



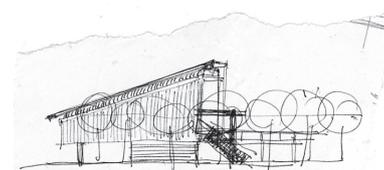
Issue de la demande précise des clients pour une architecture bois et bioclimatique, cette maison a vu le jour grâce à la forte motivation des maîtres d'ouvrages et la ténacité de l'architecte dans un contexte communal fortement opposé. Ce projet annonçait déjà le développement de bâtiments alliant qualité environnementale et expression contemporaine dans des communes rurales. Le permis de construire a été délivré au bout d'un an et un permis modificatif a été obtenu en cours de chantier (juillet 2009) pour le bardage bois en façade. Cette maison est la première à suivre la « démarche BDM » (Bâtiments Durables Méditerranéens). Elle a obtenu le niveau Or pour sa conception et réalisation. Un test d'étanchéité à l'air a validé le niveau BBC.

photo: D.Nadeau

- ↳ BBC Effnergie
- ↳ Démarche BDM Niveau OR
- ↳ Eau chaude solaire
- ↳ Ossature bois
- ↳ Solaire passif
- ↳ Ouate de cellulose
- ↳ Insertion dans site
- ↳ Contemporain
- ↳ Toiture végétalisée

Fiche d'identité

- Programme : Maison de 235 m² sur 3 niveaux. Rez-de-chaussée : 4 chambres, salle de bains, local technique ; Niveau 1 : salon, cuisine, terrasse ; Mezzanine : chambre, bureau, salle de douche.
- Adresse : Commune de Fuveau - 13710 Fuveau
- Maître d'ouvrage : Privé
- Contact : j.solari@orange.fr
- Permis de construire : 2007
- Réception des travaux : 2009
- Reconnaissances : Niveau OR BDM - Niveau BBC Effnergie
- Suivi envisagé : oui



croquis : J.Solari

Acteurs

MISSION	NOM	COORDONNEES
Conception / Maître d'oeuvre	Jérôme Solari Solari et Associés, Architectes	595, chemin Hugues - 13090 Aix-en-Provence Tel : 04.42.26.55.92 / 06.22.21.44.22
BET thermique	AMEO	119, Allée des Erables - 38920 Crolles Tel : 04.76.92.23.38
BET bois	ETECH	8, Allée des Genêts - 04200 Sisteron Tel : 04.92.61.05.52
BET béton	BERTOLI GIMOND BET béton	87, Avenue de St Julien - 13012 Marseille Tel : 04.91.49.35.53
Lot second-oeuvre bois / isolation.	Scop Arbâts	ZA Pitaugier - 04300 Mane
Lot Gros-oeuvre bois	Entreprise Garcin	8, Allée des Genêts - 04200 Sisteron Tel : 04.92.61.21.21
Lot cloisons, doublage	NEXT	9, Avenue des Grillons - 13013 Marseille

Chiffres clés

SHON/SHAB en m ²	SHON : 235m ²
Coût total HT et par m ² de SHON	419 732 € HT (travaux) soit 1 786 €/m ² HT
Altitude et zone climatique	Altitude 264 m, Zone climatique H3
Consommation énergétique réglementaire en kWh/m ² .an et gain (par rapport au CEP réf en %)	kWh/m ² .an, soit gain : ??? %
Étanchéité à l'air (mesurée ou prévisionnelle)	Q= 0,42 m ³ / (h.m ²)



Choix constructifs

DÉSIGNATION	DESCRIPTION	COEFF. DE TRANSMISSION U
Charpente/Couverture	Toiture 1 pan avec charpente en épicea massif et lamellé collé et couverture tuiles (imposée par la mairie) et acrotères zinc. Toiture terrasse végétalisée sur les chambres du RDC. Bac acier sur volume garage.	
Murs/Enveloppe	Fondations et murs intérieurs en RDC en béton isolé par l'extérieur ; RDC et niveaux 1 et 2 en ossature bois épicea classe 2 (145x45) avec 145 mm d'isolation ouate de cellulose + contreventement OSB 12mm Revêtement extérieur en mur manteau fibre de bois 22mm + bardage	
Plancher intermédiaire	Plancher bois avec isolant ouate de cellulose	
Plancher bas (sur vide sanitaire ou sur radier)	Dalle béton isolée (12 mm) sur hérisson	
Menuiseries extérieures	Menuiseries mélèze et volets en épicea peint.	
Finitions	Bardage bois, essence Douglas	



