



Prévenir les désordres,  
améliorer la qualité  
de la construction

PÔLE  
OBSERVATOIRE

Dispositif REX  
Bâtiments  
performants

# BÂTIMENTS ÉQUIPÉS DE SYSTÈMES DE PILOTAGE 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE





# SOMMAIRE

Avertissement .....	3
<b>PARTENARIAT AQC / CLUSTER ÉCO-HABITAT .....</b>	<b>3</b>
L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS.....	4
Présentation générale.....	4
Fonctionnement du dispositif .....	4
Quelques chiffres.....	5
LE CLUSTER ÉCO-HABITAT .....	7
<b>LES BÂTIMENTS ÉQUIPÉS DE SYSTÈMES DE PILOTAGE .....</b>	<b>9</b>
Définition et contexte.....	9
Les enjeux de la thématique .....	9
<b>12 ENSEIGNEMENTS CLÉS TIRÉS DES RETOURS D'EXPÉRIENCES .....</b>	<b>10</b>
1 S'assurer de la présence d'un référent-pilote pour le site.....	11
2 Vérifier que l'interface du logiciel permet la bonne interprétation des données.....	12
3 Faciliter la maintenance en anticipant l'accessibilité aux organes de pilotage et de mesure.....	13
4 Automatiser l'éclairage à bon escient.....	14
5 Bien concevoir le zonage pour une automatisation cohérente des brise-soleils .....	15
6 Centraliser les commandes pour faciliter le pilotage.....	16
7 Homogénéiser les systèmes d'éclairage pour éviter la confusion des usagers.....	17
8 Positionner judicieusement les sondes de température .....	18
9 Profiter des périodes d'inoccupation du bâtiment pour optimiser les consommations.....	19
10 Encourager les procédures d'autocontrôle lors de la mise en œuvre du lot Electricité.....	20
11 Affiner les réglages des stores automatisés le plus tôt possible afin d'éviter leur fonctionnement intempestif.....	21
12 Soigner l'étalonnage pour garantir la cohérence entre la somme du sous-comptage et l'affichage du compteur principal .....	22
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>23</b>
<b>DÉFINITIONS.....</b>	<b>25</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>26</b>
<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>26</b>

## AVERTISSEMENT

*Ce document contient la description d'événements relevés lors d'une enquête. Il ne reflète que l'expérience issue de l'échantillon d'opérations visitées. C'est donc un retour partiel à partir duquel aucune extrapolation statistique ne peut être réalisée.*

*Ce document propose également un ensemble de bonnes pratiques qui sont issues de l'expérience des acteurs rencontrés sur le terrain ou de celle des spécialistes qui ont participé à ce travail.*

*En aucun cas ces bonnes pratiques ne peuvent se substituer aux textes de référence concernés.*

## PARTENARIAT AQC / CLUSTER ÉCO-HABITAT

**Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre l'AQC et le Cluster Éco-Habitat. Il a été réalisé grâce au soutien financier du programme PACTE et de l'ADEME. Les informations qu'il contient proviennent des retours d'expériences collectés via le Dispositif REX Bâtiments performants conçu et développé par l'Agence Qualité Construction.**

**Il a pour but de présenter 12 enseignements majeurs concernant les bâtiments équipés de systèmes de pilotage. Le choix de ces enseignements s'est fait en fonction de la récurrence des constats observés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes du sujet qui ont participé à ce travail.**

# L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Sous l'impulsion des objectifs de la transition énergétique, le secteur du bâtiment s'est engagé dans une mutation importante qui bouleverse les logiques et les habitudes du passé. Comme dans tous les domaines, ces changements impliquent une montée en compétences des acteurs, qui passe par l'expérimentation. Cette étape, indispensable pour progresser, est cependant naturellement génératrice d'écueils.

L'AQC se devait donc de capitaliser et valoriser ces retours d'expériences pour s'en servir comme des leviers d'amélioration de la qualité. C'est dans cet esprit que le Dispositif REX Bâtiments performants accompagne, depuis 2010, l'ensemble des acteurs de l'acte de construire en les sensibilisant sur les risques émergents induits par cette mutation de la filière Bâtiment.

Ce dispositif consiste concrètement à capitaliser des retours d'expériences en se basant sur l'audit *in situ* de bâtiments précurseurs allant au-delà des objectifs de performances énergétiques et environnementales et sur l'interview des acteurs qui ont participé aux différentes phases de leur élaboration.

Le partage des expériences capitalisées est au cœur du mode opératoire. Après une étape de consolidation et d'analyse des données, les enseignements tirés sont valorisés pour permettre l'apprentissage par l'erreur. Cette valorisation s'attache également à mettre en valeur les bonnes pratiques.

## FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF

### COLLECTE SUR LE TERRAIN

#### ÉTAPE A

- Interview *de visu* et *in situ* d'acteurs précurseurs de constructions performantes.
- Identification des non-qualités et des bonnes pratiques par les enquêteurs.

### CONSOLIDATION DANS UNE BASE DE DONNÉES

#### ÉTAPE B

- Capitalisation de l'information en utilisant une nomenclature prédéfinie.
- Relecture des données capitalisées par des experts construction.

### ANALYSE DES DONNÉES

#### ÉTAPE C

- Extractions de données en fonction de requêtes particulières.
- Évaluation des risques identifiés par un groupe d'experts techniques.

### VALORISATION DES ENSEIGNEMENTS

#### ÉTAPE D

- Production de rapports.
- Réalisation d'une mallette pédagogique et de plaquettes de sensibilisation pour les professionnels.

Le Dispositif REX Bâtiments performants est alimenté grâce à la coopération des centres de ressources membres du réseau BEEP (Bâti Environnement Espace Pro). Les enquêteurs qui collectent les retours d'expériences sur le terrain sont hébergés dans les centres de ressources régionaux, qui partagent leurs réseaux et leurs réflexions autour des retours d'expériences.

LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS EN CHIFFRES

**7 ANS**

d'ancienneté

**59 ENQUÊTEURS**

depuis 2010

**8 EN 2016**

**2 500 ACTEURS  
RENCONTRÉS**

depuis 2010

**600 EN 2016**

**500 BÂTIMENTS  
VISANT LE NIVEAU BBC  
OU RT 2012**

labellisés ou non

**100 BÂTIMENTS  
VISANT LE NIVEAU PASSIF**

labellisés ou non

**400 BÂTIMENTS  
VISANT LE NIVEAU BBC  
RÉNOVATION**

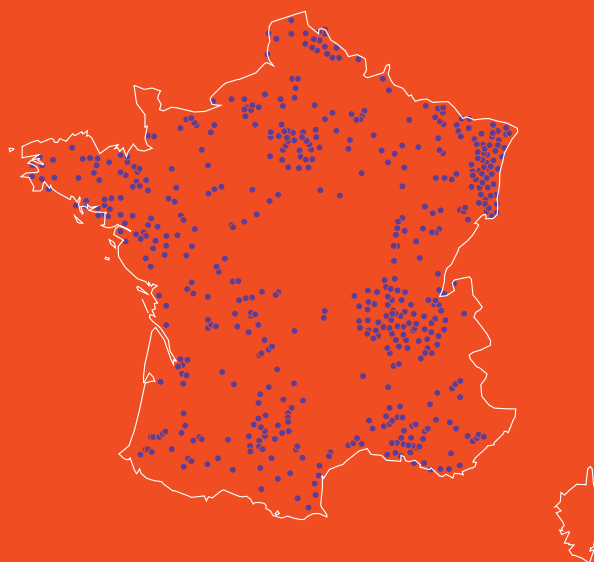
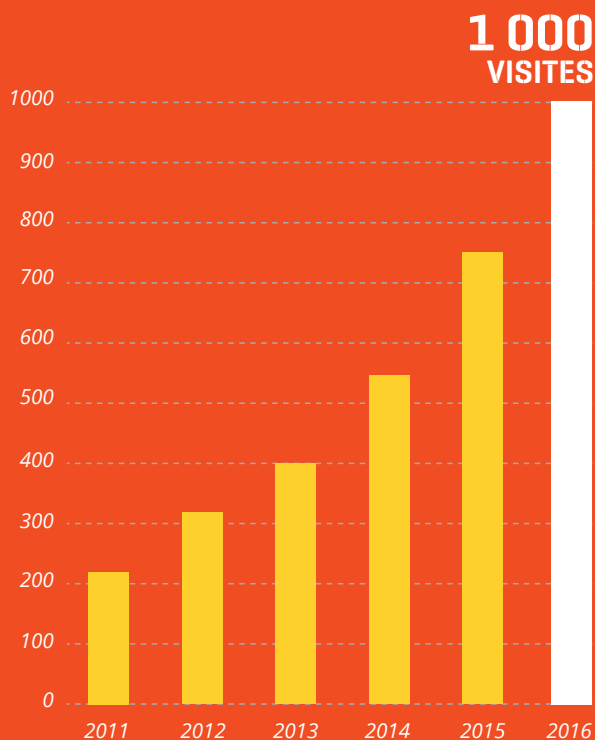
labellisés ou non

