

09 / 2020



© Renaud Araud

ville & aménagement durable

(R)éveillons nos pratiques

CARNET DE CHANTIER



© eEgérie

Approche bas carbone
Confort d'été

Maison de l'enfance

Albertville (73)

Avec le soutien de :



Ce programme d'action est cofinancé par l'Union européenne



Ville & Aménagement Durable (VAD) mobilise et anime un réseau de plus de 2 000 professionnels en Auvergne-Rhône-Alpes (dont 300 adhérents), pour faire évoluer les standards et innover collectivement autour des enjeux du bâtiment et de l'aménagement durables. Son rôle est de penser les territoires de demain, en s'appuyant sur les retours d'expérience (expertise, retour terrain), le débat, la formation et l'information.

VAD s'appuie sur un modèle innovant, basé sur des actions collectives où les membres sont les premiers contributeurs et le moteur de l'activité.

ville-amenagement-durable.org

Sommaire

page 4	Fiche d'identité du projet
page 8	Sur le chantier
page 10	Grands choix de conception
page 16	ZOOM n°1 : approche bas carbone
page 34	ZOOM n°2 : confort d'été
page 46	En images
page 47	Pour aller plus loin
page 48	Dans la même série

Crédit photos (sauf mention contraire) :
Ville & Aménagement Durable

Fiche d'identité du projet

La Ville d'Albertville possède plusieurs structures d'accueil d'enfants. La future « Maison de l'enfance » permettra de regrouper dans un bâtiment unique les services suivants : relais d'assistantes maternelles, crèche familiale, espaces multi-accueil et de développer l'offre existante (places et créneaux supplémentaires). Située sur le site de l'ancien stade de football Baneton, la Maison de l'enfance nouera des liens sociaux et spatiaux avec les différentes échelles de territoire, et notamment avec le quartier limitrophe Val-des-Roses-Contamines, qui est inscrit en quartier prioritaire de la politique de la ville (QPV) et en cours de requalification dans le cadre du NPNRU (Nouveau Programme National de Rénovation Urbaine).

Éléments clés

Situation : urbain

Niveau(x) : R+1

Surface : 2 415 m² SRT

Structure : bois / béton

Coûts de l'opération : 7 290 k€ HT

Coûts des travaux : 6 150 k€ HT

Subventions : 3 108 k€ HT (CAF Savoie, Région Auvergne-Rhône-Alpes, Département de la Savoie)



Acteurs du projet

Maîtrise d'ouvrage



Maître d'ouvrage : Ville d'Albertville
Programmist : Abamo
Bureau de contrôle : Dekra
Coordonnateur SPS : Coordicas
Géotechnicien : Ginger CEBTP

Maîtrise d'oeuvre

Architectes ; OPC ; BE CVC, CFO-CFA, Structure béton : Tectoniques
BE Structure bois : Arborescence
BE Énergie et Environnement : eEgénie
BE Acoustique : DBVIB
Paysagiste : Atelier du bocal
Cuisiniste : Pimant

Entreprises

Terrassement Gros-Oeuvre : AB Maçonnerie
Structure bois / Bardage bois : LP Charpente
Couverture / Bardage métallique : Irmak
Étanchéité : Soprema
Menuiseries ext. aluminium / Serrurerie : Feralux
Menuiseries int. / mobilier agencement : Menuiserie Savoisienne
Plâtrerie / peinture : Albert & Rattin
Sols souples : Revet 73
Chape / carrelage / faïence : Excel Frères Céramique
Chauffage / ventilation / plomberie : Lanaro
Électricité : SBE
Ascenseurs : OTIS
Cuisine : Martinon
VRD : SERTPR
Espaces verts : Alpes paysages

Caractéristiques techniques et environnementales

Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement

- Créations de liens spatiaux et sociaux avec le territoire
- Intégration paysagère avec le parvis, réalisation d'un jardin incliné partagé, ainsi qu'un jardin pour la maison de l'enfance

Traitement de l'enveloppe

- Murs extérieurs RDC béton qui soutiennent le R+1 : 16 mm de parement BFUP (Béton Fibré à Ultra hautes Performances), 27 mm de lame d'air, pare-pluie, 100 mm de laine de roche, 200 mm de béton, 100 mm de coton recyclé (remplacé à certains endroits par de la laine de roche), pare-vapeur, 13 mm de plaques de plâtre ($U_p = 0,19 \text{ W/m}^2.\text{K}$)
- Murs extérieurs RDC et R+1 ossature bois : 27 mm de bardage métallique ou en bois vertical prégrisé, 27 mm de lame d'air, pare-pluie, 50 mm de laine de roche, 220 mm de murs ossature bois avec laine de bois entre montants, 18 mm d'OSB, 50 mm de coton recyclé, pare-vapeur, 13 mm de plâtre ($U_p = 0,12 \text{ W/m}^2.\text{K}$)
- Menuiseries aluminium à double vitrage argon ($U_w = 1,6 \text{ W/m}^2.\text{K}$ et $U_g = 0,8 \text{ W/m}^2.\text{K}$), avec des brise-soleils intégrés (excepté en façade nord)
- Plancher bas sur terre plein : 130 mm de béton, isolé par 120 mm de polyuréthane, avec une chape de 60 mm ($U_p = 0,20 \text{ W/m}^2.\text{K}$)
- Plancher intermédiaire : 40 mm de béton léger, 60 mm de laine de roche, 60 mm de cartons feutres et chapes souples imprégnées
- Plancher haut sur cour : 60 à 120 mm de chape, 60 à 190 mm de verre cellulaire, étanchéité, solives ($U_{p \text{ moyen}} = 0,22 \text{ W/m}^2.\text{K}$)
- Toiture en charpente bois : 380 mm de ouate de cellulose insufflée, 200 mm de montants de bois ($U_p = 0,12 \text{ W/m}^2.\text{K}$)
- $B_{bio} = 47,4$ points ($B_{bio_{projet}} = B_{bio_{max}} - 42\%$)

Consommations conventionnelles

En $\text{kWh}_{ep}/\text{m}^2_{SHON} \cdot \text{an}$

Cep : 40,5 ($Cep_{projet} = Cep_{max} - 65\%$)

Chauffage : 13,0

Rafraîchissement : 0,4

ECS : 4,1

Éclairage : 8,9

Auxiliaires : 13,9

Équipements techniques

- Ventilation par une CTA double flux adiabatique à haute récupération de chaleur (>90%). Gestion par détection de présence dans les dortoirs et sur sondes CO₂ dans le réfectoire et les salles d'activités
- Chauffage via le réseau de chaleur urbain (sous-station), distribution par planchers chauffants. Gestion par programmation horaire, avec modulation en fonction de la température extérieure
- ECS : production par la sous-station, avec un bouclage dans tout le bâtiment, robinets équipés de tête hydro-économes
- Éclairage par LED avec haut rendement (>80 lm/W) et à « lumière chaude » (3000 K). Gestion en fonction du seuil de luminosité et détection de présence pour la majorité des locaux

Choix des produits de construction

- Choix des produits de finitions à faibles émissions de COV (Composés Organiques Volatils), qui présentent l'Ecolabel Européen ou le label Ange Bleu
- Sol en revêtement en caoutchouc
- Espèces végétales pas ou peu allergisantes (classement RNSA < niveau 2)

Maîtrise des confort

- Confort hygrothermique : cf. zoom n°2
- Confort visuel : réflexion globale sur la forme du bâtiment, le dimensionnement des ouvrants en façade et des tubes de lumière en toiture, uniformité de la répartition de la lumière confirmée par une étude d'éclairage naturel
- Confort acoustique : intégration des recommandations du bureau d'études acoustique (traitement de l'acoustique interne et externe)

