



L'Hydrogène à Haute Pression par Electrolyse de l'Eau

Brahim LAOUN

E-mail : bralah2@gmail.com

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables, UREAR/Ghardaïa

Leitmotiv

Comme chacun le sait, les énergies fossiles ont bercé l'enfance de l'humanité assurant largement les besoins énergétiques contemporains. Toutefois, l'économie mondiale subira dans vingt ans, étude scénaristique probable, trois ères économiques radicales et irréversibles [1]. *Une période d'avant pétrole*, durant cette période on observera un accroissement de la demande en énergie en raison de l'exploitation émergente et l'épuisement progressif des gisements en pétrole et de gaz. L'épuisement des gisements n'aura pas un impact sévère sur l'économie puisque les avancées technologiques permettront une nouvelle approche sur la découverte de nouveaux gisements et de ce fait il existera toujours un équilibre énergétique en faveur de l'exploitation de nouveaux et de meilleurs gisements. *Une période de transition*, un net déséquilibre entre l'exploitation pétrolière et la consommation énergétique menacera l'économie mondiale (diminution des ressources énergétique et augmentation des prix du pétrole et du gaz). *Une période d'après pétrole*, période de raréfaction du pétrole et diminution totale. Cette période économique sera difficile et chaotique puisqu'elle dépendra de la politique adoptée durant la période de transition en ce qui concerne le maintien de l'équilibre entre l'offre et la demande. De cette analyse scénaristique des périodes économiques, il est admis que les ressources fossiles (pétrole et gaz) seront sur le déclin, des efforts supplémentaires doivent s'imposer pour la mise en point d'énergies de substitution capables d'entrer en compétition avec les énergies fossiles; et cela bien avant les deux périodes de « transition » et de « l'après pétrole ». Une de ces énergies naissantes est basée sur l'hydrogène, et il n'est pas exclu, d'ici quelques années, que son utilisation et son application soient démocratisées. Les véhicules à pile à hydrogène, les maisons à hydrogène, les téléphones mobiles à pile à hydrogène seront à la portée de tous. En fait, l'hydrogène peut jouer un rôle important comme vecteur énergétique du futur [2], reste à dompter les techniques de production. On recense comme même différentes voies, de loin l'hydrogène à partir de l'électrolyse de l'eau, option la plus facile et la seule actuellement pratique, draine la ferveur des chercheurs et des industriels [3]

Un Cercle Vertueux

Pour histoire, le phénomène d'électrolyse de l'eau fut observé vers 1789 par Adriaan Paets van Troostwijk (1752-1837) un commerçant d'Amsterdam et son ami Johan Rudolph Deiman (1743-1808) un docteur en médecine, plus tard, Alessandro

Volta (1745-1827) utilisa sa pile électrique, inventée en 1800, pour l'électrolyse de l'eau. Quelques années après, le procédé a connu un regain d'intérêt, après la compréhension du phénomène électrochimique, ainsi la première grande installation était édifée par Norsk Hydro en 1927 en Norvège. D'autres usines ont été construites par Cominco, en Colombie-Britannique, au Canada en 1940 et à compter de 1945 quelques autres usines virent le jour de capacité jusqu'à 33 000 m³ (CNTP) /h d'hydrogène [4].

Les tendances actuelles de recherches sont canalisées dans la production de l'hydrogène à haute pression par l'électrolyse de l'eau, à base d'une membrane polymère solide, ce chemin mène à la pile à combustible actionnant la prochaine génération des véhicules routiers, pour la production d'électricité distribuée aussi bien que pour actionner de petits dispositifs portatifs comme les téléphones mobiles et des ordinateurs portables. Beaucoup de pays investissent dans l'électrolyse de l'eau à haute pression jusqu'à 700 atmosphères (1 atm = 0.101325 MPA) à dessein d'augmenter le volume d'hydrogène à bord des stations de stockage, et augmenter l'efficacité énergétique globale en éliminant la compression mécanique.

Concept de base d'électrolyse de l'eau à base d'une membrane polymère solide

Le processus d'électrolyse de l'eau à membrane polymère solide (SPE, Solid Polymer Electrolysis) s'apparente au processus inverse d'une pile à combustible à polymère solide (PEMFC, Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells), puisque tous les éléments sont semblables, même matériau pour les électrodes et le même type de membrane. L'eau distribuée au compartiment anodique d'un électrolyseur subit une tension électrique (tension supérieure à la tension thermoneutre) et l'intervention catalytique du matériau de l'électrode, en occurrence le platine. Cette action conjuguée est suffisante pour libérer les liens entre l'hydrogène et l'oxygène, Fig.1. Le passage d'une conduction électronique à une conduction ionique permet aux électrons porteurs de charge négative, issus de l'oxydation anodique, de se déplacer dans le circuit électrique extérieur et les protons de migrer via la membrane solide vers le compartiment cathodique où se réalise la réduction (décharge des électrons) et ainsi production de l'hydrogène.

