

# Réussir la rénovation des bâtiments communaux



BET BOULARD



1



**M3e est un bureau d'étude et d'expertise thermique Sarthois  
installé à La Suze.**



BET BOULARD



**Le BET BOULARD est un bureau d'études thermiques et aérauliques  
installé au Mans depuis près de 40 ans**

2



## Objectif d'un audit énergétique Selon l'ADEME

« ... doit permettre aux gestionnaires **d'identifier les gisements d'économie** d'énergie et de **mettre en œuvre rapidement des actions** de maîtrise des consommations d'énergie **rentables économiquement...** »

« L'audit s'attache à l'existant : **bâtiments et équipements** »

3



## Thermique // Energétique

### Thermique : tout ce qui touche au bâtiment

dépêrditions      parois opaques      parois vitrées      chauffage  
ventilation      isolation      ponts thermiques ....

*Confort thermique des occupants, été-hiver*

### Energétique : tout ce qui concerne l'Énergie et ses utilisations

contrats      puissance souscrite      puissance atteinte  
kWh      €      consommation      utilités      régulation  
délesteur .....

*Consommation de toutes les énergies du site*

4



## kWh : le Bien être thermique

### Il dépend de :

– **la température des parois :**

Inconfort à partir de 2°C entre les murs et l'air ambiant.

**C'est le phénomène de « paroi froide ».**

– **la circulation de l'air dans l'habitat** augmentent les échanges thermiques entre le corps et l'air ambiant.

– **les facteurs visuels** peuvent également jouer sur la sensation de chaleur.

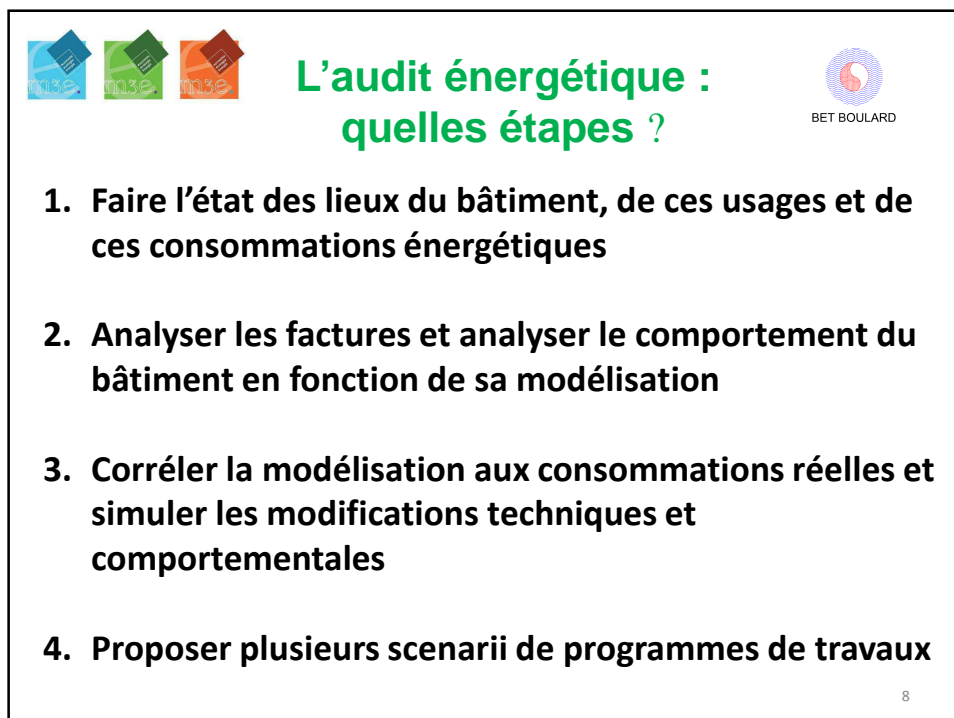
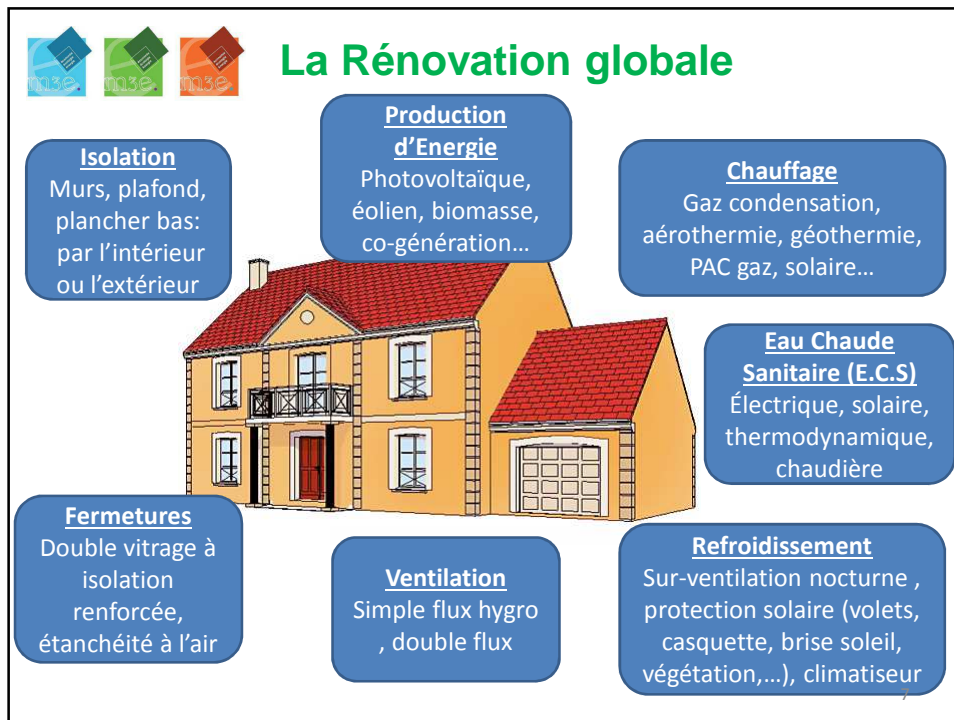
5



