



# Urbaine et bioclimatique : le défi basse consommation

Une maison contemporaine de forme simple et compacte, garante d'une bonne performance thermique.



**Cette maison répond avant tout à un contexte urbain contraignant qu'il a fallu concilier avec les principes bioclimatiques. Située à Montrouge, elle a été implantée sur un terrain exigu et difficile d'accès. Un point de départ délicat, qui n'a cependant pas empêché la réalisation d'un ouvrage de son temps : contemporain dans ses formes et économe en énergie**

## Exigences de résultats Conception

Ce projet se distingue par son implantation au cœur de la ville de Montrouge dans une zone particulièrement dense. La parcelle, en plus d'être relativement étroite, présente une orientation est-ouest qui n'est pas idéale pour l'exposition de la maison. Avantage : la façade froide, au nord, est mitoyenne, donc très bien protégée. Inconvénient : la façade sud, censée profiter du solaire passif, est également mitoyenne, donc aveugle ; les apports solaires seront donc négligeables. Un premier architecte est intervenu sur ce projet, avec pour objectif de réaliser une maison BBC. Pour y parvenir, il était nécessaire de compenser ces faiblesses et d'intégrer le projet dans une démarche bioclimatique globale (forme, implantation, protection/exposition et autres réponses architecturales), permettant de limiter les consommations énergétiques de la maison. Mais, dans un premier temps, la démarche bioclimatique était absente des réflexions. Le second architecte intervenu sur cette maison, Emmanuelle L'Huillier (agence Matières d'Espaces) explique : « Nous avons "hérité" de ce projet, vendu pour du BBC par un de mes confrères. Mais la configuration proposée initialement - grandes baies vitrées avec une mauvaise orientation, une loggia, des renforcements et surtout des développements de façades inutiles... rendait cette performance inaccessible. »

La tâche est donc ardue pour cette seconde intervention où il s'agit de reprendre la conception pour rendre le niveau BBC accessible. L'agence dessine ainsi un projet en restructurant les espaces intérieurs et redimensionnant « voire en supprimant » précise Emmanuelle, les baies vitrées qui représentaient une surface de déperdition incohérente face aux objectifs à atteindre. La loggia a également été supprimée pour simplifier la forme de la maison et éviter les « excroissances », lieux de faiblesse de l'enveloppe. Les hauteurs sous plafond ont été revues afin d'adapter le volume à chauffer, tandis que la cage d'escalier intérieure a été redimensionnée afin de faciliter les flux d'air intérieur, et notamment la répartition de la chaleur, puisque le chauffage (un poêle à granulés) est situé en rez-de-chaussée. En résumé, tout le défi consistait à agir sur l'enveloppe pour compenser une orientation peu favorable. Rationaliser les volumes, simplifier la forme globale de la maison et assurer une isolation efficace : c'est ici, la réponse bioclimatique apportée par Matières d'Espaces à ce contexte délicat.

## Étude thermique et enveloppe

Le projet, conçu par Matières d'Espaces, est une maison Mio Terr (constructeur spécialisé dans la maison bioclimatique à ossature bois). L'étude thermique, réalisée par Matières d'Espaces, estime, au vu du projet esquissé par l'architecte et de la

**Type de projet :** maison individuelle en zone urbaine

**Lieu :** Montrouge, Hauts-de-Seine (92)

**SHDN :** 173 m<sup>2</sup> - Surface habitable : 146 m<sup>2</sup>

**Année :** 2011

**Travaux :** 10 mois

**Conception bioclimatique :** Matières d'Espaces (94)

**Construction et BET :** Mio Terr (94)

**Coût :** 2 160 € TTC/m<sup>2</sup> de Shab, tout compris (assurances, garanties) hors peintures

**Particularités :** maison sans système de chauffage

**Consommations (Cep) :** 43,6 kWh<sub>th</sub>/m<sup>2</sup>/an

**Label BBC Effinergie**

## Solutions techniques



La maison enveloppée de son pare-pluie en attente du bardage.



