



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

GUIDE

**GESTION TECHNIQUE
DU BATIMENT**

**BONNES PRATIQUES POUR CONCEVOIR ET RÉALISER
LES SYSTÈMES DE GTB**

JUIN 2014

NEUF-RENOVATION

ÉDITO

Le Grenelle Environnement a fixé pour les bâtiments neufs et existants des objectifs ambitieux en matière d'économie et de production d'énergie. Le secteur du bâtiment est engagé dans une mutation de très grande ampleur qui l'oblige à une qualité de réalisation fondée sur de nouvelles règles de construction.

Le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a pour mission, à la demande des Pouvoirs Publics, d'accompagner les quelque 370 000 entreprises et artisans du secteur du bâtiment et l'ensemble des acteurs de la filière dans la réalisation de ces objectifs.

Sous l'impulsion de la CAPEB et de la FFB, de l'AQC, de la COPREC Construction et du CSTB, les acteurs de la construction se sont rassemblés pour définir collectivement ce programme. Financé dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie grâce à des contributions importantes d'EDF (15 millions d'euros) et de GDF SUEZ (5 millions d'euros), ce programme vise, en particulier, à mettre à jour les règles de l'art en vigueur aujourd'hui et à en proposer de nouvelles, notamment pour ce qui concerne les travaux de rénovation. Ces nouveaux textes de référence destinés à alimenter le processus normatif classique seront opérationnels et reconnus par les assureurs dès leur approbation ; ils serviront aussi à l'établissement de manuels de formation.

Le succès du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » repose sur un vaste effort de formation initiale et continue afin de renforcer la compétence des entreprises et artisans sur ces nouvelles techniques et ces nouvelles façons de faire. Dotées des outils nécessaires, les organisations professionnelles auront à cœur d'aider et d'inciter à la formation de tous.

Les professionnels ont besoin rapidement de ces outils et « règles du jeu » pour « réussir » le Grenelle Environnement.

Alain MAUGARD

Président du Comité de pilotage du Programme
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »
Président de QUALIBAT



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

AVANT-PROPOS

Afin de répondre au besoin d'accompagnement des professionnels du bâtiment pour atteindre les objectifs ambitieux du Grenelle Environnement, le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a prévu d'élaborer les documents suivants :

Les **Recommandations Professionnelles** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques de référence, préfigurant un avant-projet NF DTU, sur une solution technique clé améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur vocation est d'alimenter soit la révision d'un NF DTU aujourd'hui en vigueur, soit la rédaction d'un nouveau NF DTU. Ces nouveaux textes de référence seront reconnus par les assureurs dès leur approbation.

Les **Guides** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques sur une solution technique innovante améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur objectif est de donner aux professionnels de la filière les règles à suivre pour assurer une bonne conception, ainsi qu'une bonne mise en œuvre et réaliser une maintenance de la solution technique considérée. Ils présentent les conditions techniques minimales à respecter.

Les **Calepins de chantier** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des mémentos destinés aux personnels de chantier, qui illustrent les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles des Recommandations Professionnelles et des Guides « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ».

Les **Rapports** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » présentent les résultats soit d'une étude conduite dans le cadre du programme, soit d'essais réalisés pour mener à bien la rédaction de Recommandations Professionnelles ou de Guides.

Les **Recommandations Pédagogiques** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents destinés à alimenter la révision des référentiels de formation continue et initiale. Elles se basent sur les éléments nouveaux et/ou essentiels contenus dans les Recommandations Professionnelles ou Guides produits par le programme.

L'ensemble des productions du programme d'accompagnement des professionnels « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » est mis gratuitement à disposition des acteurs de la filière sur le site Internet du programme : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr>



Sommaire

PRÉSENTATION DU GUIDE	7
1 - VUE D'ENSEMBLE	11
1.1. • Bâtiments intelligemment conçus.....	11
1.2. • Bâtiments correctement gérés.....	13
1.3. • Services et systèmes pour la gestion technique.....	14
1.4. • Systèmes de régulation et de GTB.....	15
1.5. • Fonctions de régulation.....	16
1.6. • Services de la gestion technique.....	18
1.7. • Fonctions d'aide à la gestion technique.....	19
1.8. • Points de mesure et d'action.....	19
1.9. • Tableaux des points.....	20
1.10. • Réseaux numériques.....	22
1.11. • Interface utilisateur.....	23
1.12. • Etapes dans les marchés.....	25
2 - CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL	29
2.1. • Sources d'énergie.....	30
2.2. • Usages des zones du bâtiment.....	31
2.3. • Emplacement des moyens de GTB.....	32
2.4. • Systèmes techniques à gérer.....	32
2.5. • Opérateurs de la gestion technique.....	32
2.6. • Services pour les installations énergétiques.....	34
2.7. • Maintenance.....	35
2.8. • Procédures pour l'efficacité énergétique.....	36
2.9. • Evolutions des besoins.....	36
3 - ÉTUDES DE CONCEPTION	38
3.1. • Division du bâtiment en zones.....	39
3.2. • Systèmes techniques gérés.....	40
3.2.1. • Installations énergétiques.....	40
3.2.2. • Autres systèmes techniques.....	41
3.2.3. • Systèmes de sécurité.....	42
3.3. • Emplacements des postes des opérateurs.....	42
3.4. • Fonctions de régulation.....	43
3.4.1. • Fonctions de régulation dédiées.....	43
3.4.2. • Fonctions de pilotage.....	44
3.4.3. • Principales fonctions de pilotage.....	45
3.4.4. • La norme NF EN 15232.....	46
3.5. • Fonctions pour la surveillance.....	47
3.5.1. • Points pour la surveillance.....	47
3.5.2. • Enregistrements et éditions pour la surveillance.....	49
3.6. • Fonctions pour la supervision.....	50
3.6.1. • Points pour la supervision.....	50
3.6.2. • Transmission et présentation des données pour la supervision.....	51
3.6.3. • Enregistrements et éditions pour la supervision.....	51
3.7. • Fonctions pour le suivi des consommations.....	52
3.7.1. • Points pour les fonctions de suivi énergétique.....	53
3.7.2. • Préparation des données pour le suivi énergétique.....	54



3.7.3. • Analyses des données pour la maîtrise de l'efficacité énergétique	56
3.7.4. • Edition des propositions pour l'efficacité énergétique	57
3.8. • Points raccordés au système	58
3.9. • Tableau des points.....	58
3.10. • Organisation et caractéristiques du système.....	59
3.10.1. • Réseaux numériques	59
3.10.2. • Base de données pour l'exploitation.....	60
3.10.3. • Poste d'exploitation	60
3.10.4. • Fonctions d'exploitation du système de GTB.....	60
3.10.5. • Interface homme-machine	62
3.11. • Clauses pour la réalisation, la réception et la post réception	63

4 - RÉALISATION..... 64

4.1. • Études de réalisation.....	65
4.1.1. • Programmation des tâches.....	66
4.1.2. • Réseaux numériques	66
4.1.3. • Choix des produits pour la GTB.....	66
4.1.4. • Programmation des pilotages.....	67
4.1.5. • Repérages et signalétique	67
4.1.6. • Rédactions des messages	67
4.1.7. • Préparations des synoptiques et dessins des écrans	68
4.1.8. • Stockage des informations en vue de les analyser.....	68
4.2. • Installation	68
4.3. • Câblage.....	69
4.4. • Mise au point.....	69
4.4.1. • Préparation des interventions.....	69
4.4.2. • Contrôles visuels	70
4.4.3. • Vérifications du câblage et de l'adressage.....	70
4.4.4. • Vérifications des points d'entrée	70
4.4.5. • Mise en service des unités locales.....	71
4.4.6. • Mise en service des fonctions de base du système.....	71
4.5. • Dossiers techniques remis à la réception	72
4.5.1. • Les documents de la conception et de la réalisation	72
4.5.2. • Documents et fournitures nécessaires à l'utilisation et à la maintenance du système.....	72
4.6. • Réception	73
4.7. • Services de post réception.....	74
4.7.1. • Mise en service des systèmes techniques.....	75
4.7.2. • Mise en main et formation	75
4.7.3. • Mise en œuvre de la maintenance.....	76
4.7.4. • Mise en place de procédures pour l'efficacité énergétique	77

5 - TABLEAUX DES POINTS..... 79

5.1. • Chaufferie mono-générateur	82
5.2. • Chaufferie multi-générateurs.....	84
5.3. • Production de froid	88
5.4. • Ventilo-convecteur.....	90
5.5. • Centrale de traitement d'air	92
5.6. • Chauffe-eau solaire thermique	94
5.7. • Bâtiment tertiaire	96

6 - DÉFINITIONS..... 97

7 - RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... 102

8 - RÉFÉRENCES NORMATIVES..... 104



PRÉSENTATION DU GUIDE



Un guide pour les professionnels qui conçoivent et réalisent

Ce recueil de bonnes pratiques est destiné au maître d'ouvrage et à ses commissionnaires qui conçoivent et réalisent le système de GTB : maître d'œuvre, bureau d'étude technique, entreprise de l'équipement technique. Il propose un cadre pour préparer :

- **Le cahier des charges fonctionnel**, rédigé par le maître d'ouvrage pour décrire les modalités de la gestion technique à prévoir (cf. 2). Les choix techniques concernant les équipements en découlent ;
- **Le cahier des clauses techniques**, rédigé par un bureau d'étude de conception afin d'appeler les offres des entreprises pour équiper le bâtiment d'un système de régulation et de GTB (cf. 3). Ces clauses peuvent inclure des tableaux de points comme ceux qui sont proposés à la fin de ce guide (cf. 5) ;
- **Les tâches pour réaliser une installation** qui répond au cahier des clauses techniques (cf. 4). Les opérations consistent à mener les études de réalisation, à mettre en place, réceptionner puis assurer les prestations de mise en service de post réception afin que le système soit entièrement opérationnel et adapté aux besoins de l'exploitation courante.

Quel que soit le projet, ce guide peut être utilisé pour lister les sujets à traiter à toutes les étapes de la conception et de la réalisation, comme un pense-bête.

NOTE

Les services techniques internes ou les sociétés de services énergétiques qui seront les utilisateurs de ces systèmes seront utilement appelés à participer à la préparation du cahier des charges fonctionnel destiné à la conception et à la réalisation, avec le maître d'ouvrage.



Un guide pour l'efficacité énergétique des petits bâtiments à construire ou à rénover

Quelles que soient la nature et la taille d'un bâtiment, les fonctions du système de régulation et de GTB portent sur les équipements énergétiques pour le chauffage, la ventilation, la climatisation, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, les auxiliaires, la production locale d'énergie. Les autres usages de l'électricité, l'automatisation des protections solaires, la détection de présence sont aussi associés aux systèmes de GTB pour leurs fonctions énergétiques, au moins.

NOTE

Les indications qui se trouvent dans ce guide portent en particulier sur les usages et les équipements traités par la réglementation thermique RT 2012.

Ce guide vise plus particulièrement les bâtiments résidentiels ou tertiaires de petite taille. Il décrit des fonctionnalités qui doivent être adaptées aux principaux besoins, qui diffèrent selon le type de bâtiment. Les fonctions les plus pertinentes pour l'efficacité énergétique doivent en effet être personnalisées pour correspondre aux usages. Elles peuvent associer des fonctions non énergétiques, par exemple :

- Petits bâtiments d'usage mixte, résidentiel et professionnel : programmation selon des plages horaires des zones, détection de présence, gestion technique et surveillance à distance par Internet ;
- Bâtiments résidentiels de petite taille, mono familiaux ou collectifs de quelques logements : régulation des équipements partagés, gestion technique à distance, affichage incitatif des consommations, suivi des équipements de piscine ;
- Résidences pour le maintien à domicile des personnes âgées ou à mobilité réduite ou des malades : moyens d'appel de détresse, détection de chute, surveillance de la consommation d'eau ou d'électricité significatifs d'une occupation normale ;
- Immeubles de bureaux : pilotage des systèmes, intermittence par des programmes évolués, détections de présence associées aux sécurités (contrôles d'accès, effraction) ;
- Centres médicaux, cliniques, crèches : surveillance des conditions climatiques, en particulier de la qualité de l'air ;
- Hôtels et centres d'hébergement : détection de présence, utilisation des données d'occupation des chambres pour piloter les équipements ;
- Établissements d'enseignement : intermittence par des programmes évolués, utilisation des données d'occupation des salles de cours, dérogations, détections de présence...

NOTE

Des produits qui se trouvent sous les désignations de domotique ou de gestion technique domestique peuvent répondre à certains des besoins des petits bâtiments résidentiels ou tertiaires.

Les plus grands bâtiments sont couramment équipés d'un système de GTB structuré, la conception est menée par une ingénierie qui rassemble plusieurs compétences.

Pour les petits bâtiments existants (d'une surface indicative de moins de 3 000 m²), il est plus difficile d'appeler des compétences dans les domaines de l'information et de la communication pour participer à la conception des systèmes. Les chapitres 3, 4 et 5 sont plus particulièrement destinés à ceux qui conçoivent ou qui réalisent les équipements techniques du bâtiment, leurs compétences en matière de régulation des systèmes techniques peuvent s'étendre à la mise en place des moyens pour la gestion technique.

Les indications listées dans ce guide sont destinées aux projets de taille limitée, plus spécialement aux bâtiments neufs. Pour mettre en place un système de GTB dans un bâtiment existant, les professionnels disposent de plusieurs informations pertinentes pour compléter les indications : audit des installations, DPE (Diagnostic de Performance Énergétique), constats de consommations élevées, d'insatisfactions, de dysfonctionnements. Ces données sont précieuses pour concevoir un nouveau système dans le cadre d'une rénovation.

L'organisation du guide

Chapitre 1 – Vue d'ensemble (cf. 1) : des concepts généraux permettent de décrire l'organisation des systèmes de régulation et de GTB. Le déroulement d'un projet dans un marché d'équipement du bâtiment n'est pas clôturé à l'étape de la réception. Ces indications s'appliquent, quels que soient le type et la taille du projet.

Chapitre 2 – Cahier des charges fonctionnel (cf. 2) : des indications en vue de préparer un cahier des charges fonctionnel qui liste les besoins du maître d'ouvrage en prémices des choix techniques qui seront faits par les professionnels.

Chapitre 3 – Etudes de conception (cf. 3) : des indications et des recommandations pour préparer les clauses techniques pour la réalisation de la GTB. Ce recueil de spécifications doit être complet pour couvrir l'ensemble des fonctionnalités attendues, il doit être ouvert aux solutions techniques qui seront mises en œuvre à la réalisation.

Chapitre 4 – Réalisation (cf. 4) : des recommandations destinées à l'entreprise qui mène les études de réalisation, qui installe, met au point, participe à la réception puis met en service, graduellement, après la réception, jusqu'à la gestion technique courante.



Chapitre 5 – Tableaux des points (cf. 5) : des fiches présentant des tableaux des points applicables à plusieurs systèmes de génie climatique. Ces fiches donnent des indications concernant la nature, l'emplacement des points sur les installations et les fonctions de régulation et de gestion technique qui exploitent l'information.

Les termes techniques sont définis en fin de document (cf. 6). Les index [Bx] renvoient à une référence bibliographique (cf. 7), les index [Nx] renvoient à une référence normative (cf. 8).

VUE D'ENSEMBLE

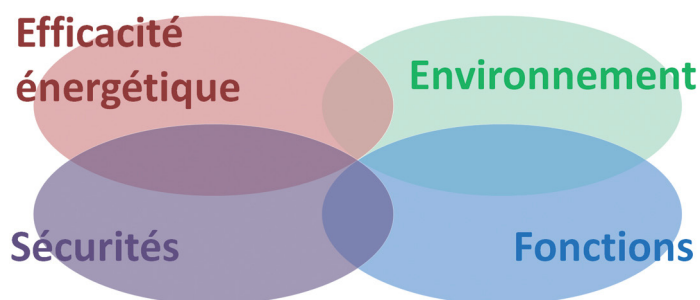
1



Les principales notions sont présentées dans ce chapitre, les termes utilisés sont définis dans la partie Définitions (cf. 6), en fin de guide.

1.1. • Bâtiments intelligemment conçus

Aux étapes initiales d'une opération de construction, comme de rénovation, la conception doit prendre en compte conjointement quatre propriétés fondamentales pour un bâtiment (Figure 1).



▲ Figure 1 : Les propriétés fondamentales à considérer aux étapes de la conception

Elles président au choix des sources d'énergie du bâtiment : utilisera-t-on une ou plusieurs énergies de réseaux (électricité, gaz, chaleur) ? Mettra-t-on en œuvre des ressources d'énergie de l'environnement du site : géothermie, solaire thermique, photovoltaïque, éolien ? Ces ressources seront-elles autoconsommées ou revendues ?

Ces choix conditionnent le système de gestion des énergies, la régulation de leurs usages et les modalités de la gestion technique du bâtiment (cf. 1.6).



Ces systèmes et ces services doivent aussi être prévus en considérant les quatre propriétés suivantes :

- **Fonctions** : les fonctionnalités d'usage du bâtiment viennent de la conception des infrastructures et des choix des équipements. Les fonctionnalités des équipements techniques sont satisfaisantes s'ils sont régulés de façon à ce que leurs effets soient transparents pour les occupants. Le confort doit être assuré : ni trop chaud ni trop froid, pas de bruit, pas de courants d'air ni d'odeurs. Les occupants ne voient pas ces équipements mais les moyens de réglage de leurs consignes : thermostats, interrupteurs...

Les résultats de la gestion technique se mesurent principalement en consommation d'énergie. Elle doit être visible par les acteurs et utilisateurs du bâtiment, afin de les inciter à un comportement qui concourt à l'efficacité énergétique ;

- **Efficacité énergétique** : la réalisation doit évidemment considérer l'économie des usages, prévoir tous les coûts d'exploitation. La maîtrise des coûts d'exploitation est le premier objectif de la régulation et de la GTB, qui doit doser l'énergie au plus près des besoins et permettre de gérer les équipements ;
- **Sécurité** : maîtriser les risques, prévenir des actes malveillants. Les différents systèmes pour la sécurité se basent sur des détecteurs raccordés à des moyens de communication. La sécurité des équipements techniques est associée à leur régulation. Des échanges d'informations entre ces réseaux permettent de mettre en place des fonctions plus évoluées, comme la détection de présence pour piloter les usages de l'énergie ;
- **Environnement** : les bonnes règles pour respecter l'environnement se trouvent dans des normes, règlements et labels. Il peut être décidé d'engager une certification du bâtiment, par exemple au label BEPOS-Effinergie®, HQE®, BREEAM® ou LEED®. L'efficacité énergétique, les qualités de la gestion technique sont traités dans les référentiels de ces certifications.

NOTE

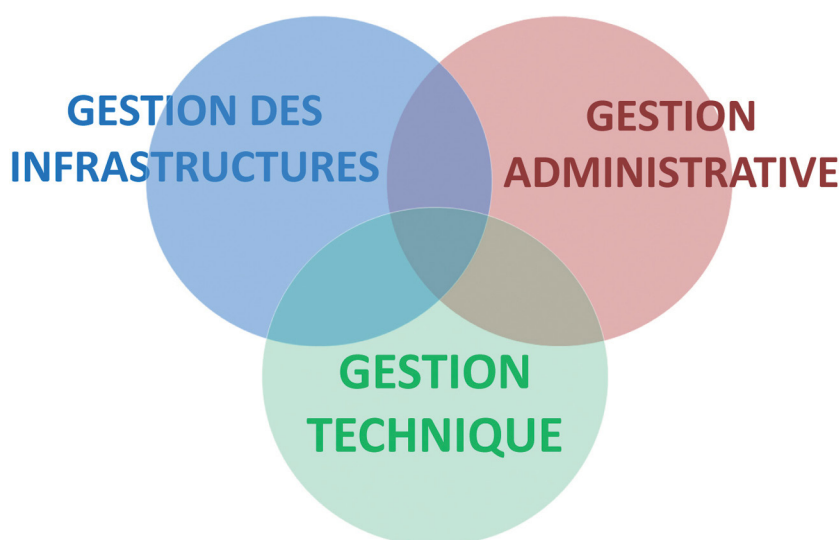
La notion de « bâtiment intelligent » ou « smart building » s'applique à des bâtiments conçus pour atteindre les meilleures qualités d'usage : communicant, confortable, convivial et respectueux de l'environnement. L'efficacité énergétique est une qualité première de ces bâtiments. Ils sont donc nécessairement équipés de systèmes de régulation et de gestion technique performants, bien conçus et bien exploités.



1.2. • Bâtiments correctement gérés

Dès les premiers stades de conception, il importe de prévoir les modalités de la gestion du bâtiment. L'ensemble des exigences peut être regroupé en trois domaines (Figure 2) :

- **La gestion technique** porte sur les équipements techniques, les consommations d'énergie et de fluide, elle peut inclure des systèmes de sécurité (cf. 3.2.3) ;
- **La gestion des infrastructures** porte sur le bâti, les espaces intérieurs, les accès, pour adapter les qualités d'usage du bâtiment aux besoins des utilisateurs ;
- **La gestion administrative** inclut les aspects financiers et commerciaux de l'exploitation du bien immobilier.



▲ Figure 2 : La gestion du bâtiment rassemble trois domaines de compétences

NOTE

Tout ou partie des services de gestion du bâtiment peuvent être assurés dans le cadre du Facilities Management.

Ces trois systèmes de gestion ne doivent pas être circonscrits à leurs rôles stricts : ils peuvent échanger des informations, partager des bases de données...

Plusieurs exemples illustrent ces échanges nécessaires :

- **La gestion financière** transmet systématiquement, dès leur réception, les factures d'énergie et de fluide aux gestionnaires techniques, qui les utilisent comme base du suivi énergétique (cf. 1.6) ;
- **La gestion des infrastructures** actualise la base des données de l'état et des usages du bâtiment, telles que les améliorations énergétiques du bâti, le cloisonnement des espaces, les horaires d'occupation des locaux... Ces données sont utilisées par la gestion technique pour programmer les fonctionnements et les intermittences, établir des ratios pour les suivis énergétiques ;



- **La gestion technique** établit périodiquement des synthèses des consommations d'énergie destinées aux occupants, assorties d'indications pour inciter à un comportement économe. Des décomptes basés sur des consommations réelles par compteurs ou répartiteurs permettent d'individualiser les charges des copropriétaires, des locataires ou des services qui occupent le bâtiment. L'incitation pécuniaire est un moteur efficace pour réduire les consommations.

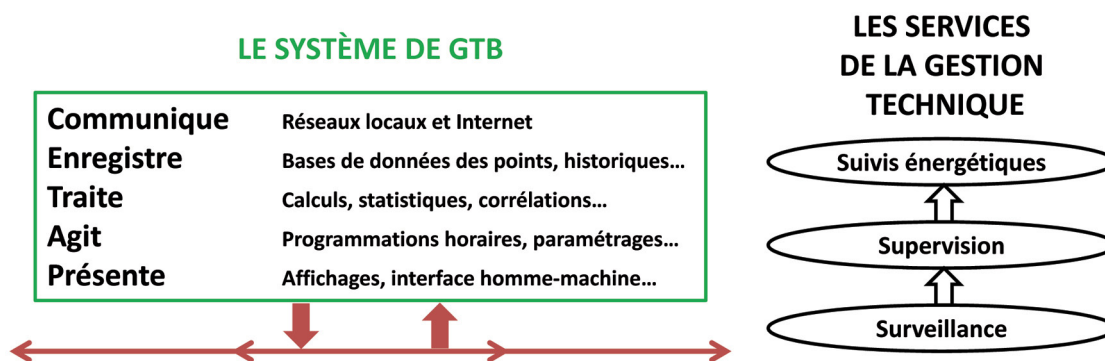
1.3. • Services et systèmes pour la gestion technique

Il convient de distinguer en premier lieu :

- **La gestion technique**, c'est à dire l'ensemble des services qui consistent à surveiller (pour l'entretien et la maintenance), superviser (pour les services de l'exploitation) et suivre les consommations (pour l'efficacité énergétique) (cf. 1.6) ;
- **Le système de GTB**, qui est un moyen d'aide à l'exécution de ces tâches et à la réalisation de ces services. Il est associé aux autres systèmes informatisés pour la gestion des infrastructures et la gestion financière du bâtiment.



Les modalités de la gestion technique d'un site doivent donc être définies en premier lieu, avant les considérations relatives à la mise en place d'un système informatisé de GTB (Figure 3).



▲ Figure 3 : Les services de la gestion technique utilisent les ressources du système de GTB

NOTE

Ces systèmes intègrent ou associent les dispositifs de régulation et d'automatisation. Dans ce guide, la désignation « système de GTB » ne fait pas de distinction avec « système de régulation et de GTB »

1.4. • Systèmes de régulation et de GTB

La régulation des équipements techniques et le système d'aide à la gestion technique sont indissociables pour ces raisons :

- Partager les mêmes ressources pour capter, transmettre et présenter des informations ;
- Permettre au technicien responsable des équipements ou au gestionnaire technique d'exploiter les fonctions de régulation et de gestion technique, suivant les mêmes modalités, le même langage d'interface homme-machine.

Des modalités d'usage qui différencieraient selon les parties des systèmes de régulation et de GTB obligeraient à autant d'apprentissages, donc d'autant moins d'efficacité.

Les qualités de simplicité d'usage des interfaces utilisateur doivent être considérées dans le choix d'un système (cf. 1.11).

