



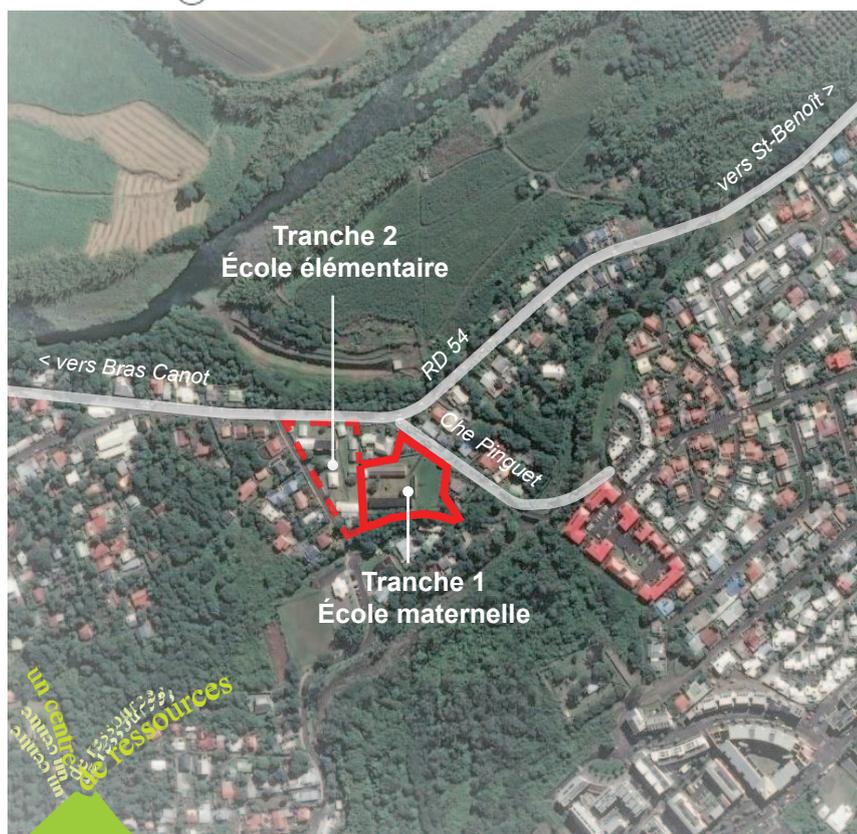
crédit: photo© Hervé Douris

FICHE D'IDENTITÉ

Maître d'ouvrage : Commune de Saint-Benoît
 Maîtrise d'oeuvre :
 Architecte : NEO
 Paysagiste : CIRET
 BET Structures, VRD et fluides: SOCETEM
 BET Cuisine: CARTE LIBRE

Site : Chemin Pinguet, Saint-Benoît
 Type d'opération : École maternelle - 12 classes
 Assiette foncière : 11.720 m²
 Surface utile (inclus restauration élémentaire) 3.530 m²
 Année de livraison: 2018
 Coût des travaux (y/c VRD) : 7.300.00 € HT
 dont modulaires provisoires 450.000 € HT

Plan de situation 



L'OPÉRATION

La nouvelle école maternelle Denise Salaï se réinvente à l'aune de la transition environnementale sur le lieu et les traces de l'ancienne école devenue vétuste et insuffisante au regard des enfants à scolariser. De cette condition, émergea la contrainte d'une réalisation en deux phases. En première phase, depuis un an, fut livrée l'école maternelle (objet de la fiche) qui reçoit également et de façon provisoire les élèves de l'école élémentaire, prévue en phase 2. L'établissement comprend 12 classes de maternelle (300 élèves) qui seront bientôt complétées des 22 classes d'élémentaire (500 élèves). Néanmoins, les locaux mutualisés aux deux écoles furent bâtis d'emblée. Ainsi, les salles de restauration avec la cuisine, le RASED, et l'ascenseur (accessibilité) sont placés à l'articulation et forment des points de jonction entre les deux entités nécessairement distincte en fonctionnement, gouvernance, flux, entrées, etc.

INSERTION DANS LE TERRITOIRE

Contexte et insertion urbaine

Légèrement située sur les hauts de Saint-Benoît en direction de Bras Canot, l'école prend place dans un quartier résidentiel, à l'angle de la route départementale n°54 et du chemin Pinguet. Assez naturellement, l'école maternelle en R+1 s'éloigne de la première voie passante et bruyante pour s'enfoncer sobrement dans le tissu pavillonnaire le long de la seconde voie plus calme où est positionnée son entrée propre.

