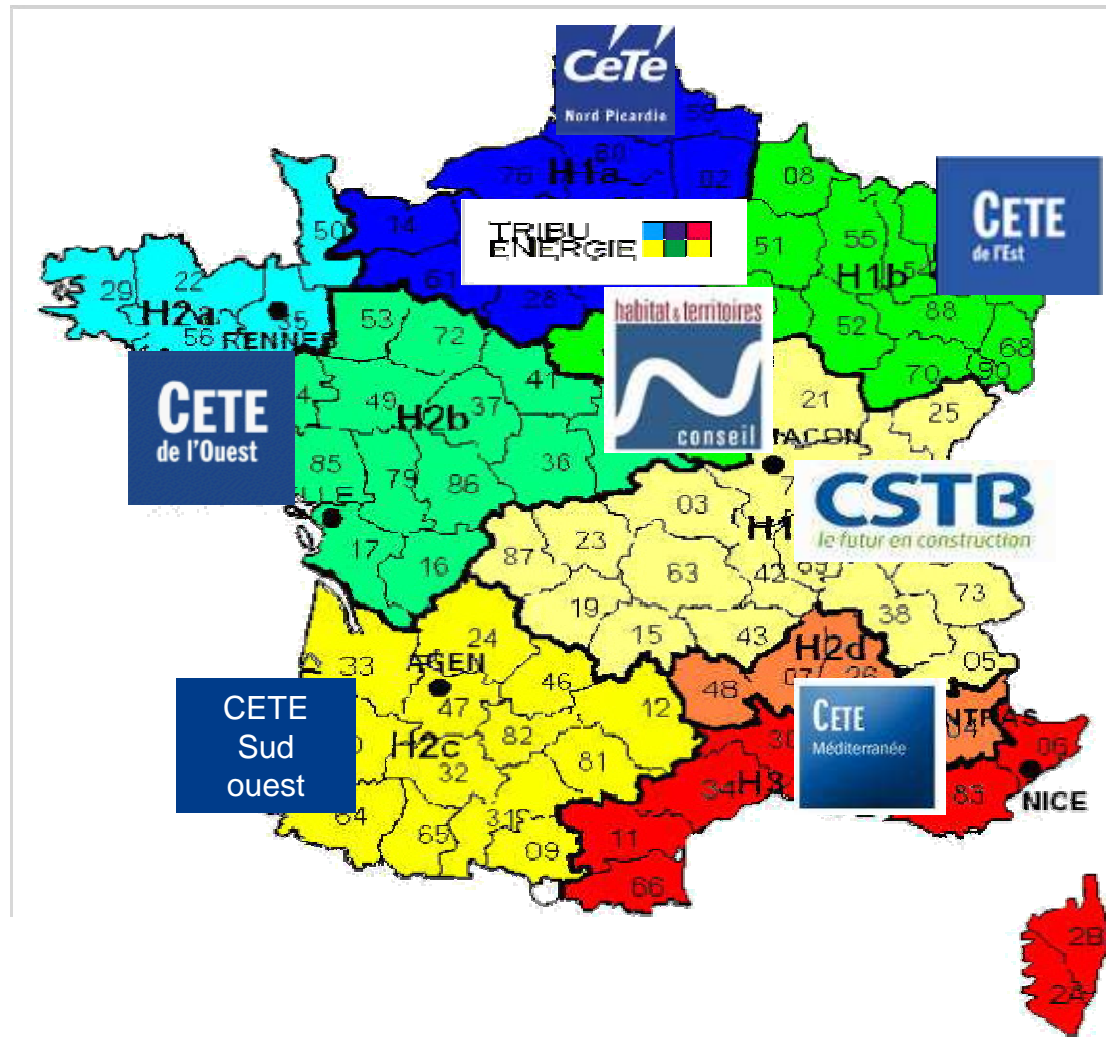


Retours d'expériences sur des opérations françaises en logement et en tertiaire

Jean-Christophe VISIER et Jean-Marie ALESSANDRINI

- **Analyser 30 opérations exemplaires fonctionnant depuis au moins 1 an:**
 - Résidentiel / tertiaire neuf/existant

- **En tirer les enseignements**
 - **Où en sommes nous?**
 - **Quelles solutions mises en œuvre?**
 - **Quelles voies à approfondir?**



financement



Jean-Marie Alessandrini	CSTB
Pierre Bougnol	Tribu Energie
Louis Bourru	CETE de l'Est
Alexandra Lebert	CSTB
Olivier Lemaître	CETE Nord Picardie
Jean-Alain Meunier	Habitat et territoires conseil
Dominique Poncet	CETE Méditerrané
David Richiéri	CETE Sud Ouest
Xavier Rouvière	CETE Ouest

**Avec le soutien de Suzanne Rouméas du CERTU et de
Dominique Pierroux de la DRAST
étude Financée par la DGUHC via le Prebat**

