

Batterie d'entropie de mélange - MEB

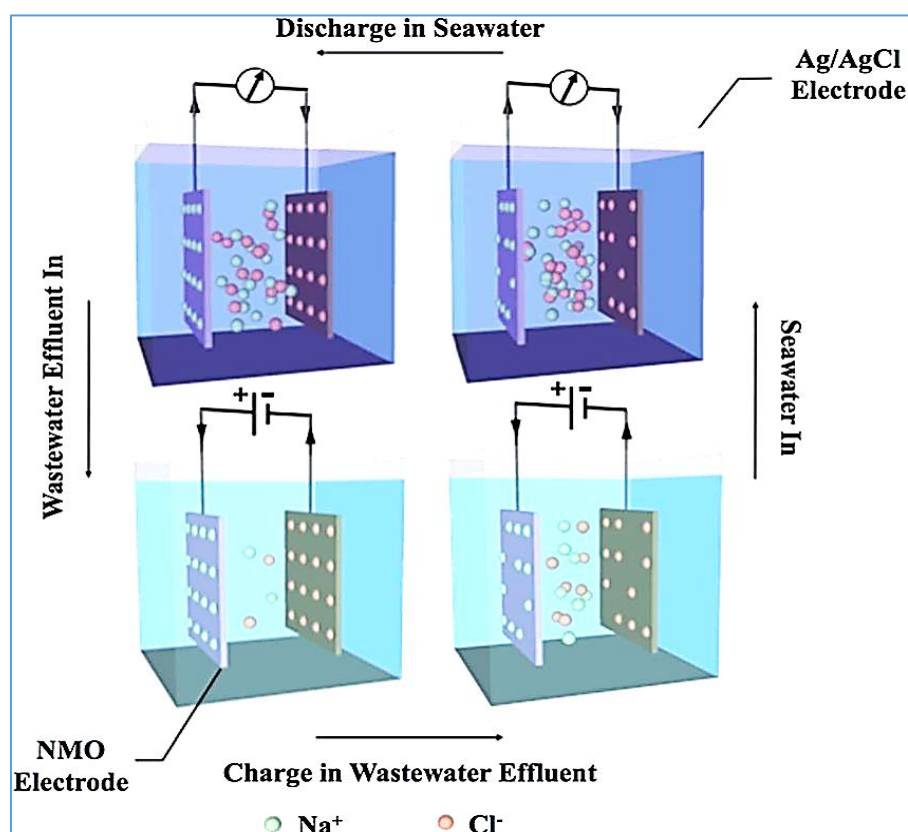
<https://www.researchgate.net/publication/261798164> Performance of a mixing entropy battery alternately flushed with wastewater effluent and seawater for recovery of salinity-gradient energy

Meng Ye, Mauro Pasta, Xing Xie, Yi Cui, Craig S Criddle. *Performance of a mixing entropy battery alternately flushed with wastewater effluent and seawater for recovery of salinity-gradient energy.*

[...] Coastal wastewater treatment plants discharge a continuous stream of low salinity effluent to the ocean and are thus attractive locations for recovery of blue energy. One method of tapping this gradient is a “mixing entropy battery” (MEB), a battery equipped with anionic and cationic electrodes that charges when flushed with freshwater and discharges when flushed with seawater. We constructed a plate-shape MEB, where the anionic electrode was Ag/AgCl, and the cationic electrode was $\text{Na}_4\text{Mn}_9\text{O}_{18}$ (NMO). Over a single cycle with a single cell, the net energy recovery was 0.11 kWh per m^3 of wastewater effluent. [...]

Performance d'une batterie d'entropie de mélange alternativement rincée avec des effluents d'eaux usées et de l'eau de mer pour la récupération de l'énergie du gradient de salinité.

[...] Les stations d'épuration côtières rejettent un flux continu d'effluents à faible salinité dans l'océan et sont donc des lieux intéressants pour la récupération de l'énergie bleue. Une méthode d'exploitation de ce gradient de concentration saline est la « batterie d'entropie de mélange » (MEB), équipée d'électrodes anioniques et cationiques qui se charge lorsqu'elle est rincée à l'eau douce et se décharge lorsqu'elle est rincée à l'eau de mer. Nous avons construit une MEB en forme de plaque, où l'électrode anionique était Ag/AgCl, et l'électrode cationique était $\text{Na}_4\text{Mn}_9\text{O}_{18}$ (NMO). Sur un seul cycle avec une seule cellule, la récupération nette d'énergie était de 0,11 kWh par m^3 d'effluent d'eaux usées. [...]



