Ausgewählte Ingenieurholzbauprojekte

Selected projects based on engineered wood products

Scelta di progetti d'ingegneria del legno

Ingénierie de la construction en bois : Quelques projets de l'agence r2k

Véronique Klimine
Architecte DPLG
Grenoble, Frankreich

Ingénierie de la construction en bois : Quelques projets de l'agence r2k

1. L'agence r2k architectes

1.1. Notre histoire et notre démarche

Figure 1: Membres de l'équipe r2k architectes

Depuis la naissance de l'agence r2k à Grenoble en 1995, notre démarche intègre les préoccupations de bien-être des usagers et de développement durable, en tant que thèmes générateurs des ambiances de nos projets. A travers l'utilisation du bois dans les structures de nos bâtiments, nous recherchons une « vérité constructive » qui apporte une plus-value au projet en termes d'ambiances architecturales, acoustiques et esthétiques sans nécessairement couter plus.

Nous recherchons le point de complicité entre architecture et vérité constructive. Cette question s'est affinée lors de concours d'architecture publique (établissements scolaires, universitaires, sportifs, musicaux, etc.) représentant le cœur de notre travail.

Nous sommes attentifs à la recherche sur des matériaux et modes constructifs à faible impact environnemental tout au long du processus de conception. C'est ainsi que nous avons réalisé différents projets reconnus pour leur qualité environnementale tels que le collège de Varces, le gymnase du Charlaix à Meylan, etc.

Notre méthode de travail est essentiellement basée sur le dialogue entre les membres de l'équipe. Nous mettons en place un atelier autour du projet, permettant à chaque membre de l'ingénierie d'apporter sa part de conception architecturale, technique et fonctionnelle.

Enfin, en termes d'ingénierie, nous travaillons avec des ingénieurs bois comme Jaques Anglade, de façon très fidèle et nous avons aussi élargi le travail avec des bureaux comme Arborescence et Olivier Gaujard.
Ceux-ci ayant des sensibilités différentes sur le matériau.

1.2. Nos projets d'architecture et le bois

Construire avec un matériau renouvelable et noble, pratiquer un langage architectural et constructif cohérent sont les objectifs qui nous tiennent à cœur depuis maintenant plus de 10 ans.

Tout d'abord, construire en bois a un effet du point de vue de la diminution des gaz à effet de serre. La transformation du bois consomme peu d'énergie, 2 Millions de Joule par KG pour le bois massif, contre 4 MJ/KG pour le béton et 21 MJ/KG pour l'acier. De plus, la performance mécanique/masse est intéressante : une poutre de 3 mètres sur 2 appuis reprenant une charge de 20 tonnes pèsera 60 KG en bois résineux, 80 KG en acier et 300 KG en béton armé. Ce qui optimise les fondations. Enfin, le bois est un facteur d'économie d'énergie dans les bâtiments du fait de sa faible inertie thermique, son pouvoir isolant, qui permet une mise en chauffe rapide du volume habitable.

La production d'1 m3 de bois par un arbre permet de stocker 1 tonne de CO2.

Notre parcours d'architectes bois a commencé bien avant la formalisation et la pédagogie des démarches Haute qualité environnementales.

Nos intentions reposent sur cinq points majeurs:

- Utiliser le minimum d'énergie grise (créer une structure en bois ronds, utiliser des sections de bois massifs en trame denses, créer un plan subtil en dalle de planches clouées, etc.).
- Exprimer le juste volume, travailler sur la notion de franchissement (une passerelle, 25 à 30 m sur des salles de sport).
- Travailler sur la fluidité des espaces, en laissant passer la vue et en libérant les flux de circulation, en travaillant sur la manière d'implanter les porteurs de la structure.
- Créer l'ambiance architecturale dans l'acte même de construire, en pensant aussi la structure comme finition ou matière d'architecture.
- Magnifier l'apport de la lumière naturelle, en utilisant les structures, les trames, les rythmes, en tenant compte du confort thermique d'été (se protéger du soleil, créer des filtres).

Le bois offre une très large gamme de mise en œuvre afin de créer aisément une grande variété d'ambiances. A cette diversité s'ajoute le grand nombre de traitements possibles grâce aux essences ou finition. Utiliser les ressources du matériau par sa mise en œuvre offre une plus value pour le confort visuel et le traitement des ambiances sonores.

1.3. Nos partenaires

1.3.1. Anglade Structure Bois

Jaques Anglade, basé à Port Vendre s'engage avec passion dans une approche où la matière bois évoque et où les forces jouent. Ingénieur et charpentier, il crée le lien entre deux cultures, constructive et architecturale. Sensible à l'architecture, il nourrit les projets de ses émotions et partage ses voyages. Il est force de proposition lorsque le dialogue s'installe et apporte au débat architectural.

1.3.2. Arborescence

La société d'ingénierie Arborescence a été créée en 1998 à Cantercel, à 45 km de Montpellier par quatre ingénieurs ayant une solide expérience en bureaux d'étude ainsi qu'une reconnaissance sur le plan international : M. Flash, P. Bayon, L.Clere et C. Frenette. La société est spécialisée dans la conception et l'étude de structures bois.

