

RÉUNION GENEP'Y

RÉPONDRE AU DÉCRET BACS SANS Y PERDRE SES PLUMES

25 juin 2024

Une réunion animée par :

Fabien PERILLAT

Vincent REVOL

PROGRAMME DU JOUR

1. Le décret BACS dans le texte

- Fondamentaux : qu'est-ce qu'un BACS ? une régulation, une GTC, une GTB ?
 - Périmètre des obligations, échéances ?
 - Quels systèmes sont embarqués ?
- Zoom sur l'assujettissement : Exemples de cas concrets

2. Stratégie : Comment appliquer cette obligation utilement ?

- Etat des lieux : D'où est-ce que ma commune part ? Etablir un inventaire
- Tableur d'évaluation de la conformité
- Evaluer les classes de mes BACS ? Quelques cas appliqués...
- Quelle ordre de priorité ?
- Faut-il déroger ?

3. Retours d'expériences

1

LE DÉCRET DANS LE TEXTE

____ DÉCRET BACS : LES GRANDES LIGNES

- ↳ Alors que le décret Tertiaire (DEET) est une **obligation de résultat**, le décret BACS est une **obligation de moyens**
 - ↳ seuils de consommation
 - ↳ qualité du matériel utilisé
- ↳ L'état impose un **calendrier** pour « l'automatisation » de certains bâtiments
- ↳ Dans moins de trois ans, à partir de **2027**, tous les « grands » bâtiments seront concernés – certains le sont déjà
- ↳ Des **dérogations** sont possibles, quand le retour sur investissement n'est pas au Rdv
 - ↳ L'application du décret est à faire avec discernement
- ↳ Ce décret n'est pas à prendre isolément : il faut l'intégrer dans une **vision patrimoniale** d'ensemble, axée sur l'efficacité énergétique, sur la planification à long terme
 - ↳ stratégie DEET
- ↳ Les petites communes n'auront pas forcément la même approche que les grandes

___ DÉCRET BACS : LES GRANDES LIGNES

Voyons d'abord ce que dit formellement le décret,
et ensuite nous verrons comment l'appliquer utilement

— QUI EST CONCERNÉ ?

À terme, en janvier 2027, sera assujéti tout bâtiment dont la puissance de production de **chaleur** ou de **froid** dépasse **70 kW**

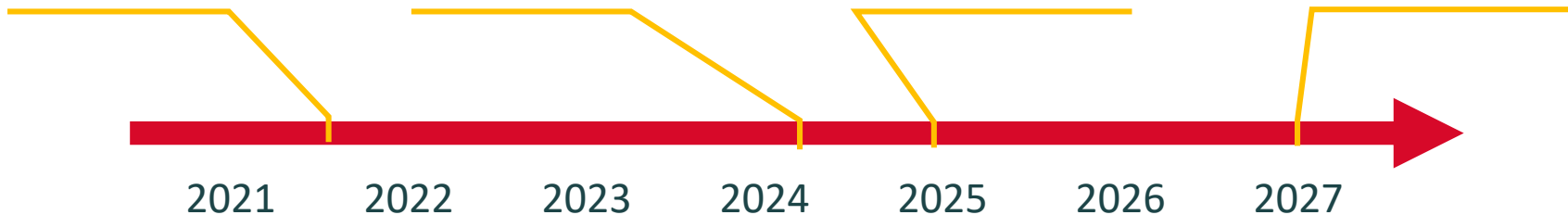
Dans le détail, il existe un échelonnement selon la puissance du système de production, ainsi qu'une différenciation entre les systèmes neufs (renouvellement de l'existant ou construction neuve) et les systèmes existants :

2021 : Systèmes neufs > 290 kW

2024 : Systèmes neufs > 70 kW

2025 : Systèmes existants > 290 kW

2027 : Systèmes existants > 70 kW



____ AVOIR SON BAC S !

***B**uilding **A**utomation **C**ontrol **S**ystem*

= système d'automatisation et de contrôle des bâtiments

Définition simplifiée d'un BACS : *

Ensemble de produits – **capteurs, actionneurs, automates, supervision...**

pour permettre le **pilotage** des équipements techniques du bâtiment

associés ou non à des **logiciels et à des protocoles réseau**

et pouvant assurer **l'enregistrement, le suivi et l'analyse**
des données de consommation

↳ Donc de nombreux équipements peuvent être étiquetés comme étant des BACS, par exemple :
une régulation avec loi d'eau, une GTC, une GTB...

Ce sont tous des BACS, mais ils se distinguent par leurs capacités, leur performance...

* Voir la Norme EN 51220-1 et la Directive européenne sur la performance des bâtiments (DPEB), 2018/844

___ IMPLICATION DE L'ASSUJETTISSEMENT*

↳ Dans les bâtiments assujettis :

il faut installer un **BACS répondant aux objectifs du décret...**

↳ Autrement dit, pas n'importe quel BACS

... auquel seront reliés **tous les systèmes techniques...**

... dans la mesure où ceci est **pertinent économiquement** !**

↳ Détaillons cela dans les diapositives suivantes...

**Le décret fixe cette pertinence à un TRI de moins de 10 ans

Mais ne pas seulement se restreindre à des calculs – parfois hasardeux
ne pas appliquer le décret comme une limite,
utilisez votre bon sens !

* Remarquez ce fait rare, un mot avec un triple doublement de consonnes

___ RELIER TOUS LES SYSTÈMES TECHNIQUES DE BÂTIMENT ?

Définition d'un système technique du bâtiment :

« Tout équipement technique de **chauffage** des locaux,
de **refroidissement** des locaux,
de **ventilation**,
de production d'**eau chaude sanitaire**,
d'**éclairage intégré**,
d'**automatisation et de contrôle** des bâtiments,
de **production d'électricité**

sur site d'un bâtiment ou d'une unité de bâtiment, ou combinant plusieurs de ces systèmes, y compris les systèmes utilisant une énergie renouvelable »*

___ RELIER TOUS LES SYSTÈMES TECHNIQUES DE BÂTIMENT ?

Nuance entre la construction **neuve** et **l'existant** :

« Dans les **bâtiments neufs** pour lesquels le TRI de l'installation du BACS est inférieur à 10 ans, **tous les systèmes techniques** doivent être connectés au BACS à la livraison du bâtiments

Dans les **bâtiments existants** pour lesquels le TRI de l'installation du BACS est inférieur à 10 ans, sont d'abord reliés au BACS le ou les systèmes de chauffage ou de climatisation [éventuellement couplé au système de ventilation], puis tous les autres **systèmes techniques pour lesquels la connexion est réalisable** avec un TRI inférieur à 10 ans. »

Page 16 – Guide d'application du décret BACS – mai 2023

Autrement dit :

- ↳ Dans l'existant, il est possible de déroger au cas par cas pour chacun des systèmes techniques.
- ↳ Dans le neuf : tout ou rien

GTB OU GTC SONT CHACUN DES BACS, ALORS QUELLE DIFFÉRENCE ENTRE LES DEUX ?

Une **Gestion Technique Centralisée**
se concentre sur la gestion des installations
techniques d'un lot spécifique

↳ Par exemple une **GTC** pour le lot
Chauffage Ventilation Climatisation

↳ une **GTC** pour le lot éclairage

↳ une **GTC** pour les volets roulants

Une **Gestion Technique du Bâtiment**
offre une vision globale de l'ensemble du bâtiment

↳ Et communiquera par exemple avec différentes GTC

↳ Et alors, que demande le décret ? Une GTC est-elle suffisante ? (voir diapo suivante)