Les 15 bâtiments déjà analysés



enseignement



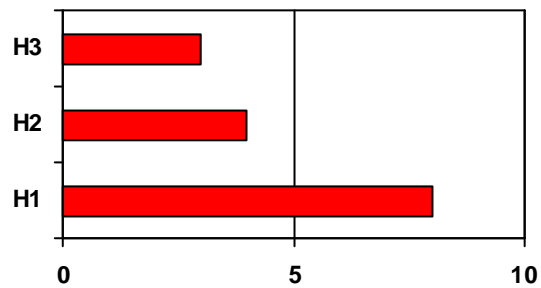
Bureaux



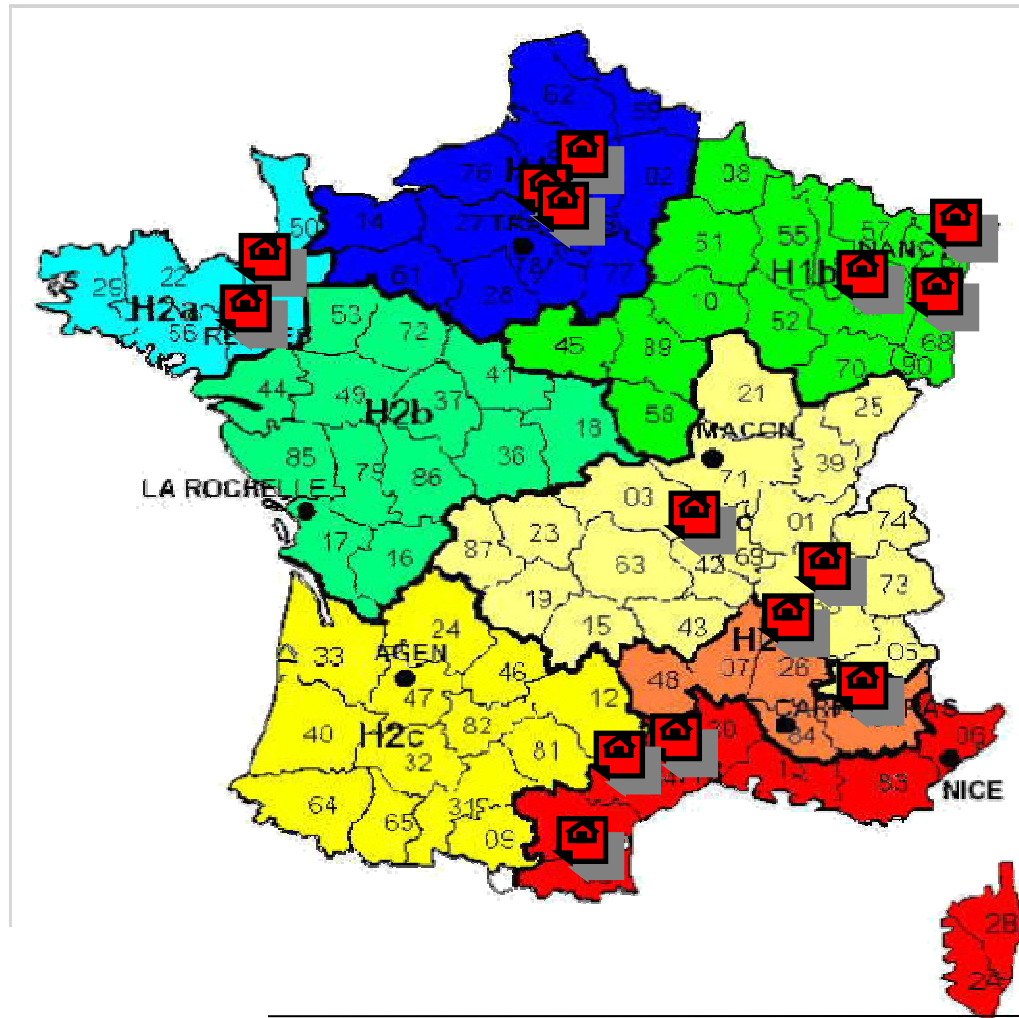
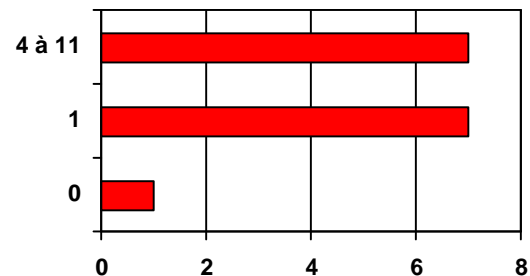
Logements individuels
et collectifs