**1 000 BÂTIMENTS  
VISITÉS**

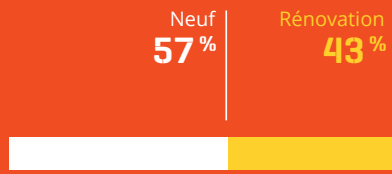
depuis 2010

**250 EN 2016**

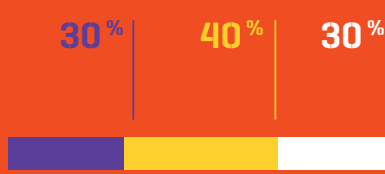
OPÉRATIONS VISITÉES



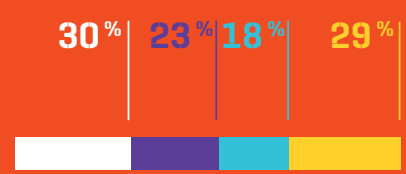
NATURE DE L'OPÉRATION



ANCIENNETÉ AU MOMENT DE LA VISITE



TYPE D'USAGE



■ en phase de chantier

■ pendant les deux premières années d'exploitation

■ après deux ans d'exploitation

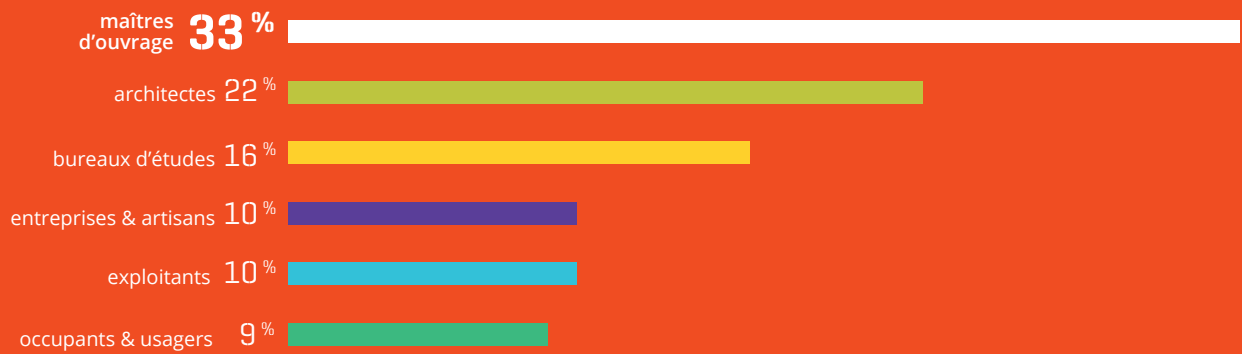
■ maisons individuelles

■ logements collectifs

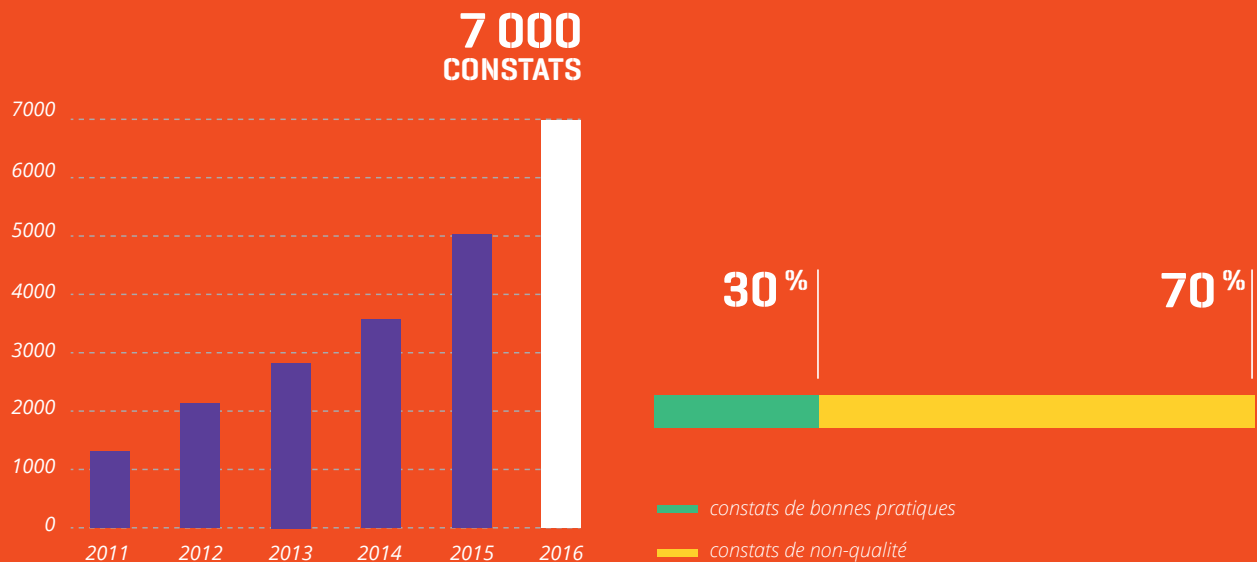
■ bureaux

■ ERP

LES ACTEURS RENCONTRÉS



CONSTATS CAPITALISÉS

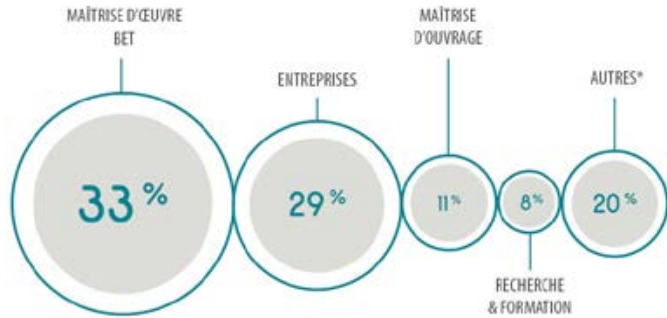




## LE CLUSTER ÉCO-HABITAT

171 structures adhérentes aujourd'hui, représentant plus de 12 000 salariés : maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entrepreneurs, chercheurs, formateurs, élus et agents des collectivités... Tous ont un point commun : l'envie de se retrouver, d'avancer ensemble au sein d'un réseau.

Et c'est bien là toute la valeur ajoutée d'un cluster : faciliter ce « travailler ensemble », favoriser le partage des expériences, l'émergence d'idées et d'innovations, animer les échanges sans barrière, dans un espace neutre.



\* Collectivités, Institutions, Associations, Réseaux, Organisations professionnelles, Centres de ressources

Pour rendre possible une animation au plus près de ses adhérents, le Cluster a fait le choix de 3 implantations locales à La Rochelle, Poitiers et Limoges, et de 9 permanents. L'action sur le territoire de Nouvelle Aquitaine du Cluster Éco-Habitat, c'est ainsi en 2016 plus de 250 actions de proximité – rencontres d'acteurs thématiques, visites d'opérations exemplaires, accompagnements, formations, conférences, audits de bâtiments performants... soit près d'une action par jour, bénéficiant directement à plus de 2 000 professionnels !



