

GUIDE PRATIQUE D'APPLICATION DU DÉCRET BACS

3 NOVEMBRE 2025



AVANT-PROPOS

Avec le programme PROFEEL, la filière Bâtiment s'est rassemblée pour répondre collectivement aux défis de la rénovation énergétique. 16 organisations professionnelles ont été à l'initiative de cette démarche et continuent aujourd'hui à la porter activement.

PROFEEL se compose concrètement de 8 projets, positionnés sur trois grands enjeux : favoriser le déclenchement des travaux de rénovation, garantir la qualité des travaux réalisés et consolider la relation de confiance entre les professionnels. Ces projets s'appuient sur l'innovation, qu'elle soit technique ou numérique, afin de mieux outiller les professionnels du bâtiment, d'améliorer les pratiques sur le marché de la rénovation énergétique et de garantir la qualité des travaux réalisés. Ces outils permettront d'accompagner les acteurs durant toutes les étapes d'un projet de rénovation : en amont, pendant et après les travaux.

Dans le cadre du projet RENO'BOX, un des 8 projets PROFEEL, 17 nouveaux outils pratiques sont développés pour accompagner les professionnels dans la conception, la mise en œuvre et la maintenance de solutions techniques, clés ou innovantes de rénovation énergétique. Cette nouvelle collection d'outils s'inscrit dans la continuité des référentiels techniques produits dans le cadre de précédents programmes portés par la filière Bâtiment : PACTE et RAGE.

Le présent document est le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.

Pour plus d'information : <https://programmeprofeel.fr/>

PARTENAIRES PROFEEL :

Pouvoirs Publics



Porteurs



Financiers



Filière Bâtiments



PROFEEL, un programme financé par le dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE)



SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	4
2	LES EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES	5
3	LES SOLUTIONS TECHNIQUES	14
4	MÉTHODE D'AUDIT « DÉCRET BACS »	59
5	EXEMPLES D'AUDIT « DÉCRET BACS »	74
6	LES RÉFÉRENCES	100
7	ANNEXES	102
8	INDEX	104



VERSION
Initiale
1.1

DATE DE LA PUBLICATION
novembre 2025

MODIFICATIONS

1

INTRODUCTION

Les bâtiments **tertiaires** équipés de systèmes de **chauffage ou de climatisation de plus de 70 kW** doivent déjà ou devront être munis d'un système d'automatisation et de contrôle de bâtiment, désigné plus couramment par l'acronyme anglais « **BACS** » (Building Automation and Control System).

Cette mesure imposée par le décret du 20 juillet 2020, dit **décret BACS**, a pour objectif de **diminuer les dépenses énergétiques** des bâtiments tertiaires par un suivi de leurs consommations, une surveillance et un pilotage efficace de leurs installations techniques.

Elle permet également de contribuer à répondre aux obligations de réduction des consommations édictées par le **décret « tertiaire »**.

Toutes ces dispositions réglementaires s'inscrivent dans le cadre de directives européennes, lois et plans visant à la sobriété énergétique et la réduction de l'empreinte carbone du parc immobilier, face à l'accélération du changement climatique.

Ce guide pratique est à **destination des professionnels** impliqués dans la mise en application du décret BACS : maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, bailleurs, bureaux d'études techniques, entreprises du génie climatique, exploitants, ...

Il a pour objectif de **fournir les connaissances et les outils nécessaires** pour accompagner ces acteurs dans la mise en conformité de leurs bâtiments existants, tout en favorisant une gestion énergétique optimisée de leurs installations techniques. Il vise ainsi à faciliter les échanges entre ces professionnels ayant en charge les systèmes techniques et les spécialistes des BACS (fournisseurs de solutions, intégrateurs, ...) afin de déterminer ensemble les **solutions techniques adaptées aux spécificités de chaque bâtiment et aux usages** attendus.

Grace à ce guide, les professionnels pourront ainsi :

- **Connaitre les exigences réglementaires** imposées par le décret BACS et déterminer si leurs bâtiments sont assujettis à ces obligations.
- **Appréhender les différentes solutions techniques** permettant d'y répondre et être ainsi en mesure de comprendre, analyser et comparer les propositions des fabricants et intégrateurs de BACS.
- S'appuyer sur la **méthode d'audit pour les bâtiments existants** décrite dans cet ouvrage afin de :
 - **Déterminer les comptages** à mettre en œuvre pour effectuer les suivis énergétiques exigés réglementairement ainsi que les autres fonctionnalités à réaliser par le BACS.
 - **Identifier les possibilités de communication** avec un BACS offertes par les systèmes techniques présents non raccordés (par les équipements de comptage et de régulation, notamment) et les solutions pour assurer les fonctionnalités requises.
 - Evaluer les exigences du décret BACS déjà couvertes par un éventuel système de **GTB existant** et déterminer, le cas échéant, les modifications à apporter à ces systèmes pour les rendre conformes.
 - Fournir, en l'absence de système de GTB existant, des **prescriptions pour le choix et l'installation d'un BACS**, adaptées aux spécificités du site et aux besoins identifiés.

La méthode d'audit « décret BACS », qui constitue le cœur de ce guide, est enrichie par **trois études de cas** réelles, offrant une illustration concrète et pragmatique de sa mise en œuvre.

ATTENTION



Les obligations réglementaires présentées dans ce guide sont celles en vigueur à sa date de fin de rédaction, le 3 novembre 2025.

2

LES EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

- Quels sont les différents textes réglementaires à respecter ?
- Mon bâtiment est-il concerné ? Quand est-il assujéti ?
- Quelles sont les obligations réglementaires à satisfaire par le BACS installé ?

Telles sont les questions abordées dans ce chapitre auxquelles des réponses sont apportées.

Les obligations réglementaires présentées ci-après sont celles **en vigueur au 3 novembre 2025**.

LES TEXTES RÉGLEMENTAIRES

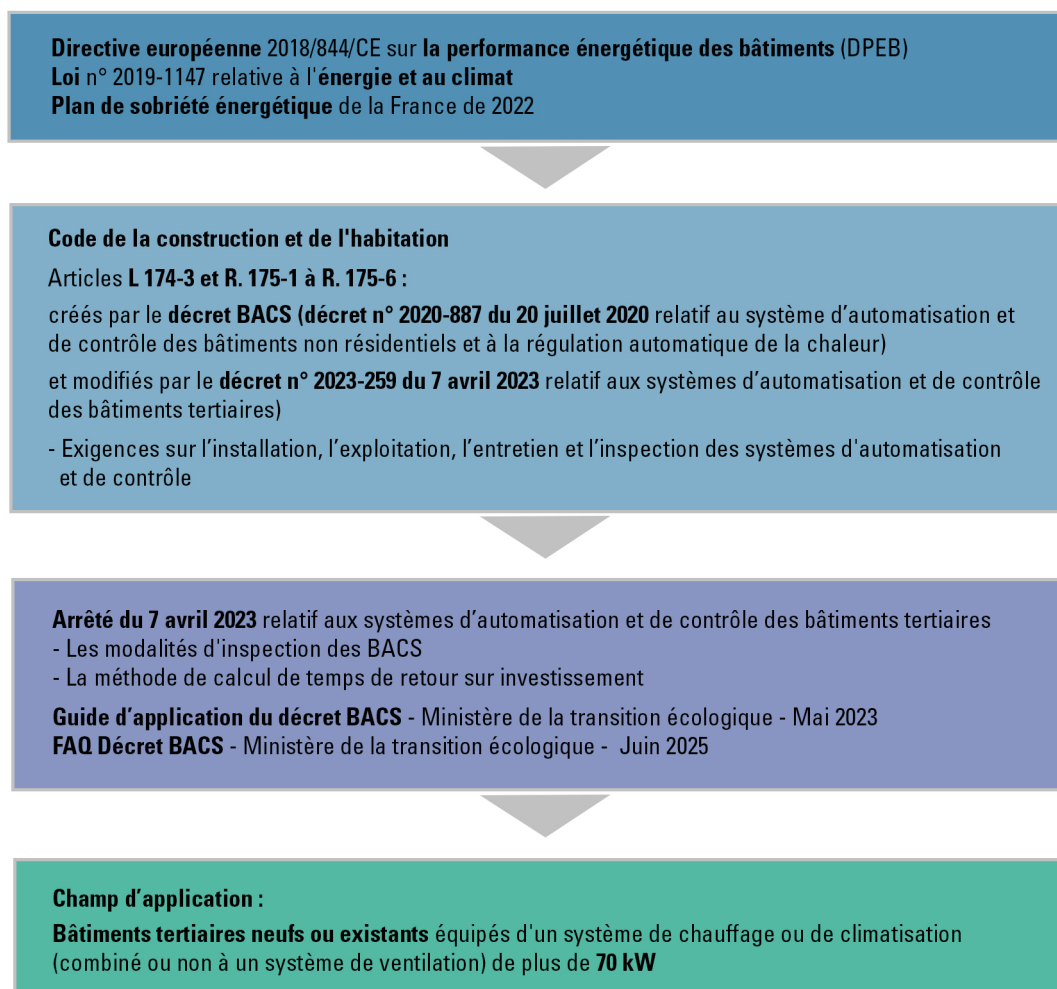
L'obligation ou non d'équiper les bâtiments tertiaires d'un système d'automatisation et de contrôle (BACS) ainsi que les exigences relatives à l'exploitation, l'entretien et l'inspection de ces systèmes sont spécifiées dans les **articles L. 174-3 et R. 175-1 à R. 175-6 du code de la construction et de l'habitation**. L'article R. 175-2 impose pour les bâtiments tertiaires disposant d'installations de chauffage ou de climatisation **de plus de 70 kW** d'être doté d'un BACS.

Les échéances pour se conformer à cette obligation varient selon qu'il s'agit d'un bâtiment neuf ou existant et la puissance des installations (voir chapitre ci-après). Cette obligation ne s'applique pas si le temps de retour sur investissement pour l'installation du BACS est supérieur à 10 ans.

Ces dispositions réglementaires ont été introduites dans le code de la construction par le décret BACS, le **décret^{n°} 2020-887 du 20 juillet 2020** et modifiées par le **décret n° 2023-259 du 7 avril 2023** relatif aux systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments tertiaires. Elles ont pour objectif de réduire la consommation énergétique des bâtiments tertiaires en optimisant la performance de leurs systèmes techniques par un pilotage efficace. Ces décrets transcrivent des exigences de la directive européenne 2018/844/CE sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB) et s'inscrivent à l'échelle nationale, dans le cadre du plan de sobriété énergétique de 2022 et de la loi n° 2019-1147 relative à l'énergie et au climat.

L'arrêté d'application de ces décrets ; **l'arrêté du 7 avril 2023** relatif aux systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments tertiaires, précise les modalités d'inspection de ces systèmes, ainsi que la méthode de calcul du temps de retour sur investissement.

Un guide d'application du décret BACS, du ministère de la transition écologique, de mai 2023, **une FAQ** (Foire Aux Questions) **Décret BACS** également du ministère, mise en ligne en juin 2025, ainsi qu'une **fiche technique du Cerema** de 2023 sur le décryptage du décret BACS, apportent également des précisions complémentaires sur les modalités d'application de cette réglementation.

Figure 1 : Le cadre réglementaire**NOTE**

La mise en œuvre d'un BACS est également un des leviers d'action qui peut contribuer à satisfaire les exigences de réduction des consommations imposées par le décret « tertiaire ». Ce Décret n° 2021-1271 du 29 septembre 2021 modifiant les articles R. 174-27 et R. 174-28 du code de la construction et de l'habitation relatifs aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire vise les bâtiments de plus de 1 000 m².

LES BÂTIMENTS TERTIAIRES ASSUJÉTIS ET LES DATES D'APPLICATION

Comme indiqué dans le tableau ci-après, un **bâtiment tertiaire existant** disposant d'un système de chauffage ou de climatisation d'une puissance **de plus de 290 kW** doit être muni, depuis le **1^{er} janvier 2025**, d'un BACS. **Au-delà de 70 kW** de puissance installée dans un bâtiment existant, cette obligation s'applique :

- **Depuis le 9 avril 2023**, lors du renouvellement des systèmes de chauffage ou de refroidissement.
- **Au plus tard, le 1^{er} janvier 2027**, que les systèmes de chauffage ou de refroidissement soient ou non renouvelés.

Pour les bâtiments tertiaires neufs, cette obligation est déjà imposée.

Tous les types de bâtiments tertiaires sont concernés : établissements de bureaux, d'enseignement, de santé, hôtels, commerces, ...

Toutefois, une **exemption** est possible, si l'assujéti justifie que le temps de retour sur investissement pour l'installation ou le changement du BACS est supérieur à 10 ans (aides financières publiques déduites), tel que spécifié dans l'arrêté du 7 avril 2023.

Puissance utile nominale du système de chauffage ou de climatisation	> 290 kW	> 70 kW	
Bâtiment tertiaire neuf	Depuis le 21 juillet 2021*	Depuis le 8 avril 2024*	
Bâtiment tertiaire existant	Depuis le 1 ^{er} janvier 2025	Lors du renouvellement du système de chauffage ou de refroidissement	Depuis le 9 avril 2023
		Dans tous les autres cas	Au plus tard, le 1 ^{er} janvier 2027

*Date du dépôt permis de construire

Tableau 1 : Les délais spécifiés dans l'article R. 175-2 du code de la construction et de l'habitation, à partir desquelles les bâtiments tertiaires neufs et existants, dotés de systèmes de chauffage ou de climatisation de plus de 70 kW, doivent être munis d'un BACS, excepté si le temps de retour pour l'installation de ce système est supérieur à 10 ans.

Les puissances nominales utiles des systèmes de chauffage ou de climatisation du bâtiment, combinés ou non avec un système de ventilation, à considérer, pour déterminer l'assujettissement ou non du bâtiment, sont les puissances maximales thermiques des générateurs garanties par le constructeur telles que spécifiées par l'article R. 224-20 du code de l'environnement. Ces puissances à prendre en compte, selon les systèmes présents ainsi que des exemples, sont indiqués dans le tableau ci-après.

La puissance en froid et en chaud ne se cumule pas. Ainsi, si un bâtiment comporte une centrale de traitement d'air avec une batterie froide raccordée à un groupe froid de 50 kW et une batterie chaude alimentée par une chaudière de 40 kW, il n'est pas soumis à l'obligation d'installer un BACS ; la puissance à considérer étant la valeur maximale entre la puissance froid et la puissance chaud, soit 50 kW pour cet exemple.

Si le bâtiment dispose de **systèmes de chauffage ou de climatisation différents**, la **puissance** de ces systèmes **se cumule**, d'après la FAQ Décret BACS du ministère de juin 2025 sur le décryptage de ces textes réglementaires (contrairement à ce qui était indiqué précédemment dans la fiche du Cerema de 2023, cette dernière devrait faire l'objet d'une mise à jour sur ce point). Ainsi, si 20 radiateurs électriques d'une puissance totale cumulée de 20 kW assurent le chauffage d'une partie des locaux d'un bâtiment et que l'autre partie est chauffée grâce à une pompe à chaleur d'une puissance calorifique de 60 kW, le bâtiment est assujéti, la puissance totale dépassant 70 kW.

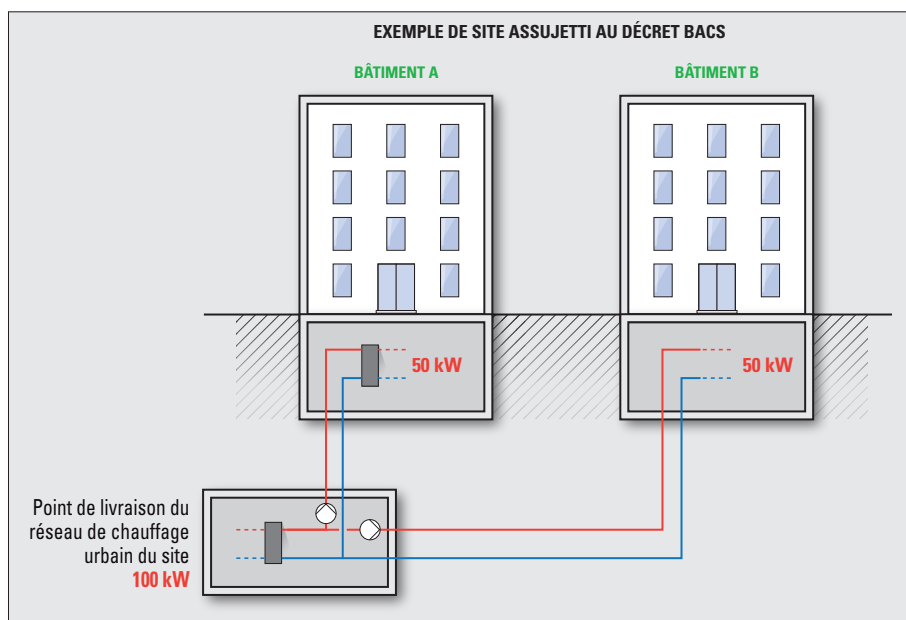
La puissance des **équipements de secours** ou des systèmes destinés à d'autres usages que le chauffage ou la climatisation des locaux (par exemple process) n'est **pas prise en compte** de même que celle des **systèmes mobiles** de chauffage ou de climatisation et des **appareils indépendants de chauffage au bois**.

Type de système et article du code de l'environnement correspondant	La puissance nominale utile des systèmes de chauffage ou de climatisation à considérer	Exemple de bâtiment NON assujetti
Système thermodynamique (Article R. 224-42)	<ul style="list-style-type: none"> - La valeur maximale entre la puissance calorifique et frigorifique, déclarée par le constructeur et mesurée dans les conditions nominales définies par la norme EN 14511. - Somme des puissances nominales si plusieurs machines dans un même bâtiment ou site 	<p>Chauffage et refroidissement du bâtiment assurés par 2 pompes à chaleur (PAC) réversibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puissance chaud : 25 kW par PAC, soit 50 kW au total - Puissance froid : 20 kW par PAC, soit 40 kW au total <p>⇒ Puissance thermique à considérer dans ce cas : 50 kW, la valeur maximale</p>
Chaudière (Article R. 224-42)	<ul style="list-style-type: none"> - Puissance nominale indiquée par le constructeur - Somme des puissances si plusieurs chaudières dans un même bâtiment ou site 	<p>Chauffage du bâtiment assuré par une chaufferie comportant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deux chaudières de 25 kW chacune pour le chauffage des locaux, soit 50 kW au total - Une chaudière de 40 kW assurant uniquement la production d'ECS (hors périmètre) <p>⇒ Puissance thermique à considérer dans ce cas : 50 kW</p>
Effet joule (Article R. 224-20)	<ul style="list-style-type: none"> - Puissance électrique maximale appelée par le générateur de chaleur - Si radiateurs électriques, la somme des puissances de l'ensemble des émetteurs 	<p>Chauffage et ventilation des locaux assurés par une centrale de traitement d'air équipée d'une batterie chaude électrique de 30 kW.</p>
Réseau urbain de chaleur ou de froid	<ul style="list-style-type: none"> - Puissance nominale de la sous-station au point de livraison (la puissance de l'échangeur primaire) 	<p>Chauffage et refroidissement des locaux assurés par un réseau de chaleur et de froid :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puissance froid : 50 kW - Puissance chaud : 40 kW <p>⇒ Puissance thermique à considérer dans ce cas : 50 kW ; la valeur maximale</p>

Tableau 2 : Les puissances à considérer pour l'application du décret BACS selon le guide d'application de ce décret du ministère de la transition écologique de mai 2023 ainsi que la FAQ Décret BACS du Ministère de juin 2025.

Comme l'indique la FAQ du ministère de la transition écologique, **si un système de chauffage ou de climatisation centralisé dessert plusieurs bâtiments tertiaires** appartenant à un même site, l'ensemble de ces bâtiments est assujetti si la puissance de ce système dépasse le seuil réglementaire.

Figure 2 : Exemple de site assujetti disposant de deux bâtiments desservis par un point de livraison unique du réseau de chauffage urbain de 100 kW. Même si les besoins de chaque bâtiment sont de moins de 70 kW, ils entrent dans le champ d'application du décret BACS.



NOTE



Vis-à-vis de l'assujettissement, il est important de retenir que :

- Les dates d'application du décret diffèrent selon que la puissance utile nominale du système de chauffage ou de climatisation est de plus de 70 kW ou dépasse 290 kW.
- La puissance en froid et en chaud ne se cumule pas. C'est la valeur maximale de la puissance chaud et froid de l'ensemble des systèmes qui est à prendre en compte pour déterminer l'assujettissement ou non.
- Si un système de chauffage ou de climatisation centralisé dessert plusieurs bâtiments tertiaires sur un même site, l'ensemble de ces bâtiments est assujetti si la puissance de ce système dépasse le seuil réglementaire.

La FAQ décret BACS du ministère de la transition écologique permet de répondre aux différentes questions qui se posent notamment sur le champ d'application de cette réglementation.

L'ASSUJETTI

Sont assujettis à ces obligations le ou les propriétaires des systèmes de chauffage ou de climatisation des bâtiments, selon l'article R. 175-2 du code de la construction.

D'après le guide d'application du décret BACS, dans le cas d'une sous-station de chaleur ou de froid appartenant au gestionnaire de ce réseau, c'est le propriétaire de l'installation de chauffage ou de climatisation à l'intérieur du (ou des) bâtiment(s) qui a en charge l'installation du BACS.

Dans le cas d'un système central, alimentant plusieurs propriétaires différents, c'est le syndicat de copropriété qui a en charge la mise en œuvre d'un BACS, si l'on se réfère à la FAQ du 23 nov. 2022 du ministère de la transition écologique sur l'entretien et l'inspection des systèmes de chauffage et de climatisation.

Dans le cas où tous les systèmes sont entièrement indépendants et ne couvrent pas des zones ou des usages identiques, chaque propriétaire de systèmes techniques peut avoir son propre BACS et sera assujéti à ces obligations.

Selon la contractualisation, au lieu du ou des propriétaires, il peut s'agir du ou des preneurs à bail du bâtiment, comme l'indique la fiche technique du Cerema.

NOTE



Un BACS commun à l'ensemble des bâtiments d'une même unité foncière peut être pertinent pour le gestionnaire du site.

LES EXIGENCES SUR LES FONCTIONALITÉS DES BACS

Les BACS, selon l'article R. 175-3 du code de la construction, doivent assurer les fonctionnalités suivantes ; ils :

« 1° **Suivent, enregistrent et analysent en continu, par zone fonctionnelle et à un pas de temps horaire, les données de production et de consommation énergétique des systèmes techniques du bâtiment et ajustent les systèmes techniques en conséquence. Ces données sont conservées à l'échelle mensuelle pendant cinq ans ;**

2° **Situent l'efficacité énergétique du bâtiment par rapport à des valeurs de référence, correspondant aux données d'études énergétiques ou caractéristiques de chacun des systèmes techniques ; ils détectent les pertes d'efficacité des systèmes techniques et informent l'exploitant du bâtiment des possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique ;**

3° **Sont interoperables avec les différents systèmes techniques du bâtiment ;**

4° **Permettent un arrêt manuel et la gestion autonome d'un ou plusieurs systèmes techniques de bâtiment...**

Les données produites et archivées sont accessibles au propriétaire du système d'automatisation et de contrôle, qui en a la propriété. Ce dernier les met à disposition du gestionnaire du bâtiment, à sa demande, et transmet à chacun des exploitants des différents systèmes techniques reliés les données qui les concernent »

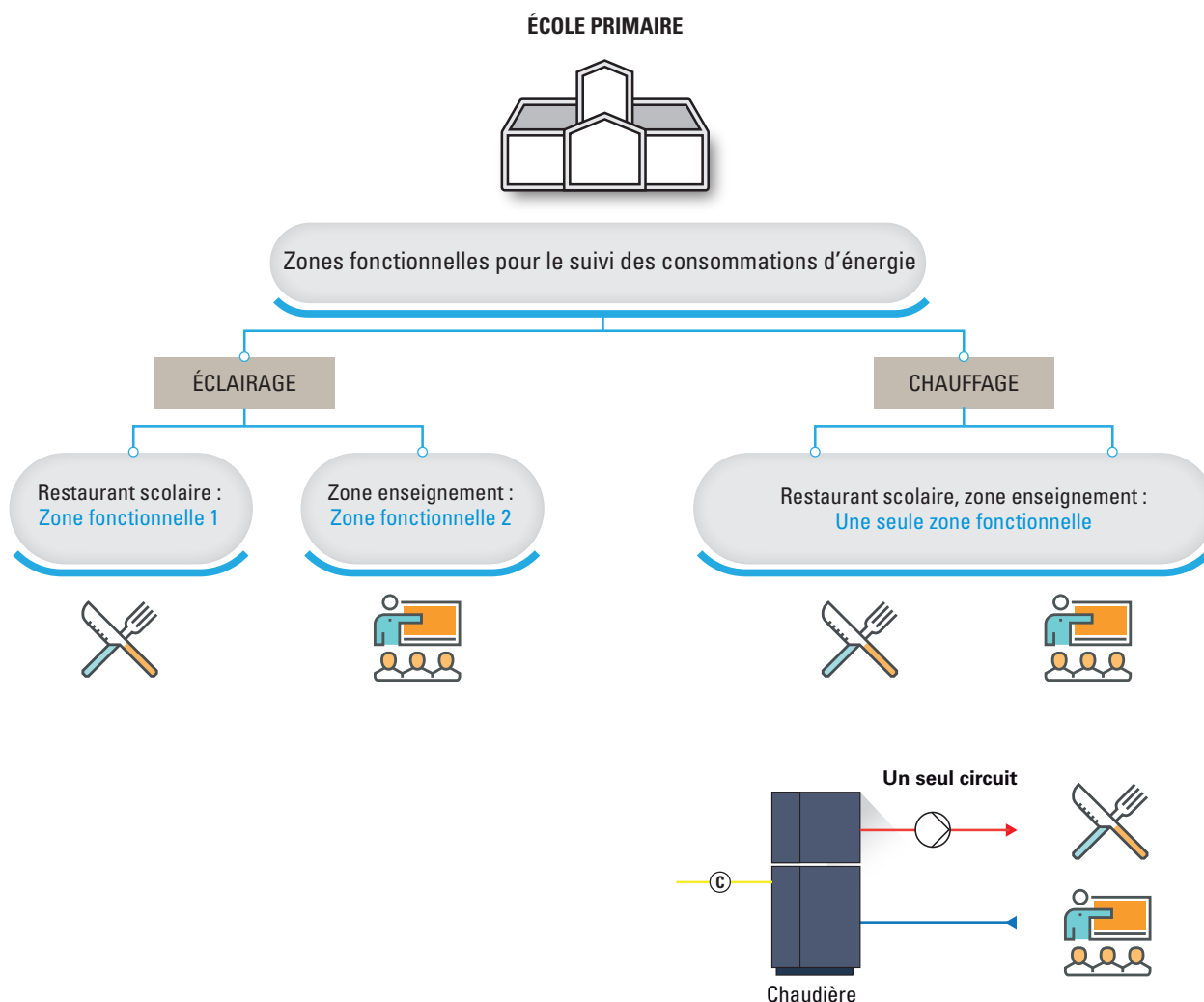
LA DÉFINITION D'UNE ZONE FONCTIONNELLE

Comme indiqué ci-avant, l'article R. 175-2 du code de la construction impose un suivi des consommations énergétiques des systèmes techniques par zone fonctionnelle. L'article R. 175-1 de ce code définit une zone fonctionnelle comme **une zone dans laquelle les usages sont homogènes**.

Toutefois la FAQ du ministère de la transition écologique précise que cette détermination des zones fonctionnelles peut se faire également en **tenant compte des installations techniques**. Ainsi, si deux zones d'usage différent sont ventilées par un même système, il semble compliqué de considérer deux zones fonctionnelles pour la ventilation. Par ailleurs, les zones fonctionnelles peuvent être **différentes selon le système technique concerné**.

La FAQ précise également que la notion de zone fonctionnelle du décret BACS **diffère de celle d'entité fonctionnelle assujétiée (EFA)** spécifiée par le décret « tertiaire ». Toutefois, elle peut, éventuellement, se rapprocher des sous-catégories des activités utilisées dans le cadre de ce décret (disponibles dans la rubrique « Plateforme OPERAT – Accompagnement à la déclaration » de l'onglet Ressources).

Figure 3 : Exemple de zones fonctionnelles pour le suivi des consommations d'énergie pour l'éclairage et le chauffage dans une école primaire.



NOTE



Les suivis énergétiques des systèmes techniques à réaliser sont à déterminer en fonction des zones d'usage et des contraintes techniques. Ainsi si un seul circuit de chauffage dessert par des colonnes montantes à la fois le restaurant et la zone d'enseignement d'une école (voir figure ci-avant), seul un suivi de la consommation totale de chauffage peut être effectué pour ce système, un comptage d'énergie thermique pour chacune de ces zones étant impossible.

Il est préconisé également de tenir compte du poids des postes de consommation et des gisements potentiels d'économie pour définir les comptages à réaliser (voir chapitre 4.4.2. sur la détermination des suivis énergétiques à mettre en œuvre). Ainsi, dans une école ne comportant qu'un seul bureau, il ne semble pas justifié de réaliser des suivis énergétiques spécifiques pour cette zone. De même, dans un immeuble de bureaux ne comportant pour la production d'ECS que des petits chauffe-eau électriques dans les blocs sanitaires, un suivi spécifique des consommations pour la production d'ECS n'apparaît pas pertinent compte tenu du très faible poids de ce poste.

LES SYSTÈMES TECHNIQUES À RELIER AU BACS

Les systèmes techniques d'un bâtiment assujéti qui doivent être reliés au BACS, selon l'article R. 175-2 du code de la construction sont ceux :

- De chauffage et de climatisation des locaux.
- De ventilation, de production d'eau chaude sanitaire (ECS), d'éclairage intégré (hors luminaires mobiles), d'automatisation et de contrôle des bâtiments (régulateurs ou GTC présents) et de production d'électricité sur site.

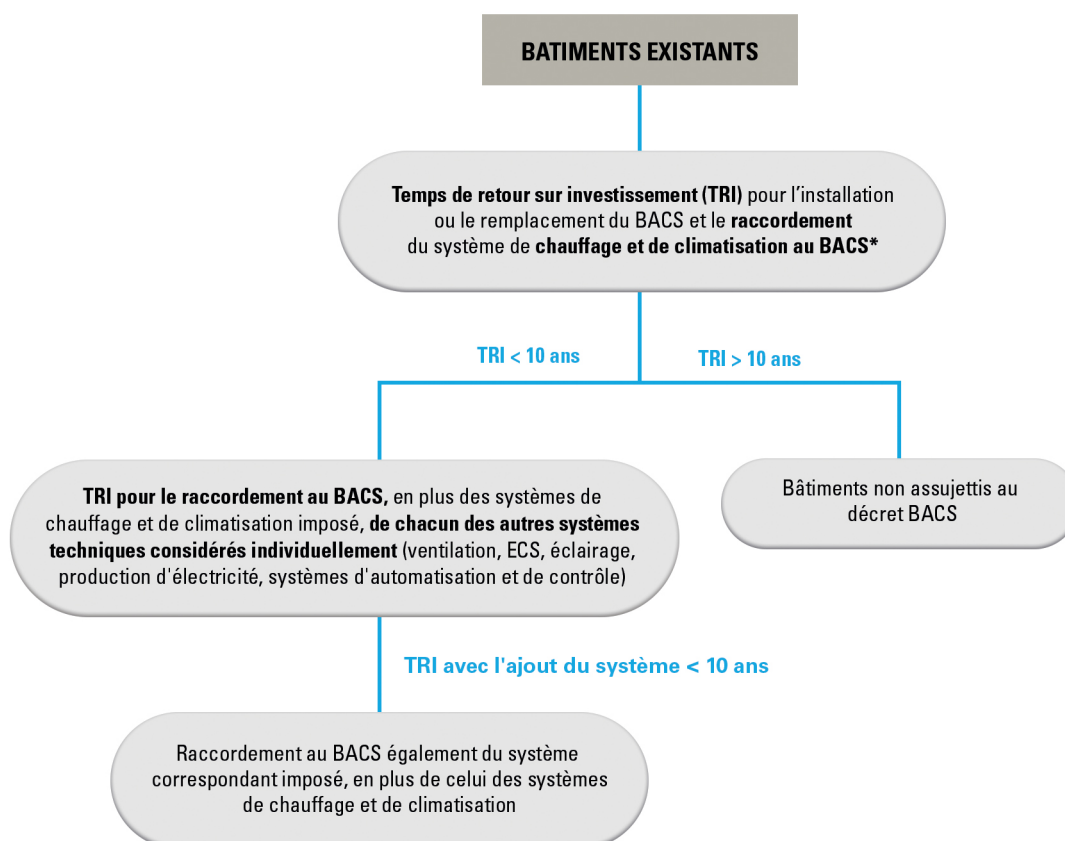
Pour les bâtiments existants, parmi ces équipements, seul est imposé de relier au BACS ceux pour lesquels la connexion est réalisable avec un temps de retour sur investissement inférieur à 10 ans, déduction faite des aides financières publiques.

NOTE



La FAQ décret BACS du ministère précise que le **raccordement d'un système indépendant de chauffage et de climatisation au BACS**, par exemple le raccordement d'un système de refroidissement d'un local serveur, n'est pas imposé si sa consommation représente moins de 5 % des consommations totales d'énergie du bâtiment.

Figure 4 : Les exigences réglementaires sur les systèmes techniques à raccorder au BACS dans les bâtiments existants.



* Le raccordement au BACS d'un système de climatisation ou de chauffage n'est pas imposé si sa consommation représente moins de 5 % des consommations totales d'énergie du bâtiment, d'après la FAQ décret BACS du ministère de la transition écologique.

Ce système peut, dans ce cas, ne pas être pris en compte pour le calcul du temps de retour sur investissement (TRI) du BACS.

A noter également, que pour le calcul du TRI, les aides financières sont à déduire du coût d'investissement.

NOTE

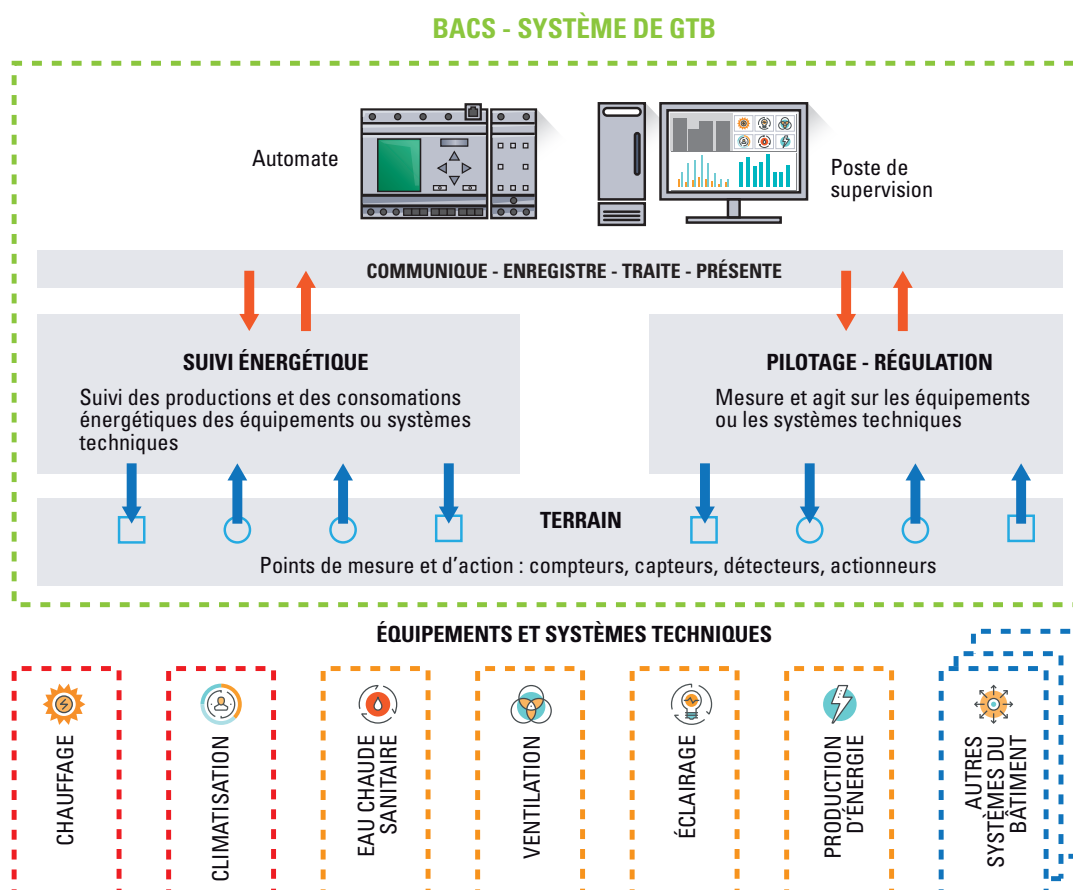


Les modalités de calcul du temps de retour sur investissement sont spécifiées en annexe 1 de l'arrêté du 7 avril 2023 relatif aux systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments tertiaires.

Les exemptions, si les temps de retour sur investissement sont supérieurs à 10 ans, doivent être justifiées par au moins deux devis réels, comme l'exige cet arrêté.

La FAQ Décret BACS du ministère de la transition écologique, mise en ligne en juin 2025, donne également des indications complémentaires pour ce calcul.

Figure 5 : Les différents systèmes techniques qui doivent être reliés au BACS (obligatoirement pour ceux encadrés en rouge et seulement si le temps de retour sur investissement n'est pas supérieur à 10 ans dans les bâtiments existants pour ceux encadrés en orange) ainsi que les principales fonctionnalités d'un BACS.



* Y compris les systèmes utilisant une énergie renouvelable.

AUTRES EXIGENCES SUR L'INSPECTION ET L'ENTRETIEN

Afin d'assurer leur bon fonctionnement, les BACS doivent faire l'objet :

- **De vérifications périodiques** par un prestataire externe ou un personnel interne compétent (article R. 175-4 du code de la construction).
- **D'une inspection périodique tous les 5 ans maximum** et dans les 2 ans qui suivent l'installation ou le remplacement du BACS ou d'un équipement technique relié au BACS. Les modalités de l'inspection (imposée par l'article R. 175-5-1 du code de la construction) sont précisées dans l'arrêté du 7 avril 2023 relatif aux systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments tertiaires.

3

LES SOLUTIONS TECHNIQUES

Ce chapitre présente les solutions techniques qui peuvent être mises en œuvre dans des bâtiments existants pour répondre aux exigences du décret BACS.

Il évoque tout d'abord les différentes solutions permettant d'assurer les fonctionnalités des BACS exigées réglementairement : le suivi et l'analyse des consommations énergétiques, l'arrêt et la gestion des équipements, l'interopérabilité des systèmes, l'archivage et le partage des informations.

Il présente ensuite les différents types de solutions BACS qui peuvent être mises en œuvre (les systèmes de GTB, les GTB « light », ...). Enfin, un focus est fait sur les classes d'efficacité énergétique de BAC pour l'obtention des CEE.

NOTE



Même si des exigences fonctionnelles sont fixées réglementairement, le choix du BACS ne doit pas être réalisé uniquement en fonction de ces seules exigences. Il est important de bien **prendre en compte**, à travers un audit (voir chapitre 4), **les besoins** du site (ceux du propriétaire, des occupants et des exploitants), **le profil des futurs utilisateurs** du BACS et **les équipements existants** afin de bien définir les services à assurer et les solutions adaptées. Ainsi la solution BACS ne sera pas la même pour un immeuble de bureaux, où des exploitants sont présents en permanence, et pour une école ayant des besoins différents et disposant d'un service technique sans compétence dans ce domaine. **Le BACS est un outil qui n'apporte de bénéfices que par les usages qui en sont faits.**

Outre le suivi énergétique imposé par le décret, le BACS peut permettre également d'assurer **la surveillance** (détection de défaillance et alertes, ...) ainsi que **la supervision** des équipements techniques, y compris de ceux non visés réglementairement.

3

1

LES COMPOSANTS ET LES FONCTIONNALITÉS DES BACS POUR REpondre AUX EXIGENCES

Ce chapitre présente les différentes solutions permettant de répondre aux exigences fonctionnelles du décret BACS présentées précédemment (voir chapitre 2). Comment obtenir les données de consommations énergétiques ? Quelle analyse de ces données réaliser ? Comment faire pour arrêter les équipements à distance ? Comment assurer l'interopérabilité ? Quels sont les principaux protocoles de communication ? Quelles solutions pour l'archivage et le partage des informations ? telles sont les questions abordées successivement dans ce chapitre auxquelles des réponses sont apportées.