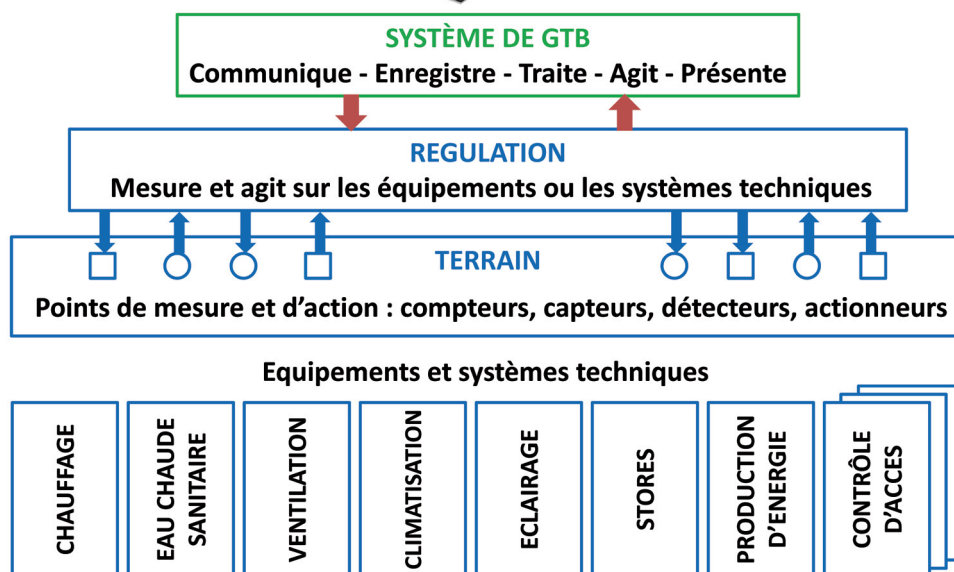


Un système de GTB est un outil d'aide pour réaliser les tâches de la gestion technique, ses principales qualités se trouvent dans l'adaptation de cet outil à ceux qui l'utiliseront.

L'organisation des systèmes techniques se conçoit en trois niveaux hiérarchisés (Figure 4), selon le même principe que celui indiqué plus haut pour les services :

- **Terrain** : les points placés sur les équipements et les installations. Ces moyens sont partagés par les fonctions assurées aux niveaux régulation-automatisation et gestion technique ;
- **Régulation** : les appareils (régulateurs, automates, unités locales multifonctions) qui agissent automatiquement – sans présence humaine – sur les équipements techniques du bâtiment pour réguler les équipements ou piloter les systèmes techniques ;
- **Gestion Technique** : les moyens pour les transmissions, les traitements et les présentations des données utiles aux personnes qui assurent les services de la gestion technique.

Les spécifications qui s'appliquent aux fonctions des niveaux terrain et gestion technique sont détaillées dans les chapitres suivants (cf. 2) et (cf. 3), les caractéristiques des points pour les comptages et mesures sont décrites dans le guide Compteurs et capteurs [B1].



▲ Figure 4 : Les systèmes de régulation et de GTB se conçoivent en trois niveaux

Cette organisation en trois niveaux est fonctionnelle (ou logique), elle n'implique pas nécessairement la localisation physique des fonctionnalités dans des appareils séparés.

Les communications peuvent se faire par des réseaux numériques spécifiques à ces niveaux : réseau de terrain, d'automates et de gestion reliés par des passerelles.

Pour les installations de petites tailles, les données échangées entre les trois niveaux peuvent se faire par un seul réseau (donc avec un seul protocole) : LonWorks ou KNX, par exemple. Des protocoles différents peuvent être mis en œuvre pour les réseaux de différentes installations (génie climatique, équipements électriques, sécurités...) (Figure 9). Ils peuvent cohabiter en échangeant des données par des passerelles.

Les fonctionnalités étendues du protocole BACnet permettent de gérer les installations des bâtiments de plus grande technicité, des plus petits aux plus étendus.

1.5. • Fonctions de régulation

Les multiples fonctions de régulation des installations se trouvent à plusieurs emplacements : dans les équipements eux-mêmes (régulations embarquées), dans les armoires des automatismes dédiés aux parties des installations (régulations dédiées).

Les fonctions de pilotage agissent sur les régulateurs des sous-systèmes ou des systèmes complets pour coordonner ou intégrer les fonctionnements (Figure 5), elles nécessitent un réseau numérique spécifique à l'équipement technique du bâtiment (BACnet, KNX, LonWorks).



- **Fonctions d'automatisation embarquées** : des équipements tels que les chaudières, pompes à chaleur (PAC), groupes de production de froid, circulateurs... sont pourvus de leurs propres fonctions pour leur automatisation et la sécurité de leur fonctionnement ;
- **Fonctions de régulation dédiées** : des appareils spécifiques (régulateur, automate, unité locale) ou un logiciel intégré dans une unité multifonctions peuvent assurer la régulation ou compléter les fonctions de régulations embarquées dans les équipements. Ces fonctions permettent de réguler plusieurs équipements d'un système technique, comme dans une chaufferie : la mise en fonctionnement ou à l'arrêt des générateurs, le réglage de leurs régimes, les vannes de régulation des températures de départ, les circulateurs des réseaux de distribution ;
- **Fonctions de pilotage** : des logiciels du système de GTB dans des unités locales ou au niveau du poste d'exploitation agissent sur les automatismes embarqués ou les régulations dédiées des parties des installations au moyen d'un réseau numérique. Pour l'efficacité énergétique, les fonctionnements des systèmes techniques doivent être coordonnés ou intégrés en tenant compte de plusieurs contraintes : les besoins des occupants, le coût de l'énergie, la gestion du stockage, la disponibilité des sources d'énergie de l'environnement du bâtiment...

NOTE

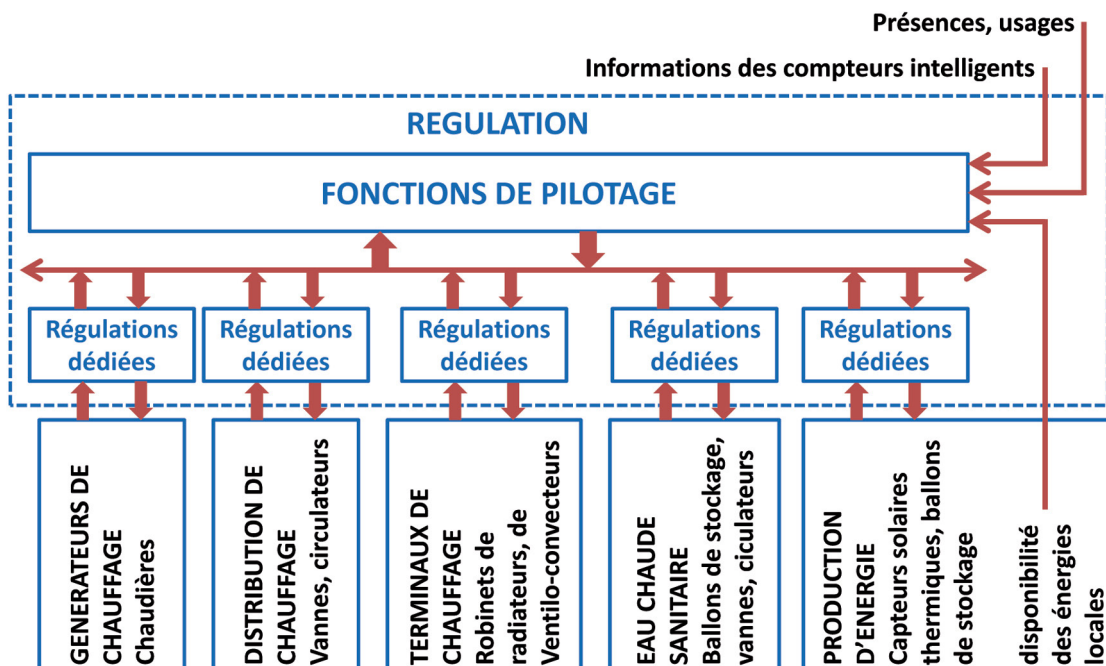
Parmi les fonctions de pilotage, les programmations des intermittences sont les plus efficaces pour réduire les consommations en mettant les équipements à l'arrêt dès que l'usage le permet. Les programmes élaborés au moyen d'un système de GTB permettent les plus importantes réductions des consommations en agissant sur plusieurs installations en suivant les occupations réelles détectées ou des programmes préalablement enregistrés.

Les fonctions de pilotage portent sur plusieurs systèmes techniques et mettent en œuvre des algorithmes évolués, elles nécessitent un réseau numérique pour faire inter-fonctionner plusieurs équipements de différents fournisseurs (Figure 5), par exemple :

- Piloter les régulations des différentes parties d'un système de chauffage ou de climatisation : générateurs, système de distribution, émetteurs dans les différents locaux ;
- Effacer des équipements thermiques consommateurs d'électricité selon les conditions de fourniture de l'énergie, variables dans le temps, via un compteur intelligent ;
- Piloter un système de production d'énergie locale (photovoltaïque, éolien, cogénération par exemple) pour l'autoconsommation, la revente et / ou le stockage d'énergie, en relation avec les besoins des équipements consommateurs en temps réel ;



- Mettre plusieurs installations (chauffage, ECS, ventilation, sécurités...) dans un mode de fonctionnement correspondant à l'occupation détectée ou choisie par les usagers (présence, économie, sommeil, absence, vacances...) (Figure 10) ;
- Régler conjointement la climatisation, la position des stores et l'éclairage pour satisfaire le confort thermique et l'éclairage d'un bureau.



▲ Figure 5 : La régulation des systèmes techniques du bâtiment, les fonctions de régulation dédiées agissent sur des équipements ou des sous-systèmes, les fonctions de pilotage portent sur plusieurs systèmes techniques

NOTE

Le pilotage du refroidissement d'un local, de ses stores et de son éclairage intérieur est un exemple significatif du bon usage de l'énergie pour le confort grâce à la régulation : le réglage des stores permet de réduire la consommation de froid et de bénéficier de l'ensoleillement pour réduire les durées de l'éclairage et ne pas éblouir durant les périodes ensoleillées.

1.6. • Services de la gestion technique

La gestion technique consiste à assurer trois services, de la surveillance au suivi énergétique, qui s'organisent en niveaux :

- **Surveillance** : assurer la sûreté, c'est-à-dire sécurité et disponibilité des équipements ;
- **Supervision** : satisfaire les qualités d'usages des bâtiments dans les meilleures conditions de coût et d'efficacité ;
- **Suivi énergétique** : connaître en détail des consommations, par exemple dans le cadre d'un engagement pour un bâtiment neuf ou après l'amélioration énergétique d'un bâtiment existant.



Pour pouvoir mener efficacement un service, il faut que le service du niveau inférieur soit entièrement satisfaisant. Les mises en œuvre des services doivent donc être successives. Si la surveillance n'est pas complète, la supervision ne peut pas être menée de façon satisfaisante. Si les services de surveillance et de supervision ne sont pas menés attentivement, le suivi énergétique ne pourra pas apporter les bénéfices escomptés.

1.7. • Fonctions d'aide à la gestion technique

Les fonctions des systèmes de GTB consistent de fait à transmettre, afficher, éditer, enregistrer, présenter des données. Ces fonctions qui relèvent de l'informatique doivent être mises en œuvre par des fournisseurs ou des développeurs qui ont des compétences particulières dans les domaines de l'équipement technique et énergétique des bâtiments.

Le cœur de ces systèmes consiste en une base de données (centralisée ou répartie) qui rassemble toutes les informations mises à jour en temps réel. Ces données représentatives de l'état actuel du système viennent des points physiques remontant du terrain et des points logiques issus de traitements (cf. 1.9). La taille de cette base est généralement mesurée en nombre de points physiques et logiques.

Plusieurs autres bases de données sont aussi exploitées : les données de base qui portent sur le bâtiment et tous ses équipements, les messages qui seront émis au gré des besoins, les journaux qui enregistrent tous les événements de la vie des installations.

NOTE

Les fonctions des systèmes de GTB sont détaillées dans les clauses techniques en séparant la régulation (cf. 3.4) et les services liés à la surveillance (cf. 3.5), la supervision (cf. 3.6) et le suivi des consommations (cf. 3.7).

La facilité d'usage (cf. 1.11) est une qualité de première importance pour les fonctions de programmation, elles doivent être les plus simples possibles pour que les utilisateurs les rendent effectives. Les fonctions de pilotage qui intègrent plusieurs systèmes techniques sont plus pratiques à mettre en œuvre qu'une programmation individuelle, équipement par équipement (cf. 3).

1.8. • Points de mesure et d'action

Les points de mesure et d'action constituent la base des systèmes de régulation et de GTB.

Points de mesure

Les détecteurs, capteurs et compteurs émettent des informations pour les fonctions de la régulation et du système de GTB. Les qualités de la



régulation et l'efficacité de la gestion technique dépendent beaucoup des qualités des mesures. Le guide Compteurs et capteurs [B1] donne des indications pratiques relatives à ces instruments, pour les choisir, les mettre en œuvre et les maintenir.

Points d'action

Les actionneurs (moteurs des vannes, des registres, des stores...) et les commandes électriques par relais ou contacteurs reçoivent des commandes ou des réglages venant du système de GTB. Le choix des actionneurs et leur dimensionnement (l'autorité des vannes ou des registres, en particulier) conditionne les qualités de la régulation et l'efficacité de la gestion technique.

Les sorties consistent aussi à émettre des données vers les équipements : consignes des régulateurs, modes de fonctionnement des automatismes et autres paramètres pour piloter les fonctionnements des équipements.

NOTE

Pour assurer efficacement l'ensemble des fonctionnalités pour la régulation et la gestion technique, il faut mutualiser les informations issues des points de mesure dans les bâtiments.

1.9. • Tableaux des points

Le tableau des points d'un système rassemble l'ensemble des informations sur les capteurs, détecteurs, compteurs et actionneurs reliés aux fonctions pour la régulation et la gestion technique. Portant sur l'ensemble des installations techniques et des équipements des bâtiments et des fonctions du système, le tableau sert initialement à organiser le système communicant et à optimiser le nombre de points. Un point peut être utilisé par différentes fonctions (annexe B de la norme NF EN 15232 [N1] et NF EN ISO 16484-3 [N4]).

	En entrée	En sortie
Etat logique (binaire)	Signalisation TS Alarme TA Comptage d'impulsions TCI	Commande (tout ou rien) maintenue TC
Grandeur analogique ou numérique	Mesure (analogique) TM Résultat de comptage TCP	Réglage (progressif) TR

▲ Figure 6 : Désignations des points dans le tableau par des abréviations (T... : télé...)

NOTE

Les points désignés ici (Figure 6) sont des points physiques, c'est-à-dire des composants constituant les entrées et les sorties du système. Ils ne doivent pas être confondus avec les points logiques, qui sont des informations élémentaires enregistrées dans une base de données du système.



Le dernier chapitre (cf. 5) présente des exemples de tableaux des points initiaux (ou synthèses) pour plusieurs installations types.

Le tableau initial (Figure 7) est complété pour porter toutes les informations attachées aux points. C'est un outil de première importance pour la conception et la réalisation, il est mis à jour ultérieurement au gré des modifications et des extensions du système au cours de l'exploitation.

NOTE

La dimension d'un système de GTB est couramment mesurée en nombre de points physiques : cette information est représentative du nombre de données d'entrée et de sortie du système, donc des fournitures de matériel à prévoir. Le nombre de points logiques donne une indication du volume de la base de données.



Dans les grands bâtiments, les systèmes énergétiques peuvent comporter plusieurs centaines, voire milliers de points physiques. L'importance des tâches de réalisation est directement associée à ce nombre de points.

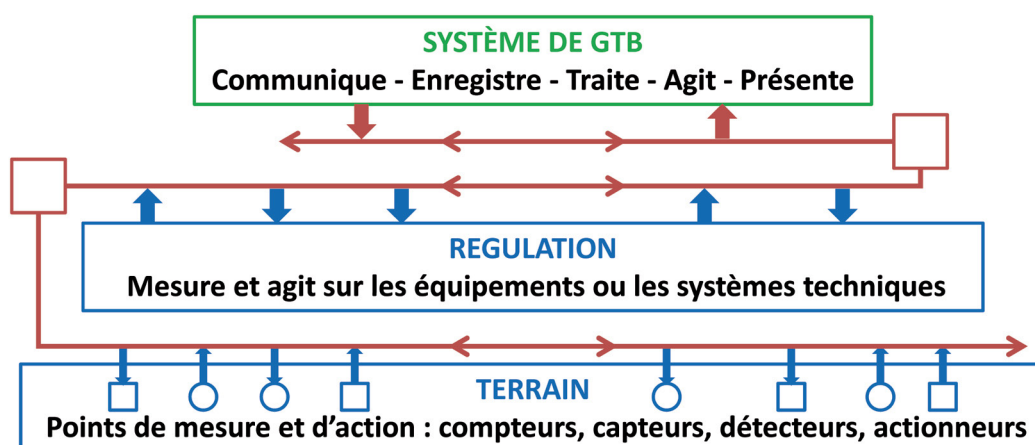
Tableau des points CHAUFFERIE Sud Bâtiment 3 MESSAGES DES ALARMES												
		Points		Surveillance			Supervision			Suivi énergétique		
CHAUFFERIE Sud Bâtiment 3 DESIGNATIONS DES POINTS												
		Points		Surveillance			Supervision			Suivi énergétique		
CHAUFFERIE Sud Bâtiment 3 REFERENCES DES POINTS												
		Points		Surveillance			Supervision			Suivi énergétique		
CHAUFFERIE Sud Bâtiment 3 SYNTHESE												
		Références des Points	Equipement ou régulateur	Surveillance			Supervision			Suivi énergétique		
				Affichage	Journal	Priorité	Affichage	Journal	Fonctionnement	Régulation	Optimisation	Affichage
CHAUFFERIE Sud Bâtiment 3 Trois chaudières Double service												
Défaut brûleurs	Défaut brûleurs	TA (2)	Reg. CH3	✓	✓	✓	✓	✓				
Défaut circulateurs	Défaut circulateurs chaudières	TA (2)	Reg. CH3	✓	✓	✓	✓	✓				
Etat brûleurs	Etat brûleurs	TS (2)	Reg. CH3	✓			✓	✓				
Etat circulateurs	Etat circulateurs chaudières	TS (2)	Reg. CH3	✓			✓	✓				
Commande brûleurs	Commande brûleurs	TC (2)	Reg. CH3				✓	✓	✓			
Commande circulateurs	Commande circulateurs chaudières	TC (2)	Reg. CH3				✓	✓	✓			
Température de chaudières	Température de chaudières	TM	Reg. CH3				✓	Minute	✓		✓	Minute
Défaut circulateurs	Défaut circulateurs chaudières	TA	Reg. CH4	✓	✓	✓	✓	✓				
Etat circulateurs	Etat circulateurs chaudières	TS	Reg. CH4	✓	✓		✓	✓				
Fonctionnement chauffage	Fonctionnement chauffage	TC	Reg. CH4				✓	✓	✓			
Température de chauffage	Température de chauffage	TC	Reg. CH4				✓	✓	✓			
Défaut circulateurs	Défaut circulateurs chaudières	TA	Reg. CH4	✓	✓	✓	✓	✓				
Etat circulateurs	Etat circulateurs chaudières	TS	Reg. CH4	✓	✓		✓	✓				
Fonctionnement charge ECS	Fonctionnement charge ECS	TM	Reg. CH4				✓	Minute	✓		✓	Minute
Défaut circulateurs	Défaut circulateurs chaudières	TA	Reg. CH4	✓	✓	✓	✓	✓				
Etat circulateurs	Etat circulateurs chaudières	TS	Reg. CH4	✓	✓		✓	✓				
Fonctionnement réchauffage ECS	Fonctionnement réchauffage ECS	TC	Reg. CH4				✓	✓	✓			
Défaut circulateurs	Défaut circulateurs chaudières	TA	Reg. CH4	✓	✓	✓	✓	✓				
Etat circulateurs	Etat circulateurs chaudières	TS	Reg. CH4	✓	✓		✓	✓				
Fonctionnement réchauffage ECS	Fonctionnement réchauffage ECS	TM	Reg. CH4				✓	Minute	✓		✓	Nécessaire

▲ Figure 7 : Le tableau des points est la base de la conception du système de GTB. Le tableau de synthèse est complété par des feuilles successives au cours du développement du projet et de l'exploitation future



1.10. • Réseaux numériques

Les protocoles sont des mécanismes qui permettent aux équipements d'échanger des informations. Les informations doivent être interprétées pour que les équipements raccordés puissent réaliser les fonctions attendues (Figure 8). Ils peuvent alors inter-fonctionner, c'est-à-dire émettre et interpréter des données pour effectuer des opérations (fonctionner).



▲ Figure 8 : Les systèmes mettent en œuvre un ou plusieurs réseaux numériques pour relier les points, les régulateurs ou unités locales et les moyens de traitement des données

Trois protocoles de réseaux normalisés au niveau international sont dédiés aux installations techniques du bâtiment : BACnet, LonWorks, KNX. Ces normes comportent des spécifications d'application détaillées, dédiées aux équipements des bâtiments pour leur permettre d'inter-fonctionner.

Ces protocoles normalisés sont dits « ouverts » : ils ne sont pas spécifiques à tel ou tel fournisseur, contrairement à un protocole « propriétaire ». Pour que des appareils multifonctions de différents vendeurs puissent inter-fonctionner, pour l'ensemble de leurs fonctions, leur conformité au protocole du réseau doit être certifiée par des essais menés en laboratoire (marque BTL® pour le protocole BACnet et LonMark® pour LonWorks).

Il existe des protocoles non normalisés mais reconnus chez plusieurs fabricants, comme ModBus, qui permettent d'échanger simplement des informations entre des appareils.

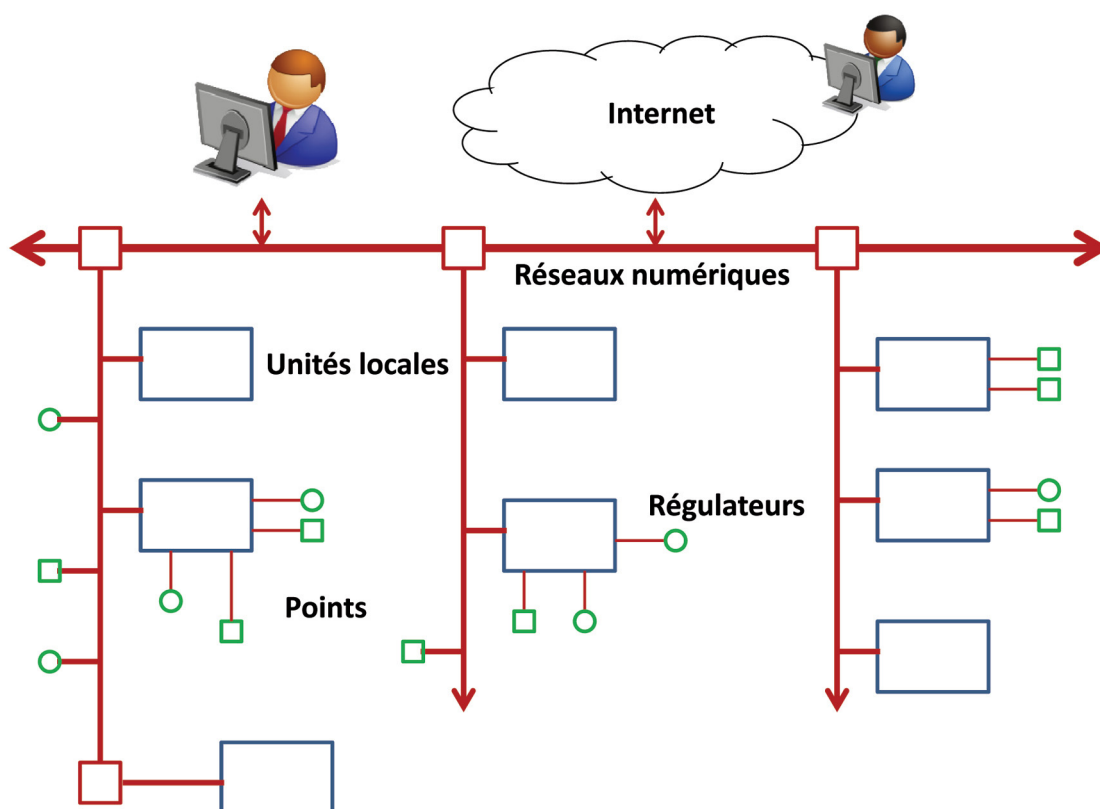
Il existe aussi des normes pour la transmission de données dédiées à un service, comme M-Bus pour les données des compteurs ou DALI pour les commandes de l'éclairage.



La coexistence de plusieurs protocoles sur un même réseau numérique nécessite l'emploi de passerelles, dont le rôle est de convertir ou traduire les informations contenues dans un protocole vers un autre pour assurer la liaison entre deux sous-parties du système de GTB.

NOTE

Si l'ensemble des points doit être relié à un réseau numérique commun pour pouvoir échanger des informations et inter-fonctionner, il est possible d'introduire des hiérarchies ou des regroupements dans l'architecture du système. Une conception en râteau comme celle de la (Figure 9) présente ainsi l'avantage de pouvoir intégrer plusieurs protocoles dédiés à des applications spécifiques, via l'emploi de passerelles. Elle facilite également l'emploi de supports de communication différents au sein du réseau : les bus de terrain sont ainsi privilégiés au niveau des installations techniques pour leur robustesse, tandis que des protocoles autorisant de plus hauts débit sont nécessaires sur les branches fédératrices du réseau pour véhiculer de plus grandes quantités d'information.



▲ Figure 9 : Les réseaux numériques sont le plus souvent organisés en râteau, pour relier les appareils et les points avec les moyens informatiques pour la gestion technique sur le site ou à distance via Internet

1.11. • Interface utilisateur

Les dispositifs dispersés dans les bâtiments n'ont pas pour seul rôle de réguler automatiquement, beaucoup d'entre eux offrent des moyens de réglage et d'action individuels (manuels) à la disposition des techniciens et/ou des usagers. Qu'il s'agisse de chauffage, climatisation, ventilation, production d'ECS, éclairage, la prise en compte des fonctions d'interface dans les choix des appareils permet de bénéficier du comportement des intervenants pour maîtriser les consommations d'énergie.



Il est recommandé de mettre des moyens d'action efficaces à portée de main des utilisateurs qui paieront directement ou indirectement les dépenses d'énergie. Cette possibilité d'action implique une incitation à la maîtrise des consommations par une information, une indication, un affichage d'un comptage ou d'une répartition.

