

Maison individuelle passive

Bessancourt (95)

Observatoire de la qualité architecturale
Janvier 2011



Ce document a été réalisé dans le cadre de l'Observatoire de la qualité architecturale du logement en Île-de-France, créé en 2005 par l'Union régionale des CAUE (URCAUE) grâce au soutien des Direction générale des patrimoines (DGP) et Direction régionale des affaires culturelles d'Île-de-France (DRAC). La démarche est mise en place avec - et pour - les acteurs du projet (élus, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entreprises et usagers), auprès desquels est mené un travail d'investigation comprenant des interviews et des visites. Les projets de typologies, programmes et localisations variés sont sélectionnés par l'URCAUE et analysés sur la base des 7 critères de la qualité architecturale de l'Observatoire.

Pour enrichir le corpus de 31 analyses publiées en 2007 et 2008, une nouvelle série de dix fiches a été produite en 2010 en intégrant deux évolutions majeures :

- l'enrichissement du volet environnemental et technique grâce à l'apport d'Ekopolis ;
- l'examen approfondi de la « qualité d'usage » des opérations de logement collectif.

Pour cette nouvelle série, le thème de la réhabilitation a été privilégié.

L'analyse de la qualité d'usage a été développée grâce à un partenariat avec le Centre de recherche sur l'habitat (CRH) du Laboratoire architecture, ville, urbanisme et environnement (LAVUE), unité mixte de recherche n°7218 du CNRS (www.lavue.cnrs.fr).

Elle est basée sur une série d'entretiens qualitatifs menés sur échantillonnage non représentatif d'habitants de chaque opération. En fonction du nombre de logements, 2 à 6 entretiens ont été réalisés avec les usagers, habitants ou gardiens d'immeuble. L'objectif de cette démarche exploratoire est, à partir des paroles des habitants, de révéler des pistes à explorer pour les maîtres d'ouvrage et d'œuvre.

L'ensemble des productions de l'Observatoire de la qualité architecturale du logement en Île-de-France est disponible sur le site internet www.urcaue-idf.fr dans la rubrique Observatoires.

Sommaire

Visite commentée	p 4
1 > Insertion urbaine	4
2 > État des lieux et diagnostic	5
3 > Acteurs du projet et planification	6
4 > Programme et intentions	7
5 > Construction, chantier et matériaux	8
6 > Espaces intérieurs, typologie, fonctionnalité	9
7 > Enveloppe et lumière	12
8 > Aménagements extérieurs et biodiversité	12
9 > Équipements et performance	13
Annexes	p 14
Liste des entretiens	14
Bibliographie	14
Critères de qualité	p 15
Fiche technique	p 16

Repères

Programme : construction d'une maison unifamiliale certifiée passive

Localisation : 40 rue Saint-Protais, 95550 Bessancourt

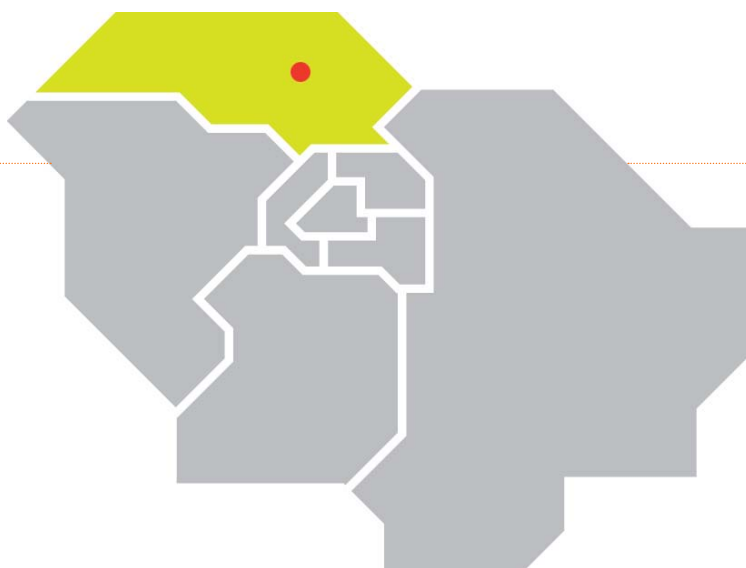
Date de livraison : septembre 2009

Surface : 151 m² SHON

Coût travaux bâtiment : 271 800 €HT, valeur 2009

Maître d'ouvrage : privé

Architecte : Karawitz architecture



L'intérêt de ce projet repose sur sa haute qualité environnementale et sur l'interprétation contemporaine d'une forme de bâti traditionnelle.