POINTS D'ATTENTION



Ci-après, quelques points d'attention évoqués dans ce chapitre :

- Pour l'acquisition d'un **nouveau compteur**, opter pour un modèle communicant par **bus** qui assure une meilleure fiabilité des données qu'un compteur à émission d'impulsions (voir chapitre 3.1.1. sur le comptage).
- Ne pas commander l'**arrêt des systèmes thermodynamiques** par une coupure directe de leur alimentation électrique, cette solution étant potentiellement dommageable pour ces systèmes (voir chapitre 3.1.2 sur l'arrêt et le raccordement des systèmes techniques). Commander l'arrêt des générateurs de chaleur ou de froid par le BACS grâce à leur automate.
- L'**interopérabilité** entre un système existant et un autre équipement récent utilisant le même protocole standard peut être **incomplète** (voir chapitre 3.1.3 sur l'interopérabilité). **D'anciens systèmes GTB des années 2000** peuvent disposer de protocoles ouverts mais être fermés au niveau de la communication.
- L'utilisation d'équipements « connectés » (« IoT ») ayant recours à des transmissions radio, notamment vers le cloud, est possible à condition de ne pas être dans une **zone non ou mal couverte par le réseau de l'opérateur LoraWAN** ou de téléphonie mobile, selon le protocole utilisé (voir chapitre 3.1.3 sur la communication).
- Les fonctions de régulation de la NF EN ISO 52120-1 ne sont pas à mettre en œuvre si elles ne permettent pas de **satisfaire les exigences réglementaires ou les règles de l'art locales** (voir chapitres 3.1.2 et 3.3 sur la norme NF EN ISO 52120-1). Par exemple, une programmation du temps de fonctionnement du **circulateur de bouclage d'ECS**, telle qu'un arrêt nocturne, ne peut pas être mise en œuvre conformément aux exigences de l'arrêté du 30 novembre 2005 vis-à-vis du risque lié aux légionelles.
- **Éviter de complexifier et surenchérir le BACS** par l'ajout de fonctions uniquement pour atteindre une classe du BACS donnée. Les fonctions doivent être définies **selon les spécificités du site et ses besoins** (ceux du propriétaire, des occupants et des exploitants).

3.1.1 LE COMPTAGE D'ÉNERGIE ET AUTRES MESURES

Le décret BACS impose de **suivre et d'analyser les données de production et de consommations énergétiques** des systèmes techniques du bâtiment, **par zone fonctionnelle** et au **pas horaire**. Ces données doivent permettre de situer l'efficacité énergétique du bâtiment par rapport à des valeurs de référence et détecter les dérives éventuelles afin d'y parer.

DES COMPTEURS COMMUNICANTS POUR QUELS USAGES ?

Pour pouvoir répondre à ces exigences réglementaires, il est nécessaire de disposer de **compteurs généraux et divisionnaires communicants** :

- **D'énergie électrique** pour analyser la consommation globale d'électricité du bâtiment ainsi que celle des différents postes suivis par zone (par exemple, les consommations des systèmes thermodynamiques de chauffage ou de climatisation, de l'éclairage, de la cuisine, ...voir chapitre 3.1.4). Un compteur d'énergie électrique communicant peut s'avérer également nécessaire pour évaluer la production locale d'électricité, en présence de panneaux photovoltaïques ou de cogénérateurs, si l'information n'est pas déjà fournie par le système.

En plus de l'analyse énergétique, les données issues du compteur général, notamment la consommation totale par plage tarifaire et éventuellement les puissances maximales appelées, peuvent être exploitées pour réviser les contrats de fourniture d'électricité avec les fournisseurs.

Les compteurs « intelligents » peuvent également intégrer des fonctions automatiques de délestage et effacement (ready to grids : R2G) permettant d'optimiser la consommation en fonction de la grille tarifaire.

- **De gaz** ou de fioul, pour suivre la consommation des générateurs gaz ou fioul, si présents dans le bâtiment.
- Et éventuellement **d'énergie thermique**, dans le cas de distribution hydraulique, pour suivre, le cas échéant, les consommations par zone et les performances des systèmes, afin de déceler d'éventuelles dérives.

Ces comptages peuvent aussi servir à la répartition des charges liées au chauffage, à l'ECS ou à la climatisation entre les différents locataires ou propriétaires des bâtiments. En plus des consommations d'énergie thermique, certains compteurs communicants peuvent également transmettre les valeurs de débit et de températures mesurées.

Même si ce n'est pas imposé réglementairement, il est préconisé également de **raccorder les compteurs d'eau** du bâtiment au BACS afin de suivre les consommations d'eau et déceler d'éventuelles dérives.

Figure 6 : Exemple de compteurs d'électricité, de gaz et d'énergie thermique.



NOTE



Disposer de compteurs divisionnaires pour des suivis énergétiques par zone fonctionnelle suppose que les installations techniques le permettent. Ainsi :

- Pour les installations de chauffage ou de climatisation avec une distribution hydraulique, le nombre de zone fonctionnelle pour le suivi des consommations de ces systèmes dépendra de la configuration des circuits hydrauliques.
Par exemple, pour un immeuble de bureaux de 3 niveaux, avec des occupants différents à chaque niveau, disposant d'un circuit de chauffage indépendant par étage, avec déjà existants sur chacun, un compteur d'énergie thermique communicant ou encore une vanne de régulation connectée avec des fonctions de mesure, 3 zones fonctionnelles pourront ainsi être suivies pour le chauffage.
A contrario, si plusieurs colonnes montantes desservent ces 3 niveaux, il n'y aura qu'une seule zone fonctionnelle pour le suivi des consommations en chauffage.
A noter également, que l'installation de compteurs d'énergie thermique, relativement onéreuse, est à limiter pour éviter de surenchérir inutilement le coût de mise en œuvre d'un BACS.
- Pour des installations aérauliques de chauffage, de climatisation ou de ventilation, le nombre de zone fonctionnelle sera lié au nombre d'installation. Si le bâtiment dispose d'une seule installation aéraulique de chauffage, un seul compteur d'énergie électrique sera requis.
- Pour les installations électriques, le nombre de zone fonctionnelle dépendra des séparations des réseaux au niveau des armoires électriques.
- Pour les installations gaz, il est généralement possible de disposer, si nécessaire, d'un compteur divisionnaire pour suivre la consommation en chaufferie.

QUELLES SOLUTIONS DE TRANSMISSION DES DONNÉES DE COMPTAGE ?

Le choix de la solution de communication entre le compteur et le BACS va dépendre du système mis en place et des compteurs d'énergie éventuellement déjà existants. Les compteurs peuvent disposer d'une :

- **Sortie bus** permettant de transmettre les informations de comptage vers le BACS par un réseau numérique de terrain. Ce réseau correspond à un support physique filaire (un câble) et un protocole de communication (le langage). Les protocoles les plus utilisés par les compteurs pour ces transmissions par bus sont :
 - **M-bus**, un protocole dédié au comptage énergétique. Il s'agit d'une communication à bas débit.
 - **Modbus**, un protocole standard, ouvert et sécurisé de communication très répandu. Deux types de variantes du protocole Modbus peuvent être rencontrés :
 - **Modbus RTU** qui emploie une communication série, bas débit, robuste, typiquement via une interface RS485.
 - **Modbus TCP/IP** qui utilise une communication sur réseau informatique (Ethernet) permettant des vitesses et débits de communication plus élevés et la gestion d'un grand nombre de connexions simultanées.

Le **BACS intègre généralement ces protocoles** dédiés au comptage et joue un rôle de passerelle avec le bus terrain du compteur. Si le protocole de communication du compteur n'est pas géré par le BACS, une **passerelle (ou gateway en anglais)**, un équipement permettant de traduire les informations dans un autre protocole, peut être mise en œuvre.

Sur les compteurs d'énergie thermique, il est parfois possible de **changer la carte de communication** afin d'opter pour un protocole compatible.

Pour les compteurs d'énergie **électrique**, **plusieurs versions** sont proposées par les fabricants selon le bus et le protocole utilisé, permettant la sélection d'un modèle interopérable avec le BACS.

- **Sortie impulsionnelle**. Le compteur envoie une impulsion à chaque passage d'une quantité unitaire d'énergie ou de volume, par exemple à chaque kWh consommé. Cette relation entre impulsion et grandeur est appelée « **poids d'impulsion** », elle est généralement fixée par le fabricant proportionnellement à la taille du compteur mais peut éventuellement être paramétrée. Pour un suivi énergétique détaillé, il est conseillé d'avoir un poids d'impulsion faible, de l'ordre de 0,1 m³ pour le gaz et 1 kWh pour l'électricité et l'énergie thermique.

Afin que le BACS puisse comptabiliser cette énergie, la sortie impulsion peut être **raccordée directement au BACS** s'il dispose d'entrées de comptage ou bien via un module d'acquisition ajouté spécifiquement.

Sur les **compteurs d'électricité** existant ne disposant pas de sortie impulsion, un **capteur photo-électrique** peut être éventuellement fixé sur le cadran afin de compter les clignotements de la LED du compteur et de les convertir en impulsions.

Sur les compteurs gaz déjà installés, il est parfois possible d'ajouter un dispositif d'émission d'impulsions. Dans le cas de compteur de **facturation gaz, l'accord de GRDF**, propriétaire de ce compteur est **indispensable** pour se raccorder à celui-ci.

- **Ou sortie radio** intégrée au compteur permettant de transmettre les données de comptage par ondes radio, sans fil et ne pas avoir ainsi de contrainte de passage de câbles.

Pour les compteurs existants ne disposant pas de sortie radio, il est possible de connecter sur la sortie impulsion du compteur, un **transmetteur**, alimenté généralement par une batterie interne, avec une **antenne radio**. Ce transmetteur permet de convertir le comptage d'impulsion en une donnée numérique transmise par ondes radio.

Comme évoqué précédemment, sur les compteurs électriques ne possédant pas de sortie impulsion, un capteur photo-électrique relié à un transmetteur radio peut être installé.

Différents protocoles de communication radio, à bas débit, peu consommateurs d'énergie (contrairement au wifi) peuvent être utilisés : LoRaWAN, NB-IoT, LTE-M, Zigbee, ... (voir chapitre 3.1.3.).

La **portée** de ces ondes radio, c'est-à-dire les distances qui peuvent être parcourues sont réduites par les obstacles (murs, planchers bétons, ...) et peuvent nécessiter l'installation de répéteur qui vont amplifier le signal, affaibli par ces obstacles.

Ces données de comptage peuvent être transmises :

- Au BACS **en local**, sur le site, via un récepteur d'ondes radio.
- **Directement par Internet vers le cloud** de l'opérateur du réseau, pour les **compteurs** dits « **connectés** » ou « **IoT** » (Internet of Things ; Internet des objets). Pour cela les transmetteurs raccordés aux compteurs peuvent être munis ou non, selon les protocoles de communication, d'une carte modem GSM/GPRS 4G ou 5G (avec une carte SIM intégrée).

Ainsi pour les protocoles **NB-IoT, LTE-M**, il est nécessaire de disposer d'un **abonnement** auprès d'un opérateur GSM/GPRS pour chaque compteur.

Pour d'autres protocoles, par exemple **LoRaWAN**, pour lesquels les données sont envoyées vers le cloud via un réseau LoRaWAN, un abonnement auprès de l'opérateur de ce réseau est à souscrire pour chaque compteur.

Ces solutions « IoT » fonctionnent à condition de ne **pas être dans une zone blanche** où les infrastructures de réseaux cellulaires GSM/GPRS ou du réseau LoRaWAN ou autres sont défectueuses.

Figure 7 : Exemple de compteurs raccordés à un BACS. A gauche, un compteur gaz existant équipé d'un émetteur d'impulsion. A droite, un compteur d'énergie électrique avec une sortie bus.

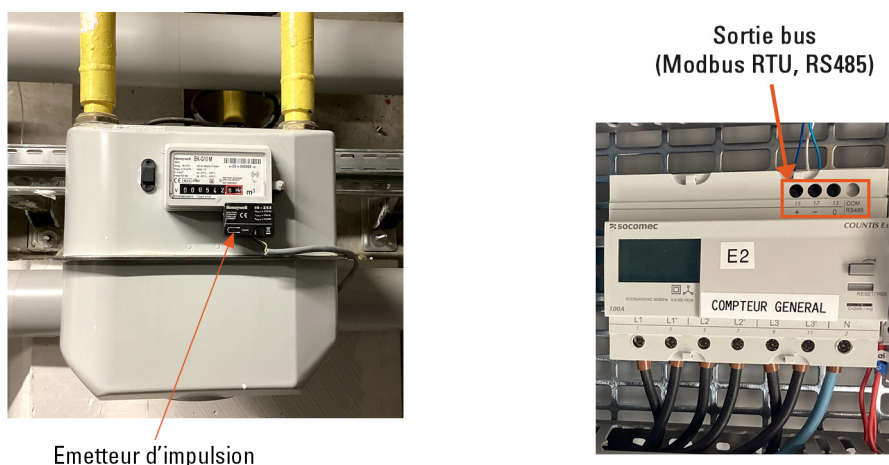
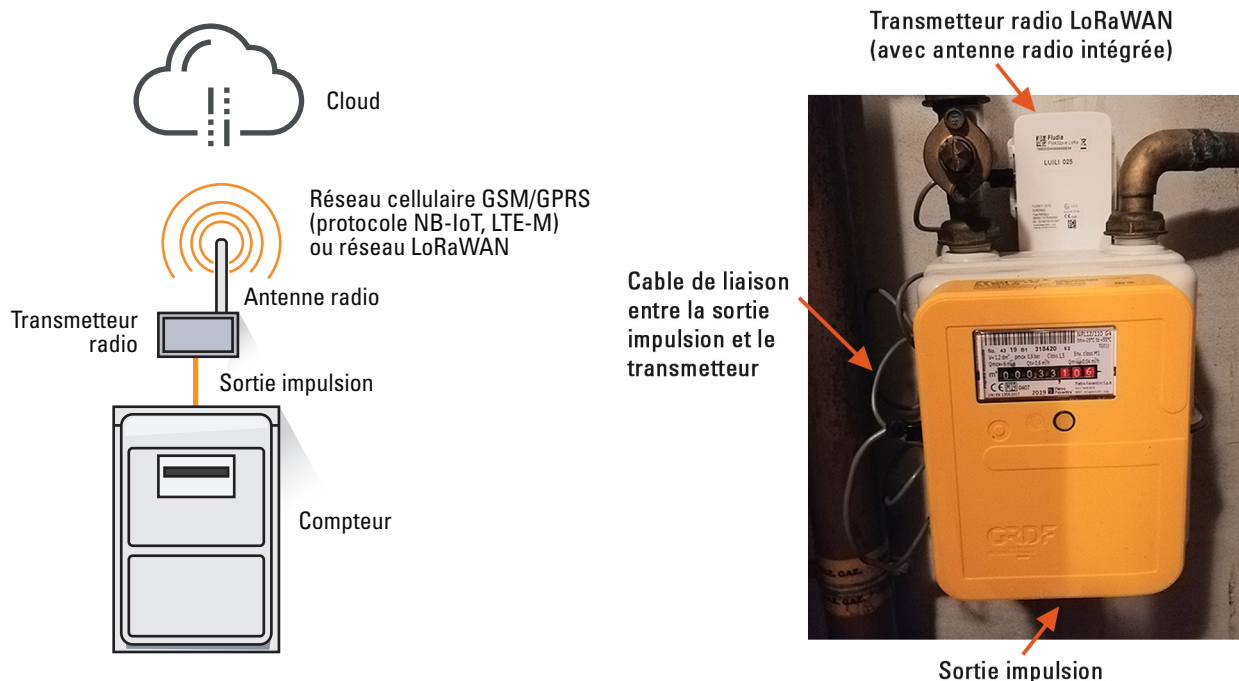


Figure 8 : Exemple de schéma de principe d'un compteur existant « connecté » ou « IoT » (Internet of Things, Internet des objets) à gauche et à droite, un compteur gaz « connecté ».



Source : Photo COSTIC

RECOMMANDATION



Pour l'acquisition d'un nouveau compteur, il est fortement recommandé d'opter pour un modèle communicant par bus. Contrairement à un compteur à émission d'impulsions, un modèle avec une sortie bus transmet directement l'index du compteur, assurant ainsi une meilleure fiabilité des données. Il permet d'éviter les erreurs de comptage rencontrées avec les sorties impulsionnelles dues à de fausses impulsions parasites et à des pertes d'impulsions lors de coupure d'alimentation électrique ou de coupure de câble entre le compteur et le BACS.

De plus, la communication par bus permet d'obtenir un grand nombre de **données complémentaires**, par exemple, pour un compteur électrique : la tension, l'intensité, la fréquence, le facteur de puissance, la puissance instantanée ...

Dans le cas de compteurs généraux de facturation disposant d'une télérelève tels que Linky ou Gazpar, il est possible également de récupérer les données de consommations directement depuis **les plateformes des fournisseurs d'énergie**, grâce à une **interface web** ou une API, à condition d'obtenir le **consentement du titulaire du contrat** associé au compteur.

Une API est une interface de programmation d'application qui définit un ensemble de règles permettant la communication entre différents systèmes. Les API d'ENEDIS et de GRDF permettent aux développeurs qui les utilisent de concevoir des programmes permettant d'accéder aux serveurs centraux de ces fournisseurs d'énergie afin de récupérer automatiquement les consommations d'électricité et de gaz, au pas horaire. Elles garantissent un **accès sécurisé** à ces informations et permettent d'**automatiser leur mise à jour**.

Les consommations d'énergie ou l'énergie produite peuvent être également récupérées à partir **d'équipements techniques communicants** qui comptabilisent leurs consommations ou production énergétique : chaudières, systèmes thermodynamiques communicants, régulations de DRV, vannes de régulation connectée avec des fonctions de mesure, onduleurs de panneaux photovoltaïques, ...

Pour cela, le BACS doit pouvoir s'interfacer avec ces équipements en utilisant le protocole du fabricant ou, dans le cas d'équipements connectés à Internet, en recourant à une API.

QUELLES SOLUTIONS DE COMMUNICATION ENTRE LES CAPTEURS OU LES DÉTECTEURS ET LE BACS ?

Le BACS doit également pouvoir disposer des informations issues de capteurs et de détecteurs. Par exemple, pour analyser les consommations de chauffage, la connaissance des températures extérieures, au pas horaire, est également utile.

Comme pour les compteurs, le choix de la solution de communication entre ces appareils et le BACS va dépendre du système mis en place et des équipements éventuellement déjà existants.

Les capteurs peuvent disposer d'une :

- **Sortie analogique 0-10 V ou 4-20 mA**, voire résistive pour les capteurs de température. Cette sortie analogique peut être raccordée directement au BACS s'il possède des entrées adaptées ou bien via un module d'acquisition.

Les capteurs de température disposent d'un élément sensible de type RTD (par exemple Pt100, Ni1000) ou thermistance, dont la résistance électrique varie en fonction de la température. Ils peuvent intégrer un transmetteur (ou convertisseur) qui transforme cette variation de résistance en un signal analogique de tension (0-10 V) ou d'intensité (4-20 mA).

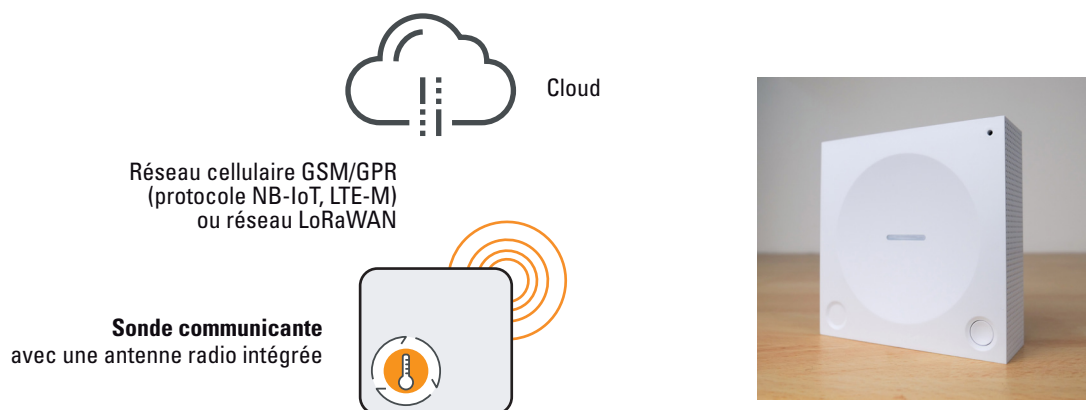
- **Ou sortie radio**, comme pour les compteurs. Cette solution de communication sans fil est courante pour les sondes de mesure de température ambiante. Différents protocoles de communication radio peuvent être utilisés : LoRaWAN, NB-IoT, EnOcean, LTE-M, Zigbee... Ces données de mesure peuvent être transmises :
 - Au BACS **en local**, sur le site, via un récepteur radio intégré ou une passerelle.
 - Directement par Internet vers le cloud de l'opérateur du réseau, pour les capteurs dits « connectés » ou « IoT »

Les détecteurs qui servent à déclencher une alarme, une commande ou plus simplement à signaler un état (marche/ arrêt) peuvent disposer d'une :

- **Sortie logique filaire** (DO, Digital Output) raccordée directement au BACS.
- **Ou sortie radio** avec l'utilisation des protocoles de communication tels que LoRaWAN, EnOcean ou Zigbee. Ils peuvent communiquer en local ou vers un cloud.

Comme pour les compteurs, les données de mesure ou de détection peuvent également être récupérées à partir **d'équipements techniques communicants** qui acquièrent ces informations, à condition que le BACS puisse s'interfacer avec ceux-ci : chaudières, systèmes thermodynamiques communicants, régulations, ...

Figure 9 : Exemple de schéma de principe d'un capteur de température « connecté » ou « IoT » (Internet of Things, Internet des objets) à gauche et à droite une sonde d'ambiance « connectée ».



Source : Photo COSTIC

NOTE



Les compteurs, les capteurs, les détecteurs ainsi que les actionneurs (moteurs des vannes, des registres, des stores...) constituent les **points physiques d'entrée du BACS**. Leur nombre conditionne le choix du système et sa taille. Ils correspondent au 1^{er} niveau du BACS, le niveau dit de terrain. Les qualités de la régulation et l'efficacité de la gestion technique du bâtiment dépendent beaucoup des qualités des mesures. Le guide RAGE « compteurs et capteurs » donne des indications pratiques relatives à ces instruments, pour les choisir, les mettre en œuvre et les maintenir, afin de garantir la qualité de ces mesures.

3.1.2 L'ARRÊT ET LE RACCORDEMENT DES SYSTÈMES TECHNIQUES

L'ARRÊT MANUEL DES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES

Réglementairement, **le BACS doit permettre un arrêt manuel d'un ou plusieurs systèmes techniques** du bâtiment.

En l'absence d'une programmation annuelle des **périodes d'inoccupation** (par exemple, des périodes de vacances scolaires dans un internat), **arrêter** puis **remettre en marche** manuellement, via le BACS, les **systèmes de chauffage et de refroidissement**, durant ces périodes, permet de réaliser des économies d'énergie et de simplifier les opérations d'arrêt et de redémarrage.

Il convient toutefois, en période hivernale, de maintenir les générateurs de chauffage en **mode « hors gel »**, plutôt que de procéder à un arrêt complet.

Pour certains systèmes tels que la **ventilation**, leur arrêt durant les **longues périodes d'inoccupation**, n'est **pas conseillé**. Le maintien de la ventilation pendant ces longues périodes d'inoccupation permet de limiter l'accumulation d'humidité, réduisant ainsi les risques de moisissures et les dégradations qui en découlent. Durant ces longues périodes, le chauffage étant arrêté, laisser la ventilation en fonctionnement n'augmente pas les consommations de chauffage.

NOTE



Réglementairement, les systèmes de production d'ECS ainsi que le bouclage d'ECS peuvent être arrêtés si les bâtiments sont inoccupés pendant plusieurs semaines. Sur un plan sanitaire, pour les installations collectives avec des douches, après plusieurs semaines d'arrêt, il est toutefois impératif d'appliquer pour la remise en service, les dispositions décrites dans le guide annexé à la circulaire DGS/EA4 n°2010-448 du 21 décembre 2010 pour prévenir le risque lié aux légionelles (purge et rinçage complet des installations, vérification du fonctionnement et des températures, analyses légionelles, ...). La stagnation prolongée de l'eau sanitaire entraîne une dégradation importante de la qualité de l'eau.

En période d'occupation des bâtiments, pendant l'utilisation des systèmes de production et de distribution d'ECS et dans les 24 heures précédant leur utilisation, les exigences de températures de production et de distribution d'ECS de l'arrêt du 30 novembre 2005 doivent être respectées (voir chapitre 6. Les références).

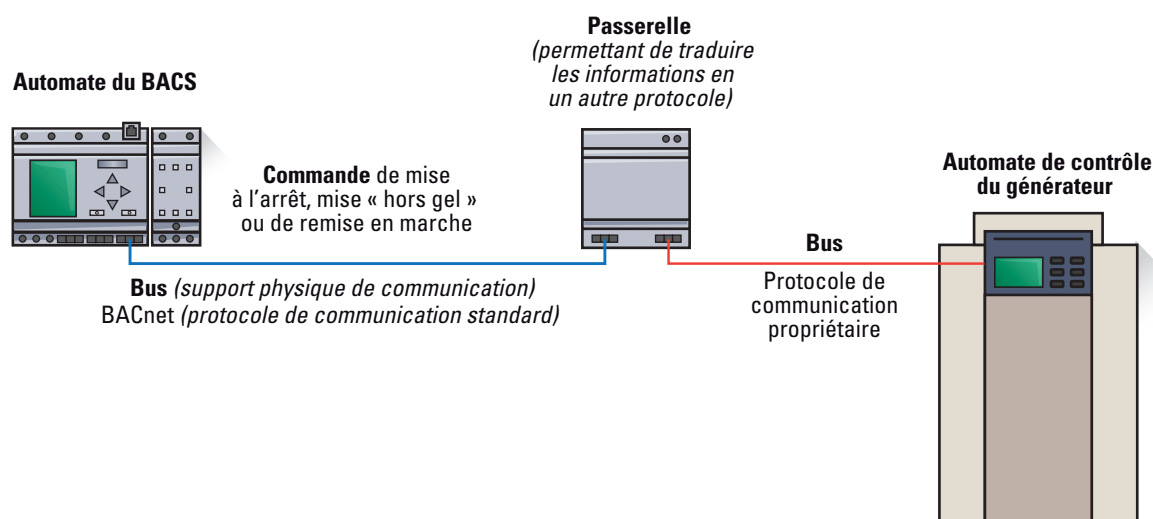
Pour assurer ces fonctionnalités d'arrêt, de mise « hors gel » et de remise en marche via le BACS, les systèmes techniques ou les automates contrôlant ces **systèmes** doivent être **communicants**. Ils doivent disposer d'une **sortie bus** et de ces fonctionnalités de commande d'arrêt, de mise « hors gel » et de redémarrage à distance.

Le **BACS**, quant à lui, doit pouvoir s'interfacer avec ces équipements en utilisant le **protocole du fabricant**, afin de pouvoir envoyer à ceux-ci un signal de commande de mise à l'arrêt ou de remise en service.

Si le protocole de communication entre le BACS et l'équipement est différent une **passerelle** de communication devra être installée (voir chapitre 3.1.3 Interopérabilité).

La fourniture des **identifiants administrateur** de ces équipements et de leur **table d'échange** listant les paramètres et grandeurs disponibles ou la mise en relation avec le fournisseur de l'équipement est également requise pour paramétrer cette communication.

Figure 10 : Exemple de commande manuelle d'arrêt et de remise en marche d'un générateur de chauffage via le BACS.



Si l'arrêt de l'équipement ne peut être réalisé par le BACS via un bus, une solution consiste à intégrer un **contacteur de puissance** sur son alimentation électrique, piloté par le BACS, afin de permettre son arrêt par coupure de son alimentation. Cette solution peut être mise en œuvre pour des équipements tels que l'éclairage, les circulateurs... A contrario, elle n'est **pas recommandée pour l'arrêt des générateurs de chaleur ou de froid**, notamment à certaines périodes, car elle peut entraîner des dysfonctionnements voire des dommages importants (voir point d'attention ci-après pour les systèmes thermodynamiques).

Couper l'alimentation électrique des **générateurs de chauffage à eau chaude, en hiver**, ne permettra plus d'assurer la protection **hors gel** des circuits d'eau. Durant une inoccupation hivernale, ces générateurs doivent être programmés en mode « hors gel » de manière à se réenclencher automatiquement si la température ambiante chute en dessous d'un certain seuil (8°C, généralement) afin d'éviter tout risque de gel de l'installation. Cette relance automatique devient impossible si leur alimentation est interrompue.

De même, les **radiateurs électriques** doivent être programmés en mode « hors-gel » et leur alimentation électrique ne doit pas être interrompue, si les canalisations d'eau sanitaire ne sont pas vidangées durant un arrêt hivernal.

L'arrêt par coupure de l'alimentation électrique d'un équipement peut également **inactiver certaines fonctionnalités**. Par exemple, pour les **circulateurs** de chauffage qui disposent de la fonction de **dégommage automatique** destinée à prévenir leur grippage en cas de longue période d'inactivité, couper l'alimentation électrique de ces circulateurs durant la période estivale empêche l'activation de cette fonction qui consiste à les remettre en fonctionnement périodiquement.

Interrompre **plus de 8 heures**, l'alimentation des **ballons d'ECS électriques individuels** dotés d'une anode à courant imposé (ACI) ne permet généralement **plus** d'assurer la **protection anti-corrosion** de la cuve.

Les générateurs ou autres équipements techniques avec un automate de pilotage intégré peuvent également **perdre les modifications de paramétrages** de fonctionnement réalisées, si la coupure de l'alimentation est longue ou leur batterie défectueuse.

ATTENTION



Pour les systèmes thermodynamiques, il est fortement déconseillé que le BACS commande leur arrêt par coupure directe de leur alimentation électrique, cette solution étant potentiellement dommageable pour le système. En effet, une interruption brutale de l'alimentation en cours de fonctionnement de ces systèmes peut entraîner au redémarrage un manque d'huile dans le compresseur et provoquer une panne, voire une dégradation prématurée de ce dernier. Ces systèmes intègrent une procédure d'arrêt progressive, spécifiquement conçue pour garantir la sécurité et la pérennité des composants.

LE RACCORDEMENT DES SYSTÈMES TECHNIQUES AU BACS

Réglementairement, les systèmes de **chauffage**, de **climatisation** ainsi que ceux de **ventilation**, de production d'ECS, d'éclairage (intégré) et de **production d'électricité** doivent être connectés au BACS, sauf si les temps de retour sur investissement sont élevés, comme explicité en détail au chapitre 2.

Par ailleurs, le BACS **doit permettre une gestion autonome** d'un ou plusieurs de ces systèmes techniques.

La FAQ décret BACS du ministère (voir chapitre 6. Références) précise également que le raccordement d'un système indépendant de chauffage et de climatisation au BACS, par exemple le raccordement d'un système de refroidissement d'un local serveur, n'est **pas imposé si sa consommation représente moins de 5 %** des consommations totales d'énergie du bâtiment.

Ainsi, les **automates** de pilotage embarqués dans les générateurs assurant le **chauffage ou la climatisation** du bâtiment, ou les **régulateurs** contrôlant ces équipements, sont **à raccorder au BACS**. Ils doivent être également en mesure de fonctionner de manière autonome, notamment en cas de perte de communication avec le BACS, afin de garantir la continuité de service et la sécurité des installations.

Pour pouvoir raccorder ces dispositifs au BACS, il est nécessaire qu'ils disposent d'une **sortie bus**. Le BACS, quant à lui, doit pouvoir s'interfacer avec ces équipements en utilisant le **protocole de communication** du fabricant. Des **passerelles** peuvent être également mises en œuvre si le protocole diffère (voir chapitre 3.1.3 sur l'interopérabilité).

Si les équipements de régulation ou les automates existants de **chauffage et de climatisation** ne permettent **pas une communication** avec un BACS, leur **remplacement** est à envisager.

Le pilotage de l'**éclairage** par un BACS peut s'avérer **non pertinent** au vu du faible gisement d'économies, notamment lorsque l'installation est équipée de **LED récentes** (≤ 140 lm/W) avec comme l'exige la RT existant par élément (arrêté du 3 mai 2007 modifié) une **gradation régulée** automatiquement en fonction de l'éclairage naturel, que l'éclairage des parties communes est déjà commandé par des **détecteurs de présence** et que l'architecture du réseau électrique ne permet pas facilement la mise en place d'un arrêt général.

Pour les installations d'ECS, leur arrêt s'avère impossible dans de nombreux bâtiments (EHPAD, hôpitaux, ...) vis-à-vis du risque lié aux **légionelles** (voir encadrés ci-avant et au chapitre 3.1.2.). Le raccordement du régulateur de ce système au BACS ne sera donc **pas impératif**. Si le BACS ne peut être utilisé pour arrêter ces installations, a contrario, en présence d'un **bouclage ECS**, il apparaît pertinent de suivre les températures du réseau bouclé grâce au BACS et d'émettre des alarmes en cas de températures critiques.

Vis-à-vis de la ventilation, selon le type de locaux, une **ventilation permanente** peut être également imposée. Le raccordement du système de ventilation ne sera donc **pas impératif**.

DE NOUVELLES FONCTIONNALITÉS OFFERTES

Connecter les automates embarqués ou les régulateurs des équipements au BACS permet, outre l'arrêt à distance, de mettre en œuvre de **nouvelles fonctionnalités** de pilotage, de surveillance, de supervision et de suivi énergétique des systèmes techniques pour une meilleure efficacité énergétique.

Les **fonctions de pilotage** rendues possibles grâce à la connexion entre les systèmes techniques et le BACS peuvent permettre de commander ou régler le fonctionnement d'installations ou d'équipements à partir d'**informations de plusieurs origines** ; par exemple en fonction :

- De l'occupation actuelle, détectée ou programmée.
- De la météorologie actuelle ou prévue.
- Des comportements thermiques dynamiques des bâtiments.
- Du coût des énergies ou de leur disponibilité (informations provenant par exemple de compteurs « intelligents » ou du système local de production d'électricité pour l'autoconsommation).
- ...

Figure 11 : La connexion entre les dispositifs de contrôle des systèmes techniques (automates embarqués dans les équipements, dispositifs de régulation, ...) et le BACS permet de faciliter la programmation des intermittences. Plusieurs installations peuvent ainsi être pilotées centralement en fonction des occupations détectées ou programmées.

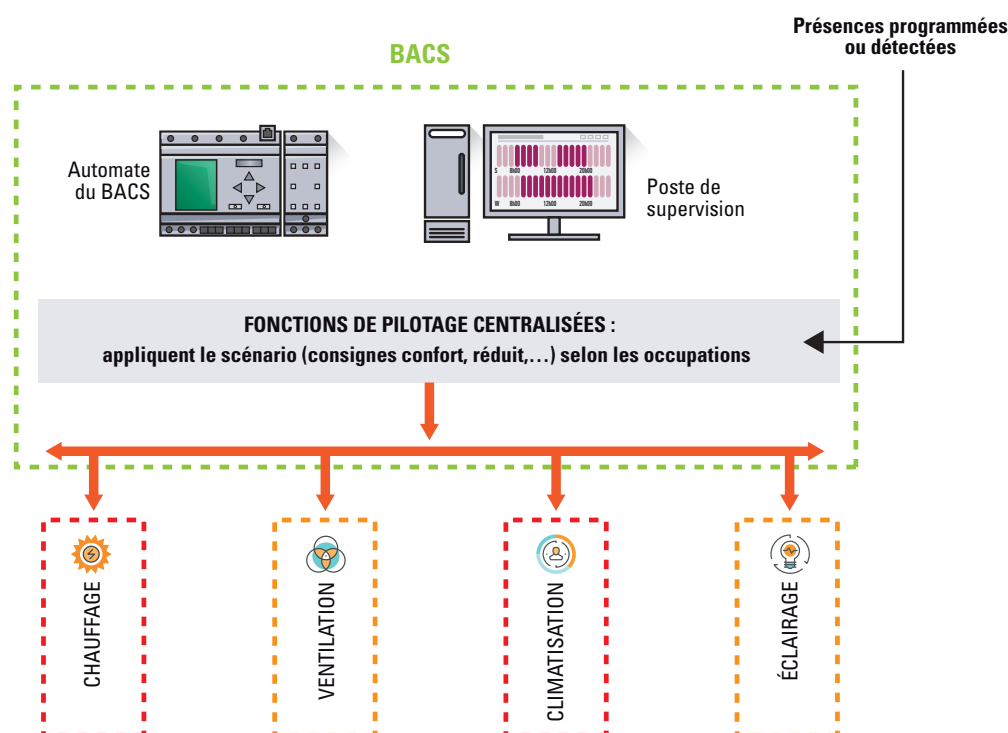
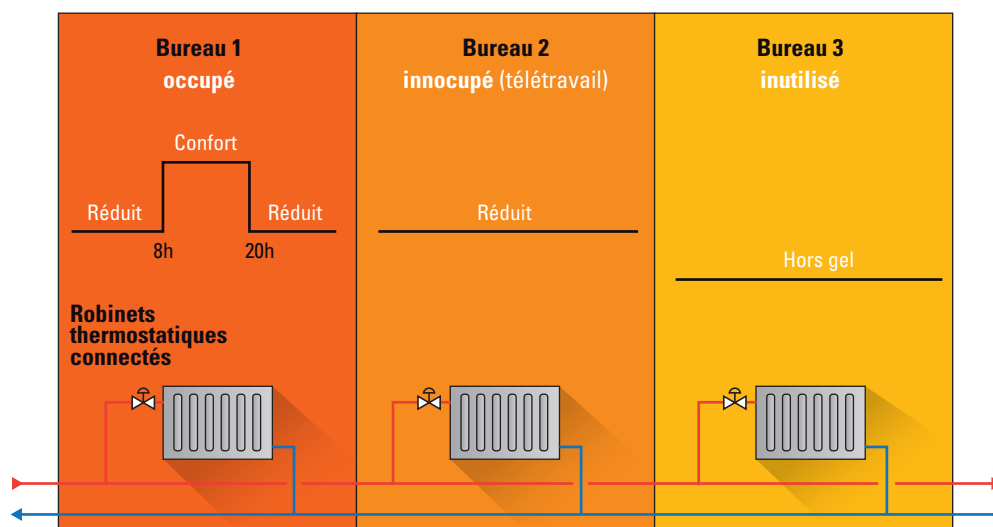


Figure 12 : Disposer d'une régulation terminale connectée au BACS permet d'optimiser les consommations en adaptant la programmation d'intermittence au plus près des besoins.



NOTE



La programmation des intermittences constitue l'un des leviers les plus efficaces pour réduire les consommations d'énergie, en adaptant le fonctionnement des équipements aux besoins réels. Grâce au BACS, il est possible de piloter plusieurs installations, en fonction des occupations détectées ou des programmes préalablement enregistrés. Une programmation, a minima, par zone fonctionnelle est à réaliser, si possible.

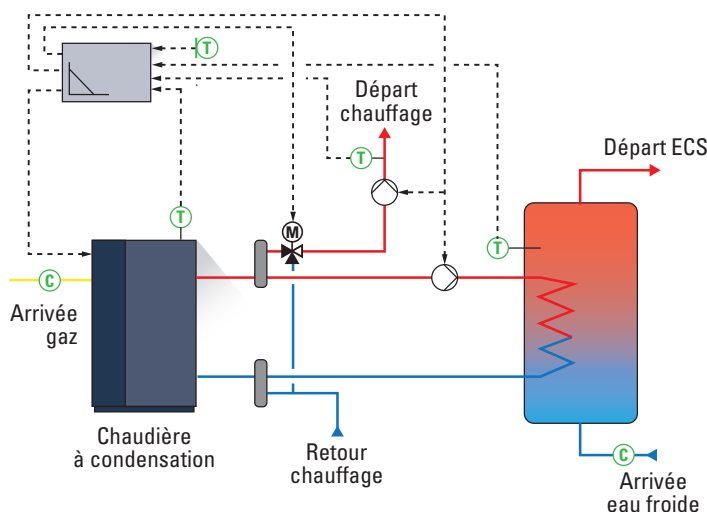
A noter que le décret du 7 juin et l'arrêté du 8 juin 2023 relatif aux systèmes de régulation de la température des systèmes de chauffage et de refroidissement imposent, à partir du 1^{er} janvier 2027, que les bâtiments d'habitation et tertiaires neufs et existants soient équipés, si ce n'est pas déjà le cas, de systèmes permettant de réguler et programmer la température intérieure par pièce ou si justifié, par zone, a minima à un pas horaire. Cette obligation n'est pas imposée si une étude montre que le temps de retour sur investissement pour ce système est supérieur à 10 ans.

La connexion entre les systèmes techniques et le BACS peut permettre également la transmission d'informations utiles pour assurer des **fonctions de surveillance, de supervision et de suivi énergétique**. Les fonctions qui vont pouvoir être mises en œuvre vont dépendre des possibilités offertes par les automates embarqués ou les équipements de régulation. Par exemple :

- La transmission des informations de **défauts**, des **états** ou durées de fonctionnement des automates embarqués vers le BACS permet de faciliter les tâches de **maintenance** et d'envoyer si nécessaire des alarmes aux intervenants.
- L'envoi des **valeurs de températures** extérieures du régulateur du générateur de chaleur et des **consommations** d'énergie des automates embarqués de certains systèmes vers le BACS est utile pour le **suivi énergétique** (voir chapitre 3.1.4 sur l'analyse des données énergétiques).