## L'audit énergétique : quels objectifs ?

1. C'est « LE » point de départ d'une démarche globale de rénovation énergétique
2. Prendre conscience de sa dépendance énergétique
3. Prioriser les travaux d'amélioration à effectuer sur son patrimoine immobilier
4. Passage obliger pour l'obtention de subventions

6





## Méthodologie : Le relevé

### Etat des lieux thermique et énergétique:

#### *Inventaire des parois déperditives:*

##### **Murs / Planchers / Plafonds**

Détection des défauts à l'œil nu ou à l'aide de la **caméra thermique**

##### **Portes / Fenêtres – mesure des vitrages**

#### *Inventaire des systèmes:*

##### **Ventilation**

##### **Eclairage**

##### **Production de chauffage et d'eau chaude sanitaire (E.C.S)**

##### **Equipements Multimédia (TV, ordinateurs...)**

##### **Equipements électriques**

#### *Relevé des compteurs.*

9



## EXEMPLE DE MODELISATION

Bâtiment construit en 1980 murs extérieurs en béton doublés brique int. et ext. Laine de verre int.



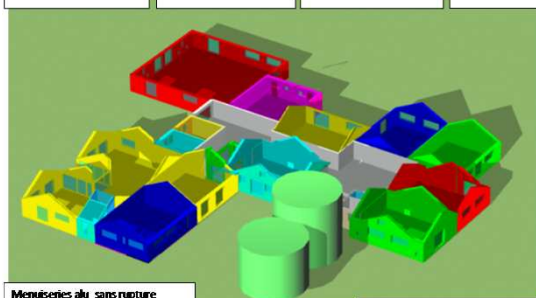
Cuisine et restaurant scolaire dans le même bâtiment



Faux plafond en panneau de laine de roche compressée avec isolant. Sous combles perdus



Plancher terre-plein sauf sous sanitaires (vide sanitaire) et cuisine (cave)



Menuiseries alu sans rupture thermique.




