



Ambassade de France à Washington
Mission pour la Science et la Technologie
4101 Reservoir Road, NW – Washington, DC 20007
Tél : + 1 202 944 6249
Fax : +1 202 944 6219
Mail : publications.mst@ambafrance-us.org
URL : <http://www.ambafrance-us.org>

Domaine	: Environnement
Document	: Rapport d'études
Titre	: Aperçus sur les énergies renouvelables et l'énergie des mers aux Etats-Unis
Auteur(s)	: Philippe JAMET, Attaché pour la science et la technologie
Date	: Janvier 2006
Contact MS&T	: Philippe JAMET; attache.envt@ambafrance-us.org
Numéro	: SMM06_017

Mots-clefs	: Energies renouvelables et énergie des mers
Résumé	: Ce rapport est destiné à donner quelques éléments sur l'état des réglementations et des technologies aux Etats-Unis dans le domaine de l'énergie des océans. Après avoir présenté des données de base sur les énergies renouvelables et l'état du contexte réglementaire et des politiques publiques, il dresse le constat d'une industrie encore très balbutiante, à l'exception de l'éolien offshore pour lequel quelques grands projets sont sur le point d'aboutir.

NB : Toutes nos publications sont disponibles auprès de l'Agence pour la Diffusion de l'Information Technologique (ADIT) – 2 rue Brûlée, 67000 Strasbourg (<http://www.adit.fr>)



Ambassade de France aux Etats - Unis

MISSION POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE

-oOo-

**Aperçus sur les énergies renouvelables et l'énergie des mers
aux Etats-Unis**

-oOo-

Philippe JAMET
Ambassade de France aux Etats-Unis
Mission pour la Science et la Technologie
Janvier 2006

Table des matières

Table des matières.....	3
Résumé.....	4
1. Brefs rappels sur l'énergie des mers	5
1.1 Energie thermique.....	5
1.2 Energie mécanique.....	6
1.3. Energie éolienne offshore	6
2. Les énergies renouvelables aux Etats-Unis : généralités et état des lieux	7
2.1. Quelques données chiffrées	7
2.2. Les mécanismes de promotion et de financement de l'énergie renouvelable.....	11
2.2.1. Les Renewable Portfolio Standards.....	11
2.2.2. Les certificats d'énergie renouvelable	13
2.2.3. Les Public Benefit Funds	14
2.2.4. Les systèmes de cap-and-trade : exemple du RGGI.....	15
2.3. Dispositions introduites par l'Energy Bill of 2005	15
2.4. Autres mécanismes	16
2.5. Mécanismes propres à l'énergie des mers	17
2.6. Groupes de pressions	17
3. Energie des mers : réalisations existantes.....	17
3.1. Energie des vagues.....	18
3.2. Energie des courants	20
3.3. Energie tidale	21
3.4. Energie thermique.....	21
3.5. Eolien offshore.....	22
4. La recherche et le développement sur l'énergie des mers	24
5. Conclusions.....	26
Bibliographie supplémentaire	26

Résumé

L'énergie contenue sous forme thermique ou cinétique dans les océans est considérable, mais son extraction pose des problèmes de nature technologique, économique, juridique et environnementale. Ceci explique pourquoi il existe aujourd'hui peu d'installations pilotes permettant de capter l'énergie des vagues ou des marées et d'utiliser les gradients thermiques des mers. Les installations de taille industrielle ou pré-industrielle sont encore plus rares.

Le contexte est cependant favorable au développement des énergies renouvelables : incertitudes sur le changement climatique, tensions sur les marchés, enchérissement durable des hydrocarbures et facteurs géopolitiques. Cela incite de nombreux pays à explorer les technologies de mise en valeur des énergies renouvelables pour diminuer leur niveau de dépendance vis-à-vis des ressources fossiles importées et l'énergie des mers constitue à ce titre une option parmi d'autres, même si la faisabilité de sa mobilisation à grande échelle et sans dommages environnementaux majeurs n'est pas affirmée.

Par ailleurs, le domaine océanique suscite de l'intérêt de la part du secteur énergétique pour le développement de « fermes off-shore », du fait de l'important gisement énergétique éolien dans le domaine littoral et des moindres nuisances associées à une implantation dans le domaine maritime par rapport à une installation à terre (bruit, espace). Plusieurs projets de fermes éoliennes sont ainsi très avancés, mais ils se heurtent à des problèmes d'autorisation et à des réactions mitigées de la communauté environnementale.

Ce rapport est destiné à donner quelques éléments sur l'état des réglementations et des technologies aux Etats-Unis dans le domaine de l'énergie des océans. Après avoir présenté des données de base sur les énergies renouvelables et l'état du contexte réglementaire et des politiques publiques, il dresse le constat d'une industrie encore très balbutiante, à l'exception de l'éolien offshore pour lequel quelques grands projets sont sur le point d'aboutir.

1. Brefs rappels sur l'énergie des mers

On entend ici par « énergie des mers », l'énergie renouvelable issue directement des océans ou utilisant le domaine maritime.

Par ailleurs, l'énergie directement mobilisable dans les océans peut-être de nature thermique ou mécanique (énergie potentielle des marées ou énergie cinétique contenue dans les vagues et les courants).

Le domaine maritime peut être utilisé pour implanter des installations de production éoliennes ou photoélectrique.

