

## **Projet Rénovation Basse Consommation d'une Maison Individuelle à Pont de Claix (38)**



Vue Est après Tranche 1

## **Exemple de Réhabilitation Globale d'une Maison Individuelle à Pont de Claix (38)**

**Une maison au départ comme nombreuses autres  
parmi les 30000 pavillons de l'agglomération Grenobloise...**



# Réhabilitation Maison Individuelle - Pont de Claix

## Une situation énergétique initiale très mauvaise

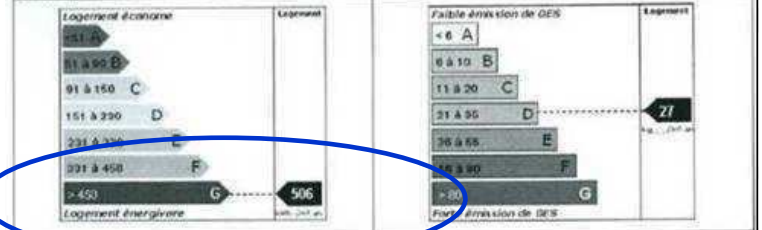


### DPE Diagnostic de Performance Energétique initial début 2007

Consommations annuelles par énergie  
Obtenues par la méthode 3CL-DPE, version 14 00, prix moyens des énergies indexés au 15 août 2006.

	Consommation en énergies finales	Consommation en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	Détail par énergie et par usage en kWh <sub>EP</sub>	Détail par usage en kWh <sub>EP</sub>	
Chauffage	22 007 kWh <sub>EP</sub> /an	44 060 kWh <sub>EP</sub> /an	1 708 € TTC <sup>(1)</sup>
Eau chaude sanitaire	2 539 kWh <sub>EP</sub> /an	6 551 kWh <sub>EP</sub> /an	273 € TTC <sup>(1)</sup>
Refroidissement	0 kWh <sub>EP</sub> /an	0 kWh <sub>EP</sub> /an	0 € TTC <sup>(1)</sup>
Consommation d'énergie pour les usages recensés	24 547 kWh <sub>EP</sub> /an	50 611 kWh <sub>EP</sub> /an	2 102 € TTC <sup>(2)</sup>

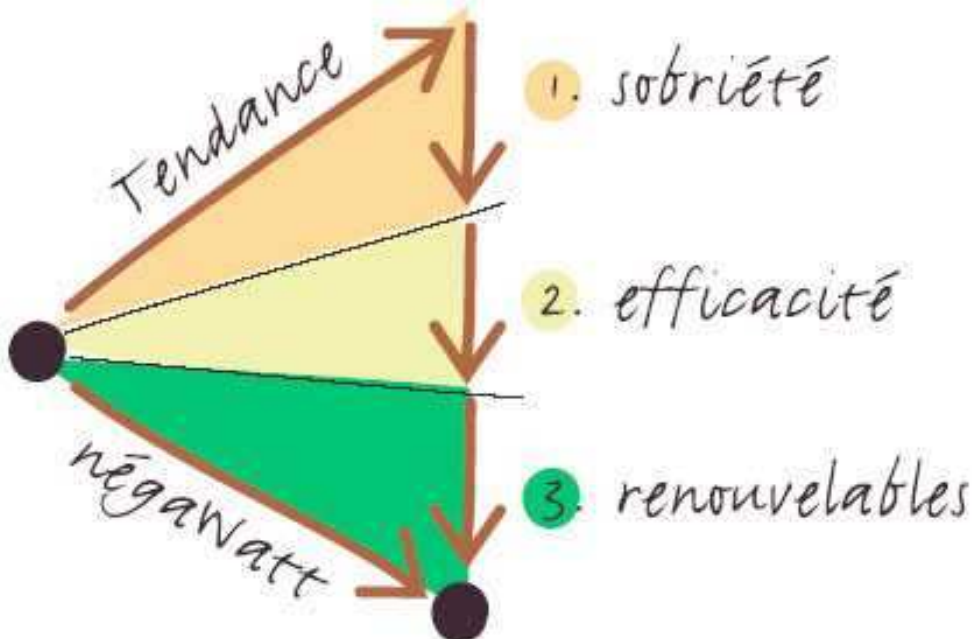
Consommation énergétique (en énergie primaire) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement	Emission des gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement
Consommation conventionnelle : 506 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	Estimation des émissions : 27 kg <sub>éqCO<sub>2</sub></sub> /m <sup>2</sup> .an