Gestion des Eaux Pluviales (EP)

- Construction sur deux niveaux pour conserver un maximum d'espaces de pleine terre, permettant l'infiltration des EP
- Noue plantée, amenant l'eau au bassin de collecte des EP
- Présence d'un point d'eau au milieu du jardin incliné, permettant un arrosage des plantes en cas de sécheresse

Sur le chantier

Avril 2019



Juillet 2019



Grands choix de conception

Besoins et attentes du maître d'ouvrage

Suite à l'état des lieux mettant en avant que les structures existantes étaient inadaptées et/ou vétustes, ainsi qu'à la concertation avec les usagers et les différents services de la l'agglomération, Arlysère, et de la ville (responsables d'établissements, services des politiques jeunesse, urbanistes du quartier Val-des-Roses-Contamines, etc.), les besoins suivants ont été identifiés :

- développement des activités du RAM (Relai d'Assistant·es Maternel·les) et de la crèche familiale avec plus de créneaux ;
- développement de la capacité d'accueil en multi-accueil par la création de places supplémentaires ;
- prévision de l'évolution croissante de la capacité d'accueil du centre de loisirs (Accueil de Loisirs Sans Hébergement, ALSH), par l'augmentation de la population et la relocalisation en centre ville ;
- réadaptation des effectifs de la restauration scolaire avec une fréquentation en hausse ;
- mutualisation des espaces (dortoirs, locaux du personnel et de services, espaces de vie partagés, etc.) permettant d'optimiser les surfaces et les équipements.



D'un point de vue urbanistique, ce projet répond à deux axes majeurs.

La volonté de positionner un bâtiment public en plein cœur du QPV, permet de réinstaller des services publics de proximité dans les quartiers sud de la ville. Ce bâtiment qui héberge une nouvelle offre de service, doit proposer une nouvelle mixité d'usage au sein du quartier et générer de nouveaux flux. Ce renouvellement de la mixité sociale doit inviter de nouveaux échanges entre les populations.

De plus, la position de la structure et son style volontairement détaché de l'environnement immédiat vise à démontrer la volonté de transformation du quartier et inscrire celui-ci en renouvellement urbain.

Stéphane RUAUD
Arlysère



« La construction de la Maison de l'Enfance Simone Veil s'inscrit dans les priorités de la municipalité : permettre aux familles de concilier vie familiale et vie professionnelle, accompagner les tout-petits dans leur développement et favoriser la parentalité. Il s'agit d'offrir aux habitants un cadre de vie de qualité, sécurisé avec des services et des équipements de proximité. En faisant le choix d'une construction essentiellement "bois", la Ville d'Albertville poursuit son engagement dans la lutte contre le réchauffement climatique tout en soutenant les économies et filières locales.

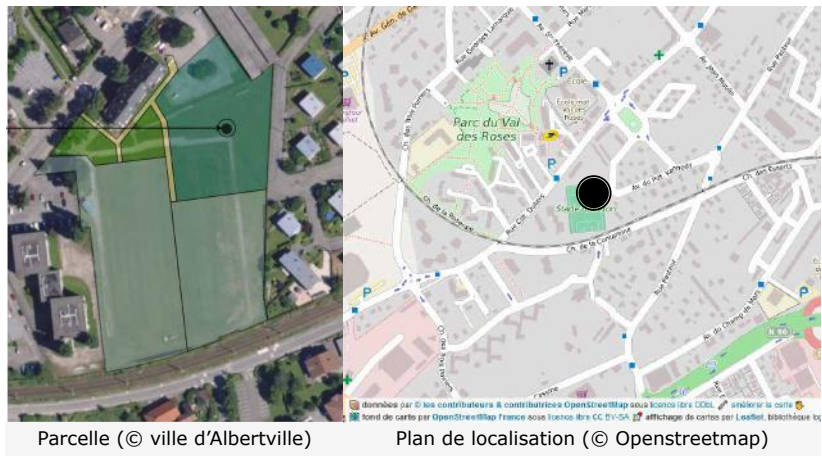
Frédéric BURNIER FRAMBORET »
Maire d'Albertville

La concertation avec les services de la Ville et les usagers s'est poursuivie tout au long du projet, des visites de chantier ont été organisées dans ce but. Par exemple, les dimensions des mobiliers ont été adaptées aux recommandations des utilisateurs. Pour cela, trois réunions avec les utilisateurs, l'architecte et l'entreprise de menuiserie ont eu lieu au début du chantier, en se basant sur le cahier des charges de conception. Ainsi, le mobilier a été conçu pour satisfaire au mieux les besoins des usagers, en s'assurant de la faisabilité technique et économique.



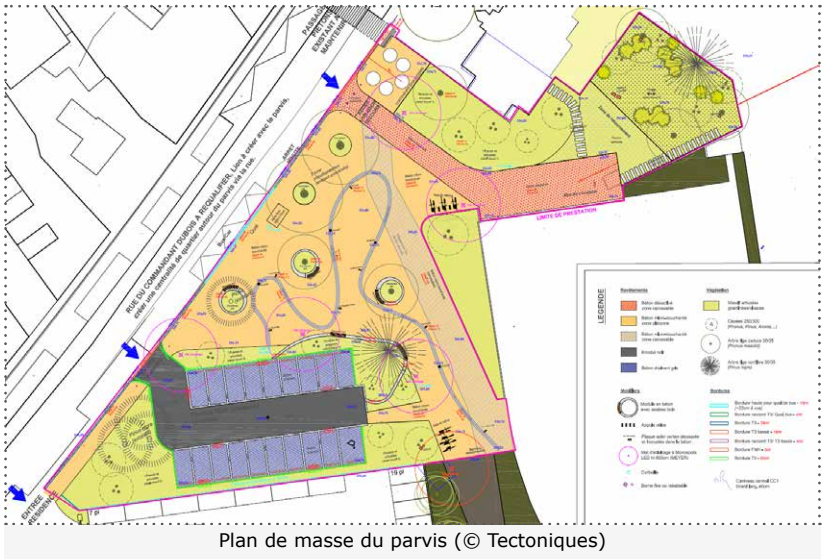
Structures existantes et future Maison de l'enfance (© ville d'Albertville)

Maison de l'enfance



L'ancien terrain de football regroupera trois équipements : la Maison de l'enfance, l'Institut Médico Éducatif « Les Papillons Blancs » ainsi que l'Institut Thérapeutique Éducatif et Pédagogique de la fondation OVE.

La mutualisation des espaces aura également lieu à l'échelle de la parcelle par la réalisation d'un parvis commun et de places de stationnement partagées.



Réponse architecturale et technique

« Le projet propose une réponse simple à des problématiques complexes, mêlant enjeux urbains et sociaux, culturels et fonctionnels, paysagers et architecturaux, techniques et économiques, grâce à une démarche environnementale singulière et engagée, articulant et hiérarchisant ces thèmes à toutes les échelles du territoire et des publics concernés.