Son inscription sur une parcelle redivisée, en centre-ville, participe également à la densification d'un territoire pavillonnaire.

« Aujourd'hui de plus en plus d'organismes se tournent vers le label passif car le BBC devient standard, d'ici deux ans il sera remplacé par la RT2012 et n'existera plus. Nous voulions faire une maison passive mais aussi écologique, ce qui générerait plus de difficultés, sur les détails, sur la sélection des entreprises... »

Milena Karanesheva, architecte

Visite commentée

1/ INSERTION URBAINE ET TERRITOIRE

Cette maison individuelle se situe sur les hauteurs de Bessancourt, une petite ville située au cœur du Val d'Oise, en bordure de la forêt domaniale de Montmorency, à 28 kilomètres de la capitale. Le réseau ferré relie la ville à Paris ; la gare du Nord est accessible en un peu plus de 35 minutes.

La maison prend place dans un quartier d'habitat pavillonnaire récent, proche du centre historique préservé, avec ses étroites allées, son patrimoine de petites maisons villageoises et de grands corps de ferme. On perçoit, depuis le jardin, l'église du 13^{ème} siècle dont le parvis s'ouvre sur la place du marché. À proximité se trouve également un grand parc boisé.

La parcelle, orientée nord-sud, se singularise par sa profondeur et son étroitesse. Elle a été divisée dans sa longueur, afin de rentabiliser le foncier par la construction de deux maisons sur un même terrain. La maison étudiée, située en arrière de parcelle, est limitrophe de la bibliothèque nouvellement réalisée. Depuis la rue, l'accès s'effectue en longeant le mitoyen. L'arrière de la parcelle bénéficie également d'un ancien accès menant directement au centre ville.



La maison se situe à proximité du centre ville et de l'église St-Gervais et St-Protais.



Vue depuis le jardin vers l'église. Le quartier se compose de maisons individuelles récentes témoignant de la densification progressive de la ville. Autour de l'église, le patrimoine est plus ancien.



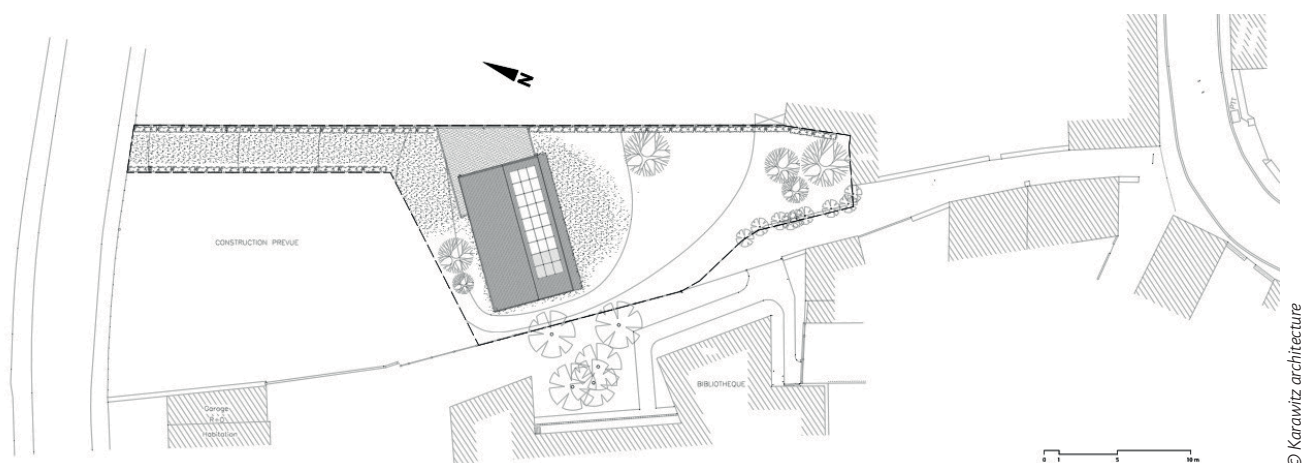
Vue sur la rue Saint-Protais.

2/ ÉTAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC

La parcelle d'environ 600 m² orientée nord (sur rue) - sud (jardin) est légèrement en pente, en retrait de la rue. Sur ce vaste terrain en friche et très broussailleux, se trouvait auparavant un abri agricole.