**CLASSE G**

- Maison de 100 m<sup>2</sup> habitables
- Murs non isolés 20cm parpaing+4cm brique
- Fenêtres simple vitrage
- Plancher non isolé sur vide sanitaire
- Toiture 20cm laine de verre
- Chauffage électrique + Insert à bois
- Chauffe eau électrique à changer

## La démarche Négawatt appliquée à cette rénovation



## 1ere phase d'Actions : 2007- 2008

### Sobriété / Efficacité:

- **réducteurs de débit et douchette économe**

#### Economiseurs d'eau



#### Douchette économe



Débit 6L/min  
(au lieu de 15L/min pour une pomme classique)  
Env 25€

- **éclairage basse consommation**
- **suppression des veilles**



## 1ere phase d'Actions : 2007- 2008

### Sobriété / Efficacité:

- **Isolation par l'extérieur**
- **Ajout de doubles fenêtres**
- **Limitation de la température de chauffage 19°C (chambres 17°C)**



Vue Sud après Tranche 1

## Actions réalisées : Isolation extérieure des murs

### Isolation des parties courantes

**Panneaux Isolants fibre bois 35mm**  
haute densité 250kg/m<sup>3</sup>

**Liteaux verticaux 27\*40mm**  
lame d'air de 27mm

**Bardage en bois**  
clin horizontaux  
Douglas classe 2 hors aubier



**Mur existant (int vers ext):**  
brique platière de 40 mm  
Vide d'air  
Parpaing plein 200 mm

**Bois d'ossature 45\*100mm**  
Chevillés dans le mur (vis 160mm)  
**Panneaux Isolants fibre de bois 100mm**  
(basse densité 40kg/m<sup>3</sup>)

## Actions réalisées :

### Isolation extérieure des murs + Double fenêtres



Vue Est après Tranche 1

## Actions réalisées :

### Isolation extérieure des murs + Double fenêtres



Vue Ouest après Tranche 1



Vue Sud après Tranche 1

## Actions réalisées : Isolation extérieure des murs

### Isolation des parties courantes

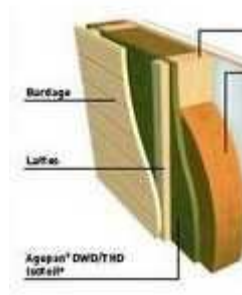
Déport global du mur de 185 mm

Confort thermique d'hiver :

- rupture des ponts thermiques
- **résistance thermique élevée : le mur ext. passe de 0.45 à 4.2 m<sup>2</sup>K/ W**

Confort thermique d'été :

- résistance thermique élevée
- conservation de l'inertie thermique des murs intérieurs
- **déphasage thermique par la fibre de bois** : restitution de la chaleur env. 12h après la charge thermique, au lieu de quelques heures avec un Isolant minéral classique.



## Actions réalisées : Isolation extérieure des murs

### Isolation des soubassements (base des murs extérieurs)

**Grille perforée**  
au pied de la lame d'air  
(anti-intrusion rongeurs, insectes)

**Film textile**  
évite la migration de terre  
et la propagation de racines

**Gravier** pour absorber l'eau  
éviter les éclaboussures de terre  
sur le bardage

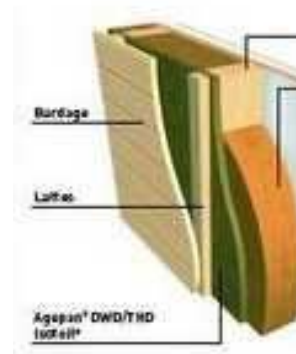
**Panneaux Isolants liège 2 ou 3 \*40mm**  
Collés, croisés  
matériau imputrescible

**Mur et  
dalle  
existants**

**Vide sanitaire**  
(ventilation conservée au niveau  
de quelques bouches initialement  
présentes)



## Actions réalisées : Isolation extérieure des murs



## Actions réalisées : Isolation extérieure des murs

### Vêture finale

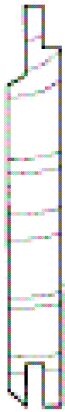


### **BARDAGE en BOIS DOUGLAS**

CLASSE 3 hors aubier

Teinte naturelle (grisera dans le temps)