1.1 Energie thermique

Les océans recouvrent plus de 70% de la surface du globe et sont, de ce fait, les principaux capteurs de l'énergie radiative solaire. La quantité stockée chaque année dans les océans est équivalente à 1000 fois les besoins énergétiques actuels de l'humanité. Cette énergie s'emmagine préférentiellement dans la tranche superficielle de la masse d'eau. Le principe de l'exploitation de l'énergie thermique des océans repose sur l'utilisation des eaux de surface comme source chaude et des eaux profondes comme source froide. Plus marginalement, l'énergie thermique peut aussi être recueillie par l'intermédiaire des courants.

Le gisement mondial de cette énergie concerne principalement la zone intertropicale où la différence entre les températures de surface et les températures à 1000 mètres de profondeur excèdent 22°C (correspondant, pour les Etats-Unis, au Golfe du Mexique et à Hawaï). On estime que la superficie de 60 millions de kilomètres carrés ainsi définie pourrait produire l'équivalent de 100 petawattheures (1 PWh = 10^{15} Wh) électrique chaque année. Ce chiffre, qui représente 0,2 pour mille de la ressource naturelle globale, équivaut à 80% des besoins globaux en énergie de l'humanité.

1.2 Energie mécanique

Une partie de l'hydrodynamique des océans est dépendante des gradients de température et de salinité, donc des phénomènes thermiques. Cependant, l'énergie des marées résulte essentiellement d'influences astronomiques (lune, soleil) et celle des vagues, du régime des vents.

Tandis que l'énergie tidale offre un potentiel exploitable limité (environ 0,8 PWh) et nécessite des infrastructures lourdes (usines marémotrices), l'énergie des vagues (dite aussi « énergie de la houle ») correspond en moyenne à 50 MW par kilomètres de côte. Seule une faible partie des 2 à 3 TW de puissance déferlant sur les côtes du monde est susceptible d'être récoltée, pour un total estimé à 1500 PWh par an. L'énergie de la houle peut être captée au moyen de dispositifs très variés se regroupant en trois catégories :

- captation des vagues dans des réservoirs ainsi converties en énergie potentielle pouvant alors être turbinée,
- systèmes flottants couplés à des pompes hydrauliques,
- colonnes d'eau oscillantes permettant de comprimer de l'air dans un réservoir.

1.3. Energie éolienne offshore

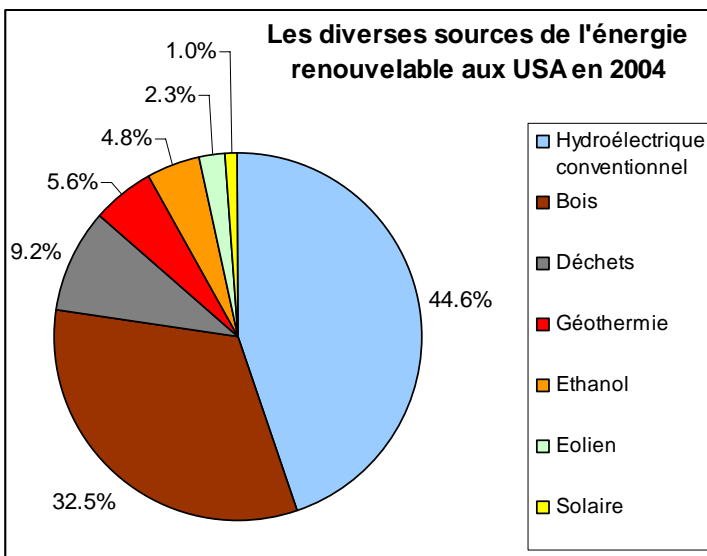
Le domaine marin peut aussi être utilisé pour implanter des installations éoliennes afin de bénéficier d'un gisement de vent et de contraintes d'occupation de l'espace globalement plus favorables que sur les continents. On estime que de telles « fermes à vent » (wind farms) permettraient de récolter 3% du gisement global, soit environ 15 à 20 PWh par an.

2. Les énergies renouvelables aux Etats-Unis : généralités et état des lieux

2.1. Quelques données chiffrées

Les énergies renouvelables représentaient 6% de la consommation énergétique totale des Etats-Unis en 2004, soit 1790 TWh (6,1 quadrillions de Btu¹ ou 154 millions de tep) sur une consommation totale de 99,74 quadrillions de Btu (29224 TWh ou 2510 millions de tep).

L'hydroélectrique conventionnel et le bois représentent plus des 3/4 du volume des énergies renouvelables consommées (Figure 1).



En valeur absolue, la quantité d'énergie d'origine renouvelable est en stagnation depuis le début des années 1980, après avoir crû d'un facteur 2 entre 1950 et 1980 (de 3 à presque 6 quadrillions de BTU).

Figure 1. Les différentes composantes des énergies renouvelables aux Etats-Unis

En valeur relative, la consommation globale d'énergie ayant augmenté de 30% aux Etats-Unis entre 1984 et 2004, la part des énergies renouvelables est passée de 8,5 à 6% sur la même période.

¹ 1 Btu (British Thermal Unit), correspond à 0,293 Wh, soit

Ces chiffres globaux plutôt moroses cachent une réalité plus contrastée suivant la source énergétique concernée. Ainsi, le volume absolu de l'énergie provenant du bois et de l'hydroélectrique conventionnel a diminué entre 1984 et 2004, passant de 6 à 4,7 quadrillions de Btu. Dans le même temps, l'ensemble des autres énergies renouvelables a fortement augmenté (Table 1).