Le Cluster Éco-habitat, c'est également un centre de ressources reconnu : plus de 300 outils et ressources répertoriés, 15 000 visiteurs annuels du site web, près de 4 000 acteurs informés régulièrement de l'actualité de l'éco-construction, l'appui d'un réseau d'une trentaine de partenaires sur les sujets partagés - démultipliant encore l'efficacité de l'action, une information délivrée en continue via le site internet, les réseaux sociaux...





Fort de ce bilan sur le Nord de la Nouvelle Aquitaine, et parce que la fusion des régions offre de nouvelles opportunités aux professionnels de ce grand territoire, le Cluster Éco-habitat s'est rapproché de ses partenaires du Sud de la nouvelle région.

Ainsi en 2017, les actions d'animation de réseau et d'accompagnements des projets innovants seront réalisées en concertation à l'échelle de la Nouvelle Aquitaine avec ces partenaires, tout en conservant un travail dans la proximité au sein des réseaux respectifs.

Le dispositif REX Bâtiments performants 2016 en Nouvelle-Aquitaine a été porté par le Cluster Éco-habitat en partenariat avec le CREAHD. Nous tenons à remercier le CREAHD pour sa collaboration (recherche d'opérations exemplaires, mises en relation et participation au groupe de travail).



Créé en 2006, le pôle CREAHD a pour objet d'accélérer et stimuler la recherche et l'innovation des acteurs de la filière construction et aménagement durables et renforcer ainsi leur compétitivité.

Le pôle rassemble et anime un réseau de 150 adhérents composé d'entreprises, d'organismes de recherche et de formation, de collectivités et de donneurs d'ordres.

Les missions du CREAHD sont :

- **Accompagner et soutenir l'innovation** des acteurs du BTP et des matériaux.
- **Promouvoir** une image positive du secteur.
- **Renforcer la compétitivité** et l'attractivité des acteurs de la filière.
- **Animer** le réseau et la filière régionale.



# LES BÂTIMENTS ÉQUIPÉS DE SYSTÈMES DE PILOTAGE

## DÉFINITION ET CONTEXTE

Un système de pilotage est, de manière générale, un système informatique, couplé à un ensemble de capteurs et d'actionneurs.

Il sert à piloter les installations techniques d'un site : mise en route/arrêt des équipements, valeurs de consignes, ajustements des réglages, remontées d'alarmes, comptage et consolidation des données de consommation.

Dans les bâtiments tertiaires et industriels, on retrouve de plus en plus couramment des systèmes de gestion technique du bâtiment. Ces systèmes permettent notamment le pilotage des installations à distance (contrôle d'accès, chauffage, ventilation, etc.), la prévention et la détection des pannes au travers des alarmes de fonctionnement, mais aussi le suivi des consommations d'énergie, en lien direct avec le coût d'exploitation du bâtiment.

Pour le particulier, la domotique, n'est pas encore très répandue, mais « l'ère numérique » et le développement des objets connectés laissent présager d'un nouveau marché pour les professionnels.

## LES ENJEUX DE LA THÉMATIQUE

Les demandes des usagers ainsi que le cadre réglementaire actuel poussent aujourd'hui le Bâtiment à la performance et à la qualité. Il peut s'agir d'un enjeu sanitaire ou de sécurité, de confort, d'un coût d'exploitation maîtrisé, d'exigences environnementales ou encore d'accessibilité pour tous.

Le pilotage des équipements dans de tels bâtiments est une solution intéressante pour répondre à ces exigences sous réserve que la conception de ces systèmes intègre une approche globale du cycle de vie du bâtiment.

Au lieu de proposer une collection de fonctionnalités, il faut répondre à des problématiques d'usage qui entraînent souvent une interdépendance des systèmes. Par exemple, le confort fait appel à des paramétrages techniques de chauffage, de ventilation, de luminosité, d'hygrométrie, etc.

L'ambition de cette nouvelle approche est d'assister l'utilisateur dans le pilotage de chaque système. Les usages doivent alors être précisément définis dans le cahier des charges et dans les spécifications techniques. Il est également nécessaire d'assurer une meilleure coordination de chantier et une réception adaptée à la validation des usages.

Les retours d'expériences présentés dans ce rapport ont été collectés lors de visites de bâtiments en chantier ou livrés et lors de rencontres avec des professionnels de la construction et des usagers.

Ils font état des situations les plus courantes à éviter afin d'améliorer la qualité des systèmes de GTB. Basés sur des constats concrets ils sont toujours assortis de solutions ou de bonnes pratiques car les difficultés rencontrées même si elles sont parfois complexes ne sont jamais insurmontables.

# ENSEIGNEMENTS CLÉS

Les pages suivantes présentent 12 enseignements principaux issus de l'analyse et de la synthèse des retours d'expériences observés depuis 2010 dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants.

Le choix de ces enseignements s'est fait en fonction de la récurrence des constats concernés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes du sujet.

---

✓ bonne pratique ✗ non qualité

# 1 S'ASSURER DE LA PRÉSENCE D'UN RÉFÉRENT-PILOTE POUR LE SITE

## CONSTAT

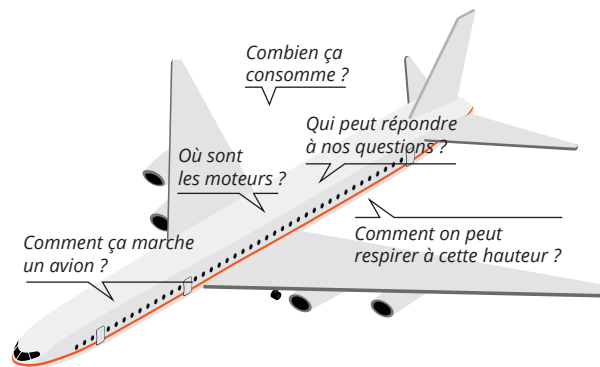
Le système de pilotage est installé mais il n'y a pas de référent identifié : soit le système est inutilisé, soit la personne qui l'exploite n'a pas les compétences requises.

Dans aucun de ces cas, le pilotage n'est assuré de façon optimale.

## ORIGINE

Absence de politique de gestion des systèmes de pilotage.

## PRINCIPAUX IMPACTS



Y'a-t-il un pilote dans l'avion ?

En l'absence d'un référent technique identifié pour le site, les mises à jour ne sont pas réalisées et les usagers n'ont pas d'interlocuteur en cas de besoin. ©AQC

## SOLUTION CORRECTIVE

En fonction de l'état du système : réappropriation par l'exploitant, mise en place d'un management spécifique, réinstallation, etc.

## BONNE PRATIQUE

« 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. » [R1]

S'assurer des compétences des utilisateurs :

- Formation des pilotes.
- Disponibilité de procédures d'utilisation.
- Hotline : accompagnement par un expert.

Il est préférable d'avoir plusieurs personnes référentes pour assurer la continuité du pilotage.

L'utilisation au quotidien du système permet d'en assurer la bonne maintenance.

« Le profil des utilisateurs du (ou des) poste(s) d'exploitation de la GTB doit être précisé pour le 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. » [R1]

Pour piloter le système, des accès avec différents niveaux de compétences peuvent être créés en fonction des profils d'utilisateurs :

- Basique : l'utilisateur est en mesure de gérer les actions du quotidien. Ces actions sont facilitées par une programmation du logiciel de pilotage adaptée à un non-sachant. Ce type de profil nécessite le soutien par un référent technique.
- Alerte : l'utilisateur gère le quotidien et est en mesure d'intervenir sur les remontées d'alarmes courantes. Ce type de profil nécessite le soutien par un référent technique.
- Technicien : l'utilisateur est à même de gérer des situations complexes faisant appel à des connaissances mises à jour régulièrement.
- Expert : l'utilisateur est capable, au besoin, de reprogrammer le système et l'architecture des commandes de l'installation de pilotage.