Provenance Limousin



### Choix de Clins horizontaux 21mm\*132mm

- +** Évite le contre lattage pour la lame d'air verticale (27mm de plus d'épaisseur : très contraignant)  
Durabilité des clins à profils Élégie (écoulement de l'eau)
- Maison visuellement moins rehaussée qu'avec un bardage vertical

## Actions réalisées : Isolation extérieure des murs

### Éléments de cout



#### Fournisseurs :

Construire au Naturel (Veurey)  
Scierie Eymard (Veurey)  
Point P (Grenoble)

#### Isolants

23€/m2facade

Bardage Douglas finition : 20€/m2 facade

Quincaillerie, bois, étanchéité : 22 €/m2 facade

Cout 100m2 de façades **6500 €ttc19.6%**

#### Commentaires:

- Temps estimé : Env 12 à 15 jours de travail à 2 personnes
- Pas de contrainte d'échafaudage sur ce projet
- Travaux en auto rénovation donc pas de crédit d'impôt
- Ce cout n'est pas représentatif de toutes les solutions et mises en œuvre en matière d'isolation extérieure (le cout de matériel est élevé au m2)

## Actions réalisées : Pose de doubles fenêtres

### Description du montage choisi

- Rajout d'une 2e fenêtre, ouvrant vers l'extérieur
  - Evite de traiter l'isolation toujours limitée des tableaux de fenêtres initiaux
  - L'Air stable et isolant entre les deux fenêtres (soin apporté à l'étanchéité à l'air), enfermé entre une fenêtre extérieure en Mélèze 4/16/4 Argon Faible Emissivité ( $U_w = 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) et une fenêtre intérieure simple vitrage est proche d'une fenêtre triple vitrage avec une isolation faible du tableau.
- Système de doubles fenêtres : performance env. équivalente à  $U_w = 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Une fenêtre extérieure plus grande:

Pour palier à la baisse d'apport de lumière due au déport du mur extérieur, les dimensions des nouveaux vitrages ont été choisie quasiment identiques à celle du tableau de la fenêtre initiale



## Actions réalisées : Pose de doubles fenêtres

Vissage en applique sur des montants bois fixés aux encadrements initiaux, joints d'étanchéité à l'air

Ouverture à l'anglaise vers l'extérieur.