_____ CAPACITÉ DES BACS À INSTALLER : « LES SYSTÈMES D'AUTOMATISATION ET DE CONTRÔLE...

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

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

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

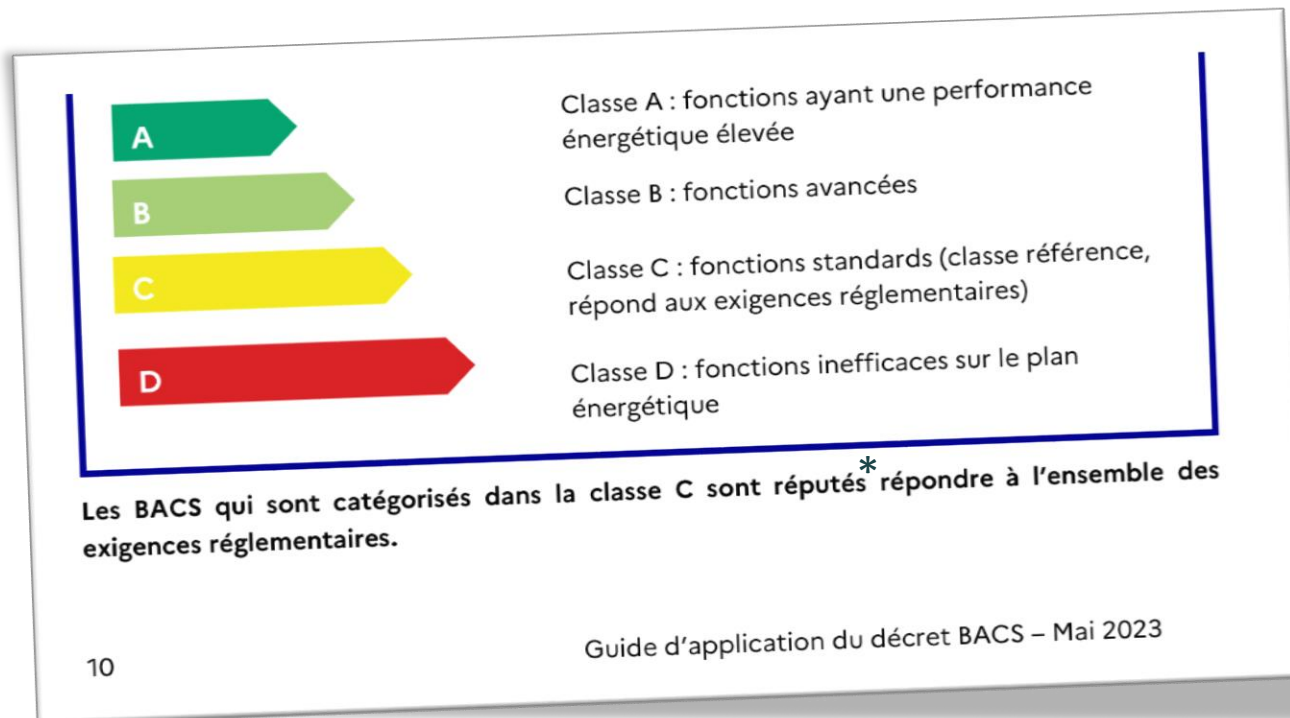
4° Permettent un arrêt manuel et la gestion autonome **»»**
d'un ou plusieurs systèmes techniques de bâtiment.

Selon Article R175-3 du *Code de la construction et de l'habitation

↳ En conséquence, quel BACS peut répondre au décret ? Régul GTC GTB

— MAIS UNE GTB NE SUFFIT PAS...

- ↪ Au-delà de l'installation d'un BACS type GTB, il faut aussi **s'assurer que tous les systèmes – les autres BACS – qui y sont reliés soient performants**
- ↪ La norme NF EN ISO 25120-1 nous donne différentes classes de BACS, et le guide d'application mentionne sans trop se mouiller que les BACS **classe C** devraient faire l'affaire...



* Le diable se cache dans les détails...

— MAIS UNE GTB NE SUFFIT PAS

- ↪ La norme NF EN ISO 25120-1 nous donne différentes classes de BACS, et le guide d'application mentionne sans trop se mouiller que les BACS classe C devraient faire l'affaire...

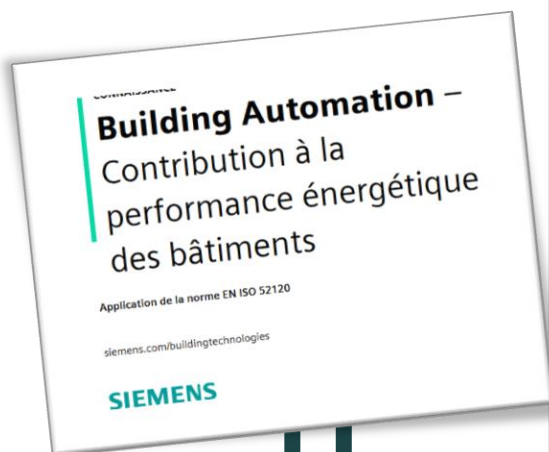
Mais le guide CEREMA indique **classe C** minimum dans l'existant,
et **classe A ou B** dans le neuf : visez la performance !





Le système GTB acquis ou amélioré doit assurer les fonctions de régulation de classe B ou A pour les installations neuves (au sens de la norme EN ISO 52120-1) pour les différents usages (chauffage, refroidissement, ECS, ventilation, clim, éclairage...) et être au minimum classe C pour l'amélioration de l'existant.

Décrypter la réglementation bâtiments - Fiche n°5 - Décryptage du décret BACS • Les ressources ■ 19

___ CHAQUE BACS PEUT VOIR SA PERFORMANCE CLASSÉE...

↪ Différentes descriptions plus détaillées sont disponibles :



Classe	Efficacité énergétique
	Correspond aux systèmes BAC et aux fonctions de GTB ayant une performance énergétique élevée <ul style="list-style-type: none">• Gestion de pièce en réseau avec acquisition automatique de la demande• Maintenance programmée• Surveillance énergétique• Optimisation durable de l'énergie
	Correspond aux systèmes BAC avancés et à certaines fonctions GTB spécifiques <ul style="list-style-type: none">• Gestion de pièce en réseau sans acquisition automatique de la demande• Surveillance énergétique
	Correspond aux systèmes BAC standard <ul style="list-style-type: none">• Systèmes BAC en réseau pour les installations primaires• pas de gestion de pièce électronique, de vannes thermostatiques sur les radiateurs• pas de surveillance énergétique
	Correspond aux systèmes BAC inefficaces sur le plan énergétique <ul style="list-style-type: none">• Sans fonctions BAC en réseau.• pas de gestion de pièce électronique• pas de surveillance énergétique <p>Les bâtiments pourvus de ces systèmes doivent être modernisés. Les bâtiments neufs ne doivent pas être construits avec de tels systèmes.</p>

___ FLOU ARTISTIQUE OU – ART – PLASTICITÉ DU DÉCRET ?

Un certain flou entoure encore l'application de ce décret :

Dans le décret :

« [les BACS] *Situent* l'efficacité énergétique [...] *détecent* les pertes d'efficacité [...] *informent* l'exploitant du bâtiment des possibilités d'amélioration [...]»

Dans le guide d'application :

« Le BACS *doit permettre* de situer l'efficacité énergétique [...] *doit permettre*, grâce au suivi et à l'analyse [...] de détecter les pertes d'efficacité »

- ↪ Finalement, est-ce le *BACS lui-même* qui analyse automatiquement ?
Ou doit-il juste *permettre à des personnes de faire l'analyse* grâce aux données fournies ?
- ↪ En attendant de pouvoir trancher le débat, une évidence s'impose : **dans les deux cas, si personne ne suit l'installation, les résultats ne seront pas au rdv**

ENCORE UN DÉTAIL : LA NOTION DE ZONE FONCTIONNELLE



↳ Que veut dire « zone fonctionnelle » ?

« 6° Zone fonctionnelle : toute zone dans laquelle les usages sont homogènes »

Selon Article R175-1 du Code de la construction et de l'habitation

↳ Merci... mais encore ?

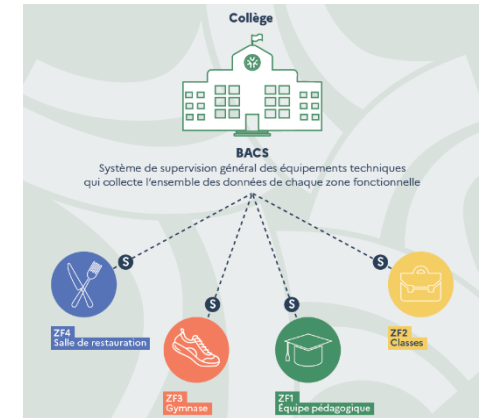
_____ QUELLE FINESSE POUR LES ZONES FONCTIONNELLES ?

Dans *CEREMA - Décrypter la réglementation bâtiments - Fiche n° 5 - Décryptage du décret BACS*

« **Zoom sur la notion de zone fonctionnelle** : exemple d'un collège.

Différents usages sont observés, à titre non exhaustif, ce peut être :

- les usages administratifs
- les salles de classe
- les usages liés aux zones dédiées au sport
- les usages liés aux salles de restauration »



Dans *CITRON – Foire aux questions Décret Bacs*

« Pour un site (unité foncière) comprenant plusieurs bâtiments tertiaires, il est nécessaire d'analyser les zones fonctionnelles de chaque bâtiment. Il faut évaluer si une définition plus détaillée des zones fonctionnelles (sous-catégories Eco Energie Tertiaire) est pertinente pour chaque système connecté au BACS »

→ Il y a une certaine souplesse à ce niveau, mais il est en tout cas conseiller de **sous-compter par zone fonctionnelle**

LES SOUS CATÉGORIES D'ACTIVITÉ DE LA PLATEFORME OPERAT, UNE SOURCE D'INSPIRATION POUR LES ZONES FONCTIONNELLES ?

