« Les énergies renouvelables marines, une filière en émergence »

Présentation d'EDL

Les différents types d'Energies marines

Emergence du métier

Activité

ENERGIE DE LA LUNE est une société d'ingénierie, d'installation et développement de parcs hydroliens.

Savoir-faire scientifiques et techniques pour une offre globale de conseil et d'ingénierie appliquée à des projets de parc hydroliens.

Au service d'une politique énergétique durable, utilisant les courants fluviaux et marins comme source d'énergie renouvelable.

Stratégie nationale de la loi 1 du grenelle de l'environnement (23% EnR d'ici 2020)

EDL acteur dynamique des initiatives en faveur des énergies marines:

.

IPANEMA Initiative PArtenariale Nationale pour l'émergence des Energies MArines

le Grenelle de la Mer

SYNDICAT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

European Ocean Energy ASSOCIATION

INORE

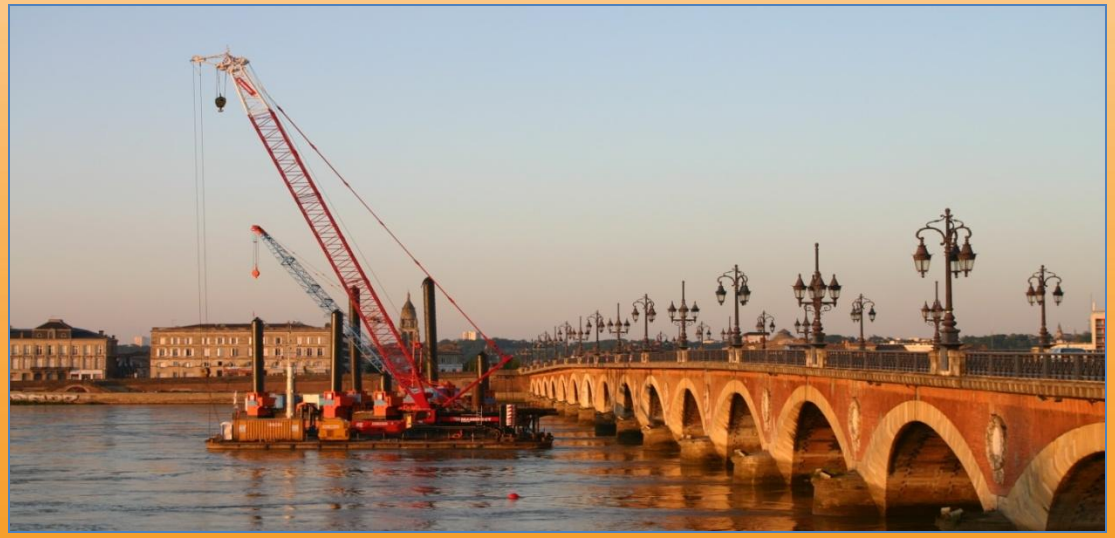
[é]nergie de la Lune

Crédits : Race Rocks/ Alstom

Notre métier

CONSEIL ET INGENIERIE POUR LA LIVRAISON « CLE EN MAIN » D'UN PARC HYDROLIEN

- Assister les collectivités ou gestionnaires de sites dans un projet de parc hydrolien.
- Concevoir des projets de parcs hydroliens.
- Expertiser l'impact sur l'environnement.
- Assister les développeurs de technologies par un protocole scientifique permettant d'apporter des solutions respectueuses de l'environnement.
- Construire et livrer clé en main des parcs hydroliens.
- Assister dans l'exploitation et la maintenance des parcs en service.
- Gestionnaire de site d'essais.



Crédits : © B.Tocheport

Notre métier

CONSEIL ET INGENIERIE POUR LA LIVRAISON « CLE EN MAIN » D'UN PARC HYDROLIEN

Du projet à la réalisation

Faisabilité	Développement	Construction	Exploitation
• Prospection de site favorable • Expertise de site et étude de préfaisabilité • Expertiser l'impact sur l'environnement	• Assistance à maîtrise d'ouvrage • Etude de viabilité économique et recherche de financements • Information et concertation locale • Expertiser l'impact sur l'environnement	• Construction du parc avec partenaire industriel (ex: DCNS,EDF…) • Suivi des travaux avec partenaire industriel • Réception des travaux avec partenaire industriel • Expertiser l'impact sur l'environnement	• Assistance à l'exploitation • Contrôle des performances • Expertiser l'impact sur l'environnement

Un seul interlocuteur pour une offre globale

Crédits : EDL/ Verdant power New York

Présentation d'EDL

Les différents types d'Energies marines

Emergence du métier

Energie marémotrice

Barrage de la Rance : 240 MW

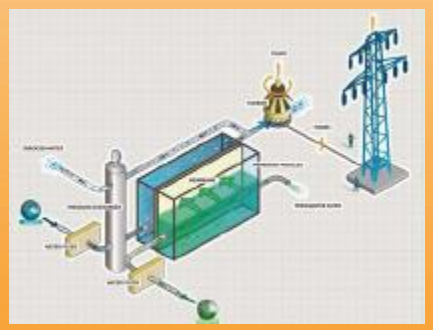
Energie houlomotrice

Pelamis : 750 kW

Energie thermique des mers

Pacific OTEC : 5MW ©OCEES International

Energie des gradients de pression osmotique



Statkraft, 20 MW

Eolien offshore

Hywind : 5M

Energie des courants

Seagen : 1,2 MW

Estimation de la ressource exploitable = 120 000 TWh/an.

Source International Energy Agency

L'énergie marémotrice

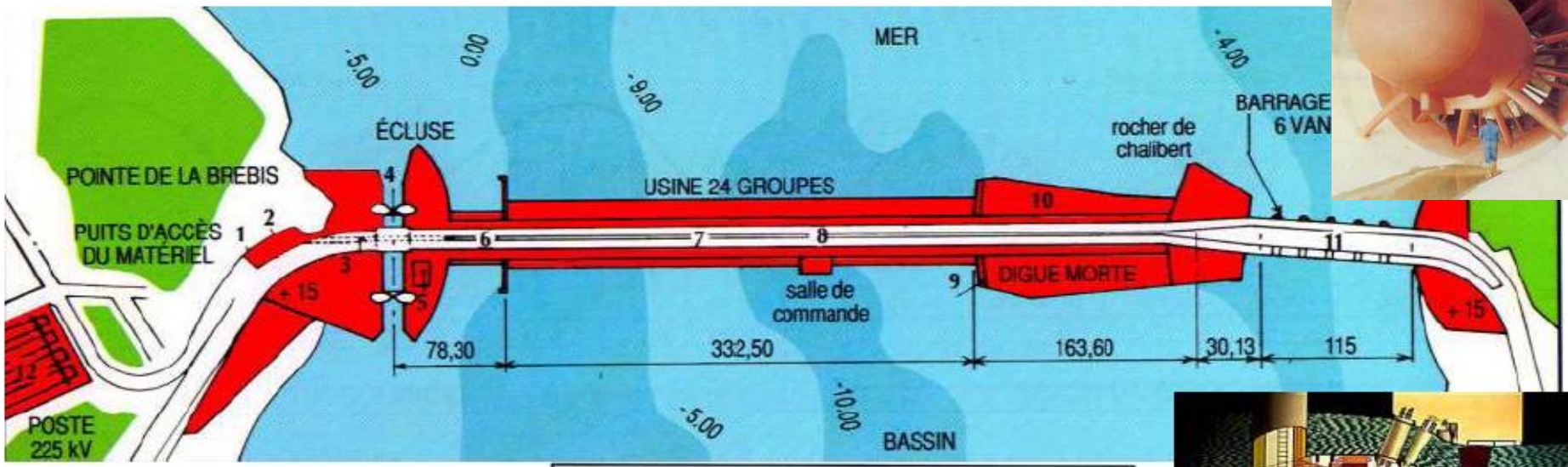
Usine marémotrice de la **Rance** (Côtes-d'Armor)
Inaugurée le 26 novembre 1966
P. Installée : 240 MW
Production de **540 GWh/an**
(4% de la consommation électrique bretonne)