Figure 13 : Exemples d'informations qui peuvent être échangées entre les régulateurs et le BACS pour la mise en œuvre de fonctions de pilotage, de surveillance, de supervision et de suivi énergétique par le BACS.

Commande chauffage confort/réduit/arrêt	TC commande
Réglage consigne température de départ chaudière	TR Réglage
Synthèse défauts chaudière	TA Alarme
Etat brûleur	TS Signalisation
Mesure température départ chauffage	TM Mesure
Mesure température extérieure	TM
Volume ECS consommé	TM
Défaut circulateur chauffage	TA
Défaut circulateur charge ECS	TA



RECOMMANDATION



Les fonctions à assurer par le BACS sont à définir, à travers l'audit (voir chapitre 4), en fonction des équipements existants, des besoins du maître d'ouvrage et du profil des futurs utilisateurs du BACS.

3.1.3 L'INTEROPÉRABILITÉ ET LA COMMUNICATION

L'INTEROPÉRABILITÉ

Le décret BACS impose que le **BACS soit interopérable** avec les différents systèmes techniques du bâtiment, c.a.d., comme l'indique la définition de ce décret, qu'il ait la **capacité de communiquer et d'interagir avec ces systèmes techniques** dans le respect des **exigences de sécurité**. Le guide d'application du décret BACS du ministère précise que cela signifie que le BACS doit être configuré de telle façon à ce que puisse y être **connecté** n'importe quel système technique, dispositif de mesure ou élément supplémentaire **ultérieurement, sans restriction d'accès ou de mise en œuvre**.

Cette capacité de pouvoir communiquer avec différents équipements techniques, de marques variées, par des passerelles éventuelles, impose donc, comme le précise également ce guide, que le BACS utilise des **protocoles de communication normalisés** (ISO, EN, ...), bien définis et largement adoptés tels que BACnet, LonWorks, KNX (voir ci-après).

Les BACS actuels recourant presque tous à des **protocoles normalisés ouverts**, ils permettent donc, pour la plupart, de satisfaire cette exigence du décret. Depuis la normalisation des protocoles dans les années 2000, l'emploi des protocoles normalisés s'est en effet généralisé pour les systèmes de GTB et se développe aussi pour les systèmes techniques.

A contrario, si un système de **GTB existant** met en œuvre un **protocole** dit « **propriétaire** », propre au constructeur du système, il ne permet pas de répondre aux exigences du décret BACS.

Pour assurer l'interopérabilité avec des systèmes techniques existants d'ancienne génération, les **BACS actuels intègrent certains protocoles « propriétaires »** encore largement utilisés, limitant l'usage de passerelles coûteuses.

Les protocoles normalisés, ouverts reposent sur des spécifications publiquement disponibles et librement accessibles. Contrairement aux protocoles « propriétaires », contrôlés par une entreprise ou une organisation unique, pour lesquels les utilisateurs sont dépendants de ces structures, les protocoles ouverts sont conçus pour être utilisés par tout acteur souhaitant les mettre en œuvre, sans restriction d'usage et éliminer ainsi les barrières de compatibilité entre les composants (automates, régulateurs, interface, ...).

Avoir un **BACS avec des protocoles ouverts, normalisés** dits « **standards** » permet donc :

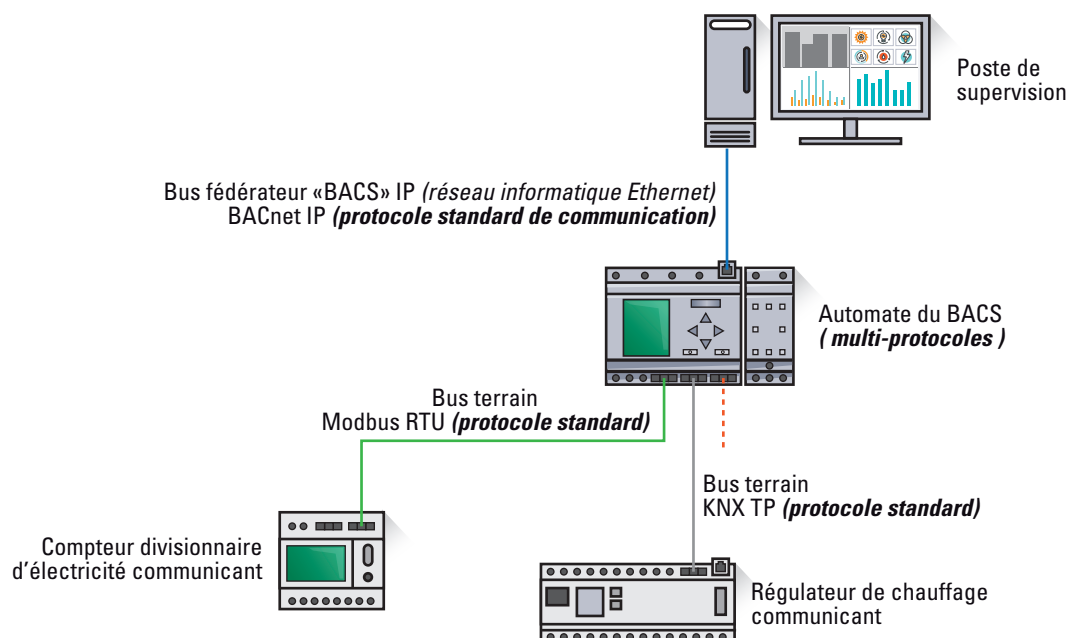
- **De communiquer et d'interagir avec les équipements** techniques à condition que ceux-ci disposent des mêmes protocoles ou soient équipés de passerelles permettant de traduire les informations dans le protocole qu'ils utilisent.

Il est important notamment, lors de l'acquisition de **nouveaux équipements** (régulateurs, automates intégrés aux générateurs, ...) de veiller à ce qu'ils soient **communicants** et utilisent le même protocole que le BACS ou à défaut qu'ils soient pourvus d'une passerelle permettant cette communication.

Il est préférable, **si possible**, d'**éviter l'usage de passerelle**, l'**interopérabilité** n'étant **jamais complète**. Certaines propriétés qui existent dans un protocole n'existant pas dans l'autre, il y a souvent des limites de « traduction » entre deux protocoles.

- **De ne pas être « captif » d'un constructeur**. La gamme de produits proposés disposant de protocoles normalisés (régulateurs, automates, compteurs, ...) est vaste.
- **De bénéficier de nombreux opérateurs** connaissant ces protocoles à la fois pour l'installation, la mise en service et l'entretien. De multiples outils d'aide existent également pour appréhender ceux-ci.
- **D'assurer la flexibilité et l'évolutivité** (la scalabilité) du système. L'utilisation de protocoles standards permet de faciliter l'intégration de nouvelles technologies, la mise à jour des systèmes existants et de les adapter aux évolutions futures des besoins des occupants et des technologies sans nécessiter de refonte complète des BACS.
- **d'assurer la durabilité du système**. Contrairement aux équipements avec des protocoles normalisés, ceux mettant en œuvre des protocoles « propriétaires » posent des risques en matière de maintenance à long terme. La disponibilité des compétences chez les constructeurs et celle des pièces détachées n'est généralement pas garantie dans la durée.

Figure 14 : Exemple de BACS mettant en œuvre des protocoles de communication normalisés ouverts permettant l'interopérabilité entre le BACS et les systèmes techniques.



Pour les installations existantes, il est nécessaire à travers un **audit** (voir chapitre 4) de déterminer les capacités de communication des systèmes techniques existants et leur interopérabilité (présence d'un raccordement bus, protocoles utilisés, dates de mise à jour, sur les régulateurs, les automates, les compteurs ...) et également de vérifier, dans le cas de systèmes GTB existants, qu'ils utilisent bien un protocole de communication normalisé ouvert.

NOTE



A noter, toutefois, que même si le protocole et le connecteur entre le BACS et l'équipement technique sont identiques, l'interopérabilité n'est pas toujours garantie, notamment en raison de l'ajout d'une couche de sécurité supplémentaire au niveau du BACS.

D'anciens systèmes GTB des années 2000 peuvent disposer de protocoles ouverts mais être fermés au niveau de la communication et ne pas permettre d'échange d'informations avec d'autres équipements utilisant pourtant le même protocole.

L'interopérabilité entre un système existant et un autre équipement récent utilisant le même protocole standard peut être également incomplète. Si une mise à jour ne peut être effectuée sur des systèmes existants, certaines fonctionnalités plus récentes risquent de ne pas être reconnues, limitant ainsi les échanges avec les équipements de dernière génération.

L'INFRASTRUCTURE DE COMMUNICATION

Au niveau terrain, c.a.d. au niveau des équipements techniques (régulateurs, compteurs, capteurs, détecteurs, actionneurs, ...), la communication des informations avec le BACS peut être réalisée soit :

- **Par des signaux électriques digitaux ou analogiques** (0-10 V, 4-20 mA). C'est le cas par exemple, pour les capteurs, dont la sortie analogique peut être raccordée directement au BACS ou bien via un module d'acquisition. Il s'agit d'une communication point à point (peer to peer). Un câble (une paire) permet de transmettre une seule grandeur et correspond à une voie (2 bornes) sur le BACS.
- **Par un réseau numérique de terrain avec un bus** de communication. Le bus est un **support physique** de communication qui inclut les câbles, les connecteurs et les signaux numériques transmis. Les bus permettent de transmettre sur un même support, plusieurs grandeurs, par exemple, pour un compteur d'énergie thermique, la consommation d'énergie mais également le débit et les températures mesurées. Sur un seul bus, plusieurs équipements peuvent également être raccordés.

Afin de pouvoir communiquer entre eux via un même bus, ils doivent tous **utiliser le même protocole** de communication, le même langage ou sinon des **passerelles** mono ou multi-protocoles (**gateway** en anglais) permettant de traduire ces langages et de changer, si nécessaire de support, doivent être mises en œuvre.

Ils doivent également tous employer **les mêmes règles de communication**. Sur les bus 2 fils (une paire torsadée, twist pair en anglais, **TP**), l'utilisation d'un unique protocole et de règles de communication identiques entre les participants est obligatoire.

On distingue :

- **Les bus « filaires » à bas débit** ayant comme support physique un câble 2 fils (**TP**). Ces bus sont utilisés pour assurer les échanges d'informations au niveau du **terrain** compte tenu de la robustesse des échanges qu'ils offrent et du nombre limité de données à transmettre. Pour les communications, un bus filaire repose à la fois sur :
 - Une norme de transmission physique telle que RS485 (le plus souvent) à laquelle correspond une connectique, un niveau de tension et des règles de communication (vitesse de communication, taille du mot, contrôle d'erreur, ...).
 - Un protocole de communication tel que Modbus RTU, BACnet MS/TP, KNX TP qui définit le langage de communication (les formats des données, leur codage, ...).
- **Les bus IP à haut débit**, sur réseaux informatiques (Ethernet). Ils permettent de gérer un grand nombre de connexions simultanées et sont donc utilisés pour les échanges au niveau supérieur, comme **bus « fédérateur » du système**, par exemple entre les automates du BACS et le poste de supervision.

Ils permettent également de **s'interfacer facilement avec le web** et de bénéficier de services web compatibles.

Ils sont maintenant également de plus en plus employés au **niveau terrain**. **Les régulateurs**, par exemple, disposent maintenant couramment de sorties sur bus IP.

Un bus IP correspond à un protocole de communication, par exemple Modbus TCP/IP, BACnet/IP, KNX IP.

Même s'ils utilisent comme support physique un câble avec 4 paires torsadées, plus onéreux que les bus à bas débit seulement en 2 fils, leur **mise en œuvre** est beaucoup **plus rapide** notamment au niveau paramétrage ce qui, au global, n'induit pas forcément un surcoût.

Figure 15 : Les types de câbles et de connecteurs des bus filaires (TP) et IP.



Source : Photos COSTIC

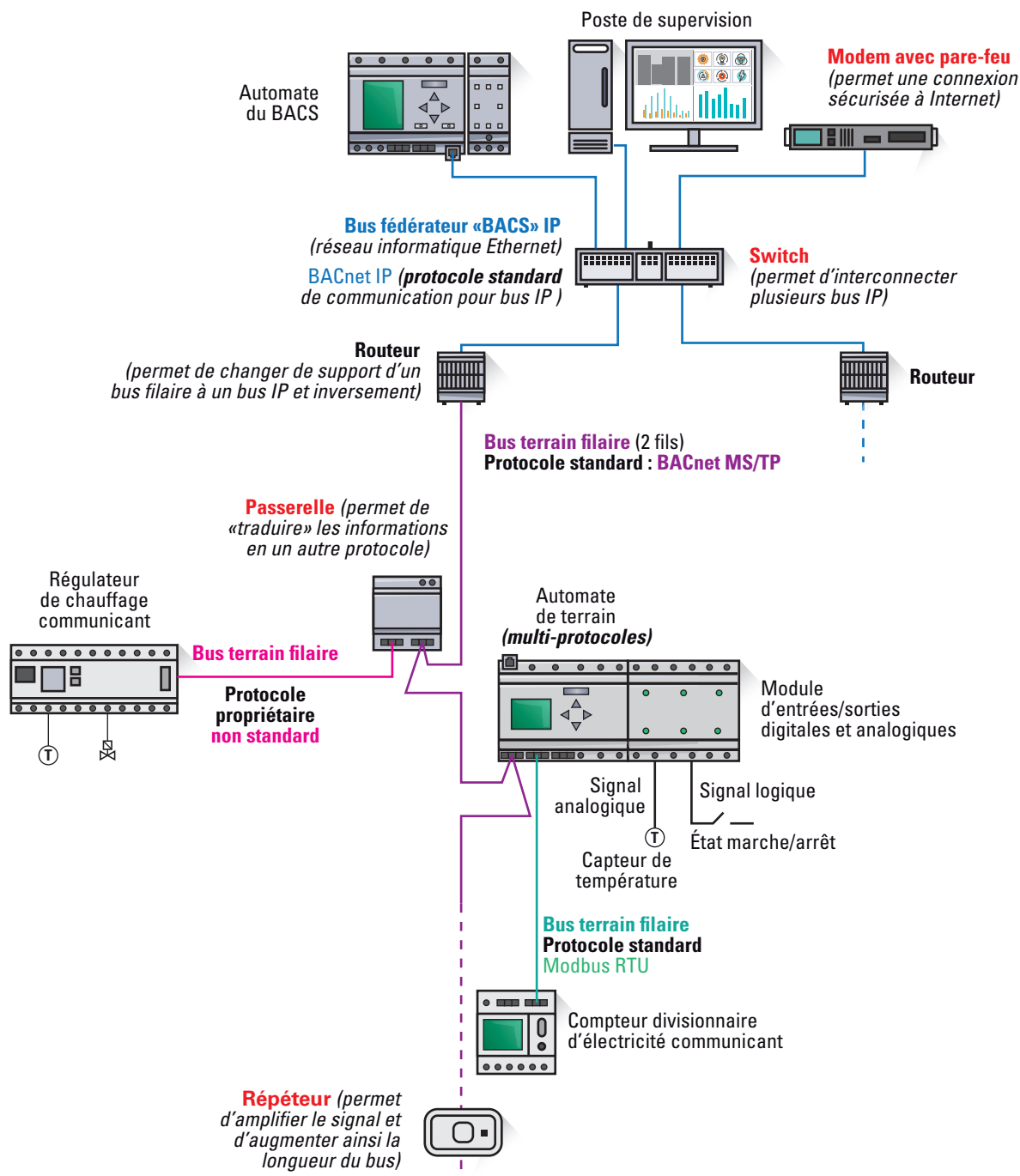
Outre les **passerelles de communication** déjà évoquées, différents équipements d'infrastructure peuvent être mis en œuvre sur le réseau numérique. Ils sont souvent non représentés sur les schémas :

- **Des concentrateurs ou switches** (commutateurs) peuvent être mis en œuvre pour interconnecter plusieurs bus de mêmes types et créer ainsi, le cas échéant, des sous-réseaux. Les switches, équipements plus récents que les concentrateurs, utilisés pour les réseaux IP, permettent une interconnexion plus optimale.
- **Des routeurs** peuvent être employés pour changer de support de communication (d'un bus 2 fils à un bus IP, par exemple) avec toujours le même protocole de communication.
- **Des répéteurs** peuvent être utilisés pour étendre la longueur d'un bus de communication en amplifiant le signal physique affaibli par la distance. Plus d'équipements peuvent ainsi être raccordés sur le même réseau.

Pour la connexion du BACS avec Internet, de nombreuses possibilités sont offertes :

- Soit **un accès à travers le réseau informatique du site** (Ethernet ou Wifi), en connectant le bus « fédérateur » du BACS sur ce réseau IP à l'aide d'un routeur spécifique et en appliquant les règles d'adressage et de sécurité du service informatique (IT).
- Soit **un accès spécifique** grâce à :
 - **Une carte modem avec un pare-feu (firewall)** reliée au réseau téléphonique. Le pare-feu a pour rôle d'assurer la sécurité du système contre les accès non autorisés ou cyber-attaques.
 - **Un routeur avec un modem GSM/GPRS 4G ou 5G** (avec une carte SIM intégrée) permettant d'assurer une connexion sécurisée à Internet via les réseaux mobiles cellulaires.
 - Une connexion via la **fibre ou l'ADSL**.
 - ...

Figure 16 : Exemple d'infrastructure de communication avec des types de bus, des règles de communication et des protocoles différents. L'automate terrain assure, entre autres, le rôle de passerelle entre le compteur communicant avec un protocole standard et le bus terrain.



La **topologie des réseaux de communication**, par exemple le raccordement **en série** des équipements sur le bus filaire avec le protocole BACnet MS/TP comme figure ci-avant ou encore **en bus « libre »** pour le réseau IP tel que figure ci-après, dépend du type de bus, des règles de communication et du protocole.

De manière générale, les architectures et les équipements d'infrastructure de communication qui peuvent être rencontrés sont **très variés** selon les équipements à raccorder et également les possibilités offertes par le BACS.

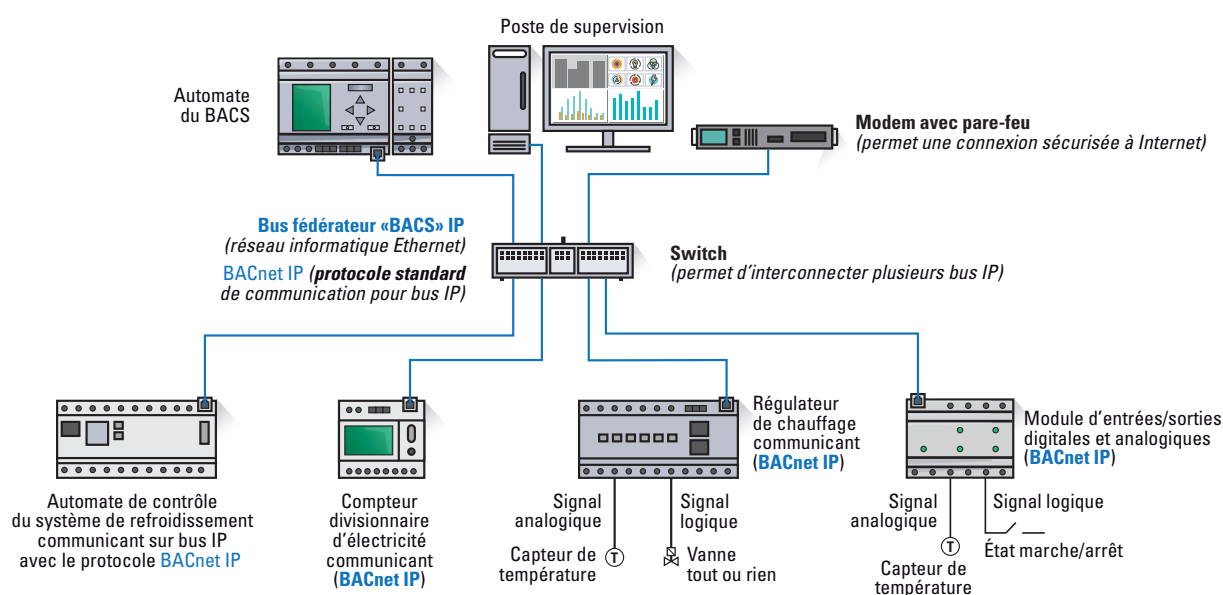
La figure présentée ci-avant avec le recours à des routeurs et switchs correspond plutôt à l'architecture d'anciens systèmes GTB.

L'utilisation maintenant plus fréquente d'automates BACS multi-protocoles, comme sur une figure ci-avant, limite le recours à ces équipements d'infrastructure.

De même, sur les installations récentes, disposer, le plus possible, d'**équipements communicants sur bus IP** (régulateurs, ...) **utilisant le même protocole permet de simplifier l'architecture** des réseaux de communication du BACS. Tous peuvent être ainsi raccordés au même niveau, sans hiérarchie, comme illustré sur le schéma ci-après.

Cela évite l'usage d'équipements d'infrastructure tels que les passerelles et les routeurs. L'interopérabilité est ainsi optimale et la mise en œuvre et la maintenance sont ainsi simplifiées. Cela permet également d'intégrer les web-services au niveau des automates.

Figure 17 : Exemple d'architecture pour des équipements tous communicants sur réseaux informatiques avec le même bus IP et le protocole BACnet IP.



La transmission des données peut être également assurée par **ondes radio**. Les équipements (compteurs, capteurs, actionneurs...) sont alors équipés d'un **transmetteur radio** et d'une **antenne**. Les informations sont transmises :

- **Soit localement** sur le site au BACS via une passerelle (voir exemple figure ci-après).

Cela permet de raccorder des points éloignés du BACS et éviter ainsi le passage de câbles, par exemple, pour une sonde d'ambiance.

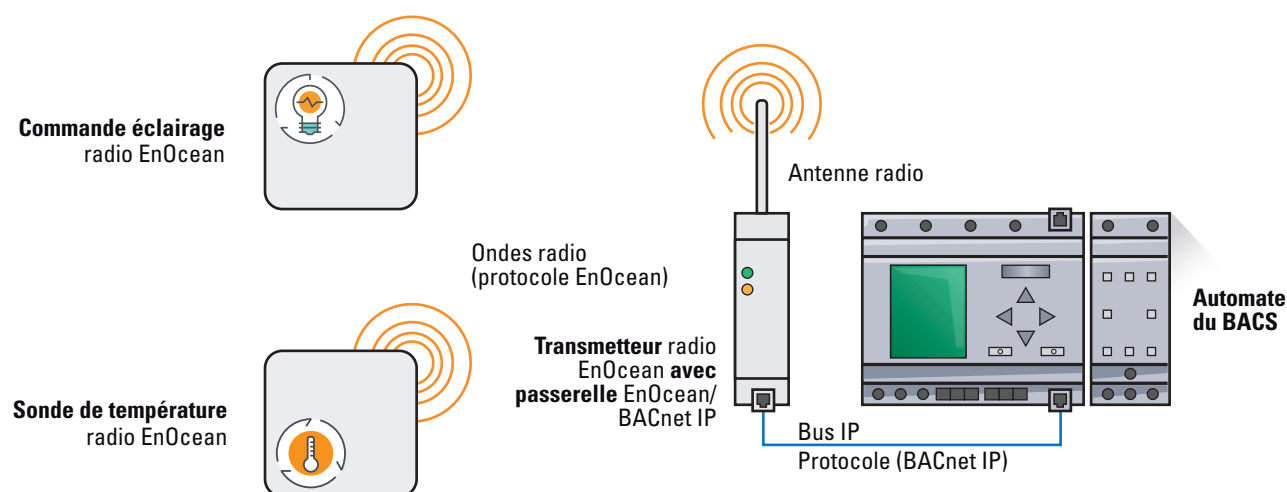
L'information peut également être transmise directement d'un capteur à un actionneur situé à proximité, communiquant avec le même protocole radio. Cela offre, par exemple, la possibilité de piloter localement la ventilation d'une salle de réunion en fonction d'un détecteur de CO₂, sans recourir à un câblage supplémentaire.

- **Soit par Internet vers le cloud** de l'opérateur du réseau, pour les équipements dits « **connectés** » ou « **IoT** » (Internet of Things ; Internet des objets, voir illustration chapitre 3.1.1 sur les compteurs). Pour cela, selon le protocole de communication utilisé :
 - Ces équipements intègrent une **carte modem GSM/GPRS 4G ou 5G** permettant d'assurer la connexion à Internet via les réseaux mobiles cellulaires. C'est le cas, par exemple, pour les protocoles NB-IoT et LTE-M.
 - Ou bien ils **communiquent directement sur le réseau de l'opérateur**, par exemple, sur le réseau LoRaWAN.

Des répéteurs peuvent être également mis en œuvre pour **étendre la portée** des communications radio, qui peut être plus ou moins être limitée selon la technologie, la disposition de antennes et les contraintes environnementales comme les obstacles (murs, planchers béton, mobiliers...).

Ces transmissions radio ne sont **pas à utiliser pour des organes de sécurité** des équipements, compte tenu notamment des délais de transmission.

Figure 18 : Exemple de schéma de principe avec des équipements EnOcean connectés en local à un BACS via une passerelle EnOcean. Le boîtier de la sonde et de la commande d'éclairage intègrent un transmetteur radio et une antenne.



LES PROTOCOLES DE COMMUNICATION

Comme évoqué précédemment, les protocoles de communication constituent le **langage** utilisé par le BACS. Développé pour répondre à des besoins spécifiques, chaque protocole repose sur un ensemble de règles et de conventions définissant les types d'informations échangées (format des messages, ...). Ils jouent un rôle crucial dans la gestion des réseaux, **la sécurité des données et l'efficacité des systèmes de communication**.

Pour les installations existantes, les protocoles du BACS ainsi que toute l'infrastructure de communication seront choisis, en fonction des informations recueillies lors de l'**audit** (voir chapitre 4). **Différents critères** vont orienter les choix, notamment :

- Les **bus et protocoles déjà utilisés** ou utilisables par les équipements présents, tout particulièrement par les dispositifs de régulation et de comptage.
- Le nombre et de la nature des **points** à raccorder.
- Les **contraintes architecturales** éventuelles ne permettant pas le passage de câbles et nécessitant le recours à des transmissions par ondes radio.

NOTE



Il est conseillé de limiter, le plus possible, le nombre de protocoles de communication utilisé afin de restreindre le recours à des passerelles et de simplifier ainsi la mise en œuvre et la maintenance du BACS. Cela permet également d'optimiser l'interopérabilité (voir note précédente).

Privilégier le plus possible les communications sur réseaux informatiques IP, y compris au niveau terrain, pour leur haut débit, pour les interfaces web, les services web compatibles et les applications offertes.

Comme déjà évoqué au début de ce chapitre, il est essentiel de recourir pour le BACS à des protocoles normalisés ouverts, pour garantir l'interopérabilité à long terme.

Le premier tableau ci-après présente les **principales caractéristiques des protocoles normalisés ouverts** les plus couramment rencontrés pour les communications **par bus** :

- Les protocoles tels que BACnet/IP, KNX IP, pour **les réseaux informatiques IP** à haut débit, utilisés pour les communications sur les réseaux « fédérateurs » au niveau supérieur, notamment entre les automates BACS et le poste de supervision et de plus en plus, avec le Modbus TCP/IP, pour les réseaux IP orientés terrain.
- Les protocoles pour **les bus filaires** employés pour les communications sur le terrain non dédiés à une application tels que Modbus RTU ou bien spécifiques pour un usage comme M-bus (pour le comptage), DALI (pour l'éclairage) ou SMI (pour les volets roulants).

Le second tableau ci-après présente les **principales caractéristiques des protocoles standards ouverts** les plus couramment rencontrés pour les communications par **ondes radio** :

- Les protocoles tels que LoRaWAN, NB-IoT, LTE-M, pour les communications radio des **équipements dits « connectés » (ou « IoT »)** avec le cloud
- Les protocoles comme Zigbee, EnOcean, pour des communications **radio en local**.

Ces protocoles standards ouverts, ont été conçus pour être largement adoptés et utilisés en garantissant l'interopérabilité entre différents systèmes, indépendamment de leur fabricant.

A noter que **le même protocole** peut être conçu pour fonctionner **sur différents supports**, par exemple BACnet/IP pour les réseaux informatique IP, BACnet MS/TP pour les bus filaires sur paire torsadée utilisant une connectique RS485.

Utilisation	Protocoles de communication normalisés ouverts	Principales caractéristiques
Protocoles pour réseaux informatiques IP (Ethernet) à haut débit, permettant de gérer un grand nombre de connexions simultanées, offrant de nombreuses possibilités d'interfaces web	BACnet/IP	<ul style="list-style-type: none"> - Un protocole développé, à l'origine, pour les installations CVC. - Adapté pour les grandes installations. - Existe également pour une communication en série sur un bus filaire terrain (BACnet MS/TP).
	KNX IP	<ul style="list-style-type: none"> - Un protocole européen développé plus particulièrement pour piloter les installations électriques (stores, éclairage, ...). - Plus courant pour les installations de moindre envergure. - Existe également pour une communication sur un bus filaire terrain (KNX TP) et par ondes radio (KNX RF).
Protocoles pour bus filaires de terrain, à bas débit, non dédiés à une application	Modbus RTU	<ul style="list-style-type: none"> - Le protocole pour les bus de terrain le plus répandu. - Très utilisé par les équipements de terrain, tout particulièrement dans les bâtiments existants (régulateurs, compteurs...). - Facile à mettre en œuvre, une communication simple et robuste, via une interface RS485. - Existe également pour une communication sur un bus IP (Modbus TCP/IP) maintenant très courante pour les bus terrains et utilisable éventuellement pour de petits BACS.
	LonWork TP	<ul style="list-style-type: none"> - Plutôt pour les grandes installations tertiaires et industrielles. - Encore présent sur de nombreux équipements de terrain. - Développé à l'origine pour les installations de CVC. - Simple à mettre en œuvre, mais de moins en moins utilisé. - Existe également pour une communication sur un bus IP, sur fibre optique, courant porteur et radio.
Protocoles pour bus filaires de terrain à bas débit, dédiés à une application	M-bus	<ul style="list-style-type: none"> - Dédié au comptage (énergie électrique, énergie thermique, eau). - Bus alimenté pouvant nécessiter l'utilisation d'un convertisseur.
	DALI	<ul style="list-style-type: none"> - Pour l'éclairage et plus particulièrement pour la gradation de puissance des luminaires. - Adressage des points d'éclairage et de commandes facilitant l'adaptation du système d'éclairage après un re-cloisonnement. - Longueur du réseau possible de quelques centaines de mètres.
	SMI	<ul style="list-style-type: none"> - Dédié au pilotage des protections solaires motorisées (stores, volets). - Reconnu et simple à interfacer avec des protocoles standards tels que BACnet, KNX et LonWork.

Tableau 3 : Les principaux protocoles de communication normalisés ouverts utilisés pour les communications par bus des BACS.

Utilisation	Protocoles de communication standards ouverts	Principales caractéristiques
Protocoles pour transmission radio à bas débit, local ou vers le cloud, peu consommateurs d'énergie, utilisés par les équipements dits « connectés » ou « IoT » (Internet of Things ; Internet des objets)	LoRaWAN	<ul style="list-style-type: none"> - Protocole radio longue distance et faible consommation. - Requiert de souscrire un abonnement auprès d'un opérateur du réseau LoRaWAN pour chaque équipement connecté IoT (compteurs, capteurs, ...) afin de pouvoir transmettre les données issues de ces équipements au cloud de LoRaWAN. Pour une transmission sur réseau LoRa en local seulement, pas d'abonnement nécessaire. - Nécessite de disposer d'une batterie pour chaque équipement connecté. - Fonctionne à condition de ne pas être dans une zone non couverte par le réseau de l'opérateur LoRaWAN, pour les échanges avec le cloud.
	NB-IoT, LTE-M	<ul style="list-style-type: none"> - Protocole pour la transmission sur les réseaux de téléphonie mobile. - Utilise pour la connexion Internet un « modem » intégré pour chaque équipement connecté, avec une carte SIM, ce qui requiert de disposer d'un abonnement IoT auprès d'un opérateur pour chaque équipement connecté. - Fonctionne à condition de ne pas être dans une zone blanche où les infrastructures de réseaux cellulaires sont défaillantes.
Protocoles pour transmission radio locale, à bas débit, peu consommateurs d'énergie	Zigbee	<ul style="list-style-type: none"> - Protocole radio normalisé de courte portée pouvant fonctionner en réseau maillé et simple à mettre en œuvre. - A faible consommation, faible débit et sécurisé. - Requiert de disposer d'une batterie. - Adapté aux réseaux de capteurs et à la domotique.
	EnOcean	<ul style="list-style-type: none"> - Protocole radio normalisé de courte portée (maxi 30 m). - Fonctionnement sans batterie. Les équipements EnOcean produisent eux-mêmes l'énergie qui leur est nécessaire (par effet piézo-électrique, par de petites cellules photovoltaïques, ...). - Utilisé pour contrôler l'éclairage, et la régulation terminale CVC.

Tableau 4 : Les principaux protocoles de communication utilisés pour les communications par ondes radio des BACS.

LA SÉCURISATION DES COMMUNICATIONS ET DES DONNÉES DES BACS



Assurer une protection contre les accès non autorisés et les cyber-attaques est essentiel. Cela passe par différents leviers d'actions :

- L'utilisation de protocoles intégrant des fonctions de sécurisation telles que le chiffrement de données, l'accès par login.
- Au niveau de l'infrastructure de communication, la mise en place de pare-feu (firewall) et de VLAN, le recours à des services VPN pour l'accès à distance au BACS et éviter toute intrusion extérieure non autorisée.
- Réaliser les mises à jour régulières des systèmes fournies par les fabricants du BACS qui permettent de corriger les éventuelles vulnérabilités et de maintenir un niveau de sécurité optimal.
- Contrôler les accès en recourant à une authentification forte et en définissant les droits d'accès au BACS des différents utilisateurs. De même, restreindre les accès aux locaux contenant des équipements sensibles (poste de supervision, ...).
- Sensibiliser les utilisateurs aux bonnes pratiques de cybersécurité.
- En cas d'externalisation, les fournisseurs de services doivent être soumis à des exigences contractuelles strictes en matière de sécurité, avec un suivi régulier de leur conformité.
- Etablir un plan de gestion des incidents pour réagir rapidement en cas de cyber-attaque et tester l'efficacité de ce plan.

3.1.4 L'ANALYSE DES DONNÉES ÉNERGÉTIQUES

Le décret BACS impose que le BACS :

- **Suive, enregistre et analyse en continu, par zone fonctionnelle**, à un **pas de temps horaire**, les données de production et de consommation énergétique des systèmes techniques du bâtiment et ajuste les systèmes techniques en conséquence.
- **Situe l'efficacité énergétique du bâtiment** par rapport à des **valeurs de référence**, correspondant aux données d'études énergétiques ou caractéristiques de chacun des systèmes techniques.
- **Détecte les pertes d'efficacité** des systèmes techniques et **informe l'exploitant** du bâtiment des possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique.

LES ZONES FONCTIONNELLES



Les zones fonctionnelles sont à définir lors de l'audit en fonction des usages et des installations techniques. Elles peuvent être **différentes selon le système technique** considéré. Par ailleurs, si un même système technique dessert des zones d'usage distinctes et qu'il n'est pas techniquement possible de mesurer séparément les consommations énergétiques de chaque zone, par exemple dans le cas d'un système de ventilation, une seule zone peut être considérée (voir chapitre 2).

En outre, si un poste de consommation représente **moins de 5 % de la consommation totale** du bâtiment, il peut être **exclu du suivi énergétique**, car son impact est considéré négligeable (voir chapitre 2).

Il est important de **prioriser le suivi des postes les plus énergivores**, pour lesquels des leviers d'action existent afin de réduire leur consommation. C'est sur ces postes que les économies d'énergie, ou à l'inverse les augmentations de consommation en cas de dérives, seront les plus significatives.

LES INDICATEURS ET LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

// Pour un maître d'ouvrage, mettre en place un BACS, c'est décider comment seront traitées ses questions énergétiques.

Respecter les exigences indiquées ci-avant nécessite, en tout premier lieu, de **définir les indicateurs de consommation et de performance** à suivre, **en lien avec les besoins et usages du bâtiment** ainsi que **les systèmes techniques** présents. Ces indicateurs doivent permettre de situer l'efficacité énergétique du bâtiment et des systèmes afin de mettre en place, le cas échéant, des améliorations énergétiques et de déceler d'éventuelles dérives.

Connaître les consommations énergétiques d'un bâtiment, sa performance ainsi que celles de ces systèmes et mesurer les économies réalisées sont également nécessaires dans le cadre de l'application du décret « tertiaire ».

Vis-à-vis des systèmes techniques les plus consommateurs, les **indicateurs de performance** qui peuvent être suivis sont par exemple :

- Le coefficient de performance (COP) des pompes à chaleur.
- Le ratio d'efficacité énergétique (EER) des systèmes de refroidissement.
- Le taux de couverture des besoins d'un système solaire thermique ou d'une installation photovoltaïque en autoconsommation.

Ces indicateurs dépendent du type de système présent.

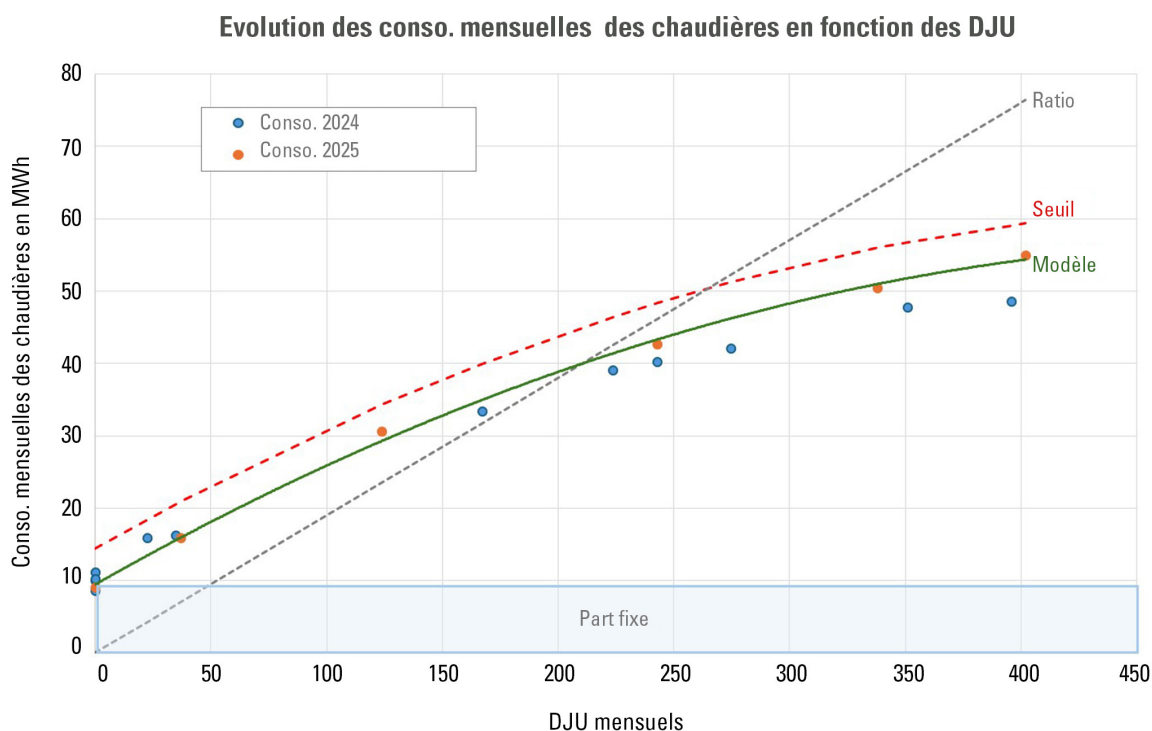
Pour ce qui est des consommations d'énergie, leur **analyse** requiert la prise en compte des besoins et des usages du bâtiment, et de manière plus générale des différents facteurs d'influence. Ainsi, les **facteurs d'influence à collecter** en plus des données énergétiques peuvent être par exemple : le climat à travers les DJU, l'occupation, les volumes d'ECS consommés, ...

Les indicateurs de suivi énergétique prennent souvent la forme de ratio par rapport à un facteur d'influence. Mais en pratiquant ainsi, on présuppose d'une part l'influence du facteur sans la vérifier et d'autre part que la corrélation entre la consommation et le facteur d'influence est strictement proportionnelle ($f=a.X$) alors que cette relation peut-être de forme différente ($f=a.X+b$ par exemple voir figure ci-après). L'IPMVP décrit les bonnes pratiques à suivre en la matière.