La localisation du projet aux abords d'un monument historique classé (Église Saint-Gervais et Saint-Protas du 13^{ème} siècle) nécessite l'accord de l'Architecte des bâtiments de France. Mais le terrain présente d'autres contraintes plus importantes qui réduisent la surface constructible. Il est grevé d'une servitude d'écoulement des eaux pluviales des parcelles en amont et il est éloigné de la voie publique. Ses limites donnent en effet sur d'autres parcelles privées de tous les côtés, réduisant la possibilité d'ouvrir des vues dans la maison ou alors imposant d'importants retraits de la construction.

Cependant, le positionnement de la maison proche de la limite séparative au nord permettait d'ouvrir de larges vues sur un jardin au sud. Cette implantation convenait à la volonté initiale de maison passive en conservant une façade nord fermée pour limiter les déperditions thermiques et une façade sud ouverte pour profiter des apports solaires.



Plan masse : la maison s'inscrit sur le terrain en fonction de ses contraintes urbaines, de site et d'orientation.



Vue sur la maison située en fond de parcelle.



Vue sur la parcelle avant construction.

© Clément Rigot / URCAUE

© Karawitz architecture

© Karawitz architecture

3/ ACTEURS DU PROJET ET PLANIFICATION

La particularité de ce projet réside dans le fait que maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage et usager ne sont qu'un seul et unique interlocuteur, les associés de l'agence Karawitz. Vivant au cœur de Paris avec de jeunes enfants, sans voiture, la famille cherchait à s'éloigner du centre pour améliorer son cadre de vie et réaliser une maison individuelle, à la fois passive (très économe en énergie) et écologique (construite avec des matériaux naturels), tout en conservant ses attaches professionnelles dans l'est de la capitale. L'enjeu était par conséquent de trouver un terrain constructible en banlieue nord, à proximité d'une gare connectée à Paris, et cela dans la limite d'un budget préalablement défini. La famille souhaitait également s'installer près de commerces et d'une forêt, sans être tributaire de la voiture au quotidien, même si celle-ci demeurerait nécessaire pour les longues distances. Leurs recherches ont abouti à ce terrain répondant à l'ensemble des critères.

Afin de développer son projet, l'agence Karawitz s'est associée à un BET structure et un BET thermique, notamment pour les calculs RT2005. Elle a par contre réalisé elle-même les calculs thermiques spécifiques nécessaires à la labellisation du bâtiment en utilisant le logiciel Passive house planning package (PHPP). La mairie a bien accepté le projet de maison passive. Très engagée en faveur du développement durable, Bessancourt a été la première commune du Val d'Oise à mettre en place un Agenda 21, dès 2002. Elle avait par ailleurs adopté un nouveau PLU en 2006.

Les architectes étaient soucieux de l'avis des riverains sur l'esthétique du projet : bien que la forme adoptée pour la maison soit traditionnelle, l'ossature bois et les bardages en bambou proposés par l'équipe pouvaient surprendre. Ils ont donné une conférence à la bibliothèque municipale afin de présenter le projet, ce qui a facilité les échanges et permis de répondre aux interrogations ou inquiétudes des habitants.



© Karawitz architecture



© Karawitz architecture

La maison vue de la façade sud. Les panneaux de bambous forment un revêtement homogène qui permet de protéger la façade sud des apports solaires. Les panneaux mobiles peuvent s'ouvrir ou se fermer complètement.

4/ PROGRAMME ET INTENTIONS

Le couple souhaitait une maison comprenant trois chambres, un bureau et une salle de jeux. Les contraintes du terrain ont délimité un périmètre constructible restreint mais compatible avec la compacité recherchée du bâtiment pour diminuer ses consommations de chauffage.

La maison s'organise selon un plan rectangulaire divisé en trois bandes :

- au nord, proche de la limite séparative, une bande recevant les salles d'eau et les circulations ;
- une bande de rangements d'une épaisseur de 60 cm dans laquelle passent tous les fluides et qui sépare la bande technique de l'espace de vie ;
- les pièces principales (salon, séjour, chambres, aire de jeux), orientées au sud.

Cette distribution résulte à la fois des impératifs climatiques et techniques en vue de la labellisation 'maison passive' (peu d'ouvertures au nord, profiter des apports solaires au sud tout en les maîtrisant, intégration d'une ventilation double flux) et des contraintes de vues et de mitoyenneté.

