

iCGM
Institut Charles Gerhardt Montpellier

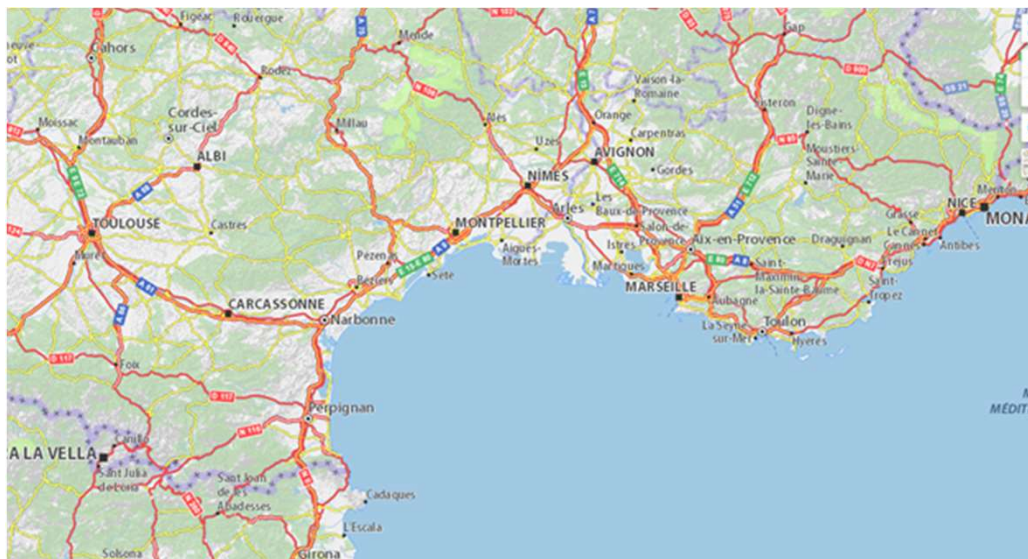
CHEMISTRY: MOLECULES TO MATERIALS



Plateforme Hydrogène ICGM

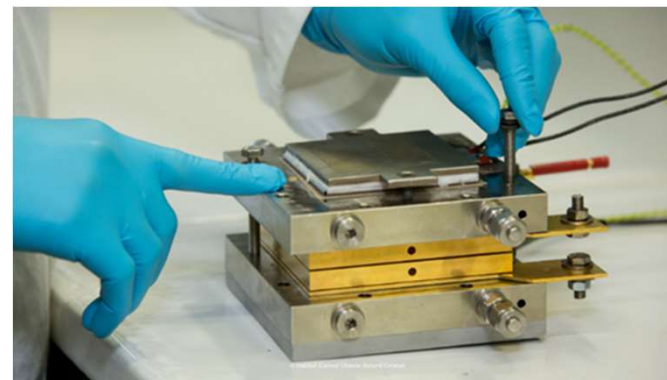
Marc Dupont, Nicolas Donzel, Frédéric Lecoœur, Jacques Rozière, Deborah Jones

Nouveaux locaux en 2021



- Nouveau bâtiment recherche pour les deux UMRs ICGM et IBMM, soit environ 700 personnes
- 26,000 m², dont 14,600 m² de laboratoires et bureaux, 2000 m² de plateforme d'analyse et de caractérisation, 1250 m² de locaux communs, 350 m² de Centre d'Innovation et de Transfert (CIT)
- Financement : Région Occitanie (62 M€) ; Foncier : CNRS (1 M€)

Groupe thématique Hydrogène



Activités de recherche

- 12 chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, 18 doctorants et post-doctorants
- Technologies basse température (à membrane polymère, acide et alcaline) et haute température (à membrane céramique) pour la production d' H_2 (électrolyse) et d'électricité (piles à combustible)
- Stockage chimique et production d'hydrogène

Plateforme Hydrogène au sein de l'institut



**Plateforme Hydrogène
ICGM (250 m²)**

Plateforme Analyse Caractérisation

MISSIONS :

