

## Une réhabilitation en maison passive ? L'enjeu de l'isolation par l'extérieur.

- Réduire par 10 les consommations de chauffage...

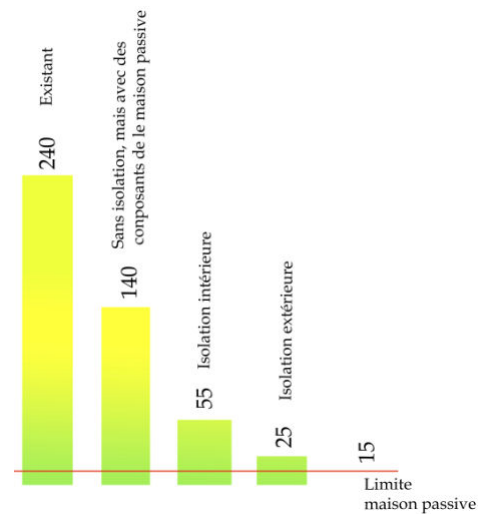
Bâtiments existants : besoins en chauffage de 180 à 300 kWh/m<sup>2</sup>.an

Objectif : besoins en chauffage inférieur à 25 kWh/m<sup>2</sup>.an

- Les réhabilitations de ce type

Une cinquantaine en Europe de projets de réhabilitation passive et seulement deux en France

Le programme RETROPASS



Influence des travaux réalisés sur un bâtiment existant sur la consommation en chauffage



### Une réhabilitation en maison passive ?

Réhabilitation d'une maison à Caluire

Réhabilitation d'une maison à Saint Fons

Réhabilitation de la résidence Les Castors à Bron

Réhabilitation de la résidence Laennec à Lyon 08

Projet de réhabilitation d'une maison à Caluire (69)  
Marché privé



- L'état existant

Maison de 1954

Besoins en chauffage : 264 kWh/m<sup>2</sup>.an (énergie finale)

- Le projet de réhabilitation avec les composants de la maison passive

La terrasse, le sas

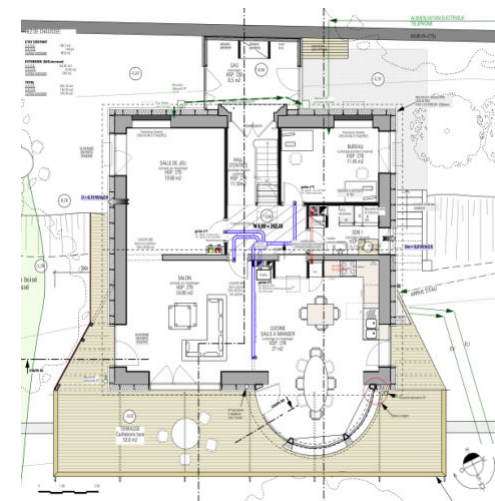
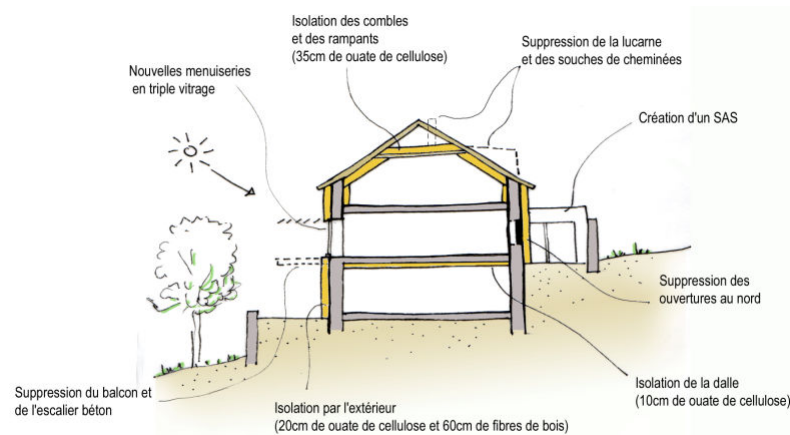
Matériaux écologiques

16 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques et 3m<sup>2</sup> de panneaux thermiques

Besoins en chauffage : 19 kWh/m<sup>2</sup>.an (énergie finale)



Maison Claudel (Caluire)



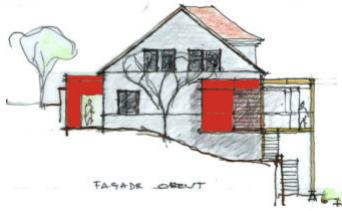
Une réhabilitation en maison passive ?

