

1ères rencontres interprofessionnelles des bâtiments biosourcés

Projet « PBC » Patrimoine basse consommation

23 février 2016



Dans le Centre, c'est vous le centre

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

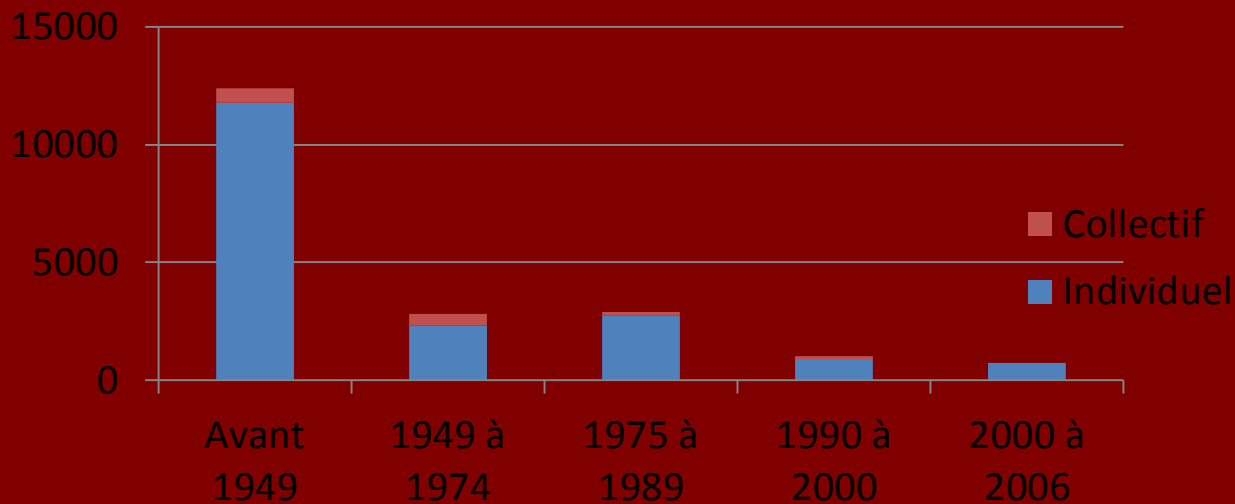


Pour une conservation dynamique du patrimoine

Réhabiliter c'est préserver un patrimoine, c'est aussi recycler un parc de logements



Les 3/4 des bâtiments du Parc sont construits avant 1945



Date médiane de construction 1892

Source : INSEE 2006

En privilégiant Les matériaux locaux traditionnels et les biosourcés



Les circuits courts



Les énergies renouvelables

Un grand principe de réhabilitation



Le maintien des transferts de vapeur d'eau

Projet « PBC »

Expérimenter des solutions d'éco-réhabilitation thermique

Pour des bâtiments à usage de logement

- Chercher à atteindre
 - les meilleures performances thermiques en hiver
 - et le maintien/amélioration du confort d'été,
- En respectant
 - Le potentiel patrimonial et la santé des bâtiments
 - La santé de leurs occupants



Dans le Centre, c'est vous le centre



Projet « PBC »

Objectifs de l'expérimentation

- Réaliser des travaux d'amélioration thermique adaptés au bâti ancien (maintien des transferts de vapeur d'eau)
- Mesurer l'efficacité thermique des bâtiments après travaux
- Promouvoir des solutions de réhabilitation thermique adaptées par type de bâtiment.

Projet « PBC »

Montage et partenariat sur le terrain

- **Parc** : maître d'ouvrage de l'expérimentation
- **Energio** : BET : études thermiques et instrumentation, assistance à maîtrise d'ouvrage
- **Communauté de communes** : maître d'ouvrage de la réhabilitation du logement
- **Commune associée**
- **Architecte** : maître d'oeuvre

2^{ème} expérimentation

Immeuble Petit-Jean Rivarennnes (2013-2015)