- Essais et validation de matériaux et dispositifs de pile à combustible et d'électrolyseur
- Meilleure compréhension et évaluations des possibilités offertes par les nouveaux matériaux
- Support dans les collaborations industrielles et internationales
- Contributions aux projets nationaux et internationaux

COMPETENCES :

- Développement et caractérisation de nouveaux matériaux : membranes, catalyseurs, électrodes
- Développement de procédés pour la préparation de MEA
- Mise en place de protocoles de tests
- Développement d'outils de diagnostics
- Tests en monocellule et stack (basse et haute température)
- Traitement des données

Techniques et procédés mis en œuvre

Caractérisations électrochimiques :

- Techniques voltampérométriques :
 - Voltammétrie cyclique (CV)
 - Chronoampérométrie (CA)
 - Chronopotentiométrie (CP)
 - Open circuit voltage (OCV)

Spectroscopie d'impédance:

- Galvanique (GEIS)
- Potentiostatique (PEIS)

Caractérisations physico-chimiques :

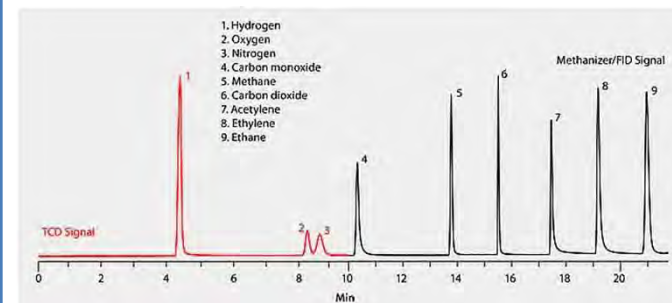
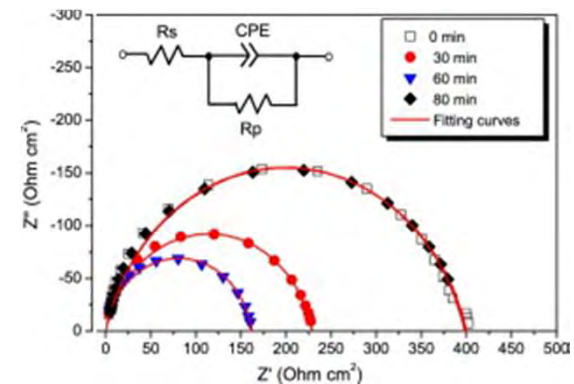
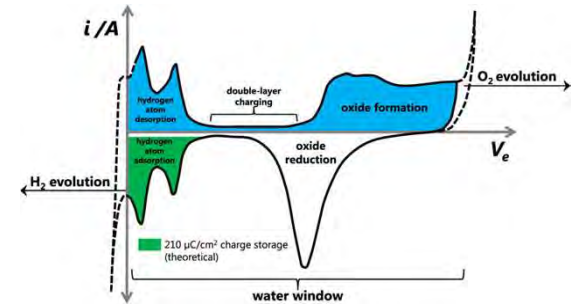
- Chromatographie: GC & μ GC
- Infrarouge : Corrosion carbone (CO_2)

Performance et durabilité:

- Performance BoT/EoT et durabilité (essais 24/7)
- Protocoles dynamiques : sous cyclage, marche/arrêt, OCV, cyclage RH...

Exploration des limites chimiques :

- Expériences sous H_2 ou mélanges $\text{H}_2/\text{CO}_2/\text{CH}_4$... O_2 ou air
- Effet de polluants/diluants anode et cathode (CH_4 , CO , CO_2 , NH_3 , H_2S , ...)