Concernant les périodes de détermination des indicateurs, elles peuvent aller de la journée à la saison selon l'analyse effectuée ; par exemple :

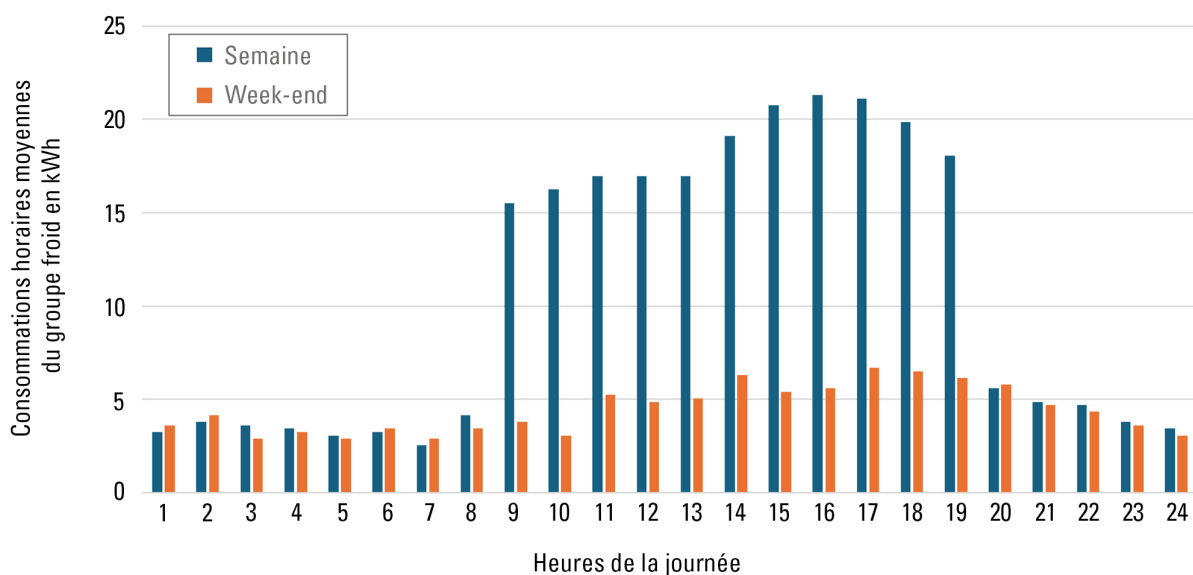
- **Sur la journée**, pour vérifier le bon fonctionnement de la programmation d'intermittence du chauffage ou de la climatisation (exemple figure ci-après)
- **Sur le mois**, pour comparer les consommations entre différentes périodes, bâtiments ou encore avant et après travaux d'améliorations énergétiques.
- **Sur la saison** de chauffage ou de refroidissement, pour comparer les rendements saisonniers.
- **Sur une année**, pour observer les évolutions éventuelles des consommations entre les années et les bâtiments.

Figure 19 : Exemple de corrélation entre les consommations mensuelles des chaudières pour le chauffage et la production d'ECS d'un bâtiment et les DJU (courbe modèle). Pour ce site, un ratio entre ces consommations et les DJU ne peut être utilisé comme valeur de référence pour le suivi énergétique. Une courbe seuil peut être fixée à partir du modèle établi afin de déceler d'éventuelles dérives de consommation de ces chaudières.



Source : COSTIC

Figure 20 : Exemple d'analyse des consommations horaires moyennes sur une semaine d'un groupe froid, pour un bâtiment de bureaux. Cette analyse permet de vérifier que les consommations sont bien réduites en dehors des périodes d'occupation.



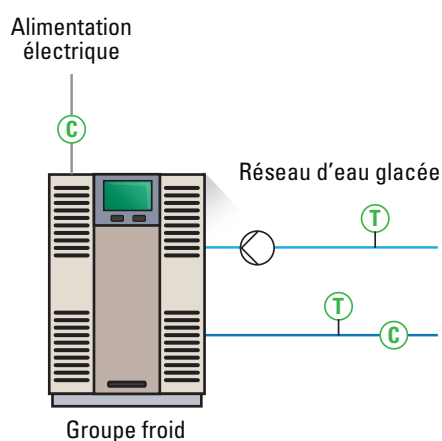
Source : COSTIC

Les valeurs de référence utilisées pour situer les indicateurs pourront être, par exemple, les objectifs fixés lors des études de conception tel que le taux de couverture pour une installation solaire ou encore les objectifs réglementaires de réduction des consommations dans le cadre de l'application du décret tertiaire. Quelles que soient ces valeurs de référence, il est important de **comparer les valeurs dans les mêmes conditions**, pour les mêmes besoins. L'IPMVP décrit le cadre méthodologique à appliquer quand on souhaite comparer de manière rigoureuse des consommations entre elles. C'est une méthode qui permet, à partir de la modélisation, une évaluation fiable, par des mesures en situation réelle, des gains générés par la mise en place d'actions d'améliorations énergétiques.

La définition des indicateurs va permettre de déterminer, à travers l'audit (voir chapitre 4) :

- L'ensemble des comptages à réaliser et d'établir ainsi le **plan de comptage**.
- Les autres paramètres d'influence à mesurer ou à collecter par ailleurs tels que les températures ambiantes, la température extérieure et le niveau d'ensoleillement.
- Les données d'usage des locaux à recueillir : surfaces utilisées, nombre d'usagers et apports, plages et conditions d'occupation.

Figure 21 : Exemple de plan de comptage pour un groupe d'eau glacée existant.



PLAN DE COMPTAGE			
Grandeurs	Matériel de mesure	Déjà présent	Communication
Consommation d'énergie électrique du groupe froid	Compteur divisionnaire d'énergie électrique	Non	Modbus
Production d'énergie thermique (besoin)	Compteur d'énergie thermique	Oui	Modbus Ou M-bus
Débit d'eau glacée			
Température de départ d'eau glacée			
Température de retour d'eau glacée			

LES TRAITEMENTS DES DONNÉES

L'établissement des indicateurs permet également de définir les **traitements automatisés des données** à réaliser : les besoins de calculs, les graphiques à réaliser, les rapports à produire, les alarmes éventuelles à générer.

Pour réaliser ces traitements, différentes possibilités existent :

- Le traitement peut être réalisé **localement** à l'aide d'une solution logicielle de **systèmes de management de l'énergie** (SME). Ces outils informatiques, installés sur le poste de supervision ou sur un autre poste dédié, permettent de visualiser, suivre et contrôler de manière automatisée les consommations d'énergie ainsi que les indicateurs d'efficacité énergétique.

La mise en œuvre de ces traitements nécessite une **programmation spécifique**, réalisée **par l'intégrateur** du BACS. Ces traitements requièrent également des ressources supplémentaires en termes de capacité de calcul et de stockage du système.

- Le traitement peut être **externalisé en recourant à des plateformes de management énergétique**. Ces plateformes sur Internet, disponibles **sur abonnement**, offrent de nombreux outils de calcul et de visualisation des indicateurs de consommation et de performance énergétique.

Elles permettent la **création d'interfaces web dédiées** pour le suivi énergétique. Elles peuvent également générer automatiquement des rapports permettant aux utilisateurs de suivre et d'optimiser leurs performances énergétiques.

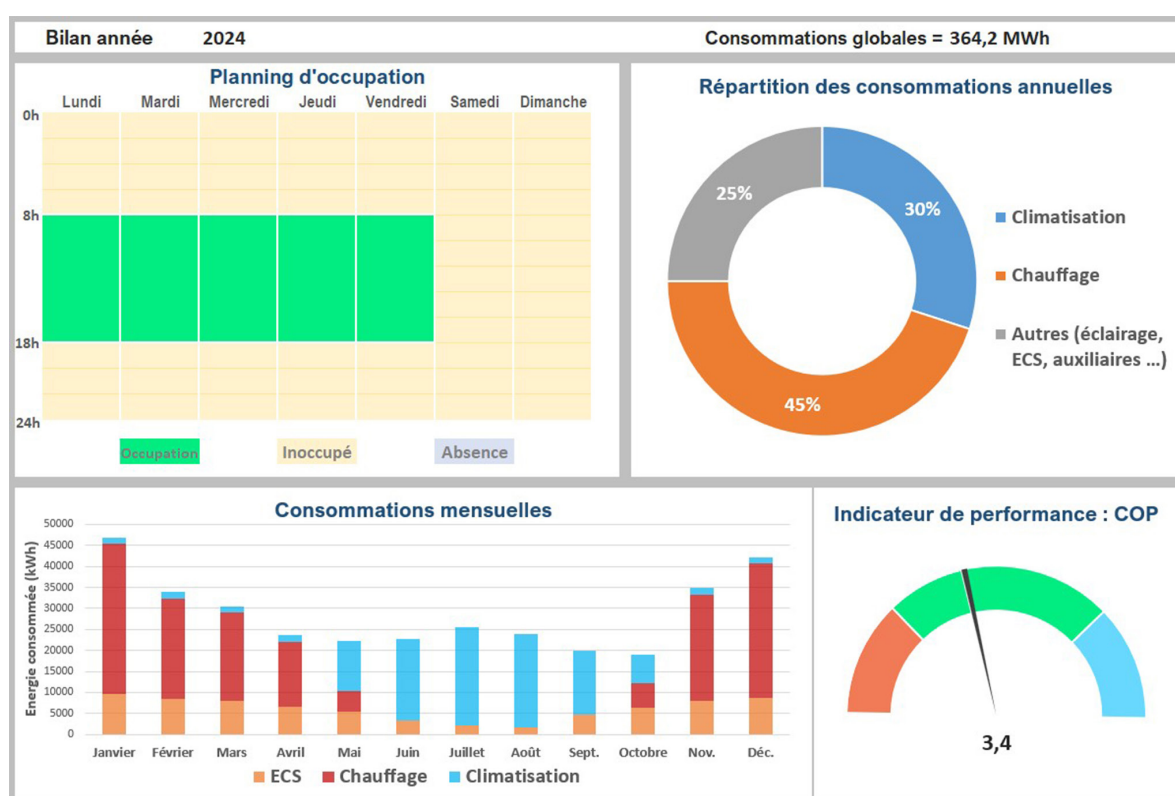
Des **alertes** en cas de dépassement de seuils peuvent être également configurées. Grâce à la connectivité Internet des BACS, les données énergétiques sont collectées automatiquement et analysées en temps réel sur la plateforme. Les **factures et contrats** peuvent être également **intégrés automatiquement** pour la gestion de l'énergie.

Pour les responsables du suivi énergétique, l'utilisation des **plateformes** est plus intuitive et offre **davantage de flexibilité**. Elles permettent d'ajouter ou de modifier facilement des indicateurs.

En revanche, une **solution logicielle in situ** peut s'avérer plus complexe à utiliser et nécessite souvent l'**intervention d'un intégrateur** pour toutes modifications.

Cependant, avec les plateformes, **si l'abonnement est résilié**, l'utilisateur **risque de perdre l'accès aux données** traitées et stockées par le prestataire.

Figure 22 : Exemple de visualisation des consommations et indicateurs de performance via une plateforme de management énergétique.



Source : COSTIC

3.1.5 L'ARCHIVAGE ET LA MISE À DISPOSITION DES DONNÉES ÉNERGÉTIQUES

L'ARCHIVAGE DES DONNÉES DE SUIVI ÉNERGÉTIQUE

Le décret BACS impose que les **données de production et de consommation énergétique** des systèmes techniques, à l'échelle **mensuelle** soient **conservées pendant 5 ans**.

Avant de déterminer la solution d'archivage, il est nécessaire au préalable de **définir les données à archiver**. D'un point de vue réglementaire, a minima doivent être conservées les consommations énergétiques mensuelles et les données de production d'énergie. Toutefois, il est pertinent d'**élargir cet archivage aux indicateurs** de consommation et de performance des systèmes (cf. chapitre précédent).

D'autres paramètres utiles pour l'analyse des données énergétiques peuvent être également conservés :

- Notamment les **facteurs d'influence** tels que les températures extérieures, ...
- D'autres grandeurs mesurées comme :
 - Les **puissances** minimales et maximales qui fournissent des informations sur les taux de charge des équipements ou peuvent permettre d'évaluer l'adéquation des contrats d'énergie.
 - Les **températures de production** en chaud et en froid, indicatrices du fonctionnement en mode réduit.

Enfin, il est également important de conserver l'**historique des défauts, indispensable** au suivi de la performance et à la maintenance.

Pour l'ensemble des données enregistrées, il est nécessaire également de définir leur **échelle de temps** (sur 1h, 1 jour, 1 mois, 1 an, ...) ainsi que le **format de ces données** (csv, Excel, ...). Le nombre de données conservées va définir la capacité de **mémoire requise**. Stocker par exemple 8 paramètres à un pas de temps horaire sur 1 an, correspond à environ 70 Mo, en considérant 1 octet par donnée.

Concernant l'**archivage, plusieurs solutions** existent pour conserver les données soit localement sur le site ou bien en externe. **Localement**, les données peuvent être stockées :

- Dans la mémoire interne de l'**automate** BACS.
- Dans une base de données :
 - Intégrée dans le **poste local de supervision**.
 - Ou encore installée dans un **serveur** sur le site.

En externe, elles peuvent être stockées :

- Sur une **plateforme de management de l'énergie**, si on a recours à cette plateforme pour l'analyse des données.
- Ou encore sur le **cloud du fabricant** de l'automate ou un autre cloud. Dans le cas des solutions de supervision logicielle connectée, l'ensemble des données enregistrées est stocké à distance par le fournisseur de cette solution.

L'inconvénient du **stockage externalisé** réside dans le **risque de perte d'accès aux données** traitées et stockées par le prestataire en cas de résiliation de l'abonnement. En revanche, ce mode de stockage **facilite l'accès à distance** aux données pour l'ensemble des acteurs.

LA MISE À DISPOSITION DES DONNÉES ÉNERGÉTIQUES

Le décret BACS impose que les données produites et archivées soient **accessibles au propriétaire du BACS** et que celui-ci les mette à disposition **du gestionnaire** du bâtiment à sa demande et les transmette aux différents **exploitants des systèmes techniques**.

Selon la solution de stockage adoptée, cet accès peut se faire soit localement soit à distance ; par exemple :

- L'exploitant peut avoir un **accès physique au poste local de supervision**.
- Le gestionnaire peut accéder aux données **à travers le réseau informatique du site**.
- L'entreprise de maintenance peut se connecter avec un **smartphone ou une tablette** grâce à des applications web utilisant des API
- Les différents utilisateurs peuvent recourir à une **application web**.

Ainsi, la création de **comptes utilisateurs dédiés**, disposant des niveaux d'accès adéquats est à prévoir pour la connexion à l'interface de la solution BACS. La **sécurisation** des accès est très importante (voir chapitre 3.1.3).

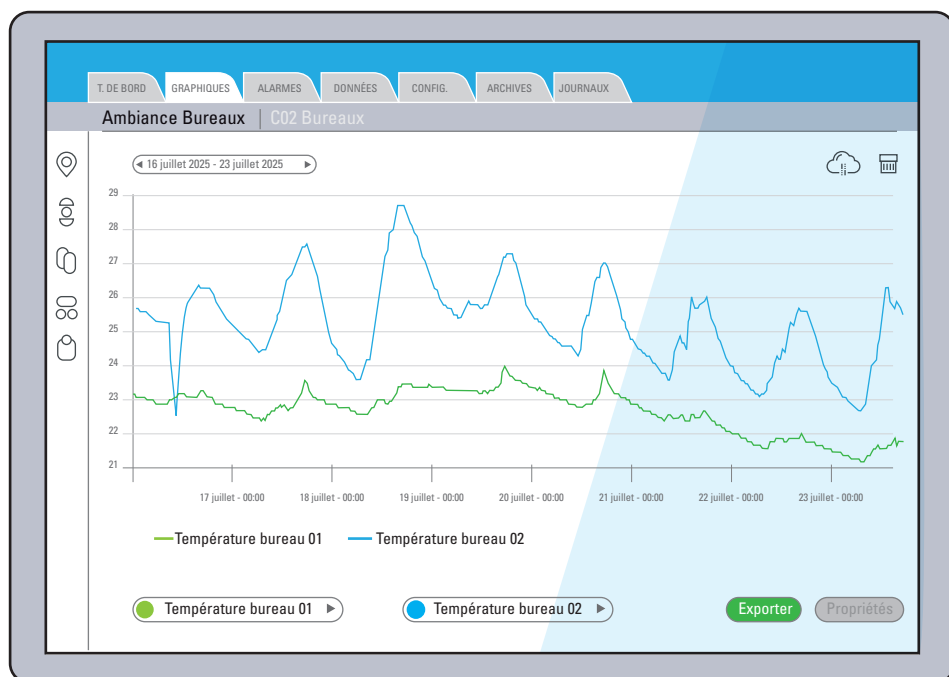
NOTE



Il est recommandé de **privilégier un accès aux données de suivi énergétique via une interface en ligne**, par exemple à travers un navigateur web, plutôt qu'une transmission automatisée par courriels réguliers, souvent non consultés et susceptibles d'encombrer les boîtes de réception.

Concernant **les alarmes**, les envois automatisés peuvent se faire, selon les systèmes, via des sms, ou encore par des notifications sur tablette ou smartphone.

Figure 23 : Exemple d'interface web d'accès aux données énergétiques.



3

2

LES SOLUTIONS BACS APPLICABLES

Le décret BACS impose l'installation d'un BACS (Système d'Automatisation et de Contrôle du Bâtiment) devant respecter certaines exigences fonctionnelles (voir chapitre 2), sans spécifier précisément la solution à mettre en œuvre. Le BACS est défini dans le décret comme :

« tout système comprenant tous les produits, logiciels et services d'ingénierie à même de soutenir le fonctionnement efficace sur les plans énergétique et économique, et sûr, des systèmes techniques de bâtiment au moyen de commandes automatiques et en facilitant la gestion manuelle de ces systèmes techniques de bâtiment ».

De l'analyse du marché de l'automatisme et du contrôle des bâtiments ressortent actuellement 3 grandes familles de solutions qui peuvent permettre de répondre aux exigences du décret BACS :

- **Les systèmes de GTB** ou GTC qui offrent de multiples fonctionnalités, destinés plus particulièrement aux grands sites tertiaires avec de nombreux équipements techniques pilotés.
- **Les systèmes de GTB** dits « light », qui visent plutôt des sites pas trop grands avec quelques équipements pilotés.
- **Les systèmes de télégestion** « améliorés » plus particulièrement pour des sites de petite taille avec peu d'équipements techniques pilotés.

Un tableau ci-après synthétise les principales différences entre ces 3 solutions présentées ci-après.

Cette présentation des solutions n'est pas exhaustive. En effet, l'**offre** de solutions qui peuvent être mises en œuvre dans le cadre du décret BACS est importante, **variée** et évolue rapidement.

// Le BACS est un outil qui n'apporte de bénéfices que par les usages qui en sont faits.

Systèmes	GTB	GTB « light »	Télégestion
Automates	Un ensemble d'automates variés, modulaires et généralement programmables.	Un ou des automates assurant le rôle de passerelle multi-protocoles entre le terrain et le cloud. Tout particulièrement conçus pour être associés à des « IoT » (des objets « connectés ») et utiliser des API.	Un, voire quelques automates ayant pour fonctions initiales d'alerter et de surveiller mais permettant aussi le contrôle à distance des équipements ou le comptage.
Entrées / sorties (E/S) signaux électriques analogiques et digitaux	Nombre important d'E / S possible. En plus de celles déjà intégrées aux automates des modules d'extension peuvent être ajoutés.	Pas ou peu d'E / S. Nécessite des modules d'extension E / S connectés par bus (Modbus, BACnet ...).	E / S déjà intégrées à l'automate qui peuvent être complétées par des cartes d'extension.
Régulation	Peut assurer entièrement la régulation et les pilotages des installations avec des fonctionnalités avancées, remplaçant ou complétant les régulateurs.	Assure principalement des commandes marche/arrêt selon un planning d'occupation et de la détection d'événements, en communiquant avec les régulateurs présents. Quelques fonctions de régulation simple possibles.	Permet des pilotages simples en utilisant des langages standards de programmation d'automatisme.
Communication	Un bus fédérateur IP et de multiples communications par bus terrain, filaires ou radio.	Radio tout particulièrement (déjà intégrée). Également bus filaire multi-protocoles avec le terrain. Modem Internet intégré GSM (4G/5G).	Protocoles « simples » comme Modbus sur les anciens systèmes. Protocoles standards et communication radio sur les systèmes actuels.
Interface « homme-machine »	Logiciel de supervision local et accessible à distance. Interfaces évoluées. Interfaces Web dans les automates également proposées.	Interface web simple et intuitive au moyen d'un serveur hébergé en SaaS*. Accessible uniquement par navigateur Internet.	Logiciel de supervision local ou à distance.
Archivage ou enregistrements	Local dans les automates et dans une base de données. Stockage hébergé possible.	Uniquement externe : cloud, dans le serveur du fournisseur en mode SaaS*.	Précédemment uniquement dans l'automate et limité. Aujourd'hui plus étendu et possible dans le cloud avec supervision SaaS*.

* SaaS : Le SaaS, ou Software as a Service (en français : logiciel en tant que service) permet d'utiliser des logiciels via Internet sans avoir à les installer localement. Ils sont hébergés par un fournisseur, qui en assure la maintenance, les mises à jour et la sécurité.

Tableau 5 : Les principales différences entre les systèmes de GTB « classiques », de GTB dits « light » et de télégestion « améliorés ».

NOTE



Le choix d'un BACS ne doit pas se limiter à satisfaire les seules exigences réglementaires. Il doit répondre aux besoins des utilisateurs.

Il est essentiel d'éviter une **complexité excessive**, qui engendrerait des surcoûts et augmenterait le risque d'inutilisation du système. Par exemple, sur les petits sites, recourir à des applications web, complexifie et surenchérit inutilement le coût des BACS.

Des audits de systèmes GTB, réalisés sous l'égide de l'ADEME, ont montré également que le **surnombre de fonctions** est un constat fréquent et que beaucoup restent inutilisées.

Les **profils de compétence des utilisateurs envisagés** du BACS doivent être pris en compte. En effet définir un BACS, ne consiste pas qu'à spécifier les fonctionnalités d'un système, c'est décider également comment seront traitées les questions énergétiques et quels services techniques en seront chargés.

Il est important par ailleurs d'anticiper les besoins d'évolutivité (scalabilité) et de s'assurer de la **pérennité** des solutions retenues, notamment en ce qui concerne la garantie des mises à jour des produits sur le long terme.

3.2.1 LES SYSTÈMES DE GTB OU GTC

Les systèmes de gestion technique du bâtiment (GTB) sont un ensemble de produits et logiciels conçus pour assurer 3 services clés :

- **La surveillance** à distance des équipements techniques qui permet d'en garantir la sécurité et la disponibilité, notamment grâce à l'envoi automatique d'alarmes aux services de maintenance en cas de défaillance.
- **La supervision** des installations techniques. Les systèmes de GTB permettent :
 - **De visualiser**, grâce à des synoptiques ou tableaux de bord, l'état de fonctionnement des installations et les données issues des équipements reliés au système (capteurs, ...).
 - **De piloter** les installations (d'arrêter des systèmes techniques, d'ajuster des programmes d'intermittence, de modifier des consignes, ...).
- **Le suivi énergétique** des installations techniques du bâtiment ; l'exigence essentielle du décret BACS.

Ces systèmes de GTB sont composés principalement :

- **D'un ou plusieurs automates** (ou contrôleurs locaux ou unités locales, autres termes utilisés). Les automates sont le **cerveau du système**. Ils traitent les données collectées et assurent le pilotage des installations, en agissant directement sur celles-ci ou via des régulateurs. Ils disposent généralement de **fonctionnalités avancées de régulation**.

Il peut s'agir soit d'automates paramétrables dédiés à certains systèmes techniques ou bien, plus couramment, d'**automates programmables**, ces derniers étant plus flexibles mais aussi plus complexes à mettre en œuvre.

Les automates actuels intègrent des **fonctions webservice** permettant, par exemple, aux personnels de maintenance d'accéder, via une tablette, aux données enregistrées ou de modifier des paramètres de fonctionnement d'un équipement technique.

- **D'un logiciel de supervision** ou dans le cas de plusieurs bâtiments **d'hypervision** qui permet d'assurer l'interface homme-machine :
 - **Sur les petits systèmes de GTB**, le logiciel de supervision est souvent intégré à l'automate. La supervision est réalisée à l'aide d'une interface web à programmer ou bien via un écran tactile en façade de l'armoire dans laquelle se trouve l'automate.
 - **Les systèmes plus importants** disposent d'un logiciel de supervision ou d'hypervision dédié (SCADA en anglais) offrant des fonctionnalités étendues.

Il peut s'agir d'un logiciel propre au fabricant ou d'un logiciel indépendant multi-protocoles, ce dernier étant particulièrement adapté pour suivre plusieurs sites à distance disposant de systèmes GTB différents.

Dans le cas d'un **seul site**, ce logiciel est généralement installé sur un poste spécifique en local et permet également une supervision à distance en utilisant un accès VPN (Virtual Private Network, réseau privé virtuel en français) sécurisé.

Pour superviser **plusieurs sites**, équipés chacun d'un système de GTB, un logiciel d'hypervision multi-sites hébergé dans un cloud, accessible via Internet est mis en œuvre.

- **De bases de données** (database). Les informations enregistrées sont stockées en **local** (par exemple sur un serveur, ou directement dans l'automate) et/ou dans un **cloud**.
- **Une infrastructure de communication** (réseaux numériques, passerelles, modem, ...) permettant l'échange des données entre les composants du système et, le cas échéant, avec des plateformes externes (voir chapitre 3.1.3).

Les automates sont connectés sur un bus principal, appelé bus « fédérateur », en IP.

Ils sont souvent **multi-protocoles** et permettent ainsi d'être raccordés, sans ajout de passerelle, à des équipements techniques (régulateurs, compteurs, ...) utilisant différents protocoles de communication standards. Une communication radio avec des équipements sans fil (sondes, ...) est également possible grâce à l'ajout de modules de transmission dédiés (passerelles radio).

- **De capteurs, compteurs, détecteurs et actionneurs**. Ils peuvent être raccordés soit directement aux voies d'entrées/sorties analogiques ou digitales des automates ou bien via des modules d'entrées/sorties. Ils peuvent être également connectés aux automates par un bus (Modbus, M-bus pour les compteurs) ou en radio (voir chapitre 3.1.1).

À la différence d'un système de GTB, un système de **Gestion Technique Centralisée (GTC)** ne pilote qu'un seul système technique. Par exemple, une centrale de traitement d'air peut être équipée d'une GTC comportant un automate et un logiciel de supervision, accessible via un écran tactile. Toutefois, dans le langage courant, le terme GTC est parfois employé pour désigner la GTB.

Ci-après sont présentés, de manière illustrée, **3 exemples** de systèmes de GTB :

- **Le 1^{er} schéma** montre un exemple de système de GTB pour **un bâtiment**. Ce système comporte plusieurs automates, un par système technique et un poste de supervision en local.
- **La 2^{ème} illustration** présente un exemple de système pour **plusieurs bâtiments sur un même site** appartenant à un seul propriétaire, avec un poste d'hypervision en local.
- **Le 3^{ème} schéma** illustre l'exemple d'une **hypervision multi-sites** distants. A partir d'une interface web d'hypervision, le propriétaire de l'ensemble des sites ou l'exploitant en charge de la maintenance de différents sites peut superviser les systèmes de GTB installés sur chacun de ces sites.

Exemples d'application		Centre hospitalier, grand bâtiment de bureaux, centre commerciaux ...
Avantages		De multiples fonctionnalités avancées offertes. Solution puissante et évolutive. Multi-métier et multi-service. Interopérable si système bien conçu.
Inconvénients		Complexe à concevoir, à installer et à exploiter. Coûteux. Requiert un personnel qualifié pour son exploitation. Nécessite une maintenance et un entretien importants et rigoureux.
Prise en compte des exigences du décret BACS	Le suivi au pas horaire des consommations énergétiques et de la production d'énergie	++++
	L'arrêt des systèmes techniques	+++
	L'interopérabilité	++++
	L'analyse des données énergétiques	++++
	L'alerte en cas de dérive	++++
	La mise à disposition des données	+++
	L'archivage des données	++++
Ordre de coût		–

Tableau 6 : Principaux intérêts et contraintes des systèmes de GTB.

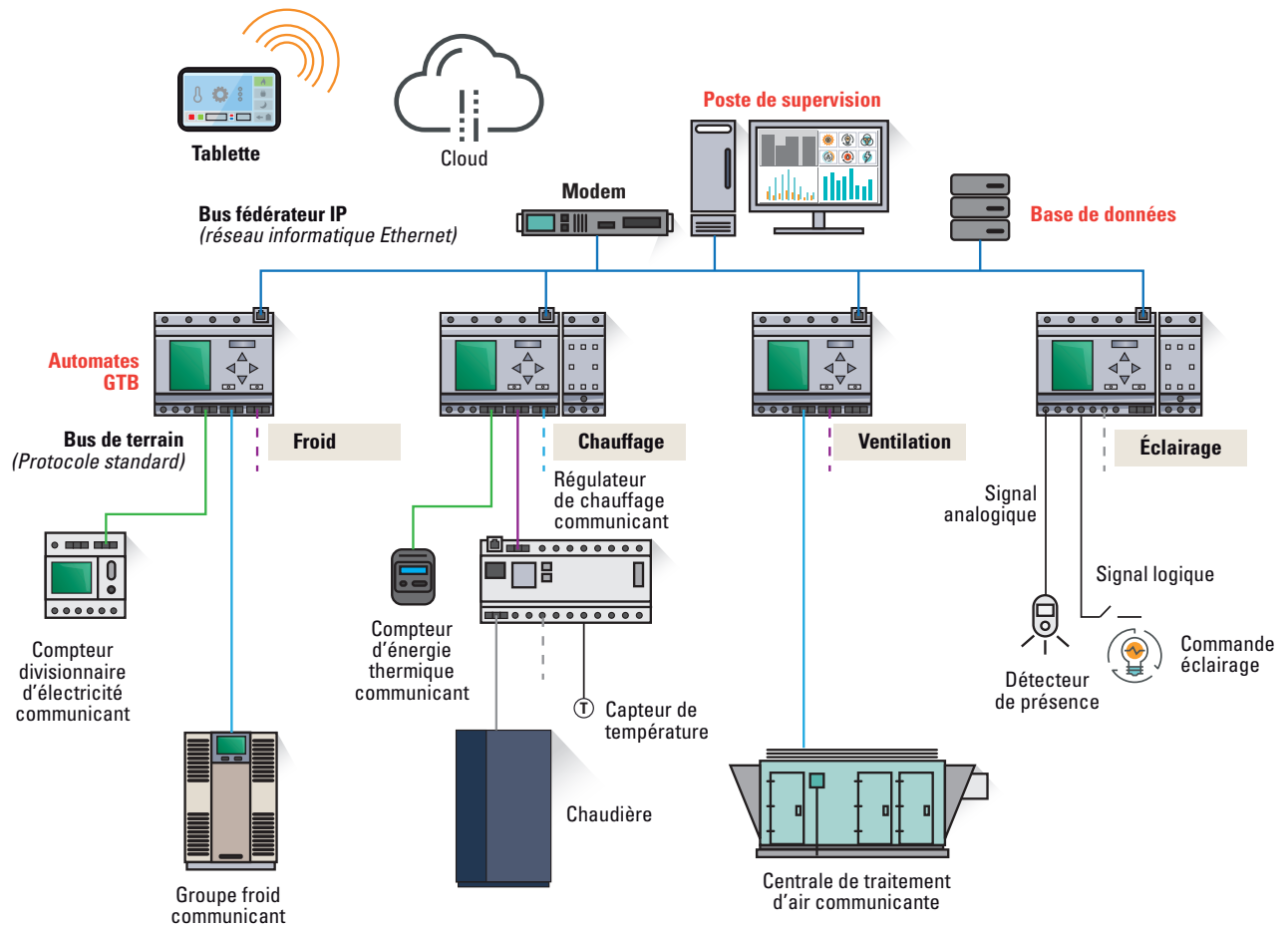
Figure 24 : Exemple de système de GTB d'un bâtiment (schéma simplifié).

Figure 25 : Exemple de système de GTB d'un site composé de plusieurs bâtiments appartenant à un seul propriétaire (schéma simplifié).

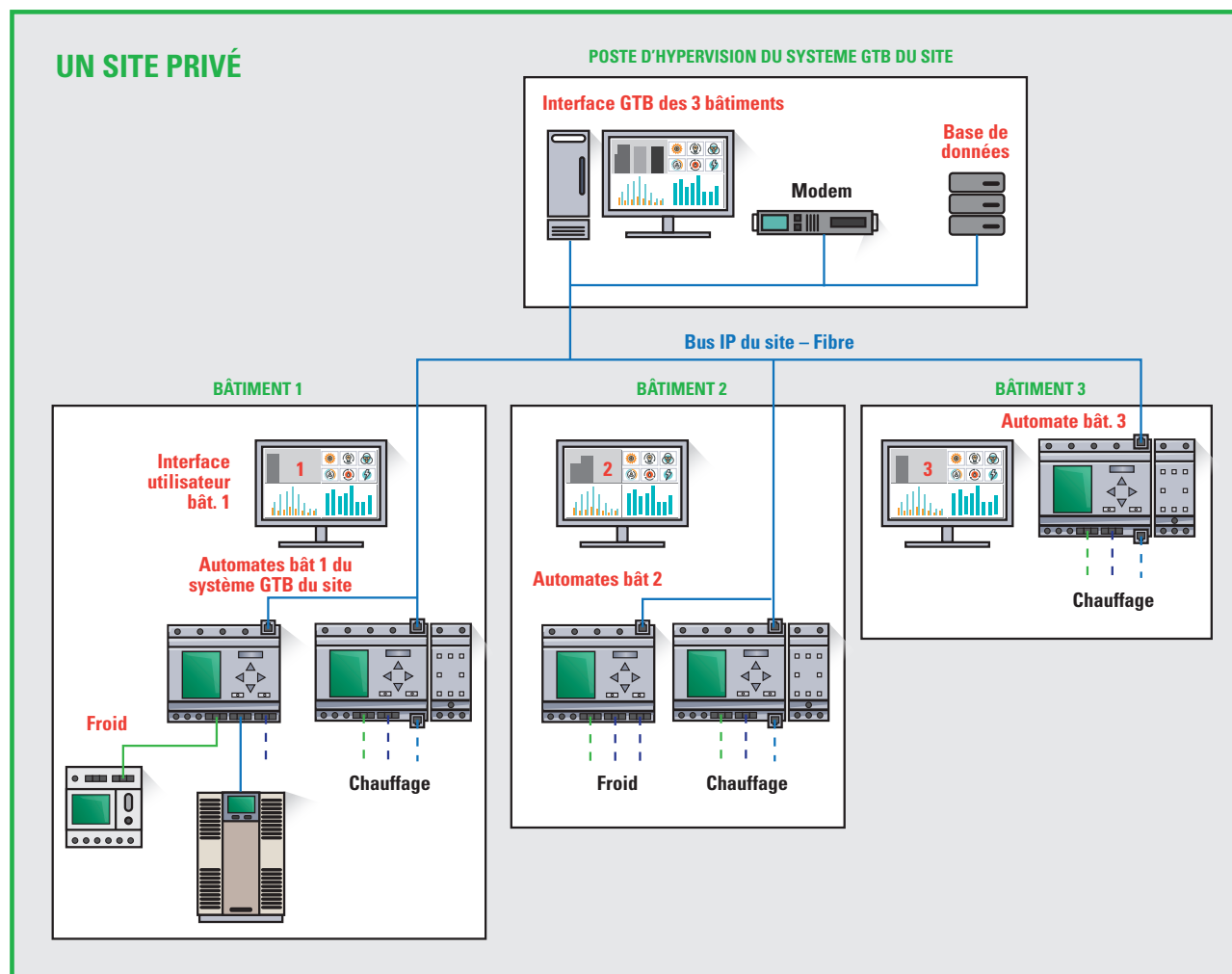
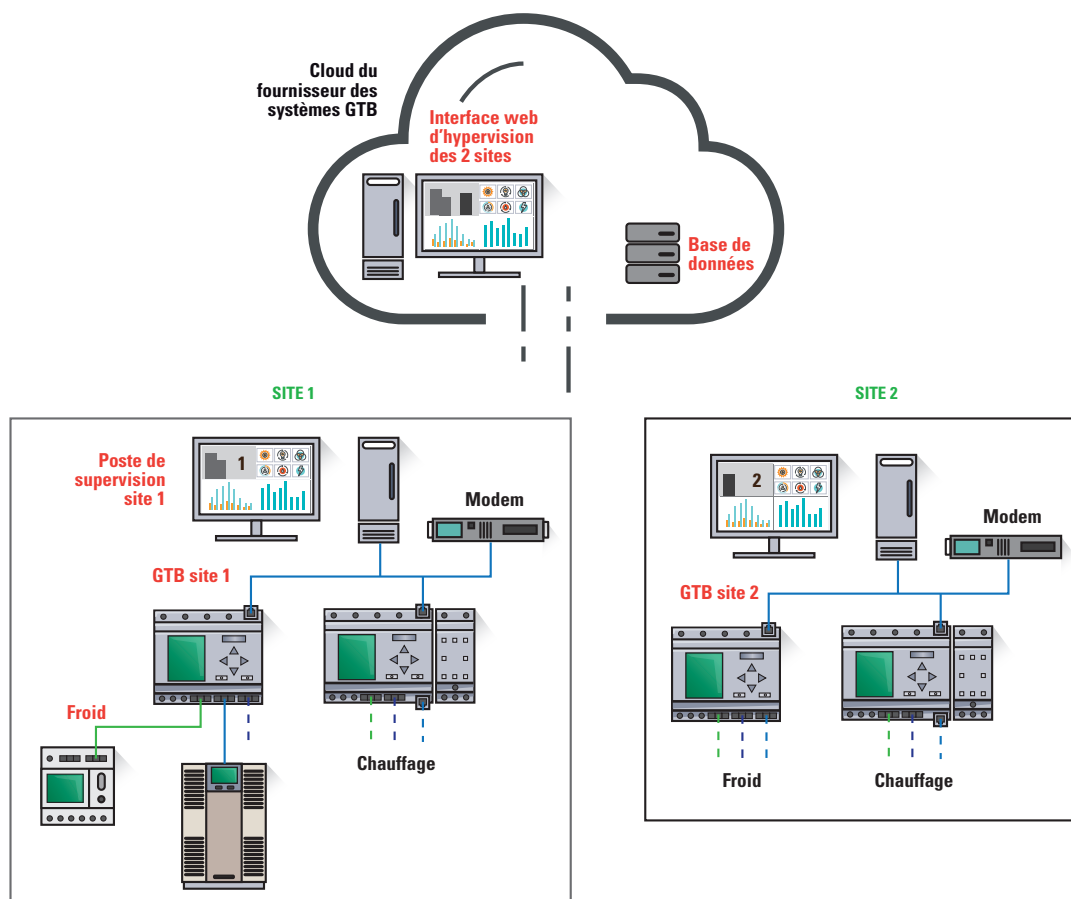


Figure 26 : Exemple d'hypervision multi-sites avec un système de GTB sur chaque site (schéma simplifié).

3.2.2 LES SYSTÈMES DE GTB « LIGHT »

Les solutions de GTB dites « light » ont été développées spécifiquement pour pouvoir être mises en œuvre facilement dans les bâtiments tertiaires **existants**, en recourant notamment à des **liaisons radio (« IoT »)** pour éviter le passage de câbles.

Comme les systèmes GTB, ils permettent d'assurer des services de supervision et de suivi énergétique des installations techniques ainsi que de manière plus limitée de surveillance à distance des équipements.

C'est une **solution plus accessible et moins onéreuse**, conçue pour répondre aux besoins de base de gestion technique d'un bâtiment de petite ou moyenne taille, **sans les fonctionnalités avancées** et les capacités d'intégration d'un système de GTB complet.

Ces solutions de GTB « light » sont composées généralement :

- **D'un automate « passerelle »** ou plusieurs selon la configuration du site et les systèmes. Ces automates assurent le rôle de **passerelle. multi-protocoles** (LON, KNX, LoraWAN, ...) **entre le terrain et le cloud**. Pour ces systèmes, ces échanges avec le cloud sont indispensables pour la supervision et le stockage des données assurés à distance, contrairement aux systèmes de GTB « classiques » où ils sont généralement effectués en local. Cependant, même si la connexion Internet avec le cloud est interrompue, ces automates conservent un fonctionnement autonome.

Ces automates permettent de réaliser la **commande des installations techniques** via des actionneurs « connectés » ou les régulateurs raccordés par des bus. Contrairement aux automates de GTB, ils ne disposent pas de fonctions avancées de régulation et ne peuvent pas remplacer les régulateurs. Ils assurent principalement des commandes en **marche/arrêt selon les plannings** d'occupation et le **réglage** approprié des **consignes**.

Il s'agit d'**automates paramétrables** et non programmables comme certains systèmes de GTB. Ils disposent déjà d'équipements techniques préconfigurés (bibliothèque de régulateurs CVC, de capteurs et compteurs, ...) facilitant leur paramétrage.

- **D'une interface web de supervision en ligne**. Le logiciel de supervision est accessible uniquement par un navigateur Internet. Il n'est pas installé localement, à la différence des systèmes de GTB « classiques ». Il est hébergé dans le cloud du fournisseur du système de GTB light (sur son serveur). C'est une **solution SaaS** (software as a service), contrairement aux logiciels de supervision des systèmes de GTB « classiques » qui appartiennent au propriétaire du système. L'usage de cette interface web de supervision, mise à disposition par le fournisseur du système requiert **un abonnement**, qui est fonction du nombre de points du système.