Macro-catégorie	Enseignement
Catégorie d'activité	Enseignement Primaire
Sous-catégorie d'activité	Enseignement Primaire - Valeur par défaut
Sous-catégorie d'activité	Enseignement Primaire - Administration et bureaux
Sous-catégorie d'activité	Enseignement Primaire - Salles d'enseignement Maternelle
Sous-catégorie d'activité	Enseignement Primaire - Salles d'enseignement Elémentaire
Sous-catégorie d'activité	Enseignement Primaire - Salles multi activité & Périscolaire
Sous-catégorie d'activité	Enseignement Primaire - Internat primaire

Sous-catégorie d'activité	Restauration collective - Cuisine centrale
---------------------------	--

Catégorie d'activité	Culture et spectacles - Bibliothèque et médiathèque
Sous-catégorie d'activité	Bibliothèque et médiathèque - Valeur par défaut
Sous-catégorie d'activité	Bibliothèque et médiathèque - Administration et bureaux
Sous-catégorie d'activité	Bibliothèque et médiathèque - Salle de lecture
Sous-catégorie d'activité	Bibliothèque et médiathèque - Zone de conservation des archives avec traitement climatique
Sous-catégorie d'activité	Bibliothèque et médiathèque - Zone de conservation des archives sans traitement climatique

— QUI EST CONCERNÉ ?

À terme, en janvier 2027, sera assujéti tout bâtiment dont la puissance de production de **chaleur** ou de **froid** dépasse **70 kW**

QUELLES SUBTILITÉS POUR LE CALCUL DE LA PUISSANCE ?

Dans *CEREMA - Fiche n° 5 – Décryptage du décret BACS*

- **pour un système thermodynamique (PAC)**, plusieurs machines qui délivrent du froid ou de la chaleur dans un bâtiment sont considérées comme un seul système. La puissance à considérer est donc **la somme des puissances nominales (la puissance de chaleur ou de froid généré, pas la puissance électrique)**
- **pour un système de chauffage par effet joule**, il s'agit de la puissance électrique maximale pouvant être appelée par le générateur de chaleur. (S'il y a plusieurs **radiateurs électriques**, il faut faire la somme des puissances de chaque radiateur)
- **lorsque plusieurs chaudières à combustion** sont mises en réseau (**chaudières en cascade** par exemple), l'ensemble est considéré comme une seule chaudière. La puissance à considérer est donc la somme des puissances nominales
- **dans les autres cas**, la puissance à prendre en compte est celle des systèmes, **pris individuellement.**

___ BACS OU PAS BACS : EXEMPLE D'ASSUJETTISSEMENT*

▶ Deux chaudières en cascade de 60 et 30 kW ?

↪ **BACS**

▶ Deux chaudières en cascade de 20 et 40 kW et une clim de 50 kW ?

Pas BACS

▶ Une PAC réversible de 55 kW avec appoint gaz de 40 kW ?

Pas BACS

▶ Des bureaux chauffés par 10 PAC autonomes réversibles de 6 kW, et un serveur informatique climatisé par une PAC de 15 kW

↪ **BACS**

▶ Une chaudière de 60 kW, une PAC réversible de 9 kW, deux radiateurs électriques de 1 kW, un préparateur d'ECS électrique de 100 kW

Pas BACS

* Cas extraits et adaptés du Guide du CEREMA – Fiche n°5 – Décryptage du décret BACS

_____ DÉROGER AU DÉCRET ?

- ↪ Il est possible de déroger si le Temps de Retour sur Investissement (TRI) dépasse 10 ans.
- ↪ Le calcul se base sur le devis le moins cher parmi deux, et, à défaut d'être étudié, en supposant un gain de 15% par rapport aux consommations énergétiques moyennes des 2 dernières années

Mise en œuvre de systèmes d'automatisation et de contrôle (BACS) dans les bâtiments tertiaires

Guide d'application du décret

Le coût est établi à partir d'au moins deux devis réels qui ne mentionnent que les éléments précédemment décrits, en retenant le coût le plus faible des devis. Les devis utilisés doivent présenter la mention suivante : « Le présent devis est émis uniquement au regard de l'obligation décrite aux articles R. 175-1 à R.175-5-1 du code de la construction et de l'habitation et n'inclut pas de matériels ou prestations qui ne sauraient entrer dans le champ de cette obligation. » ;

Guide d'application du décret BACS – Mai 2023

14

- G : le gain permis par l'installation ou changement du système d'automatisation et de contrôle, exprimé en pourcentage, pris égal à 15% ou estimé sur la base des résultats d'un audit énergétique.

2

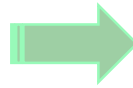
STRATÉGIES FACE AU DÉCRET

ZOOM SUR LA RÉGULATION DU CHAUFFAGE

Pour être en classe C :

Min. requis pour être conforme en rénovation et dans l'existant > 2027 au plus tard

- ↳ **Emetteurs** régulés individuellement
 - > robinets thermostatiques
- **Équilibrage** statique de chaque émetteur + équilibrage dynamique du groupe d'émetteurs
- ↳ **Régulation** intermittente de l'émission et/ou de la distribution : programme fixe
- ↳ **Distribution** : en fonction de la température extérieure (loi d'eau)
- ↳ **Pompes** : commande automatique de mise en marche/arrêt
- ↳ **Générateurs** :
 - variable en fonction de la température extérieure
 - Liste fixe de priorité si plusieurs générateurs



Pour passer en classe B

Min. requis pour être conforme dans le neuf et pour obtenir les CEE dans l'existant

- ↳ **Emetteurs** régulés individuellement en fonction d'un programme ou consigne + **communication**
- **Équilibrage** dynamique de chaque émetteur (régulateurs de pression différentielle)
- ↳ **Régulation** intermittente de l'émission et/ou de la distribution : avec fonction optimisation de la mise en marche/arrêt selon occupation
- ↳ **Distribution** : en fonction des besoins, V3V régulée en fonction de la temp intérieure
- ↳ **Pompes** : commande multi-vitesse régulée en fonction de la demande
- ↳ **Générateurs** :
 - Régulation de température variable en fonction de la charge
 - liste dynamique des priorités de priorité si plusieurs générateurs

___ INVENTAIRE DANS VOTRE COMMUNE

2 outils proposés :

- ↳ **EPC tool (SIEMENS)** : permet d'évaluer la classe d'un système de GTB/GTC sur les différents systèmes
- ↳ **Tableur ALEC** reprenant ces classes pour évaluer son patrimoine sur différents bâtiments

OUTIL D'ÉVALUATION D'UNE GTB / GTC

Aller sur epc.bt.siemens.com/epc pour évaluer la classe de vos régulations, et savoir comment monter de niveau :

Projet Options Automatisation du bâtiment Résultats Informations

Nouveau projet

Chauffage Eau chaude Refroidissement Ventilation/climatisation Éclairage Stores GTB

Régulation du chauffage

Aujourd'hui A venir

1.1	Régulation de l'émission	 Aucune régulation automatique de la température ambiante			
		A venir: Régulation individuelle par pièce		C	
1.2	Régulation de l'émission pour système thermo-actif (mode de chauffage)	 -- non applicable --			
		A venir: -- non applicable --			
1.3	Régulation de la température du réseau de distribution (en départ ou en retour)	 Aucune régulation automatique			
		A venir: Régulation en fonction de la température extérieure		C	
1.4	Régulation des pompes de distribution du réseau	 Aucune régulation automatique			
		A venir: Commande multi-vitesse		B	
1.4a	Équilibrage hydronique du système de distribution de chaleur	 Aucun équilibrage			
		A venir: Équilibrage dynamique de chaque émetteur		A	
1.5	Régulation intermittente de l'émission et/ou de la distribution	 Aucune régulation automatique			
		A venir: Régulation automatique avec programme fixe		C	