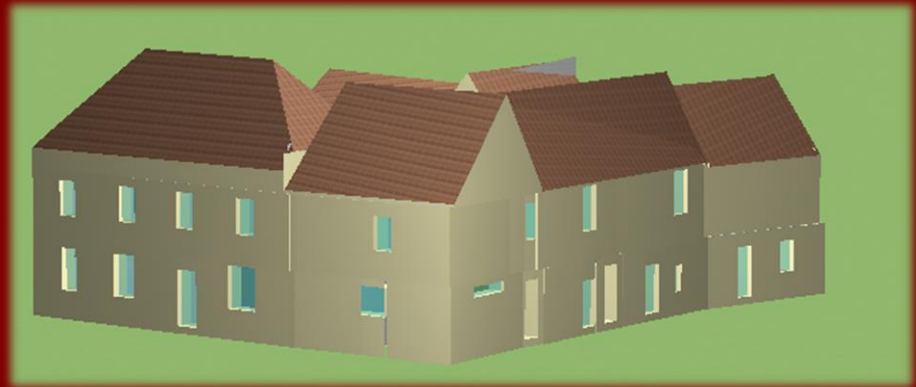
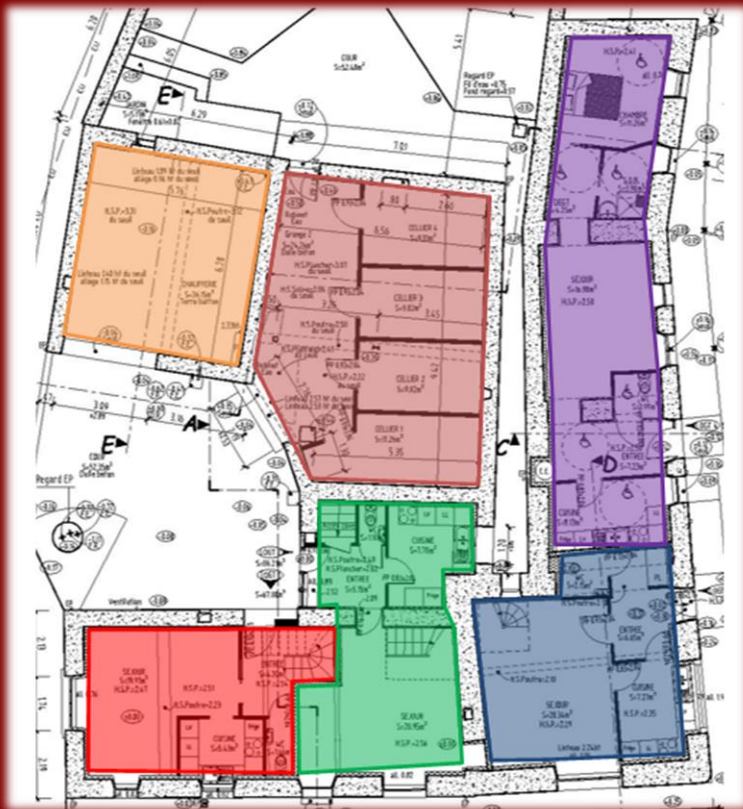
Projet « PBC »

Choix techniques

- différentes typologies de bâti ancien (antérieur à 1945)
- diagnostic bilan patrimoine /énergie avant travaux (simulation thermique dynamique)
- préconisations de travaux d'éco-réhabilitation thermique
- instrumentation après pour mesurer les progrès
- enquête auprès des locataires.

Analyser le comportement hygro-thermique des bâtiments avant travaux

Création de 4 logements
3 T3 et 1T2 accessible aux handicapés



Audit et simulation thermique dynamique (phase avant-projet)



Proposer des solutions d'éco-réhabilitation

- 2 enjeux principaux
 - Assurer le transfert de la vapeur d'eau (respiration, perspiration)
 - Assurer une bonne étanchéité à l'air



Pour les sols



Dalles respirantes béton de chaux

ou chaux chanvre ...

Pour les murs : 2 techniques d'isolation



Intérieur : enduits chaux-chanvre en amélioration thermique



Intérieur : isolation plaquée : isolant biosourcé + film hygrovariable + fermacell

SPÉCIFICATIONS DE LA RÉHABILITATION THERMIQUE

Rivarennnes	Logement 1	Logement 2	Logement 3	Logement 4
Chauffage	Chaufferie bois	Chaufferie bois	Chaufferie bois	Chaufferie bois
Ventilation	Double flux	Double flux	Simple flux	Simple flux
Isolation murs	Laine de bois	Laine de bois	Laine de bois	Chaux-Chanvre
Isolation combles	Laine de chanvre	Laine de chanvre	Laine de chanvre	Laine de chanvre
Sol RdeC	Polyuréthane sur terre plein	Polyuréthane sur terre plein	Laine de chanvre sur cave	Dalle chaux pouzzolane

Livraison des logements : 3ème trimestre 2015



Façade extérieure : piquetage enduit ciment - réfection enduit chaux-sable

Formation étanchéité à l'air sur chantier



Tests d'étanchéité à l'air en cours et en fin de chantier



ÉTANCHÉITÉ A L'AIR

■ Rappel des valeurs :

■ RT2012 : $Q4 < 0,6$;

■ RT2005 : $Q4 = 1,3$;

■ Ancien : $Q4 > 2$.

■ Résultats de la mesure

	Logement 1	Logement 2	Logement 3	Logement 4
Q4 mesuré	0,94	Non mesuré	Non mesuré	1,55

■ Conséquences

■ Surconsommation

■ Déséquilibre de la ventilation double flux
(diminution du rendement de l'échangeur).



