



## LE2P

**Laboratoire d'Énergétique, Électronique et Procédés**

**Statut : Équipe d'accueil de l'Université de La Réunion**

→ [le2p.univ-reunion.fr](http://le2p.univ-reunion.fr)

👤 Directeur : **Jean-Pierre CHABRIAT**  
✉ **Jean-pierre.chabriat@univ-reunion.fr**  
☎ +262(0) 262 93 82 50  
📍 **LE2P - UFR Sciences et Technologies**  
**Université de La Réunion**  
**15, avenue René Cassin CS 92003**  
**97744 SAINT-DENIS Cedex 9**

Effectif total : 34

Enseignants-chercheurs permanents à La Réunion : 13

Moyenne de doctorants : 12

## ACTIVITÉS DE RECHERCHE

### Thématiques de recherche

Le LE2P développe un axe de recherche principal : Optimisation de l'énergie électrique en écosystème critique

Les sous axes sont :

- ▶ **Gisement Solaire : variabilité à La Réunion et en zone tropicale, métrologie et modélisation**
- ▶ **Stockage et conversion de l'énergie : systèmes PàC (Pile à Combustible) et hybridation**
- ▶ **Optimisation énergétique de réseaux de capteurs**

Comment caractériser la variabilité du gisement solaire et du climat dans la zone S00I ?

Comment extraire l'information et prédire les flux d'énergie à partir de l'agrégation de données massives multi-échelles ?

Comment optimiser la répartition de puissance et la gestion de l'énergie entre les systèmes sources et multi stockages à l'échelle de micro réseaux urbains ?

Comment améliorer la fiabilité, augmenter les performances et la durée de vie et diminuer le coût de systèmes PàC et électrolyseurs à membranes ?

Comment optimiser la topologie et les protocoles de communication de réseaux d'actionneurs et de capteurs sans fil pour la gestion de l'information et de l'énergie à l'échelle de micro réseaux urbains ?

Comment optimiser la récupération de l'énergie environnante pour l'alimentation de réseaux d'actionneurs et de capteurs sans fil multi échelles ?

### Projets de recherche majeurs

**REACT** : Renewable energy for self-sustainable island communities

Partenaire : Horizon2020

2019 - 2020

**GYSOMATE** : Gestion dYnamique, Supervision et Optimisation de Micro réseaux pour l'Autonomie du Territoire en Energie électrique

Partenaire : FEDER

2017 - 2020

**SWIO-IOS-NET** : Réseau de capteurs solaires et météorologiques en quasi temps réel

Partenaire : FEDER | ADEME | Région Réunion

2017 - 2020

**CARERC** : CARTographie Electromagnétique par Réseaux de Capteurs

Partenaire : FEDER

2014 - 2020

**SYSPACREVERS** : Concept innovant de pile à combustible réversible pour la conversion et la production de l'énergie électrique solaire stockée via le vecteur Hydrogène

Partenaire : FEDER

### Publications majeures

- Bessafi M., Lollchund M.R., Chabriat J.-P., Lan Sun Luk J.-D., Jeanty P. (2017). Climatology in Mauritius 1983 - 2005 (2017); potential solar radiation modulation by Quasi-Biennial oscillation and El Niño-Southern oscillation. Progress in Industrial Ecology, An International Journal, Inderscience, 2017, 11 (1), pp.97-103. DOI 10.1504/PIE.2017.086160.
- Damour C., Benne M., Alicalapa F., Grondin-Perez B., Chabriat J.-P. (2017). Economic Performance Optimization of a PV-BESS Power Generator: A Case Study La Reunion Island. Smart Grid and Renewable Energy, 8(4):114-128.
- Dijoux E., Steiner N., Benne M., Pera M.-C., Grondin-Perez B. (2017). A review of fault tolerant control strategies applied to proton exchange membrane fuel cell systems. Journal of Power Sources, 359:119-133.
- Aubras F., Deseure J., Kadjo A.-J., Dedigama I., Majasan J., Grondin-Perez B., Chabriat J.-P., Brett D. (2017). Two-dimensional model of low-pressure PEM electrolyser: Two-phase flow regime, electrochemical modelling and experimental validation. International Journal of Hydrogen Energy, 42(42):26203-26216.
- Rivière J., Douyère A., Oree S., Lan Sun Luk J.-D. (2017). A 2.45 GHz ISM Band CPW Rectenna for Low Power Levels. Progress In Electromagnetics Research C, 77:101-110.

