

## 10. Les énergies renouvelables

### *10.2 - Les technologies de captation et de conversion*

#### *Partie 6 - Énergie océanique*

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

*Département de génie mécanique*

Pierre-Luc Paradis, ing. Ph.D.

Tanguy Lunel, ing., M. Sc. A.

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- ***Les technologies de captation et de conversion***
  - L'énergie océanique (dans la mer)
    - Marées
    - Vents marins (off-shore wind, Module 12)
    - Vagues
    - Courants
    - Conversion de l'énergie océanique thermique (OTEC)
    - Biomasse marine
    - Gradients salins
- Conclusion

# L'énergie océanique

- Les marées
  - Les moulins à marée (Bréhat, Olhão)
  - Les usines marémotrices (La Rance, 1966)



# L'énergie océanique

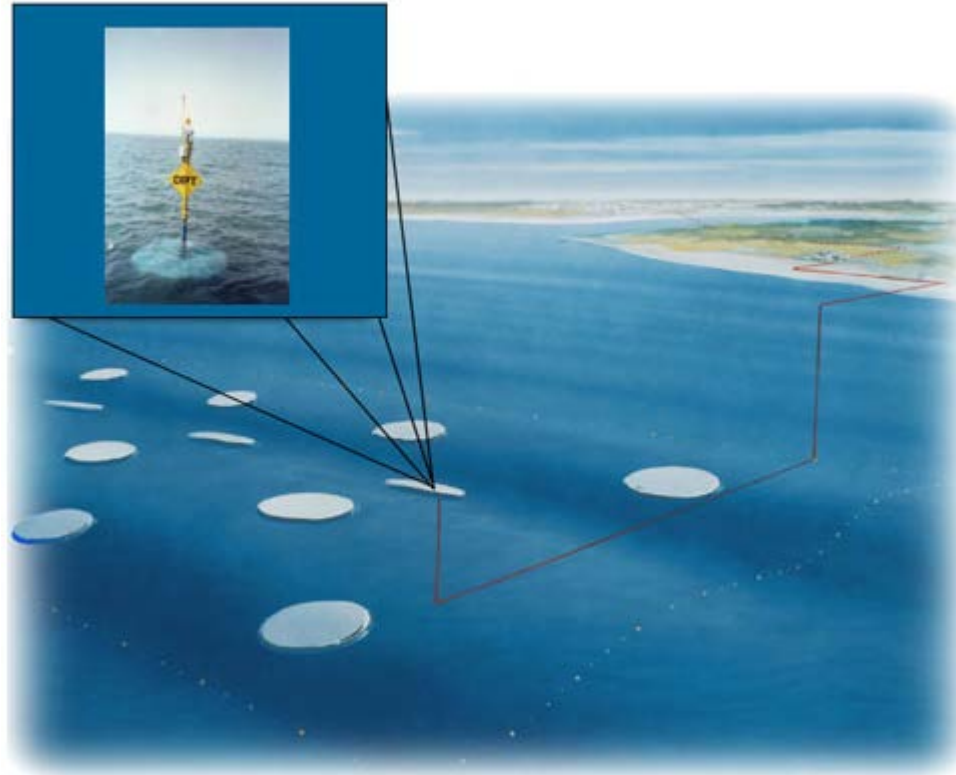
- Les vagues (bouée)
  - Les vagues font monter et descendre le flotteur
  - Une pompe hydraulique est alimentée par le mouvement
  - La pompe actionne un générateur



Visitez: [oceanpowertechnologies.com](http://oceanpowertechnologies.com)