Type d'énergie	Volume en 1984 (trillions de Btu)	Volume en 2004 (trillions de Btu)	Croissance
Valorisation des déchets et de la biomasse	208	560	269%
Géothermie	165	340	206%
Ethanol	43	296	688%
Eolien	<0,5	143	>286%
Photovoltaïque	<0,5	63	>126%

Table 1 : croissance de la consommation de certaines sources d'énergie renouvelable entre 1984 et 2004.

Il est à noter que seules l'énergie éolienne et la production d'éthanol bénéficient encore d'une forte dynamique de croissance. La géothermie et le photovoltaïque ont atteint leurs niveaux actuels depuis 1990, quant à la valorisation des déchets, elle plafonne globalement depuis 1995.

Une part de cette énergie, inégale en fonction de la source, est convertie en production nette d'électricité (table 2). Ces pourcentages intègrent les pertes de conversion et les usages directs et non-électriques.

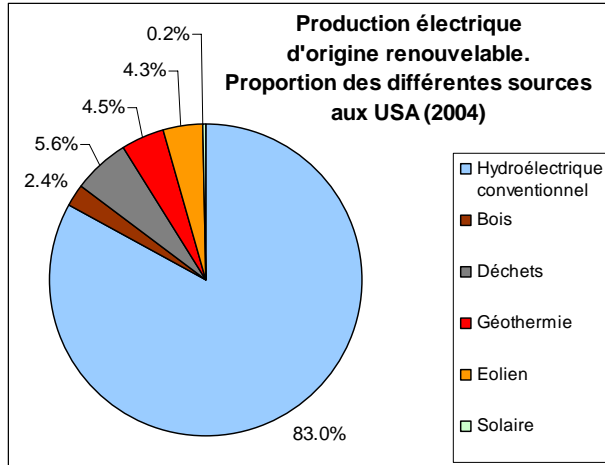


Figure 2. L'électricité d'origine renouvelable.

Source	% converti
Hydro	33.8
Bois	6.4
Déchets	13.8
Géothermie	14.4
Eolien	32.9
Solaire	3.3

Table 2 : Part de l'énergie consommée convertie en électricité

Les deux domaines actuellement en pleine croissance aux Etats-Unis sont :

- pour les carburants : l'éthanol et les biodiesels
- pour la production électrique : l'éolien

Les biocarburants

Les Etats-Unis sont le deuxième producteur mondial de biocarburants derrière le Brésil.

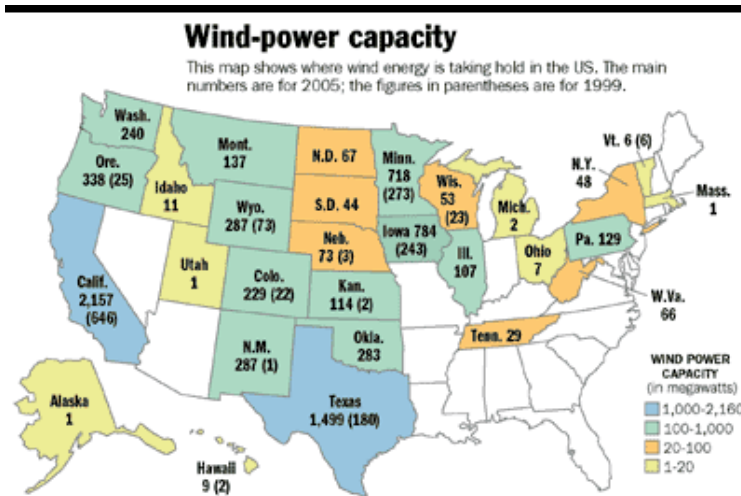
L'éthanol est principalement produit à partir de maïs, par fermentation des sucres issus de l'amidon. De nouvelles technologies permettant de transformer la cellulose sont actuellement développées. Il existe actuellement 84 usines de production d'éthanol, 16 sont en cours de construction. La production est de l'ordre de 4 milliards de gallons par an soit environ 15 millions de m³ d'équivalent-gasoline. Cette quantité correspond à 10 jours de consommation des Etats-Unis et mobilise 10% du maïs produit par le pays.

Le biodiesel est principalement produit à partir d'huiles et de graisses alimentaires recyclées ou d'huile de soja.

L'éthanol fait l'objet d'une controverse sur son cycle de vie environnemental (des études disent qu'il nécessite plus d'énergie pour être produit que ce qui en est retiré).

L'énergie éolienne

Elle est actuellement la grande favorite des énergies renouvelables aux Etats-Unis et la principale bénéficiaire des marchés de crédits qui sont décrits ci-dessous. Selon l'American Wind Energy Association, un total de 9149 MW éoliens était installé en 2005, année record des installations, avec



2431 MW. La Californie est toujours l'Etat le plus équipé en installations éoliennes, avec 2157 MW, soit 23,6% du parc (figure 3), mais le Texas, le Midwest et les Etats des grandes plaines progressent actuellement à un rythme beaucoup plus rapide. On estime que 3400 MW nouveaux devraient être installés en 2006.

Figure 3 : Répartition de la puissance éolienne installée aux Etats-Unis.