**Réhabilitation d'une maison à Caluire**

Réhabilitation d'une maison à Saint Fons

Réhabilitation de la résidence Les Castors à Bron

Réhabilitation de la résidence Laennec à Lyon 08



## Projet de réhabilitation d'une maison à Caluire (69) Marché privé

■ Suppression des ponts thermiques

■ L'isolation

Murs : 20cm de ouate de cellulose et 6cm de fibre de bois

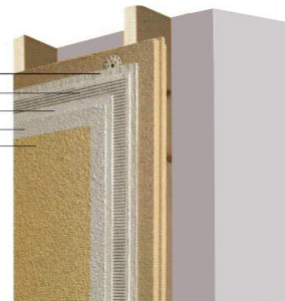
Toiture : 35 cm de ouate de cellulose

Sous-sol : 15 cm de ouate de cellulose



Crépis extérieur composé de :

- Couche d'accrochage
- Treillis d'armature
- Couche de fond
- Crépi
- Couche de finition



- Crépi extérieur
- Diffutherm 60 mm
- Ossature Upsi 200mm
- Ouate de cellulose dans le vide technique
- Mur existant en machefer

Une réhabilitation en maison passive ?

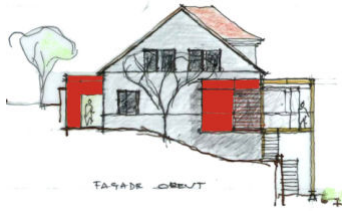
**Réhabilitation d'une maison à Caluire**

Réhabilitation d'une maison à Saint Fons

Réhabilitation de la résidence Les Castors à Bron

Réhabilitation de la résidence Laennec à Lyon 08

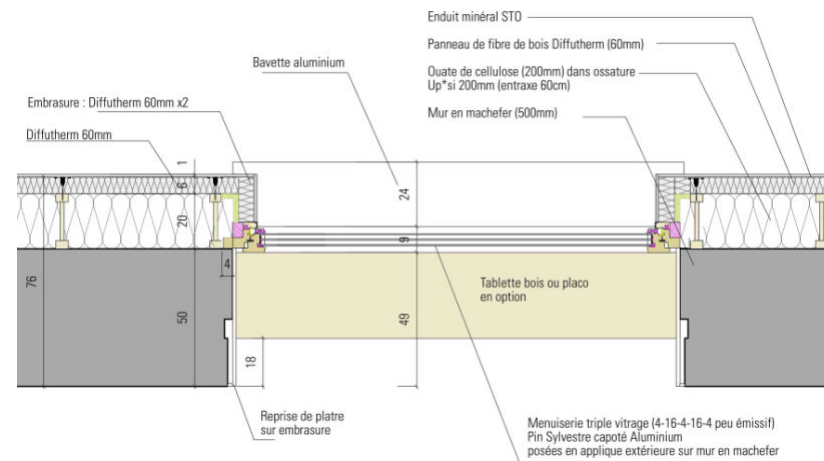
Projet de réhabilitation d'une maison à Caluire (69)  
Marché privé



- Les menuiseries
- L'étanchéité
- Les difficultés rencontrées



Une maison passive ?  
 Une réhabilitation en maison passive ?  
 L'isolation  
 Les menuiseries  
 L'étanchéité à l'air  
 La ventilation et le chauffage  
**Réhabilitation d'une maison à Caluire**  
 Réhabilitation d'une maison à Saint Fons  
 Réhabilitation de la résidence Les Castors à Bron  
 Conclusion





## Projet de réhabilitation d'une maison à Caluire (69) Marché privé

- Les consommations

### Les améliorations possibles

- Une maison sans chauffage ???

- Coût des travaux réalisés

257 700 € HT (1290€/m<sup>2</sup>) dont 130 000 € HT liés aux performances énergétique

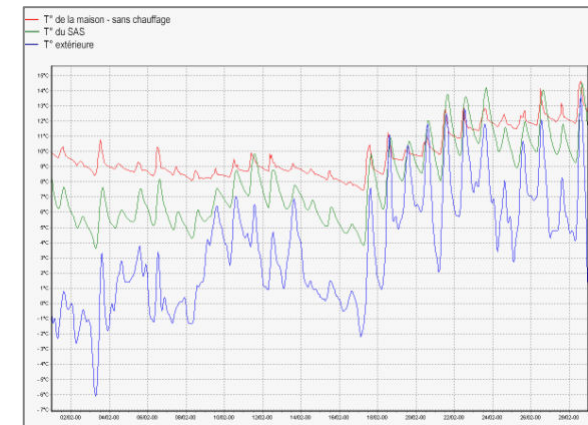
243 500 € HT (subventions déduites)

