

EMACOP : évaluation du potentiel houlomoteur de sites côtiers et portuaires

Philippe Sergent (Cetmef)
Bertrand Michard (Cetmef)
Emmanuel Cosquer (Cetmef)

Quelles Energies
Marines Renouvelables
pour la Cornouaille ?
22 Mai - Plozévet

EMACOP

Energies Marines Côtières et Portuaires

3 MEuros dont 20 % du MEDDE et 20 % des cotisations des membres - 2012 - 2016



IFSTAR



Objectifs

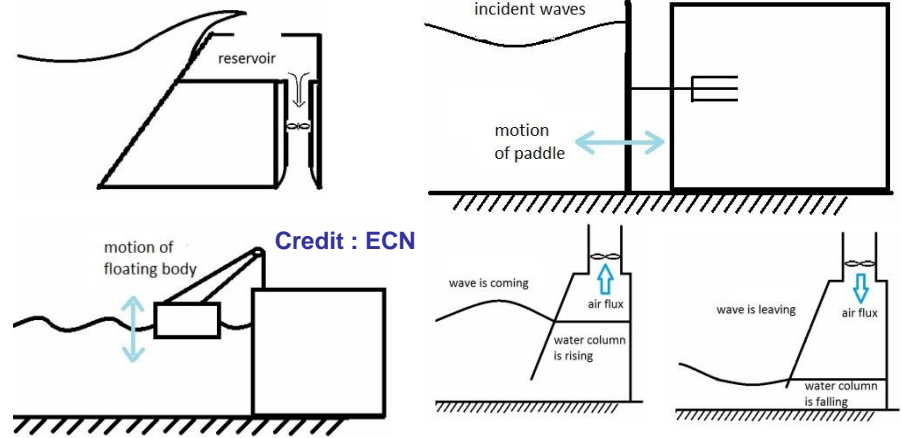
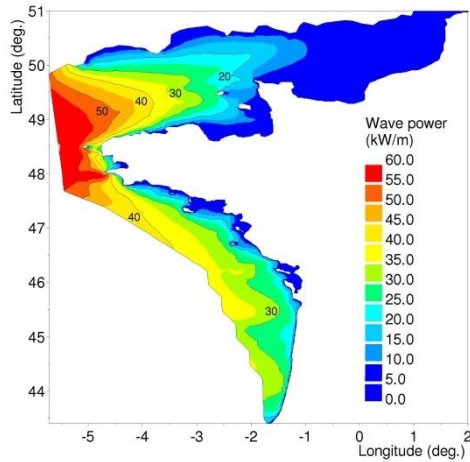
Structures côtières vieillissantes
Remontée du niveau de la mer →
Nouveaux navires



Port à zéro émission
Tourisme industriel
Test pour des solutions offshore
Plus rentable que l'offshore ? ←
Utilisation directe par le port ...
et les navires!

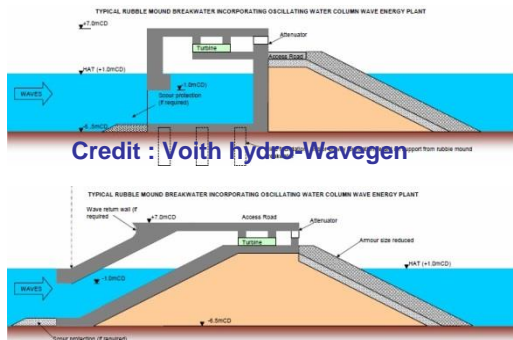
↓
Opportunité d'intégrer
des systèmes
hydroliens et
houlomoteurs dans de
nouvelles structures
maritimes

Contenu



Potentiel

Technologies



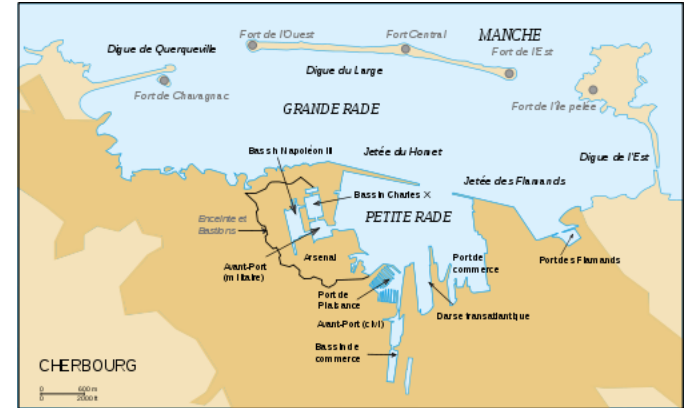
Génie civil

Impact environnemental

Sites possibles



CASAGEC
Recherche et Ingénierie Côtière



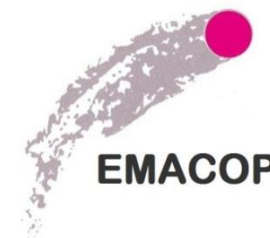
St Jean de Luz : vidéo

Cherbourg Base navale : 6 km de digues



Finistère
Six sites étudiés

EMACOP - S2 : évaluation du potentiel houlomoteur de 22 sites



Méthodologie de la phase 1 (juillet 2012 à février 2013)

Caractérisation des sites : bathymétrie, niveau d'eau moyen, climats de houle, niveau de puissance de houle (kW/m), longueur de digue pouvant être équipée, ...

