

L'approche environnementale de l'équipe est essentiellement pragmatique. La démarche d'optimisation des coûts, de la qualité, de la fiabilité et des délais, repose sur une réflexion globale qui lie la conception architecturale à la production industrielle de modules d'habitation.

La définition du parti environnemental a porté sur l'intégration forte des dimensions techniques à la conception architecturale et à la définition formelle du bâtiment, combinant des principes bioclimatiques et des systèmes énergétiques efficaces.

Le cœur de la réflexion est basé sur le principe d'intégration de modules d'habitation à leur environnement, dans l'objectif de concevoir des bâtiments très performants du point de vue de la maîtrise de l'énergie et de la valorisation du confort des occupants. L'approche générale de l'équipe permet ainsi d'adapter chaque projet à des objectifs de performance énergétique variables du type BBC aux bâtiments passifs, étant entendu que l'objectif premier est de produire des logements passifs au moindre coût.

Le projet part du principe de créer une unité compacte qui fonctionne comme une maison individuelle, et qui peut être combiné afin de produire de l'habitat intermédiaire groupé ou du collectif. Ces modules permettent de modifier l'implantation du bâtiment, la morphologie et l'orientation des espaces pour répondre aux données du site et du climat. Chaque module peut adopter une stratégie bioclimatique, à travers la disposition d'un module de « serre accolée » qui permet de gérer les apports solaires passifs et de créer des conditions d'ambiance confortables à l'intérieur des logements. Ce principe d'implantation, permet de répondre aux caractéristiques de l'environnement par la définition de la matérialité de chaque façade, tout en créant un noyau central protégé des nuisances extérieures.

Cette stratégie d'ensemble permet de contrôler les conditions climatiques, de limiter les nuisances, et de bénéficier des apports solaires, dans une optique de valorisation des énergies renouvelables.

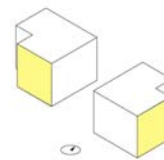
### Relation des bâtiments avec leur environnement immédiat

Le projet est conçu de façon que l'implantation du bâtiment, la morphologie et l'orientation des espaces répondent aux données du site et du climat. L'organisation modulaire des logements permet de s'adapter aux différentes configurations urbaines, aux différences de niveau, aux différentes échelles et à des contraintes d'orientation.

#### Architecture



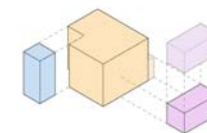
COMPACTE



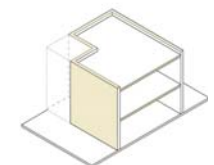
ADAPTATION A L'ORIENTATION



ASSEMBLAGE



MODULARITE & STANDARDISATION



CONSTRUCTION BOIS

## Le choix des matériaux et préconisations en faveur d'un chantier à faibles nuisances

Le projet proposé par l'équipe s'appuie sur le développement de la filière bois pour la conception des modules d'habitation à haute efficacité énergétique. Les bois utilisés seront choisis en tenant compte de leur origine, en faisant le choix préférentiel de bois issus de forêts écologiquement gérées et attributaires de labels (FSC, PEFC).

Ce matériau a été choisi par l'équipe compte tenu de ses qualités constructives et de la possibilité de concevoir des modes constructifs innovants à l'échelle industrielle. De la même façon, l'utilisation du bois s'inscrit dans une logique de développement durable compte tenu ses faibles niveaux d'énergie grise et ses propriétés de stockage de CO<sup>2</sup>. L'expérience développée par les différents partenaires dans ce domaine, constitue un atout important pour le développement du projet.

L'industrialisation du bois comme filière sèche, permet d'envisager également un chantier à faibles nuisances acoustiques, visuelles et olfactives. Il est prévu un pré-assemblage en usine des différents composants afin de réduire les déchets sur le chantier, et d'optimiser l'utilisation des équipements de construction. Le système modulaire est donc économique en termes d'approvisionnement, de montage, le clos et le couvert étant réalisés en peu de jours en utilisant des outils simples et avec peu d'énergie.

## Gestion de l'énergie - Maîtrise de la consommation énergétique

Les exigences du programme en termes de gestion de l'énergie, et l'ambition environnementale de constituer des espaces confortables, ont orienté l'équipe vers un projet ambitieux tant du point de vue de la conception qu'au niveau de l'enveloppe ou des systèmes. Les exigences se retrouvent au niveau des niveaux de consommation énergétique équivalents au label BBC, et la valorisation des énergies renouvelables pour le niveau Passif.

L'équipe a décidé de proposer différents niveaux de performance couplés à des « packs » d'équipements techniques, afin de pouvoir s'adapter aux différentes caractéristiques climatiques et aux différentes enveloppes budgétaires.