1.3.3. Gaujard Technologies

Fondée à Avignon en 1994, Gaujard Technologies mise sur l'écoconstruction et la construction bois. L'équipe est pluridisciplinaire, composée d'ingénieurs, de charpentiers, d'architectes et de menuisiers. Le bureau participe à des réalisations mettant en œuvre des matériaux végétaux (chanvre, paille) et isolants écologiques (ouate de cellulose et fibres de bois). O. Gaujard est très présent sur les débats entre évolution des normes et respect de l'environnement.

2. Quelques projets de l'agence

2.1. Un collège et un restaurant scolaire CHATTE (Rhône-Alpes) 2006

M.O. : Conseil général de l'Isère (Région Rhône-Alpes)
Livraison : Septembre 2006
Coût des travaux: 7,6 millions € HT
SHON : 5630 m²
Surface utile: 4800 m²
Mission: Base + EXE
Equipe : BET Structure Béton : CTG, BET Structure bois : Anglade Structure Bois, Economiste : Bureau Forgue, BET Fluides : GECC-AICC, BET Acoustique : Echologos, BET VRD : Alp' Études, BET cuisinistes : RL Consultant.

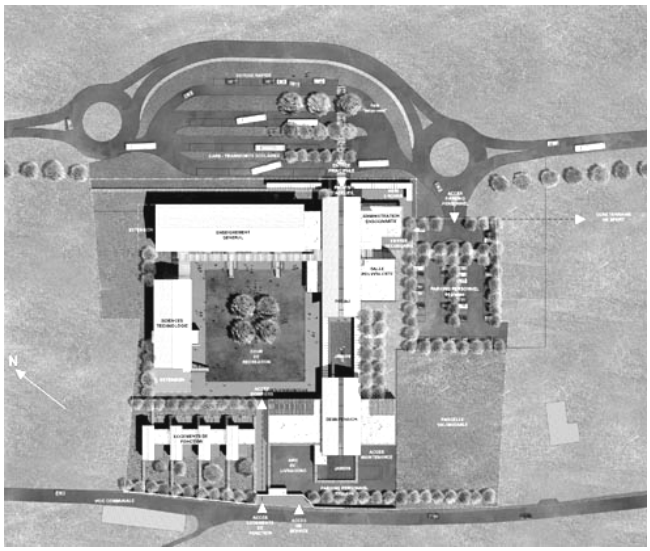

Figure 2: Plan masse

Dans un paysage de noiseraies caractéristiques de l'Isère, le projet exploite, dans toute sa transparence, l'expression première des séchoirs à noix, soit une combinaison de volumes massifs en pierre et filtres de bois.
Ici, le mode constructif reprend cette dualité en utilisant briques Monomur et Bois.

L'utilisation du matériau bois est multiple au travers ce collège à démarche HQE. Lorsqu'il est utilisé en charpente il est visible dans les salles de classe, cantine, préau, et hall. Le matériau participe ainsi à la qualité esthétique et acoustique en réglant les ambiances des lieux de vie. Un travail spécifique sur les filtres lumineux a été effectué.

Figure 3: Depuis le préau

Hall et demi-pension ont la même structure : fermes avec arbalétriers abaissés au niveau des chevrons pour libérer la vue sur les plafonds tissés. Le thème est la disparition de la structure et les planches formant le tissage sont M1, considérées comme plafond.
L'aile des classes est surmontée d'une toiture à 2 pans froides ventilées avec plancher technique en comble. Elle est couverte de tuiles terre cuite.

Le solivage est réalisé en sous face des poutres treillis formant les deux pentes. La mise en premier plan de ces solives croisées crée un effet de tissage, avec un effet acoustique validé par les mesures in-situ.

Le système en voliges croisées s'inspire des plafonds développés par l'architecte Brésilien Zanine visant à faciliter la ventilation dans ses maisons. Ici, le thème est repris pour des raisons d'ordre acoustique.

Une coursive de desserte des classes associe circulation en plancher massif stable au feu sur une structure poteau-poutre en douglas et couverture de verre sur des chevrons en bois massif posés en bascule.

Enfin, afin de contribuer à une relation harmonieuse du collège avec son environnement immédiat, les brise-soleil réinterprètent les ventelles des greniers à bois de la région dans un souci de légèreté, pour former le préau.

Figure 4: Hall

Figure 5: Classe de sciences

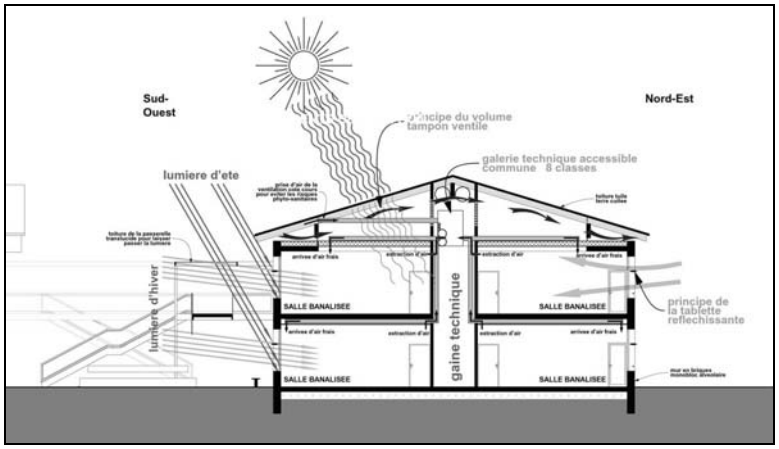

Figure 6: Coupe HQE sur le bâtiment d'enseignement général

Figure 7: Accès aux salles par coursives

2.2. Volumes bois utilisés

500 m3 de bois
dont 300 m3 (60%) pour la structure ;
dont 300 m3 (60%) de bois massif et 200 m3 (40%) de bois transformé ;
dont 330 m3 (2/3) de douglas et 100 m3 (1/5) d'Epicéa, de Mélèze et de Sapin.

