

ENERGY-LAB

Optimisation de systèmes énergétiques solaires ou intermittents intelligents

Transition énergétique des îles du sud-ouest océan Indien (SOOI)

Séminaire de recherche FST

— Juin 2023 —

Michel Benne

ENERGY-LAB, Université de la Réunion

PRÉSENTATION SYNTHÉTIQUE SYSTÈMES H2

L'UNITÉ : UN PROJET OPTIMISATION DE SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES SOLAIRES OU INTERMITTENTS

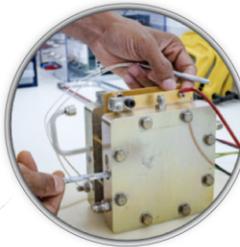
TROIS OPÉRATIONS SCIENTIFIQUES



Indicateurs, stratégie mise en œuvre et les moyens mobilisés



Variabilité et gestion des ressources d'énergie solaire et éolienne



Systèmes H2 : Piles à Combustible et Électrolyseurs



Réseaux interconnectés | Transports de l'énergie sans fil (TESF)



STRATÉGIE MISE EN ŒUVRE PROBLÉMATIQUES : ZNI, DÉPENDANCE AUX RESSOURCES IMPORTÉES, OBJECTIF DE L'AUTOSUFFISANCE BASÉ SUR L'ESSOR DES ENR VARIABLES ET INTERMITTENTES

OS 1 DU DÉPLOIEMENT DE STATIONS À LA PRODUCTION DE DONNÉES VARIABILITÉ SPATIALE ET TEMPORELLE DES ENRV



OS 2 DE LA CONCEPTION DE CELLULES AUX TESTS EN LIGNE DE STRATÉGIES DE CONTRÔLE DE SYSTÈMES H2 SIMULATION, DIAGNOSTIC ET COMMANDE TOLÉRANTE AUX DÉFAUTS



OS 3 DES RÉSEAUX DE CAPTEURS À LA GESTION DES MICRO RÉSEAUX (H2) ARCHITECTURE DES RÉSEAU DE CAPTEURS AUTONOMES, GESTION DE L'ÉNERGIE



Partenariats académiques et structures fédératives



WRMC-BSRN
World Radiation Monitoring Center-
Baseline Surface Radiation Network



cnrs GDR Groupement de recherche
SEEDS Systèmes d'énergie électrique dans leurs dimensions sociétales



OS 2

Déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique des zones non interconnectées



Comment optimiser les performances et la durée de vie des système PàC et électrolyseurs ?

Conception, développements expérimentaux et tests en ligne



Diagnostic et Contrôle de Systèmes *PEMFC Et E-PEM*



Conception, assemblage, tests *Cellules Réversibles et E-PEM*



CONCEPTION, ASSEMBLAGE, TESTS DE MONO CELLULES RÉVERSIBLES : MODE ÉLECTROLYSEUR ET MODE PILE

OPTIMISATION DES PERFORMANCES ÉLECTRO-FLUIDIQUES DES E-PEM

COMPRÉHENSION DES PHÉNOMÈNES FLUIDIQUES

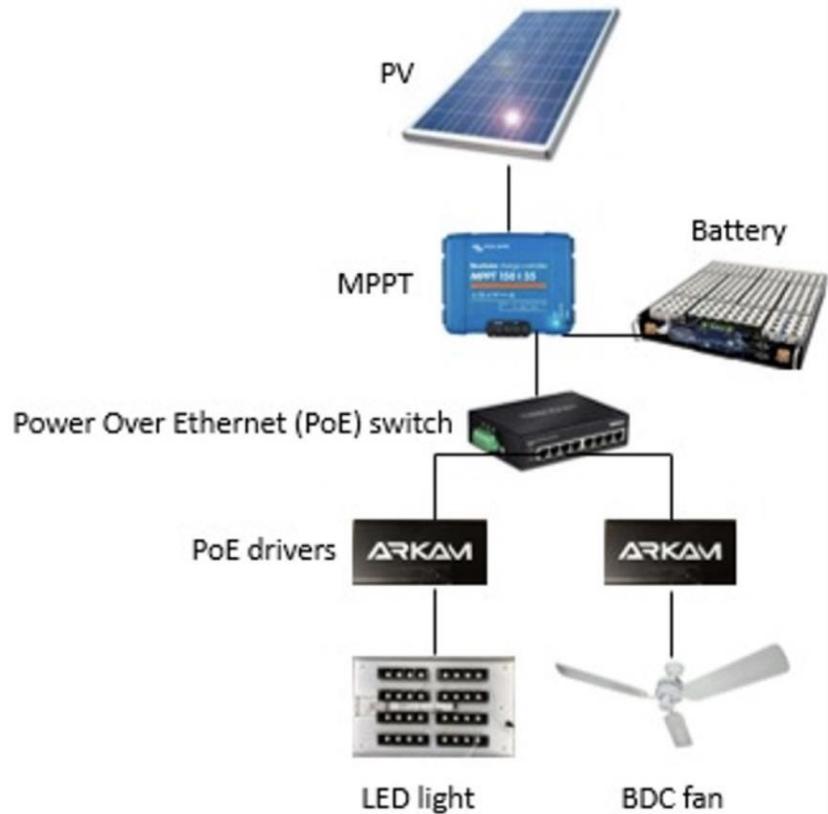




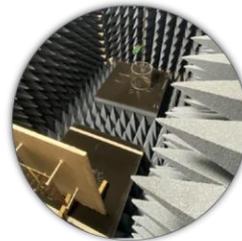
OS 3

Transport d'énergie sans fil et réseaux de capteurs pour la gestion intelligente de l'énergie

DC nanogrid diagram



Comment optimiser la gestion de l'énergie entre systèmes Multi sources dans les micro-réseaux AC/DC ?



Conversion de l'énergie électromagnétique en énergie électrique

Transport d'énergie sans fil (Rectenna)



Gestion de l'énergie et de l'information

WSN, smart grids, Simulation RT



CONCEPTION, MODÉLISATION ET TEST EN SIMULATION

GESTION DE L'ÉNERGIE ET DE L'INFORMATION POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

WSN, SMART GRIDS, SIMULATION RT

CAPTEURS ENFOUIS POUR LA RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE ET DE DONNÉES ENVIRONNEMENTALES

PHD : JULIE SIBILLE

OPTIMISATION MULTI-CRITÈRES POUR LA GESTION DE L'ÉNERGIE D'UN NANO-RÉSEAU ISOLÉ

PHD : OLIVIA GRAILLET

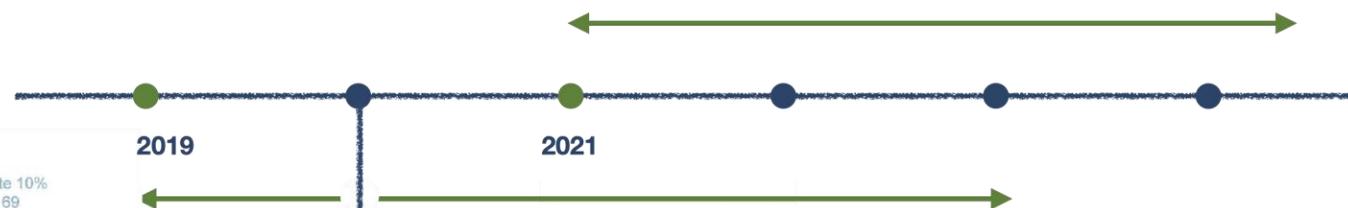
INTÉGRATION DE L'HYDROGÈNE DANS LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES DES ÎLES FRANÇAISES

PHD : AGNES FRANÇOIS

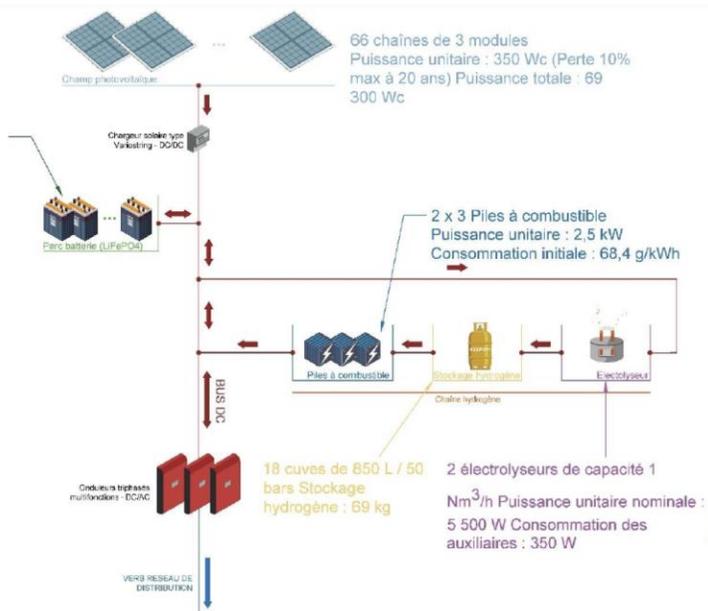


Intégration de l'hydrogène dans les réseaux faiblement ou non interconnectés

Dimensionnement et placement des moyens de production



96 éléments de batterie
Capacité utile de chaque élément : 3 200 Wh



Centrale photovoltaïque
Stockage hybride LiFePO4 + H2



Indépendance énergétique de communautés insulaires

Production et stockage d'ENR, gestion de la demande

OPTILE
Optimisation multicritère pour la production hors réseau d'électricité issue d'énergies marines renouvelables



Modélisation numérique et simulation de micro réseaux électriques avec stockage (batterie et H2)

Séminaire de Recherche 2023

Merci pour votre attention

Localisation

Deux Sites

UFR Sciences et technologies
Université de La Réunion
CS 92003, 15 Av. René Cassin,
97400 Saint-Denis Cedex 9