La maison ne comporte ni sous-sol, ni garage, ni cave. Un emplacement de stationnement protégé vient compléter l'ensemble. Il se positionne dans la continuité de la maison et prolonge la façade orientée est, par un auvent réalisé dans la même écriture architecturale que la maison.



© Karawitz architecture

Le plan de la maison est divisé en trois bandes. On aperçoit dans cette vue du rez-de-chaussée la seconde bande programmatique, une longue colonne vertébrale de 60 cm d'épaisseur, composée de placards (ici des éléments de cuisine). Elle sépare les pièces principales (cuisine, séjour, chambres) de la première bande, qui comprend les circulations, les services et l'entrée.



© Karawitz architecture

À l'étage, on retrouve cette même répartition. À chaque extrémité sont positionnées des salles d'eau.

5/ CONSTRUCTION, CHANTIER ET MATÉRIAUX

La maison est construite presque intégralement en bois. L'enveloppe est constituée de poutrelles en « H » (Finnforest) à âme en OSB, de 24 cm d'épaisseur, remplies de ouate de cellulose (Isofloc). À l'intérieur, l'isolation est protégée par un frein vapeur et par un panneau bois massif contrecollé (Leno) en épicéa de Bavière, laissé apparent, à 5 plis sur les murs pignons et 3 plis sur les murs gouttereaux. À l'extérieur, une épaisseur de laine de bois de 35 mm complète l'isolation, protégée par une membrane pare-pluie noire en polyester (Stamisol de Ferrari) et une membrane d'étanchéité en toiture en polyoléfine (Sarnafil T). La maison est entièrement recouverte d'un bardage ajouré en bambou. Les menuiseries sont en triple vitrage (4/16/4/16/4) avec montants mixtes bois/alu. Elles ont été fabriquées par la SARL Menuiserie André (07) sous la licence autrichienne Optiwin. Leur isolation est renforcée par l'insertion de liège dans l'épaisseur du dormant en mélèze, et la partie visible extérieure en aluminium est démontable, ce qui permet de les remplacer aisément. Cinq entreprises au total ont participé à la réalisation de la maison.

Les murs intérieurs sont en panneaux bois massif contrecollé tripli de 8 cm (porteurs) ou 5,1 cm (non porteurs). Le même matériau est utilisé pour le plancher avec une épaisseur de 12 cm, complété par une isolation phonique en laine de bois et un panneau de revêtement de sol en contrecollé de bouleau. La maison est posée sur une dalle béton séparée du sol par un vide sanitaire, isolée par 20 cm de polystyrène et revêtue d'une chape en béton brut apparente. La peinture utilisée dans quelques parties de la maison est à la chaux.

L'isolation était souhaitée uniquement en laine de bois, mais à l'époque, l'épaisseur d'un panneau de cet isolant était limitée à 24 cm. Aucune entreprise ne souhaitait mettre en œuvre une telle épaisseur pour des raisons économiques. Les panneaux de laine de bois sont pourtant plus rapides à poser, ce qui diminue le coût d'exécution. L'entreprise acceptant de réaliser le bardage en bambou a également été difficile à trouver.



Assemblage des panneaux de bois préfabriqués.

© Karawitz architecture



Pose de l'isolation.

© Karawitz architecture



Test d'étanchéité à l'air sur la façade sud.

© Karawitz architecture

6/ ESPACES INTÉRIEURS, TYPOLOGIE, FONCTIONNALITÉ

Les usages sont très nettement répartis au sein de l'enveloppe, selon une idée précise des modes de vie souhaités, comme le montre la localisation des pièces d'eau et circulation au nord et pièces principales au sud (voir p. 7). Le rez-de-chaussée est l'espace de vie, de réception, technique. L'étage réunit les chambres et l'aire de jeux, l'espace de l'intime. Cette division verticale définit et hiérarchise un espace privé non accessible et un espace public.

Ce dispositif est cependant assoupli par une recherche de flexibilité, obtenue par une cloison mobile dans le séjour. Cette dernière permet de diviser la grande pièce de vie en plusieurs espaces : salle à manger-cuisine et salon d'une part, chambre d'amis ou bien salon de musique d'autre part. Cette flexibilité se retrouve à l'étage, au niveau de la salle de jeu dont la volumétrie laisse envisager la possibilité de créer une mezzanine.