3. Un collège VARCES (Rhône-Alpes) Livraison2002

Projet lauréat du Palmarès des réalisations Bois de la région Rhône-Alpes 2003.

M.O. : Conseil général de l'Isère
Livraison : Juin 2002
Coût des travaux: 6,56 millions € HT
SHON : 4809 m²
Surface utile: 4500 m²
Mission: Base + EXE + OPC
Equipe : BET Structure Béton : Sechaud Bossuyt, BET Structure Bois : Anglade Structure Bois, Economiste : Bureau Forgue, BET Fluides : GECC-AICC, BET Acoustique : Echologos, BET VRD : Etudes et Projet.

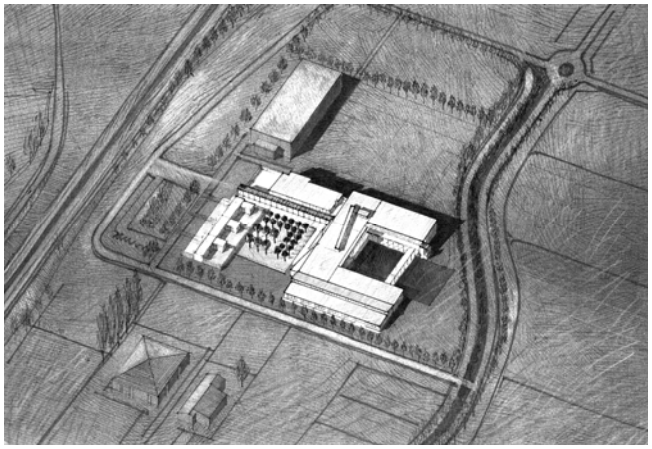

Figure 8: Plan masse

La parcelle est située dans un environnement de terrains agricoles bordé de petites haies au pied du massif du Vercors. Il est situé dans une zone à urbaniser choisie par la commune pour y installer aussi un nouveau groupe scolaire. Du terrain, on dispose de vues magnifiques à 360°, vers les espaces naturels environnants, mais une autoroute à 200 mètres nous impose une protection au bruit.

Les thèmes de ce projet sont la promenade architecturale, le paysage invité par des cadrages par l'architecture du bâtiment et le porte à faux comme outil de liberté.

3.1. Un dispositif à parcourir

Le parti architectural est basé sur une appropriation du bâtiment par le parcours. Le principe d'éloignement des bâtiments d'enseignement par rapport aux bruits autoroutiers a guidé ce principe de composition. Le dispositif de promenade architecturale met en scène le bâtiment public qui ne s'impose pas par une façade principale, mais par une découverte d'espaces formant une promenade continue.

3.2. Les coursives extérieures

La visibilité des circulations en coursive permet la surveillance des collégiens en déplacement par la communauté éducative. Ces coursives sont plus qu'un simple élément de circulation, grâce à leur couverture réalisée en porte à faux généreux, elles mettent en scène la montagne de façon panoramique. C'est la conception même de la charpente en chevrons et contrefiches tissés qui permet cette audace constructive, avec 3,60 mètres de porte à faux. Le garde-corps en bois est structurel, sa section importante permet de reprendre les efforts entre potelets métalliques.

Figure 9: Collège Varces (Rhône-Alpes)

Les coursives sont détachées des classes de l'étage pour laisser passer la lumière vers les classes du rez-de-chaussée. Le choix des colonnes métalliques a été fait pour des raisons de pérennité sur axe très passant ; elles permettent également de passer des eaux pluviales.

3.3. Qualité des structures : Fluidité des espaces et vue panoramique

La composition associe une structure primaire forte, en bois lamellé-collé et un système secondaire dense avec chevrons et contrefiches. Le système a des vertus statiques : il autorise de larges porte-à-faux. Les poteaux s'esquivent en arrière des plans couverts sous le préau.
Ils sont absents sur la grande desserte qui cadre la montagne.

3.4. Un cœur de bois

Dans le hall, le CDI porte sur un plancher bois, visible du hall, donc coupe-feu H1, porté par des poutres en V en lamellé collé. De grandes colonnes de bois rond écorcé viennent tenir la poutre du lanterneau en biais dans l'espace. Ce grand hall lumineux est l'espace de mise en relation entre les trois parties principales du collège.

L'escalier principal est réalisé d'une paillasse, en planches de bois massifs cloués, support d'une tôle gaufrée pliée en escalier. Cette tôle est emplie en sous face d'isolant pour éviter les bruits de chocs.