INVENTAIRE DANS VOTRE COMMUNE

	Mairie/Salle des fêtes	Piscine + boulodrome	Groupe Scol A + Gymnase	Groupe Scolaire B	Bibliothèque Municipale
Assujettissement BACS :	2027	2027	2025	2025	non assujetti
Chauffage	Chaufferie Gaz	Chaufferie Gaz	Chauffage urbain	Chaufferie Gaz	Pompe à chaleur
Classe BACS chauffage	Classe B	Classe B	Classe C	Classe D	Classe B
Production de chaleur - régulation de la température	A : Régulation de température variable en fonction de la charge - Par ex en fonction du point de consigne de température d'eau distribuée	A : Régulation de température variable en fonction de la charge - Par ex en fonction du point de consigne de température d'eau distribuée	C : Régulation de température variable en fonction de la température extérieure	D : Régulation de température constante	A : Régulation de température variable en fonction de la charge - Par ex en fonction du point de consigne de température d'eau distribuée
Production - ordre de priorité des générateurs	Non applicable	Non applicable	C : Régulation basée sur une liste fixe des priorités - par ex une PAC avant une chaudière à eau chaude	Non applicable	
Distribution - régulation de la température Départ/Retour	A : Régulation basée sur les besoins - P ex départ V3V régulée en fonction de la sonde de la temp intérieure	A : Régulation basée sur les besoins - P ex départ V3V régulée en fonction de la sonde de la temp intérieure	C : Régulation en fonction de la température extérieure - Les actions abaissent généralement la température moyenne de l'eau	A : Régulation basée sur les besoins - P ex départ V3V régulée en fonction de la sonde de la temp intérieure	A : Régulation basée sur les besoins - P ex départ V3V régulée en fonction de la sonde de la temp intérieure
Distribution - régulation des pompes de distribution du réseau	B : Commande multi-vitesse - La vitesse des pompes est régulée par une régulation à plusieurs niveaux	B : Commande multi-vitesse - La vitesse des pompes est régulée par une régulation à plusieurs niveaux	C : Commande automatique de mise en marche/arrêt - Les pompes fonctionnent sans régulation à leur vitesse maximale	B : Commande multi-vitesse - La vitesse des pompes est régulée par une régulation à plusieurs niveaux	B : Commande multi-vitesse - La vitesse des pompes est régulée par une régulation à plusieurs niveaux
Distribution - équilibrage hydraulique du système	A : Équilibrage dynamique de chaque émetteur - par ex avec régulateurs de pression différentielle	A : Équilibrage dynamique de chaque émetteur - par ex avec régulateurs de pression différentielle	C : Équilibrage statique de chaque émetteur et équilibrage dynamique du groupe - par ex avec régulateurs de pression différentielle	A : Équilibrage dynamique de chaque émetteur - par ex avec régulateurs de pression différentielle	A : Équilibrage dynamique de chaque émetteur - par ex avec régulateurs de pression différentielle
Emission - régulation de la température ambiante	A : Régulation modulante individuelle par pièce avec communication	Non applicable	C : Régulation individuelle par pièce - Robinets thermostatiques	Non applicable	
Regulation - intermittence de l'émission et/ou de la distribution	B : Régulation automatique avec optimisation de la mise en marche/arrêt	A : Régulation automatique avec évaluation des besoins	C : Régulation automatique avec programme fixe	C : Régulation automatique avec programme fixe	B : Régulation automatique avec optimisation de la mise en marche/arrêt

INVENTAIRE DANS VOTRE COMMUNE

NOM COLLECTIVITE :

	Mairie/Salle des fêtes	Piscine + boulodrome	Groupe Scol A + Gymnase	Groupe Scolaire B	Bibliothèque Municipale
Assujettissement BACS :	2027	2027	2025	2025	non assujetti
CHAUFFAGE - Puissance utile cumulée (kW) :	200 kW	200 kW	460 kW	305 kW	50 kW
FROID - Puissance utile cumulée (kW) :	30 kW				
Chauffage	Chaufferie Gaz	Chaufferie Gaz	Chauffage urbain	Chaufferie Gaz	Pompe à chaleur
Classe BACS chauffage	Classe B	Classe B	Classe C	Classe D	Classe B
Froid		Pas de climatisation	Pas de climatisation	Pas de climatisation	Pas de climatisation
Classe BACS froid	Classe C				
Ventilation					
Classe BACS ventilation					
Eau Chaude Sanitaire					
Classe BACS ECS					
Eclairage					
Classe BACS éclairage					
Production d'électricité	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Classe BACS éclairage					
Comptage énergie par zones fonctionnelles (kWh)	NON - pas de sous-comptage	Oui sous-comptage par zone fonctionnelle	NON - pas de sous-comptage	NON - pas de sous-comptage	NON - pas de sous-comptage

_____ RÉGULATION SANS SOUS COMPTAGE PAR ZONE FONCTIONNELLE ?

↳ Si plusieurs plusieurs bâtiments alimentés par une même chaufferie (= plusieurs départs) sans sous comptage, il va être dur d'invoquer la dérogation pour ne pas installer de sous compteur

↳ C'est l'occasion de poser des sous-compteurs pour mieux suivre ces bâtiments

Exemple : une chaufferie commune pour une mairie, une école et une salle des fêtes

↳ Le fonds CHENE peut financer la pose de sous compteurs (50% du €HT)

— GESTION DE LA VENTILATION

Pour une simple VMC sans lien avec le système de chauffage :

- ↳ asservir simplement la ventilation selon un calendrier et des horaires permet d'être en classe C (pilotage d'un relais par la GTB)

Pour des CTA avec régulation :

- ↳ Vérifier si la régulation est apte à la communication, à être asservie par une GTB.

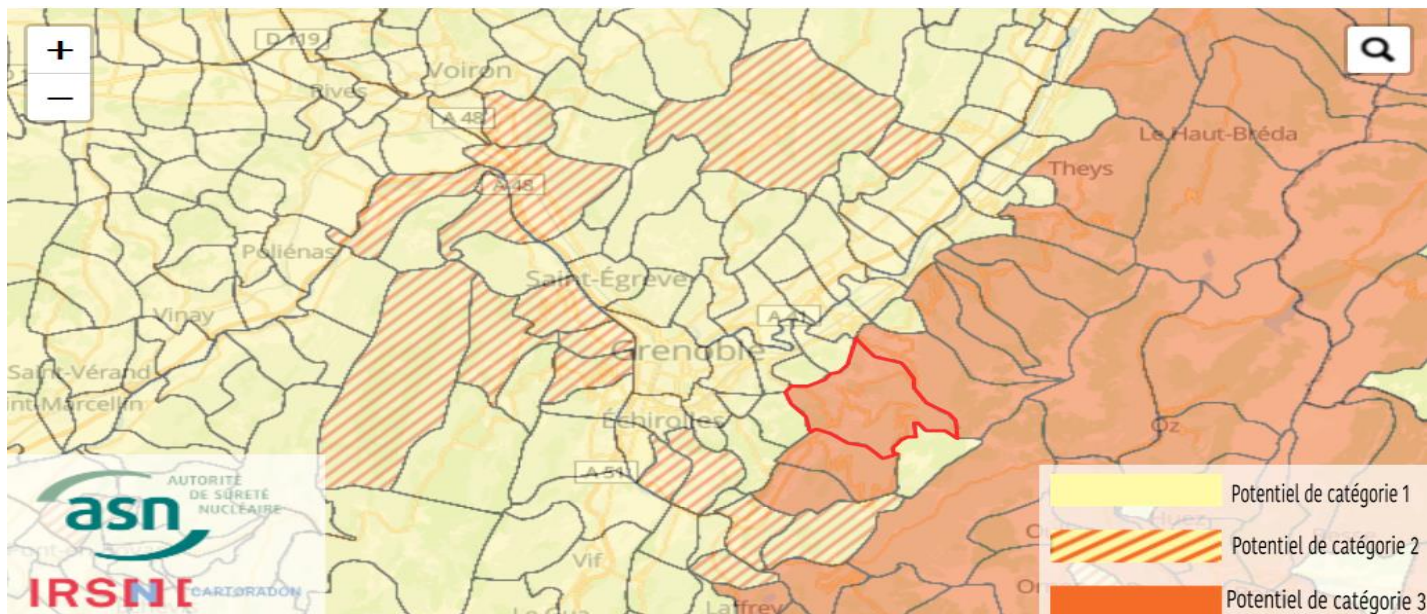
↳ Avant de lancer des travaux, réfléchir à la stratégie globale vis-à-vis de la QAI

Quelques exemples de régulation et leur classe de performance (cliquer sur le lien) :

- ↳ [Régulation de l'alimentation en air au niveau de la pièce](#)
- ↳ [Régulation du débit d'air extérieur](#)
- ↳ [Régulation du débit ou de la pression d'air au niveau de la centrale de traitement d'air](#)
- ↳ [Refroidissement mécanique naturel](#)

COUPURE NOCTURNE DE VENTILATION, ASSERVISSEMENT PAR LE CO₂ ...

! Attention ! Faire des économies d'énergie en coupant la ventilation c'est bien ! ...
mais penser à ne pas dégrader la QAI : ventilation pour le **Radon** par exemple...