IUT
40 Avenue de Soweto
97410 Saint-Pierre

Permanents

2022-2023

Frédéric Aicalapa
Michel Benne
Miloud Bessafi
Christian Brouat
Jean-Pierre Chabriat
Laurent Chane-Kuang-Sang
Cédric Damour
Mathieu Delsaut
Alexandre Douyère
Dominique Grondin
Kelly Grondin D'Anna
Brigitte Grondin Perez
Yannis Hoarau
Patrick Jeanty
Jean-Jacques Amangoua Kadjo
Jean-Daniel Lan-Sun-Luk
Richard Lorion
Pierre-Olivier Lucas de Peslouan
Béatrice Morel
Xavier Nicolay

Contractuels

2022-2023

Olivia Bory Devisme
Yannick Fanchette
Tristan Fougeroux
Agnès François
Alexandre Graillet
Tifenn Jegado
Fabrice K/bidi
Carole Latchoumaya
Harindra Mariapoule
Julie Sibille
Idriss Sinapan
Chao Tang
Durand Brunel Zozime Tsiatsipy
Liliane Uwajeneza



« L'information, ce n'est pas encore la connaissance.
C'est un pont qui n'est pas encore bâti. »

Michel Serres

Gestion intelligente de l'énergie dans un bâtiment à l'aide de réseaux de capteurs autonomes en énergie

Séminaire de recherche FST

— Juin 2023 —

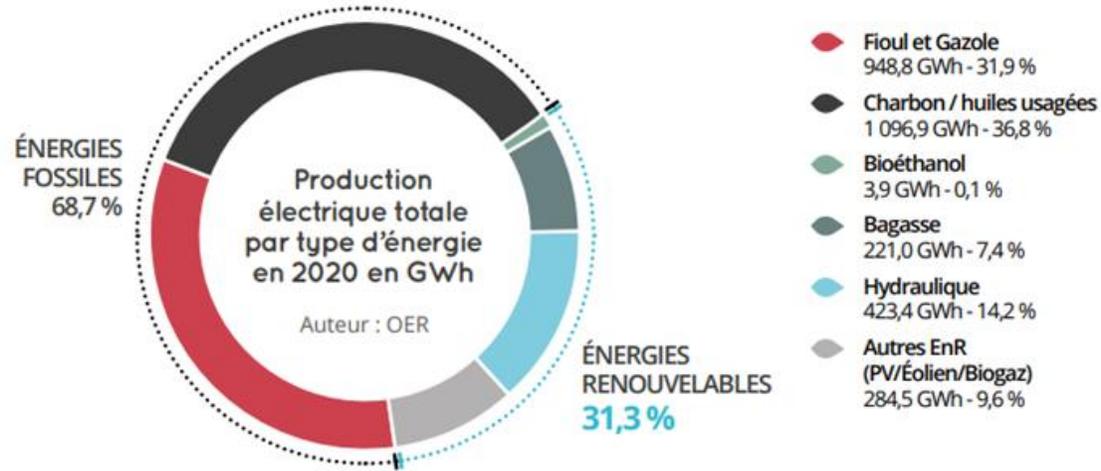
J. Sibille, F. Bernard, O. Graillet, T. Fougereux

ENERGY-LAB, Université de la Réunion

Contexte énergétique à la Réunion

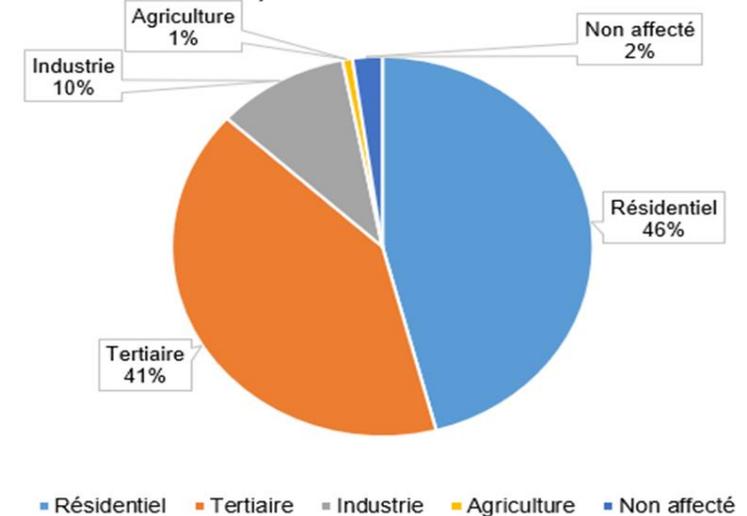


PRODUCTION ÉLECTRIQUE : 2 977,9 GWh - 256,1 ktep



(Bilan 2020, Observatoire de l'énergie de La Réunion, 2021)

Répartition de la consommation annuelle d'électricité par secteur - La Réunion 2021



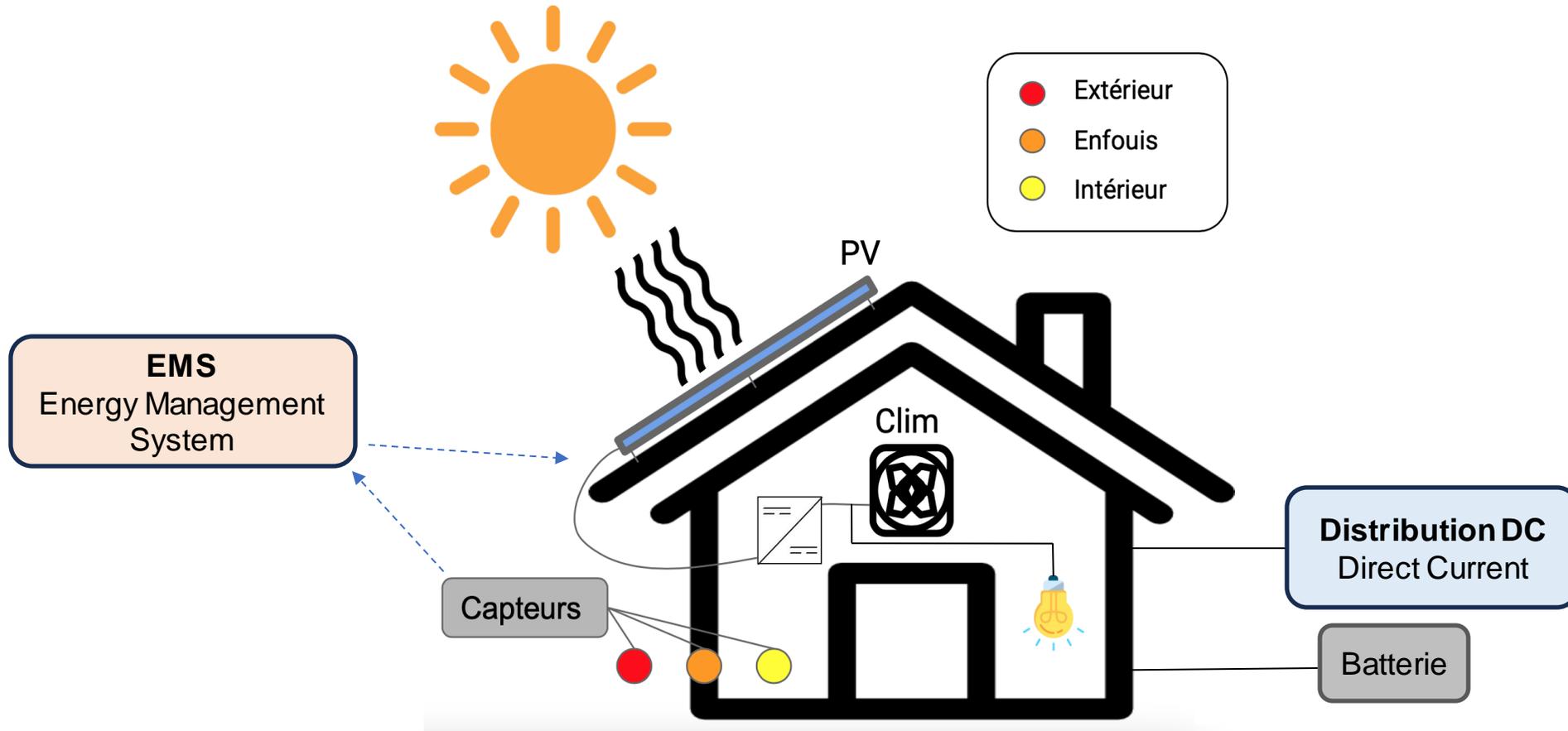
(open-data, EDF Réunion, 2021)

L'énergie à La Réunion - Chiffres clés :

- Mix énergétique : énergies fossiles = **69 %**, EnR = **31 %**
- Objectif Région Réunion : autonomie énergétique en **2030**
- Part du secteur tertiaire et résidentiel dans la consommation d'électricité : **87 %**
- **Climatisation** : **50 %** de la consommation d'énergie en secteur tertiaire
- **96 tonnes** de piles collectées en 2019 sur l'île