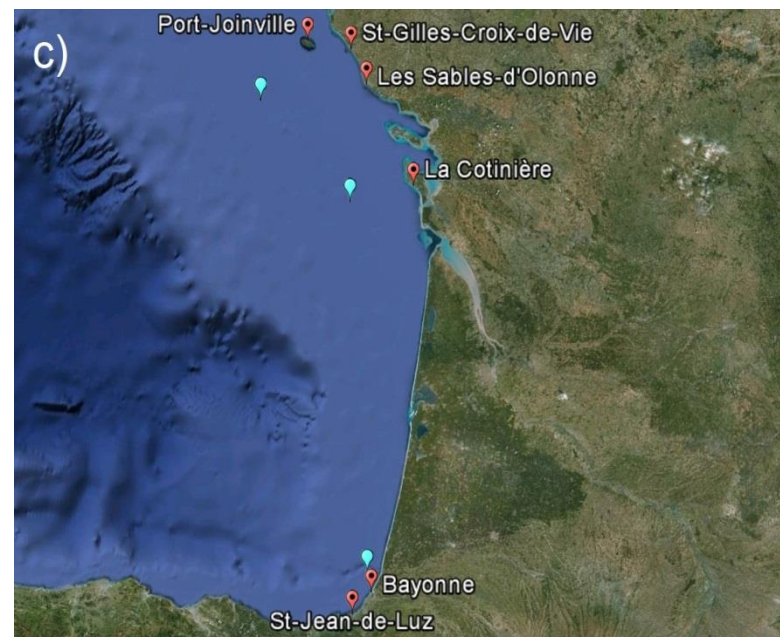
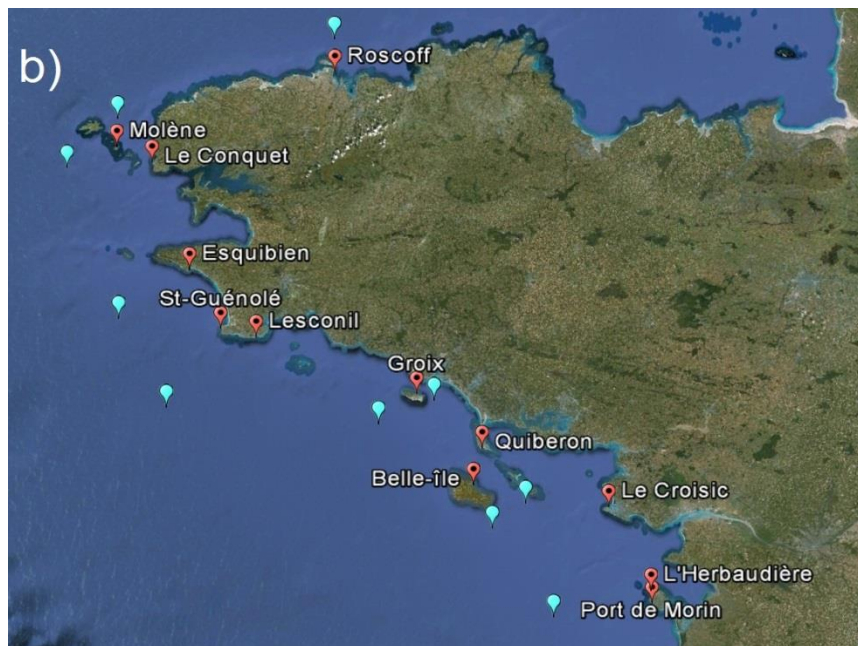
Estimation des climats de houle des sites à partir de l'analyse statistique de données de houle ANEMOC et de l'utilisation de formules de propagation du large à la côte de Goda

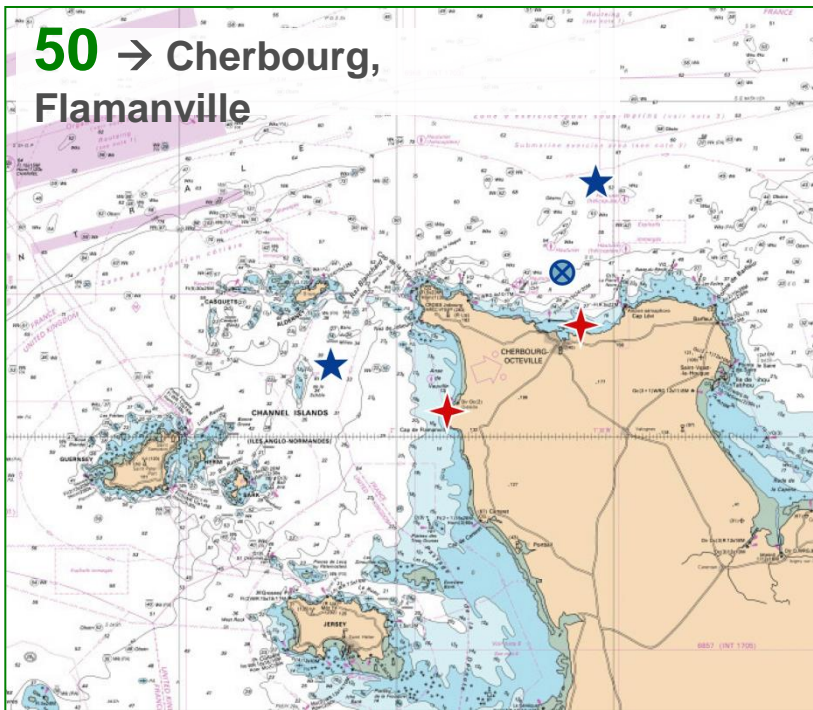
Evaluation à partir de critères caractéristiques permettant de sélectionner les sites les plus pertinents pouvant être équipés de systèmes houlomoteurs

