

## Centrales marémotrices : rôle du dessalement et de l'asservissement de vitesse

Ayant constater l'impact néfaste des émissions CO<sub>2</sub> sur l'écosystème, j'ai décidé de m'intéresser à un type d'énergie que je juge inépuisable. L'énergie marémotrice est l'alternative idéale des énergies fossiles et cela grâce aux phénomènes des marées donnant lieu à une potentielle extraction d'eau potable, tout en améliorant le rendement énergétique.

Ce sujet s'inscrit particulièrement dans le thème des "enjeux sociétaux", en effet, recourir aux énergies vertes implique l'atténuation des émissions des gaz à effet de serre, et mettre à disposition une source d'eau potable en parallèle avec l'extraction d'énergie électrique est la vision idéale pour un avenir plus écologique.

### Positionnement thématique (ETAPE 1)

*PHYSIQUE (Mécanique), CHIMIE (Chimie Théorique - Générale), SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Electrique).*

### Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
Énergies renouvelables	Renewable energies
Énergie marémotrice	Tidal power
Rendement	Efficiency
Asservissement	Control engineering
Osmose inverse	Reverse osmosis

### Bibliographie commentée

La concurrence des grands pays au cours du 20<sup>ème</sup> siècle a fortement contribué au développement de l'industrie ainsi qu'à l'émergence des appareils électriques. Cette rivalité a entraîné une demande considérable en énergie électrique qui ne cesse de s'accroître aujourd'hui. Pour couvrir cette demande, les grands pays se sont focalisés sur les sources d'énergie dites conventionnelles, dont les principales sont les centrales thermiques et nucléaires [1][2]. L'utilisation de ces centrales thermiques dépend des réserves pétrolières qui s'épuisent de jour en jour. Leur inconvénient majeur réside dans l'émission des gaz qui polluent énormément l'atmosphère. Une solution à ce problème fut le développement des centrales nucléaires qui, contrairement aux centrales thermiques n'engendrent pas de pollution atmosphérique [2].

Cependant, le débarrasement des déchets nucléaires et le réchauffement climatique causé par le refroidissement des réacteurs nucléaires mettent actuellement en cause la viabilité du nucléaire. En plus de ces problèmes environnementaux, les risques d'accident nucléaire comme ceux observés à Tchernobyl et Fukushima font que cette forme d'énergie présente un réel danger pour l'humanité. Pour détourner ces problèmes environnementaux liés à l'exploitation des énergétiques fossile et nucléaire, les pays développés ainsi que certains pays en voie de développement se sont résolument

intéressés aux sources d'énergies dites renouvelables [3]. Malgré les efforts institutionnels et politiques, il faut reconnaître qu'à ce jour cette forme d'énergie ne représente qu'une portion de l'énergie mondiale produite [2], et le défi actuel est de l'augmenter significativement afin de réduire la part des sources d'énergies à répercussions néfastes sur l'environnement, à noter l'émission du gaz CO<sub>2</sub>.

C'est dans cette dynamique que l'énergie éolienne avait été développée, mais les réalités environnementales actuelles exigent plus [4]. C'est dans ce cadre où intervient l'énergie hydrolienne et qui se présente aujourd'hui comme l'une des sources d'énergie renouvelable les plus intéressantes, grâce à son énorme potentiel mondial. Bien que, les dynamiques du vent soient totalement différentes de celles de la marée, les hydroliennes utilisent les mêmes principes que les éoliennes, elles peuvent donc s'appuyer sur des techniques viables et éprouvées [5]. Or pour maintenir ces dispositifs à leur efficacité maximale, il faut se focaliser sur la maximisation du coefficient d'extraction de puissance  $C_p$ , limité par la théorie de Betz à la valeur théorique  $16/27=0.59$  [6].

En ce qui concerne la production d'énergie avec des hydroliennes installées en moyenne profondeur, la marée est totalement prédictible et sa vitesse varie très lentement. Et c'est ce que l'usine marémotrice de la Rance - qui déclara son ouverture le 26 novembre 1966 - exploite comme base pour générer de l'électricité [7]. C'est sur ce même exploit que le projet de « Tidal Lagoon Swansea Bay » a été fondé. Ce dernier, en raison des marées incroyables sur la côte ouest de la Grande-Bretagne, assurera la production d'électricité pour 155 000 foyers au cours des 120 prochaines années. Le projet a reçu une ordonnance de consentement au développement en 2015 et est prêt pour la construction [8]. Le résultat final est une énergie électrique produite sans émission de CO<sub>2</sub> et sans déchets préoccupants, toutefois le concept demeure toujours susceptible d'évoluer par les chercheurs en termes de rendement et d'exploitation.