Objet de l'étude : climatisation et éclairage en milieu tropical



Sommaire



01 – Système électrique



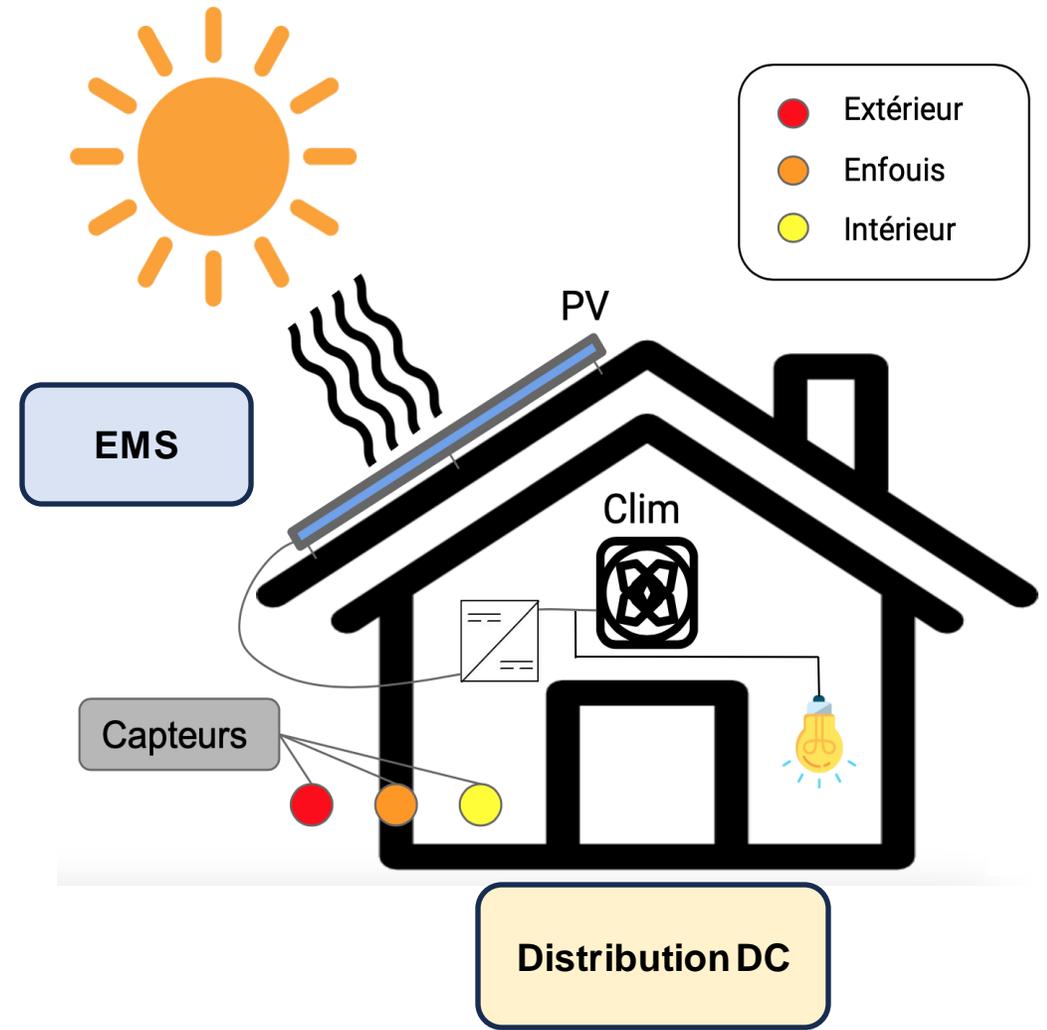
02 – Traitement et utilisation des données



03 – Récupération des données via un réseau de capteurs autonome



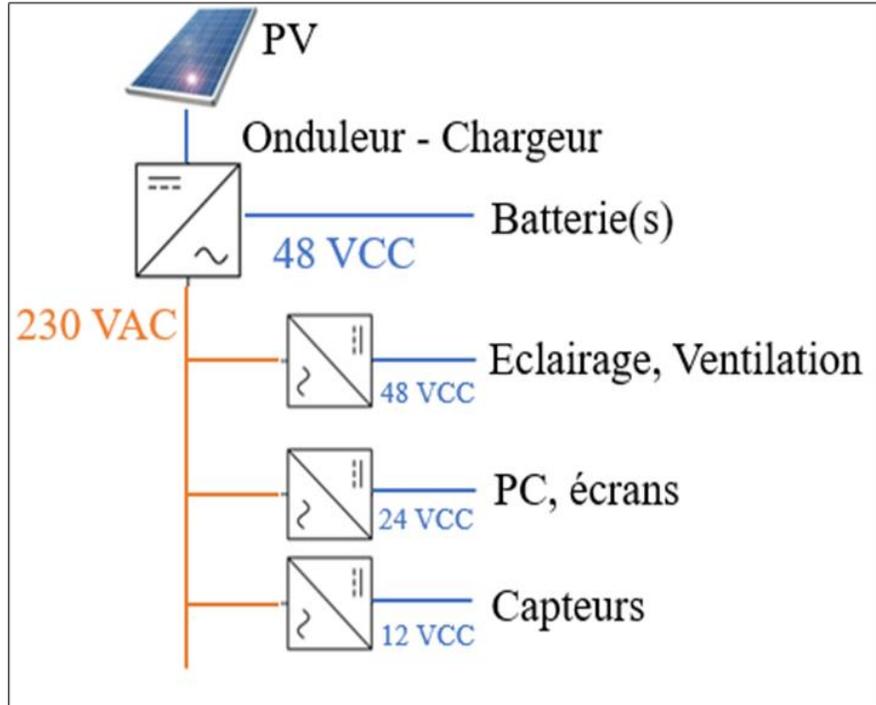
04 – Perspectives



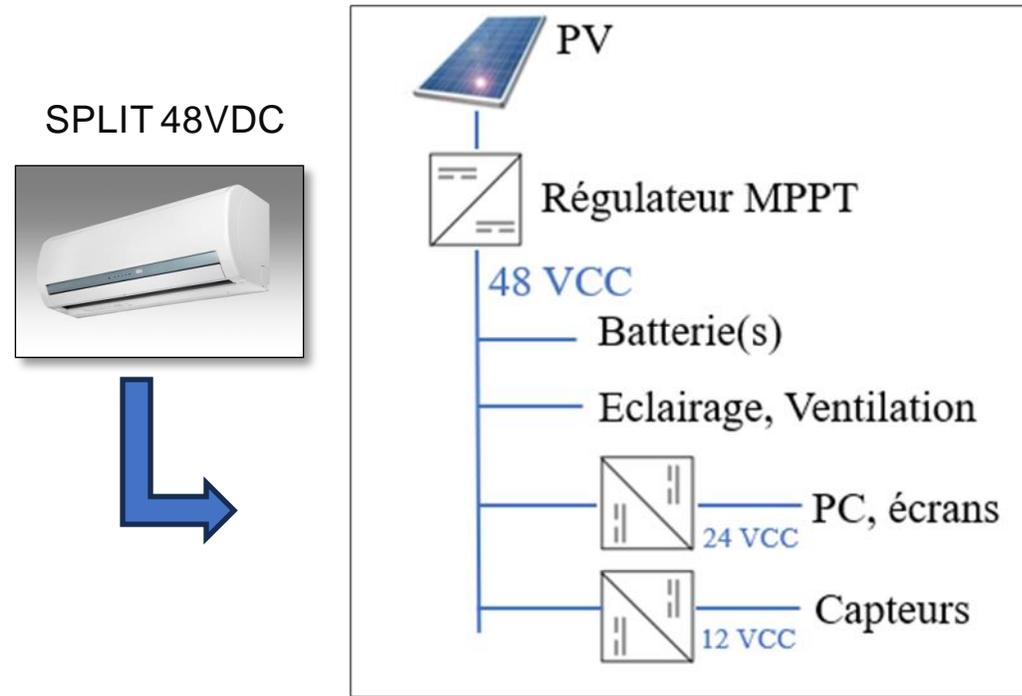
Thèse Olivia GRILLET :

Développement d'un nanoréseau DC avec production, stockage et gestion de l'énergie dans les bâtiments

Architecture électrique AC (Alternating Current) :



Architecture électrique DC (Direct Current) :

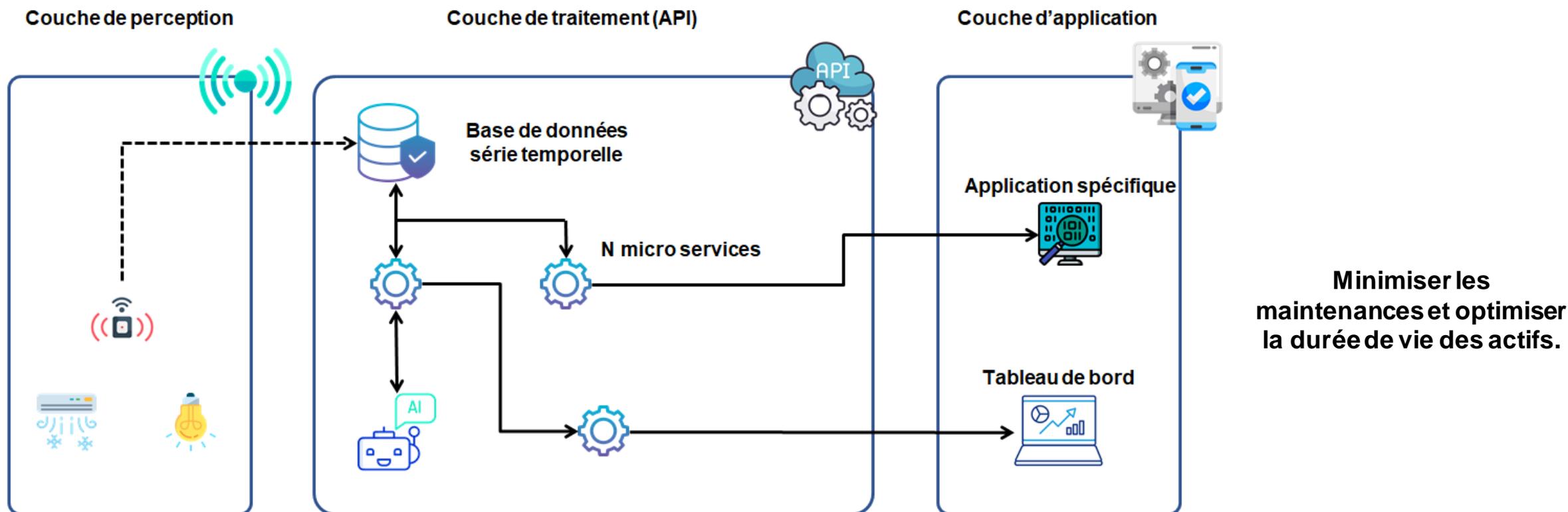


- **Pertes énergétiques** : conversions multiples AC vers DC et vice versa
- **Durée de vie** : remplacement onduleurs = première source de maintenance

- **Gains énergétiques** : réduction des étapes de conversion d'énergie
- **Facilité de pilotage** : implémentation d'EMS (Energy Management System)

Travaux Flavien BERNARD : Architecture IoT et maintenance predictive

Objectif : Alimenter le système de gestion de l'énergie en données pour optimiser la consommation d'énergie et préserver les actifs tels que les systèmes d'éclairage et de climatisation.

