

Ventilation naturelle :

La Maison Gaïta à

Issy-les-Moulineaux (92)

Retour d'expérience
Janvier 2013



Façade sud de la maison Gaïta



UNION
RÉGIONALE
DES CAUE
D'ÎLE-DE-FRANCE



LA DÉMARCHE DE RETOURS D'EXPÉRIENCE EKOPOLIS

Ce document est élaboré selon la méthode d'analyse de projet mise en place par Ekopolis, dans le but de diffuser aux acteurs de la construction des informations fiables et concrètes sur des projets franciliens ayant travaillé sur la soutenabilité de leur réalisation.

La méthode suivie s'inspire de l'expérience de l'Observatoire de la qualité architecturale du logement menée par les CAUE d'Île-de-France. Elle est détaillée dans le document «Méthode de retour d'expérience – bâtiments», disponible sur le site internet d'Ekopolis (www.ekopolis.fr).

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 un travail d'investigation est mené en procédant à des interviews et des visites. Des données singularisant la démarche des acteurs, les méthodes mises en œuvre et leurs applications concrètes sont collectées. L'analyse est restituée sous forme d'une visite commentée du projet.

Pour cette nouvelle série, le format est allégé et le développement d'aspects techniques remplace la grille d'analyse précédemment utilisée.

VOUS ÊTES PROFESSIONNEL DE LA CONSTRUCTION ?

Cette publication est faite pour vous fournir un retour concret et des données fiables sur le type de projet étudié.

VOUS ÊTES CHERCHEUR OU ENSEIGNANT ?

Cette publication vous donne les principales informations sur un exemple de projet de construction sélectionné pour ses qualités que vous pourrez approfondir sur un thème de recherche ou sous forme d'exercice avec des étudiants notamment grâce aux documents en annexe.

Dans tous les cas, n'hésitez pas à soutenir notre démarche en envoyant vos commentaires par mail à : contact@urcaue-idf.fr

REPÈRES

Programme : Maison individuelle passive avec ventilation naturelle

Adresse : 37 av. du bas Meudon 92130 Issy-les-Moulineaux

Surface : 345 m² SHON

Coûts travaux : 3 000 € HT/m²SU (hors fondations spéciales)

Architecte : Pascal Gontier

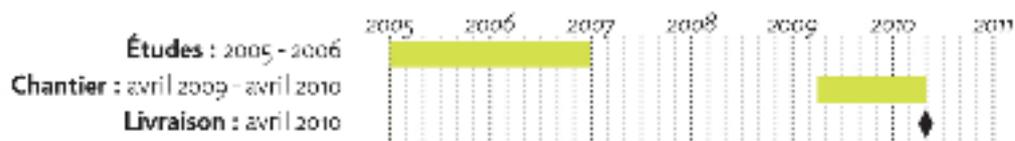
BET bois : 2BI

BET structure béton : Argile

Consultant ventilation naturelle : Transsolar

Entreprise gros œuvre béton et second œuvre : FARC

Entreprise bois, menuiserie et serrurerie : Berchtold Holzbau



SOMMAIRE

Introduction	p 4	Annexes	p 15
		Liste des entretiens	15
		Liste des documents	15
Visite commentée	p 5	Fiche technique	p 16
1 > Insertion urbaine	5		
2 > Espaces	6		
Maison passive et ventilation naturelle	p 8		
1 > Une enveloppe performante en bois	8		
2 > Ventiler naturellement, un rêve d'architecte ?	10		
3 > Maison passive, occupants actifs	15		

Introduction

Le projet présenté dans cette publication est une maison individuelle francilienne équipée d'un dispositif de ventilation naturelle, nommé « Gaïta ». Livrée en 2010, son architecte Pascal Gontier l'a conçue comme une maison vitrine car au-delà de la ventilation et de sa faible consommation d'énergie, elle est également remarquable pour son architecture et son faible impact environnemental avec le choix du bois comme principal matériau de construction. Ces multiples expériences dans un même projet ont évidemment un coût non négligeable mais difficile à décomposer.

« Le surcoût de cette maison, ce n'est pas un surcoût associé à la qualité environnementale, c'est d'avoir des grandes baies vitrées par exemple. Si je décompose les coûts, ce qui n'est pas cher, c'est tout ce qui est bois, parce que les entreprises autrichiennes sont beaucoup moins chères que les françaises. »

Pascal Gontier, architecte

La ventilation naturelle

Afin de réduire les consommations d'énergie de chauffage liées au renouvellement d'air dans les logements, de nombreux professionnels choisissent actuellement des solutions de ventilations mécaniques double flux associées à une étanchéité à l'air. Cette option présente en effet l'avantage de maîtriser les débits d'air entrant et sortant et d'en récupérer la chaleur mais l'incertitude liée à leur entretien et notamment au changement des filtres nuit à leur fiabilité. Les équipements de

circulation d'air d'une ventilation double flux sont également d'une complexité non négligeable.

