



HAL
open science

Installation d'un nanoréseau CC (Courant Continu) pour l'étude des gains énergétiques dans le secteur tertiaire à La Réunion

Olivia Bory Devisme, Pierre-Olivier Lucas de Peslouan, Frédéric Aicalapa,
Denis Genon-Catalot

► To cite this version:

Olivia Bory Devisme, Pierre-Olivier Lucas de Peslouan, Frédéric Aicalapa, Denis Genon-Catalot. Installation d'un nanoréseau CC (Courant Continu) pour l'étude des gains énergétiques dans le secteur tertiaire à La Réunion. CNRIUT 2023 Saint Pierre - La Réunion, IUT de Saint Pierre, Jun 2023, Saint Pierre (La Réunion), La Réunion. hal-04326680

HAL Id: hal-04326680

<https://hal.science/hal-04326680v1>

Submitted on 6 Dec 2023

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.

Installation d'un nanoréseau CC (Courant Continu) pour l'étude des gains énergétiques dans le secteur tertiaire à La Réunion

Olivia Bory Devisme¹ Pierre-Olivier Lucas de Peslouan² Frédéric Alicalapa³
Denis Genon-Catalot⁴ Jean-Pierre Chabriat⁵ Laurent Lemaitre⁶

olivia.bory-devisme@univ-reunion.fr pierre-olivier.lucas-de-peslouan@univ-reunion.fr
frederic.alicalapa@univ-reunion.fr denis.genon-catalot@lcis.grenoble-inp.fr

^{1,2,3,5} Université de La Réunion

Laboratoire ENERGY-Lab, EA4079

⁴ Université Grenoble Alpes

Laboratoire de Conception et d'Intégration des Systèmes, EA3747

⁶ Intégrale Ingénierie

L'Eperon, Saint-Gilles-les-Hauts, La Réunion

Thèmes – *Énergie - Environnement - Informatique - Électronique*

Résumé – *Dans le cadre de la Loi de la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) les départements français d'outre-mer, dont l'île de La Réunion, ont pour objectif d'atteindre l'autonomie énergétique en 2030. Le territoire, actuellement dépendant à 68% des énergies fossiles, possède un fort potentiel d'énergie solaire. Afin de maximiser la production d'électricité provenant de panneaux photovoltaïques, cet article présente la conception et l'implémentation d'un nanoréseau PV-Batterie distribué en courant continu (CC) dans des locaux du secteur tertiaire. Le but principal de ce projet est de diminuer les pertes énergétiques liées aux multiples étapes de conversion, présentes dans le cas d'un nanoréseau intégrant de l'énergie solaire et distribué en courant alternatif (CA). Le nanoréseau CC déployé est détaillé en plusieurs parties : différences avec un nanoréseau CA, conception et intégration d'un système de gestion de l'énergie basé sur le protocole PoE (Power Over Ethernet).*

Mots-Clés – *Nanoréseau CC, énergie solaire, batterie LifePO4, système de gestion de l'énergie.*

1 Introduction

Le décret BACS (Building Automation and Control System) stipule qu'à partir de septembre 2022, les bâtiments tertiaires de plus de 1000 m² doivent référencer leurs données de consommation énergétique afin de justifier leur engagement au respect du décret tertiaire [1]. En 2020, à La Réunion, le secteur tertiaire représente 41% de la part d'électricité consommée, selon EDF Réunion. Par ailleurs, 1 kWh électrique produit sur l'île émet 687 gCO₂eq [2]. Diminuer l'impact carbone des bâtiments nécessite donc d'agir premièrement sur la réduction des consommations énergétiques, par l'utilisateur et les rénovations (sensibilisation, instrumentation, isolations, protections solaires). Quant à la production d'électricité, les énergies renouvelables sont une des solutions locales permettant de diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

Le potentiel des nanoréseaux CC (Courant Continu) est étudié depuis plusieurs années [3] puisqu'ils présentent des avantages en termes d'efficacité, de gains énergétiques (de 15 à 40%) et d'impact carbone : ils promettent moins de conversions d'énergie, moins d'équipements et un rendement global supérieur à un nanoréseau CA (Courant Alternatif).

2 Les nanoréseaux CA et CC

2.1 Définition

D'après [4], un nanoréseau est défini comme un « système de distribution de l'énergie, ayant au moins une charge et au moins une passerelle vers l'extérieur. Il a la capacité de fonctionner en mode îloté ou connecté au réseau ». La distribution électrique du nanoréseau peut s'effectuer en courant continu, en courant alternatif ou de façon hybride. Généralement, ils intègrent des sources d'énergies renouvelables (PV, éolienne) et un système de stockage. Plusieurs nanoréseaux interconnectés forment un microréseau.