- Variante

Économie de 30 000 € HT ( 23% sur travaux liés à la consommation énergétique)

Besoins en chauffage 38 kWh/m<sup>2</sup>.an

		Energie Finale (Kwh/m <sup>2</sup> .an)	Energie Primaire (Kwh/m <sup>2</sup> .an)
Chauffage	Besoins en chauffage	19,0	
	Consommation chauffage (calculé avec un poêle à granulés rendement 85%)	22,3	22,3
Eau Chaude Sanitaire	Besoins ECS total (calculs basés sur une t° de 50°C)	16,9	
	Besoins fournis par les panneaux solaires (Viessmann : 3,2 m <sup>2</sup> )	9,9	
	Besoins ECS à fournir	7,0	
	Consommation ECS	7,2	18,4
Électricité	Besoins électricité (éclairage+électricité spécifique+VMC)	15,5	33,5
	Besoins fournis par les panneaux photovoltaïques SANYO 16,3m <sup>2</sup> : 2930 kWh/an (estimation)	14,7	
	Consommation électricité	0,9	2,5
<b>Consommation totale (Chauffage+ECS+Electricité)</b>		<b>30,3</b>	<b>43,3</b>



Température au mois de février dans la maison, le sas et à l'extérieur

Une réhabilitation en maison passive ?

Réhabilitation d'une maison à Caluire

Réhabilitation d'une maison à Saint Fons

Réhabilitation de la résidence Les Castors à Bron

Réhabilitation de la résidence Laennec à Lyon 08



## Projet de réhabilitation d'une maison à Saint Fons (69) Marché public

- L'état existant, le programme initial

Réaménagement intérieur, réfection de façade

Besoins en chauffage : 260 kWh/m<sup>2</sup>.an (énergie finale)

- Le projet

Réaménagement intérieur et de l'entrée du bâtiment

Nouveaux percements et changement des menuiseries par du triple vitrage

Isolation des parois, des combles et du sous-sol

Chauffage assuré par la VMC double flux

Besoins en chauffage : 25 kWh/m<sup>2</sup>.an (énergie finale)

- Coût des travaux

222 000 € HT (dont 90 000 € HT liés à l'amélioration des performances énergétiques)

- La maîtrise d'ouvrage publique

La volonté d'aller plus loin

Inquiétudes du service technique



Une réhabilitation en maison passive ?

Réhabilitation d'une maison à Caluire

**Réhabilitation d'une maison à Saint Fons**

Réhabilitation de la résidence Les Castors à Bron

Réhabilitation de la résidence Laënnec à Lyon 08



## Projet de réhabilitation de la résidence Les Castors (logements locatifs privés) à Bron (69)

### ■ L'état existant, le programme initial

4 bâtiments de 32 logements locatifs privés (2185 m<sup>2</sup>) de 1965

Demande initiale du maître d'ouvrage : réfection de façade

Besoins en chauffage : 312 kWh/m<sup>2</sup>.an (énergie finale)



### ■ Le projet

Isolation par l'extérieur des parois et du sous-sol

Remplacement des baies vitrées

Remplacement de la chaudière fioul par une chaudière à gaz

Robinets thermostatiques sur les radiateurs

35 m<sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques en toiture

Besoins en chauffage : 128 kWh/m<sup>2</sup>.an (énergie finale)



### ■ Bilan financier

Coûts total travaux : 380 000 € HT (174 €/m<sup>2</sup> utile)

Surcoût pour l'amélioration des performances énergétiques : 131 000 € HT

Financements : 50% propriétaires, 25% locataires et 25% subventions

Temps de retour : 10 ans



Une réhabilitation en maison passive ?