Systèmes techniques

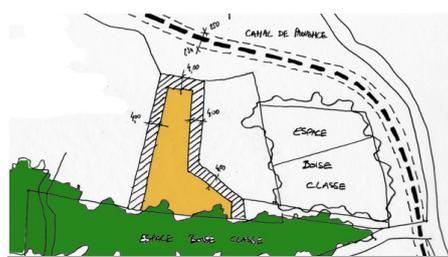
DÉSIGNATION	DESCRIPTION	PUISS. NOMINALE
Chauffage	Poêle à bois haute performance ; convecteurs d'appoint (chambres)	
Eau chaude sanitaire	ECS solaire avec chauffe eau de 400 l. 6 m ² de panneaux	
Ventilation	Ventilation double flux (unlevent)	
Rafraîchissement	Rafraîchissement nocturne par ventilation naturelle et surventilation (2 flux)	

Contexte pré-operationnel

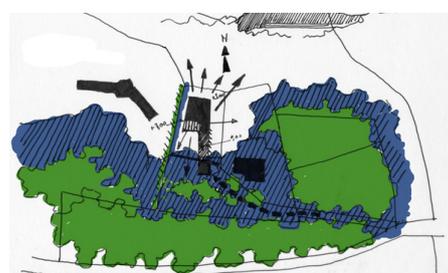
- **Programmation** : L'objectif était de construire une maison bioclimatique en bois, économe, écologique et d'une architecture contemporaine en rupture avec le caractère régional. Cette maison abrite une famille nombreuse recomposée, avec quatre enfants. Une chambre de même surface pour chaque enfant était l'une des demandes, ainsi qu'un espace de vie ouvert et spacieux, conçu comme un loft. L'autre critère et point fort du site est la vue magnifique sur la montagne Sainte Victoire dont il fallait bien sûr tirer parti.
- **Conception** : La conception de cette maison est directement issue de la forme du terrain, des contraintes du site et du règlement d'urbanisme : une zone de constructibilité étroite, une dénivellation d'un étage en pente vers le Nord et une zone boisée classée au Sud formant un important masque solaire en hiver sur la moitié du terrain. Le projet est donc venu se caler dans la zone constructible disponible en fond de parcelle pour bénéficier du soleil d'hiver. La forme allongée du bâtiment est issue de la forme du terrain moins les reculs réglementaires. Les espaces de jour, ouverts sur la Sainte Victoire sont situés au niveau 1 tandis que les chambres des enfants sont en rez-de-chaussée sur jardin. Les parents ont quant à eux une chambre, salle de bains et bureau au R+2, dissimulés derrière le grand brise-soleil de la façade Sud. La maison profite ainsi au maximum du soleil et de la vue tout en limitant son emprise au sol. Ce sont ces contraintes du site et les exigences bioclimatiques qui ont généré ce projet dont l'écriture architecturale contemporaine n'est qu'une réponse adaptée à un contexte et un climat.
- **Evolution du projet - Phases d'études** : Le premier projet comprenait un bâtiment identique au garage pour créer un studio indépendant ; cette option a été abandonnée pour réduire la surface construite déjà importante.



Vue sur la montagne Sainte-Victoire



Zone constructible et espace boisé classé



Synthèse implantation avec masques solaires

Territoire et site

- **Insertion du bâtiment dans son environnement immédiat** : Le site est un écran de verdure à deux pas du village de Fuveau ; le projet s'inscrit sur un terrain étroit entre deux parcelles déjà occupées par deux maisons. Ses atouts sont une vue magnifique sur la Montagne Sainte Victoire au Nord et au Sud un espace boisé classé sur plus de la moitié de sa surface. Le site donne une forte impression de campagne dans lequel s'inscrit très bien cette maison grâce à son bardage bois en façade, laissé naturel pour griser avec le temps et prendre la couleur des pins alentours. La maison suit le dénivelé naturel du terrain pour s'inscrire dans la partie constructible la plus ensoleillée, ce qui limite son impact visuel coté Sud. De par sa forme, ce projet est résolument contemporain même si la mairie a imposé une toiture en tuiles pour conserver une facture provençale. Le langage de brise soleil participe à l'affirmation d'une écriture méditerranéenne et la simplicité des volumes contraste avec le couvert végétal assez sauvage.
- **Biodiversité** : Les abords de la maison ont conservé la végétation et la construction respecte les arbres existants. seuls deux grands pins vieillissants ont été coupés. Le toit végétalisé et le flanc Nord du patio au RDC ont fait l'objet d'un investissement particulier de Madame qui s'est pris de passion pour les plantes grasses, sédums et euphorbes. ces espaces deviendront des jardins méditerranéens avec très peu de besoins en eau.

