

# Un système innovant pour la réduction des charges liées aux fluides dans le logement social

Valentin Collot\*<sup>1</sup>, Isam Shahrour<sup>1</sup>, Romain Tribout<sup>2</sup>, Afif Benyahya<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Génie Civil et géo-Environnement (LGCgE)

<sup>2</sup> Centre d'Innovation en Technologie sans Contact (CITC-EuraRfid)

<sup>3</sup> Lille Métropole Habitat

\*valentin.collot@gmail.com

---

*RESUME. Le développement récent dans le domaine de l'instrumentation, de la commande et de la technologie de l'information et de la communication ouvre des larges perspectives pour améliorer la gestion des fluides dans le bâtiment. Ce développement a donné lieu au concept de bâtiment intelligent qui permet d'améliorer sensiblement le suivi et contrôle des fluides dans le bâtiment. On présente dans cette communication les développements menés avec un bailleur social pour l'adaptation de cette technologie au logement social. On présente d'abord le cahier de charge, ensuite le développement d'un prototype et son implantation dans un appartement pédagogique.*

*MOTS-CLÉS: Fluides de consommation, Logement social, Système intelligent*

---

*ABSTRACT. The recent development in the field of instrumentation, control and information and communications technology offers large opportunities for for improving the management of fluids in buildings. This development resulted in the emergence of smart buildings concept, which can significantly improve the buildings energy efficiency. This paper presents the developments conducted with a social housing operator for the adaptation of this technology for social housing. We first present the terms of reference, then the development of a prototype and its implementation in a pedagogic apartment.*

*KEYWORDS: Consumption fluids, Social housing, intelligent system*

---

## 1. INTRODUCTION

La réduction des charges dans le logement social constitue un objectif majeur à cause du poids de ces charges dans le budget des ménages. Cette réduction doit combiner des efforts d'amélioration de la qualité des constructions et la gestion des fluides dans le bâtiment. Dans cette communication, on présente les développements effectués dans le cadre d'un partenariat avec un bailleur social (Lille Métropole Habitat) pour la conception et le développement d'un prototype du système intelligent pour le logement social. Ce système est destiné à mieux informer les occupants et leur proposer des outils pour améliorer la gestion des fluides dans leurs logements. On présente d'abord la démarche suivie

pour le développement de ce système, ensuite, on présente le prototype développé (matériel, et architecture du logiciel) et les premiers retours de son utilisation dans un appartement pédagogique.

## 2. CAHIER DES CHARGES

### 2.1. SYSTEME D'INSTRUMENTATION

Le système vise le suivi des paramètres physiques dans le logement (température, humidité, qualité de l'air,...) et les consommations (eau, chauffage, électricité,...) et le pilotage des fluides. Du fait que le système est destiné au logement existant, il doit utiliser la technologie de communication sans fil. Le système est accessible dans le logement avec des possibilités d'accès de l'extérieur via internet.

Les paramètres de suivi sont classés en trois catégories :

- Les paramètres de **confort**, notamment la température, l'humidité, la qualité de l'air intérieur et la luminosité.
- Les **consommations** d'électricité, de chauffage, d'eau froide et d'eau chaude.
- Des **paramètres** de fonctionnement, notamment la présence, le contact de fermeture-ouverture des portes et fenêtres, le fonctionnement de la ventilation et l'état de l'alarme incendie.

Le contrôle porte sur :

- les appareils électriques de tous types,
- les stores et les volets roulants pour profiter des apports calorifiques extérieurs l'hiver et s'en protéger l'été,
- les équipements de chauffage,
- les débits d'eau froide et chaude.

### 2.2. PILOTAGE

Le pilotage est réalisé à l'aide d'une unité centrale autonome (concentrateur), accessible dans le logement, qui assure :

- la communication avec les capteurs et les actionneurs ;
- le stockage des données ;
- l'analyser de ces données ;
- le pilotage selon des scénarios programmés ;
- la mise à disposition des données analysées aux usagers via différents supports
- l'envoi d'alertes

Une possibilité est offerte aux usagers pour accéder au système à distance afin de consulter les données, stocker ces données et commander à distance les équipements. Les usagers ont aussi la possibilité de mutualiser les données avec d'autres usagers dans un but d'échanger sur les bonnes pratiques et de sensibilisation.