Génération électrique aux Etats-Unis Capacité installée (2004, en GW)

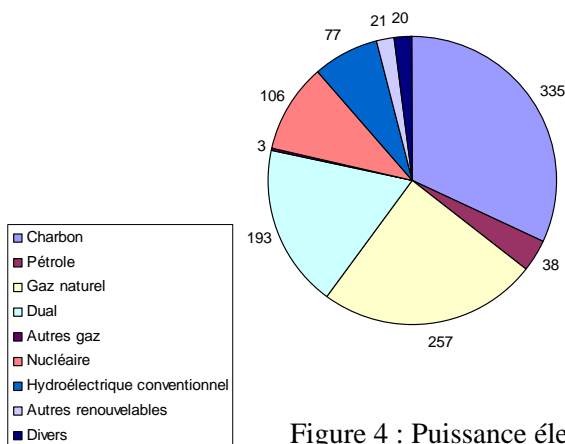


Figure 4 : Puissance électrique installée aux Etats-Unis

En termes de puissance installée, l'éolien représentait, en 2004, 1/3 de la puissance totale des énergies renouvelables hors hydroélectrique conventionnel (figure 4) et 7 pour mille de la puissance totale installée (1049 GW).

2.2. Les mécanismes de promotion et de financement de l'énergie renouvelable

Comme dans de nombreux domaines aux Etats-Unis, les politiques destinées à favoriser le développement des énergies renouvelables sont principalement expérimentées au niveau des Etats. Elles impliquent plusieurs types d'outils contraignants ou volontaires.

2.2.1. Les Renewable Portfolio Standards

Très populaires depuis le milieu des années 1990, les RPS sont des standards contraignants mis en place par certains Etats. Ils spécifient un objectif chiffré de production d'électricité par voie renouvelable. Cet objectif doit être atteint à une certaine date. Chaque Etat fixe ses propres objectifs et détermine les technologies éligibles au mécanisme. S'agissant d'une disposition dépendant entièrement des Etats, les RPS sont très diversifiés dans leur ambition et dans le périmètre des technologies et des acteurs concernés. On estime que depuis 2003, 2300 MW de nouvelles capacités installées ont été promus par les RPS. Près de la moitié concerne des installations éoliennes.

Fin 2005, 22 Etats plus DC avaient mis en place un système de RPS (Table 3).

Les technologies éligibles au RPS sont parfois réparties en deux catégories (« tiers »). La catégorie 2 regroupe généralement l'énergie hydroélectrique conventionnelle et l'énergie produite par valorisation de déchets. Pour plus de détails sur ces mécanismes, le lecteur pourra se reporter à la bibliographie indiquée à la fin de ce document.

Etat	Cible globale	Cible particulière
Arizona	1,1% en 2007	0,66% solaire en 2007
Californie	20% en 2017	
Colorado	10% en 2015	0,4% solaire en 2015
Connecticut	10% en 2010 (dont 7% cat 1)	
DC	11% en 2022	0,386 solaire en 2022
Delaware	10% en 2019	
Hawaï	8% en 2005, 20% en 2020	
Illinois	8% en 2013	75% du RPS doit provenir de l'éolien
Iowa	105 MW	
Maine	30% en 2000	Inclut des énergies non renouvelables
Maryland	7,5% en 2019	
Massachusetts	4% en 2009 (+1% par an au-delà)	
Minnesota	10% en 2015 (dont 1% biomasse)	N'est obligatoire que pour Xcel Energy, plus grande utilité de l'Etat
Montana	15% en 2015	
Nevada	20% en 2015	5% des RPS en solaire en 2013
New Jersey	6,5% en 2008 (4% en cat. 1)	0,16% solaire (95MW) en 2008
New York	24% en 2013	0,154% chez les utilisateurs finaux en 2013
Nouveau Mexique	5% en 2006, 10% en 2011	
Pennsylvanie	18% en 2020 (8% sont renouvelables)	0,5% solaire en 2020
Rhode Island	16% en 2019	
Texas	2280 MW en 2007 5880 MW en 2015	
Vermont	La totalité de la croissance énergétique entre 2005 et 2012 doit être couverte par des renouvelables (plafond à 10% des ventes 2005)	
Wisconsin	2,2% en 2011	

Table 3 : les systèmes de RPS aux Etats-Unis (état en septembre 2005)

Conséquences pour l'énergie des mers

Les Etats littoraux ayant adopté un RPS sont au nombre de 14, dont deux riverains des Grands Lacs (Illinois et Wisconsin). 3 énergies des mers figurent actuellement aux portefeuilles de certains Etats côtiers :

- énergie thermique (10 Etats) : Californie, Connecticut, Delaware, DC, Hawaï, Massachusetts, Maryland, New-York, Rhode Island, Texas
- énergie tidale (12 Etats) : Californie, Connecticut, Delaware, DC, Massachusetts, Maine, Maryland, New Jersey, New York, Rhode Island, Texas, Wisconsin
- énergie de la houle : (12 Etats) : Californie, Connecticut, Delaware, DC, Hawaï, Massachusetts, Maryland, New Jersey, New York, Rhode Island, Texas, Wisconsin

2.2.2. Les certificats d'énergie renouvelable

Il s'agit de mécanismes volontaires mis en place à partir de 2002 et basés sur l'instauration d'un marché de certificats (Tradable Renewable energy Certificates, ou TRC). Les certificats sont émis par des producteurs d'énergie renouvelable et vendus séparément de l'énergie elle-même. Le producteur vend donc d'une part l'énergie à des consommateurs directs et d'autre part les certificats à des personnes publiques ou privées. Ces mécanismes permettent de financer une partie de l'investissement nécessaire au développement de l'énergie renouvelable.

Les certificats sont essentiellement des produits certifiés auxquels est attachée une valeur environnementale et sociale.