Pour pallier ces inconvénients, certains concepteurs travaillent sur des solutions de ventilation naturelle. Il s'agit de limiter les consommations d'énergie des systèmes de ventilation en utilisant gratuitement le tirage thermique d'une cheminée et les différences de pressions induites par les vents. Ces dispositifs peuvent éventuellement être assistés de ventilateurs mécaniques pour les périodes de tirage trop faible, afin de garantir un renouvellement d'air minimal permanent. Ils peuvent également être équipés de récupérateurs de chaleur. On distingue ce genre de dispositif du simple renouvellement d'air obtenu par ouverture des fenêtres.

La ventilation naturelle est présente depuis longtemps dans l'architecture vernaculaire d'Afrique du Nord. Plus récemment, elle est expérimentée à des latitudes plus élevées mais peine à se développer devant les difficultés liées à son dimensionnement. Elle nécessite en tout cas une collaboration étroite entre architectes et ingénieurs pour augmenter le tirage avec des cheminées bien orientées et pour diminuer les pertes de charges et génère ainsi des architectures caractéristiques. On trouve parmi les exemples contemporains l'émblématique BedZed au sud de Londres ou encore les logements de la ZAC du grand large à Dunkerque de l'agence Nicolas Michelin et associés.



Vue sur la façade sud depuis le jardin / Pascal Gontier architecte

Visite commentée

1/ INSERTION URBAINE

La maison « Gaïta » se situe à Issy-les-Moulineaux dans la large vallée de la Seine, marquée par des coteaux boisés et par les activités artisanales et industrielles qui y ont prospéré au 20^{ème} siècle. Les usines Renault de l'île Seguin et sa zone de fret sur l'île Monsieur par exemple ont attiré de nombreux ouvriers dans ces quartiers et on y trouve encore de nombreuses petites maisons en bois. Ces activités, ainsi que l'artisanat et des remblais, ont pollué une grande partie des sols avoisinants.

La maison Gaïta est implantée sur l'île Saint Germain. Proche de Paris, le terrain est bien desservi par les transports en commun, notamment le tram T2 et le RER C. Le terrain appartenait depuis les années 1920 à une famille d'arméniens émigrés suite au génocide de 1915-1916. Les bâtiments étaient en ruine mais certains arbres du jardin très fleuri ont pu être conservés comme un

néflier. Une étude de sol a montré que le terrain n'était pas pollué.

Le choix de construire trois étages plutôt que quatre, soit un de moins que l'immeuble voisin pour un gabarit équivalent, a permis de rehausser le plancher du rez-de-chaussée – car la zone est inondable – et d'y augmenter la hauteur sous plafond à 3,50 m. Sur sa limite séparative orientée Est, la maison devait à la fois répondre à une obligation de mitoyenneté (distance maximale entre les bâtiments) et à une servitude de passage. Un mur de bambou porté par une structure métallique crée un débord : il avance sur l'allée pour répondre à l'obligation de mitoyenneté mais commence à une hauteur telle qu'il est encore possible de passer en dessous. L'architecture contemporaine et la couleur noire pailletée de pigments métalliques des façades en bois démarquent volontairement et franchement la maison des constructions alentour.