### 2.3. DEVELOPPEMENT DANS UN ENVIRONNEMENT LOGICIEL ET COMPOSANTES OUVERT

Le système est développé dans un environnement ouvert afin d'intégrer facilement les composantes du marché à faible consommation d'énergie et d'intégrer des logiciels développés dans un environnement libre (open source).

## 3. PRESENTATION DU SYSTEME

### 3.1. MATERIEL

La figure 1 montre le système développé. Pour l'unité centrale, nous avons choisi un ordinateur de petite taille avec des caractéristiques techniques permettant de faire fonctionner tous les éléments de l'unité centrale (base de données, logiciel, passerelles internet, port USB ...). C'est le point central d'acquisition des données des capteurs. Elle jouera le rôle de concentrateur. Les données sont stockées en interne à l'aide d'un logiciel qui gère les données et les commandes.

Pour les capteurs et actionneurs, nous avons utilisé une carte open source et la technologie EnOcean. La carte open source permet d'utiliser des capteurs de commerce. Elle est équipée d'une puce radiofréquence 868 Mhz permettant de remonter les informations vers l'unité centrale. Cette dernière est équipée d'un émetteur récepteur. La technologie EnOcean est exploitée en utilisant un port USB de l'unité centrale, ce qui autorise l'utilisation simultanée de plusieurs technologies.

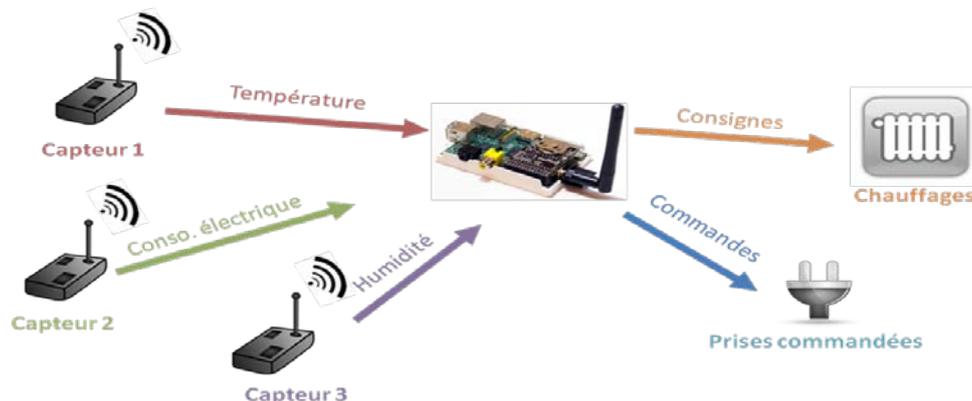


Figure 1 : Architecture du système développé

### 3.2. LOGICIEL ET INTERFACE HOMME - MACHINE

Un logiciel embarqué est chargé de récupérer les informations reçues des différentes technologies en les décodant avant de les stocker dans l'unité centrale (Figure 2)

L'interface homme-système assure (i) la communication des données aux usagers d'une façon simple via divers supports et (ii) le pilotage de divers équipements. La figure 3 montre l'écran d'accueil du système qui affiche sur le plan du logement les différentes données mesurées. Le système permet aussi d'accéder à des données analysées (historiques, coûts, incidents, ...).

Le système propose de scénarios de gestion, notamment les températures dans les différentes pièces et l'utilisation des équipements à large consommation d'énergie. L'utilisateur a toujours la possibilité d'assurer d'une manière simple ces commandes. Un modèle thermique simplifié permet de piloter le fonctionnement du chauffage afin d'assurer d'une manière optimale le confort des usagers.

