes (mâts, pales...) ou d'hydroliennes ; portance des terrains adaptée aux charges lourdes⁷² ; enfin, réseau de fluides et de communication (routières, ferroviaires) convenant à ces activités sans nécessiter des adaptations lourdes. Il serait même possible sans difficultés majeures d'envisager la fabrication ou l'assemblage concomitant d'éoliennes et d'hydroliennes.

En outre et bien évidemment, le port de Cherbourg est à même d'accueillir des activités de maintenance même si l'on peut penser que ces dernières activités pourront aisément trouver place dans des ports de plus petite taille comme Diélette pour la côte ouest du Cotentin.

En outre, le port de Cherbourg dispose dans son immédiate périphérie d'entreprises industrielles susceptibles de mener une diversification dans le domaine de la réalisation de composants nécessaires au fonctionnement des dispositifs de production d'énergie (portion de mâts, tuyères d'hydroliennes, berceaux...). A ce profil correspondent principalement la DCNS et les CMN, mais aussi d'autres entreprises de taille moindre mais détenant un savoir-faire en ce domaine. Par ailleurs, l'implantation d'éoliennes et d'hydroliennes nécessite, selon les choix technologiques retenus, un lestage en béton des plus conséquents auquel les entreprises de génie civil présentes dans le Nord-Cotentin peuvent travailler, ce qui peut, par ailleurs, assurer pour elle une continuité d'activité au grand chantier de l'EPR.

Ce corpus d'entreprises est complété, comme déjà indiqué, par l'existence in situ d'institutions de recherche et de formation correspondant à une partie des besoins des entreprises spécialisées dans les EMR : laboratoire CORRODYS, LUSAC, INTECHMER (y compris le LERMA), IUT de Cherbourg-Manche...

Enfin, il faut signaler que le Groupe Louis Dreyfus, très impliqué dans le fonctionnement du port de Cherbourg, est également actionnaire de Direct Energie, autre opérateur du marché de l'énergie et acteur potentiel dans le domaine des EMR avec sa filiale Neoen déjà citée dans ce document.

⁷² Il s'agit des terrains ayant accueilli dans les années 70-80 les chantiers de l'UIE, entreprise spécialisée dans la construction et l'assemblage de plates-formes pétrolières.

Le potentiel de développement du port de Cherbourg est donc incontestable mais d'autres ports se positionnent déjà sur ce créneau et doivent être considérés comme autant de concurrents potentiels. Il s'agit notamment de Brest (cependant desservi par sa localisation et par le faible nombre de zones dédiées aux parcs éoliens offshore en Bretagne)), de Dunkerque, de Saint-Nazaire, de New Haven au Royaume-Uni et surtout du Havre qui dispose d'un ensemble de services et de capacités tout à fait considérables et attractives. En effet, ce dernier port semble tout à fait intéressé par ce type d'activité⁷³. Il a, à ce propos, organisé fin 2009 des rencontres internationales sur l'offshore et s'est positionné clairement vis-à-vis de la commission offshore du Syndicat des Energies Renouvelables (SER). De surcroît, le port du Havre est par ailleurs particulièrement bien situé par rapport aux possibilités futures d'implantation de parcs éoliens offshore en baie de Seine et sur les côtes de la Haute-Normandie.

Néanmoins, il faut considérer que tout opérateur en énergies marines renouvelables constituera pour les autorités portuaires de Cherbourg un client privilégié dont les exigences seront prises en compte avec une attention maximale, ce qui pourrait ne pas être le cas au Havre par exemple où cette activité ne sera jamais qu'un trafic parmi tant d'autres, par ailleurs très consommateur d'espaces portuaires, lesquels sont plutôt comptés dans ce dernier port. Il faut enfin insister sur les potentialités tout à fait importantes d'extension de cette activité vers l'Angleterre ou les Îles Anglo-Normandes, contrées au sein desquelles le niveau de développement et l'intérêt pour les EMR sont, indubitablement, plus élevés qu'en France.

Le port de Cherbourg détient donc en la matière des atouts incontestables dont il convient de tirer parti. Ces atouts sont d'autant plus réels que plusieurs opérateurs de taille européenne (le groupe néerlandais Smulders notamment) ont déjà mené des investigations quant aux possibilités de s'implanter sur place sinon pour y fabriquer du moins pour y assembler des éoliennes.

III.1.5. Le port de Caen, un port doté de potentialités plus limitées

Le port de Caen-Ouistreham peut également ambitionner de jouer rôle dans la constitution d'une filière EMR en Basse-Normandie. Sa localisation au cœur de la baie de Seine et à proximité d'un (ou de plusieurs) parc(s) éolien(s) offshore, ses disponibilités foncières considérables (en particulier au niveau du quai de Ranville) peuvent ainsi être mises à contribution.

Toutefois, il convient de souligner que la présence d'écluses à l'entrée du port de Caen-Ouistreham d'une largeur maximale 28,45 mètres rend plus délicats l'installation et le fonctionnement d'une telle activité sur le port amont. En effet, les navires chargés d'éléments constitutifs d'éoliennes et notamment des socles sont en général particulièrement larges et pourraient rencontrer quelques problèmes à passer les écluses. En l'occurrence, cette difficulté, pour être contournée, exige soit des manipulations coûteuses en temps et en argent, soit la mise en place en aval du port de toute une infrastructure lourde dont on peut penser qu'elle serait de nature à gêner la navigation et surtout les manœuvres des car-ferries. A l'évidence, il semble qu'une activité de maintenance corresponde mieux aux capacités et aux qualités intrinsèques du port de Caen-Ouistreham.

⁷³ Voir à ce sujet la Lettre de la Haute-Normandie du 28 mai 2010 vantant les potentialités havraises (Port-Jérôme notamment) en la matière.

Face à cette concurrence potentielle, Ports Normands Associés (PNA) et les autorités gestionnaires des ports bas-normands peuvent mettre en avant, outre leurs capacités intrinsèques, le fait qu'une telle activité est pour eux essentielle et ne constitue pas un marché parmi tant d'autres. Ainsi, leur client aura le sentiment d'une réelle prise en considération et d'une volonté de répondre le mieux possible à ses besoins et à ses exigences.

III.1.6. Mettre à profit les entreprises bas-normandes présentant des compétences

La Basse-Normandie compte un certain nombre d'entreprises dont les compétences pourraient être mises à profit dans le cadre de l'éventuel développement régional d'une filière EMR. La MIRIADE, dans une analyse récente sur les éco-énergies en Basse-Normandie⁷⁴ a opéré à ce propos un recensement des diverses entreprises régionales susceptibles de jouer un rôle dans ce domaine et en particulier dans les EMR (voir annexe 4).

Certaines d'entre elles sont de grande taille comme DCNS ou CMN. Concernant la première nommée, son intérêt pour les EMR est de plus en plus manifeste. En effet, sa localisation, ses savoir-faire, ses moyens de production en font une entreprise toute désignée pour tirer parti d'une diversification dans ce domaine. En l'occurrence, DCNS pourrait réaliser des nacelles pour éoliennes ou des carénages pour hydroliennes. Toutefois, les décisions, en ce qui concerne une telle orientation, relèvent du siège de cette entreprise et pourraient au moins dans un premier temps privilégier le site de Brest dont il faut rappeler qu'il doit héberger une plate-forme dédiée. Les CMN pourraient tirer parti de leurs compétences en particulier dans la construction de barges destinées au transport et à l'implantation des dispositifs de production.

D'autres entreprises ou établissements industriels peuvent être cités comme Lebrun à Honfleur, qui sous-traite la fabrication de nacelles pour Vernier, leader mondial de l'éolienne "tropicale"⁷⁵. On peut encore citer Wibee à Bayeux qui marque son intérêt pour l'hydrolien, de même que les Constructions Métalliques Paimboeuf, les Ateliers Mondevillais de Construction navale, Normétal...

Par ailleurs, il existe en Basse-Normandie un grand nombre d'entreprises de la métallurgie et du travail des métaux qui pourraient saisir des opportunités de sous-traitance dans le domaine des EMR, certaines d'entre elles affichant des compétences reconnues en chaudronnerie notamment du fait de leur expérience dans le domaine nucléaire. De façon comparable, des entreprises de génie civil présentes en région pourraient aussi saisir l'opportunité des EMR pour tirer parti de leurs compétences et ainsi étoffer leurs carnets de commandes, ce type de réalisation étant très consommateur de béton. A titre d'exemple, une hydrolienne nécessite la mise en place d'une fondation en béton d'environ 3 000 tonnes.

⁷⁴ Etude réalisée par le cabinet Goyenette pour le compte de la MIRIADE, parue en février 2010, et intitulée "Etude sur la valorisation des éléments et ressources naturelles pour les éco-énergies en Basse-Normandie".

⁷⁵ Eolienne dont la particularité est d'être rapidement démontable pour résister aux aléas météorologiques tropicaux (ouragans, cyclones...).

III.2. DES OBSTACLES A LEVER

Si le développement des EMR en Basse-Normandie demeure tributaire de la détermination claire par les autorités gouvernementales d'une politique volontariste et caractérisée par une lisibilité indéniable -ce que le Grenelle II esquisse-, il n'en reste pas moins qu'un certain nombre de problématiques régionales demeurent et doivent être clarifiées.