Aux Etats-Unis, fin 2005, 38 organisations vendaient de tels certificats, dont 19 au détail (les 19 autres ne vendant qu'en gros). La liste est consultable sur le lien suivant : <http://www.eere.energy.gov/greenpower/markets/certificates.shtml?page=2>

Ce type de mécanisme de marché est très prisé des entreprises et des agences gouvernementales, notamment en raison de l'image environnementale attachée à l'acquisition des certificats.

Récemment, l'entreprise Whole Foods a ainsi acquis pour 458 GWh de certificats à Renewable Energy Choice, un producteur d'énergie éolienne du Colorado.

L'EPA a monté un programme spécifique à destination des compagnies afin de leur permettre d'acheter des certificats au meilleur prix. Le Green Power Partnership compte aujourd'hui 600 adhérents représentant 4,4 TWh annuels (1,3 pour mille des ventes d'énergie électrique aux Etats-Unis).

2.2.3. Les Public Benefit Funds

Il s'agit de fonds alimentés par une taxe symbolique (0,1 à 0,8% du prix de détail) sur les utilisateurs finaux de l'électricité ou les sociétés de production et de distribution de l'énergie (utilities). Ils sont destinés à financer des projets d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique.

13 Etats sont concernés : Arizona, Californie, Connecticut, Illinois, Massachusetts, Montana, Nevada, New Jersey, New York, Oregon, Pennsylvanie, Rhode Island, Wisconsin. Tous sauf l'Arizona sont impliqués dans la Clean Energy States Alliance, organisation destinée à coordonner les investissements. 8 autres Etats ont mis en place des fonds semblables limités à financer des projets d'efficacité énergétique (Ohio, Maine, Maryland, Michigan, Minnesota, New Hampshire, Texas, Vermont).

Les projets financés sont en général de grande taille et concernent essentiellement l'éolien, la géothermie et la biomasse. En 2004, les Etats ont mobilisé 350 millions de \$ pour financer 2290 MW de projets, l'essentiel en éolien. Le solaire photovoltaïque est également fortement encouragé par les PBF. 200 millions leur ont été consacrés en 2004, dont 150 pour la seule Californie.

2.2.4. Les systèmes de cap-and-trade : exemple du RGGI

Bien qu'ils ne soient pas dédiés spécifiquement au développement des énergies renouvelables, les systèmes de marchés d'émission y contribuent en contraignant les acteurs à y recourir pour atteindre leurs objectifs de réduction de gaz à effet de serre.

Sept Etats du Nord Est des Etats-Unis (Connecticut, Delaware, Maine, New Hampshire, New Jersey, New York, Vermont) ont signé le 20 décembre 2005 un accord : le Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI). Aux termes de cet accord, les Etats signataires s'engagent à stabiliser les émissions de gaz à effet de serre au niveau actuel entre 2009 et 2015 puis à les réduire de 10% à l'horizon 2019. Ces objectifs peuvent être atteints par des mesures compensatoires. Six de ces Etats sont côtiers et deux d'entre eux ont des projets de développement de l'éolien offshore (New Jersey et New York).

2.3. Dispositions introduites par l'Energy Bill of 2005

La loi sur l'énergie promulguée en Août 2005 et résultat de laborieux compromis avec la minorité démocrates, comprend de nombreuses dispositions destinées à favoriser les énergies renouvelables. L'essentiel des mesures concernent des extensions et des créations de crédits d'impôts. Seuls les projets couplés au réseau avant le 31/12/2007 pourront en bénéficier.

La loi prévoit en outre des budgets destinés à la recherche, au développement et à la démonstration de projets d'énergies renouvelables : 632 millions pour l'année fiscale 2007, 743 pour 2008 et 852 pour 2009. Sur ce total, les bioénergies et le solaire absorberont respectivement 213 et 140 millions en 2007, 251 et 200 en 2008, 274 et 250 en 2009. L'énergie des mers est explicitement mentionnée dans le texte de la loi (titre III, sous-titre C, section 931).

Au titre de la loi (section 388), des concessions peuvent être accordées sur la plateforme continentale pour des projets destinés à produire de l'énergie à partir de sources autres que le pétrole et le gaz naturel. La gestion opérationnelle de tels permis est désormais placée sous

l'autorité du Minerals Management Service (MMS, Department of the Interior). Cette disposition ne s'applique pas au Texas qui conserve la souveraineté d'une frange maritime de 10,36 miles, aux termes du traité d'Annexion à l'Union comme Etat souverain (1/3/1845).

Enfin, le président a annoncé le 31/1/2006 le lancement d'une Advanced Energy Initiative destinée à aboutir à des percées technologiques dans les secteurs éolien et photovoltaïque.

2.4. Autres mécanismes

Net metering laws

Ces dispositifs réglementaires permettent aux petits producteurs d'énergie de défacturer de leurs index de compteurs la quantité d'énergie excédant leurs besoins lorsqu'ils l'injectent sur le réseau. Fin 2005, 40 Etats et DC avaient adopté ces mesures qui concernent des installations dont la puissance minimale est de l'ordre de 10kW. La réglementation précise quelles sont les technologies éligibles, qui varient d'un Etat à l'autre. L'énergie des mers n'est mentionnée que pour 4 Etats.

- tidale : Connecticut, Maine, New Jersey, Texas
- houle : Connecticut, New Jersey, Texas
- thermique : Connecticut

Utility green pricing

Dans ce système, les services publics de réseau (« utilities ») offrent à leurs clients la possibilité d'acquérir une partie de leur consommation par des sources renouvelables (pour un surcoût allant de 0,5 à 4 cents par kWh). Comme dans le cas des TRC, les fonds ainsi recueillis permettent d'ouvrir de nouvelles capacités. 520MW ont été installés en 2003 grâce à ces programmes, 80 % étant des installations éoliennes. Ce système est représenté dans 35 Etats.