# L'énergie océanique

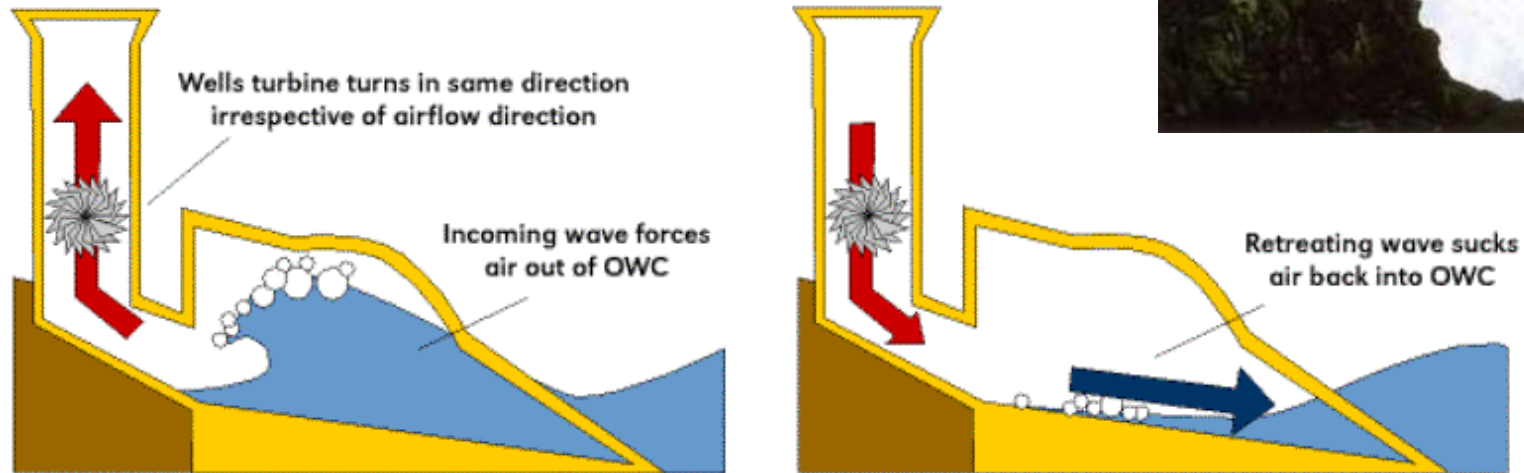
- Power Buoy



<http://www.oceanlinx.com/>  
2016-06-07

# L'énergie océanique

- Les vagues (colonne d'eau oscillante)