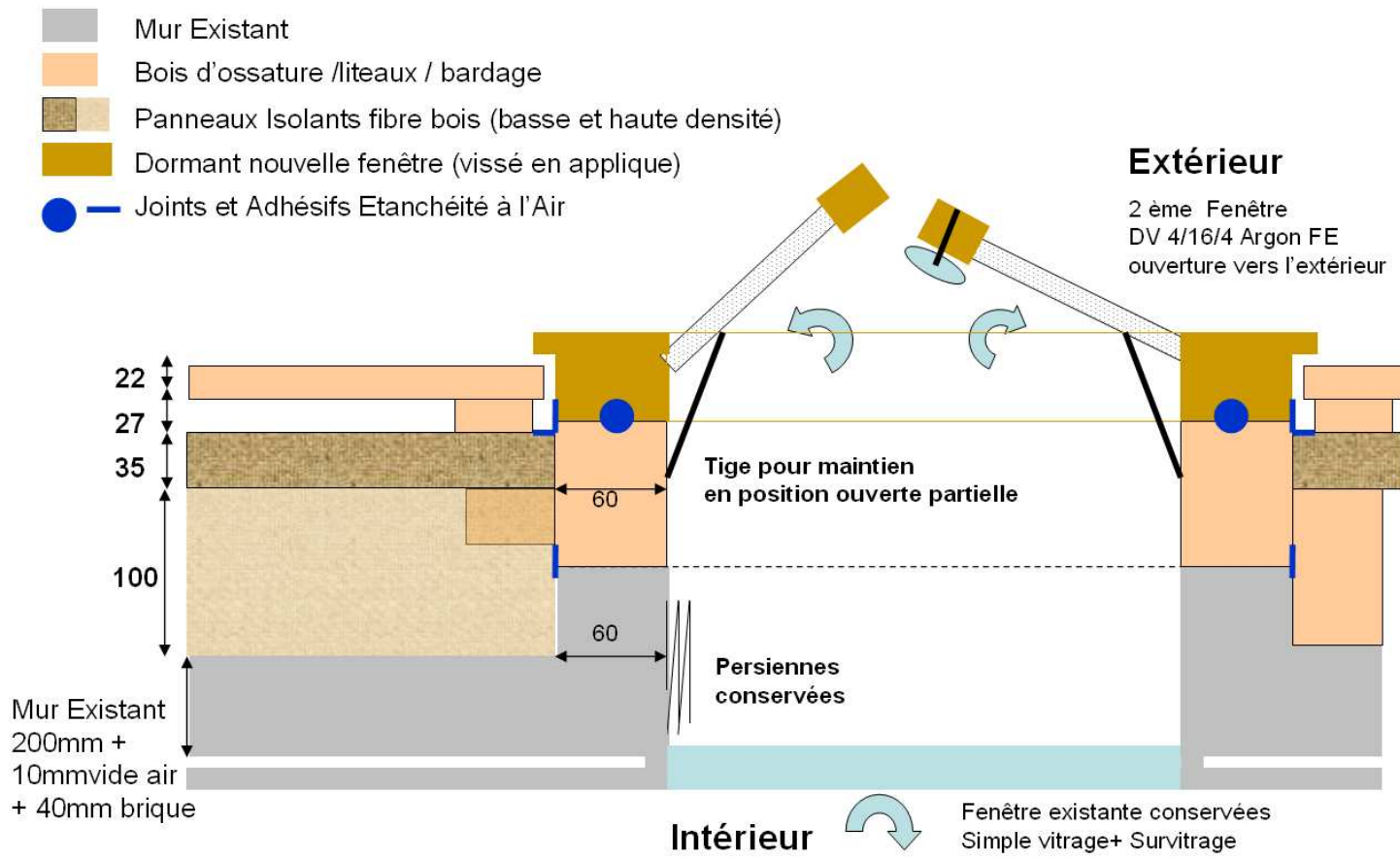
Gonds spécifique pour ouverture à  $180^\circ +$   
tiges métallique dans l'entre-fenêtres  
pour maintien en ouverture partielle



Joints et membranes  
d'étanchéité à l'air  
Ampack Ampacoll  
RS 6mm et BK535

## Actions réalisées : Pose de doubles fenêtres

### Vue de dessus en coupe



## Actions réalisées : Pose de doubles fenêtres

### Eléments de cout

Fabricant : Menuisier Laurent- Faramans	Cout avant aide : 6782 €TTC5,5%
Pose : Menuisier Blanc-Faramans	Crédit d'impôt 40% : 2305 € Cout après CI : <b>4476 €TTC</b>



### Commentaires:

- 11 fenêtres dont 4 petites à 1 vantail, + 2 portes d'entrée
- Bois mélèze, Double Vitrage 4/16/4 Argon FE
- Pose en applique par l'extérieur , conservation des fenêtres et persiennes existantes
- Surface totale de menuiseries : 18.3m<sup>2</sup> soit un ratio de **env. 350€ht/m<sup>2</sup> de menuiseries**

## 1ere phase d'Actions : 2007- 2008

### Energies Renouvelables:

- **Chauffe Eau Solaire**



VORMANN/POLYAKMI  
3.8m2  
200L de stockage  
Appoint électrique

Fournisseur :  
Leroy Merlin

Installateur Qualisol :  
Terre d'Energie

Cout avant aide :  
4040€TTC

Cout après aides  
**2550€TTC**

(crédit d'impôt 1190€  
+aide région 300€)

**Rhône-Alpes**  
Région

Economie d'env.

1200kWh/an,  
soit **économie d'env.**  
**130€/an**

Motivations :

pas l'action la plus efficace économiquement  
mais chauffe eau électrique initial à remplacer

## 1ere phase d'Actions : 2007- 2008

### Energies Renouvelables:

- **Poêle à granulés de bois**



Motivations : combustible plus propre que le bois buche, et chauffage programmable devenant chauffage principal de l'habitation



EDILKAMIN ALBA 8.5 kW

Prise d'air extérieur  
spécifique diam 4mm  
Conduit d'échappement  
créé diam 8mm