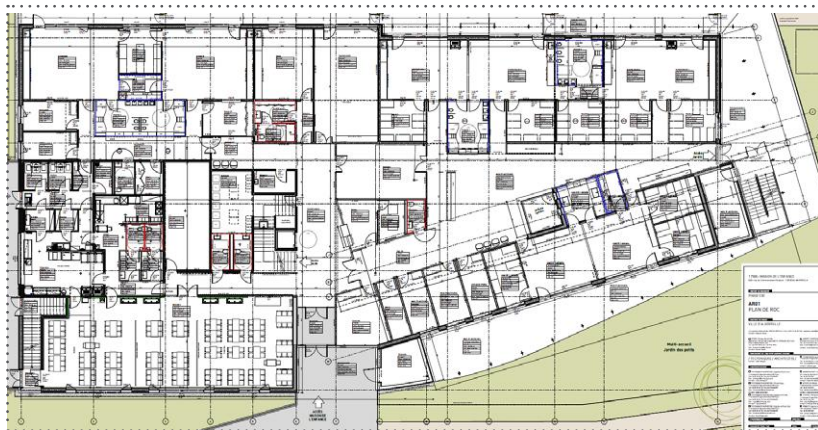
Clément LEBOURGEOIS
Tectoniques



Visuel du bâtiment (© Tectoniques)

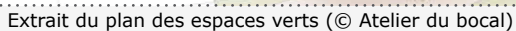
Ainsi, la réponse architecturale et technique traite notamment :

- des liens sociaux créés par le regroupement des services publics au profit des populations des différents quartiers. Le projet optimise l'accueil des publics variés et des usages. Le partage et les enjeux écologiques sont des messages adressés aux générations par ce projet qui se veut démonstratif et exemplaire avec apport de confort et de bien-être aux utilisateurs ;
- du lien spatial permettant de profiter des vues sur les montagnes, en articulant ce paysage avec les aménagements extérieurs de l'équipement et du futur jardin public en pente, respectant le nécessaire et difficile équilibre entre sécurisation et appropriation du sol ;
- les espaces extérieurs, composés de plusieurs jardins arborés privés et publics reliés entre eux, offrant de l'ombrage ;
- des usages et des flux, avec un important hall pour fluidifier le passage, et des positionnements d'espaces pour simplifier l'organisation générale de l'équipement : localisation de toute la petite enfance au rez-de-chaussée et de l'ALSH au R+1.



Extrait du plan du rez-de-chaussée (© Tectoniques)

Clément LEBOURGEOIS
Tectoniques 



ZOOM n°1 : approche bas carbone

Contexte

Dans la lignée de l'Accord de Paris, la France engage la filière du bâtiment vers une future réglementation environnementale des bâtiments neufs (RE2020), pour une application à l'été 2021. Celle-ci vise à produire des bâtiments à énergie positive et faible empreinte carbone au travers d'une démarche collective et partagée. Afin de préparer cette future réglementation, l'expérimentation E+C- (Energie plus Carbone moins) a été lancée fin 2016, avec quatre niveaux pour l'Énergie et deux niveaux pour le Carbone.

Bien que la Maison de l'Enfance ne fasse pas partie des projets sélectionnés pour l'expérimentation Objectif Bâtiment Énergie Carbone en Auvergne-Rhône-Alpes, la maîtrise d'ouvrage a demandé dans le programme l'atteinte du niveau carbone 1 a minima.

« La demande de l'atteinte du niveau carbone 1 fixée dans le programme résulte de l'exigence pour les bâtiments publics neufs d'être exemplaires à partir du 1^{er} septembre 2017, c'est à dire E3C1.

Jehane SBAHI >>
Ville d'Albertville

Un bilan carbone a ainsi été réalisé avec le logiciel Pleiades-Comfie et son module ACV (Analyse en Cycle de Vie), logiciel agréé pour le calcul réglementaire. La volonté d'atteindre le niveau carbone 1 a incité l'usage de matériaux locaux et à faible énergie grise.



Structure mixte bois béton

Matérialité

Structure

La Maison de l'enfance est réalisée avec une structure mixte bois / béton.

Le béton est utilisé pour les fondations, la dalle du rez-de-chaussée ainsi que pour les murs des escaliers et de l'espace restauration. Les murs en béton, intérieurs et extérieurs assurent le rôle de noyau structurel pour les contraintes sismiques, de système de contreventement, et sans être sensibles au risque d'humidité compte tenu de l'usage de l'espace restauration notamment.

Le bois est quand à lui employé en structure aux endroits suivants :

- murs extérieurs en ossature bois ;
- murs intérieurs en panneaux de bois lamellé croisé CLT ;
- planchers intermédiaires en panneaux CLT ;
- charpente en bois massif.

L'ensemble du bois (structure et bardage) est employé en classe 2 (protégé des intempéries), l'essence utilisée est de l'épicéa traité par aspersion. Les bois massifs sont de provenance locale, labellisés BQS (Bois Qualité Savoie).

Traitement du bois

En fonction de sa classe d'emploi et de sa durabilité naturelle, le bois peut nécessiter d'être traité.

Plusieurs systèmes existent comme les traitements de surface (trempage, aspersion) et en profondeur (autoclave).

Le procédé par cabine d'aspersion nécessite une plus faible quantité de produit que par trempage.

Composition des parois

Le choix des matériaux a été réalisé en privilégiant au maximum les éco-matériaux. Ainsi, de l'isolant en laine de coton recyclée Métisse® est majoritairement utilisé en doublage intérieur des murs. Pour des raisons de contraintes incendie, il est parfois remplacé par de la laine de roche qui présente de meilleures caractéristiques coupe-feu.

En façade, au R+1 et au rez-de-chaussée, le bois est utilisé en lorsqu'il est protégé des intempéries, sinon du Béton Fibré à Ultra haute Performances (BFUP) est employé au rez-de-chaussée et un bardage métallique est mis en place à l'étage.

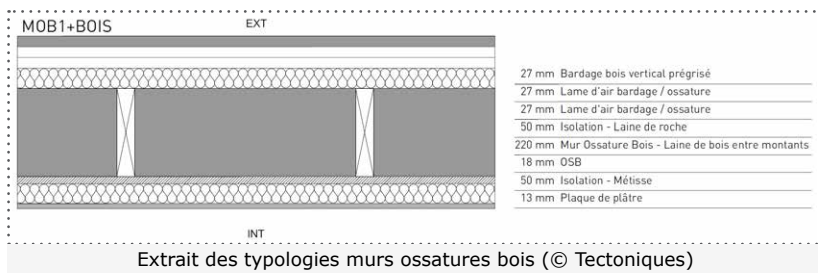
« Les matériaux de façade sont choisis pour garantir l'aspect dans le temps et aucune maintenance.

Clément LEBOURGEOIS
Tectoniques

Les principaux types de murs sont détaillés ci-dessous et ci-contre.

Murs extérieurs ossature bois :

- 27 mm de bardage bois prégrisé ou métallique ;
- 2*27 mm de lame d'air entre bardage et ossature ;
- Pare-pluie ;
- 50 mm de laine de roche ;
- 220 mm de laine de bois entre montants ossature bois ;
- 18 mm d'OSB ;
- 50 mm de laine de coton recyclée ;
- Pare-vapeur ;
- 13 mm de plaque plâtre recouverte de peinture.