Accès et flux

L'accès à l'école se fait par les deux voies précédemment citées pourvues de trottoirs ce qui l'a relie confortablement au quartier environnant. Un arrêt de bus est situé à proximité directe sur la RD 54. Le stationnement automobile des enseignants est habilement glissé sous le bâtiment (semi-enterré) en bénéficiant du dénivelé le long du chemin Pinguet où s'étirent les stationnements «dépose 1/4 h» pour les parents.

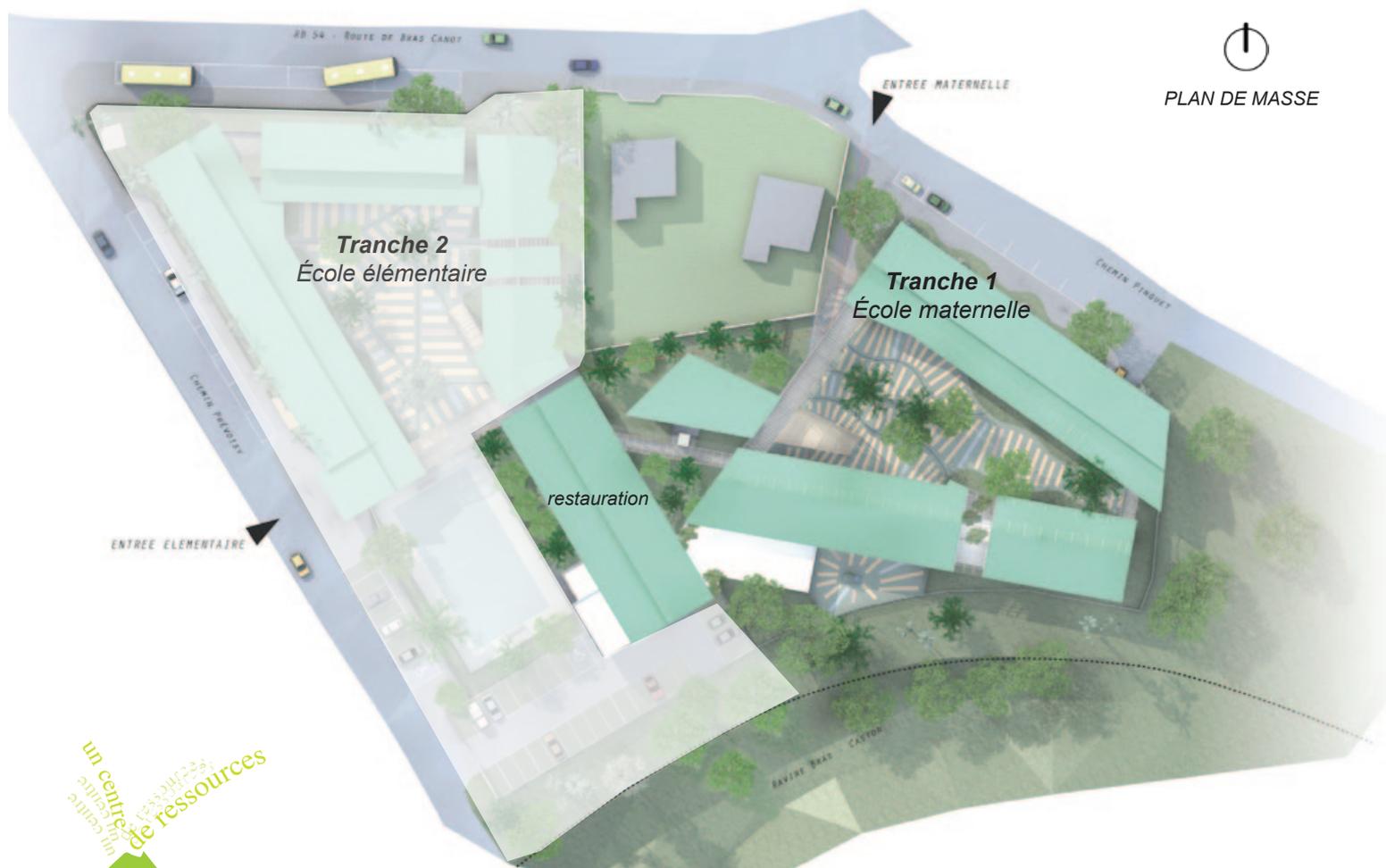
CONFORT, SANTÉ ET AMBIANCES

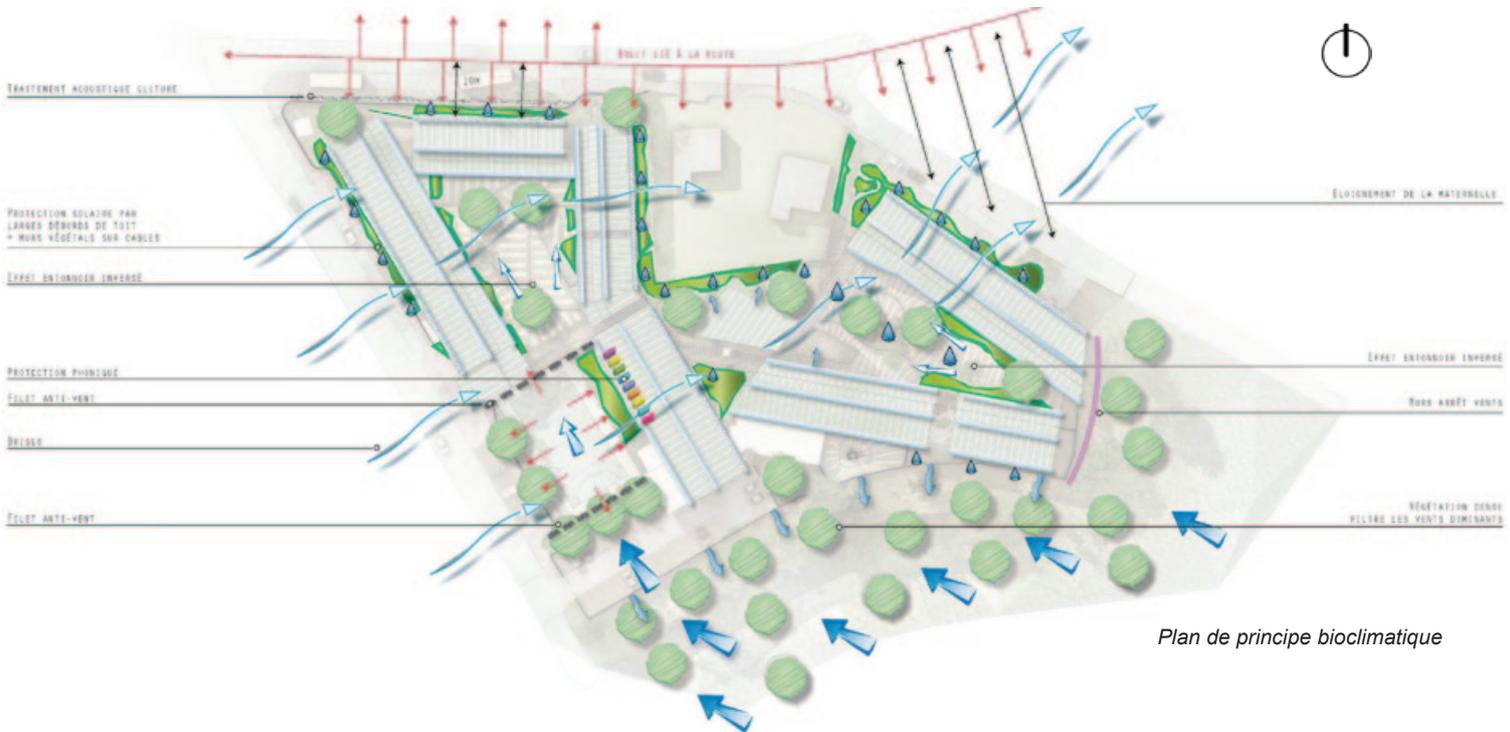
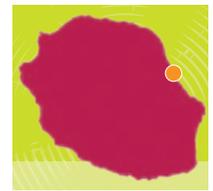
Conception bioclimatique

En dehors de toute réglementation thermique applicable à ce type d'établissement, le projet fut néanmoins conçu en référence à l'outil PERENE zone 2 (côte au vent) par adoption volontaire du maître d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre.