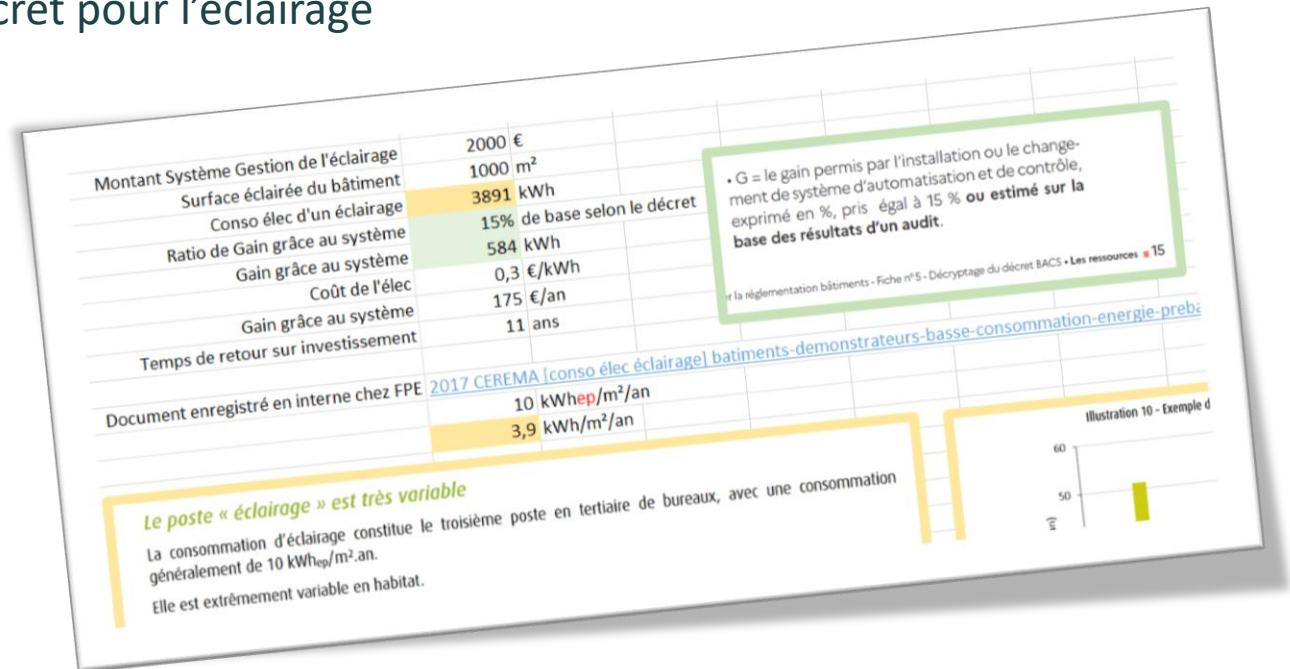


___ DÉROGER AU DÉCRET POUR LES ÉCLAIRAGES ?

↪ Désormais avec l'éclairage LED faiblement consommateur, il est aisé de montrer qu'un système centralisé d'éclairage ne sera pas rentable, donc de faire appel à la dérogation au décret pour l'éclairage



↪ [Cliquer ici pour voir :](#)

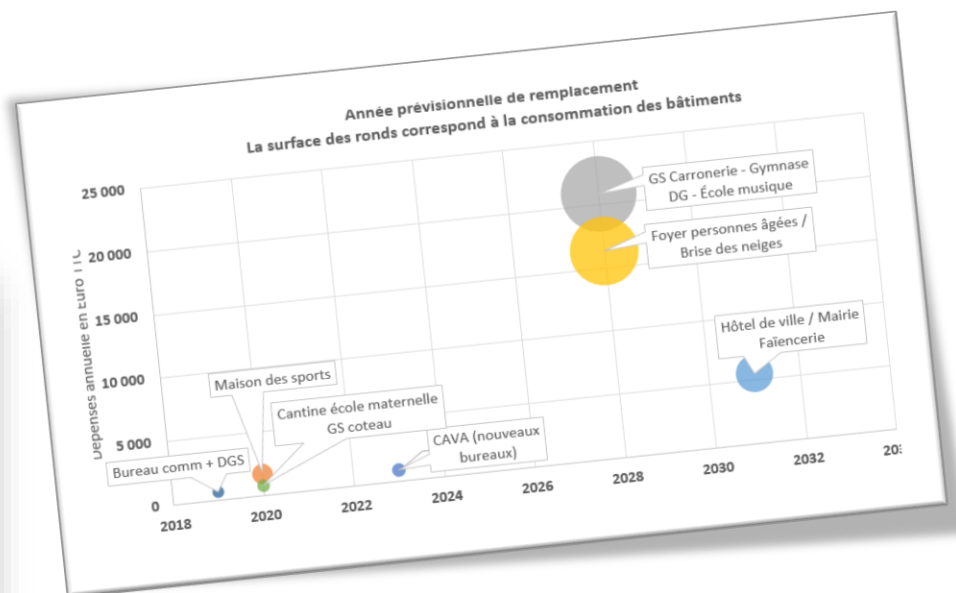


↪ Pour autant, cela n'exonère pas d'installer une automatisation minimale de l'éclairage, sans la relier à la GTB, comme de la détection de présence, des minuteries ou un système de coupure à heure déterminée (équivalence BACS classe C)

STRATÉGIE : CROISER LES FEUILLES DE ROUTE

En 2018 : action collective :
« Stratégie de rénovation chaufferies »

	Consommation	Dépense	Age	Année	Fluide
Maison des sports	32 085	1 680	17	2020	Gaz naturel
Hôtel de ville / Mairie	109 510	5 496	7	2031	Gaz naturel
GS Carronerie - Gymna	453 200	20 829	10	2028	Gaz naturel
Foyer personnes âgées	372 700	16 343	10	2028	Gaz naturel
CAVA (nouveaux burea	14 300	880	10	2023	Gaz naturel
Cantine école maternelle	11 845	770	19	2020	Gaz naturel
Bureau comm + DGS	9 383	652	28	2019	Gaz naturel



Aujourd'hui, action collective en cours :
« Stratégie de rénovation patrimoniale » alias « SDIE simplifié »

↪ Liens avec les objectifs du décret tertiaire (DEET)

La conformité au décret BACS est une brique supplémentaire dans la construction de la stratégie globale des communes

— STRATÉGIE : RETARDER LA MISE EN CONFORMITÉ ?

Par rapport à votre inventaire, identifier les chaufferies non conformes

Chaufferie consommatrice et/ou coûteuse, pas de renouvellement prévu, pas de rénovation prévue du bâtiment

↳ **À traiter en priorité pour la mise en conformité BACS**

Chaufferie en fin de vie, renouvellement prévue d'ici 2030 ?

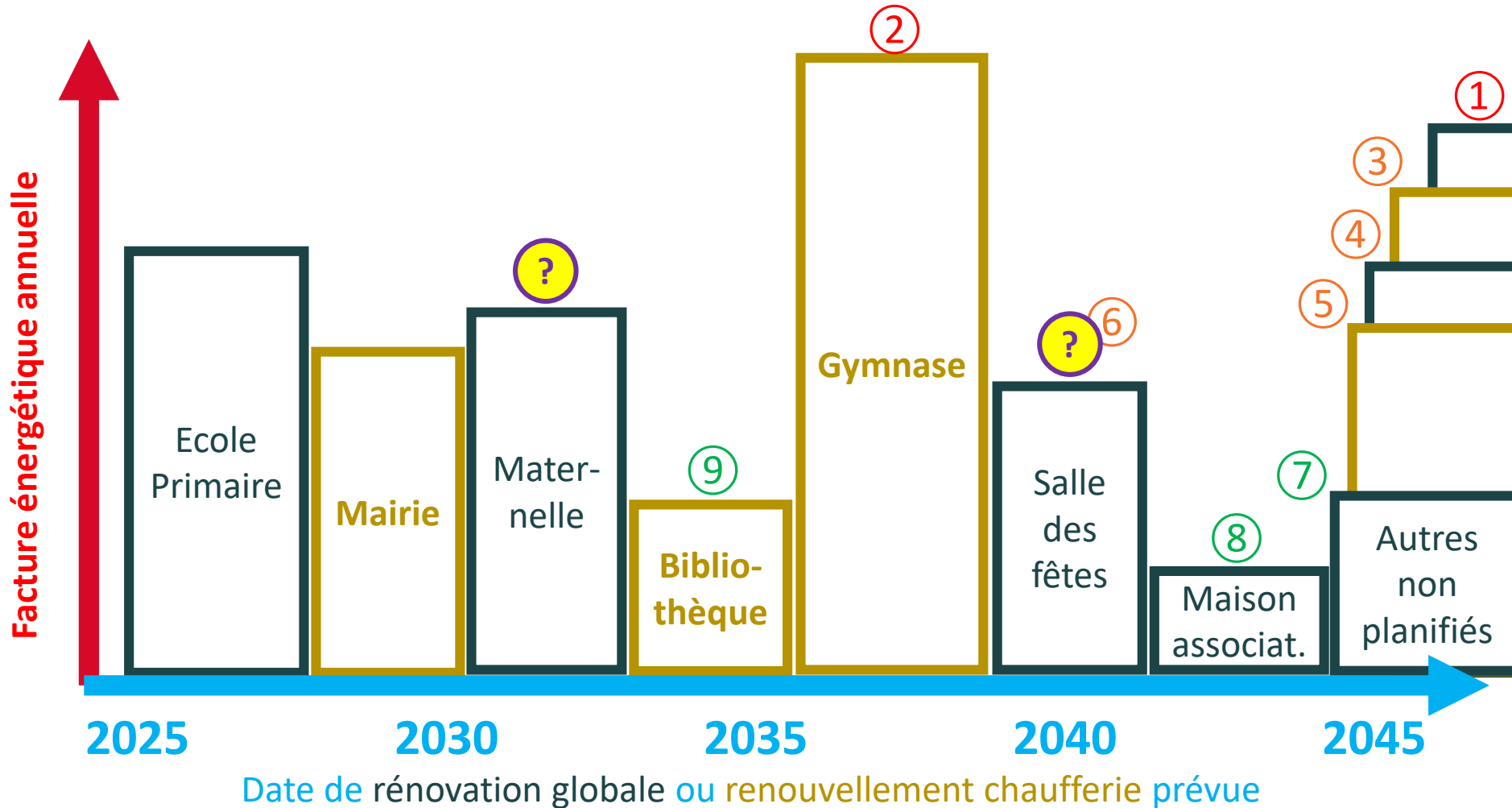
↳ **La conformité à BACS sera embarquée avec lors du renouvellement**