Ces remarques générales se concrétisent par des solutions techniques choisies en prévoyant le comportement des utilisateurs. Le moteur le plus important pour des usages parcimonieux est l'incitation pécuniaire, mais sa prise en compte diffère beaucoup selon le type d'usage :

- **Dans l'habitat individuel** : la facturation est directe, la sensibilisation se fait par le coût de l'énergie ;
- **Dans l'habitat collectif** : la facturation doit se faire par l'individualisation pour être incitative et entraîner une sensibilisation due au coût de l'énergie ;
- **Dans les locaux du tertiaire** : les usagers ne sont généralement pas touchés par une répartition des dépenses, mais leur comportement peut être attentif aux usages de l'énergie par des actions incitatives menées au sein de l'organisation.

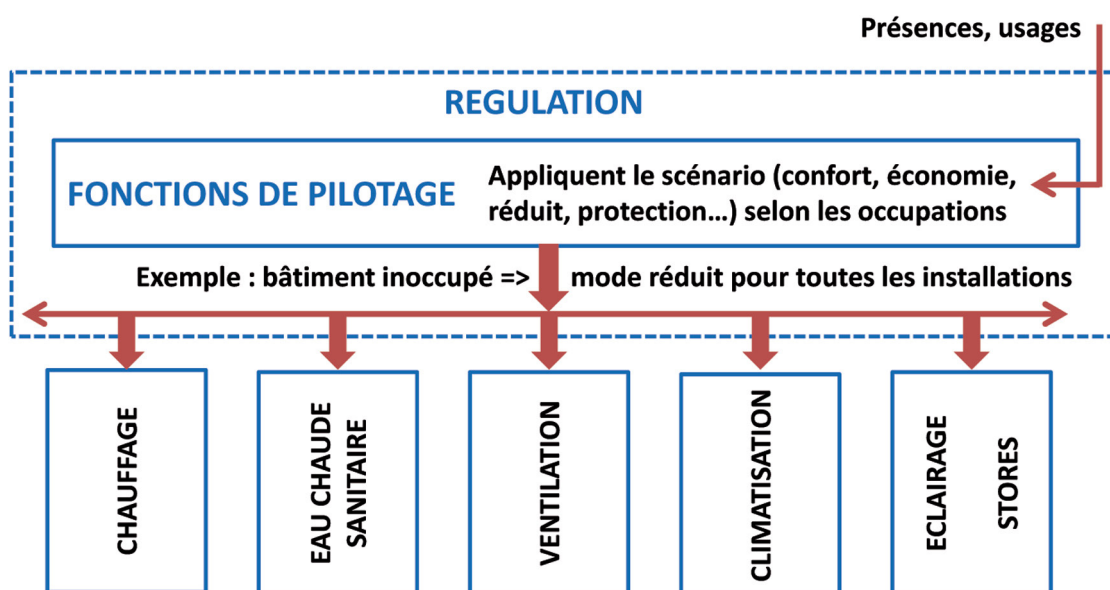
Des fournisseurs d'équipements peuvent proposer des solutions variées pour assurer ces fonctions d'interface avec les usagers : télécommandes personnelles, tableaux d'affichage ou tableaux de bord à demeure, applications pour smartphones, tablettes, pages Web... La multiplicité des affichages et des moyens de dialogue pourrait complexifier les usages si des fournisseurs veulent distinguer leurs produits par des interfaces particulières.

Les mêmes modes de fonctionnement correspondant aux modalités d'occupation ou d'usage des locaux peuvent s'appliquer aux différents équipements par les fonctions de pilotage (Figure 10).

La norme NF CEN/TS 15810 [N6] rassemble les symboles graphiques utilisables sur les écrans et les appareils pour identifier, en particulier, les modes de fonctionnement.



Les modalités des contrats doivent inciter les techniciens qui interviennent sur les installations à économiser l'énergie ; leurs principaux outils sont les moyens de réglage des régulateurs et les autres automatismes.



▲ Figure 10 : Le pilotage de plusieurs systèmes techniques coordonne ou intègre leurs fonctionnements, il permet aussi de simplifier la programmation des fonctionnements en appliquant un même mode de fonctionnement aux régulations des différents systèmes techniques.



Il serait régressif de mettre à la disposition autant de fonctions de programmation des intermittences qu'il se trouve d'équipements. Beaucoup de produits énergétiques intègrent leurs propres programmations, la facilité d'usage en pâtit.

1.12. • Etapes dans les marchés

Ce chapitre rassemble des recommandations générales et des sujets sur lesquels doit porter la vigilance, dès les premières étapes de la réalisation jusqu'à la réception et la mise en service. Il s'appuie notamment sur la norme NF EN 16484-1 : spécifications et mise en œuvre d'un projet [N2].

NOTE

Les automatismes et le système de GTB sont naturellement intégrés aux marchés du bâtiment, ils sont inséparables des systèmes techniques qu'ils automatisent ou dont ils facilitent la gestion technique.

Etapes des marchés

Comme les autres systèmes techniques tels que le chauffage, la ventilation, la climatisation, la production d'ECS ou l'éclairage, un système de régulation et de GTB est mis en place en suivant les étapes de réalisation des marchés (Figure 11).



Phases du projet	Missions à mener	Actions en vue de préparer la gestion technique
1 MONTAGE	<ul style="list-style-type: none"> – Initialisation de la conduite de l'opération – Etudes d'opportunité – Etudes de pré faisabilité 	<p>Les impacts des choix énergétiques fondamentaux sur les coûts et sur l'environnement sont évalués.</p> <p>Le cahier des charges fonctionnel est préparé.</p>
2 PROGRAMME	<ul style="list-style-type: none"> – Etudes de faisabilité – Pré-programme – Programme 	<p>Sur la base du cahier des charges fonctionnel, le bureau d'études techniques établit les principales caractéristiques, estime les coûts du système et des services.</p>
3 CONCEPTION	<ul style="list-style-type: none"> – Etudes techniques : esquisse (ESC), avant projets (APS – APD), dossier de consultation des entreprises (DCE) 	<p>Le cahier des clauses techniques spécifie :</p> <ul style="list-style-type: none"> – les fonctions du système de GTB – les opérations de la réalisation, de la mise en service et autres tâches de post-réception (voir le commissionnement).
4 REALISATION	<ul style="list-style-type: none"> – Etudes de réalisation – Préparation du chantier – Travaux d'installation – Mise au point (MAP) – Commissionnement en vue de la réception et des opérations de post réception 	<p>Les études de réalisation sont menées par l'entreprise si elle possède les capacités d'études, sinon par un bureau d'études techniques associé. Outre leurs compétences dans les domaines des équipements et de l'énergie dans le bâtiment, ils maîtrisent les conditions qui permettent de mener la mise au point et la maintenance des installations.</p>
5 RECEPTION et POST RECEPTION	<ul style="list-style-type: none"> – Réception, le jour J – Opérations de post réception : mise en service pour les usages, mise en service pour la gestion technique 	<p>La mise en service inclut les missions de mise en main des installations aux utilisateurs et aux techniciens d'exploitation. Elles peuvent être menées après la réception, selon les dispositions du marché.</p> <p>Ces missions qui relèvent du commissionnement incluent la préparation des dossiers techniques</p>
GESTION TECHNIQUE COURANTE	<p>Toutes les phases d'une opération ont pour objectif de prévoir les moyens qui permettront de conduire la gestion technique du bâtiment dans les meilleures conditions économiques, environnementales, fonctionnelles, sécuritaires.</p>	

▲ Figure 11 : Les étapes d'un projet pour mettre en place un système de GTB et la gestion technique

Les systèmes énergétiques sont normalement en état de fonctionnement le jour de la réception, mais il ne peut pas en être de même pour toutes les fonctionnalités du système de GTB. Il est donc recommandé de spécifier les fonctionnalités de base qui feront l'objet de la réception : celles nécessaires à la régulation, la surveillance et l'acquisition des mesures.

Les fonctions de gestion ne peuvent être mises en service qu'en connaissant les modalités d'usage des bâtiments et de la gestion technique par les services d'exploitation. Cette phase de mise en service graduelle après la réception est une nécessité pour les fonctions de pilotage et l'efficacité de la gestion technique.



L'importance de ces tâches peut nécessiter d'établir un contrat spécifique pour mettre en service la gestion technique pendant la période de post réception.



Des spécifications adaptées aux tâches des intervenants

Les spécifications initiales doivent être rédigées avec pragmatisme, en considérant que le système de GTB est un moyen destiné à aider ceux qui ont pour mission d'assurer la disponibilité des services et d'atteindre les objectifs de performance énergétique et de maîtrise des émissions de CO₂.



L'existence d'un système de GTB ne permet pas de préjuger que la gestion technique sera menée de façon satisfaisante, ni même que le système sera effectivement utilisé. Les spécifications et la réalisation doivent prévoir les conditions de l'utilisation future.

Les systèmes associent régulation et gestion technique

Outre les fonctions d'aide aux tâches de gestion, les systèmes intègrent des fonctions de régulation, d'automatisation et de pilotage des équipements pour l'efficacité énergétique.

Le cahier des charges fonctionnel, un préalable nécessaire

Le maître d'ouvrage doit avoir une vision suffisante de la gestion technique à prévoir pour le bâtiment à construire ou à rénover. L'expression de ses besoins consiste à apporter des réponses concrètes qui anticipent les questions que se poseront ensuite les techniciens qui interviendront, à tous les stades (cf. 2).

Trop souvent, les pièces des marchés ne donnent pas d'indications sur les besoins concrets du maître d'ouvrage. Un cahier des charges fonctionnel rassemble les indications nécessaires pour les actions de tous les techniciens qui interviendront.

Ce cahier des charges initial est exempt de choix techniques. Il peut cependant être préparé aux stades initiaux du montage et du programme avec la participation d'un bureau d'études ou d'un professionnel compétent en matière de maintenance, de gestion technique et d'efficacité énergétique. C'est au moment de la réception puis au début de l'exploitation que des insuffisances peuvent apparaître au maître d'ouvrage. Faute de disposer de ses besoins clairement décrits, c'est souvent le dernier intervenant qui se trouve alors mis en cause, en l'occurrence l'entreprise réalisant l'installation.

Les clauses des marchés de réalisation

Les insatisfactions des systèmes de GTB viennent souvent de clauses peu adaptées aux réalités de la gestion technique, voire de leur absence. Cela vient d'un côté de l'absence du cahier des charges fonctionnel et, d'un autre côté, de l'imprécision dans la description des fonctionnalités attendues dans les clauses techniques.



Des audits de systèmes ont montré que beaucoup de spécifications des systèmes de GTB étaient trop laconiques, que d'autres se limitaient à décrire des solutions propriétaires. Le surnombre de fonctions prévues dans ces systèmes est un constat fréquent, beaucoup restent inutilisées. Enfin, pour que l'outil GTB soit utilisé avec confiance, il doit être fiable et les informations qu'il délivre doivent être pertinentes. Il faut pour cela des contrôles complets (des câblages en particulier) ainsi qu'une maintenance spécifique au système de régulation et de GTB.

Réalisation, commissionnement et réception

Le commissionnement porte sur les missions de conception et de réalisation, il consiste à appliquer des procédures qui visent la qualité. Des renseignements détaillés se trouvent dans le Mémento du commissionnement [B3].

NOTE

La recherche du bon fonctionnement des équipements et du maintien des performances attendues recèle des économies d'énergie simples à obtenir, souvent importantes. C'est une des missions de ceux qui assurent les suivis énergétiques.

CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL

2



Mettre en place la gestion technique ne consiste pas qu'à spécifier un système de GTB, c'est décider comment seront traitées les questions énergétiques et quel service technique en sera chargé.

NOTE

Un cahier des charges fonctionnel formule le besoin en décrivant les fonctions qui concourent aux services et les contraintes auxquelles ils sont soumis (définition des normes NF).

Les besoins fondamentaux du maître d'ouvrage

Les systèmes techniques des bâtiments doivent être conçus en considérant en premier lieu ceux qui auront à les utiliser et à les gérer. C'est le maître d'ouvrage qui a cette connaissance, elle fait la valeur de sa réalisation.

Les lignes directrices à l'adresse des professionnels

Avant toute considération des moyens techniques à prévoir par l'ingénierie de conception et par l'entreprise qui réalise, il faut une expression aussi précise qu'il est possible des besoins et des choix fondamentaux du maître d'ouvrage ou du futur responsable d'établissement.

Le cahier des charges fonctionnel est donc un préalable nécessaire pour établir les spécifications techniques. Il ne traite pas des solutions techniques, qui en découlent, mais il en indique les lignes directrices.

Il est destiné à tous les professionnels qui interviendront : le bureau d'études techniques (BET) qui rédige les clauses techniques, les entreprises qui réalisent les installations et le système de GTB et le prestataire qui sera chargé de la gestion technique pour le maintien des fonctionnalités.



A ce stade de préconception, il est recommandé de préparer le cahier des charges fonctionnel de la gestion technique avec la collaboration du service technique susceptible d'être chargé ou avec des spécialistes de la maintenance, de l'exploitation et de l'efficacité énergétique.

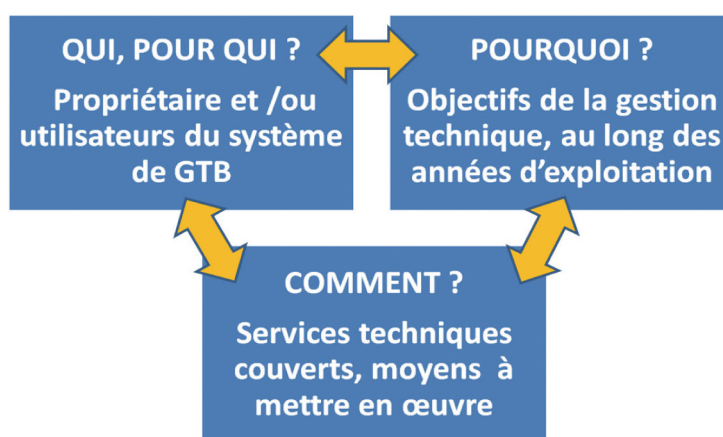
Le contenu du cahier des charges fonctionnel

Les renseignements à apporter dans un tel document consistent concrètement à répondre à ces questions fondamentales (Figure 12) :

- Quelles seront les sources d'énergie ?
- Quels seront les différents usages du bâtiment ?
- Où seront implantés les moyens dédiés au système de GTB ?
- Sur quelles installations techniques portera la gestion ?
- Quels seront les opérateurs de la gestion technique ?
- Quels services sont attendus ?
- Dans quel cadre l'efficacité énergétique sera-t-elle assurée ?
- Quelles évolutions des besoins envisager ? Quelle flexibilité ?

NOTE

Le présent document propose un cadre pour préparer un cahier des charges fonctionnel de la gestion technique d'un projet et donne des indications et des recommandations utiles au rédacteur.



▲ Figure 12 : Les questions à renseigner pour le cahier des charges

2.1. • Sources d'énergie

L'étude de faisabilité d'approvisionnement en énergie, obligatoire pour tous les bâtiments neufs de plus de 50 m² (hors maisons individuelles) depuis le 1^{er} janvier 2014, permettra d'identifier les sources d'énergie disponibles pour le bâtiment. Ces sources doivent être considérées dès le début de la conception de la GTB, elles ont une incidence importante sur les fonctionnalités de la régulation (Figure 5).



Il peut s'agir, par exemple :

- de mettre en marche un équipement ou un autre en fonction du prix de l'énergie ;
- de gérer les stockages d'énergie thermique en fonction des sources et des besoins ;
- de gérer l'autoconsommation d'une production d'énergie locale ou la revente en cas de surplus ;
- d'assurer des fonctions d'effacement de charges électriques, en liaison avec les futurs compteurs intelligents.

2.2. • Usages des zones du bâtiment

L'affectation des usages des différentes zones permet aux concepteurs des différentes installations techniques et de leurs réseaux (eau de chauffage ou de refroidissement, eau sanitaire chaude ou froide, distribution d'air hygiénique, électricité) de prévoir le découpage de ces réseaux afin de réguler les fournitures aux différentes zones.

C'est une condition nécessaire pour programmer les intermittences, réguler les fournitures d'énergie au plus près des besoins et permettre la répartition des charges.

Les distributions d'eau pour le chauffage ou le refroidissement sont divisées en prévoyant :

- soit des réseaux séparés depuis les générateurs pour alimenter chacune des zones ;
- soit des sous-stations qui divisent les réseaux en sous-réseaux ;
- soit des vannes d'isolement pour interrompre efficacement des parties d'un réseau qui alimente les zones.

Les distributions d'eau chaude sanitaire sont divisées si des distances importantes conduisent à des boucles de grandes dimensions. La division peut consister à prévoir des productions localisées.

Les distributions d'air sont séparées si les occupations des zones sont très intermittentes ou si elles alimentent des locaux aux usages très différents, par exemple : des locaux résidentiels et des locaux professionnels.

NOTE

Le maître d'ouvrage décrit les usages qui seront faits des différents locaux en zones qui regroupent des locaux contigus. Les concepteurs des installations pourront diviser les réseaux de distribution pour les piloter en fonction des usages, une mesure de première importance pour l'efficacité énergétique.



2.3. • Emplacement des moyens de GTB

Un local spécialement dédié à la gestion technique doit être prévu par le maître d'œuvre. Pour les bâtiments les plus petits, un emplacement doit être prévu dans les locaux techniques ou à proximité.

NOTE

Des indications concernant les surfaces et les volumes à réserver dans les structures du bâtiment pour mettre en place les équipements techniques et leurs réseaux (tous les réseaux) se trouvent dans l'ouvrage Fluides et réseaux dans le bâtiment [B4].

2.4. • Systèmes techniques à gérer

Les choix de l'organisation des services chargés des différents systèmes techniques conditionnent la conception et la réalisation des systèmes de gestion. Organiser ultérieurement les services risque d'entraîner des déconvenues au moment de la réception et après.

Même si tous les systèmes techniques ne sont pas encore spécifiés en détail au stade du montage ou du programme, il faut d'ores et déjà prévoir comment seront répartis les opérateurs de la gestion technique. Cette répartition conditionne les choix des systèmes destinés à faciliter leurs tâches.

Les systèmes à gérer peuvent se diviser en :

- Installations énergétiques pour le confort : génie climatique, sanitaire ;
- Installations électriques ;
- Systèmes de sécurité ;
- Communications voix, données, images.

NOTE

La consommation d'énergie constitue un indicateur objectif de la qualité de la gestion technique d'un bâtiment. Il peut s'appliquer aux autres systèmes techniques gérés par le même prestataire, même s'ils ne sont pas énergétiques.

2.5. • Opérateurs de la gestion technique

Le cadre de travail des opérateurs de la gestion technique, le plus souvent associé aux tâches de maintenance, est précisé avec le plus de détails qu'il est possible à ce stade. Ils peuvent agir de différentes manières.

NOTE

Le profil des utilisateurs du (ou des) poste(s) d'exploitation de la GTB doit être précisé pour les choix du système de GTB. Les résultats de la gestion technique viennent des compétences des opérateurs, le système de GTB est un outil qui les aide à mener leurs actions en faveur du confort des usagers et de l'efficacité énergétique.

Dans un service interne

Une gestion technique interne à l'organisation du maître d'ouvrage peut être gérée par un service localisé dans le bâtiment ou à distance par un service partagé entre plusieurs bâtiments d'un patrimoine.

Dans un service externe

Une (ou des) société(s) de services externe(s) pour la gestion technique interviennent par :

- Le détachement d'un ou de plusieurs opérateurs ;
- Un service assuré à distance (surveillance, supervision et/ou suivi énergétique) ;
- Des visites périodiques et sur appel, en complément des services à distance.

Il est possible d'envisager une répartition des services entre l'interne et l'externe. Par exemple la surveillance et la maintenance des équipements et du système de GTB lui-même assurées par des prestataires externes, la supervision et le suivi énergétique restant assurés par un service technique interne.

Dans un service externe de facilities management

Les prestations de gestion technique peuvent aussi être réalisées aux termes d'un seul contrat avec une société multi-techniques (voire multi-services ou facilities management) qui peut aussi prendre en charge les autres installations techniques non consommatrices d'énergie.



Les indications de ces choix permettent de prévoir plusieurs droits d'accès au système de GTB et la hiérarchisation de ces droits à partager entre les différents intervenants du maître d'ouvrage et/ou de la société de service (cf. 3.10.4) et (Figure 15).

Cette distribution des services est complétée en précisant :

- Les systèmes qui feront l'objet de ces différents services ;
- Les natures des objectifs qui leurs seront assignés ;
- Les profils de compétences des opérateurs ou, à défaut, leurs formations initiales ou leurs formations professionnelles.



Les performances de la gestion technique, qui font la performance énergétique du bâtiment, viennent en premier lieu des compétences des techniciens. Il convient, pour tous les contrats de service, de connaître les diplômes, les qualifications ou les habilitations des personnes qui interviennent ainsi que celles des éventuels sous-traitants.

2.6. • Services pour les installations énergétiques

Les principaux services se décrivent selon leurs objectifs, en trois niveaux (cf. 1.6) :

Surveillance : assurer la sûreté, c'est-à-dire la sécurité et la disponibilité des installations en faisant appel au service de maintenance. Elle consiste à surveiller les fonctionnements et informer les intervenants qui assurent l'entretien et la maintenance des équipements. Il s'agit principalement d'émettre des signalisations ou des alarmes, d'informer les professionnels pour faciliter leurs tâches, de suivre les interventions et de les enregistrer dans un historique. Ces fonctions nécessaires doivent être opérationnelles avant de mener la supervision.

Supervision : satisfaire les qualités d'usages des bâtiments dans les meilleures conditions de coût et d'efficacité. Il s'agit principalement de mettre à la connaissance des différents acteurs de la gestion du bâtiment des états détaillés des équipements, au moyen de synoptiques, éditions, enregistrements des historiques et de faciliter les interventions pour adapter les fonctionnements aux usages : programmes, réglages... Ces fonctions doivent être entièrement opérationnelles afin de pouvoir mener le suivi énergétique.

Suivi énergétique : connaître en détail les consommations dans le cadre d'un engagement, soit pour un bâtiment neuf, soit pour l'amélioration énergétique d'une partie d'un bâtiment. Il peut aussi s'agir de connaître les consommations détaillées dans le cadre d'un plan de suivi, pour un processus d'amélioration continue dans le cadre de la norme NF EN ISO 50001 [N5] par exemple (cf. 3.7), pour établir des indicateurs des consommations (par exemple en kWh/m² des bureaux réellement utilisés), adapter au plus près les fournitures aux besoins, mettre en place des améliorations énergétiques, minimiser les dépenses, mesurer les économies réalisées.



Les services supervision et suivi énergétique sont en relation avec la gestion administrative et la gestion des infrastructures pour échanger des informations ou partager une base de données.

L'organisation de ces trois services est conçue en couches. Les fonctions qui permettent de les assurer sont décrites en détail dans les clauses techniques (cf. 3.5 à 3.7).

NOTE

Cette organisation en trois objectifs n'oblige pas à prévoir trois services distincts. Ces services peuvent être rassemblés ou séparés, leur organisation peut être interne ou elle peut correspondre aux contrats avec des entreprises ou sociétés de service externes.

S'il est prévu que ces trois services soient assurés par des prestataires différents, les données mises à disposition par l'opérateur d'un service pour le service du niveau supérieur (les données transmises aux interfaces des services) sont décrites dans les clauses. Cette disposition permet de mettre en place plusieurs prestataires différents. Elle permet aussi de pouvoir localiser les opérateurs de ces services à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment, via Internet.

NOTE

Les clauses du cahier des charges fonctionnel doivent permettre de localiser les opérateurs de ces services à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment et de prévoir ainsi les possibilités d'externalisation des services par Internet.

2.7. • Maintenance

Le système de GTB est un outil de première importance pour la maintenance à travers deux services :

- **Surveillance** : détecte les défaillances, alerte les intervenants, suit les interventions ;
- **Supervision** : enregistre les durées de fonctionnement pour planifier les interventions de la maintenance préventive, enregistre les interventions, suit les conditions d'exécution des contrats éventuels, permet de planifier les dépenses de rénovation ou de remplacement des équipements.

Le cahier des charges fonctionnel précise les nécessités que doivent prévoir les concepteurs et les réalisateurs, en particulier :

- **Un dossier de maintenance par système technique.** Ces dossiers dédiés spécialement aux opérateurs de maintenance doivent être complets et organisés pour permettre une maintenance efficace. La qualité de ce service dépend beaucoup des informations mises à disposition ;
- **Un système de GMAO** : Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur, pour les installations des bâtiments qui le justifient. Ce moyen est directement associé au système de gestion technique, les deux systèmes partagent des bases de données communes (temps de fonctionnement, fréquence des incidents...).

**NOTE**

Il faut prévoir que les principales modalités de la maintenance puissent se mettre en place dès le lendemain de la réception.

2.8. • Procédures pour l'efficacité énergétique

Plusieurs procédures permettent de guider les choix techniques en vue d'atteindre l'efficacité énergétique et d'attester les qualités environnementales du bâtiment. Le cahier des charges fonctionnel informe les concepteurs et utilisateurs des démarches qui devront se mettre en place, les développements de leurs études en dépendent.

La norme NF EN 15232 « Performance énergétique des bâtiments – Impact de l'automatisation, de la régulation et de la gestion technique » [N1] permet de concevoir des systèmes de régulation et de pilotage satisfaisant un niveau de performance élevé. Les fonctions choisies conduisent à qualifier les systèmes de régulation et de pilotage par la GTB, à l'aide d'une étiquette allant de D à A (la meilleure). Ces fonctions sont à la base du concept de smart building, elles sont pratiquement nécessaires pour les procédures du management énergétique.

La norme NF EN ISO 50001 « Systèmes de management de l'énergie – Exigences et recommandations de mise en œuvre » [N5] décrit la méthodologie d'amélioration continue dite PDCA (Plan-Do-Check-Act). Elle se met en place sous l'autorité du maître d'ouvrage et peut donner lieu à une certification par un organisme indépendant.

Il est aussi possible d'engager une certification auprès d'un label comme HQE Exploitation®, BREEAM In-Use® ou LEED for Existing Building®.