Contexte urbain de la maison Gaïta / IGN - URCAUE IDF



Plan masse / Pascal Gontier architecte



Façade sur rue / Pascal Gontier architecte

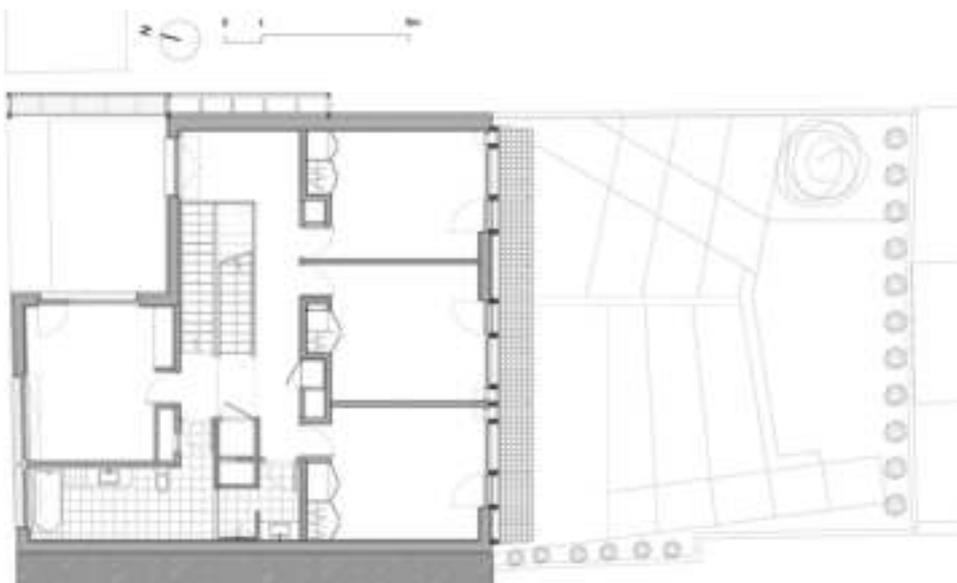
2/ ESPACES

On rentre dans la maison par un patio très minéral, protégé de la rue par un mur d'un seul étage. Ce dispositif permet de répondre à trois objectifs : disposer pour les habitants d'un espace extérieur précédant l'entrée, répondre à l'obligation d'alignement de la façade sur rue des règlements d'urbanisme, et rompre la linéarité de la rue aux étages supérieurs. Pascal Gontier s'est inspiré des systèmes de vues propres à l'architecture japonaise, en orientant les ouvertures principales sur le jardin ou sur le patio avec le mur en bambou en vis-à-vis.

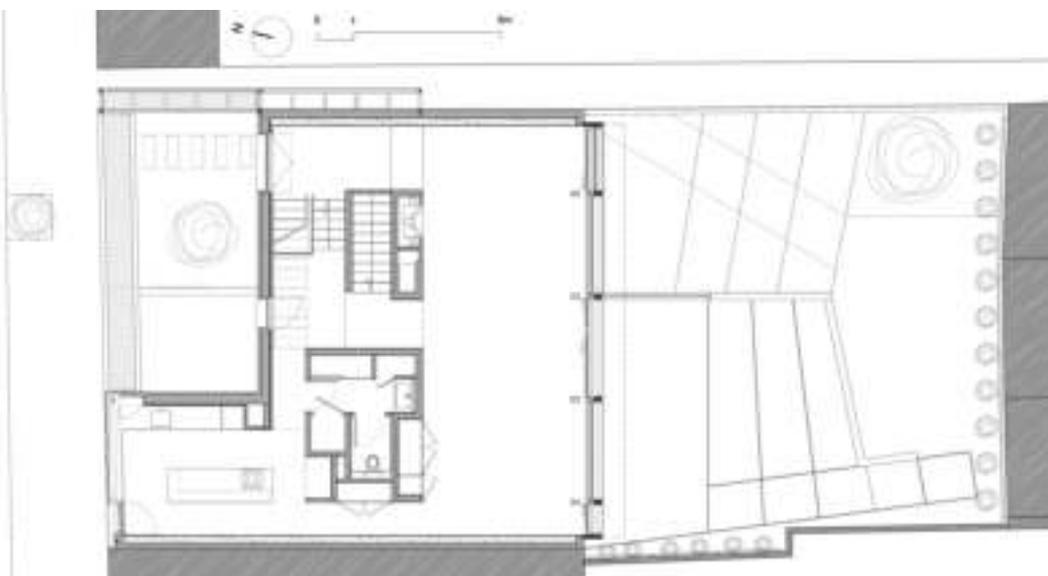
Les différentes fonctions de la maison sont réparties sur les différents étages. Le rez-de-chaussée accueille les espaces de vie commune, le premier étage les espaces des enfants et le deuxième ceux des parents. À chaque étage, des placards sont disposés et dimensionnés pour pouvoir installer ultérieurement si besoin un ascenseur. Le salon est doté de grandes baies vitrées, peut-être un peu trop grandes pour garantir une pleine intimité d'après l'architecte-habitant. L'usage révèle également que leur nettoyage n'est pas très aisé sur la façade sud à cause des poteaux saillants extérieurs.

L'architecte a privilégié une architecture contemporaine et des volumes épurés / Photo Pascal Gontier