- Profiter de la venue d'un professionnel pour étudier le fractionnement du réseau hydraulique, afin de pouvoir gérer des zones fonctionnelles séparément (et ainsi se conformer plus facilement aux exigences)
- Toujours en profiter pour mettre du sous comptage (et améliorer la qualité du suivi)

Une rénovation lourde prévue en 2035-2040 ?

↳ **A réfléchir... est-ce que cela vaut la peine d'installer un BACS pour dix ans ?**

PRIORISATION ① ② ③... PAR IMPORTANCE DES CONSOMMATIONS ET ORDRE DÉCROISSANT DE DATE DE RÉNOVATION ?



— DÉBAT : BACS S'OPPOSE-T-IL À UNE STRATÉGIE GLOBALE ?

↳ Faut-il ne pas respecter les délais de BACS pour prioriser le financement d'une stratégie long terme ? Faut-il répondre à BACS à minima (Classe C) pour ne pas réduire le financement d'un plan global ambitieux ?

Par exemple : je ne respecte pas les délais mais en revanche j'ai chiffré et planifié une rénovation performante du parc immobilier d'ici à 2050 pour atteindre les objectifs DEET

↳ Faut-il chercher à faire fonctionner la dérogation ou pas ?

↳ Une autre manière de présenter peut-être : déroger jusqu'à quand ?

3

RETOURS D'EXPÉRIENCES

____ REX GROUPE SCOLAIRE – COMMUNE GAM

Etat des lieux 2022

- **Date construction** : début des années 2000
- **Chauffage** : assuré par une chaudière Guillot standard au Gaz naturel de 230 kW (surdimensionnée, 160 kW max nécessaire), consommation chauffage : env. 150 kWh/m²
- **Emetteurs** : émetteurs hautes températures (classes et cantine) et planchers chauffants (cantine, motricité, ...) et CTA (bibliothèque)
- **Régulation** : Régulation simple Sauter datant de la construction

En 2022 un diag de la régulation du chauffage est réalisé dans le cadre d'une action technique collective ALEC, puis en lien avec l'exploitant

- **Constat technique** : *régulation en place très peu performante, pas de possibilité de piloter et visualiser à distance le chauffage* par la commune et l'exploitant.
- **Contexte financier et politique** :
 - mise en place d'un plan de sobriété par la commune
 - augmentation des prix de l'énergie
 - un contexte opportun d'aides financières
- **Contexte réglementaire** : objectifs du Dispositif Eco Energie Tertiaire, mise en conformité au décret BACS (P chaudière > 230kW) *

Société Publique Locale

* *Assujettissement > 2027 par défaut, mais dès les travaux si rénovation*



___ REX GROUPE SCOLAIRE – COMMUNE GAM

Travaux

Etat des lieux de la régulation en place :

- Pas régulation de la production de chaleur (régulation sur aquastat simple)
- Absence de régulation individuelle en température des différents départs, absence de vannes 3 voies des classes et du périscolaire (V3V sur les planchers chauffants uniquement)
- Absence de régulation terminale des émetteurs
- Pompes à vitesses fixes, non régulées
- Pas d'accès centralisé aux plannings d'occupations et aux alarmes (réglages en chaufferie)
- **Au global une classe de régulation du chauffage D** -> **très peu performante sur le plan énergétique** et pas idéale sur le plan du confort thermique

-> l'ALEC et le nouvel exploitant encouragent la commune à installer un système de GTB performant : **Le système de GTB retenu doit : être de classe B maximum, permettre de piloter la température de chaque salle individuellement, être pilotable (planning) depuis la mairie et par l'exploitant** sur la base des plannings.

____ REX GROUPE SCOLAIRE – COMMUNE GAM

Travaux

Diag effectué par l'ALEC et état des lieux par le nouvel exploitant -> recommandations d'installer un système de GTB performant et interopérable.

Le système de GTB retenu doit : être de classe B maximum, permettre de piloter la température de chaque salle individuellement, être pilotable (planning) depuis la mairie et pour l'exploitant, en fonction des plannings.

Etat des lieux de la régulation en place :

- Pas régulation de la production de chaleur (régulation sur aquastat simple)
- Absence de régulation individuelle en température des différents départs via vannes 3 voies des classes et du périscolaire (vanne 3 voies sur les plancher chauffant uniquement)
- Absence de régulation terminale des émetteurs
- Pompes à vitesses fixes, non régulées
- Pas d'accès centralisé aux plannings d'occupations et aux alarmes (réglages en chaufferie)
- **Au global une classe de régulation du chauffage D -> très peu performante sur le plan énergétique** et pas idéale sur le plan du confort thermique

Cout des travaux : 27,5 k€ -

Taux subventions (Iserenov-TE38 basée sur CEE et GAM) : 60% soit 17,2 k€

Reste à charge : 10,3 k€

___ REX GROUPE SCOLAIRE – COMMUNE GAM

Mise en conformité décret BACS – évaluation avant / après

NOM COLLECTIVITE :

	Groupe Scolaire - avant travaux	Groupe Scolaire - après travaux
Assujettissement BACS :	2027	2027
CHAUFFAGE - Puissance utile cumulée (kW) :	230 kW	230 kW
FROID - Puissance utile cumulée (kW) :		
Chauffage	Chaufferie Gaz	Chaufferie Gaz
Classe BACS chauffage	Classe D	Classe B (C pour les pompes remplacement à venir)
Production de chaleur - régulation de la température	D : Régulation de température constante	A : Régulation de température variable en fonction de la charge - Par ex en fonction du point de consigne de température d'eau distribuée
Production - ordre de priorité des générateurs	Non applicable	Non applicable
Distribution - régulation de la température Départ/Retour	D : Aucune régulation automatique	A : Régulation basée sur les besoins - P ex. départ V3V régulée en fonction de la sonde de la temp intérieure
Distribution - régulation des pompes de distribution du réseau	D : Aucune régulation automatique	C : Commande automatique de mise en marche/arrêt - Les pompes fonctionnent sans régulation à leur vitesse maximale
Distribution - équilibrage hydraulique du système	D : Équilibrage statique de chaque émetteur, sans équilibrage du groupe	A : Équilibrage dynamique de chaque émetteur - par ex avec régulateurs de pression différentielle
Emission - régulation de la température ambiante	D : Régulation centrale automatique - Loi d'eau	B : Régulation modulante individuelle par pièce avec communication entre les régulateurs et le BACS (par exemple programmeur, consigne de température ambiante).
Régulation - intermittence de l'émission et/ou de la distribution	C : Régulation automatique avec programme fixe	B : Régulation automatique avec optimisation de la mise en marche/arrêt

REX GROUPE SCOLAIRE – COMMUNE GAM

Evaluation des économies d'énergie

EPC tool, basé sur la norme EN ISO 52120-1, permet d'évaluer les actions à mettre en œuvre aux différents niveaux de l'installation pour être conforme à une classe de GTB donnée, et les économies d'énergie en fonction travaux prévus (peu importe la marque du système).

