



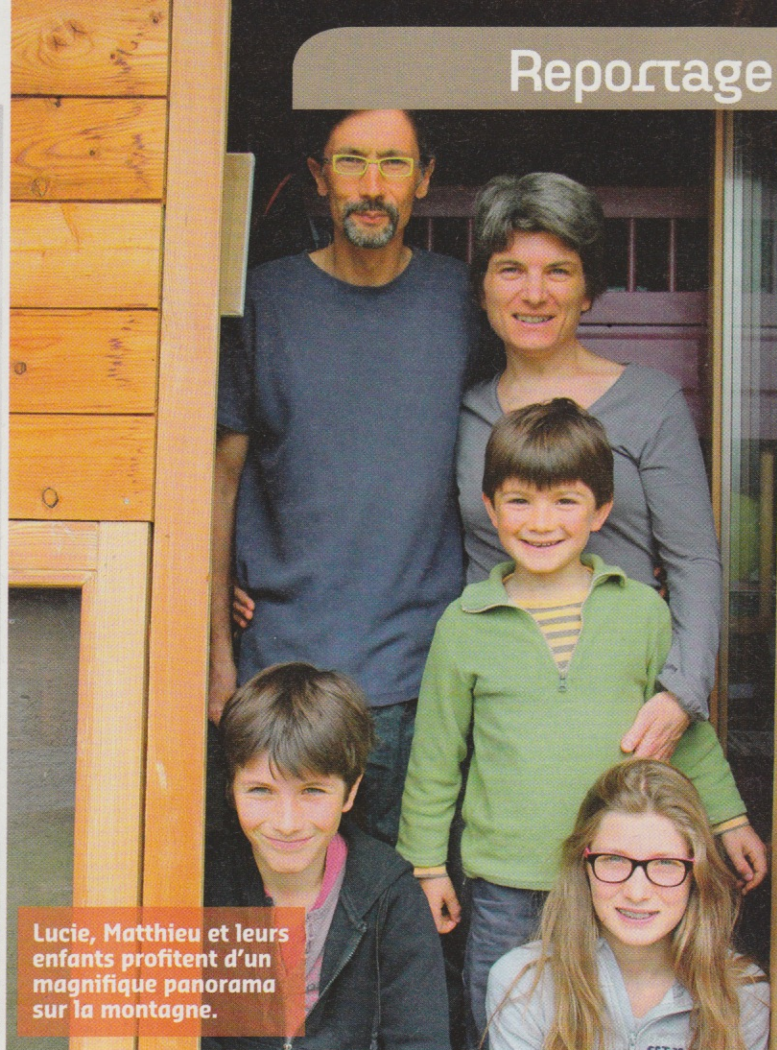
Murs capteurs pour maison bois

Reportage texte et photos Sarah Lachhab (sauf mention contraire)

Même pas un stère de bois... et six murs capteurs. Voilà ce qu'il faut à la famille Beth, à Embrun, pour vivre bien au chaud toute l'année. En allant au plus simple, Lucie, Matthieu et leurs trois enfants vont aussi au plus efficace. Explications...



Les panneaux solaires thermiques au premier plan côtoient les deux séries de trois murs capteurs en façade sud.



Lucie, Matthieu et leurs enfants profitent d'un magnifique panorama sur la montagne.

Après deux ans de recherches intensives, Lucie et Matthieu Beth ont enfin trouvé la perle rare : un terrain sur les hauteurs d'Embrun, au cœur des Hautes-Alpes. Le panorama est magnifique, l'ensoleillement, idéal. C'est là qu'ils ont bâti leur maison "low-tech", avec pour maître-mot la simplicité : du bois, de la paille, de la terre. Salarié d'Eco2Scop, une entreprise de construction écologique, après avoir été salarié au Gabion, le centre de formation en écoconstruction et éco-réhabilitation d'Embrun, Matthieu a consacré, durant les travaux, les trois quarts de son temps au chantier, quand Lucie partageait le sien entre le chantier et son travail associatif. Grâce à six murs capteurs, la famille Beth se chauffe presque sans s'en apercevoir : moins d'un stère de bois leur est nécessaire pour compléter la chaleur apportée par les murs, lors des fraîches semaines des hivers montagnards. Après trois hivers dans la maison, le constat de Lucie, Matthieu, Aglaé, Philémon et Zéphirin est sans appel : les murs capteurs étaient la solution parfaite pour leur projet.

C'est quoi, selon vous, une maison low-tech ?