En l'occurrence, les principaux obstacles qu'il convient de lever ont trait à l'expression par les pouvoirs publics locaux d'un positionnement clair vis-à-vis des EMR, à la compatibilité de ces activités énergétiques nouvelles en particulier avec la pêche, aux questions d'acceptation environnementale et plus largement sociale, et à la recherche d'une coopération interrégionale pour mutualiser les compétences.

III.2.1. Un positionnement des pouvoirs publics locaux à clarifier

Il est difficilement possible d'envisager un développement significatif des EMR en Basse-Normandie sans l'adoption par les pouvoirs publics locaux d'un positionnement sans ambiguïté en direction de ce mode novateur de production d'énergie. Ainsi, les grandes collectivités territoriales (Conseil Régional, conseils généraux et intercommunalités) et les acteurs économiques institutionnels (chambres de commerce et d'industrie notamment) doivent se déterminer clairement et, s'ils sont favorables, mettre en œuvre une stratégie de développement adaptée à l'importance des enjeux.

A titre de comparaison, les Conseils Régionaux de Bretagne, des Pays de la Loire et d'Aquitaine soutiennent d'ores et déjà des projets d'EMR et particulièrement d'éolien offshore⁷⁶

A l'heure actuelle, force est de reconnaître que les prises de position favorables sont en la matière pour le moins discrètes et que les actions lancées sont rares ou manquent singulièrement de force et de coordination. A la décharge des pouvoirs publics locaux, il faut cependant reconnaître que faute d'un positionnement explicite de la part de l'Etat en termes réglementaire et de gouvernance, il était difficile pour les collectivités territoriales de se déterminer clairement et en toute connaissance de cause. Pour autant, les collectivités régionales et départementales bretonnes n'ont pas attendu une clarification de la part de l'Etat pour s'investir activement dans ce secteur de développement. Dès lors, on peut considérer qu'un engagement actif des grandes collectivités aux niveaux régional et interrégional serait de nature à inciter l'Etat à agir plus résolument.

Aujourd'hui, il faut bien admettre que seuls les élus opposés à l'éolien offshore se sont clairement prononcés et qu'ils occupent résolument le terrain médiatique, ce qui n'est pas sans influence sur les problématiques d'acceptation sociale des EMR. Ils refusent ces formes de production d'énergie sinon dans leur globalité du moins dans leur forme actuelle car ces *"multiples projets non pas écologiques mais uniquement fondés sur l'appât de gains faramineux sont payés par les citoyens contribuables au*

⁷⁶ Lors de la séance budgétaire du 1^{er} juillet 2010, le Conseil Régional des Pays de la Loire a apporté son soutien au projet éolien dit "des deux îles" situé au large du département de la Vendée. Par souci d'objectivité, il faut souligner que des élus vendéens se sont abstenus confirmant la position du président du Conseil Général de Vendée, opposé à ce projet.

*détriment de l'espace marin*⁷⁷. Cette position explicitement défavorable est partagée et relayée en particulier par un grand nombre de conseillers généraux, de présidents d'EPCI et de maires de l'ouest-Cotentin. Si ces opinions relèvent indéniablement d'une réflexion approfondie sur les avantages et les inconvénients de ces types d'énergie, elles procèdent aussi d'une appréciation politique prudente, et non dénuée de démagogie, des réactions possibles du corps électoral au niveau local.

Il faut rappeler qu'en 2004, au cours de sa session du troisième trimestre⁷⁸, le Conseil Général de la Manche avait émis une motion défavorable à l'implantation d'un parc éolien offshore dans l'ouest-Cotentin, ce consécutivement au lancement le 13 février 2004 d'un appel d'offres sur les centrales éoliennes en mer par le Ministère de l'Industrie. Cette motion visait notamment le projet soutenu par la société Eole Res au large de Saint-Rémy-des-Landes.

Le Conseil Régional de Basse-Normandie se distingue de ces prises de positions résolument défavorables en disant son soutien à venir aux futures expérimentations d'implantations d'hydroliennes (voir le budget primitif 2010 en page 141). Néanmoins, le Conseil Régional reste pour le moins dubitatif quant au développement de l'éolien offshore alors que c'est la forme de production d'énergie qui pourrait très probablement être dans le court terme la plus intensément mise en œuvre. Pourtant, le développement d'une filière EMR en Basse-Normandie ne peut que relever d'une vision globale des modes de production et ne pourrait se permettre d'exclure la plus importante d'entre elles, en l'occurrence l'éolien offshore. De toute évidence, la déclinaison prochaine du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE), consécutivement au Grenelle de l'Environnement, mettra dans l'obligation le Conseil Régional de Basse-Normandie de déterminer clairement les orientations régionales soutenables en la matière.

Par ailleurs, il faut souligner une fois encore le fait que si le Conseil Régional se doit de jouer en la matière un rôle d'accompagnateur des initiatives au travers de ses politiques de développement économique, de formation et d'environnement, il est peu ou pas associé par l'Etat à la démarche globale de développement des EMR. Cette forme de hiatus institutionnel n'autorise donc pas le déclenchement et la mise en œuvre d'une politique partagée favorable à une montée en puissance de ce mode de production d'énergie.

Néanmoins, si la définition, officieuse à la date de rédaction de ce document, des espaces pouvant éventuellement accueillir des parcs éoliens offshore venait à être confirmée, la Basse-Normandie serait alors bien placée pour revendiquer et jouer un rôle dans la constitution d'une filière EMR, que cela soit au niveau régional ou surtout interrégional. Cette cartographie met en effet en exergue les potentiels des littoraux normands et souligne le relatif effacement de la Bretagne en termes d'espaces dédiés à l'implantation d'éoliennes offshore.

⁷⁷ Selon la correspondance même adressée par un député du Cotentin au président d'une association (ACLEM) peu favorable aux projets éoliens offshore actuellement envisagés à proximité des côtes ouest du Cotentin.

⁷⁸ Session du 20 septembre au 8 octobre 2004.

D'une façon théorique, il serait souhaitable que les collectivités territoriales les plus influentes en Basse-Normandie aient une quadruple approche vis-à-vis des EMR :

- se déterminer explicitement au sujet des EMR à l'occasion de l'élaboration et de l'approbation d'un document de planification, en l'occurrence le prochain schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), schéma qui devra recueillir les avis des autres grandes collectivités composant la Basse-Normandie ;
- dans l'hypothèse où ce schéma afficherait un point de vue favorable, encourager la constitution d'une filière intégrant l'amont avec la recherche, le conseil, la construction, l'assemblage, la logistique portuaire, la production, et l'aval avec la maintenance, l'ensemble incluant un volet formation des personnels ;
- œuvrer au développement d'une coopération avec les régions voisines, notamment dans le cadre de l'Arc Manche ;
- favoriser graduellement les projets en fonction de leur compatibilité globale par rapport au plan énergie régional et par rapport aux contraintes locales, de même qu'en fonction de leur apport au sein de la filière bas-normande des EMR.

Des quatre conditions exprimées, les deux premières sont les plus délicates à remplir. Non seulement, les pouvoirs publics locaux doivent consentir un réel effort de clarification sur le sujet, mais ils doivent également, dans la mesure où leur positionnement serait favorable, élaborer une stratégie globale de développement des EMR en région.

Pour l'instant, les services du Conseil Régional (ceux relatifs à l'environnement, à l'économie et à l'économie maritime) observent avec attention l'évolution de la situation et des intentions. A ces services, il faut ajouter la veille exercée par MIRIADE, en l'occurrence l'agence de développement économique de la région, et par PNA (Ports Normands Associés), ce dernier organisme étant particulièrement intéressé par un éventuel développement des EMR notamment pour implanter à Cherbourg des activités répondant aux besoins logistiques et industriels suscités par l'installation de dispositifs de production d'énergie en mer de la Manche

Au-delà de ce positionnement quelque peu attentiste comparé à l'activisme de la Région Bretagne et d'un port comme celui du Havre⁷⁹, la Région Basse-Normandie se devrait par exemple de participer plus activement à l'Initiative PArtenariale Nationale pour l'émergence des Energies Marines (IPANEMA). Cofondateur de cette action, le Conseil Régional de Basse-Normandie gagnerait à y participer de façon plus active. Ainsi, dans le cadre de son fonctionnement, ont été désignés des rapporteurs généraux (IFREMER et ADEME), des secrétaires généraux (Régions Bretagne et Pays de Loire) et des rapporteurs thématiques dont l'affectation est la suivante :

- Ecole Centrale de Nantes (recherche et formation) ;
- MEEDM planification, problématiques réglementaires, insertion, acceptabilité et impacts ;
- RTE (normes, qualité, évacuation de la production électrique) ;
- DCNS et Pôle Mer Bretagne (pilotes, démonstrateurs et industrialisation) ;
- EDF moyens et sites d'essais ;

⁷⁹ Ce dernier a notamment conçu un projet pour le développement de l'éolien offshore (lancé fin 2009) rassemblant une quarantaine de partenaires institutionnels et économiques (entreprises).

- Pôle Mer PACA (évaluation économique, financement, investissement et assurance).