Moyens de tests I-V PAC & électrolyse

Bancs de mesures PAC : 12 Bancs

- **Commerciaux (Hydrogène) :**

- 1 Fideris Innovator : series single cell and short stack, 500 W, surface de 25 à 200 cm², PEMFC-BT
- 1 FuelCon Evaluator-C : 50 W, surface de 25 à 50 cm², PEMFC-BT
- 1 Scribner 850 Fuel Cell Test System : 50 W, surface de 5 à 50 cm², AEMFC
- 1 Lynntech Inc Model FCTS GH : 50 W, surface de 25 à 50 cm², PEMFC-HT

- **In-house (hydrogène et alcool) :**

- 5 bancs d'essais H₂ : 10-50 W, surface de 5 à 50 cm², PEMFC-BT&HT
- 1 banc alcool direct : 150 W, surface de 25 à 50 cm², single cell & stack, DAFC-BT&HT
- 1 banc alcool direct DAFC : 1 kW, surface 200 cm², stack, DAFC-BT
- 1 banc PCFC/PCEC

Bancs de mesures électrolyse : 2 bancs

- **Commercial :**

- 1 GreenLight E60 : 2 kW, surface de 25 à 100 cm², single cell & stack, PEM-Electrolyzer

- **In-house :**

- 1 banc d'essais (150 W, surface de 5 à 100 cm²), single cell, PEM-Electrolyzer

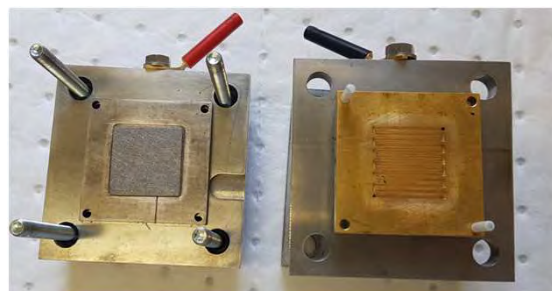


Moyens de tests I-V PAC & électrolyse

5 & 10 cm²

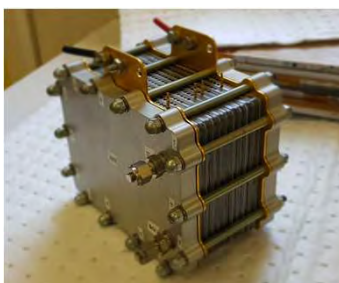


Fuel cell Technologies, inc.



In-house

10 cells - 100 cm²



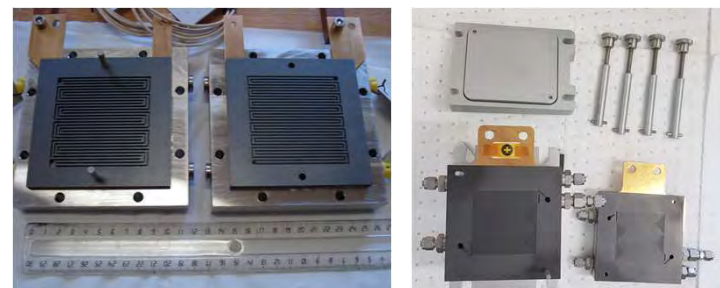
Monocellules

25 cm²



In-house

50 cm²



BASF

GreenLight

Stacks

6 cells - 200 cm²



30 cells - 200 cm²



Moyens assemblage & caractérisations

Electrochimie *in situ* (BioLogic):

- 1 SP-150 + FlexP0012 (+/- 200 A, -2 V ; 12 V)
- 1 SP-150 + VMP3B-80 (+/- 80 A, +/- 3 V)
- 2 SP-150 + VMP3B-20 (+/- 20 A, +/- 20 V)
- 1 MPG220 2 voies (+/- 20 A, +/- 10 V)
- 1 VMP3 + LB2000 6 voies (- 150 A, 50 V)
- 1 CLB500 (- 50 A, 10 V)

Electrochimie *ex situ* (BioLogic) :

