HAL
open science

Développement d'une Pile A Combustible Reversible (PAC-R) à trois chambres (Q-URFC)

Amangoua Jean-Jacques Kadjo, J. Deseure, Chiuan Chorng Tan, Michel Benne, Brigitte Grondin-Perez, Jean-Pierre Chabriat

To cite this version:

Amangoua Jean-Jacques Kadjo, J. Deseure, Chiuan Chorng Tan, Michel Benne, Brigitte Grondin-Perez, et al.. Développement d'une Pile A Combustible Reversible (PAC-R) à trois chambres (Q-URFC). Réunion Plénière, Groupement de Recherche HySPàC UMR CNRS 7285, Oct 2015, Porticcio, France. hal-01953499

HAL Id: hal-01953499

https://hal.univ-reunion.fr/hal-01953499

Submitted on 13 Dec 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Développement d'une Pile A Combustible Reversible (PAC-R) à trois chambres (Q-URFC)

HySPàC

2 ème REUNION PLENIERE du GDR 3652 du CNRS HYSPAC

14-16 oct. 2015 , Hôtel Club Marina Viva, Porticcio (Corse) (France)

J.-J. A. Kadjo[a], J. Deseure[b,c], C. C. Tan[a], M. Benne[a], B. Grondin Perez[a], J.-P. Chabriat[a].

[a]LE2P, University of La Reunion, 15 Av. René Cassin, CS 92003, 97744 Saint-Denis Cedex 9, France.

[b] Univ. Grenoble Alpes, LEPMI, F-38000 Grenoble, France.

[c] CNRS, LEPMI, F-38000 Grenoble, France.

akadjo@@univ-reunion.fr

Résumé : Afin de prendre en compte les avantages des URFC et des DRFC, nous avons développé un nouveau concept de PAC-R nommé : **PAC-R à trois chambres** ou **Quasi URFC (Q-URFC)**. En outre, le design de la Q-URFC a été développé avec un rapport de surface active (**Rsu** = surface active du mode électrolyseur /surface catalyseur du mode PAC) optimisé (**Rsu_optimum = 0,6**) afin de réduire le poids et le coût de fabrication de la cellule. L'optimisation prend en compte la consommation électrique (via des panneaux photovoltaïques, PV) du mode électrolyseur et la production d'énergie du mode Piles à A Combustible (PAC) d'une PAC-R pour un profil de charge représentatif d'un usage résidentiel.

Optimisation des rapports de surface active (Rsu) d'AME des PAC-R en fonction de leur production et consommation d'énergie

- **On pose Rsu, telle que :**

$$Rsu = \frac{\text{Surface active utilisée en mode électrolyseur}}{\text{Surface active utilisée en mode PAC}}$$

- **On définit ensuite une fonction F a minimiser en considérant comme critère d'optimisation l'équilibrer entre la consommation et la production de la PAC-R avec comme paramètre Rsu :**

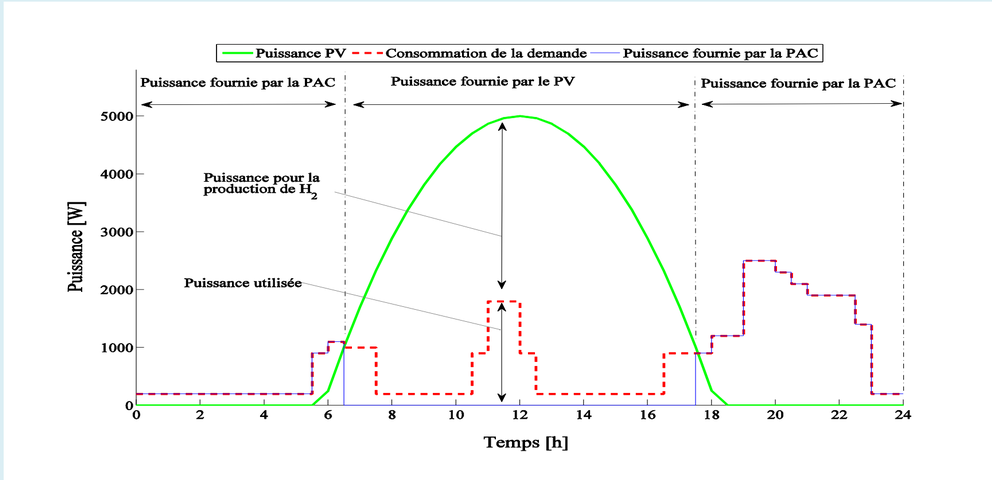
$$F = \left| \overline{I_{PAC}} - Rsu \frac{t_{u_EPEM}}{t_{u_PAC}} \overline{I_{EPEM}} \right|$$