### SYNTHESE DES PROPOSITIONS EN MATIERE DE CHAUFFAGE EN FONCTION DES ZONES THERMIQUE

TECHNIQUE	CLASSIC (BBC 50 KW/m2/an)						ULTRA (PASSIF chauffage 15 KW/m2/an)		
	Zone H1a / H1b	Zone H1c	Zone H2a	Zone H2b	Zone H2c / H2d	Zone H3	Zone H1	Zone H2	Zone H3
AVEC FACTEUR DE CORRECTION	65 KW/m2/an	60 KW/m2/an	55 KW/m2/an	50 KW/m2/an	45 KW/m2/an	40 KW/m2/an	15 KW/m2/an	15 KW/m2/an	15 KW/m2/an
PRODUCTION									
Chaudière gaz	X	X	X	X	O	N	N	X	N
Chaudière électrique	N	N	N	N	O	O	N	N	O
Trame électrique	N	N	N	N	X	X	N	N	X
Pompe à chaleur	O	O	O	O	O	O	X	O	O
Poêle à bois	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Chauffage biomasse	O	O	O	O	N	N	O	O	N
VENTILATION									
VMC HYGRO B	X	X	X	X	X	X	X	X	X
VMC double flux	O	O	O	O	O	O	O	O	O
ECS									
ECS Ballon ELECTRIQUE	N	N	N	N	N	N	N	X	X
ECS Solaire	X	X	X	X	X	X	O	O	O
ECS PAC	O	O	O	O	O	O	X	O	O
Puit canadien	O	O	O	O	O	O	O	O	O
TERMINAUX									
Plancher chauffant	O	O	O	O	O	O	X	O	O
Radiateurs basse température	X	X	X	X	O	O	N	X	X
DIVERS									
Photovoltaïque	O	O	O	O	O	O	O	O	O

#### Légende

X	BASE	Équipement permettant d'atteindre la valeur imposée par la RT 2005 pour obtenir le classement de l'habitation (BBC ou passive)
O	OPTION	Proposition d'amélioration des techniques de base moyennant un surcoût d'investissement
N	NON PROPOSE	Technique non retenue car trop onéreuse ou mal adaptée aux besoins

Les stratégies en termes du choix d'un « module serre », ou du choix des équipements techniques varient en fonction de la localisation, de la surface du logement, et des objectifs de performance visés selon l'enveloppe budgétaire disponible.

Les niveaux proposés en option correspondent à un premier niveau CLASSIC avec une consommation qui varie entre 50 et 65 kWh ep/m<sup>2</sup>SHON/an (BBC) pour le chauffage, l'eau chaude, et l'électricité ; et un deuxième niveau ULTRA (15kWh ep/m<sup>2</sup> SHON/an pour le chauffage – label Habitat PASSIF). Une solution PREMIUM permet de répondre, selon les zones climatiques aux deux objectifs passif et BBC.

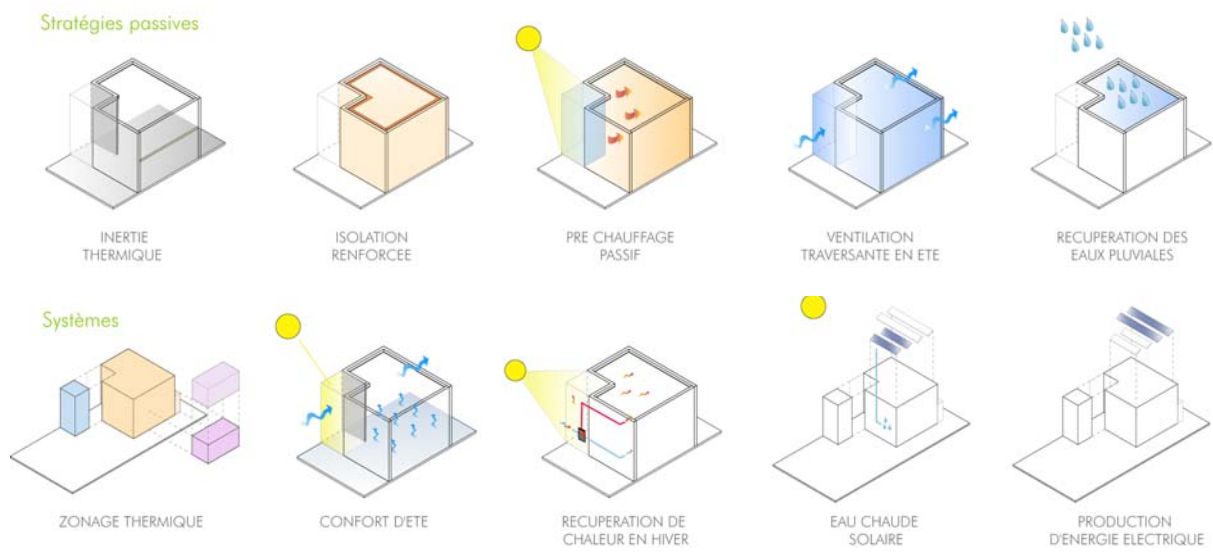
Les espaces internes sont traités de manière qualitative, avec l'optimisation des ambiances lumineuses qui permettent d'apporter un éclairage naturel au cœur du bâtiment, de diminuer les apports internes en calories, et de limiter la consommation d'énergie.