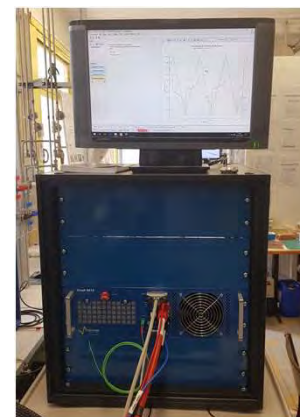
- 3 SP-300 2 voies (1 A, +/- 48 V)
- 1 VSP-300 4 voies (1A, +/- 48 V)

Analyses de gaz online :

- PP systems SBA-5 (IR-CO₂ gas analyser)
- Agilent Technologies 490 Micro GC
- Agilent Technologies 7890A GC

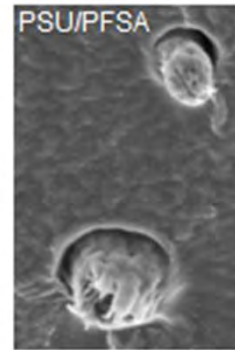


Presse hydraulique à plateaux chauffants (30 cm x 30 cm)



**Accelerated Stress Test (AST) :
Cycles wet/dry**

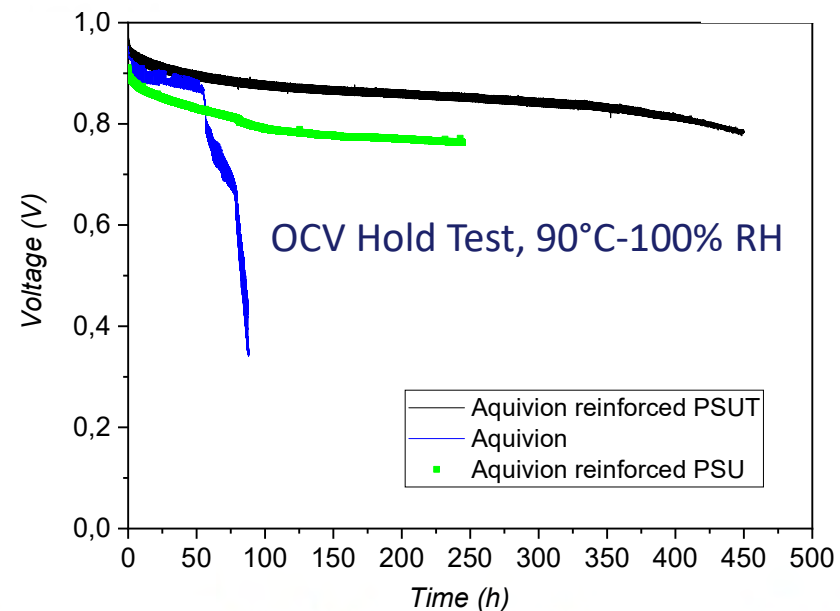
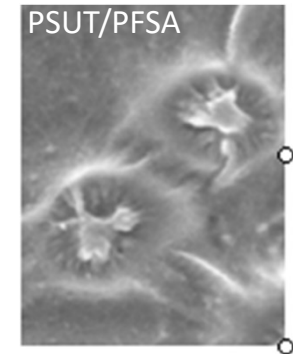
VOLUMETRI



Micrographies MEB

← PSU non fonctionnalisé

PSU fonctionnalisé →



CNRS Montpellier, FR



Joint research unit with Montpellier University, leading research organisation in novel approaches to proton conducting membrane development since 1990.

Johnson Matthey Fuel Cells, UK



Global leader in sustainable technologies and developer, manufacturer and supplier of membrane electrode assemblies and their sub components to fuel cell stack and system developers worldwide, for over 40 years.

Solvay Speciality Polymers, IT



leading chemical company working in the fuel cell arena for 15 years, focused on special polymers with application in the hydrogen & fuel cell industry, including Aquivion® PFSA.

BMW, DE



An automotive company that has been pioneering hydrogen powered vehicles for more than 35 years.

ErlingKlinger AG, DE



Tier 1 metallic bipolar plate supplier for the automotive fuel cell industry, with experience in developing processes and manufacturing of components for fuel cell stacks for almost 15 years.