<http://www.fujitaresearch.com//>

2016-06-07

# L'énergie océanique

- Mighty Whale by JAMSTEC



<http://www.jamstec.go.jp/>

2016-06-07

# L'énergie océanique

- Oceanlinx

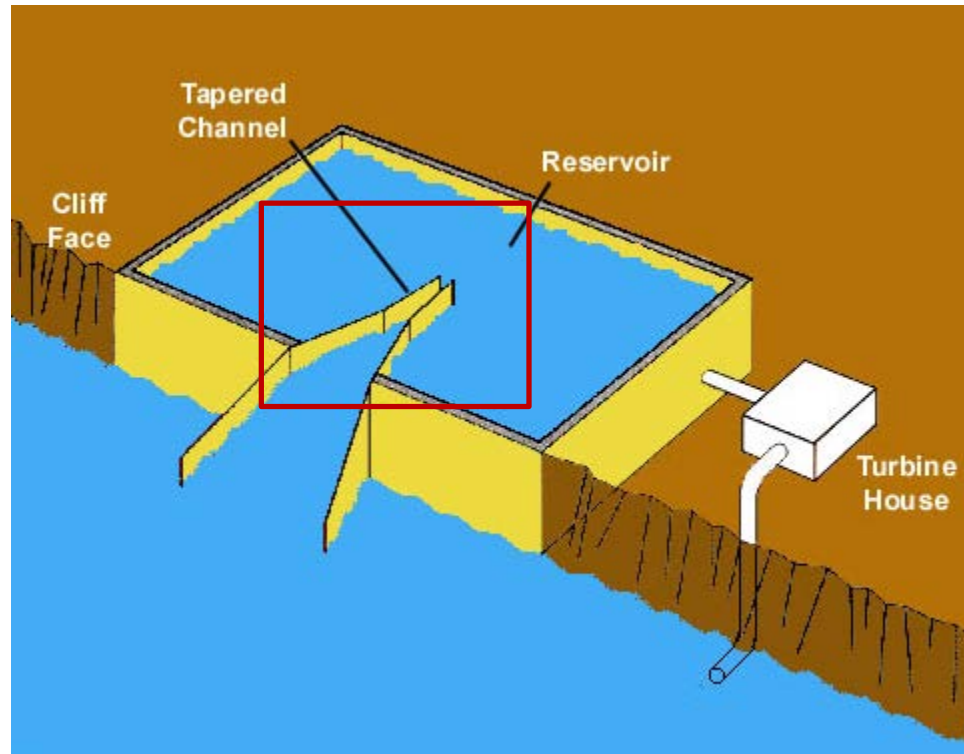


<http://www.oceanpowertechnologies.com/>  
2016-06-07



# L'énergie océanique

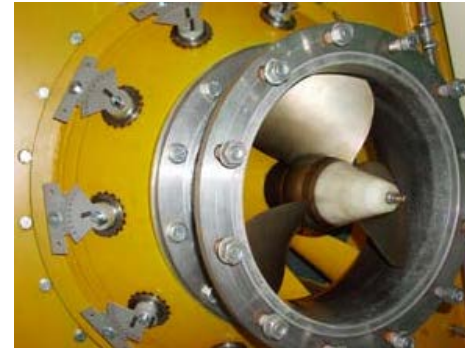
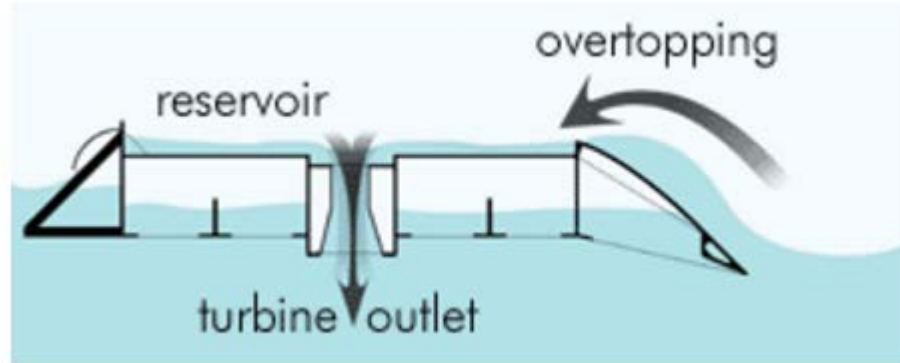
- Tapchan by Boyle