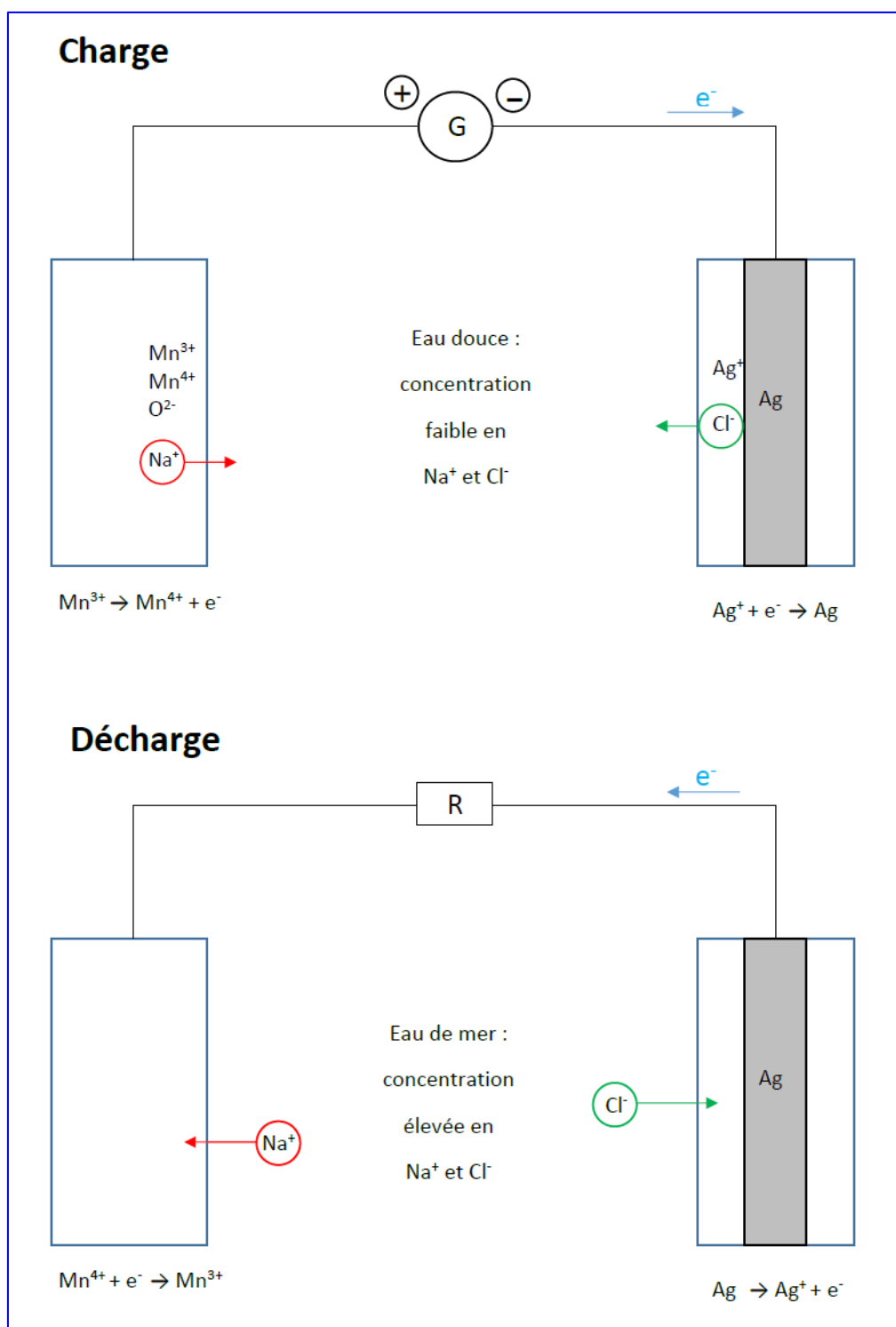
Work cycle for a mixing entropy battery.

In the bottom half of the figure, wastewater effluent flushes the cell and a current is applied (current direction is right to left) in order to charge the battery. Ions in the electrodes are released into solution. In the top half of the figure, seawater flushes the cell and energy is recovered (current direction is left to right) as the battery discharges. Ions in the seawater enter the electrodes. For the charge step, the cationic electrode half reaction is: $10 \text{Na}_4\text{Mn}_9\text{O}_{18} / 18 \text{Na}_2\text{Mn}_5\text{O}_{10} + 4 \text{Na}^+ + 4 \text{e}^-$. The anionic electrode half reaction is: $4 \text{AgCl} + 4 \text{e}^- / 4 \text{Ag} + 4 \text{Cl}^-$. For the discharge step, these reactions run in reverse.

Cycle de travail pour une batterie d'entropie de mélange.

Dans la moitié inférieure de la figure, les effluents d'eaux usées rincent la cellule et un courant est appliqué (le sens du courant est de droite à gauche) afin de charger la batterie. Les ions contenus dans les électrodes sont libérés dans la solution. Dans la moitié supérieure de la figure, l'eau de mer rince la cellule et l'énergie est récupérée (la direction du courant est de gauche à droite) lorsque la batterie se décharge. Les ions de l'eau de mer pénètrent dans les électrodes. Pour l'étape de charge, la demi-réaction de l'électrode cationique est : $10 \text{Na}_4\text{Mn}_9\text{O}_{18} \rightarrow 18 \text{Na}_2\text{Mn}_5\text{O}_{10} + 4 \text{Na}^+ + 4 \text{e}^-$. La demi-réaction de l'électrode anionique est : $4 \text{AgCl} + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{Ag} + 4 \text{Cl}^-$. Pour l'étape de décharge, ces réactions se déroulent en sens inverse.