Ces choix initiaux sont importants pour les concepteurs du système de GTB puisqu'ils guideront les choix des fonctions à mettre en place.

2.9. • Evolutions des besoins

Tous les besoins des usagers du bâtiment ne peuvent pas être décrits en détail au moment de la rédaction du cahier des charges fonctionnel : les usages des zones du bâtiment seront appelés à être modifiés, le cloisonnement prévu initialement subira des modifications.

Il convient donc de décrire des options envisageables de telle façon que les bureaux d'études techniques et entreprises puissent envisager des préconceptions et/ou des prédispositions des équipements qui permettront de répondre aux nouveaux besoins qui apparaîtront. Ces

modifications ou ces adjonctions ultérieures se feront dans les meilleures conditions de faisabilité et de coûts si elles ont été prévues dès les premières étapes de la conception.

C'est le cas, par exemple :

- Des bureaux destinés à la location ou « en blanc », susceptibles d'être aménagés (cloisons, nouveaux équipements) par les usagers ;
- Des découpages modulaires des bureaux qui nécessitent une flexibilité des équipements posés, par exemple : disposition des terminaux de climatisation et d'éclairage et de leurs moyens de commande, compteurs pour individualiser les charges de climatisation... ;
- Des usages exceptionnels ou imprévisibles de parties du bâtiment, par exemple : des occupations durant des jours de fin de semaine ou de congés. Pour assurer le confort climatique de quelques locaux, il serait préjudiciable de devoir mettre en fonctionnement l'ensemble des systèmes prévus pour le bâtiment ;
- Des modalités d'usage des locaux qui ne seront connues qu'au moment de la première occupation, après la réception. Certaines fonctions de la gestion technique devront s'adapter aux conditions d'utilisation.





ÉTUDES DE CONCEPTION

3



La conception d'un système de GTB peut être ambitieuse...

Il est judicieux de bénéficier des récentes technologies de l'information, de prévoir de satisfaire des besoins qui évolueront, de piloter intelligemment plusieurs systèmes techniques pour augmenter la performance de l'ensemble du bâtiment.

... mais sa mise en service doit rester pragmatique.

Il est nécessaire de mettre en œuvre pas à pas les fonctions du système : ce sont les outils des opérateurs, ils sont ceux qui apportent les résultats, améliorent l'efficacité énergétique.

Les études de conception appliquent le cahier des charges fonctionnel pour établir les clauses techniques

Ce chapitre propose un cadre pour établir les spécifications techniques du système de GTB qui équipera un bâtiment. Elles résultent des études menées par le bureau d'études techniques en application du cahier des charges fonctionnel.

Les études de conception, normalement dévolues au bureau d'études techniques, sont suivies par les études de réalisation, normalement dévolues à une entreprise (cf. 4).

NOTE

Les périmètres des études de conception et de réalisation indiqués dans ce guide peuvent être modifiés. Il reste que tous les postes des études doivent être effectivement menés, ils doivent apparaître dans les contrats des différents prestataires.

De la conception à la réalisation

Dans les marchés avec appel d'offre décrits par la norme NF P 03-001 [N7], l'étape de la conception d'un bâtiment se conclut par la rédaction



d'un Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) pour chacun des lots techniques. Il rassemble les exigences destinées à appeler les offres des entreprises pour la réalisation d'un lot.

Les destinataires : réalisateurs et futurs utilisateurs, gestionnaires ou exploitants

Les clauses sont principalement destinées à la réalisation des installations et du système de GTB, les différents systèmes techniques sont conçus conjointement.

Le cahier des clauses techniques rassemble aussi des informations utiles à l'exploitation du bâtiment, c'est un document très important dans les dossiers techniques de la construction.

Le contenu du cahier des clauses techniques

Les renseignements qui se trouvent dans les chapitres qui suivent donnent des indications pour établir les spécifications techniques d'un système de GTB qui clôturent le dossier de la conception. Il s'agit principalement de :

- Diviser les réseaux de distribution selon les zones ;
- Choisir les systèmes énergétiques et les services techniques non consommateurs à gérer par le système de GTB ;
- Prévoir les emplacements des postes des opérateurs ;
- Lister les fonctions du système de GTB, à tous les niveaux : régulation et pilotage, surveillance, supervision, suivi des consommations et les adapter aux particularités du bâtiment ;
- Lister les points raccordés, préparer le tableau des points destiné à être étendu aux stades qui suivent la conception ;
- Préciser les tâches pour réaliser le système, jusqu'à la mise en service de post réception. Ces tâches relèvent du commissionnement de la réalisation.

3.1. • Division du bâtiment en zones

L'efficacité du pilotage des systèmes énergétiques dépend en premier lieu des possibilités d'actions sur les installations, qui doivent pour cela être suffisamment divisées.



Les économies d'énergie viennent en tout premier lieu des possibilités de mise à l'arrêt des équipements. Les fonctions de programmation des intermittences au plus près des besoins, zone par zone, sont celles qui apportent les plus importantes réductions de consommations.



A ce stade, le concepteur de l'ensemble des équipements du bâtiment divise les installations énergétiques en zones selon deux critères :

- les usages décrits par le maître d'ouvrage (chapitre 2), afin de pouvoir piloter les intermittences au plus près des besoins ;
- les particularités de situation de la zone dans la construction (les déperditions, l'ensoleillement, les locaux adjacents...).

3.2. • Systèmes techniques gérés

Les systèmes techniques régulés et gérés par le système de GTB dépendent des choix du maître d'ouvrage en matière d'organisation des services techniques qu'il désire mettre en place (cf. 2.4).

NOTE

Les clauses techniques proposées dans le présent guide ne doivent évidemment pas être copiées systématiquement, elles doivent être sélectionnées, adaptées, complétées selon la taille et les particularités du projet : la construction, les systèmes techniques, les attentes des utilisateurs et des gestionnaires.

3.2.1. • Installations énergétiques

Dans ce guide, les fonctions de la gestion technique s'appliquent aux services consommateurs d'énergie. Les autres services peuvent être utilement intégrés ou associés au système de GTB. La détection de présence, par exemple, peut être utilisée à plusieurs fins : chauffage, climatisation, éclairage. La ventilation centralisée doit impérativement être commandée par le système de désenfumage en cas d'incendie.

Les cinq usages

Les installations à piloter et à gérer sont en priorité celles qui répondent aux cinq usages de l'énergie les plus courants dans un bâtiment :

- chauffage ;
- refroidissement ;
- production d'eau chaude sanitaire ;
- éclairage ;
- auxiliaires.

La ventilation et les protections solaires font aussi partie de ces systèmes à piloter et à gérer car ils ont des effets sensibles sur les consommations de climatisation et d'éclairage.



Les productions d'énergie

Les systèmes de captation d'énergies renouvelables ou de récupération d'énergie sont normalement pilotés et gérés par les mêmes intervenants. Ils sont donc raccordés au même système de GTB :

- géothermie ;
- solaire thermique ;
- solaire photovoltaïque ;
- éolien...

NOTE

Les systèmes énergétiques consommateurs et producteurs d'énergie sont traités en priorité pour la raison car les dépenses d'énergie sont un poste important des coûts d'exploitation et sont appelées à croître. Elles ne peuvent être maîtrisées que par la régulation des équipements, le pilotage et la bonne gestion des systèmes techniques.

Pour bénéficier des changements de tarifs de la fourniture d'électricité par le réseau et de la disponibilité de l'énergie produite localement, le système de GTB doit utiliser intelligemment l'énergie électrique en pilotant les principaux usages énergétiques (délestage, effacement de charges), notamment ceux qui bénéficient de l'inertie thermique ou qui comportent un stockage.

NOTE

Dans un futur proche, les fournisseurs d'électricité proposeront des plages tarifaires plus nombreuses et dynamiques via des « compteurs intelligents » intégrés dans un réseau « smart grid ». Ils répercuteront ainsi la réalité et la diversité des coûts des systèmes de production d'électricité par un signal prix reflétant ces contraintes.

3.2.2. • Autres systèmes techniques

Plusieurs autres installations techniques peuvent être raccordées au même système de GTB, soit parce qu'elles sont aussi consommatrices d'énergie :

- circulations mécaniques : ascenseurs, monte-charges, escaliers roulants ;
- surpresseurs pour l'eau sanitaire, pompes de relevage des eaux grises ou usées..

soit parce qu'elles sont gérées par les mêmes intervenants :

- ouvrants automatisés ;
- évacuation des eaux usées ;
- système de désenfumage...



3.2.3. • Systèmes de sécurité

Les systèmes qui assurent des fonctions de sécurité ne sont pas tous gérés par un seul système de surveillance et un même opérateur de sécurité, pour des raisons réglementaires ou contractuelles :

- contrôles d'accès des personnes et/ou des véhicules ;
- détection d'intrusion ou d'effraction ;
- détection d'incendie ; extinction d'incendie...

NOTE

L'intégration des installations énergétiques et des sécurités se concrétise plus souvent par la localisation géographique des postes d'exploitation dans un même local, qui reçoit les équipements de communication, de traitement et d'affichage des différents services.

Les choix des systèmes techniques raccordés à un ou à plusieurs des systèmes de GTB dépend aussi de la répartition des services techniques (cf. 2.4).

NOTE

Pour les plus petits bâtiments, les systèmes techniques ne sont pas gérés par des opérateurs à demeure, la gestion technique est le plus souvent déportée. On parle alors de télégestion (à distance), voire d'hypervision pour un système capable de gérer les systèmes de GTB de plusieurs sites distants.

3.3. • Emplacements des postes des opérateurs

Pour les plus grands bâtiments, les postes utilisés par les opérateurs du système se situent en général dans plusieurs locaux :

- Un poste central (principal) ou poste d'exploitation ;
- Les postes secondaires éventuels.

Des fonctionnalités de ces postes peuvent être déportées hors du site. Des terminaux mobiles (ordinateurs portables, tablettes...) permettent de rendre certaines fonctionnalités nomades dans le bâtiment, en se connectant au système de GTB via un accès Internet sans-fil.

Le local accueillant le poste d'exploitation est destiné à recevoir :

- Les équipements de communication centralisés du système de GTB : serveurs, moyens de stockage de données, panneaux de brassage des réseaux numériques...
- Les ordinateurs et écrans principaux du système de GTB ;
- Les documents en classeurs : notices d'utilisation et descriptifs des installations techniques ainsi que du système de GTB lui-même. Une copie papier des documents en fichiers numériques reste très utile.

Le poste informatique placé dans ce local doit permettre aux intervenants de la gestion technique de mener les tâches qui leur sont permises par leurs droits d'accès aux différents niveaux du système.

NOTE

Pour les plus grands bâtiments et en particulier les ERP, les moyens d'exploitation des différents systèmes de sécurité sont rassemblés dans un même local : le poste de surveillance. Les moyens qui permettent d'exploiter la GTB se situent le plus souvent dans ce local.

Les charges thermiques occasionnées par ces équipements et par l'occupation sont calculées au préalable. Un rafraîchissement de ce local peut être nécessaire, en particulier s'il est situé à l'intérieur du bâtiment, dans un local aveugle. Si les conditions de confort dans ce local sont insuffisantes, le poste informatique de travail peut être placé dans un bureau. L'analyse des données pour les suivis énergétiques peut se faire en dehors du système de GTB après un export des fichiers à étudier.

Pour les plus petits bâtiments (moins de 2000 m²), les moyens centralisés d'exploitation de la GTB peuvent être placés dans un local technique ou une sous-station. Le poste d'exploitation pour la gestion technique peut être doublé par un poste déporté : ordinateur dans un bureau, un autre local banalisé ou à distance par Internet.

Pour les bâtiments de taille inférieure (moins de 1000 m²), un ou des écrans peuvent être regroupés à un emplacement réservé à l'opérateur. Il peut être doté d'un poste informatique partagé, à l'intérieur du bâtiment et/ou de moyens personnels nomades (ordinateur portable, tablette...). Il peut aussi utilement disposer des mêmes moyens de visualisation et d'action à distance, par Internet.

NOTE

Les commandes à distance sont soumises à des règles de sécurité du travail pour protéger les intervenants sur les équipements. Toute machine doit être munie de dispositifs permettant de l'isoler de chacune de ses sources d'énergie. Ces dispositifs doivent être clairement identifiés. Ils doivent pouvoir être verrouillés si la reconnexion risque de présenter un danger pour les personnes exposées (Directive machine 98/37/CE).

3.4. • Fonctions de régulation

3.4.1. • Fonctions de régulation dédiées

Les fonctions des régulations dédiées ne sont pas décrites dans les clauses techniques de la GTB, elles sont spécifiées dans les clauses des équipements. Cependant, les points de mesure ou d'action de ces régulations sont pris en compte pour leurs liaisons au système de GTB.



Les fonctions de régulation et les points nécessaires à ces régulations sont indiqués dans les tableaux des points pour chacun des équipements ou sous-systèmes (cf. 5).

Beaucoup de points pour la régulation sont en effet utilisés pour les services de la gestion technique. Ces raccordements peuvent se faire par des liaisons filaires point à point ou par un réseau numérique, comme KNX, LonWorks, BACnet ((Figure 8) et (Figure 9)).

NOTE

Certains équipements (circulateurs, générateurs...) sont pourvus de fonctions de régulation évoluées ; ils embarquent des points dont les données sont accessibles via un réseau numérique. Il convient de sélectionner ceux qui sont utiles à la gestion technique pour les reporter dans le tableau des points.

3.4.2. • Fonctions de pilotage

Ces fonctions du système de GTB pilotent automatiquement plusieurs équipements ou sous-systèmes en vue d'effectuer une optimisation assurant l'efficacité énergétique et préservant les conditions de confort (Figure 5).

NOTE

Les fonctions de pilotage sont parfois qualifiées de « intégrées » ou « intelligentes », elles peuvent s'apparenter aux actions que pourrait mener un technicien attentif, continûment vigilant aux conditions de fonctionnement, aux besoins de confort et au coût de l'énergie.

Ces pilotages consistent à commander ou régler le fonctionnement d'installations ou d'équipements en relation avec des informations de plusieurs origines :

- L'occupation actuelle, détectée ou programmée ;
- La disponibilité de l'énergie : informations des compteurs intelligents, du système local de production pour l'autoconsommation ;
- La météorologie actuelle ou prévue ;
- Les comportements thermiques dynamiques des structures du bâtiment ou des dispositifs de stockage.

NOTE

Pour identifier et décrire les fonctionnalités des pilotages à implanter, il peut être nécessaire de mener une analyse fonctionnelle des automatismes.

La mise en œuvre des fonctions de pilotage nécessite un réseau numérique pour échanger des données et des commandes entre les systèmes techniques et le système de GTB, ils doivent « interfonctionner ». Les systèmes techniques pilotés doivent au préalable être correctement régulés pour exécuter les ordres reçus.

NOTE

Ces fonctions de pilotage nécessitent une connaissance détaillée des conditions de fonctionnement et des occupations réelles du bâtiment. Elles ne peuvent pas être opérationnelles au jour de la réception, puisque les besoins des occupants ne sont pas encore suffisamment connus. Elles doivent par ailleurs être adaptées à chaque évolution de l'usage du bâtiment.

3.4.3. • Principales fonctions de pilotage

Ces fonctions consistent principalement à programmer, moduler, effacer, intégrer les fonctionnements de plusieurs équipements ou systèmes.

Programmation des intermittences des équipements. De nombreux équipements sont commandés par des programmes périodiques enregistrés (journaliers, hebdomadaires ou annuels) aisément modifiables. En plus des équipements thermiques traités ci-après, on peut considérer les éclairages extérieurs, les systèmes de production d'ECS, les ventilateurs, les ascenseurs et monte-charges...

NOTE

La programmation centrale ou locale des intermittences est de première importance pour maîtriser les consommations d'énergie en adaptant les périodes de fonctionnement au plus près des besoins et des usages. Un soin particulier doit être apporté à ces fonctions : le choix des équipements programmés, la facilité de paramétrage des plages horaires dans les jours, les semaines ou l'année complète (jours fériés, vacances...).

Programmation des niveaux de températures ambiantes. Les programmes enregistrés pour une période hebdomadaire ou annuelle commandent les terminaux de chauffage et/ou de climatisation : niveau de la température de consigne ou marche-arrêt.

Ils doivent être aisément modifiables pour les adapter aux changements des usages et offrir la possibilité de déroger temporairement aux programmations enregistrées pour satisfaire des usages imprévisibles des locaux.

NOTE

En règle générale, il convient que les dérogations aux programmes d'intermittences soient effacées par une procédure automatique temporisée.

Les remontées et les abaissements des températures peuvent être optimisés, c'est-à-dire anticipés ou retardés en tenant compte de mesures de températures ambiante et/ou extérieure. Une période d'apprentissage est nécessaire au système pour déterminer les horaires les plus pertinents.

Pilotage des générateurs de chaleur ou de froid. Ces consommateurs les plus importants sont pilotés en fonction des besoins des émetteurs. Ces besoins sont identifiés, selon les cas, au moyen de



mesures : la température extérieure, l'ensoleillement, les températures ambiantes, le débit d'eau modulé par les régulateurs des terminaux, la position de leurs vannes. Les stockages de froid sont pilotés en prévision des besoins à venir, à partir des prévisions météorologiques notamment.

Effacement de consommateurs d'électricité. Des usages de l'électricité sont effacés ou délestés pour adapter les consommations, soit à la production locale d'énergie autoconsommée, soit aux conditions tarifaires de l'énergie électrique de réseau. Ces pilotages doivent anticiper les besoins et les contraintes à venir.

Pilotages intégrant plusieurs équipements. Ces fonctions d'automatisation, représentées par la (Figure 5), intègrent plusieurs équipements permettant de réduire la demande d'énergie.

Des exemples significatifs concernent le pilotage d'équipements pour réduire les besoins d'énergie pour refroidir les locaux :

- Balayage nocturne pour le rafraîchissement des structures par la ventilation ;
- Rafraîchissement naturel par introduction d'air extérieur ;
- Rafraîchissement gratuit par échange air extérieur-eau ;
- Pilotage intégré des protections solaires, de l'éclairage et des terminaux de climatisation.

3.4.4. • La norme NF EN 15232

La norme NF EN 15232 [N1] constitue un guide pour choisir les fonctions de régulation et de pilotage à mettre en place pour l'efficacité énergétique.

Chacune des fonctions applicables à un équipement ou un sous-système de génie climatique est qualifiée de D à A. Les fonctions D sont insuffisantes, les fonctions A sont les plus performantes et permettent les économies d'énergie les plus importantes. La norme les définit comme des « fonctions réciproques pluridisciplinaires », c'est-à-dire des fonctions de pilotage prenant en compte plusieurs données issues des différentes installations ou zones du bâtiment pour assurer la gestion globale la plus pertinente.

NOTE

Dans la norme NF EN 15232 [N1], la qualification du système de GTB porte sur des fonctions de régulation (qui relèvent des systèmes de régulation dédiés aux équipements) et sur certaines fonctions de pilotage propres au système de GTB.

Avec les qualifications des fonctions de régulation et de pilotage qui s'appliquent à tous les équipements climatiques d'un bâtiment, cette norme propose une méthode pour qualifier l'ensemble du système de GTB. Avec cet étiquetage, des réductions des consommations sont indiquées pour plusieurs types de bâtiments : résidentiels ou tertiaires.

NOTE

La notion de réduction d'une consommation par une mesure n'a de sens que s'il est possible de comparer, comme dans le cas d'une amélioration. Pour un système neuf, il s'agit d'un manque à gagner si la mesure n'est pas appliquée.

3.5. • Fonctions pour la surveillance

Les fonctions du service surveillance sont associées à celles de la maintenance, elles ont pour objectifs :

- La sûreté, c'est-à-dire la sécurité et la disponibilité des équipements ;
- La disponibilité des fonctionnements en informant les responsables techniques et les intervenants qui assurent la maintenance des équipements des événements significatifs et des alarmes qui réclament une intervention.

Les clauses sont établies en tenant compte des conditions d'intervention (référentiels ou contrats) des personnes qui assureront la maintenance. Il est conseillé de faire appel à des compétences en matière d'ingénierie de la maintenance pour établir le cahier des charges des fonctions de télésurveillance-téléalarme. Les transmissions et enregistrements des informations de surveillance et d'alarme doivent en effet être adaptés (et modifiables ultérieurement) à l'organisation des services :

- Les modalités de la maintenance : référentiel ou contrat ;
- L'emplacement des intervenants sur le site ou à distance ;
- La disponibilité des intervenants dans la journée, la semaine et l'année et les éventuelles astreintes ;
- La gestion de la maintenance assistée par ordinateur ou GMAO (cf. 4.7.3).

3.5.1. • Points pour la surveillance

Les fonctions sont basées sur les points en entrée significatifs d'un état (binaire) ou d'un événement (Figure 6). Ces points, décrits dans le tableau des points (Figure 7) sont désignés téléalarmes (TA) ou télésignalisations (TS). Ils viennent respectivement :

- Des détecteurs d'états (normal – défaut, marche – arrêt...) ;
- D'émetteurs d'évènements (disjonction, ouverture de porte ou de fenêtre, dépassement de durée permise...) ;
- De dépassements des limites assignées aux mesures ou aux comptages (normal, tendance au dépassement, dépassement de limites...).

Les transmissions, traitements et affichages des données de ces points sont résumés plus loin par la (Figure 13).



Transmissions. Les évènements ou états (TA ou TS) sont transmis au poste central et aux postes déportés désignés, les messages complets sont routés vers les intervenants désignés selon leur priorité.

NOTE

Les transmissions des alarmes critiques ne doivent pas emprunter des réseaux qui ne sont pas suffisamment sécurisés, tels que les transmissions par radio ou par Internet. Le support utilisé pour ces transmissions doit lui-même être surveillé continuellement et déclencher une alarme s'il est détecté en défaut.

Routage. Les TA sont transmises à distance vers le terminal désigné avec une procédure d'acquiescement, les TS sont lisibles à partir des postes désignés.

Priorités. Les transmissions TA se font selon deux niveaux de priorité au moins (désignés par exemple TA1 et TA2, alarme urgente ou non).

Affichages. Les états ou les évènements des points TA/TS et leurs libellés sont affichés lisiblement sur l'équipement concerné et/ou sur le poste local, de même qu'ils sont affichés sur le poste central. Un signal sonore peut être émis pour certains si besoin. Les alarmes de priorité élevée (TA1) en cours apparaissent en fenêtre permanente sur l'écran du poste central et des postes déportés désignés.

Messages. Les états ou évènements TA/TS sont associés à un libellé descriptif lisible, excluant le codage alphanumérique : nature et attributs du point, localisation détaillée, instructions pour traiter une alarme, intervenir et informer de l'intervention réalisée.



Une attention particulière doit être apportée à la lisibilité des libellés associés aux points TA et TS : clarté des références au site, à l'équipement, à sa situation et à la nature du défaut (évitant les codifications alphanumériques). La rédaction des messages afférents aux TA et TS doit faire l'objet d'un contrôle systématique pour la pertinence des messages et leurs bonnes affectations aux points.

Instructions pour l'intervenant. Les messages associés aux TA sont accompagnés d'informations (textes ou graphiques) pour décrire les installations, donner des instructions pour faciliter les interventions. Ces informations sont mises à la disposition de l'intervenant, sur sa demande, depuis un terminal déporté, elles doivent être aisément modifiables.

Protection contre les avalanches d'alarmes. Des protections empêchent l'émission d'un trop grand nombre d'alarmes en conséquence d'un seul évènement, grâce à un plafond de messages d'alarme pendant une période donnée.

Synthèses. Plusieurs TA peuvent être réunis en une TA de synthèse, son niveau de priorité étant celui du niveau le plus élevé parmi les TA qu'elle réunit.



Acquittement. Les alarmes sont assorties de procédures d'acquittement des étapes du traitement par l'intervenant. Les durées maximales des étapes sont fixées, de l'émission de l'alarme jusqu'au rétablissement du défaut.

Validation de la remise en fonctionnement normal après intervention. Certaines fonctionnalités doivent être mises à l'arrêt (ou en mode manuel) durant une intervention de maintenance. A la fin de l'intervention, une procédure permet de vérifier que toutes les fonctionnalités sont remises en état de marche normale. Cette procédure peut nécessiter la mise en place de points TS particuliers.

Evolutivité. Les statuts de tous les points TA/TS et toutes les données associées sont modifiables avec un droit d'accès.

Les affichages, les messages associés aux états, les routages des messages, les niveaux de priorité, les synthèses sont décrits le tableau des points (cf. 3.9).

3.5.2. • Enregistrements et éditions pour la surveillance

Support. Les états et événements TA/TS sont enregistrés au moins sur le disque dur du poste central en fichiers textes ou en bases de données utilisables par les progiciels les plus courants du commerce. Le format des enregistrements est compatible avec le logiciel utilisé pour les traitements (cf. 3.10.2).

Impression. Les alarmes TA1 et les alarmes de synthèse sont éditées automatiquement sur l'imprimante des événements au fil de l'eau. Des alarmes TA2 et des signalisations TS sélectionnées sont également éditées sur cette imprimante.

Journal des alarmes en cours. Les étapes horodatées du traitement des alarmes sont enregistrées : émission, accusé de réception, début et fin d'intervention sur le site (l'équipement), validation du rétablissement du défaut. Une partie de l'enregistrement des alarmes en cours est réservée à l'écriture de commentaires libres. Les données du fichier sont lisibles sur le poste central, sur des postes déportés ou des terminaux mobiles. Les enregistrements des alarmes entièrement traitées peuvent être effacés par un droit d'accès.

Journal des alarmes. Tous les états et événements horodatés (alarmes en cours, TA1, TA2, TS) sont enregistrés et conservés au moins un an. Des données du journal des alarmes peuvent être copiées sur le journal de bord.

Traitements différés des enregistrements. Les enregistrements horodatés dans les journaux doivent pouvoir être triés (tris ascendants ou descendants) selon les champs des enregistrements, ils doivent pouvoir être exportés aisément dans un format standard (Microsoft Word ou Excel par exemple).



