

Construction bois : Analyse économique et environnementale



**Trois bâtiments
dans le Parc naturel
régional du Pilat.**

Avant-propos

Quelles sont les spécificités économiques et environnementales des modes constructifs bois ?

En partenariat avec le parc naturel régional du Pilat, une étude a été conduite sur trois bâtiments réalisés en bois. La finalité était d'évaluer précisément les impacts environnementaux et économiques de la construc-

tion bois comparés aux modes constructifs maçonnés. Pour ce faire, des variantes du même bâtiment ont été calculées en s'appuyant sur les pratiques constructives usuelles : béton, brique, laine de verre ou polystyrène.

En prenant pour exemple des bâtiments de typologie très différentes, l'étude a permis d'analyser un spectre de la construction assez étendu.

Sommaire

SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE 4

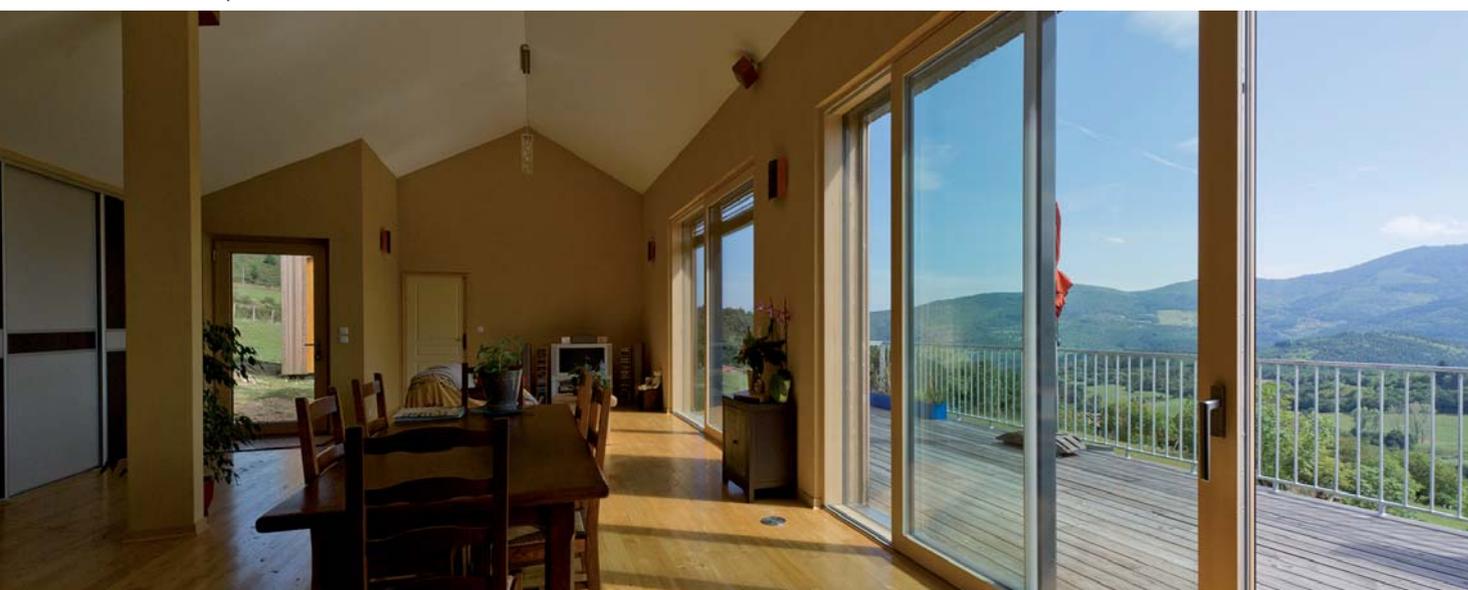
Généralités économiques et environnementales

- L'analyse du cycle de vie 6
 - Généralités 6
 - Énergie grise 6
 - Indicateur changement climatique 6
- Comparaison de matériaux et de parois 7
 - Matériaux 7
 - Parois 8

Trois bâtiments dans le Pilat

- Méthode et hypothèses 9
- Étude d'une maison individuelle 10
- Étude d'une cantine scolaire 12
- Étude d'un EHPAD 14

Maison passive à Vanosc



Penser bois, penser passif : une solution pour l'environnement

L'étude des 3 bâtiments bois choisis démontre des réductions pouvant aller jusqu'à 54% pour les émissions de gaz à effet de serre, et de 11% d'énergie grise par rapport aux solutions maçonnées. Les variantes passives permettent de réduire encore ces chiffres de 50% pour les émissions de CO₂ et jusque 34% pour l'énergie grise.*

Les trois exemples étudiés confirment une vérité : le bois est l'allié des constructions performantes et environnementales.

*Energie consommée dans toute la vie du bâtiment. C.f. p.6

Il nécessite très peu d'énergie pour être mis en œuvre et il stocke du carbone tout en poussant. Dans la logique de l'évolution des réglementations thermiques, ce type de conception joue la carte de la sobriété et de l'intelligence en alliant matériau durable et performance.

**Penser bois, penser passif,
c'est maîtriser le futur laissé
en héritage à nos enfants.**



Bureaux à Montbrison

Des modes constructifs bois de plus en plus compétitifs sur le plan économique



Maison à Yssingaux

2% : c'est le surinvestissement moyen des solutions bois de l'étude comparées aux différentes variantes maçonnées.

-0,5% : la réalisation bois sur l'EHPAD est même moins coûteuse que sa variante béton.

La filière bois se développe, l'industrialisation des procédés progresse, les compétences évoluent et les réglementations thermiques se durcissent : la construction bois est toujours plus compétitive. Les nombreux atouts de la construction bois en font un mode

constructif polyvalent et très performant : préfabrication pour des chantiers plus simples et plus rapides, légèreté pour des fondations moins conséquentes sur tout type de terrain, matériau isolant pour simplifier le traitement des ponts thermiques tout en réalisant des murs moins épais qui font gagner de la surface au sol...

**Une solution d'avenir
à coût limité**

Le bois : l'allié du développement économique local et du dynamisme régional

Toutes activités confondues, la filière bois génère près de 500 000 emplois en France, dont 40 000 en Rhône Alpes pour 12 300 entreprises. Aujourd'hui, la forêt française est largement capable de fournir la matière première nécessaire à l'ensemble de la filière puisque seulement 60% de son accroissement naturel sont exploités. Avec des entreprises de toutes tailles situées aussi bien en zone

urbaine qu'en zone rurale, la filière bois maintient le tissu économique des territoires et crée des emplois locaux. Développer la filière bois, c'est aussi produire des connexes forestiers qui entretiennent le développement du bois énergie actuellement en plein essor.