Les concepteurs font preuve d'un souci des détails que l'on retrouve bien évidemment dans l'enveloppe, mais également dans une succession d'éléments extrêmement dessinés. Ceux-ci donnent de la complexité à une volumétrie presque neutre, créent des perméabilités entre les espaces et apportent des nuances. Par exemple, un principe d'ouvertures rondes situées à différentes hauteurs dans le garde-corps les transforme en porte-manteau pour toute la famille. Ce principe d'ouvertures rondes est également présent entre l'entrée et la cuisine. Ils permettent à la fois de créer une prise de lumière dans l'entrée, de jouer d'une vue entre les deux pièces et de surveiller l'entrée depuis la cuisine à travers la bande de 60 cm.

L'espace au sud ne se hiérarchise pas, il réunit les fonctions de cuisine, salle à manger, séjour et salle de musique dans un grand volume orienté plein sud, pleinement ouvert sur le jardin. La cuisine est réduite à son minimum, marquée par des blocs standard logés dans la cloison séparatrice et par une large table réalisée sur mesure intégrant le plan de cuisson.



Le détail de porte-manteaux dans l'escalier.

©Christelle Leccœur / URCAUE



Le détail d'ouverture entre l'entrée et la cuisine.

© Karawitz architectre



© Karawitz architecture

Vue de l'espace à vivre : la séparation flexible.



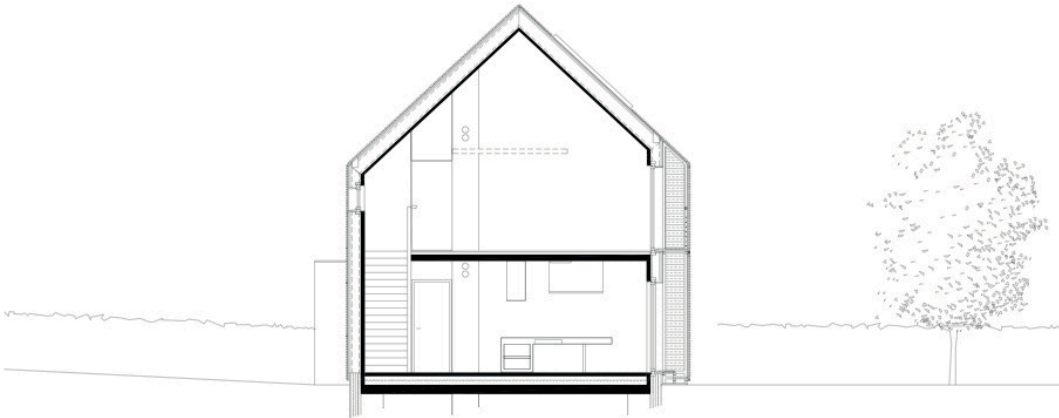
© Karawitz architecture

À l'étage, la salle de jeux pouvant évoluer et comporter une mezzanine.



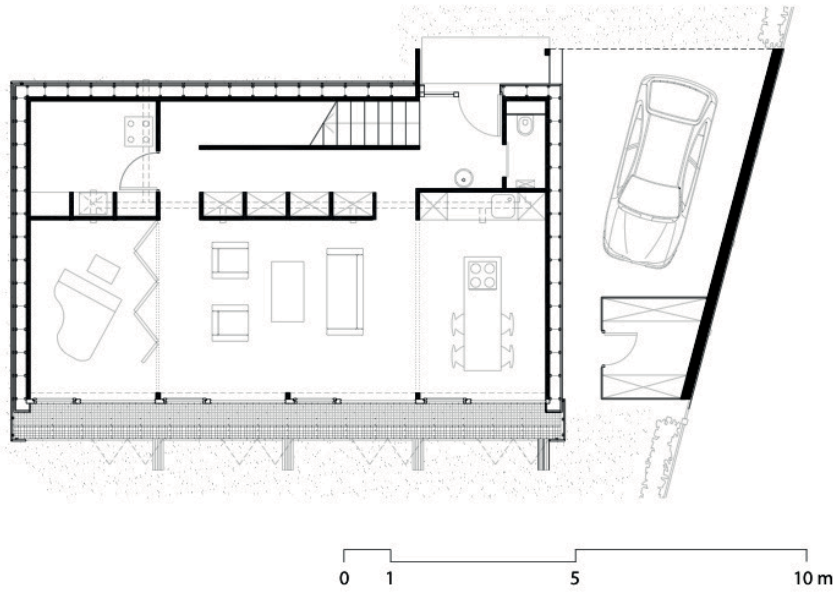
© Karawitz architecture

L'espace cuisine et salle-à-manger ouvert sur le salon.



