

GÉNIE CLIMATIQUE ET CONNECTIVITÉ

Volets roulants, éclairage, alarme... de nombreux appareils se gèrent aujourd'hui à distance, y compris les émetteurs de chauffage et de climatisation. De même, les thermostats connectés ont vite trouvé leur place chez les utilisateurs en quête de confort et d'économies d'énergie. Des utilisateurs qui, demain, découvriront tous les bénéfices de la chaudière ou de la pompe à chaleur connectée. La « digitalisation » et la connectivité se propagent dans tous les secteurs du génie climatique, quelle que soit l'énergie. Présentation d'innovations récentes en résidentiel individuel et collectif et en tertiaire (bureaux, hôtellerie).

Dossier coordonné par Pierre Picard (Phosphoris)

Les solutions de connectivité des systèmes individuels à eau chaude et des chaudières

Pierre Picard, Phosphoris
comité de rédaction CVC

L'auteur remercie Thibaut Stabat (GRDF), Jérôme Maldonado (Uniclimate) et Florent Trochu (ACR) pour leurs contributions.

Les systèmes individuels à eau chaude et les chaudières connaissent depuis quelques années de nombreux développements en termes de connectivité. Présentation de ces nouvelles fonctionnalités efficaces et ergonomiques pour le client et le mainteneur.

La régulation des systèmes individuels à eau chaude a évolué depuis les premiers thermostats de type tout-ourien : intégration d'un algorithme de type PID, modulation, etc. La directive Étiquetage des Produits consommant de l'énergie (ERP) propose un classement de l'efficacité intrinsèque des solutions associées à des équipements de chauffage (> encadré). Dorénavant, la connectivité entre composants d'un système s'élargit, avec des possibilités d'échanges avec l'extérieur du logement ou du bâtiment tertiaire. De fait, on peut distinguer trois familles de produits :

- le thermostat connecté ;
- la régulation multi-zones ;
- la chaudière connectée.

Certaines fonctionnalités additionnelles,

telle que la commande vocale, peuvent être partagées entre ces familles, le secteur étant particulièrement évolutif depuis 5-6 ans (> figure 1).

Le thermostat connecté

Les premiers thermostats connectés ont fait leur apparition sur le marché en 2013, apportant une nouvelle expérience aux consommateurs, liée au pilotage du chauffage à distance. Outre leur facilité d'installation, ces produits présentent de nombreuses fonctionnalités, toutes orientées vers un confort accru pour l'utilisateur dans son logement et vers les économies d'énergie.

L'architecture d'une telle solution comporte un boîtier de commande de la chau-

dière, et le thermostat, qui est le régulateur de chauffage. Celui-ci est connecté, d'un côté, au boîtier de commande (soit par radiofréquence, soit par une liaison électrique) et, de l'autre, à la box internet du logement par liaison Wifi. L'utilisateur peut évidemment modifier la consigne manuellement directement sur le thermostat.

Grâce à une application installée sur son smartphone ou sa tablette, l'utilisateur peut piloter la température de son appartement à distance, depuis son lieu de travail, par exemple, ou son lieu de vacances, pour retrouver un logement à « bonne température ». L'outil est intuitif, il facilite la programmation calendaire des besoins de chauffage de l'occupant. Il apporte également de nouvelles fonctionnalités comme :

- La détection de présence : si une personne se trouve dans le logement, le thermostat donne l'ordre de maintenir la température de consigne ;
- La prévision météo : cela permet >>>

>>> d'anticiper l'éventuelle perte de chaleur dans le logement et d'adapter la température de confort. Elle joue un rôle similaire à celui d'une sonde extérieure;

- L'apprentissage des habitudes: le thermostat mémorise le mode de vie des occupants pour permettre un préchauffage à « la bonne température » et un confort adapté. Cette fonction correspond à celle d'une régulation auto-adaptative;
- La géolocalisation couplée au téléphone portable: la géolocalisation donne au ther-

mostat la distance entre vous et votre habitation. Dès que vous entrez dans une zone définie à l'avance, votre chauffage démarre pour que vous puissiez profiter de la température de confort.

- La relance optimisée, qui permet d'atteindre la température souhaitée au moment voulu.