Réhabilitation d'une maison à Caluire

Réhabilitation d'une maison à Saint Fons

**Réhabilitation de la résidence Les Castors à Bron**

Réhabilitation de la résidence Laënnec à Lyon 08



## Projet de réhabilitation de la résidence Laënnec (logements locatifs sociaux) à Lyon 8e (69)

- L'état existant, le programme initial

3 bâtiments de 54 logements locatifs sociaux (2185 m<sup>2</sup>) de 1953

Demande initiale du maître d'ouvrage : réfection de façade et appartement

Besoins en chauffage et ECS : 280+42 = 322 kWh/m<sup>2</sup>.an (énergie finale) 382 en primaire

- Le projet

Isolation par l'extérieur des parois et du sous-sol

Remplacement des baies vitrées (DV ou TV)

Création d'une chaufferie gaz

35 m<sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques en toiture

Besoins en chauffage : 49+38 = 87 kWh/m<sup>2</sup>.an (énergie finale)

- Bilan financier

Coûts total travaux : en cours d'étude: environ 2 M d'€ HT

Lauréat programme PREBAT



Une réhabilitation en maison passive ?

Réhabilitation d'une maison à Caluire

Réhabilitation d'une maison à Saint Fons

Réhabilitation de la résidence Les Castors à Bron

**Réhabilitation de la résidence Laënnec à Lyon 08**

## Une maison passive ?

- Les principes de la maison passive

L'isolation

Les ponts thermiques

Les menuiseries en triple vitrage

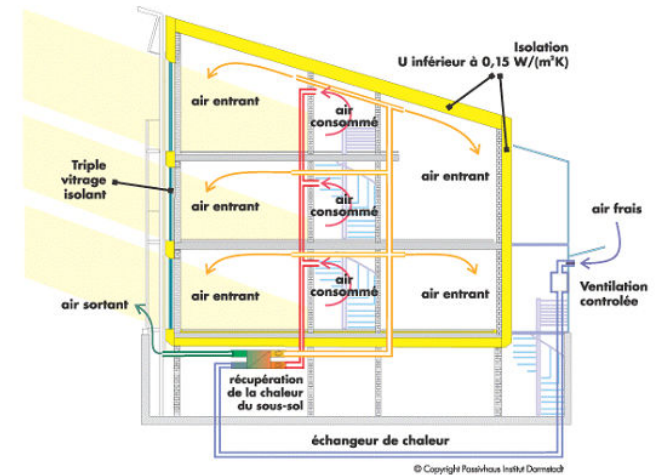
L'étanchéité

La ventilation et le chauffage

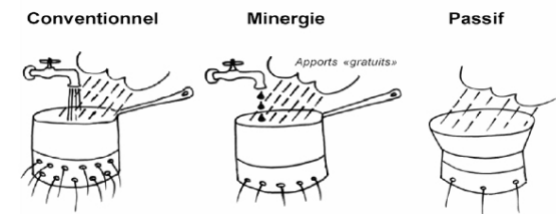
- Les consommations

Besoins en chauffage : 15 kWh/m<sup>2</sup>.an

Consommation totale en énergie primaire : 120 kWh/m<sup>2</sup>.an



- Réduire les pertes de chaleur au minimum
- Maximiser les gains de chaleur



# L'isolation

- Les façades

Isolation par l'extérieur

Limites de propriété...

- Le plancher

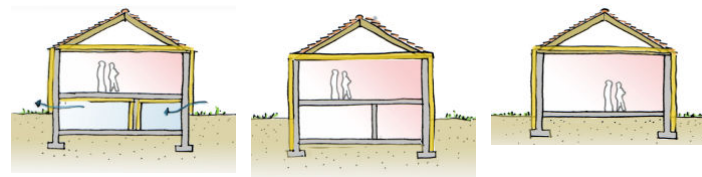
Avec ou sans sous-sol ?

- La toiture

Réfection de la toiture ?

Combles habitables ?

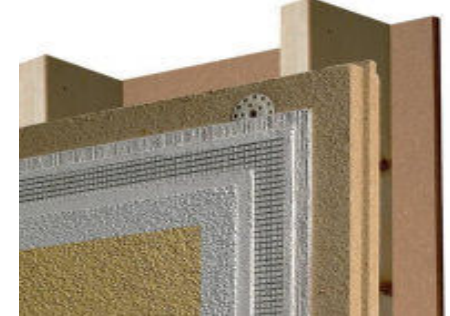
- Différentes techniques, différents matériaux isolants ...



