

LE DESSALINISATEUR

d'Energy Observer

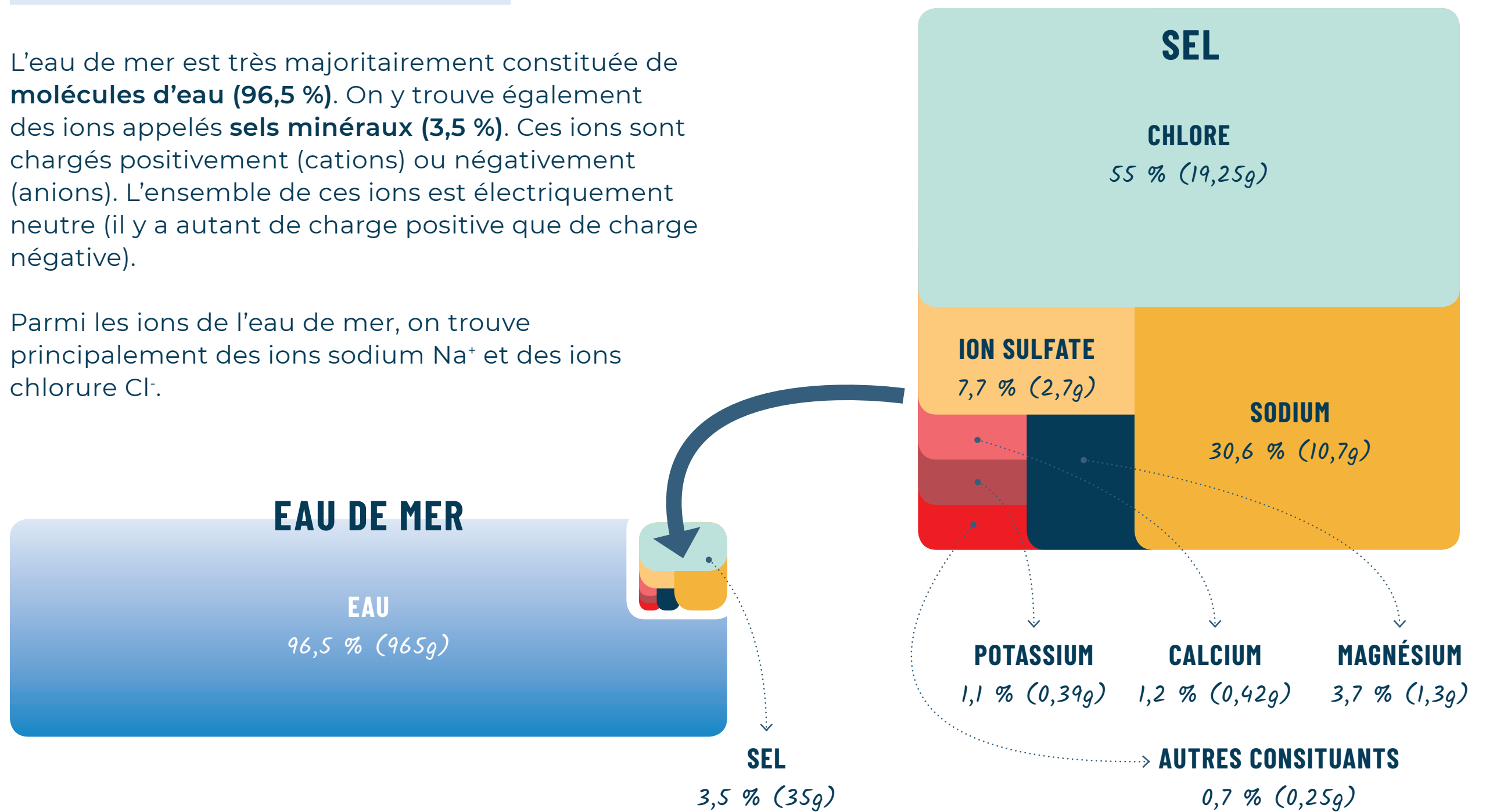


LA COMBUSTION DU DIHYDROGÈNE

1. CONSTITUTION CHIMIQUE DE L'EAU DE MER

L'eau de mer est très majoritairement constituée de **molécules d'eau (96,5 %)**. On y trouve également des ions appelés **sels minéraux (3,5 %)**. Ces ions sont chargés positivement (cations) ou négativement (anions). L'ensemble de ces ions est électriquement neutre (il y a autant de charge positive que de charge négative).