MODÈLE ÉCONOMIQUE DU PROJET (en cours)

Phases	Coûts H.T.
Programme 2010	439 200 €
Consultation 2013	482 550 €
Livraison 2015	491 830 €
Dont celliers désamiantage	20 000 €

Coût final - 1 690 à 1780 € H.T./m²



Une difficulté : ne pas oublier l'objet de l'expérience au cours du chantier



Formation des professionnels



Enduits chaux-chanvre



Formation (suite)

- ATHEBA Pro

2 sessions de formation organisées par Maisons paysannes de France
36 stagiaires dont 20 de la Région Centre, architectes, BET, STAP, opérateurs habitat, réseau EIE, collectivités, entreprises



- Essai 2015 : mise en place d'une formation FEEBat Renove adaptée aux spécificités du bâti ancien en Brenne (certification R.G.E.)



INSTRUMENTATION DES PROJETS

- **Objectifs :**

- Rendre compte des performances réelles du bâtiment et des systèmes énergétiques, pour l'usage fait par ses occupants
- Expliquer les écarts avec les résultats des études et simulations pour apporter les modifications nécessaires

- **Les étapes :**

- Intégration des compteurs complémentaires en phase APD
- Mise en œuvre de système de concentration et transmission des mesures
- Intégration des occupants dans la démarche : enquête, plaquette d'information

- **Le suivi :**

- Analyse des données pendant 2 ans d'occupation
- Réalisation d'un bilan annuel

INSTRUMENTATION – IMMEUBLE PETIT JEAN À RIVARENNES

■ Mesures réalisées

Mesures	Spécification	Variables quantifiées
Chauffage	Instrumentation pour collecte des consommations du réseau de chauffage via compteur d'énergie.	Quantification des calories chauffage.
Ventilation	Instrumentation pour collecte des consommations de la VMC via compteur d'électricité.	Consommation d'électricité de la ventilation.
Général électricité	Instrumentation pour collecte des consommations générales d'électricité via compteur d'électricité.	Consommation électrique tous usages.
Température	2 sondes et collecte des données / logement + sonde extérieure mutualisée	Analyse des conditions d'occupation/confort, Régulation.
Hygrométrie ambiante	1 sonde et collecte des données / logement	Condition de confort.
Hygrométrie de contact	4 sondes d'hygrométrie de contact	Suivi du transfert d'humidité

■ Complément

Un entretien annuel avec les occupants pour définir les conditions d'occupation et le ressenti.

■ Etape en cours

En attente début d'occupation.

RETOUR SUR INSTRUMENTATION – MAISON VIGNERONNE À THENAY

▪ Mesures réalisées

Mesures	Spécification	Variables quantifiées
Chauffage	Instrumentation pour collecte des consommations du réseau de chauffage via compteur d'énergie	Quantification des calories chauffage
Ventilation	Instrumentation pour collecte des consommations de la VMC via compteur d'électricité.	Consommation d'électricité de la ventilation.
Température	2 sondes et collecte des données / logement + sonde extérieure mutualisée	Analyse des conditions d'occupation/confort, Régulation
Hygrométrie	1 sonde et collecte des données / logement	Condition de confort

▪ Complément

Un entretien annuel avec les occupants pour définir les conditions d'occupation et le ressenti.

▪ Etape en cours

Réalisation du bilan après 2 années d'occupation

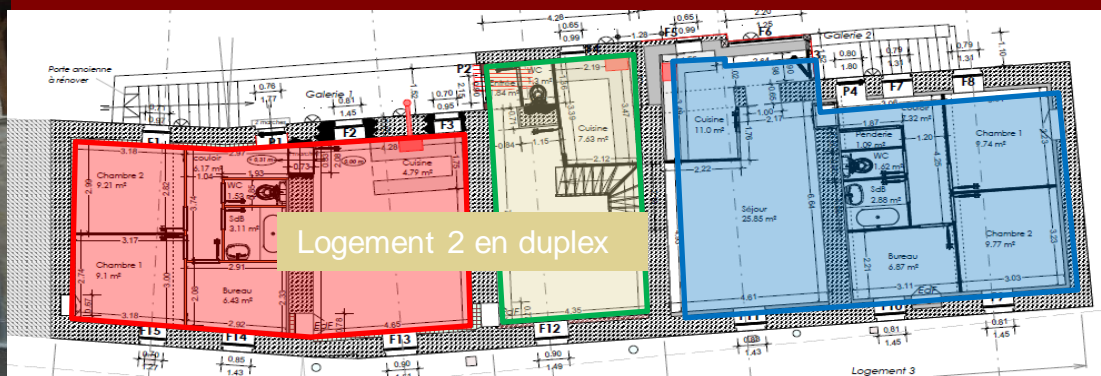
THENAY - Maison Vigneronne



Logement 1

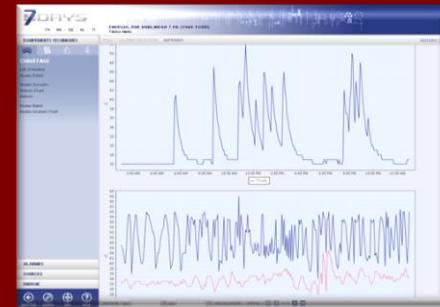
Logement 2

Logement 3



	Logement 3	Logement 2	Logement 1
Surface	76,1m ²	92,6m ²	64,2m ²
Nombre d'occupants	1 Adulte – 2 enfants	2 Adultes	1 Adulte
Date d'entrée	28/03/2014	20/12/1013	26/12/2013
Date de sortie		Février 2015	