<https://epc.bt.siemens.com/EPC>

Exemple pour le cas présent : -> Economies thermique estimée : **25%**

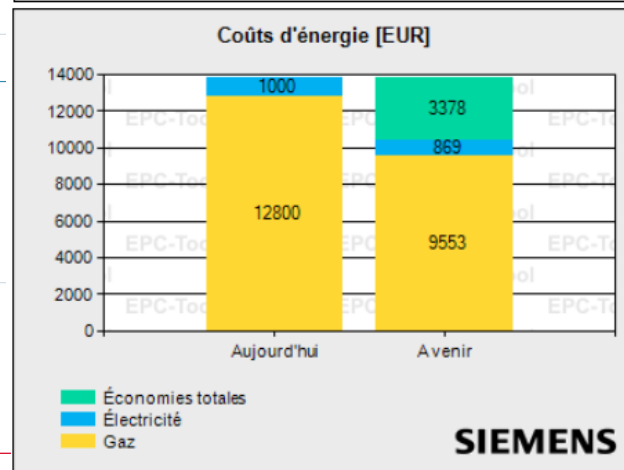
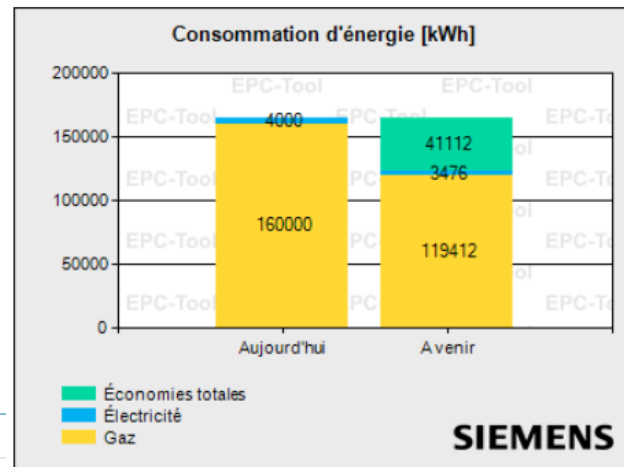
-> Economies d'électricité estimée (sur la conso des auxiliaires) : **13%**

Nom du projet : GS Raffin Dugens

[Vue d'ensemble](#) [Détails de l'économie d'énergie](#) [Données financières](#)

Facteurs d'efficacité énergétique

	Aujourd'hui	A venir
Installation de CVC		
Chauffage	D - C	B - A
Globale	D - C	B - A
Classification globale		
énergie thermique :	1,16	0,87
énergie électrique :	1,06	0,92



Economie : 3380 € / an (en année 1)

Estimation du TRI : entre 2 et 3 ans

AUTRES REX COMMUNES



Retour d'expérience sur une commune

Devis obtenu hors compteurs d'énergie

Prestation	€
GTC – supervision depuis la mairie	15 128
Lot chauffage : régulation, raccordements, sondes (chaufferie et 3 sous-stations)	21415
Lot ventilation : automates de régulation, sondes T (CTA école et salle des fêtes)	9626
Réseau informatique	4648
TOTAL HT	50 819
TOTAL TTC	60 983

Calcul TRI 2021-22

Surface desservie	2 726 m ²
Conso énergie (moy. 2021-2022) 75% bois / 25% Gaz	554 000 kWh
Dépenses d'énergie (2022)	17 050 €
CEE	6 008 €
Gain théorique par défaut	15 %
TRI	20,21 ans

Calcul TRI 2022-23 :

11,64 ans - Dépense de gaz : 10k€ -> 27k€

___ A VOUS LA PAROLE



Où en êtes-vous du recensement ?

Quelle est votre stratégie pour vous mettre en conformité ?

Avez-vous des retours de bonnes pratiques ?

Quels sont vos questionnements ?



CONCLUSIONS

_____ FINALEMENT, DES OPPORTUNITÉS ...

↳ La promesse de faire des économies :

- Piloter plus finement, au plus près des besoins réels (synchronisation avec un calendrier d'occupation évolutif, détection de présence, ...)
- Etre informé plus vite des dysfonctionnements
- Suivre et diagnostiquer à distance, en régie ou par des tiers

...

_____ FINALEMENT, DES OPPORTUNITÉS ... ET CERTAINS RISQUES

↳ Le risque de rajouter de la complexité :

- Plus d'électronique = statistiquement plus de panne !
- Difficulté pour paramétrer les réseaux informatiques
- Obsolescence rapide de l'informatique ? Fausse promesse de compatibilité ?
- Compatibilité entre différents systèmes : après avoir équipé un bâtiment avec une marque, pieds et poings liés ?
- Des interfaces lentes, mal organisées, anti-ergonomiques... ↳ devoir cliquer 50 fois...
- Compétence pour paramétrer et suivre le système, aussi bien côté collectivité que entreprise de maintenance !
- Internaliser ou externaliser la gestion, le suivi ? Risque de se laisser balader par l'exploitant qui fait dire ce qu'il veut à une GTB ? Risque de perdre la main sur ses installations
- Passation plus ardue des installations

- ... **Sanctuariser les informations : un document unique par exemple ?**
→ le DUEM = Dossier d'Exploitation, d'Utilisation et de Maintenance

___ FEUILLE DE ROUTE POUR LA SUITE ?

- ↳ Réfléchir à la mutualisation de ressources ? Via un outil commun ?
- ↳ Création d'un outil commun dans la métropole ? Devenir propriétaire d'une solution logicielle ? (cf. Drôme)



RESSOURCES

DESSOUS : DIAPOS
ANNEXES ACCESSIBLES
PAR LIEN HYPERTEXTE

_____ DÉROGATION POUR L'ÉCLAIRAGE

Montant Système Gestion de l'éclairage	2000 €								
Surface éclairée du bâtiment	1000 m ²								
Conso élec d'un éclairage	3891 kWh								
Ratio de Gain grâce au système	15% de base selon le décret								
Gain grâce au système	584 kWh								
Coût de l'élec	0,3 €/kWh								
Gain grâce au système	175 €/an								
Temps de retour sur investissement	11 ans								
Document enregistré en interne chez FPE	2017 CEREMA [conso élec éclairage] batiments-demonstrateurs-basse-consommation-energie-prebat-								
	10 kWh _{ep} /m ² /an								
	3,9 kWh/m ² /an								

• G = le gain permis par l'installation ou le changement de système d'automatisation et de contrôle, exprimé en %, pris égal à 15 % ou estimé sur la base des résultats d'un audit.

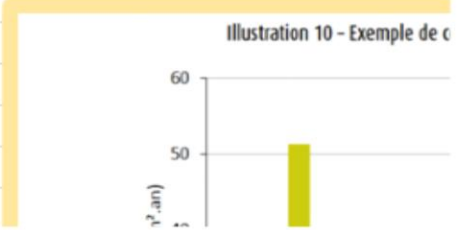
er la réglementation bâtiments - Fiche n°5 - Décryptage du décret BACS • Les ressources ■ 15

Le poste « éclairage » est très variable

La consommation d'éclairage constitue le troisième poste en tertiaire de bureaux, avec une consommation généralement de 10 kWh_{ep}/m².an.

Elle est extrêmement variable en habitat.

