

4-Rolando ARGANDONA VILLAVICENCIO

Titre : Modélisation et caractérisation d'échangeurs membranaires avec récupération de chaleur intégrée : applications à la distillation membranaire

DT :Assaad Zoughaib

CDD STEM

Contexte et enjeux

La distillation membranaire est un procédé de séparation thermique, dans lequel seule la vapeur d'eau ou d'autres molécules volatiles sont transportées à travers une membrane poreuse hydrophobe. Lorsqu'une différence de température est créée entre les deux côtés de la membrane, une différence de pression partielle de vapeur apparaît, constituant le moteur du processus. Ceci provoque l'évaporation de la vapeur de la surface du liquide / vapeur interface du côté chaud qui passe à travers la membrane poreuse et se condense du côté le plus froid. Le seul rôle de la membrane, consiste, par sa nature hydrophobe, à empêcher les molécules d'eau et les solutés de traverser. Contrairement à l'osmose inverse, c'est la différence de pression partielle et non la différence de pression qui génère le flux d'eau distillée. Ainsi, la distillation membranaire est un procédé thermique qui consomme de la chaleur. Contrairement à la distillation multi étagée, la distillation membranaire utilise de la chaleur à basse température (entre 60 et 90°C) pouvant être de la chaleur fatale issue de procédés industriels. La limitation des besoins de chaleur et la compacité du système constituent un enjeu majeur pour le succès de cette technologie.

Ainsi, la compréhension et la modélisation des transferts de chaleur et de masse couplés dans ces échangeurs est clé pour pouvoir les intégrer efficacement dans les procédés et bénéficier de l'avantage de ces systèmes par rapport aux technologies classiques.

Objectifs scientifiques

L'objet scientifique de cette thèse est la maîtrise d'une brique technologique permettant un transfert efficace de chaleur et masse couplé intégrant une récupération interne d'une partie de la chaleur ainsi que l'intégration systémique de cette brique dans la chaîne de production de l'hydrogène vert par électrolyse..

Approche - Méthodes

Par une approche de modélisation des phénomènes de transfert de chaleur et de masse confortée par une caractérisation expérimentale, un modèle d'aide à la conception des échangeurs membranaires à récupération de chaleur intégrée sera mis au point. Ce modèle sera utilisé pour concevoir et spécifier des échangeurs membranaires pour produire l'eau nécessaire à la production d'hydrogène par électrolyse. Les méthodes d'intégration énergétique et de matière seront appliquées pour étudier l'intérêt énergétique et économique et environnemental de l'intégration de ces échangeurs dans cette application. La faisabilité de substitution de l'eau de surface par de l'eau de rejet sera également évaluée permettant d'augmenter le recyclage de l'eau.

Résultats attendus

Le modèle théorique développé dans la thèse et sa validation expérimentale servira à concevoir un démonstrateur industriel de la technologie qui sera testé sur un site de production d'hydrogène vert