Equipements mis en place




Mesures réalisées

Les mesures relevées sur les équipements du logement sont les suivantes :


- Mesure de la production de chaleur pour le chauffage (chaudière gaz) ;
- La consommation d'électricité de ventilation ;
- Un suivi des températures extérieures et intérieures par sonde de température (2 sondes par logement) ;
- Un suivi de l'hygrométrie intérieure.
- Des mesures complémentaires seront réalisées sur les appareils de ventilation (3 mesures sur deux ans).

Appareils


Sondes de températures :



Transmetteurs RF :



Transmetteur GSM :



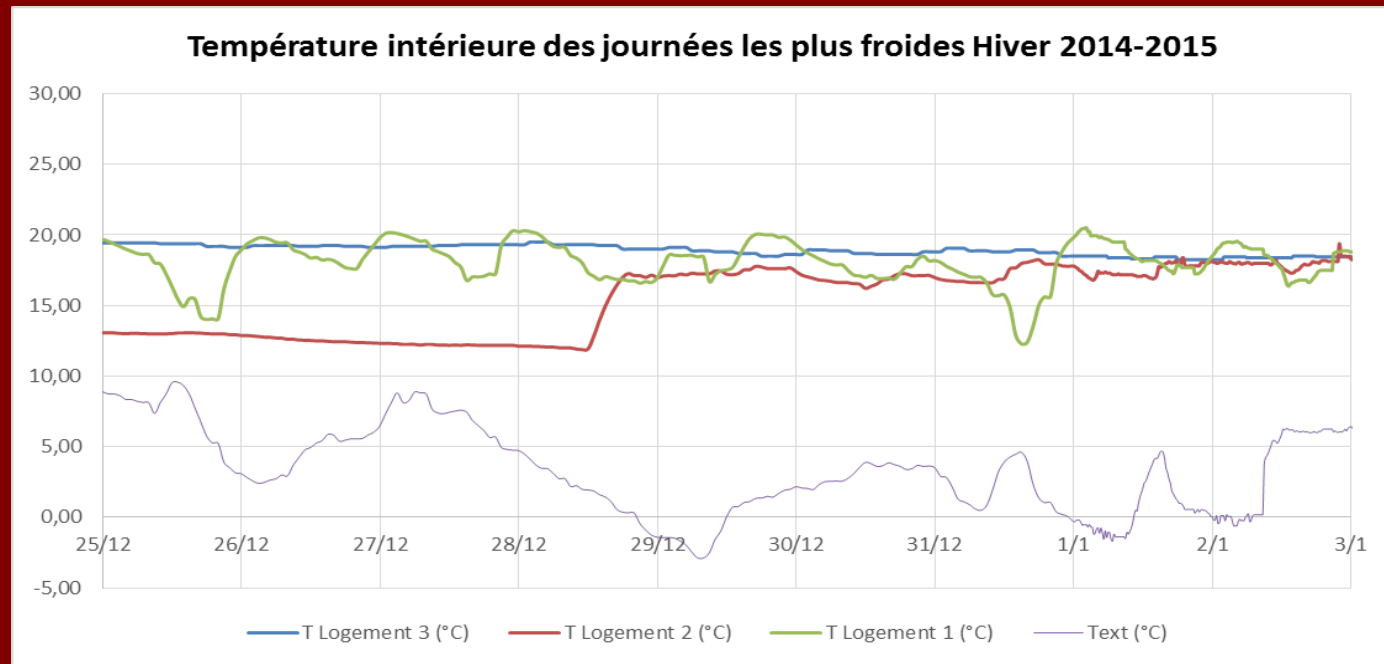
Transfert des données

Afin de ne pas perturber votre quotidien, nous avons choisi d'automatiser le suivi des mesures. Pour cela des sondes équipées de transmetteurs ont été mise en place.