Parmi les ions de l'eau de mer, on trouve principalement des ions sodium Na^+ et des ions chlorure Cl^- .



Anions	g/kg	Anions	g/kg
Chlorure (Cl^-)	18,9799	Sodium (Na^+)	10,5561
Sulfate (SO_4^{2-})	2,6486	Magnésium (Mg^{2+})	1,2720
Hydrogénocarbonate (HCO_3^-)	0,1397	Calcium (Ca^{2+})	0,4001
Bromure (Br^-)	0,0646	Potassium (K^+)	0,3800
Fluorure (F^-)	0,0013	Strontium (Sr^{2+})	0,0135

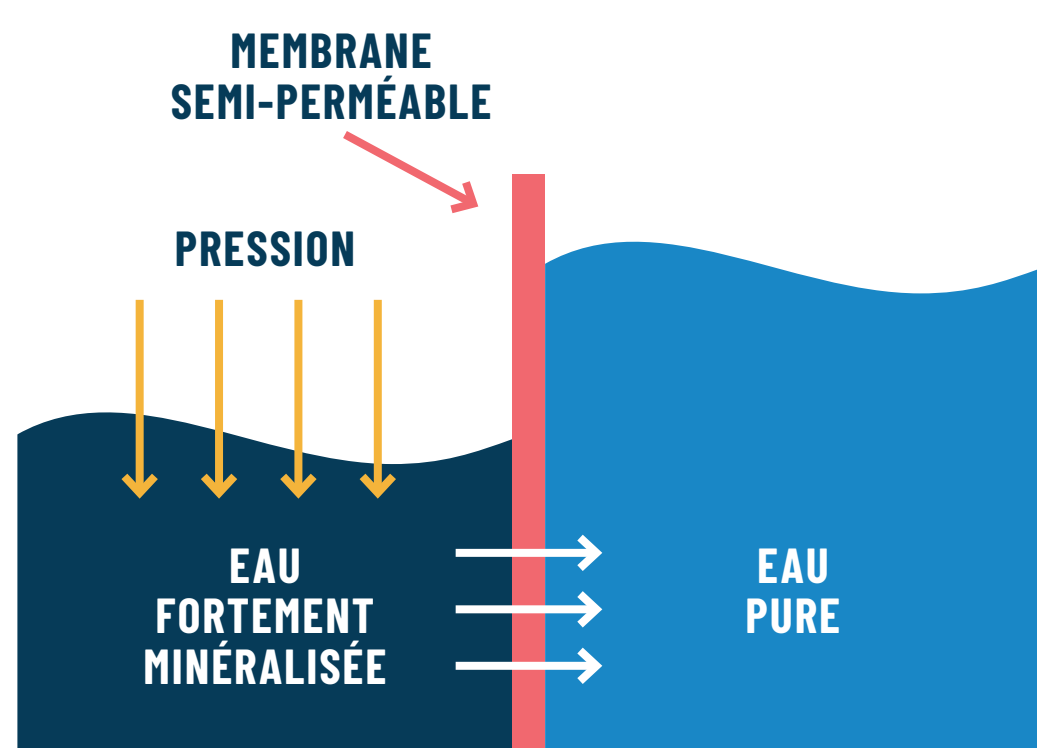
Masse des ions (g) dans 1 kg d'eau de mer

2 · pH DE L'EAU DE MER

Le pH d'une eau évalue la quantité d'ions hydronium H_3O^+ et d'ions hydroxyde HO^- présents dans l'eau. Le pH de l'eau de mer a évolué depuis plusieurs années suite à l'augmentation du taux de CO_2 dans l'atmosphère. Leur quantité influe sur le pH de l'eau de mer : on parle d'**acidification de l'océan** à cause de la diminution progressive du pH des océans. Il a été estimé que de 1751 à 2004, le pH des eaux superficielles des océans a diminué, passant de 8,25 à 8,14. Cette tendance est liée à l'augmentation des émissions de dioxyde de carbone (CO_2) dans l'atmosphère liées à l'activité humaine.

3 · DÉIONISER L'EAU DE MER

Pour déioniser et desaliniser l'eau de mer, il faut éliminer ses ions de telle sorte que l'eau devienne douce : on parlera d'eau déminéralisée. Pour cela, le bateau Energy Observer utilise la technique d'osmose inverse.