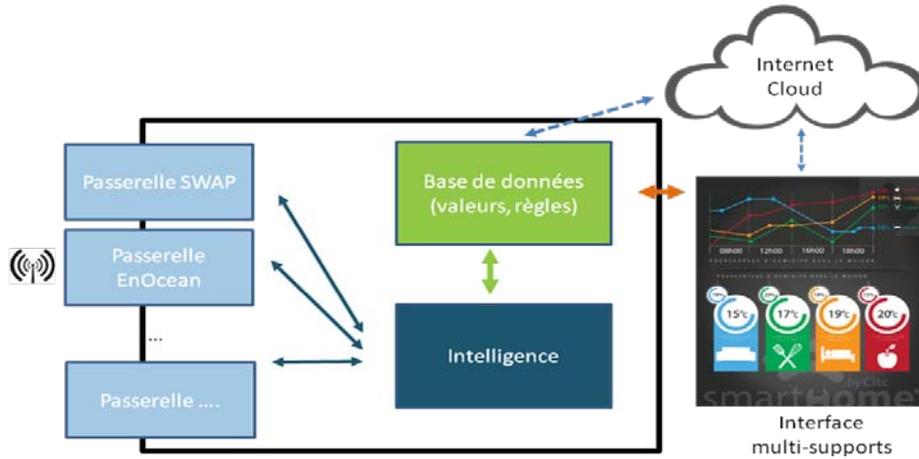


Figure 2 : Architecture du logiciel embarqué

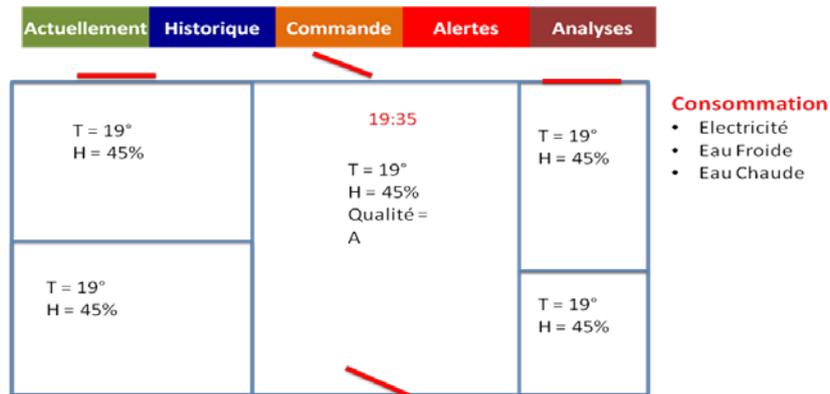


Figure 3 : Interface du système

### 3.3. REDEPLOIEMENT DANS L'APPARTEMENT PEDAGOGIQUE

Un appartement pédagogique de Lille Métropole Habitat, de type T3 et d'environ 55 m<sup>2</sup> a été instrumenté par le système décrit ci-dessus. Cet appartement est chauffé par un chauffage collectif. Le tableau 1 et la figure 4 illustrent l'instrumentation déployée dans l'appartement pédagogique.

Tableau 1 : Instrumentation du logement pédagogique

Dans le séjour :	Dans les chambres :	Pour la consommation :
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Température</li> <li>- Humidité</li> <li>- Qualité d'air intérieure</li> <li>- Présence</li> <li>- Luminosité</li> <li>- Contact de fenêtre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Température</li> <li>- Humidité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electricité totale</li> <li>- Electricité sur une période</li> <li>- Puissance apparente</li> <li>- Intensité instantanée</li> </ul>

