

## 16. L'énergie océanique

### 16.1 – Présentation de l'énergie océanique

Daniel R. Rousse, ing., Ph.D.

*Département de génie mécanique*

Patrick Turcotte, ing.

# Question



ENR2020

- Laquelle de ces sources d'énergie n'est pas de l'énergie océanique?
  - a. L'usine marémotrice de la Rance en France
  - b. La centrale hydro-électrique Manic-5 au Québec
  - c. Les centrales à énergie thermique des mers du NELHA à Hawaii
  - d. La ferme à vagues d'Aguçadoura au Portugal
  - e. La centrale osmotique RED aux Pays-Bas

# Océan

- Larousse:

*n.m, “Vaste étendue du globe terrestre couverte par l'eau de mer. (On précise océan mondial lorsqu'il s'agit d'envisager l'ensemble de l'eau océanique considérée comme un système énergétique ayant des interfaces avec les milieux solides [fonds] et gazeux [surface]. »*

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Qu'est-ce que l'énergie océanique?
- Aperçu historique
- Conclusion

# Plan de la présentation

- ***Introduction et objectifs de la capsule***
- Qu'est-ce que l'énergie océanique?
- Aperçu historique
- Conclusion

# Introduction et objectifs

- Définir ce qu'est l'énergie océanique
- Cerner ce que le concept inclut et exclut
- Présenter le contenu du module
- Explorer l'histoire de l'exploitation de l'énergie océanique



# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- ***Qu'est-ce que l'énergie océanique?***
- Aperçu historique
- Conclusion

# Qu'est-ce que l'énergie océanique?

- L'énergie océanique fait référence à l'ensemble des gisements énergétiques disponibles dans le **milieu marin**, et spécifiques à celui-ci;
- Cet ensemble inclut les **océans**, grandes mers et très grands lacs;
- Le concept est aussi connu sous le nom de “énergie marine” – les deux expressions font référence au même concept;
- En anglais, le concept est connu sous les noms de *marine energy*, *marine power*, *ocean energy*...



# Qu'est-ce que l'énergie océanique?

- L'énergie océanique inclut différents types de ressources:
  - L'énergie marémotrice (mouvement des marées)
  - L'énergie hydrolienne (courants marins)
  - L'énergie houlomotrice (vagues de surface)
  - L'énergie thermique des mers (différentiels de température)
  - L'énergie osmotique des mers (différentiels de salinité)

# Qu'est-ce que l'énergie océanique?

- L'énergie océanique n'inclut **pas**:
  - L'énergie éolienne off-shore
  - L'énergie solaire off-shore
  - La biomasse marine
  - L'énergie des cours d'eau (fleuves, rivières, etc.)
  - L'énergie des éléments dissous
- Cette liste n'est pas absolue et peut être augmentée, mais est celle qui est utilisée dans le contexte de ce cours.



# Qu'est-ce que l'énergie océanique?

- Ce module aborde les thèmes suivants:
  - Les formes que prennent l'énergie océanique, et ce qui l'alimente
  - La distribution géographique de l'énergie océanique, et un ordre de grandeur général des quantités disponibles
  - Un survol des techniques et technologies d'exploitation des différentes formes d'énergie océanique
  - Un aperçu des contraintes et enjeux auxquels est confrontée l'exploitation de l'énergie océanique

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Qu'est-ce que l'énergie océanique?
- ***Aperçu historique***
- Conclusion

