
Logiciel libre pour le suivi énergétique de bâtiment

Camille Lavayssière^{1,*} Benoît Larroque^{1,*} Franck Luthon²

clavayssiere@univ-pau.fr blarroq1@univ-pau.fr franck.luthon@univ-pau.fr

¹ IUT de Bayonne, 2 allée du Parc Montauray, 64600 Anglet
Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, SIAME, Anglet, France

² IUT de Bayonne, 2 allée du Parc Montauray, 64600 Anglet
Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, LIUPPA, Anglet, France

*Le/les auteur(s) avec la marque * sont auteur(s) correspondant(s).*

THÈMES – *Énergie - Environnement - Informatique - Électronique*

RÉSUMÉ – *La supervision consiste à utiliser l'informatique et les réseaux numériques pour piloter et surveiller à distance des équipements physiques, tels que des processus industriels ou des bâtiments. Dans cet article, on présente une application pour la supervision énergétique de bâtiments. Cette application repose sur un logiciel libre et interopérable basé sur le langage Python et déposé sur Github. Après un rappel sur le besoin d'interopérabilité, on présente l'architecture matérielle et logicielle conçue pour le suivi énergétique du bâtiment universitaire de l'IUT de Bayonne, avant de conclure en élargissant les domaines applicatifs au cas des TP à distance en électronique analogique, ou à la surveillance de l'environnement du littoral maritime, eux aussi possibles grâce à cet outil de supervision logicielle générique et modulaire.*

MOTS-CLÉS – *SCADA, gestion énergétique, logiciel libre, interopérabilité*

SECTION(S) CNU POUR CET ARTICLE – *61*

ARTICLE PRÉSENTÉ À L'ORAL PAR UN(E) DOCTORANT(E) – *NON*

1 Introduction

Depuis la fin du 20^e siècle, l'évolution des systèmes électroniques embarqués permet d'accéder à un grand nombre de données pour la surveillance, le contrôle et l'analyse de systèmes technologiques. Depuis 2009 [1], le nombre d'objets connectés a dépassé le nombre d'êtres humains sur terre. Utilisés depuis de nombreuses années dans l'industrie et la recherche, ces systèmes envahissent aujourd'hui la sphère publique (éducation, transport) et la gestion domestique (automatisation, smartphones).

La multiplication des IoT (*Internet of Things*) conduit à un besoin informatique pour consulter, analyser et archiver les données issues de ces objets connectés. Les logiciels de type SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) répondent à ces besoins en permettant de surveiller, contrôler et interagir en temps réel avec des installations techniques (capteurs, actionneurs, logiciels, stockages) et des humains.

2 Interopérabilité : matérielle, logicielle, humaine

Le réseau de terrain autorisant la communication des objets doit être interopérable afin de s'adapter à l'hétérogénéité des matériels connectés. Ce concept d'interopérabilité s'applique également aux systèmes offrant une interaction entre les humains et les équipements connectés, et répondant aux besoins des usagers de ce type de système.

Le défi consiste à fournir un accès à distance unifié aux dispositifs, permettant une communication efficace pour les systèmes SCADA en suivant l'évolution des protocoles d'échange (bus de terrain, protocole Internet, LoRa), des interconnexions (Internet des objets), des médias (ordinateur, téléphone) et des utilisateurs (informaticiens et non-informaticiens, grand public). Le réseau IP (*Internet Protocol*) est un protocole standard qui a permis l'accès à distance unifié aux dispositifs, rendant possible une communication efficace pour les systèmes SCADA.

Les applicatifs sur lesquels s'appliquent les logiciels SCADA sont très divers. Dans cet article nous nous focalisons sur le suivi énergétique de bâtiment qui devient de nos jours un enjeu majeur pour participer à la transition énergétique. En effet, il est essentiel de connaître précisément les consommations énergétiques des différents systèmes technologiques équipant un bâtiment et d'interagir avec ces systèmes par une commande automatisée mais également d'interagir avec des usagers pour les conseiller dans leurs actions comportementales avec le système bâtiment.