Installateur Piénergies

Fournisseur Granulés :  
Tolino Energies Services

Cout avant aide :  
4668 €TTC

Cout après crédit d'impôt  
**3273 €TTC**

**Après travaux isolation :**  
**consommation env. 1 tonne**  
**(5000 kWh) -**  
**cout chauffage 250 €/an**

Faible Appoint électrique fonctionnant ponctuellement dans la salle de bain  
Conservation de l'insert initial pour usage très occasionnel de bois buche SEC

(attention en effet à la pollution de l'air intérieur et extérieur avec le bois bûche, surtout en agglomération! )

## Action 2009

### Energies Renouvelables:

- **Installation Solaire Photovoltaïque**



3kWc

Capteurs SCN Energy  
16 capteurs de 165Wc  
(20m<sup>2</sup> env)  
Onduleur Mastervolt  
XS3200

Installateur QualiPV :  
Solar'Elec

Cout avant aide :  
15500€TTC

Cout après aides

**14500€TTC**

(crédit d'impôt 1000€ car  
plafond atteint)

Production d'env.

3000kWh/an, sur réseau  
ERDF

soit recette **1800€/an**

Motivations : production d'électricité annuelle équivalente à la consommation annuelle de la maison (**tous usages**). **Opportunité du tarif d'achat 2009, financement possible par tierce épargne participative**

**Rentabilité de l'opération en moins de 10 ans**

## 2eme phase d'Actions : Aout 2010

### Efficacité: Installation d'une VMC Double Flux

Afin de satisfaire à la fois à la qualité de l'air intérieur et aux économies d'énergie, une installation de Ventilation à Double Flux avec récupération de chaleur a été réalisée en 2010.

Des bouches spécifiques d'extraction et de soufflage sont installées au plafond des pièces de la maison, reliée au module par des gaines d'air isolées dans les combles non aménagés.



Rhône-Alpes Region

Action 2010 , cofinancée au titre de l'appel à projet 100  
Rénovations Basse Consommation de la Région Rhône Alpes

(Obtention visée du label BBC Effinergie)



## 2eme phase d'Actions : 2009- 2010

### Efficacité: Complément d'isolation de la toiture

20 cm de laine de verre (R=5 m2K/W) étaient posés sur les 100m2 de plancher de combles non aménagés.

Après l'installation des bouches et gaines de ventilation double flux, 30 à 50 cm de laine de verre (Comblissimo de Isover) ont été soufflée en complément, pour une isolation de résistance thermique additionnelle de 6.5 m2K/W (R = 11.5 m2K/W au total)



Action 2010, cofinancée au titre de l'appel à projet 100  
Rénovations de la Région Rhone Alpes  
(Obtention visée du label BBC Effinergie)

Rhône-Alpes

NB : cette action, très importante, n'a pas été mise en place en phase 1 car elle est liée au projet de ventilation (pose de l'isolant après installation des gaines)

### Complément d'isolation en toiture : travaux réalisés en Aout 2010

Rhône-Alpes

Isolant Laine de verre soufflée Comblissimo de Isover

Avantages par rapport à la ouate de cellulose : moins onéreux, incombustible.

Ce produit est sans comparaison avec les laines de verre en terme d'irritabilité et de qualité environnementale /

[http://www.isover.fr/var/isover/storage/synchronisation/doc/isover/ficheP/MFP\\_comblissimo.pdf](http://www.isover.fr/var/isover/storage/synchronisation/doc/isover/ficheP/MFP_comblissimo.pdf)



17 sacs de 17.3kgs ,  
pour rajouter 30 à 50 cm  
d'isolant ( +6.5 m2K/W,  
densité 15kgs/m3) sur  
les 20 cm de panneaux  
de laine existants



Décompactage dans une remorque,  
puis aspiration et soufflage  
avec une machine dédiée



Photo avant/après travaux

Modèle ALDES Microwatt + Echangeur DeeFly



Bouches de soufflage  
(3 chambres salon)



Bouches de reprise d'air  
(WC SDB Cuisine)



Echangeur+moteurs + gaines préisolées Algaine, posés sur plancher des combles, recouverts ensuite de laine de verre soufflée,

Accessibilité à l'échangeur par une trappe de visite étanche à l'air depuis les WC (vérifié lors du test)



## Certification BBC Effinergie : Difficultés rencontrées



**Malgré la compatibilité des calculs avec les exigences du référentiel:**

- **Difficulté de définir l'état initial avant travaux:** ayant fait des travaux dans les 2 années avant la demande (isol ext, fenêtres, CESI , poêle granulés,PV), ces derniers ont du être inclus dans l'état initial du calcul, bien que non représentatif de la maison à l'origine.