	Téléalarme TA priorité 1	Téléalarme TA priorité 2	Télésignalisation TS
Délai de transmission	Immédiat, message prioritaire	Le plus court	Le plus court, message non prioritaire
Délai d'intervention	Immédiat	Le plus court	Pas d'intervention particulière
Affichage	Local, poste central et autres postes déportés	Local, poste central et autres postes déportés	Local, poste central et autres postes déportés
ROUTAGE vers les postes déportés ou terminaux mobiles	Par transmission automatique, prioritaire	Par transmission automatique	Par demande du terminal
Enregistrement dans le journal des alarmes en cours	Oui, de l'émission d'alarme jusqu'au rétablissement du défaut. Présentation distinctive (couleur, taille du texte...)	Oui, de l'émission d'alarme jusqu'au rétablissement du défaut	Non
Enregistrement dans le journal des alarmes	Oui	Oui	Non
Enregistrement dans le journal de bord	Oui	Oui	Oui

▲ Figure 13 : Les statuts des TA et TS pour la surveillance

3.6. • Fonctions pour la supervision

Les fonctions pour le service supervision permettent de connaître les états des équipements et de paramétrer le système pour répondre aux besoins.

Les clauses techniques décrivent plus précisément les moyens qui permettent de mener ces opérations :

- Informer en temps réel les intervenants qui assurent les tâches de gestion technique et d'exploitation. Pour cela, les mesures, comptages, états de fonctionnement et événements sont centralisés, transmis à distance et présentés en tableaux de bord (synoptiques) ;
- Adapter le pilotage des équipements aux usages par des moyens d'action aisés pour commander, régler à distance, piloter, paramétrer les conditions de fonctionnement, déroger temporairement aux automatismes ;
- Enregistrer les données pour les tâches de la gestion technique, en particulier pour mener les suivis pour l'efficacité énergétique.

3.6.1. • Points pour la supervision

Outre les points pour la surveillance, la supervision exploite les points de mesures TM et d'action TR et TC (Figure 6).

Les tableaux des points (Figure 7) peuvent être établis à partir des tableaux donnés en exemple pour différents systèmes techniques (cf. 5).



3.6.2. • Transmission et présentation des données pour la supervision

Présentations graphiques, synoptiques animés. Les pages des synoptiques à l'écran du poste central présentent les états dynamiques de points sur des images qui correspondent à leur localisation : plans des locaux, photos des équipements ou schémas de principe des installations (réseaux hydrauliques, aérauliques et électriques en particulier).

Les points affichés, états des fonctionnements, commandes, réglages, mesures ou comptages sont sélectionnés en fonction de leur utilisation par les intervenants et de leurs besoins. Les alarmes sont ainsi essentielles au travail des techniciens de maintenance, mais a priori peu utiles aux responsables du suivi énergétique du bâtiment : elles n'apparaissent donc que sur les écrans des premiers.

Affichage des données des points. Les données sont présentées en unités physiques du système international (SI). Les références au site, à l'équipement et à la situation du point sur l'équipement sont clairement lisibles. Les codifications alphanumériques utilisées pour transmettre et traiter les données sont développées en textes explicites.

Une présentation significative (couleur et/ou clignotement) indique si la donnée et/ou sa tendance se situe dans une plage normale de fonctionnement ou non.

Affichage des comptages. Les résultats des compteurs issus des transmissions automatiques ou des relevés manuels sont regroupés sur des pages dédiées :

- Comptages d'énergie électrique (compteur général et divisionnaires) ;
- Comptages d'énergie thermique (après générateurs et en tête des zones) ;
- Comptages de gaz ;
- Comptages d'eau (général et en tête des zones) ;
- Comptages des durées de fonctionnement des équipements. Certains comptages de temps sont assortis d'une limite et d'une alarme de dépassement (il s'agit de points logiques).

NOTE

Des interventions de maintenance préventive peuvent être déclenchées périodiquement ou par mesure des durées de fonctionnement ; elles peuvent être mises en relation avec la GMAO.

3.6.3. • Enregistrements et éditions pour la supervision

Support. Les données horodatées sont enregistrées au moins sur le disque dur du poste central en fichiers textes ou en base de données utilisable par les progiciels les plus courants du commerce. Le format



des enregistrements est compatible avec le progiciel utilisé pour les traitements (cf. 3.10.2).

Impression. Des points sélectionnés peuvent être édités à la demande pour une durée donnée sur une imprimante dédiée. Ces éditions sont séparées de celles des alarmes car elles nécessitent un traitement spécifique (cf. 3.5.2).

Journal de bord (ou journaux des données enregistrées). Les données horodatées des points sélectionnés (sélection modifiable) sont enregistrées en fichiers contenant :

- Les états et événements TA/TS pour la surveillance. Le journal de bord et le journal des alarmes (cf. 3.5.2) ont la même organisation ;
- Les états des fonctionnements, commandes, réglages, mesures ;
- Les comptages.

Toutes ces données peuvent être consultées et éditées en séries synchrones entre elles. Elles sont conservées au moins un an.

Traitements différés des enregistrements, exportation des données. Les enregistrements horodatés dans les journaux doivent pouvoir être triés (tris ascendants ou descendants) selon les champs des enregistrements, ils doivent pouvoir être exportés dans un format texte standard (Microsoft Word ou Excel, par exemple).

Les données exportées à destination des intervenants chargés du suivi de l'efficacité énergétique satisfont les périodes des enregistrements (Figure 14). Les données horodatées permettent de créer des séries temporelles synchrones. Ces données sont assorties des descriptions des aléas éventuels des enregistrements : trous dans les séries temporelles, valeurs aberrantes mettant en évidence un dysfonctionnement de sonde ou de compteur... Les relevés manuels des compteurs sont enregistrés de la même manière.

3.7. • Fonctions pour le suivi des consommations

Un plan de suivi des consommations d'énergie et l'analyse de ces consommations en relation avec les besoins permettent de mettre en œuvre un processus d'amélioration continue pour une utilisation plus efficace de l'énergie et, éventuellement, des fluides.

Outre les mesures issues des compteurs, le plan de suivi utilise les données pour la surveillance et la supervision décrites aux chapitres précédents.

NOTE

La norme NF EN ISO 50001 [N5] « Systèmes de management de l'énergie – Exigences et recommandations de mise en œuvre » décrit la méthodologie dite PDCA (Plan-Do-Check-Act) et l'applique au suivi et à la maîtrise de l'efficacité énergétique :

- Planifier : établir les objectifs et les processus nécessaires pour fournir des résultats conformes à la politique énergétique de l'organisme ;
- Faire : mettre en œuvre ces processus ;
- Vérifier : surveiller et mesurer les effets des processus en fonction de la politique énergétique, des objectifs, des obligations légales et des autres exigences auxquelles l'organisme souscrit, et rendre compte des résultats ;
- Agir : entreprendre les actions pour améliorer en permanence la performance du système de management de l'énergie.

Il s'agit de suivre les consommations d'énergie et de mesurer l'efficacité énergétique au moyen des indicateurs de consommation en kWh en référence à une unité d'usage (kWh par m² de surface des bureaux réellement occupés, kWh par m³ d'ECS consommée...).

Les actions qui résultent des analyses des données consistent à adapter les fonctionnements des équipements et les conditions d'usage des locaux d'une part, à proposer les améliorations techniques pour minimiser les consommations ou optimiser l'efficacité énergétique d'autre part. Il s'agit aussi de minimiser les coûts des énergies en adaptant les conditions d'achat.

La maîtrise des consommations d'eau fait aussi partie des objectifs. La maîtrise des coûts de maintenance des équipements techniques, des équipements extérieurs et des structures du bâtiment peuvent également y être associés.

3.7.1. • Points pour les fonctions de suivi énergétique

Les fonctions de suivi exploitent les différents compteurs de fluides et d'énergie mis en place spécialement pour les suivis. Les consommations sont rapprochées des données acquises pour la surveillance et la supervision qui rendent compte des réelles conditions de fonctionnement.

Les tableaux des points présentés au chapitre 5 incluent les emplacements des compteurs.



3.7.2. • Préparation des données pour le suivi énergétique

Les données à traiter proviennent de plusieurs sources :

- Les enregistrements importés de la surveillance et de la supervision. Ils rassemblent principalement les données de fonctionnement des équipements (cf. 3.5.1) et (cf. 3.6.1) ;
- Les relevés des compteurs enregistrés par le système de GTB et les relevés manuels ;
- Les factures des fournisseurs d'énergie et du distributeur d'eau ;
- Les données d'usage des locaux : surfaces utilisées, nombre d'usagers et apports, plages et conditions d'occupation ;
- Les conditions climatiques agissant comme variables d'influence : température extérieure, éventuellement ensoleillement ou hygrométrie ;
- Les évènements consignés manuellement dans les cahiers d'intervention ou les livrets placés dans les locaux techniques : panne d'un équipement, intervention humaine, usage imprévu des locaux...

La préparation de ces données consiste à :

- Valider la représentativité des informations : vérifier l'étalonnage des capteurs et compteurs, vérifier la pertinence par le rapprochement de données d'origines différentes ;
- Adapter le format et l'organisation des enregistrements pour permettre les traitements ;
- Synchroniser les enregistrements des données issues de plusieurs sources.

NOTE

Les compteurs émettent des données numériques mais le format peut être spécifique au fournisseur. Il est important de vérifier les possibilités de reprise des informations dans un format courant pour les traitements par un tableur (CSV par exemple).

Cette dernière étape de la préparation consiste à créer des séries temporelles synchrones à partir des différents enregistrements : données horodatées (évènements) ou enregistrements périodiques.

NOTE

Si des données manquent pour des raisons fortuites, si les durées manquantes sont limitées et si l'incertitude introduite est tolérable, elles peuvent être reconstruites par interpolation à partir des dernières données connues.



Les séries périodiques créées doivent être synchrones pour permettre les traitements, analyses et présentations. Les périodes d'acquisition des données dépendent en premier lieu de l'analyse à mener, des propositions sont indiquées dans la (Figure 14).

Période de mesure	Usage des données	Nature des points
1 minute ou 10 minutes	Analyser les fonctionnements des équipements et de leurs régulations. Observer la stabilité des boucles de régulation, en particulier : températures ambiantes, de fluide caloporteur, d'ECS...	Détections des états de fonctionnement des équipements. Mesures des grandeurs qui caractérisent les fonctionnements des équipements.
1 heure aux heures légales ou décalée	Analyser les fonctionnements des équipements. Identifier les comportements thermiques du bâtiment. Comparer les mesures aux simulations basées sur modèles.	Idem ci-dessus, ainsi que : Mesures des grandeurs météorologiques, des occupations des locaux.
1 jour de 0 à 24 h ou décalé	Analyser les comptages en détail.	Idem ci-dessus, ainsi que : Relevés des compteurs d'eau et d'énergie pour une journée.
1 semaine lundi au dimanche ou période décalée	Corréler des consommations d'énergie avec leurs variables d'influence : météorologie, usages, occupations... Etablir une signature énergétique.	Idem ci-dessus, ainsi que : Relevés des compteurs exploitables pour une semaine.
1 mois du 1^{er} au dernier jour du mois ou période décalée	Connaître les conditions météorologiques. Suivre les usages réels des bâtiments. Comparer les consommations : – entre mêmes périodes – entre bâtiments, – avant-après améliorations énergétiques.	Idem ci-dessus, ainsi que : Relevés des compteurs exploitables pour un mois.
1 saison de chauffage ou climatisation (dates de début et de fin indiquées)	Etablir un indicateur de consommation saisonnier. Etablir des décomptes pour la répartition des coûts des consommations.	Idem ci-dessus, ainsi que : Relevés des compteurs et des répartiteurs pour facturation.
1 année civile ou décalée (dates de début et de fin indiquées)	Etablir un indicateur de consommation annuel. Comparer les consommations entre les années et entre bâtiments.	Idem ci-dessus.

▲ Figure 14 : Périodes d'acquisition des données traitées selon leurs usages



3.7.3. • Analyses des données pour la maîtrise de l'efficacité énergétique

Les traitements des données et les analyses conduisent aux résultats suivants.

Indicateurs de consommations en kWh par unité d'usage

La nature de l'énergie consommée, la durée considérée et l'unité représentative de l'usage sont indiquées. Pour les bureaux, les indicateurs sont les consommations d'énergie pour :

- Le chauffage en kWh/DJU et en kWh/DJU.m².an de bureau occupé ;
- La climatisation en kWh/m².an de bureau occupé ;
- La production d'ECS en kWh/m³ d'eau consommée ;
- Les autres usages en kWh/m².an de bureau occupé ;
- Les consommations des ascenseurs et autres forces motrices.

Ces indicateurs peuvent être corrigés par les durées réelles d'usage des locaux.

Ratios significatifs pour identifier des dérives des générateurs

Les rapports entre l'énergie mesurée à l'entrée et à la sortie permettent d'identifier les rendements des générateurs à combustibles ou les coefficients de performance des équipements thermodynamiques (COP en chauffage, EER en refroidissement). Les quantités d'énergie sont établies pour des durées significatives, plusieurs jours au minimum. L'énergie accumulée par l'installation entre le début et la fin de la période est prise en compte si elle peut affecter sensiblement le résultat. Cela peut être le cas des bâtiments équipés d'émetteurs à forte inertie tels que les planchers ou plafonds chauffants/rafraichissants, ou lors des phases de relances consécutives à un réduit ou un arrêt des installations.

Affectation des locaux et adaptation de la programmation des intermittences aux occupations

Les affectations des locaux sont choisies afin de minimiser les consommations énergétiques. Les modifications des occupations des locaux donnent lieu à des propositions de nouvelles affectations auprès des responsables. Les modifications des durées d'occupation conduisent à modifier les programmes des intermittences.

Décomptes pour les charges de climatisation à partir des comptages

Les relevés des compteurs individuels (répartiteurs) ou des compteurs d'énergie thermique pour les zones privatives ou louées sont



traités pour établir les décomptes individuels. Ils sont transmis au gestionnaire qui facture les charges. L'analyse des décomptes permet d'identifier s'il existe des consommations plus élevées pour certains usagers et de les informer.

Analyse des factures, adaptation des tarifs

Les consommations d'électricité sont suivies en relation avec les plages tarifaires en vue de réviser au moins une fois par an les conditions contractuelles avec le fournisseur.

NOTE

Les factures des fournisseurs d'énergie reçues par le service administratif doivent être transmises aux gestionnaires techniques par une procédure systématique.

Archivage des dossiers techniques et des données enregistrées

Les descriptions des structures et des équipements sont archivées en dossiers, toutes les modifications font l'objet d'une mise à jour. Les données préparées (cf. 3.7.2) sont conservées afin de mener des analyses comparatives des consommations annuelles. Elles sont susceptibles de recevoir des traitements supplémentaires.

NOTE

Le protocole PIMVP [B6] présente des informations utiles à ceux qui sont chargés de mener les suivis énergétiques.

3.7.4. • Edition des propositions pour l'efficacité énergétique

En conclusion des analyses, des informations sont diffusées, des actions sont menées ou sont proposées afin d'améliorer en permanence la performance. Les destinataires sont les intervenants des installations techniques, les décideurs des services administratifs et financiers ou les usagers.

Quelques exemples d'amélioration sont listés ci-après.

Modifications des fonctionnements des équipements

Des modifications des conditions de fonctionnements des équipements (programmations, niveaux de températures, pilotages...) sont proposées pour les adapter au plus près des usages, grâce aux fonctions de la supervision du système de GTB.



Modifications des interventions sur les installations techniques

Des modifications des conditions des interventions sur les installations techniques pour les fonctions de maintenance et/ou de supervision sont proposées afin de les adapter aux besoins et d'augmenter leur efficacité énergétique.

Propositions de remplacement ou de mise en place de nouveaux équipements

Des changements d'équipements ou des mises en œuvre de récupérations ou de captation d'énergie sont proposés afin d'augmenter l'efficacité énergétique et de réduire les dépenses relatives à l'énergie. Les investissements les plus coûteux sont planifiés annuellement afin de réserver les budgets pour ces dépenses.

Information des usagers pour des comportements adaptés

Des informations concernant les consommations d'énergie constatées et les gestes qui permettent de les réduire sont présentées aux usagers. Elles leur permettent d'agir au mieux, pour l'efficacité énergétique et la satisfaction de leur confort.

3.8. • Points raccordés au système

Les points de mesure que sont les capteurs, détecteurs et compteurs sont décrits dans le guide RAGE Compteurs et capteurs – bonnes pratiques pour choisir et installer les points de mesure [B1] pour leurs aspects intrinsèques : choix, mise en place, pose, maintenance. Dans le présent guide, les tableaux des points décrits au dernier chapitre (cf. 5) donnent des indications sur l'emplacement des points pour leurs applications aux fins de régulation et/ou de gestion technique, utiles dès le stade de la conception des systèmes.

Les points d'action sont les actionneurs tels que les vannes, registres, contacteurs... Ils sont propres aux équipements techniques et à leurs automatismes ; ils ne sont pas traités dans le présent guide mais sont décrits dans les tableaux des points présentés au dernier chapitre (cf. 5).

3.9. • Tableau des points

Le concepteur du système de GTB traite conjointement l'ensemble des points physiques nécessaires à l'automatisation et à la gestion technique, pour des raisons évidentes :

- réduction du nombre de points ;
- simplification du système ;
- partage des moyens de communication grâce à un protocole ouvert (cf. 3.10.1).

Les désignations des points physiques pour la gestion technique sont récapitulées dans des tableaux des points comme ceux décrits au chapitre 5.

Le tableau peut être complété par les fonctions d'automatisation raccordées à certains de ces points et par les points supplémentaires nécessaires à l'automatisation.

Tous les raccordements des points aux unités locales par un réseau (câblage de type bus ou fil à fil en étoile) sont vérifiés pour la bonne transmission et la bonne affectation de la donnée du point dans la base de données du système.

Tous les libellés attachés aux points (textes des affichages et des messages) et les indications afférentes aux points sur les synoptiques (désignation, emplacement, état) sont vérifiés avant la mise en service du système.

NOTE

Les raccordements des câbles et l'écriture des libellés doivent être vérifiés au moment de la réception du système. Ces tâches doivent être menées attentivement car des défauts peuvent créer des difficultés au cours de l'exploitation. La correction relève alors d'une action de dépannage contraignante, plus coûteuse qu'un contrôle attentif.

3.10. • Organisation et caractéristiques du système

Ce chapitre vise à prescrire les principales caractéristiques des ressources matérielles et logicielles propres au système de GTB.

3.10.1. • Réseaux numériques

La configuration la plus courante consiste en une architecture « en râteau », par laquelle plusieurs réseaux numériques sont ramifiés du poste central vers les automates. Les points peuvent aussi être raccordés directement au réseau ou plus simplement en étoile (en « fil à fil ») aux régulateurs, automates ou unités locales (Figure 9).

La proposition de chaque candidat précise le (ou les) réseau(x) numérique(s) qui seront implantés, tels que BACnet, LonWorks, KNX. Ces protocoles normalisés sont utilisés par de nombreux fournisseurs et sont connus des spécialistes des réseaux du bâtiment.

NOTE

Les spécifications proposées dans les cahiers des charges doivent être indépendantes des fournisseurs.



3.10.2. • Base de données pour l'exploitation

Le logiciel gestionnaire de base de données est un standard du marché. Il gère les données en temps réel et les journaux d'évènements, permet des tris et des consultations chronologiques et par mots clés. Les données peuvent être importées et exportées dans un format standard (Microsoft Word, Excel, par exemple). Elles sont sauvegardées périodiquement sur un disque externe.

3.10.3. • Poste d'exploitation

Le système d'exploitation de tous les postes est un standard de l'industrie (fenêtrage, multitâche).

L'accès au(x) poste(s) est protégé par mot de passe ou par identification personnelle.

Les volumes des disques doivent permettre au moins une année d'exploitation.

Les enregistrements sur les disques sont fiabilisés (écritures sur deux disques en réplication, par exemple). Ils doivent pouvoir être sauvegardés aisément sur un disque externe.

3.10.4. • Fonctions d'exploitation du système de GTB

Ces fonctions sont accessibles aux techniciens qui utilisent le système de GTB.

Ouverture de session, accès aux fonctions

L'accès aux ressources et aux fonctions du système de GTB se fait par un code, un mot de passe ou une autre signature : badge, clé, identification morphologique... Une session ouverte peut être fermée automatiquement après une durée d'inactivité.

Plusieurs types d'accès sont réservés pour des droits à des opérations différentes.

NOTE

Il s'agit de répartir les prérogatives des intervenants : gardien, usager, technicien d'intervention, opérateur du système, responsable du système. Le tableau ci-après (Figure 15) présente des indications concernant les droits des intervenants et les interfaces dont ils peuvent disposer pour accéder au système de GTB (cf. norme NF EN ISO 16484-3 [N4]).



Intervenant	Actions possibles, pour exemple	Dispositifs d'interface
Opérateur de gestion technique	Gestion des évènements et des états Modification des programmes des intermittences et des paramètres des régulations Modification de certains paramètres d'exploitation du système Edition, transmission des fichiers des enregistrements	Poste d'exploitation, écran éventuellement tactile, dispositif de pointage
Metteur au point et opérateur de maintenance des équipements techniques	Consultation des états et des mesures Gestion des alarmes Autres interventions selon instructions	Outils portatifs : ordinateur portable, tablette, téléphone, boîtier de commandes, outils spécifiques
Conciergerie, gardien d'immeuble	Interventions sur instructions explicites	Affichage textuel ou graphique, téléphone, texto
Occupant du bâtiment	Ajustement de consignes locales Commandes marche-arrêt	Boutons, réglages sur les régulateurs locaux, affichages muraux, messages, notifications

▲ Figure 15 : Les possibilités d'intervention sur le système de régulation et de GTB

Dialogues

Les opérations interactives doivent privilégier les dialogues les plus simples. L'apprentissage de l'usage doit être très réduit, il peut être intuitif. Il existe plusieurs possibilités :

- Ordres et messages par des chaînes de caractères ;
- Messages par textes complets, permettant d'entrer des ordres ou des questions par un vocabulaire étendu voire par le langage naturel ;
- Présentations par graphiques interactifs, pointage par souris ou tactile ;
- Echanges de messages par commandes vocales et analyse de la parole.

Accès aux données

Les fonctions qui permettent de consulter les données mémorisées dans les bases, les historiques... sont facilitées par un dialogue interactif.

Pour être lisible, compréhensible et pertinente, l'information est présentée selon une forme définie et avec les attributs adéquats, adaptés à son utilisateur. Par exemple :

- Horodatage ;
- Signification, unités ;
- Etat (normal, hors limites, tendances...) ;
- Compléments d'information : messages d'utilisation, aides, adresses, noms des personnes à contacter...



Routage des informations

La programmation du système permet de choisir le chemin des informations vers les dispositifs d'affichage ou d'appel à distance, avec ou sans acquittement de la lecture.

Les informations peuvent être routées vers plusieurs postes : imprimantes, fax, courriels, terminaux mobiles (téléphone, tablette, assistant numérique personnel...).

Des informations et certaines fonctionnalités du système peuvent être déportées via Internet par un navigateur Web.

Les protections des accès aux données sont aussi décrits.



Le déport à distance de certaines fonctionnalités par Internet ou via un service Web est mis en place en considérant que ces communications peuvent subir des interruptions (une redondance du service transmission peut être nécessaire) et qu'elles doivent être protégées (des mesures anti-intrusion dans le système de GTB doivent être prévues).

Historiques

Les fonctions d'édition permettent de présenter, imprimer à la demande un état ou un historique des données, pour tout ou partie des installations.

Ajustement des paramètres

L'interface permet de modifier manuellement des paramètres des régulations, tels que les programmations des intermittences, les dérogations, les consignes des régulateurs...

Affichage des tendances

Un affichage présente les évolutions des valeurs de certains points en fonction du temps. Ces informations représentatives des fonctionnements peuvent être complétées par les conséquences éventuelles des tendances.

3.10.5. • Interface homme-machine

Les synoptiques sur écran présentent :

- Les plans du bâtiment découpés en locaux techniques et en zones d'occupation avec la localisation des points de mesure ;
- Les vues en 2 ou en 3 dimensions des équipements techniques avec la localisation des points de mesure et d'action ;
- Les schémas de principe des circuits des générateurs, avec la localisation des points de mesure et d'action ;
- Les procédures d'accès aux locaux (hôpitaux, banques...).

NOTE

Des images et schémas utilisables pour les écrans sont rassemblés par le concepteur à la destination de la réalisation, plusieurs d'entre eux viennent de la maîtrise d'œuvre. Les autres illustrations et les synoptiques à créer par le réalisateur sont listés et décrits en détail dans les clauses techniques.

3.11. • Clauses pour la réalisation, la réception et la post réception

Toutes les tâches à mener par ceux qui réalisent le système de GTB doivent être décrites dans les offres : études de réalisation, installation, mise au point, réception, mises en service après la réception. Il est donc recommandé de reprendre les indications des chapitres 4.1 à 4.7 dans les clauses, par une démarche de commissionnement.

Dans ce cadre, la bonne réalisation des tâches se concrétise par des documents justificatifs tels que les bordereaux des listes de vérifications.

Les modalités de la formation des intervenants et des utilisateurs sont particulièrement précisées dans les clauses techniques : nombre de techniciens, durées, localisation.

NOTE

Ces tâches doivent en effet être prévues dans les coûts prévisionnels de la réalisation. Si elles ne sont pas prévues à ce stade, elles risquent de ne pas être réalisées, ou menées sans rechercher la qualité du résultat.



RÉALISATION

4



Les qualités d'usage d'un système de GTB viennent du savoir-faire de l'entreprise. Elle connaît les nécessités de la gestion technique et les conditions qui permettent de maintenir l'efficacité énergétique des installations qu'elle réalise.

Ce chapitre décrit les tâches à effectuer pour réaliser un système de GTB, menées conjointement avec les installations du bâtiment qui lui sont raccordées. Elles sont normalement décrites dans les clauses du marché.

Les techniciens qui les réalisent ont pour mission de permettre de mener l'exploitation future avec ces qualités.

NOTE

Les entreprises qualifiées pour réaliser les systèmes de régulation et de gestion technique sont désignées au sein de Qualibat ou de Qualifélec.