Cependant, le projet a développé des stratégies énergétiques afin d'optimiser la performance de base des modules afin de réaliser des modifications postérieures au niveau architectural pour s'adapter au mieux dans chaque contexte.

Des stratégies passives ont été adoptées au niveau de l'inertie, l'isolation, les apports passifs, les protections solaires, l'éclairage et la ventilation naturelle.

Le principe directeur correspond au choix d'une enveloppe compacte et thermiquement très performante. Un compromis optimal a été trouvé avec une forte compacité pour limiter les pertes de chaleur tout en profitant d'un d'éclairage naturel qui facilite le rafraîchissement par ventilation naturelle transversale sur l'ensemble des logements.

La valorisation des apports solaires passifs en façade pendant la période hivernale permet de faire du préchauffage de l'air et de diminuer les consommations d'énergie pour la ventilation.



## **Le confort des occupants**

Le confort hygrothermique passe par la conception même du bâtiment. La configuration des logements traversants ou bénéficiant d'une orientation favorable, est garantie des apports solaires et lumineux tout au long de la journée. Selon l'orientation des modules des protections solaires efficaces et amovibles sont installées en façade sous forme de résilles en bois, afin de limiter au maximum les apports solaires et les effets de surchauffe. L'optimisation de l'inertie thermique, la sur isolation de l'enveloppe, et la ventilation hybride, permettront d'optimiser les conditions de confort thermique des occupants.

### ***Confort thermique été***

Une attention toute particulière est portée à la qualité du confort d'été afin de protéger le bâtiment des nuisances extérieures, notamment en termes d'éblouissement et de risques de surchauffe.

Une exposition contrôlée de la baie vitrée au sud (ou le module –serre), permet d'évaluer précisément l'incidence des rayons solaires et l'efficacité des protections solaires efficaces, de manière à protéger le vitrage en période estivale. Les menuiseries seront équipées de vitrages à facteur solaire important. Dans le cadre de filière sèche, il est prévu des parois à changement de phase pour la régulation thermique et le free-cooling. Les logements étant systématiquement traversants.

Les apports énergétiques sont maîtrisés avec des ouvertures prévues en hauteur, de façon à éviter la circulation des masses d'air chaud en partie basse de la rue interne.

### ***Confort thermique d'hiver***

Le confort d'hiver est soigneusement traité.

Captage des apports solaires en facade Sud pour participer au chauffage passif du bâtiment ; Stockage des apports récupérés dans les dalles à forte inertie et réémission par rayonnement ;

Stockage de la chaleur dans les murs à changement de phase ;

L'utilisation de doubles vitrages à faible émissivité pour limiter les effets de paroi froide, maîtrise des asymétries de température par déstratification de l'air dans les doubles hauteurs, soufflage en partie basse de l'air chauffé par les apports solaires en partie haute.

### ***Confort visuel***

Une lumière naturelle abondante associée à un éclairage performant permet par ailleurs de limiter les besoins énergétiques.

Le projet met l'accent sur le confort visuel en permettant un accès à la lumière naturelle pour tous les logements tout en privilégiant la qualité des vues. Les différentes orientations des logements permettent de garantir les vues et les apports lumineux nécessaires.

### ***Confort acoustique***

Dans les logements, les cloisons de distribution intérieure sont de type 100/70 (R = 46 dB) ou 98/48 (R = 49 dB) donc largement supérieures à la norme et à la pratique (voir plus haut notice technique). L'isolation aux bruits extérieurs est également très bien maîtrisée en gérant masse et isolation dans les parois. De même, le traitement de sol et la végétation limitent toute réverbération des sons.

### ***Gestion de l'eau***

En matière de gestion des eaux pluviales, le parti environnemental choisi repose sur deux principaux axes : limiter l'imperméabilisation du sol, à travers une structure sur élevée qui permet de réduire l'impact des bâtiments sur le fonctionnement naturel du site.

### ***Limitation des consommations d'eau***

Afin de réduire les consommations d'eau potable les logements seront équipés de dispositifs hydro économes (chasses d'eau 3/6L, limiteurs de pression et de débit sur les robinets...), Par ailleurs, l'utilisation d'eau de pluie pour les usages ne nécessitant pas d'eau potable sera privilégiée et en particulier pour l'arrosage des espaces extérieurs.