



HAL
open science

Gestion dynamique supervision et optimisation de microréseaux urbains pour autonomie (GYSOMATE)

Y Gangat, T Issoufaly, D Grondin, N Coquillas, M Benne, D Payet, J-P Chabriat

► **To cite this version:**

Y Gangat, T Issoufaly, D Grondin, N Coquillas, M Benne, et al.. Gestion dynamique supervision et optimisation de microréseaux urbains pour autonomie (GYSOMATE). Journées Francophones sur les Systèmes Multi-Agents (JFSMA), Jul 2019, Toulouse, France. hal-04546724

HAL Id: hal-04546724

<https://hal.science/hal-04546724v1>

Submitted on 15 Apr 2024

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Gestion dynamique supervision et optimisation de microréseaux urbains pour l'autonomie (GYSOMATE)

Y. Gangat ^{a,b}
yassine.gangat@univ-
reunion.fr

T. Issoufaly ^a
taher.issoufaly@univ-
reunion.fr

D. Grondin ^a
dominique.grondin@univ-
reunion.fr

N. Coquillas ^a
nicolas.coquillas@univ-
reunion.fr

M. Benne ^a
michel.benne@univ-
reunion.fr

J-P. Chabriat ^a
jean-pierre.chabriat@univ-
reunion.fr

D. Payet ^b
denis.payet@univ-
reunion.fr

^a Laboratoire d'Energétique, d'Electronique et Procédés (LE²P), ^b Laboratoire d'Informatique et de Mathématiques (LIM), Université de La Réunion, Saint Denis, Réunion, France

1 Introduction

Le concept de système de gestion de l'énergie (SGE) répond aux défis énergétiques relatifs aux sources d'énergie renouvelables (ENR) et à la protection de l'environnement. L'expansion des ressources énergétiques distribuées représente un changement de paradigme dans les réseaux électriques, rendant les micro-unités de production et de stockage pertinentes, à la fois en termes de développement durable et d'énergie à la demande. La fiabilité des réseaux interconnectés de petite taille et isolés à grande échelle dépend d'un SGE efficace. [1]

La Réunion, située dans une zone tropicale, constitue un terrain fertile pour la recherche dans ce domaine, notamment avec l'objectif 2030 d'atteindre 100 % d'ENR. Cependant, le développement des réseaux intelligents à la Réunion nécessitera des travaux de R&D adaptés aux caractéristiques de l'île. Cela ne peut pas être réalisé uniquement avec des théories et des pratiques de simulation, excluant ainsi certaines situations dépendant de la réalité.

Nous proposons une plateforme de test pour simuler et émuler un réseau intelligent entièrement personnalisable.

2 La plateforme

Notre objectif n'est pas de fournir la meilleure

méthode de prévision ou de SGE, mais plutôt de permettre la comparaison entre différentes configurations. Cette plateforme a été construite à partir des 5 modules suivants : un simulateur temps réel (RTS), un nanogrid, une interface homme-machine (IHM), une base de données (BDD), et un SMA.

2.1 RTS, Nanogrid, IHM & BDD

RTS : De nombreux travaux dans le domaine du *model-based design* font appel à des simulations Hardware-In-the-Loop, il s'agit d'un RTS mettant en œuvre la modélisation de l'environnement étudié et des équipements physiques en boucle fermée : les entrées et les sorties du système testé sont connectées à un ordinateur qui reproduit le fonctionnement de l'environnement. Le RTS est réalisée avec la plateforme RT-LAB qui convertit des modèles Matlab-Simulink pour les implémenter dans un environnement en temps réel sur le simulateur OP4510, puis les exécute.

Nanogrid : Comme il est complexe de connecter des unités de production, de stockage et de consommation (dû à des aspects juridiques et techniques) nous avons mis en place un nanogrid (12V), construit à partir d'émulateurs pour les sources ENR et pour les appareils consommant de l'énergie, de dispositifs de stockage d'énergie, des capteurs et actionneurs, et de quelques appareils électriques contrôlables au sein du laboratoire (climatisation, chauffe-eau).

L'architecture déployée est similaire à celle des cas réels étudiés. Les émulateurs, capteurs et actionneurs seront déployés à l'aide de microcontrôleurs Arduino et Raspberry Pi. Peu coûteux et ouverts, ils offrent une grande liberté de développement. La liaison avec d'autres équipements électriques se fait via le SGE et plus particulièrement le SMA. Ce nanogrid peut être connecté à un autre nanogrid virtuel simulé sur le RTS. L'introduction de ce nanogrid nous apporte plusieurs avantages. Cela nous permet de visualiser les effets en direct du SGE et d'interagir de manière réelle avec le système.