Comme il est possible d'en juger, le Conseil Régional de Basse-Normandie ni aucune des institutions propres à la région n'apparaissent à ces niveaux de responsabilité et c'est à certains égards regrettable. Même si IPANEMA ne présente pas un caractère déterminant dans le développement des EMR en France, il serait pour un certain nombre de motifs tout à fait évidents (veille technologique et politique renforcée, affirmation et affichage des potentialités régionales en la matière, capacité à établir des partenariats et à infléchir les axes de développement...) utile d'y participer plus activement, au moins pour y affirmer l'intérêt de la Basse-Normandie pour ce secteur.

Par ailleurs, il n'est sans doute pas possible de constituer une filière EMR bas-normande pleinement autonome. Dès lors, il semble souhaitable de chercher à nouer des relations avec les collectivités territoriales les plus engagées dans ce processus (la Haute-Normandie et la Bretagne en particulier) et avec les différents porteurs d'initiatives. Plus prosaïquement, l'essentiel du développement des EMR s'opérera dans le quart nord-ouest de l'hexagone et c'est sans doute à ce niveau territorial que la filière se mettra initialement en place. Il convient donc d'essayer d'organiser la concurrence entre région dans l'ensemble des domaines concernés : recherche, prestations de services, construction, assemblage, logistique portuaire et marine, maintenance sans omettre la question essentielle de la formation des personnels.

Dans le même ordre d'idées, l'établissement de relations suivies ou mieux de coopérations avec les deux pôles mer de Bretagne et de PACA est un objectif en cours de mise en œuvre et qu'il convient de poursuivre.

Au plan départemental, compte tenu des implications côtières que peut générer le développement des EMR et de la possibilité ouverte de gérer un fonds plaisance/pêche alimenté par les redevances issues de l'exploitation des parcs éoliens offshore, il est également souhaitable que les conseils généraux concernés prennent en compte cette opportunité de développement et se rapprochent en particulier du Conseil Régional pour déterminer des stratégies et des actions communes.

III.2.2. Une prise en considération satisfaisante des exigences de la pêche côtière bas-normande

De tous les secteurs, les activités ou les aménités devant composer avec l'éventualité d'un développement des EMR, la pêche est sans doute celui qui est le plus significativement concerné. De surcroît, il faut bien admettre que cette vocation nouvelle des espaces maritimes intervient dans un contexte de crise profonde de l'économie halieutique et est ressentie par les pêcheurs comme un obstacle supplémentaire à l'exercice d'un métier déjà passablement affecté par les évolutions économiques, réglementaires et environnementales aboutissant à des limitations tangibles des possibilités de capture. En effet, la pêche subit depuis une dizaine d'années une convergence d'aléas et de restrictions qui font que les professionnels concernés ont de plus en plus le sentiment d'être voués sinon à la disparition du moins à occuper une place de moins en moins importante dans l'occupation et l'exploitation du domaine maritime. Il s'en suit une acrimonie et une défiance certaines vis-à-vis de toute nouvelle

activité qui viendrait s'ajouter aux contraintes, nombreuses, que le secteur de la pêche doit intégrer de plus en plus fréquemment.

On comprend dès lors la réserve voire l'opposition manifestée par les pêcheurs et leurs responsables professionnels à cet usage concurrent de l'espace maritime d'autant qu'il n'existe pas, du moins en mer de la Manche, d'exemple préalable d'exploitation à des fins énergétiques et des conséquences de celle-ci sur les activités de pêche. Les raisons et les arguments soutenus par les représentants du monde de la pêche, après ce qu'ils qualifient de simulacre de concertation, sont énumérés dans le rapport d'activité 2009 du Comité Régional des Pêches Maritimes de Basse-Normandie (pages 76 à 83) et pour une grande partie mentionnés dans ce document.

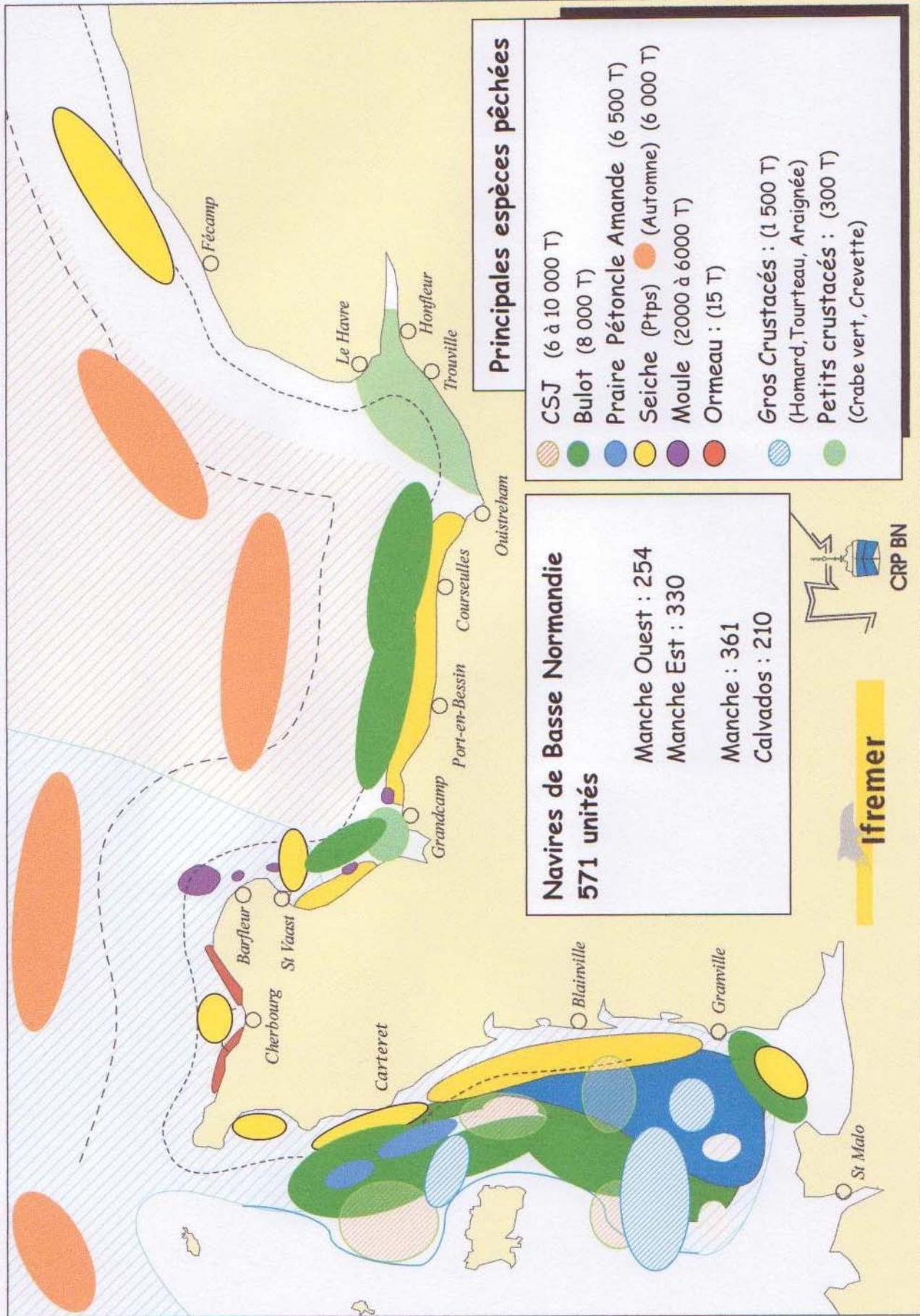
Il convient enfin de souligner que si la pêche bas-normande, à l'instar de la pêche française, voit sa flottille décroître, l'activité halieutique en mer de la Manche reste soutenue, les navires des autres régions et de certains pays européens (belges, néerlandais, britanniques...) y bénéficiant de droits historiques et y exerçant régulièrement leur activité.

- **Une diminution des espaces ouverts à la pêche**

L'implantation d'activités de production d'énergie en milieu marin a pour conséquence quasi indiscutable d'aboutir à une réduction des espaces dédiés à la pêche. En effet, la plupart des technologies d'EMR pouvant être mise en œuvre aboutissent peu ou prou à rendre impossibles ou très difficiles un certain nombre de modes et de techniques de pêche et ce pour des raisons difficilement contestables. Cette éventualité vient s'ajouter à la perspective, redoutée par le monde de la pêche, de la constitution d'aires marines protégées ou de parcs marins dont on peut craindre à raison qu'ils n'aboutissent, eux aussi, à l'édiction de règles de limitation des activités de pêche dans leurs périmètres.

La carte suivante opère une présentation schématique des principales zones de pêche des coquillages, crustacés et céphalopodes. Elle témoigne de l'étendue des territoires de pêche exploités en Basse-Normandie et donc de la difficulté à concilier activités halieutiques et énergies marines renouvelables.

