

Dessalement

Consommation d'énergie et émissions - Industrie et agriculture

Ce texte est conçu comme un document compagnon du livre « L'électricité, au cœur de notre futur bas-carbone ». Il n'est pas conçu comme un document indépendant. Il complète le chapitre mentionné ci-dessus.

Deux grandes familles de technologies sont utilisées, dérivées de deux phénomènes physiques différents, la distillation d'une part, l'osmose inverse d'autre part.

La distillation

Connue depuis des siècles, elle est utilisée notamment sur les navires. En chauffant l'eau salée, elle s'évapore sans le sel ni la majorité de ses impuretés. La vapeur d'eau obtenue se transforme en eau distillée. Pour réduire la consommation d'énergie, on peut par exemple : (a) chercher à récupérer au mieux la chaleur de la vapeur d'eau produite grâce à des dispositifs de distillation multi-étagés où chaque étage récupère la chaleur de la vapeur produite par l'étage précédent comme illustré par la Figure ci-dessous, ou aussi (b) récupérer de la chaleur d'autres processus avoisinants pour diminuer les apports d'énergie. En pratique, par distillation, on utilise environ 15 kWh/m³.

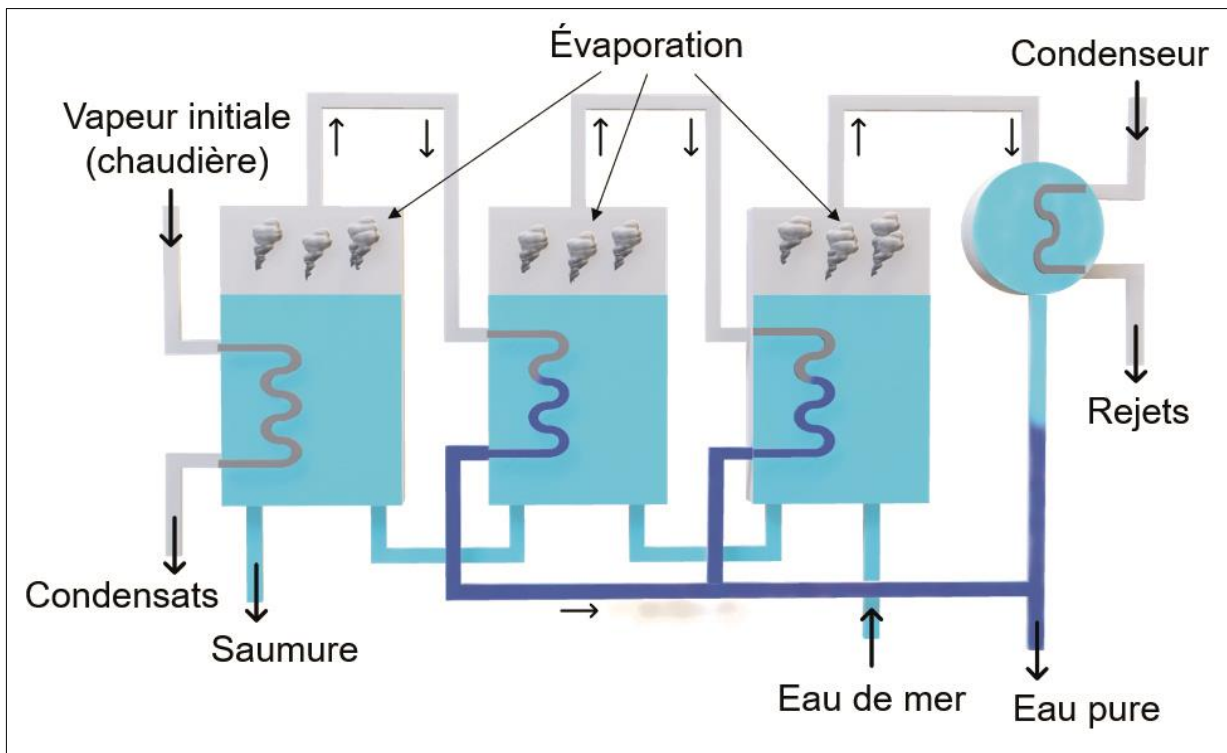


Fig.1 Distillation étagée / © YB et HBP

L'osmose inverse

Illustrée ci-dessous, l'osmose est un phénomène physique qui tend à équilibrer les concentrations de sel entre deux récipients contenant l'un de l'eau pure et l'autre de l'eau salée, séparés par une membrane ne laissant passer que les molécules d'eau. L'eau pure passe alors naturellement du côté le moins salé vers le côté le plus salé dont elle baisse donc la concentration. Si, au contraire, on augmente progressivement la pression du côté salé, vient un moment où l'on provoque le mouvement des molécules d'eau dans l'autre sens. C'est l'osmose inverse : on augmente la quantité d'eau pure d'un côté et on augmente au contraire la concentration de sel de l'autre. La mise sous pression de l'eau salée est réalisée électriquement à un niveau de 50 à 80 bars dans les installations industrielles. Le concentrat est donc obtenu sous haute pression. Son énergie mécanique peut être récupérée pour réduire la consommation totale d'énergie et descendre à environ 4 kWh/m³.

