



HAL
open science

Supervision et contrôle intelligent des climatiseurs individuels pour maîtriser l'énergie dans un bâtiment en zone tropicale

Nour Murad, Jean-François Martin, Rosa Abbou, Rudy Grondin, Olivier Marc Marc

► To cite this version:

Nour Murad, Jean-François Martin, Rosa Abbou, Rudy Grondin, Olivier Marc Marc. Supervision et contrôle intelligent des climatiseurs individuels pour maîtriser l'énergie dans un bâtiment en zone tropicale. CNR-IUT 2023, Jun 2023, Saint pierre, La Réunion. hal-04088669

HAL Id: hal-04088669

<https://hal.univ-reunion.fr/hal-04088669v1>

Submitted on 4 May 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.

Supervision et contrôle intelligent des climatiseurs individuels pour maîtriser l'énergie dans un bâtiment en zone tropicale

Nour Mohammad MURAD^{1,2}, Jean-François MARTIN¹, Rosa ABBOU³,
Rudy GRONDIN⁴, Olivier MARC^{1,2}

nour.murad@univ-reunion.fr / jean-francois.martin@univ-reunion.fr / rosa.abbou@univ-nantes.fr
rudy.grondin@dsinstruments.fr / olivier.marc@univ-reunion.fr

¹ IUT de Saint-Pierre
40 Avenue De Soweto, Saint-Pierre, 97410, La Réunion

² Laboratoire Physique et Ingénierie Mathématique pour l'Énergie, l'environnement et le bâtiment (PIMENT)
15 Avenue René Cassin Sainte-Clotilde, 97715, La Réunion

³ IUT, Université de Nantes,
Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes (LS2N UMR CNRS 6004)

⁴ Demand Side Instrument,
Impasse Henri Madore ZIE Les Sables, 97427 L'Étang Salé La Réunion

Thèmes – Énergie - Environnement - Informatique - Électronique.

Résumé – *Le travail présenté dans ce papier décrit un système de supervision et de pilotage intelligent de climatiseurs individuels installés dans des salles de cours, de bureaux et de laboratoires du département Génie Civil de l'IUT de La Réunion. Le suivi de l'évolution de la température et de l'hydrométrie des salles ainsi que de la consommation électrique des climatiseurs sont remontés au travers d'un réseau de capteurs sans fil jusqu'au stockage dans un cloud. Ces données sont accessibles via une application web. Le système de pilotage intelligent intégrant un contrôle commande par palier est ensuite présenté. Les résultats expérimentaux montrent que l'installation du boîtier intelligent conduit à une diminution de la consommation électrique d'un facteur 4.*

Mots-Clés – *Maîtrise de l'énergie, Climatiseur individuel, Contrôle commande, Environnement tropical.*

1 Introduction

La climatisation conventionnelle s'est largement implantée dans les pays développés depuis le siècle dernier. Aujourd'hui, son essor s'étend progressivement aux pays en développement comme l'Inde et la Chine, qui combine climat chaud et forte démographie [1]. Selon le rapport de l'agence internationale de l'énergie [2], la consommation énergétique liée au rafraîchissement des bâtiments a triplé entre 1990 et 2016, devenant ainsi le poste de consommation d'énergie finale qui a le plus augmenté ces dernières années. Et elle devrait, entre 2010 et 2050, être multipliée par 1,3 pour les pays membres de l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) et par 4,5 pour les autres [3].

Cette demande en constante augmentation exerce des contraintes fortes sur le réseau électrique des zones tropicales car elle est responsable de 70 % du pic de puissance électrique appelé par les bâtiments. De plus, la climatisation a aussi un très fort impact sur l'environnement avec des émissions de CO_2 qui ont également triplé depuis 1990.

À La Réunion, le constat est le même puisque le secteur du bâtiment représente 85 % de la demande en électricité et la climatisation 50 % de la consommation du bâtiment. Par conséquent, les systèmes de climatisation consomment une part importante de l'électricité produite et avec un impact fort sur l'environnement.

Les solutions pour réduire cette consommation d'énergie liée à la climatisation rentrent dans deux catégories : l'efficacité énergétique et la sobriété. L'efficacité énergétique consiste en l'amélioration des performances des systèmes de climatisation utilisés en utilisant des technologies de production de froid innovante. La sobriété comporte toutes les pratiques permettant une utilisation plus raisonnable de la climatisation, allant de la sensibilisation des usagers aux bonnes pratiques, à la conception même des bâtiments.

C'est dans ce contexte de sobriété énergétique qu'un outil de contrôle de l'utilisation des climatiseurs a été mis en place dans certaines salles du département Génie Civil de l'IUT de La Réunion. Cet outil, appelé Nœud Intelligent (NI) a été conçu et installé en partenariat avec l'entreprise Demand Side Instrument (DSI), une entreprise innovante dans le domaine de la maîtrise de l'énergie.