Présentation des sites

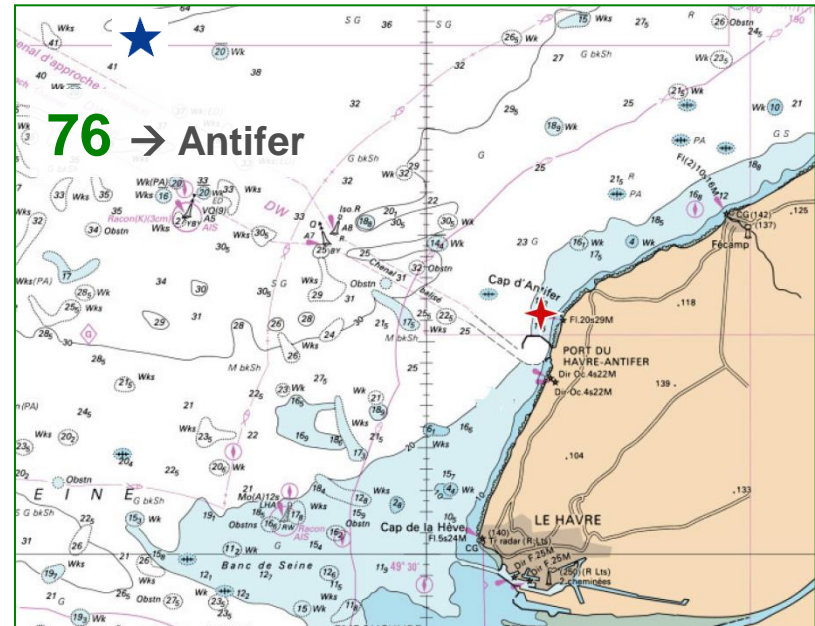
Façade de la Manche : 5 sites

Façade de l'Atlantique : 17 sites



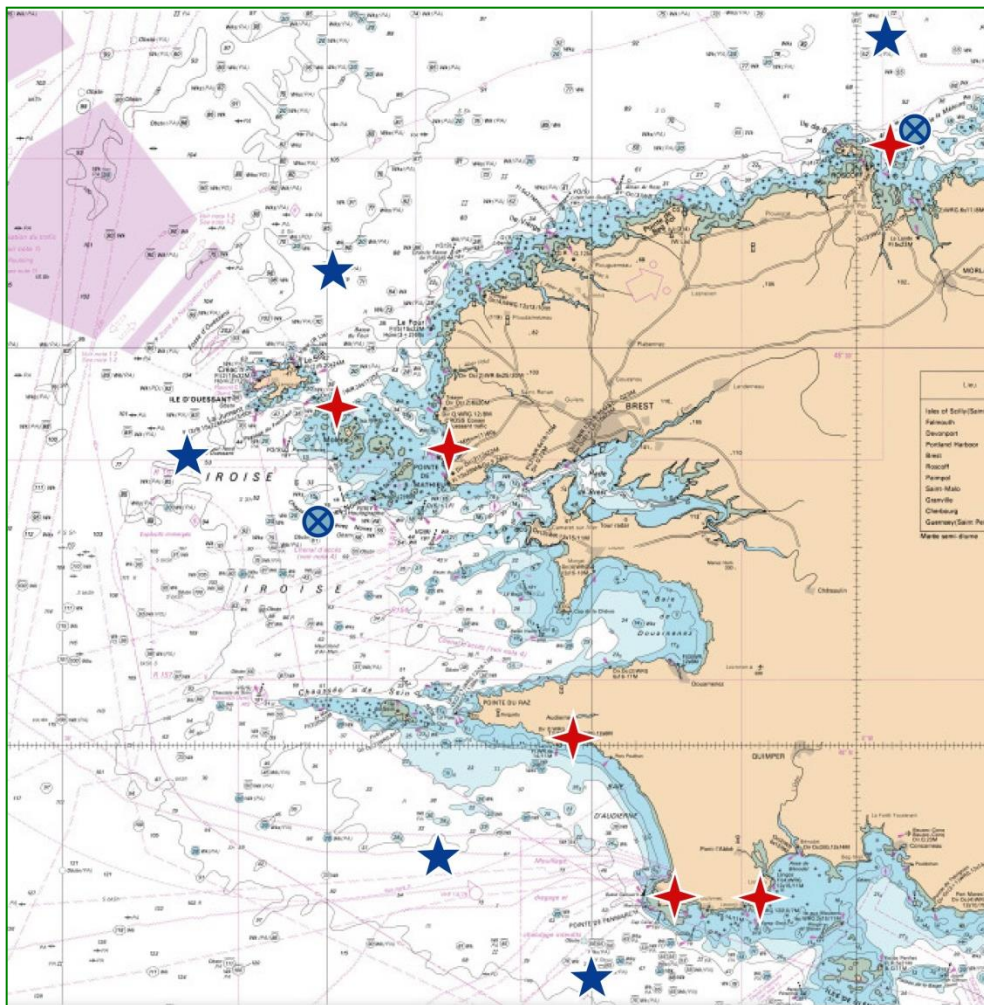


- ★ Sites d'étude
- ★ Points au large - ANEMOC
- ⊗ Bouée directionnelle CANDHIS



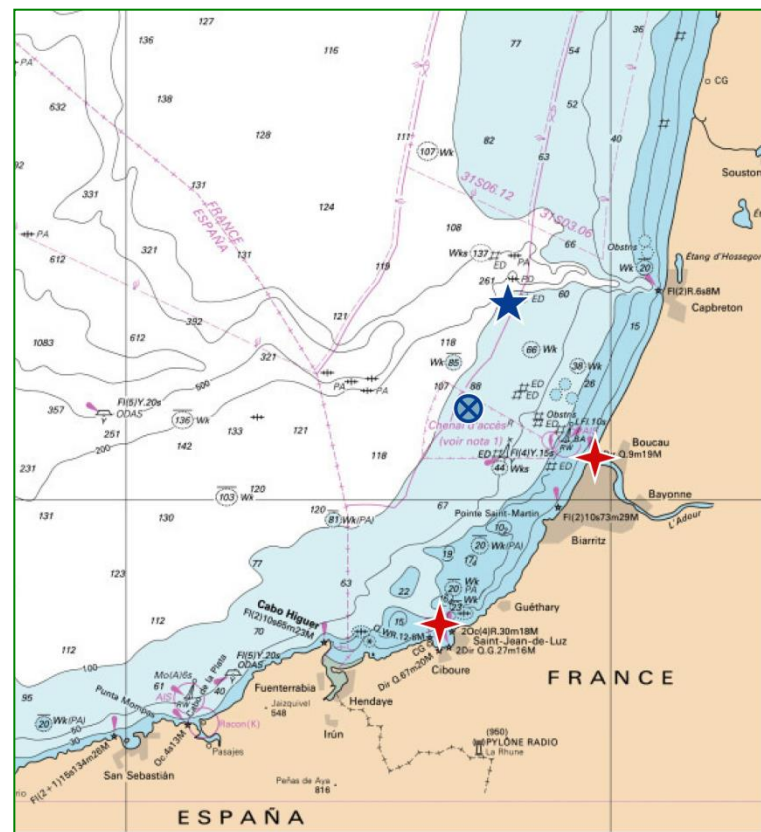
Site d'étude	Site	Bathymétrie (m CM)	Niveau d'eau moyen NM (m)	Puissance de houle annuelle Pc (kW/m)	Puissance de houle hivernale Pch (kW/m)	Puissance de houle estivale Pce (kW/m)	Hauteur de houle annuelle Hc (m)	Direction de la houle (° / Nord)	Longueur de digue pouvant être équipée (m)
Antifer	Antifer	16	4,9	5,1	8,2	2,2	0,9	280	1900
Cherbourg Flamanville	Cherbourg	10	3,8	4,4	6,3	2,5	1	300 ; 60	4000
	Flamanville	3	5,4	13,6	22,2	5,4	1,4	270	700

29 → Roscoff, Molène, Le Conquet, Esquibien, Saint-Guérolé, Lesconil



- ★ Sites d'étude
- ★ Points au large - ANEMOC
- ⊗ Bouées directionnelles CANDHIS

64 → Bayonne, Saint-Jean-de-Luz

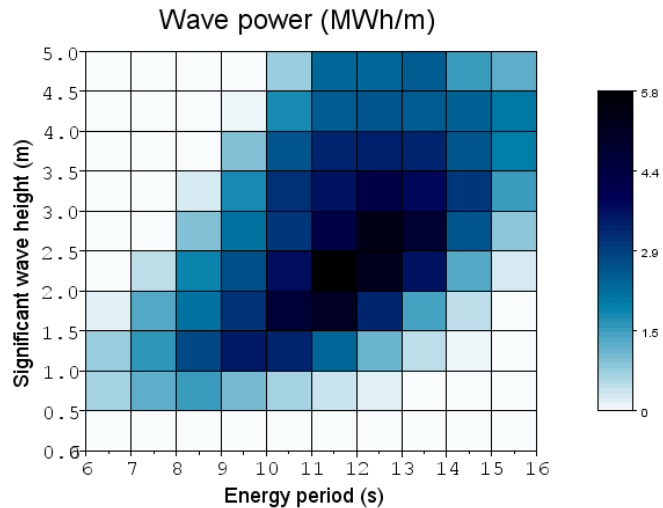