On notera que le confort dans les différentes pièces reste dépendant, outre de l'équilibrage hydraulique, du réglage « central » du thermostat (consigne) et des

réglages « individuels » plus/moins figés des robinets thermostatiques. Quant au gain de performance énergétique, il dépend entre autres, de la précision des capteurs et des actionneurs et de leur calibration; il peut être qualifié par une certification telle que celle mise en place par l'Association eu.bac (cf. www.eu-bac.org).

Par ailleurs, la compatibilité de régulation entre le thermostat et le brûleur de la chaudière est à analyser. Ainsi les premiers thermostats connectés ont été pro-

L'avis de GRDF

Depuis sa création, GRDF accompagne les fabricants dans le développement de solutions gaz naturel innovantes, apportant encore plus de confort et de satisfaction à l'utilisateur. Selon les acteurs, GRDF met en avant les avantages suivants pour une solution connectée au gaz naturel.

Pour l'utilisateur final

Solution simple pour gérer son chauffage
Permet de définir facilement ses plages de chauffe en fonction de sa présence
Pouvoir piloter son chauffage à distance (confort,

économie, hors gel)

Suivre ses consommations de chauffage et d'ECS

Pour l'installateur

Facilité d'installation

Connexion à distance pour vérification des réglages

Pour le SAV

Connexion à distance avant intervention

Gestion optimisée du parc

Planification des interventions

Fidélisation de son client



Une évolution des solutions connectées

Démocratisation des thermostats connectés

Arrivée de nouveaux acteurs mais aussi de plus grands comme Honeywell



2013

2014

2015

2016

2017

2018



1ère génération de thermostat connecté

Les pure players en tête :

- NEST
- NETATMO

Généralisation des thermostats chez tous les fabricants

- Frisquet
- Atlantic
- Chaffoteaux



Les premiers fabricants ouvrent le bal

Les groupes :

- Bosch
- Vaillant
- De Dietrich

Généralisation de la chaudière connectée

Mise en place de la maintenance prédictive et des portails multi opérateurs

+ Thermostats multi zones



Naissance de la chaudière connectée

Viessmann et ELM Leblanc dans la course.
Le temps de la maintenance corrective et des portails de maintenance dédiés aux SAV

Figure 1

posés par des acteurs issus du monde de l'informatique et des télécoms: leur action sur la production était généralement de type tout-ou-rien (Classe I). Aujourd'hui, les industriels de la régulation et GTB (notamment ceux réunis au sein de l'ACR, Association Confort Régulation) et les chaudiéristes proposent également de tels équipements communicants; ils intègrent des régulations de Classe IV ou supérieures, aux valeurs certifiées (i. e. qui sont valorisées dans un calcul réglementaire).

Dans le cas d'une boucle à eau chaude raccordée à une chaudière à condensation de dernière génération, le gain énergétique est maximisé dans le cas d'un thermostat disposant d'une sonde de température extérieure et exploitant au travers d'une régulation en boucle fermée, la large plage de modulation du brûleur (solution de Classe VI ou supérieure). Inversement, un pilotage en tout-ou-rien pourra réduire la durée de vie du générateur. Parmi les fabricants de thermostat connecté, on citera: Siemens, Honeywell, Schneider Electric, Chappée, De Dietrich (*voir encadré*), Frisquet, e.l.m. Leblanc, Saunier, Vaillant, Nest, Netatmo, Qivivo, Tado...

Régulation multizones communicante

La régulation multizones est une fonctionnalité proposée de longue date pour des solutions en plancher chauffant à eau chaude avec distribution hydraulique par grilles séparées. Elle s'appuie classiquement sur un thermostat par pièce qui agit sur une vanne deux voies, et qui communique avec un thermostat central; celui-ci autorise le démarrage de la pompe, de la chaudière ou de la pompe à chaleur en cas de demande de chauffage dans une zone. Pour l'installation de chauffage avec radiateurs à eau chaude, sont d'abord apparus les robinets thermostatiques programmables. Ils pilotent l'alimentation en eau d'un radiateur selon un programme pré-établi de température de consigne; l'émission est effective si la pompe de la boucle d'eau est active. Ce type de robinet permet des économies d'énergie dans des pièces à faible occupation (ex. chambre inusitée en semaine, etc.). Ce type de programmeur fonctionne sur piles; les modèles récents intègrent la possibilité

d'une programmation par smartphone via une liaison en Bluetooth (ex. Danfoss, Somatherm, etc.).