PRINCIPE DE L'OSMOSE INVERSE

OSMOSE INVERSE

L'osmose inverse est un procédé industriel efficace de désalinisation. Prenons 1 L d'eau de mer sur laquelle on exerce une pression 50 fois supérieure à la pression atmosphérique (soit 50 bars). Cette pression permet de faire passer les molécules d'eau à travers une membrane semi-imperméable.

Cette dernière retient les ions de l'eau de mer et ne laisse passer que les molécules d'eau. Avec une pression de 50 bars, on récupère 0,5 L d'eau pure et il reste de l'autre côté de la membrane 0,5 L d'eau salée très concentrée (ou fortement minéralisée). Une eau très pure est indispensable au bon fonctionnement de l'électrolyseur.

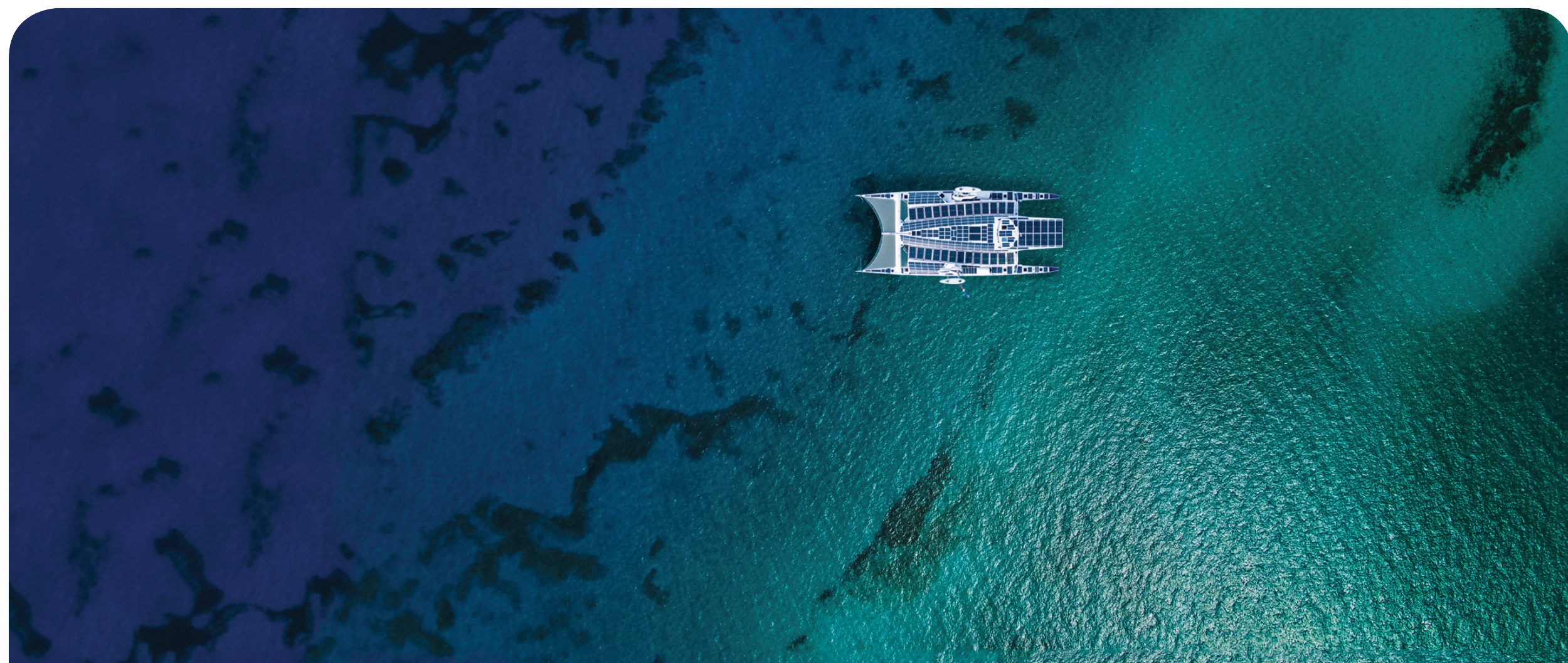
ÉVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES ET PERFORMANCES

L'osmose inverse consiste à passer de l'eau salée à l'eau douce. Pour y parvenir, on comprime l'eau de mer pour la forcer à passer à travers une membrane filtrante qui la débarrasse de son sel. Le procédé requiert néanmoins un fort apport énergétique pour maintenir la pression de l'eau. Trois étages composent le système embarqué sur Energy Observer. Le premier étage de désalinisation alimente l'eau douce du bord, et les autres la chaîne de production d'hydrogène embarquée.