2.2 Les nanoréseaux dans le secteur tertiaire

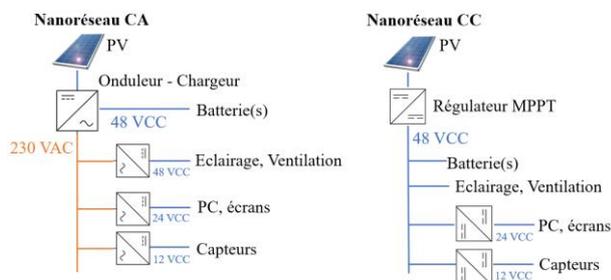


Figure 1 – Distribution électrique d'un nanoréseau CA et CC

La figure 1 représente la distribution électrique effectuée dans le cas d'un nanoréseau CA (architecture électrique classique, majoritairement déployée

actuellement) et CC (celle choisie dans le cadre de ce projet) intégrant de l'énergie solaire en secteur tertiaire.

Dans le cas d'un nanoréseau CA, chaque équipement possède un convertisseur CA/CC intégré, afin d'être compatible avec une distribution en 230 VAC. Le nanoréseau CC n'a pas d'onduleurs mais possède plusieurs bus de distribution (48, 24, 12 et 5 VCC) afin d'alimenter aux tensions adéquates les équipements fonctionnant nativement courant continu.

3 Déploiement d'un nanoréseau CC

3.1 Présentation du site

Le site choisi pour le déploiement du nanoréseau CC est une entreprise du secteur tertiaire dont les locaux de 589.58 m², sont localisés à l'Eperon au 3^{ème} étage du bâtiment « Le Carat », à Saint-Gilles-les-Hauts sur l'île de La Réunion.



Figure 2 – Vue extérieure site d'installation du nanoréseau CC
Le comptage d'énergie des locaux est réalisé par typologie d'équipements (éclairage, climatisation, bornes de véhicules électriques, équipements bureautiques). La consommation énergétique des locaux est de **83.3 kWh/m²/an** selon les relevés réalisés en 2022.

La part des équipements fonctionnant en courant continu (bornes VE, éclairage, onduleur, serveurs, ordinateurs, écrans) représente **42 %** de l'énergie totale consommée.

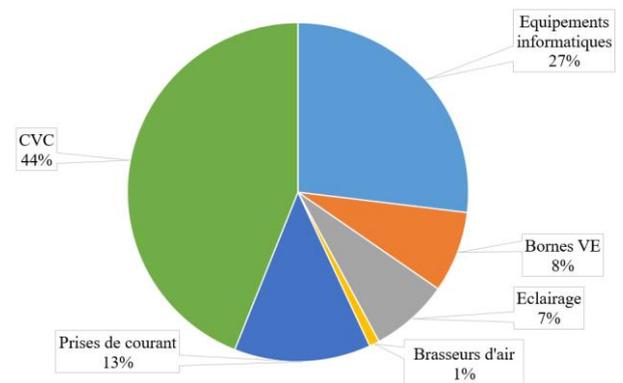


Figure 3 – Répartition de la consommation énergétique annuelle (kWh/an) par équipements

Les serveurs et la majorité des écrans et ordinateurs des locaux sont alimentés par un **onduleur** équipé de plusieurs batteries de 12V. En cas de coupure électrique, une autonomie énergétique de quelques minutes est assurée pour ces équipements. Des compteurs d'énergie ont été placés en amont de l'onduleur et en amont de chaque équipement alimenté par l'onduleur. Les mesures

démontrent que le fonctionnement de l'onduleur sollicite **18 %** de l'énergie dédiée aux équipements informatiques.

Quant à l'**éclairage**, des mesures ont été réalisées en laboratoire, sur les panneaux de leds utilisés dans les locaux. La consommation d'énergie mesurée en amont et sortie du convertisseur CA/CC des leds démontre que **13%** de l'énergie utilisée pour l'éclairage est destinée à la conversion du courant alternatif en continu.