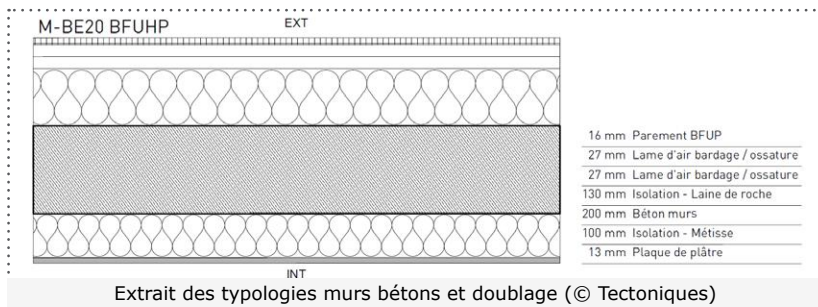


Murs extérieurs en béton :

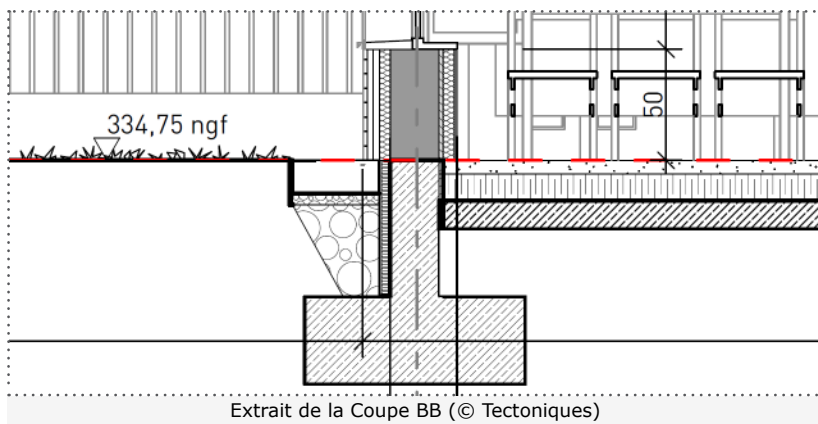
- 16 mm de parement BFUP ;
- 2*27 mm de lame d'air ;
- Pare-pluie ;
- 100 mm de laine de roche ;
- 200 mm de béton ;
- 100 mm de laine de coton recyclée ou laine de roche selon les endroits ;
- Pare-vapeur ;
- 13 mm de plaque plâtre et peinture.



Pose de la laine de coton recyclée



Afin de limiter les ponts thermiques, une remontée d'isolant à la jonction des murs extérieurs et du plancher bas est réalisée par du polystyrène expansé.



Les planchers bas sur terre-plein sont des dalles de béton de 130 mm, isolées par 120 mm de polyuréthane sous chape de 60 mm.

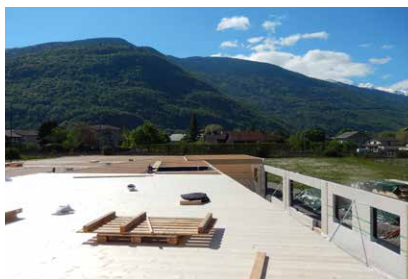
Le bâtiment est conçu sur deux niveaux et dispose d'une cour extérieure au R+1. Le plancher haut du rez-de-chaussée est composé de la façon suivante : chape (variant de 60 à 120 mm d'épaisseur), isolant (variant de 60 à 190 mm d'épaisseur), et plaques de contreplaqué (40 à 60 mm) sur solives.

L'isolant employé est du verre cellulaire (Foamglas®), fabriqué à base de verre recyclé, qui possède une longue tenue dans le temps, thermiquement performant, insensible à l'humidité.

Les différences d'épaisseur des matériaux assurent une altimétrie constante et l'absence de pente sur la cour. L'évacuation des eaux pluviales sur la terrasse est gérée par l'épaisseur variable du Foamglas®. Les eaux pluviales circulent entre la chape et le revêtement d'étanchéité.

« L'étanchéité sur la cour était un sujet délicat puisque la structure est en bois et qu'une pente minimale est nécessaire sur le revêtement d'étanchéité. L'isolant Foamglas® possède un avis technique et est utilisable sans risque dans ces conditions.

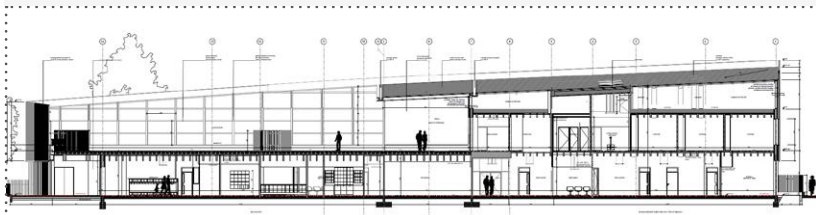
Vincent REUZE
Dekra



Pose des panneaux sur les solives



Dalle de la cour du R+1 et verre cellulaire



Extrait de la Coupe AA (© Tectoniques)

Les combles assurent une fonction technique pour le passage des réseaux de ventilation, de plomberie et d'électricité, puisque la structure bois reste apparente en sous-face. Cela permet aussi de ne pas avoir de faux-plafonds.

La toiture est ventilée naturellement avec des grilles au nord et au sud, ce qui limite ainsi les surchauffes.

La couverture est réalisée par des bacs acier, sur lesquels est fixée de la feutrine en sous-face pour réduire les phénomènes de condensation.

Les combles ventilés se décomposent ainsi :

- 50 mm de bac acier ;
- 2*45 mm de lame d'air entre bardage et ossature a minima ;
- 380 mm de ouate de cellulose insufflée ;
- 18 mm d'OSB ;
- 45 mm de lame d'air entre le platelage et la structure ;
- 21 mm de panneau 3 plis.

En plus des réflexions sur l'impact carbone du bâtiment, un niveau d'étanchéité à l'air élevé ($Q_{4Pa-Surf} < 0,60 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$) a été demandé afin de limiter au maximum les déperditions thermiques et les risques de condensation, ce qui influe sur le confort thermique dans le bâtiment et sa pérennité.



Combles avant la pose du plancher technique et de l'isolant

Mise en oeuvre

Préfabrication

La réalisation de la Maison de l'enfance a été très rapide, avec une durée de deux ans entre l'ordre de service de la maîtrise d'oeuvre et la livraison du bâtiment. Le chantier s'est déroulé sur une année. Afin de tenir les délais les entreprises de structure bois et béton ont utilisé la préfabrication, qui permet également une mise en oeuvre moins pénible pour les ouvriers et garantit un chantier plus propre.

La réalisation des murs, dalles et escaliers en béton préfabriqués a permis de réduire les délais d'environ 15 jours. La préfabrication en atelier a nécessité 15 jours, suivie de 15 jours d'intervention sur chantier.

« A certains endroits, les murs en béton restent apparents, les prémurs ont été également un avantage pour des finitions soignées, satisfaisant au mieux le client.

Michel BONGIOVANNI
AB Maçonnerie

Pour les éléments en bois, la préfabrication a pris environ 8 semaines, suivie de 14 semaines de pose.

« Le gain de temps est difficile à estimer. La préfabrication nous permet aussi de limiter les imprévus de la phase chantier.

Victor VIARD
LP Charpente

Un travail conséquent a été nécessaire en études notamment pour l'entreprise de Gros Oeuvre, AB Maçonnerie, et l'entreprise de charpente, LP Charpente.

« Le fait d'être en structure mixte a nécessité une préparation importante en amont pour les interactions béton / bois. La communication et le travail d'équipe ont assuré de bonnes relations avec l'entreprise de charpente. La structure mixte n'a pas été contraignante.

Michel BONGIOVANNI
AB Maçonnerie

L'entreprise de charpente est équipée de machines numériques, et réalise avec les découpes des panneaux CLT en ateliers, permettant de gagner en précision et de limiter les erreurs.

Les réservations pour faire cheminer les réseaux dans les panneaux notamment sont réalisées par des découpes numériques. Cela demande de l'anticipation en étude, mais apporte une qualité très appréciée sur chantier par le gain de temps et les reprises limitées.