Contraintes du terrain : la maison n'a pu être vitrée qu'à l'est et à l'ouest. Astuces architecturales et protections solaires ont permis d'éviter les risques de surchauffes.

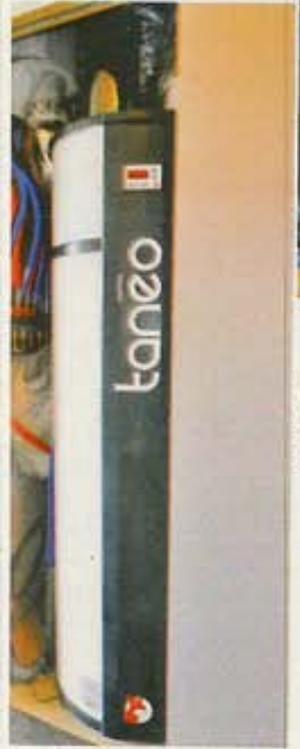


composition des parois, une consommation Cep de l'ordre de  $61,6 \text{ kWh}_{ep}/\text{m}^2 \cdot \text{an}$ . Le projet étant situé en zone H1a, le plafond de consommation autorisé pour atteindre le niveau BBC-Effinergie est de  $65 \text{ kWh}_{ep}/\text{m}^2 \cdot \text{an}$ . Le résultat, sans être exceptionnel est tout à fait honorable du fait des contraintes du projet et du peu d'apports solaires passifs. Le soleil ne peut en effet en aucun cas couvrir une partie des besoins en chaleur de la maison, comme c'est généralement le cas. La consommation en chauffage est de ce fait assez importante, estimée aux alentours de  $38 \text{ kWh}_{ep}/\text{m}^2 \cdot \text{an}$ .

Pour limiter au maximum les besoins en

chaleur, une seule solution possible : une enveloppe très performante. Simplicité (le moins de jonctions possible), isolation (une bonne résistance thermique) et étanchéité (conforme aux exigences du label BBC) président donc à la fabrication des parois. Fabriqués en atelier, les murs sont composés d'une ossature bois de 140 mm d'épaisseur, remplie avec 145 mm de ouate de cellulose et doublée par l'intérieur avec 40 mm de laine Métisse (isolant en fibres textiles recyclées). La résistance thermique (R) obtenue est de  $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ . Les murs du sous-sol sont isolés avec 100 mm de laine Métisse ( $R = 2,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ). Le plancher bas (isolé avec 200 mm de laine de bois) affiche un R de 4,8. Enfin, la toiture bénéficie d'une épaisseur de 300 mm de laine isolante (Métisse) pour une résistance thermique de  $7,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ . La maison est donc bien protégée du froid. Au niveau confort d'été : « D'une manière générale, commente l'architecte, des dispositifs simples ont été recherchés, afin de minimiser les accumulations de chaleur aux abords des baies et des pièces de vie. Bardage clair au rez-de-chaussée (panneaux Fundermax blanc), cours intérieures paysagées et plantées de végétaux, diminution de la surface des baies... sont autant de réponses apportées. »

La spécificité des maisons Mio'Terr est qu'elles sont en grande partie préfabriquées en atelier. Les ossatures des pans de mur sont ainsi montées, remplies d'isolants, étanchéifiées et fermées (avec panneaux OSB et menuiseries). Cette préfabrication est une garantie à la fois de méticulosité,



Une maison lumineuse et optimisée compte tenu des difficultés rencontrées par la configuration des lieux.

Le chauffe-eau thermodynamique, calé dans un placard.

rapportée à la surface habitable est donc supérieure aux prescriptions de la RT 2012 (1/6, minimum). Ces baies avec menuiseries bois sont toutes équipées de doubles vitrages faiblement émissifs (4-16-4, avec lame argon), et présentent un coefficient  $U_w$  de  $1,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$  selon les baies ( $U_g$  de 1,2). Avec une telle exposition, il convenait de protéger efficacement ces ouvertures du soleil estival afin d'éviter les surchauffes. C'est encore plus vrai pour les vitrages situés en façade ouest : plus nombreux, ils sont également plus exposés au risque de surchauffe (soleil d'après-midi + position plus basse du soleil dans le ciel). Le redimensionnement de ces baies a participé à résoudre ce problème. Les vitrages sont également protégés par des brise-soleil extérieurs à lames orientables et des volets en bois coulissants. Par ailleurs, la présence de végétaux dans les deux cours intérieures contribue à un rafraîchissement naturel.