Enquête auprès des locataires

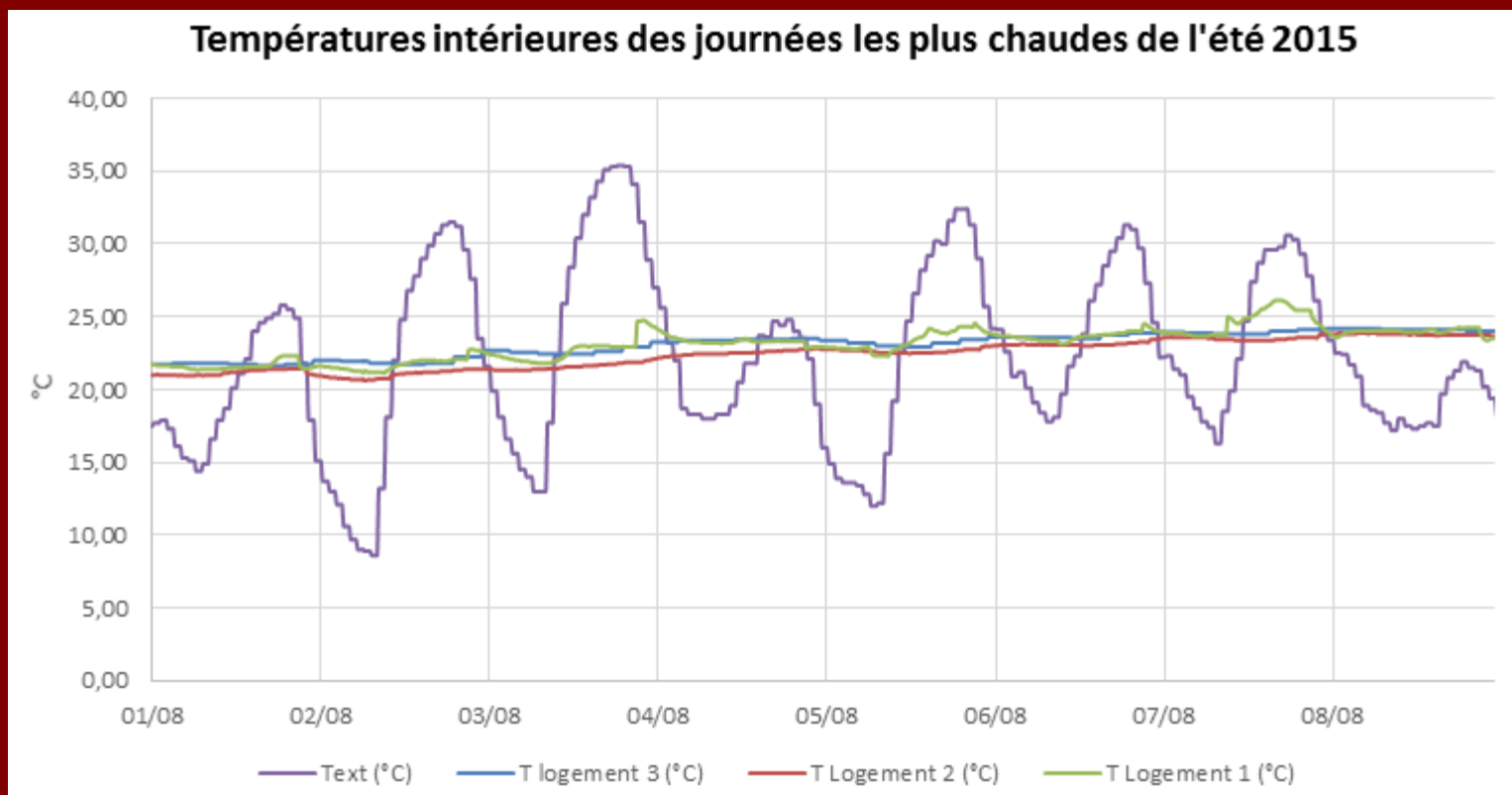
Confort d'hiver 3 : 2014-2015



Ces jours correspondent aux journées les plus froides du début d'hiver 2014.