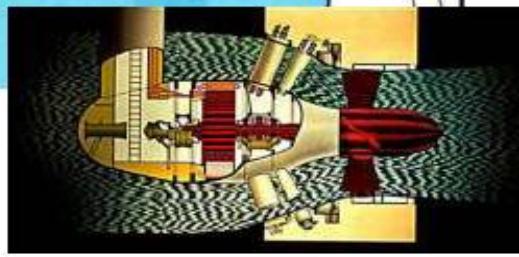
Chaque groupe bulbe comprend une turbine et un alternateur de 10 MW.
Ces turbines utilisent à la fois la force des marées et celle du courant de la rivière.
Elles tournent donc **dans les deux sens.**

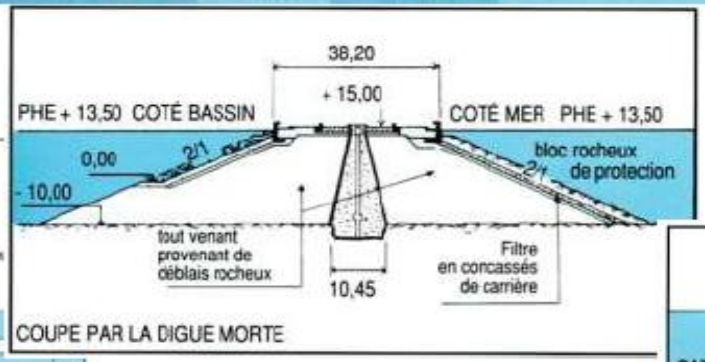
Elles peuvent fonctionner en turbinage ou en pompage (la turbine est alimentée par le réseau afin de remplir plus vite le bassin).

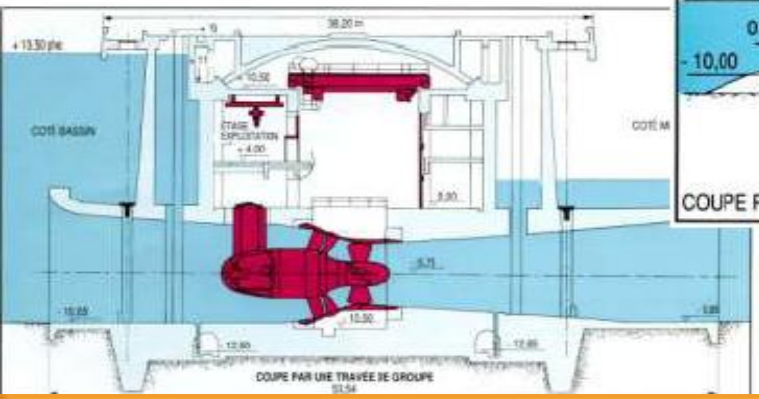
Crédits : usine marémotrice de La Rance / EDF