La ville de Saint-Benoît, bénéficiant d'un régime généreux de pluies, est balayée par un alizé rendu puissant, voire gênant en hiver, par effet d'accélération côtière. Lorsque celui-ci s'essouffle les brises thermiques diurnes et nocturnes se mettent en place.

La conception bioclimatique de ce projet s'appuie avant tout sur une **ventilation naturelle traversante** et une bonne protection solaire pour tous les locaux, des salles de cours jusqu'aux locaux administratifs et techniques en passant par la restauration, pour **proposer un confort à tous les usagers**.





Plan de principe bioclimatique

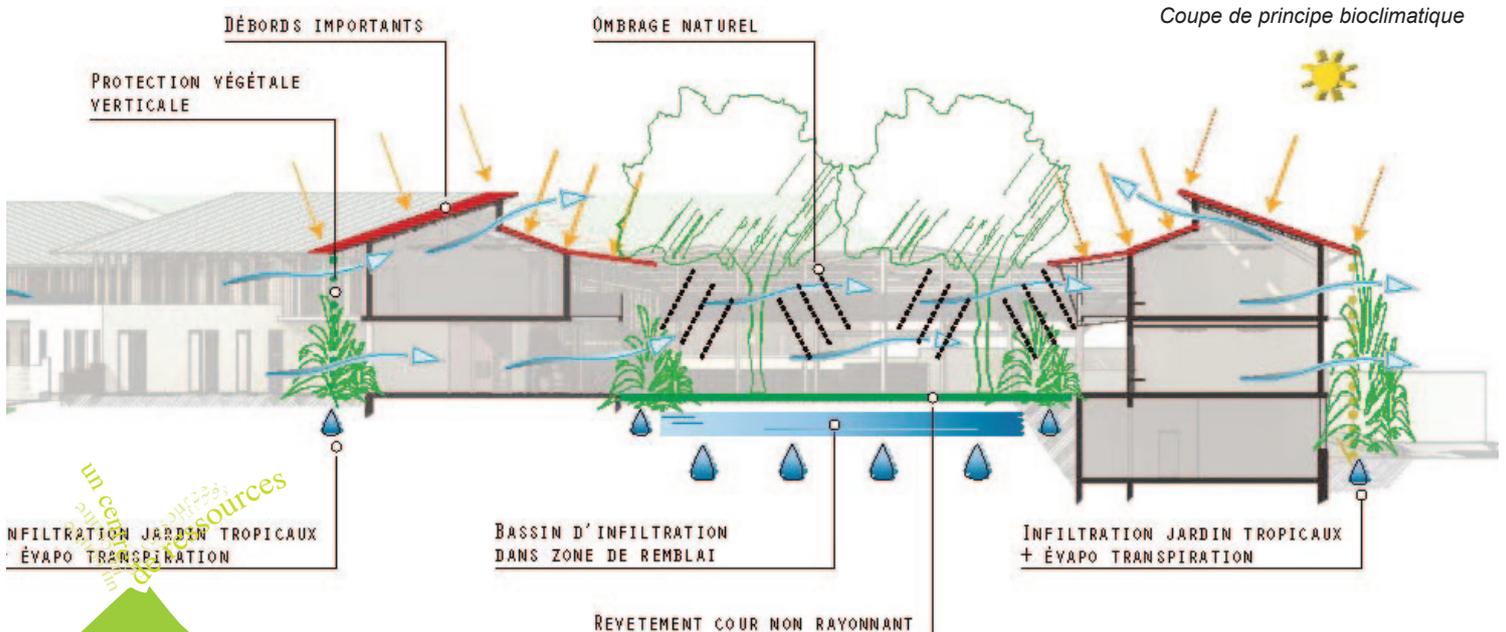
L'implantation et l'orientation

Pour mettre en place cette stratégie, l'implantation des constructions en fonction des vents est primordiale. Dans le cas présent, **les bâtiments sont judicieusement organisés en forme de proue dans le lit de l'alizé secteur sud-est pour en diminuer les effets délétères** dans la cour de récréation et les classes tout en permettant de bénéficier des brises thermiques, notamment diurnes de secteurs nord-est et sud-ouest.

Cette implantation est en accord avec les orientations des façades à privilégier du point de vue thermique (nord-sud avec ici une légère composante est-ouest).