<http://www.see.murdoch.edu.au/>  
2016-06-07

# L'énergie océanique

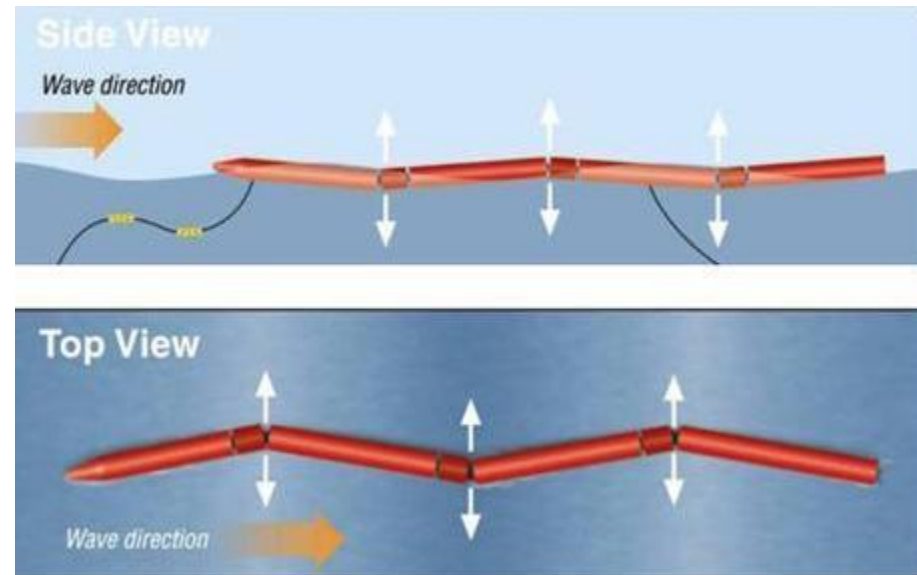
- Wave Dragon



<http://www.wavedragon.net/>  
2016-06-07

# L'énergie océanique

- Le serpent de mer, PELAMIS
  - 700 tonnes, 750 kW

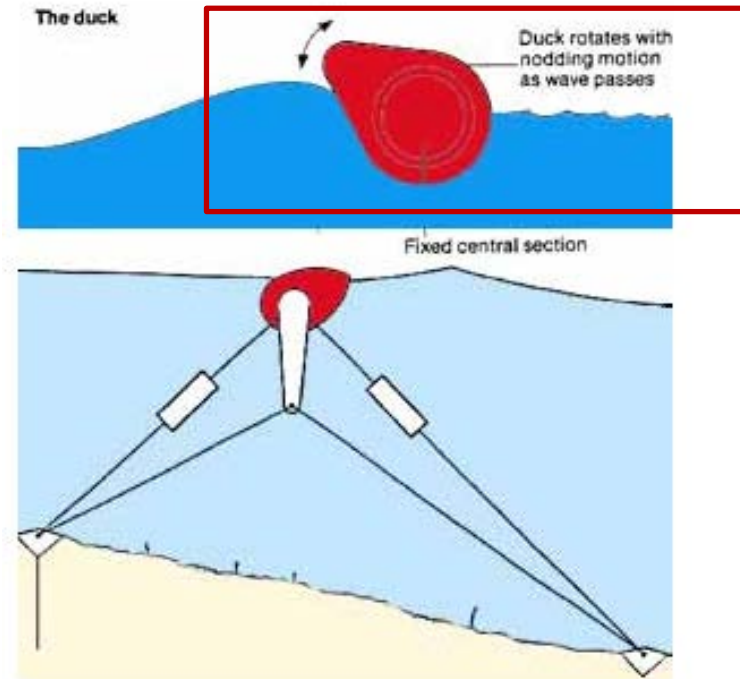


<http://www.pelamiswave.com/>

YouTube: Pelamis Conclusion

# L'énergie océanique

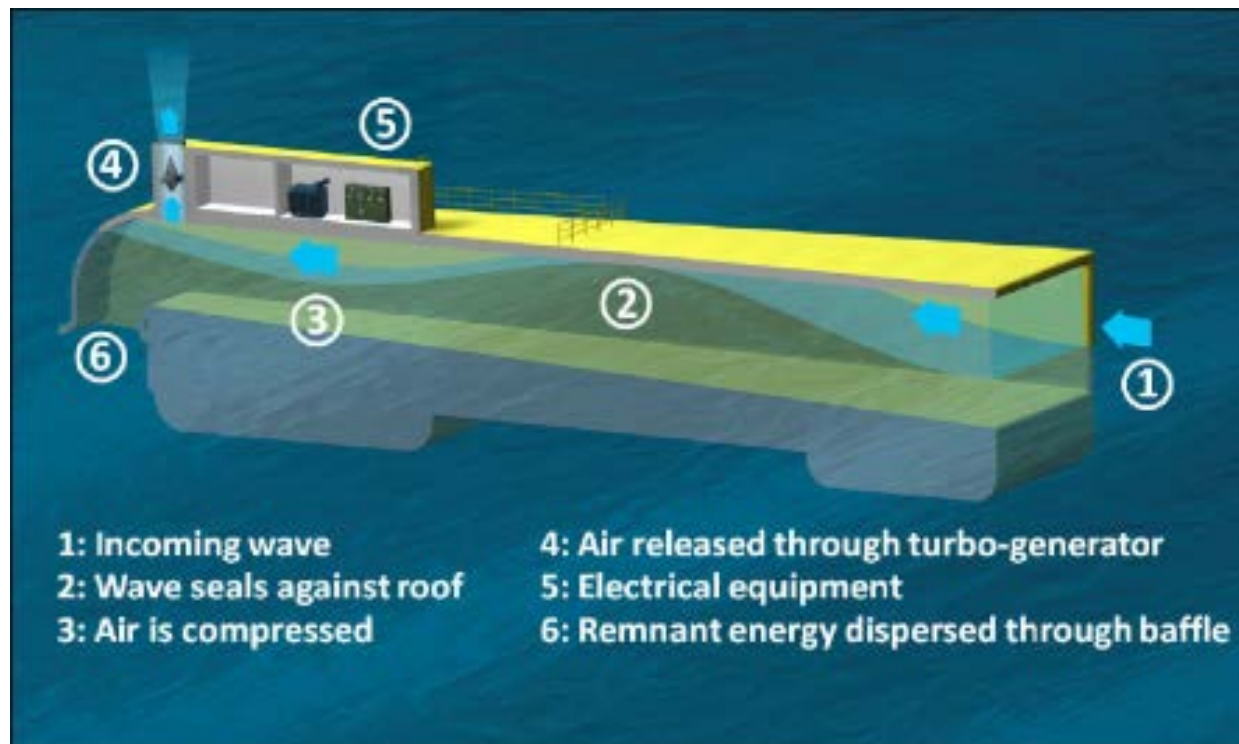
- Salter Duck by Ramage



<http://www.see.murdoch.edu.au/>  
2016-06-07

# L'énergie océanique

- Offshore Wave Energy Limited