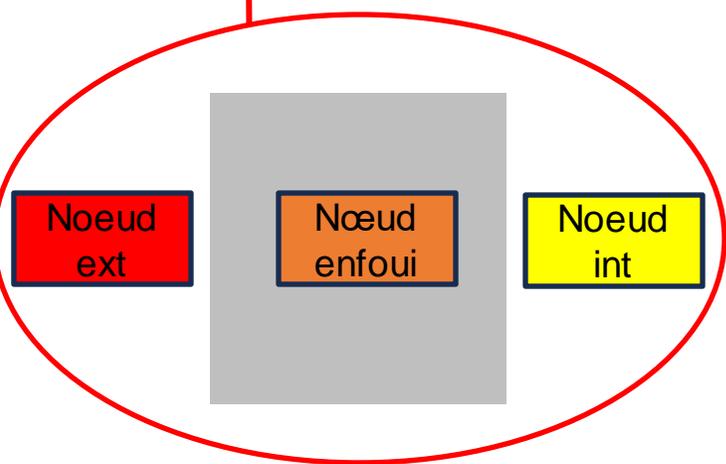
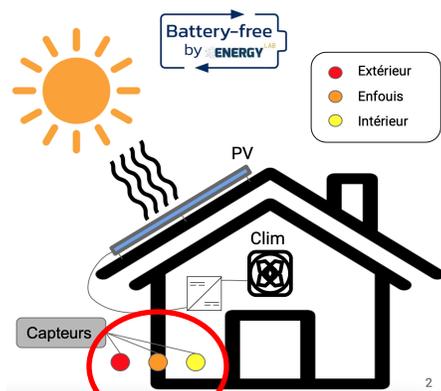


Ces micro-services sont des fonctions automatiques, chacune développée pour une tâche spécifique

- Détection de défauts
- Prédiction de séries temporelles
- Étiquetage des données

Thèse Julie Sibille :

Etude et conception d'un réseau de capteurs ambiants, enfouis et télé-alimenté par récupération d'énergie électromagnétique



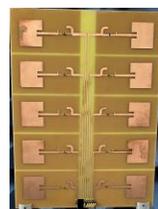
Optimisation énergétique des nœuds

Implémentation d'un module de Wake Up Radio (WUR)



- Eteint/réveil à distance la radio principale du nœud
- Réduit les phases d'écoute inactive
- Réduit les besoins énergétiques des noeuds

La télé-alimentation

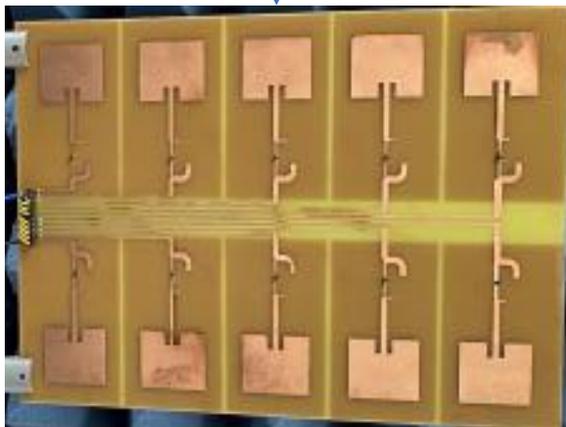


- Utilisation d'un réseau de Rectennas
- Nœud de mesure autonome en énergie
- Travaux sur la taille, la forme et sur les moyens de fabrication de la rectenna

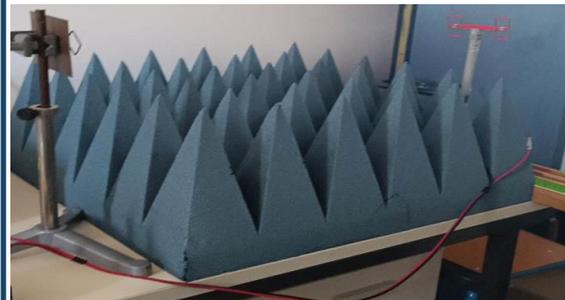
Thèse Tristan Fougeroux :

Conception et réalisation de rectenna en impression additive dédiée à l'optimisation énergétique d'objets connectés

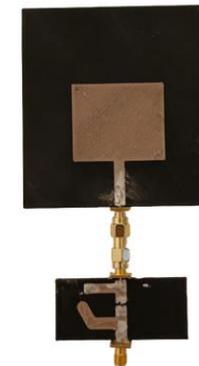
Méthodes de réalisation classiques



- Etude de faisabilité
- Optimisation
- Etude énergétique
- Réalisation finale



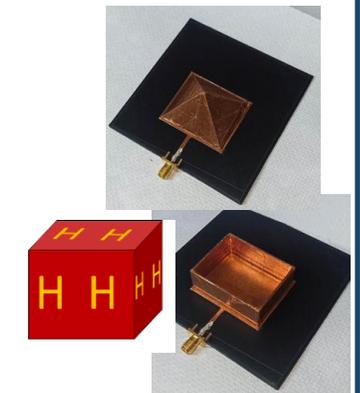
Réalisation par impression 3D



1



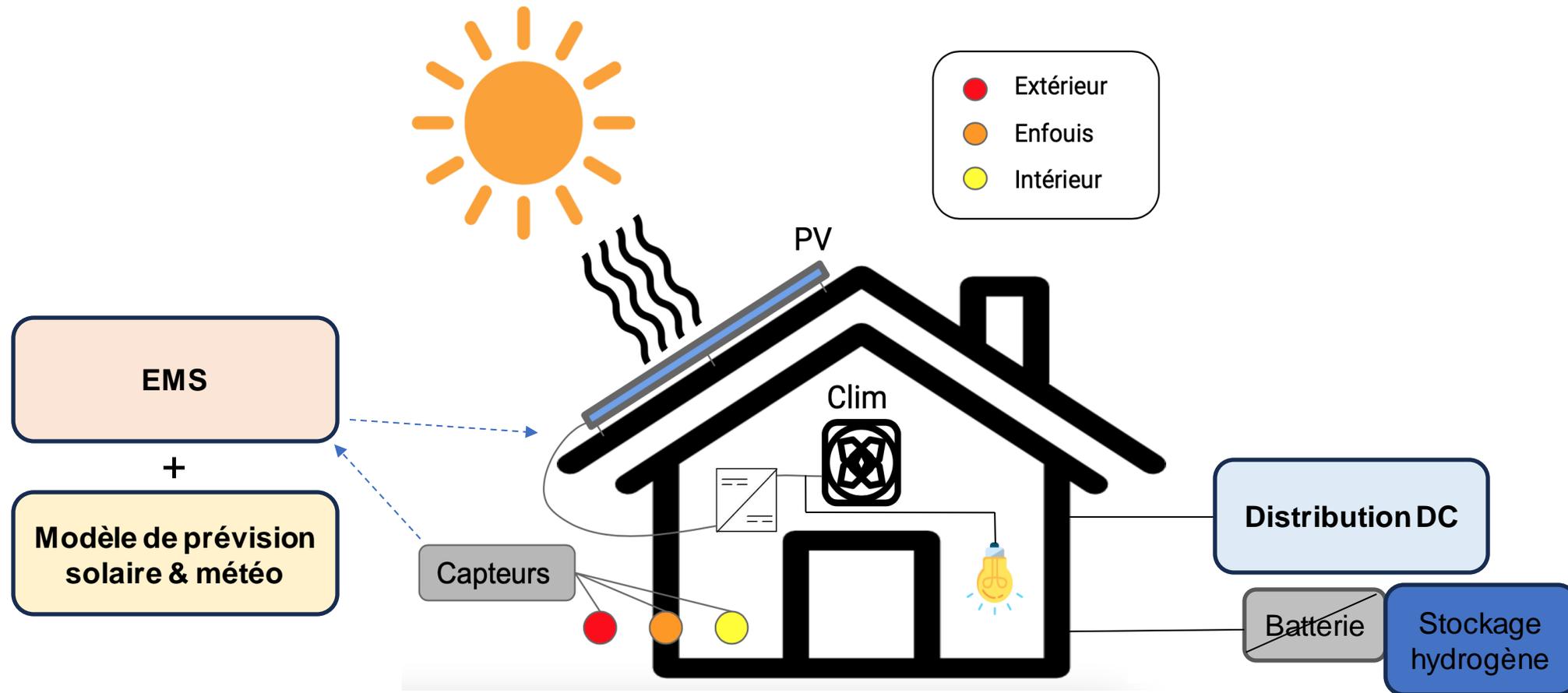
2



3(D)

Perspectives

- Utilisation d'un modèle de prévision solaire & météo OS1
- Ajout de stockage hydrogène OS2



Merci pour votre attention

Julie Sibille – Doctorante | Olivia Graillet – Doctorante | Tristan Fougeroux – Doctorant | Flavien Bernard – Ingénieur IoT

Contact:

Pierre-Olivier LUCAS-DE-PESLOUAN
pierre-olivier.lucas-de-peslouan@univ-reunion.fr



Détection des bulles d'oxygène dans un électrolyseur PEM grâce à l'apprentissage profond

Séminaire de recherche FST

— Juin 2023 —

Idriss Sinapan, Christophe Lin-Kwong-Chon, Cédric Damour, Jean-Jacques Kadjo, Michel Benne

ENERGY-LAB, Université de la Réunion

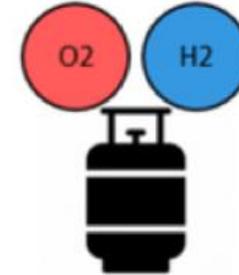


- Zone Non Interconnectées
- Limitations [1]
- Electrolyseur PEM*

Electricité décarbonnée



Stockage



Habitat



Electrolyseur



Piles à combustible

*Proton Exchange Membrane (*Membrane échangeuse de protons*)

[1] V. Gaillard, (2017, 21 juin). L'île de La Réunion, paradis des énergies renouvelables. les-smartgrids. <https://les-smartgrids.fr/lile-reunion-energies-renouvelables/>

Verrous : Faibles performances et coûts élevés

Question scientifique : Comment améliorer les performances ?