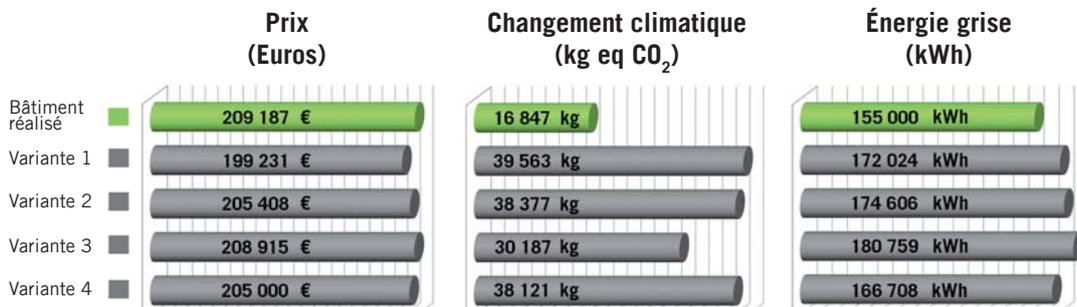
**Des activités
non délocalisables**



SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

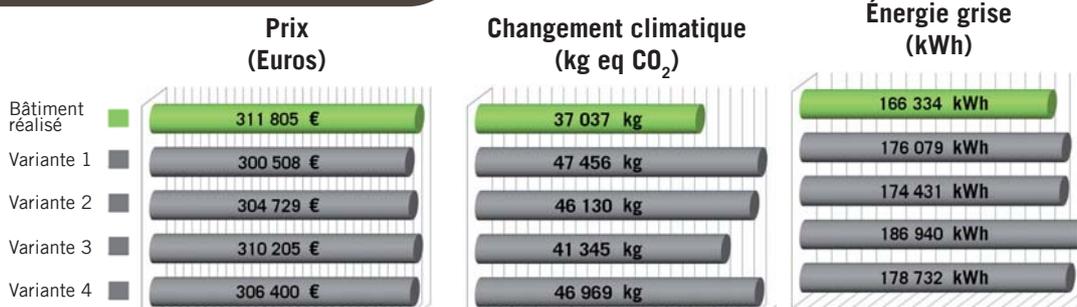
Sur les graphiques : en vert pour le bâtiment réalisé en bois, en gris pour la maçonnerie : les variantes étudient des conceptions en brique, parpaing ou béton avec des isolants laine de verre, de bois, polystyrène ou autre...
Les pourcentages donnent l'écart moyen entre le bâtiment réalisé en bois et les variantes maçonnées.

MAISON INDIVIDUELLE A PLANFOY



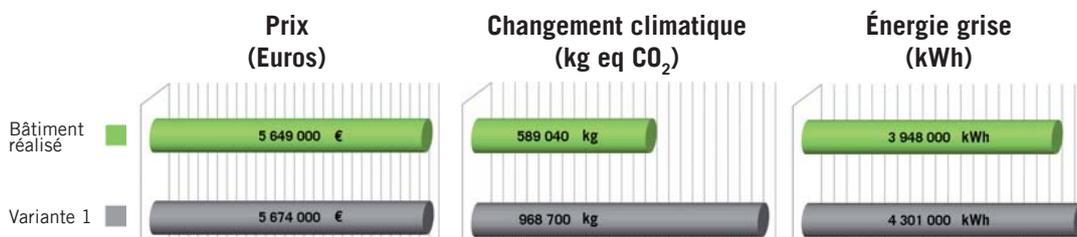
VARIANTE BOIS : 2% de surinvestissement 54% d'émission de CO₂ en moins 11% d'énergie grise en moins

CANTINE SCOLAIRE A ST. APPOLINARD



VARIANTE BOIS : 2% de surinvestissement 19% d'émission de CO₂ en moins 7% d'énergie grise en moins

EHPAD A MARLHES



VARIANTE BOIS : 0,5% d'investissement en moins 39% d'émission de CO₂ en moins 8% d'énergie grise en moins

Variantes passives

L'étude a aussi voulu montrer la faisabilité et l'intérêt d'une variante passive. Les calculs, après 20 ans d'utilisation, de cette variante passive comparés aux bâtiments réalisés montrent la pertinence environnementale de ce choix : jusqu'à 50% de réduction

d'émission de CO₂ et 34% de réduction d'énergie grise. L'aspect économique démontre que le passif s'adapte mieux aux grands bâtiments dont l'approche thermique amont est soignée : 6% et 5% de surcoût pour la maison individuelle et la cantine passives alors que l'EHPAD passif devient économiquement rentable avec 0,4% d'économie.

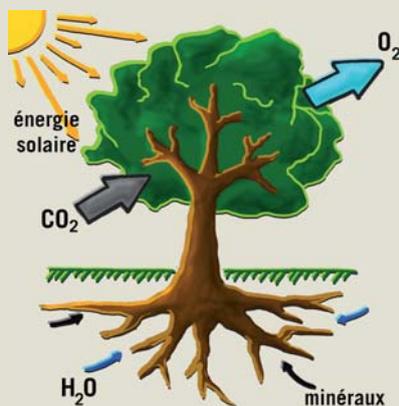
GÉNÉRALITÉS ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

L'analyse du cycle de vie

Généralités

L'analyse du cycle de vie d'un produit correspond à l'étude de l'ensemble des impacts sur l'environnement qu'il engendre au long de sa vie, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à son recyclage en passant par la fabrication et la vie en œuvre. L'étude peut porter sur de nombreux impacts :

eau, air, sol, faune, flore ou humain, qui sont parfois difficiles à classer pour déterminer les points à améliorer dans la conception produit. C'est pourquoi la présente étude s'intéresse plus particulièrement au changement climatique et à l'énergie grise, indicateurs capitaux au vu des préoccupations environnementales actuelles.



