



L'audit énergétique

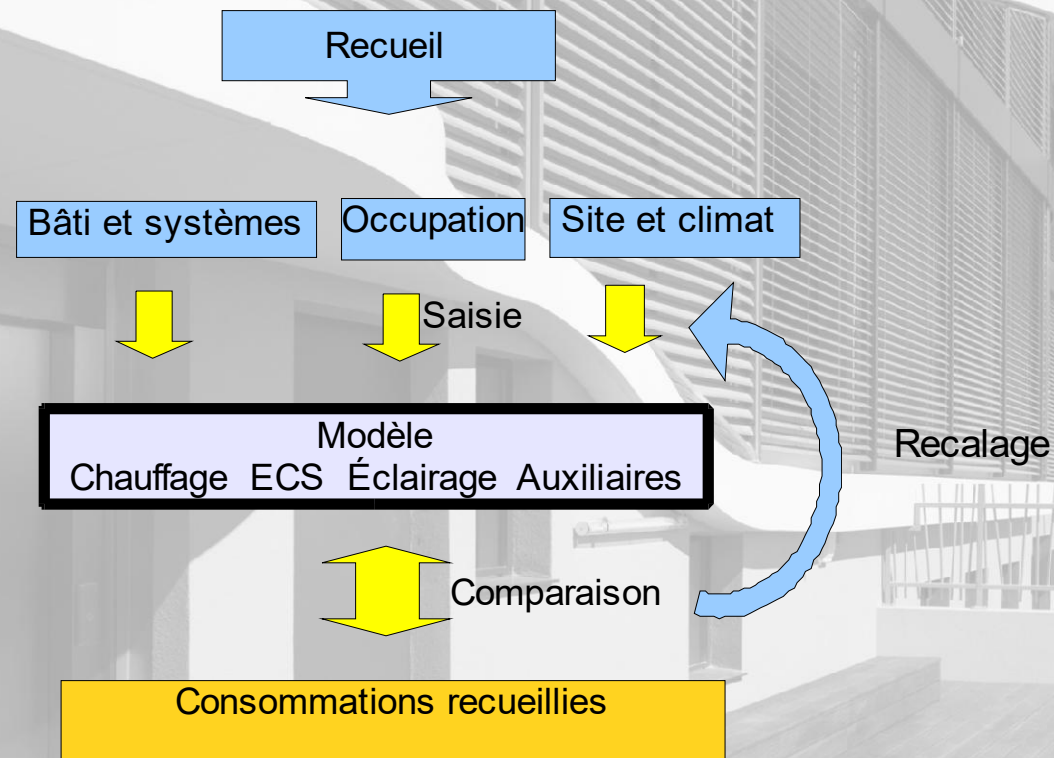
Enjeux et spécificités

Myriam Humbert

Directrice projet R&D – Cerema Ouest

Les enjeux de l'audit en CPE

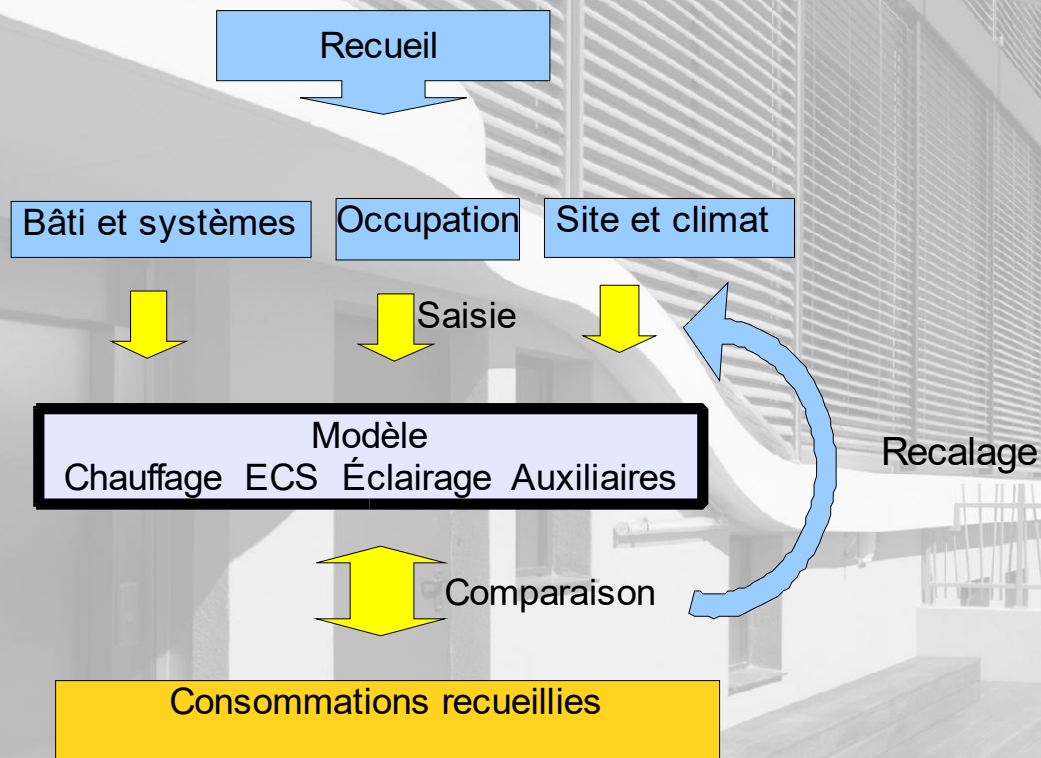
Objectif d'un audit : construire un modèle thermique du bâtiment comme aide à la décision pour le choix des travaux