Les solutions communicantes ont rapidement progressé ces dernières années, avec l'utilisation de la bande de radiofréquence RF (868.0 -868,6 MHz), qui permet des échanges fiables avec une portée d'environ 30 m. Des solutions ont d'abord été proposées par les fabricants de régulation pour le chauffage individuel à eau chaude tels que Honeywell (système evohome, cf. CVC 882 de janvier 2014) et Danfoss (système LinkTM). Elles comportent:

- des têtes programmables sans fil de radiateur;
- un thermostat d'ambiance programmable multizones;
- un module de communication (ou régulation) de la chaudière.

Cette régulation multizones est de classe maximale (Classe VIII) au titre de l'ERP lorsque le module de communication fait moduler la production de chaleur. On notera qu'en variante, une solution technique comportant une vanne deux voies par circuit radiateur, peut également être conçue, à partir des composants utilisés pour un plancher chauffant alimenté en hydrocâblé (i. e. depuis un collecteur central).

Lors du salon ISH de 2017, la majorité des fabricants de chaudières et de régulation ont proposé des solutions multizones communicantes, pour un chauffage à eau chaude « smart ». Cette approche permet un confort accru ainsi que la maîtrise des consommations des frais de chauffage:

- Chaque radiateur est régulé individuellement par une sonde de température par pièce avec des possibilités de dérogation;
- Toutes les zones peuvent utiliser un programme horaire individuel comportant plusieurs changements de température par zone;
- Selon les modèles, des fonctionnalités d'auto-apprentissage sont proposées, facilitant des relances anticipées;
- Le pilotage de la chaudière doit être compatible avec le type de brûleur, notamment en cas de brûleur modulant; la communication peut être filaire, par radio ou utiliser un bus propriétaire du chaudiériste. Le recours au protocole OpenTherm permet une communication numérique

bidirectionnelle entre des appareils de marques différentes;

- Le système peut être piloté à distance par smartphone ou tablette avec une application dédiée;

- En cas de défaut de l'installation, l'occupant est prévenu sur son téléphone.

Ces solutions sont proposées pour le secteur résidentiel neuf, mais peuvent également être proposées en rénovation. Dans ce secteur, il convient de vérifier la nature de la configuration hydraulique et la marque et le type de corps de robinets, notamment dans le cas d'une boucle à eau chaude de type hydrobus.

Parmi les fabricants de systèmes multizones, on citera: Danfoss, Honeywell, Vaillant, Viessmann, Watts, Netatmo (à venir)... On notera que les fabricants de systèmes domotiques travaillent également à l'interfaçage de solutions de régulation de tels systèmes à eau chaude avec leur centrale de pilotage (ex. Somfy, Legrand, Schneider, etc.).

La chaudière connectée

Les chaudières individuelles de dernière génération disposent d'une connectivité nouvelle. Elle assure à la filière deux fonctionnalités performantes:

La maintenance corrective: lors d'un problème technique sur la chaudière, une notification est envoyée au SAV par mail. Il peut se connecter à distance pour diagnostiquer l'erreur et prendre un RDV rapidement avec son client. Un seul déplacement est normalement nécessaire pour réparer. **La maintenance prédictive:** les dernières générations de chaudières sont capables d'enregistrer près de 150 paramètres. Tous les paramètres sont remontés chez le fabricant puis analysés à l'aide d'algorithmes évolués. Ce processus permet d'identifier des pièces à « risques » ou « défectueuses » et donc de planifier une intervention avant que la panne n'apparaisse.

La gestion d'un parc de logements avec des chaudières connectées est illustrée dans l'article suivant de ce dossier.

Le contexte de développement est ensuite illustré par le constructeur Chaffoteaux. >>>

Exemples de solutions proposées par les industriels

Chaudière Connectée chez De Dietrich/Chappée (Groupe BDR Thermea)

Le thermostat d'ambiance connecté Smart TC° est conçu pour être raccordé avec le protocole OpenTherm aux chaudières De Dietrich (Nané, Vivadens, Twineo et NeOvo Condens ou EcoNOX). De prise en main intuitive et simple, il permet le pilotage à distance du chauffage et de l'eau chaude sanitaire via une application à télécharger gratuitement sur son smartphone à partir de l'App Store ou de Google Play. Son prix public est de 257 € HT.

