

## CHAUFFAGE BOIS AVEC HYDRO-ACCUMULATION

L'énergie est le domaine de prédilection du maître d'ouvrage. Après avoir conçu une habitation bioclimatique performante, les faibles besoins énergétiques sont tous assurés par des énergies renouvelables.

Le bois, très présent dans la construction, a naturellement été choisi pour le chauffage. Le coût de cette énergie est très stable car sa production est locale et de qualité. Cela permet également de participer à l'entretien de la forêt, et au maintien d'une activité économique locale.

Pour assurer une autonomie énergétique minimale de 2 jours en pleine période hivernale, la chaudière et le ballon tampon installés sont relativement importants par rapport aux besoins théoriques de l'habitation. La chaudière bûches répond aux besoins de chauffage de l'habitation jusqu'à atteindre la température programmée. Ensuite les calories fournies par la fin de la combustion sont envoyées dans le ballon tampon. Quand la combustion sera terminée, et quand la maison aura à nouveau besoin de calories, c'est le ballon qui les lui fournira. En plus de l'autonomie, ce sont le rendement, et la longévité de la chaudière qui augmentent grâce à l'hydro-accumulation.

Compte-tenu de la très bonne performance de l'habitation en terme de compacité, d'orientation, d'isolation et de ventilation (double-flux à haut rendement), et compte-tenu du plancher chauffant fonctionnant à basse température, on pourra atteindre une autonomie de 2 jours entre 2 charges de la chaudière.

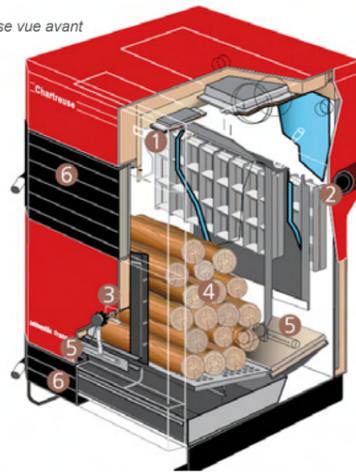
## AUTRES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La chaudière assure également les besoins en eau chaude sanitaire (ECS) au cours de la période hivernale. En été, lorsque le propriétaire éteint la chaudière, le relais est assuré par une résistance électrique. De plus, afin d'éviter des gaspillages d'électricité, l'éclairage est modulable avec un boîtier de programmation qui permet de moduler les puissances en fonction des activités (réveil, salon, dîner, etc.).

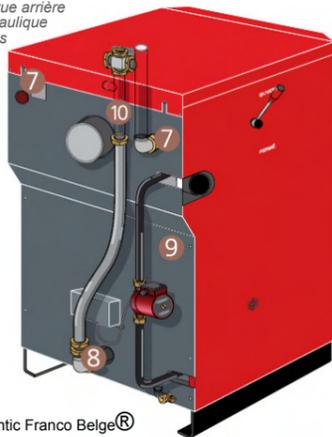
Après avoir conçu une maison sobre en énergie, après l'avoir équipée de matériel performant, les propriétaires ont relevé le défi d'une consommation 100% énergie renouvelable, en choisissant le fournisseur d'électricité Enercoop. Cette société coopérative d'intérêt collectif (SCIC) garantit une électricité verte, éthique et équitable. Pour les propriétaires, choisir cette électricité renouvelable c'est prendre ses responsabilités vis-à-vis de sa consommation électrique et énergétique.

Les propriétaires cherchent ainsi à faire du mieux possible, en acceptant les compromis financiers, techniques, logistiques ou autres. Ils pensent déjà au futur aménagement paysager de leur terrain, ou à l'utilisation de l'énergie solaire pour le chauffage et l'eau chaude, comme le prévoyait le permis de construire.

