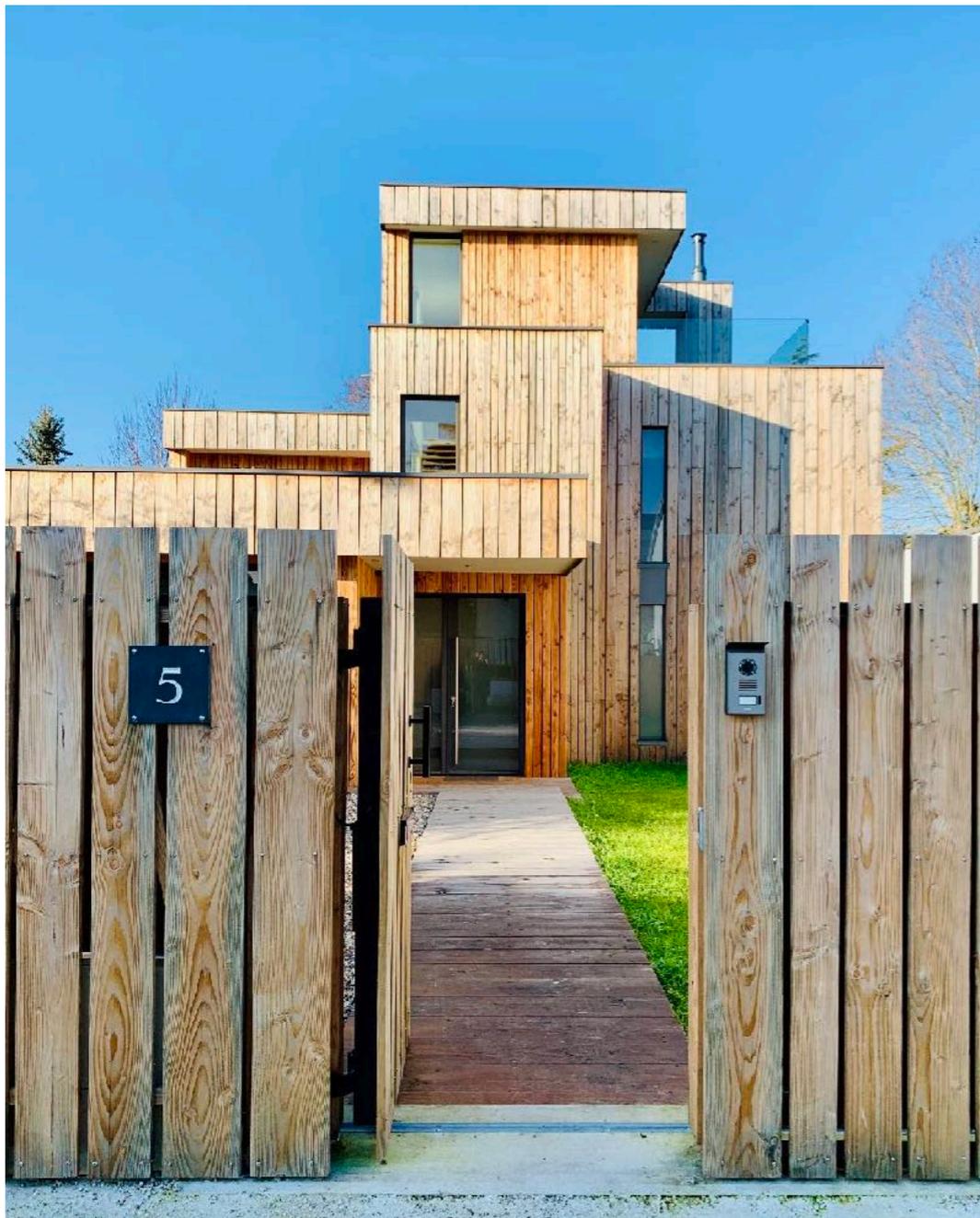


# Le luxe frugal et écologique

## VILLA MADEIRA



Le challenge du projet était de concevoir et réaliser un habitat s'inscrivant dans certains codes du luxe tout en intégrant fondamentalement une démarche frugale et écologique qui sont des valeurs essentielles pour le maître d'ouvrage.

L'équipe a déployé une approche innovante et intégrative de la conception à la réalisation. Elle a également utilisée des solutions techniques innovantes mi-low tech et mi-high tech qu'elle qualifie de « sens-Tech », de la technologie qui fait sens.

Loin du gadget techno ou du green washing, le projet de la Villa Madeira propose de la tête au pied des alternatives répondant aux fondamentaux du développement durable tout en améliorant le coût, le confort et la facilité d'usage, gage au final d'une meilleure attractivité/adoption de la frugalité et de l'écologie par le plus grand nombre.