Principales zones de pêche des Coquillages Crustacés et Céphalopodes en Basse Normandie



Tout d'abord, dans le cas des parcs éoliens offshore, technologie qui sera probablement la plus précocement et la plus largement développée, il va de soi que les techniques des arts traînants (chalutage, dragage...) seront prohibées pour des motifs évidents de sécurité et en particulier de protection des câbles enfouis... L'interdiction de la pratique de ces techniques est d'autant plus préjudiciable qu'elles constituent le cœur de métier d'un très grand nombre d'unités de pêche bas-normandes qui chalutent et notamment draguent la coquille Saint-Jacques. On aboutirait donc à une forme de sanctuarisation relative des espaces concernés sur des périmètres non négligeables. A titre d'illustration, on peut considérer qu'un parc d'une cinquantaine d'éoliennes occuperait de 20 à 30 km² de territoire maritime. On comprend dès lors la position plus que réservée des pêcheurs bas-normands vis-à-vis de ce type d'EMR et surtout vis-à-vis d'une possible multiplication du nombre de parcs.

On observera que cet impact est variable selon la destination halieutique des zones pressenties pour l'implantation des dispositifs de production d'énergie. Ainsi, l'espace proposé par les porteurs de projets en baie de Seine, en l'occurrence devant Courseulles-sur-Mer, est caractérisé par une productivité médiocre tant pour le dragage des coquilles Saint-Jacques que pour le chalutage. Ceci explique pourquoi les projets soutenus concurremment par WPD, MAIA et POWEO sont plutôt tolérés par la plupart des professionnels de la pêche opérant en baie de Seine. Il en va de même pour le projet d'hydroliennes dans le raz Blanchard qui ne concernerait sans véritablement les gêner qu'un petit nombre de ligneurs. En revanche, les espaces d'implantation désignés par Eole Res, mais aussi Enertrag, Neoen, WPD sur la côte nord-ouest du Cotentin correspondent à des zones plutôt exploitées et convoitées par un large ensemble de métiers : coquilliers (praires, coquilles Saint-Jacques, amandes...), chalutiers (daurades grises...), caseyeurs (crabes, bulots, seiches...). On peut donc comprendre pourquoi ces projets suscitent chez les intéressés une véritable levée de boucliers. Il faut en outre souligner que les zones de pêche de l'ouest-Cotentin font déjà l'objet d'un partage avec les Iles Anglo-Normandes et que toute zone nouvelle de restriction de pêche viendrait affecter la rentabilité des quelque 250 navires de pêche opérant dans ce secteur. La première conséquence serait un report sur d'autres secteurs de l'effort de pêche, générant de ce fait un risque réel de surexploitation des fonds.

Enfin, il faut rappeler que l'implantation de parcs éoliens offshore n'affectera pas que les pêcheurs de Basse-Normandie et des régions limitrophes. Des pays comme la Hollande et la Belgique possèdent ainsi des droits historiques sur les zones en cause et ce en particulier en Baie de Seine⁸⁰. Il est alors possible que les restrictions à l'exercice de ces droits fassent l'objet de demandes de compensation de la part des intéressés, ces compensations pouvant se traduire alors par l'obtention d'autorisation de pêche sur de nouvelles zones. Il sera alors possible d'assister à des reports d'efforts de pêche sur des espaces maritimes déjà significativement sollicités.

⁸⁰ Plus généralement, ces questions recourent les notions juridiques de souveraineté des états côtiers. En l'occurrence, dans la limite des 12 miles (de l'ordre de 22 km), l'état côtier est seul bénéficiaire de l'exploitation des sous-sols, des fonds marins et des eaux surjacentes. Néanmoins, d'autres états peuvent prétendre faire valoir des droits historiques sur lesdites zones, notamment en matière de pêche, et donc y conserver un accès pour des motifs économiques. Par ailleurs, cette zone de souveraineté peut être inférieure à 12 miles quand un autre Etat, de par sa proximité géographique, impose un partage de l'espace maritime. C'est le cas entre la France et les Iles Anglo-Normandes. Dans la Zone exclusive Economique (ZEE), d'une largeur de 200 miles, l'état côtier peut faire valoir sur cette étendue des droits souverains d'exploration, d'exploitation, de conservation et de gestion des ressources naturelles.

- **Une limitation des modes et des techniques de pêche praticables**

A défaut d'interdire toutes les activités de pêche, l'ouverture d'un parc éolien offshore réduit considérablement les techniques halieutiques pouvant être mises en œuvre. Il ne reste plus que les arts dormants (casiers, palangres..) et la pêche à la traîne, lesquels ne sont pratiqués généralement que par de petites unités. Or, selon les organisations de pêcheurs, la pratique de ces techniques, contrairement aux arguments avancés par les promoteurs d'EMR, peut être contrariée par la présence des câbles en particulier quand il s'agit pour un caseyeur de récupérer au moyen d'un grappin traînant sur le fond une ligne de casiers⁸¹. Par ailleurs, la pratique de la pêche au cœur d'un parc éolien n'est pas sans poser des problèmes de mise en œuvre des moyens de sauvetage en cas d'avaries ou de naufrage surtout si les conditions météorologiques sont mauvaises. On peut douter pour ces raisons que le Préfet Maritime autorise la pêche professionnelle dans les parcs éoliens et engage ainsi sa responsabilité et plus encore la sécurité des équipages des navires de sauvetage et des hélicoptères de la sécurité civile.

Dernier argument et non des moindres, on pourrait très bien assister à une réduction des possibilités de pêche ouvertes aux professionnels sur les zones concernées tandis que la pêche de plaisance pourrait évoluer dans ces espaces sans contraintes majeures. On imagine alors quel serait le ressentiment des professionnels qui se considéreraient légitimement sacrifiés et définitivement rejetés par les autorités. Il conviendra dès lors de prononcer des limitations globales et, surtout, de les faire respecter.

- **Une moindre prévention des pêcheurs vis-à-vis des hydroliennes**

De par leurs caractéristiques de mise en œuvre -à moyenne profondeur et dans des zones de forts courants-, les hydroliennes causeraient nettement moins de contraintes aux pratiques de pêche mises en œuvre en Basse-Normandie. Les secteurs maritimes en cause, en l'occurrence les deux raz de Barfleur et Blanchard, pour des raisons évidentes, ne connaissent aucune activité de chalutage ou de dragage mais sont en revanche le théâtre d'une activité non négligeable de ligneurs (capture de bars essentiellement) et occasionnellement de pose de casiers mais ce de façon très proche de la côte. Il est tout à fait probable que ces deux dernières pratiques peuvent cohabiter avec la présence de champs d'hydroliennes sans que le rendement de ces pêcheries en soit significativement affecté.

Néanmoins, il sera tout à fait intéressant d'observer avec attention les premiers effets de l'implantation d'hydroliennes dans ces secteurs tant sur les populations piscicoles et de crustacés que sur le rendement des activités de pêche consécutivement à leur installation. Un suivi scientifique constitue donc un impératif pour évaluer l'impact de ces dispositifs d'EMR (négatif, neutre ou pourquoi pas positif) sur le milieu et les pratiques halieutiques.

En outre, et au cas où les implantations viendraient à se multiplier, ce qui est surtout envisagé sur les côtes sud-est de l'île d'Aurigny⁸², une attention toute

⁸¹ Il semble que les câbles reliant les éoliennes au convertisseur d'énergie sont enfouis à environ un mètre de profondeur ce qui ne les met pas à l'abri de l'action des grappins ci-dessus mentionnés.

⁸² La perspective d'une puissance installée de plusieurs centaines de MW a été évoquée ; dès lors, ce sont plusieurs dizaines sinon centaines d'hydroliennes qui pourraient, côté anglo-normand du Raz Blanchard, parsemer les fonds marins et ce sur des surfaces somme toute restreintes.

particulière devrait être portée aux effets causés par les hydroliennes en termes de transports sédimentaires. En effet, dans l'hypothèse où les considérables projets d'exploitation hydrocinétique évoqués sur le secteur anglo-normand viendraient à se concrétiser, un suivi scientifique continu et attentif serait indispensable pour déterminer et évaluer les conséquences de ces implantations d'hydroliennes en grand nombre sur les fonds et sur les littoraux (impact sur les activités conchylicoles notamment).

On observera au passage la moindre prévention des opposants aux EMR vis-à-vis des hydroliennes alors même que l'on demeure dans l'ignorance de leurs éventuelles conséquences sur la faune, la flore et les fonds marins.

● Pas d'EMR sans contreparties tangibles

La situation économique de la pêche, en Basse-Normandie comme ailleurs, est telle que la perspective de restrictions supplémentaires apportées à l'exercice de cette activité est considérée par les représentants de ce secteur comme très difficilement acceptable. Instruites par ailleurs de l'inefficacité d'une opposition frontale et catégorique au développement d'une nouvelle activité sur le domaine maritime (cf. en leur temps les extractions de granulats), les organisations professionnelles de la pêche semblent considérer que des garanties et des contreparties significatives doivent être consenties à cet égard par les pouvoirs publics.

En l'occurrence, les organisations professionnelles de la pêche plaident pour que des engagements soient pris sur un certain nombre de points à leurs yeux essentiels :

- établissement de la part des pouvoirs publics d'une stratégie planifiée de développement des EMR, et donc d'une localisation préalable clairement déterminée préservant pour l'essentiel le potentiel halieutique régional ;
- mise en place d'un suivi scientifique des effets et des conséquences de l'implantation des dispositifs de production d'énergie en milieu marin ;
- détermination des activités de pêche et d'aquaculture envisageables au sein des zones affectées à la production d'énergie ;
- mise en place d'un fonds départemental de la pêche et de la plaisance ;
- prise en compte a priori de la problématique du démantèlement à terme des installations tant au plan financier qu'environnemental.