Énergie grise

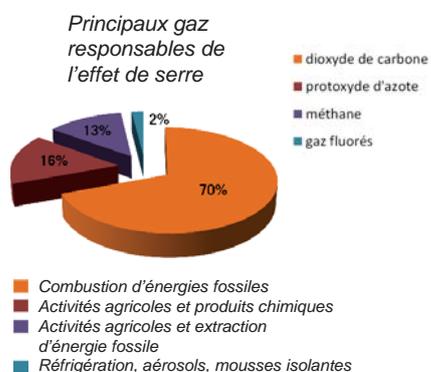
L'énergie grise est la somme de l'énergie non-renouvelable nécessaire à chaque étape de la vie d'un produit. Dans la construction, deux étapes sont capitales : la fabrication des matériaux et l'utilisation du bâtiment. Le bois excelle sur le premier point car il pousse grâce au soleil et sa trans-

formation en poutres ou planches nécessite très peu d'énergie. Pendant l'utilisation du bâtiment, les qualités thermiques du bois permettent de faciliter l'isolation et la réduction des dépenses de chauffage. Les matériaux conventionnels sont plus énergivores sur ces deux points à cause de leur méthode de fabrication et de leur conductivité thermique.

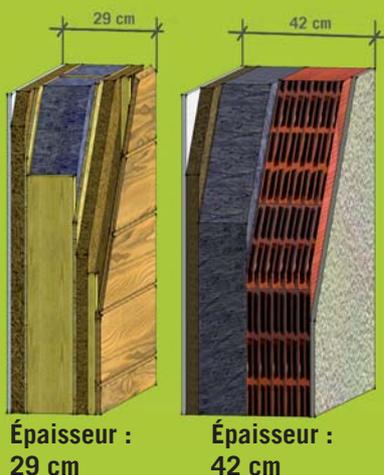
Indicateur changement climatique

C'est l'indicateur qui comptabilise les différents gaz à effet de serre, convertis en équivalent CO₂, émis ou stockés au long des étapes de la vie du matériau. Ces gaz sont responsables pour bonne partie du dérèglement climatique actuel, d'où l'intérêt de choisir des matériaux peu émetteurs. Le bois est

encore une fois très avantageux : l'arbre absorbe le CO₂ présent dans l'air lors de sa croissance et le stocke sous forme de matière ligneuse. Les autres matériaux conventionnels nécessitent quant à eux des hautes températures pendant leur fabrication et les réactions de combustion qui produisent cette chaleur émettent des volumes conséquents de CO₂



Deux parois de même résistance thermique



Un matériau isolant pour des murs moins épais

Construire en bois, c'est réduire jusqu'à 10% l'emprise au sol, pour une même surface habitable par rapport à une conception maçonnée classique.

L'ossature bois, mode constructif majoritaire de la construction bois en France, est constituée de montants fins espacés régulièrement. L'espace inter-montants fait place nette à une isolation qui, couplée aux capacités thermiques du bois, forme des parois très performantes.

Un matériau isolant pour une conception thermique simplifiée

Le bois est un isolant thermique 15 fois plus performant que le béton.

La structure même est isolante avec le bois. Il permet d'éviter les ponts thermiques et de parvenir facilement à des performances thermiques égales ou supérieures à la RT 2012. La conception s'en trouve plus aisée et moins coûteuse. Le bois est également très compétitif en matière de rénovation thermique, enjeu important de demain.

Comparaison de matériaux et de parois

Matériaux

Dans l'analyse de cycle de vie, on parle d'unité fonctionnelle : elle quantifie un service rendu et

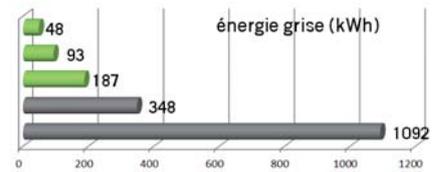
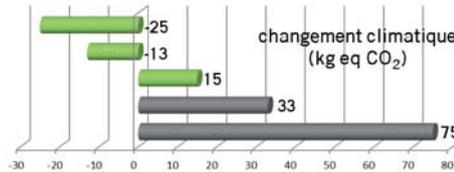
non un produit lui-même. Ainsi, l'étude peut être fondée sur une base de comparaison commune. Les exemples suivants comparent

entre eux des matériaux structurels de même résistance mécanique et des matériaux isolants de même résistance thermique.

Matériaux structurels : poutre de 3 m de portée supportant 20 tonnes



- Résineux massif local
- Résineux massif importé
- Lamellé collé
- Béton armé précontraint
- Acier



Construire en bois consomme moins de matière : l'exemple de poutre étudié ici pèse 60 kg en résineux, 80 kg en acier et 300 kg en béton armé.

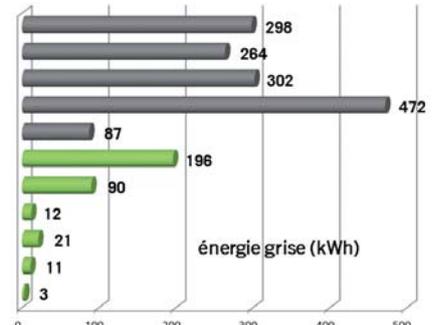
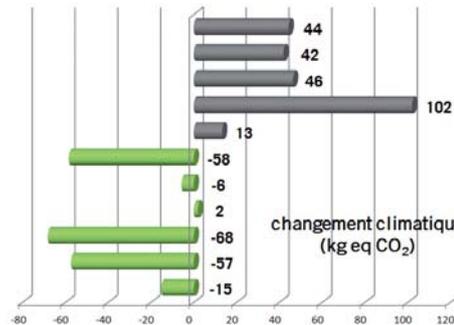
Ce rapport résistance mécanique/poids très élevé couplé au peu d'énergie nécessaire à sa transformation donne au bois un excellent bilan énergie grise.

La conclusion est encore améliorée quand le bois est local : peu d'énergie dépensée ou CO₂ émis pour le transport.

Matériaux isolants : couche isolante équivalente de résistance thermique R=7



- Polyuréthane
- Polystyrène
- Isolant mince
- Laine de roche
- Laine de verre
- Fibre de bois 168 kg/m³
- Fibre de bois 55 kg/m³
- Ouate de cellulose
- Chênevotte de chanvre
- Sciure de bois
- Paille



De nombreux matériaux biosourcés bénéficient de performances thermiques élevées. Comme ils poussent grâce au soleil en stockant

de CO₂, cela en fait des isolants de faibles impacts énergie grise et gaz à effet de serre pour la plupart.

Les autres isolants, minéraux ou issus du pétrole, sont quant à eux beaucoup moins avantageux sur ces points.

Tennis à Roanne



« Filière sèche » et préfabrication pour un chantier plus rapide

Une conception qui peut faire gagner quelques semaines ou mois de chantier.