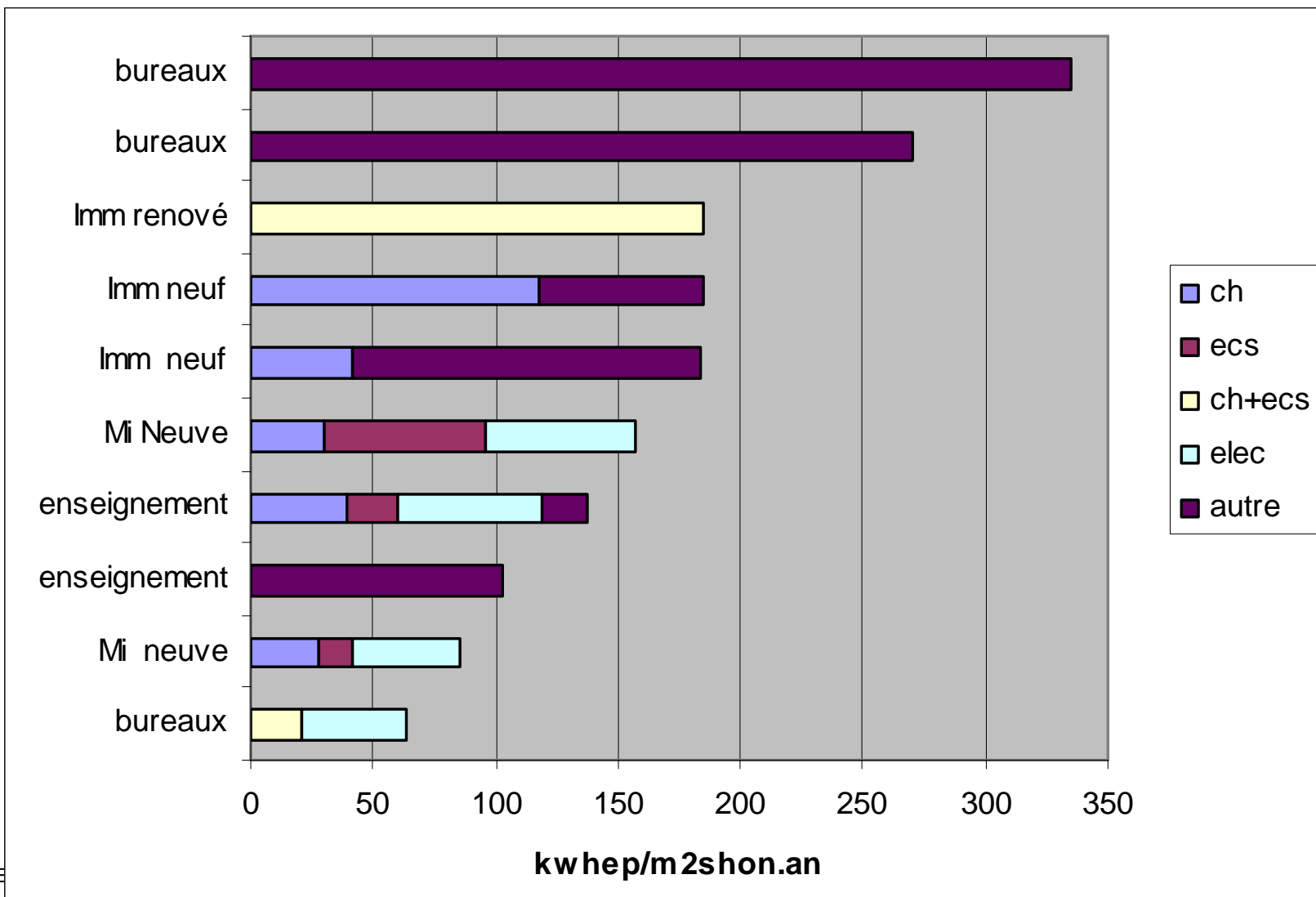
Zone climatique



Saisons de chauffage



Des performances énergétiques très diverses



Le type de bâtiment

Le niveau visé et les sujets traités

L'occupation et les comportements

➤ **Dans le résidentiel neuf :**

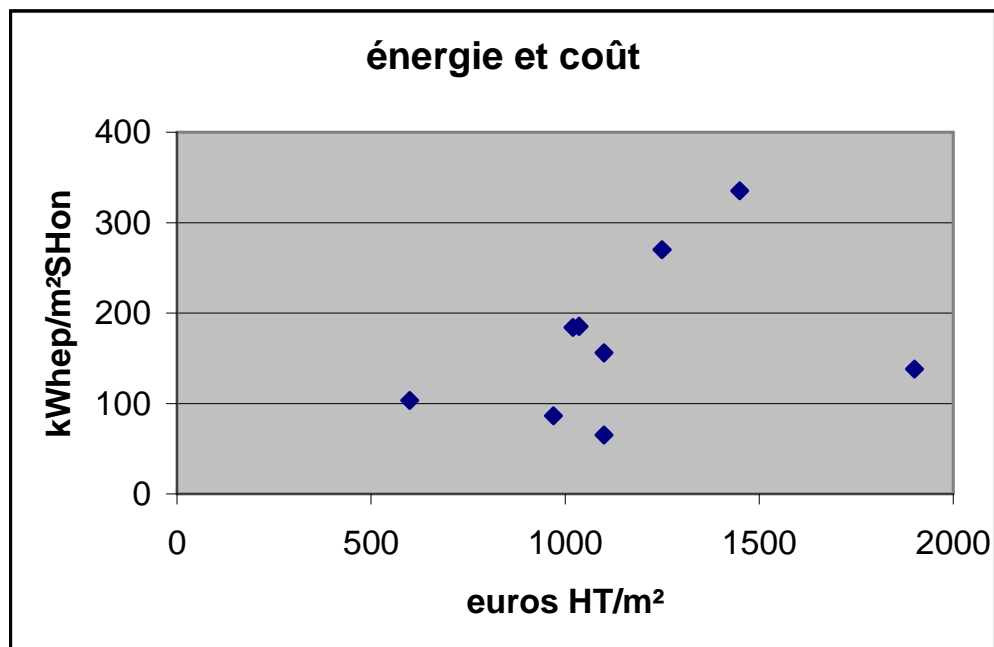
- Des consommations pour le chauffage maîtrisées qui répondent aux objectifs du label BBC
- Des consommations en eau chaude sanitaire qui dépassent les objectifs visés
- Des consommations liées à l'activité qui deviennent prépondérantes

➤ **Dans l'existant un retour d'expérience insuffisant,**

➤ **Dans le tertiaire:**

- des consommations hétérogènes avec pour les cas les plus favorables des consommations très faibles.
- Lorsqu'elles sont connues les consommations dues à l'activité sont prépondérantes

Pas de liens immédiats entre performance énergétique et coût de la construction