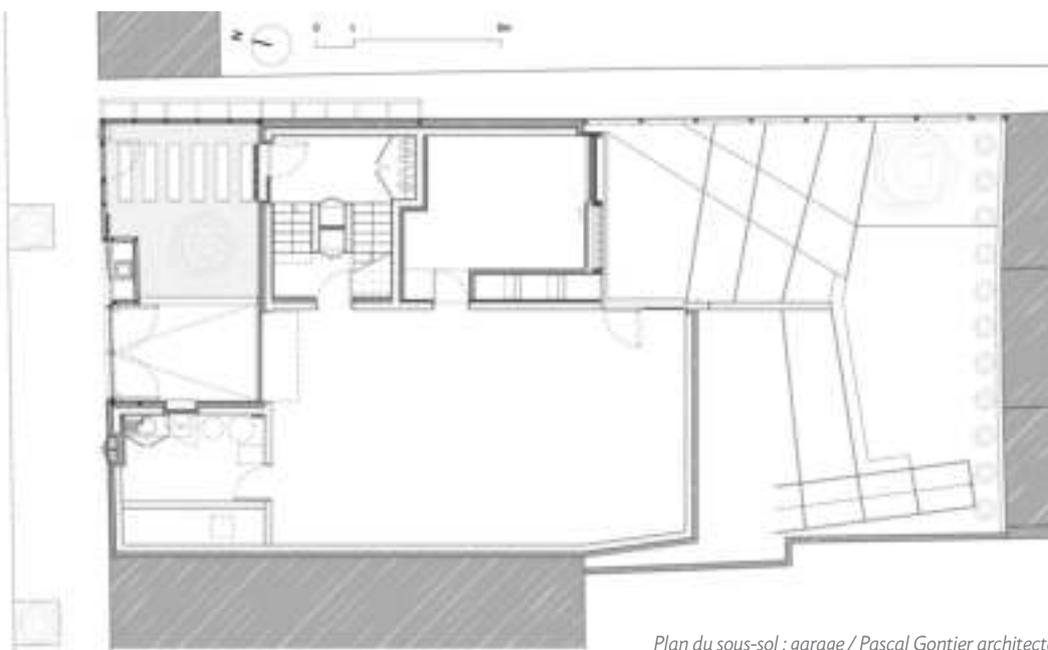




Plan du premier étage : chambres / Pascal Gontier architecte



Plan du rez-de-chaussée : cuisine et salon / Pascal Gontier architecte



Plan du sous-sol : garage / Pascal Gontier architecte

Maison passive et ventilation naturelle

1/ UNE ENVELOPPE PERFORMANTE EN BOIS

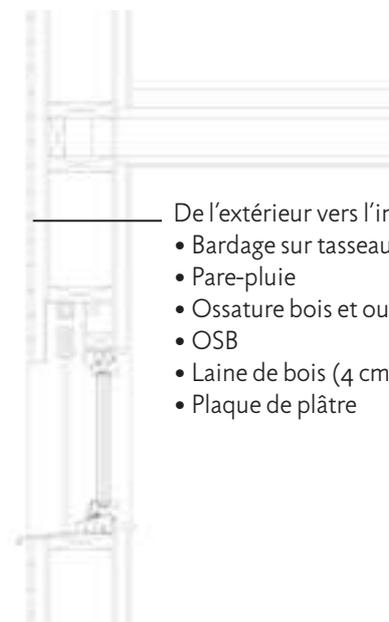
Toute l'ossature, le bardage et les menuiseries de la maison sont en épicéa. Les panneaux, munis des films d'étanchéité à l'air, ainsi que la structure métallique du mur bambou ont été préfabriqués par une entreprise autrichienne qui les a ensuite acheminés et montés sur place en seulement une semaine. Toutes les ouvertures sont en triple vitrage. L'étanchéité à l'air a été testée à plusieurs reprises pour obtenir finalement celle requise pour le label maison passive.

Le plafond du rez-de-chaussée est composé de caissons rainurés de 16 cm d'épaisseur fabriqués en Allemagne, remplis de quatre tonnes de gravier pour augmenter l'inertie thermique et acoustique du bâtiment. Les planchers du second étage et du toit sont eux en bois massif de 15 cm d'épaisseur.



Vue sur les planchers, cloisons et menuiseries bois / Photo Pascal Gontier

Les murs en ossature bois sont garnis de 24 cm d'ouate de cellulose, protégés par un pare-pluie et par le bardage monté sur tasseaux. La face intérieure du mur est complétée par un panneau d'OSB, une épaisseur de 4 cm de laine de bois et une plaque de plâtre. Seules deux parois verticales ont été construites en parpaing pour le contre-ventement. L'entreprise a finalement constaté qu'elle aurait également pu réaliser ces deux murs en bois. D'après l'architecte, il serait très difficile de trouver en France une entreprise capable de proposer ce même niveau de finitions.



De l'extérieur vers l'intérieur :

- Bardage sur tasseaux
- Pare-pluie
- Ossature bois et ouate de cellulose (24cm)
- OSB
- Laine de bois (4 cm)
- Plaque de plâtre

Coupe de détail sur la façade bois / Berchtold Holzbau

D'après les calculs prévisionnels la consommation d'énergie totale de la maison s'élève à 43 kWhep/m².an dont seulement 7 kWhep/m².an pour le chauffage. Les consommations sont suivies depuis peu pour établir un bilan réel des installations. Pascal Gontier a fait lui-même des premières simulations thermiques dynamiques sur Pléiade-Comfie, avec une ventilation mécanique double flux. C'est avec cette première étude qu'il est allé consulté informellement Transsolar sur la mise au point du système de ventilation naturelle, pour éviter la ventilation mécanique.