Les enjeux de l'audit en CPE

La pertinence du choix des travaux et de la prévision d'économie d'énergie dépend :

- Du modèle et de ses hypothèses
- De l'incertitude des caractéristiques recueillies



Les enjeux de l'audit en CPE

Incertitude de la caractérisation de l'état initial

- ✓ Difficulté de connaître les matériaux mis en œuvre : DOE , s'il existent, pas toujours exacts
- ✓ Impossibilité de quantifier la qualité de la mise en œuvre initiale et de sa dégradation
- ✓ le temps imparti pour le recueil des données élimine ou simplifie tout relevé fastidieux : relevé des métrés, relevé de la puissance d'éclairage installée, enquête d'occupation, ...
- ✓ Complexité de certaines mesures : débits de ventilation naturelle
- ✓ Difficulté de réaliser des mesures sur le long terme : données météo, débits de ventilation hygroréglable, ...
- ✓ Simplifications pratiquées : température de consigne à 19° C par défaut ou assimilée à la température mesurée, prise en compte d'un rendement moyen pour le système de chauffage, pas de mesure d'étanchéité à l'air, ...

Les enjeux de l'audit en CPE

Un impact sur le calcul avant travaux non négligeable



Exemple : École primaire (22) de 1966, extension de 1982, chauffée à électricité avec une consommation de chauffage annuelle calculée de 56 668 kWh (projet CEBO)

- Erreur sur le calcul de consommation de chauffage initial due à l'incertitude sur les données d'entrée
 - ⇒ 0,1 à 20% selon le mode de recueil de la donnée (relevé visuel, mesure, etc.)
- Ecart observé entre deux modèles de calcul sur la consommation de chauffage
 - ⇒ 5% (Th-CE Exo et Pléaides-comfie)