Volets roulants sur les fenêtres



Ventrière dans le hall simple vitrage



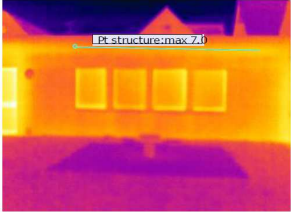
10




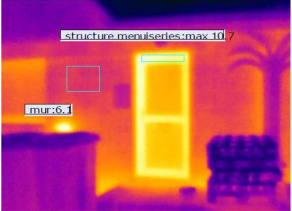
## La Thermographie IR

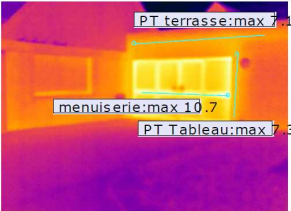
En thermographie extérieure les fuites de chaleur se manifestent par des zones jaunes.

On remarque des ponts thermiques liés à la structure du bâtiment .  
 Les menuiseries représentent également d'importants ponts thermiques.  
 On constate également des infiltrations d'air sous les bardages des pignons.











## Méthodologie : Infiltrométrie

Mesure le taux de renouvellement d'air lié aux défauts de construction  
 Localisation des fuites

Porte soufflante



Menuiseries et commande de volet Roulant



Porte sur les séchoirs



Fuite importante (d'où les moisissures dans l'angle)





BET BOULARD

## Méthodologie : Les solutions

- Corréler la modélisation aux consommations réelles et simuler les modifications techniques et comportementales
- Proposer plusieurs scénarii de programmes de travaux

## Méthodologie : Synthèse & Restitution

- *Rédaction et diffusion d'un rapport de synthèse par bâtiment*
- *Présentation orale des résultats*

13



BET BOULARD

## EXEMPLE DE MODIFICATIONS ENVISAGEES

1. *Remplacement des menuiseries  $U_w < 1,4w/m^2, K$*
2. *Abaissement des plafonds et remplacement des luminaires  
Isolation plafond  $R=8m^2.K/w$*
3. *Remplacement des ventilo convecteurs par des plafonds rayonnants dans les classes et radiateurs dans les autres locaux + GTC*
4. *VMC simple flux utilisées sur temps de présence*
5. *VMC double flux dans les classes et simple flux dans restaurant scolaire (sur temps de présence)*
6. *Remplacement de la chaudière par une chaudière condensation*

14



## Approche bioclimatique

### Bioclimatique

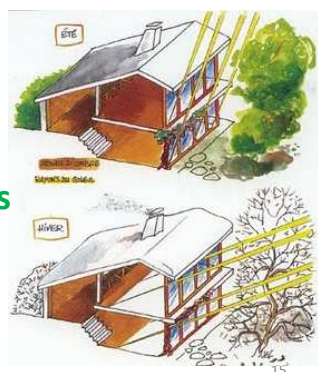
=

Equilibre entre la conception de l'enveloppe, le climat, l'environnement du lieu et du mode de vie des occupants.

#### Prise en compte de l'orientation :

- Ouvertures au Sud, apports solaires
- Luminosité, protections solaires
- Pièces tampon au Nord
- Protection contre les vents dominants

#### Compacité du bâtiment



## Isolation des murs



Sur les audits, les murs représentent entre 15% et 58% des déperditions

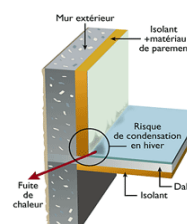


#### Isolation par l'extérieur (ITE)

- Avantages ITE : Réduction des ponts thermiques
- Inconvénients ITE : Coût (environ 150€/m<sup>2</sup>) et aspect visuel
- N'est pas possible sur tous les bâtiments notamment sur les bâtiments anciens

#### Isolation par l'intérieur (ITI)

- Avantages ITI : Coût (environ 50€/m<sup>2</sup>)
- Inconvénients ITI : Aménagement intérieur, réseau de chauffage à déplacer, point de rosée au niveau de l'isolant







## Isolation du plancher et des plafonds



Le plancher : Environ 15% des déperditions

- Isolation en sous face possible si vide sanitaire
- Peu envisageable sinon



Le plafond : Environ 15% des déperditions

- Isolation en comble souvent aisée
- Installation d'un faux plafond isolé réduit le volume chauffé



## Les vitrages

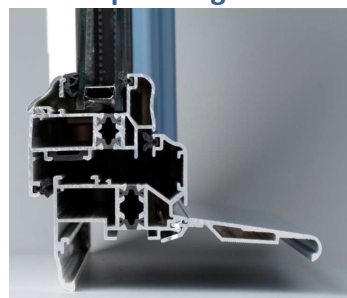
Le PVC : avec ses chambres de décompression



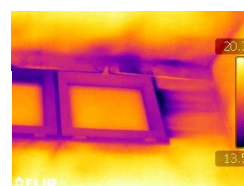
Le bois : isolant naturel



L'aluminium : avec la rupture de pont thermique intégrée



Le vitrage et les joints d'étanchéité **sans oublier la pose** contribuent à la performance thermique globale de la menuiserie.



