



## **Osmose Inverse : de la fabrication des membranes à l'exploitation des méga-usines ; réalisations et perspectives.**

**Jean-Baptiste THUBERT, Hervé BUISSON**

*Veolia Water Technologies*

L'osmose inverse, procédé de séparation membranaire, est largement utilisée pour purifier l'eau en éliminant les contaminants dissous. Ses applications principales incluent le dessalement de l'eau de mer, traitant plus de 100 millions de m<sup>3</sup> par jour à l'échelle mondiale, la production d'eau ultrapure, le traitement des eaux usées (notamment pour la réutilisation des eaux usées traitées). Le marché global de l'osmose inverse est estimé à plus de 8 milliards de dollars par an, avec une croissance annuelle d'environ 7%.

Les membranes d'osmose inverse, généralement fabriquées à partir de polymères synthétiques comme le polyamide ou l'acétate de cellulose, font l'objet d'avancées constantes. L'utilisation de nanomatériaux pour améliorer la perméabilité et la sélectivité, ainsi que le développement de membranes anti-encrassement, représentent les innovations récentes les plus notables, permettant d'atteindre des taux de rejet de sel supérieurs à 99,8%.

L'intégration de l'osmose inverse dans les filières de traitement de l'eau implique un prétraitement, le procédé lui-même, et un post-traitement. Veolia, leader mondial dans ce domaine, a démontré l'efficacité de cette approche intégrée dans des projets majeurs dans le monde entier (Australie, Moyen Orient, Afrique du nord...). L'optimisation de ces filières est cruciale pour maximiser l'efficacité et minimiser les coûts opérationnels, qui peuvent varier de 0,5 à 1,5 \$/m<sup>3</sup> d'eau produite.

La consommation énergétique demeure un défi majeur, représentant environ 30 à 50% des coûts opérationnels. Veolia a relevé ce défi dans des projets comme l'usine de Sur à Oman, où des systèmes de récupération d'énergie innovants ont permis de réduire la consommation à moins de 3 kWh/m<sup>3</sup>. L'intégration d'énergies renouvelables (énergie solaire, éolienne...) illustre les avancées en matière de développement durable.

Les perspectives futures de l'osmose inverse s'orientent vers le développement de membranes intrinsèquement plus performantes ou pilotées de manière plus "intelligentes", l'amélioration continue de l'efficacité énergétique, et une intégration plus poussée avec d'autres technologies de traitement. Les méga-usines de dessalement par osmose inverse, dont certaines atteignent des capacités de production de plus de 1 million de m<sup>3</sup>/jour, joueront un rôle crucial dans la sécurité hydrique mondiale, de même que celles de réutilisation des eaux usées. Veolia, avec son expertise dans la conception et l'exploitation de telles installations, est bien positionné pour relever les défis futurs de la durabilité environnementale et économique dans ce secteur en pleine expansion.

**Mots Clés :** Osmose Inverse, Dessalement, Réutilisation des Eaux Usées.