La ventilation naturelle

Pour **assurer un réel confort thermique sans climatisation** aux usagers grâce à la ventilation naturelle traversante, il est nécessaire d'offrir suffisamment de développé de façades pour que tous les locaux puissent, indépendamment les uns des autres, bénéficier de cette ventilation. Ainsi, les bâtiments, de faible épaisseur, sont distribués et disposés par et autour d'une cour centrale triangulaire (forme de proue évoquée plus haut) dont les préaux, positionnés en creux et en vis-à-vis, en accentuent la ventilation naturelle.



Coupe de principe bioclimatique



crédit: photo© Hervé Douris

Une école organisée autour d'une cour centrale végétalisée protégée du vent dominant. Les coursives périphériques offrent une qualité d'usage tout et confèrent un esprit convivial à une cour à échelle humaine.





Les ouvertures et la porosité

Pour prolonger cette disposition, il est nécessaire que les bâtiments soient suffisamment poreux et donc pourvus de larges ouvertures (20% de porosité en moyenne) disposées dans les deux façades opposées elles-mêmes positionnées dans le sens des brises thermiques. Ici, **les jalousies furent choisies, car elles permettent de réguler aisément et simplement le flux d'air en fonction des conditions du jour. L'air chaud accumulé malgré tout dans les locaux est évacué, grâce à un effet d'écope**, par des châssis vitrés motorisés placés dans le décalage des deux pans de la toiture. **Le décalage des deux pans de toiture et la création d'un long pan au vent accentuent de l'effet pression-dépression et donc amplifient la force de la ventilation naturelle.** Pour les jours sans vent, les brasseurs d'air prennent le relais.



crédit photo© Hervé Douris

△ Des ouvrants à commande électrique placés dans le décalage des deux pans de toiture chargés d'évacuer l'air chaud.

▽ Les préaux traversants placés en vis-à-vis dans le lit des brises thermiques permettent l'amélioration de la ventilation naturelle de la cour.

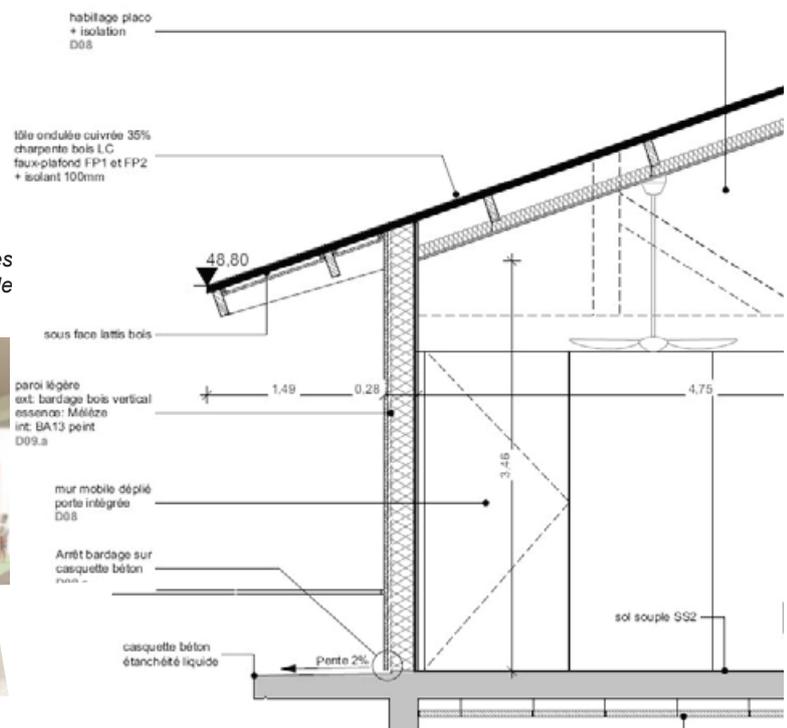


La faible inertie thermique

La conception en milieu tropical humide, la recherche d'une d'inertie faible thermique des matériaux est une priorité (pour qu'ils ne deviennent pas source de chaleur à leurs tours). L'école Denise Salaï est construite selon le principe constructif suivant : une ossature porteuse en béton armé composée de murs de refend porteurs et dalles enveloppée de **façades dites « légères » à ossature bois, fortement isolées, offrant une faible inertie couplée un bon pouvoir de déphasage** (restitution du peu d'énergie stocké après la fermeture de l'établissement).