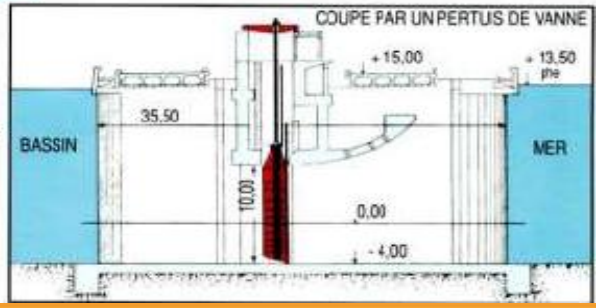
Description des installations





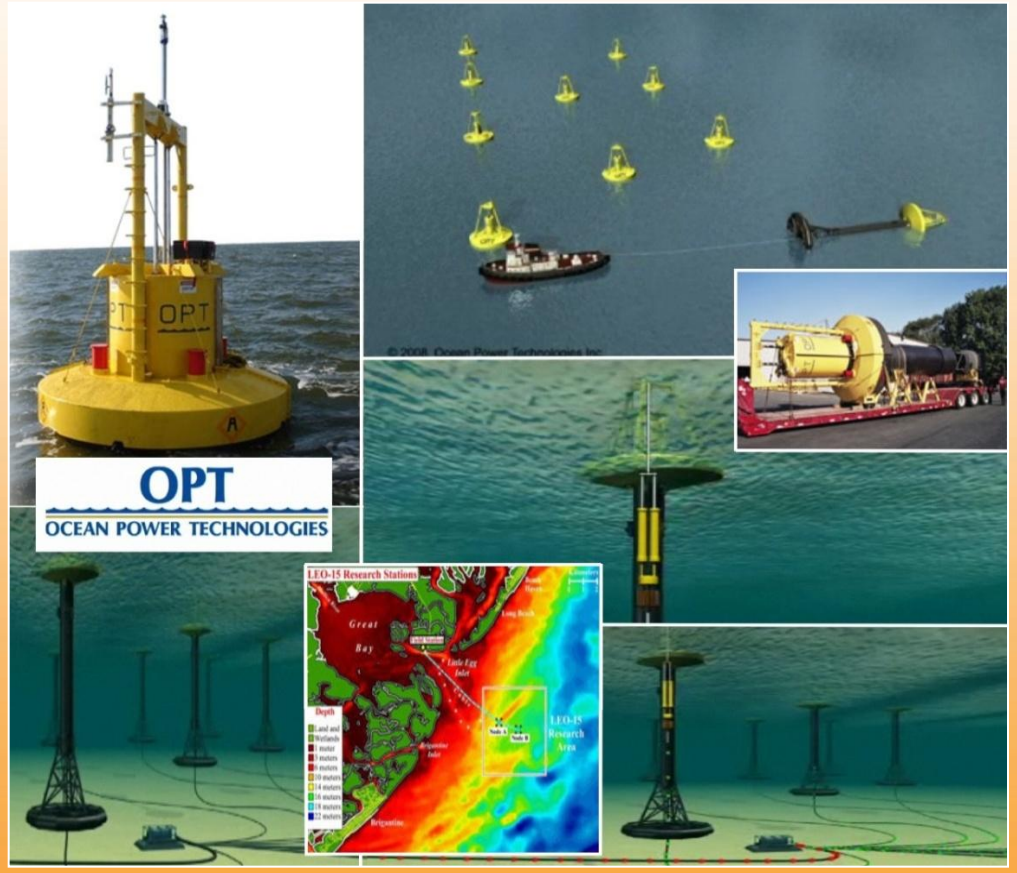






Crédits photos : edf

L'énergie houlomotrice



Bouée absorbante – Technologie OPT

Oahu, **Hawaii**/Santoña,**Spain**/Atlantic City,**N.Jersey**

P. Installée/Bouée : 40 kW. - ∅ 5m. Prof 30 - 50m.

P. Ferme Installée : 750 kW

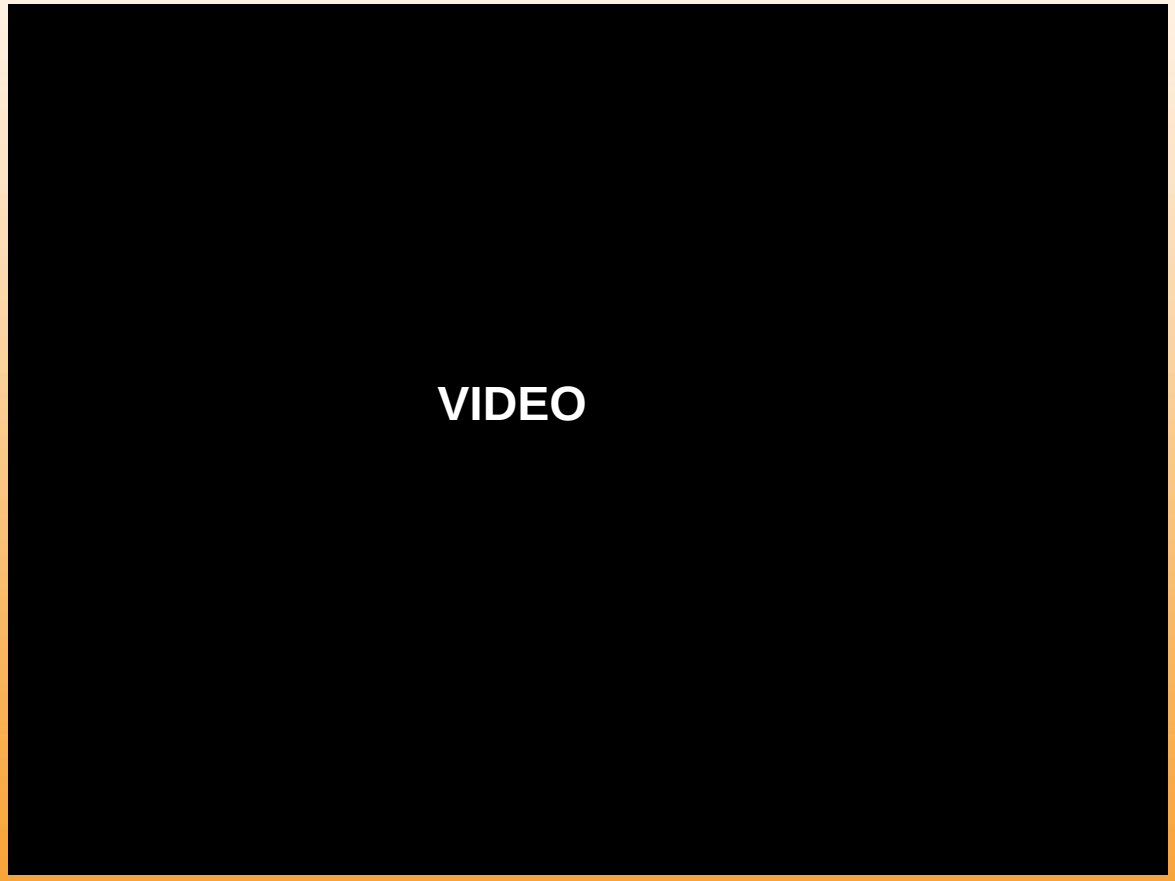
Bras articulé – Technologie PELAMIS

Aguçadoura,POR/Orcades,Ecosse/cornwal)