- **Conception bioclimatique** : Le bâtiment se caractérise par sa façade Sud largement ouverte. Entourée d'un cadre général et d'avancées latérales et supérieure, elle est fortement protégée du soleil d'été. Les volumes principaux ont été disposés directement derrière cette façade (espace de vie séjour, cuisine entrée au R+1, chambre des parents et bureau au R+2, chambre et accès jardin au RDC). Ces espaces diffusent la chaleur du soleil en hiver et donnent accès directement à l'extérieur. La chambre parentale est un volume semi-ouvert au-dessus du séjour et jouit d'une coursive protégée par les brise-soleils inversés. ils sont inclinés suivant un angle de 32° pour permettre un apport solaire maximal en hiver et sont positionnés en avant de la façade pour éviter les eaux de pluie que cette inclinaison ramène vers le bâtiment. Au RDC, local technique et buanderie au Nord créent un tampon thermique et les quatre chambres d'enfants ouvertes sur le jardin sont exposées Ouest et Sud sous la toiture végétalisée. Un cheminement piéton sous la forme d'une passerelle court le long de la toiture végétalisée et donne directement accès à la maison. L'angle nord est de la maison exposé au froid mistral est lui totalement aveugle. Seule concession, une fenêtre bandeau exposée plein Nord et Est cadre la vue sur la Ste victoire au Niveau 1.



Façade Sud avec sa coursive et brise-soleil

Matériaux et chantier

- **Choix des matériaux :** Le projet est en majorité en ossature bois d'épicéa, avec une isolation en ouate de cellulose insufflée (60 Kg/m^3) en 15 cm d'épaisseur doublé d'une fibre de bois de 20 mm à l'extérieur. Les dalles et voiles du RDC sont en béton banché et apporte une bonne inertie au bâtiment. Le bardage bois est en douglas autoclave ; les pergolas, brise soleil et platelage sont en douglas massif non traité ; au sol, parquets en chêne et OSB (oriented strand board) ; les volets persiennes et menuiseries extérieures sont en mélèze ou épicéa peint.
- **Techniques de mise en oeuvre :** Une attention particulière est portée sur la continuité de l'enveloppe isolante et sur l'étanchéité à l'air depuis les fondations jusqu'au toit. Les voiles du RDC étant nécessaires au confort d'été mais surtout à la stabilité structurelle du bloc principal, l'interface bois béton a posé quelques problèmes de raccords au niveau de l'enveloppe isolante. Deux tests d'étanchéité à l'air ont été réalisés, en cours et en fin de chantier. Bizarrement, ce sont les murs en béton qui posaient des problèmes et non l'ossature. Ces problèmes ont été corrigés par l'ITE et par un pare pluie avec validation en fin de chantier.
- **Gestion des nuisances :** La filière sèche de par sa rapidité de mise en oeuvre, son économie d'eau et de poussières et un minimum de déchets donne des chantiers optimum de ce point de vue. Et nous ne parlons pas du recyclage en fin de vie.
- **Entretien et maintenance du bâti :** L'emploi du Douglas essence de bois de classe 3 en extérieur permet d'éviter de rentrer dans un cycle d'entretien régulier du bois. Le bois grisera naturellement avec le temps. Les maîtres d'ouvrages le savent et ont accepté ce point énoncé clairement par l'architecte.



Energies et déchets

- **Emploi d'énergies renouvelables :** L'eau chaude solaire est produite par des panneaux solaires thermiques placés sur le brisis en toiture exposé plein Sud ; le poêle à bois au centre du séjour (marque Stuv haute performance) chauffe le R+1 et R+2 ; les panneaux photovoltaïques (20 m^2) sur brisis en toiture Sud sont prévus dans une installation future.
- **Chauffage :** Besoin de chauffage très réduit du fait de l'apport solaire passif maximal, d'une bonne inertie thermique et du complexe isolant très performant de l'enveloppe.
- **Eau chaude sanitaire :** L'eau chaude solaire est produite par 6 m^2 de panneaux solaires thermiques avec un ballon de 400 litres.
- **Rafrâichissement :** Grâce à la bonne inertie du bâtiment et la ventilation naturelle il n'y a pas de recours à la climatisation.
- **Ventilation :** Une VMC double flux a été mise en place dans ce projet et assure un surventilation nocturne du bâtiment.
- **Electricité :** Des panneaux photovoltaïques sont prévus en toiture Sud pour une installation future.
- **Réduction des consommations d'énergie :** L'éclairage naturel dans toute les pièces est optimal et permet de réduire l'utilisation de l'éclairage artificiel.
- **Maintenance, entretien, métrologie :** Les habitants, particulièrement motivés par cette réalisation, prennent soin de relever toutes les consommations réelles.