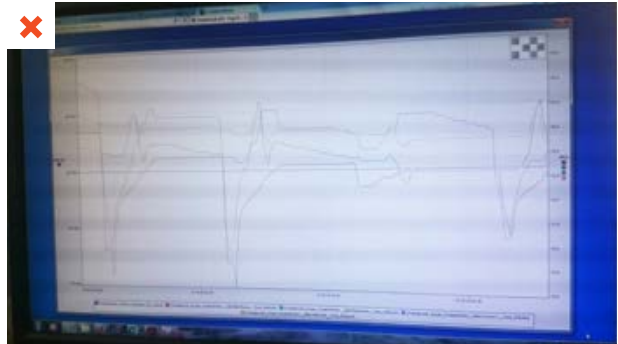
## 2 VÉRIFIER QUE L'INTERFACE DU LOGICIEL PERMET LA BONNE INTERPRÉTATION DES DONNÉES

### CONSTAT

Le logiciel de supervision n'est pas adapté au suivi des performances du bâtiment.

Par exemple :

- les courbes de consommation instantanée se présentent en intervalle horaire, ce qui n'est pas adapté pour une analyse mensuelle ou annuelle ;
- il n'est pas proposé de bilan de consommations mais seulement des relevés de données brutes.



Bien que l'équipe de pilotage soit très bien formée et compétente, les difficultés de lecture des données collectées complexifient l'analyse et l'utilisation des résultats. ©AQC

### ORIGINE

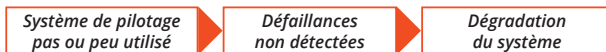
Mauvaise définition des besoins du client.

Le cahier des charges ne prend pas suffisamment en compte les usages réels de suivi des performances.

Les CCTP ne définissent pas clairement ce qui est dû par l'entreprise comme pages de synoptiques et vues graphiques ainsi que leur organisation.

### PRINCIPAUX IMPACTS

#### Systèmes de pilotage



#### Suivi des consommations



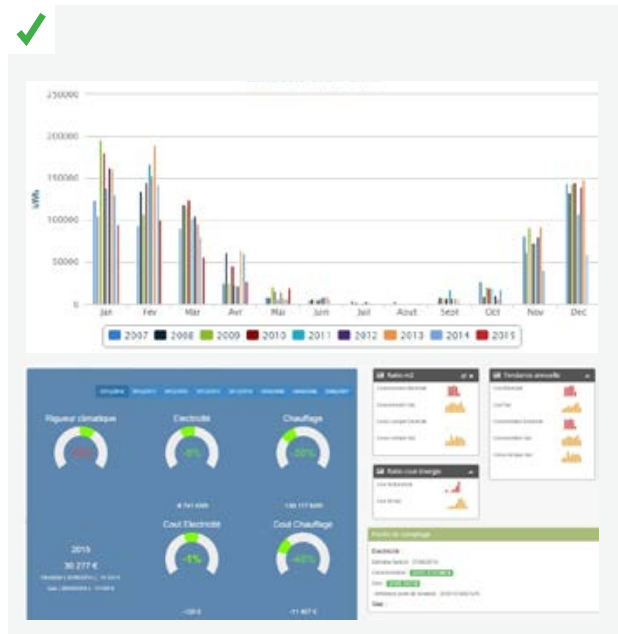
### SOLUTION CORRECTIVE

Refaire le cahier des charges des usages attendus par l'exploitant et reprogrammer l'interface.

### BONNE PRATIQUE

Bonne définition des besoins client, en amont du cahier des charges.

Identification du référent technique assez tôt dans la démarche pour construire avec lui un cahier des charges précis de l'interface du pilotage, des synoptiques.



Comme pour n'importe quelle interface informatique, l'ergonomie de l'environnement de travail joue un rôle essentiel dans la facilité des manipulations (en lien avec le niveau de formation/compétences de l'utilisateur) et dans la fréquence d'utilisation de celle-ci. Une interface agréable et accessible sera plus souvent et plus facilement utilisée voire exploitée pour communiquer auprès des usagers. ©AQC

## 3 FACILITER LA MAINTENANCE EN ANTICIPANT L'ACCESSIBILITÉ AUX ORGANES DE PILOTAGE ET DE MESURE

### CONSTAT

Les équipements de pilotage ne sont pas ou difficilement accessibles pour leur maintenance ou remplacement.

Par exemple :

- Des compteurs placés en faux-plafond ne sont accessibles qu'en endommageant le faux-plafond.
- Des éléments du système de pilotage installés dans un local de stockage encombré.

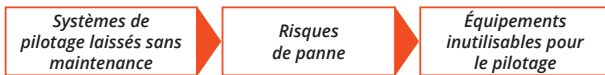
Les relevés d'alarmes et la surveillance des installations sont ainsi rendus difficiles.

### ORIGINE

À la conception, l'accès aux organes de pilotage n'a pas été prévu pour leur exploitation et leur maintenance.

### PRINCIPAUX IMPACTS

#### Organes de pilotage



#### Organes de mesure



### SOLUTION CORRECTIVE

Améliorer les accès. Mettre en place une signalétique.

### BONNE PRATIQUE

Prévoir, dès le programme et en conception, des espaces et locaux techniques aux accès faciles et sécurisés ne nécessitant ni démontage ni dépose au préalable pour accéder aux capteurs, compteurs, sondes, etc.

Consulter les équipes d'exploitation durant le programme et la conception pour optimiser les accès.

Le BIM et la réalité augmentée sont certainement des outils qui favoriseront la meilleure prise en compte de l'intégration des systèmes de pilotage dans le bâtiment, mais ils permettront également de stocker des données essentielles à l'exploitation et à la maintenance (localisation, marque, modèle, etc.).



La dalle de faux plafond a dû être cassée pour accéder à un compteur.

©AQC



Solution corrective : dans tout le bâtiment, le technicien a repéré par des marqueurs de couleur la position des organes de comptage. L'objectif est de ne pas avoir à déposer plusieurs dalles à chaque contrôle des compteurs. ©AQC

## 4 AUTOMATISER L'ÉCLAIRAGE À BON ESCIENT

### CONSTAT

Les systèmes d'éclairage entièrement automatisés, sans dérogation manuelle, posent problème aux usagers lorsque la conception n'intègre pas avec finesse la destination de la pièce. Par exemple il a été observé :

- Dans une salle de réunion, une fois les volets baissés, l'éclairage s'allume automatiquement. Difficultés à « faire le noir » pour projeter des vidéos ou des présentations, absence de commande manuelle pour éteindre l'éclairage.
- Dans les salles de classe d'un établissement, les éclairages ont été scindés en deux zones : une première zone pour le tableau et le bureau de l'enseignant et une seconde pour les élèves. Les deux zones sont sur détection de présence. Lorsque l'enseignant s'éloigne trop longtemps du tableau, celui-ci s'éteint.

### ORIGINE

Choix de conception. Manque d'anticipation du besoin, retrait de commande à l'utilisateur.

### PRINCIPAUX IMPACTS

*Mauvaise qualité d'usage*

### SOLUTION CORRECTIVE

Rajouter une commande manuelle, attention cependant, si la commande manuelle est totalement maîtresse, on perd alors l'intérêt d'avoir un système de pilotage automatisé.

### BONNE PRATIQUE

Intégrer l'utilisateur dans la conception. Dans les « zones de vie » laisser une dérogation à l'automatisme et en informer l'utilisateur en privilégiant les solutions d'allumage manuel avec extinction automatique, plus efficaces énergétiquement.



*Lorsqu'une personne baisse les volets pour projeter à l'écran, la diminution de luminosité déclenche l'allumage automatique des éclairages artificiels. Il n'y a pas de commandes manuelles. ©AQC*



*La présence d'une commande manuelle permet d'atteindre une luminosité suffisamment faible pour projeter une présentation confortablement.*

©AQC

## 5 BIEN CONCEVOIR LE ZONAGE POUR UNE AUTOMATISATION COHÉRENTE DES BRISE-SOLEILS

### CONSTAT

Les brise-soleil automatisés s'ouvrent et se ferment de manière incohérente. Les usagers se plaignent des éblouissements ou de devoir allumer les éclairages artificiels en pleine journée.

### ORIGINE

Les occultations sont pilotées sur la base d'un zonage erroné.