L'établissement par les pouvoirs publics d'une stratégie planifiée de développement et d'implantation des EMR constitue une demande insistante des organisations professionnelles de la pêche, comme des porteurs de projets d'EMR d'ailleurs. L'acceptabilité par les pêcheurs et leurs représentants de l'implantation de parcs éoliens et hydroliens est ainsi tributaire de l'affichage, par l'Etat en particulier, d'objectifs clairs de niveaux et de zones de développement des EMR. D'une certaine manière, la définition de zones de développement éolien et hydrolien serait la bienvenue car elle délimiterait de façon indubitable les secteurs maritimes dédiés à cette valorisation.

L'intérêt d'une telle position tient dans une lisibilité accrue pour tous les acteurs et en particulier pour les pêcheurs. En particulier, une telle planification éviterait le risque d'une multiplication des parcs sur des espaces maritimes disséminés contribuant ainsi à un mitage et à une réduction insidieuse des zones de pêche. Dans l'absolu, il semble plutôt souhaitable d'autoriser la création d'un grand parc que de plusieurs petits.

L'élaboration récente (juin 2010) d'un zonage des espaces potentiellement dédiés aux parcs éoliens offshore répond à cette revendication, à ceci près cependant que les espaces ainsi déterminés apparaissent trop étendus aux organisations professionnelles de pêcheurs.

La mise en place d'un suivi scientifique de l'impact des dispositifs de production sur le milieu y compris sur les ressources halieutiques et conchylicole est un autre engagement qu'il conviendra de prendre et de respecter. L'utilité d'une telle démarche est double : d'une part, établir que les hypothèses avancées lors des études préalables sont confirmées ou infirmées et, d'autre part, permettre aux scientifiques d'étendre leurs connaissances par rapport aux effets et aux conséquences de ce type d'anthropisation sur les milieux marins. Il apparaît ainsi indispensable au secteur de la pêche et de la conchyliculture de mesurer les incidences que peuvent entraîner les parcs éoliens et hydroliens sur leurs activités in situ et à proximité. En l'occurrence, la densification des dispositifs de production et leur localisation sont-elles de nature à modifier l'écosystème dans des proportions notoires, à générer des effets positifs ou au contraire à affecter la sédimentologie, les biotopes et la biomasse des sites en cause et donc la productivité des zones de pêche et d'élevage conchylicole ?

La question est d'autant plus intéressante que la création de parcs éoliens avec constitution de récifs artificiels et/ou de sanctuaires est généralement censée favoriser une augmentation de la biomasse sur place et en périphérie. A moindre échelle, on peut transposer cette approche aux parcs hydroliens. Il s'agit donc de mesurer la somme d'avantages et d'inconvénients que l'implantation de ces dispositifs pourrait générer au regard des écosystèmes situés dans l'environnement des parcs EMR : diminution, stagnation ou augmentation particulière ou globale de la biomasse en ces zones et donc de leur productivité directe ou indirecte.

La détermination des activités de pêche et d'aquaculture envisageables au sein de ces périmètres est un autre sujet d'importance. Cette question est à certains égards le pendant de la précédente. La production d'énergie primaire en milieu marin doit être le moins possible exclusive d'autres activités dont la pêche en particulier. Il s'agit de la sorte de déterminer quelles activités de pêche (professionnelle) sont compatibles avec l'exploitation de parcs EMR et quelles activités aquacoles il serait possible d'y développer de façon concomitante. En effet, si les arts traînants sont pratiquement exclus des zones en cause pour des motifs compréhensibles d'incompatibilité technique et de sécurité, il convient de réfléchir aux solutions de compensation dont la pêche professionnelle pourrait bénéficier. On pourrait ainsi envisager le développement d'une activité conchylicole et/ou aquacole sur la base d'une exploitation de la colonne d'eau disponible : mytiliculture sur cordes et ostréiculture sur un modèle d'élevage comparable, cage à poissons... ces concessions étant prioritairement attribuées à des pêcheurs affectés par l'établissement des parcs éoliens à la condition toutefois qu'il se plie aux règles administratives régissant la conchyliculture. Ce n'est en l'occurrence qu'une hypothèse de réflexion que les autorités maritimes, les responsables conchylicoles et ceux de la pêche devraient étudier de concert. Il s'agit là cependant seulement d'une possibilité de diversification qui, il faut le reconnaître, exige des expérimentations préalables prolongées pour dégager des modes d'élevages et de choix de matériels adaptés.

Enfin, la mise en place d'un fonds départemental pour la pêche et la plaisance est une opportunité qui doit être étudiée. Cité au début de ce document, ce fonds serait

alimenté par une redevance⁸³ pour moitié perçue par le Conseil Général et redistribuée selon des clefs de répartition à définir entre la pêche et la plaisance. Deux motifs militent légitimement pour une redistribution opérée au profit notable de la pêche :

- d'une part, l'existence d'un réel "préjudice" subi par ce secteur du fait de la diminution des territoires de pêche qu'il convient légitimement de compenser ;
- d'autre part, la nécessité d'impulser et d'accompagner l'indispensable modernisation des bateaux (motorisation, amélioration de l'hydrodynamique...) et des techniques de pêche (nouveau type de chalut, de filets...) qui ne peut être ignorée.

Afin de faciliter les mutations que le secteur de la pêche devra immanquablement opérer, il apparaît donc souhaitable de privilégier ce secteur économique dans l'affectation des ressources issues de cette redevance.

● Saisir l'opportunité offerte par l'axe IV du Fonds Européen pour la Pêche (FEP)

Dans la droite ligne du développement précédent, il est ici intéressant de signaler que la politique européenne de la pêche donne la possibilité, via l'axe IV du FEP, d'"encourager le développement durable des zones de pêche et l'aquaculture". Dans ce cadre, un appel à projets européen a été lancé auquel une association intitulée "Mer et Terroirs du Cotentin et du Bessin", émanation des organisations professionnelles de la pêche et de la conchyliculture, a répondu avec succès.

En l'occurrence, sur une fraction de littoral allant de Barfleur à Ouistreham, cette association est désormais habilitée à recevoir des fonds attribués par l'Europe (0,5 million d'euros) et par l'Etat et les collectivités territoriales⁸⁴ (0,5 million d'euros également) pour financer entre 2009 et 2013 des opérations de développement intégré côtier sur le secteur en cause. Cette association entend développer quatre priorités : intégrer les activités maritimes dans la dynamique territoriale, augmenter la connaissance environnementale et biologique dans les pratiques des professionnels, développer de la valeur ajoutée par la promotion des productions locales, et renforcer le lien entre les activités touristiques et la valorisation des activités maritimes.

A cet égard, il serait particulièrement intéressant que les fonds issus de la redevance annuelle de 12 879 euros par MW installé, et gérés pour moitié par les conseils généraux (fonds départemental "pêche et plaisance"), profitent en tout ou partie à cette association qui regroupe les professionnels de la mer. Ainsi, les projets élaborés par "Mer et Terroir du Cotentin et du Bessin" pourraient être destinataires de ces fonds et connaître ainsi une ampleur et une efficacité accrues.

III.2.3. Des problématiques récurrentes d'acceptation environnementale et sociale

La question de l'acceptation environnementale et sociale des EMR apparaît déterminante et conditionne très certainement et à moyen terme le développement de ce mode novateur de production d'énergie. Il s'agit là d'une problématique d'autant plus

⁸³ Selon le décret du 1^{er} avril 2008, cette redevance atteint un montant (réévaluable) de 12 879 euros par MW installé par an.

⁸⁴ En l'occurrence le Conseil Régional et les deux conseils généraux du Calvados et de la Manche.

complexe qu'elle mêle de façon quasi permanente objectivité et subjectivité des points de vue défendus.

Les arguments favorables au développement raisonné et raisonnable des EMR ont déjà été énumérés dans ce document : caractère renouvelable de cette forme d'énergie et faible empreinte écologique (du moins en terme d'émissions de gaz à effet de serre), réversibilité, contribution à la constitution d'un bouquet énergétique étendu, développement d'une filière créatrice de richesses et d'emplois... Il est donc inutile d'en faire l'exégèse. De surcroît, les EMR représentent pour la région un gisement et une opportunité économique qu'il serait regrettable de ne pas exploiter, surtout en période de mutations et de difficultés économiques considérables.

A l'inverse, le déploiement des EMR en Basse-Normandie et en particulier de l'éolien offshore n'est pas sans susciter des questionnements voire des oppositions. Ceux-ci reposent sur des argumentations et des fondements variés, soutenus notamment par plusieurs associations, les plus actives étant implantées sur la côte ouest du Cotentin (ACLEM⁸⁵, ACPEM⁸⁶, AQUABBA⁸⁷...), les côtes du Calvados en comptant une en l'occurrence l'association Port Winston Churchill.