Matthieu : C'est tout simplement une maison avec le moins de technologie possible. Il n'y a rien de complexe, à part le vitrage, peut-être. Nous n'avons pas de VMC, il y a un puits canadien que nous n'utilisons même pas. Il y a du bois, de la paille, de la terre. C'est un peu la culture du Gabion, ■■■

COÛT
DU PROJET
952 €/m²



La consommation électrique de la famille s'élève à seulement 20 € chaque mois (fournisseur Enercoop), résultat d'une organisation "low tech".

« Le soleil entre par la vitre et réchauffe le mur. La température de la lame d'air entre les deux monte jusqu'à 60 °C »

et c'est ce que dit l'architecte du Parc naturel des Écrins, Yves Baret : on fait de l'architecture de cueillette, on se débrouille avec ce qu'on trouve autour de nous.

Lucie : Pour moi, c'était une évidence. Le bois, surtout : pour l'esthétique, le fait d'avoir une maison chaleureuse. Mais il y avait des choses moins évidentes : seule, je n'aurais pas fait de toilettes sèches par exemple. J'ai découvert le terre-paille, les murs capteurs... Une amie architecte nous a beaucoup conseillé sur la circulation à l'intérieur de la maison, ce qui nous a bien aidés. Nous avons dessiné notre maison nous-mêmes ; nous aurions aimé travailler avec un architecte mais nous n'avons pas trouvé chaussure à notre pied. Nous étions en contact avec Romuald Marlin, mais il ne faisait pas de paille à l'époque.

Avez-vous mené vos propres expériences durant le chantier ?

Matthieu : On a fait quelques expériences avec les collègues de la SCOP avec laquelle je travaille aujourd'hui (Eco2Scop, NDLR). C'est surtout un chantier où l'on s'est fait plaisir, où l'on a développé ce que l'on aimerait bien faire chez nos clients. C'était notamment le cas pour les murs capteurs, que nous étudions de près grâce à des sondes qui mesurent la température.

Lucie : Il y a eu beaucoup de surprises... Moi, par exemple, je voyais plutôt des murs droits ; là, rien n'est droit, ou presque, mais ce n'est pas grave. Les cloisons terre-paille aussi, c'était vraiment beaucoup de travail : environ deux mois, à trois personnes. Pour des murs, ça va, mais pour des cloisons, c'est un peu long. Sinon, on a décidé de faire des badigeons de chaux sur les enduits terre intérieurs. La terre, ici, n'a pas une très belle couleur, elle est grise. Nous avons aussi fait des finitions en terre colorée que nous avons achetée.

Matthieu : Nous avons fabriqué nos propres toilettes sèches, en bâtissant deux cuves en agglo et en faisant faire les raccords en tube inox par un serrurier. Ces toilettes sont situées au rez-de-jardin et les cuves, juste en dessous. Le siège des toilettes a été fait en bois. Avoir deux cuves, c'est très confortable. En trois ans, nous n'avons toujours pas vidé la première...

Comment ça se passe, la vie avec des murs capteurs ? C'est incroyable, vous n'utilisez qu'un stère de bois par an !

Matthieu : En fait, on en utilise un peu moins que ça, et on veut encore baisser ! C'est grâce à l'isolation (voir détails p. 19), aux fenêtres très performantes et orientées plein sud, ainsi qu'aux murs capteurs. Nous avons découvert cette technique grâce à l'architecte Romuald Marlin. Il s'agit d'une masse en béton de terre coulée, revêtue, côté extérieur, d'un vitrage placé à 2,5 cm. Les murs font environ 20 cm d'épaisseur. Le soleil entre par la vitre et réchauffe le mur. La petite lame d'air entre la vitre et la terre se réchauffe également et monte jusqu'à 60 °C pour aider la montée en température de la maçonnerie. Cette dernière met plus du temps à chauffer et les ■■■



3 Questions à BENJAMIN GUILLOT Écoconstructeur

Benjamin Guillot est membre fondateur de Eco2scop, tout comme Matthieu Beth. Il s'intéresse aux possibilités offertes par les murs capteurs, ce système de chauffage solaire passif.

Dans quel cas de figure peut-on envisager d'installer des murs capteurs ?

C'est envisageable quand la maison est exposée plein sud, ou alors ici, dans les Hautes-Alpes, avec une orientation à plus ou moins 15 ou 20 degrés du sud. Cependant, il pourra y avoir plus de soucis pour chauffer en demi-saison : la courbe du soleil fait que les rayons vont taper surtout le matin si on est orienté plus à l'est, et surtout l'après-midi si on est orienté plus à l'ouest. L'épaisseur du mur capteur est donc à définir en fonction de la situation mais aussi des besoins : pour un espace de bureaux, par exemple, on optera pour un mur plus fin qui transmettra rapidement la chaleur reçue. Les matériaux ont aussi leur importance. Pour un mur de 20 cm en terre, le déphasage est de 8 heures. Ce système de chauffage est pertinent dans les maisons très bien isolées.