Murs en CLT et découpes numériques

Les panneaux de bois CLT sont parfois laissés apparents côté intérieur, ce qui a impliqué à l'entreprise de menuiseries intérieures, Menuiseries Savoyennes, de rechercher un bois s'en rapprochant le plus pour le mobilier. Le bois visible dans les pièces, structure et mobilier, est recouvert de lasure blanchie semi transparente pour un rendu plus homogène en terme d'esthétisme.

« Le charpentier a peu de choix quant au matériau employé, nous avons donc dû nous adapter pour le mobilier. Nous avons contacté le fournisseur du charpentier pour avoir un produit qui se rapprochait le plus, mais il n'avait pas de matériau adapté pour le mobilier. Nous avons finalement employé de l'épicéa 3 plis, en accord avec les souhaits esthétiques de l'architecte.

Gauthier MARTIN >>
Menuiserie Savoyenne

Le fait que le bois est apparent est aussi un point d'attention pour l'entreprise de structure bois, LP Charpente, qui a dû le protéger en phase chantier (mise en place de bâches sur les bois exposés), avant la mise hors d'eau du bâtiment.



Bois apparent, lasuré blanchi (© Renaud Araud)

Une fois les panneaux mis en oeuvre sur chantier, l'isolant en laine de coton est posé. De nombreuses découpes sont à faire, mais celles-ci peuvent être réalisées facilement à l'aide d'un couteau à isolant à lame lisse par exemple, avec très peu d'émission de poussières, et non irritantes.

De plus, l'isolant étant relativement souple, il se positionne aisément, et les chutes sont réemployées sur place.



Pose de l'isolant en coton recyclé

Approvisionnement

Les panneaux de bois lamellé croisé CLT, utilisés pour les murs (105 m³) proviennent de l'usine Monnet-Sève, située dans l'Ain et utilisant des bois français, labellisés Bois des Alpes (traçabilité garantie).

Pour le plancher du R+1 recevant l'étanchéité, l'entreprise a utilisé du CLT de KLH provenant d'Autriche (56 m³), ayant un Avis Technique pour cet usage, ce qui n'est aujourd'hui pas le cas du CLT de Monnet-Sève qui peut s'utiliser en plancher mais sans support d'étanchéité.

Quels que soient les fournisseurs, les contraintes de délai sont les mêmes, et le coût est relativement proche.

« Pour éviter toute difficulté d'approvisionnement liée au délai de livraison (10-12 semaines environ), les études sont à réaliser bien en amont.
Ce problème revient toujours sur des chantiers avec emploi de CLT, les études doivent nécessairement être faites longtemps à l'avance.

Victor VIARD >>
LP Charpente



Approvisionnement des panneaux CLT par camion bâché

Maquette numérique et BIM

L'ensemble du bâtiment est dessiné en 3D par les architectes et les bureaux d'études structures et fluides, permettant le partage d'informations fiables tout au long du projet.

La maquette numérique a ensuite été fournie aux entreprises en début de chantier, sans exigence d'utilisation. Seule l'entreprise de charpente l'a utilisée car cela lui simplifiait la réalisation lors de la phase conception et du montage de son modèle 3D, avec une visualisation rapide des volumes.

« Nous ne sommes pas encore en mesure de travailler directement sur le modèle BIM, par contre cela nous a permis d'avoir un visuel du projet et ainsi communiquer plus facilement avec les architectes et les bureaux d'études structure.

Victor VIARD >>
LP Charpente



Visuel de la maquette numérique

La mise en oeuvre des matériaux et notamment de la structure en bois implique des contraintes acoustique dûes à la dilatation du bois. Pour pallier ces problèmes, les têtes de cloisons sont conçues afin de permettre la dilatation du bois, tout en traitant l'acoustique par la mise en place d'un joint adapté.

Concrètement, les plaques de plâtre ne sont pas fixées en partie haute sur les rails métalliques, permettant à l'ensemble de coulisser. Le joint acoustique, plus ou moins écrasé, limite la propagation du bruit d'une pièce à l'autre.



Cloison intérieure avant la pose de la plaque de plâtre



Cloison intérieure avant la pose du joint acoustique

Sécurité incendie

Le bureau de contrôle, Dekra, est intervenu au début de la conception de cet ERP de 4^{ème} catégorie. Dans le cadre de sa mission de sécurité incendie, il a rencontré le SDIS (Service Départemental d'Incendie et de Secours), autorité compétente, pour discuter de certains points et se mettre d'accord sur les dispositions constructives. Par exemple, les dégagements du R+1 nécessitent une distance à parcourir trop importante, mais d'un commun accord une demande de dérogation a été faite et acceptée.

Établissement Recevant du Public

Avant d'accueillir le public, l'ERP est visé par la commission sécurité qui donne un avis favorable ou non pour l'ouverture de l'établissement.

La structure du bâtiment doit être stable au feu 30 minutes, ce qui a été confirmé par une note de calcul du bureau d'études structure bois, demandée par le bureau de contrôle.

« En terme de stabilité au feu, une structure bois est plus compliquée qu'une structure béton, la mise en oeuvre doit être soignée pour que cela fonctionne (en terme acoustique également).

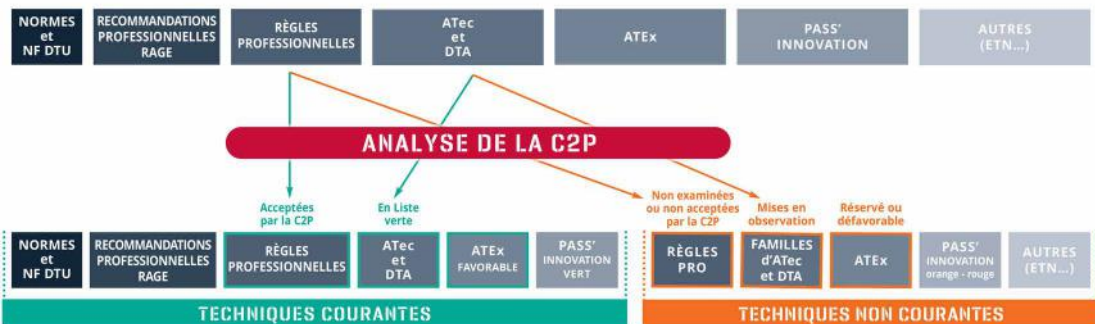
Vincent REUZE >>
Dekra

Les isolants combustibles peuvent être mis en oeuvre comme le prévoit la réglementation incendie, ils doivent uniquement être protégés par un écran adapté. C'est pour cela qu'il y a des épaisseurs importantes au niveau du platelage du plancher haut. Pour ce qui est des parois verticales, les doublages sont suffisants.

« Les matériaux mis en oeuvre impliquent des contraintes spécifiques mais des dispositions réglementaires sont prévues.

Vincent REUZE >>
Dekra

DOMAINE D'ANALYSE DE LA C2P



Domaine d'application de la C2P (© Agence Qualité Construction)

Maîtrise des risques liés à l'innovation

Les techniques du domaine traditionnel sont traitées dans les DTU (Documents Techniques Unifiés) ou les recommandations professionnelles RAGE. Pour les techniques du domaine non traditionnelles, des dispositions réglementaires sont prévues. Ainsi, pour ce qui n'est pas visé par les DTU, il est possible de se reporter à un ATec du CSTB ou à d'autres référentiels existants identifiés dans le schéma ci-dessus.