- **le CESI , non agréé par promotelec et pourtant agréé pour le crédit d'impôt, fait que la maison ne pourrait être certifiée**

- **Aucune information technique accessible pour évaluer la conformité de la maison en terme de sécurité électrique** (le Consuel de Lyon et Promotelec manquent d'experts techniques et se renvoient l'un à l'autre)

-Globalement aucun interlocuteur défini et fiable , en support du demandeur ou de l'expert en rénovation énergétique

- de nombreux efforts faits par sollicitation répétées de l'ERE et moi même Maître d'ouvrage auprès de Promotelec, parfois via des contacts (Mr Chanussot de RAEE), sans succès !

## Etanchéité à l'air : Encore des points à améliorer

Malgré la compatibilité du résultat avec la (non-) exigence du référentiel Effinergie en rénovation, un résultat  $Q_4 = 2 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2$  encore loin des exigences pour le neuf ( $Q_4 = 0.8$  exigé pour les maisons BBC neuves)

Etanchéité à l'air

Doubles fenêtres et portes installées en 2007:

++ : pas de fuite sur les parties traitée au joint d'étanchéité à l'air

-- : Quelques fuites entre battant et dormant des menuiseries DV ajoutées à 2007. Retour à faire auprès du menuisier pour qu'il

- pose des doubles joints entre battant et dormant, plus efficaces que les simples joints
- Installe des seuils suisses pour les portes d'entrée

Jointes et membranes d'étanchéité à l'air Ampack Ampacoll RS 6mm et BK535 mis en 2007 entre cadre et dormant : pas de fuites !!



## Etanchéité à l'air : Encore des points à améliorer

2 portes fenêtres existantes sur véranda :

+ : pas de fuite sur les parties Mur/dormant et battant/dormant (joints efficace mis en rénovation dès 2007)

-- : Fuites entre le vitrage et le cadre battant (survitrage avec pare close alu non étanche à l'air) .

Solution : remplacement futur de ces portes-fenêtres par des portes fenêtres DV4/16/4 Argon FE



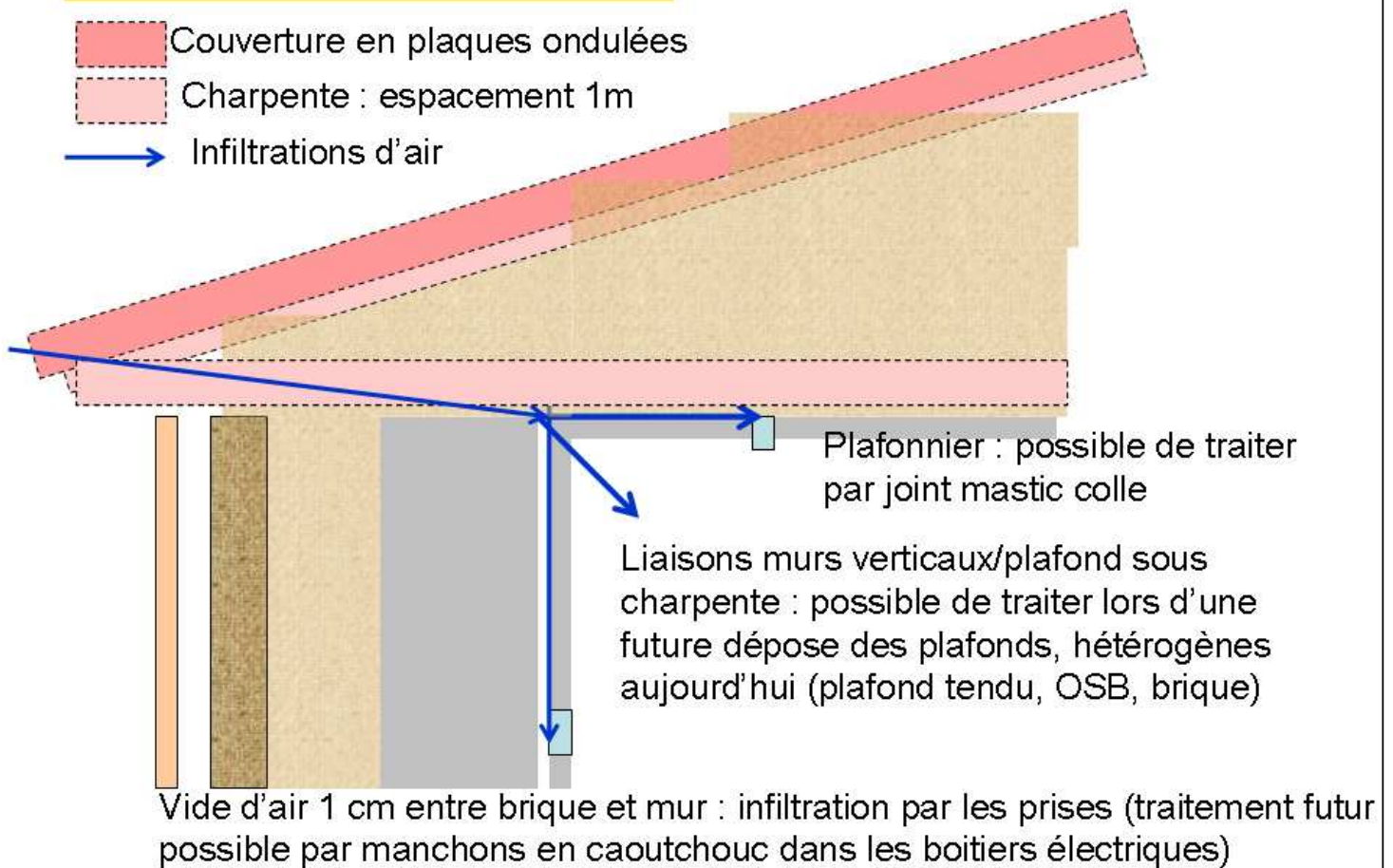
## Etanchéité à l'air : Encore des points à améliorer