Objectifs

L'idée développée au niveau de l'Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables (URAER, Ghardaïa),

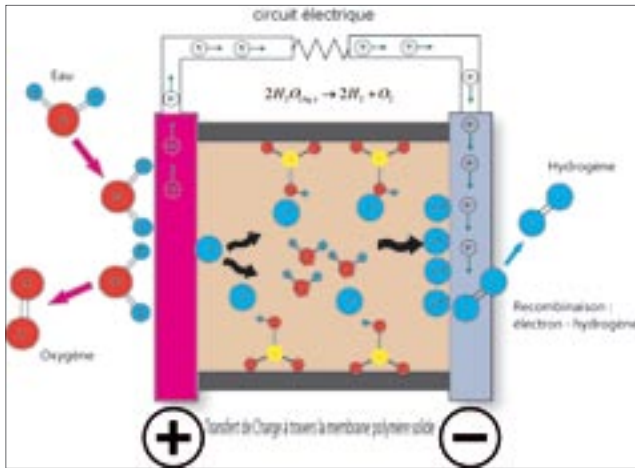


Fig.1. Principe de l'électrolyse de l'eau par membrane polymère solide

est la conception et la commande d'un système de production d'hydrogène à haute pression par électrolyse, à membrane polymère solide, de l'eau. Une première approche nous a permis d'implémenter une interface graphique que nous avons baptisé HYPHY, le programme peut être employé dans n'importe quelle plate-forme d'ordinateur sous environnement Windows™, Fig.2, et exécute les calculs suivants :

- Evaluation et visualisation de la tension électrique en fonction des conditions opératoires, température et pression.
- Evaluation et visualisation du taux d'hydrogène produit en

fonction de la température et de la pression, dans les conditions d'électrolyse à haute pression.



Fig.2 - Ecran d'accueil de l'interface graphique de HYPHY

Références

- [1]. Antoine Reverchon, extrait du journal LE MONDE DIPLOMATIQUE, 17 février 2003.
- [2]. Veziroglu T.N., Barbir F., Solar-hydrogen energy system: the choice of the future. Environ.Conser.18, 304-312, 1991.
- [3]. Barbir F., PEM electrolysis for production of hydrogen from renewable energy sources, Solar energy 78, 661-669,2005
- [4]. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Sixth Edition, 2002



Etudes et Réalisations en Energies Renouvelables

E.R.2 - Filiale du CDER

BP 62, Route de l'observatoire - Bouzaréah - Alger

Tel. / Fax : (213-21) 90 10 18

E-mail : ER2@cder.dz

Présentation de la filiale E.R.2

Après avoir acquis une riche expérience dans le domaine des énergies renouvelables durant 25 années, le service de la prestation, du Centre de Développement des Energies Renouvelables, a évolué en filiale dénommée E.R.2, créée en 2007 et sise au sein du C.D.E.R.

E.R.2 est spécialisée dans le service aux entreprises industrielles et tertiaires ainsi qu'aux particuliers, elle apportera un support technique pour la fourniture et l'installation des équipements et la maintenance de systèmes utilisant les énergies renouvelables.

E.R.2 c'est aussi l'engineering, la formation, le développement d'outils d'analyse énergétique, environnementaux et le conseil judicieux dans le choix de solutions adaptées à vos besoins.

La philosophie de la filiale est d'apporter un savoir-faire provenant d'authentiques spécialistes soutenus par les chercheurs permanents du C.D.E.R ainsi que des partenaires commerciaux reconnus mondialement dans le domaine des énergies renouvelables.

Vous profiterez de notre expérience, dans les études de faisabilité ainsi que le développement de projet en énergies renouvelables et de nos compétences en termes de services et de produits soigneusement sélectionnés dans le meilleur rapport performance/prix.

Energies renouvelables maintenant ou jamais

Les énergies renouvelables sont propres, très économiques, plus séduisantes, prometteuses et par définition inépuisables. Un recours plus important aux énergies renouvelables est maintenant reconnu comme l'une des conditions nécessaires pour permettre un développement durable de l'humanité. Cette conclusion résulte de l'évidence des avantages des énergies renouvelables pour résoudre les problèmes d'énergie, d'environnement et de développement qui se poseront avec de plus en plus d'acuité dans les décennies à venir.