Ordre de grandeur

- Résidentiel individuel neuf de 800 à 1200 euros HT/m² hors fonciers
- Résidentiel collectif neuf autour de 1000 euros HT/m² hors fonciers
- Résidentiel collectif rénové de 700 à 1400 euros HT/m²
- Enseignement de 600 à 1900 euros HT/m² hors fonciers
- Bureaux de 1000 à 2800 euros HT/m² hors fonciers

➤ L'isolation intérieure marginalisée

- par l'extérieure (12 cas)
- répartie (3cas)
- entre ossature (3 cas)
- intérieure 1 cas (rénovation façade classée)
- mixtes (par l'extérieure et répartie ou ossature: 1 cas)

➤ Des matériaux isolants qui se diversifient

- Les matériaux classiques restent dominant : laine minérale, polystyrène, polyuréthane
- Mais d'autres solutions apparaissent bauge, brique, chanvre, ouate de cellulose, plume



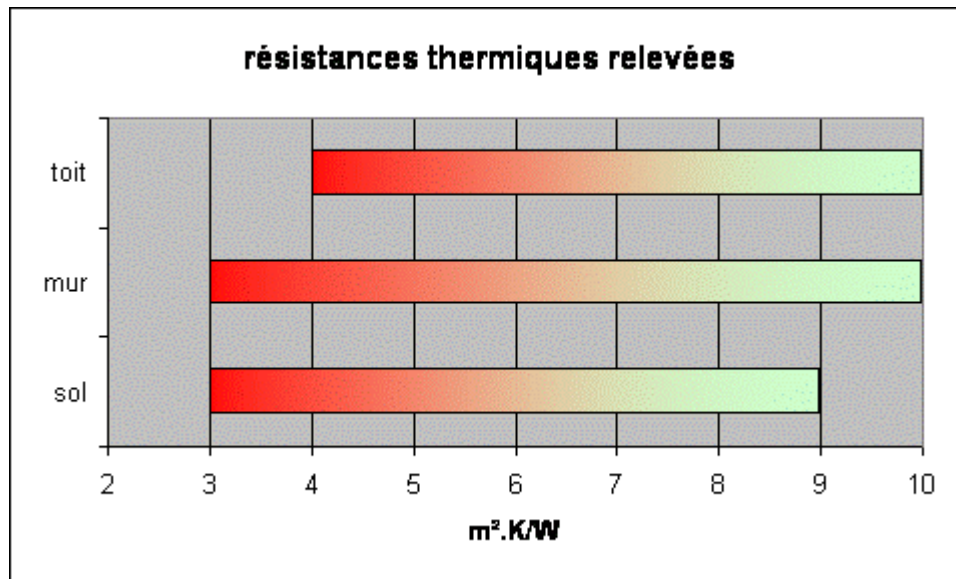
Isolation par l'extérieur polystyrène 10 cm, Source la Noue HTC