Élévation des panneaux de façade pendant le chantier / Photo Pascal Gontier



2/ VENTILER NATURELLEMENT, UN RÊVE D'ARCHITECTE ?

Pour s'affranchir de l'installation complexe, de l'entretien et de la consommation d'une ventilation double flux, Pascal Gontier teste dans ce projet un système de ventilation naturelle avec récupération de chaleur, dans l'objectif de le développer par la suite dans des logements collectifs.

« Il ne faut pas que la domotique prenne le pas sur notre propre contrôle du bâtiment. J'ai eu le désir de faire un bâtiment qui marie le high-tech et le low-tech. Une des raisons pour lesquelles je travaille sur la ventilation naturelle, c'est de concevoir des bâtiments qui ne soient pas dépendants d'une machine. »

Pascal Gontier, architecte

Le système de ventilation naturelle est composée de deux caissons de taille importante qui constituent une sorte de réseau de passages secrets : une première pour l'air entrant avec des bouches d'insufflation dans toutes les pièces principales et une deuxième conduisant l'air extrait des pièces humides vers la cheminée.

La hauteur de celle-ci a été choisie arbitrairement entre 2 m et 3 m, à 2,50 m. Sur les conseils de Transolar, l'air passe dans des gaines à l'intérieur des caissons. Le diamètre des gaines a été simplement dimensionné par estimation du besoin de renouvellement d'air de chaque pièce pour obtenir un

débit total nécessaire de 250 m³/h, soit environ 0,25 V/h. En considérant une vitesse de l'air de 0,3 m/s, la section des gaines a été dimensionnée à 0,25 m².

Mais ce principe de ventilation naturelle crée d'énormes déperditions en hiver car le débit de ventilation est estimé à 250 m³/h et tout cet air réchauffé à 20°C est perdu, générant des pertes de l'ordre de 1 à 2 kW.

Un circuit de récupération de chaleur a donc été intégré avec deux échangeurs, un dans la cheminée et un juste après l'entrée d'air. Ce système qui peut permettre de gagner quelques centaines de Watt ne consomme que la dizaine de Watt d'une pompe de circulation.

En plus de cette récupération de chaleur, l'air entrant peut être préchauffé par un premier échangeur avec un circuit relié à un pieu géothermique. L'échangeur de récupération de chaleur est utilisé si et seulement si la température de l'air extérieur est inférieure ou égale à 14 °C et l'échangeur du pieu thermique est utilisé si et seulement si la température de l'air extérieur est inférieure à 5 °C ou supérieure à 27 °C. Ces principes de fonctionnement ont été déterminés empiriquement et demandent d'être vérifiés et affinés avec l'expérience.

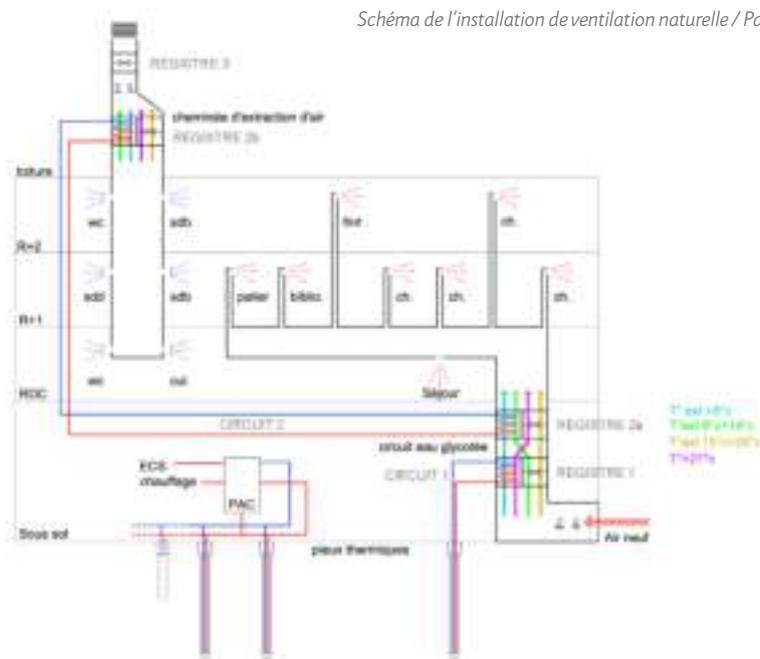


Schéma de l'installation de ventilation naturelle / Pascal Gontier

Le tirage d'air augmente lorsque la température extérieure diminue et un registre dans la cheminée permet donc de limiter le débit d'air à 0,6 m/s en hiver. Des incertitudes demeurent sur le fonctionnement estival. L'air est censé pouvoir passer dans l'autre sens, mais Pascal Gontier doute du bon fonctionnement dans des conditions estivales. Pour offrir la possibilité de surventiler, des volets d'aération opaques munis de grilles ont été prévus dans les différentes pièces de la maison.