Figure 10: Vue extérieure

3.5. Volumes bois utilisés

Lamellé collé (Allemagne): 108 m3 ; Bois massifs résineux Sapin et Epicéa: Ossature des murs de façade (bois du Nord): 55m3 ; Bois massifs de charpente (Vercors Jura Rhône): 270 m3 ; Volige support de cuivre (Chartreuse Vercors): 110 m3 ; Panneaux Bois 3 plis et Triply: 32,7 m3 ; Autres essences: Bardage Mélèze: 14 m3, Parquet Chêne: 1m3, Platelage Mélèze local: 7m3
Volume global de matériau bois du bâtiment : 597,7 m3

4. Un gymnase MEYLAN (Rhône-Alpes) 2002

Projet Lauréat du Trophée Bois du Conseil Général de l'Isère

M.O. : Ville de Meylan
Livraison : Décembre 2002
Coût des travaux: 1,95 millions € HT
Surface : 2405 m²
Mission: Base + EXE + OPC
Equipe : BET Structure Béton : CTG, BET Structure Bois : Anglade Structure Bois, Economiste : Bureau Forgue, BET Fluides : L'Ingénierie Climatique, BET Electricité: Axiome, BET Eclairage: Atelier Lumière, BET Acoustique: Echologos.

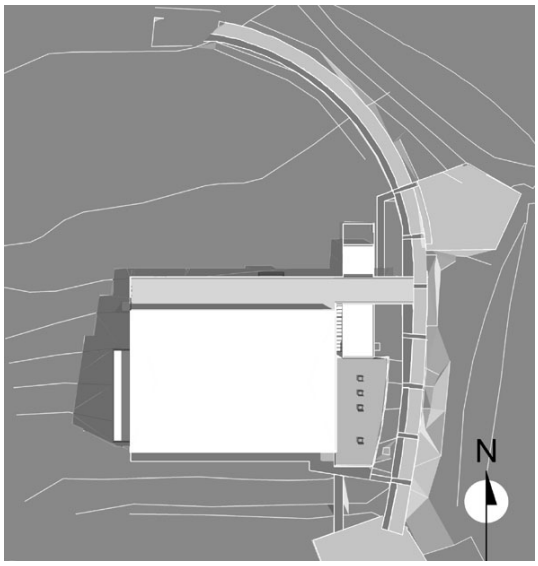

Figure 11: Plan masse

L'encastrement du bâtiment dans la pente naturelle minimise l'impact visuel et favorise l'effet de découverte du volume intérieur quand on débouche en haut des gradins. Le projet favorise l'économie d'énergie grise, en recourant exclusivement aux bois ronds pour franchir 30 mètres de portée, tel est le défi du projet.

Les troncs de douglas décapés au Karcher présentent une peau très douce, sans nécessiter ni sciage ni collage ni rabotage. Cela représente plus de plaisir, pour moins d'énergie: ce vers quoi il faut tendre.

Figure 12: Perspective sur entrée

Le principe de structure est une grille de poutres sous-tendues. La maille en losange participe au contreventement de la toiture, ramenant les efforts sur les pignons et la partie amont. Le poids propre important des poutres annule les risques de soulèvement. Les tirants peuvent être ainsi minces, accentuant le contraste avec les fûts.

La structure porteuse est composée de poteaux verticaux en bois rond écorcé; idem pour la charpente sous-tendue par câble. Les murs quant à eux sont en ossature bois.
En ce qui concerne les façades extérieures, les façades verticales sont bardées en Douglas vertical non traité et la toiture est en bac acier.

Les murs intérieurs sont revêtus de lames bois horizontales ajourées et de polycarbonate en partie haute ; Les plafonds sont en bac acier perforé et le sol sportif en plancher bois.

Figure 13: Structure poutres sous-tendues

Figure 14: Couloir structure apparente

Figure 15: Intérieur du gymnase

4.1. Volumes bois utilisés

BR (rond): 111m3
BM (massif): 30m3
BLC (lamellé collé): 37m3 Panneaux ossature: 3m3
Panneaux toiture: 12m3
Volume global de matériau bois du bâtiment: 193m3

5. Un centre de sports de combat VOIRON (Rhône-Alpes) 2007

M.O. : Ville de Voiron
Livraison : Septembre 2007
Coût des travaux: 2,4 millions € HT
SHON : 2218 m²
Mission: Base + EXE + OPC
Equipe: BET Structure Béton : CTG, BET Structure Bois : Anglade Structure Bois, Economiste : Basso, BET Fluides : L'Ingénierie Climatique, BET Electricité: Axiome, BET Acoustique: Echologos, BET VRD: Alp 'Etudes.

Figure 16: Plan masse

5.1. Principes générateurs

Equipement faisant la part belle au bois construction et au bois énergie, le pôle des sports de combats installe quatre associations sportives: lutte, boxe, karaté et judo.
Les salles offrent une ambiance « zen », chaleureuse et tonique mettant en exergue les valeurs et l'esprit des sports de combats (concentration, énergie, « fair-play ») en offrant aux usagers ambiance acoustique, lumineuse et structurelle optimum. Le compliment lors de l'inauguration sur la qualité de l'ambiance des salles faite par Sarah Nichilo (championne d'Europe de judo) savourant l'esprit de salles traditionnelles au Japon a permis de vérifier que les intentions du concours étaient atteintes.

Figure 17: Perspective sur entrée

5.2. Descriptif structurel

Une mise en tension structurelle à l'image des efforts des sports de combats.