plancher à ossature bois et ouate de cellulose Source: plaquette les Airelles



détail bauge devant refend, source : la salvatierra

Du standard au très performant

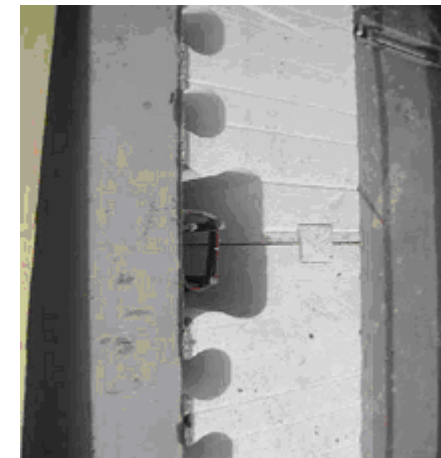


Il s'agit de la résistance thermique des isolants mis en jeu, elles sont estimées à partir des épaisseurs d'isolants installés sans tenir compte des ponts thermiques intégrés



15 cm Isolation par l'extérieure Source quartier Franklin à Mulhouse

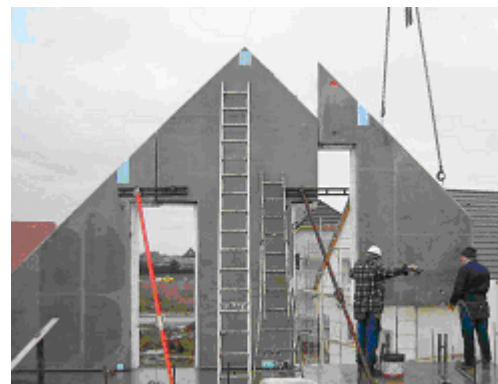
Mur préfabriqué avec 40 cm de polystyrène Source: ALYOS & Energie+



- **Le recours à la préfabrication**
- **La pose des ouvrants de façon à limiter les pertes de chaleur :**
 - Au nu extérieur
 - Au nu intérieur avec retour d'isolant
 - Calfeutrement pour limiter les défauts d'étanchéité
- **l'étanchéité à l'air**
 - Contrôle sur site (2 cas)
 - Reprise de l'isolation après constat de fuite après livraison.
 - Calfeutrement des coffres de volets roulants
- **Isolation par l'extérieure des points singuliers délicats à traiter: isolation de l'acrotère, les casquettes**

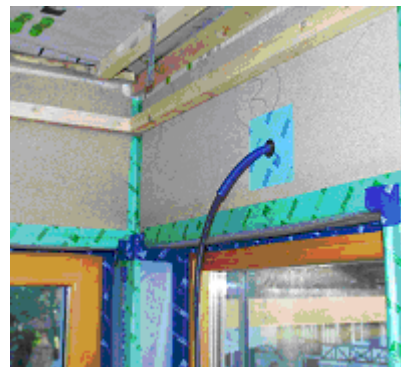
Pont thermique généré par l'acrotère partiellement traité, rupture de l'isolation par la casquette, source : Source:

http://www.unige.ch/cuepe/idea/buildings/b_116/frm_obj.htm School Building "Porte d'Espagne" | Perpignan (F) | Philippe Pous et Jaume Freixa | 1996

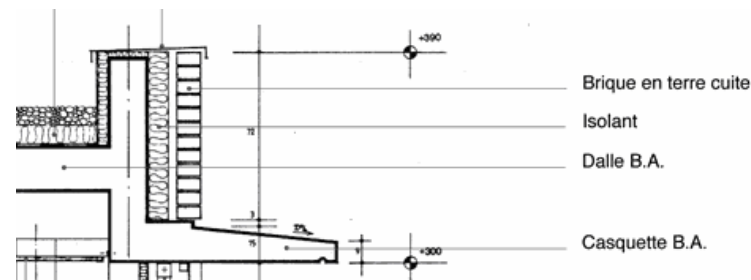


Mise en place des murs préfabriqués, source:

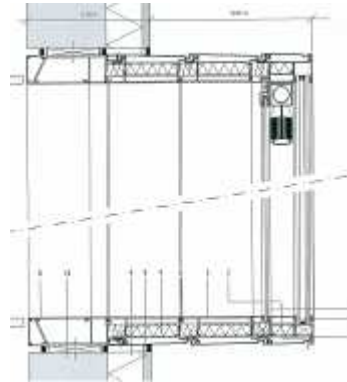
Alyos et énergie +



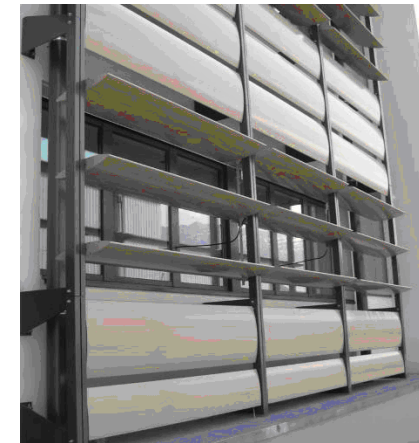
Calfeutrement du coffre de volet roulant avec des bandes adhésif +isolation du coffre avec 22 cm de ouate de cellulose, source: Les aïrelles



- **Le double vitrage performant domine**
 - Double vitrage VIR plus argon
 - Triple vitrage (3 cas)
 - Double fenêtre (1 cas)
- **Des protections solaires quasi systématique**
 - (Stores à lames mobiles, Volets roulants etc...) :
 - extérieures
 - entre les vitrages.