# Aperçu historique

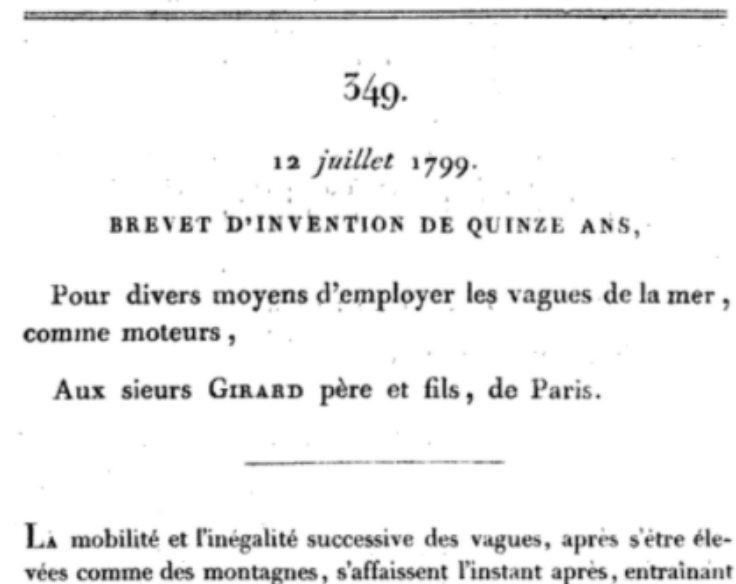
- L'utilisation des courants marins et des marées pour aider au transport maritime et à la pêche est une forme extrêmement primitive d'exploitation de l'énergie océanique;
- Cette approche n'est pas vraiment en contexte ici; elle ne comporte pas de transformation;
- L'idée d'harnacher l'énergie des océans et des mers pour effectuer un travail mécanique n'est pas nouvelle.

# Aperçu historique

- Des moulins à marées font leur apparition en Europe au Moyen-Âge (Irlande au VI<sup>ème</sup> siècle, Angleterre au XI<sup>ème</sup> siècle, puis dissémination jusqu'au XX<sup>ème</sup> siècle);
- Les premières formes pratiques documentées d'exploitation de l'énergie des vagues sont l'ajout d'une composante auditive à des bouées marines:
  - Des cloches agitées par les vagues, dès le XIV<sup>ème</sup> siècle
  - Un sifflet utilisant de l'air comprimé par un piston, au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle

# Aperçu historique

- Premier brevet d'exploitation de l'énergie des vagues: 1799, Pierre-Simon Girard et fils, Paris;
- Le brevet présente des techniques d'estimation de l'énergie disponible, et suggère des approches d'exploitation mécanique;
- En Angleterre, le premier brevet est déposé en 1855.



# Aperçu historique

- Diverses inventions apparaissent au XIX<sup>ème</sup> et au XX<sup>ème</sup> siècles;
- Les progrès de divers domaines (génie civil, matériaux, plongée sous-marine...) permettent l'application pratique de ces inventions;
- 1928: première production d'électricité en utilisant un différentiel de température dans la Meuse, en Belgique, suivie d'une usine à Cuba en 1930;
- 1966: inauguration de l'usine marémotrice de la Rance, en France
  - Premier concept en 1921
  - Production annuelle: environ 500 GWh (les besoins d'une ville d'environ 225 000 personnes)
  - Facteur de charge: 25%