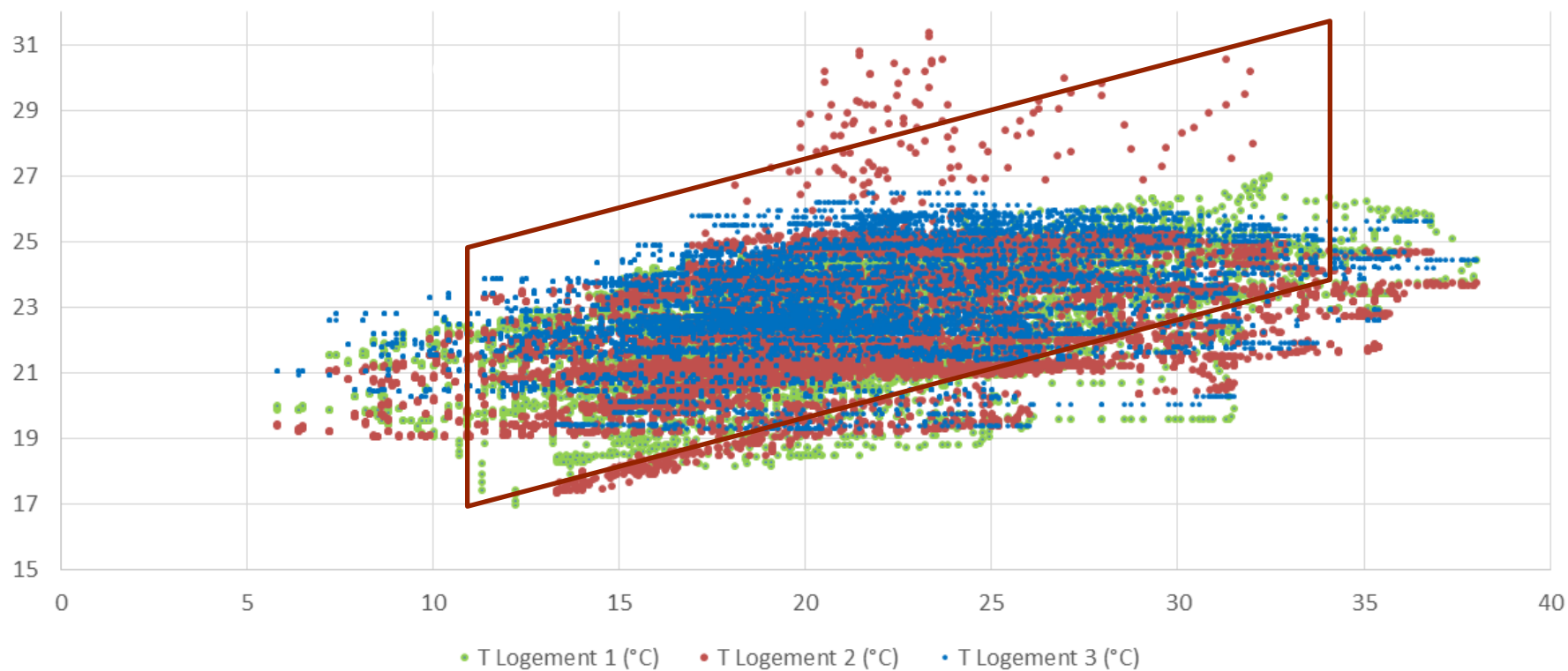
- Le logement 2 semble inoccupé jusqu'au 28/12 avec une mise en réduit de 12°C. Le temps de mise en chauffe complète est de l'ordre de 5 à 6h
- La courbe irrégulière sur le logement 1 est liée à une modulation manuelle des températures en fonction du ressenti de l'occupant
- Températures quasi-constantes dans le logement 3.

Confort d'été 2015



Confort d'été 2015

Zone de Brager été 2015



BILAN DES ENQUÊTES

▪ **Satisfactions**

- Confort thermique d'été pour les parties RDC
- Confort thermique d'hiver en dehors des problématiques de ventilation
- Aucune trace d'humidité et de moisissure

▪ **Insatisfactions**

- Confort thermique d'été à l'étage du logement 2 (sous combles)
- Problématique de la ventilation double flux - Sensations d'air frais
- Faibles apports solaires – luminosité
- Appropriation des systèmes par les locataires
- Problématique de la régulation par zone pour plancher chauffant, logement 1
- Zone de l'entrée trop froide sur le logement 3, gestion chauffage à revoir
- Consommation électrique de ventilation excessive
- Apparitions de fissures sur l'enduit chaux-chanvre

BILAN D'INSTRUMENTATION

▪ Confort thermique

- Confort thermique d'hiver satisfaisant malgré une ventilation double flux faiblement efficace
- Confort thermique d'été très satisfaisant grâce notamment à l'inertie conservée
- Difficultés par la simple instrumentation à différencier les logements
- La ventilation double flux est source de plaintes ce qui ne permet pas de différencier les logements par le ressenti des occupants

▪ Consommations

- L'usage, la configuration des locaux et la faible performance sur l'étanchéité à l'air ne permettent pas une comparaison correcte des consommations d'énergie.

PERSPECTIVES INSTRUMENTATION

- Simulation thermique dynamique du projet avec les conditions réelles d'occupation et prise en compte de l'étanchéité à l'air
- Continuité des mesures et de l'enquête en 2016 (une année complémentaire)
- Sensibilisation locataire du logement 3 et observation du changement
- Eventuellement suppression de la double flux et observation du changement

PERSPECTIVES PROJET « PBC »

- **poursuivre les essais d'amélioration thermique**
- **organiser la formation en continu des entreprises sur le chantier**
- **aménager le planning du chantier pour maîtriser les entrées de matériaux**
- **travailler sur l'ACV**
- **développer les coopérations et partenariats**
- **lever les freins pour favoriser l'amélioration thermique (financements, normes thermiques)**

FICHE PROJET

Projet Patrimoine Basse Consommation [PBC]

Le Parc naturel régional de la Brenne expérimente à travers le projet PBC différentes solutions d'amélioration thermique « écologique » de logements situés dans du bâti ancien, en cherchant à atteindre les meilleurs performances thermiques et le maintien/amélioration du confort d'été, dans le respect du potentiel patrimonial et de la santé des bâtiments et de leurs occupants.