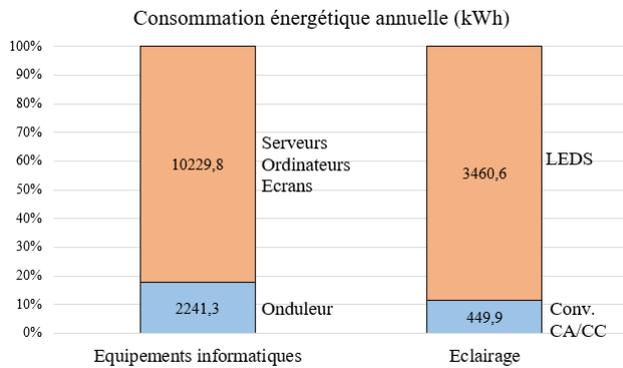


Figure 4 – Consommation énergétique (kWh) des conversions liées à l'éclairage et les équipements informatiques

Pour ce projet, il a été choisi d'étudier les gains énergétiques d'une distribution CC pour les équipements informatiques, l'éclairage et la ventilation. Deux bureaux des locaux serviront de « bancs de tests » et seront exploités pour le déploiement du nanoréseau CC.

3.2 Eléments du nanoréseau CC

Le nanoréseau est constitué d'une centrale photovoltaïque de 3 kWc, une batterie LifePO4 de 3.3 kWh, de panneaux de leds, de brasseurs d'air CC, deux écrans et deux micro-ordinateurs, alimentés en 48 VCC grâce à la technologie PoE (Power Over Ethernet). Ces éléments sont présentés sur la figure 4 :

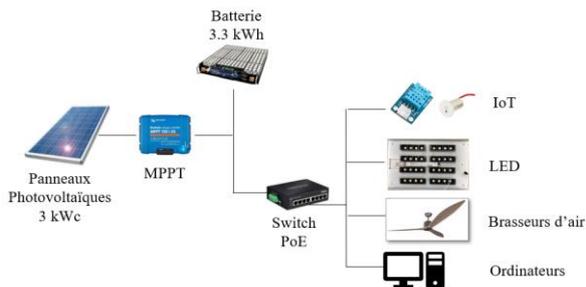


Figure 5 – Architecture du nanoréseau CC

La norme PoE 802.3bt a été choisie afin de diminuer les quantités de câblages puisqu'elle permet grâce à un seul câble RJ45, d'alimenter et piloter les équipements en IP (Internet Protocol), tout en mesurant leur consommation énergétique.

3.3 Prévision solaire et gestion de l'énergie

Afin d'anticiper l'état de charge de la batterie, il est prévu d'implémenter un système de gestion de l'énergie basé sur la prévision d'énergie solaire disponible. Une

station solaire et météorologique référencée sur le réseau IOS-net du laboratoire ENERGY-lab [5] a été installée sur le toit des locaux. La toiture est inclinée de 15° et est orientée Ouest. La station est équipée de 2 pyranomètres, dont un positionné dans le plan d'inclinaison de la centrale photovoltaïque :

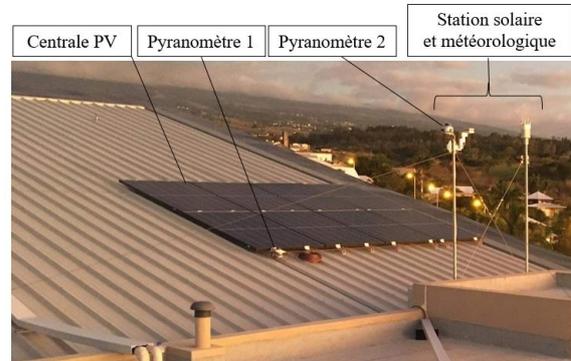


Figure 6 – Centrale photovoltaïque, station solaire et météorologique en toiture

4 Conclusions

Cet article met en évidence par l'instrumentation de certains équipements, les pertes énergétiques liées aux étapes de conversion du courant alternatif vers continu dans des locaux tertiaires. L'implémentation d'un nanoréseau CC dans les mois à venir, devrait permettre de confirmer ou non les gains énergétiques potentiels qui pourraient être obtenus sur l'éclairage, la ventilation et les équipements bureautiques. L'ajout d'un système de gestion de l'énergie a pour objectif d'anticiper le comportement de charge et décharge de la batterie, et d'agir en conséquence sur le pilotage des équipements terminaux pour augmenter sa durée de vie.

5 Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude envers l'entreprise Intégrale Ingénierie, l'Université de La Réunion, l'Université de Grenoble-Alpes et l'ANRT dont les financements permettent la réalisation de ce projet.

Références

- [1] Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021, *JORF n° 0196 du 24 août 2021*, 2021
- [2] Vanessa Rakotonso, *Évaluation des émissions de gaz à effet de serre du mix électrique de territoires insulaires*, Conférence IBPSA France – Marne-la-Vallée, 2016.
- [3] Gelani, H.E.; *AC vs. DC Distribution Efficiency: Are We on the Right Path?* Energies, 2021.
- [4] Daniel Burmester, *A review of nanogrid topologies and technologies*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017.
- [5] IOS-net open data network : <https://galilee.univ-reunion.fr>