L'Institut Universitaire de Technologie (IUT) de Bayonne et du Pays basque s'est doté depuis avril 2014 d'une instrumentation lui permettant de suivre précisément sa consommation énergétique. Seule la consommation d'eau ne fait pas encore l'objet d'une instrumentation programmée et les relevés de consommation de ce fluide

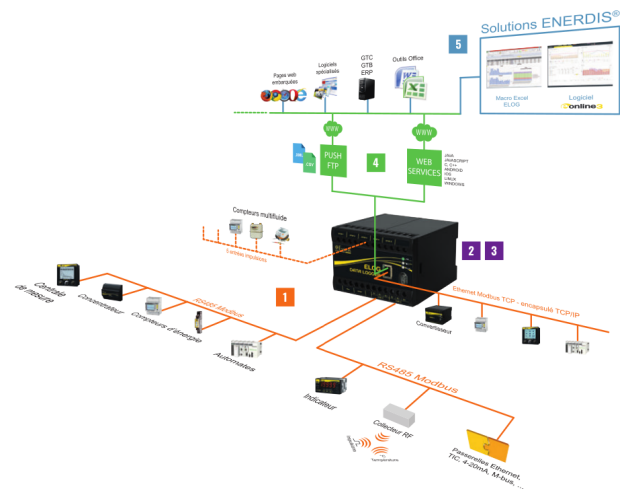


FIGURE 1 – Schéma générique d'architecture matérielle du suivi énergétique.

doivent s'effectuer manuellement.

3 Architecture matérielle de l'instrumentation

3.1 Architecture générale

L'architecture générale d'une instrumentation pour le suivi énergétique du bâtiment de l'IUT de Bayonne est décrite par la figure 1. Ici le fabricant proposant ce type de solution est Chauvin-Arnoux mais le principe de l'architecture réseau reste semblable quelle que soit la solution matérielle et logicielle utilisée. Chaque fabricant peut proposer une approche système totalement modulaire et évolutive : collecteurs de données, compteurs d'énergie, centrales de mesure et logiciel de suivi énergétique.

Les zones repérées sur la figure 1 sont décrites ci-dessous :

1. Matériel communicant sur le réseau (automates programmables, centrales de mesures, informations capteurs,...) : liaison de type filaire, ethernet, RF (Radio Fréquence) ...
2. Récupération des données énergétiques des compteurs grâce à une communication Modbus.
3. Concentrateur de données Elog : les concentrateurs de données sont dotés de certains pilotes (e.g. : Modbus, BACNet,...), d'une capacité de stockage et d'un serveur web embarqué.
4. Autres noeuds de l'architecture réseau (passerelles ELog)
5. Liaison sur le réseau ethernet de l'entreprise :
 - Serveur : ordinateur dédié à la télérelève des données, leur archivage et la gestion d'un site web pour fournir un accès aux usagers.

- Client : appareils utilisés par les usagers pour l'accès et le paramétrage des interfaces homme machine.

3.2 Système d'instrumentation du bâtiment de l'IUT

L'IUT de Bayonne a installé différents éléments pour la collecte des données énergétiques de son bâtiment :

- **2 concentrateurs de données ELog** : ils mémorisent en continu les données issues de tous les appareils raccordés sur le réseau Modbus. Les données sont mémorisées pendant 2 mois ce qui permet de palier une absence de télérelève de la part du serveur.
- **1 Enerium 50** : centrale de mesures pour analyser le départ électrique général du bâtiment.
- **2 mesures spécifiques** :
 - Compteur Eau Froide IUT : compteur à impulsions non communicant. Cette donnée ne peut donc pas être "télé-relevée" mais l'utilisateur a la possibilité de renseigner manuellement la base de données en faisant des relevés manuels sur l'index du compteur.
 - Pollutherm Bât. IUT : calcul de consommation de gaz en temps réel par l'intermédiaire d'un calorimètre.
- **20 Compteurs ULYSCOM** utilisés pour des mesures énergétiques sur différents départs (tableaux divisionnaires, centrale de traitement d'air,...).