Les modes constructifs bois vont souvent de pair avec préfabrication. Des pans entiers de murs complètement finis jusqu'aux menuiseries peuvent arriver sur le chantier. La structure peut ainsi être montée en quelques jours, quelles que soient les conditions météorologiques. Affranchi du temps de séchage, indépendant du climat et des retouches sur chantier, le temps de main d'œuvre est fortement réduit pour un coût plus compétitif.

Fabrication en atelier pour une construction de qualité

Les progrès en matière de machines de taille garantissent aujourd'hui une précision de l'ordre du mm dans les découpes de bois, difficilement imaginable en conception maçonnée.

Gage de qualité dans le bâtiment neuf, cette précision réduit le travail sur site et rend les chantiers plus propres.

La précision et la préfabrication rendent également les structures bois extrêmement modulables. Atouts de choix dans la rénovation thermique, on peut adapter le bois sur tout type de façade, plane, courbe ou dégradée.

Comparaison de matériaux et de parois

Parois

L'unité fonctionnelle est ici la performance thermique de la paroi : suivant la nature des matériaux

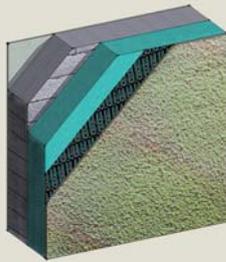
de structure et d'isolation utilisés, elle devra être plus ou moins épaisse afin d'atteindre le niveau d'isolation requis. Un mur ossature

bois, quel que soit le matériau isolant, sera moins épais qu'en maçonnerie puisque la structure même est remplie d'isolant.

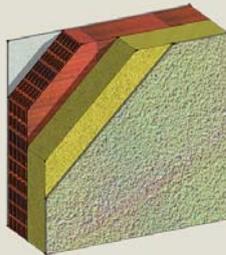
Descriptif de l'intérieur vers l'extérieur

$U=0,176 \text{ W/m}^2\text{K}$

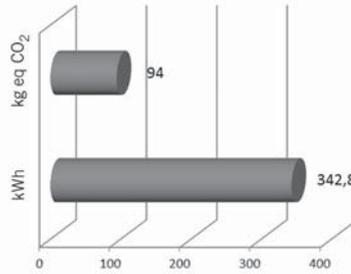
BA 13, 26 mm
Béton, 200 mm
Polyuréthane, 150 mm
enduit, 10 mm



BA 13, 26 mm
Briques, 200 mm
Laine de verre, 150 mm
enduit, 10 mm



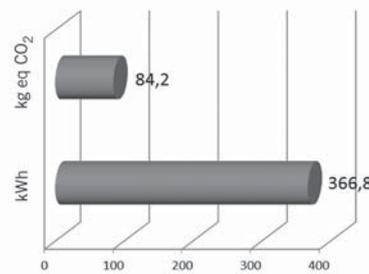
BA 13, 26 mm
Ouate de cellulose : 145 mm
Ossature, 145 mm
Laine de bois, 95 mm
Bardage : 19 mm



Béton & Polyuréthane

Épaisseur de paroi : 386 mm

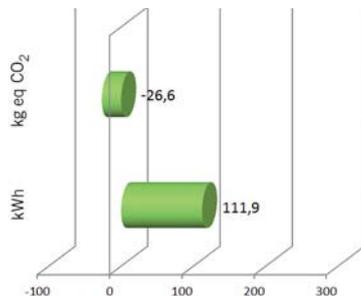
Le polyuréthane, isolant performant, demande peu de matière, mais sa fabrication implique de grandes quantités d'énergie et de CO₂ rejeté.



Brique & Laine de verre

Épaisseur de paroi : 436 mm

L'impact environnemental de la brique est prépondérant : ce matériau requiert beaucoup d'énergie lors de la cuisson nécessaire à sa fabrication.



Ossature & Isolant biosourcé

Épaisseur de paroi : 266 mm

Bois massif ou fibre de bois, papier recyclé en ouate de cellulose : autant de matériaux naturels qui en plus de demander peu d'énergie pour leur fabrication, stockent du carbone.



Parois « passives »

Augmenter les performances d'un bâtiment jusqu'au passif requiert d'utiliser plus de matériaux au départ, donc dégrade le bilan initial

énergie et GES. Mais les économies d'énergie réalisées pendant l'utilisation du bâtiment compensent largement cet impact initial.



Toute une palette de choix de façade :

Enduit, terre cuite, bardage bois ou panneaux de bois massifs, les revêtements peuvent être de matériaux, de couleurs et de textures variés.

Il est une idée reçue qui court souvent : un bâtiment bois est forcément recouvert de bois. Bien au contraire, la construction bois est très souple et permet l'utilisation de types de vêtements variés. Cette souplesse permet aux bâtiments bois de s'intégrer à tous les environnements.

Matériau léger : fondations légères

Construire en bois, c'est construire léger et économiser sur les fondations.

La légèreté intrinsèque du bois en fait un allié des milieux difficiles : avec une construction légère, les fondations sont moins profondes, plus faciles à mettre en place donc moins coûteuses. Cette même qualité se retrouve pour les surélévations et les agrandissements : il est très facile d'ajouter un étage ou deux en bois à un bâtiment existant.

TROIS BÂTIMENTS DANS LE PILAT

Méthode et hypothèses de l'étude

Principe de l'étude

L'étude porte sur trois bâtiments en bois du Parc régional du Pilat. Afin de mesurer l'impact environnemental et économique du choix du mode constructif bois, des variantes du même bâtiment sont analysées : brique, béton, laine de verre, polystyrène... Via ces différentes conceptions structurales et thermiques, ce sont les coûts travaux hors taxe, le changement climatique et l'énergie grise qui sont étudiés et comparés.

Les bâtiments étudiés



Maison individuelle à Planfoy



Cantine scolaire à St. Appolinard



EHPAD à Marlies

Variantes choisies

Les variantes ont été choisies en fonction des pratiques constructives usuelles dans chaque typologie de bâtiment.

Base de comparaison commune

Les bâtiments ont été comparés à performance thermique égale, pour une surface habitable constante. Les différences d'épaisseurs de mur induisent des variations de surfaces extérieures prises en compte dans l'étude.

Critères retenus

L'énergie grise non renouvelable totale du bâtiment en kWh, l'impact sur le réchauffement climatique en kg de CO₂ équivalent ainsi que le prix, ont été jugés comme les 3 critères les plus influents au regard des préoccupations actuelles en matière d'économie et d'environnement. A l'exception de la variante passive (cf ci-après), les calculs ont été effectués à la livraison du bâtiment.

Impacts environnementaux

Il existe différents logiciels de calcul environnemental qui utilisent des algorithmes et des sources de données différentes. Après études comparatives, le logiciel COCON a été retenu.