▲▲ Détail d'une façade légère en bois à faible inertie thermique

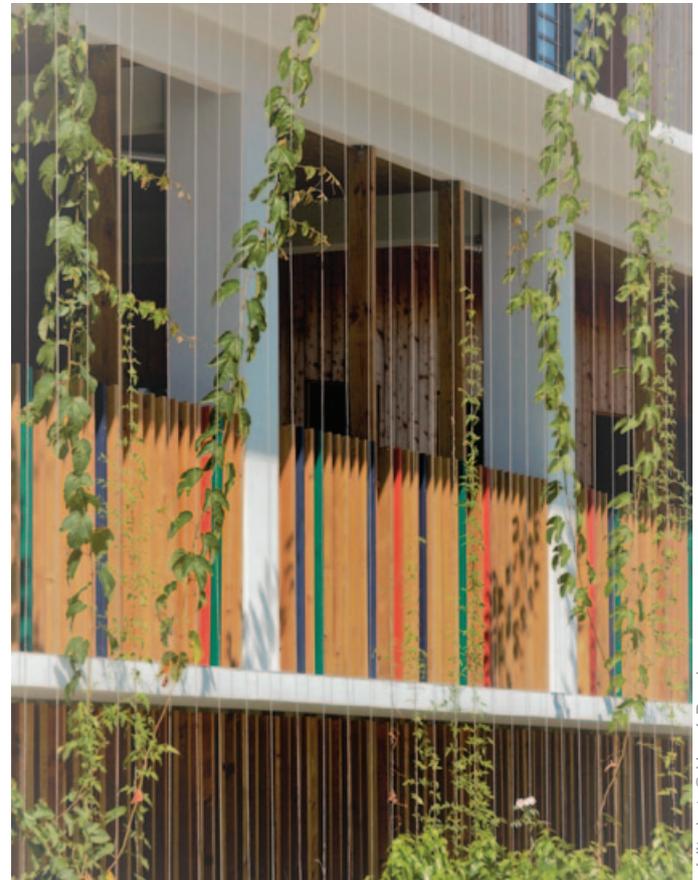


Les protections solaires

Le dispositif est complété par des protections solaires afin d'éviter les matériaux soient exposés aux rayonnements solaires pendant les heures les plus chaudes et par conséquent maîtriser les apports caloriques. **Ces protections solaires participent grandement à l'écriture architecturale de l'école.**

- Le panel des protections solaires est :
1. Des **coursives** devant toutes les classes protègent les façades et les baies du RDC
 2. En façade opposée, les **débords des nez de dalles intermédiaires** forment aussi protection
 3. Les **généreux débords de toitures** (1,15 m au-delà de la coursive et 1,50 m en façade) protègent les coursives, les parties de façades et les baies de l'étage supérieur. Ils procurent également une protection à la pluie bienvenue des personnes et des ouvrages.
 4. En façade nord-est sur chemin Pinguet, et sud-ouest une **résille végétale faite câbles verticaux sur lesquels courent des lianes**, offrira à terme une protection efficace et sera source de fraîcheur.

Façades végétalisées à l'est comme à l'ouest ▷



crédit photo© Hervé Douris

▽ Les coursives et larges débords de toitures protègent les bâtiments et les personnes.



crédit photo© Hervé Douris

crédit photo© Hervé Douris



PLAN DU RDC



PLAN DE L'ÉTAGE



un centre de ressources



Confort visuel

A la faveur de la ventilation naturelle, les locaux sont de fait largement ouverts. **Les ouvertures descendues jusqu'au sol permettent d'offrir aux enfants une vue sur l'extérieur ciblée sur les paysages proches ou lointains.** Pour la même raison, les locaux sont bien éclairés naturellement (taux d'uniformité supérieur à 80%) et protégés de l'éblouissement grâce aux protections solaires.



△ De larges baies protégées et des allèges basses procurent un confort visuel appréciable pour les marmailles.

Confort acoustique

La première disposition prise pour le confort acoustique fut de **s'éloigner suffisamment des sources de sonores gênantes dont notamment la RD 54.** Par la suite, les salles de cours proches (au-dessus de la restauration) du futur plateau sportif, s'équipèrent d'un écran acoustique composé des panneaux acoustiques verticaux orientables en fonction des nuisances sonores et sans se couper de l'éclairage naturel bénéfique une fois les activités sportives finies.