### EQUIPE PROJET

Architecture et design : co-crédation par  
M2 & Cie Architectes et EIKOS Design

Conception technique : EIKOS Technologie

BET structure bois : VIMEN

BET thermique : FIABITAT SCOP

Fabrication / usinage : CHAUVIN SAS

Construction / Chantier : EIKOS Construction

LOCALISATION : Enghien-les-bains (95)

INFORMATION PROJET : [contact@eikos-systeme.com](mailto:contact@eikos-systeme.com)

© Villa Madeira by



# VILLA MADEIRA

## Programme et contexte

- ▣ Architecture contemporaine marquée
- ▣ Intégration du séjour avec le jardin
- ▣ Cuisine ouverte sur séjour et espace extérieur pour petit-déjeuner
- ▣ Cellier, buanderie et de manière générale des rangements intégrés ou espaces de rangements pour toutes les fonctions de la maison
- ▣ 3 chambres dont une suite avec espace dressing
- ▣ Un espace polyvalent (jeux, lecture...) séparé du séjour
- ▣ Une salle de détente aquatique
- ▣ Une performance thermique type maison passive
- ▣ Utilisation de la filière sèche exclusivement (aucun béton) et matériaux biosourcés de préférence
- ▣ Gestion de l'eau et toilettes écologiques
- ▣ Limiter l'impact sur le sol
- ▣ Limiter les nuisances aux voisinages
- ▣ Favoriser les énergies renouvelables à faible impact environnemental
- ▣ Confort acoustique des espaces intimes
  
- ▣ Terrain avec fortes contraintes urbanistiques et dans périmètre de protection sous Architecte des Bâtiments de France
- ▣ Terrain avec orientation difficile (soleil et vue jardin en sens opposé) et une mitoyenneté constructive obligatoire sur façade sud-ouest
- ▣ Accès par voie privée étroite avec stationnement non réglementé

## Projet et choix architecturaux

- ▣ La conception bio-climatique était l'un des piliers du projet
- ▣ Multivolumes imbriqués/décalés permettant de gérer les vues/l'intimité, les apports solaires/ la lumière et l'impact de la construction sur le voisinage immédiat. Par exemple, création d'un patio intérieur aux multiples fonctions/utilités techniques et d'usage.
- ▣ Toitures terrasse partiellement végétalisée sans besoin d'arrosage, limitant l'échauffement l'été, régulant les apports d'eau pluviale et bénéfiques aux pollinisateurs par adjonction de semences melfores
- ▣ Grande baie toute hauteur (9m) pour captation solaire (lumière et chaleur) avec régulation par volets brise-soleil à lames orientables (connexion domotique)
- ▣ Grande baie vitrée en angle (L.6.60m x H.3m) dans le séjour donnant sur le jardin. Prolongation du même revêtement de sol du séjour sur la terrasse et du plafond pour agrandir visuellement le séjour et intégrer le jardin dans la maison
- ▣ Optimisation des espaces de circulation/distribution soit par intégration au volume principal, soit comme à l'étage chambres, en le dilatant et lui ajoutant une autre fonction (espace lecture/jeux ou bureau)
- ▣ Nombreux espaces de rangements intégrés apportant du confort d'usage et une sensation d'espace (libre) dans les pièces
- ▣ Plutôt qu'une grande salle de bain centrale partagée entre les 2

- chambres avec douche et baignoire et double vasque, affectation d'une salle d'eau minimaliste et fonctionnelle à chaque chambre l'une avec douche l'autre avec baignoire. Ces espaces valorisent les chambres (suites) pour un coût moindre et augmente le confort d'usage. Ces espaces disposent de sèche-serviettes et contribuent au confort thermique de la chambre (en énergie quasi-fatale
- ▣ Pas d'espaces non affectés, coûteux à la construction et l'usage (chauffage, entretien) type combles, sous-sol « total »
- ▣ Limitation de l'emprise au sol directe (surface) avec une construction sur 3 niveaux et indirecte (interface) sur pilotis