La C2P (Commission Préventions Produits mis en oeuvre) est un outil d'analyse de risques pour les acteurs de la construction permettant de distinguer les techniques courantes des techniques non courantes.

Dans le cadre de ce projet, l'isolant Métisse® en laine de coton recyclé ne fait pas parti des techniques traditionnelles, mais il dispose d'un avis technique du CSTB, il n'y a donc pas de sujet particulier.

A l'inverse, le parement en béton fibré du rez-de-chaussée dispose d'un avis technique mais il n'est pas visé sur la zone sismique d'Albertville (catégorie d'importance III) et pour cet ERP de type R (destinés à la formation ou à l'accueil des enfants à l'occasion des vacances scolaires et des loisirs). Comme des essais réalisés en laboratoire par le fournisseur indiquent que ce parement peut être employé pour toute zone sismique et pour toute catégorie d'ERP, et que le parement est uniquement prévu au rez-de-chaussée, le bureau de contrôle a levé son avis suspendu de conception étant donné le faible risque encouru.



Parement en béton fibré au rez-de-chaussée (© eEgénie)

Au niveau des circulations, le degré coupe-feu des cloisonnements est de 30 minutes.

« L'intérieur du bâtiment avec de grands volumes, est simple, et fonctionne bien en terme de sécurité incendie.

Vincent REUZE >>
Dekra

Impact carbone au global

Au delà du choix des matériaux, d'autres réflexions ont été menées pour limiter le poids carbone dans sa globalité :

- mutualisation des équipements en rassemblant des structures sur un même lieu ;

« Les usages sont optimisés, le restaurant scolaire est utilisé les mercredis et les vacances pour le centre de loisirs, une partie du mobilier existant sera également réutilisé.

Jehane SBAHI
Ville d'Albertville

- gain de matière par le fait que ce soit un bâtiment compact et à étage, dont même la cour de récréation est au R+1 (peu commun pour un établissement accueillant des enfants), afin de limiter la ressource en terre, l'étalement urbain et les problèmes d'imperméabilisation des sols ;
- diminution du volume de béton employé pour les fondations permise par la légèreté de l'ossature bois comparée à une structure entièrement en béton ;
- gain de surface par l'isolation répartie ;

« L'isolation répartie dans les murs permet un gain d'environ 3% sur la surface par rapport à un mur béton isolé par l'extérieur avec les mêmes propriétés thermiques.

Clément LEBOURGEOIS
Tectoniques

- installation de jeux pour enfants extérieurs récupérés sur d'anciennes installations de la ville d'Albertville ;
- sélection des entreprises avec un critère sur leur localisation, l'entreprise la plus éloignée du chantier étant Soprema basée à Grenoble (à moins de 100 km).

Expérimentation OBEC en AURA

L'expérimentation lancée par les pouvoirs publics fin 2016, a été soutenue par l'ADEME à travers son programme national Objectif Bâtiment Energie Carbone (OBEC). Celui-ci a permis de tester la faisabilité technique et économique du référentiel Energie-Carbone sur des bâtiments vertueux énergétiquement et environnementalement. En Auvergne-Rhône-Alpes, 30 projets ont bénéficié de ce programme via des journées d'information, de sensibilisation et de formation des acteurs au référentiel E+C- et aux outils associés, la réalisation de calcul carbone pour les projets à réception et l'assistance des équipes projets des 10 opérations en conception pour la réalisation de leurs calculs énergétiques et environnementaux conformément à la méthode du référentiel.

Neuf enseignements ont été tirés de cette expérimentation.

- L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) est une méthode d'évaluation qui nécessite l'intégration de l'ensemble des membres de l'équipe de conception et des entreprises en phase réalisation
- La réduction de l'impact carbone des bâtiments passe par une sobriété constructive (moins de produits) et des choix énergétiques peu carbonés
- L'atteinte des niveaux énergétiques performants passe par la conception d'une enveloppe thermique performante, la mise en place de systèmes efficaces et le recours aux énergies renouvelables
- Certaines démarches vertueuses ne sont aujourd'hui pas valorisées par la méthode de calcul
- le choix des données issues de INIES utilisées impacte fortement sur les résultats obtenus
- La connaissance des techniques constructives et des données environnementales disponibles associées est indispensable pour réaliser une évaluation carbone
- Le « niveau de complétude » du calcul est un indicateur de la qualité et de la fiabilité des résultats obtenus
- Les contributeurs « Produits et Construction et Equipements » (PCE) et « Consommation d'Energie » sont les plus impactants sur le calcul carbone
- Le programme OBEC a permis d'initier un partage des expériences au sein d'une communauté régionale

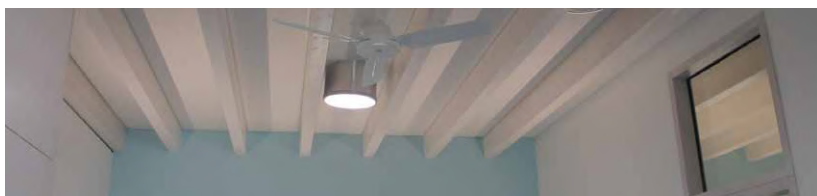
ZOOM n°2 : confort d'été

Afin de se protéger des vagues de chaleur de plus en plus intenses, longues et fréquentes, provoquées par le changement climatique en cours, il est primordial de prendre en compte le confort d'été dans la conception des bâtiments.

Approche bioclimatique

« Sur ce projet de Maison de l'Enfance, guidé par la sobriété, nous avons conçu un bâtiment très compact, organisé sur deux niveaux. Des conduits de lumières diffusent la lumière naturelle dans les espaces dépourvus d'ouvrant sur l'extérieur. Ce bâtiment disposera d'une enveloppe essentiellement en bois très bien isolée, et d'une inertie apportée par un noyau et des dalles en béton.

Philippe VAUFREY
eEgénie



Tubes de lumière (© eEgénie)

Végétalisation

La surface de la parcelle est d'environ 4 000 m², dont les espaces extérieurs représentent plus de la moitié. La végétalisation y est importante et permet de limiter l'effet d'îlot de chaleur grâce à l'évapotranspiration des plantes notamment.

« Les villes sont notamment confrontées à la formation **d'îlots de chaleur** caractérisés par une hausse importante des températures (2 à 4°C) dans le centre par rapport à la périphérie et des prévisions de fortes chaleurs sur des périodes plus longues et plus fréquentes » Plan Urbanisme Construction Architecture (PUCA)

Les espèces végétales plantées sont diversifiées : vivaces et graminées, arbustes, cépées, arbres tiges et prairie fleurie mellifère.

« Pour les jardins de la Maison de l'enfance, nous avons proscrit les plantes allergènes, les plantes piquantes, et celles comportant des petits fruits afin d'éviter tout problème avec le jeune public concerné par ces espaces. Nous avons sélectionné des essences marquant les saisons, alliant les floraisons printanières à celles d'été, les arbres à fruits (pommiers, poiriers), les arbres aux feuillages colorés à l'automne et les arbustes aux écorces chaleureuses pendant l'hiver.

Amandine DEUDON
Atelier du bocal



L'entretien des espaces verts est facilité par la résistance des essences au climat des fonds de vallées alpines, les prairies nécessitent peu d'interventions, et les déchets verts sont limités. Les cheminements piétons en sable stabilisé sont accessibles aux petits engins d'entretien. Un suivi sera réalisé pendant deux ans par l'entreprise de paysage afin de s'assurer de la reprise des végétaux.