Elle permet généralement de gérer plusieurs sites via des tableaux de bord et synoptiques.

La **programmation** de cette interface utilisateur web est **simplifiée** par rapport à celle d'une interface de GTB « classique » plus évoluée.

Elle peut permettre également d'assurer la gestion des **alarmes**. Des **applications web** sont proposées pour l'alerte des équipes de maintenance en cas de défauts de fonctionnement.

- **De bases de données externes**. Les informations enregistrées sont stockées dans le **cloud** du fournisseur du système et non en local comme généralement pour les systèmes de GTB.

L'**automate** dispose également d'une **mémoire interne** permettant un stockage des données en cas de défaillance de la communication Internet.

- **Une infrastructure de communication** (réseaux numériques, autres passerelles éventuelles, ...).

A la différence des systèmes de GTB « classiques », ces systèmes privilégient les **transmissions radios** en **local** ou avec des équipements connectés (« **IoT** »).

Les automates intègrent généralement **une antenne** pour les transmissions radio en local (LoRa, ...).

La communication avec le cloud est réalisée par un réseau cellulaire grâce au **modem GSM/GPRS 4G ou 5G intégré** dans l'automate, une différence par rapport aux systèmes de GTB, ou encore via le réseau informatique du site.

Si **plusieurs automates** sont présents, la communication entre eux peut être assurée par un bus IP, comme pour les systèmes GTB « classiques », mais aussi en Wifi ou encore **via le cloud**.

Des liaisons par **bus filaires multi-protocoles** sont également réalisées avec les équipements de terrain (régulateurs, ...). Des passerelles multi-protocoles sont déjà **intégrées** dans les automates.

- **De capteurs, compteurs, détecteurs et actionneurs**, la plupart « **connectés** » ou dits également « **IoT** » (voir chapitres 3.1.1 et 3.1.3).

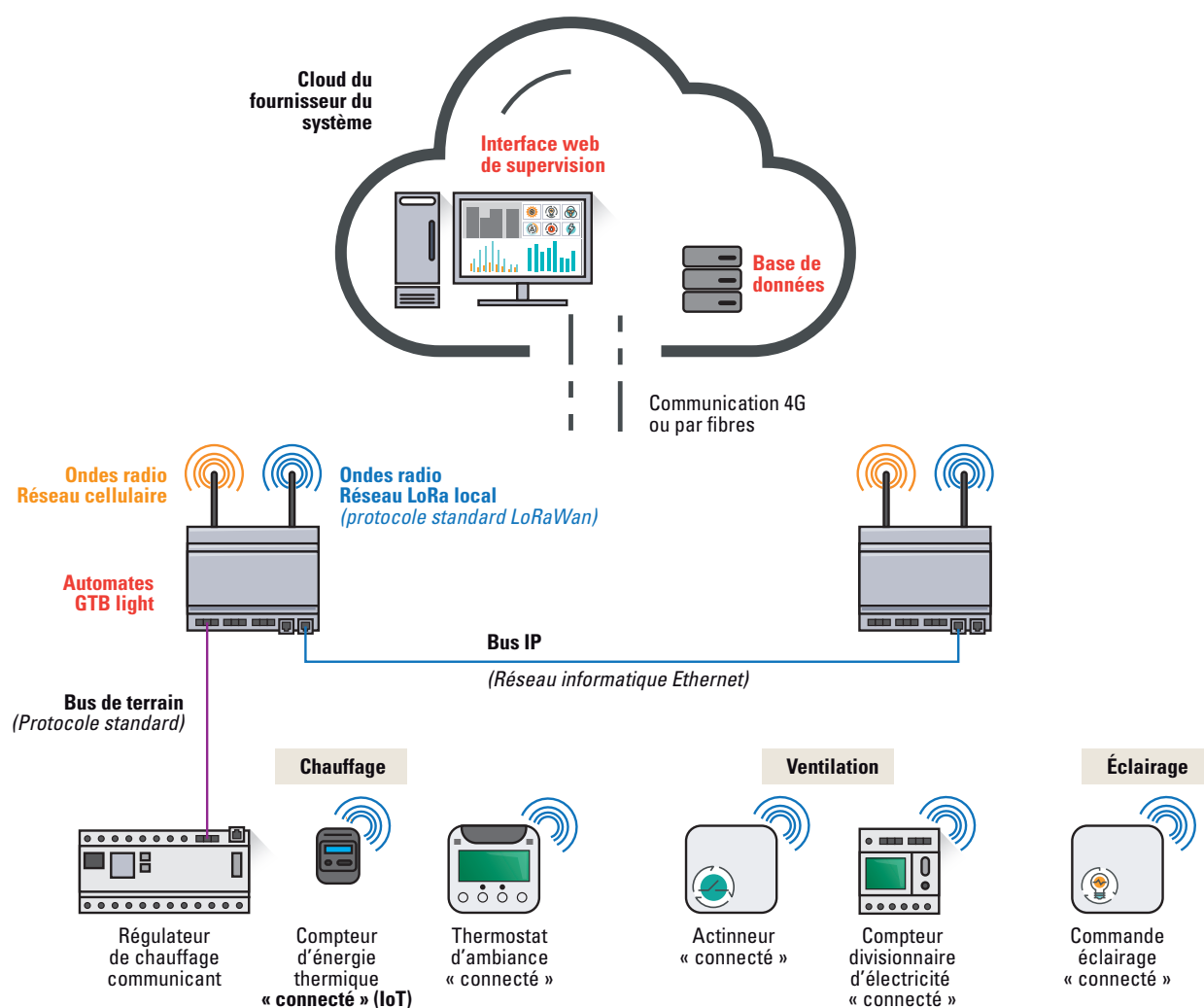
Ces équipements communiquent par liaison **radio** soit directement avec l'automate du système de GTB light par un **réseau local** ou bien **avec le cloud**.

Un raccordement **en filaire** est également possible à condition, souvent, d'ajouter un module d'extension d'entrées/sorties analogiques ou digitales. A la différence des systèmes de GTB « classiques », les automates de GTB light n'intègrent **pas ou peu ou d'entrées/sorties filaires**.

Exemples d'application		EHPAD, groupe scolaire, immeubles de bureaux de taille moyenne...
Avantages		<p>Une solution simple, modulaire et intuitive. Rapide à mettre en œuvre. Le recours à des capteurs, compteurs et actionneurs « connectés » simplifie l'infrastructure de communication (moins de câbles). Interopérabilité surtout avec les capteurs et actionneurs en « IoT ». Mise à jour du logiciel de supervision facilitée, maintenance allégée. Coût d'investissement plus faible qu'un système de GTB.</p>
Inconvénients		<p>Plateforme de supervision Web décentralisée et archivage dans le cloud du fabricant du système. Requiert un abonnement. Si l'abonnement n'est pas réglé ou si le fournisseur interrompt ses activités, il n'est plus possible de bénéficier du logiciel de supervision et du stockage des données, en ligne. Plus limité dans ses capacités d'automatisme et ses fonctionnalités notamment pour la régulation. Moins de possibilités offertes en termes d'interface utilisateur. Fiabilité des communications radio plus faible qu'en filaire (risque d'erreurs plus important, ...). Le recours à des équipements « IoT » allonge la durée de transmission des informations. La commande d'arrêt d'un équipement en cas de défaillance, notamment, est plus longue.</p>
Prise en compte des exigences du décret BACS	Le suivi au pas horaire des consommations énergétiques et de la production d'énergie	++++
	L'arrêt des systèmes techniques	++++
	L'interopérabilité	+++
	L'analyse des données énergétiques	++
	L'alerte en cas de dérive	+++
	La mise à disposition des données	++++
	L'archivage des données	++
Ordre de coût		++

Tableau 7 : Principaux intérêts et contraintes des systèmes de GTB « light ».

Figure 27 : Exemple de système de GTB « light » [schéma simplifié].



3.2.3 LES SYSTÈMES DE TÉLÉGESTION

Les systèmes de télégestion ont été développés à l'origine, plus particulièrement, à destination des exploitants afin de leur permettre de contrôler à distance la production de chaleur ou de refroidissement d'un site.

En plus de **la surveillance et la commande à distance** des équipements techniques, les systèmes de télégestion actuels peuvent également être utilisés pour assurer un suivi énergétique des installations et répondre ainsi aux exigences du décret BACS pour des petits bâtiments.

Si un **système de télégestion** est déjà **existant**, il peut être **enrichi** de fonctionnalités et de capacités supplémentaires pour répondre à ces exigences.

Les systèmes de télégestion sont constitués principalement :

- **D'un automate** (ou unité locale, autre terme utilisé) généralement localisé en chaufferie qui :
 - **Collecte et analyse les données** issues des capteurs, compteurs, détecteurs et régulateurs raccordés.
 - **Génère des téléalarmes** pour avertir, par mail ou sms, les services d'exploitation en cas de défauts de fonctionnement, une des fonctions premières de ces systèmes, à la différence des systèmes de GTB.
 - Permet de **commander à distance la marche ou l'arrêt** d'équipements techniques. Contrairement aux systèmes de GTB « classiques », ils ne permettent pas de mettre en œuvre des fonctions complexes de régulation, ni de se substituer aux régulateurs. Des pilotages simples peuvent être réalisés en utilisant des langages standards de programmation d'automatisme.
 - **Stocke dans sa mémoire interne** les données de mesures enregistrées et les historiques des défauts. La possibilité de stocker dans une base de données externe n'existe pas dans les systèmes de télégestion anciens contrairement aux autres systèmes de GTB.

Pour les systèmes de télégestion **récents**, une **solution SaaS** (software as a service) requérant un abonnement, avec une supervision et un stockage dans le cloud est proposée.

Il s'agit d'**automates paramétrables** avec des fonctions déjà préconfigurées pour les équipements CVC et rarement programmables comme pour les systèmes de GTB.

- **D'une interface utilisateur généralement intégrée à l'automate**, à la différence des système GTB où le logiciel de supervision est souvent installé sur un poste dédié localement.

Cette interface homme-machine, à paramétrer, permet de visualiser les données enregistrées à travers des tableaux de bord et graphes et de réaliser des télécommandes.

L'accès à cette interface peut se faire **à distance** sur le web par un pc en utilisant un service VPN (Virtual Private Network, réseau privé virtuel en français) sécurisé ou bien encore grâce à un **écran tactile** encastré dans la face avant de l'armoire de l'automate.

Il peut s'agir également, pour les systèmes récents, d'une solution de supervision **SaaS** (Software as a Service) accessible par Internet, nécessitant un abonnement.

- **Une infrastructure de communication** (réseaux numériques, passerelles, modem, ...).

Sur les **anciennes générations** de systèmes de télégestion, les possibilités de communication par bus étaient généralement très limitées : seuls des **protocoles « simples »**, tels que Modbus pour les compteurs, étaient pris en charge.

Les **systèmes récents** permettent maintenant, comme les systèmes de GTB, l'utilisation de **différents protocoles standards**, facilitant ainsi la communication avec le terrain. Des **passerelles** peuvent être également déployées, si les protocoles entre l'équipement et le système diffèrent. Pour pouvoir communiquer en local par un réseau radio, par exemple Lora, un module de communication spécifique peut être ajouté.

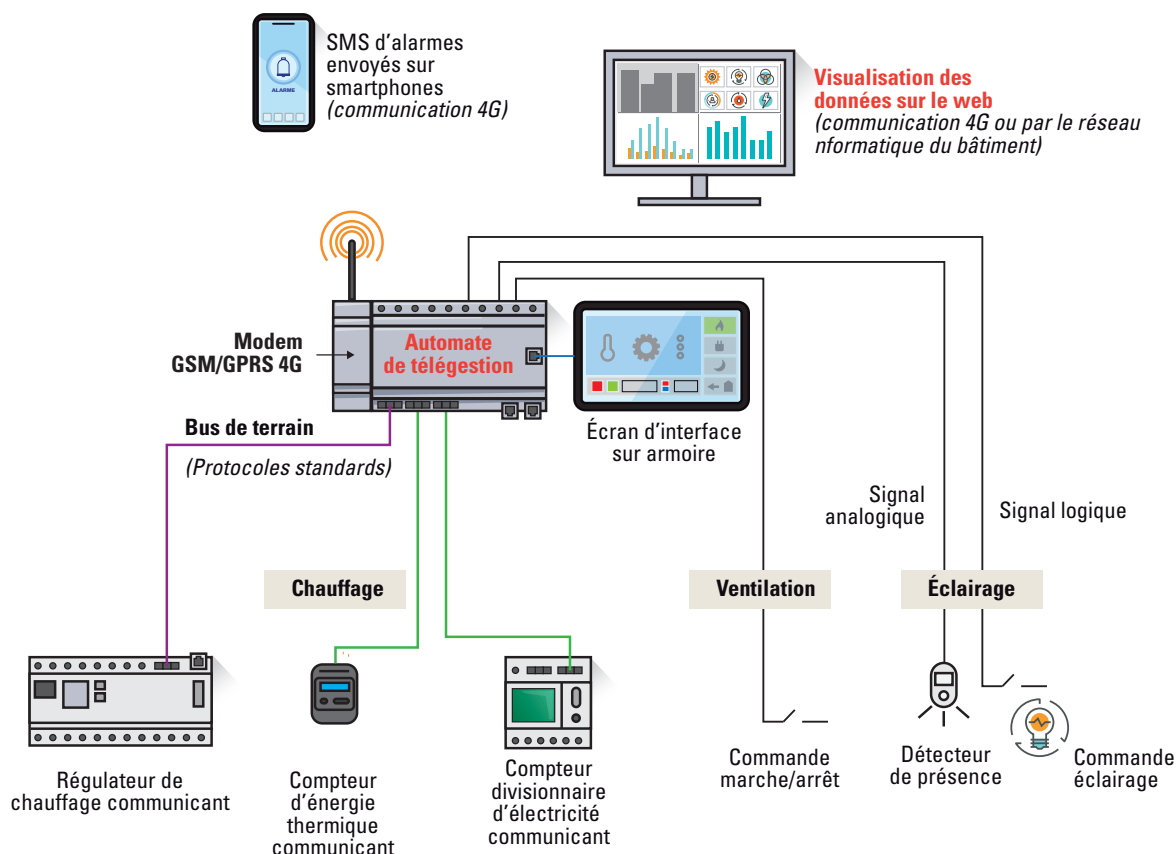
Pour la **communication à distance** (l'envoi d'alarmes, la visualisation des données, la connexion avec des « IoT »), différentes possibilités sont offertes telles que l'ajout d'un **modem GSM/GPRS** 4G ou 5G ou le raccordement de l'automate au **réseau Ethernet** du bâtiment. (voir chapitre 3.1.3).

- **De capteurs, compteurs, détecteurs et actionneurs.** Comme les systèmes de GTB, les automates disposent de **voies d'entrées/sorties analogiques et digitales** permettant le raccordement de ces équipements. Des cartes d'extension peuvent également être ajoutées, si le nombre de voies de l'automate est insuffisant.

Pour les points éloignés de l'automate, des équipements de mesure, de détection ou des actionneurs **radio** (« IoT ») peuvent être également utilisés afin d'éviter le passage de câbles.

Exemples d'application		Gymnase, petite salle polyvalente ...
Avantages		Adapté à l'exploitation et au suivi des installations techniques. Réduction et préparation des déplacements des exploitants. Coût réduit. Permet de répondre aux exigences du décret BACS.
Inconvénients		Les anciens systèmes déjà présents nécessiteront une mise à jour et des adaptations. Stockage des données limité par la capacité de la mémoire interne de l'automate sauf si ajout d'un service cloud payant. Fonctionnalités « basiques » d'automatisme et de régulation, principalement pour les chaufferies.
Prise en compte des exigences du décret BACS	Le suivi au pas horaire des consommations énergétiques et de la production d'énergie	+++
	L'arrêt des systèmes techniques	++++
	L'interopérabilité	+
	L'analyse des données énergétiques	-
	L'alerte en cas de dérive	+++
	La mise à disposition des données	-
	L'archivage des données	+
Ordre de coût		++++

Tableau 6 : Principaux intérêts et contraintes des systèmes de télégestion.

Figure 28 : Exemple de système de télégestion (schéma simplifié).

3

3

LES CLASSES D'EFFICACITÉ DE LA NORME NF EN ISO 52120-1

La norme NF EN ISO 52120-1 porte sur la contribution de l'automatisation, de la régulation et de la gestion technique des bâtiments à la performance énergétique des bâtiments. Elle définit notamment **4 classes d'efficacité énergétique de BAC¹**, notées A, B, C et D, pour les bâtiments résidentiels et non résidentiels, **selon les fonctions d'automatisation et de régulation mises en œuvre**. La classe C correspond à la classe d'efficacité de référence et la classe A, à celle la plus efficiente (voir tableau ci-après).

Pour bénéficier de **certificats d'économie d'énergie CEE** (fiche BAT-TH-116), le BACS doit assurer, par un système d'automatisation centralisé, les fonctions de régulation de **classe B ou A** spécifiées par cette norme pour le chauffage et, le cas échéant, l'ECS, le refroidissement/la climatisation, l'éclairage ou les auxiliaires. Dans le cas de l'outre-mer, l'usage principal à considérer est l'usage refroidissement/climatisation, et le cas échéant, l'ECS, l'éclairage et les auxiliaires. Ce CEE est valide à la fois pour l'acquisition d'un système neuf et l'amélioration d'un système de GTB existant, au plus de classe C avant l'opération. Il est applicable aux opérations engagées avant le 1^{er} janvier 2030 dans les établissements de bureaux, d'enseignement, de santé, dans les commerces, l'hôtellerie et la restauration.

¹ Définition de BAC [Building Automation and Control] d'après la NF ISO 52120-1 : « Produits, logiciels et services d'ingénierie nécessaires à la régulation automatique, à la supervision et à l'optimisation, à l'intervention et à la gestion humaines en vue de l'exploitation économique et sûre des équipements techniques du bâtiment, pour obtenir une efficacité énergétique optimale. »

Classe	Impact sur la performance
D	Fonctions à faible efficacité énergétique. Les bâtiments pourvus de ces systèmes doivent être mis aux « normes ».
C	Fonctions à efficacité « standard »
B	Fonctions avancées d'efficacité énergétique
A	Fonctions avancées apportant une efficacité énergétique élevée

Tableau 8 : Les 4 classes d'efficacité de BAC définies dans la norme NF EN ISO 52120-1.

La norme indique, ainsi, pour chacune des classes, **les fonctions d'automatisation et de régulation** à mettre œuvre pour les différents usages ; pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, la climatisation, l'éclairage, les stores et la gestion technique du bâtiment (voir liste en annexe).

Un exemple est donné figure ci-après **pour la régulation des émetteurs en chauffage**. Ainsi, pour une classe C de BAC, une régulation individuelle des radiateurs par pièce, au moyen par exemple de robinets thermostatiques, est exigée. Pour une classe B, la régulation individuelle par pièce doit être également communicante. Disposer d'une régulation qui communique avec le BACS peut ainsi permettre de programmer individuellement le chauffage de chaque pièce en fonction des plannings d'occupation et de réduire encore plus les consommations.

A noter qu'à partir du **1^{er} janvier 2027**, les bâtiments d'**habitation et tertiaires neufs et existants** devront être équipés, si ce n'est pas déjà le cas, de systèmes permettant de **réguler et programmer la température intérieure de chauffage ou de refroidissement par pièce ou si justifié, par zone**, a minima à un pas horaire, **sauf si le temps de retour est supérieur à 10 ans** (décret du 7 juin et arrêté du 8 juin 2023).

			Définition des classes			
			D	C	B	A
Régulation automatique						
1	Régulation du chauffage					
1.1.	Régulation de l'émission					
	La fonction de régulation est appliquée à l'émetteur de chaleur (radiateurs, plancher chauffant, ventilo-convecteur, unité intérieure) au niveau de la pièce ; pour le type 1, une seule fonction de régulation peut réguler plusieurs pièces					
	0	Aucune régulation automatique	x			
	1	Régulation centrale automatique	x			
	2	Régulation individuelle par pièce	x	x		
	3	Régulation modulante individuelle par pièce avec communication	x	x	x	x
	4	Régulation modulante individuelle par pièce avec communication et détection d'occupation (ne s'applique pas aux systèmes d'émission de chaleur à réaction lente, comme le chauffage par le plancher)	x	x	x	x

Tableau 9 : Extrait de la norme NF EN ISO 52120-1 indiquant les fonctions de BAC exigées pour la régulation des émetteurs de chauffage en fonction de la classe d'efficacité.

Le tableau ci-après permet également, à titre d'exemple, de comparer pour une installation de chauffage à eau chaude les fonctions de BAC exigées pour une classe C satisfaisant le décret BACS et celles requises a minima pour une classe B pour l'obtention d'un CEE.

Classe C	Classe B
Régulation des émetteurs de chauffage à eau chaude	
Régulation individuelle par pièce au moyen de robinets thermostatiques ou d'un régulateur électronique.	Régulation modulante individuelle par pièce avec communication entre les régulateurs et le BACS.
Régulation de la température de départ du réseau de chauffage	
Régulation en fonction de la température extérieure.	Régulation en fonction des besoins, par exemple basée sur la température intérieure.
Régulation des circulateurs du réseau de chauffage	
Commande de mise en marche/arrêt.	Commande multi-vitesse : la vitesse des circulateurs est réglée par une régulation à plusieurs niveaux.
Équilibrage hydronique du système de distribution de chaleur appliqué à chaque émetteur ou à un groupe de plus de 10 émetteurs	
Équilibrage statique de chaque émetteur et équilibrage dynamique du groupe d'émetteurs, par exemple avec des régulateurs de pression différentielle.	Équilibrage dynamique de chaque émetteur, par exemple avec des régulateurs de pression différentielle.
Régulation intermittente de l'émission et/ou de la distribution	
Régulation automatique avec programme fixe.	Régulation automatique avec optimisation de la mise en marche/arrêt.
Commande des générateurs de chaleur	
Régulation de température variable en fonction de la température extérieure.	Régulation de température variable en fonction de la charge, par exemple en fonction de la consigne de température d'eau de départ.
Ordre de priorité des différents générateurs de chaleur	
Régulation basée sur une liste fixe des priorités, par exemple priorité au fonctionnement de la pompe à chaleur par rapport à la chaudière.	Régulation basée sur une liste dynamique des priorités basée sur le rendement et les capacités actuelles des générateurs.

Tableau 10 : Exemple des fonctionnalités exigées par la norme NF EN ISO 52120-1 pour une classe C et B, pour les installations de chauffage à eau chaude.

Pour obtenir une classe d'efficacité donnée, il est nécessaire, tel que spécifié dans cette norme, que **l'ensemble des fonctions** d'automatisation, de régulation et de gestion technique de cette classe soit mise en œuvre pour les usages présents, **mis à part si elles n'ont pas un effet pertinent** :

- Une fonction peut ne pas être appliquée dans tout le bâtiment si le concepteur peut justifier qu'elle n'apporte **aucun avantage** dans un cas particulier.
- Si la consommation d'énergie du service régulé par la fonction représente **moins de 5 % de la consommation totale du bâtiment**, elle peut également ne pas être mise en œuvre.

De même, ces fonctions peuvent être **non applicables** si elles ne permettent **pas de respecter les exigences réglementaires** locales (voir le point d'attention ci-après).

Mis à part ces exceptions, toutes les fonctions de la classe visée doivent être mises en œuvre pour atteindre cette classe. Cela signifie que si une fonction d'une classe inférieure est appliquée, la classe résultante du BACS sera la classe la plus faible et non la classe visée. Autrement dit, **la classe d'un système est la moins bonne classe sur l'ensemble des fonctions appliquées**.

Ainsi, le respect des exigences du décret BACS implique la mise en œuvre de fonction de classe A (par exemple, l'analyse et l'évaluation de la performance énergétique du bâtiment par rapport à des valeurs de référence) mais aussi au minimum de classe C (sur la production locale d'énergie, par exemple), c'est pourquoi, a minima, les BACS de classe C sont réputés répondre aux exigences réglementaires de ce décret.

La norme décrit **deux méthodes pour estimer les économies** lorsque l'on passe d'une classe à une autre plus élevée. L'une est par usage et l'autre simplifiée pour l'ensemble des usages. Ces méthodes peuvent être qualifiées de « conventionnelles ». En effet, **les économies obtenues réellement peuvent être très différentes** selon notamment l'état initial.

ATTENTION



Les fonctions de régulation de la NF EN ISO 52120-1 ne sont pas à mettre en œuvre si elles ne permettent pas de satisfaire les exigences réglementaires ou les règles de l'art locales.

Ainsi la programmation du temps de charge d'une production collective d'ECS ne peut être réalisée que si les exigences de températures fixées dans l'arrêté du 30 novembre 2005 vis-à-vis du risque lié aux légionelles sont respectées.

Une programmation du temps de fonctionnement du circulateur de bouclage d'ECS, telle qu'un arrêt nocturne, ne peut pas être mise en œuvre conformément aux exigences de l'arrêté du 30 novembre 2005 vis-à-vis du risque lié aux légionelles (voir chapitre 6. Les références).

Par ailleurs, éviter de complexifier et surenchérir le BACS par l'ajout de fonctions uniquement pour atteindre une classe donnée. Les fonctions doivent être définies selon les spécificités du site et ses besoins (ceux du propriétaire, des occupants et des exploitants).

4

MÉTHODE D'AUDIT « DÉCRET BACS »

4 1

OBJECTIF DE L'AUDIT ET DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA MÉTHODE

Dans les bâtiments existants, la réalisation d'un audit est indispensable afin de définir les solutions à mettre en œuvre pour respecter le décret BACS et optimiser la gestion énergétique. Il s'agit grâce à l'audit « décret BACS » de :

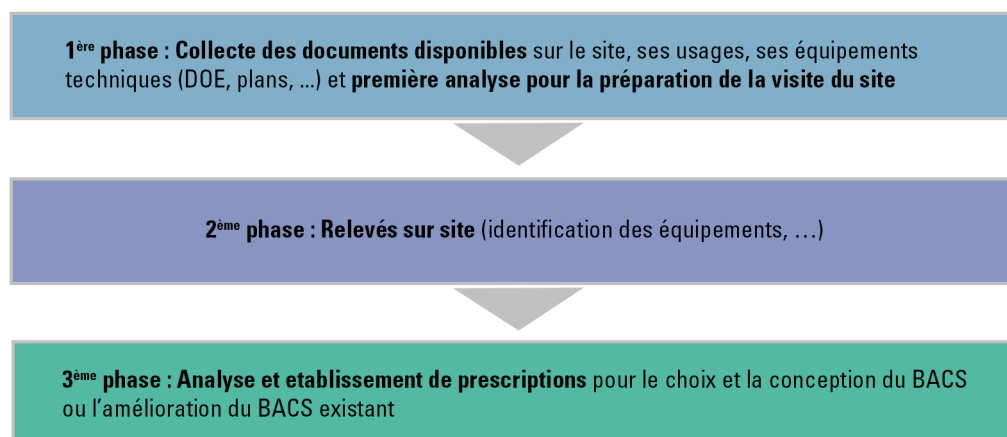
- **Déterminer les systèmes techniques à relier** à un BACS ainsi que les fonctionnalités à mettre en œuvre.
- Identifier **les possibilités de communication** avec un BACS offertes par les systèmes techniques présents non raccordés (par les équipements de comptage et de régulation, en particulier) et les évolutions éventuelles à leur apporter pour permettre une interopérabilité.
- Evaluer les exigences du décret BACS déjà couvertes par un éventuel **système de GTB existant** et déterminer, le cas échéant, les modifications à apporter à ces systèmes pour les rendre conformes.
- Déterminer **les équipements à ajouter**, en particulier de comptage, de mesure et de pilotage, le cas échéant, pour répondre aux exigences du décret.
- **Fournir des prescriptions pour le choix et l'installation d'un BACS**, en l'absence de système de GTB existant. Ces prescriptions permettront d'établir un cahier des charges fonctionnel formulant les besoins du propriétaire. Sur cette base une consultation pourra être lancée. Des éléments complémentaires pour la rédaction d'un cahier des charges fonctionnel et d'un CCTP sont fournis dans le guide RAGE GTB (voir chapitre 6. Les références).

Les phases clés de cet audit sont les suivantes :

- **1. Collecte des documents disponibles** : Récupérer les documents relatifs au bâtiment, à ses usages et ses équipements techniques (DOE, plans, fiches techniques, ...) permettant de découvrir le site et d'effectuer une première analyse afin de préparer l'étape 2 d'inspection.
- **2. Relevés sur site** : Effectuer une visite sur site pour valider les informations documentaires collectées et recueillir toutes les données complémentaires nécessaires à l'audit. Lors de cette visite, il est important également de prévoir un temps d'échange avec les équipes d'exploitation et le responsable du site pour évaluer au mieux son usage et les besoins.
- **3. Analyse des informations collectées et prescriptions** : Examiner l'ensemble des données recueillies afin d'évaluer le niveau de conformité actuel par rapport aux exigences du décret et fournir des prescriptions pour le choix et la conception du BACS, ou l'amélioration du BACS existant, tenant compte des spécificités du site et des besoins.

L'ensemble de ces phases est décrit en détail dans les chapitres ci-après.

Figure 29 : Les différentes phases clés de l'audit « décret BACS ».



Source : COSTIC

NOTE



Les économies dépendent beaucoup de la situation de départ. Les pourcentages d'économies annoncés, basés sur la norme NF EN ISO 52120-1 peuvent être très différents de ceux réellement obtenus. L'incertitude étant très grande sur ces économies, c'est pourquoi dans la méthode d'audit présentée dans ce guide, le choix a été fait de ne pas réaliser de calcul de temps de retour sur investissement.

4

2

1^{ère} PHASE : COLLECTE ET ANALYSE DOCUMENTAIRE

La première phase de l'audit consiste à **collecter la documentation** disponible auprès du propriétaire, du gestionnaire et/ou de l'exploitant technique du site et à préparer la visite sur site.

Les documents listés ci-après sont nécessaires à la réalisation de l'audit. Leur absence pourra en partie être compensée par des relevés sur site plus approfondis. Mais alors, la prestation d'audit sera rendue plus complexe et donc plus coûteuse. Ces documents sont les suivants :

- Les **DOE** (Dossiers des Ouvrages Exécutés), si possible actualisés.
- Les **plans** des niveaux des bâtiments, détaillant, si possible, les divers espaces et usages.
- Les **schémas** ou synoptiques des locaux techniques (chaufferie, sous-station, local ventilation, ...).
- Les schémas électriques du TGBT (tableau général basse tension) et des TD (tableaux divisionnaires).
- La **liste des équipements** techniques présents sur le site (par exemple, extraite d'une GMAO ou des annexes techniques des contrats de maintenance).
- Les **analyses fonctionnelles** des logiques de pilotage et de régulation des systèmes techniques.

- Un **historique des consommations** d'énergie du site, si possible, sur les deux dernières années d'exploitation du bâtiment en occupation.
- L'éventuel **rapport d'audit** pour l'application du décret tertiaire.

Cette collecte documentaire peut utilement être complétée par un **questionnaire** envoyé au responsable du site et à son exploitant. En effet, la documentation disponible est souvent non à jour et incomplète. Voici une liste des principales questions à poser :

- Quelle est l'**année de construction** des bâtiments ?
- Depuis, des **travaux** de rénovation ont-ils été menés, ajoutant ou modifiant des équipements techniques, des surfaces d'occupation ?
- Quelle est la **superficie** totale actuelle des bâtiments ?
- Qui est **propriétaire** du site et de ses installations techniques ?
 - Un propriétaire ou plusieurs en copropriété ?
 - Un ou multiples occupants locataires avec ou sans travaux preneurs ?
 - Autre type de contrat (exemple EHPAD privé en statut LMNP avec un gestionnaire) ?
- Une **GTB** est-elle **présente** ? Où est localisé son poste de supervision ? Quels sont les utilisateurs de cette GTB ?
- Le site dispose-t-il de **personnel technique présent** en permanence ? Quelles sont leurs fonctions ?
- L'exploitation des installations techniques est-elle confiée à des **prestataires extérieurs** ?
- Quels sont vos **besoins et attentes** concernant les fonctionnalités du futur BACS au-delà de celles relevant des exigences réglementaires ?
- Comment sont traitées les **questions énergétiques** et quels services en sont chargés ?
- Quels sont les **différents usages** dans le bâtiment (bureaux, restaurant, ...) ? Quelle est la localisation des zones correspondantes (à quel étage, par exemple) ?
- Quels sont les **horaires d'occupation** par occupant (si multiples) et par zone d'usage ?
- Quelles sont les objectifs pour la **gestion du confort** dans ces bâtiments (températures, qualité d'air ...) ?

Une **première analyse de la documentation** reçue est à réaliser avant la visite sur site (phase 2) afin de planifier au mieux celle-ci. Cette première analyse consiste à prendre connaissance des informations disponibles sur le site afin d'élaborer une **liste des questions à poser et des relevés à effectuer** lors de la visite. Les questions et les relevés à réaliser sont à adapter en fonction des spécificités du site et des documents disponibles. Cette première analyse permettra également d'**évaluer la durée** nécessaire de l'intervention sur site.

Bureaux et administrations	Enseignement	Santé	Commerces	Hebergement et restauration
<ul style="list-style-type: none"> • Bureaux • Salles de réunion • Cafétérias et salles de repos • Espaces de stockage 	<ul style="list-style-type: none"> • Salles de classe • Salles des enseignants • CDI, bibliothèque, salle informatique • Restauration (réfectoire et cuisine) • Salles polyvalentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Chambres • Espaces médicaux (espaces soins, pharmacie, laboratoires, ...) • Accueil et administration • Restauration • Blanchisserie 	<ul style="list-style-type: none"> • Espace vente et caisse • Zones de stockage et réserves • Espace de service et bureaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Chambres clients • Cuisine • Restaurant, bar • Accueil, local service

Tableau 11 : Exemple de zones d'usage en fonction du type de bâtiment.

4 3 2^{ème} PHASE : RELEVÉS SUR SITE

Cette deuxième phase, qui consiste en une **visite du site**, a pour objectif de compléter et valider la collecte d'informations documentaires. Elle comprend la réalisation de **relevés** sur les installations, la prise de **photographies** ainsi que des **échanges** avec les interlocuteurs rencontrés notamment sur les usages et les besoins.

Voici une liste des principaux types de relevés à réaliser :

- **Identifier l'ensemble des systèmes techniques** du site concerné par le décret BACS et les **zones desservies par chacun** de ces systèmes. Il s'agit des équipements :
 - De chauffage des locaux (de la production à l'émission).
 - De refroidissement des locaux (de la production à l'émission).
 - De ventilation.
 - De production d'eau chaude sanitaire.
 - D'éclairage des locaux intérieurs.
 - De production d'électricité.
 - D'automatisation et de contrôle du bâtiment.
- Relever l'ensemble des **puissances nominales** thermiques en chauffage et en refroidissement des équipements techniques de production et le cas échéant d'émission (par exemple, dans le cas de systèmes thermodynamiques avec des unités extérieures et intérieures).
- Relever les **caractéristiques** (marque/modèle/fonctionnalités/communication) **des équipements de contrôle** et de régulation des systèmes techniques **CVC**, de la production à l'émission.
- Relever les **caractéristiques des systèmes d'éclairage** en détaillant leur type (LED récentes de 140 lm/W, ...), leur mode de commande et la répartition de leurs alimentations électriques dans les tableaux divisionnaires.
- Identifier et localiser les différents **compteurs** présents (électricité, gaz, énergie thermique et eau) en relevant leurs caractéristiques (marque/modèle/capacités de communication).

Les relevés sont à accompagner de **prises de photographies** (photos des équipements, des plaques signalétiques, de toutes les armoires électriques, des écrans des régulateurs ...) en veillant à bien repérer la localisation de celles-ci afin de pouvoir les identifier facilement lors de la phase d'analyse.

Lors de cette visite, des **questions** sont également à poser aux interlocuteurs rencontrés, notamment sur :

- Leurs **besoins** et attentes concernant un futur BACS.
- Le **traitement des questions énergétiques** et les services qui en sont chargés.
- Le **profil de compétence des futurs utilisateurs** de ce système envisagés.

Ces questions sont à adapter en fonction des réponses déjà reçues précédemment.

Après cette visite, si besoin, des questions complémentaires peuvent être également posées.

RELEVÉS								ANALYSE	
Systèmes techniques (marque/ modèle)	Localisation du système	Principales zones desservies	Puissance utile [kW]		Dispositif de contrôle ou de régulation (marque / modèle)	Connectivité / communication	Remarques	Conformité BACS	Action de mise en conformité BACS
			Chaud	Froid					
Chauffage : 2 Chaudières (X)	R-1	- 1 circuit de radiateurs pour les chambres (RdC et 1 ^{er}) - 1 circuit batterie chaude CTA	180		Régulateur (X) (gestion cascade, loi d'eau pour les radiateurs, programmation horaire)	Bus Protocole standard KNX	Régulateur raccordé à la GTB Radiateurs équipés de robinets thermostatiques	Conforme en l'état	
Ventilation et chauffage : CTA (X) avec une batterie chaude	Toiture terrasse	Restauration (RdC)			Régulateur (X) avec horloge	Bus et protocole propriétaire	Pas reliés à la GTB	Conforme si action	Raccorder le régulateur et le contrôleur à la GTB via une passerelle et création de points
Climatisation : DRV (X) réversibles	Unités extérieures en toiture terrasse	Circulations et espaces communs (RdC et 1 ^{er})	90	80	Contrôleur X / X				
Ventilation : 2 VMC	Toiture terrasse	Sanitaires collectifs et salles d'eau des chambres (RdC et 1 ^{er})			Fonctionnement continu	Aucune		Pas d'arrêt possible compte tenu de l'occupation continue	
Production d'ECS (X) alimentée par les chaudières	R-1	Dessert l'ensemble du bâtiment			Un régulateur (X)	Aucune		Pas d'arrêt possible vis-à-vis du risque lié aux légionelles	
TOTAL			270	80					

Tableau 12 : Exemple de tableau de relevés des installations techniques et d'analyse pour un EHPAD déjà équipé d'un système de GTB. Une caractérisation du système GTB est également à réaliser par ailleurs.

Figure 30 : Réaliser des photos lors de la visite sur site, notamment de l'ensemble des armoires électriques, est très utile, en l'absence de schémas des réseaux électriques à jour.



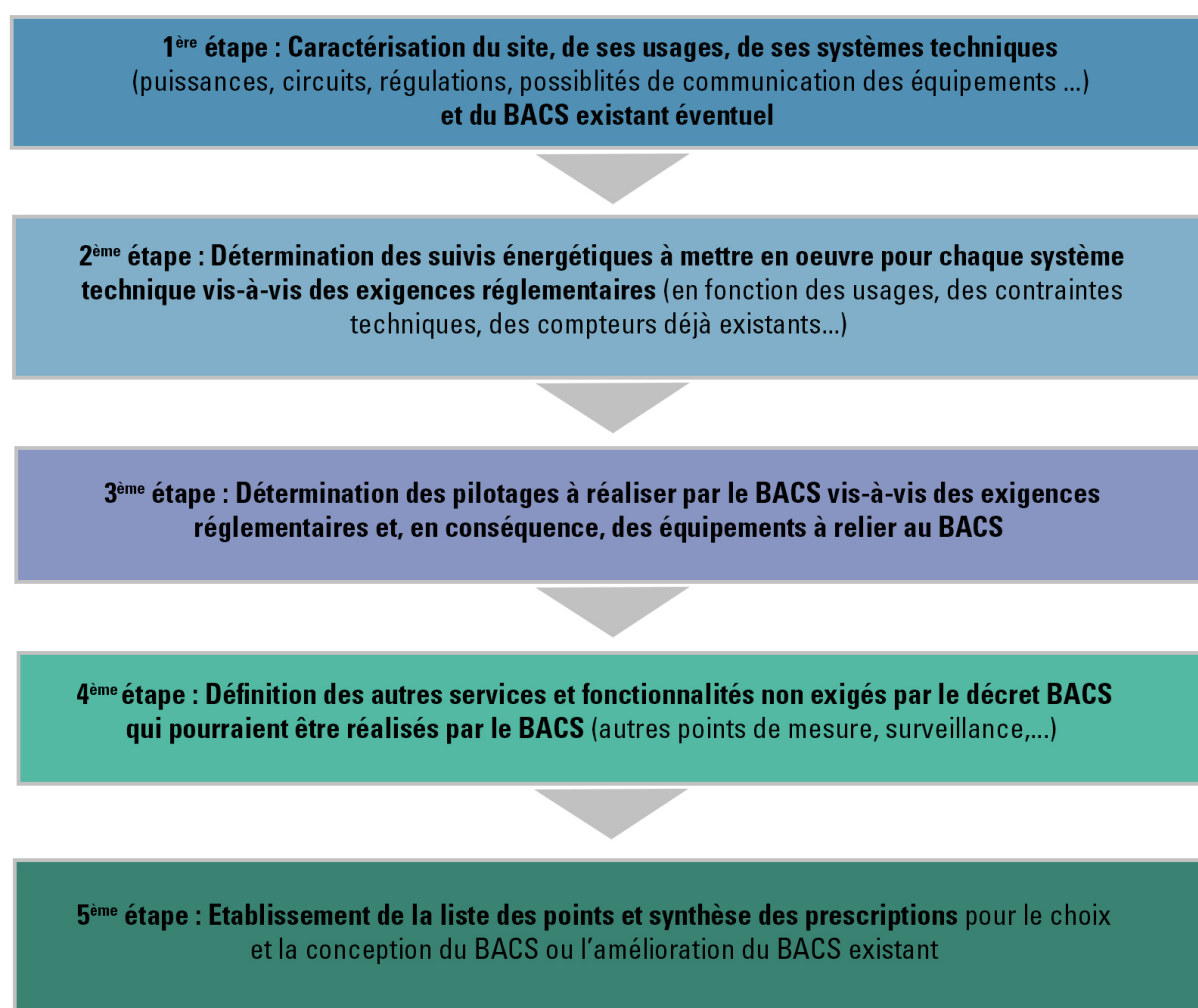
4 3^{ème} PHASE : ANALYSES

L'objectif de cette phase d'analyse est d'**aboutir à des prescriptions** pour le choix et l'installation d'un BACS ou les modifications à apporter au système GTB existant.