2.5. Mécanismes propres à l'énergie des mers

Une loi, le Ocean Thermal Energy Conversion Act of 1980, est destinée à faciliter le développement de l'énergie marine utilisant les gradients thermiques. La NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) est chargée d'instruire les demandes de permis d'exploiter. Très peu d'opérateurs ont tiré partie de cette loi du fait d'un contexte économique défavorable et du niveau de risque élevé des investissements nécessaires.

2.6. Groupes de pressions

En 2005 a été créée un groupe d'intérêt, la Ocean Renewable Energy Coalition <http://www.oceanrenewable.com/>. Ce groupe diffuse des actualités économiques, politiques et industrielles sur l'énergie des océans et entreprend des actions de lobbying auprès des législatures fédérale et nationales. Il aurait eu une influence dans l'élaboration du langage de l'Energy Bill dans ce domaine.

3. Energie des mers : réalisations existantes

Il existe un contexte incitatif, fiscal et réglementaire plutôt favorable aux énergies renouvelables aux Etats-Unis. Le développement des installations repose essentiellement sur des dynamiques de marchés, en général locales. Ce contexte a surtout profité à l'énergie éolienne et au photovoltaïque, beaucoup moins aux technologies marines.

Nous listons ci-après quelques exemples de réalisations et/ou d'initiatives privées pour le développement de l'énergie des mers. Il s'agit pour la plupart de projets pilotes ou de sociétés « dormantes ». Seuls les projets d'éolien offshore ont une certaine consistance, en particulier ceux portés par les Etats.

3.1. *Energie des vagues*

→ Ocean Power Technologies <http://www.oceanpowertechnologies.com/>

Basée à Pennington, New Jersey

Technologie utilisée : bouées captant l'énergie des vagues. Brevet PowerBuoy™

Données financières (fin 2004) : 39,5 M\$ en liquidités et investissements à court terme. 100,000 \$ de bénéfices en 2004 (perte de 3,6 M\$ à fin 2003). 1,7 M\$ de revenus contractuels.

En octobre 2005, cette société a reçu 2,8 M de \$ de la US Navy pour la construction d'une unité de 150 kW sur l'île d'Oahu (Hawaï). Une unité de 40kW est déjà en service. Une seconde unité, commandée par le New Jersey Board of Utilities a été installée en novembre sur la côte Atlantique. Plusieurs autres installations sont également en service.

OPT Ltd (filiale en Europe) a signé en juin 2005 un accord avec Total Energy Development S.A.S. et Iberdrola S.A. pour la construction d'une unité de 2 à 5 MW en France. Le projet en est à l'identification des sites potentiels.

→ Aqua Energy Group Ltd. <http://aquaenergygroup.com/>

Basée à Mercer Island, Washington. Filiales UK, Portugal, Espagne

Technologie utilisée : bouées. Brevet AquaBuoy™

La société est en train de concevoir une unité de 1MW qui devrait être à Makah Bay (WA) pour fin 2006 (demande de permis en cours). Des relevés et échantillonnages océanographiques ont été récemment effectués. Des capteurs de surface ont été déployés pendant plusieurs mois pour déterminer l'intensité des courants et des vagues.

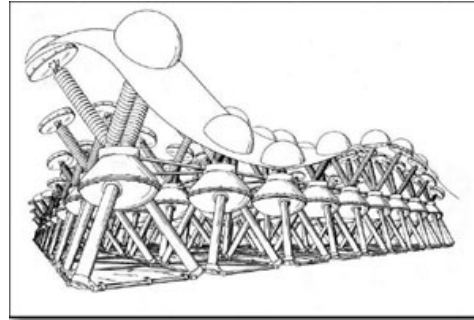
Autres projets envisagés : Figuera da Foz, Portugal, Espagne et UK (Orkney)

Estime à 10 Milliards de \$ le marché mondial de l'énergie de la houle à l'horizon 2020.

→ Oweco (Ocean Wave Energy Company)

<http://www.owec.com/> (contient une présentation Powerpoint)

Technologie OWEC Ocean Wave Energy Converter® (sphères flottantes couplées à des moteurs linéaires). U.S. Patent 4,232,230. U.S. Patent 4,672,222



→ Able Technologies <http://www.abletechnologiesllc.com/index.html>

Basée à Englewood, New Jersey

Technologie EGWaP (Electric Generating Wave Pipe) U.S. Patent number 6,476,512

→ Waveberg development www.waveberg.com/

Basée à New York, NY

Technologie par piston : <http://www.waveberg.com/wavenergy/bod01.htm>

Une bouée agitée par les vagues est couplée à une pompe qui expulse l'eau de mer dans un réservoir situé sur la côte. L'eau est ensuite turbinée.

Coût d'investissement affiché : 1000\$ par kW de puissance.

→ Marine development Inc <http://marinedevelopmentinc.com/>

Affiche une compétence sur énergie thermique, vagues, tidal. Société en sommeil. Pas d'adresse postale.

→ Independent natural resources <http://www.inri.us/>

Basée à Eden Prairie, Minnesota

Technologie SEADOG™ : pompe actionnée par les vagues couplées à un réservoir en élévation

→ Ocean motion <http://www.oceanmotion.ws/>

Bureaux dans le Colorado et l'Oregon (pas de précision sur les adresses postales)

Site Internet peu sérieux.