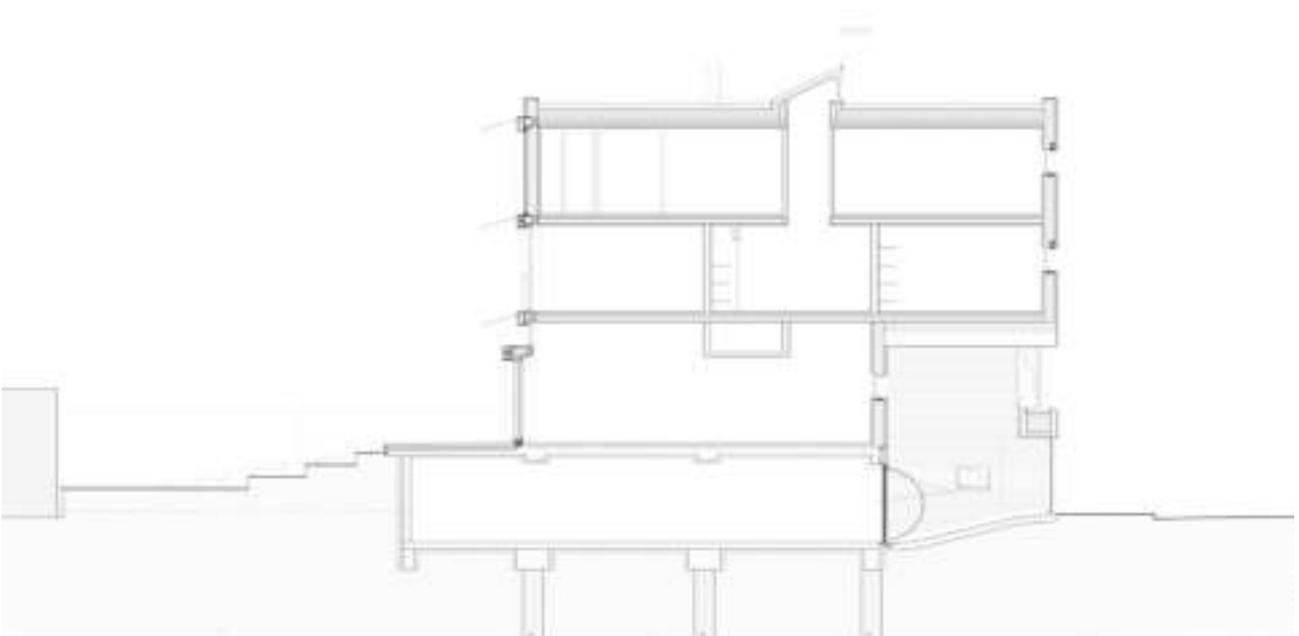
Ce système prometteur doit maintenant être suivi pour mesurer sa réelle efficacité. La maison est donc équipée d'un anémomètre dans la cheminée de ventilation pour mesurer le débit de renouvellement d'air. Des thermomètres sont répartis dans la maison, ainsi qu'un détecteur de Co₂.



Vue sur le bloc central de ventilation naturelle / Pascal Gontier architecte



*L'entrée d'air de la ventilation naturelle se fait derrière la grille en bas à gauche
Pascal Gontier architecte*



Coupe sur la rampe d'accès au parking dans le patio et le puits de lumière naturelle / Pascal Gontier architecte

3/ MAISON PASSIVE, OCCUPANTS ACTIFS

Au delà du système de ventilation naturelle, c'est l'ensemble des équipements qui sont optimisés. La maison dispose ainsi d'une pompe à chaleur géothermique qui assure les fonctions de chauffage mais aussi de rafraîchissement l'été en passant de l'eau à 18°C dans les planchers.

La maison est en effet fondée sur 9 pieux géothermiques. D'après Pascal Gontier, un radier aurait probablement suffi structurellement, car la plupart des maisons avoisinantes sont construites sur ce système de fondation, mais le système de pieux permettait d'y intégrer le circuit de fluide caloporteur. L'architecte n'a trouvé que difficilement une entreprise acceptant de réaliser cette prestation qui mutualise les forages. Cette solution n'a pourtant pas généré d'économies par rapport à l'option de forer séparément pour la structure d'une part et pour les sondes de la pompe à chaleur d'autre part.

En ayant optimisé au maximum le chauffage, les principales consommations de la maison sont celles de l'électroménager (18 kWh/m².an) et de l'eau chaude sanitaire (10 kWh/m².an).