Interprétation partielle :



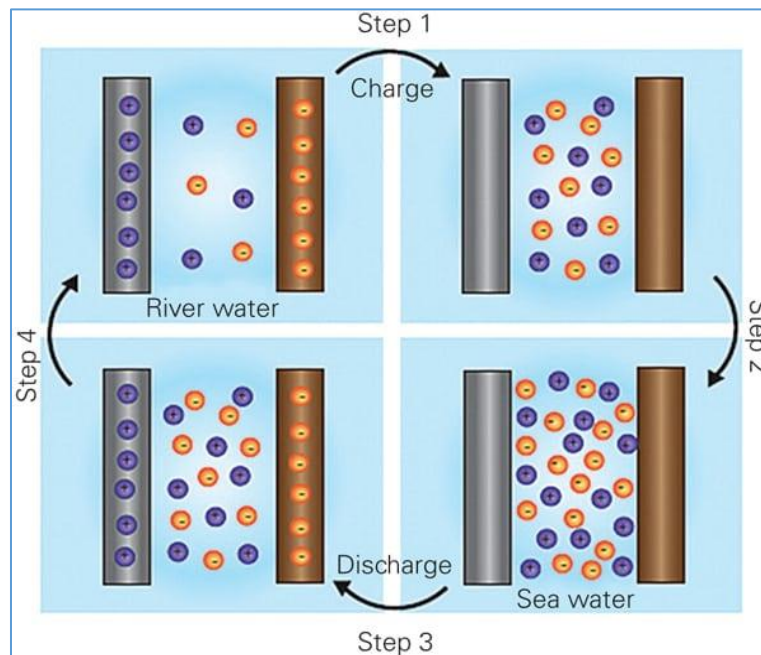
<https://www.powermag.com/battery-that-extracts-energy-from-water-salinity-difference/>

Battery That Extracts Energy from Water Salinity Difference

A rechargeable battery developed by researchers from Stanford University employs the difference in salinity between freshwater and saltwater to generate a current. The technology could make it possible to harness power from anywhere freshwater enters the sea, such as river mouths or estuaries, Yi Cui, associate professor of materials science and engineering, who led the research team, said. [...]

Une pile qui extrait l'énergie de la différence de salinité de l'eau.

Une pile rechargeable développée par des chercheurs de l'Université de Stanford utilise la différence de salinité entre l'eau douce et l'eau salée pour générer un courant. La technologie pourrait permettre d'exploiter l'énergie de n'importe où l'eau douce pénètre dans la mer, comme les embouchures de rivières ou les estuaires, a déclaré Yi Cui, professeur agrégé de science et d'ingénierie des matériaux, qui a dirigé l'équipe de recherche. [...]



Initially, the battery is filled with freshwater and a small electric current is applied to charge it up. The freshwater is then drained and replaced with seawater. Because seawater is salty, containing 60 to 100 times more ions than freshwater, it increases the electrical potential, or voltage, between the two electrodes. That makes it possible to reap far more electricity than the amount used to charge the battery. "The voltage really depends on the concentration of the sodium and chlorine ions you have," Cui said. "If you charge at low voltage in freshwater, then discharge at high voltage in sea water, that means you gain energy. You get more energy than you put in." Once the discharge is complete, the seawater is drained and replaced with freshwater and the cycle can begin again. "The key thing here is that you need to exchange the electrolyte, the liquid in the battery," Cui said. In their lab experiments, Cui's team used seawater they collected from the Pacific Ocean off the California coast and freshwater from Donner Lake, high in the Sierra Nevada. They achieved 74% efficiency in converting the potential energy in the battery to electrical current, but Cui thinks with simple modifications, the battery could be 85% efficient.

Initialement, la batterie est remplie d'eau douce et une petite tension électrique est appliquée pour la charger. L'eau douce est ensuite drainée et remplacée par de l'eau de mer. Parce que l'eau de mer est salée, contenant 60 à 100 fois plus d'ions que l'eau douce, elle augmente le potentiel électrique, ou tension, entre les deux électrodes. Cela permet de récolter beaucoup plus d'énergie électrique que celle utilisée pour charger la batterie. « La tension dépend vraiment de la concentration des ions sodium et chlore que vous avez », a déclaré Cui. « Si vous chargez à basse tension en présence d'eau douce, puis déchargez à haute tension en présence d'eau de mer, cela signifie que vous gagnez de l'énergie. Vous obtenez plus d'énergie que vous n'en mettez. » Une fois le rejet terminé, l'eau de mer est drainée et remplacée par de l'eau douce et le cycle peut recommencer. « L'essentiel ici est que vous devez échanger l'électrolyte, le liquide dans la batterie », a déclaré Cui. Dans leurs expériences de laboratoire, l'équipe de Cui a utilisé de l'eau de mer recueillie dans l'océan Pacifique au large de la côte californienne et de l'eau douce du lac Donner, dans les hauteurs de la Sierra Nevada. Ils ont atteint une efficacité de 74% en convertissant l'énergie potentielle de la batterie en courant électrique, et Cui pense qu'avec de simples modifications, la batterie pourrait être efficace à 85%.