Ce document a pour objectif de partager les retours d'expériences.



IMMEUBLE PETIT JEAN

Projet et interlocuteurs

Nom du projet	Immeuble Petit Jean
Maître d'ouvrage	Communauté de communes Cœur de Brenne
Interlocuteur	M. Tanchoux
Adresse	Rue des Dames - 36800 Rivarennes
Maître d'œuvre	Architecte, M. Quatrepoint
Interlocuteurs PBC	Mme Chiappero - Architecte du Parc naturel régional de Brenne M. Garcia - Thermicien du bureau d'études ENERGIO

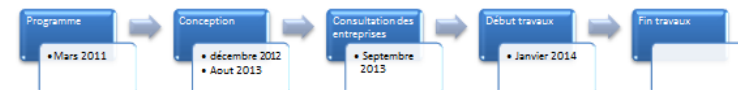
La Communauté de communes Cœur de Brenne, maître d'ouvrage du projet, souhaitait mettre en œuvre une réhabilitation exemplaire sur ce bâtiment situé dans le bourg de la commune de Rivarennes. L'immeuble composé de plusieurs bâtiments dont 2 datant des XVIII^e et XVIII^e et l'un avec des bases plus anciennes logis sur plan carré avec angles arrondis et murs épais (80 cm). Réhabilitation ad hoc pour le projet PBC !



Les chiffres clefs

Descriptif général	Type de logements	3 T3 et 1 T2 (dont un PMR)
	Surface habitable	275.4 m²
Etat des lieux thermique	Volume chauffé	734 m³
	Dépense de chaleur	46, W/m²
	Besoins de chaleur	62 kWh/m²
Chauffage	Consommation simulée	70.9 kWhEP/m²
	Consommation mesurée	
Ventilation	Consommation simulée	8.7 kWhEP/m²
	Consommation mesurée	
Étanchéité à l'air	Q4	
	N50	
Coût de l'opération	Coût total de l'opération	
	Subventions	

Planning



Phase conception

Le programme a été réalisé par le PACT concomitance de la réhabilitation avec la mise en place d'un réseau de chaleur sur lequel l'immeuble sera alimenté.

Les études spécifiques de PBC ont permis de réaliser une simulation thermique dynamique, une simulation dynamique de la consommation d'énergie et de dégager les enjeux suivants :

- Assurer le transfert de la vapeur d'eau (respiration, hygro-régulation)
 - ⇒ Façade extérieure : *réfection enduit chaux-sable* ;
 - ⇒ Doublage intérieur : *isolation bio-sourcée plaquée type laine de bois sur ossature bois avec frein vapeur hygrovariable* ;
 - ⇒ Expérimentation sur logement PMR :
 - Enduit chaux chanvre 4/5 cm ;
 - Dalle de chaux-pouzolane.

- Assurer une bonne étanchéité à l'air :

- ⇒ Objectifs de résultats pour garantir la bonne étanchéité
 - Logements équipés en VMC double flux : Q4<0.6 ;
 - Logements équipés en VMC simple flux : Q4<1.3.
- ⇒ Prescription de travaux :
 - Mise en place d'une membrane continue type frein vapeur hygrovariable avec traitement des liaisons avec adhésif étanche ;
 - Mise en place d'une contre cloison pour passage des réseaux (éviter les percements) ;
 - Mise en place d'une bande compressive sur la périphérie des menuiseries avec reprise de l'étanchéité du mur avec scotch étanche.

Les phases APS et APD et DCE ont été l'occasion de mettre en œuvre un travail collaboratif entre l'équipe PBC et l'architecte en charge de la maîtrise d'œuvre de la réhabilitation. De cette première expérience nous retenons les points suivants :

- ⇒ Temps nécessaire à la recherche et simulation de variantes ;
- ⇒ Echanges et communication entre les différentes parties prenantes trop réduits ;
- ⇒

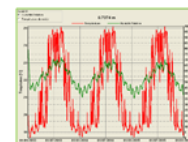
Conclusion de la phase conception

Pour les prochaines opérations nous mettrons en œuvre la méthodologie suivante :

- ✓ Mise en place dès la phase programme d'une réunion de travail entre les différentes parties (équipe PBC, maître d'ouvrage, maître d'œuvre) ;
- ✓ Mise en place de points de contrôle obligatoire par l'équipe PBC à chaque étape du projet (esquisse, APS, APD, DCE) ;



IMMEUBLE PETIT JEAN





Des architectes, BET, des collectivités et des artisans qui s'investissent dans l'expérience