Protections solaires

Les menuiseries double vitrage sont équipées de BSO (brise-soleils orientables) sur toutes les façades, excepté au nord. Des casquettes sont aussi prévues sur les façades est, sud et ouest. De plus, pour limiter les apports solaires les facteurs solaires des vitrages sont relativement faibles (de 0,49 à 0,51).

« En été, les vitrages sont protégés efficacement du rayonnement solaire direct par un dimensionnement optimisé de casquettes et des ouvertures équipées de brise-soleils orientables.
Afin d'éviter les risques de dégradation prématurée des BSO extérieurs par les enfants, un retrait végétal en pieds de façade sera aménagé.

Philippe VAUFREY
eGénie



Principes de ventilation

« La ventilation naturelle nocturne et le recours à des brasseurs d'air plafonniers à vitesse lente (présents dans les salles d'activités et les bureaux) compléteront la stratégie passive de confort thermique en cas d'épisode prolongé de fortes chaleurs. Ces derniers permettront notamment d'abaisser la température ressentie de 2°C à partir d'un mouvement d'air de 0,5 m/s et 4°C pour 1 m/s.

Philippe VAUFREY
eEgénie



Les menuiseries sont équipées de vantaux avec oscillo-battant et ouvrant à la française avec compas limiteur d'ouverture. Ces vantaux sont situés au nu intérieur du mur afin de dégager une surface d'ouverture à l'intérieur de la pièce. Pour assurer une ventilation nocturne efficace les portes intérieures devront rester ouvertes la nuit afin de permettre le balayage de l'air. Les brasseurs d'air, à vitesse lente installés dans les salles d'activité et les bureaux, sont pilotés par des interrupteurs muraux avec commandes filaires.

Les informations et consignes sur la gestion du confort d'été seront fournies aux occupants via un livret d'utilisateurs. De plus, une journée de formation sera programmée avec les futurs occupants afin de leur présenter le fonctionnement du bâtiment et de les sensibiliser.



BSO (© eEgénie)

Menuiserie - deux vantaux

Brasseur d'air (© eEgénie)

La ventilation hygiénique du bâtiment est assurée par une centrale de traitement d'air (CTA) double flux. Les réseaux de ventilation n'ont pas été surdimensionnés pour une surventilation nocturne, cependant les régimes nominaux peuvent s'appliquer la nuit pour rafraîchir le bâtiment. La CTA est dimensionnée pour :

- 25 m³/h/personne dans les dortoirs ;
- 30 m³/h/personne dans les salles d'activité.

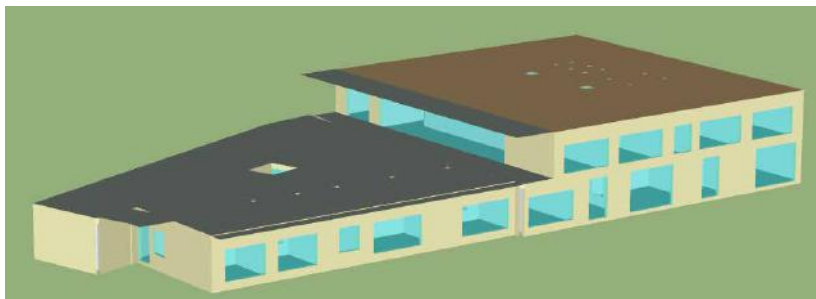
Estimation du nombre d'heure d'inconfort

Le bâtiment a été modélisé dans son environnement avec les masques solaires via des Simulations Thermiques du Bâtiment (STD). Celles-ci ont été réalisées en simulant un été « classique » et un « été chaud » pour modéliser le comportement du bâtiment lors d'étés caniculaires.

« Les données du fichier météo « été chaud » sont réalisées à partir des températures maximales mensuelles enregistrées sur une période de 10 ans pour la période estivale.

Alexandre LAU YOU HIN 
eEgénie

Ces STD mettent en avant l'influence des solutions passives telles que les protections solaires et la ventilation naturelle nocturne. Les résultats indiquent qu'il est essentiel de protéger les baies vitrées pour éviter des surchauffes fréquentes (écart de 511 heures au delà de 28°C lors d'un été caniculaire, avec ou sans BSO). De la même façon les stratégies de ventilation naturelle nocturne limitent les surchauffes (écart de plus de 150 heures lors d'un été caniculaire).



Vue 3D du bâtiment modélisé sous Pléiade (© eEgénie)

Les STD ont été analysées pour le bâtiment au global ainsi que dans différentes pièces. Cela a mis en évidence des pièces plus critiques, comme les salles d'activités, et a permis de valider l'installation de brasseurs d'air dans ces espaces pour améliorer les températures ressenties et assurer des températures de confort inférieures à 28°C lors d'étés « classiques ».

« Les STD réalisées avec un fichier météo « été chaud » montrent qu'une solution de rafraîchissement du bâtiment est tout de même nécessaire pour maintenir la température intérieure en dessous du seuil des 28°C exigé dans le programme (116 heures en moyenne au-delà de 28°C).

Grâce au rafraîchissement par CTA adiabatique, il est possible de réduire le nombre d'heures de surchauffe à 5 heures/an au-delà de 28°C en global pour le Pôle Enfance.

Alexandre LAU YOU HIN
eEgénie

Suite aux résultats des STD une CTA adiabatique a ainsi été installée dans le bâtiment.

« L'avantage de ce type de CTA réside dans la possibilité de rafraîchir en période chaude le bâtiment jusqu'à 8°C par rapport à la température extérieure (en moyenne 5 à 6°C), sans être considéré pour autant comme un système « actif » (car le rafraîchissement provient de l'évaporation de l'eau et non d'une machine frigorifique). Le rafraîchissement de l'air extrait se fait en effet par humidification avant échange avec l'air neuf et n'engendre pas de surconsommations énergétiques par rapport à une CTA double flux classique, ni de risque pour la santé (traitement anti bactérien par osmoseur).

Philippe VAUFREY >>
eEgénie



CTA adiabatique (© eEgénie)

La régulation de la ventilation est réalisée à l'aide de registres motorisés. Toutes les salles nécessitant d'important débits de ventilation sont gérées via des sondes CO₂ et des sondes de détection de présence, en fonction de leurs usages.

« Pour avoir un rafraîchissement efficace tout a été dimensionné sur 30 m³/h/personne, ce qui implique l'augmentation de la taille de la CTA et des gaines. Le local CTA est ainsi de 35 m² et la hauteur du plénum est de 1,4 m au niveau des gaines principales.

François GELLE >>
Tectoniques

Pour se prémunir d'un potentiel inconfort acoustique, la CTA a été posée sur des plots antivibratils et des pièges à sons ont été positionnés sur les réseaux de ventilation.

« Les réseaux ont été dimensionnés pour avoir des vitesses d'air faibles (< 3 m/s). La sur-ventilation étant nocturne il n'y a pas de contraintes sur les bruits intérieurs, des pièges à sons ont été mis sur le rejet et la prise d'air sur l'extérieur pour éviter toute nuisance vis-à-vis du voisinage.

François GELLE >>
Tectoniques

Étanchéité à l'air

En plus d'améliorer le confort thermique, plus un bâtiment est étanche à l'air, plus le système de ventilation double flux sera efficace puisqu'il contrôlera mieux les flux d'air entrants et sortants, les fuites d'air parasite au niveau de l'enveloppe étant réduites.

Ainsi, un test d'étanchéité du bâtiment a été réalisé à réception, il prouve que les objectifs initiaux sont respectés :

- $n_{50} = 0,78 \text{ vol/h} \leq 0,80 \text{ vol/h}$;
- $Q4 = 0,42 \text{ m}^3/\text{h.m}^2 < 0,60 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$.