Une colonne vertébrale reprend, par des portiques centraux, les poussées latérales de deux voûtes contigües couverte de zinc. Les arcs en lamellé collé forment des voûtes dont les efforts sont repris par une sablière horizontale, celle-ci ayant trouvé aujourd'hui une fonction pour le support des trophées sportifs. Les voûtes parallèles glissent le long d'une galerie de bois rugueux et bruts distribuant les fonctions. Les pignons vitrés sont protégés par une avancée de couverture et un maillage de lamelles de Mélèze en brise-soleil orientés à 30°. Une fente de lumière permet une percée visuelle vers les montagnes environnantes.

Figure 18: Brise-soleil

Figure 19: Salle de sport

5.3. Aménagements intérieurs

Les revêtements intérieurs en tasseaux de bois massifs rythment et participent à l'esthétique ainsi qu'à la correction acoustique. Le chauffage du bâtiment est assuré par une chaudière automatique au bois déchiqueté, d'environ 220 kW, alimentant des planchers rayonnants à basse température, ou des radiateurs et des aérothermes de transfert. Le silo a un volume de 65 m3.

5.4. Matériaux

Le bâtiment a utilisé 250 m3 de bois. L'ossature bois est revêtue de Trespa, la commune ne désirant pas de bois massifs en façade. Les portiques de l'allée centrale sont en Douglas, les arcs en lamellé collé, la couverture en zinc prépatiné et les menuiseries extérieures sont en Aluminium.
La colonne vertébrale de portiques reprend les poussées latérales de deux voûtes contigües, constituant l'épine dorsale du projet en le contreventant transversalement. Les efforts des arcs en lamellé collé sont repris par une sablière très large posée à plat. Une même trame de 1,2 mètre, perceptible dès l'entrée, anime la structure de l'ensemble du couloir central et des ailes Est et Ouest.
Jaques Anglade a pensé pour cette structure aux toris de Fushimi-Inari, même si la lumière n'est pas la même. Reste la couleur rouge du Trespa.
Les arcs se bloquent sur de larges sablières, qui font aussi office de chemin de gaines, et de réflecteur. De loin en loin, des tirants viennent relier ces sablières, selon un modèle adopté au moyen-âge dans les églises Normandes.

5.5. Volumes bois utilisés

Panneaux : CTBH: 5,8 m3 ; 3 plis: 17,2 m3 ; Bois: Lamellé collé: 114,3 m3 ; Massif: 83,8 m3.
Volume global de matériau bois du bâtiment: 221 m3
dont 60% (120 m3) pour la structure;
dont 60% (120 m3) de bois collé et 40% (80 m3) de bois massif.

6. Un lycée GRENOBLE (Rhône-Alpes) 2009

M.O. : Ville de Grenoble
Livraison : Concours ragné 2008 livraison 2011
Coût des travaux: 20 millions € HT environ
SHON : 10000 m² environ
Mission: Reconstruction du lycée des Eaux Claires
Equipe: BET Structure Bois : Anglade Structure Bois ; BET Economiste cotraitant : EA2C-Teypaz ; BET Structure Béton/VRD/Paysage cotraitant : SOGREAH ; BET Fluides/HQE/VDI/Cuisine cotraitant : CET ; BET Acoustique : LASA Sud Est ; BET HQE/Tri de déchets : INDIGGO.

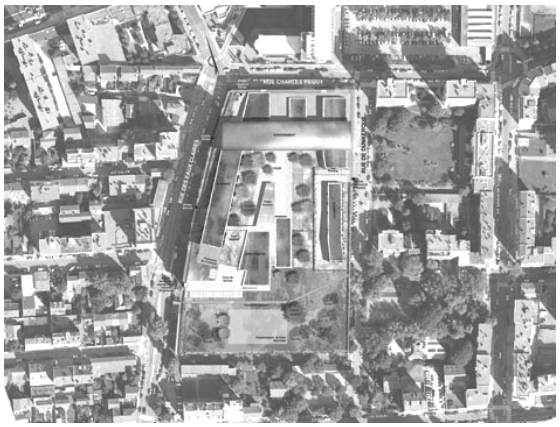

Figure 20: Plan masse

6.1. Principes générateurs

Reconstruire le lycée des Eaux Claires est une opportunité urbaine à saisir participant à la revitalisation du quartier des grands boulevards de Grenoble qui depuis la mise en service de la troisième ligne de tramway offre une tout autre qualité de paysage urbain.

Nous avons pour cela orienté notre recherche en nous appuyant sur trois grands principes :

- la fusion qui fait référence aux liens unissant le paysage, l'urbanisme et l'architecture ;
- la porosité de l'architecture comme base d'interconnexion des espaces ;
- la matérialité comme écho d'une perception sensible porteuse d'ambiances et de bien-être du projet.

Pour cela le projet associe différentes matérialités évoquant le lourd, l'ancrage au sol, et la végétalisation sur des lanières de bâtiment pour les ailes Est /Ouest, avec la légèreté, le capotage, la transparence dans un axe Nord/Sud qui met la Ville en relation avec le cœur jardin de la parcelle.