IHM : est initialisée par un fichier XML contenant la configuration du scénario (ID, nature, informations de chaque agent et de chaque élément) et est alimentée par les données et les journaux des agents. Elle peut également envoyer des commandes ou des demandes à certains agents.

BDD : Nous avons utilisé InfluxDB pour stocker nos données provenant de nos partenaires, de nos simulations et émulations et de notre laboratoire (capteurs, prévisions, etc.).

2.2 Le système multiagent

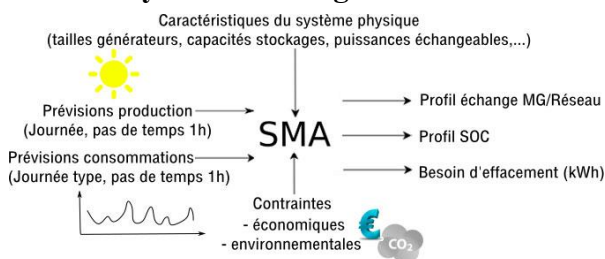


FIG. 1 – Outils de prédiction

La puissance de notre architecture SMA réside dans le fait qu'il n'est pas uniquement responsable du SGE, comme dans la plupart des SMA tels que Powermatcher et Volttron[2]. Nous avons choisi une architecture qui permet au SMA d'être au centre de notre plateforme. En effet, il sert d'outils de prédictions (Fig1), mais il est aussi le moyen de

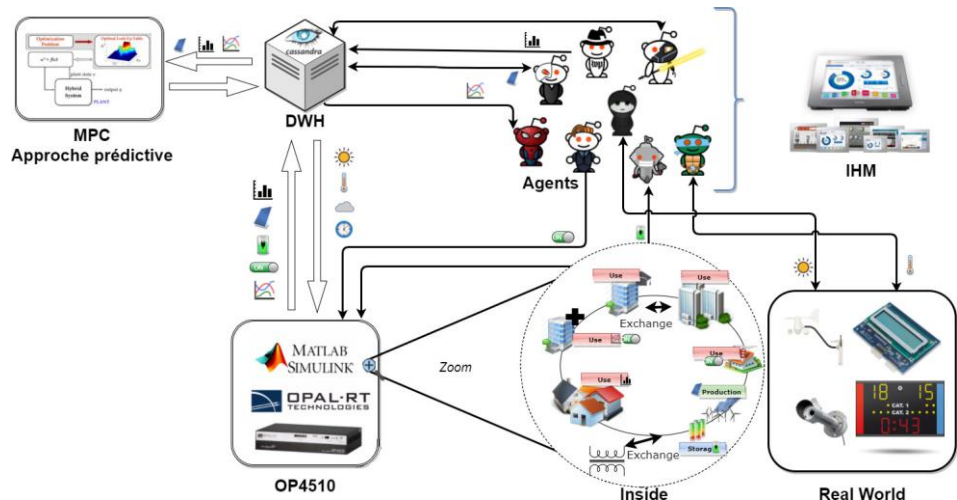


FIG. 2 – Illustration du fonctionnement

communication entre chaque module. Les agents interagissent avec les capteurs du monde réel, les objets simulés/émulés, l'utilisateur et les données (Fig2). Nous avons utilisé deux frameworks JADE[3] et SKUAD (*Software Kit for Ubiquitous Agent Development*), ce dernier est développé au LIM.

3 Perspectives

Cette plateforme permet le développement de SGE pour des systèmes distribués. Des algorithmes de prise de décisions dans des environnements incertains et multiacteurs peuvent être développés notamment pour l'étude de l'autoconsommation collective d'énergie photovoltaïque[4].

Remerciements

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du projet GYSOMATE, financé par le FEDER, l'État et la Région Réunion.

Références

- [1] Carrasco, J. M., et al. (2006). *Power electronic systems for the grid integration of ENR: A survey*. IEEE Transactions on industrial electronics.
- [2] Zandi, H., et al. (2018). *Home Energy Management Systems: An Overview*. Oak Ridge National Lab.(ORNL), United States.
- [3] Bellifemine, F., et al. (2002). *Jade programmer's guide*. Jade version, 3, 13-39.
- [4] Y. Gangat, et al. (2018) *Simulation & Emulation platform for smartgrid technologies*. IEEE, ICCEREC