



Interreg



France (Channel Manche) England

**DESCRIPTION DES RÉSULTATS DU
PROJET ICE**

**RÉSULTAT 1 : RÉNOVATION POUR UN
CHAUFFAGE INTELLIGENT**

MARS 2020



Rapport ICE - RÉSULTAT 1 :

RÉNOVATION POUR UN CHAUFFAGE INTELLIGENT (UEA)



BRETAGNE[®]
DÉVELOPPEMENT
INNOVATION



TECHNOPÔLE
BREST-IROISE

Technopole
Quimper-Cornouaille



UNIVERSITY OF
EXETER

PLYMOUTH
UNIVERSITY

UEA
University of East Anglia

marine

Informations générales

L'UEA a été l'un des premiers à adopter le programme à faible consommation d'énergie/faible émission de carbone, avec une mise en œuvre sur les campus de solutions à faible émission de carbone qui a commencé au début des années 1990. Actuellement, l'UEA investit plus de 6,5 millions de livres sterling pour réduire son empreinte carbone de 23 000 tonnes à 12 800 tonnes et devenir de plus en plus autonome. Des investissements importants ont notamment été réalisés dans : a) des initiatives d'économie d'énergie à l'échelle du campus, b) des technologies renouvelables, c) la mise à niveau des moteurs de production combinée de chaleur et d'électricité (PCCE) de l'UEA qui produisent de l'énergie nettement plus verte par rapport à celle importée du réseau national, et d) dans le développement de bâtiments et de blocs d'hébergement à haut rendement énergétique.

Malgré d'importants changements infrastructurels, d'importantes quantités d'énergie continuent d'être gaspillées dans les bâtiments résidentiels du campus de l'UEA (> 20 %), tandis que le confort thermique des occupants demeure problématique. L'« invisibilité » de la consommation d'énergie et le manque de contrôle des occupants sur les températures de chauffage dans les dortoirs de l'UEA continuent d'empêcher les comportements écoénergétiques et de nuire aux niveaux de confort expérimentés.

Grâce au développement d'un système de chauffage intelligent et à la fourniture d'un retour d'information pertinent sur la consommation d'énergie, nous visons à : (a) sensibiliser les gens à leur consommation d'énergie, (b) maximiser l'efficacité et réduire les coûts en utilisant l'Internet des objets (IoT), et (c) optimiser – et automatiser si possible – le contrôle du chauffage pour maximiser le confort intérieur et même anticiper, dans un avenir proche, le comportement des bâtiments et la consommation d'énergie.

SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME/DE LA TECHNOLOGIE

Le système de chauffage intelligent conçu et développé dans les bâtiments résidentiels du campus de l'UEA comprend 7 composants clés, y compris le matériel, les logiciels et les composants réseau (voir Fig.1 pour une représentation schématique simplifiée du système) :

1. Un **système de contrôle par zone** qui permet le fonctionnement indépendant des radiateurs dans la chambre individuelle des étudiants (auparavant géré de manière centralisée au niveau de l'appartement).
2. **Des vannes thermostatiques programmables (PTRV)** ont été installées dans des pièces/radiateurs individuels. Celles-ci fonctionnent sur batterie et disposent de vannes motorisées et de capteurs de température pour contrôler le débit d'eau chaude vers les radiateurs selon un calendrier de température cible attribué à la pièce où se trouve le radiateur. (NB – Contrairement aux VRT conventionnels qui ne sont réglables qu'à 5-6 niveaux différents et, par conséquent, laissent les ménages sans une compréhension claire de la température que chaque niveau représente, les températures exactes peuvent être ajustées à l'aide de ces PTRV).
3. Un **contrôleur central** qui communique sans fil avec les PTRV et à travers lequel les horaires des températures cibles peuvent être réglés à distance. (NB – Les réglages de température peuvent être modifiés manuellement par les occupants si nécessaire).
4. **Des capteurs** pour la surveillance des conditions extérieures et de la température intérieure (ambiante) – connectés, par le biais d'**actionneurs**, aux unités/systèmes de chauffage pour contrôler leur fonctionnement en fonction des instructions reçues par l'algorithme de contrôle. Ceux-ci permettent de contrôler automatiquement l'activation et l'arrêt des unités de chauffage en fonction : (a) des conditions météorologiques extérieures, (b) de la température intérieure et/ou (c) de l'ouverture des fenêtres (c'est-à-dire de la fonction de fenêtre automatique qui ferme la vanne du radiateur lors de l'aération de la pièce).
5. Une **interface utilisateur sans fil** (application mobile/tablette et plate-forme en ligne) permettant aux utilisateurs de configurer et de planifier les profils de chauffage/températures de consigne et de recevoir des commentaires sur les conditions extérieures et intérieures et sur la consommation d'énergie. Jusqu'à six points de consigne par jour et trois températures de consigne différentes peuvent être réglées, et les utilisateurs peuvent également choisir parmi trois modes de fonctionnement prédéfinis, à savoir les modes « Eco », « Vacances » et « Journée libre » en fonction de leur occupation et de leurs besoins spécifiques.
6. Des **compteurs (gas)** auxiliaires à pince enregistrant les données de consommation d'énergie accessibles via une interface en ligne dédiée.