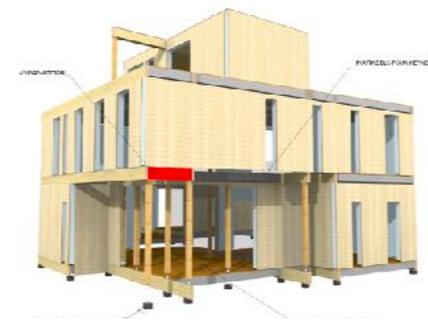


## Choix constructifs

- ☑ Système constructif ossature bois, parois perspirantes
- ☑ Bois de structure résineux du Jura, (exploitation forestière PEFC, scierie, transformation/usinage, fabrication)
- ☑ Isolants laine de bois (30cm murs et dalles, 40cm en toiture) forte isolation hiver et déphasage thermique l'été permettant de limiter les besoins de chauffage et de rafraîchissement
- ☑ Bardage bois en planche de douglas français sciées (sans usinage) à faible énergie grise, sans traitement et sans coloration (évolution naturelle vers le gris)
- ☑ Zéro béton. Fondations par pieux acier vissés. Très faible impact environnemental et localement sur le sol. Possibilité de les dévissés en quelques minutes sans laisser de trace
- ☑ Très faible terrassement consistant en une mise à niveau et décapage pour création d'une couche drainante sous la maison facilitant l'infiltration de l'eau
- ☑ Construction rapide avec fabrication hors-site. Limitation des temps de chantier et des nuisances au voisinage
- ☑ Menuiseries industrielles française ALU triple vitrage 30% moins chères que les produits labellisés passivehaus
- ☑ Ballon thermodynamique sans gaz à effet de serre
- ☑ Pas besoin de système de chauffage central avec Chaudière. Besoin de 17kwh/m2/an Vs. 40 en RT2012. Remplacé par une VMC 2F Zehnder avec chauffage d'appoint pour passer de 18° à 20°C. 50% moins coûteux à l'achat et à l'usage
- ☑ Excellente étanchéité à l'air grâce à une conception et réalisation minutieuses des détails. Fournitures SIGA. Infiltrométrie finale Projet=0.08 Vs. Passif=0.16 Vs. RT2012=0.6
- ☑ Box domotique pour pilotage température, occultation et consommation. Prise de recharge véhicule électrique
- ☑ Séparation et tri des eaux usées et des toilettes. Traitement à la parcelle des rejets de la maison. Toilettes écologiques à compost avec chasse de 0.5L (Vs. 6L standard) Récupération des eaux de pluie pour toilettes et jardin (arrosage et entretien)
- ☑ Panneaux fibre cellulose / gypse et bois en doublage intérieur. Peintures A+ label écologique
- ☑ Parquet bois massif, en madriers 22cm x L6m au RdC en pose clous apparents sur lambourdes  
Parquet douglas ou acacia huilé dans les pièces d'eau

## Approche innovante et intégrative

- ☑ Le programme était ambitieux, une approche innovante était nécessaire. Inspirées des méthodes du secteur automobile et basées sur l'ingénierie simultanée, l'équipe a fonctionné de façon intégrée en évaluant les solutions imaginées et en arbitrant tout à la fois sur les axes des qualités architecturales, structurelles, thermiques, économiques, écologiques, industrielles, de mise en oeuvre et d'usage.
- ☑ La conception a fait appel par exemple à des méthodologies de Design to Cost, d'Analyse Fonctionnelle et d'Analyse de la Valeur, de Design for Manufacturing and logistics, de Design for Assembly, à des outils de traçabilité, d'Analyse des Modes de Défaillance et de leur Criticité, de matrice de décision.
- ☑ A chaque fois, l'équipe a cherché les solutions les plus simples car l'innovation frugale était le meilleur moyen d'atteindre les objectifs du projet.
- ☑ Tout l'art consistait à utiliser des composants très standards mais à les assembler et les utiliser dans le projet de manière créative et aux mieux de leurs capacités intrinsèques.
- ☑ Les contraintes du site (peu d'espace, voie étroite privée, câbles aériens...) ont donné lieu à la mise en place de moyens légers de levage et à la définition de petits modules d'assemblage différents en fonction de leur localisation sur le chantier et des capacités de la grue (masse/distance/hauteur). L'utilisation de remorques standard du marché pour le transport à conduit également à certains dimensionnements des modules et aux choix d'un certain type de structure porteuse.
- ☑ La CAO a largement été utilisée et a permis le transfert direct des données aux machines d'usinage et d'assemblage à commande numérique.
- ☑ La facilité et la rapidité de mise en oeuvre sur chantier a été recherchée ainsi que des détrompeurs pour l'assemblage.