Par exemple :

- Les occultations des façades Nord et Ouest sont pilotées de la même manière alors qu'elles n'ont pas du tout le même ensoleillement. Ceci est dû au choix de placer ces deux façades dans une même zone dans la programmation du système de pilotage.
- Le pilotage des occultations est le même sur toute la façade alors que les étages reçoivent naturellement plus de lumière. Lorsqu'il y a une luminosité satisfaisante en RDC, les étages subissent éblouissements et surchauffes. De la même manière, cette façade est considérée comme une seule zone dans la programmation alors que les besoins ne sont pas les mêmes à tous les étages.

### PRINCIPAUX IMPACTS

*Mauvaise qualité d'usage*

### SOLUTION CORRECTIVE

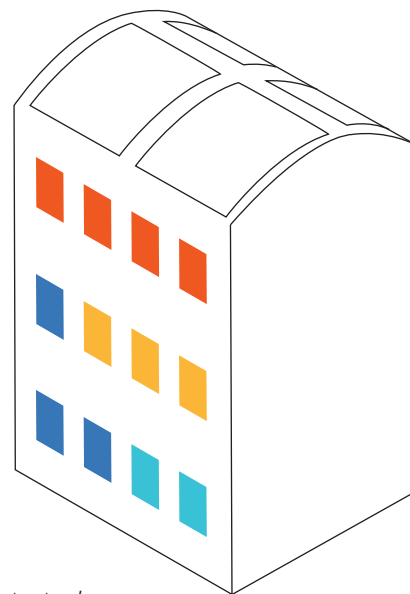
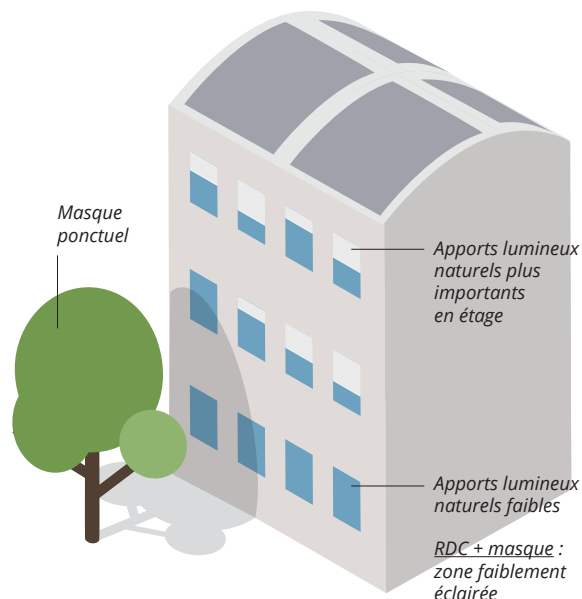
Reprendre la programmation du système de pilotage avec un nouveau zonage des occultations, basé sur les besoins en lumière naturelle observés et la nécessité de limiter l'éblouissement.

### BONNE PRATIQUE

Les besoins d'éclairage d'une pièce sont directement en lien avec son occupation.

« 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. » [R1]

De nombreux logiciels de modélisation numérique permettent de simuler les apports solaires pour déterminer les besoins en chaque point d'un bâtiment.



Plan de façade

Zones d'éclairage naturel sur une même façade :

■ fort ■ moyen ■ faible ■ très faible

Les brise-soleils peuvent être pilotés indépendamment les uns des autres, en fonction de la luminosité dans chaque pièce. De cette manière, les apports lumineux sont équilibrés et on évite les éblouissements et les surchauffes. NB : ces illustrations sont données uniquement à titre d'exemple et ne sont le résultat d'aucune étude ou simulation réelle.

©AQC



## 6 CENTRALISER LES COMMANDES POUR FACILITER LE PILOTAGE

### CONSTAT

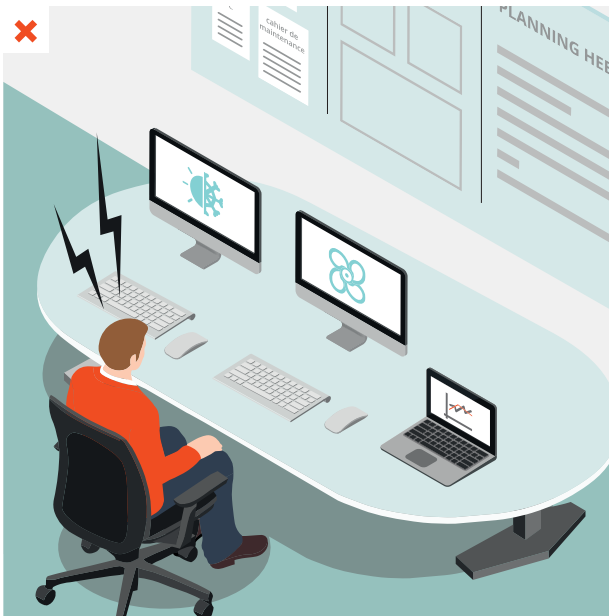
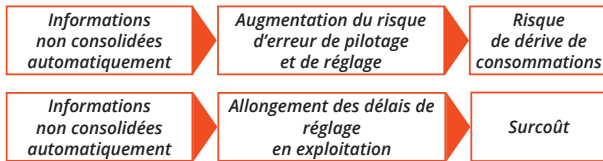
Il n'a pas été prévu de piloter les différents systèmes ou équipements depuis un poste central.

Par exemple, impossibilité de piloter la régulation des centrales de traitement d'air avec le même logiciel que le système de pilotage du reste du bâtiment. Cela implique d'avoir plusieurs postes de commande, avec chacun leur mode de fonctionnement.

### ORIGINE

En phase programme, l'accent n'a pas été mis sur la nécessité d'un pilotage central, la retraduction en CCTP n'a pas prévu la centralisation du pilotage avec une même interface.

### PRINCIPAUX IMPACTS



La supervision du site est réalisée via de multiples systèmes et les informations ne peuvent pas être consolidées automatiquement. Le technicien doit agir manuellement pour coordonner les équipements.

©AQC

### SOLUTION CORRECTIVE

« La coexistence de plusieurs protocoles sur un même réseau numérique nécessite l'emploi de passerelles, dont le rôle est de convertir ou de traduire les informations contenues dans un protocole vers un autre pour assurer la liaison entre deux sous-parties du système de GTB. » [R1]

Il faut alors faire appel à un prestataire pour construire un outil informatique qui permette aux différents équipements de communiquer. Ceci n'est pas toujours faisable techniquement et économiquement.

### BONNE PRATIQUE

Intégrer en amont la nécessité de piloter et exploiter les systèmes de manière centralisée pour une optimisation de l'exploitation.

En effet, « 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. » [R1]

Pour cela, les protocoles doivent être standards et ouverts, ou pour le moins compatibles entre eux. Intégrer en conception les équipes d'exploitation dans la réflexion sur les systèmes.

En cas d'ajout d'un équipement sur un système de pilotage déjà en place, insister sur l'interopérabilité et la communication totales des protocoles.

Réceptionner le système de pilotage avec minutie, en mettant en place une procédure spécifique de contrôle.



©AQC

## 7 HOMOGÉNÉISER LES SYSTÈMES D'ÉCLAIRAGE POUR ÉVITER LA CONFUSION DES USAGERS

### CONSTAT

Mélange de systèmes d'éclairage automatique sur détection de présence, automatique à gradation manuelle, minuterie et manuel : les usagers ont du mal à s'adapter aux différents modes d'éclairage du bâtiment.

### ORIGINE

Système de gestion de l'éclairage trop hétérogène.

### PRINCIPAUX IMPACTS

Mauvaise qualité d'usage

### SOLUTION CORRECTIVE

Harmoniser les usages, faire des distinctions par typologie de pièces. Pas plus de deux systèmes différents dans une même zone, par exemple.

### BONNE PRATIQUE

Simplifier les commandes au maximum et les harmoniser autant que possible.

Privilégier l'automatisme dans les zones de passage (par exemple temporisation dans les couloirs). Une autre solution est de choisir l'allumage manuel et l'extinction automatique, avec ou sans gradation, en fonction de la luminosité dans les « pièces de vie ».

Intégrer l'usager en phase de conception du bâtiment.