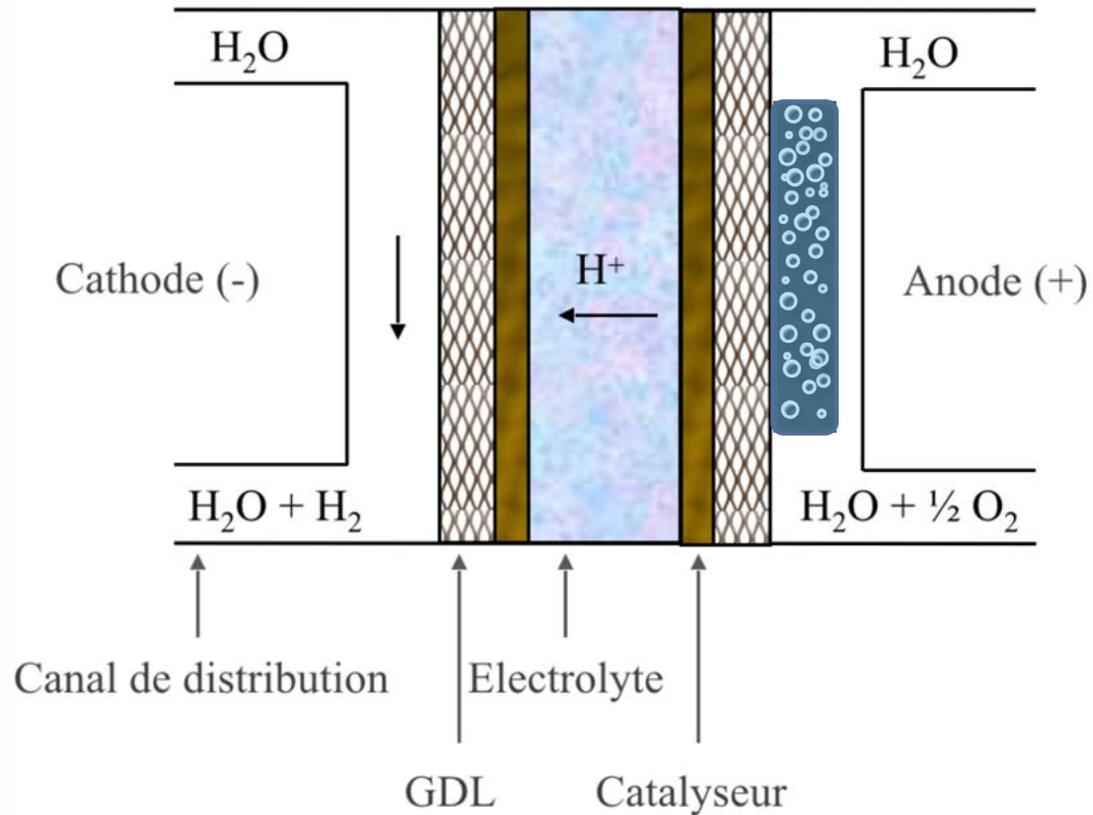
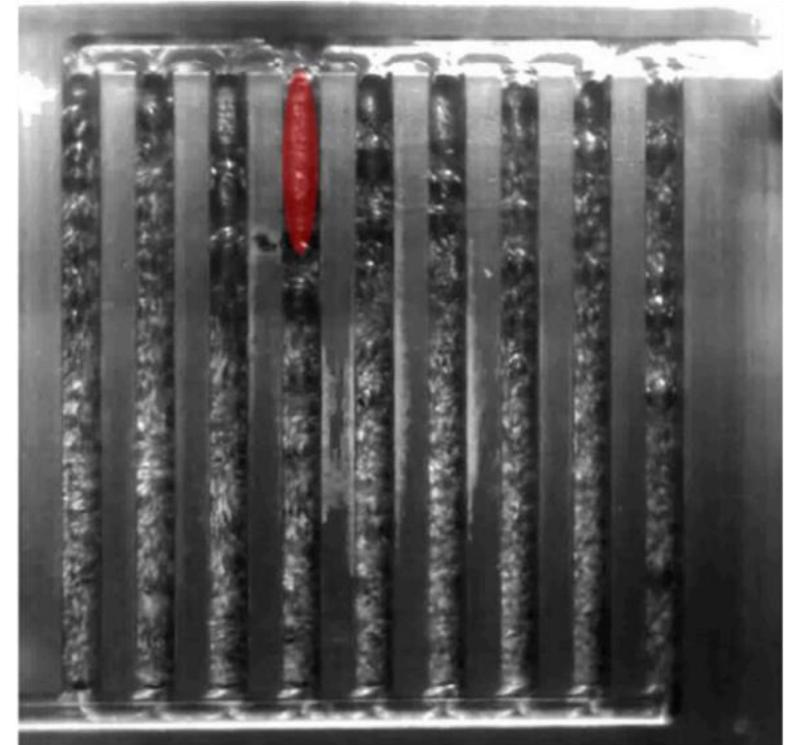


Schéma de principe de fonctionnement d'un électrolyseur PEM

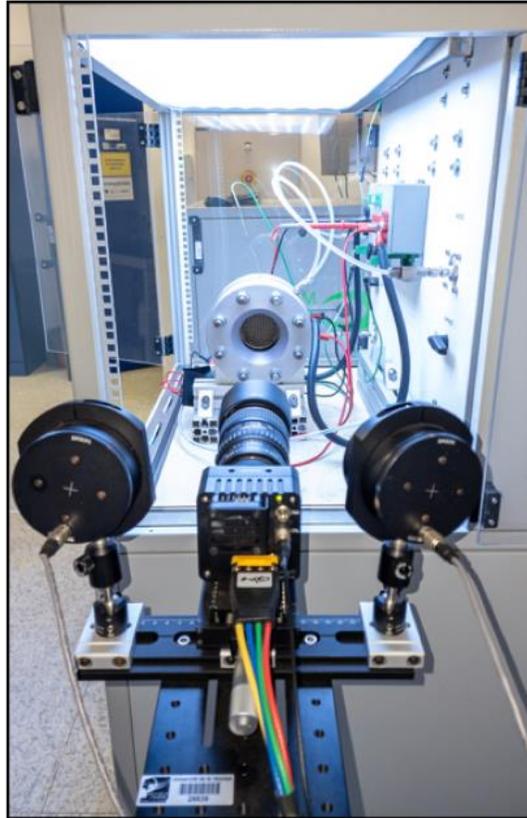


Bulle stagnante dans un canal anodique d'électrolyseur [2]

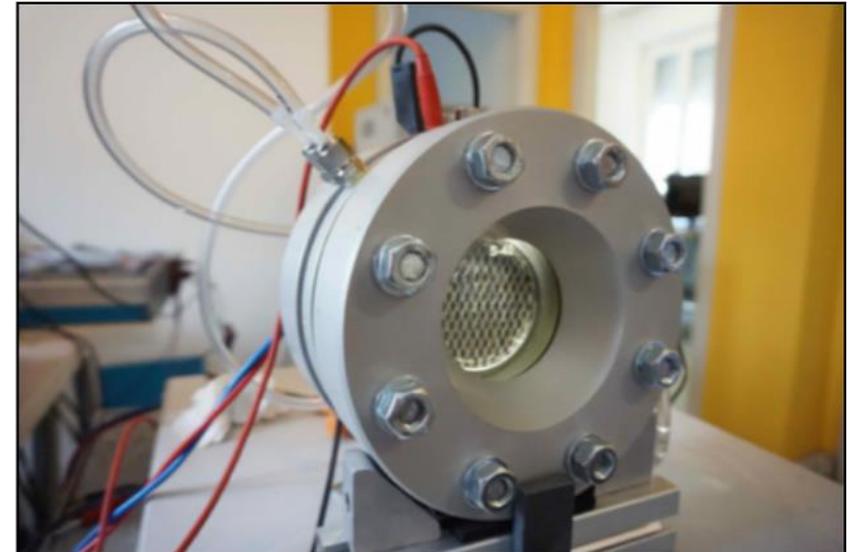
[2] M.Maier et al, (2020). Diagnosing Stagnant Gas Bubbles in a Polymer Electrolyte Membrane Water Electrolyser using Acoustic Emission. Frontiers in Energy Research, 8, 268.