## **Problématique retenue**

Pour améliorer le cycle d'extraction d'énergie ainsi que le rendu final d'une centrale marémotrice, il est désormais nécessaire de comprendre son principe de fonctionnement et mettre en évidence les contraintes rencontrées par le système. Il faut donc s'intéresser au phénomène des marées et son impact sur l'action des hydroliennes.

## **Objectifs du TIPE**

Nous procéderons d'abord à une modélisation du barrage dont le but est d'exploiter le marnage ainsi que la description du phénomène des marées et au choix de la turbine marémotrice qu'on choisira comme référence d'étude.

Puis, nous passerons à l'étude théorique de l'avantage de l'installation d'un système d'asservissement de vitesse lié au générateur sur le fonctionnement de l'hydrolienne.

Ensuite, nous travaillerons sur l'impact du dessalement sur le marnage ainsi que sur le rendement des turbines.

Finalement, nous présenterons une expérience qui illustre l'amélioration du marnage grâce au dispositif de dessalement qui, par conséquent, améliore le rendement de la centrale marémotrice.

## Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] JÜRGEN TRITTIN : HISTOIRE D'UN SUCCÈS : LES ÉNERGIES RENOUVELABLES : *Presses de Sciences Po | « Écologie & politique » : 2006/2 N°33 ISSN 1166-3030 : page 117 à 135*
- [2] WIKIPÉDIA : Ressources et consommation énergétiques mondiales : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Ressources\\_et\\_consommation\\_%C3%A9nerg%C3%A9tiques\\_mondiales](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ressources_et_consommation_%C3%A9nerg%C3%A9tiques_mondiales)
- [3] VINCENT DE LALEU : LA MER, NOUVELLE SOURCE D'ÉNERGIES RENOUVELABLES : *conférence-débat du 19 mars 2009, Mines-Environnement et Développement Durable Mines-Energie*
- [4] WIKIPÉDIA : Éolienne : <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89olienne#:~:text=En%201888%2C%20Charles%20Francis%20Brush,de%20l'hydrog%C3%A8ne%20par%20%C3%A9lectrolyse.>
- [5] MAMADOU DANSOKO : Modélisation et commande non linéaire des hydroliennes couplées à un réseau électrique : (2014) : 12-16
- [6] ENCYCLOPÉDIE DE L'ÉNERGIE : Les hydroliennes (partie 4) : <https://www.encyclopedie-energie.org/les-hydroliennes/>
- [7] GOUGENHEIM, A. : L'utilisation de l'énergie des marées : *Ciel et Terre, Vol. 83 (1967) : 183*
- [8] TIDAL LAGOON PLC AND TIDAL LAGOON (SWANSEA BAY) PLC. : l'énergie marémotrice : <http://www.tidallagoonpower.com/projects/swansea-bay/>

## DOT

- [1] Début Novembre 2020, recherche d'un sujet de travail se focalisant sur les hydroliennes, études documentaires des phénomènes de marées et des énergies marémotrices.
- [2] Fin Novembre, saisie du plan à suivre, étude théorique du fonctionnement des turbines marémotrices et exploitation des points en commun avec les éoliennes.
- [3] En Décembre, étude théorique de l'influence de l'asservissement de vitesse sur le rendement d'une turbine dans sa rotation dans un fluide, une simulation du fonctionnement d'un éolienne sur Matlab Simulink nous a permis de mieux comprendre le système.
- [4] En Janvier, choix d'une méthode de dessalement dont notre concept peut s'en servir sans avoir recours à trop d'électricité.
- [5] En Février, étude expérimentale de l'influence du dessalement (différence du niveau d'eau) sur le rendement d'un générateur en comparant le nombre de révolutions par minute, il était prévu d'utiliser un alternateur triphasé or la commande a rencontré des soucis de livraison.