✗ Ces interrupteurs commandent pour une même pièce : l'éclairage principal, l'éclairage d'appoint et sa variation et la montée/descente des volets roulants. Pour les utilisateurs, ces interrupteurs sont difficiles d'utilisation, d'autant plus que d'une pièce à l'autre, un même bouton ne commande pas toujours la même chose. ©AQC



✗ Huit interrupteurs étiquetés servent à commander la ventilation, l'éclairage et les ouvrants de surventilation naturelle. ©AQC

## 8 POSITIONNER JUDICIEUSEMENT LES SONDES DE TEMPÉRATURE

### CONSTAT

Les usagers se plaignent d'inconfort thermique.

### ORIGINE

Erreur de positionnement des sondes en conception ou absence d'indication de pièce ou de position. Les sondes de température sont ainsi placées dans des zones non représentatives de la température de la pièce. Par exemple, elles sont installées trop proches du ballon d'eau chaude, dans un recoin ou encore sur le seul mur de la pièce exposé au soleil.

### PRINCIPAUX IMPACTS

Données mesurées non représentatives

Pilotage biaisé

### SOLUTION CORRECTIVE

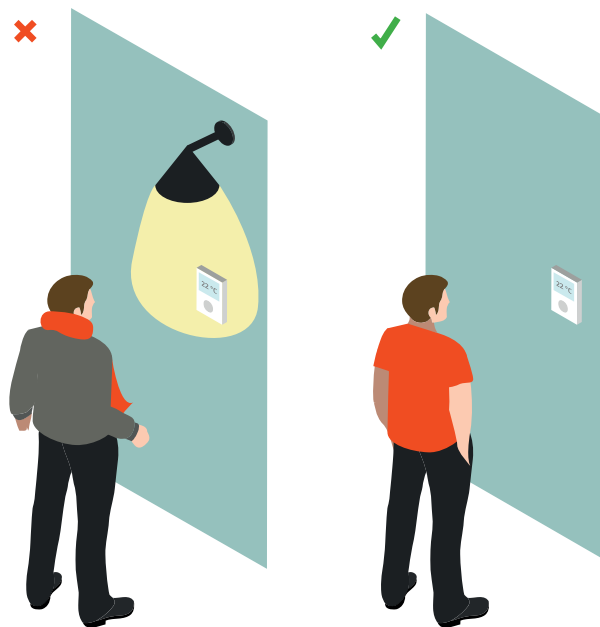
Déplacer les sondes ou les dupliquer.

### BONNE PRATIQUE

« L'emplacement des sondes de température et d'humidité doit être choisi avec soin pour s'assurer de la représentativité des mesures. » [R2]

« Il est conseillé de recourir à des sondes de température moyenne [...] » [R2]

Lors de la réception, s'assurer de la pertinence des températures remontant au système de pilotage.



*La mesure de température est essentielle au pilotage des équipements de chauffage et de climatisation.*

*Le positionnement de ces sondes influence donc une grande partie du fonctionnement des groupes chaud/froid d'un bâtiment, le confort des usagers et les consommations d'énergie. ©AQC*

## 9 PROFITER DES PÉRIODES D'INOCCUPATION DU BÂTIMENT POUR OPTIMISER LES CONSOMMATIONS

### CONSTAT

Certains bâtiments sont à usage dit intermittent, comme par exemple les établissements scolaires et universitaires ou encore les locaux loués sur de courtes périodes. Sur les périodes d'inoccupation, il a été constaté que les consommations sont parfois proches de celles mesurées lorsque les locaux sont occupés.

### ORIGINE

Les consignes des installations techniques ne sont pas mises à jour lors du changement d'occupation.

### PRINCIPAUX IMPACTS

Surconsommations

### SOLUTION CORRECTIVE

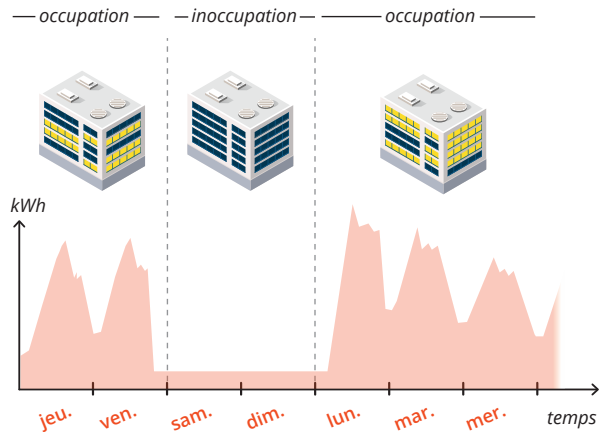
Retravailler, avec le personnel en charge des mises à jour de l'occupation des locaux, le zonage du bâtiment et les scénarii d'occupation du programme.

### BONNE PRATIQUE

De manière corrective ou préventive, sur un système de pilotage, on peut facilement créer un scénario d'occupation d'un bâtiment, ou d'une partie d'un bâtiment, qui consisterait principalement à mettre à l'arrêt les installations de chauffage.

On peut également réduire les débits de ventilation au minimum recommandé, conserver le minimum des éclairages artificiels nécessaires, éteindre tous les équipements non essentiels de la zone tels que les éclairages d'appoint, photocopieuses, les postes informatiques hors PC de pilotage et de sécurité, etc...

« 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. » [R1]



Exemple schématisé des économies qu'il est possible de réaliser rapidement en gérant les intermittences d'un bâtiment. Certaines expérimentations révèlent également l'intérêt de ce processus sur de simples alternances jour/nuit. ©AQC

# 10 ENCOURAGER LES PROCÉDURES D'AUTOCONTRÔLE LORS DE LA MISE EN ŒUVRE DU LOT ÉLECTRICITÉ

## CONSTAT

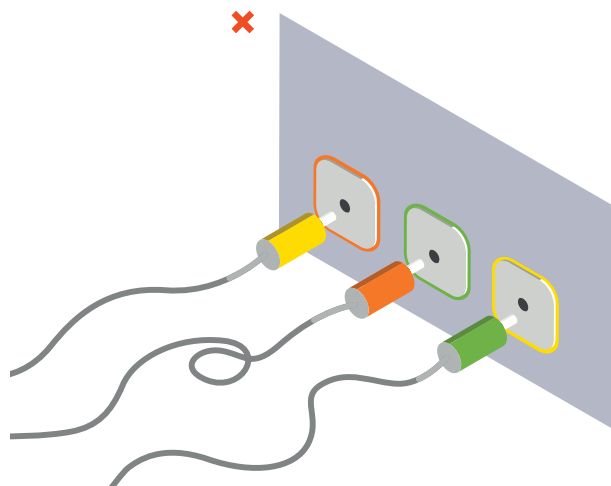
Difficulté ou impossibilité de piloter les équipements. Certains équipements répondent aux commandes de manière incohérente, ou pas du tout.

## ORIGINE

Il s'agit d'erreurs de mise en œuvre de l'installation électrique.

Les plus courantes sont les inversions de branchements. Par exemple, une inversion de branchements sur une nourrice de plancher chauffant causera une baisse de température alors que le pilotage commande une augmentation.

Il arrive également parfois qu'un équipement, comme un compteur, soit posé mais non branché. Ces erreurs de câblage créent des incohérences entre le sous-comptage du bâtiment et le comptage principal.



Les inversions de câblage restent le défaut de mise en œuvre le plus courant sur les installations électriques. Ces défauts peuvent occasionner des dysfonctionnements difficiles à détecter rapidement. ©AQC

## PRINCIPAUX IMPACTS



## SOLUTION CORRECTIVE

Refaire le claquage des points et rectifier les branchements.

## BONNE PRATIQUE

Simplifier le système et par conséquent diminuer le nombre de points de mesure.

Mettre en place des procédures d'autocontrôle dans les entreprises, et une véritable démarche qualité sur chantier. S'assurer du niveau de formation, voire de qualification des équipes sur les organes de pilotage à installer.