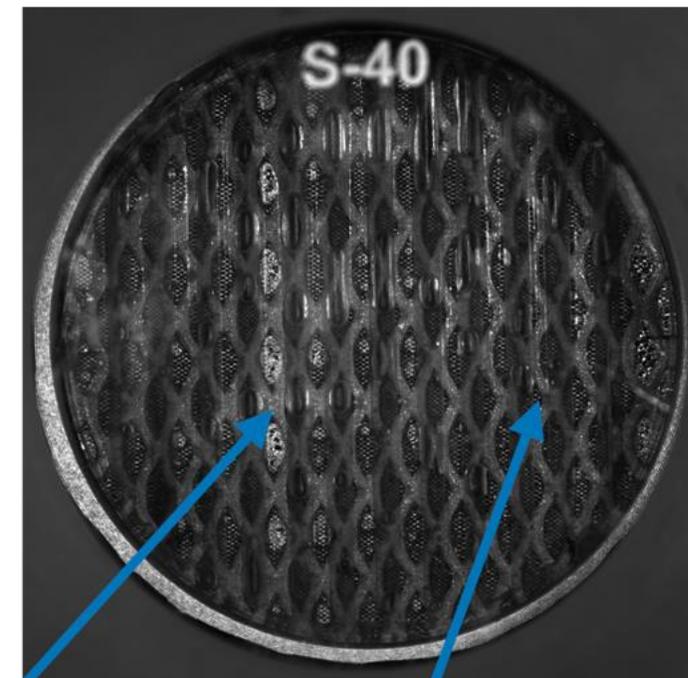
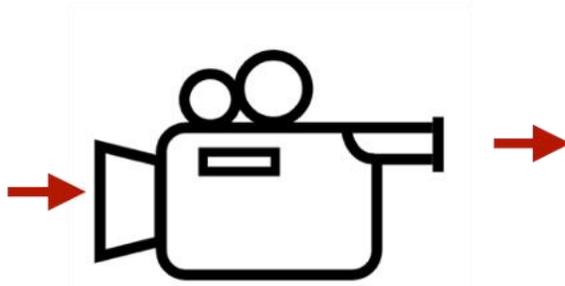
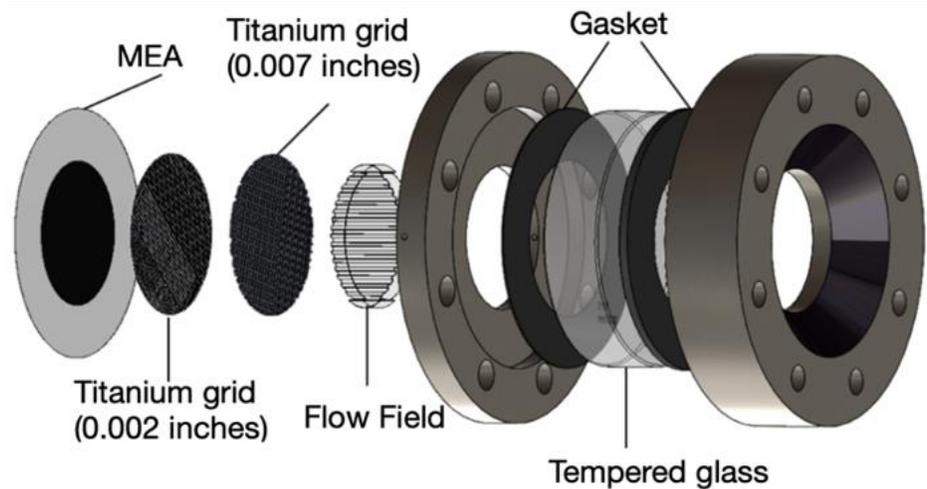
Banc de test PEMWE vue de face



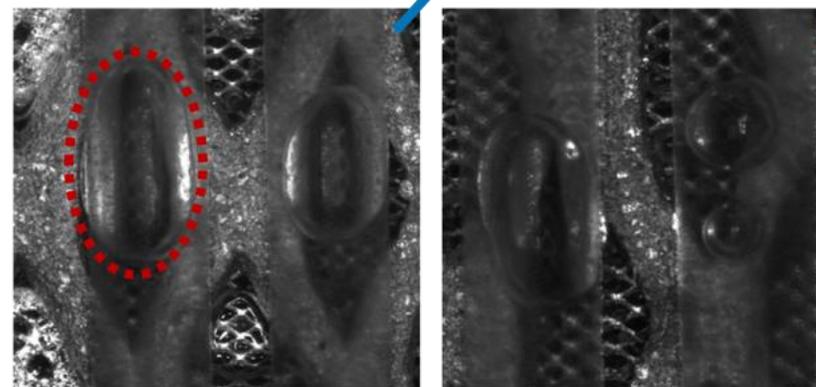
Banc de test PEMWE vue caméra

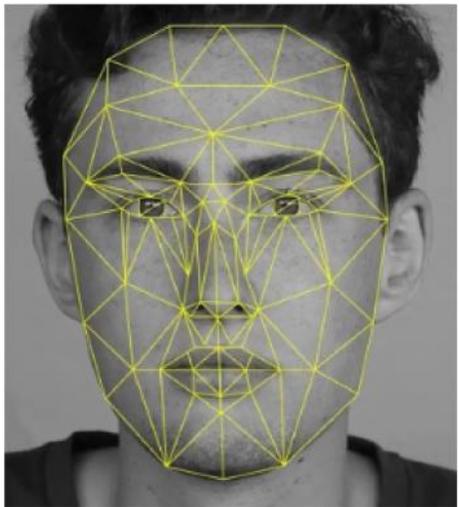
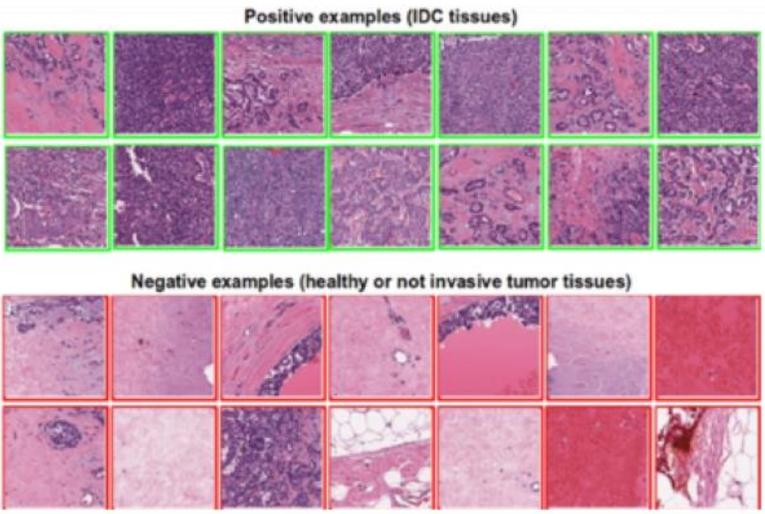
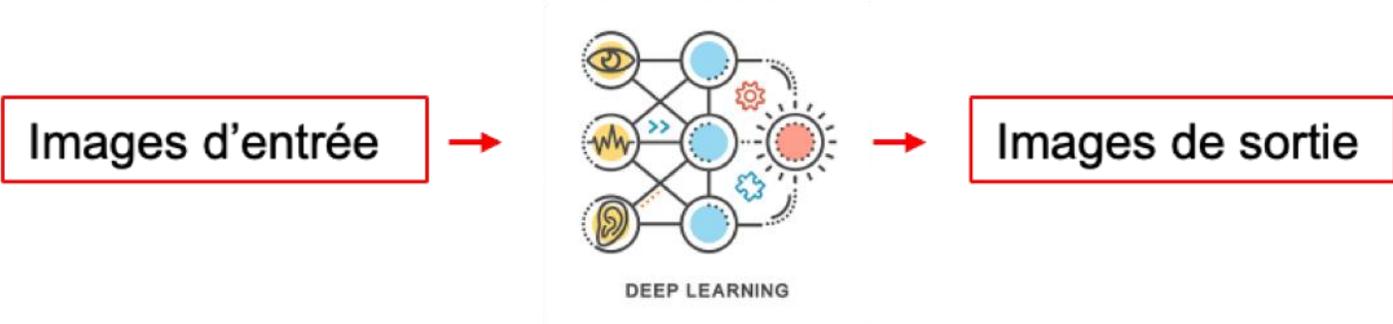