Site d'étude correspondant	N° point atlas numérique ANEMOC	Profondeur (m CM)	Distance à la côte (km)	Puissance annuelle Pw (kW/m)	Puissance hivernale Pwh (kW/m)	Puissance estivale Pwe (kW/m)	Hauteur de houle annuelle Hs (m)	Période énergétique Te (s)	Direction de provenance de la houle (° / Nord)
Roscoff	1080	66,2	10	27,7	43,8	12	2	8,8	285
Molène	0730	80	10	20,1	30,6	9,8	1,8	8,3	300
Le Conquet	0398	97	30	54,1	88	20,8	2,6	9,1	285
Esquibien Saint-Guérolé	1232	60	30	44,3	71,1	18	2,4	9	285
Lesconil	0281	100	40	44,2	70,6	18,3	2,4	9,1	280
Bayonne Saint-Jean-de-Luz	0016	198	8	25,8	40,4	11,4	1,8	10,1	300

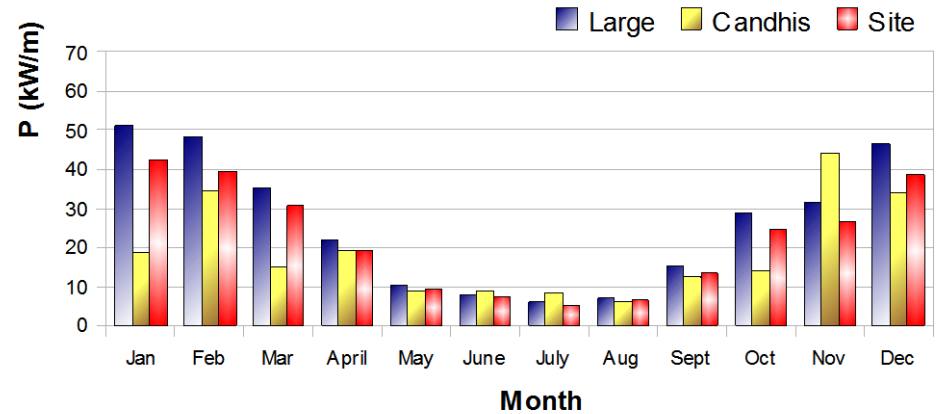
Site	Bathymétrie (m CM)	Niveau d'eau moyen NM (m)	Puissance de houle annuelle Pc (kW/m)	Puissance de houle hivernale Pch (kW/m)	Puissance de houle estivale Pce (kW/m)	Hauteur de houle annuelle Hc (m)	Direction de la houle (° / Nord)	Longueur de digue pouvant être équipée (m)
Roscoff	2	5,3	7,8	10,8	4,9	1,2	0 ; 40	300
Molène	0	4,3	7,9	11,6	4,8	1,3	345	60
Le Conquet	1	4,0	21,1	30,2	11,8	2,1	250	140
Esquibien	2	3,1	6,9	8,4	3,4	1,3	140	340
Saint-Guérolé	2	3,0	21,1	30,2	12,6	2,1	285	250
Lesconil	0	3,1	8,1	9,7	5,2	1,5	190	200
Bayonne	7	2,5	24,3	37,8	11,1	1,8	300	500
Saint-Jean-de-Luz	10	2,5	21,8	33,8	10,1	1,6	315	500