L'éclairage intérieur a également été optimisé, tout étant prévu pour mettre des LED, plus économes que les fluocompactes. Le marché de ce type d'éclairage s'est beaucoup développé depuis l'époque de conception du projet, et la mise en place progressive de ces lampes a permis d'installer des lampes plus performantes et aux impacts environnementaux réduits que s'ils avaient été installés à la livraison.

Les stores sont à commande électriques mais non automatisés, générant une économie que Pascal Gontier préférerait investir dans la qualité environnementale. L'architecte revendique en effet une implication des usagers dans le fonctionnement du bâtiment, pour l'obtention de son confort et pour la diminution de sa consommation d'énergie.

La maison est également équipée de panneaux photovoltaïques en toiture et en façade sud sous forme de brise-soleil, qui produisent théoriquement un peu plus d'énergie qu'elle n'en consomme et contribue ainsi à une production localisée d'énergie.



Vue cheminée d'extraction de la ventilation naturelle et les panneaux solaires en toiture / Photo URCAUE



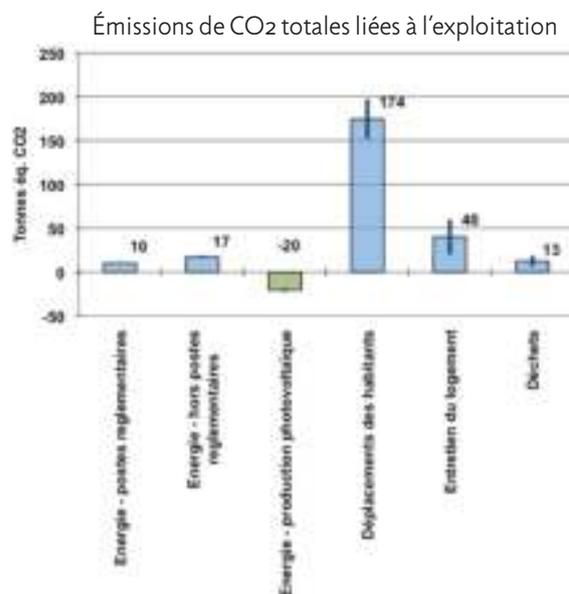
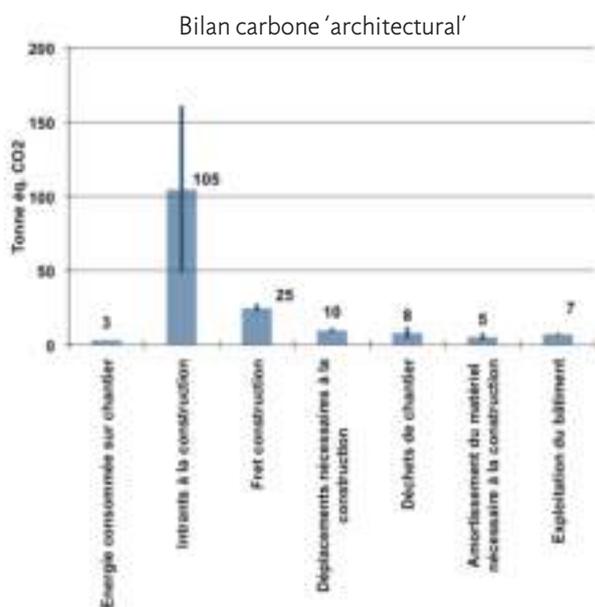
Les grandes baies vitrées au sud sont équipées de stores à lamelles à l'extérieur, à commande électrique mais manuelle et d'ouvrants opaques de ventilation (à gauche) / Photo URCAUE

Cette faible consommation d'énergie et cette production localisée sont toutefois à relativiser par rapport à l'énergie requise par les déplacements, certes indépendants de la conception et des maîtres d'œuvre mais à prendre en compte dans une approche globale. Les économies d'énergie étant en grande partie recherchées pour diminuer les émissions de GES, il faut ainsi regarder leur impact, la part relative due à la construction par rapport aux impacts dus à l'exploitation.

Un bilan carbone de la maison a donc été établi et chiffre à 160 t.eqCO₂ les émissions dues à la construction et à l'énergie sur une période de 50 ans. L'énergie consommée lors de l'exploitation y figure pour une part relativement faible (27 t.eqCO₂) et peut être minorée par la production photovoltaïque (20 t.eqCO₂ en considérant

uniquement qu'elles évitent une production égale par le réseau français). Alors que ce matériau n'est utilisé que pour les fondations et une partie du premier niveau, la part des émissions dues au béton armé représente presque 50 % des émissions dues à la construction.