Il offre la possibilité de :

- Contrôler précisément et à distance la température souhaitée ;
- Programmer les horaires pour le chauffage et l'ECS ;
- Sauvegarder les données de l'installateur ;
- Suivre les consommations d'énergie ;
- Afficher les messages d'erreurs et de pannes de l'installation ;
- Donner un accès sécurisé à distance à l'installateur pour une aide ou un diagnostic facilité.



Exemple de solution de connectivité du constructeur De DIETRICH

Régulation et Connectivité chez Viessmann

Viessmann a lancé deux applications dédiées aux professionnels ou aux particuliers.

Pour les pros, Vitoguide

Viessmann propose à ses partenaires professionnels de gagner en réactivité et en compétitivité en permettant la détection des défauts avant même l'appel client ou encore d'éviter des déplacements en réglant à distance, depuis leur ordinateur, des paramètres comme la courbe de chauffe. L'application Vitoguide permet de suivre les défauts, les demandes d'entretien, résoudre des problèmes mineurs sans se déplacer, mais aussi pouvoir se munir des pièces de rechange nécessaires à l'intervention ou encore des indications des opérations de maintenance. Elle cible « l'installateur connecté, synonyme de qualité de service, de compétitivité et de fidélisation client ».

Pour le grand public utilisateur, ViCare

L'application ViCare propose un pilotage intuitif grâce à une interface graphique simple et ergonomique, afin de gérer aisément son installation de chauffage à distance. Parmi les fonctionnalités, un réglage en un instant des fonctions de base via un smartphone : consignes, horaires, dérogations...

Avec ViCare, l'utilisateur connaît en un coup d'oeil l'état de fonctionnement du système de chauffage grâce à un code couleurs. En cas de problème, l'interface passe en rouge : l'application propose alors de contacter directement l'installateur. Enfin, notons que l'utilisateur a la possibilité de choisir dans l'application le professionnel qui s'occupera de sa maintenance ; celui-ci pourra



Solution de connectivité du constructeur Viessmann

ainsi surveiller à distance l'installation via l'interface Vitoguide : une garantie de sécurité et de sérénité pour le particulier.

ViCare accède aux réglages de la chaudière via la box internet de l'habitation et l'interface de communication Vitoconnect 100. Directement relié à la régulation Vitotronic via un câble (plug & play), ce boîtier de seulement 10 x 10 cm, conçu pour un montage mural, communique via Wi-Fi. Notons enfin qu'avec ViCare, la plupart des installations de chauffage Viessmann au gaz, fioul et biomasse installées depuis 1999 équipées de régulation Vitotronic peuvent désormais être pilotées facilement en ligne depuis n'importe où.

La commande vocale

En 2020, le marché de la commande vocale (« Smart audio ») sera de plus de 5 milliards de dollars. La concurrence est féroce sur ce marché avec trois grandes références :

- Amazon Echo : 5,1 millions d'unités vendues aux USA en 2 ans ; disponible en France fin 2018 ;
- SIRI : présent dans tous les smartphones Apple ; est l'assistance vocale de la solution

Home Kit (78,3 millions d'iPhone 7 vendus lors du 4° trimestre 2016) ; Google Home : arrivé en France en juillet 2017, cet assistant met en avant ses capacités à répondre à vos questions grâce à une intelligence artificielle élaborée.

Au moins trois fabricants de chaudières ont des solutions compatibles avec ses solutions : Bosch, Vaillant, Viessmann. Les fabricants de thermostat intelligent pro-

posent également des interfaces vocales (ex. Nest, Netatmo, tado°, Somfy).

Voici des exemples d'ordre qu'un occupant peut donner :

- « Baisse la température de 2 °C dans le salon » ;
- « Peux-tu me donner la date de la dernière maintenance de ma chaudière ? » ;
- « Mise hors gel jusqu'au 12 février ». ■

Régulateurs et écoconception : la situation actuelle et les travaux en cours

Les régulateurs de température associés à des appareils de chauffage ont fait l'objet d'un classement au titre du Lot 1 sur les équipements de chauffage de la Directive Étiquetage des produits consommant de l'énergie (ERP).