  - D500, 500 kW, 46mx18m, 550tonnes



<http://www.owel.co.uk/>

# L'énergie océanique

- Archimedes Wave Swing



<http://www.wavedswing.com/>

2016-06-08

# L'énergie océanique

- Oyster by Aquamarine Power



<http://www.aquamarinepower.com/>  
2016-06-07

# L'énergie océanique

- CETO

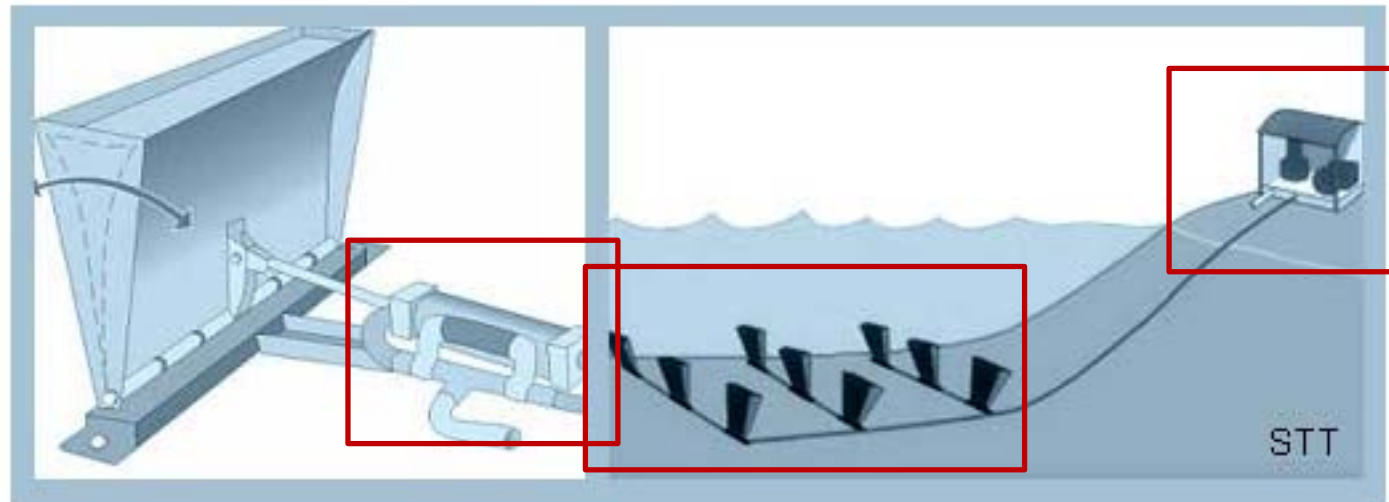
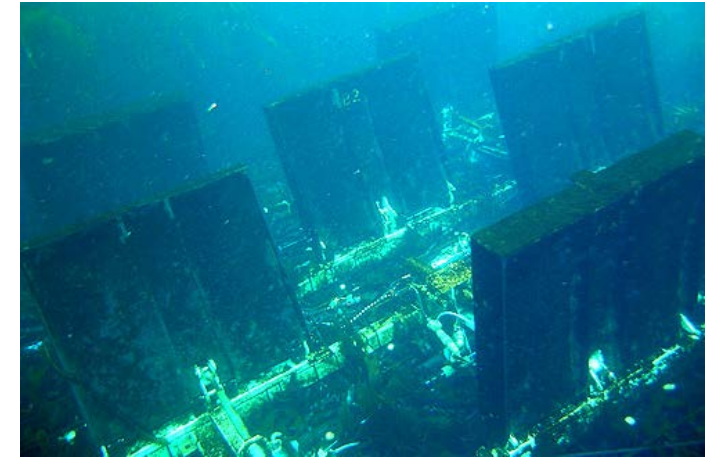


<http://www.oceanpowertechnologies.com/>  
2016-06-07



# L'énergie océanique

- Les courants (AW-Energy's WaveRoller)