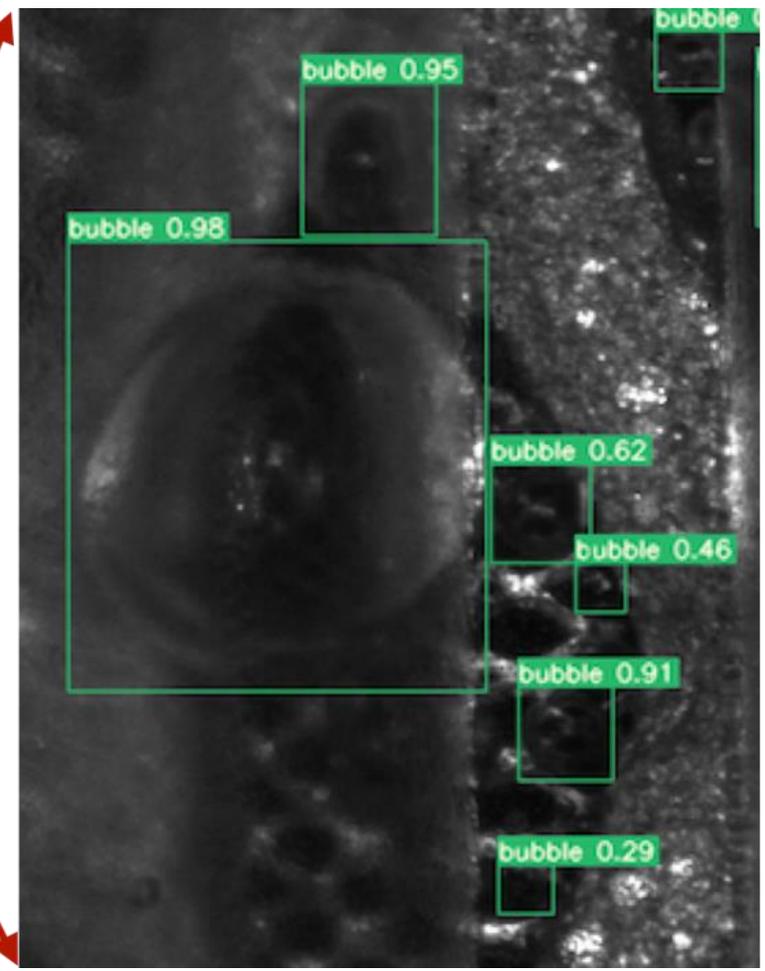
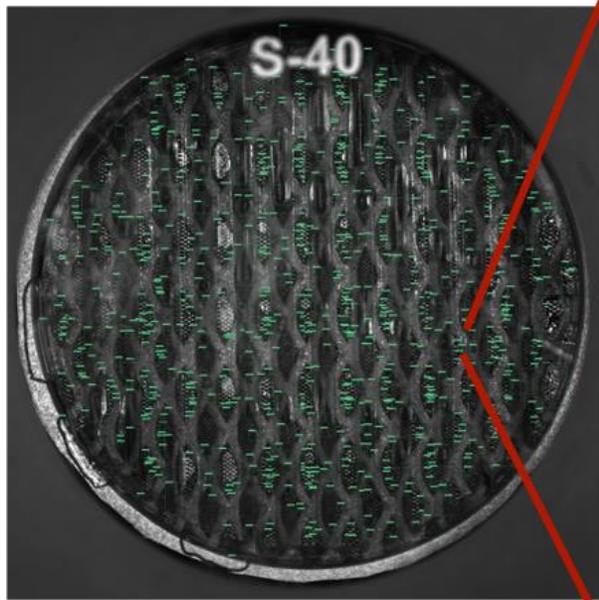
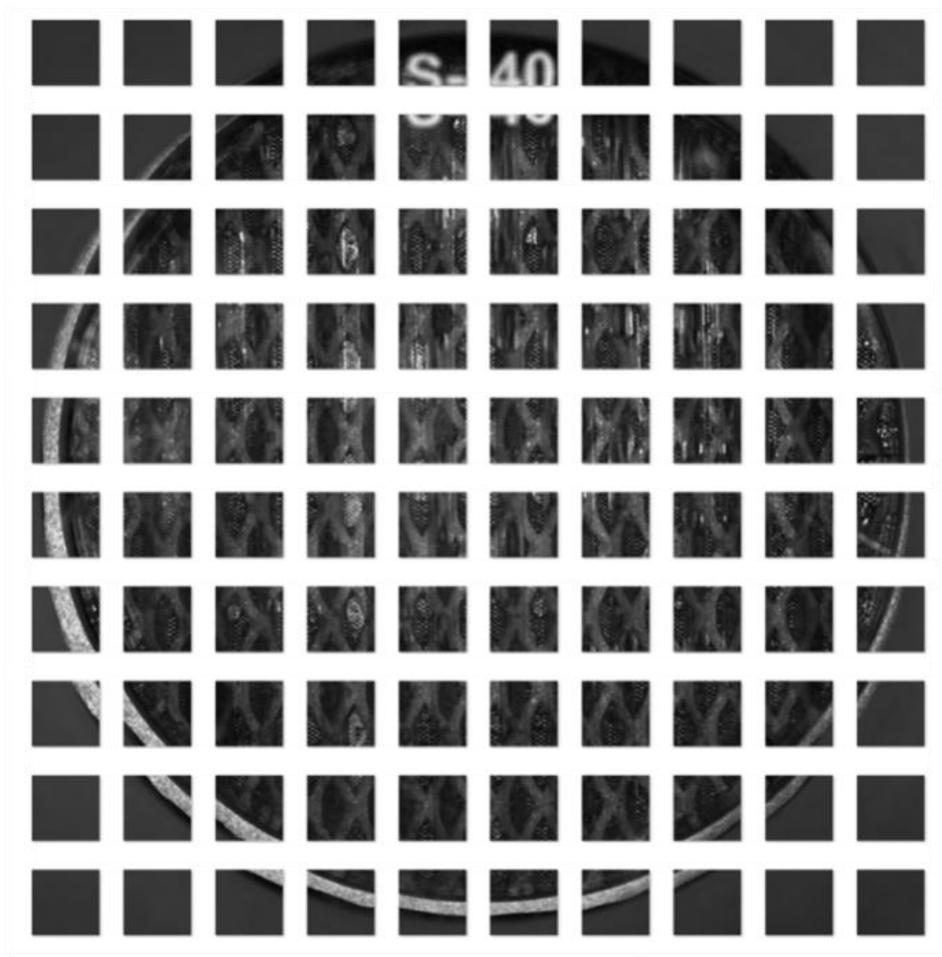
PEMWE avec fenêtre de visualisation
partie anodique

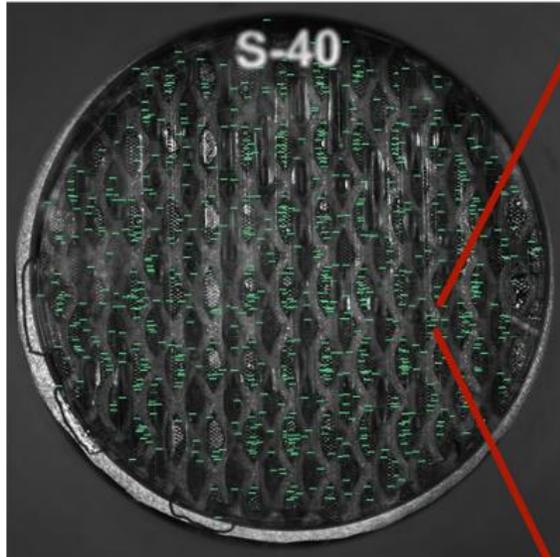


Objectif : Détection des bulles d'oxygène

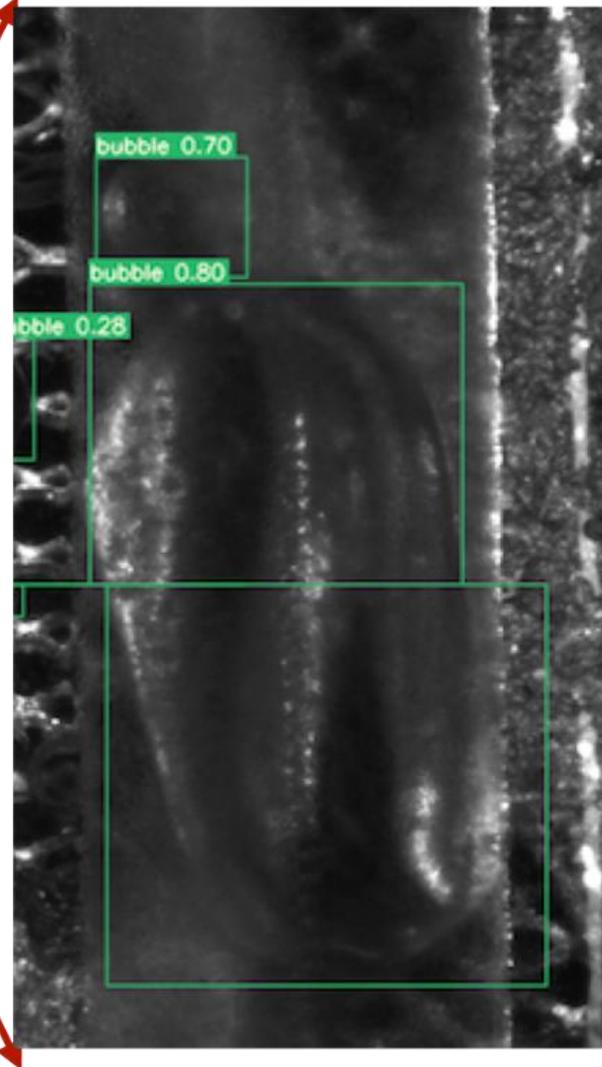






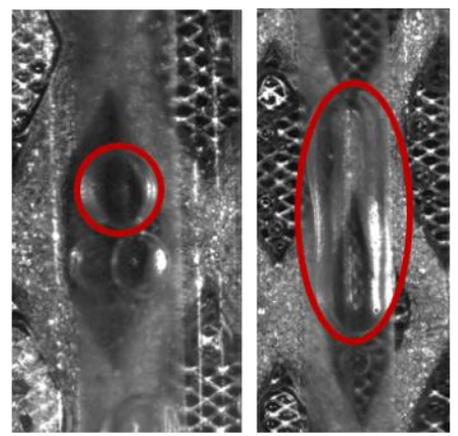


Détections et fusion



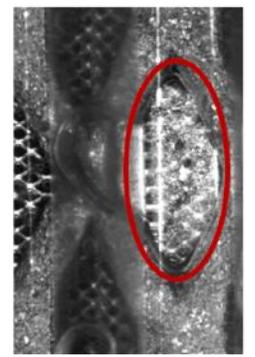
- Nombre de bulles
- Surface moyenne des bulles
- Phénomène de coalescence