Au delà des impacts de la construction, l'impact dû aux autres postes de l'exploitation du bâtiment (déplacements, entretien et déchets) est par contre bien la contribution majeure des habitants – selon des comportements moyens issus de la méthode bilan carbone – aux émissions de GES, dominés par les déplacements. Ils s'élèvent à 227 t.eqCO₂ et montrent bien l'enjeu des déplacements dans la stratégie globale de réduction des émissions de GES.



Bilan carbone de la maison Gaïta sur une durée de 50 ans. Le diagramme de gauche ne tient compte que des impacts maîtrisables par le concepteur : il ne tient compte pour l'exploitation du bâtiment que des postes de consommation et de production énergétiques. Le diagramme de droite rassemble lui tous les impacts liés à l'exploitation. / Source Bilan Carbone, Pascal Gontier

Annexes

LISTE DES ENTRETIENS

- > Visite et entretien avec **Pascal Gontier**, architecte, le 14/04/2011 puis le 20/11/2012

LISTE DES DOCUMENTS

Les documents réunis par Ekopolis au cours de l'analyse sont archivés. Dans le but de diffuser les expériences de projets, ces documents sont centralisés et téléchargeables sur le site www.ekopolis.fr, en accès libre pour certains, restreint pour d'autres, selon la confidentialité voulue par leurs auteurs.

- | | |
|---|----------------|
| > Pascal Gontier architecte, Dossier de pièces graphiques . | En accès libre |
| > Pascal Gontier architecte, Bilan carbone , décembre 2010, 110 p. | En accès libre |
| > Pascal Gontier architecte, Présentation du bilan carbone , décembre 2010, 8 p. | En accès libre |
| > Pascal Gontier architecte, Tableur PHP . | Non diffusé |
| > LBE Fluides, Étude thermique RT 2005 , octobre 2009, 33 p. | Non diffusé |

Fiche technique

MAISON GAÏTA

Programme : Maison individuelle passive avec ventilation naturelle

Type d'intervention : construction neuve

Adresse : 37 av. du bas Meudon 92130 Issy-les-Moulineaux

Nombre d'habitants dans la commune : 64 069 (INSEE 2011)

INTERVENANTS

Maître d'ouvrage : Privé

Architecte : Pascal Gontier

BET bois : 2BI

BET structure béton : Argile

Consultant ventilation naturelle : Transsolar

Entreprise gros œuvre béton et second œuvre : FARC

Entreprise bois, menuiserie et serrurerie : Berchtold Holzbau

Entreprise fondations sur pieux : Soletanche Bachy

CALENDRIER

Études : 2005 - 2006

Chantier : Avril 2009 - Avril 2010 (2 mois d'arrêt juillet-août)

Livraison : Avril 2010

SURFACE

SHON : 345 m²

SHAB : 293 m²

COÛTS

Travaux : 3 000 € HT / m²SU (hors fondations spéciales)

MATÉRIAUX

Fondations : 9 pieux géothermiques

Structure : Ossature bois (épicéa) sur dalle béton

Plancher premier étage : caisson bois rainuré (épicéa, 16 cm) remplis de gravier

Plancher deuxième étage et toit : bois massif (épicéa, 15 cm)

Isolation murs extérieurs : ouate de cellulose (24 cm) et laine de bois (4 cm)

Isolation plancher, plafond et mur mitoyen : polystyrène (10 à 18 cm)

Isolation terrasse et débord en façade sud : isolant sous vide

Bardage : bois (épicéa, 2 cm) sur tasseaux (épicéa, 4 cm) et pare pluie rigide (1,6 cm)

Toiture : isolation polystyrène (36 cm) et végétalisation

Menuiseries extérieures : bois (épicéa) et triple vitrage

Revêtements de sol : béton brut (RDC), plancher bois et carrelage

Cloisons : plaques de plâtre

Aménagements extérieurs : terrasse en mélèze

ÉQUIPEMENTS

Chauffage et ECS : pompe à chaleur eau/eau (COP 5) sur 8 pieux géothermiques sur nappe alluviale à 4 m de profondeur

Ventilation : naturelle avec récupération d'énergie sur l'air extrait grâce à un circuit d'eau et appoint par un échangeur sur un pieu géothermique

Émetteur de chaleur : plancher chauffant

Éclairage : LED

Photovoltaïque : 43 m² capteurs monocristallins sur brise soleil et shed de toiture

Occultation : stores à lamelles électriques



UNION
RÉGIONALE
DES CAUE
D'ÎLE-DE-FRANCE

 ekopolis

Rédaction : Clément Rigot (URCAUE IDF) avec la participation de Gautier Jacquemain (URCAUE IDF) et Sophie Thollot (CAUE 92)

Graphisme : CHEERI

Contact : contact@urcaue-idf.fr

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



Cette œuvre est diffusée selon les termes de la licence Creative Commons (contrat paternité - pas d'utilisation commerciale - pas de modification)