Impacts économiques

Pour chaque bâtiment, CCTP, réponses aux appels d'offres et échanges avec un économiste de la construction ont servi de base de calcul pour évaluer le prix des différentes variantes constructives.

Variante passive

L'étude propose une ouverture sur le passif en étudiant l'intérêt économique et environnemental ainsi que la faisabilité de rendre les bâtiments étudiés passifs. Pour cette variante, les calculs ont été effectués en prenant en compte 20 ans d'utilisation du bâtiment.



Lycée à Yssingeaux



Logement social passif à Saint Héand

Une étude à poursuivre...

Cette étude a été réalisée sur des bâtiments situés sur le territoire du Parc Naturel Régional du Pilat. Ces premiers résultats devront être complétés sur d'autres typologies de bâtiments et d'autres territoires.



Étude d'une MAISON INDIVIDUELLE Planfoy

Maîtrise d'ouvrage : Particulier
Entreprise bois : Martigniat S.A
SHAB : 115 m²
Date de livraison : 2008
Coût travaux HT : 209 187 €

Surface de paroi impactée par les variantes : 192 m²
Surface constante béton : 148 m²

Données thermiques de l'existant

U_{murs} : 0,17 W/m².K
U_{toiture} : 0,14 W/m².K
 300 mm de ouate de cellulose
U_{dalle} : 0,22 W/m².K
 Poutrelle/hourdis et 60 mm de polystyrène incompressible
U_{fenêtres} : 1,55 W/m².K
 Double vitrage, châssis mélèze
Besoins de chauffage : 75 kWh/m²/an

Modifications variante quasi-passive

U_{murs} : 0,12 W/m².K
U_{toiture} : 0,12 W/m².K
 + 100 mm d'isolant
U_{dalle} : 0,12 W/m².K
 + 100 mm d'isolant
U_{fenêtres} : 0,65 W/m².K
 Triple vitrage, châssis certifié
Besoins de chauffage : 21 kWh/m²/an

Hypothèses et particularités

La maison repose sur un sous-sol semi-enterré bâti en béton et n'est que partiellement construite en bois. Les variantes n'ont ainsi d'effet que sur le rez de chaussée et le premier étage de la maison. La cage d'escalier est également en béton, pour des raisons de stabilité notamment. 4 variantes en maçonnerie classique ont été étudiées.

Variante quasi-passive

Avec cette géométrie de bâtiment, il est quasiment impossible de parvenir de manière raisonnable à la performance passive de 15 kWh/m²/an de besoin de chauffage. Pour y parvenir, il faudrait augmenter la surface des vitrages au sud afin d'augmenter les apports solaires ou augmenter la compacité du bâtiment en se rapprochant d'un volume cubique...



Liste des variantes

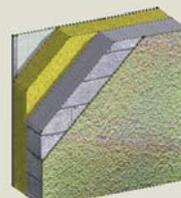
Descriptif de l'intérieur vers l'extérieur

Plaque de plâtre : BA 13 mm
 Fibre de bois 40 mm
 OSB 10 mm
 Ouate de cellulose 145 mm
 Ossature : 45x145 mm
 OSB 10 mm
 Fibre de bois dense 35 mm
 Bardage 19 mm sur liteau 40x25



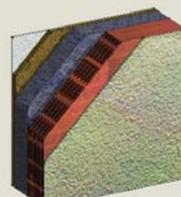
Bâtiment réalisé

Plaque de plâtre : BA 13 mm
 Ossature métallique
 Laine de verre GR 32, 170 mm
 Parpaing creux 200 mm
 Enduit 15 mm



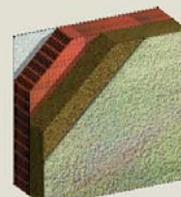
Variante 1

Plaque BA 13 mm
 Fibre de bois 40 mm
 Ouate de cellulose 150 mm
 Brique creuse 200 mm
 Enduit 15 mm



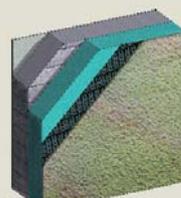
Variante 2

Enduit plâtre 10 mm
 Brique creuse 200 mm
 Fibre de bois 190 mm
 Enduit ITE 15 mm



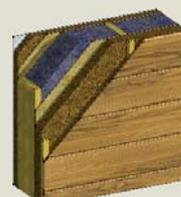
Variante 3

Enduit plâtre 10 mm
 Parpaing creux 200 mm
 Polystyrène 180 mm
 Treillis synthétique 4 mm
 Enduit finition 15 mm

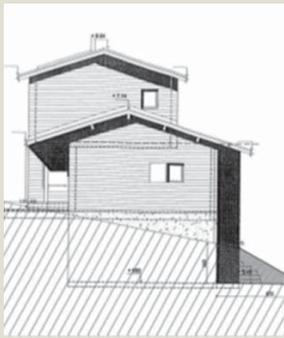


Variante 4

Plaque plâtre BA 13 mm
 Fibre de bois 50 mm
 OSB 10 mm
 Ouate de cellulose 220 mm
 Ossature : 45x220 mm
 OSB 10 mm
 Fibre de bois dense 80 mm
 Bardage 19 mm sur liteau 40x25



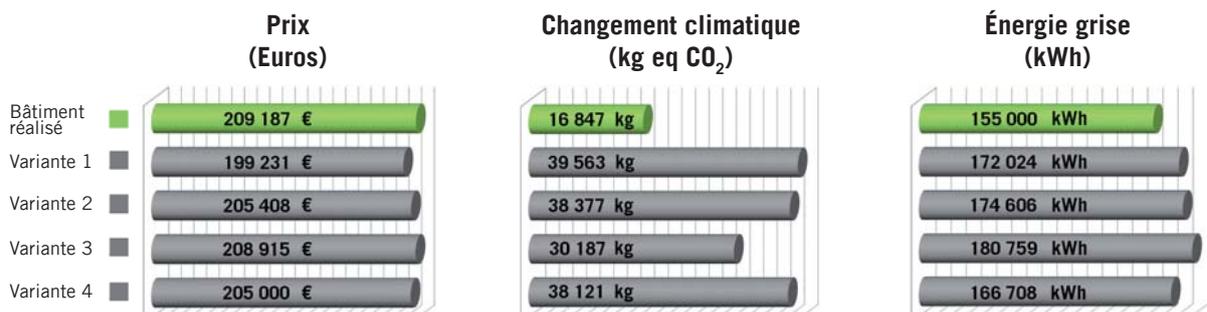
Variante quasi-passive



Au creux des montagnes

Au cœur du massif du Pilat, à proximité du col de la République, cette maison est implantée en terrain pentu. Le sous-sol semi-enterré soutient un étage construit en ossature bois tandis qu'un bardage blanc habille l'ensemble tout en harmonisant l'aspect des deux systèmes constructifs.