# Aperçu historique

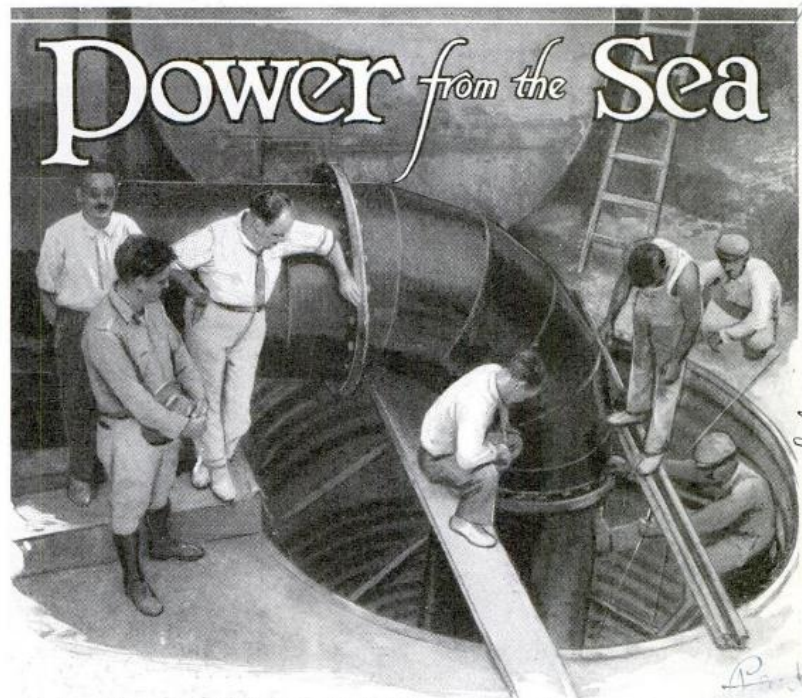
## Popular Mechanics Magazine

REGISTERED IN U. S. PATENT OFFICE  
WRITTEN SO YOU CAN UNDERSTAND IT

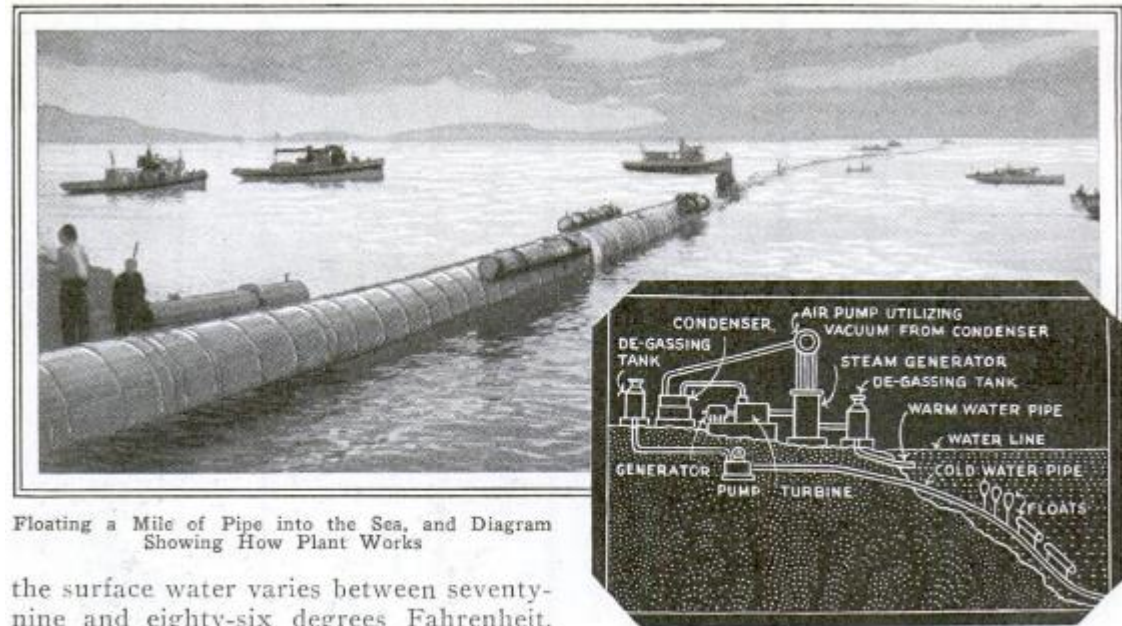
Vol. 54

DECEMBER, 1930

No. 6



Members of Professor Claude's Staff Examining Well into Which Great Sea Tube Leads; the Joint Shown Here Connects the Tube with the Pumps Which Force Water through the Steam-Generating System



Floating a Mile of Pipe into the Sea, and Diagram Showing How Plant Works

the surface water varies between seventy-nine and eighty-six degrees Fahrenheit, while at 2,000 and more feet below, the temperature is constant at forty degrees.

In a steam engine, burning fuel converts water into hot vapor. But Claude

Having found a way to generate steam, he can run a turbine, but in order to keep a constant vacuum, he must find a way

# Aperçu historique

- 1973: lancement de nombreuses initiatives en recherche et en implantation, dans la foulée de la crise pétrolière;
- Suite à la chute des cours du pétrole, la plupart des projets sont annulés par la suite;
- Dans un contexte de lutte aux changements climatiques et d'autonomie énergétique, une nouvelle vague d'intérêt se matérialise à partir de 2000;
- Cependant, les succès de l'énergie solaire et de l'énergie éolienne ont beaucoup nuï aux progrès de l'énergie océanique.