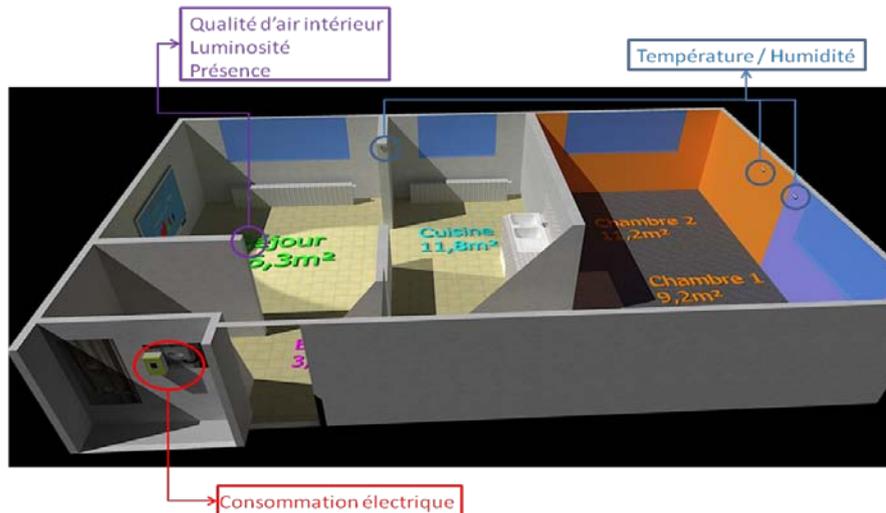


Figure 4. Equipement du logement test

La figure 5 donne les variations de la température dans le séjour et dans une chambre entre le 1<sup>er</sup> et 3 février 2014. On note que les températures du salon et de la chambre suivent la même tendance, mais que la température du salon est de 1° supérieure à celle de la chambre.

La figure 6 donne les variations de l'humidité dans le séjour et d'une chambre. On note que le taux d'humidité du salon et de la chambre varie entre 28 et 37%.

Le capteur « qualité de l'air » donne la concentration d'un ensemble de gaz toxiques présents dans l'air (monoxyde de carbone, alcool, acétone, ammoniac, formaldéhyde, insecticide, benzène, méthane, propane..) sous forme d'un indicateur étalonné comme suit :

- 0 -200 : Air frais
- 200 – 400 : Air peu pollué
- 400 – 600 : Air pollué
- 600 – 800 : Air très pollué

La figure 7 donne les variations de cet indicateur dans le séjour. On note qu'il varie entre 80 et 90, ce qui correspond à un air de bonne qualité.