Efficacité énergétique

Par la mise en place des moyens de régulation et de gestion qui permettent de maîtriser les consommations et de justifier les améliorations énergétiques qui apparaîtront au cours de l'exploitation.

Facilité de maintenance

Par ces précautions :

- Des équipements choisis en tenant compte de leur facilité de maintenance ;
- Des repérages lisibles sur les équipements, identiques aux libellés affichés sur les écrans et dans la documentation ;
- Un nombre limité de types de composants pour l'interchangeabilité ;
- Des dossiers dédiés à la maintenance.



Toutes ces qualités se mettent en place plus sûrement dans une démarche de commissionnement de la réalisation.

NOTE

Le commissionnement d'une réalisation désigne l'ensemble des tâches pour mener à terme une installation neuve afin qu'elle atteigne le niveau des performances contractuelles et créer les conditions pour les maintenir ; mettre à disposition des clients et/ou des usagers la documentation et les instructions d'utilisation et de maintenance, incluant l'initiation ou même la formation des intervenants.

Plus d'informations se trouvent dans le Mémento du commissionnement [B3].

Sous le titre du commissionnement des procédures ont été édictées dans des normes européennes et d'autres pays. Elles consistent à décrire les opérations qui visent à maîtriser les qualités d'une opération sous l'autorité du maître d'ouvrage, des premières étapes de la conception jusqu'aux services de post réception.

La démarche du commissionnement par le maître d'ouvrage prend une importance particulière pour la gestion technique et le système de GTB. C'est le sens de plusieurs recommandations proposées dans ce guide.

Les étapes d'une réalisation

Les renseignements qui se trouvent dans les chapitres qui suivent donnent des indications pour réaliser un système de GTB, étape par étape :

- Etudes de réalisation ;
- Installation ;
- Mise au point ;
- Préparation des dossiers techniques ;
- Réception ;
- Services après la réception, mises en service, formations...

4.1. • Études de réalisation



Les études de réalisation complètent les études de conception. Les sujets traités peuvent être répartis différemment entre les deux prestations, mais toutes les étapes des études doivent être dûment spécifiées dans les pièces des marchés.



4.1.1. • Programmation des tâches

La première tâche des études consiste à ordonnancer les travaux en détail. La réalisation du système de régulation et de GTB fait appel à plusieurs intervenants aux compétences variées, leurs tâches doivent être coordonnées attentivement.

La date de la réception est une échéance fatale, elle fixe la planification. Sa préparation est un fil rouge dans la réalisation des tâches, chacune d'elle fait l'objet d'un compte rendu, dans une démarche d'autocontrôle. Ces rapports d'exécution sont remis dans les dossiers techniques à la réception (cf. 4.5).

NOTE

Les tâches de la mise au point sont les dernières qui précèdent la réception. Si des tâches sont retardées, celles de la mise au point risquent d'être insuffisantes, faute de temps. Ce sont pourtant ces opérations qui font ensuite les bons fonctionnements des installations.

4.1.2. • Réseaux numériques

Les fonctions de régulation, plus spécialement celles de pilotage pour la performance énergétique font appel aux capacités des réseaux numériques pour le bâtiment (cf. 3.10.1).

Les protocoles dits « ouverts » permettent de faire interfonctionner des produits de différents fournisseurs. Pour atteindre cette qualité, tous les produits raccordés doivent satisfaire à des règles détaillées qui certifient cette ouverture. Cette exigence est préconisée pour les bâtiments de grande taille ou aux équipements complexes, comme une tour de bureaux, un centre hospitalier, un aéroport.

Pour des bâtiments de plus petite taille, cette ouverture n'est pas systématiquement recherchée. Il existe des produits qui bénéficient des qualités de ces réseaux (fonctionnalités évoluées, facilités d'implantation et de paramétrage) mais qui présentent une ouverture restreinte aux produits d'une même gamme du fabricant, ou de quelques produits d'autres vendeurs, en nombre limité. Cette solution est le plus souvent préférée pour les plus petits bâtiments. Il reste que, quel que soit le degré d'ouverture aux autres vendeurs, les dispositifs pour la régulation et ceux de GTB mettent en œuvre un protocole couramment appliqué tel que BACnet, KNX ou LonWorks.

4.1.3. • Choix des produits pour la GTB

Il est préférable de sélectionner les produits dans une même gamme afin de ne pas multiplier des modalités de mise en œuvre et les interfaces pour l'utilisateur. Il est aussi préférable de choisir, autant qu'il est possible, des composants identiques (régulateurs, unités locales, équipements des réseaux numériques...) afin de permettre l'interchangeabilité et faciliter la maintenance.



Les capacités du fournisseur à assurer les services annexes (cf. 4.7) entrent aussi dans les considérations des choix.

4.1.4. • Programmation des pilotages

Le pilotage de certaines installations énergétiques reliées par un réseau numérique nécessite de programmer les interfonctionnements en programmant les échanges sur le réseau ou sur un automate spécifique.

4.1.5. • Repérages et signalétique

Pour la maintenance et l'exploitation, il est nécessaire de repérer par des étiquettes tous les composants des installations : équipements, branches des réseaux d'eau et d'air, câbles électriques... ainsi que les zones, les locaux et les terminaux. Un repérage mnémotechnique par trois lettres peut être utilisé, complété autant qu'il est possible par une désignation en clair.

Ces mêmes repères doivent se trouver dans les documents remis (cf. 4.5).

Il est aussi nécessaire que ces mêmes désignations se trouvent sur les écrans du système et dans les messages qu'il émet.

NOTE

Si les installations sont réalisées par plusieurs intervenants, un coordinateur doit veiller à ce que les mêmes désignations et repères soient utilisés par tous.

4.1.6. • Rédactions des messages

Les textes des messages attachés aux points, principalement ceux qui sont émis pour la surveillance (alarmes, signalisations, notifications) utilisent des termes courants, pour des messages compréhensibles par tous, sans codification. Les mêmes repères que ceux indiqués ci-dessus sont repris dans les messages.



La bonne correspondance entre ces messages et les points auxquels ils sont attachés doit être contrôlée. L'absence d'erreurs est nécessaire à la crédibilité du système pour ses futurs utilisateurs.

NOTE

La rédaction de ces libellés peut constituer un travail conséquent : le nombre de points se compte en centaines, voire en milliers pour les plus grands bâtiments, plusieurs messages doivent être attachés aux points. Ce travail doit être spécialement prévu dans les tâches programmées de la réalisation.



4.1.7. • Préparations des synoptiques et dessins des écrans

Plusieurs dessins qui décrivent l'architecture, les plans de masse, les plans des locaux, l'implantation des équipements ont été préparés par les concepteurs des structures et des systèmes techniques. Ces dessins sont mis à la disposition de ceux qui réalisent le système de GTB, leur format informatique doit donc être compatible (ou susceptible d'être traduit dans un autre format de données graphiques).



La disponibilité des fichiers des dessins et la possibilité de les reprendre doivent être vérifiées avant la réalisation.

Les dessins des synoptiques des installations peuvent être repris des schémas de principe qui viennent des études de conception et de réalisation.

4.1.8. • Stockage des informations en vue de les analyser

Tous les services de la gestion technique (surveillance, supervision et suivi énergétique) exploitent des données enregistrées sur un ou plusieurs disques durs. Il est très important de prévoir ces enregistrements :

- Sur des supports de volume suffisant pour plusieurs années ;
- Sur des supports sécurisés par des enregistrements multiples (voir les disques « RAID ») ;
- Dans des fichiers accessibles par un système informatique courant ;
- Dans un format de données couramment lisible par des logiciels standards : éditeur de texte, tableur.

4.2. • Installation

Les travaux sur le chantier sont menés en relation directe avec les techniciens qui ont effectué les études de réalisation et avec les metteurs au point qui interviendront sur l'installation, ce sont le plus souvent les mêmes.



Pour l'efficacité des tâches d'installation, il faut les préparer, autant qu'il est possible, au bureau ou en atelier.



4.3. • Câblage

Les câbles « courants faibles » qui relient les points ainsi que les câbles des réseaux numériques ou bus doivent être séparés des câbles « courants forts ». Les cheminements sont éloignés autant qu'il est possible des équipements qui peuvent émettre des perturbations électromagnétiques (brûleurs, groupes de production de froid, moteurs de forte puissance).

La mise à la terre des blindages ou des écrans se fait par une seule extrémité des câbles (souvent préconisé pour le câblage des points), sauf lorsqu'il est demandé de le faire aux deux extrémités (recommandé le plus souvent par les fournisseurs des appareils raccordés aux réseaux numériques ou bus).

NOTE

Les règles à appliquer doivent être conformes à celles décrites dans les notices du fabricant pour le câblage du réseau et les raccordements de points. Il les établit en s'appuyant sur les normes de Compatibilité Electromagnétique (CEM). Ce point est important car la fiabilité des transmissions, c'est-à-dire le bon fonctionnement du système, en dépendent.

4.4. • Mise au point

La mise au point est menée suivant une procédure qui relève des démarches qualité, elle est clôturée par la remise des bordereaux de la mise au point.

Une description de ces procédures et des bordereaux de relevé des contrôles se trouve dans l'ouvrage Guide MAP pour la régulation et la GTB [B2].



Vérifier – Mesurer – Régler : une des missions fondamentales du commissionnement qui détermine les qualités finales d'une installation.

4.4.1. • Préparation des interventions

Avant la mise au point, les documents de différentes sources et les moyens de mesure et de réglage sont rassemblés.

Regroupement des documents techniques

- Cahier des charges fonctionnel et cahier des clauses techniques ;
- Notices des fournisseurs : spécifications des appareils, instructions pour le paramétrage, l'utilisation et la maintenance ;
- Documents des études : analyses fonctionnelles, cheminements des câbles...



Rassemblement des outils

- Appareils de mesures électriques ;
- Outils pour la vérification du réseau ;
- Générateurs de signaux (20 mA, 0-10 V) et résistances fixes pour simuler les capteurs ;
- Testeurs de câbles ;
- Dispositifs spéciaux du fournisseur pour programmation, mesure, vérification...

4.4.2. • Contrôles visuels

Ces vérifications consistent à inspecter visuellement le montage de tous les composants du système, en particulier la bonne mise en place des équipements des armoires électriques et leurs protections, les câblages et les raccordements à la terre des câbles.

4.4.3. • Vérifications du câblage et de l'adressage

Les câblages et les raccordements sont tous vérifiés : les câblages fil à fil des points raccordés aux régulateurs et aux unités locales, les câblages des réseaux numériques.

Les listes de contrôle des câblages et de l'adressage des points sont remises à la réception avec les dossiers techniques.



Si le contrôle des câblages n'est pas systématique, des erreurs de raccordement risquent de subsister durant toute la vie d'une installation. Certaines peuvent provoquer des erreurs d'interprétation des données, elles ne peuvent pas être aisément identifiées en cours d'exploitation.

4.4.4. • Vérifications des points d'entrée

Les régulateurs, unités locales et autres dispositifs raccordés aux réseaux sont mis en état pour acquérir et transmettre les données. Le poste d'exploitation est mis en état pour afficher les données en indiquant directement l'adresse ou le repère des points à afficher :

- Les informations reçues des détecteurs sont vérifiées en simulant un défaut ou un changement d'état ;
- Les validités des informations affichées et/ou des messages et des libellés attachés aux points sont vérifiées ;
- Les capteurs sont vérifiés par la validité des données reçues, en cas de doute l'élément sensible du capteur ou le signal émis est simulé.



4.4.5. • Mise en service des unités locales

Après la mise en état de fonctionner des actionneurs, les dispositifs locaux sont mis en marche. La vérification du bon fonctionnement des régulateurs se fait avec la mise en état de fonctionner des différents équipements, les uns après les autres.

NOTE

Les mises au point des différents équipements se font plus facilement et plus efficacement en utilisant les fonctions de base d'acquisition des données du système, elles sont lues sur l'écran par un opérateur en communication avec un autre auprès des équipements.

Pour certains systèmes de GTB, les plus étendus ou ceux de technicité évoluée, il peut être prévu de valider les fonctionnements en atelier du système avant sa mise en place. Cette procédure (recette) est planifiée avant la réalisation.

4.4.6. • Mise en service des fonctions de base du système

Les fonctions qui font l'objet de la réception sont celles qui sont nécessaires à une première période d'exploitation probatoire :

- Les fonctions des logiciels qui permettent de surveiller les fonctionnements des installations sont mis en service avec les écrans graphiques et les synoptiques ;
- Les logiciels destinés à la supervision sont eux aussi mis en service ;
- Les fonctions de programmations journalières et hebdomadaires des fonctionnements des équipements sont mises en état de fonctionner. Les horaires de ces intermittences enregistrés a priori seront ajustés ultérieurement à l'usage réel ;
- Les fonctions d'enregistrement des historiques de données en fichiers sont vérifiées.

A l'inverse, certaines fonctions d'exploitation ou de pilotage des installations ne peuvent pas être mises en service à la réception, faute de :

- La connaissance des usages réels avant l'entrée dans les lieux des occupants ;
- La connaissance des conditions de fonctionnement des équipements en vue de les améliorer ou de les optimiser ;
- La présence des opérateurs qui assureront la gestion technique en exploitation courante.



En tout état de cause, les fonctions de surveillance dont dépend la sécurité sont opérationnelles et dûment vérifiées avant la réception.



4.5. • Dossiers techniques remis à la réception

4.5.1. • Les documents de la conception et de la réalisation

L'ensemble des documents qui viennent de la conception (les cahiers des charges en premier lieu) et de la réalisation sont rassemblés et classés dans les dossiers techniques remis à la réception.

NOTE

Des dossiers complets, organisés, marquent la qualité d'une réalisation. Ils doivent comporter les informations pratiques pour utiliser le système de GTB, faciliter les opérations de maintenance des systèmes techniques et adapter les fonctionnalités du système aux besoins futurs.

Ces différents dossiers sont couramment désignés :

- **DOE : Dossier des Ouvrages Exécutés.** Ce dossier est cité dans la législation des marchés publics dans les missions de la maîtrise d'œuvre (loi relative à la maîtrise d'ouvrage publique, dite loi « MOP ») ;
- **DIUO : Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage.** Ce dossier relatif à la santé et la sécurité est parfois présenté comme un sous-dossier autonome du DOE ;
- **DUEM : Dossier d'Utilisation d'Exploitation et de Maintenance.** Ce dossier est particulièrement destiné au gestionnaire technique, pour lui décrire des recommandations pratiques pour la conduite des installations. Il comporte plus particulièrement les descriptions et les instructions pour la régulation et le système de GTB.

Des indications supplémentaires se trouvent dans le Mémento du commissionnement [B3].

4.5.2. • Documents et fournitures nécessaires à l'utilisation et à la maintenance du système

Dans les dossiers pour la régulation et le système de GTB, plusieurs documents viennent du fournisseur ou fabricant du système. Ils sont tous en français :

- Licences d'utilisation des logiciels fournis (logiciels d'exploitation et d'application) ;
- Notices techniques détaillées des fournitures logicielles et matérielles ;
- Manuels d'utilisation du système à la destination des intervenants pour la surveillance et pour la supervision ;

- Bordereaux de la mise au point incluant câblages et libellés ;
- Contrats de garantie, pièces et main d'œuvre ;
- Liste des fournitures nécessaires à l'utilisation...

Le fournisseur met aussi à disposition les sauvegardes des logiciels et des fichiers propres au système, ainsi que les procédures pour les utiliser.

4.6. • Réception

Pour les installations les plus étendues, une recette en atelier du système de GTB peut être prévue, en préalable à la réception. Elle consiste à valider les fonctions les plus importantes ou les plus critiques en présence du maître d'ouvrage, avant la mise en place sur le site.

En règle générale, quelles que soient la dimension du bâtiment et la technicité des installations, il est recommandé de présenter à la réception les bordereaux des listes de vérification qui justifient les autocontrôles portant sur les tâches décrites ci-dessus, en particulier :

- La vérification complète des raccordements des points et des dispositifs par les liaisons filaires (câblages) et logiques (adressages sur les réseaux numériques) ;
- Les fonctions de sécurité des équipements ;
- Les fonctions d'entrée des données des états, des mesures et des compteurs ;
- Les fonctions de sortie des signaux de commande et de réglage ;
- Les fonctions de régulation des équipements ;
- L'affichage des informations sur écran en clair ;
- La correspondance entre la signalétique sur les équipements et les repères sur les écrans...

NOTE

Ces fonctions de base du système de GTB ont été utilisées pour mettre au point les installations, elles servent aussi à valider les mesures et les fonctionnements le jour de la réception.

Outre les fonctions de base d'entrée-sortie du système, la réception porte sur la bonne réalisation de ces tâches :

- Vérification des messages, des textes et autres libellés attachés aux points ;
- Validation des images en synoptiques.



Un système de GTB ne peut pas être réceptionné en une seule fois pour toutes ses fonctionnalités, elles ne peuvent pas être toutes opérationnelles le jour de la réception. Elles seront mises en service au fur et à mesure de l'occupation et de la mise en place de toutes les fonctionnalités des services : surveillance, supervision, suivi énergétique.

4.7. • Services de post réception

Les prestations de post réception consistent principalement à :

- Mettre en service les fonctions de la gestion technique ;
- Informer et former les intervenants ;
- Accompagner la mise en place de la maintenance et de la GMAO éventuelle ;
- Participer à l'élaboration des procédures pour l'obtention d'un label ou à la sensibilisation des occupants à l'efficacité énergétique.

Les tâches de post-réception font l'objet d'une convention particulière, attachée ou non au contrat de la réalisation.

Elles sont nécessitées par le fait que ce n'est pas le lendemain du jour de la réception que le bâtiment fonctionnera en régime d'exploitation courante, pour plusieurs raisons :

- Le responsable d'établissement et ses services ne sont pas toujours présents (ou ne sont pas connus) au moment de la réception ;
- Les services techniques qui auront les systèmes en charge ne sont pas toujours désignés ;
- Même si c'est le cas, les techniciens qui mèneront la gestion technique n'assistent pas systématiquement à la réception ;
- Les usagers ne sont pas dans les lieux, il peut même se passer des semaines ou des mois avant cela ;
- Les modalités d'utilisation de certains locaux peuvent rester encore indéterminées le jour de la réception...

Le cahier des charges fonctionnel donne des indications pour anticiper les questions qui se posent durant cette période charnière (cf. 2).



Les services de post réception doivent faire l'objet d'un contrat spécifique car ils ne font pas partie des garanties suivantes.

Le parfait achèvement ne concerne que les interventions du réalisateur pour porter remède aux éventuels défauts qui ont fait l'objet de réserves à la réception, au plus tard un an après.



La garantie de bon fonctionnement concerne les vices cachés à la réception, affectant les seuls éléments d'équipements dissociables et se manifestant dans une période de deux ans après la réception.

La responsabilité décennale porte sur les fonctions fondamentales du bâtiment, comme la solidité de ses éléments constitutifs (structure, clos et couvert) ou de ses équipements indissociables.

La durée de réalisation des services de post réception ne peut pas être fixée pour tous les cas. Une année est une durée minimale pour couvrir les conditions climatiques d'hiver et d'été, mais les mises en service de post réception peuvent nécessiter deux à trois années.

4.7.1. • Mise en service des systèmes techniques

Les fonctions de la régulation et de la gestion technique se mettent en place graduellement, pour répondre aux nécessités des usages qui se mettent en place avant l'exploitation courante :

- Ajuster les régulations au plus près des usages réels du bâtiment (les programmes des intermittences, en particulier) ;
- Mettre en service le système d'aide à la gestion technique ;
- Mettre en mains les fonctions ;
- Former les opérateurs de la gestion technique et ceux de la maintenance ;
- Mettre en place les fonctions de la GMAO associées à la GTB ;
- Participer à la mise en place d'un label de qualité environnementale ou de performance énergétique du bâtiment ;
- Participer à la mise en place d'une garantie de performance énergétique...

4.7.2. • Mise en main et formation

La simple mise en main du système à ses futurs utilisateurs est une prestation qui consiste à visiter les installations, présenter les principales fonctionnalités du système et la documentation qui l'accompagne.

Une formation spécialement organisée peut être prévue, en deux niveaux :

- **Pour les occupants** et les acteurs qui ne sont pas des spécialistes de l'énergie et des équipements du bâtiment (gestionnaires administratifs, responsables des infrastructures). Un manuel utilisateur est remis à l'occasion de cette formation, une vidéo explicative peut être préparée ;



- **Pour les intervenants techniques**, la formation porte sur les fonctionnalités des différentes régulations, dont le pilotage, les interventions permises sur le système de GTB pour les différents niveaux d'intervenants. Les dossiers techniques détaillés sont commentés.

Une formation spécifique peut aussi être prévue pour les opérateurs de la maintenance. Le fournisseur du système de GTB peut être appelé pour assurer des prestations parmi celles-ci :

- Mise en main initiale sur site auprès des intervenants pour qu'ils mènent les fonctions de base du système : mise en marche, respect des sécurités, principales commandes et acquisitions des données des points... ;
- Formation des intervenants à l'utilisation de l'ensemble des fonctions du système, en centre de formation et/ou sur le site ;
- Assistance ultérieure à l'utilisation du système par un moyen tel que :
 - Communication téléphonique ou par messagerie ;
 - Prise de contrôle à distance de l'ordinateur du poste d'exploitation ;
 - Intervention sur le site...

4.7.3. • Mise en œuvre de la maintenance

La mise en place du service maintenance qui exploite les fonctions de surveillance du système de GTB doit faire l'objet d'attentions particulières de la part du maître d'ouvrage, dès le lendemain de la réception, pour ces raisons :

- La maintenance des équipements est une nécessité, elle doit suivre la réception. L'entreprise qui réalise en informe le maître d'ouvrage ;
- Une défaillance provoquée par un défaut de maintenance ne relève pas de la garantie du « parfait achèvement » ni des garanties de bon fonctionnement (1 an) ou décennale ;
- La garantie d'un équipement est propre à son fournisseur, elle porte sur sa responsabilité de fabricant, il en fixe les conditions et la durée. Elle ne libère pas le maître d'ouvrage de mettre en place la maintenance de l'équipement. Au contraire, la garantie du constructeur est parfois assortie d'une condition de maintenance.



Certains composants informatiques de la GTB peuvent n'être garantis que 6 mois ou 1 an. S'ils sont configurés en atelier ou si la réception est retardée, ils peuvent être hors garantie au moment de l'installation sur le site. Il faut donc prévoir une extension de la durée de garantie à 2 ou 3 ans.



La maintenance propre au système de régulation et GTB

Le fournisseur du système peut être utilement appelé à assurer ces prestations :

- Mise à disposition d'un ensemble de pièces de rechange ;
- Fourniture d'outils matériels et logiciels pour diagnostiquer des causes de défaillances ;
- Fourniture de logiciels d'aide au diagnostic et à la maintenance du système ;
- Réalisation des opérations de maintenance du système selon les termes d'un contrat qui décrit :
 - Les actions de maintenance préventive, périodiques : vérifications des fonctionnements, nettoyages des appareils, mises à niveau des logiciels, changements des pièces d'usure ;
 - Les actions de maintenance curative, sur appel, menées selon des conditions contractuelles : délai d'intervention, durée d'indisponibilité du système ou de ses composants...

La gestion de la maintenance par un système informatisé, GMAO

Ce service est directement associé à la gestion technique et au système de GTB. Il se met en place en parallèle avec le système de GTB, graduellement. Il utilise les fonctions de la gestion technique :

- Les fonctions du service surveillance, en priorité ;
- Les fonctions du service supervision, pour enregistrer les interventions de maintenance sur le site, comptabiliser les durées d'indisponibilité ou de fonctionnement dégradé, selon les termes des engagements du service maintenance.

4.7.4. • Mise en place de procédures pour l'efficacité énergétique

Pour mettre en place une exploitation qui vise l'efficacité énergétique et pour la certifier, ceux qui ont conçu et réalisé le système de régulation et de GTB accompagnent utilement le maître d'ouvrage dans ses démarches :

- La conformité à la norme NF EN ISO 50001 [N5] requiert une gestion technique attentive et un système de GTB performant ;
- La Garantie de Résultat Énergétique (GRE) et l'application du protocole PIMVP [B6] utilisent des mesures du système de GTB pour connaître les consommations d'énergie et les conditions dans lesquelles elles sont obtenues ;
- Les labels de qualité comme HQE Exploitation®, BREEAM In-Use® ou LEED for Existing Building® mettent aussi en jeu les moyens de la GTB.

Dans des locaux professionnels, l'incitation aux réductions des consommations auprès des usagers nécessitent des informations claires qui viennent des comptages et des mesures du système de GTB.

Le système permet aussi d'observer les comportements des occupants vis-à-vis des réglages qui ont une incidence sur les consommations et d'informer le gestionnaire de leurs éventuelles modifications préjudiciables à l'efficacité énergétique.

Enfin, avec le système de régulation et de GTB opérationnel et les procédures en place, les tâches de la gestion technique peuvent être menées en régime de croisière, dans les meilleures conditions.



TABLEAUX DES POINTS

5



Parmi les clauses décrites dans le cahier des charges du système de GTB (cf. 3), les tableaux des points sont des spécifications utiles à l'entreprise pour lui permettre de mieux concevoir et chiffrer le système.

Les tableaux qui suivent proposent des listes de points physiques pour un bâtiment tertiaire et plusieurs systèmes de génie climatique. Les systèmes énergétiques sont traités par domaine : chauffage, production de froid, traitement d'air, production d'ECS.

Les indications portées dans ces tableaux sont des informations synthétiques qui peuvent être connues dans une première étape de conception. Les tableaux se présentent tous sous la même forme :

- La désignation des points se trouve en première colonne ;
- La seconde précise la nature : alarme (TA), signalisation (TS), commande (TC), réglage (TR), mesure (TM) ou résultat de comptage (TCP) (Figure 6) ;
- La troisième colonne désigne le régulateur ou l'équipement qui supporte les fonctions. Tout ou partie des fonctions de régulation peuvent être réunies dans des unités locales du système de GTB. Cette désignation renvoie aux schémas de principe qui viennent des études de conception et de réalisation.