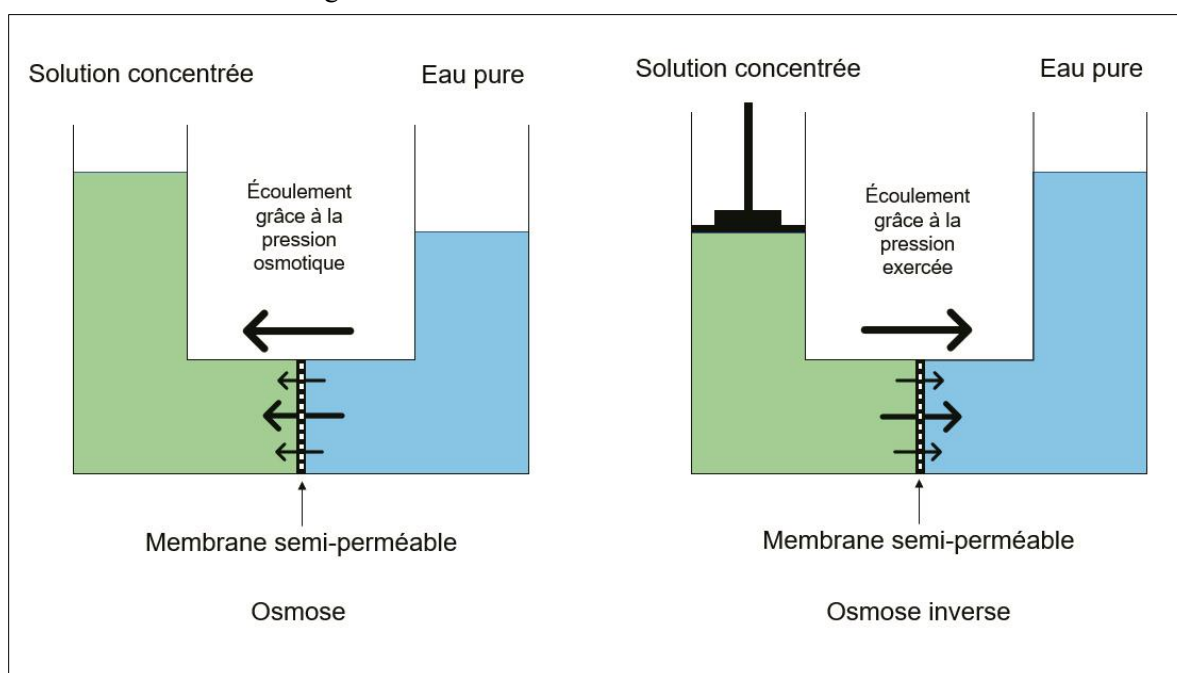


Fig.2 Osmose inverse / © YB et HBP

Observations

Dans toutes les usines de dessalement, on a à faire face à la corrosion par les sels et à l'évacuation des sels et des résidus du procédé. L'impact environnemental des rejets de saumure est aussi un point sensible.

Si la majorité des installations utilise encore la distillation, les nouvelles installations utilisent de plus en plus l'osmose inverse compte tenu, d'une part de l'amélioration de la qualité des membranes et de la baisse de leurs coûts, d'autre part car on a besoin de nettement moins d'énergie que dans les processus de distillation. Ceci étant, pour l'osmose inverse, pour limiter l'encrassement des membranes, une filtration préalable est nécessaire.

La centrale de dessalement de Sorek

Située en Israël, elle était la plus puissante du monde à sa mise en service en 2013 avec une production de 625 000 m³/j. Elle fournit 10% de la consommation d'eau douce du pays et s'inscrit dans une politique nationale de développement du dessalement pour augmenter la quantité d'eau douce disponible, qui est très basse. L'usine utilise l'osmose inverse : celle-ci est réalisée dans des cylindres de conception récente mis sous pression à partir d'un centre de pression commun. De plus, elle dispose de récupérateurs de pression.

L'eau est pompée dans la mer à 1,15 km du bord. Le diamètre des tuyaux est suffisamment grand pour limiter la vitesse d'aspiration à 0,15 m/s afin de réduire les effets sur les organismes marins. Le tuyau de rejet de la saumure produite débouche à 20 m de profondeur à 1,85 km du bord. La station de pompage est située 2,4 km à l'intérieur des terres à côté de la centrale elle-même. L'alimentation électrique, assurant une puissance de l'ordre de 100 MW, est fournie d'une part par le réseau national, d'autre part par une centrale à gaz.

L'optimisation d'ensemble du système a permis d'obtenir une faible consommation énergétique, inférieure à 4 kWh/m³.