Quelles sont les erreurs à éviter lors de la conception du mur capteur ?

Ces murs sont très lourds et il faut s'assurer que la structure pourra les porter. Il faut une parfaite étanchéité à l'air entre la maçonnerie, la structure et le vide ; c'est ça le plus difficile. Il faut soigner la pose de joints comprimés entre la menuiserie et la maçonnerie, et la réintervention est compliquée. L'idéal est d'avoir une vitre démontable depuis l'extérieur, il faut donc le prévoir avec le menuisier. Du côté du verre, il faut choisir un double vitrage le plus performant possible, avec un verre intérieur trempé. Sinon, on risque le choc thermique. Chez la famille Beth, on a opté pour un mur en terre crue coulée, le séchage a donc été très long : nous avons posé le vitrage six mois après. Nous avons dû mettre un peu de ciment dans le mélange pour figer la terre, car celle-ci restait trop liquide. Nous avons fait des tests au préalable, pour calculer les proportions. Sans ciment, le mur ne séchait pas du tout.

Quelles conclusions tirez-vous de l'utilisation des murs capteurs chez la famille Beth ?

Le mur capteur agit comme une serre bioclimatique miniature. Quand il fait beau, le mur chauffe ; il chauffe encore plus avec un deuxième jour de soleil et reste chaud les jours suivants. Grâce aux sondes de température que la famille Beth a installées (une sonde derrière la vitre, deux sondes dans le mur et une dernière à l'intérieur de la maison), on voit que le mur continue à chauffer, durant la nuit, jusqu'à ce que le soleil prenne le relais au matin. Sur un relevé de 24 heures, on réalise que la température intérieure évolue très peu, entre 23 et 25 °C, alors que sous la vitre du mur capteur, il fait de 30 à 60 °C. L'association des murs capteurs, qui chauffent en soirée, et du vitrage, qui chauffe en journée, fonctionne très bien.



Quand le soleil s'absente plusieurs jours, le poêle à bois prend le relais pour chauffer la maison.



Chaque chambre d'enfant, au rez-de-jardin, est dotée d'un mur capteur faisant office de radiateur.

À la loupe



Après plusieurs tests, Eco2Scop a ajouté du ciment dans le mélange de terre pour faciliter le séchage du mur.

© F. VILLE BETH



Matthieu a installé des sondes dans l'un des murs capteurs afin de mesurer la transmission de la chaleur. Les résultats sont disponibles sur le site de Eco2Scop.



Les murs capteurs sont placés sous les fenêtres de la façade sud. De loin, on ne se rend même pas compte du mur en terre juste derrière.

calorifiques arrivent dans la maison en six à huit heures. On est chauffés en fin de journée, durant la nuit et le matin. La façade sud fait 72 m², un cinquième de la surface est occupé par les murs capteurs (15,34 m²), un tiers par les vitrages (22,5 m²). Nos murs capteurs nécessitent très peu d'entretien, car il n'est pas nécessaire de nettoyer le vitrage côté intérieur, l'espace étant entièrement clos. Nous avons choisi la terre crue comme matériau car elle a une meilleure capacité de stockage et un plus grand déphasage. Un mur en béton de chaux hydraulique coulée chaufferait plus le soir mais pas du tout le matin. Nous, nous n'avons pas besoin de relancer le poêle au réveil !

Lucie : Le poêle sert uniquement si deux jours de mauvais temps s'enchaînent. Mais il faut dire que l'on s'habitue à être pieds nus et en t-shirt, parce que la maison est tout le temps chaude naturellement. Le soir, il nous arrive parfois de lancer une petite flambée même s'il fait déjà 19 °C ! Quand en journée il n'y a personne dans la maison au mois de décembre, souvent, lorsque nous arrivons, il fait 28 °C. Mais ça ne pose pas de souci, il suffit d'aérer, c'est tout ! On gère la chaleur.

Matthieu : Ça, c'est quand on a le soleil d'hiver. Pendant l'été, nous n'avons pas de surchauffe car les murs et les vitrages sont ombragés. Au printemps, il n'y a pas de souci et à l'automne, il nous arrive d'avoir une légère surchauffe les jours de grand ensoleillement, plus à cause des vitrages

que des murs capteurs. J'envisage de faire des volets pour les fenêtres, à rabattre la nuit, durant l'hiver. Cela nous permettrait de ne pas perdre 3 à 4 degrés par nuit durant les périodes sans soleil où nous allumons le poêle.