Les intitulés des autres colonnes concernent les fonctions utiles aux services de la gestion technique : surveillance (cf. 3.5), supervision (cf. 3.6) et suivi énergétique (cf. 3.7) :

- La colonne « Affichage » spécifie si le point doit être porté à l'écran ;
- La colonne « Journal » donne un ordre de grandeur de la fréquence d'enregistrement des données : Minute, Heure ou Jour (Figure 14). Dans le cas des TA/TS, les changements d'état (passage de marche à arrêt) et les événements (déclenchement ou acquittement d'une alarme) sont enregistrés lorsque la case est cochée ;



- La colonne « Priorité » indique si l'alarme générée est prioritaire ;
- Les colonnes « Fonctionnement », « Régulation » et « Optimisation » précisent la nature des fonctions ou traitements dans lesquels le point est impliqué ;
- La colonne « Bilan ou analyse » qualifie l'intérêt de l'information dans le cadre du suivi énergétique, elle peut être optionnelle, utile ou nécessaire.

Au fur et à mesure du développement des études et de la réalisation, le tableau est complété par les informations détaillées attribuées à chacun des points, comme :

- Le modèle du capteur, détecteur ou compteur (référence du fournisseur) ;
- La référence du point portée sur les schémas, nomenclatures, dessins d'exécution, affichages, ainsi que sur le dispositif physique installé ;
- Les désignations en textes clairs attachées aux références ;
- Les différents messages et textes descriptifs destinés aux opérateurs ;
- La désignation détaillée de l'appareil raccordé, les repères sur les bornes des raccordements ;
- La description des points dans les listes de programmation des réseaux numériques ;
- Les modalités de l'acquisition et des échanges dans la programmation des réseaux ;
- Les désignations des fichiers qui portent les enregistrements...

En fin de la réalisation, le tableau des points remis à la réception est donc volumineux, il est nécessairement organisé en feuilles ou en tableaux superposés pour pouvoir être édité et exploité aisément (Figure 7).

Il est ajusté au cours des mises en service qui suivent la réception et mis à jour aussi souvent que nécessaire pour reprendre les modifications des installations au cours de leur exploitation.

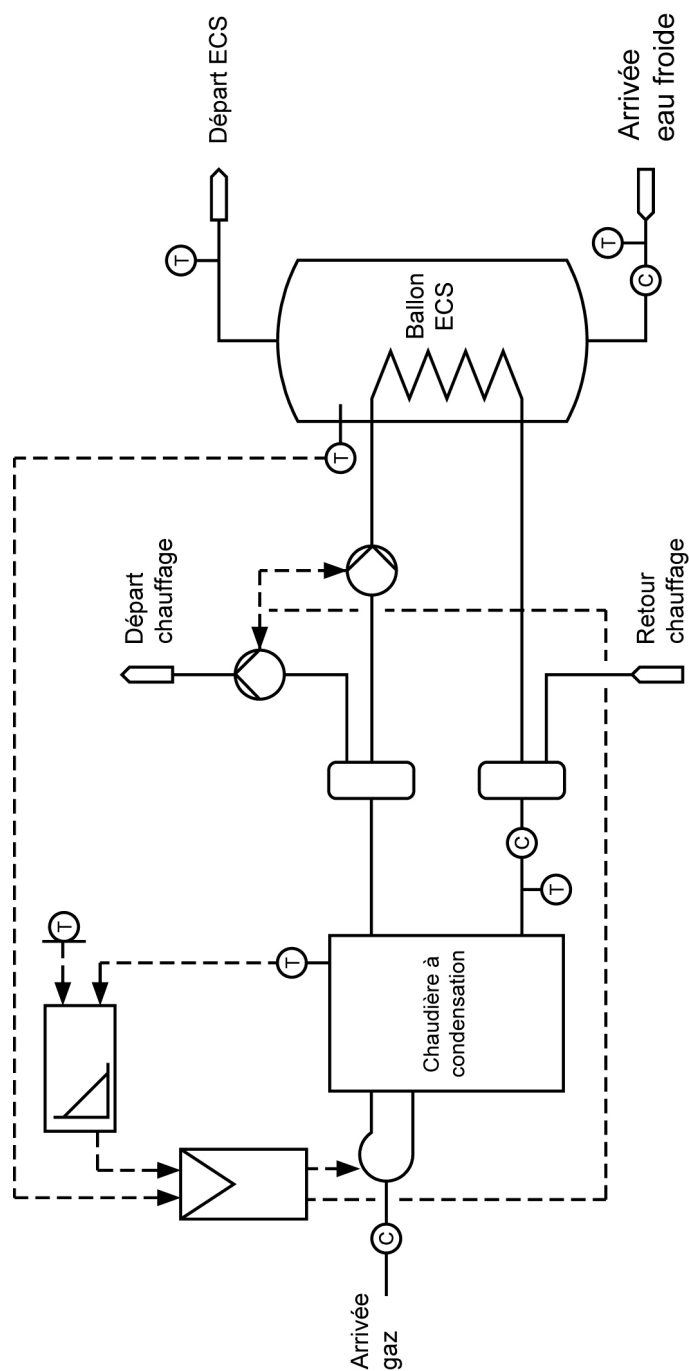
NOTE

Les figures de ce chapitre sont des schémas de principe, elles ne comportent pas tous les équipements nécessaires au fonctionnement des installations.

Les listes de points sont indicatives et ne visent pas l'exhaustivité, elles peuvent être allégées ou complétées suivant les besoins.



5.1. • Chaufferie mono-générateur



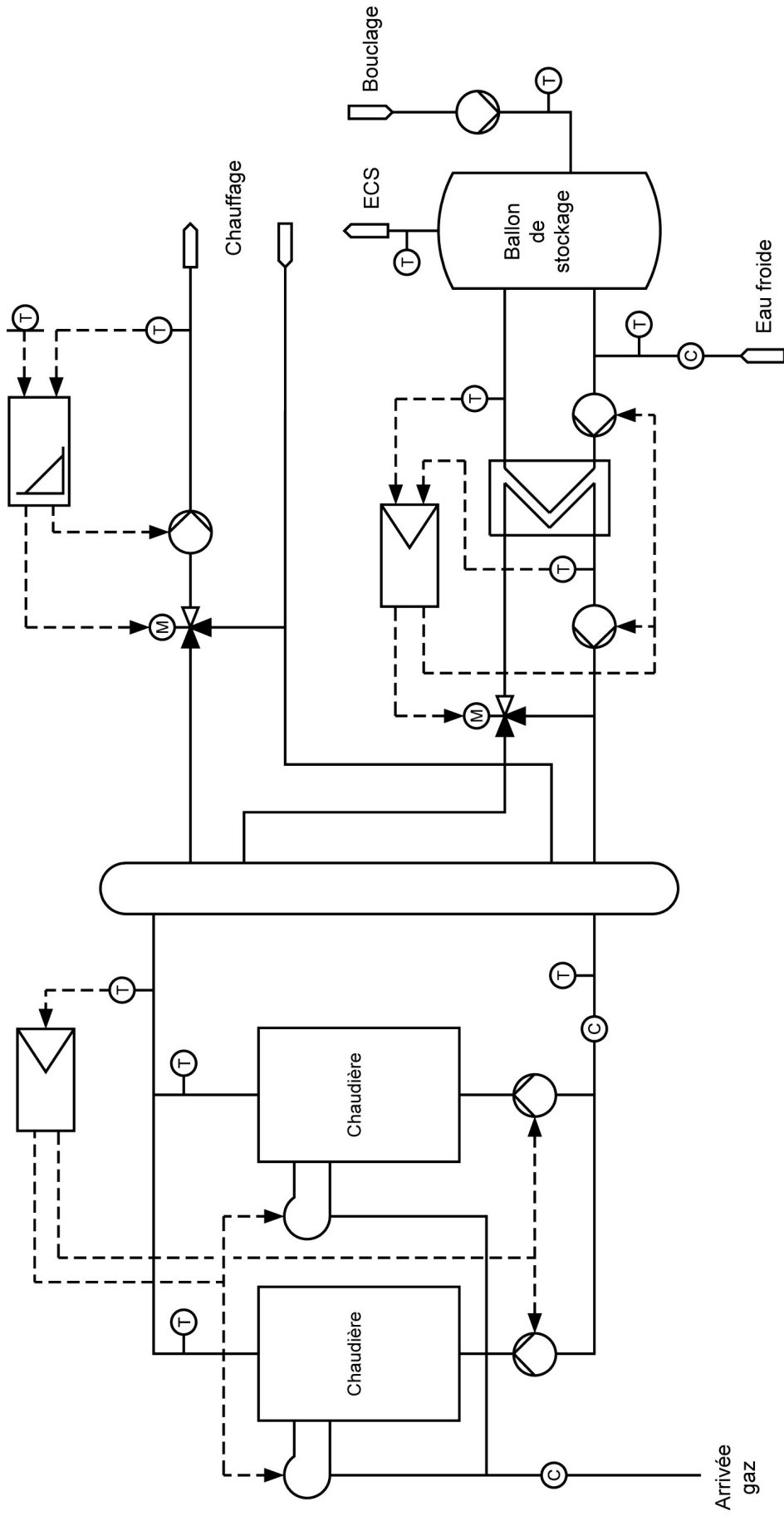
Chaufferie mono-générateur

Chaufferie mono-générateur	Points*	Equipement ou régulateur	Surveillance			Supervision				Suivi énergétique		
			Affichage	Journal	Priorité	Affichage	Journal	Journal	Régulation	Optimisation	Affichage	Journal
Défaut brûleur	TA		✓	✓	✓	✓						
Etat brûleur	TS		✓			✓						
Fonctionnement brûleur	TC					✓						
Défaut chaudière	TA	Régulateur de la chaudière	✓	✓		✓						
Température extérieure	TM			Minute		✓				✓	Heure	Nécessaire
Température sortie chaudière	TM			Minute		✓				✓	Minute	Utile
Température dans le ballon d'ECS	TM			Minute		✓				✓	Minute	Optionnel
Température entrée chaudière	TM										Minute	Optionnel
Débit d'eau de la chaudière	TCP										Heure	Optionnel
Volume de gaz consommé	TCP										Jour	Nécessaire
Défaut circulateur chauffage	TA		✓	✓	✓	✓					✓	
Etat circulateur chauffage	TS	Circulateur chauffage	✓			✓					✓	
Fonctionnement circulateur chauffage	TC					✓						
Défaut circulateur charge ECS	TA		✓	✓	✓	✓						
Etat circulateur charge ECS	TS	Circulateur charge ECS	✓			✓						
Fonctionnement circulateur charge ECS	TC					✓						
Température d'eau froide	TM										✓	Optionnel
Température de distribution d'ECS	TM										✓	Nécessaire
Volume d'eau froide pour l'ECS	TCP										✓	Nécessaire

* Voir signification en (Figure 6).



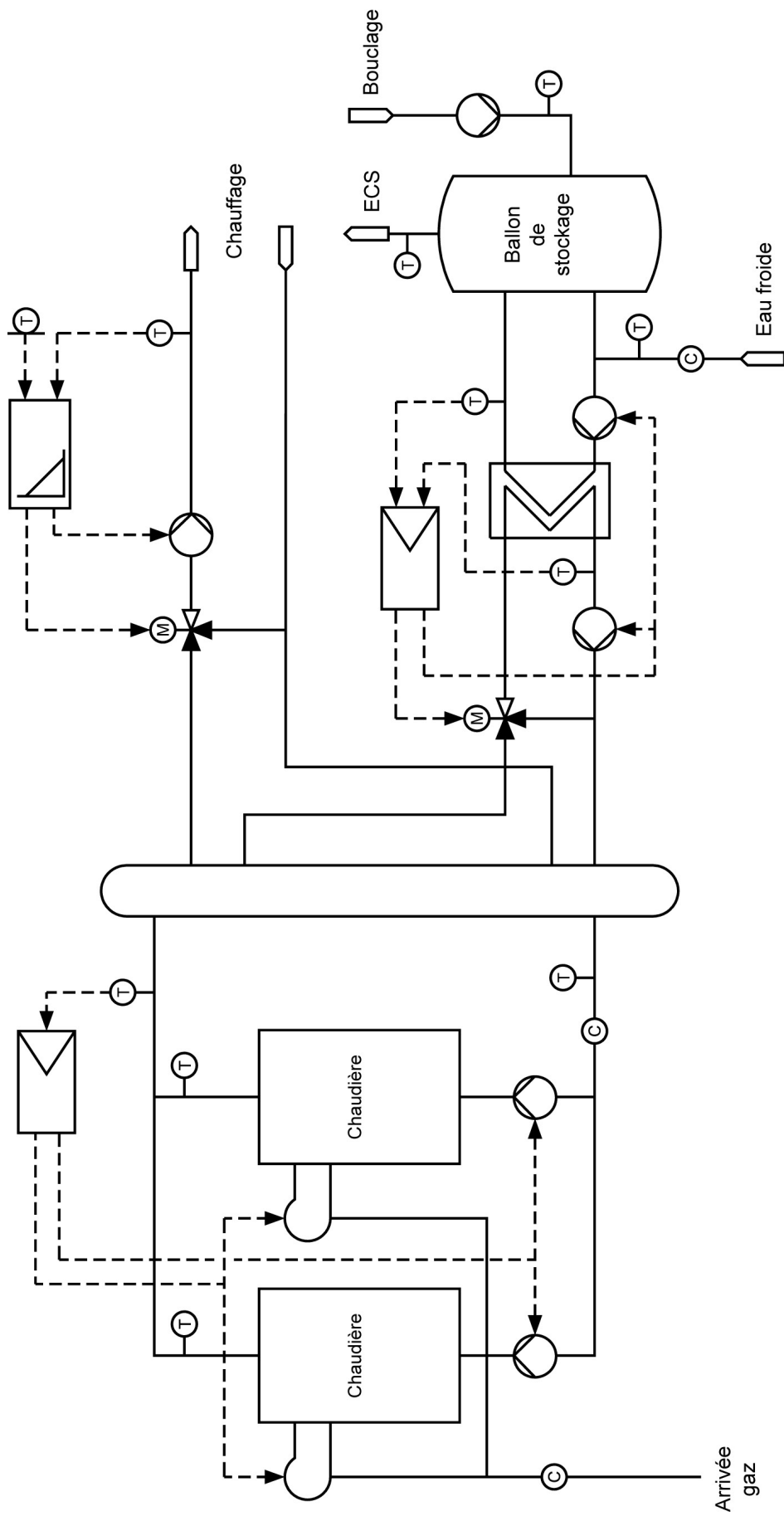
5.2. • Chauffage multi-générateurs



Chaudière multi-générateurs (1/2)

Chaudière multi-générateurs (1/2)	Points*	Equipement ou régulateur	Surveillance				Supervision				Suivi énergétique			
			Affichage	Journal	Priorité	Affichage	Journal	Fonctionnement	Régulation	Optimisation	Affichage	Journal	Bilan ou analyse	
Défaut brûleurs	TA (2)		✓	✓	✓	✓	✓							
Défaut circulateurs chaudières	TA (2)		✓	✓	✓	✓	✓							
Etat brûleurs	TS (2)		✓			✓	✓							
Etat circulateurs chaudières	TS (2)	Pilote de séquences des chaudières	✓			✓	✓							
Commande brûleurs	TC (2)					✓	✓							
Commande circulateurs chaudières	TC (2)					✓	✓							
Température de sortie des chaudières	TM					✓	Minute		✓			Minute	Utile	
Température de sortie chaudière 1	TM											Minute	Optionnel	
Température de sortie chaudière 2	TM											Minute	Optionnel	
Température d'entrée chaudières	TM											Minute	Optionnel	
Débit d'eau chaudières	TCP											Heure	Optionnel	
Volume de gaz consommé	TCP											Jour	Nécessaire	

* Voir signification en (Figure 6).

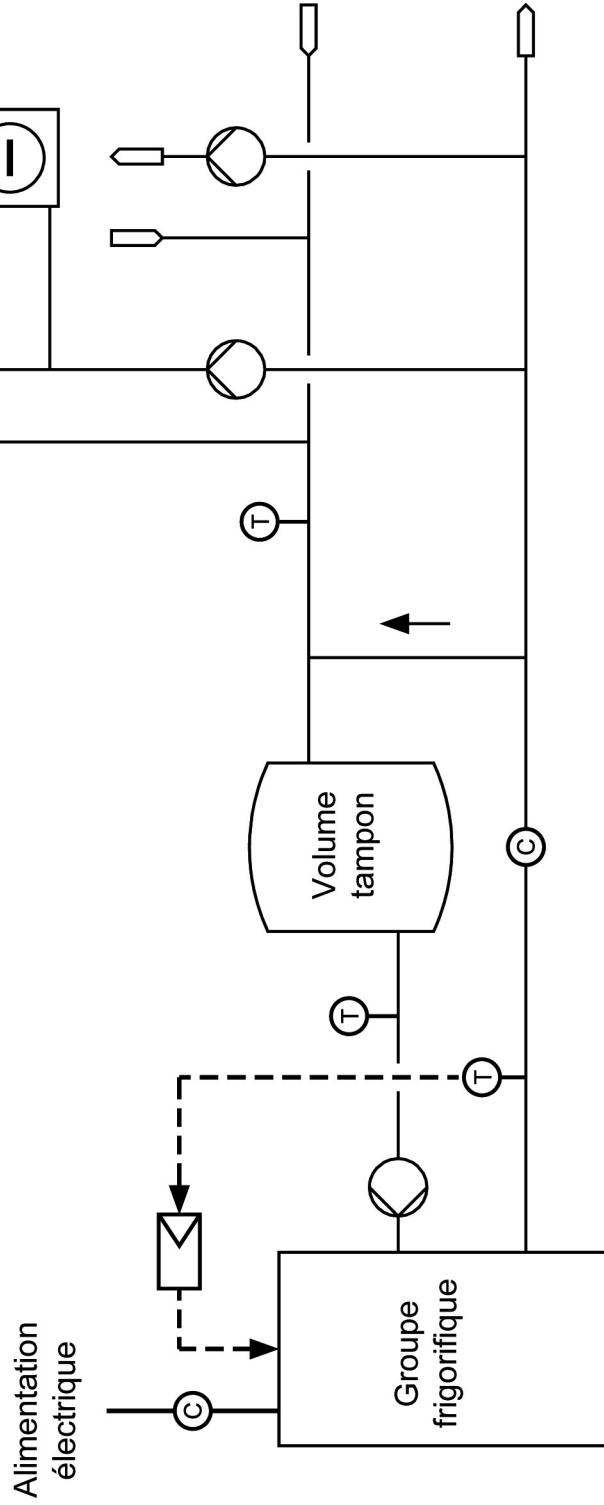


Chaufferie multi-générateurs (2/2)

Chaufferie multi-générateurs (2/2)	Points*	Equipement ou régulateur	Surveillance			Supervision			Suivi énergétique				
			Affichage	Journal	Priorité	Affichage	Journal	Fonctionnement	Régulation	Optimisation	Affichage	Journal	Bilan ou analyse
Défaut circulateur chauffage	TA	Régulateur de vanne à trois voies en fonction de l'extérieur	✓	✓	✓	✓	✓						
Etat circulateur chauffage	TS		✓	✓		✓	✓						
Fonctionnement circulateur chauffage	TC			✓		✓	✓						
Température extérieure	TM				✓	Minute	✓			✓	Minute	Nécessaire	
Température de départ chauffage	TM				✓	Minute	✓			✓	Minute	Nécessaire	
Défaut circulateur primaire ECS	TA	Régulateur de la production d'ECS	✓	✓	✓	✓	✓						
Etat circulateur primaire ECS	TS		✓	✓		✓	✓						
Fonctionnement circulateur primaire ECS	TC			✓		✓	✓						
Température de sortie du primaire ECS	TM				✓	Minute	✓			✓	Minute	Optionnel	
Défaut circulateur secondaire ECS	TA		✓	✓	✓	✓	✓						
Etat circulateur secondaire ECS	TS		✓		✓	✓	✓						
Fonctionnement circulateur secondaire ECS	TC		✓		✓	✓	✓						
Température de sortie du secondaire ECS	TM				✓	Minute	✓			✓	Minute	Nécessaire	
Défaut circulateur bouclage ECS	TA		✓	✓	✓	✓	✓						
Etat circulateur bouclage ECS	TS		✓		✓	✓	✓						
Fonctionnement circulateur bouclage ECS	TC		✓		✓	✓	✓						
Température de retour du bouclage d'ECS	TM									✓	Minute	Utilité	
Température de distribution d'ECS	TM									✓	Minute	Nécessaire	
Température d'eau froide	TM									✓	Minute	Optionnel	
Volume d'eau froide pour l'ECS	TCP									✓	Jour	Nécessaire	

* Voir signification en (Figure 6).

5.3. • Production de froid

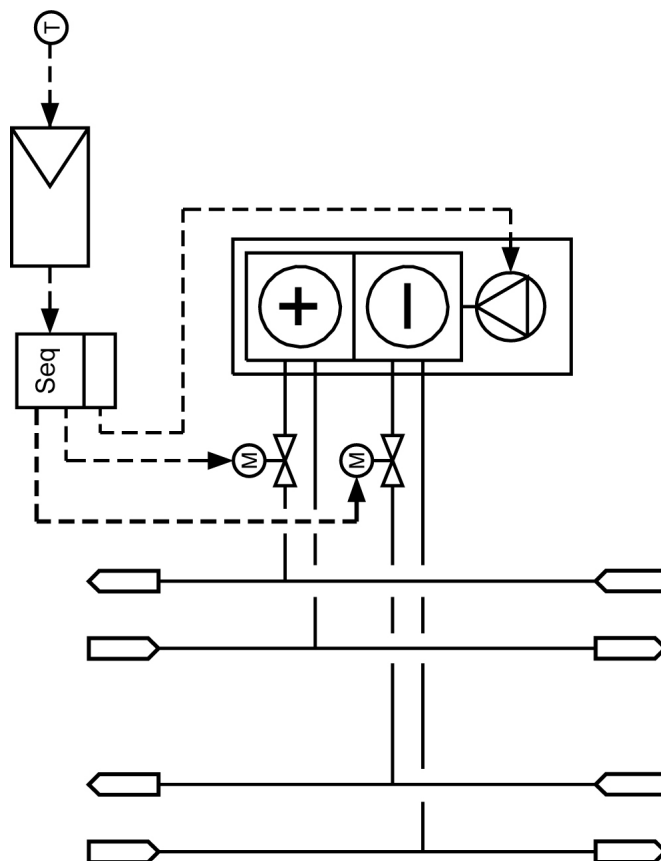


Production de froid

Production de froid	Points*	Equipement ou régulateur	Surveillance			Supervision				Suivi énergétique			
			Affichage	Journal	Priorité	Affichage	Journal	Fonctionnement	Régulation	Optimisation	Affichage	Journal	Bilan ou analyse
Production de froid	TA	Régulateur du groupe froid	✓	✓	✓	✓	✓						
	TA		✓	✓		✓	✓						
	TA		✓	✓		✓	✓						
	TA		✓	✓		✓	✓						
	TS		✓			✓	✓						
	TS (2)					✓	✓						
	TC					✓	✓						
	TM					✓	Minute		✓		✓	Minute	Utile
	TA		✓		✓	✓	✓						
	TS		✓		✓		✓						
	TC					✓	✓						
	TM										✓	Minute	Optionnel
	TM										✓	Minute	Nécessaire
	TCP										✓	Heure	Optionnel
TM									✓	Jour	Utile		
TCP									✓	Jour	Nécessaire		

* Voir signification en (Figure 6).

5.4. • Ventilo-convecteur

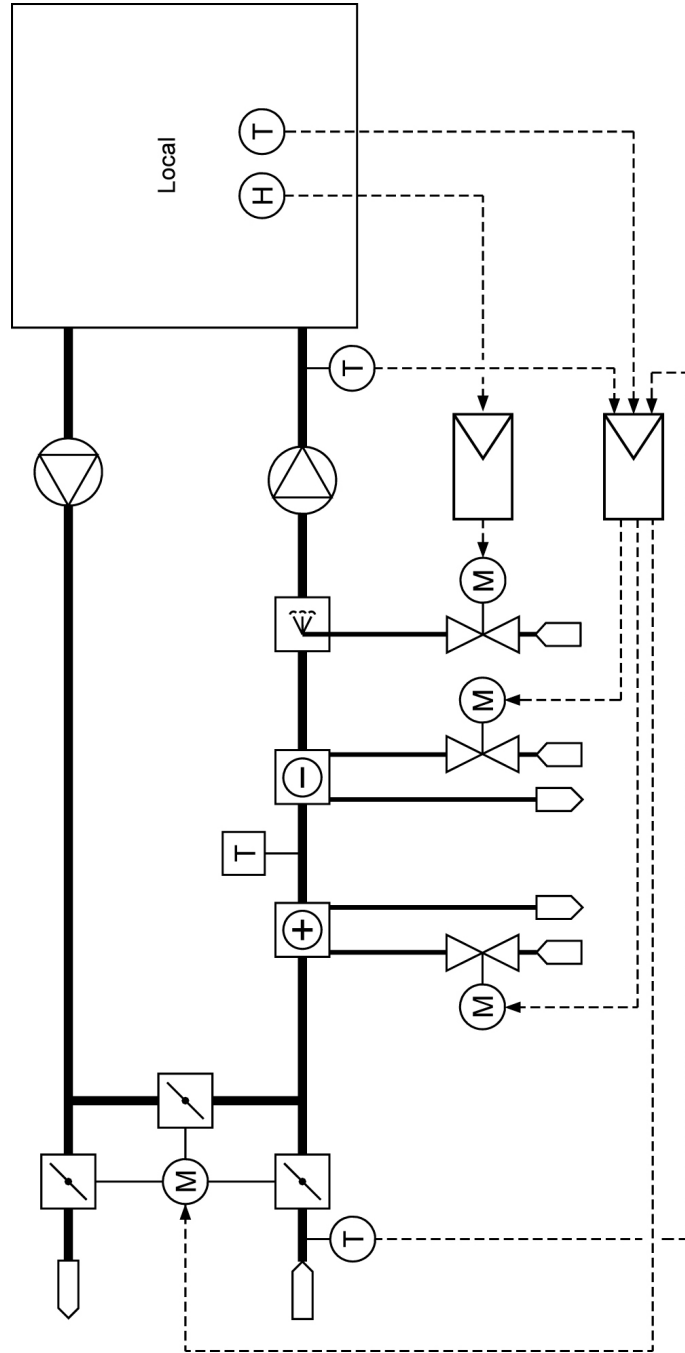


Ventilo-convecteur à 4 tubes

Ventilo-convecteur à 4 tubes	Points*	Surveillance			Supervision				Suivi énergétique			
		Affichage	Journal	Priorité	Affichage	Journal	Fonctionnement	Régulation	Optimisation	Affichage	Journal	Bilan ou analyse
	TA	✓	✓		✓							
	TA	✓	✓		✓							
	TA	✓	✓		✓							
	TS				✓	✓		✓				
	TS	✓			✓	✓			✓	Minute	Optionnel	
	TC				✓	Minute	✓					
	TR				✓	Minute	✓					
	TR				✓	Minute	✓					
	TM				✓	Minute	✓	✓	✓	Heure	Nécessaire	
	TM				✓	Minute			✓	Minute	Optionnel	
	TM				✓	Minute			✓	Minute	Optionnel	

* Voir signification en (Figure 6).