Chartreuse vue avant



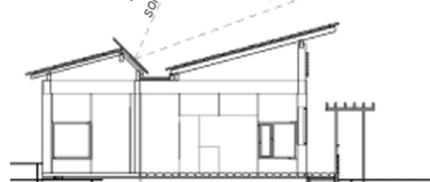
Chartreuse vue arrière avec kit hydraulique vanne 4 voies montée



source : Atlantic Franco Belge®

1. Thermomètre placé en façade
2. Sécurité thermique
3. Régulateur d'allure
4. Magasin 40 kg maxi en bûches de 50 cm
5. Entrées d'air primaire et secondaire
6. Portes réversibles en fonte
7. Départs de circuits
8. Retour
9. Pompe de recyclage anti-condensation
10. Kit vanne 4 voies

Position des capteurs et course du soleil d'après le PC (travaux non encore réalisés)



## INSTALLATION DE CHAUFFAGE

### CHAUDIÈRE BOIS HYDRO-ACCUMULATION

Marque	FRANCO BELGE
Modèle	CHARTREUSE
Puissance	22 kW
2 ballons tampon	1 600 litres
ECS mixte bois-électricité	
Autonomie	2 jours
Régulation	Bois box
Date de mise en service	oct 2009
Installateur	DENIS BERTHELON À GOURDON (71)
Combustible	Bois local (<10km)
Temps de séchage	3 ans
Emetteur	Plancher chauffant 118m <sup>2</sup>
Coût installation ttc autoinstallation	12 000 €

Les propriétaires n'ont pas bénéficié de crédit d'impôt car, comme pour d'autres postes de la maison, ils ont acheté eux-même le matériel et réalisé l'installation.

### CONSOMMATION ESTIMÉE

Moins de 10 stères par an à 30 € le stère coupé en un mètre avec 3 ans de séchage. Prix juillet 2009

### ÉQUIVALENCE ÉNERGÉTIQUE ([www.itebe.org](http://www.itebe.org))

1 stère de bois  
= 300 kg de granulés de bois  
= 1,3 m<sup>3</sup> apparent de plaquettes  
= 115 m<sup>3</sup> de gaz naturel  
= 100 kg de propane  
= 130 litres de fioul  
= de 1 500 à 2 000 kWh

### RÉCUPÉRATION D'EAU PLUVIALE

Cuve installée en autoconstruction : fosse septique PE de 3 000 litres  
Gestion de l'eau par un disconnecteur  
Usage de l'eau pluviale pour le jardin, le lave-linge, le lave-vaisselle et les toilettes.

POUR EN SAVOIR PLUS, CONTACTEZ NOUS



Espace INFO>ENERGIE  
Tél. 03 85 69 05 26  
[infoenergie-caue71@orange.fr](mailto:infoenergie-caue71@orange.fr)  
coordonnées de tous les EIE sur :  
N° Azur : 0 810 060 050

## HABITAT BIOCLIMATIQUE



### Opération

Construction d'une maison individuelle

### Maître d'ouvrage privé

Résidence principale pour 4 personnes

### Maître d'œuvre

Philippe VIEUXMAIRE architecte dplg (permis de construire)

### Contexte et chronologie

Dépôt permis de construire juillet 2007  
Terrassement janvier 2008  
Fin du gros œuvre juin 2008  
Réception juin 2009

*Le CAUE a été consulté par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre en amont du projet et lors de certains choix de réalisation ; ainsi que par le service instructeur de la DDE lors de l'instruction du permis de construire.*

### Coût

210 000 € (estimé)  
Les propriétaires, professionnels du bâtiment, ont réalisé une partie importante du second œuvre (700 h) (électricité, chauffage, cloisonnement).  
Architecte 4 000 €  
Terrassement 7 500 €  
Maçonnerie 37 000 €  
Charpente 36 000 €  
Couverture (auto-construction) 7 500 €  
Bardage 9 500 €