Malgré la généralisation des lampes basse consommation, la durée de fonctionnement reste le facteur prédominant



RÉGULATION DE L'ALIMENTATION EN AIR AU NIVEAU DE LA PIÈCE

Fonction 4.1 - Régulation de l'alimentation en air au niveau de la pièce (par exemple marche/arrêt d'un ventilateur)

Régulation de l'alimentation en air associée à l'occupation (disponibilité d'un flux d'air, c'est-à-dire commande de marche/arrêt du ventilateur)

Sous-fonction	Raison de l'économie d'énergie	
<input checked="" type="radio"/> Aucune régulation automatique Le système fonctionne constamment (par exemple, par un commutateur à commande manuelle).	Il y aura toujours un débit d'air constant (élevé) dans la pièce même si cela n'est pas nécessaire pour le confort (par exemple qualité d'air). Si elles sont commandées manuellement, ces installations sont souvent arrêtées trop tard ou pas du tout, comme le montre l'expérience. Il en résulte une consommation d'énergie inutilement élevée tant au niveau de la centrale de traitement d'air que du transport de l'air.	D
<input type="radio"/> Régulation programmée Le système fonctionne conformément à un calendrier et des horaires donnés.	Il y aura toujours un débit d'air constant (élevé) dans la pièce, mais en fonction d'un programme horaire. Dans cette approche, c'est la qualité du programme horaire et la possibilité de l'adapter qui déterminent si la ventilation n'est déclenchée que lorsque le confort l'exige. D'expérience, cette méthode conduit souvent à une ventilation superflue. Il en résulte une consommation d'énergie inutilement élevée tant au niveau de la centrale de traitement d'air que du transport de l'air.	B
<input type="radio"/> Régulation basée sur l'occupation Le système fonctionne selon l'occupation (interrupteur d'éclairage, capteurs à infrarouges, etc.).	Le recours à la détection de présence permet de ne ventiler une pièce que si elle est occupée. Ceci élimine les désavantages d'un programme horaire prédéfini et réduit la consommation d'énergie de la centrale de traitement d'air et du transport de l'air. Le débit d'air reste cependant constant (élevé).	B
<input type="radio"/> Régulation basée sur les besoins Le système fonctionne selon les besoins en termes de qualité de l'air (mesure du CO ₂ , des composés organiques volatils, etc.).	Avec la régulation en fonction des besoins, les pièces ne sont ventilées que si elles sont utilisées, et uniquement dans la mesure nécessaire pour maintenir une qualité d'air correcte. Le débit d'air varie en fonction de la demande (par exemple du nombre de personnes dans la pièce, de la charge olfactive,) et seule la quantité d'air neuf requise doit être conditionnée et transportée.	A

RÉGULATION DU DÉBIT D'AIR EXTÉRIEUR

Fonction 4.4 - Régulation du débit d'air extérieur

Cette fonction de régulation s'applique aux systèmes de ventilation qui permettent de faire varier le rapport ou le débit d'air extérieur respectivement.

Sous-fonction	Raison de l'économie d'énergie	
<input checked="" type="radio"/> Rapport ou débit d'air extérieur fixe le système fonctionne selon un rapport d'air extérieur donné, par exemple modifié manuellement	L'installation reçoit souvent un débit d'air neuf inutilement élevé qu'il faut conditionner. D'expérience, si l'on règle à un moment donné un débit d'air neuf élevé, on ne le réinitialise pas ultérieurement ce qui entraîne une forte consommation d'énergie en permanence pour le traitement de l'air neuf.	C
<input type="radio"/> Rapport ou débit d'air extérieur (faible/élevé) étagé Conformément à un calendrier et des horaires donnés.	Le débit d'air extérieur est réglé par paliers (par exemple, un programme horaire réduit le débit pendant le déjeuner, en fin d'après-midi, ...). Ceci permet de réduire la consommation d'énergie pour le traitement d'air neuf en conséquence. C'est la qualité du programme horaire et la possibilité de l'adapter qui déterminent si le débit d'air neuf est en adéquation avec l'occupation.	B
<input type="radio"/> Rapport ou débit d'air extérieur (faible/élevé) étagé En fonction de l'occupation, par exemple interrupteur d'éclairage, capteurs à infrarouges, etc..	Avec une détection de présence, un débit d'air neuf élevé n'est fourni que si les pièces sont occupées. Ceci élimine les désavantages d'un programme horaire prédéfini et réduit dans une certaine mesure la consommation d'énergie pour le traitement de l'air. Le débit d'air neuf est néanmoins souvent trop élevé par rapport à la demande.	B
<input type="radio"/> Régulation progressive Le système est régulé par des capteurs qui détectent le nombre de personnes ou les paramètres de l'air intérieur ou des critères adaptés (par exemple, capteurs de CO2, de mélanges gazeux ou de composés organiques volatils). Les paramètres utilisés doivent être adaptés au type d'activité utilisée dans l'espace.	La stricte quantité d'air neuf nécessaire est envoyée à l'installation et traitée. Ceci permet de ne consommer que l'énergie nécessaire pour le traitement d'air d'un point de vue du débit d'air neuf.	A

RÉGULATION DU DÉBIT OU DE LA PRESSION D'AIR AU NIVEAU DE LA CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR

Fonction 4.5 - Régulation du débit ou de la pression d'air au niveau de la centrale de traitement d'air

Sous-fonction

Raison de l'économie d'énergie

<input checked="" type="radio"/> Aucune régulation automatique			D
fournit en continu un débit d'air pour une charge maximale pour toutes les pièces.	Si la centrale de traitement d'air fonctionne, elle traite et transporte toujours le volume d'air maximum. Ces opérations entraînent une consommation d'énergie importante pour le conditionnement et le transport. Il se peut aussi que la centrale d'air soit en fonctionnement alors que cela n'est pas nécessaire.		
<input type="radio"/> Programmation des heures de mise en marche/arrêt			C
fournit en continu un débit d'air pour une charge maximale pour toutes les pièces au cours d'un temps d'occupation nominal.	La centrale de traitement d'air fonctionne pendant les heures d'occupation normales. Elle traite et transporte toujours le volume d'air maximum, ce qui entraîne une consommation d'énergie importante.		
<input type="radio"/> Régulation multi-niveau			B
pour diminuer les besoins en énergie auxiliaire du ventilateur.	Comme pour la programmation des heures de mise en marche/arrêt, mais le volume d'air est réglé par paliers (par exemple, un programme horaire réduit le niveau de fonctionnement pendant le déjeuner, en fin d'après-midi, ...). Le fonctionnement du ventilateur à vitesse réduite entraîne une baisse correspondante de la consommation de puissance pour le traitement d'air, et une baisse disproportionnée de la consommation de puissance pour le transport (voir les lois des proportions).		
<input type="radio"/> Régulation automatique du débit ou de la pression sans réinitialisation de la pression			A
charge en fonction des alimentations du débit d'air selon les besoins pour toutes les pièces communicantes	Comme pour la programmation des heures de mise en marche/arrêt, mais la pression fournie est régulée sur une consigne fixe par modulation de la vitesse de ventilation. Si les conditions de débit d'air changent dans les pièces, la pression dans les gaines est modifiée, entraînant une réaction de la régulation de pression pour adapter le débit en conséquence. Il en résulte une diminution de la consommation d'énergie pour le conditionnement et le transport. La consigne de pression est réglée en fonction du cas le plus critique, ce qui conduit à délivrer une pression inutilement élevée en charge partielle.		

REFROIDISSEMENT MÉCANIQUE NATUREL

Fonction 4.8 - Refroidissement mécanique naturel

Sous-fonction

Raison de l'économie d'énergie

Aucune régulation automatique

D

L'air soufflé est toujours refroidi mécaniquement selon les besoins avec de l'énergie active.

Refroidissement nocturne

C

La quantité d'air extérieur est établie à sa valeur maximale au cours de la période prévue de non-occupation: la température ambiante dépasse le point de consigne pour la période de confort
la différence entre la température ambiante et la température extérieure est au-dessus d'une limite donnée.
Si un refroidissement nocturne naturel doit être réalisé par l'ouverture automatique des fenêtres, il n'y a aucune régulation du débit d'air.

Refroidissement nocturne (refroidissement passif) :
Pendant la nuit, la chaleur accumulée dans la structure du bâtiment est dissipée par de l'air frais extérieur jusqu'à ce que la limite basse de confort soit atteinte, réduisant ainsi le recours à une énergie de refroidissement active pendant la journée.
Noter que cet air doit pouvoir parvenir à l'enveloppe des pièces (par exemple planchers, plafonds, murs).
Si l'on utilise des systèmes de ventilation pour réguler la qualité d'air, il faut étudier consciencieusement l'effet possible du rafraîchissement nocturne en raison des volumes d'air plutôt modestes.

Refroidissement naturel

B

Les quantités d'air extérieur et d'air de recirculation sont modulées au cours de toutes les périodes afin de réduire le plus possible la quantité de refroidissement mécanique. Un calcul est réalisé sur la base des températures.

Il réduit la demande d'énergie au refroidissement actif du soufflage:
Régime d'économie maximum:
La récupération de chaleur s'ouvre tant que la température de l'air extrait est plus basse que celle de l'air neuf.
Production d'eau froide avec air neuf :
transfert direct de l'air soufflé vers la tour de refroidissement via des batteries froides et du réfrigérant.
Est prioritaire (énergie à un tarif avantageux) tant que la température extérieure est suffisante pour le refroidissement.

Régulation sur la base de l'enthalpie

A

Les quantités d'air extérieur et d'air de recirculation sont modulées au cours de toutes les périodes afin de réduire le plus possible la quantité

Régime d'économie maximum:
La récupération de chaleur s'ouvre tant que l'enthalpie de l'air extrait est plus basse que celle de l'air neuf,

 **RETOUR**