2 Présentation de l'outil de contrôle intelligent de l'utilisation des climatiseurs individuels

Le terrain d'expérimentation choisi est le bâtiment du département de Génie Civil composé de 4 salles de cours, de 2 laboratoires de TP et de 2 bureaux soit au total 8 salles distinctes (Figure 1). Une quarantaine de capteurs sans fils (températures et humidités relatives des salles, détecteur de présence, taux de CO_2 , consommation des climatiseurs...) ont été installés et les données sont acheminées via à une

passerelle Lora qui les transmet vers le cloud de la société DSI à l'aide d'une liaison LoraWan depuis le site de l'IUT de Saint Pierre jusqu'au site de DSI de l'Étang Salée distant d'environ 20 km (Figure 2).

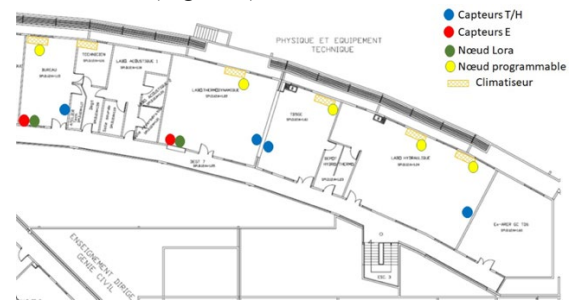


Figure 1 – Site expérimental – Département Génie Civil R+1

Ce système a l'avantage de simplifier grandement son installation puisqu'aucun fil ne relie les capteurs à une centrale d'acquisition. Chaque valeur est moyennée sur un pas de temps de 10 minutes, stockée sur le cloud de DSI et consultable à tout moment via une application web.

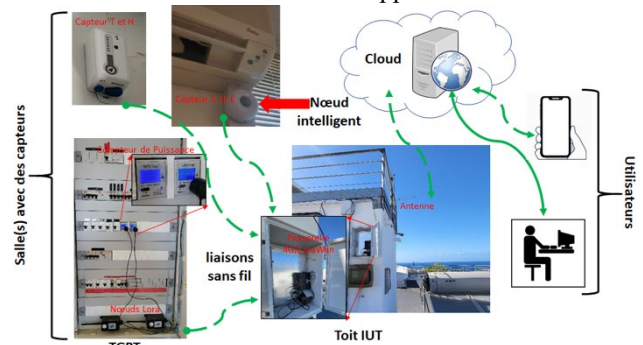


Figure 2 – Réseaux d'instrumentation sans fil

Le système de pilotage intelligent restreint la période d'utilisation du climatiseur sur les plages d'occupation des salles de cours (8h-12h et 13h-17h), limite la consigne à 26°C minimum et oblige à éteindre le climatiseur lorsque la salle est inoccupée. Ce système innovant a la particularité de s'adapter à n'importe quel modèle de climatisation de la plus vétuste à la plus récente.

3 Résultats et discussion

Afin de comprendre l'enjeu et le gain du système de contrôle intelligent des climatiseurs individuels, nous avons choisi de présenter les résultats d'une seule salle de cours sur 2 semaines types d'utilisation. Lors de la première semaine nous avons laissé le contrôle des climatiseurs aux utilisateurs et la seconde semaine, nous avons activé le système de contrôle intelligent.

Les figures 3 et 4 présentent les évolutions des températures et humidités relatives dans la salle de cours ainsi que la consommation de la climatisation du lundi 28 février au dimanche 6 mars 2022. Les plages d'occupation de la salle de cours vont de 8h à 12h le matin puis de 13h à 17h l'après-midi pendant toute la semaine.

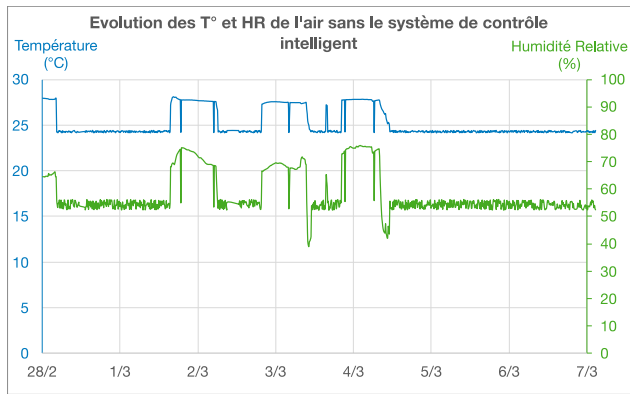


Figure 3 – Évolution des températures et humidités relatives sans le système de contrôle intelligent