Longueur 150 m. - ∅ 3,5m. Poids 700 T

P. Installée 3MW (EMEC)

Crédits photos : OPT et PELAMIS



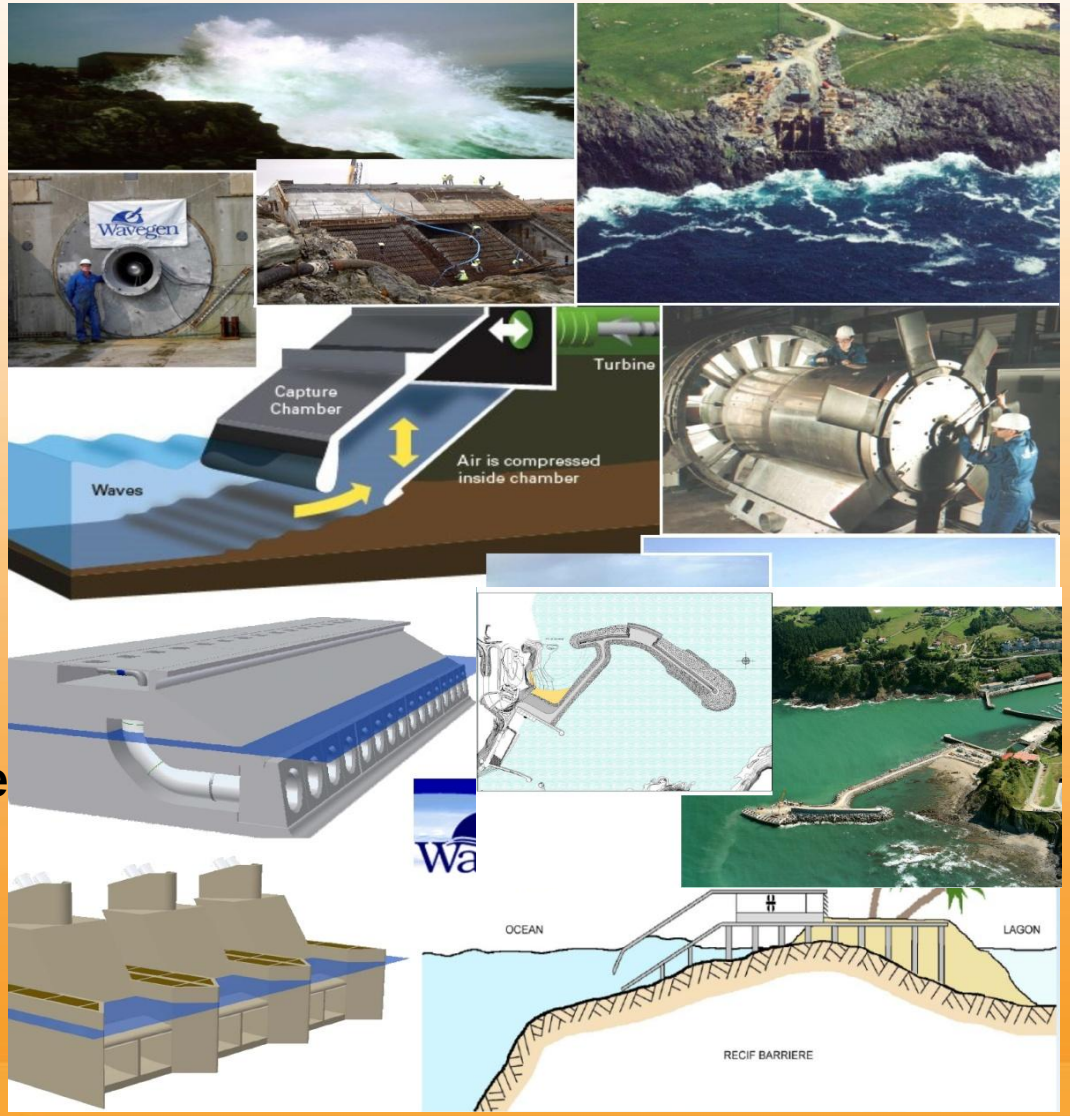
Crédits vidéo: Carnegie/CETO/DCNS

L'énergie des vagues

Projet Mutriku (2010) Ente Vasco de la Energia (EVE).
P installée: 300 kW

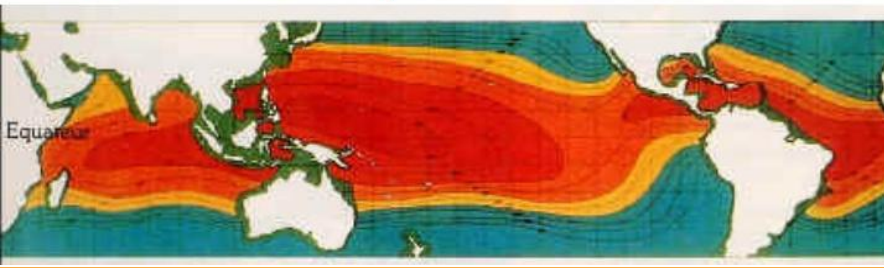
Projet Limpet (2000) :
P. Installée : 500kW sur l'île Islay en **Ecosse**

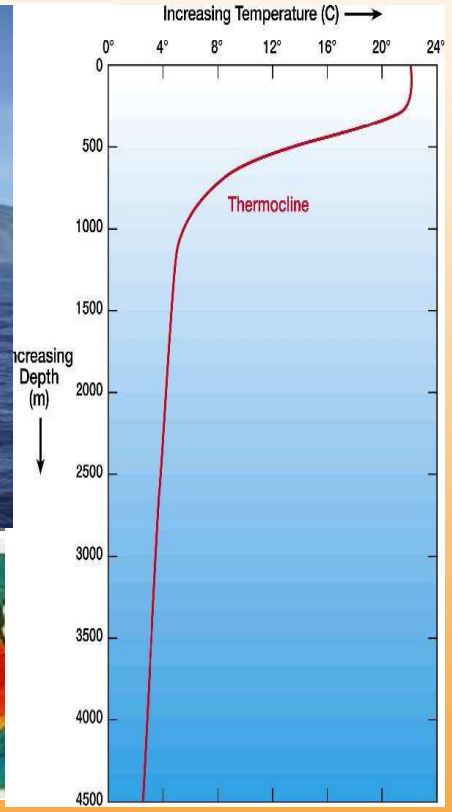
Technologie basée sur le captage de l'énergie potentielle d'une colonne d'eau transférée aux particules de l'air



Crédits photos : Limpet / Wavegen

L'énergie thermique des mers (ETM)





La Région Réunion (via plan de relance)**, DCNS et EDF EN** se sont associés pour la mise en place en 2010 d'un démonstrateur et d'un poste de livraison innovant au Cap Sud de l'île (Saint Pierre).

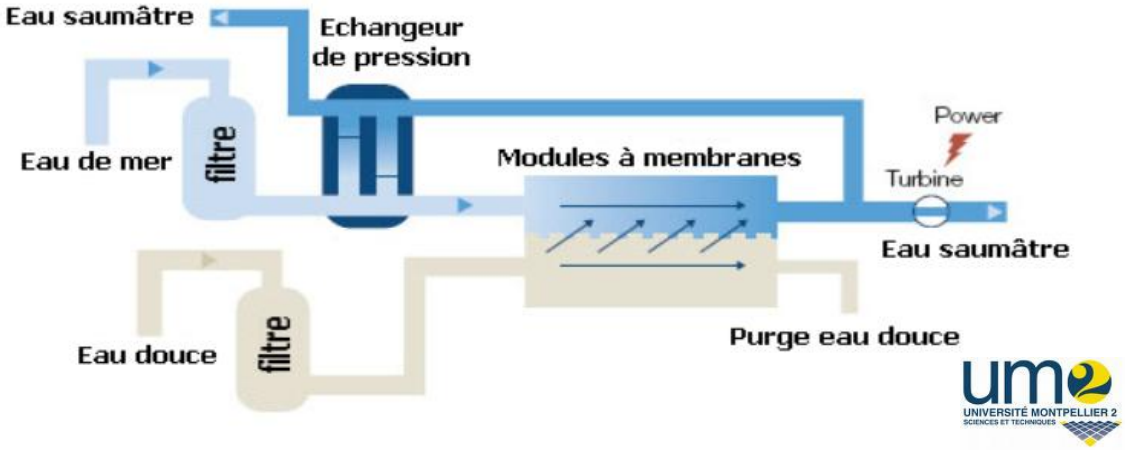
En faisant remonter du fond de la mer (~ 1000 m de profondeur) une eau à ~ 4 °C par une pompe, l'écart de température avec l'eau de surface (23 °C) fait fonctionner une pompe qui produit une énergie résiduelle pouvant être convertie en électricité (ou gardée pour climatiser un bâtiment)

Crédits : IFREMER/3B conseils/DCNS

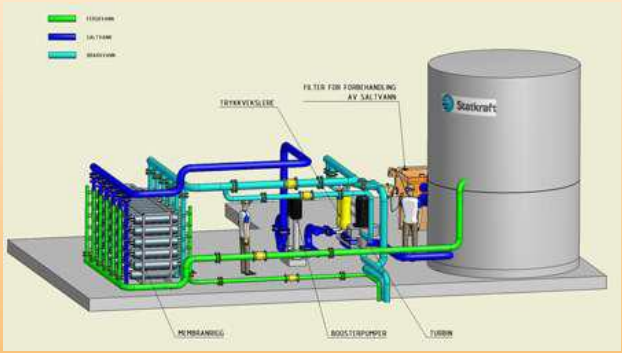
L'énergie des gradients de pression osmotique

La pression osmotique se créer quand l'eau douce entre au contact de l'eau salée. La différence de salinité va créer un flux de l'eau douce vers l'eau salée, car le phénomène d'osmose va tenter de ré équilibrer la salinité de la masse d'eau. Ce flux provoque une surpression hydrostatique susceptible d'entraîner une turbine électrique.