PRETEXO, FR



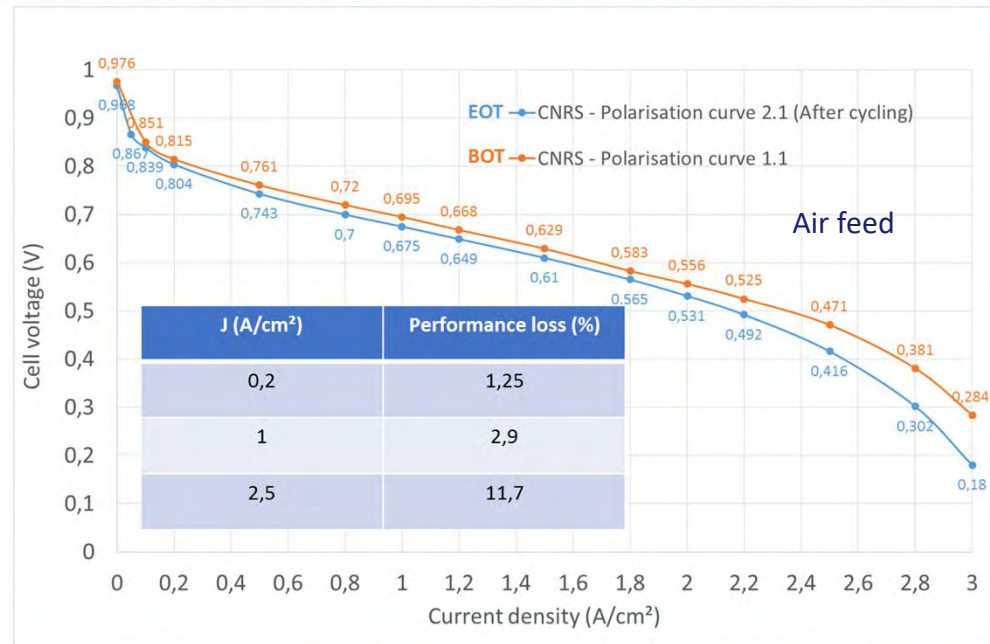
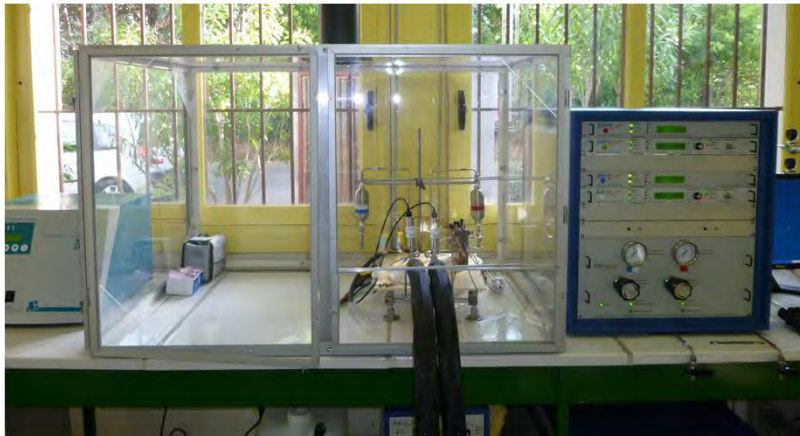
Since 2007, SME devoted to facilitating and improving information sharing, communication and dissemination between partners and communication towards the public.