### Surfaces traitées

120 m<sup>2</sup> de SHON  
et 2300 m<sup>2</sup> de terrain

## MAISON INDIVIDUELLE EN BOIS

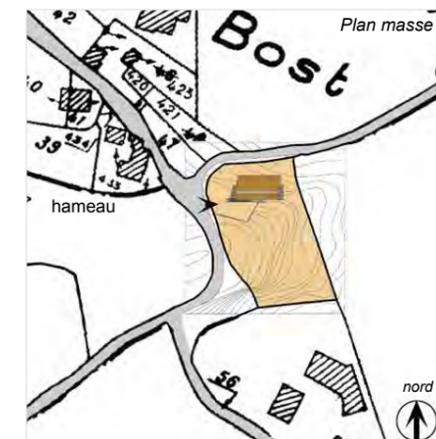
### Bassin minier

Un projet architectural se construit dans le temps, sur la base d'un programme porté par le maître d'ouvrage, et à travers les dialogues établis avec le maître d'œuvre et les artisans en charge de la réalisation. Le contexte paysager et architectural, les données bioclimatiques et les savoir-faire locaux font également partie des données de base du projet. Au final chaque projet ne peut qu'être singulier, adapté au commanditaire et aux conditions de sa réalisation.

### LE PROGRAMME

À la fois précis dans sa définition et ouvert au travail de conception de l'espace, le programme indiquait par exemple : « Pour la future maison bio-climatique. Elle sera d'une surface d'environ 100 à 150 m<sup>2</sup>, en bois d'arbre ! Il y aura 3 chambres avec rangements (surfaces à définir). Nous désirons avoir une grande pièce de vie où l'on peut manger, écouter de la musique, lire, discuter, faire à manger, regarder un feu, admirer un paysage, vivre sans se bousculer et en circulant allègrement... ».

Parmi les autres exigences énoncées, figuraient également l'accessibilité de plain-pied au terrain naturel, l'utilisation



généreuse de la lumière naturelle, la sobriété énergétique, l'utilisation de matériaux sains et locaux.

### LE SITE

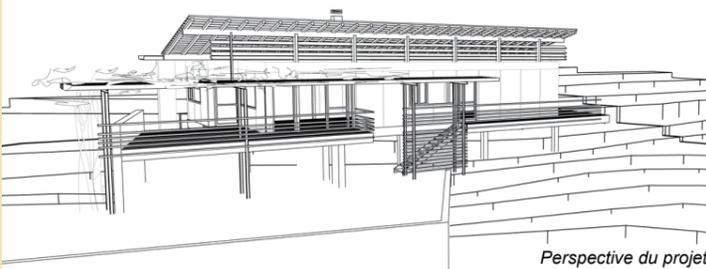
Après avoir visité et comparé plusieurs terrains avec l'aide du maître d'œuvre, le maître d'ouvrage a opté pour une parcelle située dans un paysage de bocage, présentant des vallonements assez marqués, de petites entités boisées et un maillage continu de haies. Le hameau du Bost est composé de quelques constructions agricoles anciennes et de plusieurs maisons récentes implantées le long des voies.



Façade sud



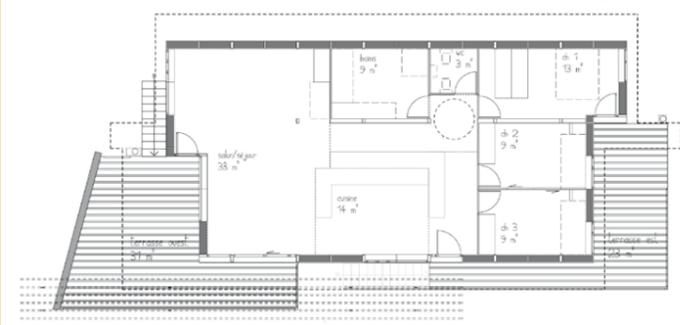
Vue du terrain avant construction



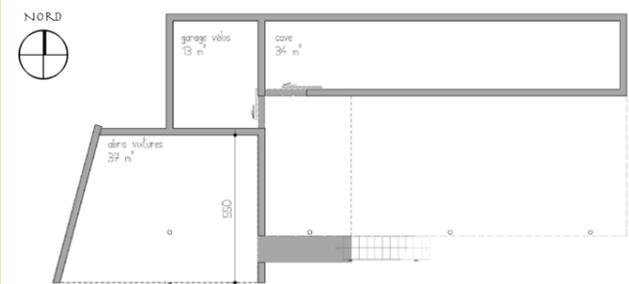
Perspective du projet



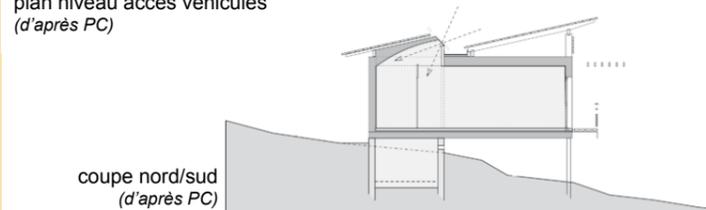
Angle sud-ouest



plan niveau habitation  
(d'après PC)



plan niveau accès véhicules  
(d'après PC)



coupe nord/sud  
(d'après PC)