Principe d'une centrale osmotique



Prototype à Oslo (statkraft) en novembre 2009



Potentiel mondial entre **1600** et **2000 TWh/an**
dont **250 TWh** en Europe.
Production en continue…

Opportunité pour la France
Institut Européen des Membranes de Montpellier (Université Montpellier II)

Transformer en énergie la différence de salinité entre eau douce et eau de mer.

Crédits : Statkraft

L'énergie éolienne offshore

EN EUROPE:
2004 : 612 MW
Opérationnels

2012 : 20 000 MW
Opérationnels

Objectif en France:
6 000 MW en 2020

Puissance / Diamètre

2 à 4 MW ∅ <100m
6 à 10 MW ∅ >120m

Le vent souffle plus intensément en mer que sur terre, ceci est notamment lié à la présence de vastes étendues, libres d'obstacles. Technologies basées sur le captage de l'énergie cinétique du vent.

Crédits photos : EDF/ Yann Arthus-Bertrand

Ancrages : monopieu, tripodes, jacket, ...

monopieu **tripode** **jacket** **flottant**

Développement en Europe et dans le monde

Projets français : Nenuphar & Winflo (projets labélisés pôle mer Bretagne, blue H (projet labélisé pôle mer PACA)

L'énergie des courants marins

Principe :Transformation de l'énergie cinétique des courants marins en énergie mécanique, qui est alors transformée en énergie électrique par un alternateur.

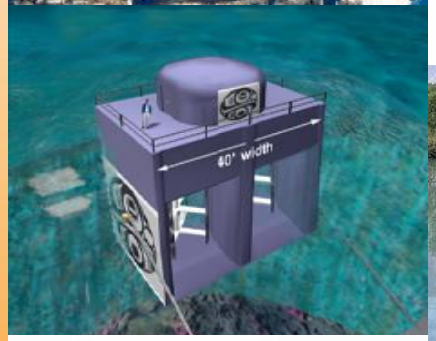
Moulins à nef devant la ville **d'Agen et du faubourg du Passage en 1648.** Bateaux massifs, fortement charpentés, surmontés d'une haute cabine et dotés de larges **roues à aubes calées sur axe** qui, au travers d'un système d'engrenage, entraînait une **meule**.