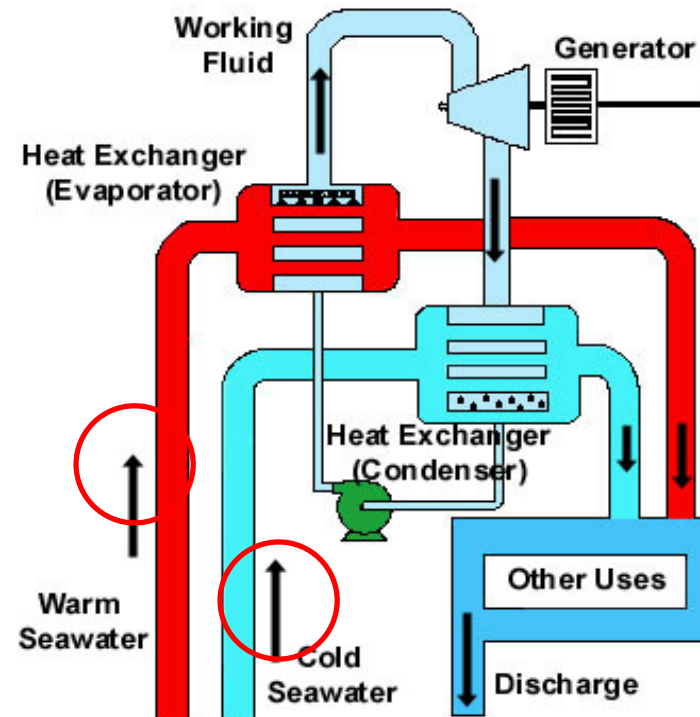
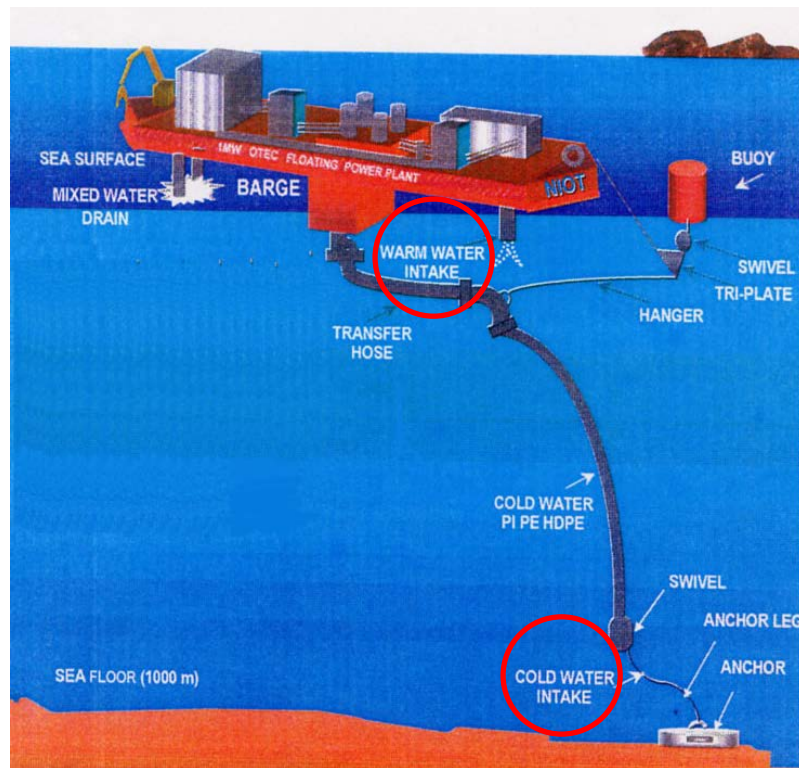


<http://www.see.murdoch.edu.au/>

2016-06-07

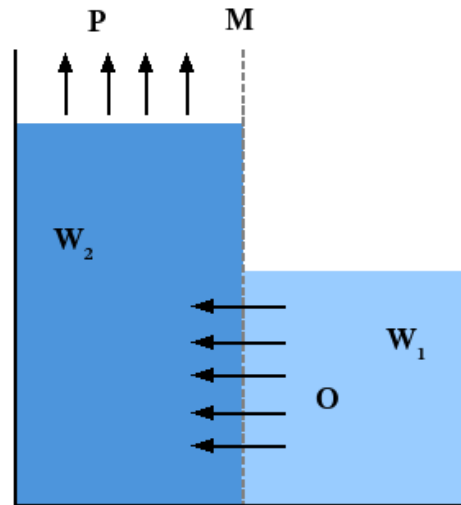
# L'énergie océanique

- Le thermique océanique (OTEC)
  - Quel est le rendement maximal théorique d'un étang solaire pour lequel  $T_h = 24^\circ\text{C}$  et  $T_c = 4^\circ\text{C}$ ?



