

**Titre :** Optimisation de la définition et du contrôle des groupes électrogènes dans un réseau électrique isolé à forte composante renouvelable

**Mots clés :** Réseau Electrique Isolé, Groupes Electrogènes Diesel, Consommation Carburant, Stabilité Fréquentiel

**Résumé :** La transition énergétique met l'accent sur l'augmentation de la pénétration des sources d'énergie renouvelables (RES), ce qui contribue notamment à réduire la consommation de carburant. Cependant, l'intermittence et la carence en inertie de ces sources renouvelables posent des défis, limitant la pénétration admissible en raison de préoccupations potentielles de stabilité du système, en particulier dans les micro-réseaux isolés. Tant que des systèmes de stockage d'énergie à grande échelle ne seront pas largement déployés, les producteurs d'énergie traditionnels, tels que les générateurs diesel (DG), restent cruciaux pour assurer la stabilité et la fiabilité du système, en particulier dans les micro-réseaux isolés. L'objectif de cette thèse est d'optimiser le pilotage des DGs dans un contexte d'augmentation de la

pénétration des RES et en assurant le maintien de la stabilité du réseau.

Pour cela, deux modèles ont été développés : l'un conçu pour tester différentes stratégies de gestion des DG et évaluer leur impact sur la consommation de carburant, et l'autre pour analyser la dynamique du système électrique et sa capacité à gérer les incidents lorsque ces stratégies sont appliquées.

L'étude de cas se concentre sur le système électrique de Tahiti, où les stratégies opérationnelles et les infrastructures actuelles sont comparées à diverses stratégies de gestion améliorées avec une intégration accrue des RES. Les résultats permettent de quantifier l'impact de ces modifications en termes de consommation annuelle de carburant ainsi que les risques potentiels pour la stabilité du réseau.

**Title:** Optimizing Diesel Generator Operation and Control in an Isolated Power Grid with High Renewable Energy Integration

**Keywords:** Isolated Electrical Grid, Diesel Gensets, Fuel Consumption, Frequency Stability

**Abstract:** The energy transition emphasizes increasing the penetration of renewable energy sources (RES), which notably contributes to reducing fuel consumption. However, the intermittency and inertia deficiency of these renewable sources present challenges, limiting the permissible penetration due to potential system stability concerns, especially in isolated microgrids. Until large-scale energy storage systems are widely deployed, traditional energy producers, such as Diesel Gensets (DGs), remain crucial in ensuring stability and reliability, particularly in isolated microgrids. This thesis aims to optimize DG operation while increasing RES penetration and maintaining grid stability. To achieve this, two models were

developed: one designed to test different DG operational strategies and assess their impact on fuel consumption, and another to evaluate the electric system's frequency dynamics and its ability to handle incidents when these strategies are applied.

The case study focuses on the Tahitian power system, where the current operational strategies and infrastructure are benchmarked against various improved operational strategies with increased RES penetration. The analysis quantifies the impact of these modifications on annual fuel consumption and the potential risks to grid stability.