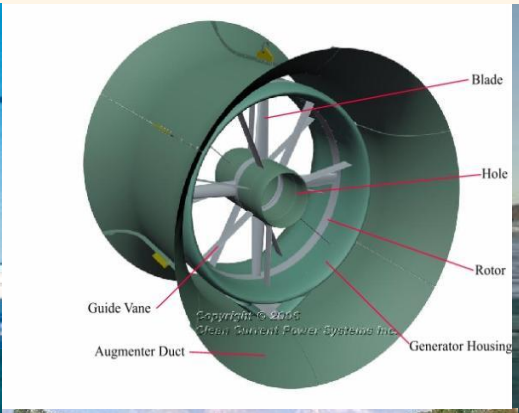
Différentes technologies d'hydroliennes

Axe horizontal

Axe vertical

Hydrofoils





Flottantes

Semi-submersibles

Ancrées sur le fond

Crédits : MFB / H.Mouslim

VIDEO open’hydro

Crédits : Open Hydro

Potentiel hydrolien en Europe

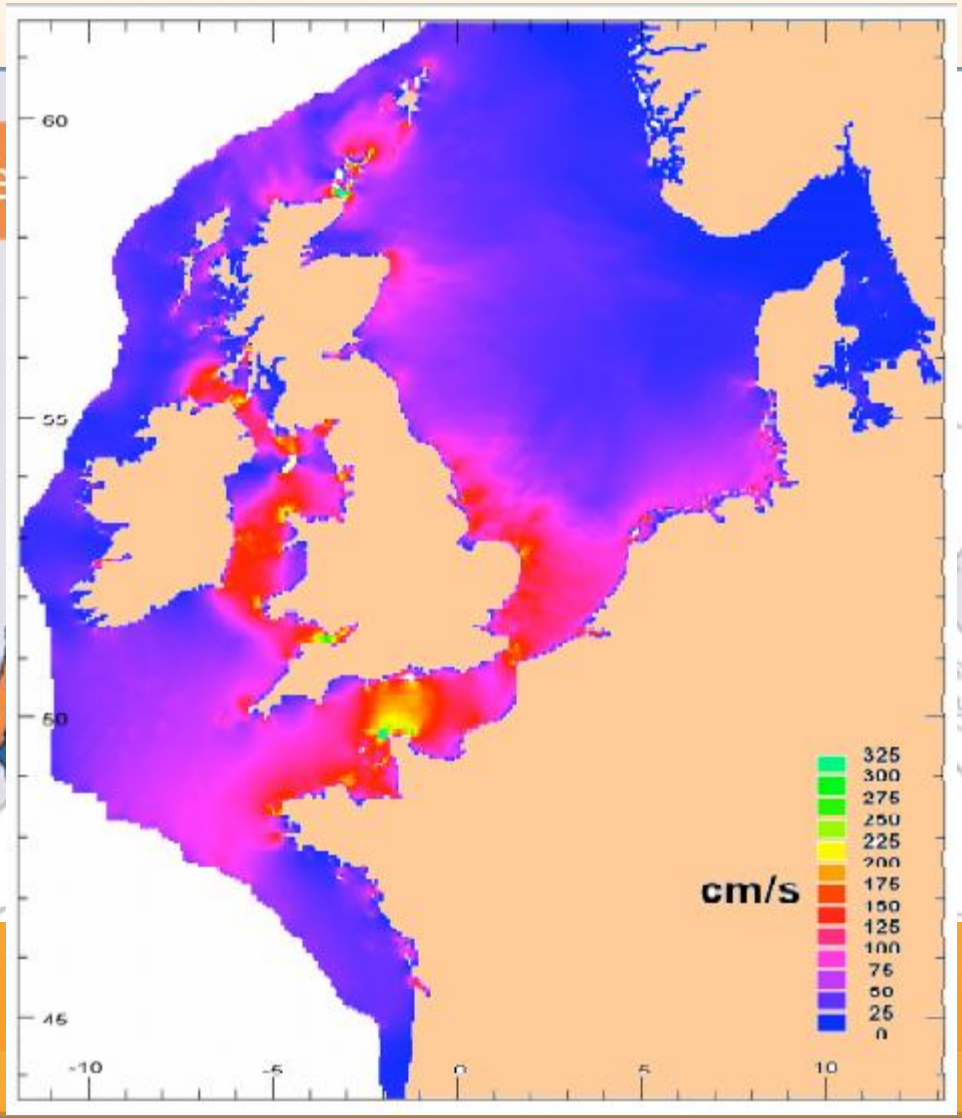
Potentiel hydroélectrique européen

Royaume -Uni : 5 à 6 GW installés,
soit 13 à 23 TWh annuels

France : 2,5 à 3,5 GW installés,
soit 5 à 14 TWh annuels

Reste de l'Europe : 0,7 GW installés,
soit 3 TWh annuels

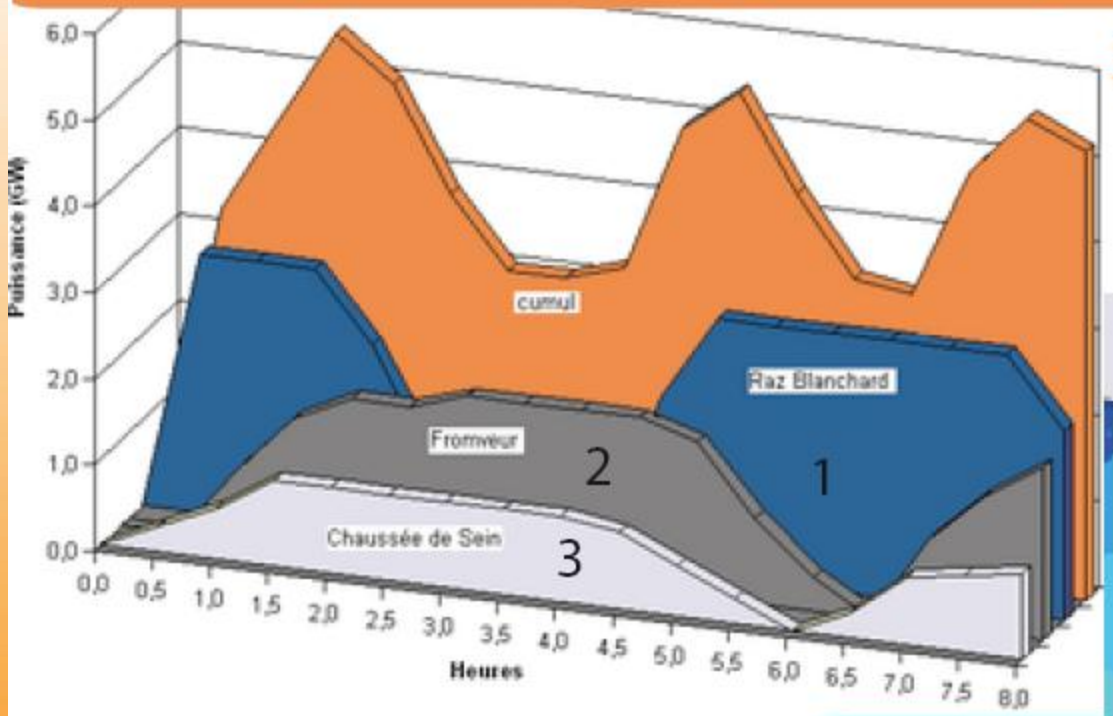
Italie : 0,5 GW installés,
soit ~ 2 TWh annuels



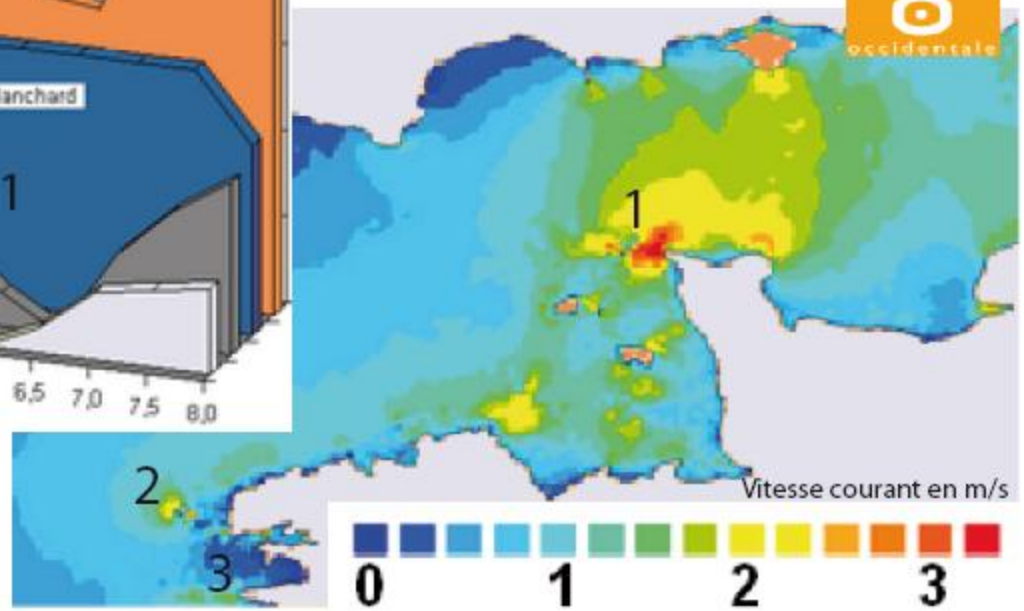
Crédits : EDF/EDL

Potentiel hydrolien en Bretagne

Potentiel hydroélectrique régional, l'exemple de la Bretagne



3 fermes océaniques françaises
= 6 GW installés.



Productible annuel de 25 TWh
(5% production nationale)

Crédits : Université de Brest/EDL

Présentation d'EDL

Les différents types d'Energies marines

Emergence du métier

Projets français EnR Marines (métropole)

1 : Projet Alderney (Eng) Open Hydro (2,4 MW)

2 : Usine marémotrice de la Rance EDF (240 MW)

3 : Parc hydrolien EDF (Paimpol-Bréhat) (2-4MW)

4 : Projet Hydro-Gen (10 KW)

5 : Projet Sabella Odet (de 10 à 200 KW)

6 : Site d'essais houlomoteur Ecole Centrale de Nantes Large du Croizic (2,5 MW)

7 : Projet du pont de Pierre Bordeaux (démonstrateurs)

8 : Test projet HARVEST en canal EDF (40 kW)

A définir : éolien flottant

Crédits : EDL/ © Yann Arthus-Bertrand

Les initiatives en faveur des énergies marines

IPANEMA : Initiative partenariale nationale pour l'émergence des énergies marines

Création en octobre 2008 à l'initiative de l'Ifremer, l'ADEME, le MEEDDAT, bureaux d'études…L'IPANEMA rendra son rapport intermédiaire au ministère au printemps.