Les différentes étapes proposées pour mener cette analyse, présentées figure ci-après, sont décrites dans les sous-chapitres suivants. Elles correspondent également à la **structure du rapport d'audit** proposée.

Il est important tout au long de cette analyse de bien réfléchir, au-delà du respect des exigences réglementaires, à la **pertinence de disposer de telles ou telles fonctions** et de **bien répondre aux besoins du site** (ceux du propriétaire, des occupants et des exploitants). Les audits de systèmes GTB réalisés sous l'égide de l'ADEME, montrent que le surnombre de fonctions est un constat fréquent et que beaucoup restent inutilisées. Cela complexifie et surenchérit le système.

Figure 31 : Les différentes étapes clés de la phase d'analyse de l'audit « décret BACS ».



4.4.1 1^{ère} ÉTAPE : CARACTÉRISATION DU SITE, DE SES USAGES, DE SES SYSTÈMES TECHNIQUES ET DU BACS EXISTANT ÉVENTUEL

Cette 1^{ère} étape consiste à caractériser le « cadre » existant. Il s'agit de **synthétiser les informations recueillies** précédemment sur le site, ses usages, ses équipements techniques et le système GTB éventuel. Les informations à retenir sont celles nécessaires pour définir le BACS ou les améliorations à apporter si déjà existant.

CARACTÉRISATION DU SITE ET DE SES USAGES

Le tableau, figure ci-après, synthétise les principales informations utiles sur le site et ses usages pour l'analyse :

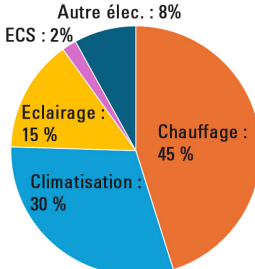
- **La surface, le nombre de niveaux** et autres informations sur les caractéristiques des bâtiments telles que le nombre de chambres dans un EHPAD. Ces informations fournissent des indications, notamment, sur l'ampleur potentielle des réseaux du BACS.
- **La description des principales zones d'usage** des bâtiments. Elle va servir à définir les zones fonctionnelles pour le **suivi des consommations** énergétiques. Il s'agit d'identifier les zones avec des durées d'occupation et des conditions de confort différentes, zones pour lesquelles la gestion de l'intermittence du fonctionnement des systèmes techniques est une source importante d'économie d'énergie. Le BACS permettra d'optimiser cette gestion et a minima de contrôler qu'elle est bien mise en œuvre. Un tableau ci-avant (chapitre 4.2) donne des exemples de zones d'usage en fonction des types de bâtiment.
- **L'année de construction et les rénovations éventuelles des bâtiments.** Ils donnent une première indication qualitative du poids du chauffage dans le bilan énergétique. Ces informations, de même que la connaissance éventuelle de la répartition des postes de consommation du site peuvent permettre d'orienter les choix sur les comptages à mettre en place. **Les rénovations réalisées sur les équipements techniques**, par exemple la date d'ajout d'un système de GTB, sont également des informations utiles.
- Un **historique des consommations** d'énergie du site, si possible, sur les deux dernières années d'exploitation en occupation. Ces données sont utiles notamment pour connaître la répartition entre les différentes énergies et pour le calcul éventuel du temps de retour sur investissement du BACS.
- **Le profil de compétence des futurs utilisateurs du BACS** envisagés (sociétés extérieures d'exploitation, responsable technique du site, ...). C'est une information importante pour le choix du système. La complexité du système doit être adaptée aux utilisateurs.
- **Le ou les propriétaires** des systèmes de chauffage ou de climatisation, assujettis aux obligations du décret. Il peut s'agir :
 - D'un **propriétaire unique** du site qu'il occupe.
 - De **plusieurs propriétaires** qui partagent des systèmes techniques en commun. En cas de systèmes techniques indépendants qui n'appartiennent qu'à un seul propriétaire, cela peut impliquer des travaux individuels à prévoir pour ce dernier.
 - D'un **propriétaire avec un ou plusieurs occupant(s) locataire(s)**.

Si des **travaux** sont **faits par les preneurs** (les locataires) sur les systèmes techniques (par exemple sur le chauffage, ...), ils sont alors propriétaires de ces systèmes techniques et deviennent les assujettis.

Dans le cas de **travaux preneurs partiels** par un locataire (par exemple l'ajout d'un split), celui-ci doit fournir les moyens et informations pour permettre d'intégrer ce système technique au BACS du bâtiment ou, si l'usage est spécifique, fournir son propre BACS (comme expliqué dans la FAQ BACS du ministère, voir chapitre 6. Les références).

- Autre type de contrat et cas d'occupation

Une information complémentaire sur les occupants peut être également ajoutée, par exemple lorsque plusieurs sociétés occupent un même bâtiment.

Typologie	Un immeuble de bureaux
Superficie	5 000 m ²
Nombre de niveaux	4 niveaux (R+3)
Année construction ou rénovation	1 990
Consommations	<p>198 kWh_{ef}/m².an</p> <p>Répartition des consommations d'après l'audit pour l'application du décret tertiaire réalisé en 2023</p> 
Principales zones d'usage	<p>Zone bureaux sur les 4 niveaux (85 % de la surface totale)</p> <p>2 salles de réunion par niveau (5 %)</p> <p>Sanitaires (5 %)</p> <p>Salle de repas pour les salariés à chaque niveau (2 %)</p>
Profil des futurs utilisateurs du BACS	<p>Le responsable technique du site</p> <p>La société extérieure assurant la maintenance des systèmes techniques</p>
Propriétaire	2 sociétés différentes réunies en copropriété
Occupants	<p>Les 2 sociétés propriétaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La première au RdC et au 1^{er} étage - La seconde au 2^{ème} et 3^{ème} étage

* Autre élec. : auxiliaires de chauffage et de ventilation, bureautique, réfrigérateurs, ...

Tableau 13 : Exemple de tableau de synthèse des informations sur un bâtiment de bureaux.

CARACTERISATION DES SYSTÈMES TECHNIQUES

La caractérisation des différents systèmes techniques est **essentielle** pour définir le BACS ou les modifications à apporter au BACS existant. Il s'agit de bien identifier pour les systèmes techniques du site (chauffage, climatisation, ECS, ventilation, éclairage et production éventuelle d'énergie) :

- **Le type de système, les puissances, les zones desservies** par chacun et **l'architecture des réseaux** (hydrauliques, électriques, gaz). Toutes ces informations sont essentielles **pour définir les comptages** énergétiques à mettre en œuvre.
 - Les zones desservies par chaque système ainsi que l'architecture des réseaux vont **contraindre techniquement** les possibilités d'implantation des compteurs d'énergie.
 - La connaissance du **type** et de la **puissance** des systèmes sont des éléments qui peuvent **permettre d'arbitrer** en matière de comptage. Ainsi, pour la production de chaleur ou de froid, il peut s'avérer pertinent de ne pas suivre la consommation des équipements de faibles puissances.

En éclairage, si le bâtiment est équipé de LED récentes avec des dispositifs de commande automatique (gradation régulée automatiquement en fonction de l'éclairage naturel, détecteurs de présence dans les parties communes, ...), il peut être proposé de ne pas mettre en œuvre un comptage détaillé des consommations par zone d'usage, compte tenu du faible gisement d'économies.
- **Les caractéristiques des équipements de contrôle** et de régulation de ces systèmes et tout particulièrement la possibilité ou non de raccorder ceux-ci à un BACS (voir chapitre 3.1.2) ainsi que les fonctionnalités offertes.

Répondre à cette **question essentielle de l'interopérabilité** requiert de disposer de la documentation technique de ces équipements ou/et peut nécessiter de contacter le constructeur du dispositif de contrôle ou du système technique (dans le cas d'un régulateur intégré).

La **description des logiques** de pilotage et de régulation existantes des systèmes techniques est très utile également pour la définition des fonctionnalités du BACS.

Si un BACS existe déjà, sa caractérisation doit permettre de déterminer les éventuelles modifications à apporter pour répondre aux exigences du décret BACS : Quels sont les comptages, au pas a minima horaire, à ajouter ? Quelles sont les équipements pas encore pilotés par le BACS ? Quelles sont les possibilités de raccordement et de communication ? Les capacités de stockage sont-elles suffisantes ? ...

CONFIRMATION DE L'ASSUJÉTISSEMENT ET DELAI D'APPLICATION

A cette étape de l'audit, il s'agit juste de confirmer que le site est bien soumis au décret BACS et de préciser les délais pour se mettre en conformité.

La détermination de l'assujettissement ou non, en fonction des puissances nominales des systèmes doit être effectuée, **dès les premiers échanges avec le client**, avant la commande de l'audit.

Pour cette détermination ou conformation de l'assujettissement, se reporter au chapitre 2 qui décrit les exigences réglementaires à ce sujet.

Equipements de chauffage et de refroidissement	Puissance chauffage en kW	Puissance froid en kW
Groupe froid		125
DRV	50	45
Multi-split	5	7
Chaudières	580	
Total	635	177

Tableau 14 : Exemple de tableau de synthèse des puissances nominales utiles des systèmes de chauffage et de refroidissement d'un EPHAD assujetti au décret BACS.

4.4.2 2^{ème} ÉTAPE : DÉTERMINATION DES SUIVIS ÉNERGÉTIQUES À METTRE EN OEUVRE VIS-À-VIS DES EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

Le décret BACS impose de **suivre et d'analyser les données de production et de consommations énergétiques** des systèmes techniques du bâtiment, **par zone fonctionnelle** et au **pas horaire**. Ces données doivent permettre de situer l'efficacité énergétique du bâtiment par rapport à des valeurs de référence, comprendre ses besoins et détecter les dérives éventuelles afin d'y parer.

LES ZONES FONCTIONNELLES

Les zones fonctionnelles sont à **définir en fonction des différentes zones d'usage** des bâtiments **et des contraintes liées à chaque système** technique, évoquées précédemment. Ces zones peuvent différer selon les systèmes techniques (voir la définition réglementaire d'une zone fonctionnelle au chapitre 2).

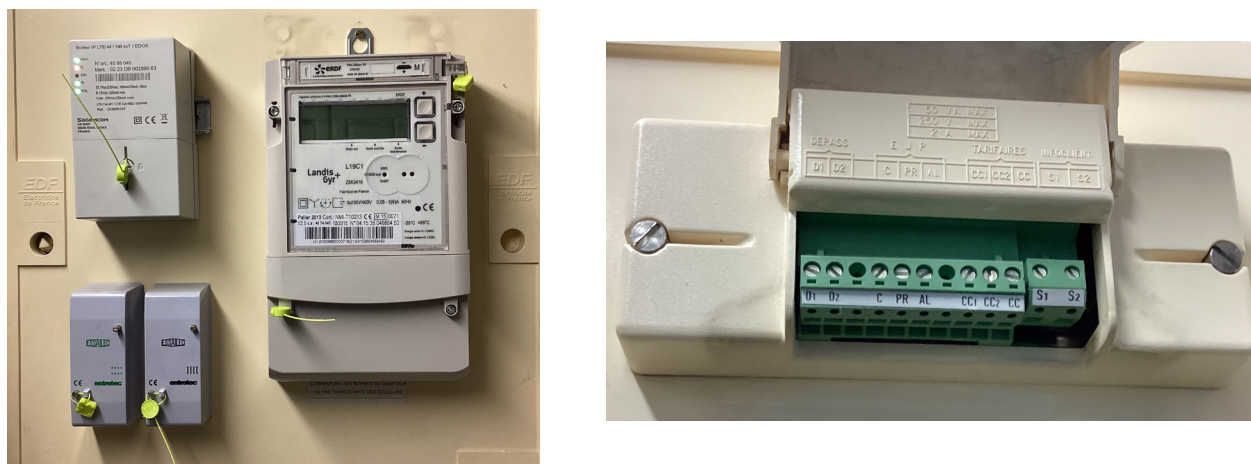
Ainsi si une installation de chauffage à eau chaude dessert par des colonnes montantes des chambres d'un EHPAD et également le restaurant de cet EPHAD, il ne sera pas possible de suivre séparément les consommations d'énergie thermique liées au chauffage de ces zones d'usage différent.

LES COMPTAGES À PRÉVOIR

Pour chaque système technique, les comptages à mettre en œuvre vis-à-vis des exigences réglementaires sont à définir.

Pour cela, il s'agit tout d'abord d'analyser si **les dispositifs de comptage existants** peuvent être utilisés pour le suivi énergétique : Quels sont les compteurs déjà présents et leur emplacement ? Quelles sont les possibilités de communication avec un BACS (sortie impulsion, bus, ...) offertes par ces compteurs ? Les compteurs de facturation du gaz ou de l'électricité permettent-ils de récupérer auprès du fournisseur d'énergie les consommations correspondantes au pas horaire ? (voir chapitre 3.1 sur le comptage d'énergie)

Figure 32 : Exemple de compteur électrique de facturation équipé d'une sortie information client raccordable à un BACS. Un boîtier à gauche du compteur, pour la télérelève par le fournisseur d'énergie, est également présent. Les consommations d'énergie électrique de ce bâtiment pourraient donc aussi être récupérées auprès du fournisseur d'énergie.



* Source : Photos COSTIC.

L'ensemble des comptages à mettre en œuvre, devra ensuite être défini, comme évoqué précédemment en fonction des zones d'usage du bâtiment, des contraintes techniques et de la pertinence de suivre ce poste de consommation. Une première liste peut être établie en fonction des zones d'usage du bâtiment puis restreinte en fonction des contraintes techniques et de la pertinence.

Ainsi vis-à-vis des contraintes techniques, les possibilités d'implantation des compteurs d'énergie thermique sur les installations de chauffage à eau chaude et de climatisation par eau glacée dépendent de l'architecture des réseaux hydrauliques et de l'emplacement disponible.

De même, les possibilités d'implantation des compteurs divisionnaires d'énergie électrique sont liées à l'architecture des circuits de distribution électrique. Pour étudier les possibilités d'implantation de ces compteurs, à défaut de plans à jour de ces circuits, il est possible de s'appuyer sur les photos des armoires électriques prises lors de la visite sur site permettant d'identifier les différents départs existants.

Des arbitrages peuvent être également effectués en fonction de la pertinence ou non de la mise en œuvre d'un comptage. Plus les suivis énergétiques seront nombreux, plus cela complexifiera leur analyse par les utilisateurs du BACS, augmentant ainsi les risques qu'ils ne soient pas utilisés. Cela renchérit également le coût de mise en œuvre d'un BACS.

Ainsi l'installation de compteurs d'énergie thermique en chaufferie, relativement onéreuse, qui permettrait de suivre le rendement de chaudières gaz ne s'avère pas pertinente car les dérives éventuelles peuvent déjà être détectées par le suivi des consommations de gaz. Une mesure du rendement de combustion des chaudières est, par ailleurs, réalisée dans le cadre de leur entretien.

Pour évaluer la pertinence d'un comptage, il est possible également de se baser sur le poids de ce poste en termes de consommation (ou à défaut de puissance) ainsi que sur les leviers d'actions possibles pour réduire ses consommations.

Si son poids est faible, les gisements potentiels d'économie seront également limités. Ainsi, si les consommations d'un poste représentent moins de 5 % des consommations totales d'énergie, le suivi de ces consommations n'est pas forcément à retenir.

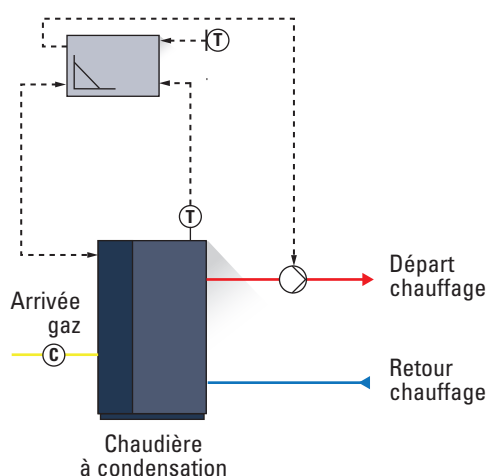
Par exemple le suivi des consommations des ascenseurs, d'un groupe électrogène ou d'un split de quelques kW n'apparaît pas comme pertinent. De même, un éclairage par des LED récentes avec des dispositifs de commande automatique (gradation régulée automatiquement en fonction de l'éclairage naturel, détecteurs de présence dans les parties communes, ...) peut être suivi en même temps que d'autres postes tels que la bureautique.

Toutefois, certains postes tels que la ventilation ou la consommation des auxiliaires de chauffage peuvent être faibles mais il peut être justifié de les suivre.

Les consommations électriques de la **ventilation** sont souvent très peu élevées mais elle **influe de manière non négligeable sur les déperditions** d'un bâtiment. Ainsi une défaillance dans la gestion de l'intermittence de ces systèmes dans un immeuble de bureaux, l'absence d'arrêt de la ventilation en période nocturne et durant le week-end, peut engendrer des surconsommations de chauffage notables. Cette défaillance peut être décelée par le suivi de la consommation électrique de ce poste.

De même, **le suivi des consommations des auxiliaires de chauffage** peut permettre de **repérer des défauts** de fonctionnement ou de pilotage (absence d'arrêt estival notamment).

Figure 33 : Exemple de plan de comptage.



PLAN DE COMPTAGE			
Poste de consommation et grandeur	Matériel de mesure et sa localisation	Déjà présent	Connexion proposée avec le BACS
Chauffage Energie gaz consommée par la chaudière	Compteur divisionnaire gaz avec une sortie impulsion en chaufferie	Oui	Sortie impulsion à raccorder directement au BACS (ou à un module d'entrées / sorties analogiques / digitales)
Chauffage Auxiliaires (circulateur, ...)	Compteur divisionnaire d'énergie électrique en chaufferie	Non	Raccordement au BACS par un bus utilisant un protocole standard (Modbus, par exemple)

L'ANALYSE DES DONNÉES ÉNERGETIQUES

Comme indiqué au chapitre 3.1.4 sur l'analyse des données énergétiques, respecter les **exigences réglementaires** nécessite de **définir les indicateurs de consommation et de performance** à suivre, **en lien avec les besoins et usages du bâtiment** ainsi que les **systèmes techniques** présents. Ces indicateurs doivent permettre de situer l'efficacité énergétique du bâtiment et des systèmes afin d'identifier et mettre en place, le cas échéant, des améliorations énergétiques et de déceler d'éventuelles dérives.

Des **indicateurs de performance** dépendant du type de systèmes techniques sont ainsi à définir. Il peut s'agir par exemple du COP d'une pompe à chaleur ou du taux de couverture des besoins d'un système solaire thermique.

Pour ce qui est des **indicateurs de consommation**, leur établissement doit découler d'une **analyse des facteurs d'influence** de la consommation. Ainsi pour le chauffage, il est courant que la consommation soit corrélée aux DJU, qui caractérise le climat, mais elle ne varie pas forcément proportionnellement à ceux-ci (voir chapitre 3.1.4).

Dans le cadre de l'audit, il pourra être proposé une liste des indicateurs de performance et des facteurs d'influence à suivre. Cela peut induire des **points de comptage supplémentaires ou l'ajout de capteurs** à indiquer, ou encore **l'utilisation de données** publiques telles que les données de Météo-France.

L'ARCHIVAGE ET LA MISE À DISPOSITION DES DONNÉES ÉNERGÉTIQUES

Le décret BACS impose que les **données de production et de consommation énergétique** des systèmes techniques, à l'échelle **mensuelle** soient **conservées pendant 5 ans**. Ce décret exige également que ces données produites et archivées soient **accessibles au propriétaire du BACS** et que celui-ci les mette à disposition **du gestionnaire** du bâtiment à sa demande et les transmettent aux différents **exploitants des systèmes techniques**.

Comme décrit au chapitre 3.1.5 sur l'archivage et la mise à disposition des données, **différentes solutions**, qu'elles soient **locales** ou basées sur un **cloud**, permettent de satisfaire ces exigences.

Dans le cas d'un **BACS existant**, il est nécessaire de contrôler que l'archivage et la mise à disposition des données énergétiques réalisés satisfont bien les exigences du décret. Il devra être vérifié, notamment, que la capacité de stockage est suffisante, pour archiver l'ensemble des données, y compris les données issues des éventuels nouveaux points de mesure à ajouter.

4.4.3 3^{ème} ÉTAPE : ETABLISSEMENT DES PILOTAGES À RÉALISER PAR LE BACS VIS-À-VIS DES EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

Réglementairement, les **systèmes** de chauffage et de climatisation ainsi que ceux de ventilation, de production d'ECS, d'éclairage et de production d'électricité **doivent être connectés au BACS**, sauf si les temps de retour sur investissement sont élevés, comme explicité, en détail, au chapitre 2.

Le BACS doit permettre **un arrêt manuel** d'un ou plusieurs systèmes techniques du bâtiment ainsi qu'une gestion autonome d'un ou plusieurs de ces systèmes techniques.

La FAQ décret BACS du ministère (voir chapitre références) précise également que le raccordement d'un système indépendant de chauffage et de climatisation au BACS, par exemple le raccordement d'un système de refroidissement d'un local serveur, n'est **pas imposé si sa consommation représente moins de 5 %** des consommations totales d'énergie du bâtiment.

Comme détaillé au chapitre 3.1.2 sur l'arrêt et le raccordement des systèmes techniques, ces exigences nécessitent d'**étudier les possibilités de communication entre un BACS et les régulateurs** ou les automates contrôlant les principaux systèmes techniques de **chauffage, de climatisation**. Pour être interopérables, ils doivent disposer d'une sortie bus utilisant un protocole standard compatible avec le BACS ou d'une passerelle pour assurer cette communication, le cas échéant (voir chapitre 3.1.3 sur l'interopérabilité).

Il est nécessaire également d'étudier **les fonctionnalités de pilotage** par un BACS offertes par ces automates ou régulateurs et de contrôler qu'ils permettent bien d'assurer **un arrêt** de ces systèmes, comme **exigé, a minima**, réglementairement pour au moins un système.

Si un **BACS existe déjà**, il s'agit de vérifier qu'il communique bien déjà avec ces équipements et si ce n'est pas le cas, d'étudier les possibilités de connexion.

Si les équipements de régulation ou les automates existants de **chauffage et de climatisation** ne permettent **pas une communication** avec un BACS, leur **remplacement est à envisager**.

La possibilité également de raccordement d'un BACS avec l'éventuel système de **production d'électricité** est également à étudier.

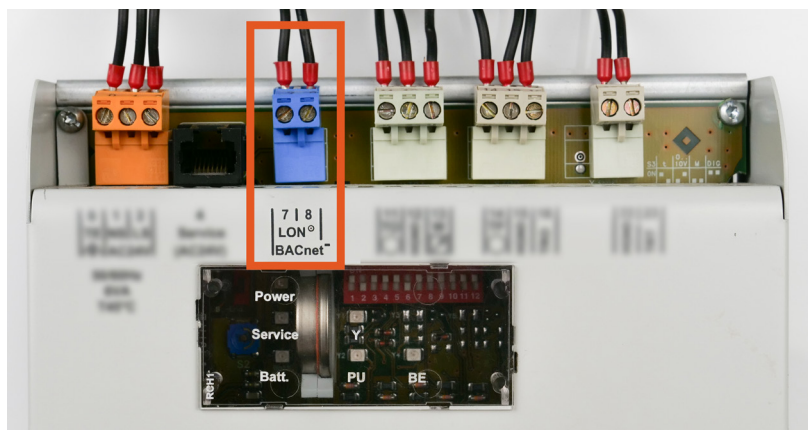
Pour l'éclairage, son pilotage par un BACS peut s'avérer non pertinent au vu du potentiel d'économies, notamment si celui-ci est réalisé par des LED récentes (≤ 140 lm/W) avec comme l'exige la RT existant par élément (arrêté du 3 mai 2007 modifié) une graduation régulée automatiquement en fonction de l'éclairage naturel, que l'éclairage des parties communes est déjà contrôlé par des détecteurs de présence et que l'architecture du réseau électrique ne permet pas de commander facilement un arrêt général.

Pour les installations d'ECS, leur arrêt s'avère impossible dans de nombreux bâtiments (EHPAD, hôpitaux, ...) vis-à-vis du risque lié aux **légionelles** (voir encadrés chapitres 3.3 et 3.1.2). Le raccordement de ce système au BACS ne sera donc **pas impératif**.

Vis-à-vis de la ventilation, selon le type de locaux, une **ventilation permanente** peut être également imposée.

Les résultats de cette analyse sur les possibilités de pilotage offertes peuvent être ajoutées au tableau de relevés (voir exemple de tableau au chapitre 4.3 sur les relevés sur site).

Figure 34 : Exemple de régulateur d'une chaufferie avec une sortie bus, utilisant un protocole standard pouvant être raccordé au BACS.



* Source : Photo COSTIC

4.4.4 4^{ème} ÉTAPE : DÉFINITION DES AUTRES SERVICES ET FONCTIONNALITÉS DU BACS PRÉCONISÉS

Cette étape consiste à définir les autres services et fonctionnalités **non exigés réglementairement** qui pourraient être réalisés par le BACS. L'analyse ne doit, en effet, pas se limiter au seul respect des exigences réglementaires mais également prendre en compte **les besoins du site**, notamment, ceux exprimés par les interlocuteurs rencontrés lors de la visite sur le site ou interrogés ultérieurement (propriétaires, occupants, et exploitants).

Le raccordement des régulateurs ou dispositifs de contrôle des équipements techniques au BACS, notamment, **offre de nouvelles fonctionnalités et points de mesures et d'action** possibles, qu'il convient de définir.

La programmation des intermittences (réduit et arrêt) et **les téléalarmes** alertant en cas de défaut de fonctionnement des systèmes techniques font partie des **fonctions minimales à préconiser** en plus de celles indiquées par rapport aux exigences réglementaires.

Outre les fonctionnalités liées à l'**efficacité énergétique** et la **télésurveillance** (détection de défaillance et alertes), le BACS permet également d'assurer la **supervision** des systèmes techniques. Ces services peuvent également concerner des **installations non visées** réglementairement.

Par exemple, sur un des sites audités, le responsable technique a demandé que le BACS permette également de suivre les consommations d'**eau froide** et d'alerter en cas de fuites d'eau présumée.

Autre exemple, vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles, en présence d'un **bouclage ECS**, il apparaît pertinent de suivre les températures du réseau bouclé grâce au BACS et d'alerter en cas de températures critiques. Cela permettra également de faciliter les opérations de **contrôle des températures imposé** par l'arrêté du 1^{er} février 2010 relatif à la surveillance des **légionelles** dans les installations d'ECS.

NOTE



Pour définir les fonctionnalités du BACS, il est important de bien prendre en compte les besoins du site (du propriétaire, des occupants, des exploitants) et le profil de compétence des futurs utilisateurs du système. Définir un BACS, c'est décider notamment comment seront traitées les questions énergétiques et quels services techniques en seront chargés.

Les audits de systèmes GTB, réalisés sous l'égide de l'ADEME, ont montré que le surnombre de fonctions est un constat récurrent et que beaucoup restent inutilisées. Cela complexifie et surenchérit le système. Le BACS est un outil qui n'apporte de bénéfices que par les usages qui en sont faits.

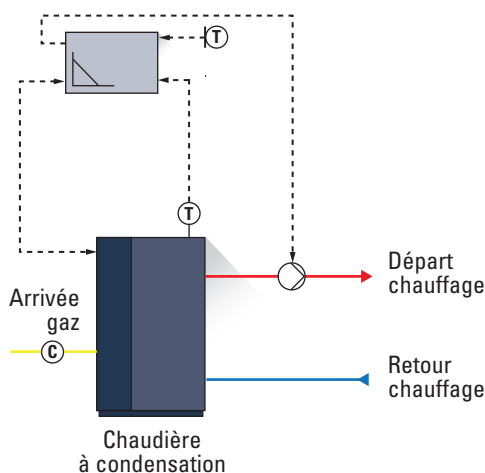
4.4.5 5^{ème} ÉTAPE : ETABLISSEMENT DE LA LISTE DES POINTS ET SYNTHÈSE DES PRESCRIPTIONS

Cette dernière étape consiste à **établir la liste des points de mesure** (compteurs, capteurs, détecteurs) **et d'action** (actionneurs, commandes) nécessaires pour assurer les fonctionnalités identifiées et répondre aux exigences du décret.

Pour cette liste de points, il est conseillé de **distinguer les points préconisés pour répondre aux obligations** du décret BACS **et les autres** points proposés. Il est également recommandé d'indiquer si ces points correspondent à des équipements **déjà existants** et par quels moyens les **raccorder** au BACS.

La liste de points **conditionne le choix et le dimensionnement du BACS** à installer ou les modifications à apporter à un BACS existant. Cette liste de points physiques ainsi que le détail du nombre d'entrées / sorties analogiques ou digitales constitue une première base permettant d'estimer la taille du BACS à prévoir. Elle détermine le **nombre d'automates, de modules d'entrées/sorties**, ainsi que **les ressources réseaux et logicielles** nécessaires. En appliquant des ratios de coût par point, elle permet également d'estimer une première fourchette budgétaire pour l'installation du BACS.

Figure 35 : Exemple de liste de points pour un site ne disposant pas d'un BACS.



Equipements	Existant	Fonctions à réaliser par le BACS	Téléalarme (TA)	Télésignalisation (TS)	Télémesure (TM)	Télécommande (TC)	Téléréglage (TR)	Sortie BUS existante	Commentaire
Les points préconisés pour répondre aux exigences du décret BACS (= 2 points)									
Compteur gaz de facturation	oui	Suivi conso. totale chauffage			1			-	Compteur connecté, utiliser l'accès Web ou une API
Régulateur de la chaudière	oui	Commande chauffage marche/ arrêt manuel				1		KNX	Liaison bus KNX avec le régulateur de la chaudière
Autres points (= 7 points)									
Régulateur de la chaudière	oui	Commande chauffage confort/réduit				1		KNX	Liaison bus KNX avec le régulateur de la chaudière
		Réglage consigne T° départ chauffage					1		
		Alarme et état de fonctionnement de la chaudière	1	1					
		Mesure température extérieure			1				
		Mesure température départ chauffage			1				
Sous-compteur électrique	non	Conso des auxiliaires en chaufferie			1			Modbus	Liaison bus de terrain, type Modbus
Total de l'ensemble des points			1	1	4	2	1		

Total de points : 9 points (1 TA ; 1 TS ; 4 TM ; 2 TC ; 1 TR – Soit 2 DI ; 2 DO ; 4 AI ; 1 AO*)

* Les téléalarmes (TA) et télésignalisation (TS) sont des entrées digitales du BACS (DI, Digital Input)

Les télécommandes (TC) sont des sorties digitales (DO, Digital Output).

Les télémesures (TM) sont des entrées analogiques (AI, Analog Input)

Les télérégles (TR) sont des sorties analogiques (AO, Analog Output)

La dernière étape consiste à **synthétiser les différentes prescriptions** pour le choix et l'installation du BACS, ou l'amélioration du BACS existant. Réglementairement, ces prescriptions peuvent ne pas être appliquées si elles conduisent à un temps de retour sur investissement supérieur à 10 ans (voir chapitre 2, sur les exigences réglementaires).

N.B. :

La méthode d'audit décrite est illustrée, chapitre suivant, par trois exemples d'audit « décret BACS », pour une application concrète et pragmatique.

NOTE



Il est recommandé dans la synthèse des prescriptions de rappeler le rôle crucial du commissionnement vis-à-vis de l'installation d'un BACS. Les tâches notamment de mise au point, réception et mise en main du système avec la formation des utilisateurs sont particulièrement essentielles. Pour plus d'informations, voir le Mémento du commissionnement et le guide mise au point pour la régulation et la GTB (voir chapitre 6. Références).

5

EXEMPLES D'AUDIT « DÉCRET BACS »

Trois exemples d'audit « décret BACS », présentés ci-après, illustrent de manière concrète et programmatique la mise en œuvre de la méthode d'audit décrite précédemment. Le 1^{er} exemple porte sur un groupe scolaire, le 2^{ème} sur un EHPAD et le dernier sur un immeuble de bureaux qui contrairement aux autres cas dispose déjà d'un système de GTB.

NOTE



La présentation de ces 3 cas constitue également un exemple de modèle de rapport d'audit « décret BACS » (le dernier chapitre sur l'estimation des économies pouvant ne pas être inclus au rapport).

5

1

CAS 1 : GROUPE SCOLAIRE

5.1.1 DESCRIPTION DU SITE

5.1.1.1 LES BÂTIMENTS

Typologie	Un groupe scolaire composé d'une école maternelle et primaire 15 classes au total dans un même bâtiment
Superficie	3 000 m ² (37 % pour l'école maternelle et 63 % pour l'école élémentaire)
Nombre de niveaux	1 niveau (RdC)
Date de construction et rénovations	1976 Rénovation de la chaufferie en 2017 et de la distribution et émission en 2020
Consommations	Consommations en 2024 : 322 MWh _{ef} soit 111 kWh _{ef} /m ²
Principales zones d'usage	Enseignement Restauration (cuisine et réfectoire) et laverie Bibliothèque et salle informatique
Profil des futurs utilisateurs du BACS	La directrice du groupe scolaire Le responsable technique de la commune La société extérieure assurant la maintenance du système de chauffage et d'ECS
Propriétaire	Un propriétaire public (la commune)
Occupants	Environ 360 élèves et 35 adultes Ecole maternelle : environ 120 élèves et 10 adultes Ecole élémentaire : environ 240 élèves et 25 adultes

Tableau 15 : Tableau de synthèse des informations sur ce bâtiment.

5.1.1.2 LES INSTALLATIONS TECHNIQUES

Le bâtiment comporte **une installation de chauffage centralisée** au gaz (voir tableau ci-après).

La production d'ECS est assurée principalement par un **ballon d'ECS électrique** de 500 l en chaufferie alimentant la cuisine contiguë et des sanitaires par un réseau non bouclés. Elle est complétée par deux petits ballons électriques individuels de 100 et 50 l, un dans la laverie et l'autre dans l'atelier activité de la maternelle. Ces ballons sont tous équipés d'**anodes de magnésium**. Il est donc possible de couper leur alimentation électrique durant les vacances (pour les ballons dotés d'une anode à courant imposé, interrompre l'alimentation de ces ballons plus de 8 h ne permet généralement plus d'assurer leur protection anti-corrosion).

La ventilation du bâtiment est **naturelle**. Seules la cuisine et la laverie disposent d'un extracteur motorisé, enclenché manuellement, si besoin.

Ce bâtiment n'est **pas climatisé**.

L'éclairage est réalisé majoritairement par des luminaires **LED** installés récemment avec une **gradation régulée** automatiquement en fonction de l'éclairage naturel. Dans les couloirs, l'éclairage est contrôlé par des **détecteurs de présence**. Le remplacement des néons restant est déjà programmé. L'éclairage ne dispose pas de commande centrale, seul l'**éclairage extérieur** est piloté par une **horloge**.

RELEVÉS							ANALYSE		
Systèmes techniques (marque / modèle)	Localisation du système	Principales zones desservies	Puissance utile [kW]		Dispositif de contrôle ou de régulation (marque / modèle)	Connectivité / communication	Remarque	Conformité BACS	Action de mise en conformité BACS
			Chaud	Froid					
Chauffage : 2 chaudières gaz (x)	Chaufferie RdC	- Un 1 ^{er} circuit de radiateurs pour l'école maternelle - un 2 nd circuit pour l'école élémentaire	400		Un 1 ^{er} régulateur (x) gère la cascade des chaudières	Bus Protocole standard Lon	Loi d'eau appliquée sur les chaudières (pas de vanne à 3 voies) Radiateurs équipés de robinets thermostatiques	Conforme si action	2 nd régulateur à raccorder au BACS en KNX ou via une passerelle et création de points. Le 1 ^{er} régulateur est déjà relié au 2 nd par un bus
					Un 2 nd régulateur (x) gère la régulation des chaudières (loi d'eau, programmation horaire) et le ballon ECS électrique	Bus Protocole standard KNX			
Production d'ECS Ballon électrique 500 l	Chaufferie RdC	Dessert les sanitaires du groupe scolaire et la cuisine							
Eclairage	Intérieur des locaux	L'ensemble du bâtiment			Graduation automatique en fonction de l'éclairage naturel et détecteurs de présence dans les couloirs			Pas de départs généraux permettant de réaliser aisément un arrêt à partir du BACS	
	Extérieur	L'extérieur du site			Horloge			Hors champs Pas de modification imposée	
TOTAL			400	0					

Tableau 16 : Tableau de relevés des principaux systèmes techniques.

5.1.1.3 LES DOCUMENTS DISPONIBLES

La liste des pièces reçues avant la visite sur site :

- Le plan du DOE issu de la rénovation des réseaux hydrauliques et des émetteurs de chauffage, de décembre 2020.
- La liste des principaux équipements techniques.
- Le plan des réseaux électriques du groupe scolaire datant de 1976.

5.1.2 LES SERVICES ET FONCTIONNALITÉS DU BACS POUR RÉPONDRE AUX EXIGENCES DU DÉCRET BACS

LE SUIVI ÉNERGÉTIQUE

Ce bâtiment comporte principalement **3 zones d'usage** :

- Enseignement.
- Restauration (cuisine et réfectoire) et laverie.
- Bibliothèque et salle informatique.

Suivi et enregistrement des consommations au pas horaire :

Pour le chauffage, le suivi des consommations repose actuellement sur le comptage de facturation du gaz de ce bâtiment, le gaz n'étant utilisé que pour cet usage sur ce site (pas en cuisine).

Il est conseillé de récupérer, par le BACS, les **consommations gaz**, au pas horaire, **auprès du fournisseur d'énergie** au moyen d'un accès Web ou d'une API.

La configuration des réseaux hydrauliques de chauffage ne permet pas de réaliser un comptage d'énergie thermique pour chacune des 3 zones d'usage indiquées.

Pour les **consommations d'énergie électrique**, actuellement, seul le compteur général de facturation est présent. Il est préconisé :

- De récupérer les **consommations totales d'électricité facturées** du site, au pas horaire, au moyen d'un accès web à la plateforme du fournisseur d'énergie ou d'une API.
- De réaliser un **comptage divisionnaire pour les principales zones d'usage** : pour la restauration, l'école maternelle et élémentaire et la salle informatique. Cela permettra d'analyser plus précisément les besoins et d'identifier plus facilement l'origine des éventuelles dérives de consommation. Un sous-comptage pour la bibliothèque n'est pas retenu compte tenu du faible poids de ses consommations.
- De mettre en œuvre un comptage divisionnaire spécifique pour la **production d'ECS des sanitaires et de la cuisine** assurée par le principal ballon électrique de 500 l en chaufferie. Un comptage pour les 2 petits ballons individuels de la laverie et l'atelier ne paraît pas pertinent car ils représentent un très faible poste de consommation.

En éclairage, un sous-comptage spécifique pour ce poste nécessiterait d'installer de très nombreux compteurs compte tenu de la configuration des réseaux électriques. Cela ne semble **pas pertinent** pour cet éclairage en cours de relamping.

PLAN DE COMPTAGE			
Poste de consommation et grandeur	Matériel de mesure et sa localisation	Déjà présent	Connexion proposée avec la GTB
Comptage gaz (1)			
Chauffage : Conso totale chauffage	Le compteur de facturation communicant (RdC)	Oui	Au moyen d'un accès Web à la plateforme du fournisseur ou d'une API
Comptage d'énergie électrique (5 au total)			
Tous les usages électriques du bâtiment	Le compteur de facturation communicant (RdC)	Oui	Au moyen d'un accès Web à la plateforme du fournisseur ou d'une API
Production d'ECS Conso du ballon ECS principal de 500 l	1 compteur dans l'armoire électrique en chaufferie (RdC)	Non	Raccordement au BACS par un bus utilisant un protocole standard ou par une liaison radio
Eclairage et autres usages Conso école maternelle Conso école primaire Conso salle informatique Conso cuisine et réfectoire	4 compteurs communicants (RdC)	Non	

Tableau 17 : Plan de comptage préconisé.