# Aperçu historique

- L'énergie osmotique des mers demeure à un stade embryonnaire
  - R&D chez Statkraft (Norvège) et Hydro-Québec
  - Prototype Statkraft à Oslo (2009-2013)
  - En 2020, Statkraft semble avoir abandonné ses projets osmotiques
- L'énergie thermique des mers demeure à un stade embryonnaire
  - Prototype OTEC-1 du NELHA à Hawaii (depuis 1979)
- L'emploi d'hydroliennes demeure à un stade embryonnaire
  - Démonstrations et tentatives à partir de 2010
  - Essoufflement rapide des efforts

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Qu'est-ce que l'énergie océanique?
- Aperçu historique
- ***Conclusion***

# Conclusion

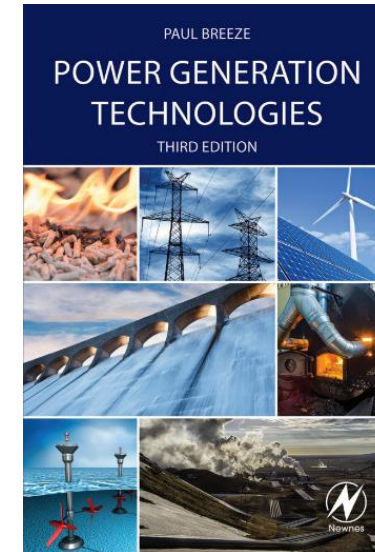
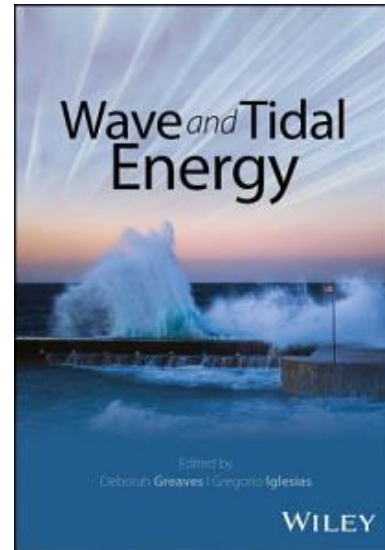
- L'énergie océanique, ou énergie marine, inclut l'énergie marémotrice, l'énergie hydrolienne, l'énergie houlomotrice, l'énergie thermique des mers et l'énergie osmotique des mers;
- En Europe, l'intérêt pour son exploitation remonte au Moyen-Âge;
- L'exploitation commerciale est récente, et tarde à devenir viable au-delà de très petites échelles.

# Ressources sur le web

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie\\_marine](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_marine)
- <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/qu-est-ce-qu-une-energie-marine>
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Moulin\\_%C3%A0\\_mar%C3%A9e](https://fr.wikipedia.org/wiki/Moulin_%C3%A0_mar%C3%A9e)
- [https://www.notre-planete.info/ecologie/energie/energie\\_oceans.php](https://www.notre-planete.info/ecologie/energie/energie_oceans.php)
- <https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/fiche-osmotique.pdf>

# Livres

- Greaves, D., Iglesias, G., 2018. *Wave and tidal energy*, Hoboken, U.S.A.: Wiley, 691 p.



- Breeze, P. A., 2019. *Power Generation Technologies, 3rd Edition*, Oxford, U.K.: Newnes, 462 p.



**Merci de votre attention !**



Si vous avez des questions à formuler, veuillez les poser par écrit et spécifier le nom et le numéro de la présentation. Nous vous répondrons le plus rapidement possible.

# Période de questions



# Sources

- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Surf>
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89olienne en mer](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89olienne_en_mer)
- <https://www.smithsonianmag.com/innovation/Is-Japans-Offshore-Solar-Power-Plant-the-Future-of-Renewable-Energy-180949453/>
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Algue>
- [https://books.google.ie/books?id=qOIDAAAAMBAJ&pg=PA881&source=gbs\\_toc\\_r&cad=2#v=onepage&q&f=false](https://books.google.ie/books?id=qOIDAAAAMBAJ&pg=PA881&source=gbs_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false)