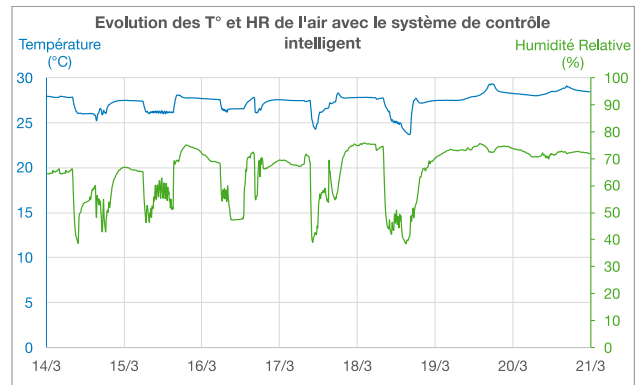


Figure 5 – Évolution des températures et humidités relatives avec le système de contrôle intelligent

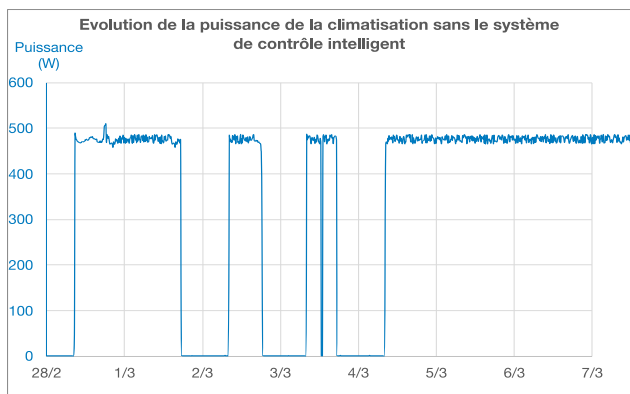


Figure 4 – Évolution de la puissance électrique consommée de la climatisation sans le système de contrôle intelligent

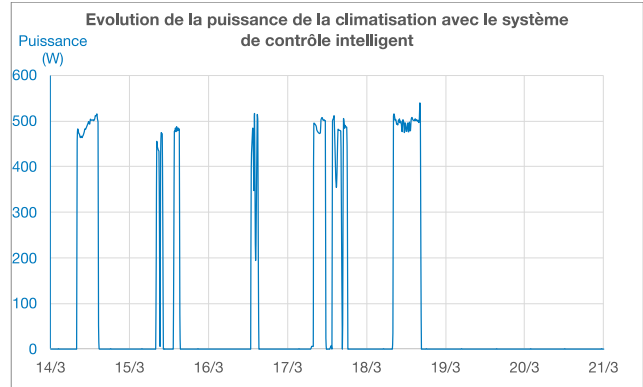


Figure 6 – Évolution de la puissance électrique consommée de la climatisation avec le système de contrôle intelligent

En théorie, si les utilisateurs étaient consciencieux, les plages de fonctionnement du climatiseur individuel devraient suivre celles de l'occupation de la salle or on remarque sur les figures 3 et 4 que la climatisation n'a pas été éteinte le lundi 28 février à 17h entraînant une consommation inutile dans la nuit du lundi au mardi.

Il en est de même pour le vendredi soir à 17h entraînant une consommation électrique inutile durant tout le week-end. De plus il semblerait que la consigne de température ait été fixée à 24°C au lieu de 26°C recommandé par l'ADEME. En effet 1°C en moins sur la consigne du climatiseur c'est environ 7% de consommation d'électricité en plus [4]. Au total, ce climatiseur a consommé 47,2 kWh sur cette semaine.

Lors de la seconde semaine, le système de pilotage intelligent a été activé et les résultats sont présentés sur les figures 5 et 6. On voit sur ces figures que le climatiseur fonctionne uniquement lorsque la salle est occupée et que la consigne de température est d'environ 26°C toute la semaine excepté le jeudi et le vendredi où elle descend en dessous de 25°C. En effet, l'utilisateur peut choisir de reprendre le contrôle du climatiseur via la télécommande s'il juge que les conditions de confort dans la salle ne sont pas atteintes.

Durant cette seconde semaine, la consommation du climatiseur est de 11,1 kWh, le pilotage intelligent a donc eu pour effet, une baisse significative de la consommation électrique d'un facteur 4.

4 Conclusion

Nous avons présenté le fonctionnement d'un nouveau système de pilotage intelligent, basé sur un réseau de capteurs sans fils, destiné à contrôler les climatiseurs individuels existants du département Génie Civil de l'IUT de La Réunion. Ce nouveau système conduit à une diminution des consommations électriques d'un facteur 4 sur une salle d'enseignement.

Références

- [1] Goetzler W, Guernsey M, Young J, Fujrman J and Abdelaziz A 2016 The Future of Air Conditioning for Buildings
- [2] International Energy Agency (IEA) 2018 The Future of Cooling 92
- [3] International Energy Agency 2013 Transition to sustainable buildings: strategies and opportunities to 2050 (Paris: IEA Publi)
- [4] <https://expertises.ademe.fr/professionnels/entreprises/performance-energetique-energies-renouvelables/lenergie-bureaux/dossier/ventilation-climatisation/saviez>