Daimler, associate partner, DE

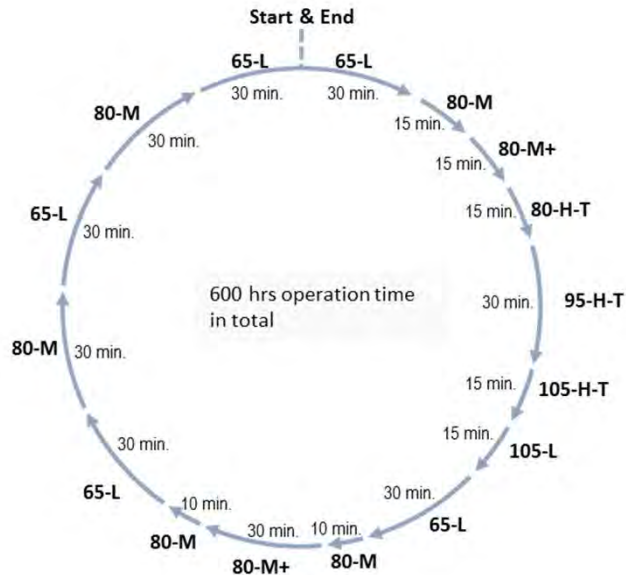


A automotive company, developing fuel cell electric vehicles and components since 1991, with more than 250 FCEVs and 50 buses which have operated successfully since 2004 in customers hands.

Performance d'une PEMFC BT :
Cycle de dégradation



Coolant inlet temperature= 60°C, Fuel/Air dew points = 46°C, Fuel & oxidant pressure = 2bar
Fuel stoichiometry = 1,5 / Oxidant stoichiometry = 2



Consortium

- CNRS** - Centre National de la Recherche Scientifique, Montpellier, France
- ELMARCO** - Elmarco s.r.o., Czech Republic
- BMW GROUP** - BMW Group, Germany
- ZSW** - ZSW, Germany
- JM Johnson Matthey** - Johnson Matthey Fuel Cells, United Kingdom
- TUM** - Technical University of Munich, Germany
- 3M** - 3M Deutschland, Germany
- TU** - Technical University of Berlin, Germany
- FREUDENBERG** - Freudenberg Performance Materials, Germany
- PRETEXO** - Pretexo, France

Evaluation des performances d'un stack PEMFC-HT en présence de contaminants

Interreg
Sudoe
PEMFC-SUDOE
European Regional Development Fund



6 cells stack - 200 cm²



Project Team

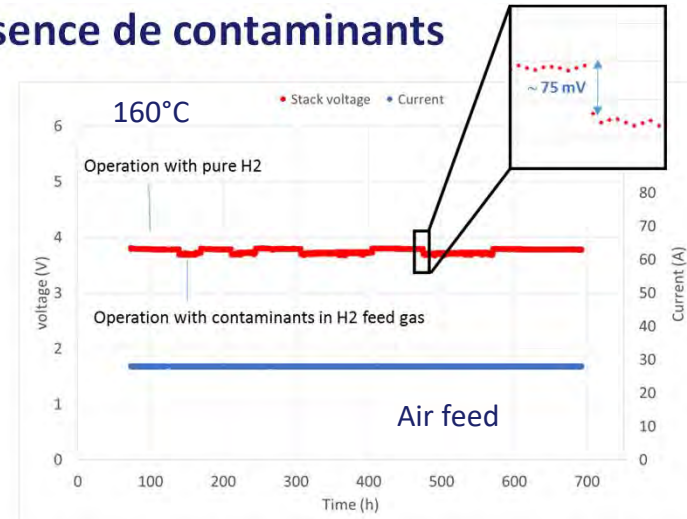
- University of Cantabria (Coordinator)
- Université Montpellier. Centre National de la Recherche Scientifique
- Universidade do Porto
- LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia
- Institut National Polytechnique de Toulouse
- Ariema Energía y Medioambiente. S.L.
- Apria Systems. S.A
- Institut de la Filtration et des Techniques Séparatives. IFTS
- Nanoinnova Technologies S.L.