De même, la perméabilité à l'air des réseaux permet une meilleure performance du système de ventilation. Elle correspond à la quantité d'air qui entre ou sort de manière non contrôlée à travers les parois des gaines de ventilation du réseau. Elle ne comprend pas les fuites d'air dues aux autres éléments du système de ventilation (caisson, échangeur de chaleur, etc.).

Les deux réseaux de la CTA sont réalisés avec des conduits rigides majoritairement circulaires. Ils ont été testés par une entreprise tierce, Ubat contrôle, et sont de classe B, conforme à l'objectif visé. Les facteurs d'étanchéité à l'air, exprimés en $\text{m}^3.\text{s}^{-1}.\text{m}^{-2}$, sont :

- pour le soufflage :
 $f_{\text{max classe C}} (0,1091.10^{-3}) < f = 0,248.10^{-3} < f_{\text{max classe B}} (0,3272.10^{-3})$;
- pour l'extraction :
 $f_{\text{max classe C}} (0,1088.10^{-3}) < f = 0,175.10^{-3} < f_{\text{max classe B}} (0,3264.10^{-3})$.

L'étanchéité à l'air du réseau de ventilation est caractérisée dans la réglementation thermique par une classe d'étanchéité à l'air. L'échelle comporte une classe par défaut (la moins bonne, 2,5 fois la classe A) et les classes A (6% de fuite), B (2%), C (0,7%) et D (0,23%). La classe est déterminée par mesure à l'aide d'un facteur d'étanchéité à l'air du réseau (f) qui représente le débit de fuite ramené à la surface du réseau.



Test de perméabilité des réseaux (© Ubat)

Sur le réseau de soufflage, les seuls défauts visibles sur le réseau sont au niveau d'un piquage et d'un registre. Sur le réseau d'extraction, l'unique défaut visible se situe au niveau d'une jonction entre un conduit souple et un conduit rigide.

Le bureau d'étude fluides exige généralement ce niveau de performances pour les réseaux, sans rencontrer de problème pour atteindre les exigences demandées lors de la mise en oeuvre.

A réception, un diagnostic avec examen visuel de l'installation de ventilation a été réalisé par une tierce partie afin de vérifier la conformité au cahier des charges et sa mise en route.

« Concernant la ventilation, les process sont bien maîtrisés par les bureaux d'études fluides. Il n'y a pas eu de sujet spécifique au niveau de la réglementation SSI (Système de Sécurité Incendie). En phase conception, seuls des besoins de flochage ont été identifiés, qui ont été réglés en phase exécution.

Vincent REUZE >>
Dekra

Climatiseurs

Suite la demande du maître d'ouvrage, trois dortoirs (soit un par tranche d'âge) seront équipés de petits systèmes de climatisation de type split qui fonctionneront uniquement en cas de périodes caniculaires prolongées.

Malgré l'usage d'un système actif, ces dortoirs sont aussi équipés de systèmes passifs comme les brasseurs d'air, afin de limiter au maximum l'utilisation des climatiseurs.

Ces systèmes seront commandables par les services techniques de la Ville plutôt que directement par le personnel du Pôle Enfance, afin de limiter les dérives d'usage.



Brasseurs d'air dans les dortoirs équipés de climatiseurs (© eEgénie)

« Des splits sont installés suite à la demande de la préfecture pour déclenchement en cas de plan canicule. Le groupe extérieur est placé dans le local rangement extérieur, qui a été conçu pour être ventilé en conséquence.

François GELLE >>
Tectoniques

Les équipements sont situés dans des locaux ventilés naturellement.

Un suivi des performances est prévu après la livraison du bâtiment, en interne par les services techniques, afin de s'assurer que la Maison de la petite enfance fonctionne de manière optimale, et sans dérive de consommation.

En images



Pour aller plus loin



Objectif bâtiment énergie carbone en Auvergne-Rhône-Alpes - Synthèse de l'expérimentation et enseignements, ADEME - DREAL AURA - Tribu - Combo solutions - Cerema, 2020



Travaux de la communauté E+C- de Ville & Aménagement Durable



Bois d'ici et Catalogue des produits bois d'Auvergne Rhône Alpes, Fibois Auvergne-Rhône-Alpes, 2019 et 2018



Confort d'été et réduction des surchauffes, Agence Qualité Construction et EnvirobatBDM, 2019



Confort d'été passif, Arene et ICEB, 2014

Retrouvez cette bibliographie sur :
enviroboite.net

Dans la même série



Nouveauté 2019 : Construction du Club House, La Verpillière (38)

ZOOM sur :

- le montage du projet ;
- les panneaux de terre ;
- le mobilier sur mesure en réemploi.



Construction de la Préfabrique de l'innovation, Villeurbanne (69), 2018

ZOOM sur :

- les murs à ossature bois - paille ;
- les techniques frugales.



Construction du CAP : pépinière d'entreprises, St-Clair-de-la-Tour (38), 2018

ZOOM sur :

- les murs en terre coulée ;
- le BIM.



Construction BEPOS du siège de la Communauté de communes du Val de Drôme en Biovallée, Eure (26), 2016

ZOOM sur :

- les façades bois ;
- le confort acoustique.



Réhabilitation passive du siège de la CAPEB, Romans-sur-Isère (26), 2016

ZOOM sur :

- l'ITE en laine de bois sur une structure béton ;
- l'enveloppe.

Retrouvez ces carnets de chantier et bien d'autres encore sur :

ville-amenagement-durable.org

enviroboite.net

Réalisation de carnets de chantiers...

Les carnets de chantiers de Ville & Aménagement Durable permettent de traiter une opération de construction ou de réhabilitation de bâtiment performant en phase mise en œuvre et de faire des zooms sur des aspects spécifiques du chantier (pose des balcons désolidarisés, mise en œuvre de l'étanchéité à l'air, de l'isolation, etc.). Ils sont illustrés par des photos de chantier, des plans et schémas techniques et sont complétés par l'expertise des acteurs du projet.

D'autres carnets seront réalisés par VAD. N'hésitez pas à nous informer de tout projet pouvant faire l'objet d'un reportage.

... sur quelles bases ?

Ce carnet réalisé sur la construction de la maison de l'enfance d'Albertville a été établi sur la base de visites réalisées entre avril et juillet 2019 et d'échanges avec différents acteurs du projet :

- Frédéric Burnier Framboret, Maire d'Albertville ;
- Stéphane RUAUD, Arlysère ;
- Jehane SBAHI, Ville d'Albertville ;
- Clément LEBOURGEOIS et François GELLE, Tectoniques ;
- Philippe VAUFREY et Alexandre LAU YOU HIN, eEgénie ;
- Amandine DEUDON, atelier du bocal ;
- Vincent REUZE, DEKRA ;
- Victor VIARD, LP Charpente ;
- Gauthier MARTIN, Menuiseries Savoyennes ;
- Michel BONGIOVANNI, AB Maçonnerie.

Nous remercions l'ensemble de ces acteurs pour leurs contributions à ce carnet de chantier. Les informations qu'il contient n'engagent en rien les acteurs du projet.

[illegible]

[illegible]



103 avenue du Maréchal de Saxe
69423 Lyon Cedex 03

04 72 70 85 59

contact@ville-amenagement-durable.org

ville-amenagement-durable.org



@VADurable



Avec le soutien de :



Ce programme d'action
est cofinancé
par l'Union européenne