Assurer une réception vigilante : « Si le contrôle des câblages n'est pas systématique, des erreurs de raccordement risquent de subsister durant toute la vie de l'installation. Certaines peuvent provoquer des erreurs d'interprétation des données, elles ne peuvent pas être aisément identifiées en cours d'exploitation. » [R1]

# 11 AFFINER LES RÉGLAGES DES STORES AUTOMATISÉS LE PLUS TÔT POSSIBLE AFIN D'ÉVITER LEUR FONCTIONNEMENT INTEMPESTIF

## CONSTAT

Les stores automatisés s'ouvrent et se ferment de manière intempestive (parfois plusieurs fois en l'espace de 10 minutes).

## ORIGINE

Dans un bâtiment très performant, l'automatisation des occultations vise à améliorer le confort visuel et à maximiser les apports solaires. L'objectif est alors de limiter les consommations de chauffage et d'éclairage artificiel.

Par ailleurs, les stores roulants sont sensibles aux conditions de vent et se mettent en sécurité lorsque les vitesses de vent mesurées sont trop importantes.

Ces facteurs (éclairage, vent) sont gérés via des seuils de déclenchement liés à la température intérieure, extérieure, à l'éclairage intérieur et à la vitesse du vent. Ces seuils doivent subir des réglages spécifiques au bâtiment dans les mois qui suivent la mise en service.

Ici, la programmation fine des systèmes en fonction de ces paramètres n'a pas été réalisée.

## PRINCIPAUX IMPACTS

Augmentation  
du risque de panne

Mauvaise qualité  
d'usage

## SOLUTION CORRECTIVE

Ce dysfonctionnement est généralement repéré tôt pendant la période de garantie de parfait achèvement et l'entreprise en charge du lot revient pour effectuer les réglages.

## BONNE PRATIQUE

Réaliser une programmation du logiciel de pilotage correspondant au cahier des charges sur les paramètres : apports solaires, éclairage, vent et surtout usages.

Valider la programmation par une réception des installations.

Lors de l'exploitation, valider que la programmation correspond toujours aux usages et à l'environnement.



L'automatisation des stores déclenche très régulièrement des cycles d'ouverture/fermeture. Une ficelle a été ajoutée par les usagers afin de maintenir le store fermé. ©AQC



L'automatisation des stores déclenche très régulièrement des cycles d'ouverture/fermeture. Certains stores finissent par s'abîmer. ©AQC



L'automatisation des stores déclenche très régulièrement des cycles d'ouverture/fermeture. Certains stores finissent par s'abîmer. ©AQC



## 12 SOIGNER L'ÉTALONNAGE POUR GARANTIR LA COHÉRENCE ENTRE LA SOMME DU SOUS-COMPTAGE ET L'AFFICHAGE DU COMPTEUR PRINCIPAL

### CONSTAT

La somme des consommations relevées par les sous-compteurs du bâtiment ne correspond pas à la mesure du compteur principal, alors que la plupart des postes de consommation du bâtiment sont équipés d'un point de comptage.

### ORIGINE

Les compteurs présentent un défaut de précision lié à leur mauvais étalonnage.

### PRINCIPAUX IMPACTS

*Suivi des consommations impossible*

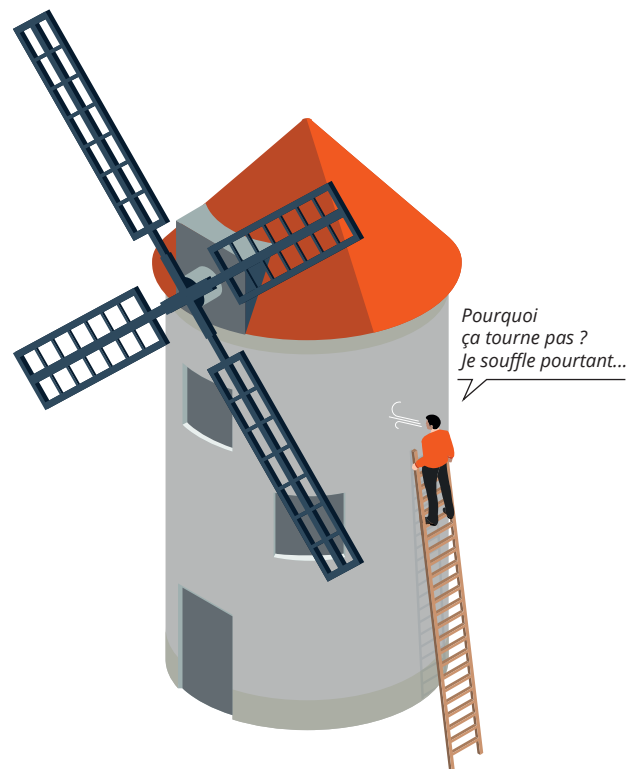
### SOLUTION CORRECTIVE

Un compteur est traditionnellement étalonné en mode usine, selon des valeurs par défaut. Il faudra alors reprendre l'étalonnage des organes de comptage de manière à l'adapter au volume de consommations que les compteurs devront mesurer en situation réelle.

### BONNE PRATIQUE

À charge pour la maîtrise d'œuvre de communiquer au fournisseur les spécifications des équipements commandés.

Certains compteurs sont indispensables. Ils doivent être judicieusement placés, étalonnés tous les ans par un organisme habilité, et remonter les données sur un système de gestion technique avec un traçage de courbes automatiques bien réfléchi par l'ingénierie et les services techniques qui réalisent le suivi des performances du site.



*Un compteur mal étalonné pourra, par exemple, laisser passer les consommations les plus faibles sans les compter. Dans un bâtiment performant, toutes les consommations comptent.*

©AQC



## CONCLUSION

Cette étude s'intègre dans l'actualité. Nous sommes, en effet, dans une période de transformation dans laquelle les technologies numériques permettent déjà des usages très poussés.

La question n'est déjà plus « quel est mon système ? » mais bien d'avantage « quel est mon besoin ? ».

Sur la base de ces retours d'expériences, se dégagent quelques principes généraux qui permettront d'améliorer la qualité des bâtiments équipés de systèmes de pilotage actuels et futurs. Ces principes abordent avant tout les questions de la formalisation des besoins et de la coordination de chantier :

1. En phase programme et en conception, la maîtrise d'œuvre doit s'appuyer sur une meilleure formalisation des besoins des futurs usagers pour créer des scénarii d'usages réalistes. Un des outils essentiels est alors la communication entre acteurs pour s'assurer que ces besoins, une fois exprimés, imprégneront la conception du bâti et des systèmes. Le BIM peut être un outil efficace dans le sens où il pousse à la collaboration.

**« 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. » [R1]**

2. En phase chantier, une coordination spécifique à ce lot, tant pour les entreprises impliquées dans la conception que celles impliquées dans l'exécution, est primordiale.

Jusqu'à dix entreprises peuvent être directement concernées par l'installation d'un système de GTB : des fournisseurs, à l'électricien, en passant par le thermicien, l'informaticien et d'autres.

À noter : une amélioration des procédures de réception des équipements est nécessaire pour valider les usages attendus.

3. En exploitation, l'utilisation et la maintenance des systèmes de pilotage impliquent la présence de personnel attaché à cette fonction, pour atteindre les exigences de confort et les performances énergétiques attendues.

**« La recherche du bon fonctionnement des équipements et du maintien des performances attendues recèle des économies d'énergie simples à obtenir, souvent importantes. » [R1]**

Dans cette veine, le commissionnement (ou commissioning) est un processus d'assurance qualité qui vise à s'assurer qu'un bâtiment, et tout particulièrement ses systèmes, sont conçus, installés et testés conformément aux performances exigées par le maître d'ouvrage et qu'ils peuvent être exploités de façon optimale. Ce processus permet donc de garantir au maître d'ouvrage / utilisateurs du bâtiment les performances énergétiques et d'usage. Pour en savoir plus sur cette démarche, le COSTIC a publié le « Mémento du commissionnement pour des équipements techniques aux qualités durables ».

Ces recommandations en lien avec des processus qualité de formalisation, de planification, de communication et de vérification sont particulièrement impactantes. Il s'agit, la plupart du temps, d'évidences voire de bon sens, qu'il est toutefois bon de rappeler au vu des retours d'expérience réalisés sur le terrain.

## UNE PISTE À EXPLORER : LES MÉTHODES AGILES

De plus en plus de professionnels remettent en cause l'organisation séquentielle traditionnelle du processus de construction en France.