**La ventilation**

**1. Ventilation naturelle**  
L'aération se fait par des grilles hautes et basses et « l'étanchéité » des fenêtre →

**2. VMC simple flux**  
- L'air intérieur est extrait mécaniquement par un moteur électrique.  
- L'air neuf entre par les grilles et défaut d'étanchéité

**3. VMC simple flux optimisée**  
- Modulation fonction de l'occupation, du taux d'humidité, une horloge,....  
Objectif = Limiter les déperditions

**4. VMC Double Flux** →

BET BOULARD

**Les émetteurs directs**

- **Electrique ou gaz :**
  - ✓ Radiateur, Ventilo-convecteur, plancher chauffant, plafond rayonnant
  - ✓ Pompe à Chaleur (PAC) air-air

**L'absence de réseau d'eau de chauffage rend compliqué et donc coûteux le changement d'énergie**

20



## Le réseau d'eau chaude

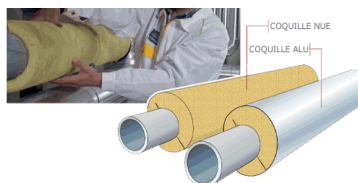


- Il est composé :
  - ✓ Chaudière (fioul, gaz, bois) ou PAC air-eau ou géothermie
  - ✓ Le réseau de distribution
  - ✓ Les émetteurs : Radiateur, plancher chauffant...
- Chaudière gaz à condensation
  - ✓ **Gain limité avec des radiateurs hautes température.**
- Chaudière bois (Buches, copaux, granulés, mixtes...)
  - ✓ **Stockage**
  - ✓ **Les relais bois énergie apportent un conseil gratuit.**
- PAC air-eau, PAC GAZ à absorption et Géothermie
  - ✓ **PAC Aie/Eau: Attention le COP chute fortement dès que la température nécessaire dans le réseau augmente**
  - ✓ **Géothermie : COP supérieur et plus stable**
  - ✓ **PAC gaz à absorption: Rendement de 165%/PCI**

21



## Distribution d'eau (chauffage & ECS)




### Réseaux de distribution

- ✓ **Vérification de l'isolation du réseau classe minimale 2**
- ✓ **Faire un desembouage des tuyauteries**


### Pompe de circulation d'eau chaude

- ✓ **Dispositif d'arrêt afin d'éviter leur fonctionnement hors période de chauffe**





## Les paramètres influençant l'économie



BET BOULARD

- L'économie est fonction du sur-dimensionnement de l'installation de chauffage


Si l'installation est surdimensionnée, la relance du matin pourra se faire en dernière minute.

Et donc la température intérieure de nuit pourra être plus faible...


Economie d'énergie importantes par intermittence

Faible	Isolation	Forte
Petite	Inertie du bâtiment	Grande
Longues périodes d'inutilisation	Utilisation	Petites périodes d'inutilisation
A action instantanée	système de chauffage	Inerte

Economie d'énergie minimes par intermittence



## Eau chaude sanitaire



BET BOULARD

- Ballon électrique faible capacité (instantané)
- Production instantanée ou semi-instantanée sur la chaudière
- Produire de l'eau chaude à partir de l'énergie radiative du soleil. (Appoint nécessaire)
- Ballon thermodynamique

Chauffe-eau solaire à éléments séparés avec chauffage d'appoint (modèle avec circulation forcée)



***Merci pour votre écoute.***

***Vous pouvez contacter***

***Gilles RONDARD - M3e au: 09.82.33.26.68***

***et***

***Thierry PASQUER – BET Boulard au:  
02.43.85.20.97***

25