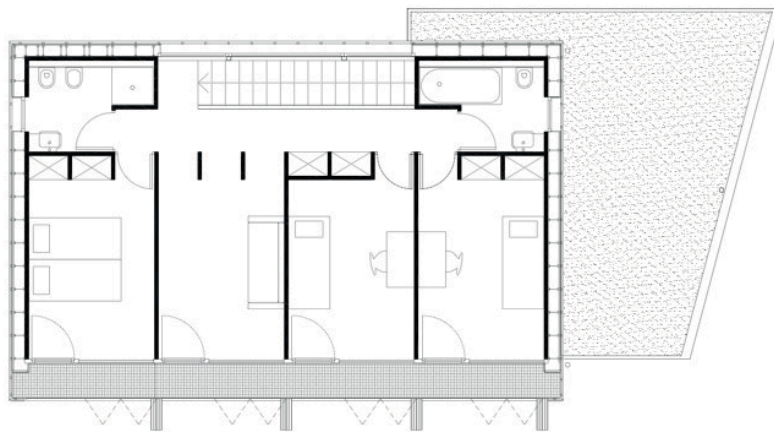
© Karawitz architecture

Coupe transversale



Plan du rez-de-chaussée

© Karawitz architecture



Plan de l'étage

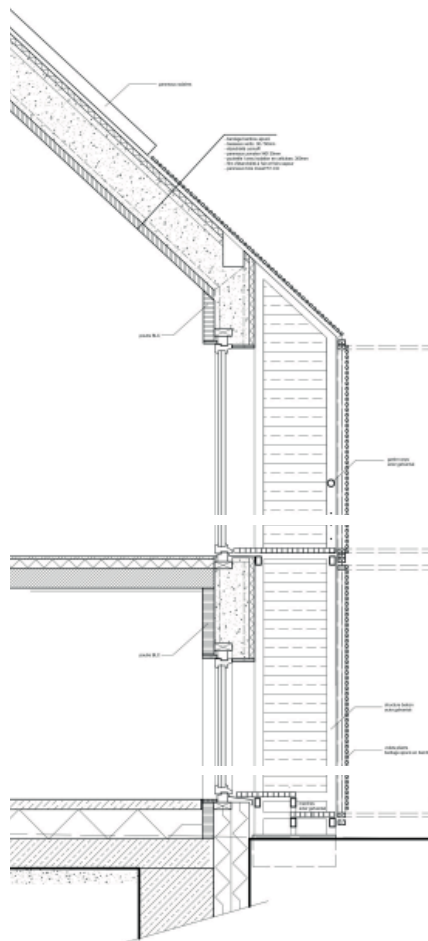
© Karawitz architecture

7/ ENVELOPPE ET LUMIÈRE

La maison est entièrement bardée de bambou. Seule l'entrée de la maison est marquée par un traitement spécifique. Le volume unitaire marque un creux, souligné par un grand plan en béton gris qui se retourne depuis la toiture du parking jusqu'au sol de l'entrée. La membrane noire est laissée apparente et renforce la singularité du seuil, qui semble protéger l'espace intérieur perceptible à travers une grande baie vitrée.

Pour obtenir le label 'maison passive', 3 tests d'étanchéité à l'air ont été effectués. Le premier, juste après la pose du frein vapeur, avait révélé un défaut d'étanchéité entre le mur en bois et le béton du plancher. Le dernier test s'est avéré positif, avec un indice de renouvellement de l'air n_{50} (rapport entre le volume d'air qui s'échappe et le volume d'air contenu dans la maison en surpression de 50 Pa par heure) à $0,48 \text{ h}^{-1}$.

Pour l'été, les fenêtres oscillo-battantes et les protections permettent de ventiler naturellement la nuit, évitant ainsi le bruit et les consommations électriques de la ventilation mécanique. L'isolation et l'inertie de la maison ont permis d'obtenir lors de l'été 2010 une température de 22° à l'intérieur lors d'une journée à 35° à l'extérieur. La température intérieure a ensuite augmenté progressivement lors des premières journées chaudes jusqu'à 26° au maximum. L'épaisse isolation rend les températures intérieures très homogènes dans la maison, dans toutes les pièces et à tout moment de la journée.



Détail de la façade sud.