L'analyse des consommations énergétiques et la surveillance de l'efficacité

L'établissement des indicateurs de suivi doit découler d'une **analyse des facteurs d'influence** de la consommation. En chauffage, il est courant que la consommation soit corrélée aux DJU mais elle ne varie pas forcément proportionnellement à ceux-ci (voir chapitre 3.1.4).

La température extérieure est une information qui peut être récupérée par le BACS via le régulateur de chauffage.

L'archivage et accessibilité des données

L'ensemble des données collectées et calculées (consommations, indicateurs, défauts) devront être **archivées mensuellement pendant une durée minimale de 5 ans**.

Cet archivage peut être effectué localement dans la mémoire du BACS, dans un stockage local (disque dur, serveur, base de données) ou à distance sur une plateforme de stockage « cloud » (généralement proposé par le fabricant du BACS).

De plus, **les données devront être accessibles ou transmises** au gestionnaire du bâtiment, au responsable énergie, à la directrice du groupe scolaire et à l'exploitant.

Ainsi, la création de comptes utilisateurs dédiés, disposant des niveaux d'accès adéquats est à prévoir pour la connexion à l'interface du BACS.

Cela implique également une solution de communication au réseau informatique local ou à Internet.

LE PILOTAGE DES SYSTÈMES TECHNIQUES ET L'INTEROPÉRABILITÉ

Réaliser le pilotage ou a minima **l'arrêt manuel à distance de l'installation de chauffage** nécessite de **connecter au BACS** par un bus (en KNX ou via une passerelle) le **régulateur** en chaufferie. La connexion de ce régulateur permettra également de piloter le ballon électrique d'ECS de 500 l en chaufferie.

La fourniture des identifiants administrateur du régulateur et d'une table d'échange listant les paramètres et grandeurs disponibles ou la mise en relation avec le fournisseur de celui-ci est requise pour paramétrer cette communication.

Pour l'éclairage, mis à part l'éclairage extérieur déjà piloté par une horloge, il n'existe pas de départs généraux permettant de réaliser aisément cette commande. Assurer leur arrêt par le BACS paraît donc onéreux au regard du gisement d'économie, pour cet éclairage en cours de relamping.

5.1.3 LES AUTRES SERVICES ET FONCTIONNALITÉS DU BACS PRÉCONISÉS

Le raccordement du régulateur (X) chauffage et ECS au BACS permet d'offrir de nouvelles fonctionnalités :

- Le réglage des consignes de fonctionnement et la **programmation d'intermittence** de ces installations à distance.
- La récupération des informations de **défauts** afin d'avertir au plus tôt l'exploitant.
- La visualisation des **états de fonctionnement** pour l'exploitant.
- La mise à disposition de **données supplémentaires**, notamment pour l'analyse des consommations, telles que la température extérieure et la température de départ.

La connexion uniquement du régulateur (X) chauffage et ECS au BACS est suffisante compte tenu des informations échangées entre les 2 régulateurs de chaufferie présents.

En chaufferie, un compteur divisionnaire d'électricité pourrait être ajouté afin de repérer des défauts de fonctionnement ou de pilotage (absence d'arrêt estival des circulateurs notamment).

Afin de pouvoir **programmer à distance un arrêt des deux petits chauffe-eau électriques** dans la laverie et l'atelier durant les vacances scolaires, deux relais commandés par le BACS pourraient être ajoutés. A noter qu'après un arrêt de plusieurs semaines et tout particulièrement l'été, il est important de **procéder à des purges et rinçages des installations à la fois en ECS et eau froide**. La stagnation prolongée de l'eau sanitaire entraîne une dégradation importante de la qualité de l'eau.

Pour l'**éclairage extérieur**, il est préconisé d'ajouter un **compteur divisionnaire d'électricité** raccordé au BACS afin de déceler les éventuelles dérives et d'évaluer le poids de ces consommations. Au lieu d'un compteur, un contact auxiliaire de signalisation raccordé au BACS pourrait être ajouté au niveau de l'horloge qui commande cet éclairage afin de vérifier le bon fonctionnement de celle-ci. Néanmoins, ce contact ne permettrait pas de connaître les consommations, informations utiles pour décider d'éventuels travaux de modification de cet éclairage.

Un raccordement au BACS du **compteur général d'eau froide** est également proposé afin de suivre les consommations d'eau froide et détecter les éventuelles dérives (surconsommations, fuites, ...).

5.1.4 PRÉCONCEPTION DU BACS

Afin de répondre aux exigences du décret BACS, il est préconisé d'installer un BACS permettant d'assurer :

- **Le suivi et l'analyse des consommations** d'énergie en chauffage et des principaux usages en électricité.
- **Le pilotage** ou a minima un arrêt manuel des générateurs de chauffage et du principal ballon d'ECS, en connectant, par un bus (requérant le passage de câbles), le régulateur de ces systèmes au BACS.
- **L'enregistrement et l'archivage** de l'ensemble des données de suivis énergétiques.
- **La mise à disposition** les données et résultats d'analyses énergétiques au gestionnaire du bâtiment, au responsable énergie, à la directrice du groupe scolaire et à l'exploitant.

Pour réaliser les **suivis énergétiques** imposés par le décret BACS, il est préconisé d'installer **5 compteurs divisionnaires d'électricité** à raccorder au BACS par un bus ou en radio.

Les consommations totales de **gaz et d'électricité**, au pas horaire, peuvent être récupérées par le BACS au moyen d'un accès Web à la plateforme des **fournisseurs d'énergie** ou d'une API.

L'installation de ce BACS permet également d'offrir de **nouvelles fonctionnalités de pilotage, de supervision et de télésurveillance** des systèmes de chauffage, d'ECS et de l'éclairage extérieur.

Pour ce dernier usage, l'ajout d'un compteur électrique est proposé afin de connaître ces consommations et détecter d'éventuelles dérives, de même que pour les auxiliaires en chaufferie.

Un arrêt via le BACS des 2 petits chauffe-eau électriques de la laverie et de l'atelier pourrait être également envisagé.

Il est également proposé de raccorder au BACS le compteur général d'eau froide afin de déceler les éventuelles surconsommations qui pourraient être liées notamment à des fuites.

La solution BACS à mettre en œuvre peut être un système de GTB ou toute autre solution répondant aux exigences du décret BACS ; par exemple, une solution de télégestion « améliorée » ou GTB light.

Pour l'installation du BACS, le **commissionnement** est très important. Les tâches notamment de **mise au point, réception et mise en main** du système avec la **formation** des utilisateurs sont particulièrement essentielles.

Outre la maintenance du BACS, il est également exigé réglementairement de planifier une **inspection périodique** du BACS et des installations techniques par une ou des personnes compétentes.

LA LISTE DES POINTS PRÉCONISÉS POUR LE BACS

Equipements	Existant	Fonctions à réaliser par le système GTB	Téléalarme (TA)	Télésignalisation (TS)	Télémesure (TM)	Télécommande (TC)	Téléréglage (TR)	Sortie BUS existante	Commentaire
Les points préconisés pour répondre aux exigences du décret BACS (= 9 points)									
Compteur gaz	oui	Suivi conso. totale chauffage			1			-	Compteur connecté, utiliser l'accès Web ou une API
Régulateur chaudières et ECS (X)	oui	Commande chauffage marche/arrêt manuel				1		KNX	Liaison bus KNX avec le régulateur (X) chaudières et ECS
		Commande ballon ECS 500 l. marche/arrêt manuel				1			
Compteur électrique	oui	Suivi conso. électrique générale			1			-	Compteur connecté, utiliser l'accès Web ou une API
Sous-compteurs électriques	non	Cuisine et réfectoire			1			Modbus	Liaison bus type Modbus
	non	Zone maternelle			1				
	non	Zone élémentaire			1				
	non	ECS ballon 500 l			1				
	non	Salle informatique			1				
Autres points préconisés (= 12 points)									
Régulateur chauffage et ECS (X)	oui	Commande chauffage confort/réduit				1		KNX	Liaison bus KNX avec le régulateur chauffage et ECS (avec états des brûleurs)
		Réglage consigne T° départ chauffage					1		
		Mesure température départ chauffage			1				
		Mesure température extérieure			1				
		Alarme et états chaudières	1	2					
Relais alim ballons ECS	non	Commande des 2 petits ballons ECS marche/arrêt				2		-	Planning annuel du BACS pilote l'activation des ballons par signal électrique sur DO*
Sous-compteurs électriques	non	Eclairage extérieur			1			Modbus	Liaison bus type Modbus
	non	Conso des auxiliaires en chaufferie			1				
Compteur EF	Oui	Compteur général eau froide			1			impulsion	Filaire ou transmetteur radio
Total de l'ensemble des points			1	2	12	5	1	Communications radio, filaires, KNX et Modbus ou passerelles	

Total de points : 21 points (1 TA ; 2 TS ; 12 TM ; 5 TC ; 1 TR – Soit 3 DI ; 5 DO ; 12 AI ; 1 AO*)

* Les téléalarmes (TA) et télésignalisation (TS) sont des entrées digitales du BACS (DI, Digital Input)

Les télécommandes (TC) sont des sorties digitales (DO, Digital Output).

Les télémesures (TM) sont des entrées analogiques (AI, Analog Input)

Les télé réglages (TR) sont des sorties analogiques (AO, Analog Output)

Tableau 18 : Liste de points préconisés

ESTIMATION DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE APPORTÉES PAR LE BACS

Le tableau ci-après présente les résultats de l'estimation des gains énergétiques réalisée à partir de la norme NF EN ISO 52120-1. D'après cette **estimation « conventionnelle »**, une **économie d'environ 10 % sur la consommation totale d'énergie** finale de ce groupe scolaire serait apportée par la mise en œuvre des fonctionnalités du BACS préconisées ci-avant.

N.B. :

L'éclairage intérieur du groupe scolaire sera assuré entièrement par des LED peu consommatrices (le remplacement des néons restant étant déjà programmé), avec des dispositifs de commande automatique (graduation régulée automatiquement en fonction de l'éclairage naturel, détecteurs de présence dans les couloirs).

Postes de consommation	Evolution de la classe de performance d'après les fonctions préconisées ci-avant	Economies estimées à partir de la norme NF EN ISO 52120-1 et des consommations de gaz et d'électricité en 2024*
Chauffage	D → C	17 % d'économie en chauffage soit 31 MWh _{ef}
ECS	D → C	10 % d'économie sur les auxiliaires soit 3 MWh _{ef}
Auxiliaires électriques	D → C	11 % d'économie sur les auxiliaires soit 0,5 MWh _{ef}
TOTAL		10 % d'économie sur la consommation totale d'énergie finale soit 34 MWh _{ef}

* Equilibrage non pris en compte

Part de l'ECS considérée : 20 % de la consommation d'électricité

Part des auxiliaires considérée : 2 % de la consommation d'électricité

Tableau 19 : Economies d'énergie estimées à partir de la norme NF EN ISO 52120-1

5

2

CAS 2 : EHPAD

5.2.1 DESCRIPTION DU SITE

5.2.1.1 LE BÂTIMENT

Typologie	Un bâtiment d'EHPAD avec 90 chambres individuelles
Superficie	4 000 m ²
Nombre de niveaux	4 niveaux (R+3)
Date de construction	2006
Consommations	Consommations en 2024 : 1 050 MWh soit 262 kWh _{eff} /m ² Gaz : 65 % – Electricité : 35 %
Principales zones d'usage	Hébergement (RdC au 3 ^{ème}) Restauration (RdC) Administratif (RdC) Soins (1 ^{er} au 3 ^{ème})
Profil des futurs utilisateurs du BACS	Un agent technique chargé de l'entretien courant et des relations avec les exploitants en permanence sur le site Un responsable technique du groupement d'EHPAD Une société extérieure assurant la maintenance des systèmes de chauffage et de climatisation
Propriétaire	Assimilable à une copropriété gérée

Tableau 20 : Tableau de synthèse des informations sur ce bâtiment.

5.2.1.2 LES INSTALLATIONS TECHNIQUES

Le bâtiment comporte :

- Une installation de chauffage centralisée avec 2 chaudières gaz.
- Une production d'eau chaude sanitaire centralisée assurée par les 2 chaudières.
- Plusieurs systèmes de climatisation : DRV, un groupe froid et un multisplit.
- Plusieurs systèmes de ventilation : une CTA pour la zone restauration, une tourelle d'extraction pour la cuisine et 4 VMC collectives pour les sanitaires collectifs et les salles d'eau des chambres.

L'éclairage est assuré pour la plupart par des LED. Une très grande partie de l'éclairage des parties communes et des sanitaires collectifs est commandée par des détecteurs de présence.

La salle de restaurant exposée ouest est équipée de stores extérieurs motorisés commandés localement grâce à des télécommandes.

Un groupe électrogène de secours est présent.

Le bâtiment dispose également de deux ascenseurs qui sont très utilisés.

Tous ces systèmes (stores, groupe électrogène, ascenseurs) sont hors champs d'application du décret BACS.

N.B. :

Le bâtiment est chauffé en permanence à 22°C (température limite supérieure de chauffage imposée pour les EHPAD par l'arrêté du 25 juillet 1977, selon l'article R. 241-29 du code de l'énergie).

RELEVÉS							ANALYSE		
Systèmes techniques (marque /modèle)	Localisation du système	Principales zones desservies	Puissance utile [kW]		Dispositif de contrôle ou de régulation (marque / modèle)	Connectivité / communication	Remarques	Conformité BACS	Action de mise en conformité BACS
			Chaud	Froid					
Chauffage : 2 chaudières gaz (x)	RdC	1 ^{er} circuit de radiateurs qui dessert les zones d'hébergement, de soins du RdC au 3 ^{ème} et une partie des bureaux au RdC	575		Un 1 ^{er} automate (x) gère la cascade des chaudières. Un 2 nd automate (x) gère les circuits de chauffage (loi d'eau pour les radiateurs, pas de programmation horaire)	Un bus relie les 2 automates Protocole standard KNX	Radiateurs équipés de robinets thermostatiques	Conforme si action	Installer des robinets thermostatiques connectés dans les bureaux. Raccorder le 2 nd automate au BACS en KNX ou via une passerelle, ainsi que le thermostat d'ambiance du restaurant et création de points
		2 ^{ème} circuit qui alimente : - les ventilo-convecteurs (VCV) du restaurant au RdC et des espaces multi-activités du 1 ^{er} au 3 ^{ème} - la batterie chaude de la CTA de la zone restauration					Thermostat d'ambiance pour les ventilo-convecteurs du restaurant (avec sortie bus, protocole propriétaire)		
Climatisation : DRV réversible (x)	4 unités extérieures en toiture terrasse	Zone hébergement et soins du RdC au 3 ^{ème} (9 unités intérieures dans les couloirs)	155	140	un régulateur (x)	Bus et protocole propriétaire		Conforme si action	Régulateurs à raccorder au BACS via une passerelle, le cas échéant et création de points
Climatisation : Groupe froid (x)	Toiture terrasse	Dessert les VCV du restaurant au RdC et des espaces multi-activités du 1 ^{er} au 3 ^{ème}		125	Un régulateur (X)	Modbus RS485			
Climatisation : 1 Multisplit réversible (x)	Toiture terrasse	Une partie des bureaux du RdC	7	5	Un régulateur intégré	Pas de sortie bus		Faible puissance, peut ne pas être raccordé au BACS	
Ventilation & chauffage : 1 CTA (x) avec batterie chaude	Toiture terrasse	Zone restauration au RdC			Régulateur fabricant (X)	Bus et protocole standard KNX		Conforme si action	A raccorder au BACS en KNX ou via une passerelle et création de point
Ventilation 4 VMC collectives	Caissons en toiture terrasse	Desservent les sanitaires collectifs et les salles d'eau des chambres du RdC au 3 ^{ème}			Fonctionnement continu			Pas d'arrêt possible compte tenu de l'occupation continue	
Ventilation 1 tourelle	Toiture terrasse	Tourelle pour la cuisine au RdC			Commande manuelle		Géré par les cuisiniers	Faible puissance, peut ne pas être raccordée au BACS	
Production d'ECS Echangeur (X) + ballon ECS alimenté par les 2 chaudières	RdC	Dessert l'ensemble du bâtiment			Un régulateur (X)	Sortie bus Protocole Modbus		Pas d'arrêt possible vis-à-vis du risque lié aux légionelles	
TOTAL			740	270					

Tableau 21 : Tableau de relevés des principaux systèmes techniques.

5.2.1.3 LES DOCUMENTS DISPONIBLES

Pièce reçue durant la visite sur site :

- Le DOE non numérisé, listant les équipements techniques d'origine du bâtiment, la plupart encore présents.

Pièces reçues après la visite :

- Rapport d'audit pour l'application du décret tertiaire avec les consommations et les surfaces.
- Plans du bâtiment.

5.2.2 LES SERVICES ET FONCTIONNALITÉS DU BACS POUR RÉPONDRE AUX EXIGENCES DU DÉCRET BACS

LE SUIVI ÉNERGÉTIQUE

Ce bâtiment comporte principalement 4 zones d'usage :

- Hébergements du RdC au 3^{ème}.
- Soins et espaces ouverts multi-activités (« cafétérias » utilisées également pour les activités des résidents) du 1^{er} au 3^{ème}.
- Restauration au RdC.
- Administratif au RdC.

Suivi et enregistrement des consommations au pas horaire

Pour la production de chaleur au gaz, un sous-comptage du gaz en cuisine est préconisé afin de déduire cette consommation de la consommation totale de gaz facturée et déterminer ainsi l'énergie consommée pour le chauffage et l'ECS. L'installation d'un compteur gaz en cuisine est moins onéreuse que celle d'un compteur en chaufferie.

Pour les consommations totales de gaz, au pas horaire, il est conseillé de privilégier la récupération par le BACS de celles-ci **auprès du fournisseur d'énergie** au moyen d'un accès Web ou d'une API.

L'installation de compteurs d'énergie thermique en chaufferie, relativement onéreuse, qui permettrait de suivre le rendement de la production de la chaleur ne s'avère pas pertinente car les dérives éventuelles peuvent déjà être détectées par le suivi des consommations de gaz. Une mesure du rendement de combustion des chaudières est également réalisée dans le cadre de leur entretien.

Par ailleurs, la configuration des circuits hydrauliques de chauffage ne permet pas de réaliser un comptage spécifique pour les différentes zones d'usage desservies indiquées.

Pour la production d'ECS, il est conseillé de raccorder au BACS le compteur d'eau froide à l'entrée du stockage ECS. Ce raccordement moins onéreux que l'installation d'un compteur d'énergie thermique, peut permettre de déceler les éventuelles dérives sur ce poste (surconsommations d'ECS, fuites, ...).

Pour les systèmes thermodynamiques, un comptage d'énergie électrique par système (voir tableau ci-après) est préconisé afin de comptabiliser les consommations de chauffage et de refroidissement de ces systèmes.

Pour répartir les consommations du DRV entre le chauffage et le refroidissement, il est nécessaire de connaître le mode de fonctionnement en chaud ou en froid au niveau de la régulation du système DRV. Pour cela, cette régulation doit être rendue interopérable avec le BACS.

Pour ce qui est de la répartition entre le chauffage et le froid pour le multisplit, une simple hypothèse en fonction des mois de l'année peut suffire compte tenu des faibles puissances et de la complexité à réaliser précisément celle-ci.

Pour les autres usages électriques, il est proposé également d'avoir des sous-comptages au niveau :

- Du tableau divisionnaire qui dessert l'ensemble des équipements électriques de la cuisine, y compris l'éclairage.
- Du tableau divisionnaire qui alimente les équipements de la blanchisserie : lave-linge, sèche-linge, et l'éclairage.
- De la ventilation de la zone restauration (CTA) afin de contrôler le bon fonctionnement de l'intermittence. Les autres zones desservis par les 4 VMC requérant un fonctionnement continu, le suivi de leur consommation relativement faible ne paraît pas pertinent.

Pour ce qui est de l'éclairage des parties communes, un suivi des consommations de ces espaces (couloirs, espaces multi-activités, hall d'accès) pourrait être envisagé en installant des compteurs sur le général éclairage des tableaux divisionnaires (2 tableaux par étage et plusieurs tableaux au RdC). Ce suivi permettrait de détecter d'éventuelles dérives, toutefois le pilotage de cet éclairage étant déjà contrôlé par des détecteurs de présence, le gisement d'économie qui pourrait être procuré par ce comptage semble limité.

Le suivi des consommations d'éclairage des chambres n'est pas pertinent car il nécessiterait un compteur par chambre, chaque chambre ayant son propre coffret électrique.

Le suivi des consommations des ascenseurs ne s'avère pas non plus pertinent étant donné la très faible part des consommations d'énergie du bâtiment qu'ils représentent et les gisements d'économie très limités.

Pour les consommations électriques totales du site, au pas horaire, il est conseillé de privilégier la récupération par le BACS de celles-ci auprès du fournisseur d'électricité au moyen d'un accès Web ou d'une API.

PLAN DE COMPTAGE			
Poste de consommation et grandeur	Matériel de mesure et sa localisation	Déjà présent	Connexion proposée avec la GTB
Comptage gaz (1)			
Chauffage : Conso totale chauffage = Conso gaz facturée – Conso gaz cuisine	Le compteur de facturation communicant (RdC)	Oui	Au moyen d'un accès Web à la plateforme du fournisseur ou d'une API
	Un compteur communicant pour la cuisine (RdC)	Non	Raccordement au BACS par un bus utilisant un protocole standard ou liaison radio (IoT)
Comptage ECS (1)			
Besoins d'ECS	Le compteur d'eau froide à l'entrée de la production ECS	Oui	Ajout d'un émetteur d'impulsion sur le compteur à raccorder au BACS
Comptage d'énergie électrique (7 au total)			
Tous les usages électriques du bâtiment	Le compteur de facturation communicant	Oui	Au moyen d'un accès Web à la plateforme du fournisseur ou d'une API
Climatisation (froid et chaud) - Conso. des unités extérieures (UE) du DRV - Conso. du groupe froid - Conso. du multisplit	3 compteurs communicants : - 1 pour les UE DRV et 1 pour le groupe froid (toiture terrasse) - 1 pour le multisplit (RdC)	Non	Raccordement au BACS par un bus utilisant un protocole standard ou une liaison radio
Ventilation - Conso. de la CTA	1 compteur communicant (RdC)	Non	
Autres usages électriques - Conso cuisine - Conso blanchisserie	2 compteurs communicants (RdC)	Non	

Tableau 22 : Plan de comptage préconisé.

L'analyse des consommations énergétiques et la surveillance de l'efficacité

L'établissement des indicateurs de suivi doit découler d'une analyse des facteurs d'influence de la consommation. En chauffage, il est courant que la consommation soit corrélée aux DJU mais elle ne varie pas forcément proportionnellement à ceux-ci (voir chapitre 3.1.4).

La température extérieure est une information qui peut être récupérée par le BACS via le régulateur de chauffage.

L'archivage et accessibilité des données

L'ensemble des **données** collectées et calculées (consommations, indicateurs, défauts) devront être **archivées mensuellement pendant une durée minimale de 5 ans**.

Cet archivage peut être effectué localement dans la mémoire du BACS, dans un stockage local (disque dur, serveur ou base de données) ou bien à distance sur une plateforme de stockage « cloud » (généralement proposée par le fabricant du BACS).

De plus, **les données devront être accessibles ou transmises** au gestionnaire du bâtiment, au responsable énergie et à l'exploitant.

Ainsi, la création de comptes utilisateurs dédiés, disposant des niveaux d'accès adéquats est à prévoir pour la connexion à l'interface du BACS.

Cela implique également une solution de communication au réseau informatique local ou à Internet.

LE PILOTAGE DES SYSTÈMES TECHNIQUES ET L'INTEROPÉRABILITÉ

Réaliser le pilotage ou a minima l'arrêt manuel à distance des systèmes de chauffage et de climatisation nécessite une **connexion au BACS** par un bus (requérant le passage de câbles) :

- du **régulateur des chaudières** via, le cas échéant, une passerelle, selon les protocoles du BACS.
- de la **régulation du groupe d'eau glacée** par une passerelle, le cas échéant.
- du **régulateur du DRV** via une passerelle.
- Du **régulateur de la CTA**, par une passerelle, le cas échéant.

La fourniture des identifiants administrateurs des régulateurs et d'une table d'échange listant les paramètres et grandeurs disponibles ou la mise en relation avec le fournisseur des équipements est requise pour paramétrer ces communications.

Pour ce qui est de la **production d'ECS**, disposer d'une commande manuelle d'arrêt à partir du BACS n'est pas pertinent dans ce bâtiment **occupé en permanence** de même que pour **l'éclairage des zones d'hébergement, de soins** et d'espaces multi-activités.

Pour **l'éclairage des zones de restauration et de bureaux** non occupées en permanence, il n'existe **pas de départs généraux** permettant de réaliser aisément cette commande. Assurer leur arrêt par le BACS paraît donc onéreux au regard du gisement d'économie. Pour les autres espaces communs, l'éclairage est commandé en très grande partie par des détecteurs de présence.

ATTENTION



Le fonctionnement du circulateur de bouclage ECS est asservi à une programmation horaire par une horloge. Il est très important de **désactiver cette programmation vis-à-vis de la prévention des risques liés aux légionelles**.

5.2.3 LES AUTRES SERVICES ET FONCTIONNALITÉS DU BACS PRÉCONISÉS

LE PILOTAGE DES SYSTÈMES TECHNIQUES

Un **réduit du chauffage de cet EHPAD** durant les périodes nocturnes à 20°C est préconisé dans ce bâtiment relativement récent et bien isolé. Cela correspond à un abaissement de 2 degrés, comme le recommande le ministère de la santé dans son plan de sobriété énergétique pour les EHPAD de 2022.

Dans les zones de restauration et de bureaux, non occupées en permanence, afin de pouvoir procéder à des **réduits de chauffage sur des plages horaires différentes**, il est préconisé :

- Pour la **zone administrative** avec des radiateurs, d'installer des **robinets thermostatiques connectés** au BACS.
- Pour le **restaurant**, de raccorder le **thermostat d'ambiance** qui contrôle le fonctionnement des ventilo-convecteurs au BACS par un bus via une passerelle.

La **permutation entre le chauffage et le refroidissement pour le DRV** des couloirs est gérée automatiquement par son régulateur. Le mode de fonctionnement pourrait être remonté au BACS par liaison bus.

Pour ce qui est des zones multi-activités et de restauration, desservies par des **ventilo-convecteurs 2 tubes**, la **permutation entre les périodes de chauffage et de refroidissement** pourrait être gérée automatiquement par le BACS à condition :

- De motoriser les 2 vannes à trois voies change-over en chaufferie, actuellement manuelles.
- De pouvoir interagir avec le régulateur du groupe froid.

Au niveau de la **régulation**, il est proposé de faire varier en fonction de la température extérieure :

- La température des chaudières en mode chauffage seul, en l'absence d'une demande de production d'ECS.
- La température de production du groupe d'eau glacée.

Le BACS pourrait également commander automatiquement, en fonction de l'ensoleillement, les **stores motorisés du réfectoire**. Cela requiert l'ajout d'une sonde d'ensoleillement radio ou filaire sur la façade du restaurant et une passerelle entre les moteurs pilotés par radio et le BACS.

LE SUIVI DES CONSOMMATIONS D'EAU PAR ÉTAGE ET PAR AILE

Un **compteur volumétrique d'eau froide** communicant en radio au BACS pourrait également être **ajouté à chaque niveau** pour déceler les fuites d'eau éventuelles. Cela répond au besoin exprimé par le gestionnaire de l'EPHAD. A minima, le compteur général d'eau froide pourrait être raccordé au BACS.

LA SURVEILLANCE

Il est préconisé également de récupérer les **informations de défauts des différents régulateurs** afin de les remonter au niveau du BACS et d'avertir au plus tôt l'exploitant.

De même, des **alarmes de détection de fuite d'eau** pourraient être générées par le BACS grâce au suivi des consommations d'eau froide à chaque niveau.

En **chaufferie**, un **compteur divisionnaire d'électricité** pourrait être ajouté afin de repérer des défauts de fonctionnement ou de pilotage (absence d'arrêt estival des circulateurs notamment).

Vis-à-vis de la **prévention du risque lié aux légionelles** et des obligations réglementaires de contrôle des températures ECS :

- Le **régulateur de la production d'ECS** pourrait être **raccordé au BACS** afin de générer des alarmes en cas de défaillance.
- Une **sonde de température sur le départ ECS et sur chaque retour de boucle ainsi qu'au retour en chaufferie** pourraient également être ajoutées et connectées au BACS afin de générer une alarme en cas de température trop faible. L'ajout de ces sondes permettrait également de **faciliter le contrôle** de ces températures **imposé** par l'arrêté du 1^{er} février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations d'ECS.

LA SUPERVISION

Des **sondes de température ambiante et de CO₂ connectées** au BACS, réparties dans les différentes ailes et étages du bâtiment pourraient être ajoutées afin de suivre le confort intérieur de l'EHPAD et de détecter d'éventuelles dérives. Elles pourraient être également utilisées pour une régulation du chauffage avec compensation d'ambiance.

5.2.4 PRÉCONCEPTION DU BACS

Afin de **répondre aux exigences du décret BACS**, il est préconisé d'installer un BACS permettant d'assurer :

- Le **suivi et l'analyse des consommations** d'énergie en chauffage, climatisation, ECS et autres usages de l'électricité.
- Le **pilotage** de la chaufferie, du groupe froid, du DRV et de la CTA ou a minima leur arrêt manuel, en connectant par un bus, les régulateurs de ces systèmes au BACS.
- L'**enregistrement et l'archivage** de l'ensemble des données de suivis énergétiques (collectées et calculées).
- La **mise à disposition des données** et des résultats d'analyses énergétiques à l'exploitant, au responsable énergie et au gestionnaire du bâtiment.

Pour réaliser les **suivis énergétiques** imposés par le décret BACS, il est préconisé d'**installer différents compteurs** à raccorder au BACS par un bus ou en radio :

- Un compteur gaz pour la cuisine.
- 6 compteurs divisionnaires d'énergie électrique.

Les consommations totales de **gaz et d'électricité**, au pas horaire, peuvent être récupérées par le BACS au moyen d'un accès Web à la plateforme des **fournisseurs d'énergie** ou d'une API.

L'installation de ce BACS permet également d'offrir de **nouvelles fonctionnalités** pour :

- **Limiter les consommations** d'énergie en réduisant notamment la température de chauffage durant la nuit et les températures des zones de bureaux et de restauration en période d'inoccupation. Il est proposé également de commander automatiquement les stores du restaurant en fonction de l'ensoleillement.
- **Piloter les installations**. Il est proposé, en particulier, d'automatiser la permutation entre les périodes de chauffage et de refroidissement des circuits desservant les ventilo-convecteurs.
- **Assurer la supervision**, notamment vis-à-vis du confort des occupants.
- **Réaliser une télésurveillance** des installations, en particulier, vis-à-vis du risque lié aux légionelles ou des fuites d'eau.

Réaliser ces fonctionnalités requiert **l'installation de différents équipements**, notamment des robinets thermostatiques connectés sur les radiateurs des bureaux, deux moteurs de vanne à trois voies, des sondes pour l'ECS, des sondes de température ambiantes et de CO₂ et un capteur d'ensoleillement.

La solution BACS à mettre en œuvre pourra être un système de GTB ou toute autre solution répondant aux exigences du décret BACS.

Pour l'installation du BACS, le **commissionnement** est très important. Les tâches notamment de **mise au point, réception et mise en main** du système avec la **formation** des utilisateurs sont particulièrement essentielles.

Outre la maintenance du BACS, Il est également exigé réglementairement de planifier une **inspection périodique du BACS** et des installations techniques par une ou des personnes compétentes.

LA LISTE DES POINTS PRÉCONISÉS POUR LE BACS

Équipement	Existant	Fonction à réaliser par le système GTB	Téléalarme (TA)	Télésignalisation (TS)	Télémesure (TM)	Télécommande (TC)	Téléréglage (TR)	Sortie BUS existante	Commentaire
Les points préconisés pour répondre aux exigences du décret BACS (= 14 points)									
Compteur gaz	oui	Suivi conso. gaz générale			1			-	Compteur connecté, utiliser l'accès Web ou une API
Compteur gaz divisionnaire	non	Suivi conso. gaz cuisine			1			Impulsion	Filaire ou transmetteur radio
Compteur électrique	oui	Suivi conso. électrique générale			1			-	Compteur connecté, utiliser l'accès Web ou une API
Régulateur chauffage (X)	oui	Commande chauffage marche/ arrêt manuel				1		KNX	Liaison bus KNX avec le régulateur chauffage
Régulateur (X) DRV	oui	Commande clim DRV marche/ arrêt manuel				1		Protocole propriétaire	Liaison bus via passerelle avec le régulateur DRV
Régulateur (X) groupe froid (GF)	oui	Commande GF marche/ arrêt manuel				1		Modbus RS485	Liaison bus Modbus avec le régulateur groupe froid
Régulateur (X) CTA	oui	Commande CTA marche/ arrêt manuel				1		KNX	Liaison bus KNX avec le régulateur CTA
Compteurs électriques divisionnaires	non	Conso. DRV			1			Modbus RS485	Liaison bus type Modbus avec les compteurs
	non	Conso. GF			1				
	non	Conso. multisplit			1				

Equipement	Existant	Fonction à réaliser par le système GTB	Téléalarme (TA)	Télésignalisation (TS)	Télémesure (TM)	Télécommande (TC)	Télé réglage (TR)	Sortie BUS existante	Commentaire
Compteurs électriques divisionnaires	non	Consommation CTA			1			Modbus RS485	Liaison bus type Modbus avec les compteurs
	non	Conso cuisine			1				
	non	Conso blanchisserie			1				
Compteur ECS	oui	Volume ECS soutirée			1			impulsion	Filaire ou transmetteur radio
Autres points préconisés (= 45 points)									
Régulateur (X) chauffage	oui	Consigne décalage de réduit forcé la nuit					1	KNX	Liaison bus KNX avec le régulateur chauffage
	oui	Défaut chaudières	1						
	oui	Mesure T extérieure			1				
Régulateur (X) production ECS	oui	Défaut production ECS	1					Modbus	Liaison bus Modbus avec le régulateur ECS
Régulateur (X) groupe froid	oui	Défaut groupe froid	1					Modbus RS485	Liaison bus Modbus avec le régulateur groupe froid
Régulateur (X) DRV	oui	Défaut DRV	1					Protocole propriétaire	Liaison bus via passerelle avec le régulateur DRV
Régulateur (X) CTA	oui	Défaut CTA	1					KNX	Liaison bus KNX avec le régulateur CTA
V3V change-over ventilo-convecteurs	non	Commande change over				1		-	Ajout moteurs vannes 3 voies Signal électrique binaire chauffage / climatisation
Robinetts thermostatiques connectés	non	Consigne de réduit forcé selon planning					1	radio	Passerelle radio commande des thermostatiques bureaux
Thermostat (X) restaurant	oui	Consigne de réduit forcé selon planning					1	Protocole propriétaire	Liaison bus via passerelle avec le thermostat
Stores restaurant	non	Pilotage de 4 stores				4		Radio propriétaire	Commande ouvrir/fermer avec passerelle
	non	Sonde ensoleillement			1			-	Signal électrique analogique
Réseau bouclé ECS	non	Mesures T. départ et T. retours ECS			6			-	Liaisons filaires ou radio
Ambiances	non	Mesures température et CO ₂ des ailes			16			Radio LoRaWAN	8 T et CO ₂ avec passerelle radio LoRaWAN
Sous-compteur élec.	non	Conso. des auxiliaires en chaufferie			1			Modbus	Liaison bus type Modbus avec le compteur
Compteurs EF	non	Conso eau froide par ailes et niveaux			7			Multi-protocole	Liaison bus ou radio
Total de l'ensemble des points			5	0	42	9	3	Communications radio, filaires, KNX, Modbus ou passerelles	

Total de points : 59 points (5 TA ; 0 TS ; 42 TM ; 9 TC ; 3 TR – Soit 5 DI ; 9 DO ; 42 AI ; 3 AO*)

* Les téléalarmes (TA) et télésignalisation (TS) sont des entrées digitales du BACS (DI, Digital Input)

Les télécommandes (TC) sont des sorties digitales (DO, Digital Output).

Les télémesures (TM) sont des entrées analogiques (AI, Analog Input)

Les télé réglages (TR) sont des sorties analogiques (AO, Analog Output)

Tableau 23 : Liste des points préconisés.

ESTIMATION DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE APPORTÉES PAR LE BACS

Le tableau ci-après présente les résultats de l'estimation des gains énergétiques réalisée à partir de la norme NF EN ISO 52120-1. D'après cette **estimation « conventionnelle »**, une **économie d'environ 11 % sur la consommation totale d'énergie** finale de cet EHPAD serait apportée par la mise en œuvre des fonctionnalités du BACS préconisées ci-avant.

N.B. :

Pour l'ECS, aucune modification de la régulation actuelle ne peut être effectuée compte tenu des contraintes de prévention du risque lié au légionelles.

Pour l'éclairage, il est assuré essentiellement pas des LED peu consommatrices. Presque tous les espaces communs ont un éclairage déjà commandé par des détecteurs de présence.

Postes de consommation	Evolution de la classe de performance d'après les fonctions préconisées ci-avant	Economies estimées à partir de la norme NF EN ISO 52120-1 et des consommations de gaz et d'électricité en 2024*
Chauffage	D → C	24 % d'économie en chauffage soit 117 MWh _{ef}
ECS	Non applicable*	-
Refroidissement	D → C	Pas de facteur d'économie indiqué dans la norme pour les EHPAD
Auxiliaires électriques	D → C	10 % d'économie sur les auxiliaires soit 2 MWh _{ef}
TOTAL		11 % d'économie sur la consommation totale d'énergie finale soit 119 MWh _{ef}

* CTA, multi-split (moins de 5 % de la consommation totale d'énergie du bâtiment) et équilibrage non pris en compte

Part de la cuisson considérée : 27 % de la consommation de gaz

Part des auxiliaires considérée : 5 % de la consommation d'électricité

Tableau 24 : Economies d'énergie estimées à partir de la norme NF EN ISO 52120-1

5

3

CAS 3 : IMMEUBLE DE BUREAUX

La spécificité de cet immeuble de bureaux, par rapport aux autres cas déjà présentés, est d'être **déjà équipé d'un système de GTB**.

5.3.1 DESCRIPTION DU SITE

5.3.1.1 LE BÂTIMENT

Typologie	Un immeuble de bureaux
Superficie	Au total 6 050 m ² avec une surface utile occupée de 4 430 m ²
Nombre de niveaux	11 niveaux comprenant 8 étages (R+8) et 2 sous-sols (R-2)
Date de construction	Années 50
Dates des dernières rénovations	En 1999 : Climatisation au RdC et CTA En 2005 : DRV En 2014 : Remplacement du groupe d'eau glacée En 2015 : Installation d'une GTB et remplacement des ventilo-convecteurs En 2024 : Rénovation de la sous-station
Consommations	510 MWh _{ef} , soit 84 kWh _{ef} /m ² , d'après les factures en 2024 Electricité : 49 % de la conso. totale – Réseau de chaleur urbain : 51 % 56 % pour la 1 ^{ère} société, 38 % pour la 2 nd et 6 % pour la 3 ^{ème}
Principales zones d'usage	Bureaux Réfectoires avec cuisine pour les salariés, pour les niveaux R+1 à R+7 Accueil au RdC commun aux 3 sociétés occupant l'immeuble Salles de réunion au RdC et au 8 ^{ème} étage communes également
Profil des utilisateurs du système de GTB	Le responsable technique du site, en permanence sur place Une société extérieure assurant la maintenance des systèmes de chauffage et de climatisation
Propriétaire	Une copropriété détenue par 3 sociétés
Occupants	Les 3 sociétés propriétaires : - Du 4 ^{ème} au 7 ^{ème} étage pour la société la plus importante - Du 1 ^{er} au 3 ^{ème} étage pour la seconde - Une partie du 6 ^{ème} pour la troisième Sous-sols, RdC et salles de réunions au 8 ^{ème} étage communs aux 3 sociétés

Tableau 25 : Tableau de synthèse des informations sur ce bâtiment de bureaux.

5.3.1.2 LES INSTALLATIONS TECHNIQUES

Le bâtiment comporte :

- Une installation de chauffage centralisée alimentée par une sous-station raccordée à un réseau de chaleur urbain.
- Plusieurs systèmes de climatisation : du DRV, un groupe froid et 6 splits.

- **Plusieurs systèmes de ventilation** : 2 CTA pour le RdC équipées de batterie froide et de batterie chaude et une VMC pour les cuisines des réfectoires.
- **Une production d'eau chaude sanitaire décentralisée** : des petits ballons électriques pour les cuisines des salariés et des chauffe-eau électriques instantanés pour les sanitaires des différents étages.
- **Un système de GTB.**

L'**éclairage** est assuré pour la plupart par des LED. Il est commandé par détection de présence pour les parties communes (couloirs, cage d'escalier, ...) et par des commandes manuelles pour les autres zones (bureaux, cuisines, ...).