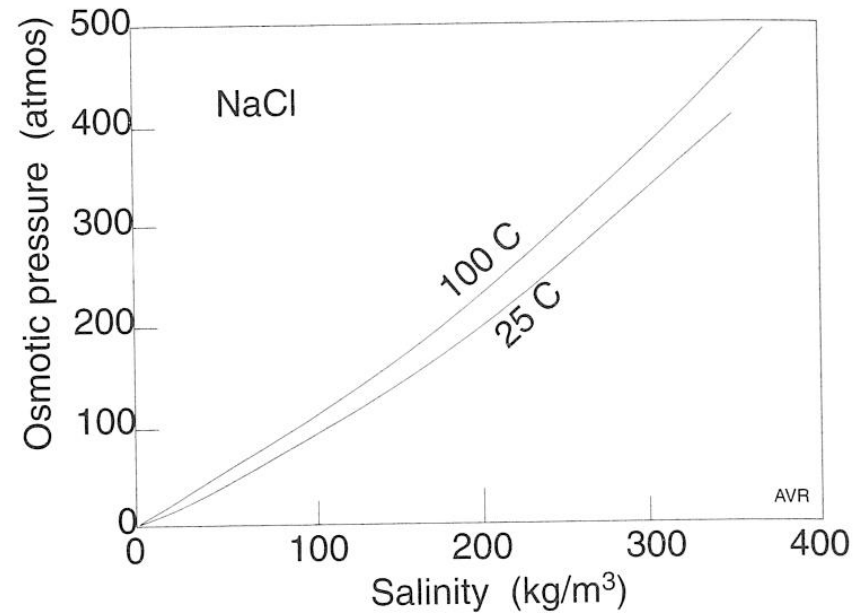
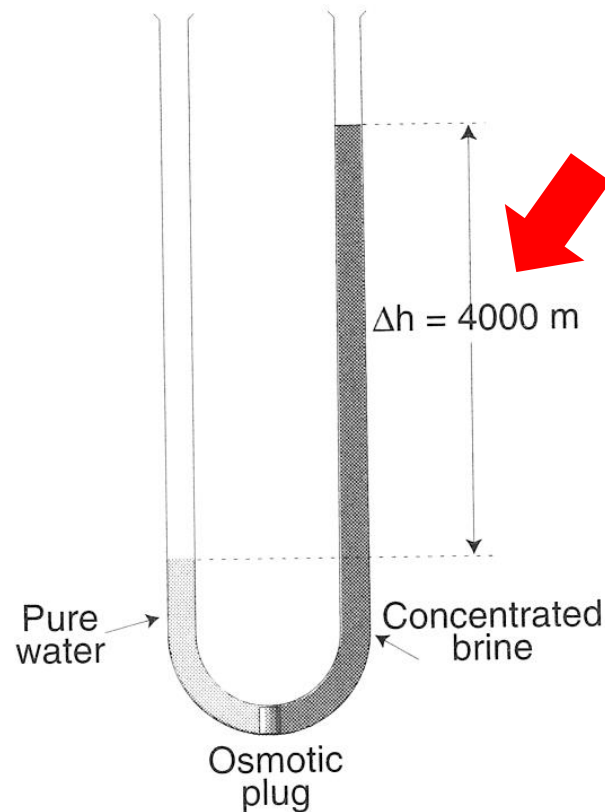
# L'énergie océanique

- L'osmose : principe
  - Gradient de concentration + membrane osmotique (laisse passer le solvant mais pas le soluté) → écoulement net du milieu à faible concentration vers celui à forte concentration