Cependant, il demeure aujourd'hui impossible d'apprécier l'opinion et le positionnement de l'ensemble de la population vis-à-vis de ces projets. Il faut rappeler à cet égard qu'un sondage TNS-SOFRES effectué pour Eole Res en novembre 2004 auprès des habitants des quatre communautés de communes proches du projet éolien offshore de Saint-Rémy-des-Landes recensait 69 % des personnes interrogées favorables au projet et 21 % défavorables. Un tel sondage gagnerait à être renouvelé pour mieux connaître l'état de l'opinion publique locale en la matière.

L'une des oppositions les plus fréquemment observées tient dans la visibilité des éoliennes et dans la modification consécutive des paysages marins qu'elles pourraient ainsi engendrer. En effet, et indubitablement, les horizons maritimes sont très généralement caractérisés par leur horizontalité très épisodiquement rompue par la présence des mâts des navires. L'implantation d'un parc éolien constitue donc une modification radicale que certains riverains abhorrent. De plus, il convient de reconnaître qu'un parc éolien génère un cône de visibilité d'autant plus étendu que les côtes concernées sont rectilignes. Toujours est-il que la question de l'altération ou tout du moins de la modification du paysage maritime est très régulièrement avancée par les détracteurs de l'éolien en mer. Il s'agit d'une question d'appréciation et de sensibilité délicate à trancher même si il faut convenir que les installations éoliennes présentent une réversibilité incontestable et que, par ailleurs, il s'agit d'une concession temporaire aux exigences d'une époque. En outre, leur degré croissant d'éloignement des côtes rend leur perception de plus en plus ténue. En l'occurrence, des efforts devront être opérés pour que leur aspect, leur couleur en particulier, leur confère une "signature" visuelle la plus réduite possible.

Par ailleurs, si les populations littorales de la côte ouest du Cotentin s'opposent, du moins pour une partie d'entre elles, à la perspective de voir s'implanter dans leur

⁸⁵ L'ACLEM (Association Contre l'Eolien en Mer), la plus ancienne de toutes les associations contre l'éolien en mer, compte une cinquantaine d'adhérents.

⁸⁶ L'ACPEM (Association Contre le Projet d'Eoliennes en Mer) concerne la zone littorale de Saint-Germain-sur Ay. Très active, elle compte plus de 800 adhérents.

⁸⁷ L'AQABBA (Association pour la Qualité de vie et de Bien-être à Bretteville-sur-Ay), non moins active, a enregistré plus de 300 adhésions à la date de rédaction de ce document.

champ habituel de vision un ou des parcs éoliens, il ne faut pas ignorer que les Iles Anglo-Normandes peuvent, elles aussi, décider de l'implantation d'éoliennes à l'est de leur territoire, et donc dans le champ de vision des populations contentinoises. Dès lors, la côte ouest du Cotentin subirait non seulement l'"inconvenient" de la vue d'un ensemble d'éoliennes mais encore ne bénéficierait-elle pas des retombées financières inhérentes à ces installations ! Cette éventualité vaut d'être apportée au débat et méditée.

Une autre problématique doit être soulevée. Elle a trait à la compatibilité d'un ou de plusieurs parcs éoliens avec les sites historiques du Débarquement (principalement Gold, Juno et Sword) et en particulier avec leur classement possible au patrimoine mondial de l'UNESCO. Elle affecte aujourd'hui encore les projets situés au droit de Courseulles-sur Mer. Il s'agit d'une difficulté d'ores et déjà soulevée par les associations de commémoration du souvenir et en particulier par l'association Port Winston Churchill, déjà citée.

Plus généralement, les opposants aux parcs éoliens offshore insistent sur la compatibilité toute relative qu'il peut y avoir entre la présence d'un parc éolien offshore, a fortiori de plusieurs, et le développement touristique. Cet argument est notamment soutenu sur la côte ouest du Cotentin, non seulement par les associations mais aussi par la plupart des élus. Il convient de reconnaître que le tourisme de villégiature et balnéaire constitue pour la Côte des Iles une ressource économique de première importance. En outre, la possibilité de voir la création de parcs éoliens offshore être accompagnée de restrictions pour la navigation de plaisance et la pêche amateur est négativement perçue par les résidents qu'ils soient permanents ou temporaires.

Aux oppositions "environnementalo-paysagères" viennent s'ajouter des interrogations sur l'impact des dispositifs de production d'énergie sur la faune marine. Leur implantation est-elle de nature à générer des nuisances ou des altérations des biotopes et consécutivement de la biomasse ou au contraire, via la constitution de récifs artificiels, à donner des habitats supplémentaires aux différents espèces peuplant ces lieux ? Ce type de question se pose aussi pour les espèces aviaires surtout si un parc éolien est situé sur un axe de migration. En l'occurrence, comme déjà évoqué, un suivi scientifique régulier est en la matière souhaitable.

Concernant les parcs hydroliens, des questions de nature environnementale sont également soulevées. Elles concernent notamment les perturbations d'ordre sédimentaire à l'amont et à l'aval des turbines qui pourraient affecter notamment les activités conchylicoles ou le profil côtier. Dans le même ordre d'idées, on peut s'interroger sur les gênes qui pourraient être occasionnées aux espèces piscicoles et en particulier aux mammifères marins (dauphins, marsouins...) transitant ou vivant dans les zones de forts courants. Là également, une évaluation des risques et un suivi scientifique semblent s'imposer.

Enfin, il faut ici évoquer la question des Aires Marines Protégées (AMP) dont l'établissement progressif et le contenu réglementaire peuvent venir entraver sinon conditionner le développement des EMR. Pour mémoire, il convient de rappeler ce à quoi elles correspondent. Les AMP regroupent différents types d'espaces réglementés : réserves naturelles, parcs nationaux, domaine public maritime affecté au Conservatoire du Littoral, sites Natura 2 000, arrêtés de protection de biotope, parcs naturels marins... Ces différents classements répondent à un souci de protection de la nature pour des motifs variés allant du maintien de la biodiversité à la reconstitution des ressources

halieutiques. La loi du 14 avril 2006 a déterminé les mesures visant à la création d'aires marines protégées (enquête publique, décret en Conseil d'Etat...) et à leur fonctionnement. En l'occurrence, ces espaces protégés peuvent instaurer des règles encadrant, limitant, voire proscrivant divers types d'activités comme celles ayant trait à la production d'énergie renouvelables. Il est ainsi possible qu'un parc naturel marin⁸⁸ voit le jour entre la baie du Mont-Saint-Michel et les Iles Anglo-Normandes, conditionnant ainsi les activités économiques et donc la création de parcs éoliens à des règles plus ou moins restrictives. Plus généralement, il n'est pas interdit de penser que la compatibilité entre une aire marine protégée et, par exemple, un parc éolien offshore est discutable.

A ces différentes questions viennent se greffer des interrogations sur le bien-fondé économique du choix des EMR. S'agit-il d'une réponse appropriée aux problèmes énergétiques actuels et à venir ? Génèrent-elles des coûts directs et indirects prohibitifs que le consommateur et le contribuable in fine vont devoir subir ? L'intermittence propre à l'éolien n'est-elle pas un inconvénient majeur ? Toutes ces questions sont généralement posées par les opposants des EMR. Leur productivité relative, les tarifs de rachat élevés consentis aux énergéticiens font que certains contestent la validité économique de cette solution qui revient à faire peser sur le consommateur et/ou le contribuable des surcoûts particulièrement considérables. Si l'on se réfère à l'exemple très décrié du photovoltaïque, le maintien d'un tarif de rachat à 60 centimes d'euro du kW (désormais corrigé à la baisse) aurait coûté en la matière 50 milliards d'euros sur vingt ans et nécessité un relèvement de plus de 10 % du prix de l'électricité !

Ces critiques méritent donc d'être entendues et doivent recevoir des réponses argumentées. Il convient à ce propos de souligner que les arguments dénonçant le caractère anormalement élevé des tarifs réglementés de rachat de l'énergie produite à partir des EMR font à la fois l'impasse :

- sur le prix de l'énergie électrique d'origine nucléaire n'intégrant de façon relative les coûts futurs de démantèlement ;
- sur une très probable augmentation des prix des énergies fossiles sinon à brève échéance du moins dans le moyen terme ;
- sur les progrès des techniques employées dans les EMR induisant une productivité accrue et donc des coûts futurs de production en baisse et de plus en plus proches des autres énergies ;
- sur la sélection des projets de parcs éoliens sur la base d'appels d'offres, ces derniers pouvant générer une baisse du prix de rachat, du moins à des niveaux inférieurs aux actuels tarifs réglementés ;
- et, enfin, sur les prix occasionnellement très élevés (jusqu'à trente fois supérieurs voire plus) de l'électricité sur le marché spot (Pownext) en période de forte demande (froid intense, canicule⁸⁹...), événement légitimant la recherche d'un mix énergétique le plus varié possible pour éviter des coûts ponctuels d'achat prohibitifs.

⁸⁸ Un premier parc naturel marin (PNM) a été institué (28 septembre 2007) au large des côtes du Finistère, en l'occurrence le PNM d'Iroise, d'une dimension de 3 500 km². Ce dernier organise, entre autres, une exploitation durable des ressources halieutiques.