Gestion de l'eau

- **Gestion de l'eau sur la parcelle :** Les sols sont laissés perméables sur la totalité de la parcelle. Un chéneau situé en milieu de toiture récupère l'eau de pluie qui tombe dans la cuve par des gouttières latérales. Cette cuve en béton est enterrée pour garantir une bonne conservation de l'eau.
- **Consommation d'eau :** Le toit végétalisé est planté de sédums et d'euphorbes. Le reste du jardin est composé de plantes natives, méditerranéennes et nécessitant très peu d'arrosage.
- **Valorisation des eaux de récupération :** Les eaux récupérées dans la cuve serviront pour l'arrosage du toit végétalisé et du jardin.
- **Eau et pathologie du bâtiment :** La structure des parois est un complexe perspirant pour éviter tout problème d'humidité et conserver un bâtiment sain.



Confort et santé

- **Confort hygrothermique (été/hiver) :** Du fait de la présence des voiles et des murs périphériques en béton et de la dalle au rez-de-chaussée, la maison présente une nette différence de température entre ce niveau et les deux niveaux supérieurs. Ainsi, les pièces de nuit du RDC sont très confortables en été et un peu moins en hiver car on y ressent plus l'humidité. L'enveloppe isolante étant néanmoins optimale, ces chambres utilisées ponctuellement, se chauffent très rapidement. Il était prévu de faire des dalles rapportées au R+1 et R+2 mais elles n'ont pas été réalisées par économie et pourrait créer un manque au plus fort de l'été en terme de stockage de fraîcheur ; le complexe ouate de cellulose (15 cm) plus fibre de bois permet un bon déphasage et la présence d'ouvertures latérales permet de ventiler largement la nuit. En hiver, l'apport solaire passif est maximal grâce aux ouvertures bien placées et aux lames des brise-soleil inclinées à 32°. La très bonne étanchéité à l'air (0,42 sous N50) et l'isolation optimale et continue de l'enveloppe, donne un confort d'hiver et d'excellentes qualités à l'ensemble de la maison et en font un organisme très réactif à l'usage en intersaisons et été. Les premiers retours des habitants qui ont bien compris la nécessité de fermer pendant la journée en été et ventiler largement la nuit, montre un confort d'été très correct (entre 24 et 26° à l'intérieur quand il fait 30 à 35° dehors). Les niveaux 1 et 2, qui représentent des volumes importants mais ouverts les uns sur les autres, sont chauffés uniquement avec un poêle bois haute performance. D'une façon générale, le chauffage est très peu utilisé. Le retour d'expérience chiffré permettra de confirmer cette tendance.



Vue du séjour et poêle à bois



Accès au niveau 3

- **Confort acoustique :** Le confort acoustique des murs bois est agréable grâce à la ouate de cellulose qui atténue fortement les bruits extérieurs. Faute de budget suffisant, il n'a pas été fait de correction acoustique entre les planchers mais les pièces de vie ne se superposant pas, un inconfort éventuel serait minime. Par souci d'économie, le matériel de la VMC double flux mis en place est de qualité inférieure à celle qui avait été prévue et risque de créer des désagréments. Les escaliers sont souvent une source de bruit dans les maisons en bois. Pour cette raison, celui qui relie le RDC à l'étage a été réalisé en béton. Le second escalier, qui monte à la chambre parentale étant moins utilisé, a été fait en bois. Les chambres du RDC sont desservies par un couloir volontairement large pour y placer des bibliothèques ; ces éléments apportent un plus dans le confort des chambres, les isolant mieux des bruits provenant des circulations.



Couloir accès chambres du RDC

- **Confort visuel :** La totalité des volumes est éclairée par l'éclairage naturel y compris les locaux techniques. La façade Sud, la plus largement vitrée, amène une lumière filtrée par le brise soleil du R+2 et la pergola du niveau 1 ; elle permet ainsi de dégager la vue sur le toit végétalisé qui constitue le véritable jardin de la maison. Les ouvertures Est et Ouest sont en meurtrières verticales de grande hauteur pour capter un maximum de lumière et bandeau vitré d'angle cadre la vue exceptionnelle sur la Sainte Victoire. La lumière naturelle et le soleil sont les matières de ce projet ; la lumière pénètre de façon très différente dans cette maison et crée des ambiances variées selon les heures et les saisons. Lumière filtrée, diffractée, tamisée, raies de lumière, l'architecte l'a utilisée comme une écriture architecturale qui ancre un peu plus ce projet dans cette région de soleil qu'est la Méditerranée.