Figure 21: Perspective Sud

Figure 22: Perspective Nord

6.2. Stabilité et ouvrages bois

Le bâtiment d'enseignement est posé sur des colonnes bois sur la hauteur du rez-de-chaussée et du premier étage qui reprennent les descentes de charges du plancher bois.
Le noyau dur central assure la rigidité du bâtiment et garantit sa stabilité parasismique.
Les planchers bois laissent apparaître en sous face leur structure primaire favorisant ainsi une qualité d'ambiance visuelle et acoustique très intéressante. Le complexe des planchers bois a une épaisseur de 35 cm, constitué de solives et panneaux bois. Il reçoit une interface acoustique complété par une chape béton pour obtenir l'affaiblissement acoustique nécessaire.
Un dernier plancher fait office de support d'étanchéité pour la couverture du bâtiment, dégageant ainsi un comble technique entre les deux derniers planchers pour loger toute la machinerie nécessaire à la ventilation.

Les façades sont en ossature bois renforcée permettant de loger des isolants de forte épaisseur (environ 200 mm pour tous les murs de l'externat). L'habillage de façades est constitué de panneaux.
La salle de restaurant et de demi-pension est réalisée en bois et constituée de poteaux et poutres bois avec sur le dessus une résille de petits chevrons intégrant correcteur acoustique sous forme de panneaux fibracoustic.

6.3. Gestion du bois

Sachant que la filière bois est bien développée en Isère, l'utilisation de bois locaux sera largement favorisée. Nous utilisons environ 1750 m3 de bois, dont 900 m3 de bois massifs ou BLC (600 m3 de panneaux ossature bois et 250 m3 de bois M1).

6.4. Bois et inertie thermique

Pour compléter la faible inertie, chaque étage de salles de classes bénéficiera de l'inertie d'une dalle BA de 7 cm d'épaisseur. L'épine dorsale de circulation sera en béton. L'isolation intérieure aux parois légères sera réalisée en laine de bois d'une densité élevée, permettant de retarder de manière significative les montées en température.

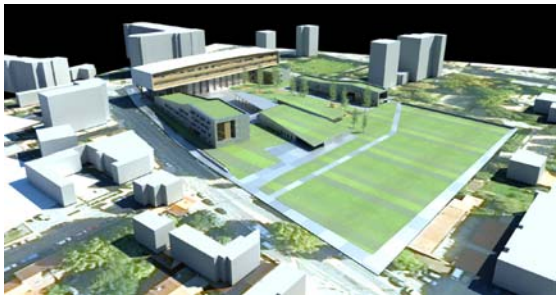

Figure 23: Maquette d'intégration du projet dans le site

6.5. Volumes bois utilisés

1750 m3 de bois au total ; dont 900 m3 de bois massifs ou BLC, 600 m3 de panneaux ossature bois et 250 m3 de bois M1.

7. Un restaurant scolaire, Saint-Martin en Haut (Rhône-Alpes) 2002

M.O. : Ville de Saint-Martin en Haut
Livraison : Mai 2009
Coût des travaux: 2,7 millions € HT
SHON : 1786 m²
Surface utile : 1500 m²
Mission: Base + EXE + OPC
Equipe: BET Structure Béton/VRD : SOGREAH ; BET Structure Bois : Arborescence ; Economiste : ECP Ingénierie ; BET Fluides : I.S.B. ; BET Electricité : A.E.B. ; BET Acoustique : Alhyange ; Paysagiste : JNC Sud ; BET Cuisine : B.E.T.R.

Figure 24: Plan masse

Le projet regroupe deux entités fonctionnelles en forte cohésion: une cantine commune aux collégiens des secteurs privé et public et ouverte également aux touts petits des écoles maternelles et élémentaires ainsi qu'un centre de loisirs.

Le projet prend place dans un village de collines aux Nord de Lyon.
Le bâtiment en belvédère s'ouvre au Sud avec élégance. Il est posé sur un socle ouvert où vient se loger le préau.

Figure 25: Village Saint-Martin en Haut

Figure 26: Perspective Sud sur cour et jardin

7.1. Parti architectural

La façade Sud est perméable à la lumière, tamisée par des filtres bois posés en nez de dalle.
L'éclairage zénithal au Nord permet de diffuser la lumière le long des pièces de charpente dans la salle de cantine.

La structure de charpente est composée d'éléments de bois massif qui se multiplient afin d'occuper l'espace, offrant sans ajouts particuliers une correction acoustique efficace et créant des ambiances de confort visuel très agréables.
La toiture deux pans de tuiles rouges au faitage droit et à la rive Sud biaise épouse la forme du bâtiment.

7.2. Le choix du bois : une expression valorisante des ambiances

Les enfants sont invités à prendre leur repas sous une magnifique charpente apparente. La hauteur offerte et le foisonnement des bois en contrefiches permet de guider la lumière naturelle vers les tables et vers les postes de travail du personnel. Elle a été aussi conçue comme une surface d'absorption pour traiter l'acoustique, point essentiel pour la réussite du projet et indispensable à un tel usage. Des effets de charpente bois sont aussi proposés dans les salles d'activités du centre de loisirs.