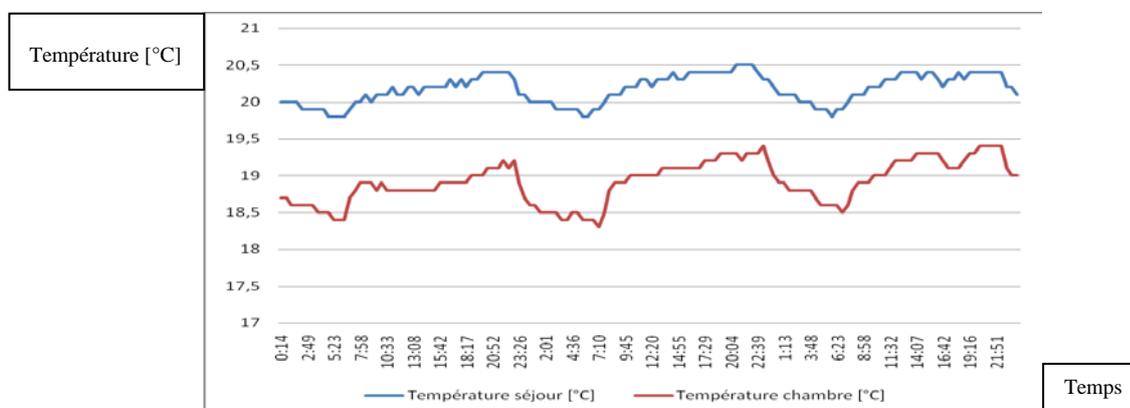


Figure 5 : Variations de la température dans le séjour et dans une chambre

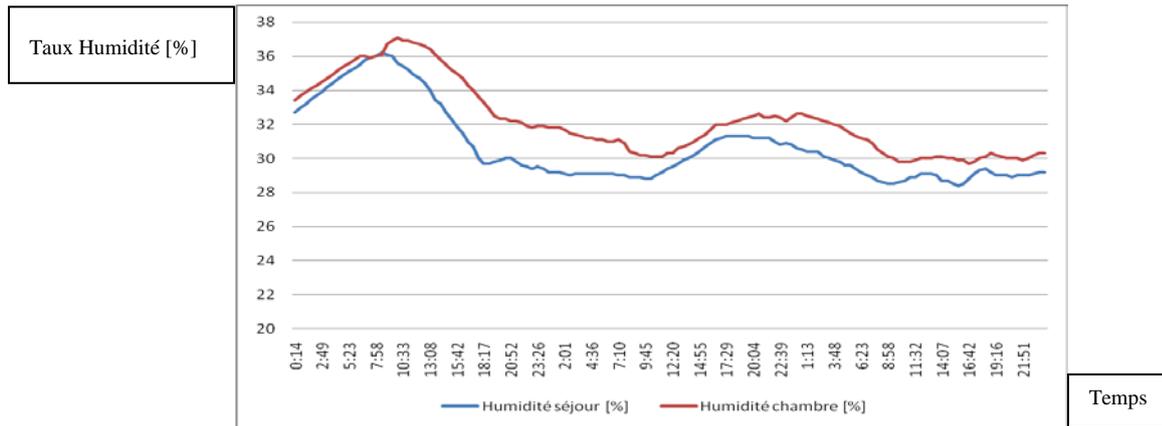


Figure 6 : Variation de l'humidité dans le séjour et dans une chambre

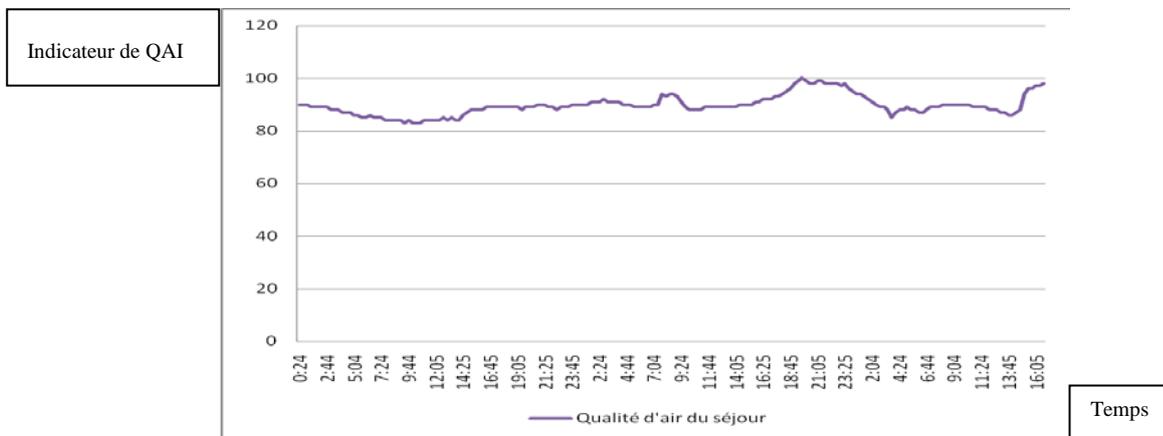


Figure 7 : Variation de la qualité de l'air dans le séjour

La figure 8 illustre l'influence de l'ouverture d'une fenêtre sur la variation de la température et du taux d'humidité dans le séjour. On note que l'ouverture de la fenêtre induit une augmentation de l'humidité et une baisse de la température.