Autre : deux ascenseurs

LE SYSTÈME DE GTB

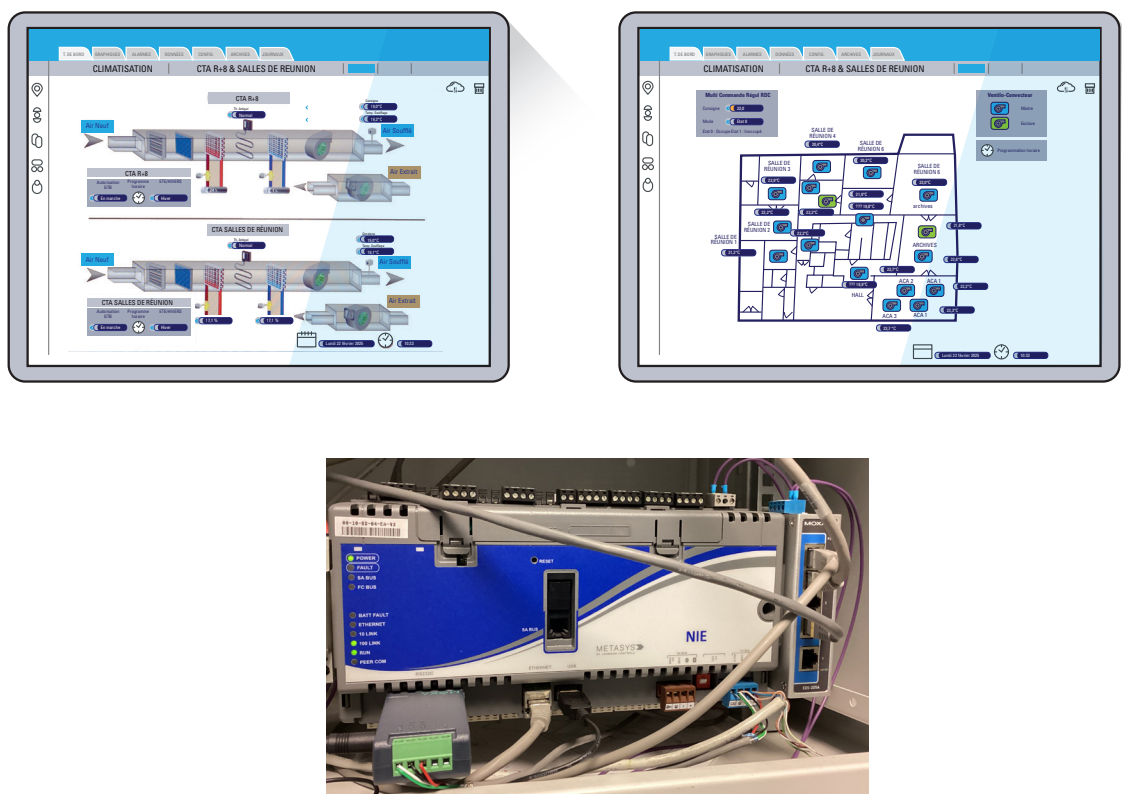
Le système de GTB, installé en 2015, permet **uniquement de suivre le confort du RdC et de piloter les équipements qui desservent cette zone** (2 CTA et les ventilo-convecteurs).

Il est composé :

- D'un contrôleur central **multi-protocoles** (BACnet, LonWorks, N2 Bus, Modbus, KNX et M-bus) et compatible Ethernet (IP).
- De plusieurs automates terminaux qui pilotent les ventilo-convecteurs du RdC.
- De deux automates qui pilotent les 2 CTA desservant le RdC.
- D'un poste fixe de supervision dans le local GTB, à côté de l'accueil, au RdC.

Le système de GTB est utilisé par le responsable technique du site et les équipes d'exploitation extérieures.

Figure 36 : Interface de supervision et contrôleur central du système de GTB.



RELEVÉS								ANALYSE	
Systèmes techniques (marque / modèle)	Localisation du système	Principales zones desservies	Puissance utile [kW]		Dispositif de contrôle ou de régulation (marque / modèle)	Connectivité / communication	Remarques	Conformité BACS	Action de mise en conformité BACS
			Chaud	Froid					
Chauffage : Sous-station réseau de chaleur urbain	R-1	1 ^{er} circuit de radiateurs qui dessert les bureaux du 1 ^{er} au 7 ^{ème}	180		Régulateur (X) sur le départ (loi d'eau et programmation hebdo du chauffage)	Bus Protocole propriétaire (LPB) Non raccordé à la GTB	Radiateurs équipés de robinets thermostatiques	Conforme si action	A raccorder à la GTB via une passerelle et création de points
		2 ^{ème} circuit qui alimente les ventilo-convecteurs au RdC et la CTA			Pilotés par la GTB (programmation hebdo.)		Thermostats d'ambiance communicants*	Conforme en l'état	
Climatisation : DRV	11 unités extérieures en toiture terrasse (8 ^{ème})	Bureaux du 1 ^{er} au 7 ^{ème} (135 unités intérieures)		360	Un régulateur fabricant (X)	Bus et protocole propriétaire Pas relié à la GTB	Informations des unités intérieures (marche/arrêt/consignes) reçues par le régulateur	Conforme si action	A raccorder à la GTB via une passerelle et création de points
Climatisation : Groupe froid	R-1	Dessert les batteries froides de 2 CTA et 15 ventilo-convecteurs du RdC		145	Un régulateur fabricant (X)	Modbus Non relié à la GTB		Conforme si action	A raccorder à la GTB et création de points
Climatisation : 6 Splits (de 9 à 12 kW)	Toiture terrasse (8 ^{ème})	Le 8 ^{ème} (salles de réunion), locaux informatiques (1 ^{er} et 2 ^{ème}) et local GTB (RdC)		25	Régulateurs intégrés aux Splits	Pas de sortie bus		Faible puissance, peuvent ne pas être raccordés à la GTB	
Ventilation & climatisation : 2 CTA double-flux avec batterie froide et chaude	Toiture terrasse (8 ^{ème})	Accueil, salles de réunion RdC			Pilotées par la GTB		Programmation hebdomadaire et réglage consigne de soufflage par la GTB	Conforme en l'état	
TOTAL			180	530					

* Au RdC, des thermostats d'ambiance communicants avec le système de GTB permettent aux occupants de réaliser un décalage de consigne, un réglage manuel des vitesses des ventilateurs des ventilo-convecteurs. Ils assurent également la détection de présence dans la zone gérée.

Tableau 26 : Tableau de relevés et d'analyse.

5.3.1.3 LES DOCUMENTS DISPONIBLES

La liste des pièces reçues avant la visite sur site :

- Le DOE des travaux réalisés en 2013.
- Le rapport d'audit d'application du décret tertiaire avec les consommations et les surfaces.
- Les plans des différents niveaux du bâtiment et les vues des façades.

5.3.2 LES SERVICES ET FONCTIONNALITÉS POUR RÉPONDRE AUX EXIGENCES DU DÉCRET BACS

LE SUIVI ÉNERGÉTIQUE

Ce bâtiment comporte essentiellement **5 zones d'usage** :

- 3 zones de bureaux, une par copropriétaire.
- Une zone pour les locaux communs (hall d'accueil, salles de réunion au RdC et au 8^{ème}).
- Une zone restauration regroupant les réfectoires et cuisines des salariés.

Suivi et enregistrement des consommations au pas horaire

Aucun compteur n'est connecté à la GTB.

Pour le chauffage, l'architecture du réseau de distribution ne permet pas l'installation d'un compteur d'énergie thermique par zone d'usage. Seule l'installation de répartiteurs sur chaque radiateur permettrait de répartir la consommation entre chaque copropriétaire mais c'est une solution onéreuse. Il est donc proposé de suivre uniquement **l'énergie thermique au départ des 2 circuits de chauffage**, en sous-station, en ajoutant un compteur (voir tableau ci-après)

Pour la climatisation, des compteurs d'énergie électrique existent déjà mais ne sont pas raccordés à la GTB. Au niveau des unités extérieures du DRV, il n'est pas possible de réaliser un comptage par zone d'usage telle qu'indiquée précédemment ; les zones desservies par chaque unité ne correspondant pas à ces zones d'usage.

Pour l'éclairage, suivre les consommations nécessiterait la pose de multiples compteurs répartis dans les tableaux électriques. Ce suivi permettrait de détecter d'éventuelles dérives, toutefois l'installation de tous ces compteurs serait onéreuse. Il est proposé plutôt de suivre la consommation d'électricité par niveau étant donné **l'existence déjà de compteurs généraux à chaque étage**. En déduisant de ces consommations celles liées à la climatisation, il sera ainsi possible de déterminer l'énergie électrique consommée, pour chaque niveau, par l'éclairage, la production d'ECS décentralisée et les divers usages restant (prises, ...).

Pour la production d'ECS, la pose de compteurs d'énergie électrique pour chaque chauffe-eau ne paraît pas pertinente au vu de la part très faible des consommations de ce poste, en immeuble de bureaux.

Il en est de même pour le suivi des consommations des ascenseurs qui représentent des gisements d'économie très limités.

Pour les **consommations électriques totales du site**, il est conseillé de privilégier la récupération par le système GTB de celles-ci **auprès du fournisseur** d'électricité au moyen d'un accès Web ou d'une API.

PLAN DE COMPTAGE			
Poste de consommation et grandeur	Matériel de mesure et sa localisation	Déjà présent	Connexion proposée avec la GTB
Comptage d'énergie thermique (2 au total)			
Chauffage : Conso. au départ de la sous-station (pour l'ensemble des circuits)	Le compteur de facturation en sous-station	Oui	Demande à adresser au fournisseur d'ajout ou activation d'une sortie client à connecter au système de GTB.
Chauffage : Conso. au départ des 2 circuits de chauffage (Energie mesurée sur un circuit et égale pour le 2 nd circuit à la différence entre l'énergie totale – énergie mesurée sur un circuit)	1 compteur communicant en sous-station au départ du circuit alimentant les 2 CTA et les ventilo-convecteurs	Non	Raccordement au système de GTB par un bus utilisant un protocole standard, par exemple M-bus
Comptage d'énergie électrique (34 au total)			
Tous les usages électriques du bâtiment (climatisation, éclairage, ECS, ...)	Le compteur de facturation communicant	Oui	Au moyen d'un accès Web à la plateforme du fournisseur ou d'une API
Climatisation Conso. – des unités extérieures (UE) de DRV – des unités intérieures (UI) de DRV – du groupe d'eau glacée (EG) – des Splits	22 Compteurs avec sortie impulsion : – 1 Pour les UE DRV en toiture terrasse – 14 pour les UI du 1 ^{er} au 7 ^{ème} – 1 pour le groupe EG en toiture terrasse – 6 pour les Splits en terrasse	Oui	Report d'impulsion vers le système de GTB par une liaison filaire ou radio
Ventilation & climatisation Conso. des 2 CTA	2 compteurs avec une sortie impulsion (1 par CTA)	Oui	
Eclairage et autres usages électriques (production ECS, prises, ...) Conso départs généraux – conso. climatisation à chaque niveau	9 compteurs d'énergie électrique généraux du RdC au 8 ^{ème} (un par niveau) avec sortie impulsion	Oui	

Tableau 27 : Plan de comptage préconisé.

L'analyse des consommations énergétiques et la surveillance de l'efficacité

L'établissement des indicateurs de suivi doit découler d'une **analyse des facteurs d'influence** de la consommation. En chauffage, il est courant que la consommation soit corrélée aux DJU mais elle ne varie pas forcément proportionnellement à ceux-ci (voir chapitre 3.1.4).

La température extérieure est une information qui peut être récupérée par le système de GTB via le régulateur de chauffage.

Pour l'analyse des consommations du **DRV**, il est possible de remonter au système de GTB via les régulateurs du DRV, les informations sur **les consignes réglées, les températures ambiantes mesurées** ainsi que **les temps de marche/arrêt** des unités intérieures.

L'archivage et accessibilité des données

Il est imposé réglementairement d'archiver les **données de suivi énergétique, au pas mensuel, durant au moins 5 ans**. Il est conseillé également d'archiver les données au **pas horaire**, utiles pour l'analyse, **pendant au moins 1 an**.

Il conviendra, pour cela, de **s'assurer que la capacité de stockage** du système de GTB sera suffisante pour archiver l'ensemble de ces données.

Le système de GTB permet **déjà** d'offrir un **accès à chaque utilisateur** (copropriétaires, responsable technique du site et exploitant).

Il est préconisé d'ajouter au système de GTB actuel **une fonction d'export en local** pour pouvoir analyser ces données avec d'autres outils (Excel, logiciel de management de l'énergie, ...).

LE PILOTAGE DES SYSTÈMES TECHNIQUES ET L'INTEROPÉRABILITÉ

Le pilotage des 2 CTA et des ventilo-convecteurs, desservant le RdC, est déjà assuré par le système de GTB.

Pour le pilotage des autres systèmes principaux, il sera nécessaire de **raccorder** au système de GTB, par un bus (requérant le passage de câbles) :

- Le **régulateur du DRV** avec une passerelle.
- Le **régulateur du groupe d'eau glacée** qui utilise le protocole standard Modbus, un des protocoles de communication du système de GTB.
- Le **régulateur du circuit des radiateurs** avec une passerelle.

Le raccordement de ces régulateurs au système de GTB devra permettre a minima de réaliser l'**arrêt manuel** à distance de ces installations.

Des **pages** devront être **ajoutées aux vues de supervision** pour inclure les nouveaux systèmes pilotés et le suivi des consommations.

Pour l'**éclairage et la production d'ECS**, il n'existe pas de circuits électriques généraux, même par niveau, qui permettraient de réaliser aisément un arrêt manuel de ces systèmes techniques à partir du système de GTB. Assurer leur pilotage par la GTB paraît donc onéreux au regard du gisement d'économie. Si les installations d'éclairage sont remplacées avec des LED moins consommatrices que celles existantes, une graduation de l'éclairage régulée automatiquement en fonction de l'éclairage naturel sera à prévoir comme spécifié par la RT existant par élément (arrêté du 3 mai 2007 modifié).

5.3.3 LES AUTRES SERVICES ET FONCTIONNALITÉS PRÉCONISÉS

Le **raccordement des régulateurs** du DRV, du groupe d'eau glacée et du circuit des radiateurs permet d'ajouter de nouvelles fonctionnalités au système GTB existant :

- Le réglage des consignes de fonctionnement et la **programmation d'intermittence** de ces installations à distance.
- La récupération des informations de **défauts** afin d'avertir au plus tôt l'exploitant.
- La visualisation de **paramètres de fonctionnement** tels que les températures de départ des circuits pour l'exploitant.
- La mise à disposition de **données supplémentaires** notamment pour l'analyse des consommations, telles que la température extérieure et les températures ambiantes des zones desservies par le DRV.

Pour le chauffage, dans **les réfectoires** et les cuisines des salariés occupés uniquement le midi, il est préconisé d'**installer des robinets thermostatiques connectés** au système de GTB afin de pouvoir réaliser une programmation spécifique du chauffage pour toute cette zone restauration non climatisée.

Au niveau de la **régulation en froid**, il est préconisé de faire varier la température de production du groupe d'eau glacée en fonction de la température extérieure.

Il est proposé également de réaliser un **rafraîchissement nocturne** du RdC en période estivale avec la CTA, déjà pilotée par le système de GTB.

En sous-station, il est conseillé de remplacer les circulateurs sur les circuits radiateurs et ventilo-convecteurs par des **circulateurs à vitesse variable**.

Le **compteur divisionnaire d'électricité**, en sous-station, avec une sortie impulsion, pourrait être connecté au système de GTB afin de repérer des défauts de fonctionnement ou de pilotage (absence d'arrêt estival des circulateurs notamment).

Il est proposé, par ailleurs, de demander au fournisseur de chaleur **une synthèse de défauts du réseau de chaleur** afin d'alerter en cas de dysfonctionnement.

Un raccordement au système de GTB du **compteur général d'eau froide** est également préconisé afin de suivre les consommations d'eau froide et détecter les éventuelles dérives (surconsommations, fuites, ...).

5.3.4 SYNTHÈSE DES AMÉLIORATIONS À APPORTER AU SYSTÈME GTB

Afin de répondre aux exigences du décret BACS, il est préconisé d'enrichir le système de GTB afin qu'il assure :

- **Le suivi et l'analyse des consommations** de chauffage, de climatisation, de ventilation et des autres usages de l'électricité.
- **Le pilotage des principaux systèmes** techniques ou a minima leur arrêt manuel, en connectant par un bus, les régulateurs du DRV, du groupe d'eau glacée et du circuit de radiateurs au système de GTB.
- **L'enregistrement et l'archivage** de l'ensemble des données de suivis énergétiques (collectées et calculées). Il conviendra pour cela de s'assurer que la capacité de stockage du système de GTB est suffisante.
- **La mise à disposition** des données et résultats d'analyses énergétiques aux copropriétaires, au responsable technique du site et à l'exploitant.

Pour réaliser les **suivis énergétiques** imposés par le décret BACS, il est préconisé de :

- Raccorder au système de GTB, **33 compteurs** d'énergie électrique déjà existants.
- **Se rapprocher des fournisseurs** de chaleur et d'électricité pour récupérer les consommations d'énergie facturées au pas horaire.
- **Installer un compteur d'énergie thermique** au départ du circuit de chauffage desservant les 2 CTA et les ventilo-convecteurs afin de suivre séparément les consommations du RdC, avec des usages et des équipements techniques différents des autres étages.

Pour analyser les données de suivi énergétique avec d'autres outils (Excel, logiciel de management de l'énergie, ...), il est conseillé de doter le système de GTB d'une **fonction d'export** en local.

Au niveau **supervision** du système GTB, des pages devront être ajoutées.

Le raccordement des régulateurs au système de GTB permettra, par ailleurs, d'offrir de **nouvelles fonctionnalités de supervision et de télésurveillance** des systèmes de climatisation et de chauffage.

Il est préconisé également d'installer des **robinets thermostatiques connectés dans les réfectoires** et cuisines des salariés afin de réaliser une programmation spécifique du chauffage pour ces zones.

Un raccordement au système GTB du **compteur général d'eau** et du compteur divisionnaire **d'électricité en sous-station** est également conseillé.

Pour les travaux de modification du système de GTB actuel, le **commissionnement** est très important. Les tâches notamment de **mise au point, réception et mise en main** du système avec la **formation** des utilisateurs sont particulièrement essentielles.

Outre la **maintenance du système GTB**, il est également exigé réglementairement de planifier une **inspection périodique** de la GTB et des installations techniques par une ou des personnes compétentes.

LA LISTE DES NOUVEAUX POINTS PRÉCONISÉS POUR LE SYSTÈME GTB

Equipements	Existant	Fonctions à réaliser par le système GTB	Téléalarme (TA)	Télésignalisation (TS)	Télémesure (TM)	Télécommande (TC)	Téléréglage (TR)	Sortie BUS existante	Commentaire
Les points préconisés pour répondre aux exigences du décret BACS (= 39 points)									
Compteur d'énergie thermique sous-station	oui	Suivi conso. totale chauffage de la sous-station			1			M-bus	Avec accord du fournisseur de chaleur pour raccordement au système GTB
Compteur d'énergie thermique, circuit CTA et VCV	non	Suivi conso. chauffage circuit CTA et ventilo-convecteurs (VCV) et circuit radiateurs			1			M-Bus	Ajout d'un compteur et raccordement au système GTB
Compteur général électrique	oui	Suivi conso. totale d'électricité du bâtiment			1			-	Compteur connecté, utiliser l'accès Web ou une API
33 compteurs électriques en TGBT et tableaux divisionnaires	oui	Suivi conso. climatisation, CTA			24			Impulsion	Filaire ou transmetteur radio
	oui	Suivi conso. étages éclairage, ECS et autres usages			9				
Régulateur chauffage (X) radiateurs	oui	Commande chauffage marche/ arrêt manuel				1		Protocole propriétaire	Liaison bus via passerelle avec le régulateur de chauffage
Régulateur (X) groupe froid (GF)	oui	Commande GF marche/ arrêt manuel				1		Modbus RS485	Liaison bus Modbus avec le régulateur groupe froid
Régulateur (X) DRV	oui	Commande DRV marche/ arrêt manuel				1		Protocole propriétaire	Liaison bus via passerelle avec le régulateur DRV
Autres points préconisés (= 64 points)									
Régulateur (X) chauffage radiateurs	oui	Commande période réduit selon planning				1		Protocole propriétaire	Liaison bus via passerelle avec le régulateur chauffage
	oui	Réglage consigne T° départ radiateurs					1		
	oui	Température départ radiateurs mesurée			1				
	oui	Température extérieure mesurée			1				
Sous station chauffage	non	Synthèse défaut réseau de chaleur	1					-	A créer avec le fournisseur de chaleur

Equipements	Existant	Fonctions à réaliser par le système GTB	Téléalarme (TA)	Télésignalisation (TS)	Télémesure (TM)	Télécommande (TC)	Téléréglage (TR)	Sortie BUS existante	Commentaire
Compteur elec. sous-station	oui	Conso. des auxiliaires en sous-station			1			Impulsion	Filaire ou transmetteur radio
Robinets thermostatiques connectés	non	Consigne de réduit forcé selon planning des réfectoires et cuisines					1	Radio	Passerelle radio commande des thermostatiques
Régulateur (X) groupe froid pour CTA et ventilo-convecteurs	oui	Réglage consigne départ eau glacée					1	Modbus RS485	Liaison bus Modbus avec le régulateur du groupe froid
	oui	Température départ eau glacée mesurée			1				
	oui	Défaut groupe froid	1						
Régulateur DRV bureaux	oui	Consigne de réduit forcé selon planning (nuit et week-end)					14	Protocole propriétaire	Liaison bus via passerelle avec le régulateur DRV
	oui	Etat de chaque UI mode chaud ou froid		14					
	oui	Défaut de chaque UE	11						
	oui	Mesures températures ambiantes par les UI			14				
Compteur EF	oui	Compteur général eau froide			1			Impulsion	Filaire ou transmetteur radio
Total de l'ensemble des points			13	14	55	4	17	Communications radio, filaires, Modbus, M-bus ou passerelles	

Total de points : 103 points (13 TA ; 14 TS ; 55 TM ; 4 TC ; 17 TR – Soit 27 DI ; 4 DO ; 55 AI ; 17 AO*)

* Les téléalarmes (TA) et télésignalisation (TS) sont des entrées digitales du BACS (DI, Digital Input)

Les télécommandes (TC) sont des sorties digitales (DO, Digital Output).

Les télémesures (TM) sont des entrées analogiques (AI, Analog Input)

Les télérégles (TR) sont des sorties analogiques (AO, Analog Output)

Tableau 28 : Liste des nouveaux points préconisés pour le système GTB.

ESTIMATION DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE APPORTÉES PAR LES AMÉLIORATIONS DU SYSTÈME GTB

Le tableau ci-après présente les résultats de l'estimation des gains énergétiques réalisée à partir de la norme NF EN ISO 52120-1. D'après cette **estimation « conventionnelle »**, une **économie d'environ 27 % sur la consommation totale d'énergie** finale de cet immeuble de bureaux serait apportée par la mise en œuvre des nouvelles fonctionnalités du systèmes de GTB préconisées ci-avant.

Postes de consommation	Evolution de la classe de performance d'après les fonctions préconisées ci-avant	Economies estimées à partir de la norme NF EN ISO 52120-1 et des consommations de gaz et d'électricité en 2024*
Chauffage	D → C	31 % d'économie en chauffage soit 80 MWh _{ef}
Refroidissement	D → C	36 % d'économie en refroidissement soit 53 MWh _{ef}
Auxiliaires électriques	D → C	13 % d'économie sur les auxiliaires soit 4 MWh _{ef}
TOTAL		27 % d'économie sur la consommation totale d'énergie finale soit 137 MWh _{ef}

* ECS et éclairage (moins de 5 % de la consommation totale d'énergie du bâtiment) et équilibrage non pris en compte.

Part des auxiliaires considérée : 11 % de la consommation d'électricité

Part du refroidissement considérée : 59 % de la consommation d'électricité

Tableau 29 : Economies d'énergie estimées à partir de la norme NF EN ISO 52120-1



LES RÉFÉRENCES

LES RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES

Directive 2018/844/CE du parlement européen et du conseil du 30 mai 2018 modifiant la directive 2010/31/CE du parlement européen et du conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments

Loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat

Code de la construction et de l'habitation

- **Articles R. 174-22 à R. 174-32** sur les obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire
- **Articles L. 174-3 et R. 175-1 à R. 175-6** sur l'installation, l'exploitation, l'entretien et l'inspection des systèmes d'automatisation et de contrôle
 - Créés par le **décret n° 2020-887 du 20 juillet 2020** relatif au système d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels et à la régulation automatique de la chaleur (**décret « BACS »**)
 - Modifiés par le **décret n° 2023-259 du 7 avril 2023** relatif aux systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments tertiaires

Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public

Arrêté du 3 mai 2007 modifié relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants

Arrêté du 1^{er} février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire

Arrêté du 10 avril 2020 modifié relatif aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire

Arrêté du 7 avril 2023 relatif aux systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments tertiaires

LES RÉFÉRENCES NORMATIVES

NF EN ISO 52120-1 : Performance énergétique des bâtiments – Contribution de l'automatisation, de la régulation et de la gestion techniques des bâtiments – Partie 1 : Cadre général et procédures – mars 2022

NF EN ISO 16484 : Systèmes de gestion technique du bâtiment (SGTB) :

- Partie 1 : Spécifications et mise en œuvre d'un projet – Janvier 2024
- Partie 2 : Matériel – Février 2025
- Partie 3 : Fonctions – Décembre 2007
- Partie 4 : Applications de contrôles (projet de norme déjà soumis à enquête publique)
- Partie 5 : Protocole de communication de données – Octobre 2022
- Partie 6 : Essais de conformité de la communication de données – Octobre 2015

LES FICHES DE CERTIFICAT D'ÉNERGIE

BAT-TH-116 vA62-6 : Système de gestion technique du bâtiment pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, le refroidissement/climatisation, l'éclairage et les auxiliaires (à compter du 01-01-2025)

LES DOCUMENTS DE DÉCRYPTAGE DU DÉCRET BACS

Ministère de la transition écologique – DHUP – **Mise en œuvre des systèmes d'automatisation et de contrôle (BACS) dans les bâtiments tertiaires – Guide d'application du décret BACS** – Version 1 – Mai 2023

CEREMA – Fiche n°5 : **Décryptage du décret BACS** – Edition : Décrypter la réglementation bâtiments – 2023

AUTRES DOCUMENTS

ADEME – **Guide technique – L'instrumentation des bâtiments pour un suivi des consommations énergétiques** – Janvier 2015-

COSTIC – **Guide : Compteurs et capteurs – Bonnes pratiques pour choisir et installer les points de mesure** – Règles de l'art Grenelle Environnement 2012 – Juillet 2015

COSTIC – **Guide : Gestion technique du bâtiment – Bonnes pratiques pour concevoir et réaliser les systèmes de GTB** – Règles de l'art Grenelle Environnement 2012 – Juin 2014

COSTIC – **Mise au Point de la Régulation et de la Gestion Technique de Bâtiment** – AICVF, UECF – PYC Edition – 1998

COSTIC – **Mémento du commissionnement pour des équipements techniques aux qualités durables** – ADEME, FFB, Fonds social Européen, AICVF, GCCP – 2008

IBTECH & ALPHEEIS – **Evaluation de systèmes de GTB dans le tertiaire : Enquête et audit d'opérations** – Rapport d'étude – ADEME – Décembre 2015

LIENS UTILES

DHUP – Ministère de la Transition Ecologique – **FAQ Décret BACS**

<https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/faq-decret-bacs-r463.html>



ANNEXES



LES FONCTIONS BAC DE LA NF EN ISO 52120-1

La figure ci-après liste de l'ensemble des fonctions de BAC, ayant un impact sur la performance énergétique des bâtiments, prises en compte pour la définition des classes d'efficacité par la norme NF EN ISO 52120-1

- **1/ Régulation du chauffage**
 - Régulation de l'émission (radiateur, plancher, ventilo-convecteur, unité intérieure)
 - Régulation de l'émission pour un système thermo-actif (système réversible)
 - Régulation de la température de l'eau chaude du réseau de distribution (en départ ou en retour)
 - Commande des pompes de distribution
 - Équilibrage hydronique du système de distribution de chaleur (y compris la contribution à l'équilibrage du côté de l'émission)
 - Gestion de l'intermittence au niveau de l'émission et/ou de la distribution
 - Commande des générateurs de chaleur par combustion et de chauffage urbain
 - Régulation des pompes à chaleur
 - Régulation en séquence de différents générateurs (cascade)
 - Ordre de priorité des différents générateurs
 - Régulation du stockage d'énergie thermique
- **2/ Régulation de l'ECS**
 - Régulation de la production d'ECS électrique ou par une PAC
 - Régulation de la production d'ECS assurée par un générateur d'eau chaude
 - Régulation d'une production d'ECS solaire avec un appoint

- **3/ Régulation du refroidissement**

- Régulation de l'émission (panneau rayonnant, ventilo-convecteur, unité intérieure)
 - Régulation de l'émission pour un système thermo-actif (système réversible)
 - Régulation de la température d'eau glacée du réseau distribution (sur le départ ou le retour)
 - Commande des pompes distribution
 - Équilibrage hydronique du système de distribution de froid (y compris la contribution à l'équilibrage du côté de l'émission)
 - Gestion de l'intermittence au niveau de l'émission et/ou de la distribution
 - Asservissement entre régulation chauffage et refroidissement pour émission et/ou la distribution
 - Régulation des groupes froids
 - Mise en séquence des systèmes de refroidissement (cascade)
 - Régulation du stockage d'énergie thermique (froid)
-

- **4/ Régulation de la ventilation et de la climatisation**

- Régulation de l'alimentation en air neuf au niveau de la pièce
 - Régulation de la température d'air ambiant
 - Régulation du débit d'air extérieur (air neuf et recyclage)
 - Régulation du débit d'air ou de la pression en CTA
 - Régulation de la protection contre le gel
 - Commande de prévention des surchauffes
 - Refroidissement mécanique naturel (Freecooling)
 - Régulation de la température d'air introduit
 - Régulation de l'humidité
-

- **5/ Commande de l'éclairage**

- Commande basée sur l'occupation
 - Régulation de l'intensité lumineuse en fonction de la lumière naturelle
-

- **6/ Commande des stores**

- Commande contre les surchauffes et l'éblouissement
-

- **7/ Gestion technique des bâtiments**

- Gestion des points de consigne
 - Gestion des temps de fonctionnement
 - Détection des défauts et aide au diagnostic de ces défauts
 - Compte-rendu des informations concernant les consommations énergétiques et les conditions intérieures
 - Gestion des productions d'énergies locales et renouvelables
 - Récupération et transfert de chaleur
 - Intégration dans un réseau intelligent
-

Tableau 30 : Les fonctions d'automatisation, de régulation et de gestion technique prises en compte dans la norme NF EN ISO 52120-1 pour la définition des classes d'efficacité de BAC.



INDEX

ACTIONNEUR

Équipement qui agit sur les systèmes techniques pour modifier leur fonctionnement ou leur état.

API

(Interface de Programmation d'Application)

Une API est une interface de programmation d'application qui définit un ensemble de règles permettant à différents systèmes de communiquer entre eux de manière sécurisée. Par exemple, les API d'ENEDIS et de GRDF permettent aux développeurs qui les utilisent de concevoir des programmes permettant d'accéder aux serveurs centraux de ces fournisseurs d'énergie afin de récupérer automatiquement les consommations d'électricité et de gaz, au pas horaire.

ARCHITECTURE RÉSEAU BACS

Organisation des différents équipements et de l'infrastructure de communication d'un BACS permettant la transmission d'informations entre ceux-ci.

BAC

(Building Automation and Control ou automatisation et contrôle du bâtiment)

Définition de la norme NF ISO 52120-1

« Produits, logiciels et services d'ingénierie nécessaires à la régulation automatique, à la supervision et à l'optimisation, à l'intervention et à la gestion humaines en vue de l'exploitation économique et sûre des équipements techniques du bâtiment, pour obtenir une efficacité énergétique optimale. »

BACS

(Building Automation Control System ou système d'automatisation et de contrôle du bâtiment)

Définition réglementaire (article R. 175-1 du code de la construction et de l'habitation)

« Tout système comprenant tous les produits, logiciels et services d'ingénierie à même de soutenir le fonctionnement efficace sur les plans énergétique et économique, et sûr, des systèmes techniques de bâtiment au moyen de commandes automatiques et en facilitant la gestion manuelle de ces systèmes techniques de bâtiment. »

BUS

Le bus est un support physique de communication numérique entre plusieurs composants caractérisé par le type de câble, sa connectique et les modalités de transmission des messages numériques.

GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT (GTB)

Ensemble de services portant sur les fonctionnalités des équipements et des systèmes techniques pour en assurer la surveillance, la supervision et le suivi pour l'efficacité énergétique.

INTEROPÉRABILITÉ

Définition réglementaire (article R. 175-1 du code de la construction et de l'habitation)

« La capacité que possède un produit ou un système à communiquer et interagir avec d'autres produits ou systèmes dans le respect des exigences de sécurité. »

IOT

(Internet of Things ou Internet des objets) :

IoT désigne la capacité de connexion d'appareils (appelés objets) à Internet, leur permettant d'échanger des informations, souvent au travers de réseaux sans fil, avec d'autres appareils connectés ou des services cloud.

PASSERELLE

(ou gateway en anglais) :

Dispositif permettant de relier des réseaux de communication qui utilisent des protocoles non identiques et des supports de nature éventuellement différente. Une passerelle peut par exemple permettre à un régulateur communicant avec un protocole KNX d'échanger des informations avec un automate du BACS utilisant d'autres protocoles.

POINT PHYSIQUE

Dispositif émetteur ou récepteur d'une information élémentaire relié au BACS. Exemples : capteur, détecteur, actionneur, ...

PROTOCOLE DE COMMUNICATION D'UN BACS

Les protocoles de communication constituent le langage utilisé par le BACS. Ils reposent sur un ensemble de règles et de conventions définissant les types d'informations échangées (format des messages, ...).

SAAS

(Software as a Service ou logiciel en tant que service).

Ce service permet d'utiliser des logiciels via Internet sans avoir à les installer localement. Ils sont hébergés par un fournisseur, qui en assure la maintenance, les mises à jour et la sécurité.

SCALABLE OU SCALABILITÉ

Permet aux bâtiments de s'adapter aux évolutions des besoins des occupants et des réglementations sans nécessiter de refonte complète du système.

SUPERVISION

Ensemble des fonctions qui visent à suivre et contrôler le fonctionnement des systèmes techniques et à la satisfaction de leurs usages. Elle consiste à observer et enregistrer les paramètres significatifs de fonctionnement, Elle consiste à observer et enregistrer les paramètres significatifs de fonctionnement et les mettre à disposition des opérateurs chargés de l'exploitation et/ou du suivi des installations (sous diverses formes : graphiques, synoptiques, ...).

SURVEILLANCE

Activité exécutée manuellement ou automatiquement ayant pour objet d'observer l'état réel d'un bien.

SYSTÈME DE GTB (SGTB)

Ensemble des produits et des applications qui assurent la régulation, l'automatisation, l'optimisation, ainsi que l'aide aux tâches de gestion technique afin d'atteindre un fonctionnement sûr et économique pour la meilleure efficacité énergétique.

SYSTÈME TECHNIQUE DE BÂTIMENT

Définition réglementaire (article R. 175-1 du code de la construction et de l'habitation)

« Tout équipement technique de chauffage des locaux, de refroidissement des locaux, de ventilation, de production d'eau chaude sanitaire, d'éclairage intégré, d'automatisation et de contrôle des bâtiments, de production d'électricité sur site d'un bâtiment ou d'une unité de bâtiment, ou combinant plusieurs de ces systèmes, y compris les systèmes utilisant une énergie renouvelable. »

TRANSMETTEUR DE MESURE

Dispositif qui convertit une grandeur physique mesurée en un signal analogique ou numérique électrique transmissible à distance.

ZONE FONCTIONNELLE

Définition réglementaire (article R. 175-1 du code de la construction et de l'habitation)

« Toute zone dans laquelle les usages sont homogènes. »

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	4
2	LES EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES	5
3	LES SOLUTIONS TECHNIQUES	14
	3.1 Les composants et les fonctionnalités des BACS pour répondre aux exigences	15
	3.1.1 Le comptage d'énergie et autres mesures	16
	3.1.2 L'arrêt et le raccordement des systèmes techniques	21
	3.1.3 L'interopérabilité et la communication	26
	3.1.4 L'analyse des données énergétiques	36
	3.1.5 L'archivage et la mise à disposition des données énergétiques	40
	3.2 Les solutions BACS applicables	42
	3.2.1 Les systèmes de GTB ou GTC	44
	3.2.2 Les systèmes de GTB « light »	49
	3.2.3 Les systèmes de télégestion	52
	3.3 Les classes d'efficacité de la norme NF EN ISO 52120-1	55
4	MÉTHODE D'AUDIT « DÉCRET BACS »	59
	4.1 Objectif de l'audit et description générale de la méthode	59
	4.2 1 ^{ère} phase : Collecte et analyse documentaire	60
	4.3 2 ^{ème} phase : Relevés sur site	62
	4.4 3 ^{ème} phase : Analyses	64
	4.4.1 1 ^{ère} étape : Caractérisation du site, de ses usages, de ses systèmes techniques et du BACS existant éventuel	65
	4.4.2 2 ^{ème} étape : Détermination des suivis énergétiques à mettre en oeuvre vis-à-vis des exigences réglementaires	67
	4.4.3 3 ^{ème} étape : Etablissement des pilotages à réaliser par le BACS vis-à-vis des exigences réglementaires	70
	4.4.4 4 ^{ème} étape : Définition des autres services et fonctionnalités du BACS préconisés	71
	4.4.5 5 ^{ème} étape : Etablissement de la liste des points et synthèse des prescriptions	72
5	EXEMPLES D'AUDIT « DÉCRET BACS »	74
	5.1 Cas 1 : Groupe scolaire	74
	5.1.1 Description du site	74
	5.1.2 Les services et fonctionnalités du BACS pour répondre aux exigences du décret BACS	76
	5.1.3 Les autres services et fonctionnalités du BACS préconisés	77
	5.1.4 Préconception du BACS	78

TABLe DES MATIÈRES

5.2	Cas 2 : EHPAD	81
5.2.1	Description du site	81
5.2.2	Les services et fonctionnalités du BACS pour répondre aux exigences du décret BACS	83
5.2.3	Les autres services et fonctionnalités du BACS préconisés	85
5.2.4	Préconception du BACS	86
5.3	Cas 3 : Immeuble de bureaux	90
5.3.1	Description du site	90
5.3.2	Les services et fonctionnalités pour répondre aux exigences du décret BACS	93
5.3.3	Les autres services et fonctionnalités préconisés	95
5.3.4	Synthèse des améliorations à apporter au système GTB	96
6	LES RÉFÉRENCES	100
7	ANNEXES	102
7.1	Les fonctions BAC de la NF EN ISO 52120-1	102
8	INDEX	104

NOTES

[illegible]

Résumé

Les bâtiments **tertiaires** équipés de systèmes de **chauffage ou de climatisation de plus de 70 kW** doivent déjà ou devront être munis d'un système d'automatisation et de contrôle de bâtiment (un « **BACS** »). Cette mesure, imposée par le décret BACS du 20 juillet 2020, a pour objectif de **diminuer les dépenses énergétiques** de ces bâtiments par un suivi de leurs consommations, une surveillance et un pilotage efficace de leurs installations techniques.

Ce guide pratique est **à destination des professionnels** impliqués dans la mise en application de ce décret BACS : maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, bailleurs, bureaux d'études techniques, entreprises du génie climatique, exploitants, ...

Il a pour objectif de **fournir les connaissances et les outils nécessaires** pour accompagner ces acteurs dans la mise en conformité de leurs bâtiments existants, tout en favorisant une gestion énergétique optimisée de leurs installations techniques. Il vise ainsi à faciliter les échanges entre ces professionnels ayant en charge les systèmes techniques et les spécialistes des BACS (fournisseurs de solutions, intégrateurs, ...) afin de déterminer ensemble les **solutions techniques adaptées aux spécificités de chaque bâtiment et aux usages** attendus.

Grace à ce guide, les professionnels pourront ainsi :

- **Connaitre les exigences réglementaires** imposées par le décret BACS et déterminer si leurs bâtiments sont assujettis à ces obligations.
- **Appréhender les différentes solutions techniques** permettant d'y répondre et être ainsi en mesure de comprendre, analyser et comparer les propositions des fabricants et intégrateurs de BACS.
- S'appuyer sur la **méthode d'audit « décret BACS » pour les bâtiments existants** décrite dans cet ouvrage afin d'établir des **prescriptions pour le choix et l'installation d'un BACS**, adaptées aux spécificités du site et aux besoins identifiés ou bien dans le cas d'un **système GTB existant**, déterminer les améliorations à apporter pour les rendre conformes.

La méthode d'audit « décret BACS », qui constitue le cœur de ce guide, est enrichie par **trois études de cas** réelles, offrant une illustration concrète et pragmatique de sa mise en œuvre.

Accéder gratuitement à l'ensemble des ressources et outils PROFEEL sur www.proreno.fr