### Liaison mur vertical/toiture

Couverture en plaques ondulées

Charpente : espacement 1m

→ Infiltrations d'air



## Etanchéité à l'air : Encore des points à améliorer

### Liaison mur vertical/toiture

Liaisons murs verticaux/plafond sous charpente : possible de traiter lors d'une future dépose des plafonds, hétérogènes aujourd'hui (plafond tendu, OSB, brique, fibre de bois+lambris bois)



Plafond chambres non traités : fuites d'air !!

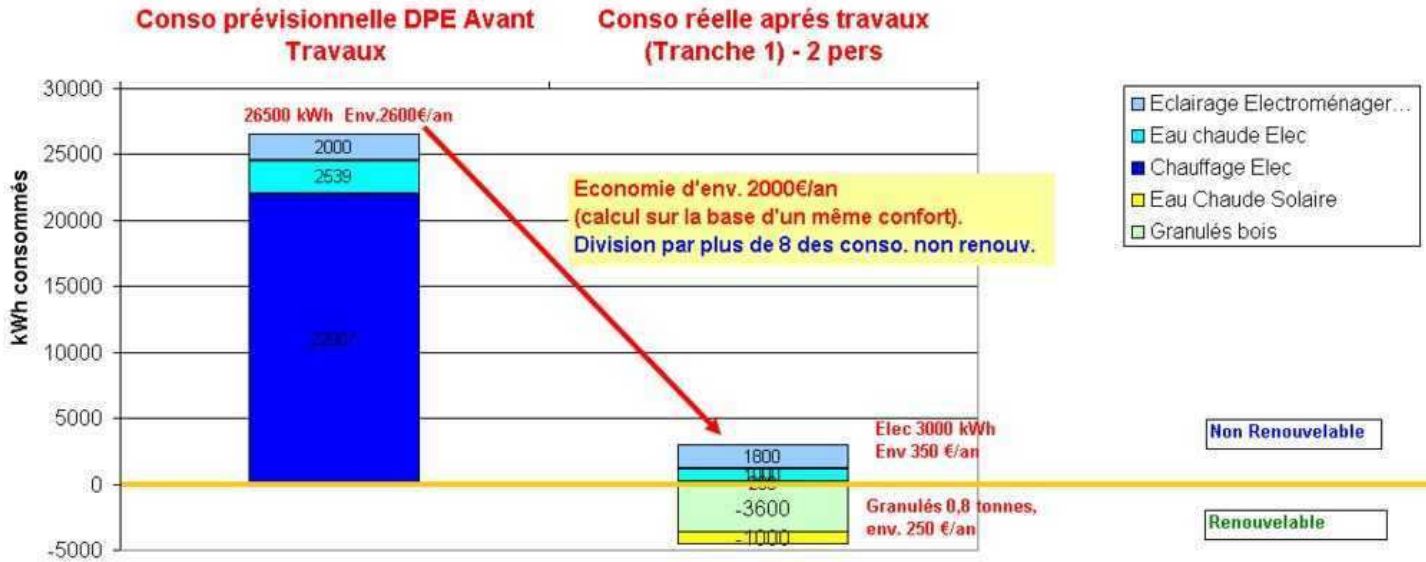


Plafond SDB déposé et refait, étanché par joints d'étanchéité mastic colle : pas de fuite d'air