Résultats : exemple de Saint-Jean-de-Luz

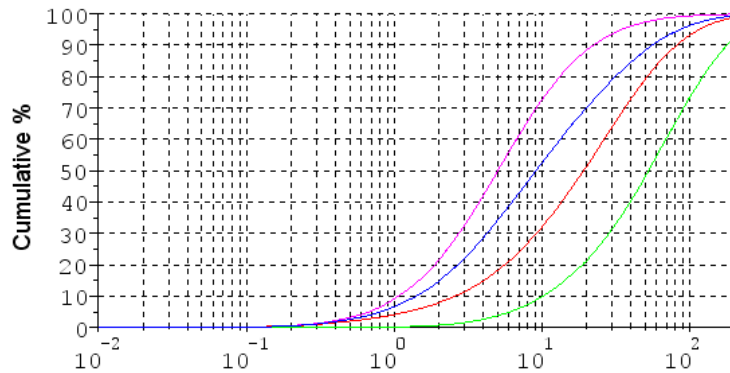
Distribution d'énergie de houle (MWh/m) par an



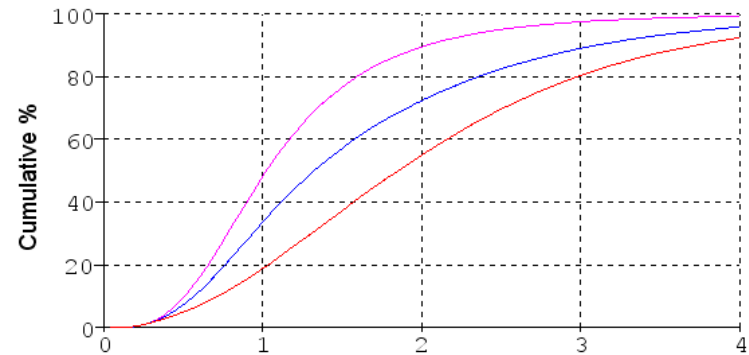
Évolution mensuelle du niveau de puissance de houle



Wave power level (kW/m)



Significant wave height (m)



- Occurrence (Summer)
- Occurrence (Annual)
- Occurrence (Winter)
- Energy (Annual)

Distributions cumulatives des occurrences et de l'énergie du niveau de puissance de houle P_c et de la hauteur de houle devant le site H_c

Classification des sites

9 sites de fort potentiel retenus :

- 3 en Manche : Antifer, Cherbourg, Flamanville,
- 6 en Atlantique : Le Conquet, Esquibien, Saint-Guénolé, Saint-Gilles-Croix-de-Vie, Bayonne, Saint-Jean-de-Luz.

Discussion des résultats obtenus

Limites de validité de la méthodologie :

- formules simplifiées approximatives, diffraction non intégrée,
- résultats à considérer avec réserve pour des sites de configuration complexe (obstacles, hauts fonds) - Cherbourg, Roscoff, Le Conquet ou Esquibien,
- incertitudes des données et des mesures disponibles.