La parcelle présente un relief assez marqué. En forme d'amphithéâtre, aucune surface plane ne se détache, une forte humidité est présente (sources) sur la partie sud. Les lignes de pente renforcent le caractère de réceptacle des eaux de ruissellement.

### LE PROJET

Les principes retenus pour la conception de l'habitation sont évoqués ainsi dans le permis de construire :

- Implantation hors zone humide ;
- Orientation plein sud pour profiter des apports énergétiques naturels, et de la vue ;
- Conception de plain-pied avec une réflexion pour un usage éventuel facilité pour personne à mobilité réduite ;
- Construction en ossature et panneaux de bois sur un socle en partie maçonné, en partie sur pilotis pour s'adapter au terrain naturel ;
- Couverture en pente, faite de tuiles en terre cuite rouge, pour respecter le règlement d'urbanisme, mais aussi par référence à ce matériau traditionnel local de qualité et à l'architecture qui y est associée. Aussi, les pentes des toits font-elles écho aux pentes du terrain ;
- Isolation renforcée en ouate de cellulose ;
- Énergie d'appoint de sources solaire (directe ou par le biais du sol) et biomasse (bois) ;
- Eau pluviale en grande partie récupérée pour être utilisée sur place et ne pas engorger les réseaux.

Tout en respectant ces principes, la réalisation finale a fait évoluer certains aménagements et détails constructifs par rapport au projet dessiné au stade du permis de construire.

L'implantation retenue préserve la maison des zones humides au centre et au sud du terrain. La protection aux vents s'effectue par le maintien et la taille des haies et boisements avoisinants. L'habitation, en léger retrait au nord, préserve un muret ancien longeant un chemin communal. La situation en pente, côté nord du terrain, permet de s'ouvrir largement au sud et de limiter les espaces perdus en périphérie de la construction. L'accroche de l'habitation de plain-pied avec le terrain, souhaitée par le maître d'ouvrage, s'effectue donc au moyen de terrasses servant d'espaces intermédiaires entre l'intérieur et l'extérieur.

Le terrassement initial a dû composer avec la présence de rochers en sous-sol. La gestion des déblais et remblais n'a pas fait l'objet d'un projet paysager initial. Le modelage des terres excavées, et notamment le traitement des sources et des noues côté sud, sera donc réalisé dans un second temps.

L'ensemble de la construction est porté par un socle maçonné, fondé sur radier. Ce socle comprend les garages, les locaux techniques (chaufferie, récupération d'eau, assainissement) et un large espace de rangement semi ouvert.

Plusieurs accès mènent au niveau de l'habitation. Un escalier direct, le long de la façade sud, rejoint l'entrée principale et la cuisine. Côté ouest, un cheminement dans la pente permet d'atteindre la terrasse du séjour. À l'est, une autre terrasse, cette fois-ci en bois, relie de plain-pied le terrain naturel à une chambre et à un balcon filant rejoignant l'entrée principale.

Sur le socle ainsi constitué, une dalle à usage de plancher chauffant et l'ensemble de l'ossature bois sont portées afin de constituer le volume principal de l'habitation. Celui-ci comprend une distinction claire entre, à l'est les espaces des chambres, des toilettes et de la salle de bain ; et à l'ouest, une grande pièce de vie à usage de séjour, salle à manger et cuisine.

Aucune ouverture n'est présente sur la façade nord. Les chambres s'ouvrent à l'est et au sud. La pièce de vie est ouverte au sud, notamment par des baies donnant accès à la terrasse et au balcon, ainsi qu'à l'ouest par des fenêtres en bandeau horizontal cadrant des vues sur le paysage lointain. Un système de brise-soleil viendra limiter l'ensoleillement estival au sud. Un large débord de toiture est présent à l'ouest pour réduire les surchauffes en été.