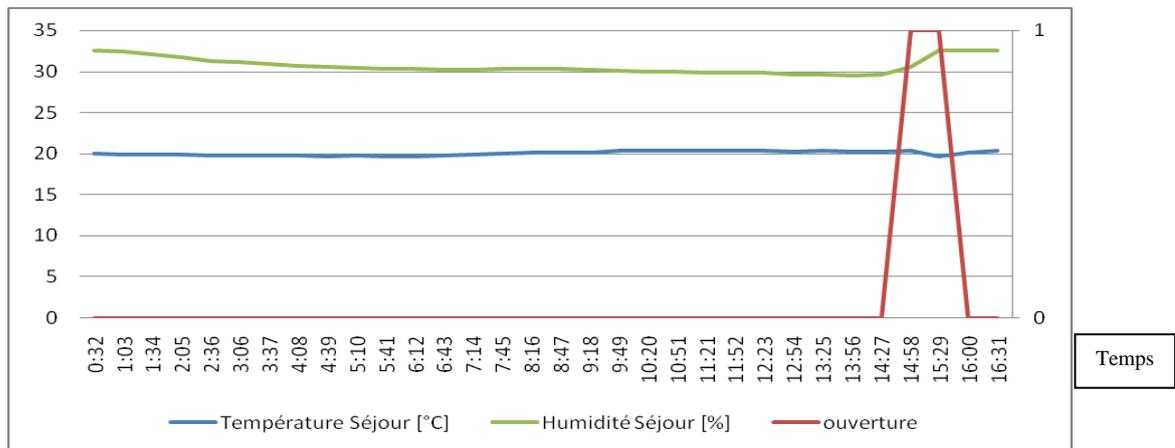
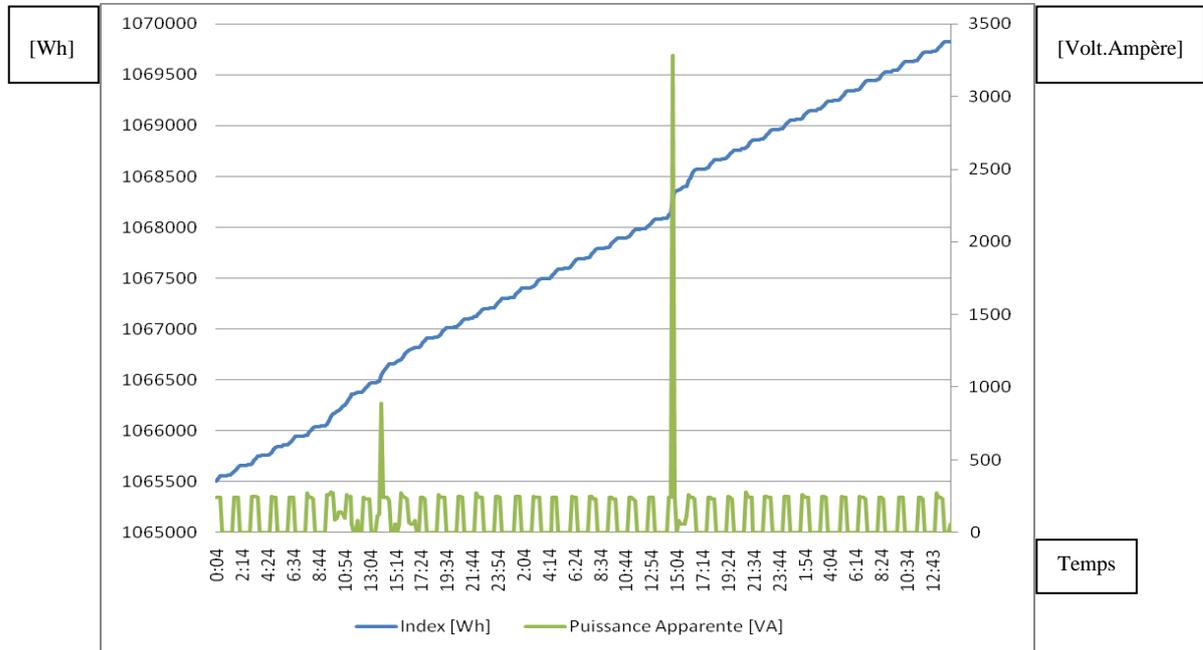


Figure 8 : Influence de l'ouverture d'une fenêtre sur la variation de la température et du taux d'humidité dans le séjour

La figure 9 montre la consommation d'électricité. On observe une augmentation d'après un cycle régulier qui peut correspondre au cycle du réfrigérateur et deux pics qui peuvent correspondre à l'utilisation d'une bouilloire électrique.



#### 4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans cette communication, on a présenté les travaux menés avec Lille Métropole Habitat pour le développement d'un système intelligent destiné à l'optimisation de la gestion des fluides dans le logement social. Le cahier de charge a été établi avec le bailleur social avec un souci d'offrir le maximum de services aux occupants dans un environnement matériel et logiciel ouvert. L'occupant peut accéder à toutes les informations et commandes dans son logement sans passer par une plateforme extérieure. Il a également la possibilité d'accéder à ces services à distance et de les mutualiser avec d'autres usagers.

Un prototype de ce système est en cours de test dans un appartement pédagogique. Il sera installé prochainement dans des logements occupés dans le but de le tester dans des conditions réelles et de disposer d'un retour d'expérience pour d'affiner son développement et son usage.