Perspectives 2013 et 2014 : phase 2

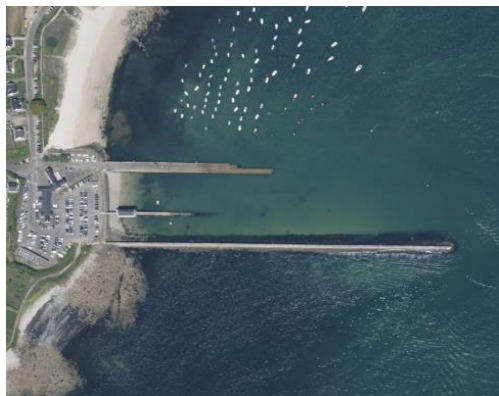
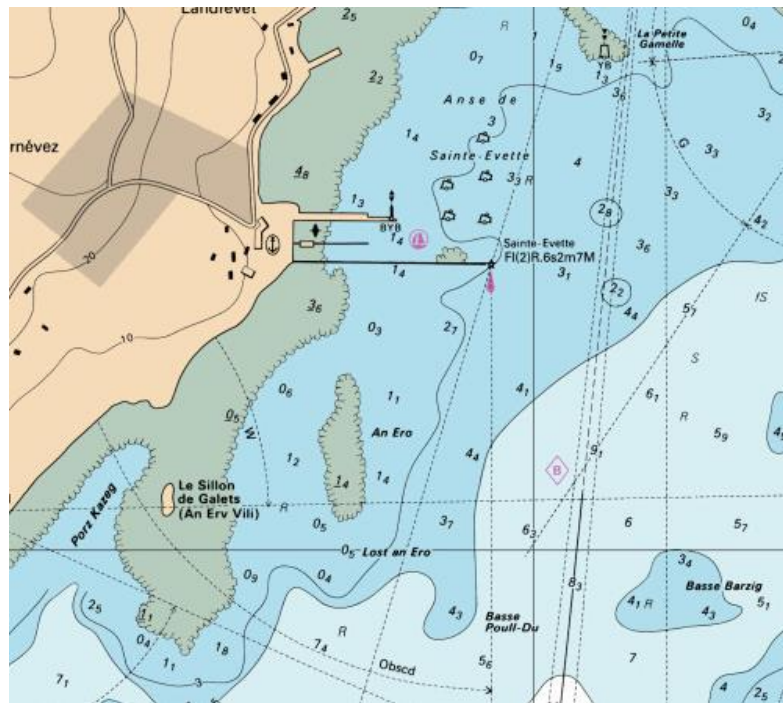
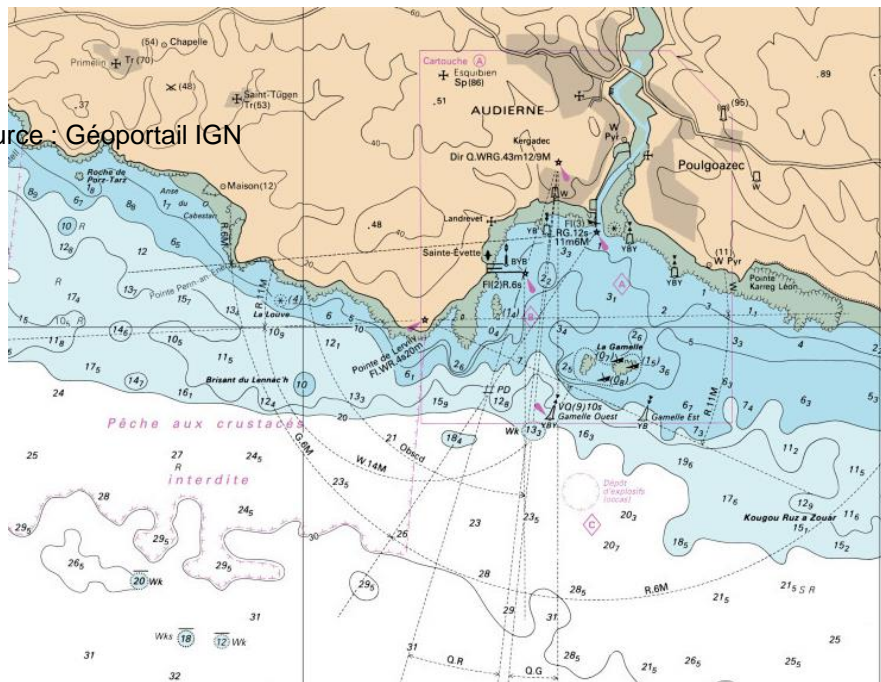
Apport de la modélisation numérique pour caractériser les sites : Tomawac, Swan, ... et base de données PREVIMER

Instrumentation de sites pilotes identifiés (Esquibien, Saint-Guérolé, Saint-Jean-de-Luz) : bouées directionnelles et capteurs de pression

Comparer les résultats de l'évaluation de la phase 1 et des modélisations numériques