Comment aller encore plus loin dans l'idée du low-tech, dans votre maison ?

Matthieu : Notre objectif de vivre dans une maison confortable et sans technologie est clairement atteint. Mais c'est vrai qu'on voudrait toujours grappiller plus ! Moi, ça m'ulcère de devoir allumer l'appoint électrique pour le chauffage de l'eau, alors que l'on chauffe au bois en même temps. Pourquoi ne pas faire un serpentín autour du poêle pour chauffer de l'eau ?

Lucie : Pour l'électricité, nous avons choisi le plus petit forfait possible, à 3kVA. On nous avait dit que pour une maison, ça n'allait pas être suffisant. Et pourtant, si : il a suffi de brancher la résistance du chauffe-eau solaire sur le minimum, et d'avoir le lave-vaisselle et le lave-linge directement reliés aux arrivées d'eau chaude. Personne n'y croyait !

Matthieu : Résultat, ça n'a claqué qu'une seule fois en trois ans. Parfois, il suffit d'oser ! ■

Contacts : page 77

Fiche technique

Localisation

- Embrun (05)

Surfaces

- superficie terrain : 865 m²
- superficie habitation : 126 m²

Durée des travaux

- un an et demi. De septembre 2010 à l'emménagement en avril 2012.

Matériaux

- fondations : plots béton
- dalle : bois (mélèze) et paille locale (10 km)
- structure : ossature bois (mélèze)
- couverture : bac acier
- isolation sol (extérieur vers intérieur) : OSB 12 mm, paille en bottes, 5 mm de chape de terre, lame d'air dans l'épaisseur des lambourdes, plancher.
- isolation mur (extérieur vers intérieur) : bardage ou enduit, OSB, paille en bottes, enduit terre ou lambris mélèze.
- isolation toiture (extérieur vers intérieur) : bac acier, lame d'air ventilée, panneau de contreventement et pare-pluie DFP 16 mm (fibre de bois), paille en bottes, plancher en pin des Landes, volontairement posé en plafond pour sa solidité.
- plancher d'étage : au rez-de-rue, OSB 12 mm, papier kraft rempli de sable avec du liège sous les lambourdes, plancher mélèze. Au rez-de-jardin, plancher pin, copeaux de bois, isolant phonique en laine de bois, lambourdes, plancher pin.
- cloisons : 80 % en structure bois remplie de terre paille, avec finition enduit terre. Sinon, bardage et copeaux de mélèze du Queyras et lambris. Quelques cloisons en Fermacell.
- revêtements de sol : plancher mélèze ou pin, sauf la buanderie qui est carrelée et la salle de bains qui a un sol en bambou.
- menuiseries, portes et fenêtres : mélèze du Queyras ; vitrages : 4/16/4 Argon, 56 mm. Pour les murs capteurs : vitrage trempé à l'intérieur, pour plus de résistance aux chocs.

Énergie

- chauffage : poêle à bois bûche Stuv 30, 3 à 9 kW + solaire passif.
- eau chaude sanitaire : chauffe-eau solaire Tisun, ballon 300 litres, 4 m² de capteurs à côté de la maison.
- électricité biocompatible autour des chambres, abonnement à Enercoop pour la fourniture de l'électricité 100 % renouvelable.
- ventilation : aération par les fenêtres et extracteur dans les toilettes sèches du bas.

Consommation d'énergie finale

- 0,75 stère de bois par an, soit 8,9 kWh/m².an
- électricité : 114 kWh/mois, soit environ 20 € (Enercoop)
- gaz cuisson : 5 bouteilles par an

Gestion de l'eau

- toilettes sèches à litière biomaîtrisée (TLB) + toilettes avec cuve artisanale.

- récupération eau de pluie : 4 m³ de stockage pour le jardin.
- économiseurs d'eau.

Coût du projet

- terrain : 80 000 €
- terrassement : 19 300 € (dont main d'œuvre professionnelle)
- menuiseries : 18 000 €
- plomberie : 4 120 € (dont main d'œuvre professionnelle)
- chauffe-eau solaire : 6 000 € (dont main d'œuvre professionnelle)
- bois de structure : 5 200 €
- bardage : 2 900 €
- électricité : 16 500 € (dont main d'œuvre professionnelle)
- meubles en bois pour la cuisine et la sdb par Gérard Bonnabel : 2 500 €
- poêle à bois : 3 200 €

Coût du projet

avec les outils (hors terrain)

120 000 € TTC

soit 952 €/m²

hors main d'œuvre familiale estimée à 3 000 heures