Le premier étage de désalinisation alimente l'eau douce du bord, et les autres les systèmes hydrogène embarqués.

À bord d'Energy Observer, le procédé consomme 250 W en instantané pour produire 90 L d'eau potable, dont 30 sont ensuite de nouveau traités pour être utilisés par l'électrolyseur. 1 L d'eau douce permet de produire 100 g de dihydrogène H_2 , qui redeviendront de l'eau lors de la conversion en électricité par la pile à combustible.

Il faut noter qu'une bonne optimisation des fluides permet de récupérer la vapeur d'eau, très pure, issue de la pile pour la réinjecter dans l'électrolyseur. Ainsi, la consommation réelle d'eau pure reste de l'appoint. Les dessalinisateurs embarqués sur Energy Observer sont aussi très sobres en consommation électrique grâce à leur système de récupération d'énergie.



ENERGY OBSERVER : UN MODÈLE PÉDAGOGIQUE

1. PROJETS PÉDAGOGIQUES

Nous vous proposons de mener un projet en équipe avec l'aide de votre professeur(e). La restitution prendra la forme de votre choix (cahier de laboratoire, diaporama, photos, vidéos ...) et sera valorisée lors de la semaine du développement durable par Energy Observer et Universcience.

Existe-t-il des pays qui dessalinisent l'eau de mer pour obtenir de l'eau potable ? Comment procèdent-ils ?

Existe-t-il des dispositifs d'adoucissement de l'eau autour de chez vous ? Pour quelles raisons sont-ils utilisés ?

Pouvez-vous réaliser une expérience de désalinisation par osmose inverse dans votre lycée ? Comment pouvez-vous montrer qu'on est passé d'une eau salée à une eau plus douce ?

2. PROGRAMMES DES BULLETINS OFFICIELS BO DE L'ÉDUCATION NATIONALE

- Programme physique chimie seconde http://cache.media.education.gouv.fr/file/SPI-MEN-22-1-2019/98/9/spe634_annexe_1062989.pdf
- Programme physique chimie première STL SPCL http://cache.media.education.gouv.fr/file/SPI-MEN-22-1-2019/86/4/spe645_annexe3_22-1_1063864.pdf
http://cache.media.education.gouv.fr/file/SPI-MEN-22-1-2019/86/6/spe645_annexe4_22-1_1063866.pdf
- Programme physique chimie première ST2S http://cache.media.education.gouv.fr/file/SPI-MEN-22-1-2019/55/3/spe642_annexe2_1063553.pdf
- Programme physique chimie première STI2D http://cache.media.education.gouv.fr/file/SPI-MEN-22-1-2019/85/6/spe591_annexe2_22-1_1063856.pdf
- Programme physique chimie première STI2A http://cache.media.education.gouv.fr/file/SPI-MEN-22-1-2019/62/0/spe643_annexe3_1063620.pdf
- Programme physique chimie première générale http://cache.media.education.gouv.fr/file/SPI-MEN-22-1-2019/43/2/spe635_annexe_1063432.pdf
- Programme physique chimie terminale générale https://cache.media.education.gouv.fr/file/SPE8_MENJ_25_7_2019/92/9/spe249_annexe_1158929.pdf

Niveau	Contenus	Capacités	Compétences
Seconde			
1 ^{ère} technologique			
1 ^{ère} générale			
Terminale			

3. RESSOURCES SUR L'EAU

→ Dessalement de l'eau de mer

<https://www.planete-energies.com/fr/medias/decryptages/comment-ca-marche-le-dessalement-de-l-eau-de-mer>

→ Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres

<https://culturesciences.chimie.ens.fr/thematiques/chimie-physique/thermodynamique-chimique/le-dessalement-de-l-eau-de-mer-et-des-eaux>

→ L'osmose

<https://www.fondation-lamap.org/fr/page/16834/losmose>

→ Énergie osmotique

<https://www.connaissancesenergies.org/fiche-pedagogique/energie-osmotique>