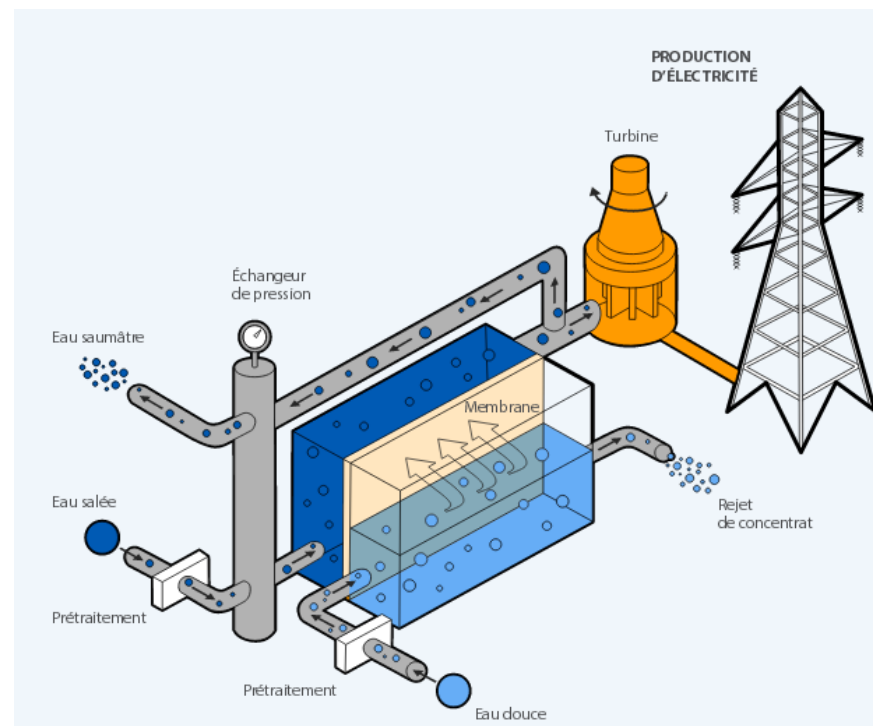
# L'énergie océanique

- Pression osmotique et température



# L'énergie océanique

- L'osmose : application
  - La différence de hauteur des réservoirs permet de convertir l'énergie potentielle en énergie électrique.



# L'énergie océanique

- L'osmose :

- Avantages

- Production continue
    - Efficacité prévue à maturité: 60-75 %
    - Coût prévu à maturité (Statkraft): 7-14¢/kWh
    - Production près des centres

- Désavantages

- Coûts prohibitifs en production
    - Encrassement et dégradation des membranes
    - Modification de l'habitat (salinité, turbidité)

# L'énergie océanique

- L'osmose : en conclusion
  - Grand potentiel en théorie
  - Phase de prototypes/démonstration
  - Aucune viabilité financière en pratique



<http://www.forwardosmosistech.com/statkraft-discontinues-investments-in-pressure-retarded-osmosis/>

# L'énergie océanique

- Recherches actuelles
  - Dielectric materials (matériaux électroactifs)
    - Chiba et al. (2008), Innovative Power Generators for Energy Harvesting Using Electroactive Polymer Artificial Muscles, Proc SPIE, San Diego, CA, USA, SPIE, 6927, 692715
  - Piezoelectric materials
    - Tanaka et al. (2015), An Experimental Study of Wave Power Generation Using a Flexible Piezoelectric Device, Journal of Ocean and Wind Energy 2(1) 28–36

**Main problem of these technologies : XXXX € / W**



# L'énergie océanique

- Recherches actuelles
  - SRI International
    - HYPER DRIVE corporation
    - Electroactive Polymer Artificial Muscle (EPAM)
  - SBM Offshore
    - offshore wind,
    - tidal,
    - wave
    - and Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC)



# L'énergie océanique

- Les autres capsules de formation en énergie océanique
  - 16.1 Introduction (histoire)
  - 16.2 Notions d'hydrodynamique
  - 16.3 Marées (La Rance)
  - 16.4 Vagues
  - 16.5 Autres formes
    - OTEC
    - Marine Biomass
    - Salinity gradients (osmose)
  - Module en construction en 2020

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Les technologies de captation et de conversion
- ***Conclusion***

# Conclusions

- L'objectif de cette série de présentations consistait à faire un tour d'horizon des différentes technologies de captation et de conversion d'énergie qui peuvent, sous certaines conditions, être considérées renouvelables.
- On peut conclure de cette série de présentations et de la précédente, que les énergies renouvelables sont en fait quasiment toutes originaires d'une seule et même source : le soleil.
- Les façons de capter et de convertir ces énergies sont diverses et variées, et sont encore en développement pour plusieurs, notamment dans le domaine océanique et marin.

# Conclusions

- Les énergies renouvelables peuvent cependant posséder un intérêt et une empreinte environnementale variables;
- Elles sont à étudier localement au cas par cas en fonction de critères historique, sociologique, géographique, politique, technique et économique;
- Le coût (facteur économique) des technologies de captation et de conversion reste, le plus souvent, le facteur crucial ou prépondérant pour le développement et surtout l'implantation des énergies renouvelables.

# Conclusions

- Après ce rapide tour d'horizon, le cours *Énergies Renouvelables* va par la suite aborder les sujets suivants:
  - M11: Énergie solaire, 2 semaines
  - M12: Énergie éolienne, 2 semaines
  - M13: Énergie géothermique, 1 semaine
  - M14: Énergie biologique, 2 semaines
  - M15: Énergie hydraulique, 1 semaine
  - M16: Énergie océanique, 1 semaine
  - M17: Stockage, 1 semaine



**Merci de votre attention !**

Lorsque cette capsule de formation est présentée en asynchrone (PDF récupérable sur le site du cours), 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