Le principe de composition général de la volumétrie recevant deux pans de toiture orientés dans le même sens permet d'ajuster les hauteurs de façade, malgré la pente, au niveau du terrain naturel. L'utilisation du décalage des deux pans de toiture à des fins d'arrivée de lumière naturelle et d'intégration de panneaux solaires n'a finalement pas été retenue. La pièce de vie profite cependant du jeu des toitures en distinguant des espaces par des hauteurs de plafond différents. Ainsi le salon, au plafond plus bas, semble plus intime, presque en retrait.



Vues intérieures

Façade est

La composition des façades et les matériaux employés cherchent à associer simplicité, esthétique et écologie. Le bois prédomine par l'utilisation d'un bardage à lames verticales en douglas pour les parties nord et est. Pour les façades sud et ouest, plus exposées à la vue et au soleil, un bardage en red cedar à lames horizontales a été préféré. Les maçonneries recevront un enduit coloré marquant le socle. Enfin, les éléments métalliques (consoles et garde-corps) apportent une finesse et une élégance à l'ensemble.

### CONSTRUCTION BOIS ET ISOLANTS ÉCOLOGIQUES

Le bois, en tant que matériau de construction, possède plusieurs avantages : des qualités structurelles, une faible conductivité permettant de limiter les ponts thermiques, une meilleure résistance au feu que les constructions en béton ou acier, un entretien plus ou moins limité selon le choix des essences utilisées en parement, un entretien nul lorsqu'il est utilisé en structure. De plus le bois permet de stocker du CO<sub>2</sub> qui est ainsi non rejeté dans l'atmosphère. Dans cette réalisation, la quasi totalité du bois utilisé est non-traité. Seuls les liteaux de couverture sont traités, suite à un manque de temps du propriétaire au moment du choix.

L'ossature de la maison est composée de poteaux et poutres en douglas non traité. L'isolation des murs est réalisée grâce à 18 cm de ouate de cellulose insufflée dans la structure, entre les poteaux-poutres. Cet isolant est fabriqué avec du papier journal recyclé et traité au sel de bore, avec une faible consommation d'énergie (hormis le transport), donc une faible émission de gaz à effet de serre. La ouate de cellulose est perspirante, elle laisse donc passer la vapeur d'eau et participe ainsi à la régulation de l'hygrométrie de la maison. Selon son insufflation et donc la densité de la paroi obtenue, elle permet un déphasage participant à l'inertie thermique des murs et ainsi à la valorisation des apports solaires passifs. Les parois intérieures sont en panneaux de ouate de cellulose et en Fermacell® (panneaux de gypse et de ouate) qui ont les mêmes fonctions de parement que des plaques de plâtre mais qui sont plus perspirantes et plus lourdes, donc plus inertes. Cette inertie est recherchée dans les maisons à ossature bois, relativement légères.

Pour garantir une qualité de l'air intérieur, les peintures du logement sont écologiques.

#### Maçonnerie

Soubassement en parpaings de béton

#### Bois de charpente et ossature

Douglas

#### Bois des terrasses

Douglas

#### Bois de bardage

Douglas et Red cedar

#### Terrasses

Ossature métallique et bois - autoconstruction  
5 000 €

#### Isolation

Ouate de cellulose  
Murs 18 cm  
Plafond 38 cm  
Cloisons 6 cm  
Société LE BÂTIMENT NATUREL à Ecuisse accompagné par le maître d'ouvrage  
Coûts  
Isolant 6 000 €  
Fermacell® 3 000 €

#### Électricité

Auto-installation  
7 000 €  
Fournisseur électricité : Enercoop

#### Menuiseries

Alu 4/16/4 à rupture de ponts thermiques  
Auto-installation  
10 000 €

#### Finitions

Auto-construction  
5 000 €

#### Dalle cirée

10 000 €

#### Sanitaires

Auto-installation  
5 000 €

#### Assainissement

5 000 €