Grenelle de la mer : (27 février 2009) Le ministre de l'écologie, Jean Louis Borloo lance le grenelle de la mer. Le deuxième groupe de travail se déclinera autour des transports maritimes, des **énergies renouvelables** et de l'aquaculture.

Ce grenelle a été adopté sous la forme du « livre bleu » du grenelle de la mer

EU-OEA : Association Européenne des énergies marines

Prochaine initiative, le séminaire « Equimar » à Bilbao, le 3 avril 2009 « Towards the harmonisation of Ocean Energy Development and Deployment" .

ICOE : Conférence internationale sur les énergies marine renouvelables

Brest 2008, Bilbao 6 au 8 octobre 2010.

IRENA : Agence Internationale pour les énergies renouvelables

Lancée à Bonn le 26 janvier 2009, regroupant 75 pays et bénéficie de 25M€ de budget

Syndicat des énergies renouvelables (SER)

Commission Energie marine créée en avril 2009.

Agence Internationale de l'énergie (IEA-OES) /Cluster Maritime /INORE

Les engagements du Grenelle de la Mer *(15 juillet 09)*

IPANEMA
Initiative PArtenariale Nationale pour l'émergence des Energies MArines

1. Soutenir et planifier le développement durable des énergies marines

1.A **Renforcer l'initiative IPANEMA** au niveau national et définir un cadre de planification, d'évaluation et de recherche avec la participation des professionnels, des ONG et autres partenaires intéressés sur l'ensemble des possibilités existantes

1.B **Financer des centres d'essais** – points de convergence - ouverts à tous les porteurs de projet, y compris les projets d'évaluation d'impacts environnementaux, qui contribueront notamment à renforcer la connaissance, l'observation et la recherche marines.

2. Engager une politique industrielle volontariste pour les énergies marines

2.A **Mettre en place de manière urgente des dispositions permettant de financer des démonstrateurs et des structures logistiques associées dans toutes les filières** (hydrolien, houlomoteur, énergie thermique des mers, éolien flottant) afin d'accélérer la maturation de ces technologies, et permettre la sélection des plus prometteuses pour la phase de déploiement.

3. Agir en priorité en Outre-mer pour développer et produire de l'énergie renouvelable

Crédits : Livre bleu du Grenelle de la Mer.

Les perspectives du métier

Ifremer

Type d'énergie renouvelable marine	Puissance installée (MW)	Heures de fonctionnement par an	Énergie électrique (TWh/an)	Énergie (Mtep/an)	% - Réf Objectif 2020 20 Mtep/an
Éolien offshore	4000	3000	12	1,03	5,2 %
ETM elec	200	7000	1,4	0,12	0,6 %
ETM froid - économisé	55	7000	0,4	0,03	0,2 %
Marémoteur	400	3500	1,4	0,12	0,6 %
Hydrolien	500	2500	1,25	0,11	0,5 %
Vagues	200	4000	0,8	0,07	0,3 %
Biomasse	-	-	-	0,05	0,3 %
		Total	**17,2 TWh/an**	**1,5 Mtep/an**	**7,7 %**
		Total hors éolien	**5,2 TWh/an**	**0,5 Mtep/an**	**2,5 %**

Tableau 7 : Puissance et production des technologies selon le scénario normatif

Conversion : 1 TWh = 0,086 Mtep

Quel scénario pour le futur ?

Grenelle de la mer
Plan énergie bleue & AMI de l'ADEME
Commission Grand Emprunt

Crédits : Les énergies renouvelables marines, Synthèse d'une étude prospective à l'horizon 2030, IFREMER.

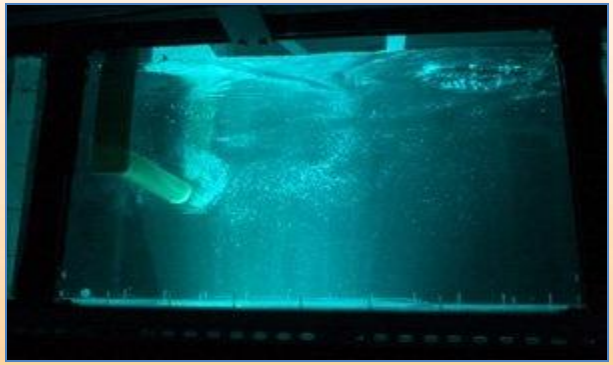
La route est encore longue

Crédits : © Erik Johannson

...mais quelle route ?

La route de l' Océanisation

ML



Laboratoire

Bassin d'essais

Ferme Pilote

ou

Site d'essais

Ferme commerciale

Crédits : Vivace/Ecole centrale de Nantes
MCT/ Verdant/ power/ SEENEOH EDL

ML

PROJET SEENEOH BORDEAUX

Site Expérimental Estuarien National pour l'Essai et l'Optimisation d'Hydroliennes

MAISON ECO-CITOYENNE

- Espace public de 500 m² dédié au developpement durable de la ville de Bordeaux, son écologie urbaine et ses énergies renouvelables.
- Espace de médiation scientifique dédié à l'hydrolien : exposition, maquettes, vidéo et supports pédagogiques.
- Ponton autosuffisant eléctriquement par hydrolienne suspendue (en cours de réalisation).

CARACTERISTIQUES DU SITE EXPERIMENTAL

- Situé à 100 km de l'embouchure sur un estuaire hypersynchrone, le site est soumis à un intense régime de marées : 5 heures de flot et 7 heures de jusant pour un marnage atteignant 5,80 mètres.
- Des courants intenses, établis et homogènes (vitesse > 1,5 m/s = 76% du temps).
- Présence d'un bouchon vaseux permettant de tester la resistance des matériaux (0,3 à 10 g/L).
- Répartition des profondeurs disponibles entre 3 et 9 mètres au zéro d'étiage (IGN 1969).
- Régime fluviatile influant de novembre à avril (bassin versant de 55 000 km²).
- Le site d'expérimental est situé sur le domaine public maritime (DPM)

PORT MARITIME & FLUVIAL

- Infrastructures portuaires adaptées.
- Connaissances du site d'essais et instrumentation existante du port.
- Proximité du réseau éléctrique urbain.
- Site abrité bénéficiant de conditions océano-graphiques et météorologiques idéales.
- Accès au site facilité par cale de mise à l'eau.

POSTE LIVRAISON

- Mesure des performances électriques de chaque dé-monstrateur et connexion au réseau informatique.
- Protection du réseau éléctrique par l'intermédiaire d'un disjoncteur par hydro-lienne.

CABLE

- Distance de raccordement faible, permettant d'obtenir de meilleures performances électriques.