Le choix d'une couverture formée d'un **complexe isolant tôle** (aluminium/feutre bitumeux/tôle acier galvanisé) **limite significativement le bruit d'impact de la pluie** y compris sur les coursives.

L'isolation des toitures par laine minérale complète le confort acoustique des salles de classe (effet peau de tambour de la pluie sur la couverture). L'utilisation des faux-plafonds performants disposés avec une contre-pente, tout comme le sol en PVC, participent au confort et l'intelligibilité de la parole, par la maîtrise du temps de réverbération dans les salles de classe. Dans les salles de restauration, des baffles acoustiques complètent de tableau. Tous les appareils techniques susceptibles de générer des gênes sont placés coté ravine. Les coursives et préaux reçoivent également un faux-plafond absorbant respectivement en lattes ajourées de bois et en fibres de bois compressées (Fibralth).



Confort olfactif

De même, le recours à la ventilation naturelle permet un renouvellement efficace et suffisant d'air neuf pour les salles de cours tout comme dans les sanitaires et la restauration.

La présence de jardins en périphérie et la plantation d'arbres à fleurs odoriférantes participent aussi à la qualité de l'air, au confort et à la santé des utilisateurs.

Des panneaux acoustiques orientables protègent les salles de classe des nuisances sonores du plateau sportif et de la route dont l'âme est constituée de résidus et de copeaux de bois compressés issus de l'atelier du menuisier de l'opération.



Le végétal

Les arbres de haute tige implantés au milieu de la cour apporteront à terme ombrage et fraîcheur pendant les récréations et éviterons la surchauffe des sols. **Aux pieds des façades sur cour sont plantés de façon étagée des sujets arbustifs et des plantes tapissantes pour favoriser l'évapotranspiration et par là rafraîchir les façades exposées.** Les essences furent choisies parmi la palette d'indigènes et d'endémiques de la forêt humide de basse altitude de La Réunion (forêt de bois de couleurs des bas).

Les lianes grimpantes volubiles supportées par des câbles en façades nord-est et sud-ouest créeront un manteau thermique et semi-transparent.

La limite sud du terrain logeant la Ravine Bras Castor est largement arborée pour créer une protection naturelle à la chaleur et favoriser une source de fraîcheur dont bénéficie le site tout entier.

L'ensemble des toitures plates est végétalisé grâce à un système de jardinières. Tous les arbres existants sur le site furent préservés.

MATÉRIAUX, RESSOURCES ET NUISANCES

Le béton

La structure porteuse (planchers, refends) est en béton armée qui présente l'avantage de régler simultanément les problèmes de contreventement, de stabilité au feu et de répondre aux exigences acoustiques (loi de masse).

Le bois

Les qualités intrinsèques du bois sont bien connues à présent. Son bilan carbone positif et son caractère renouvelable en font un matériau de premier choix pour une éco-conception. Ici, il est issu filière connue (PEFC) et, est utilisé principalement des manières suivantes :

- Charpente des toitures en pin lamellé-collé (classe 4)
- Ossature des façades légères en pin classe 4
- Ossature des coursives en pin (classe 4)
- Garde-corps des coursives en pin (classe 4)
- Plafonds des coursives en pin (classe 4)
- Bardages en Mélèze
- Copeaux compressés des panneaux acoustiques



△ Des pieds de bâtiments plantés pour rafraîchir et protéger les façades.



△ Des volumes s'organisent pour préserver un arbre existant et créer un lieu d'ombre et de fraîcheur.

Autres matériaux

- Couverture tôle Ondulit de chez Coverib accompagnée d'une isolation thermique en laine minérale ;
- Isolation des toits terrasses avec 80 mm en polystyrène ;
- Plaques ondulées en polycarbonate en couverture de l'entrée ;
- Gazon synthétique pour la cour,
- Utilisation de peintures minérales, anti-fongiques et anti-bactérienne (les peintures utilisées porteront l'éco-label européen et seront sans COV ou à faibles émissions en COV).