Triple vitrage avec store intégré,
source: ICADE EMGP



Stores à lames mobiles, source le
ToTem Echirolles



Protections solaires source : Lycée
Sampaix

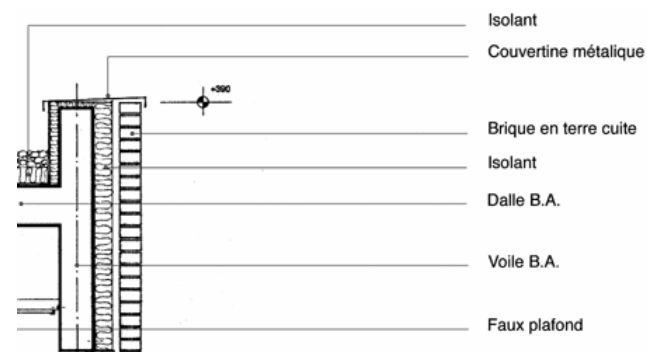
Combiner les matériaux pour limiter les pertes de chaleur et préserver la fraîcheur l'été

Structure bois et dalle béton



Source: résidence d'Hellieule le toit Vosgien

Mur porteur Béton isolation brique

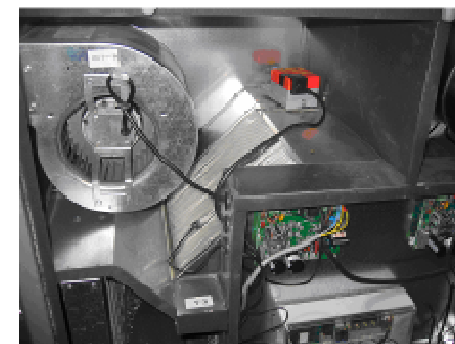


Source: http://www.unige.ch/cuepe/idea/buildings/b_116/frm_obj.htm School Building "Porte d'Espagne" | Perpignan (F) | Philippe Pous et Jaume Freixa | 1996

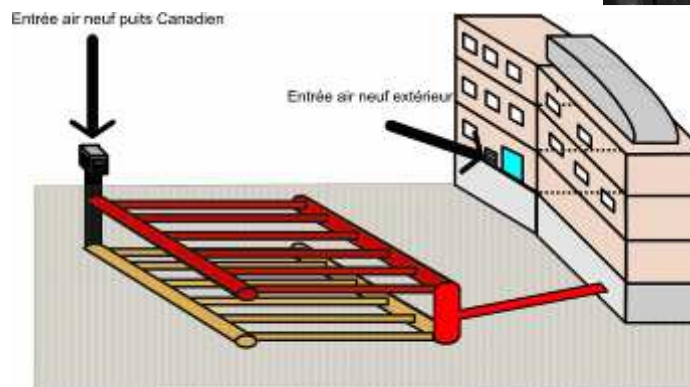
- **Adapter les débits aux besoins:**
 - Ventilation hygroréglable dans le résidentiel rénové et neuf électrique (3 cas);
 - Gestion de l'intermittence dans le tertiaire
- **Récupération de chaleur:**
 - Le double flux avec récupérateur de chaleur (9 cas)
 - Le puits canadien (5 cas)
- **Une très faible attention aux consommations d'auxiliaires**
 - Citée uniquement dans deux cas
 - ventilation naturelle avec cheminée à vent (1 cas)
 - Ventilation mécanique avec variateur de vitesse



Ventilation naturelle, l'air neuf est introduit en sous-face des préaux, source Lycée du Pic St Loup



échangeur à plaques de la VMC, source: rénovation Franklin à Mulhouse



Puits canadien = 2 nappes de 6 tubes de 40ml diamètre 200mm
Profondeur 2,5m et 1,5m

Puits canadien, source Olivier Sidler, INEED à Alixan

➤ **Pour le chauffage:**

- PAC (4 cas),
- Chauffage urbain (3 cas),
- Chaudière gaz (6 cas)
- Système électrique (2 cas)

➤ **Parfois en appoint d'un système naturel:**

- Plancher à eau chaude solaire (1 cas)
- Circulation d'air chauffé par effet de serre dans les parois (2 cas)