⁸⁹ Le 10 août 2003 (en pleine canicule), le prix du MWh sur le marché spot (Pownext) avait été supérieur à 1 000 euros... à comparer au prix de 32 euros observé le 10 août 2004.

En ce qui concerne la question de l'intermittence de fonctionnement des dispositifs éoliens, entraînant un recours à des compléments de production généralement générateurs d'émissions de gaz à effet de serre, il convient de rappeler que l'éolien offshore offre l'avantage d'une production pratiquement continue (supérieure à 90 % du temps) et que l'interconnexion propre à la production d'énergie électrique en France fait que chaque mode de production (nucléaire, thermique, renouvelable) est complémentaire des autres.

Ces différentes interrogations et oppositions posent en réalité deux questions essentielles.

D'une part, une clarification souhaitable de la position de l'Etat en la matière est indispensable. Au-delà des discours et des circonstances, la question demeure d'une reconnaissance officielle et d'un affichage définitif de l'utilité des EMR en tant qu'élément constitutif du bouquet, du "mix" énergétique national et en tant que facteur de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre. En l'occurrence, qui mieux que l'Etat peut décider et affirmer clairement qu'il s'agit là d'une composante à part entière d'une politique énergétique et environnementale plus large, et qu'il s'agit en quelque sorte d'une quasi-obligation par rapport aux enjeux actuels et futurs.

D'autre part, la question de la gouvernance des phases préalables à l'implantation des dispositifs de production doit aussi être résolue. Jusqu'à présent, les porteurs de projets ont seuls assuré et mené les étapes d'information et de concertation sans que l'Etat, avec l'accord et sur le domaine duquel seront implantés les éoliennes ou les hydroliennes, ne formalise et ni n'encadre cette phase essentielle de la démarche.

Dès lors, comment ne pas être surpris du déficit d'acceptation sociale et professionnelle vis-à-vis des EMR, et des prises de position plutôt négatives des élus locaux vis-à-vis des projets d'implantation. L'ambiguïté politique et réglementaire, l'absence de gouvernance sont autant de reproches justifiés qui peuvent être adressés à l'Etat alors que lui-même a lancé en 2004 le premier appel d'offres pour la création de parcs éoliens offshore. Six années après, aucun début de réalisation ne peut être observé et il apparaît sans doute urgent de mettre enfin un terme à ces attermoissements.

Si ces deux questions essentielles ne sont pas suffisamment prises en compte et résolues, c'est-à-dire par des efforts significatifs de clarification, de sécurisation, de simplification juridique et administrative et de gouvernance, le risque est grand de voir les EMR s'enliser du fait d'un déficit d'acceptation sociale et d'une judiciarisation tous azimuts et récurrente. A ce propos, il faut signaler que le parc éolien de Veulettes-sur-Mer fait déjà l'objet de plusieurs recours devant les tribunaux au titre notamment des nuisances électromagnétiques et des altérations paysagères.

Il est également intéressant de souligner qu'au plan local les populations et des élus du Cotentin mettent en avant une certaine lassitude quant à la spécialisation énergétique croissante de leur presqu'île : deux centrales nucléaires, un centre de retraitement, l'installation d'un terminal charbonnier et maintenant la perspective de l'implantation de parcs hydroliens et surtout éoliens offshore. Une partie des habitants exprime ainsi le sentiment d'un territoire dédié, à certains égards sacrifié, à la cause énergétique.

La prise en compte du délicat problème d'une acceptation sociale améliorée des EMR suppose donc de la part des pouvoirs publics la mise en œuvre de vastes actions de sensibilisation auprès de la population, en soulignant et en insistant tout

particulièrement sur les bénéfices que les énergies marines sont susceptibles d'apporter à la société en général et en particulier aux collectivités proches des zones d'implantation des EMR. Il s'agit donc de mettre en exergue l'accroissement de l'offre énergétique face à une probable diminution des ressources fossiles, d'insister sur la capacité des EMR d'offrir des solutions de substitution ou de reconversion à des activités économiques en déclin, et finalement de créer en zone littorale des possibilités nouvelles d'emplois qualifiés. Par ailleurs, au plan environnemental, la faculté de réversibilité des EMR doit aussi être rappelée et mise en avant.

III.2.4. La mise en œuvre de coopérations interrégionales accrues

Il est difficile d'envisager raisonnablement qu'une région seule puisse soutenir et favoriser le développement des EMR tant les enjeux et les exigences économiques, techniques et scientifiques dépassent, et de loin, l'échelle régionale. Une vision interrégionale du développement des EMR s'impose donc. Des initiatives ont d'ores et déjà été prises en ce sens : l'initiative partenariale IPANEMA, le rapprochement des deux pôles de compétitivité "mer", la présence d'observateurs d'autres régions auprès de ces instances... mais, compte tenu des enjeux et des exigences propres au développement des EMR, il semble indispensable d'accroître les coordinations et les coopérations.

Même si la région Bretagne a déjà déployé une intense activité en faveur de l'essor de ce domaine d'innovation et d'activité (voir infra), il apparaît nécessaire de convaincre l'ensemble des partenaires (collectivités, institutions de recherche et de développement, acteurs économiques...), du moins ceux situés dans le quart nord-ouest (de la frontière belge à l'estuaire de la Loire), de l'utilité d'aller vers une mutualisation des actions et des investissements mis en œuvre.

Le développement des EMR, dont il faut rappeler qu'elles reposent sur des technologies nombreuses et variées, exige ainsi des collaborations scientifiques étroites, des infrastructures d'essais diversifiées, des moyens logistiques considérables, des financements partagés car les investissements sont en ce domaine particulièrement élevés pour, in fine, parvenir à la constitution d'une filière énergies marines renouvelables susceptible de connaître un véritable essor pour le plus grand profit des régions concernées.

Une réflexion interrégionale s'impose donc pour déterminer des objectifs et un partage des tâches afin de favoriser le plus rapidement possible l'émergence de ce secteur dont on peut penser qu'il sera appelé à se développer significativement dans le moyen terme. A ce propos, la réflexion menée par les CESER des régions atlantiques sur les EMR constitue une démarche positive⁹⁰.

Une organisation interrégionale apparaît par ailleurs être un moyen efficace pour peser sur les orientations et les décisions prises et surtout à prendre en la matière au niveau national, en d'autres termes, pour coordonner et accélérer le processus au plan gouvernemental. Il apparaît en effet indispensable d'inciter le gouvernement à agir et ce d'autant plus rapidement que les pays voisins ont d'ores et déjà fait de ce mode de

⁹⁰ Rapport du groupe de travail du réseau transnational atlantique sur les énergies marines renouvelables - juin 2010.

production d'énergie une priorité et sont en train de prendre une avance technologique et industrielle qu'il sera de plus en plus difficile de combler.

Cette coopération doit également inclure la mise en œuvre d'un lobbying actif vis-à-vis de l'Union Européenne pour contribuer à convaincre celle-ci d'élargir plus encore ses marques d'intérêt pour les EMR au-delà de l'éolien. La dimension européenne des énergies marines est en effet évidente en raison de leur capacité à favoriser notamment la réalisation des objectifs communautaires de limitation des émissions de gaz à effet de serre. L'institution communautaire doit ainsi manifester une réelle attention pour les énergies renouvelables d'origine marine.

D'ores et déjà, l'Union Européenne a défini, dans son plan stratégique européen pour les technologies énergétiques (Plan SET) de novembre 2007, les enjeux technologiques auxquels elle doit faire face. Si le développement de l'éolien offshore (y compris flottant) y est intégré, ce n'est pas encore le cas de l'énergie des vagues et des courants. Il apparaît donc utile que les régions mènent un lobbying actif pour que l'Union européenne étende sa prise en compte des EMR à l'ensemble des technologies aujourd'hui étudiées et expérimentées.

Il convient cependant de rappeler qu'elle propose déjà, via la coopération transfrontalière franco-britannique (Interreg IV A), la possibilité de financer par le FEDER⁹¹ des initiatives et des projets relatifs aux EMR. Il est donc intéressant de chercher à établir des relations accrues avec la Grande-Bretagne pour soutenir des projets communs, qu'ils soient d'ordre scientifique (recherche par exemple sur les antifouling bio de longue durée), d'ordre économique (réflexion sur des dispositifs et des structures de maintenance partagés) ou d'ordre sociologique (échanges et retour d'expérience sur les problématiques d'acceptation sociale).

Dans cet ordre d'idées, le projet CAMIS⁹², qui s'inscrit dans le cadre du programme Interreg IV A, constitue une opportunité pour contribuer au développement des énergies marines renouvelables. CAMIS a pour objectif général d'élaborer et de mettre en œuvre entre 2009 et 2013 une politique maritime intégrée dans l'espace Manche. Parmi les quatre axes envisagés de développement de ce projet, la mise en place de clusters transfrontaliers a été retenue au sein desquels les énergies marines renouvelables pourraient trouver place.