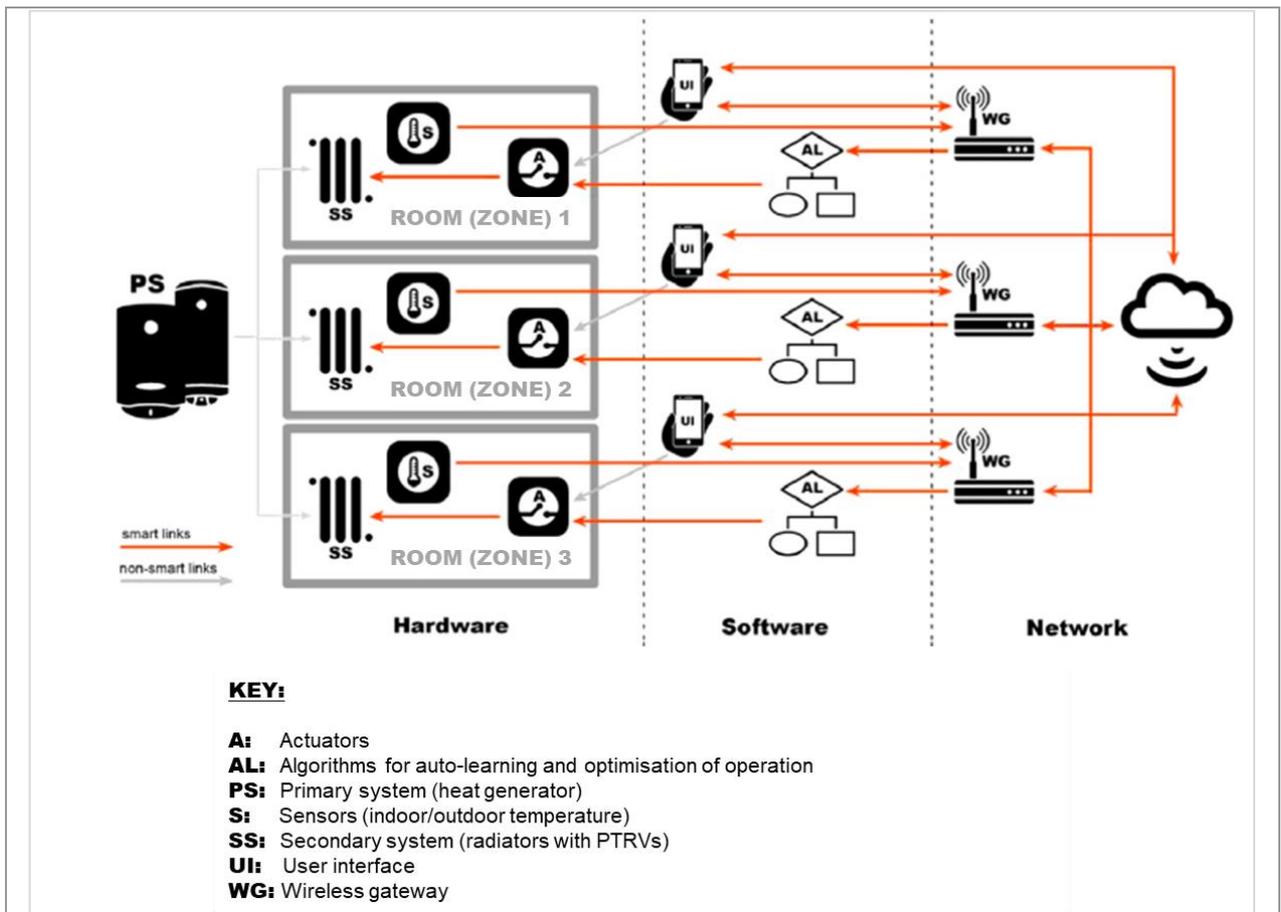


Figure 1 : Représentation schématique de tous les composants et connexions du système de chauffage intelligent conçu et mis en place dans des unités résidentielles multizones sur le campus de l'UEA. (NB – Dans un souci de simplicité et alors que les appartements étudiants de l'UEA comprennent généralement de 8 à 10 chambres individuelles, le diagramme ne comprend que 3 chambres/zones.)