© Karawitz architecture

8/ AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS ET BIODIVERSITÉ

La maison est entourée d'un vaste jardin sans caractéristique paysagère particulière. Une grande pelouse recouvre l'ensemble de la parcelle en façade sud.

Quelques grands arbres ont été conservés. Une allée et une terrasse en gravier se développent autour de la maison. Cette délimitation forme en quelque sorte un parterre sur lequel se pose la maison.

Étant donné que toutes les eaux pluviales arrivent au même endroit et qu'il est possible d'installer une citerne sous le porche abritant la voiture, une récupération des eaux pluviales est envisagée. Les architectes souhaitent réaliser dans un futur proche un abri de jardin en polycarbonate.



Vue sur l'entrée de la maison.

© Christelle Lecoq / URCAUE



Vue sur le jardin.

© Clément Rigot / URCAUE

9/ ÉQUIPEMENTS ET PERFORMANCE

L'agence Karawitz a cherché à réaliser des économies d'énergie tout en limitant le nombre de dispositifs techniques. Pour atteindre cet objectif, l'agence a conçu sa démarche de projet selon les trois critères du label 'maison passive' :

- une consommation de chauffage inférieure à 15 kWh/m².an (en énergie finale par m² habitable dans l'enveloppe thermique) ou une puissance de chauffe inférieure à 10 W/m² ;
- un indice de renouvellement de l'air n_{50} inférieur à 0,6 h⁻¹ avec tests en dépression et surpression.
- une consommation d'énergie primaire totale (électro-ménager inclus et tous usages confondus) inférieure à 120 kWh/m².an.

Pour calculer la consommation d'énergie du bâtiment et répondre aux critères du label 'maison passive', il était obligatoire d'utiliser l'outil Passiv haus planning package (PHPP).

Sur le toit sont posés des panneaux solaires thermiques et photovoltaïques homogènes (Systaic). Le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire sont assurés par un seul équipement (Genvex Combi 185) contenant une centrale d'air double flux et un ballon d'eau chaude thermodynamique. Ce dernier est raccordé aux panneaux solaires pour préchauffer l'eau. La chaudière combinée contient une pompe à chaleur air-air de 500 W entre l'entrée et la sortie de la centrale d'air, utilisée les journées froides et sans soleil. Les salles de bain sont équipées d'un chauffe serviette électrique. Le chauffage est assuré dans toute la maison par la ventilation, distribuée dans la bande de 60 cm servant également de structure et de rangements.

La maison n'aurait pu être également labellisée BBC effinergie, car aucune chaudière n'est éligible pour les deux méthodes (française et allemande).

Les gaines de ventilation doivent être nettoyées tous les 5 à 10 ans par un professionnel, mais l'entretien courant reste très simple. Il suffit de nettoyer les filtres avec un aspirateur tous les 3 ou 4 mois et de les changer tous les ans.



Pose des panneaux solaires en toiture sud.



La production de chauffage et d'eau chaude est assurée par un seul équipement, équipé d'une pompe à chaleur et raccordé aux panneaux solaires.

Annexes

Liste des entretiens

Pour mener à bien cette analyse, l'Observatoire a cherché à mettre en évidence les réflexions des acteurs du projet qui ont conduits aux solutions mises en œuvre. L'utilisateur, l'architecte et le maître d'ouvrage sont sur ce projet les mêmes personnes. Un seul entretien a donc été mené avec :

- > Milena Karanesheva, Karawitz architecture, le 13 décembre 2010.

Bibliographie

REVUE

- > JOLY BENOIT. énergie positive. in : Architectures à vivre, n°52, janvier-février 2010, pp. 92-105

OUVRAGE

- > CONNAN Y. 18 projets d'écohabitat. Rennes : éditions Ouest France, collection Archi actuelle, 2009, pp. 90-97

SITE INTERNET

- > Site de l'agence Karawitz : www.karawitz.com (consulté le 25/05/2011)
- > Base de données européenne des maisons passives labellisées (en anglais) : www.passivhausprojekte.de (consulté le 25/05/2011)

Critères de qualité

MONTAGE, PROGRAMME, CONDUITE ET GESTION DE L'OPÉRATION

Il s'agit d'un projet d'architectes, dont l'ambition était de construire pour eux-même une maison labellisée passive.

INSERTION URBAINE

La maison s'inscrit au sein d'un quartier pavillonnaire récent sans qualité architecturale particulière, en abord de monument historique classé. Positionnée en arrière d'une parcelle divisée, elle participe à la densification du territoire pavillonnaire.