Panneaux de polystyrène



Panneaux de fibre de bois et enduit minéral



Panneaux de fibre de bois et enduit minéral sur ossature bois



Panneaux de fibre de bois et bardage sur ossature bois

# L'isolation

Estimation de prix d'isolation par l'extérieur pour une maison individuelle

- ... et différents prix

Exemple : Isolation de 180 mm

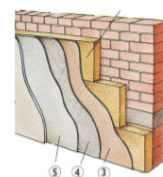
- 109 €/m<sup>2</sup> en polystyrène enduit
- 171 €/m<sup>2</sup> en fibres de bois enduit
- 182 €/m<sup>2</sup> en fibres de bois + bardage bois
- 254€/m<sup>2</sup> en fibres de bois + bardage Eternit

- Quelle épaisseur ?

La part fixe est importante

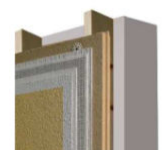
Enduit minéral	Bardage bois	Bardage Eternit	Isolation 1	Isolation 2	Tableaux et arêtes <small>basé sur un ratio de 0,5ml/m<sup>2</sup></small>	Echafaudage	TOTAL (HT)	Prix total isolation de la façade <small>(sur une base de 200m<sup>2</sup>)</small>
----------------	--------------	-----------------	-------------	-------------	---	-------------	------------	--

Isolation + enduit



	Polystyrène + enduit minéral						
60 mm	40 €		20 €	20 €	9 €	89 €/m <sup>2</sup>	17 800 €
100mm	40 €		25 €	20 €	9 €	94 €/m <sup>2</sup>	18 800 €
180mm	40 €		40 €	20 €	9 €	109 €/m <sup>2</sup>	21 800 €
200 mm	40 €		55 €	20 €	9 €	124 €/m <sup>2</sup>	24 800 €
	Panneaux de fibre de bois + enduit minéral						
60 mm	65 €		45 €	27 €	9 €	146 €/m <sup>2</sup>	29 200 €
100mm	65 €		55 €	27 €	9 €	156 €/m <sup>2</sup>	31 200 €
180mm	65 €		70 €	27 €	9 €	171 €/m <sup>2</sup>	34 200 €
200 mm	65 €		80 €	27 €	9 €	181 €/m <sup>2</sup>	36 200 €

Isolation + structure bois + enduit



	Tasseaux bois+ Fibre de bois + enduit minéral							
60 mm	65 €		60 €	27 €	9 €	161 €/m <sup>2</sup>	32 200 €	
100mm	65 €		70 €	27 €	9 €	171 €/m <sup>2</sup>	34 200 €	
180mm	65 €		85 €	27 €	9 €	186 €/m <sup>2</sup>	37 200 €	
200 mm	65 €		95 €	27 €	9 €	196 €/m <sup>2</sup>	39 200 €	
	Echelle Up*Si +Ouate de cellulose + fibre de bois 60 mm+ enduit minéral							
100mm + 60mm	65 €		75 €	45 €	27 €	9 €	221 €/m <sup>2</sup>	44 200 €
200mm + 60 mm	65 €		95 €	45 €	27 €	9 €	241 €/m <sup>2</sup>	48 200 €

Isolation + structure bois + Eternit



	Tasseaux bois + Fibre de bois + Bardage Eternit							
60 mm		130 €	60 €	30 €	9 €	229 €/m <sup>2</sup>	45 800 €	
100mm		130 €	70 €	30 €	9 €	239 €/m <sup>2</sup>	47 800 €	
180mm		130 €	85 €	30 €	9 €	254 €/m <sup>2</sup>	50 800 €	
200 mm		130 €	95 €	30 €	9 €	264 €/m <sup>2</sup>	52 800 €	
	Echelle Up*Si +Ouate de cellulose + fibre de bois 22 mm+ Bardage Eternit							
100mm + 22mm		130 €	75 €	15 €	30 €	9 €	259 €/m <sup>2</sup>	51 800 €
200mm + 22 mm		130 €	95 €	15 €	30 €	9 €	279 €/m <sup>2</sup>	55 800 €

Isolation + structure bois + Bardage bois



	Tasseaux bois + Fibre de bois + Bardage bois							
60 mm	60 €		60 €	28 €	9 €	157 €/m <sup>2</sup>	31 400 €	
100mm	60 €		70 €	28 €	9 €	167 €/m <sup>2</sup>	33 400 €	
180mm	60 €		85 €	28 €	9 €	182 €/m <sup>2</sup>	36 400 €	
200 mm	60 €		95 €	28 €	9 €	192 €/m <sup>2</sup>	38 400 €	
	Echelle Up*Si +Ouate de cellulose + fibre de bois 22 mm+ Bardage bois							
100mm + 22mm	60 €		75 €	15 €	28 €	9 €	187 €/m <sup>2</sup>	37 400 €
200mm + 22 mm	60 €		95 €	15 €	28 €	9 €	207 €/m <sup>2</sup>	41 400 €