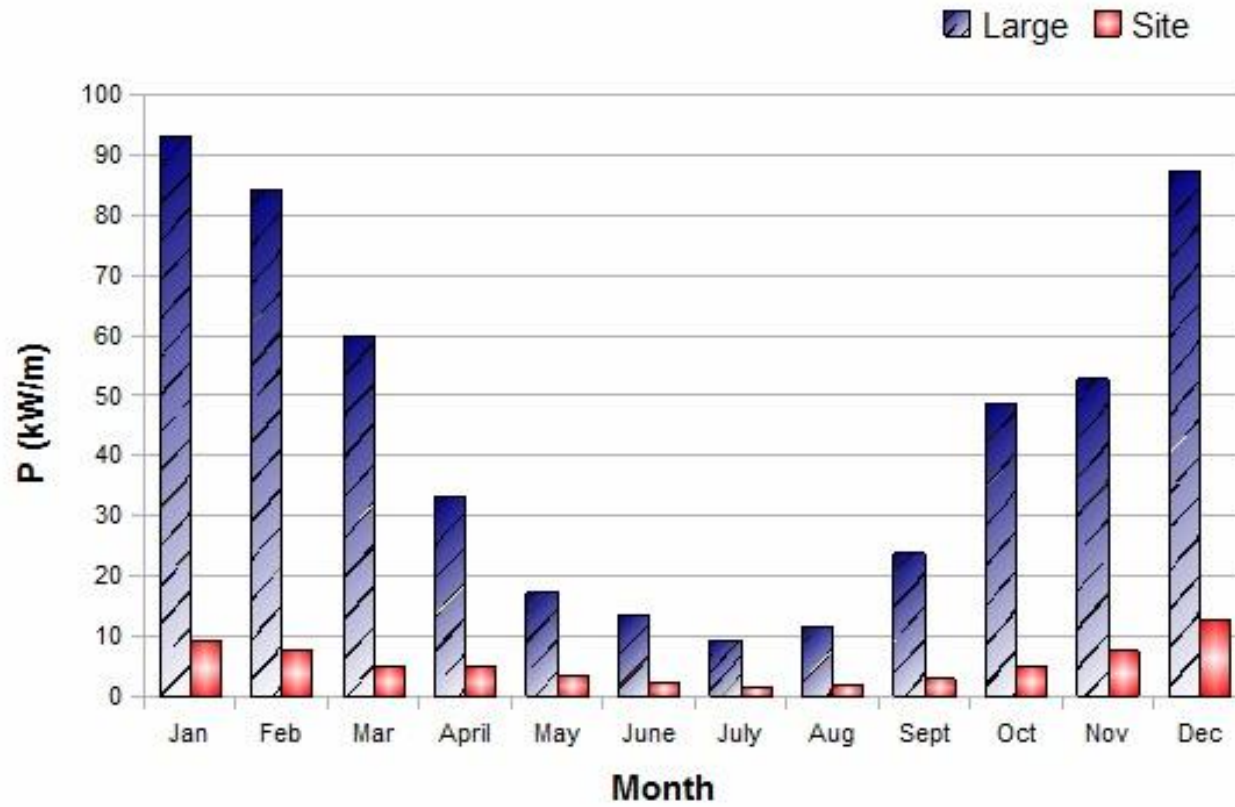
Estimations du coût du kWh produit

Esquibien

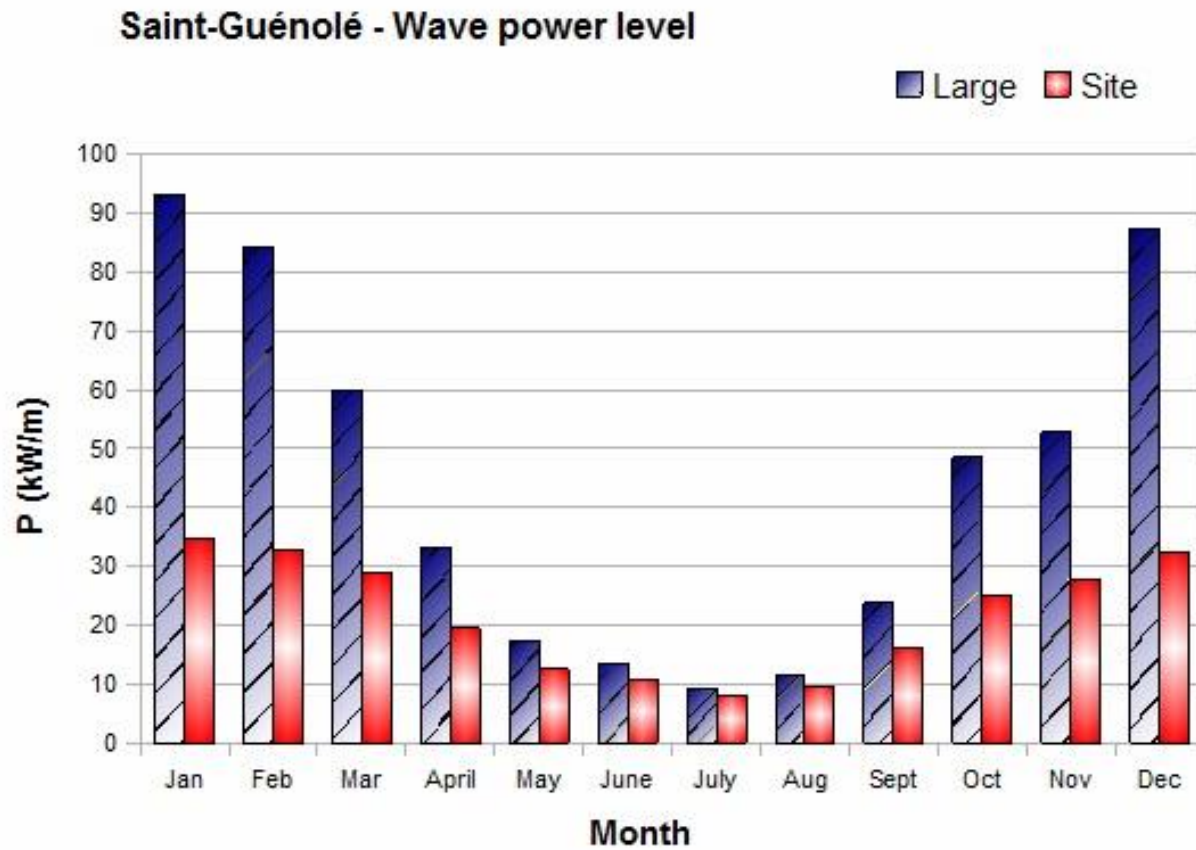


Esquibien

Esquibien - Wave power level



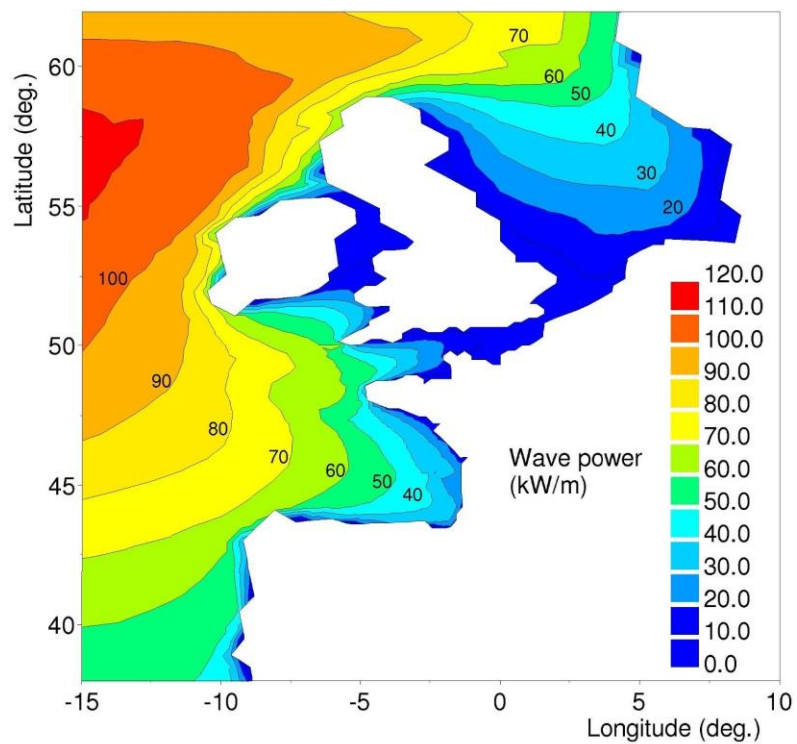
Saint-Guérolé



FIN

Pour en savoir plus : <http://www.emacop.fr/>

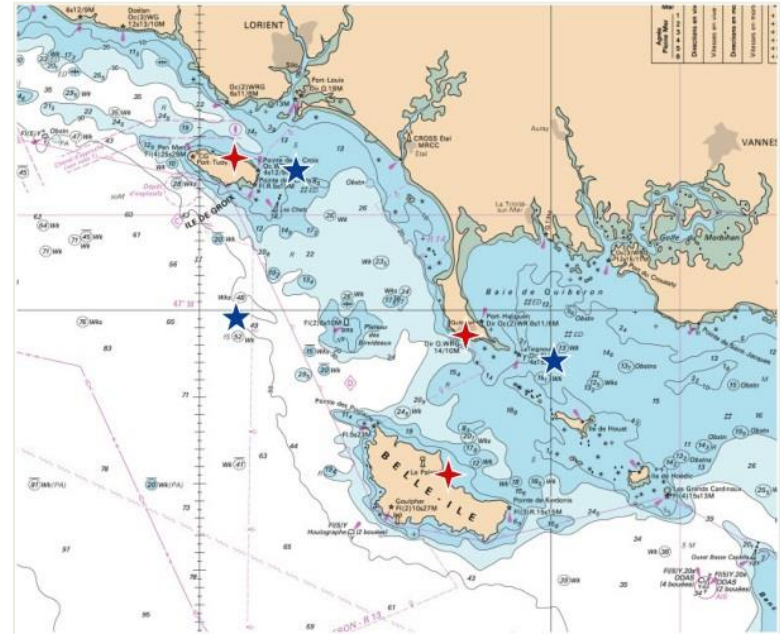
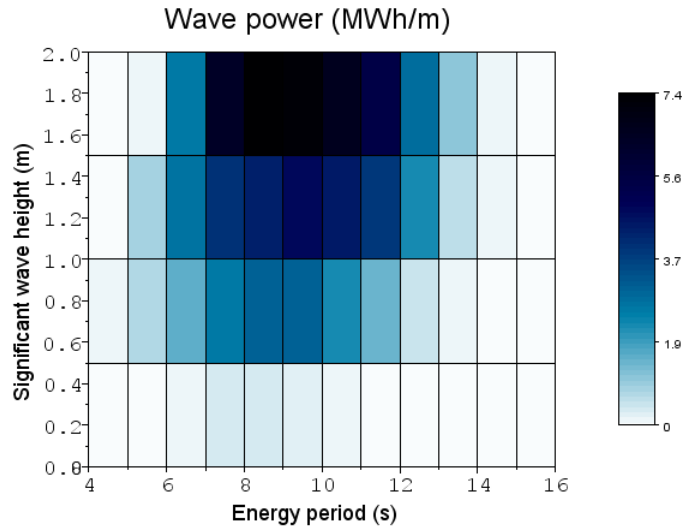
Merci de votre attention



Résultats sur les sites

Site	Bathymétrie (m CM)	Niveau d'eau moyen NM (m)	Puissance de houle annuelle Pc (kW/m)	Puissance de houle hivernale Pch (kW/m)	Puissance de houle estivale Pce (kW/m)	Hauteur de houle annuelle Hc (m)	Direction de la houle (° / Nord)	Longueur de digue pouvant être équipée (m)
Boulogne-sur-Mer	3	4,9	2,8	4,2	1,3	0,7	260	1600
Antifer	16	4,9	5,1	8,2	2,2	0,9	280	1900
Cherbourg	10	3,8	4,4	6,3	2,5	1	300 ; 60	4000