## Conférences, colloques organisés majeurs

### CONFÉRENCE INTERNATIONALE IEEE RADIO 2016

Partenaire : 14th BSRN Scientific Review and Workshop à Canberra en Australie  
13 octobre 2016

### ATELIER WORKSHOP HYDROGÈNE ÉNERGIE À LA RÉUNION ORGANISÉ AU LE2P

2014

## Réseaux scientifiques majeurs

### GDR HYPAC / RÉSEAU NATIONAL À RAYONNEMENT INTERNATIONAL

Le Groupement de Recherche (GDR) 3652 du CNRS «Hydrogène, systèmes et Piles à combustible» (HySPaC) a pour vocation de fédérer des chercheurs et des industriels des domaines de stockage et de la production d'hydrogène, des piles à combustible et des systèmes. Le LE2P participe dans les activités de recherche du GDR.

### GDR SEEDS / RÉSEAU NATIONAL À RAYONNEMENT INTERNATIONAL

Le Groupement de Recherche SEEDS (Systèmes d'Energie Electrique dans leur Dimension Sociétale) du CNRS fédère les laboratoires et équipes académiques de génie électrique et entretient des liens étroits avec les communautés scientifiques concernées par les problématiques de la génération, de la distribution, de la transformation et de l'usage de l'énergie électrique ainsi que par les matériaux, méthodes et technologies qui concourent à la réalisation de dispositifs et systèmes électriques performants, sûrs et respectueux de l'environnement. Participation de l'unité dans les activités de recherche du GDR, notamment impliqué dans le Groupe de Travail Micro-Réseaux

### GDR ONDES / RÉSEAU NATIONAL À RAYONNEMENT INTERNATIONAL

Le GDR ONDES 2451 a pour vocation d'organiser et développer la communauté des ONDES dans son ensemble. Il couvre les champs disciplinaires de l'acoustique et de l'électromagnétisme au sens large, allant ainsi des fréquences microondes aux fréquences optiques. Participation dans les activités de recherche du GDR.

### SAURAN / RÉSEAU INTERNATIONAL

Southern African Universities Radiometric Network - LE2P est membre du réseau d'observation depuis 2015, et a une collaboration scientifique.

### BSRN / RÉSEAU INTERNATIONAL

Baseline Surface Radiation Network du programme international World Climate Research Programme (WCRP) sous l'égide de l'organisation mondial de la météorologie (OMM). Le LE2P est membre du réseau, collabore scientifiquement, labélisation d'équipement et de données de qualité.

## Plateaux techniques, équipements, base de données notables

- Réseau de stations radiométriques (18) inter îles, (Collaboration avec îles de Maurice et Rodrigues, ville de Durban en Afrique du Sud et à venir avec Les îles Comores, Madagascar, Seychelles) comprenant 1 équipement de référence mondiale avec suntracker et radiomètres haute qualité, 1 station météorologique de référence, centre d'étalonnage de pyranomètres selon norme ISO 9847 (soleil artificiel Oriol, banc de calibration Kipp&Zonen).
- Entrepôt de données climatiques et énergétiques de type Data Warehouse (utilisation interne)
- Plateforme de simulation en temps réel de systèmes électriques ( OPAL RT)
- Plateforme EnR - conversion PV et stockage d'énergie solaire (16,5kWc installés) - chambre climatique 108l (Memmert),

caméra thermique

- Banc de tests de systèmes PàC et électrolyseurs PEM, parc de stockage de gaz(N2, H2...) - DAQ NI (4)
- Environnement de simulation, de conception et de test de réseaux de capteurs sans fil
- Banc de caractérisation de systèmes HF & prototypage (analyseurs vectoriels, oscilloscope numérique 100MHz, générateur de signaux, analyseur de spectre)

## ACTIVITÉS DE VALORISATION, DE TRANSFERT, DE DIFFUSION

### Champs d'expertise

Météorologie solaire | métrologie thermique | métrologie RF et HF | DAQ National Instruments | DAQ Campbell Sci | Modélisation Multiphysique | Optimisation | Contrôle Commande | Stockage de données massives (Data Warehouse) | réseaux de capteurs sans fil connectés