### Étanchéité à l'air & ventilation

L'étanchéité visée était de  $0,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$  sous 4 Pascals. Pour parvenir à ce résultat, Mio Terr opte pour la solution « peau d'OSB » sur toutes les surfaces opaques verticales (les murs, en somme) et pose d'un film pare-vapeur en sous-toiture.

OSB et film sont posés en atelier ce qui assure une mise en œuvre particulièrement soignée et limite les maladroites ou perforations. Il s'agit ensuite d'assembler les différents parois de la maison en maintenant cette étanchéité (utilisation d'adhésifs spécifiques pour assurer la liaison entre différents panneaux). Le rapport d'essai du test d'infiltrométrie final (plusieurs tests ont été réalisés à différentes étapes du chantier) souligne que le bâtiment compte  $298 \text{ m}^2$  de surfaces déperditives. La perméabilité à l'air sous 4 Pa est mesurée à  $0,47 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ . Un bon résultat. Pour renouveler l'air, un système de VMC simple flux HygroB Micro watt a été choisi. Un peu moins intéressant au niveau énergétique qu'un système double flux (qui récupère les calories), il présente cependant l'intérêt d'un moindre investissement et permet un renouvellement de l'air tout à fait efficace.

### Recours aux énergies renouvelables et chauffage

Les besoins en chaleur sont couverts par un poêle à granulés situé en rez-de-chaussée. Le bois comme combustible bénéficie avec la certification BBC d'un coefficient de 0,6 (pour le calcul des consommations en énergie primaire). Un coefficient incitatif, qui dans la RT2012 se traduira par une

de qualité et de gain de temps puisqu'il ne reste plus qu'à assembler les panneaux sur le site. Toutefois, ici, le site (en fond d'impasse) était difficile d'accès et, de ce fait, la mise en œuvre délicate. Une donnée qu'il a fallu prendre en compte dès la conception pour le dimensionnement des éléments préfabriqués et un contexte qui met en avant le professionnalisme des équipes de levage (BSP charpente - Saint Paul - Oise).

### Exigences de moyens Menuiseries et protection solaire

Aveuglé sur ses façades nord et sud, la maison est pourvue de vitrages uniquement à l'est et à l'ouest, selon la répartition un tiers/deux tiers :  $11 \text{ m}^2$  de surfaces vitrées à l'est et  $22 \text{ m}^2$  à l'ouest. La proportion de vitrages

## Solutions techniques

La façade ouest largement vitrée pour compenser les façades aveugles.



augmentation du Cep max autorisé. Au vu de la surface de la maison (plus de 110 m<sup>2</sup>), la certification BBC établit qu'un poêle à bois n'est pas suffisant. Il a donc été nécessaire d'installer un système électrique (radiateur sèche serviette) en étage afin de se conformer aux exigences réglementaires. Ces systèmes ne sont toutefois pas indispensables au confort. L'eau chaude sanitaire est fournie par un chauffe-eau thermodynamique (Tanéo, Tresco). Présentant un coefficient de performance (COP) de 2,48, ce chauffe-eau est deux fois plus efficace qu'un équipement classique (il consomme deux fois moins qu'un chauffe-eau classique pour une même production d'eau chaude).

### Budget

Le coût de construction du projet (rapporté à la surface habitable) s'élève à 2 160 € TTC/ m<sup>2</sup> tout compris. Ce coût comprend, outre le coût de la construction, les différents honoraires ainsi que les assurances et garanties indispensables dans le cadre d'un contrat de construction de maison individuelle (CCMI). ■



Les besoins en chaleur sont satisfaits par un poêle à granulés situé au rez-de-chaussée.