4 Création d'interfaces

Le logiciel libre PyScada est un système générique de SCADA qui utilise le cadre Django comme plate-forme de développement.

Ce logiciel est composé de différents éléments (figure 2) lui permettant de se connecter à des instruments (lecture et écriture), de créer une interface humain-machine (IHM) et de stocker et d'analyser des données.

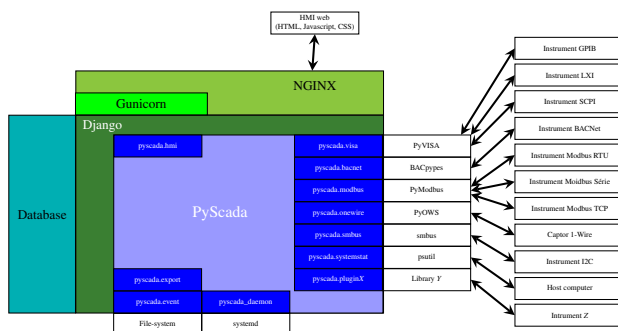


FIGURE 2 – Architecture de PyScada comme application Django.

Ce logiciel est extensif et modulaire. Chaque nouveau module peut venir ajouter ou modifier des fonctionnalités,

telles que :

- les protocoles de communication utilisés : Modbus, BACNet, OPC-UA...,
- les stockages utilisés : base de données spécifique ou distante,
- les traitements des données : algorithmes, gestion d'événements et d'alarmes,
- les objets graphiques : camembert, graphe, objet 3D.

Le processus de création d'une interface, décrit en figure 3, est simple et accessible à des utilisateurs non spécialistes en informatique ou en technologie de l'information.

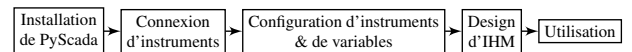


FIGURE 3 – Processus d'utilisation de PyScada.

5 Conclusions

Le logiciel développé (PyScada, voir section 4) est utilisé dans diverses applications :

- par le laboratoire commun Kosta Risk [2], qui comprend l'équipe IVS (Interaction Vagues-Structures) du laboratoire SIAME (Sciences pour l'Ingénieur Appliquées à la Mécanique et au génie Électrique) de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA). Ce groupe étudie les risques côtiers tels que les phénomènes de submersion marine et d'érosion, notamment par l'analyse vidéométrique du trait de côte, la validation de modèles de rupture en laboratoire pour les problématiques de submersion marine, et l'analyse des mécanismes physiques sur les ouvrages de défense côtière (digue Artha à Saint Jean de Luz, France).
- travaux pratiques à distance dans le cadre de l'étude de circuits électroniques (filtrage, analyse spectrale) à l'IUT de Bayonne (niveau licence) [3, 4].
- analyse de la consommation d'énergie d'un bâtiment afin d'en optimiser la gestion et d'analyser les possibilités de rénovation du bâtiment.

Références

- [1] D. Evans, How the Next Evolution of the Internet Is Changing Every-thing, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) (2011) 11.
- [2] E. Imbertie, D. Morichon, B. Larroque, M. Delpey, C. Lavyssière, Autonomous measuring system of overtopping wave impact pressure in real field conditions, Journées Nationales Génie Côtier - Génie Civil, janvier 2022.
- [3] C. Lavyssière, B. Larroque, F. Luthon, Laborem Box : A scalable and open source platform to design remote lab experiments in electronics, Hardwa-

reX, Volume 11, 2022, e00301, ISSN 2468-0672,
<https://doi.org/10.1016/j.ohx.2022.e00301>.

- [4] C. Lavayssière, B. Larroque, F. Luthon (2021) Analysis of students' behavior regarding the use of open source remote laboratories, EDULEARN21 Proceedings, pp. 6791-6799.