➤ **Pour le refroidissement:**

- Climatisation totale ou partielle par compression (3 cas)
- Rafraîchissement par surventilation nocturne dans le tertiaire (2 cas)
- Rafraîchissement par puits canadiens (5 cas)



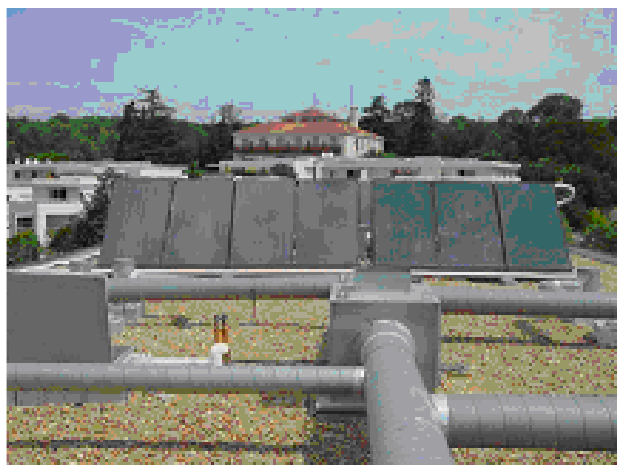
Capteur géothermiques horizontaux, sources: Alyos et Energie +

Le plancher chauffant (option rafraîchissant), source Hôtel de l'agglomération Rennes



Poêle à bois en appoint du plancher solaire: source Source Detot Kavoukdjian

- **Le solaire thermique se généralise quand il y a des besoins d'ECS**
 - 5 sur 8 dans le logement
 - 2 sur 3 dans l'enseignement
- **Aucune action pour limiter les besoins d'eau chaude**
- **Des technologies à diversifier**



Capteur solaires thermiques verticaux,
source DTETOT KAVOUKDJIAN



Capteurs thermiques et stockage solaire, source
résidence Vert bois



Maîtrise de la consommation pour l'éclairage

- **Eclairage naturel:**
 - Éclairage zénithal
 - Surface vitrée inclinée en toiture (type usine ou atelier)
 - Stores à lames mobiles
- **Limitation de la puissance :**
 - en réservant les 500 lux recommandés au poste de travail
 - en utilisant des équipements performants T5
- **Automatismes :**
 - détecteur de présence,
 - gradateur



Étagère de lumière, source: lycée du pic Saint Loup



Éclairage indirect des salles de classe par le couloir, source: http://www.unige.ch/cuepe/idea/buildings/b_116/frm_obj.htm School Building "Porte d'Espagne" | Perpignan (F) | Philippe Pous et

Jaume Freixa | 1996

- **Des consommations très importantes**
- **Très peu d'action sur les besoins (2 cas)**
 - Achat en commun électroménager performant
 - Généralisation informatique basse consommation
- **Le solaire photo voltaïque qui se développe (3 Cas)**
 - Des surfaces très variées



Casquettes Photovoltaïque, source
Olivier Sidler, bâtiment de l'INEED Alixan

En hiver une consigne à 19°C difficile à faire respecter. Avec pour conséquence:

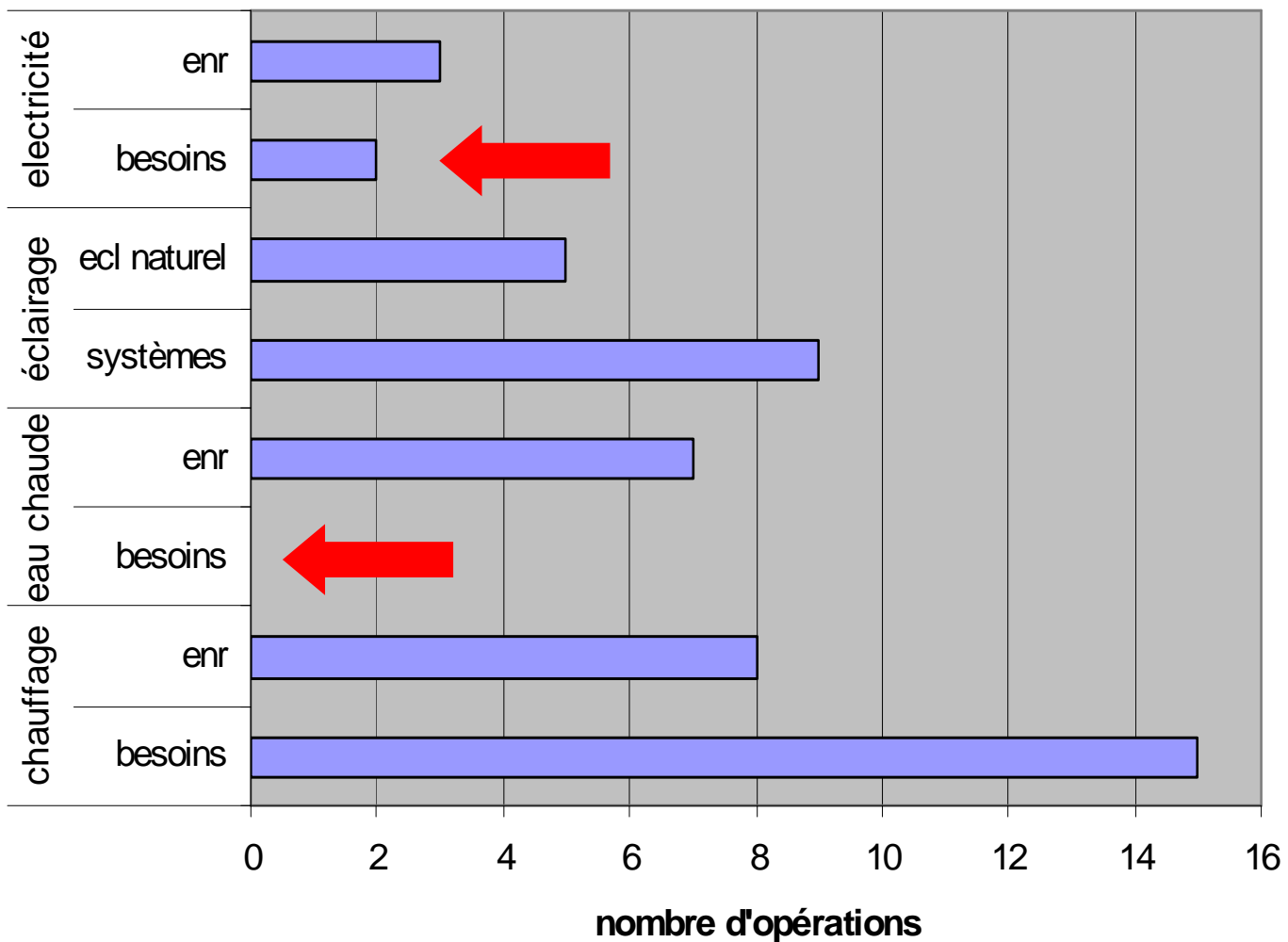
- Des ajustements de la consigne (6 cas)
- L'installation localement d'appareils électrique de chauffage. (3 cas)



Source: résidence vert bois

En été: peu de retour, des bâtiments récents non soumis à un été chaud.

- Une attention particulière pour les bâtiments prévus avec des masques végétaux qui tardent à pousser. (3 cas)



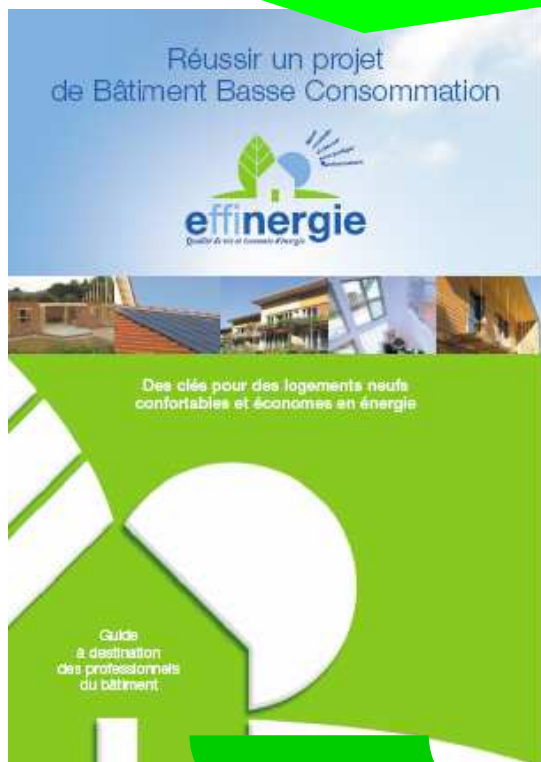
- **Nécessité d'une compétence énergie ou énergie HQE très en amont**
- **Comment progresser sur les différents usages ?**
 - Le chauffage est généralement le mieux traité
 - L'eau chaude ce n'est pas seulement le capteur solaire
- **Somme nous à l'optimum économique ?**
 - Une tendance à mettre la ceinture et les bretelles sur certains sujets
- **L'occupant au centre du dispositif ?**
 - Les consommations liées à l'occupant sont déterminantes
 - Comment les réduire, la technologie, mais aussi la sensibilisation et l'adhésion des occupants seront-elles suffisantes ?

Mettre en place des sous comptages et les relever

Définir une grille d'analyse systématique pour sortir du qualitatif

Rapprocher prévision et consommation

Retour d'expériences



Guides pour les acteurs