YOLO V7



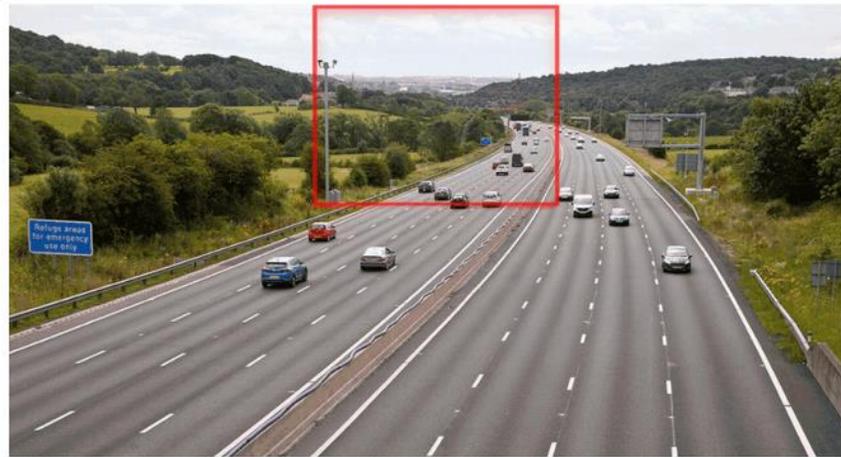
Bubbly

Slug

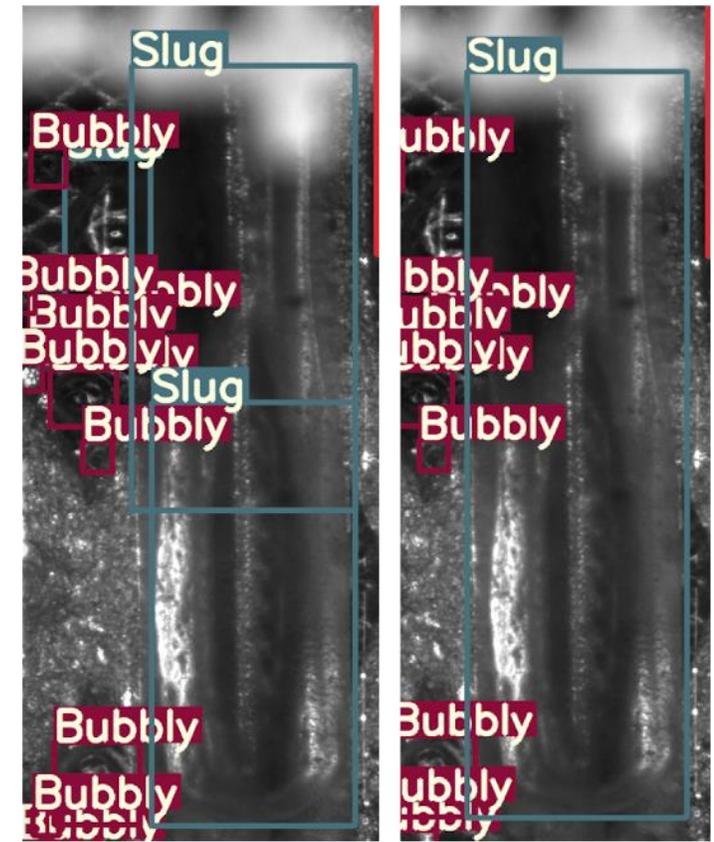


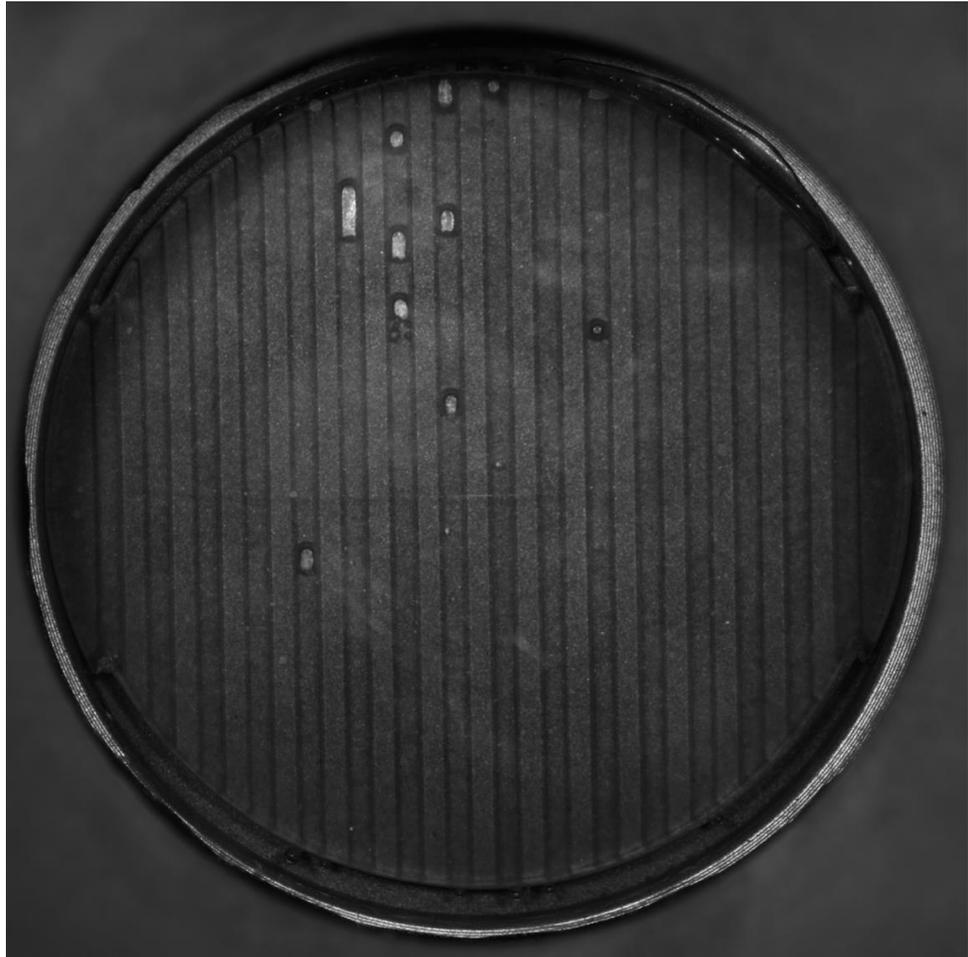
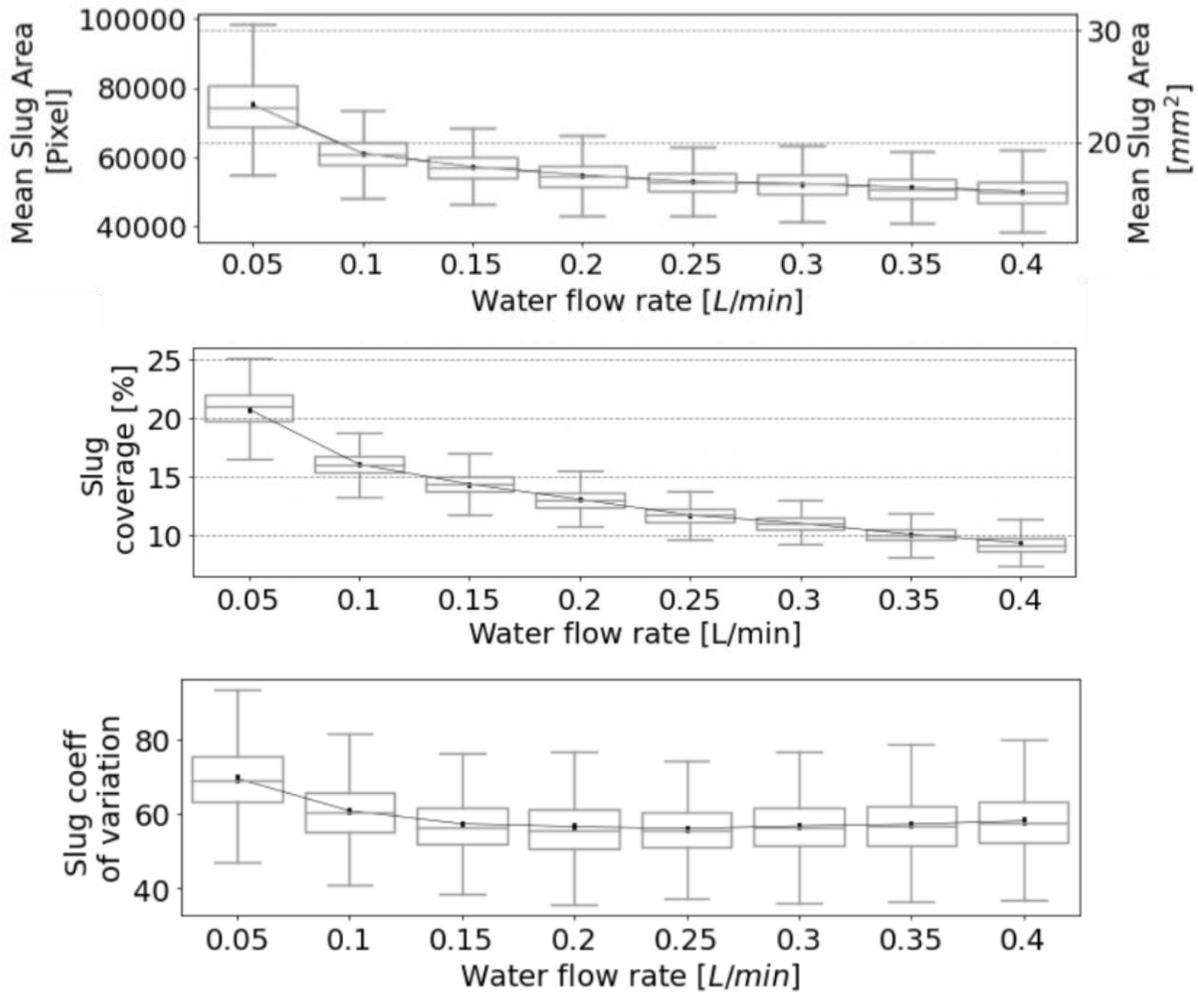
Stagnated

SAHI



Code de post-traitement





Picture of PEMWE (Anodic side)

ENERGY-LAB

Merci pour votre attention

Idriss Sinapan, Christophe Lin-Kwong-Chon, Cédric Damour, Jean-Jacques Kadjo, Michel Benne

Contact:

Idriss Sinapan

Idriss.sinapan@univ-reunion.fr