3.2. *Energie des courants*

Ces sociétés paraissent globalement d'un niveau de sérieux un peu supérieur aux précédentes.

→ Verdant Power www.verdantpower.com

Basée à Arlington, Virginie

Technologies utilisant des turbines immergées (hélicoïdales, cycloïdales, rotors). Chaque turbine a une puissance de 10 à 100 kW. Une opération de démonstration dans East River (NYC), une autre en domaine tidal (Merrimack river, Massachusetts)

→ Kinetic energy systems <http://www.kineticenergysystems.com/default.asp>

Basée à Ocala, Floride

Technologies rotor et plateforme mixtes éoliennes et hydrocinétiques.

Ces technologies ont fait l'objet de demandes de brevets courant 2004.

Puissance annoncée : entre 600kW et 9MW par unité.

→ UEK Systems <http://uekus.com/index.html>

Basée à Annapolis, Maryland

Turbines « au fil de l'eau » (estuaires, rivières)

Cette technologie a été testée sur le terrain. Le concepteur affiche des puissances allant de 0,5 MW à 100 MW (une dizaine de grosses turbines).

Projets de développement à Eagle (Alaska) et Indian River (Delaware). Un article récent dans la grande presse : <http://www.csmonitor.com/2005/1206/p20s01-sten.html>

3.3. Energie tidale

Un projet pilote d'énergie tidale est en cours d'étude dans la baie de Fundy (Nouveau-Brunswick, Canada) <http://www.cbc.ca/nb/story/nb-tidal-power20050628.html>. Il associe plusieurs Etats : Maine, Massachusetts, Alaska, Washington et Californie. La baie de Fundy est un site candidat pour une usine marémotrice depuis plusieurs décennies.

3.4. Energie thermique

→ OTEC Hawaiï

Pilote Ocean Thermal Energy Conversion, lancé dans la foulée de la loi de 1980.

Sous l'autorité de <http://www.nelha.org/about/about.html>

(Natural Energy Laboratory Authority of Hawaiï)

Annoncé : 660 MW

Réalité : 200 kW

Projet d'unité de 5MW

Gros problèmes technologiques (entraînement de plancton, etc.)

3.5. Eolien offshore

Plusieurs grands projets de développement portés par certains Etats se heurtent actuellement à des problèmes environnementaux et juridiques.

→ New-Jersey

Le gouverneur de l'Etat a installé une commission (Blue Ribbon Panel) chargée de réfléchir au développement de l'éolien offshore et d'en évaluer les coûts et avantages comparés à ceux d'autres sources énergétiques. Un rapport intermédiaire a été publié en novembre 2005 (<http://www.state.nj.us/njwindpanel/>). Le rapport final doit être rendu sous 15 mois à compter du lancement de la commission (23 décembre 2004).

Le potentiel éolien offshore est estimé à 2500 MW (127 MW pour le onshore). Le coût du kWh est évalué à environ 9 cents pour le offshore et environ 5 cents pour le onshore.

→ Massachusetts

Les projets d'éolien offshore sont à un stade nettement plus avancé. Le Cape Wind Project (<http://www.capewind.org/>) s'affiche comme la « première ferme éolienne offshore des Etats-Unis).

Il s'agit d'implanter 130 turbines de 130 mètres de haut (puissance totale 420 MW) dans une zone de 60 km² située dans le détroit de Nantucket, au sud de la péninsule de Cape Cod. La construction, dont le lancement était prévu en 2006, a été retardée au niveau législatif. Le permis d'exploiter est attendu pour 2007 et l'installation devrait être opérationnelle à la fin de l'année 2009.

Le plan d'interconnexion au réseau a été approuvé le 6 octobre 2005.

Ce projet est actuellement en panne, car la zone d'implantation des turbines empiète sur un domaine protégé en eaux peu profondes. La délivrance du permis dépend de l'approbation par 17 agences, dont US Corps of Engineers, U.S. Coast Guard, U.S. EPA, the National Marine Fisheries Service, Federal Aviation Administration, Massachusetts Executive Office on Environmental Affairs, Massachusetts Department of Environmental Protection-Division of Wetlands and Waterways, Massachusetts Coastal Zone Management et la Cape Cod Commission. Voir à ce propos :

<http://www.climatecrisiscoalition.org/NYT-12-15-05.html>

Le MMS (voir §2.3) a déclaré qu'il procéderait à une nouvelle étude de faisabilité du projet.

→ New York

Un projet est actuellement porté par une association de 30 organisations non gouvernementales, le Long Island Offshore Wind Initiative.

<http://www.lioffshorewindenergy.org/>,

http://www.eere.energy.gov/de/pdfs/road_shows/hauppauge_offshore_wind.pdf

Cette ferme éolienne (d'une puissance installée de 140 MW) pourrait s'implanter sur une zone de 130 km² située au sud ouest de Long Island. La construction aurait dû débuter en 2006, mais à ce jour les études d'impact et les notices de conceptions n'ont pas encore été produites, même si une demande de permis semble avoir été introduite auprès de US Coast Guards en avril 2005.

→ Rhode Island

Un projet de ferme éolienne, nommé RIWINDS, a été annoncé par le gouverneur de l'Etat le 12 janvier 2006. Il représenterait une puissance installée de 150 MW, soit 15% des besoins de l'Etat.

<http://www.winergyllc.com/index.shtml>

La Rhode Island Economic Development Corporation a lancé un appel d'offres pour s'attacher les services de sociétés de consultants afin de monter le projet. Les réponses sont attendues pour le 24 février 2006.