5.5. • Centrale de traitement d'air



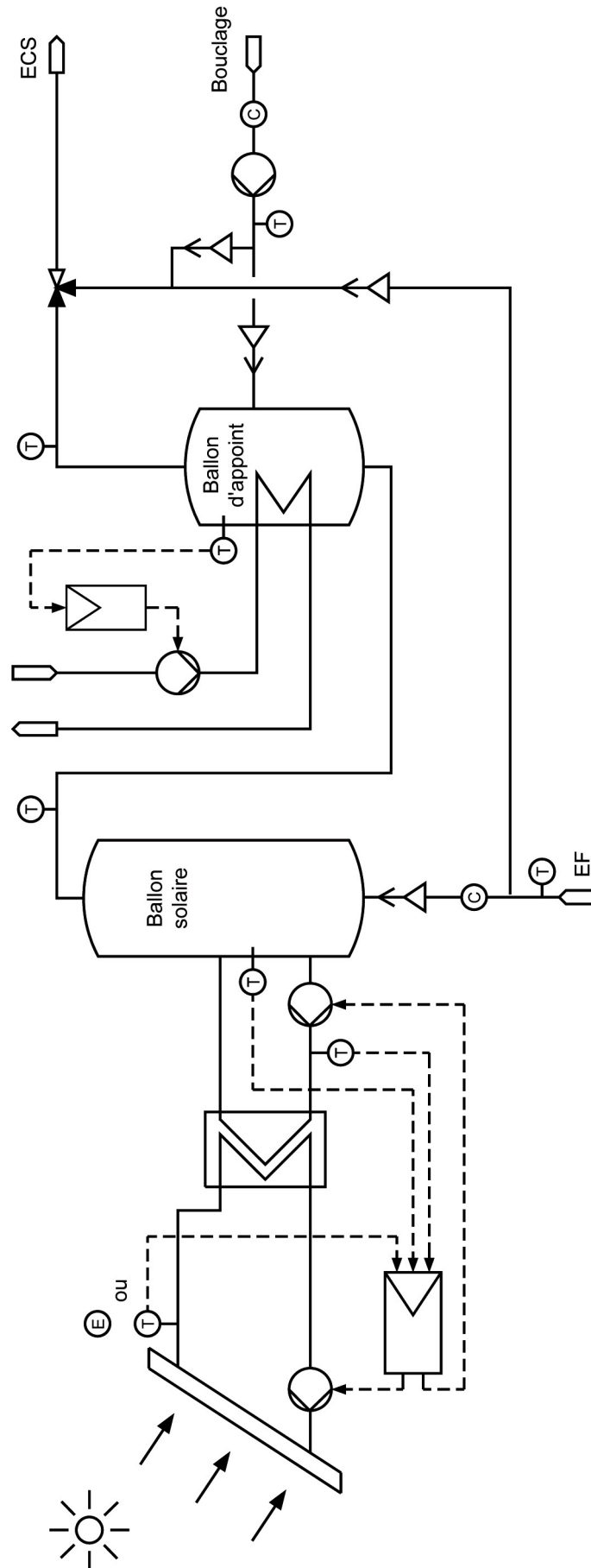
Centrale de traitement d'air

Centrale de traitement d'air en cascade ambiance-soufflage	Points*	Equipement ou régulateur	Surveillance			Supervision			Suivi énergétique					
			Affichage	Journal	Priorité	Affichage	Journal	Fonctionnement	Régulation	Optimisation	Affichage	Journal	Bilan ou analyse	
Filtere encrassé	TA	Pressostat	✓	✓		✓	✓							
Défaut débit de soufflage	TA	Pressostat	✓	✓	✓	✓	✓							
Défaut débit de reprise	TA	Pressostat	✓	✓	✓	✓	✓							
Etat thermostat antigel	TS	Thermostat antigel	✓			✓	✓							
Commande des registres	TR (3)			Minute		✓	✓		✓					
Position des registres	TM (3)		✓	✓		✓	✓			✓	Minute		Utile	
Commande de la vanne de la batterie chaude	TR			Minute		✓	✓							
Commande de la vanne de la batterie froide	TR	Régulateur du chauffage et du refroidissement		Minute		✓	✓							
Température ambiante ou reprise	TM			Minute		✓	✓		✓		Heure		Nécessaire	
Température de soufflage	TM		✓	Minute		✓	✓		✓		Minute		Nécessaire	
Position de la vanne de la batterie chaude	TM								✓		Minute		Optionnel	
Position de la vanne de la batterie froide	TM								✓		Minute		Optionnel	
Commande de la vanne de l'humidificateur	TR	Régulateur de l'humidification		Minute		✓	✓			✓	Heure		Nécessaire	
Taux d'humidité relative ambiant ou repris	TM			Minute		✓	✓			✓	Minute		Optionnel	
Position de la vanne de l'humidificateur	TM													
Alarme défaut ventilateurs	TA (2)		✓	✓	✓	✓	✓				✓			
Etat des ventilateurs	TS (2)		✓	✓		✓	✓				✓			
Commande ventilateurs	TC (2)			✓		✓	✓			✓	✓			
Température extérieure	TM					✓	✓				Minute		Nécessaire	
Consommation électrique des ventilateurs	TCP						✓				Jour		Nécessaire	

* Voir signification en (Figure 6).



5.6. • Chauffe-eau solaire collectif



Chauffe-eau solaire collectif

Chauffe-eau solaire collectif	Points*	Equipement ou régulateur	Surveillance			Supervision				Suivi énergétique		
			Affichage	Journal	Priorité	Affichage	Journal	Fonctionnement	Régulation	Optimisation	Affichage	Journal
Défaut circulateur primaire	TA	Régulateur du chauffe-eau solaire	✓	✓	✓	✓	✓			✓		
Etat circulateur primaire	TS		✓	✓		✓	✓			✓		
Fonctionnement circulateur primaire	TC			✓		✓	✓	✓				
Défaut circulateur secondaire	TA		✓	✓	✓	✓	✓			✓		
Etat circulateur secondaire	TS		✓			✓	✓			✓		
Fonctionnement circulateur secondaire	TC					✓	✓	✓				
Température de sortie capteur solaire	TM					✓	Minute	✓		✓	Minute	Optionnel
Température dans le ballon solaire	TM					✓	Minute	✓		✓	Minute	Optionnel
Température d'entrée dans l'échangeur	TM					✓	Minute	✓		✓	Minute	Optionnel
Ensoleillement	TM					✓	Minute	✓		✓	Heure	Optionnel
Défaut circulateur charge ECS	TA			✓	✓	✓	✓			✓		
Etat circulateur charge ECS	TS			✓		✓	✓			✓		
Fonctionnement circulateur charge ECS	TC					✓	✓	✓		✓		
Température dans le ballon d'appoint	TM					✓	Minute	✓		✓	Minute	Optionnel
Défaut circulateur bouclage ECS	TA		✓	✓	✓	✓			✓			
Etat circulateur bouclage ECS	TS		✓		✓	✓			✓			
Fonctionnement circulateur bouclage ECS	TC				✓	✓	✓		✓			
Température d'eau froide	TM								✓	Minute	Optionnel	
Température de sortie du ballon solaire	TM								✓	Minute	Utile	
Température de production d'ECS	TM				✓	Minute	✓		✓	Minute	Utile	
Température de retour du bouclage ECS	TM								✓	Minute	Utile	
Volume d'eau du bouclage ECS	TCP								✓	Jour	Utile	
Volume d'eau froide pour l'ECS	TCP								✓	Jour	Nécessaire	

* Voir signification en (Figure 6).

5.7. • Bâtiment tertiaire

Bâtiment tertiaire

Bâtiment tertiaire (zone : bureau ou travée)	Points*	Surveillance			Supervision				Suivi énergétique			
		Affichage	Journal	Priorité	Affichage	Journal	Fonctionnement	Régulation	Optimisation	Affichage	Journal	Bilan ou analyse
Défaut éclairage	TA	✓	✓	✓	✓	✓						
Défaut stores	TA	✓	✓	✓	✓	✓						
Détection de présence	TS		✓		✓	✓						
Ouverture des stores	TR				✓	Minute	✓	✓				
Gradation de l'éclairage	TR				✓	Minute	✓	✓				
Position des stores	TM	✓			✓	Minute						
Niveau d'éclairage	TM	✓			✓	Minute						
Température ambiante	TM				✓	Minute	✓		✓	Heure	Nécessaire	
Ensoleillement de la façade	TM				✓	Minute	✓	✓	✓	Heure	Utilité	
Température extérieure	TM								✓	Heure	Nécessaire	

* Voir signification en (Figure 6).

DÉFINITIONS

6



Alarme

Condition anormale détectée par un dispositif appliquant une règle ou une logique spécifiquement conçue pour surveiller cette condition.

Acquittement d'alarme

Processus indiquant qu'un opérateur humain a vu et a répondu à une notification d'événement.

Application

Ensemble d'exigences de traitement des informations d'un utilisateur.

Capteur

Dispositif autonome destiné à mesurer une grandeur physique au moyen d'un élément sensible dans un boîtier qui facilite sa mise en place et son raccordement pour transmettre l'information de la mesure. Synonyme : mesureur.

Capteur actif

Capteur qui nécessite une source d'alimentation en énergie pour émettre l'information.

Capteur intelligent

Capteur communicant équipé d'un transmetteur pour le raccorder à un réseau de transmission numérique. Le transmetteur est doté de moyens de traitement et de mémorisation tels que : état de fonctionnement, conversion, linéarisation, correction des grandeurs perturbatrices, historiques des mesures ou des interventions telles que les vérifications et les étalonnages.



Contrat multiservice

Contrat intégrant les prestations qui portent sur plusieurs systèmes techniques ainsi que des prestations de services complémentaires telles que : nettoyage, courrier, accueil, gardiennage...

Contrat multitechnique

Contrat intégrant des prestations qui portent sur plusieurs systèmes techniques du bâtiment.

Disponibilité

Aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires est assurée.

Facilities Management

Processus intégré venant en support d'une organisation pour améliorer son efficacité par le management et la prestation de services supports convenus ; ces services visent à créer l'environnement approprié nécessaire à l'obtention d'objectifs en constante évolution.

Fiabilité

Aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, durant un intervalle de temps donné.

Note : ce terme peut aussi désigner la valeur de la fiabilité, définie comme une probabilité.

Fonction

Élément de traitement par un moyen matériel ou logiciel caractérisé par des données entrées/sorties, traitées selon des paramètres prédéfinis.

Gestion du bâtiment

Ensemble des services portant sur les opérations de gestion du bâtiment, recouvrant les aspects techniques, économiques ou financiers et les infrastructures.

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.

Installation

Voir Système technique.

Maintenance

Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de gestion durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise.

Maintenance corrective

Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

Maintenance de routine

Activités élémentaires de maintenance qui ne requièrent pas de qualifications, autorisations ou d'outils spéciaux.

Note : la maintenance de routine peut inclure, par exemple, le nettoyage, le resserrage des connexions, le contrôle des niveaux de liquide.

Maintenance préventive

Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.

Maintenance prévisionnelle

Maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien.

Maintenance systématique

Maintenance préventive exécutée sans contrôle préalable de l'état du bien et à des intervalles définis.

Pilotage

Fonction de régulation qui consiste à agir sur plusieurs équipements ou systèmes techniques afin de coordonner leurs fonctionnements et d'atteindre la meilleure efficacité énergétique. Synonyme : intégration des fonctionnements.

Plan de maintenance

Définition des méthodes, des procédures et des ressources nécessaires à la maintenance d'un bien durant une période déterminée de son cycle de vie.

Point d'action

Dispositif placé sur un équipement afin de le commander (par un signal binaire ou tout ou rien), l'actionner ou le régler (par un signal progressif ou analogique). Synonymes : actionneur, point physique de sortie.



Point de mesure

Dispositif placé sur un équipement, émetteur d'une information qui caractérise son fonctionnement : mesure d'une grandeur physique (information analogique) ou d'un état (information binaire) pour réguler, surveiller, ou suivre les consommations. Synonyme : point physique d'entrée.

Point physique

Dispositif émetteur ou récepteur d'une information élémentaire relié au système de GTB. Exemples : capteur, détecteur, actionneur, moyen d'action manuel...

Point logique

Information élémentaire issue du traitement d'un ou de plusieurs points physiques. Exemples : état de dépassement de limite d'une mesure, puissance thermique calculée à partir du débit et des températures d'entrée et de sortie...

Régulation

Application destinée à satisfaire un objectif (maintenir une grandeur réglée à une valeur désirée, par exemple) en agissant sur une ou plusieurs grandeurs du système.

Note : les équipements de régulation (matériels ou logiciels) sont reliés au système régulé par des points de mesure et d'action.

Régulation dédiée

Fonction de régulation associée à un équipement, un sous-système ou à un système technique. Elle peut se faire en boucle ouverte ou fermée.

Service

Prestation destinée à satisfaire un objectif, menée sans apports de matières ou d'équipements.

Suivi énergétique

Ensemble de fonctions qui vise à améliorer l'efficacité énergétique et à évaluer les conséquences d'améliorations. Il consiste à analyser les paramètres significatifs des consommations et des fonctionnements issus de la supervision en vue de décider les améliorations énergétiques qui en découlent.

Note : le suivi énergétique est couramment inscrit dans un cadre contractuel, tel que la Garantie de Résultat Énergétique (GRE) ou dans une procédure de stratégie énergétique, telle que la certification NF EN ISO 50001.

Supervision

Ensemble de fonctions qui vise la sûreté de fonctionnement des systèmes techniques et la satisfaction de leurs usages. Elle consiste à observer et à enregistrer les paramètres significatifs des fonctionnements en vue de mener les actions qui en découlent.

Sûreté de fonctionnement

Ensemble des propriétés qui décrit la disponibilité et les facteurs qui la conditionnent : fiabilité et logistique de maintenance.

Note : la sûreté de fonctionnement est une notion générale sans caractère quantitatif.

Surveillance

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

Note : la surveillance du fonctionnement et des paramètres peut être exécutée selon un calendrier, à la demande, ou de façon continue.

Système de gestion énergétique

Système de GTB spécialement dédiée à la surveillance, la supervision et le suivi des consommations.

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. Synonymes : système de régulation et de GTB, système de GTC.

Système technique

Ensemble d'équipements reliés par un réseau d'énergie, de fluide ou de données, destiné à assurer un service technique tel que : chauffage, ventilation, refroidissement, eau sanitaire, communication, éclairage, distribution d'électricité, désenfumage. Synonyme : installation.

Transmetteur

Dispositif qui convertit le signal de l'élément sensible du capteur en un signal analogique ou numérique transmissible à distance.



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

7



- [B1] Compteurs et capteurs – Bonnes pratiques pour choisir et installer les points de mesure

Programme RAGE, Editeur AQC, 2014

Ce guide de bonnes pratiques dédié aux instruments de mesure et de comptage constitue un complément utile au présent document. Il décrit le choix des compteurs et capteurs, leur emplacement, leur mise en œuvre et leur maintenance. Ces points de mesure représentent en effet une part importante des points physiques d'entrée d'un système de GTB : température, volume d'eau, énergie thermique ou électrique...

Disponible sur le site du Programme RAGE : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/regles-de-lart.html>

- [B2] MISE AU POINT de la Régulation et de la Gestion Technique de Bâtiment

COSTIC, AICVF, UECF, PYC Edition, 1998

Cet ouvrage de la série des guides MAP décrit les procédures pour la mise au point complète du système. Ces guides peuvent servir de base à l'établissement de référentiels pour organiser les opérations de mise au point, développer le « système qualité » interne aux entreprises ou pour préparer des référentiels de commissionnement propres à des marchés.

- [B3] MEMENTO DU COMMISSIONNEMENT pour des équipements techniques aux qualités durables

COSTIC, Préparé avec ADEME, FFB, Fonds social Européen, AICVF, GCCP, 2008

Ce document, préparé avec des professionnels du génie climatique, rappelle que les performances des installations ne viennent pas



naturellement si les spécifications des marchés et l'organisation des chantiers ne visent pas spécialement ces qualités. Il donne des indications aux maîtres d'ouvrage pour établir les demandes auprès des professionnels capables d'assurer les prestations qui font les installations performantes.

Disponible en téléchargement gratuit sur le site du COSTIC : http://www.costic.com/sites/default/files/upload/telechargements/memento_commissionnement_costic_2008.pdf

- [B4] FLUIDES ET RESEAUX DANS LE BATIMENT, planifier les infrastructures

COSTIC, ADDI, Eyrolles Editions, 1999

Sous la forme de fiches illustrées, cet ouvrage donne des indications concrètes pour réserver les surfaces ou les volumes qui seront nécessaires à la mise en place initiale ou future de tous les équipements et de leurs réseaux : génie climatique, électricité, information, sanitaire ainsi que le désenfumage. Ces réseaux doivent en effet bénéficier d'une infrastructure coordonnée, prévue dès les premières étapes de conception.

- [B5] MANUEL DE LA REGULATION

René CYSSAU, ACR, SEDIT Edition, 2006

Cet ouvrage, préparé avec les industriels qui fournissent les systèmes de régulation et de GTB, rassemble les connaissances utiles pour la régulation et l'automatisation des installations de génie climatique et des équipements techniques du bâtiment. Il comporte deux parties : bases et principe – composants et systèmes.

- [B6] PROTOCOLE INTERNATIONAL DE MESURE ET DE VERIFICATION DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE (PIMVP)
Concepts et options pour l'évaluation des économies d'énergie et d'eau, volume 1

Efficiency Valuation Organization (EVO)

Ce document méthodologique, reconnu au plan national et international, décrit les procédures pour mesurer et comparer la performance énergétique d'un bâtiment.

Disponible dans plusieurs langues sur le site de l'EVO : <http://www.evo-world.org/index.php?lang=fr>

- [B7] Cahier des Charges Gestion Technique de Bâtiment

Ce cahier des charges type a été établi par le COSTIC, à destination des immeubles de bureaux climatisés. Il a été rédigé sur la base des constats et de l'analyse des audits sur la qualité des installations des systèmes de GTB de quatre bâtiments climatisés de l'île de la Réunion.

Disponible sur les site de l'ADEME et du COSTIC : http://www.costic.com/sites/default/files/upload/cdc_gtb.pdf et <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=15903>



RÉFÉRENCES NORMATIVES

8



- [N1] NF EN 15232 (août 2012) Performance énergétique des bâtiments – Impact de l'automatisation, de la régulation et de la gestion technique

Cette norme rassemble des indications pour choisir les fonctions des systèmes pour la performance énergétique des bâtiments, en particulier par le pilotage des installations. Les fonctions sélectionnées conduisent à qualifier l'efficacité de l'ensemble du système de D à A (la meilleure performance). La norme NF EN 15232 a été préparée en application de la Directive Européenne pour la Performance Énergétique du Bâtiment (DPEB).

- [N2] NF EN ISO 16484-1 (août 2012) Systèmes de gestion technique du bâtiment (SGTB) – Partie 1 : Spécifications et mise en œuvre d'un projet

Cette norme présente des principes généraux pour la conception et la mise en œuvre d'un projet, elle en décrit des phases, telles que conception, ingénierie, installation, commissionnement, finalisation.

- [N3] NF EN ISO 16484-2 (avril 2005) Systèmes de gestion technique du bâtiment (SGTB) – Partie 2 : Equipements

Cette norme spécifie les exigences relatives au matériel nécessaire à l'exécution de tâches d'un système de GTB. Elle traite des éléments du système tels que : les postes opérateurs, les appareils pour mener la gestion, les régulateurs, les unités centrales et locales et les régulateurs spécialisés, le câblage et les interconnexions des appareils.

- [N4] NF EN ISO 16484-3 (décembre 2007) Systèmes de gestion technique du bâtiment (SGTB) – Partie 3 : Fonctions

Cette norme décrit des caractéristiques des fonctions utilisées dans les systèmes de gestion technique du bâtiment ainsi qu'une méthode



de documentation de la conception. Elle propose dans l'Annexe A un tableau qui recense les fonctions d'une installation.

- [N5] NF EN ISO 50001 (novembre 2011) Systèmes de management de l'énergie – Exigences et recommandations de mise en œuvre

Cette norme spécifie les exigences en matière de système de management de l'énergie pour permettre à un organisme d'élaborer et mettre en œuvre une politique et des objectifs intégrant les exigences légales et les informations relatives aux aspects énergétiques significatifs. Elle s'adresse aux organismes de tout type et de toute taille quelles que soient les conditions géographiques, culturelles et sociales. Elle décrit la méthodologie d'amélioration continue, dite PDCA (Plan-Do-Check-Act) appliquée à la gestion de l'énergie dans un bâtiment.

- [N6] NF CEN/TS 15810 (octobre 2009) Symboles graphiques à utiliser sur les équipements d'automatisation intégrée de bâtiment

Cette spécification technique fournit un tableau synoptique des symboles graphiques destinés à figurer sur des équipements de bâtiments et/ou dans la documentation technique afin d'informer la ou les personnes qui les utilisent. Ces symboles sont principalement destinés à identifier les équipements de régulation ou de gestion technique, indiquer leurs fonctions, leurs modes de fonctionnement et leurs réglages.

NOTE

Les principales normes pour la régulation et la GTB sont rassemblées sur un CD intitulé « Gestion technique du bâtiment », vendu par l'AFNOR sous la référence AFNOR 313 54 11 CD. Ce recueil contient les normes pour la régulation des systèmes de chauffage (série NF EN 12098, NF EN 15500) et les systèmes de GTB (NF EN 15232, NF CEN/TS 15810, principales normes de la série NF EN ISO 16484). Il cite les normes des protocoles des réseaux BACnet, KNX, LonWorks, ainsi que les références des normes des services pour le bâtiment : facilities management, management de l'énergie, GMAO.

- [N7] NF P 03-001 (décembre 2002) Cahier des clauses administratives générales applicables aux travaux de bâtiment faisant l'objet de marchés privés

Cette norme définit les droits et obligations des parties contractantes d'un marché de travaux, elle peut s'appliquer à tous les marchés, publics ou privés. Elle reprend, en particulier, les responsabilités et garanties instaurées par les articles du code civil : la réception et la période de garantie de parfait achèvement.

PARTENAIRES du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ;
- Association des industries de produits de construction (AIMCC) ;
- Agence qualité construction (AQC) ;
- Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB) ;
- Confédération des organismes indépendants de prévention, de contrôle et d'inspection (COPREC Construction) ;
- Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) ;
- Électricité de France (EDF) ;
- Fédération des entreprises publiques locales (EPL) ;
- Fédération française du bâtiment (FFB) ;
- Fédération française des sociétés d'assurance (FFSA) ;
- Fédération des promoteurs immobiliers de France (FPI) ;
- Fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique (Fédération CINOV) ;
- GDF SUEZ ;
- Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie ;
- Ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement ;
- Plan Bâtiment Durable ;
- SYNTEC Ingénierie ;
- Union nationale des syndicats français d'architectes (UNSFA) ;
- Union nationale des économistes de la construction (UNTEC) ;
- Union sociale pour l'habitat (USH).

Les productions du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.



GESTION TECHNIQUE
DU BATIMENTBONNES PRATIQUES
POUR CONCEVOIR ET RÉALISER
LES SYSTÈMES DE GTB

JUIN 2014

NEUF-RÉNOVATION

L'efficacité de la gestion technique dépend en tout premier lieu du professionnalisme des techniciens qui mènent cette mission. Elle est facilitée par les outils mis à leur disposition, en particulier lorsqu'ils sont regroupés au sein d'un système informatisé et communicant : le système de régulation et de GTB.

Ils assurent des fonctions d'automatisation :

- Régulations dédiées aux différents équipements,
- Pilotage des installations, pour coordonner leurs fonctionnements.

Ils facilitent la gestion technique, qui consiste à assurer ces trois services :

- Surveillance, pour intervenir en cas d'incident et effectuer la maintenance,
- Supervision, pour connaître les fonctionnements des équipements,
- Suivi des consommations, pour améliorer l'efficacité énergétique.

De tels systèmes doivent maintenant équiper toutes les installations énergétiques des bâtiments, de toutes tailles, à construire ou à rénover. Ce guide vise en particulier les bâtiments de taille moyenne (inférieure à 3000 m²), pour lesquels les compétences consacrées aux systèmes de GTB ne sont pas au niveau de celles mises en jeu dans les projets de surface supérieure.

Pour être adapté aux fonctionnalités du bâtiment et de ses équipements, le système de régulation et de GTB doit être prévu dès les premiers stades d'une construction neuve ou d'une rénovation.

Les recommandations de ce guide sont destinées aux intervenants qui font les qualités de ces systèmes :

- Le maître d'ouvrage qui établit ses besoins en matière de gestion technique,
- L'ingénierie qui conçoit le système et spécifie ses clauses techniques,
- L'entreprise qui réalise le système intégré aux installations qu'elle livre.