Toutefois, si le recours à Interreg IV A constitue une opportunité qu'il ne faut en aucun cas négliger, il n'en reste pas moins qu'il n'est pas possible de rendre éligible à ce programme des initiatives menées conjointement avec les Iles Anglo-Normandes car ces dernières ne peuvent bénéficier des financements FEDER et donc de financements Interreg. Cette impossibilité doit être considérée comme un véritable handicap au développement de projets avec les Iles Anglo-Normandes dans le domaine des EMR sur la côte ouest du Cotentin.

Néanmoins et au-delà de ces considérations, il apparaît souhaitable de voir l'institution européenne favoriser la détermination d'une Initiative Industrielle Européenne concernant le domaine des courants et des vagues. De façon concomitante, le Programme Cadre de Recherche devrait accroître sa prise en compte des EMR. Egalement, ces efforts devraient être étendus aux nécessités d'augmentation des capacités des réseaux électriques dans le cadre de la politique des réseaux

⁹¹ Fonds Européen de Développement Régional.

⁹² Cette initiative constitue un prolongement du projet EMDI (Espace Manche Development Initiative).

Transeuropéens d'Energie et de leur financement. Enfin, il conviendrait d'alerter l'Union Européenne sur les risques d'incompatibilité des réglementations relatives aux aires protégées pour la conservation des habitats, des oiseaux et de la biodiversité avec les zones de développement potentiel des EMR. De ce point de vue, une clarification est nécessaire.

Par ailleurs, dans le cadre du protocole d'accord signé entre la Basse-Normandie et le comté norvégien du Hordaland (capitale Bergen), les possibilités de nouer des échanges scientifiques, industriels et de porter des projets sur le plan communautaire sont réelles. En l'occurrence, ce comté partage avec la Basse-Normandie un certain nombre d'atouts en matière d'EMR.

III.2.5. Des surcoûts pouvant grever la rentabilité des projets

Il s'agit en l'occurrence de l'obligation qui sera faite aux opérateurs de réaliser un déminage des zones d'implantation. En effet, la mer de la Manche a constitué au cours des deux dernières guerres mondiales un théâtre d'opérations particulièrement fréquenté par les belligérants. Le nombre d'épaves et surtout d'explosifs de toutes sortes (bombes, obus, mines, torpilles...) est tel qu'un déminage des zones d'implantation est indispensable. Ces opérations, menées par la marine nationale sur des secteurs étendus -de l'ordre au bas mot de 20 km² pour un parc de 50 éoliennes-, prendront d'une part du temps et, d'autre part, viendront grever le coût global et donc la rentabilité du ou des parcs éoliens ou hydroliens concernés.

Par ailleurs, la question du démantèlement des installations, y compris les câbles sous marins, à l'issue de leur durée de vie et donc de son provisionnement anticipé doit impérativement être prise en compte par les opérateurs. Mieux, les pouvoirs publics doivent intégrer cette obligation à l'autorisation finale d'exploitation.

ANNEXE N° 1

EVOLUTION RECENTE DE LA DEMANDE MONDIALE EN ENERGIE

La demande mondiale en énergie a connu entre 1982 et 2008 une augmentation continue. Cependant, il convient de souligner que, pour la première fois au cours des trois dernières décennies, la consommation mondiale en pétrole, gaz naturel, électricité nucléaire et hydraulique a reculé en 2009 de 1,1 % selon les statistiques publiées en juin 2010 par BP.

De façon plus détaillée, la consommation des pays de l'OCDE a diminué de 5 % tandis que la consommation d'énergie par la Chine s'est illustrée par une augmentation de 8,7 % durant l'année 2009.

La demande en pétrole a reculé de 1,7 % (et la production de 2,6 %) ; la demande de gaz naturel a elle aussi diminué de 2,1 %.

Consécutivement à cette baisse mondiale de la consommation, les émissions de CO₂ ont fléchi de 1,4 %. Ainsi, 31,2 milliards de tonnes de gaz à effet de serre ont été produites en 2009 contre 31,6 l'année précédente. Il s'agirait de la première baisse depuis 1998. Elle aurait cependant pu être plus importante si la production d'énergie à base de charbon n'avait pas progressé dans le même temps de 2,4 %. Toutefois, cette augmentation demeure nettement inférieure à la moyenne observée ces dix dernières années, soit annuellement 4,4 %.

ANNEXE N° 2

LES NIVEAUX DE PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE D'ORIGINE DURABLE EN EUROPE EN 2007

2007 (en TWh soit 10 ⁹ kWh)	Europe de l'Ouest	Europe Centrale	CEI	Amérique du Nord	Asie de l'Est et du Sud-Est
Solaire	4,3	0,003	-	1,49	2,4
Eolien	103,7	1,1	0,2	37,7	10,1
Hydraulique	520,6	58,6	255,4	646,9	638,2
Biomasse	84,3	7,6	0,05	67,6	27,3
Géothermie	9,7	-	0,4	16,9	20,1

Source : D'après le magazine La Recherche - L'actualité des sciences - Décembre 2009

ANNEXE N° 3

EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET EOLIENNES

Outre la discussion, intense, sur les conséquences paysagères et sur les coûts jugés exorbitants par certains de l'énergie électrique produite par les éoliennes notamment offshore, un débat demeure sur leur caractère non émissif de gaz à effet de serre.

Il faut en l'occurrence évaluer l'impact des éoliennes non sur leur seule production d'énergie primaire (l'énergie cinétique produite par le vent ne produisant pas de gaz à effet de serre) mais bien sur l'ensemble de leur cycle de vie, "du berceau au cercueil" pour reprendre l'expression utilisée en la matière par les spécialistes.

Il faut bien évidemment prendre en considération la fabrication de l'acier et du béton avec lesquels l'éolienne est réalisée et implantée, son transport, son assemblage, son entretien et, finalement, son démantèlement. Cette analyse du cycle de vie est complexe car elle doit prendre en compte de nombreux paramètres comme les procédés de fabrication, les distances d'acheminement des composants, les possibilités de recyclage... Selon EDF, partie prenante à la fois dans le nucléaire et l'éolien via sa filiale EDF Energies Nouvelles, un kWh éolien génère entre 3 et 22 grammes de dioxyde de carbone (CO²). Par comparaison, ce mode de production d'énergie électrique se situe dans le peloton de tête des sources les moins émettrices de gaz à effet de serre⁹³ :

- nucléaire, 6 grammes de CO² par kWh ;
- hydraulique, de 4 à 7 gr ;
- éolien, de 3 à 22 gr ;
- solaire photovoltaïque, de 50 à 150 gr ;
- gaz (cycle combiné), 400 gr ;
- pétrole (fioul lourd), 850 gr ;
- charbon, de 750 à 1 100 gr ;
- biomasse bois, de 0 à 1500 gr (si replantation ou pas).

Mais le débat ne saurait se résumer à cette seule prise en considération du cycle de vie. Il faut également prendre en compte les moyens de production ou de stockage utilisés en complément car l'éolien n'est ni constant, ni appelable à la demande, et l'électricité ne se stocke pas en grande quantité. Comme les éoliennes ne peuvent pas garantir une puissance à chaque instant, il est en effet indispensable de les seconder par des moyens de production complémentaires rapidement mobilisables en cas d'absence de vent. Il peut s'agir alors de centrales hydrauliques, thermiques, de turbines à gaz, ou de centrales nucléaires (dans une moindre mesure). Dès lors le caractère "vert" des éoliennes s'en trouve atténué. Cet inconvénient s'accroît lorsque la part de l'éolien devient telle que la compensation de l'intermittence oblige à investir

⁹³ Selon un classement réalisé par EDF et JP Bourdier (Bois, charbon, pétrole, gaz, nucléaire et autres. Mêmes problèmes ? La jaune et la rouge, mai 2000).

dans de nouveaux équipements thermiques. C'est typiquement le cas de l'éolien allemand dont le relais est assuré par des centrales thermiques (utilisant qui plus est du lignite). Mais, du fait de cette caractéristique, on peut aussi estimer que la production d'énergie par voie éolienne en Allemagne est très bénéfique sur le plan de la diminution des émissions de gaz à effet de serre puisqu'elle évite, quand elle est en production, de recourir à des centrales thermiques polluantes.

Cependant, le handicap de l'intermittence est contesté par les promoteurs de l'énergie éolienne puisque, selon ces derniers, du fait de l'éloignement des trois grandes zones de production éolienne française (Manche-mer du Nord/, Atlantique, Méditerranée) et des régimes différenciés de vent, les possibilités de production d'énergie sont complémentaires. "Ainsi, le vent souffle 99,9 % du temps quelque part sur l'hexagone" comme l'affirme B. Chabot, vice-président du groupe de travail "économie et marché" de la plate-forme technologique européenne TPWind.

La variabilité de la production d'électricité d'origine éolienne serait donc bien moindre à l'échelle nationale et encore plus faible au niveau européen. La solution à l'intermittence apparaît donc surtout tributaire du degré d'interconnexion des réseaux.

ANNEXE N° 4

GRENELLE DE LA MER - ENERGIES MARINES

Entreprises et établissements susceptibles de contribuer au développement
d'une filière dédiée en Basse-Normandie
(d'après une étude commanditée par la MIRIADE et parue en 2010)



Exemples d'acteurs engageables dans la
filière des EMR



Phase amont: études préalables

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

Phase de construction et d'installation des parcs

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