IMPACTS/AVANTAGES ANTICIPÉS ET/OU ENREGISTRÉS

Les systèmes de chauffage intelligents – et les technologies énergétiques intelligentes en général – sont largement célébrés comme des solutions technologiques faciles pour des transitions énergétiques durables. Le système spécifique conçu et mis en œuvre à l'UEA devrait offrir bon nombre de ces avantages. En outre, un certain nombre d'avantages supplémentaires devraient survenir, car cette rénovation, par ailleurs simple, reconceptualise radicalement le chauffage dans les dortoirs d'étudiants. Plus précisément :

1. Ce système offre un moyen très rentable d'obtenir un contrôle optimal du chauffage. Une intervention de modernisation avec un tel système intelligent ne nécessite pas le remplacement du système primaire lui-même, car ses composants individuels sont conçus pour être facilement connectés aux systèmes existants sans fil.
2. En extrapolant à partir de la recherche sur des systèmes similaires, nous nous attendons à ce que les faibles coûts d'investissement initiaux puissent être surmontés, grâce à des économies de coûts énergétiques, en moins de 5 à 6 ans.
3. Le système permet de diviser les bâtiments résidentiels en zones de chauffage indépendantes. En permettant le contrôle du chauffage dans chaque zone (pièce) en fonction des besoins et des habitudes spécifiques des utilisateurs au lieu de dépendre du contrôle du chauffage central, le confort et la commodité des occupants devraient s'améliorer.



4. Dans son optimisation en temps réel, le système prend en compte les informations concernant les conditions extérieures, la présence des occupants, la température intérieure actuelle et la température de confort souhaitée pour permettre une utilisation efficace de l'énergie sans compromettre le confort.
5. Les interfaces utilisateur offrent un moyen efficace et simple de gérer le système en fonction des préférences de confort personnalisées tout en étant conscient de l'effet que les actions des occupants provoquent sur les performances du système.
6. Les interfaces utilisateur permettent de comparer un seul profil d'utilisateur avec celui d'autres utilisateurs similaires et, ainsi, offrent l'opportunité de développer une compréhension complète des besoins et des pratiques liés à l'énergie sur le campus de l'UEA.
7. Comme des rénovations intelligentes similaires ont entraîné des économies d'énergie de 5 à 22 % dans d'autres contextes, des économies d'énergie importantes sont également attendues sur le campus de l'UEA.

DÉFIS ANTICIPÉS ET/OU ENREGISTRÉS

La capacité du système à atteindre ses objectifs clés (à savoir sensibiliser les gens à la consommation d'énergie, maximiser l'efficacité, réduire les coûts et optimiser le contrôle du chauffage) pourrait, en fin de compte, être compromise par 4 défis technologiques et sociaux clés :

1. Étant donné que les bâtiments résidentiels sur le campus de l'UEA sont dotés de compteurs centralisés, le recours à des compteurs à pince enregistrant la consommation d'énergie (débitmètres de gaz) au niveau de la pièce (au lieu de l'appartement ou du bâtiment) signifie que la qualité des données est discutable.
 - La distribution de la vitesse d'écoulement devient irrégulière en raison de coudes dans la tuyauterie ou de changements dans le diamètre de la tuyauterie. La dérive se produit lorsque le centre de distribution de la vitesse d'écoulement s'éloigne du centre du tuyau. L'écoulement tourbillonnaire se produit lorsque le fluide tourne autour d'un axe central, parallèle à la direction de l'écoulement. Le tourbillonnement et la dérive provoquent des distributions irrégulières de la vitesse d'écoulement. Effectuer des mesures de débit dans ces conditions peut entraîner des erreurs de mesure importantes.
2. De façon similaire, la proximité des capteurs de température intérieure avec les sources de chaleur peut entraîner des mesures de température imprécises et, par conséquent, un contrôle sous-optimal.
3. Avec des PTRV alimentées par pile et nécessitant un changement de pile sur une base annuelle (en moyenne), la gestion/maintenance d'un déploiement à grande échelle de ce type de technologie sur les campus universitaires pourrait s'avérer difficile.
4. Plus important encore, l'efficacité du système à réduire la consommation d'énergie tout en améliorant le confort des occupants dépend en fin de compte de l'utilisation du système par les occupants. Si les occupants rejettent ou abusent du système, l'UEA ne sera pas en mesure de réaliser tous les avantages associés à une utilisation plus efficace de l'énergie.
 - Malgré d'importantes automatisations (par exemple, la fonction d'arrêt automatique lors de l'ouverture des fenêtres), les occupants peuvent : (a) choisir de réinitialiser les températures de consigne à des points plus élevés – consommant ainsi plus d'énergie, (b) désactiver les fonctions et/ou (c) ne pas activer les modes d'économie d'énergie lorsqu'ils sont hors campus.
 - Du fait que les étudiants vivant sur le campus de l'UEA ne paient pas leurs factures d'énergie, il n'y a pas de véritables incitations économiques pour qu'ils utilisent les technologies à bon escient en gérant mieux /réduisant leur consommation d'énergie.