• Classe I – Thermostat d'ambiance marche/arrêt (+ 1 point)

Thermostat d'ambiance qui contrôle la mise en route et l'arrêt d'un dispositif de chauffage. Les paramètres de performance, y compris la précision de l'hystérésis et du régulateur de température de la pièce, sont déterminés par la construction mécanique du thermostat.

• Classe II – Régulateur climatique avec compensation, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage modulant (+ 2 points)

Régulateur de la température de départ de l'eau du dispositif de chauffage qui fait varier le point de consigne de la température que doit avoir l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de la température extérieure et de la courbe de chauffe sélectionnée. La régulation se fait par modulation de la puissance du dispositif de chauffage.

• Classe III – Régulateur climatique avec compensation, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage tout ou rien (+ 1,5 point)

Régulateur de la température de départ de l'eau du dispositif de chauffage qui fait varier le point de consigne de la température que doit avoir l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de la température extérieure et de la courbe de chauffe sélectionnée. La température de départ de l'eau du dispositif de chauffage est modulée par régulation de la mise en marche et de l'arrêt du dispositif de chauffage.

• Classe IV – Thermostat d'ambiance PID, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage tout ou rien (+ 2 points)

Thermostat d'ambiance électronique qui régule à la fois le temps de cycle du thermostat et le ratio entre les périodes marche et arrêt au cours d'un même cycle du dispositif de chauffage, en fonction de la température d'ambiance. La régulation PID permet de réduire la température moyenne de l'eau, d'améliorer la précision de la régulation de la température ambiante et d'augmenter le rendement du système.

• Classe V – Thermostat d'ambiance modulant, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage modulants (+ 3 points)

Thermostat d'ambiance électronique qui fait varier la température de départ de l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de l'écart de la température ambiante mesurée par rapport à la valeur de consigne du thermostat d'ambiance. La régulation se fait par modulation de la puissance du dispositif de chauffage.

• Classe VI – Régulation climatique et capteur d'ambiance, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage tout ou

rien (+ 3,5 points)

Régulateur qui fait varier la température de départ de l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de la température extérieure et de la courbe de chauffe sélectionnée. Un capteur d'ambiance contrôle la température de la pièce et ajuste la courbe de chauffe par déplacement parallèle afin d'améliorer le confort de la pièce. La température de départ est modulée par régulation de la mise en marche et de l'arrêt du dispositif de chauffage.

• Classe VII – Régulation climatique et capteur d'ambiance, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage modulants (+ 4 points)

Régulateur qui fait varier la température de départ de l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de la température extérieure et de la courbe de chauffe sélectionnée. Un capteur d'ambiance contrôle la température de la pièce et ajuste la courbe de chauffe par déplacement parallèle afin d'améliorer le confort de la pièce. La régulation se fait par modulation de la puissance du dispositif de chauffage.

• Classe VIII – Régulateur de température d'ambiance multi-capteurs, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage modulants (+ 5 points)

Régulateur électronique, muni de 3 capteurs d'ambiance ou plus, qui fait varier la température de départ de l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de l'écart cumulé de la température ambiante mesurée par rapport aux points de consigne des capteurs d'ambiance. La régulation se fait par modulation de la puissance du dispositif de chauffage.

On rappellera qu'en France, la réglementation thermique exige que le dispositif de régulation installé lors du remplacement d'un système de chauffage soit de classe supérieure à la Classe III.

On notera que cette classification a été établie il y a une dizaine d'années. La Commission Européenne a engagé le plan de travail 2016-2019 sur le « Clean Energy Package ». Les systèmes d'automatisation du bâtiment font partie des nouveaux produits qui seront couverts par le règlement Ecoconception : une étude préparatoire a été engagée sur le « Lot 38 », qui devrait permettre de mieux qualifier tous les types de régulateurs (numériques, connectés, « intelligents », etc.). L'association européenne eu.bac est également impliquée dans les travaux induits par la Révision de la Directive EPBD qui reconnaît les systèmes d'automatisation (soit la « régulation et GTB ») comme système technique du bâtiment ; elle doit proposer une définition et une méthodologie pour estimer le potentiel d'intelligence d'un bâtiment, dénommé « Smart Readiness Indicator » (SRI).