IMPACT

- Un protocole scientifique de mesure de différents paramètres pour quantifier l'impact.

SCAPHANDRIERS

- Plongeurs et scaphandriers en milieu turbide pour les phases de maintenance.

ESTUAIRE MACROTIDAL

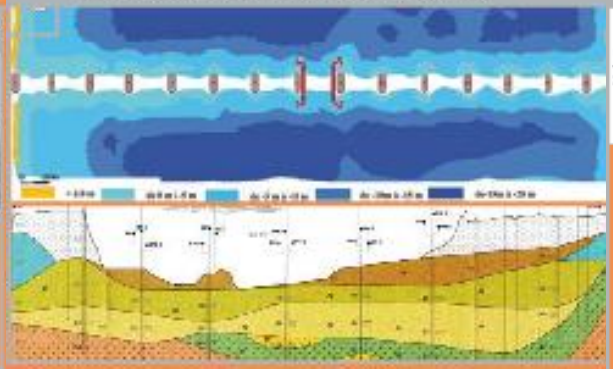
TRAVAUX MARITIMES

- Présence de différentes sociétés de travaux maritimes à proximité du site.
- Disponibilité de barges, grues, quais et surface d'assemblage.

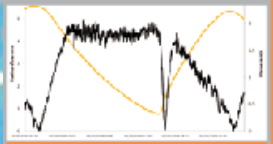
TRAFIC MARITIME

- Le pont de Pierre constitue une frontière entre la navigation fluviale (amont) et la navigation maritime aval.
- Arche 9 du pont réservée à la barge airbus A380.

CONNAISSANCE DU SITE URBAIN



INSTRUMENTATION



- ADCP vitesse courant (Arche 9) 1 donnée par minute (5 cellules)
- Capteur de hauteur d'eau amont et aval du pont (arche 9)
- Station météo terrestre.
- Capteur température de l'eau, oxygène dissous et turbidité.
- Topographie au DGPS tous les 6 mois.
- Mvts maritimes en temps réels.

(photos © Bernard Tocheport & Jacques Rouaux)

CONTACTS

Directeur Général
Marc Lafosse
m.lafosse@energiedelalune.fr
06.64.38.59.10.

Directeur du Développement
Jérôme Cougoul
j.cougoul@energiedelalune.fr
06.63.36.66.57.

11 rue du port - 33800 BORDEAUX
www.energiedelalune.fr

Le projet bordelais , où en sommes nous ?

- **Attente d'une réponse de l'Etat**

- **Identification de partenaires publics/privés pour le financement intégral du projet**

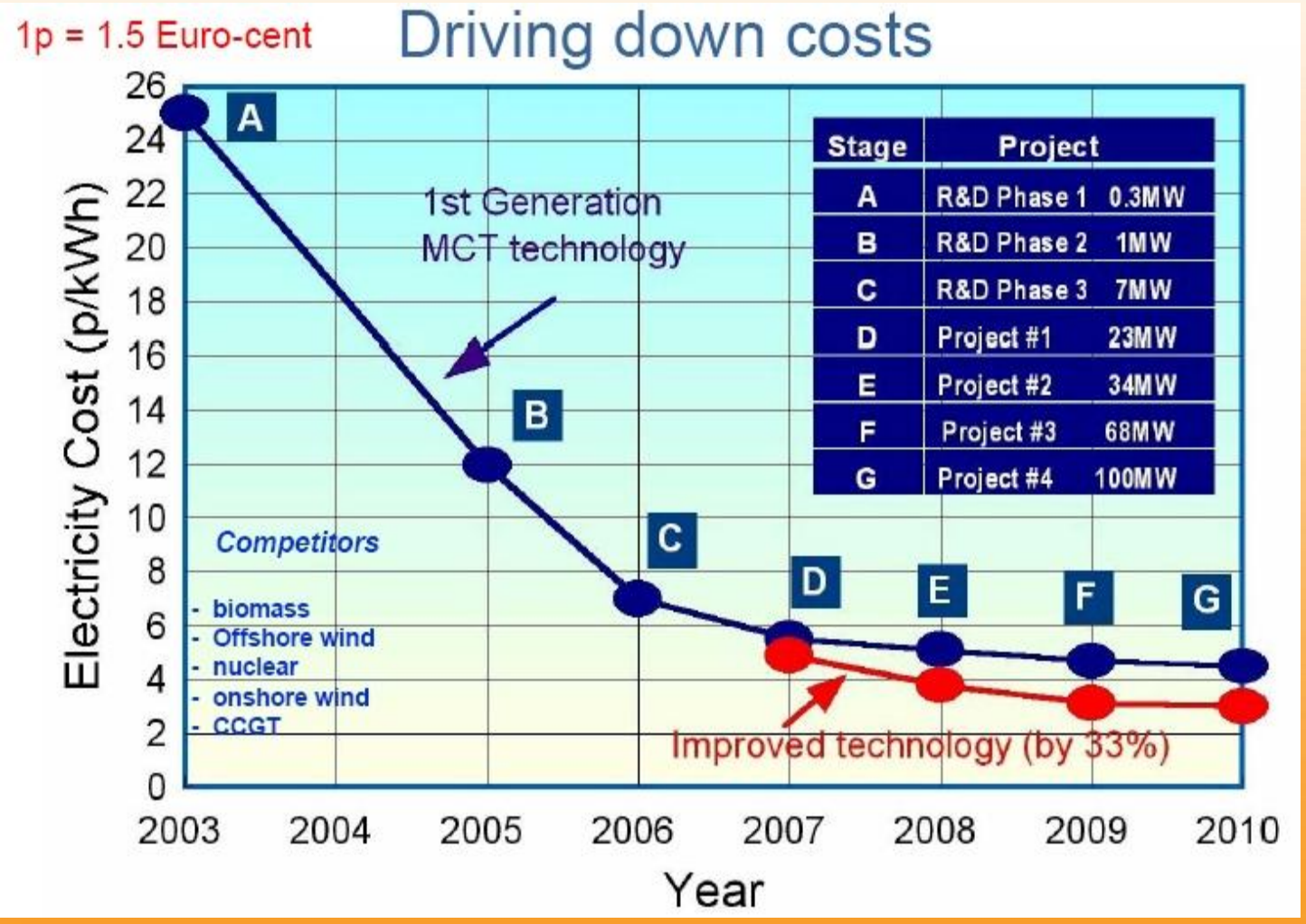
François Fillon clôture les 5ème assises "Economie de la mer" à Brest le 2 décembre 09

- **Finalisation du suivi réglementaire**

- **Identification des développeurs de technologies intéressés par des essais en milieu estuarien : compétitivité**

Crédits : © Converteam/Clean Current/Sabella
projet SEENEOH /blog de François Fillon

La route de l'amortissement de la R&D



Crédits : MCT/seagen-seaflow

Merci pour votre attention !

Des questions ?

Crédits : © Erik Johannson