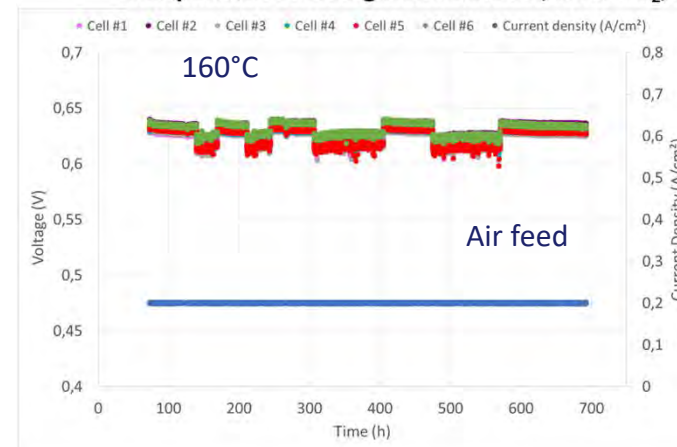
Membrane PBI-H₃PO₄



Plénières FR H2 - 02/06/2021



Contaminants cycling test performed at 0.2 A/cm² (28 A)
Stack voltage
Composition of feed gases : 0.9% CO, 1.3% CO₂, 2.4% CH₄



Individual cell voltage

Good tolerance to CO poisoning

Good reversibility of CO poisoning

CO₂ and CH₄ dilute the gas stream, are not catalyst poisons

Protocole de vieillissement accéléré pour l'électrolyse PEM

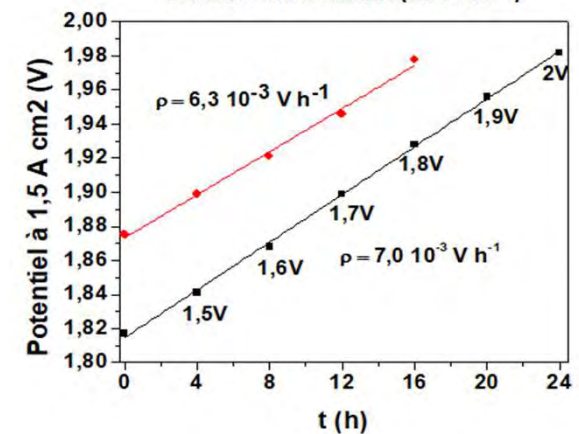
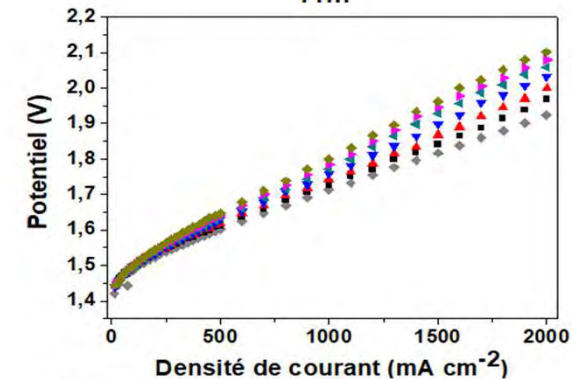
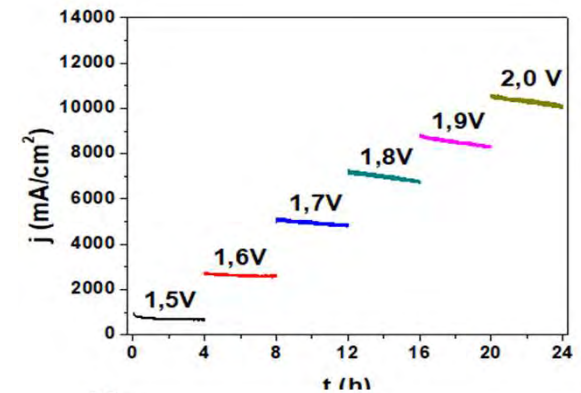


MOISE

Oxydes métalliques comme Support d'iridium-nano faiblement chargé pour une électrolyse de l'eau compétitive

Protocole

- 1- Chronoampérométrie (4h) à potentiels croissants de 1,5 à 2,0 V
- 2- Courbe de polarisation après chaque palier de potentiel
- 3- Evaluation de la perte de performance à 1,5 A/cm²



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

CHEMISTRY: MOLECULES TO MATERIALS