$\overline{I_{PAC}}$ et $\overline{I_{EPEM}}$ sont les densités de courant moyennes intégrées sur une période considérée (matinée, journée, etc.)

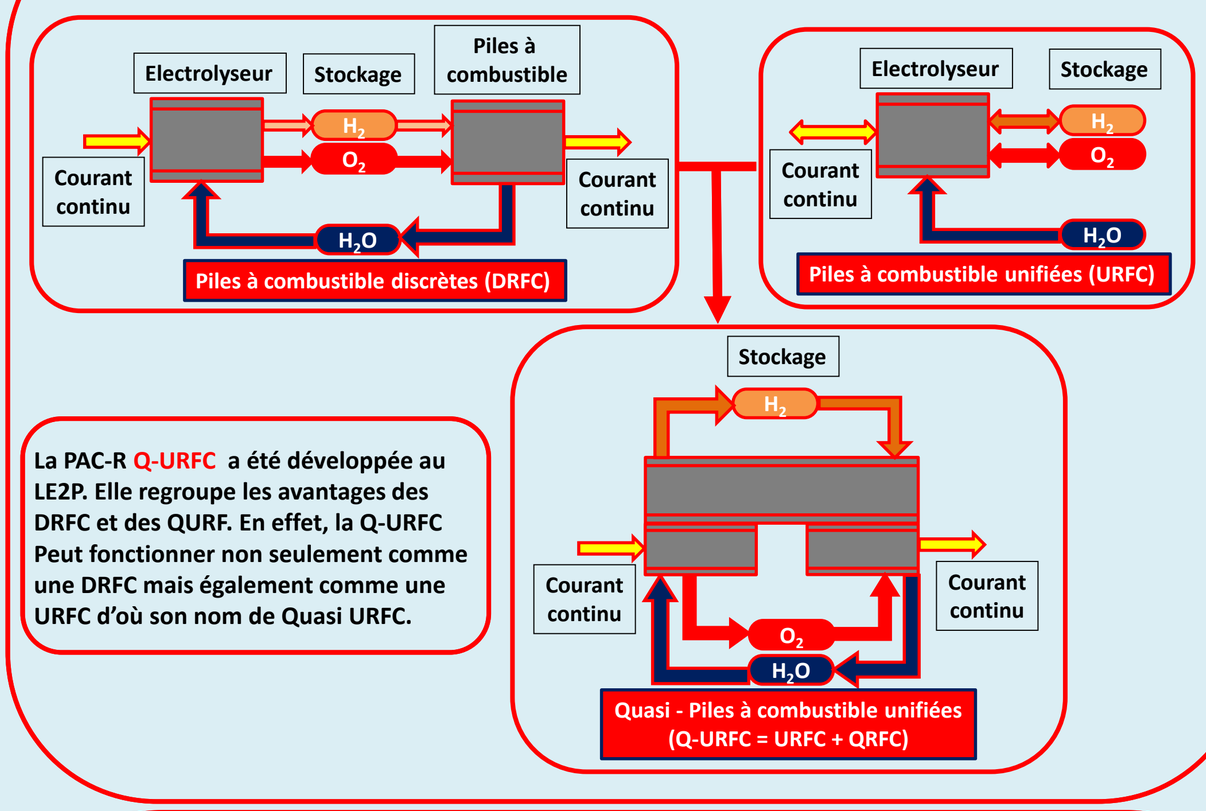
t_{u_EPEM} et t_{u_PAC} sont respectivement les temps d'utilisation du mode PAC et du mode électrolyseur de la PAC-R

La résolution de l'optimisation sous Matlab® a conduit une valeur du Rsu = 0,6.