DIMENSION ESTHÉTIQUE

La maison reprend la forme archétypale de la maison individuelle à laquelle elle octroie, grâce à un bardage en bambou et à une volumétrie très lisse, un caractère abstrait et contemporain.

FONCTIONNALITÉ, HABITABILITÉ, VALEUR D'USAGE

La maison est conçue pour convenir au mode de vie de la famille. Elle offre, en outre, des espaces généreux et lumineux.

CHOIX CONSTRUCTIFS ET TECHNIQUES

La construction est réalisée intégralement en bois, avec une étanchéité à l'air et une ventilation double flux pour obtenir le label 'maison passive'. Compte tenu de l'époque de sa conception et de sa typologie, le projet revêt un caractère expérimental.

INNOVATION

Il s'agit d'une des premières maisons répondant au label 'maison passive' en France.

ENVIRONNEMENT

Cette maison est presque entièrement réalisée avec des matériaux naturels (bois, laine de bois...), avec une volonté forte d'économies d'énergie.

Fiche technique

MAISON INDIVIDUELLE PASSIVE

Programme : construction d'une maison unifamiliale certifiée passive

Nombre pièces du logement : 6

Orientation du logement : nord-sud

Type d'intervention : construction neuve

Modalité de choix de la MOE : directe

LOCALISATION

Adresse : 40 rue Saint-Protais, 95550 Bessancourt

Contexte : entre un cœur de village patrimonial et un secteur pavillonnaire récent

Nombre d'habitants dans la commune : 7 231 (2007)

COS : 0,35

INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage : privée

Assistance à maîtrise d'ouvrage : non

Architecte : Karawitz architecture (75)

Bureaux d'études thermique PHPP : Karawitz (75)

Bureaux d'études thermique RT : Solares Bauen (67)

Bureaux d'études structure : DI Eisenhauer et Philippe Buchet

Entreprise structure bois : Perspective bois (35)

Entreprise isolation, bardage, plâtrerie, sols souples, menuiseries intérieures : RC Eco (94)

Entreprise menuiseries extérieures : Menuiseries André (07)

Lots techniques : BES SARL

CALENDRIER

Études : 6 mois

Permis de construire : dépôt décembre 2006

Appel d'offre : mai 2007

Chantier : septembre 2008 - septembre 2009

Livraison : septembre 2009

COÛTS

Travaux : 271 800 €HT (valeur 2009, 1 800 €HT/m²SHON)

SURFACES :

Parcelle : 596 m²

SHON : 151 m² (mezzanine prévue de 175 m²)

SHOB : 225 m²

SH : 135 m² extensible à 161 m²

MATÉRIAUX

Structure : bois sur fondations en béton

Murs extérieurs : ouate de cellulose (24 cm) et panneaux de fibre de bois, double peau en bambou

Toiture : étanchéité sarnafil, 30 centimètres de ouate de cellulose comme isolant et panneaux de fibres de bois

Menuiseries extérieures : bois (mélèze) et aluminium

Vitrages : triple (4/16/4/16/4)

Revêtements de sol : béton brut au rez-de-chaussée, panneaux contrecollés en bouleau à l'étage, chape ciment avec peinture de sol dans les pièces humides

Cloisons : ossature bois

Peintures : à la chaux

ÉQUIPEMENTS

Chauffage : complément avec porte serviettes chauffants et pompe à chaleur

Ventilation : double flux

Énergies renouvelables : panneaux solaires thermiques et photovoltaïques

Récupération d'eau : une citerne de récupération des eaux de ruissellement de toiture est envisagée

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Consommation totale d'énergie finale réelle : 4 616 kWh_{EP}/an
soit en énergie primaire : 78,9 kWh_{EP}/m²_{SHON}.an

Production d'électricité : 3 200 kWh/an

DISTINCTIONS

Label : maison passive

Prix : nomination pour le prix de la première œuvre, prix spécial trophée Batiactu, palmarès du développement durable



UNION
RÉGIONALE
DES CAUE
D'ÎLE-DE-FRANCE



Rédaction : Christelle Lecœur (architecte chargée de mission, URCAUE), Clément Rigot (architecte-ingénieur, URCAUE), Odile Drouilly (CAUE 95)

Graphisme : CHEERI

Contact : clement.rigot@urcaue-idf.fr

Retrouvez cette fiche sur : www.urcaue-idf.fr et www.ekopolis.fr