Figure 27: Ambiance intérieure bois

7.3. Dispositifs à caractères environnementaux

Les espaces dits « nobles », c'est-à-dire salles de restaurant et salles d'activités, sont baignés de lumière. Un système de brise-soleil extérieur à lamelles fixe permet de contrôler quantité et qualité de la lumière, d'éviter la surchauffe estivale et l'éblouissement. Ces brise-soleil, disposés en avant de la façade au droit des parties vitrées, peuvent être aisément entretenus grâce à une petite passerelle intégrée. Les lamelles permettent de maintenir de l'ombre sur la façade exposée ou de laisser entrer de la lumière. Elles donnent à l'architecture du bâtiment un caractère vivant, s'animant en fonction du soleil et variant en fonction des saisons et de la météo.

7.4. Le confort acoustique

Notre choix structurel de charpente bois composé de petits éléments qui se répètent en créant des vides permet de piéger une partie du son vers le plafond. Ce dispositif est complété par un matériau à forte absorption de type fibracoustic posé sur les bois de charpente.

7.5. Le traitement des espaces extérieurs

Les espaces extérieurs composent un socle mettant en valeur l'architecture de bois et béton du bâtiment. Espaces techniques ou espaces d'accueil et d'activité afin d'assurer la sécurité des enfants, les usagers Nord et Sud sont distincts et se répartissent autour de l'équipement.

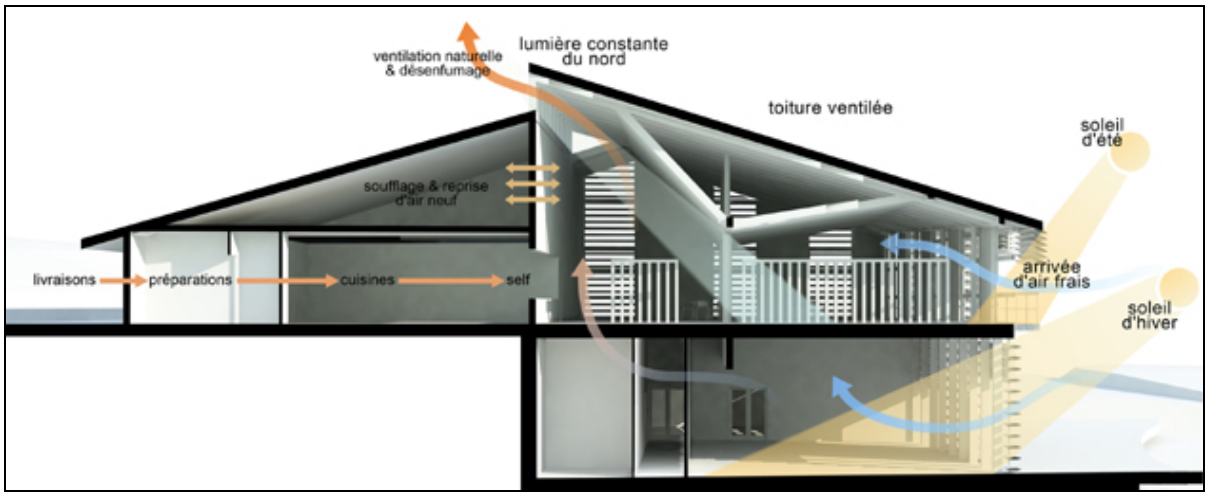

Figure 28: Coupe dans le bâtiment

7.6. Volumes bois utilisés :

119 m3 en structure BLC (75m3) ou BM (44m3) ;
80m3 en plafond, parement, ossature et bardage ;
Volume global de matériau bois du bâtiment: 199m3.

8. Une crèche GRENOBLE (Rhône-Alpes) 2008

M.O. : Ville de Grenoble
Livraison : Juin 2008
Coût des travaux: 950 000 € HT
SHON : 580 m²
Surface utile : 460 m²
Mission: Base + EXE
Equipe: BET Structure Béton : SORAETEC ; BET Structure Bois : Gaujard Technologies ; Economiste : Teypaz ;
BET Fluides/Electricité : CET ; BET Acoustb.

Figure 29: Plan masse

Figure 30: Perspective sur entrée

Le projet s'inscrit dans une triple problématique, ce qui en fait un objet rare et précieux. Située au cœur du jardin de Ville, haut lieu de pratiques de promenade, de jeux d'enfants et d'évènements festifs, la future crèche s'inscrit dans un lieu historique fréquenté des Grenoblois et doit permettre de recomposer le mail, trace d'une ancienne digue protégeant le palais Lesdiguières.

Figure 31: Perspective sur cour et passage

8.1. Parti architectural

Le projet est fluide, simple, généreux dans ses traversés visuelles. La volumétrie est simple mais riche, et joue avec des boîtes aux matières et aux couleurs différentes de façon ludique. Le toit parasol unifie le tout sous une ligne simple.

Des loggias en creux donnent de l'intimité et de la profondeur aux espaces de vie et permettent de mettre en valeur un espace appropriable entre dedans et dehors (pendre un mobile, poser un jouet, etc.).

Les châssis vitrés toute hauteur permettent aux plus petits de voir à l'extérieur à leur niveau. Les loggias sont équipées de puits de lumière pour être éclairées même en hiver.

Les espaces de vie sont alors très lumineux. Des protections solaires en stores en Est et Ouest et en store banne au Sud équipent ces loggias pour le confort d'été et l'apport solaire en hiver.