## Gestion de l'eau et des toilettes

- 1 La gestion de l'eau, notamment potable sera un des prochains défi de nos sociétés et notamment la gestion de l'eau dans l'habitat. Qui s'intéresse à l'écologie et ne s'est pas interrogé et indigné sur les 15.000L annuel d'eau potable qu'une famille de 4 personnes englutit et souille dans les toilettes ? Et ce dans l'habitat récent (chasse de 3/6L) car dans l'ancien, on est plus proche des 25.000L
- 2 2ème souci, comme dans les déchets ménagers il y a quelques années, l'ensemble des eaux usées de l'habitat est collecté et mélangé, parfois même avec les eaux de pluies ! Les eaux noires des toilettes qui représentent seulement 20% des rejets viennent contaminer et souiller 80% des eaux de rejets (eaux grises) qui elles sont faiblement polluées et nécessiteraient peu de traitement pour être réintroduites en milieu naturel. En y regardant de plus près, les 20% d'eaux noires sont en fait composés de 10% de matières fécales (source de la pollution), le reste étant de l'eau à l'origine potable. Donc en réalité, pour 2% du volume on pollue 98% des eaux rejetées !
- 3 3e souci, les eaux usées après traitement (partiel) en station d'épuration sont rejetés majoritairement en milieux aquatiques (cours d'eau) et viennent perturber ces milieux, notamment la faune (perturbation par exemple des poissons avec des restes de médicaments, d'hormones des pilules...).
- 4 4e souci, on vide les nappes phréatiques pour l'eau potable sans les réalimenter puisque nos rejets d'eau vont alimenter les fleuves et puis la mer. Cette eau ne reviendra qu'après une boucle longue et aléatoire du cycle de l'eau (évaporation, nuage, pluie). Réintroduire les rejets dans le sol serait plus bénéfique car une dépollution plus fine serait réalisée par les micro-organismes du sol et on viendrait réalimenter localement la nappe phréatique en cycle court.
- 5 En résumé si l'on veut s'inscrire dans un cycle plus vertueux, plus local et plus naturel il faut :
  - 1 diminuer la quantité d'eau des chasses
  - 2 arrêter d'utiliser de l'eau potable pour évacuer les selles
  - 3 Séparer les eaux noires des eaux grises
  - 4 Utiliser des toilettes à compost pour s'inscrire dans le cycle de la nature de valorisation des rejets (zéro déchet)
  - 5 réintégrer localement les rejets d'eaux faiblement polluées après traitement biologique local
- 6 Ce sont ces objectifs que s'est donné EIKOS Technologie pour concevoir et mettre au point le système TOILET-R © qui a été mis

en oeuvre pour la 1ère fois sur le projet de la Villa Madeira à Enghien en 2020.

- 1 Il faut rappeler que les toilettes (WC) n'ont quasiment pas évolué dans leur principe depuis le XIXe s. (date de leur généralisation) et l'invention de la chasse d'eau au XVIe !
- 2 Les toilet-R sont une synthèse de la technologie des toilettes de l'aéronautique et des toilettes sèches traditionnelles. Toujours dans un souci de facilité d'adoption par le plus grand nombre, l'interface des toilettes pour l'utilisateur n'a pas changé. Nous avons toujours sur la scène une cuvette suspendue en porcelaine et un bouton de chasse. Par contre, la chasse d'eau n'utilise que 0.5L d'eau (Vs. 6L en WC économique), soit 12 fois moins d'eau. Ces 0,5L sont nécessaires à l'hygiène du bol sanitaire et à l'humidification du compost. Et en coulisse, nous avons 2 cuves à lombric-compostage à fonctionnement annuel alternatif qui « fabriquent » le terreau qui servira à amender le sol pour les plantations du jardin, une cuve à lixiviat (fertilisant liquide) et une cuve de récupération et traitement (micro-biologique) des rejets d'eaux grises. Les rejets du 2e bac de l'évier (pour rinçage fruits/légumes et écoulement de l'eau froide en attente de l'eau chaude) sont directement réinjectés dans le jardin pour infiltration. Les toilet-R sont alimentés par la cuve d'eau de pluie ou à défaut le puits.
- 3 Pour compléter l'installation de gestion de l'eau avec la dimension énergétique :
  - 1 utilisation de l'énergie fatale des eaux grises pour réchauffer le compost en hiver
  - 2 production de l'eau chaude par ballon thermodynamique (de fabrication française) avec une pompe à chaleur utilisant un gaz sans impact sur l'effet de serre
  - 3 double robinets d'alimentation des machines lave-vaisselle et lave-linge. Un robinet eau froide (classique) et un robinet eau chaude produite par le système central de production qui est plus écologique et plus économique que la production par la machine par une simple résistance électrique. Nous pensons que dans un avenir proche les fabricants proposeront des machines sans résistance et uniquement avec un robinet thermostatique pour améliorer leur performance environnementale et leurs prix.

