Table des matières

Préface	9
Yann-Hervé DE ROECK	
Introduction	13
Chapitre 1. Potentiel : gisements énergétiques et marchés	17
1.1. La ressource énergie des vagues	17
1.1.1. La brique de base : le modèle de houle régulière d’Airy	17
1.1.2. Caractérisation de la houle en mer	20
1.1.2.1. Houle irrégulière monodirectionnelle	22
1.1.2.2. Houle irrégulière directionnelle	26
1.1.2.3. Modèles non linéaires	28
1.1.3. Caractérisation de la ressource énergétique en un site donné	29
1.1.4. Cartographie mondiale de la ressource énergie des vagues	34
1.1.5. La ressource en littoral proche	35
1.2. Éléments de marché	43
1.2.1. Adéquation ressource et prix de l’électricité	43
1.2.2. Réduction des coûts par phénomène d’apprentissage	44
1.2.3. Marchés alternatifs et de niches.	47
1.3. Conclusion	48
Chapitre 2. Perspective historique de la récupération de l’énergie des vagues	51
2.1. Avant 1973 : la « préhistoire »	52
2.2. 1973-1985 : l’époque moderne	55
2.3. 1985-1998 : le creux de la vague	66
2.4. Depuis 1998 : le déferlement de technologies	73

2.4.1. En Europe	75
2.4.2. Dans le reste du monde	87
2.5. Résumé	95
2.6. 2012-2016 : une crise de confiance	98
2.7. Conclusion	102

Chapitre 3. Les principes et les technologies de récupération de l'énergie des vagues

Chapitre 3. Les principes et les technologies de récupération de l'énergie des vagues	105
3.1. Classifications des systèmes de récupération de l'énergie des vagues	105
3.2. Les principes de fonctionnement	108
3.2.1. Systèmes à déferlement	108
3.2.2. Colonne d'eau oscillante	112
3.2.3. Systèmes actionnés par la houle	120
3.2.3.1. Houlomoteurs basés principalement sur un mouvement vertical (pilonnement)	120
3.2.3.2. Houlomoteurs basés principalement sur un mouvement horizontal (cavement)	129
3.3. Nouvelles tendances	139
3.3.1. Systèmes souples ou déformables	139
3.3.2. Systèmes hybrides	144
3.3.3. Systèmes se positionnant sur des marchés alternatifs au marché continental de l'énergie électrique	147
3.4. Conclusion	148

Chapitre 4. Performance énergétique des systèmes houlomoteurs

Chapitre 4. Performance énergétique des systèmes houlomoteurs	151
4.1. La notion de largeur de capture et de largeur de capture relative	151
4.2. La récupération de l'énergie des vagues comme une interférence d'ondes	153
4.3. Maximum théorique pour la largeur de capture relative dans le cas bidimensionnel	154
4.4. Maximum théorique pour la largeur de capture relative dans le cas tridimensionnel	159
4.4.1. Cas des systèmes à flotteurs axisymétriques dont l'axe est vertical	159
4.4.2. Cas des systèmes à corps allongé (atténuateurs)	163
4.4.3. Cas général	165
4.4.3.1. Moyenne sur toutes les directions du maximum de largeur de capture pour un parc houlomoteur quelconque	165
4.4.3.2. Maximum de la largeur de capture en fonction des caractéristiques du champ lointain	167
4.4.3.3. Le système houlomoteur optimal du point de vue du champ lointain et conséquences sur son design	175

4.4.4. Contraintes pratiques et limites de l'approche fréquentielle	177
4.4.4.1. Borne maximale de Budal	177
4.4.4.2. Limites de l'approche fréquentielle	179
4.5. Performance énergétique et largeurs de capture relative observées en conditions réalistes	181
4.6. Comparaison technico-économique d'une sélection représentative de systèmes houlomoteurs	186
4.7. Conclusion	191
Conclusion	193
Annexe 1. Liste complémentaire de démonstrateurs à échelle intermédiaire de houlomoteurs, testés en mer entre 2001 et 2016 .	195
Annexe 2. Rappels sur la théorie linéarisée des écoulements potentiels à surface libre	199
Bibliographie	213
Index	227