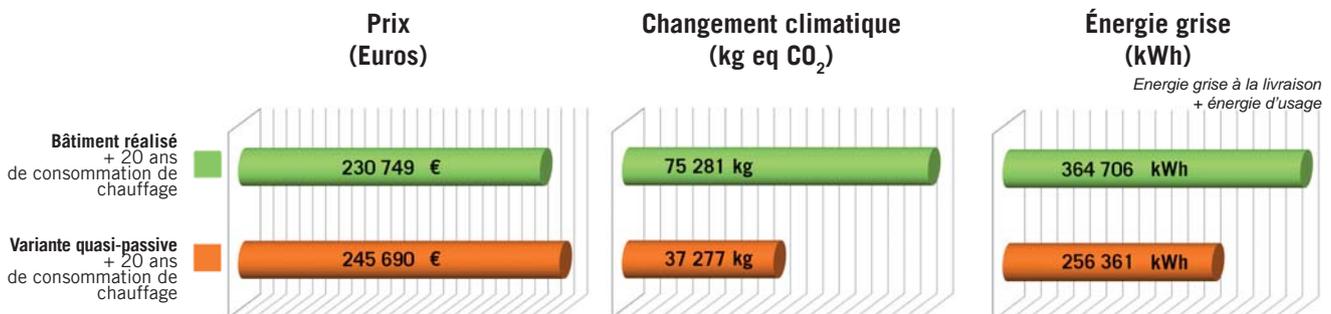
D'une architecture traditionnelle qui se mêle à un paysage de typiques maisons en pierres, la technique de l'ossature, ainsi vêtue, s'intègre parfaitement au village. L'excellente situation du bâtiment lui donne une vue imprenable sur les monts du Pilat alors que le choix de l'orientation offre une lumière naturelle et des apports solaires optimisés.



2% C'est le surinvestissement du bâtiment réalisé en bois par rapport au prix moyen des variantes maçonnées.

54% C'est la réduction d'émission de gaz à effet de serre que permet la réalisation bois.

11% C'est l'économie d'énergie grise de la construction bois par rapport aux variantes maçonnées.



6% C'est le surcoût de la variante quasi-passive après 20 ans de chauffage, par rapport au bâtiment réalisé.

50% C'est la baisse d'émission de CO₂ permise par la réduction des besoins de chauffage du passif.

30% C'est l'économie d'énergie grise de la construction bois par rapport aux variantes maçonnées.

CONCLUSION



En ne dépassant pas un surinvestissement de 2%, le bâtiment bois arrive à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 54% et l'impact énergie grise de 11% par rapport aux modes constructifs conventionnels

La variante quasi-passive permet de gagner encore 50% sur le changement climatique et 30% sur l'énergie (énergie grise + énergie d'usage).



Étude d'une CANTINE SCOLAIRE Saint-Appolinard

Maîtrise d'ouvrage : Commune de St-Appolinard et SIEL

Maîtrise d'œuvre : Atelier 3A / Atelier Chouette

SHAB : 124 m²

Date de livraison : février 2010

Volume de bois : 34 m³

Coût travaux HT : 311 805 €

Surface de paroi impactée par les variantes : 153 m²

Surface constante béton : 176m²

Données thermiques de l'existant

U_{murs} : 0,19 W/m².K

U_{toiture} : 0,15 W/m².K

60 mm laine de roche + 240 mm laine de bois

U_{dalle} : 0,22 W/m².K

Poutrelle/hourdis et 60 mm de polystyrène incompressible

U_{fenêtres} : 1,35 W/m².K

Double vitrage, châssis mélèze

Besoins de chauffage : 65 kWh/m²/an

Modifications variante passive

U_{murs} : 0,12 W/m².K

U_{toiture} : 0,12 W/m².K

+ 100mm d'isolant

U_{dalle} : 0,12 W/m².K

+ 110mm d'isolant PSE

U_{fenêtres} : 0,652 W/m².K

Triple vitrage, châssis certifié

Besoins de chauffage : 15 kWh/m²/an

Hypothèses et particularités

Contraintes mécaniques obligent, le mur de soutènement, l'ensemble de l'étage inférieur et un pan de mur de l'étage supérieur sont réalisés en béton banché. Quelle que soit la variante, le bâtiment comporte donc une surface de 176 m² de béton banché.

Variante passive

Les règles de base du bioclimatisme sont respectées dans cette construction et on constate qu'il est assez aisé de rendre le bâtiment passif en l'améliorant pour un coût modéré. L'augmentation de qualité des vitrages permet d'exploiter pleinement les larges baies orientées au sud et de bénéficier d'apports solaires supérieurs aux pertes thermiques par ces fenêtres.



Liste des variantes

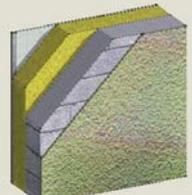
*Descriptif
de l'intérieur
vers l'extérieur*

Fermacell : 12,5 mm
Fibre de bois 50 mm
Ouate de cellulose 150 mm
Ossature : 45x150 mm
MDF (AGEPAN) : 16 mm
Bardage 21 mm sur liteau 40x25



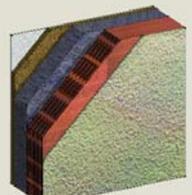
Bâtiment réalisé

Fermacell : 12,5 mm
Ossature métallique
Laine de verre GR 32, 150 mm
Parpaing creux 200 mm
Enduit 15 mm



Variante 1

Fermacell : 12,5 mm
Fibre de bois 30 mm
Ouate de cellulose 150 mm
Brique creuse 200 mm
Enduit 15 mm



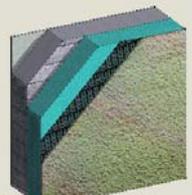
Variante 2

Enduit plâtre
Brique creuse
fibre de bois 180 mm
Enduit ITE 15 mm



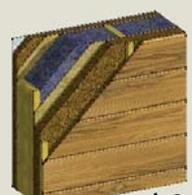
Variante 3

Enduit plâtre
Parpaing creux 200 mm
Polystyrène 160 mm
treillis synthétique
Enduit finition