3^{ème} expérimentation – Réhabilitation d'une longère à Lurais

Parc naturel régional de la Brenne

Merci de
votre attention



1^{ère} expérimentation

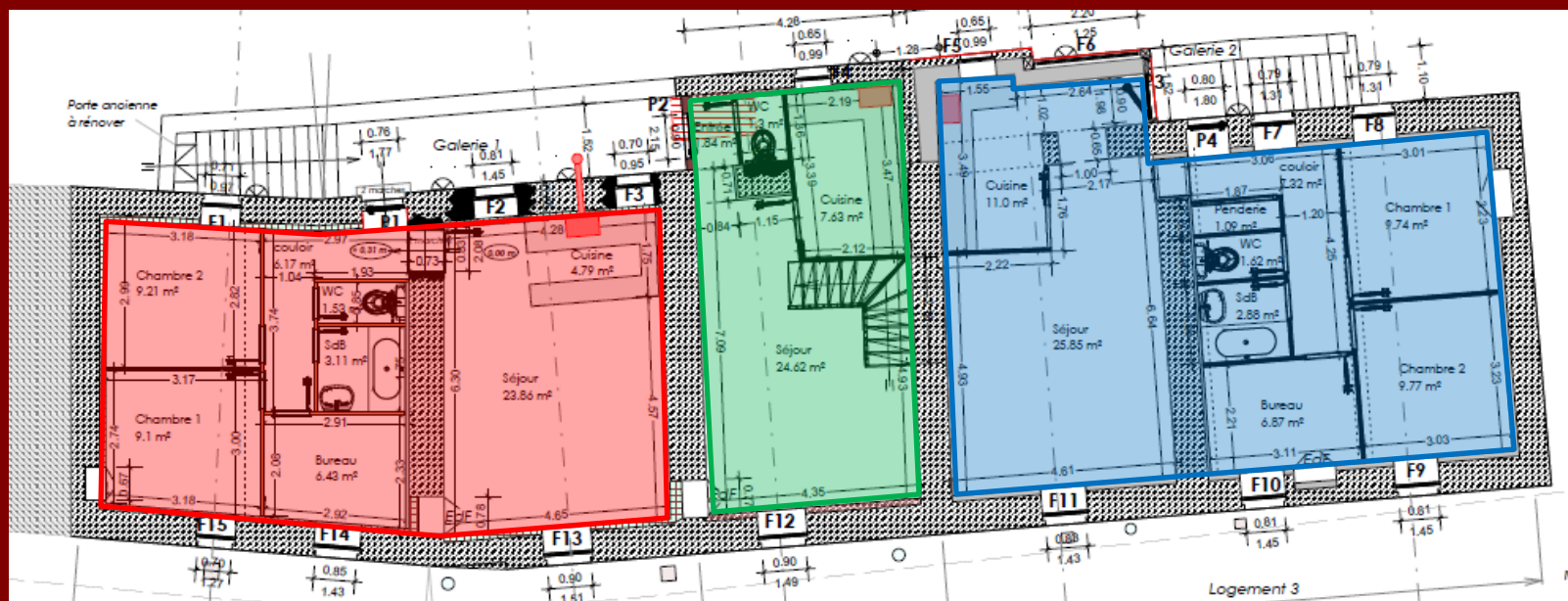
Maison vigneronne de Thenay (2011-2012)

18^{ème} siècle, vacant depuis les années 1970



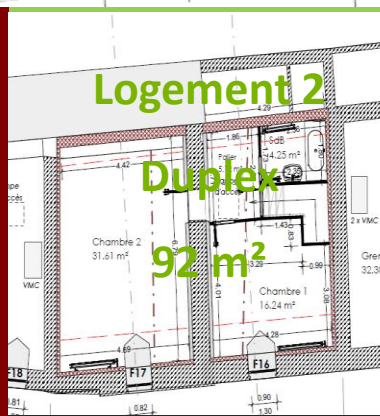
Maison Vigneronne de Thenay

Réhabilitation de trois logements



Logement 1

64 m²



Logement 2

Duplex

92 m²

Logement 3

76 m²

PRÉSENTATION DU PROJET

■ Spécification de la réhabilitation

	Logement 1	Logement 2	Logement 3
Chauffage + ECS	Chaudière à condensation	Chaudière à condensation	Chaudière à condensation
Ventilation	Double flux	Simple flux hygro	Double flux
Isolation murs	Laine de bois	Laine de bois	Enduit chaux chanvre

■ Livraison des logements : 1^{er} trimestre 2013



ÉTANCHÉITÉ A L'AIR

■ Rappel des valeurs :

■ RT2012 : $Q4 < 0,6$;

■ RT2005 : $Q4 = 1,3$;

■ Ancien : $Q4 > 2$.

■ Résultats de la mesure

	Logement 1	Logement 2	Logement 3
Q4 mesuré	6,35	3,612	2,605

■ Conséquences

■ Surconsommation

■ Inconfort lié aux courants d'air frais ;

■ Déséquilibre de la ventilation double flux (diminution du rendement de l'échangeur).

MODÈLE ÉCONOMIQUE DU PROJET

Phases	Coûts H.T.
Programme	426 146 €
Consultation	354 832 €
Livraison	374 832 €

Coût final : 1580 € H.T./m²

1 780 € H.T./m² habitable