Les enjeux de l'audit en CPE

Un impact sur le gain énergétique après travaux important

Principalement dû à calage sur l'état initial mal calibré

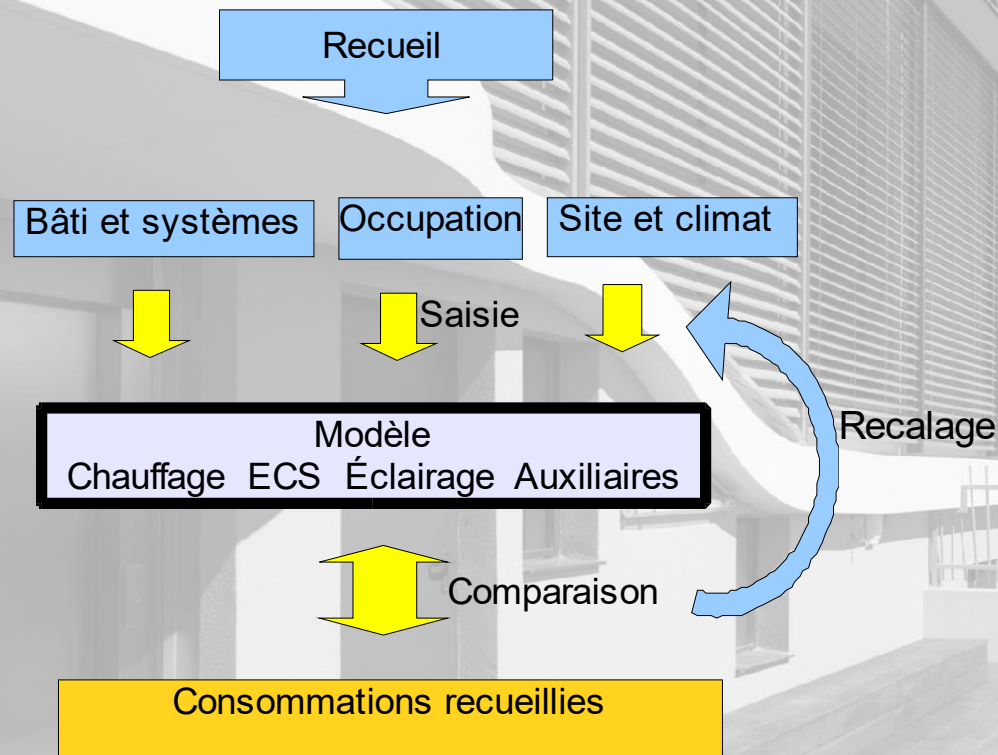


	École primaire		Logement collectif	
	Audit de base	Audit instrumenté	Audit de base	Audit instrumenté
Gain énergétique prévisionnel après travaux (*)	66%	9%	28%	4%

(*) Résultats des calculs d'économies d'énergie après réhabilitation pour une école primaire et un logement collectif - programme CEBO 2009-2012

Les spécificités de l'audit en CPE

Méthode d'audit en garantie de résultat énergétique :
prise en compte du niveau d'incertitude des
caractéristiques initiales et après travaux sur la
consommation prévisionnelle



Les spécificités de l'audit en CPE

Prise en compte de l'incertitude

- Caractérisation de l'état initial:
 - ✓ identification des caractéristiques influentes à recueillir selon le type de bâtiments (usages/systèmes) – à dire d'expert
 - ✓ et/ou analyse de sensibilité pour repérer les caractéristiques les plus influentes à recueillir de manière détaillée (instrumentation)
- Conception : propagation d'incertitude pour déterminer l'erreur faite sur le calcul prévisionnel de la consommation d'énergie après travaux
- Réception / mise au point : Protocole adapté sur les caractéristiques les plus influentes et le cas échéant, re-calcul

Les spécificités de l'audit en CPE

Dans le choix de l'équipe d'audit

- Référence et tests de validation du modèle de calcul thermique utilisé (normes)
- Référence de la formation de l'opérateur sur le modèle utilisé
- Référence sur le calcul d'incertitude

Les spécificités de l'audit en CPE

Rendu d'audit : incertitude et traçabilité

- Pour chaque caractéristique initiale utilisée : sources (DOE, relevé visuel, mesure) justifiant la valeur retenue et sa marge d'erreur (par défaut marge d'erreur norme)
- Identifier les observations (dysfonctionnement, régulation, comportement, etc.) non modélisables dans le modèle utilisé
- Analyse de sensibilité sur les caractéristiques initiales modélisables et leur marge d'erreur
- Information sur le critère ou méthode de calibration utilisée
- Documentation à fournir : fichiers données entrée du calcul et fichier météo

Les spécificités de l'audit en CPE

Les méthodes de relevé détaillées

- Les méthodes actuelles (1/2)
 - ✓ Méthode de relevé des masques par photo fisheye
 - ✓ Mesure climat par station météo
 - ✓ Identification des défauts d'isolation par thermographie
 - ✓ Mesure d'étanchéité à l'air du bâtiment par porte soufflante
 - ✓ Méthode de relevé des épaisseurs de vitrage et de lame d'air
 - ✓ Méthodes de relevé des caractéristiques optiques des matériaux opaques et transparents (facteur de réflexion)

Les spécificités de l'audit en CPE

Les méthodes de relevé détaillées

- Les méthodes actuelles (2/2)
 - ✓ Méthode de calcul de rendement de combustion
 - ✓ Méthode d'estimation de l'efficacité des doubles flux
 - ✓ Méthode d'instrumentation électrique pour relevé des puissance d'éclairage et autre (apports internes)
 - ✓ Méthode de mesure de débits d'air ou pression (protocole PROMEVENT)
 - ✓ Mesure calorimétrique de la production de chaud/froid
 - ✓ Méthode de relevé de températures de l'air

Les spécificités de l'audit en CPE

Les méthodes de relevé détaillées

Les méthodes innovantes en cours de développement

- ✓ La méthode de relevé géométrique dans l'existant
- ✓ Mesure de l'isolation globale de l'enveloppe par mesure indirecte couplée à un modèle d'identification (PACTE MERLiN par ex.)
- ✓ Caractéristiques d'une paroi par thermographie active (ANR Resbati) ou passive (H2020 Built2spec par ex.)
- ✓ Caractérisation du comportement et mode de vie avant travaux (approche sociologique ou psychologie sociale)
- ✓ Evaluation des systèmes de ventilation naturelle ou hybride
- ✓ ...



Merci de votre attention