→ Texas

Le Texas n'a pas à faire face à des problèmes de permis fédéraux dans la frange côtière, jusqu'à une distance de 10,36 miles des côtes. Le Land Commissioner de l'Etat du Texas vient d'allouer (23/1/2005) 46 km² au large de l'île de Galveston à Offshore Wind, sous la forme d'un bail de 30 ans (coût : 10000\$/an) pour développer un parc de 53 turbines représentant environ 150 MW.

<http://www.glo.state.tx.us/news/archive/2005/events/offshorewind.html>

→ Autres projets sur la côte Est :

14 projets sont présentés à cette adresse : <http://www.winergyllc.com/index.shtml>

3.6. *Autres technologies*

→ Wader LLC <http://www.waderllc.com/>

Basée à Laguna Hills, Californie

Energie osmotique. Les saumures rejetées par une usine de désalinisation sont redirigées vers une turbine hydrocratique (à osmose). Brevets : US Patent #6,313,545 et #6,559,554

4. La recherche et le développement sur l'énergie des mers

Concernant la recherche sur l'énergie des mers, le DoE ne mentionne qu'un seul institut, le Hawaii Natural Energy Institute. Les données recueillies sur le site de cet institut ne permet pas d'évaluer les sujets, le volume et la qualité de ces travaux.

→ Oregon State Wave Research Laboratory. Dispose d'un chenal de simulation (Wave flume, 2D) sur lequel des bouées ont été testées en 2003 et 2004.

http://wave.oregonstate.edu/Facilities/Equipment/Large_Wave_Flume/index.html

<http://classes.engr.oregonstate.edu/eecs/fall2003/ece441/groups/g12/>

→ On pourra consulter la page « Ocean Energy » du DoE (peu de données cependant) :

<http://www.eren.doe.gov/RE/ocean.html>

Plusieurs centres de recherches sont dédiés à l'énergie éolienne. On en trouvera une liste ici :

<http://www.eere.energy.gov/RE/wind-universities.html>

→ Le National Renewable Energy Laboratory (NREL)

Ce laboratoire dépendant du DoE et basé à Golden près de Denver dans le Colorado, développe des recherches sur l'ensemble des énergies renouvelables. Toutefois, le NREL n'effectue plus aucune recherche sur l'énergie des océans.

→ Electric Power Research Institute (EPRI)

3420 Hillview Avenue, Palo Alto, California 94304

Cet institut a développé un programme de recherche et de démonstration sur l'énergie des océans dont on trouvera les détails ici <http://www.epri.com/oceanenergy/>

EPRI a produit un livre blanc sur l'énergie de la houle :

http://www.epri.com/oceanenergy/attachments/ocean/reports/WGA_Ocean_Energy_White_Paper_12-15-05.pdf

5. Conclusions

2006 est probablement une année charnière aux Etats-Unis pour les énergies renouvelables, compte tenu du contexte créé par la loi sur l'énergie et des tensions de marché sur les énergies fossiles.

Toutefois, les technologies marines restent plutôt sous développées en raison de la dispersion des acteurs, du manque d'investissement et des incertitudes environnementales associées à leur mise en œuvre. Ces technologies ne sont en outre pas adossées à des activités de R&D.

Seuls les projets d'éolien offshore sont à un niveau de maturité suffisant pour envisager un couplage au réseau dans un proche avenir. Beaucoup d'obstacles, notamment liés aux autorisations nécessaires, restent cependant à franchir. Le projet récemment lancé au Texas est probablement celui qui risque de voir le jour le premier. L'impulsion donnée par le président Bush lors de son discours sur l'état de l'Union (lancement de l'Advanced Energy Initiative) est un élément de contexte favorable.

Bibliographie supplémentaire

Roger Bedard et al. Final Summary report - Offshore wave power feasibility demonstration project (janvier 2005)

http://www.epri.com/attachments/297213_009_Final_Report_RB_01-14-05.pdf

George Hagerman Virginia Tech, Capitol Hill Ocean Energy Briefing. Washington, DC. 15 June 2004 <http://www.getf.org/ewebeditpro/items/O70F4075.pdf>

Rapports de EPRI sur la recherche de sites favorables pour l'énergie de la houle :

<http://www.epri.com/targetWhitePaperContent.asp?program=267825&value=04T084.0&objid=297213>

Green power marketing (10/2005)

<http://www.eere.energy.gov/greenpower/resources/pdfs/38994.pdf>

Renewable energy policies and markets

http://www.efchina.org/documents/RE_Policies&Markets_US.pdf

Rapport de l'IFREMER, 2003

<http://www.ifremer.fr/dtmsi/colloques/seatech04/mp/article/1.contexte/1.1.ECRIN-OPECST.pdf>

Biocarburants

<http://www.whybiotech.com/index.asp?id=5044>

Capacités de production d'électricité aux USA

<http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/epa/epat2p2.html>

Renewable Profolio Standard

http://www.epa.gov/chp/pdf/rps_factsheet.pdf

<http://www.awea.org/pubs/factsheets/RPSfactsheetStateRPSAugust2003.pdf>

US EPA Green Power Initiative

<http://www.epa.gov/greenpower/index.htm>

Clean Energy States Alliance

<http://www.cleanenergystates.org/library/Reports/CESA%20Year%20One%20Report%20Final.pdf>

Net Metering policies

<http://www.eere.energy.gov/greenpower/markets/netmetering.shtml>