# RETOUR D'EXPERIENCE DE CONSOMMATIONS

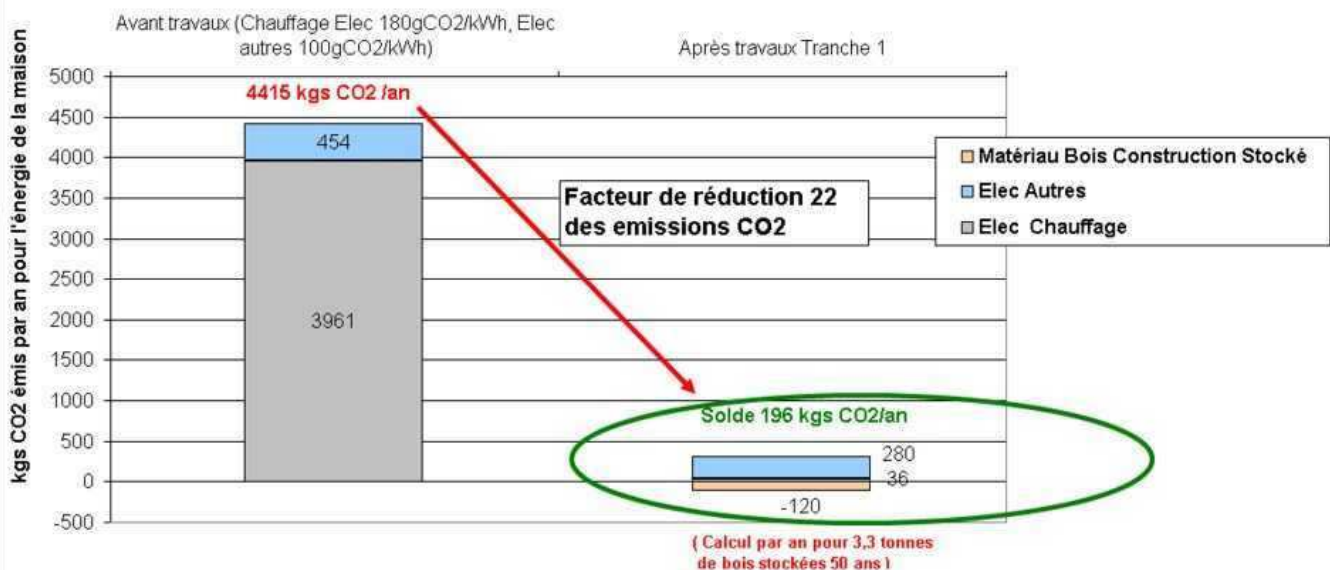
## DEJA APRES LA TRANCHE 1 DE TRAVAUX

Réhabilitation Maison 100m<sup>2</sup> - Rue des Cerisiers à Pt Claix  
 Consommation d'énergie finale non renouvelable kWh/an



## DIMINUTION DES EMISSIONS DE CO2 DEJA APRES LA TRANCHE 1 DE TRAVAUX

Réhabilitation Pont de Claix  
 Réduction des émissions CO2 due à l'habitat



# UN BILAN CARBONE COMPATIBLE AVEC LE FACTEUR 4 GRACE A LA REHABILITATION, DES 2009 !

**Bilan des Emissions CO2 du foyer compatible avec le Facteur 4 dès 2009**  
**- 58% de réduction des émissions grâce à la rénovation de la maison**