Flamanville	3	5,4	13,6	22,2	5,4	1,4	270	700
Roscoff	2	5,3	7,8	10,8	4,9	1,2	0 ; 40	300
Molène	0	4,3	7,9	11,6	4,8	1,3	345	60
Le Conquet	1	4,0	21,1	30,2	11,8	2,1	250	140
Esquibien	2	3,1	6,9	8,4	3,4	1,3	140	340
Saint-Guénolé	2	3,0	21,1	30,2	12,6	2,1	285	250
Lesconil	0	3,1	8,1	9,7	5,2	1,5	190	200
Groix	1	3,1	x	x	x	x	x	200
Quiberon	0	3,1	5,8	8,2	3,2	1,1	210	350
Belle-Ile	2	3,1	0,9	1	0,7	0,5	25 ; 100	200
Le Croisic	-2	3,3	1,6	1,9	1,4	0,8	315	450
Port de Morin	-2	3,4	2,1	2,4	1,8	0,9	235	400
L'Herbau-dièrre	-2	3,4	1,8	2,1	1,6	0,9	325	100
Port-Joinville	0	3,1	1,8	2,3	1,3	0,7	10	100
St-Gilles-Croix-de-Vie	1	3,2	12,2	17,9	6,6	1,6	240	250
Les Sables d'Olonne	1	3,2	10,3	13,4	5,1	1,4	210	100
La Cotinière	-2	3,6	2,5	3,1	1,9	1	225	150
Bayonne	7	2,5	24,3	37,8	11,1	1,8	300	500
Saint-Jean-de-Luz	10	2,5	21,8	33,8	10,1	1,6	315	500

56 → Quiberon



Quiberon - Wave power level