Profil type de consommation et de production d'énergie à partir de panneaux photovoltaïques (PV)



Principe de fonctionnement des Piles à combustible réversibles

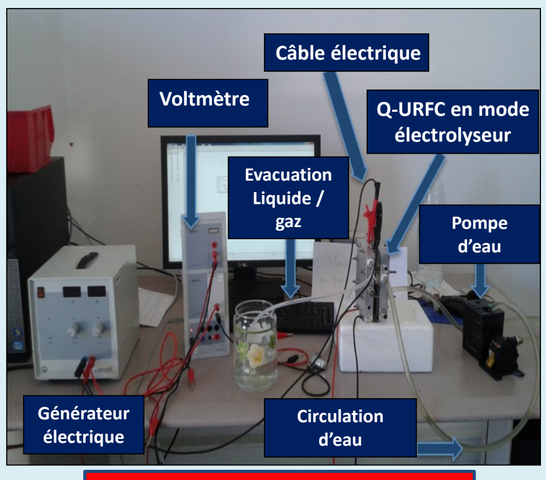


La PAC-R Q-URFC a été développée au LE2P. Elle regroupe les avantages des DRFC et des QURF. En effet, la Q-URFC Peut fonctionner non seulement comme une DRFC mais également comme une URFC d'où son nom de Quasi URFC.

Dispositif expérimental

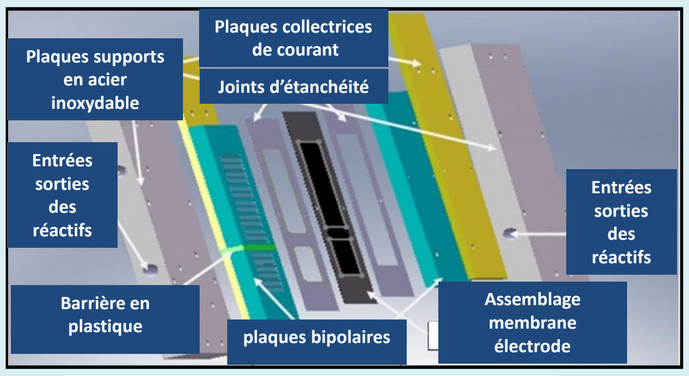
Le dispositif expérimental est composé d'un banc de test pour PEMFC conçu par Fuel Cell Technologies INC (USA) et d'un banc pour électrolyseurs de type PEM dimensionné et monté au LE2P.

Banc de tests pour PEMFC pour des puissances jusqu'à 600 W

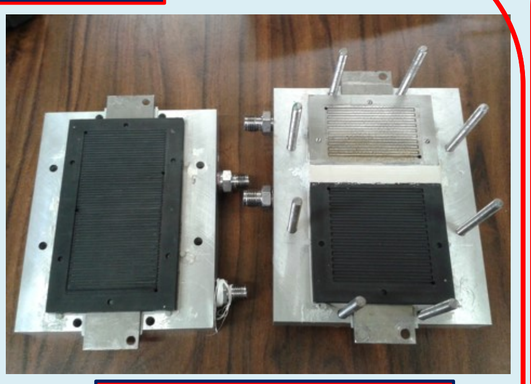


Banc de tests pour Electrolyseurs PEM (montage laboratoire)