8.2. Parti constructif

La crèche viendra s'implanter sur une dalle constituée par la toiture d'un parking de trois niveaux en béton armé. Les charges nouvelles doivent directement tomber sur les porteurs du parking.
La structure bois repose sur des plots en béton scellés au droit des poteaux existants. La liaison structure bois-plots béton se fera par l'intermédiaire d'appuis glissants (néoprène). Ceux-ci limiteront la transmission des efforts horizontaux en cas de séisme.

La surcharge apportée par la crèche sera faible au regard de celle amenée par les trois niveaux de parkings en béton d'autant plus que l'on passera d'une surcharge d'exploitation initiale de 500kg/m² à une nouvelle de 250 kg/m².

8.3. Plancher

Sur les plots en béton, une structure métallique fait porte à faux afin de respecter un alignement, supporter un plancher de solives fait de bois massif, d'un panneau OSB de maintien et protection en sous face, d'une forte épaisseur d'isolant thermique en ouate de cellulose insufflée entre les solives et d'un panneau OSB support du plancher chauffant massif de 7 cm de béton.

8.4. Paroi ossature bois

Les parois verticales périphériques et de refends sont à ossature en bois, elles sont composées d'une ossature principale d'un panneau de contreventement très perméable à la vapeur d'eau protégé par un film pare-pluie coloré, d'une isolation thermique en fibres de bois de 120 mm d'épaisseur insérée dans l'ossature, d'un film freine-vapeur et d'une isolation thermique complémentaire en fibres de bois de 40 mm d'épaisseur insérée entre des lambourdes 40/40 horizontales. Le bardage est en bois massif ou en béton ductal ajouré.

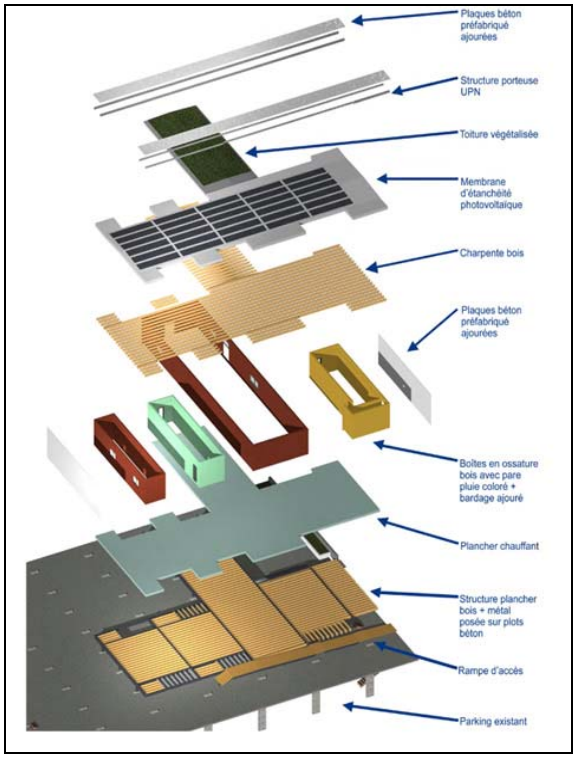

Figure 32: Axonométrie éclatée

8.5. Notice HQE :

L'objectif de cette opération est de créer un bâtiment en structure légère, très économe en énergie, offrant un très bon confort hygrothermique pour les enfants tant en période hivernale qu'estivale.
Pour concilier tous ces objectifs, nous avons pris les options suivantes :

- Création d'un bâtiment compact, bénéficiant d'un bon apport solaire en hiver, tout en le protégeant efficacement contre le rayonnement direct en été
- Pose de vitrage peu émissifs, voir de triple vitrage sur les grandes baies vitrées
- Renforcement de l'inertie par l'intégration de cloison brique à l'intérieur du bâtiment et végétalisation de la toiture terrasse
- Pose de protections solaires extérieures sur l'ensemble des baies exposées au soleil.

8.6. Volume bois:

Bois lamellé collé : 70m3
Bois massif épicéa : 25m3
Bardage mélèze 36x60 et 36x36mm : 15m3
Panneaux OSB et Agepan : 40m3
Volume global de matériau bois du bâtiment : 150m3

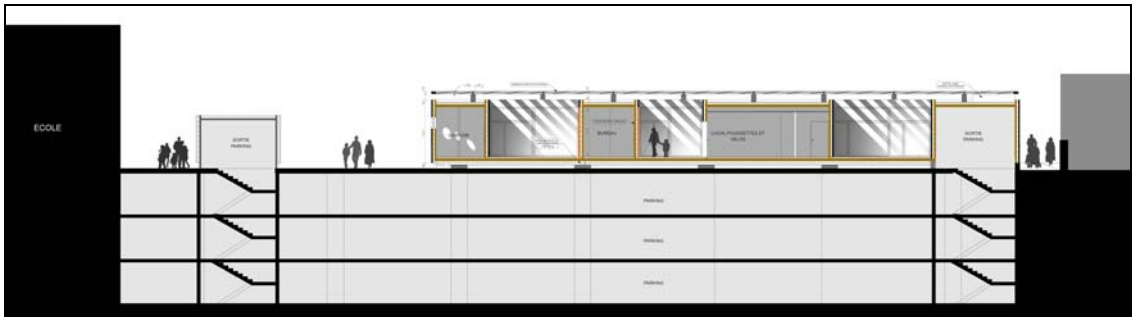

Figure 33: Coupe dans bâtiment