(pour une façade de 200m<sup>2</sup> - Prix donnés à titre indicatif en fonction de devis d'entreprises en janvier 2008)

## Les menuiseries

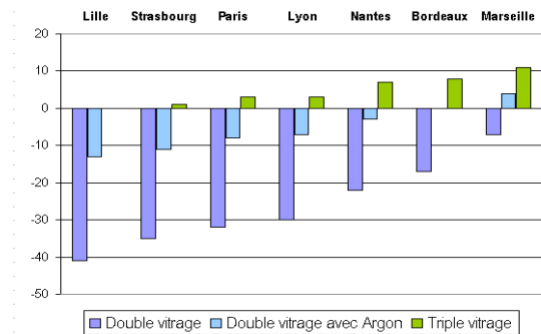
- La position des menuiseries
- Le choix de la menuiserie

Les menuiseries en triple vitrage sont quasiment indispensables

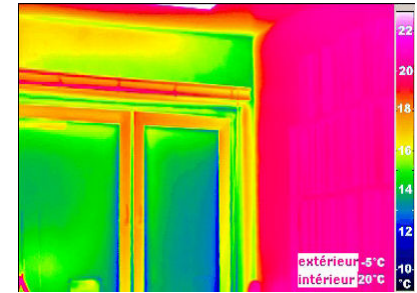
- L'insertion dans le mur

Éviter les ponts thermique

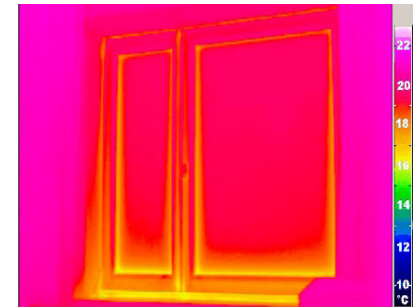
Assurer l'étanchéité



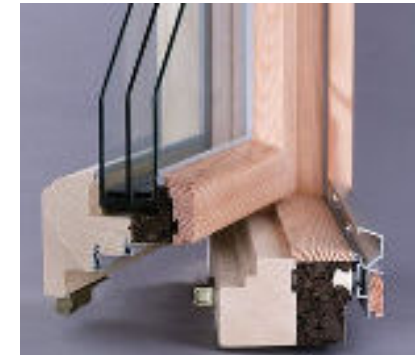
Comparaison des apports solaires nets dans différentes villes de France.



Anciennes menuiseries



Nouvelles menuiseries en triple vitrage  
(Source : Thermographie: Feist)



## L'étanchéité à l'air

- Réduire les pertes thermiques et assurer le bon fonctionnement de la VMC

- Les produits

Bandes d'étanchéité, joints souples... (Proclimat, Illbruck...)

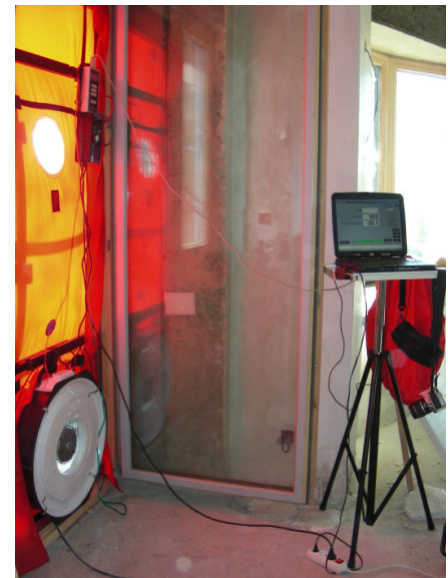
- Former et faire suivre les entreprises ...

- Les tests d'étanchéité

Avant, pendant et après les travaux..

Tarifs

CETE, SIRTEME, ENERGIE POSITIVE... ([www.aactime.com](http://www.aactime.com))



## La ventilation et le chauffage

- De faibles besoins

Système de chauffage d'une puissance de 5 kW

- Chauffer l'air de la VMC ...

Avec une batterie électrique

Avec une batterie eau chaude

Avec une pompe à chaleur sur l'air extrait

- ... ou installer un appoint de faible puissance

- Adapter ces systèmes à une maison existante

Utiliser les radiateurs existants