Assemblage de mono cellule de Q-URFC



Assemblage d'une mono cellule de Q-URFC



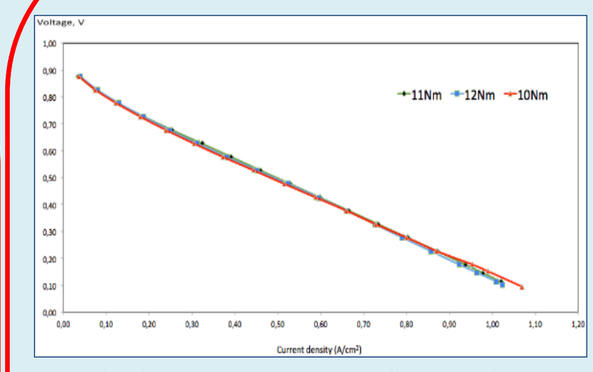
Q-URFC dé - assemblée

Mono cellule de Q-URFC assemblée

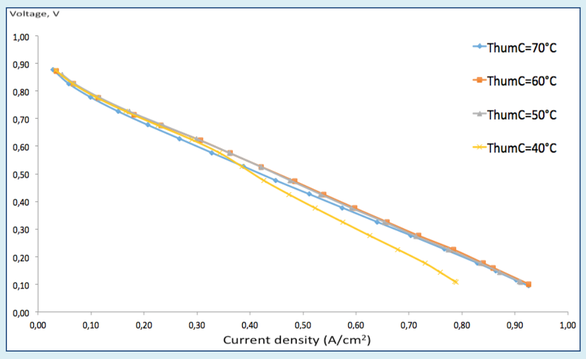
	Anode PAC	Cathode PAC	Anode Electrolyseur	Cathode Electrolyseur
Surface actives	26 cm²	26 cm²	16 cm²	16 cm²
Chargement en catalyseur	0.5 mg Pt/cm²	0.5 mg Pt/cm²	1mg Ir_2/cm²	0.5 mg Pt/cm²
Matériau plaque bipolaire	Graphite standard EDM-200	Graphite standard EDM-200	Graphite standard EDM-200	Acier inoxydable 904L

Caractéristiques de la Q-URFC

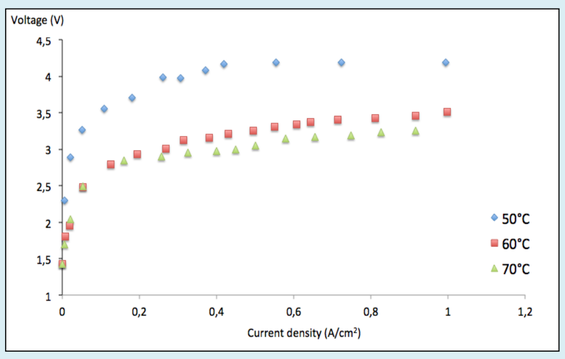
Résultats expérimentaux de la Q-URFC



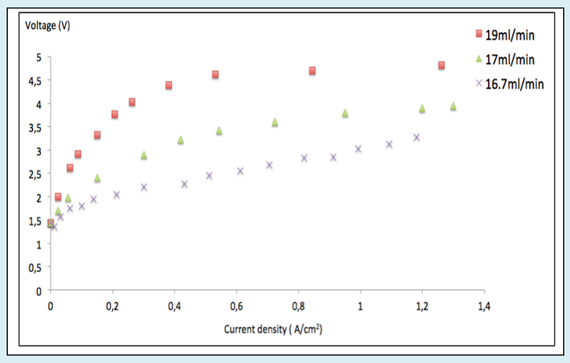
Courbes de polarisation en **mode-PAC** pour différents couple de serrage de la Q-URFC (S_{act} = 26 cm², $T_{cell} = T_{hum_C} = T_{hum_A}$ = 75° C, P = 1 Bar, Q_{H2} = 400 ml/min, Q_{O2} = 200 ml/min).



Courbes de polarisation en **mode-PAC** pour différents Température d'humidification cathodique de la Q-URFC (S_{act} = 26 cm², $T_{cell} = T_{hum_A}$ = 75° C, P = 1 Bar, Q_{H2} = 400 ml/min, Q_{O2} = 200 ml/min).



Courbes de polarisation en **mode-E** pour différentes température de la Q-URFC (S_{act} = 16 cm², P = 1 Bar, Q_{H2O} = 20 ml/min.



Courbes de polarisation en **mode-E** pour différentes débits d'eau de la Q-URFC (S_{act} = 16 cm², P = 1 Bar, T_{cell} = 60° C, .

Conclusion

Des performances satisfaisantes ont été obtenues à partir des tests sur banc du nouveau concept de PAC-R à trois chambres à la fois pour le mode de fonctionnement PAC et pour le mode de fonctionnement électrolyseur. Les résultats expérimentaux obtenus confirment **la faisabilité de la Q-URFC**. De meilleures performances pourront être obtenues en optimisant les surfaces de contacts aux interfaces et aussi à partir de la maitrise des régimes de bulles d'oxygène produites à l'anode du mode électrolyseur.

**** Remerciements : Ce projet de recherche a été financé par la Région Reunion, Ile de La Reunion, France.***