### Prestations

**Mesure physique, production de données de mesures, analyse de données**, notamment dans les champs :

- métrologie solaire in-situ à La Réunion et sur plusieurs îles (Comores, Maurice, Madagascar, Seychelles)
- bancs d'essai en laboratoire sur la Pile à Combustible
- réseaux de capteurs sans fil en laboratoire et en milieu ouvert extérieur à La Réunion
- rectenna en laboratoire, de réalisation de circuits intégrés CMOS avec le GIP CNFM/CMP
- l'Internet des Objets et le bas débit (plateforme Lora)

**Mise à disposition de stations mobiles sur demandes ou projets** ( basée sur 1 pyranomètre 2 en 1 SPN1 (Delta-T Devices) et 1 multicauteur météorologique WXT520 (Vaisala)

**Activités d'expertise** (Assistance à maîtrise d'ouvrage)

**Collaborations existantes avec des entreprises** : EDF | IRT | SIDR | SODETREL | Corex Solar | EEO | groupe Dijoux

## Bilan de la valorisation de la recherche (sur les 3 dernières années)

**Nombre de projets collaboratifs menés** : 12 (un projet par an par OS) / 2 contrats de recherche

**Dont le nombre de thèses CIFRE** : 2 bourses de thèse en moyenne par an (total 2013-2017 : 9 thèses soutenues)

**Nombre d'entreprises issues de la valorisation des travaux** : 2 création start-ups (dont XPRIM)

**Liste des titres de propriété intellectuelle déposés** : demande d'antériorité pour un dépôt de brevet (Q-URFC, fév.2018) ; 2 bases de données dont plateforme de bases de données avec la technologie CASSANDRA opérationnelle sur 4 serveurs/En matière de logiciels, (2 sont la propriété du labo) l'unité est pourvue des softwares spécialisés : CADENCE, ADS, COMSOL, MATLAB & Simulink, R, SOLIDWORKS, LabVIEW (les EC de l'unité, OS3, sont impliqués dans la certification CLAD), le tout potentiellement sur plateforme GitHub.

L'acquisition des données est généralement assurée par 2 systèmes de base : environnement National Instruments en indoor (modules SCXI, CompactRIO), dataloggers Campbell Scientific en outdoor/ SUNZIL O.I : licence avec un partenaire privé.

## Projets collaboratifs majeurs

### PROJET EUROPÉEN AXISOI

Installation de capteurs sur 2 sites distants (Afrique du Sud, Durban et La Réunion, Port)

**Partenaires** : Université du kwaZulu Natal | ville du Port  
**Financeurs** : FEDER  
2014 -2015



## RÉGIONALISATION DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'ÉNERGIE SOLAIRE DANS LE SO DE L'OI

Partenaires : CRC | université de Bourgogne de Dijon | ICTP | Triste (Italie)

Financeurs : AAP Région Réunion  
2013 - 2016

### DISPÀC BIO H2

Tester en ligne sur une pile à combustible de 50W, des stratégies de commande tolérante aux fautes

Partenaires : LIM | FEMTO-ST (FCLab de Delfort) | Corex Solar | TEEO | Groupe Dijoux

Financeurs : AAP région Réunion  
2013 - 2016

### COOPÉRATIONS SCIENTIFIQUES SUR LES WSNS (WIRELESS SENSOR NETWORKS) DANS LA ZONE OI

Partenaires : Région Réunion | chercheurs OI

Financeurs : AAP région Réunion  
2015 - 2017

### PROJET SUNNY MOUV

Recherche intelligente de véhicules électriques

Partenaires : EDF | SODETEL  
En cours

## Activités de diffusion auprès du grand public

**Cartographie mensuelle climatologique du rayonnement solaire globale à La Réunion** avec une résolution de 250m à partir des données satellites CMSAF

**Newsletter** : Kipp & Zonen, leader mondial dans la mesure de rayonnement solaire

**Application web Wiki (SODETEL - ADEME)** sur le projet Sunny Mouv et la recharge verte de véhicules électriques par signaux d'information sur la production électrique de l'île

**Développement d'un outil : APPLICATION GEOSUN**, application Appstore smartphone du produit GEOSUN (réseau de capteurs solaires et météorologiques en quasi temps réel)/Plateforme de simulation en temps-réel / l'opération de communication avec EDF

**Animation de stands et édition de posters de vulgarisation scientifique sur les thèmes du laboratoire à l'occasion de LA 'FÊTE DE LA SCIENCE**, par exemple : «Le gaz dihydrogène pour le stockage de l'énergie»

**Collaborations régulières avec les associations de la CSTI** comme les petits débrouillards par exemple