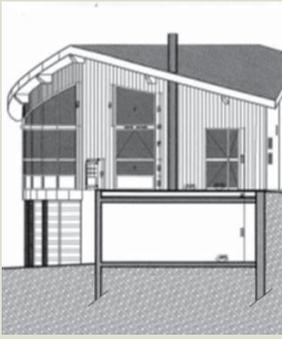


Variante 4

Fermacell : 12,5 mm
Fibre de bois 50 mm
OSB 10 mm
Ouate de cellulose 220 mm
Ossature : 45x220 mm
OSB 10 mm
Fibre de bois dense 80 mm
Bardage 21 mm sur liteau 40x25



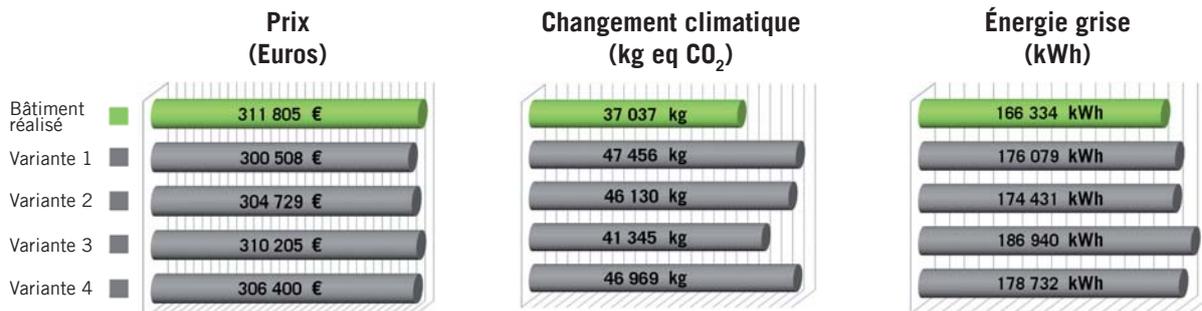
Variante passive



Un lieu pour rêver

Cadre naturel de choix, insertion en douceur dans un lieu privilégié, des matériaux soignés, une acoustique et une qualité de l'air travaillées, ce lieu est plus qu'une cantine. C'est un lieu pour se détendre, imaginer et s'épanouir pour les écoliers. Fruit de la volonté de la municipalité de créer un espace privilégié pour les enfants et de

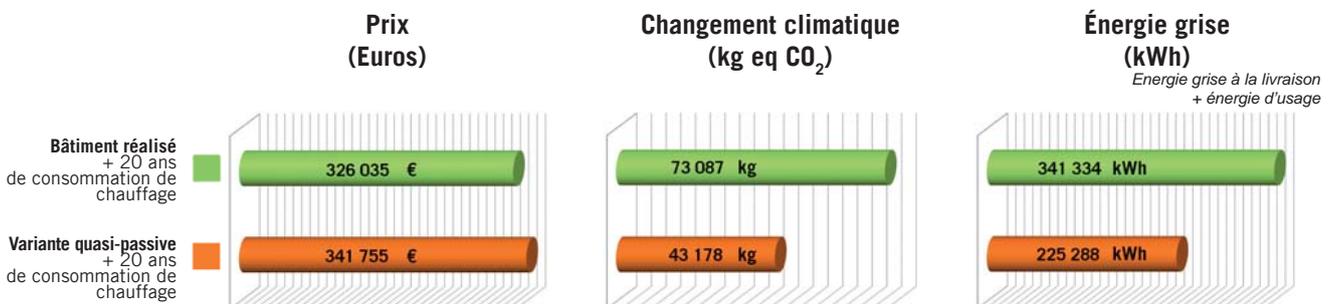
promouvoir une construction bioclimatique de qualité, la conception s'attarde sur l'isolation, la ventilation (double-flux), le système de chauffage au bois, le confort d'été grâce à l'inertie du soubassement en béton. Tout le soin apporté à la conception et à la réalisation donnent un bâtiment sain, agréable et confortable. Les 34 m³ de bois utilisés n'y sont sûrement pas pour rien, et les enfants ne s'y sentent que mieux.



2% C'est le surinvestissement du bâtiment réalisé en bois par rapport au prix moyen des variantes maçonnées.

19% C'est la réduction d'émission de gaz à effet de serre que permet la réalisation bois.

7% C'est l'économie d'énergie grise de la construction bois par rapport aux variantes maçonnées.



5% C'est le surcoût de la variante passive après 20 ans de chauffage, par rapport au bâtiment réalisé.

41% C'est la baisse d'émission de CO₂ permise par la réduction des besoins de chauffage du passif.

34% C'est le gain d'énergie du bâtiment passif après 20 ans, comparé à la construction réalisée.

CONCLUSION



2% de surinvestissement pour un bâtiment en bois par rapport aux variantes maçonnées permettent des réductions de 19% sur les émissions de CO₂ et de 7% sur l'énergie grise. La proportion importante de béton due au soubassement limite les réductions

d'impacts environnementaux du bâtiment réalisé en bois. Pour le passif, le surcoût est limité à 5% pour une diminution de 41% d'émission de CO₂ et de 34% d'énergie (énergie grise + énergie d'usage).



Étude d'un EHPAD Marlies

Maîtrise d'ouvrage : HLM le Toit Forézien

Maîtrise d'œuvre : Archipente : Dominique Molard

SHAB : 4 355 m²

Date de livraison : septembre 2011

Coût travaux HT : 5 649 000 €

Ratio de bois par m² de SHON : 84 dm³/m²

Construction bois : 370 m³

Surface de paroi impactée par les variantes : 1799 m²

Surface constante béton : 680 m²

Données thermiques de l'existant

U_{murs} : 0,14 W/m².K

U_{toiture} : 0,11 W/m².K

300 mm laine de verre

U_{dalle} : 0,29 W/m².K

Chape et dalle et 100 mm de polystyrène incompressible

U_{fenêtres} : 1,35 W/m².K

Double vitrage, châssis mélèze

Besoins de chauffage : 40 kWh/m²/an

Modifications variante passive

U_{murs} : 0,14 W/m².K

U_{toiture} : 0,11 W/m².K

U_{dalle} : 0,29 W/m².K

+ 110mm d'isolant PSE

U_{fenêtres} : 0,652 W/m².K. Triple vitrage, châssis certifié
Amélioration de l'étanchéité et du rendement de la VMC double-flux.