ÉNERGIE, EAU ET DÉCHETS D'ACTIVITÉ

Électricité

L'école n'étant pas climatisée, elle est de fait peu énergivore. En effet, la conception même du bâtiment est basée sur sa qualité énergétique : des protections solaires efficaces et une ventilation traversante efficiente des locaux, complétée de brasseurs d'air. De plus, les généreuses ouvertures en façades (ventilation oblige) permettent aussi un apport lumineux naturel suffisant pour ne pas utiliser de lumière artificielle à l'étage (et peu au RDC). **En complément, les équipements d'éclairage mis en place concourent à la réduction des besoins énergétiques** : postes de travail éclairés par les luminaires à source fluorescente ou fluocompacte avec ballast gradable, capteurs de luminosité asservissant l'éclairage à la luminosité naturelle ambiante. Enfin le stock, les locaux techniques, sanitaires et coursives sont pourvus d'un éclairage fluorescent commandé par détecteur de mouvement et seuil de luminosité. La production d'eau chaude solaire pourvoit les sanitaires et la restauration. Les ballons d'eau chaude sont disposés sous la toiture pour éviter les pompes énergivores.

Bien qu'aucun objectif chiffré n'était demandé, au vu de dispositifs mis en place et par analogie, les consommations électriques ne devraient passer les 25 Kw/h/m²/an .

Eaux

La réduction globale des rejets des eaux pluviales sur réseau public en période de forte pluie fut un enjeu majeur. **Le principe consiste à ralentir la progression de l'eau de pluie depuis les toitures jusqu'à la ravine en alimentant en priorité la végétation du secteur, en la stockant dans un drain (sous la cour de récréation) en favorisant la percolation sur le chemin de l'eau.** La réduction de l'imperméabilisation des sols à 30% par la disposition du parking sous bâtiment ou encore utilisation de revêtements de sols perméables tels que le gazon synthétique et le pav'herbe permis une diffusion maximale



crédit photo© Hervé Douris

Le chemin de l'eau est visible dès la toiture pour s'infiltrer dans les noues végétalisées. △

de l'eau dans le terrain pour une évapotranspiration ultérieure. **Le remodelage permet un écoulement naturel du ruissellement vers les espaces verts.** Les sujets endémiques, peu consommateurs d'eau, limitent l'arrosage.

POINTS REMARQUABLES

Il est à souligner la qualité de l'approche globale des solutions apportées sur les sujets de l'aéraulique, de la thermique et de l'acoustique. A souligner également, les choix structurels et thermiques avec l'adoption de façades dites légères en bois pour leur faible inertie thermique qui couplée à une ventilation naturelle réussie assure confort et bien-être aux usagers. Dernier point remarquable, la volonté, de la part de la maîtrise d'ouvrage et d'oeuvre, d'associer les enseignants et parents d'élèves, dès la phase APS puis APD, qui permet la bonne acceptation des solutions mise en oeuvre et concourra au bien vivre de l'établissement notamment lors des travaux dans un site en fonctionnement.

AMÉLIORATIONS POSSIBLES

Peu de regrets à formuler si ce n'est : un pignon bardé de bois exposé aux pluies trop peu protégé, une protection solaire manquante en façade ouest de la restauration scolaire élémentaire et l'emploi d'un sol PVC au lieu du caoutchouc pour raison budgétaire. ■



LISTE DES INTERVENANTS

MAÎTRE D'OUVRAGE
AMO

Commune de SAINT-BENOIT
SPL ERD

MAÎTRISE D'OEUVRE

Architecte
Paysagiste
BET Structure, VRD et Fluides
BET Cuisine
Économiste
Contrôle Technique
CSPS

NEO architectes
CIRET Yann
SOCETEM
CARTE LIBRE
CIEA
VERITAS
PREVENTECH

ENTREPRISES

Espaces verts
Revêtements sols des cours
Gros Oeuvre, Étanchéité, Revêtements sols
durs, VRD et aménagements extérieurs
Charpente, Couverture, et bardage
Électricité
Plomberie, ventilation et climatisation
Appareil élévateur
Équipements de cuisine
Menuiseries bois, Mobilier et Murs mobiles
Menuiseries aluminium
Cloisons, doublages et plafonds suspendus
Peintures, Revêtements de sols minces
Revêtements de sols coulés

SAPEF
TOM PLAYER
SBTPC

BIOCLIMATIK
CELTIS
PAYET Fernand
RIVIERE SCHINDLER
PROMONET
PIERRE ET BOIS
SOREMIR MILLET
PPR
CAZAL
ECB