L'expérimentation de méthodes de travail plus collaboratives pourrait être une des clés dans l'amélioration globale de la qualité des projets de construction performante et de la satisfaction des maîtres d'ouvrage.

Une méthode AGILE est une méthode de gestion de projet permettant de concevoir des produits en impliquant au maximum le demandeur (client), ce qui permet une grande réactivité à ses demandes. Les méthodes AGILE se veulent plus pragmatiques que les méthodes traditionnelles. Elles visent la satisfaction réelle du besoin du client, et non d'un contrat établi préalablement.

Dans ce but, elles prônent 4 valeurs fondamentales :

- L'équipe : l'équipe est bien plus importante que les moyens matériels ou les procédures.
- Le projet : il est vital que le projet soit un succès.
- La collaboration : le client doit être impliqué dans toutes les étapes de la construction.
- L'acceptation du changement.

## LE BIG DATA : DES QUESTIONS EN SUSPENS

Une interrogation émerge de la collecte massive et systématique de données sur les bâtiments. Cette question des données n'est pas nouvelle mais s'impose car les bâtiments équipés de systèmes de pilotage sont producteurs de beaucoup plus d'informations dont certaines sont partagées (cas des collectivités, par exemple).

- Que faire de ces données (Big Data) en interne et en externe ?
- Comment les données peuvent améliorer les fonctionnements ?
- Comment archiver les données ?
- A-t-on besoin de sécuriser les données ou/et les systèmes ?
- Si oui, comment ?

## DÉFINITIONS

### Bus

C'est le câble qui va véhiculer les informations codées sous forme informatique, entre les équipements et le système de pilotage.

### Protocole de communication

C'est le langage de communication, la façon dont les informations vont circuler sur le bus.

De façon générale, les protocoles sont rarement totalement ouverts (compréhensibles par tous les autres systèmes et équipements), mais la tendance est d'aller dans ce sens. On les appelle dans ce cas protocoles ouverts en opposition aux protocoles propriétaires. Attention, propriétaire ne signifie pas fermé, mais « pas ouvert à tout ». Il conviendra de se renseigner sur la liste des autres protocoles avec lesquels un protocole propriétaire peut s'interfacer.

### Interopérabilité

C'est la capacité d'un système de communication et de transfert d'informations à pouvoir communiquer avec les autres systèmes dans des secteurs différents. Par exemple, si la gestion des éclairages et la gestion des stores automatisés sont interopérables avec la GTB, un capteur crépusculaire pourra indiquer au système de GTB que la luminosité est insuffisante dans une pièce, celui-ci pourra alors commander l'ouverture des stores automatisés et au besoin allumer l'éclairage artificiel. Par contre, si les systèmes de commande des stores et de l'éclairage ne travaillent pas sur le même protocole de communication, cette action devient plus complexe.

### Zonage

Que ce soit pour le chauffage, la ventilation, les occultations ou l'éclairage, il y a des zones homogènes dans un bâtiment qui peuvent être regroupées avec un même système et fonctionner de la même façon.

Bien repérées, ces zones permettent de faire de grandes économies d'investissements sur un projet et de simplifier le pilotage et les réglages durant toute la durée de vie de l'ouvrage.

Au contraire, deux espaces différents du point de vue de leurs besoins de chauffage par exemple, mais regroupés dans une même zone, vont créer des difficultés d'utilisation, *a minima* pour l'un d'entre eux.

### Claquage de point

Le claquage des points est un langage de spécialiste du domaine de la GTB. Ce terme désigne la vérification de chaque point physique de l'installation et de sa correspondance au point raccordé sur l'automate de régulation. Il faut 2 personnes pour réaliser correctement ce travail : l'une près de l'élément émetteur ou récepteur (sonde, capteur, compteur, moniteur, etc.), et l'autre au niveau de l'automate.

### Synoptique

Les synoptiques d'une installation correspondent à l'affichage présenté par l'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 ; etc [...] ». [R1]

### Étalonnage

Ensemble des opérations établissant, dans les conditions spécifiées, la relation entre les valeurs de la grandeur indiquées par un appareil de mesure et les valeurs correspondantes de la grandeur réalisée par les étalons (extrait de la norme NF X 07-001).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**[R1]** Gestion technique du bâtiment – Bonnes pratiques pour concevoir et réaliser les systèmes de GTB  
Guide RAGE, Éditeur AQC, 2014

Téléchargement gratuit :  
[www.programmepacte.fr](http://www.programmepacte.fr)

**[R2]** Compteurs et capteurs – Bonnes pratiques pour choisir et installer les points de mesure  
Guide RAGE, Éditeur AQC, 2014

Téléchargement gratuit :  
[www.programmepacte.fr](http://www.programmepacte.fr)

## GLOSSAIRE

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

BTP : Bâtiment Travaux Publics

CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières

COSTIC : Comité Scientifique et Technique des Industries Climatiques

CREAHd : Construction Ressources Environnement Aménagement & Habitat Durables

GTB-GTC : Gestion Technique du Bâtiment – Gestion Technique Centralisée

PACTE : Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique

RAGE : Règles de l'Art Grenelle de l'Environnement

# LES MISSIONS DE L'AQC

## OBSERVER L'ÉVOLUTION DES DÉSORDRES ET DES PATHOLOGIES

La priorité est donnée au recueil et à l'analyse d'informations sur les désordres. Une méthode spécifique de recueil et de traitement des données est mise en place : le SYstème de COLlecte des DÉsordres (Sycodés).

Les données produites font apparaître les techniques et les ouvrages les plus sinistrants ainsi que les causes de ces sinistres. Elles permettent également de mesurer les progrès des professions.

En complément, l'AQC conduit une enquête d'envergure nationale sur les risques dans les bâtiments performants aux plans énergétique et environnemental.

## IDENTIFIER LES SIGNES DE QUALITÉ

L'Observatoire des signes de qualité a été conçu et enrichi par l'AQC, à partir de l'analyse des référentiels techniques et des conditions d'utilisation des diverses marques. Il a abouti à la conception d'un moteur de recherche des signes de qualité au service des professionnels et des maîtres d'ouvrage. Il est disponible sur le site Internet de l'AQC.

## CHOISIR LES PRODUITS

La Commission Prévention Produits mis en œuvre (C2P) agit au sein de l'AQC avec trois objectifs clés :

- tenir compte des enseignements de la pathologie pour améliorer les produits et les textes qui régissent leur mise en œuvre ;
- éviter que de nouveaux produits ou textes ne soient à l'origine d'une sinistralité importante et répétée ;
- attirer l'attention des professionnels lors de leur choix technique sur les produits et/ou procédés, susceptibles de poser des problèmes.

Le champ traité par la C2P est vaste puisqu'il couvre le domaine traditionnel : normes et documents techniques unifiés (NF DTU), Règles professionnelles, et le domaine non traditionnel : Avis Techniques (ATec), Documents Techniques d'Application (DTA)...

## CONSTRUIRE AVEC LA QUALITÉ EN LIGNE DE MIRE

L'AQC développe des actions de prévention (publications techniques, Fiches pathologie bâtiment, articles dans la revue...) et accompagne les professionnels dans l'adoption de bonnes pratiques (démarches qualité, documents de sensibilisation).

La Commission Prévention Construction (CPC) s'est fixé comme objectif à sa création de :

- développer des actions sur les pathologies les plus coûteuses ou les plus nombreuses ;
- mobiliser les professionnels ;
- travailler sur les causes profondes de la non-qualité ;
- s'ouvrir aux règles et nouveaux systèmes constructifs susceptibles de générer des risques.

## PRÉVENIR DÉSORDRES ET PATHOLOGIES

La revue Qualité Construction, le site Internet de l'AQC, le Rendez-vous Qualité Construction, la newsletter de l'AQC, la lettre Veille Pathologie destinée aux experts et aux contrôleurs techniques, les journées destinées aux formateurs, la présence active sur des salons comme BATIMAT, sont l'illustration dynamique de la volonté permanente de communication de l'AQC avec son environnement.

*réalisé avec le soutien financier de :*