Besoins de chauffage : 15 kWh/m²/an

Hypothèses et particularités

A cause de contraintes mécaniques fortes le béton est utilisé pour les cages d'escalier et les murs de soutènement. Le niveau inférieur est ainsi réalisé entièrement en béton banché. Par ailleurs, il n'y a qu'une seule variante de performance thermique égale : au regard des habitudes de construction et de la faisabilité, la seule variante envisageable est de tout construire en béton banché.

Variante passive

Bâtiment grand et compact, conception thermique soignée : il ne manque plus grand-chose pour parvenir au passif. Il faut améliorer l'étanchéité à l'air du bâtiment, le rendement de la VMC double-flux et optimiser les débits de renouvellement d'air. Ces éléments ne pèsent pas lourd dans le volet économique et seul le nécessaire passage à des menuiseries passives a un impact économique.



Liste des variantes

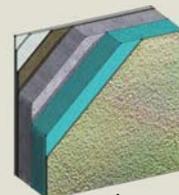
*Descriptif
de l'intérieur
vers l'extérieur*

2 Plaques de BA 18
Laine de roche : 50 mm
Laine de verre 145 mm
Ossature : 45x145 mm
Osب 10 mm
Fibre de bois 80 mm
Parements pierre / terre cuite

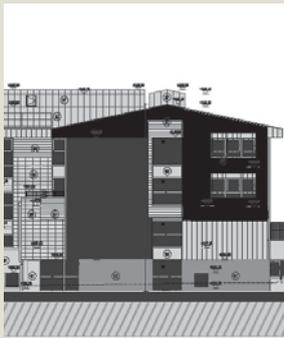


Bâtiment réalisé

2 Plaques de BA 18
Laine de roche : 20 mm
Béton banché 180 mm
Isolant polystyrène 200 mm
Enduit et trame fibre de verre



Variante 1



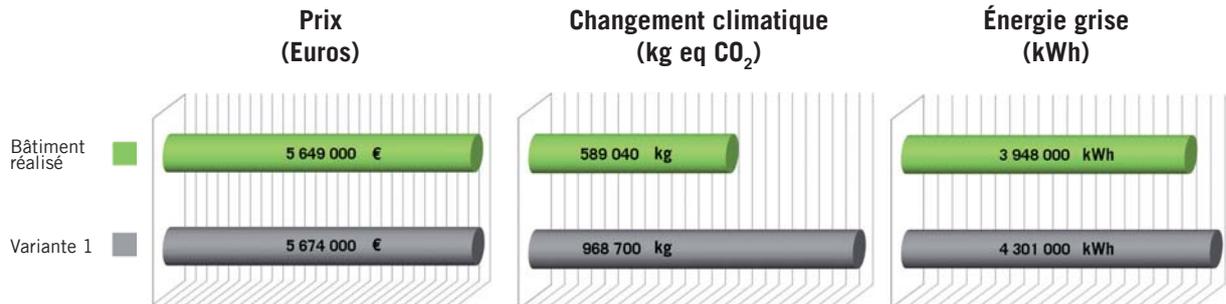
Une maison de retraite, une référence thermique.

Structure bois pour la plupart du bâtiment et bonne isolation : les performances BBC sont largement atteintes grâce à une réflexion environnementale initiale. Seul le niveau -1 est en maçonnerie, inertie et stabilité obligent. Les planchers dérogent également à la règle du « tout bois » en préférant

l'innovante dalle bois béton faite de planches clouées.

Ce procédé « LIGNADAL » présente également d'excellentes qualités acoustiques et esthétiques qui augmentent le confort intérieur.

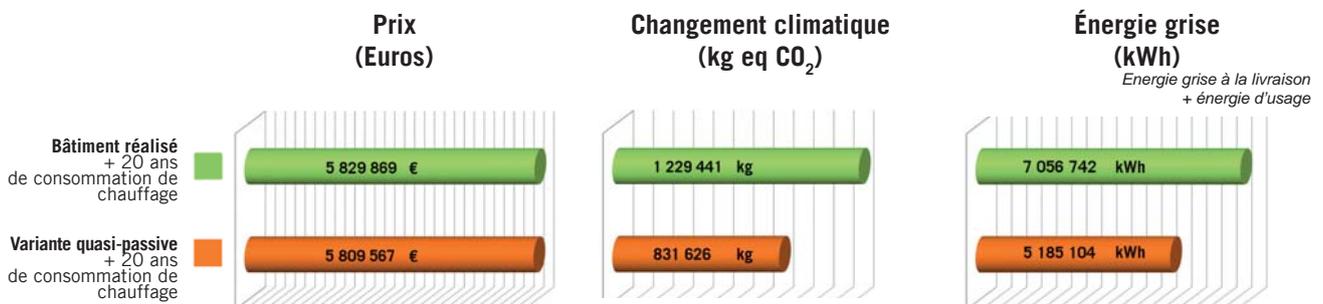
Implanté le long de la route, le bâtiment suit une orientation nord-sud obligée par la parcelle et offre aux résidents de larges ouvertures ainsi que des terrasses au sud et à l'est.



0,5% C'est la baisse d'investissement que permet la construction bois par rapport à la variante en béton banché.

39% C'est la réduction d'émission de gaz à effet de serre que permet la réalisation bois.

8% C'est l'économie d'énergie grise de la construction bois par rapport aux variantes maçonnées.



0,4% C'est l'économie permise par l'amélioration des performances thermiques du bâtiment jusqu'au passif.

32% C'est la baisse d'émission de CO₂ permise par la réduction des besoins de chauffage du passif.

27% C'est le gain d'énergie du bâtiment passif après 20 ans, comparé à la construction réalisée.

CONCLUSION



0,5% d'économie sur l'investissement. La réalisation bois est moins chère qu'en béton, et elle permet en plus de réduire largement les impacts climatiques : 39% d'émission de CO₂ et 8% d'énergie grise en moins que la variante béton.

Le bâtiment est grand, compact et la thermique est soignée. Il est ainsi aisé de parvenir au passif et on y gagne : 0,4% de réduction sur le volet économique pour 32% de diminution d'impact climatique et 27% sur l'énergie (grise et d'usage).

Architectes

- Atelier 3A : Pélussin
- Archipente - Dominique Molard : Montbrison
- Carole Mathevon : Saint-Étienne
- Sauzet Jacquin SCP : Saint-Étienne
- Pierre Rieussec : Chambéry
- Atelier des Vergers : Saint-Étienne
- BHEC Pierre Chomette : Saint-Étienne

Crédits photos

- Philippe Hervouet
- Inter Forêt-Bois 42

Avec le soutien financier de :

