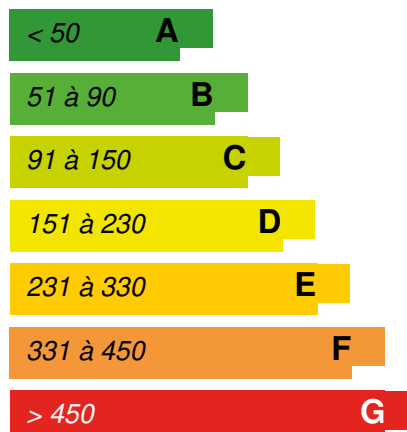


Nouveaux locaux de l'ESIROI - Ecole Supérieure d'Ingénieurs Réunion Océan Indien

© 7441 Dernière modification le 05/05/2022 - 14:36



2



Type de bâtiment : Ecole, collège, lycée ou université
Année de construction : 2018
Année de livraison : 2020
Adresse : ZAC Océan Indien 97410 SAINT-PIERRE , France
Zone climatique : [Aw] Tropical humide avec hiver sec.

Surface nette : 3 885 m² SHON
Coût de construction ou de rénovation : 10 171 145 €
Nombre d'unités fonctionnelles : 654 Elève(s)/étudiant(s)
Coût/m² : 2618.06 €/m²

Infos générales

Ce projet a remporté une mention dans la catégorie Tertiaire & Industriel des Trophées Bâtiments Résilients 2022.

Le nouveau bâtiment de l'ESIROI (Ecole Supérieure d'Ingénieurs Réunion Océan Indien) est désormais implanté sur le campus universitaire de Terre Sainte, à Saint Pierre de l'île de La Réunion. Une aile du bâtiment accueille également une extension de l'IUT (Institut Universitaire et Technologique) située sur le même campus.

Il propose des solutions architecturales innovantes permettant de faire face aux aléas d'un climat tropical humide, en étant le plus respectueux de l'environnement possible, tout en assurant un cadre de travail à la pointe de l'innovation et confortable à ces nouveaux usagers.

Son fonctionnement aéraulique étudié et optimisé grâce à des études en soufflerie physique, le choix d'une structure mixte métal/parois légères alternative au tout-béton, et l'importance de la végétation au sein du projet sont des exemples de solutions qui démontrent notre volonté forte de réduire son impact environnemental.

A l'image des futurs ingénieurs qui y seront formés, l'ESIROI démontre le savoir-faire local en matière de conception bioclimatique, à faible impact environnemental.

Démarche développement durable du maître d'ouvrage

Avec ce nouveau bâtiment universitaire, la volonté du maître d'ouvrage était de créer un nouvel outil de formation, qui se rapproche le plus possible des besoins environnementaux et du bassin économique local. Ces dernières années, l'Université tient à montrer l'exemple lors de la construction de ses nouveaux bâtiments, toujours plus innovants et respectueux de l'environnement. On peut par exemple citer l'Amphithéâtre Bioclimatique du Moufia qui est le premier amphithéâtre en milieu tropical à fonctionner uniquement en ventilation naturelle, ou encore le bâtiment Enerpos, premier bâtiment à usage universitaire à être en

énergie positive en climat tropical.

Description architecturale

1. Une architecture bioclimatique à faible impact environnemental

Soucieux de la qualité environnementale et de l'importance de la résilience énergétique, nous avons mis en place des **stratégies innovantes** au niveau de la conception, **adaptées à un climat tropical humide** où les températures et le niveau d'humidité peuvent être très élevés, le potentiel de ventilation conséquent et l'irradiation solaire importante toute l'année.

Certaines solutions sont directement inspirées de l'architecture traditionnelle créole : Protéger du soleil / ventiler / végétaliser.

Dès le début du projet, réflexion importante sur **l'orientation du bâtiment** afin de profiter de l'intensité des vents dominants en saison chaude, et en la minimisant en saison fraîche. De plus, le travail sur l'orientation permet de créer des pignons "aveugles" à l'Est et à l'Ouest limitant les apports solaires sur les façades. La forme même du bâtiment, en "C" permet d'optimiser les jeux de pression/ dépression, moteurs de la ventilation naturelle. Rappelons que des vitesses d'air suffisantes sur les usagers permet d'atteindre un confort hygrothermique même lorsque les niveaux de température et d'humidité sont élevés;

Travail sur le **zonage thermique**. Regroupement des locaux ayant la même stratégie de rafraîchissement. Les salles de cours et bureaux situées dans les étages supérieures fonctionnent en ventilation naturelle couplée à l'usage de brasseurs d'air lorsque cela est nécessaire. Seules les salles de travaux pratiques équipées de matériels professionnels de pointe sont climatisées et situées aux niveaux inférieurs du bâtiment;

Mise en place de **solutions passives pour la ventilation** : larges ouvertures ajustables manuellement par les usagers sur les façades opposées des locaux afin de créer des courants d'air traversants, systèmes de puits dépressionnaires. Mise en place de brasseurs d'air performants pour grands volumes afin d'améliorer le confort dans les espaces communs extérieurs;

Recours à de **l'ingénierie aéraulique** pour valider, optimiser et dimensionner le fonctionnement en ventilation naturelle des locaux;

Limitation des surcharges thermiques grâce à des protections solaires efficaces. Les espaces communs extérieurs sont également protégés du soleil grâce à des toiles tendues. Cela a nécessité que la structure de la toiture soit dimensionnée afin de résister à d'éventuelles saisons cycloniques;

Mise en place d'**équipements efficaces** pour réduire les charges thermiques internes;

Végétalisation dense des abords et de l'intérieur du bâtiment pour profiter de tous les avantages de la végétation comme l'évapotranspiration, l'ombrage, l'absorption des poussières etc.

Traitement paysagers intérieurs et extérieurs combinant efficacité technique, aspect environnemental et esthétique (temporisation des eaux pluviales etc.);

Mise en place d'une **production énergétique** par panneaux photovoltaïques, justifiée par une irradiation solaire importante toute l'année sur le site;

Choix d'utiliser des **matériaux mixtes en alternative au projet tout-béton** afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les parties supérieures sur bâtiment sont en structure métal et façades légères. Un matériau innovant, translucide a été utilisé en façade afin de profiter d'avantage de la lumière naturelle;

La possibilité pour les usagers d'accéder au bâtiments en modes de transports doux comme le vélo ou la marche, grâce à la présence sur site de vestiaires équipés de douches, des casiers individuels sécurisés ainsi que des emplacements adaptés pour les véhicules.

2. L'implication des usagers pour un projet efficace

Grâce à des visites techniques du site à chaque promotion d'étudiants ainsi qu'au personnel administratif, **l'ensemble des usagers est sensibilisé aux aspects environnementaux du projet.**

3. Un établissement où il fait bon vivre

Proposer des espaces communs agréables, végétalisés, en extérieur tout en étant confortables et bénéficiant d'une ouverture sur le paysage de La Réunion était une condition sine qua non pour assurer une qualité de vie et d'enseignement au sein de ce nouveau bâtiment.

Ce nouveau bâtiment propose donc un espace de travail adapté à l'environnement, convivial et végétalisé à ces usagers, et se veut être un nouvel exemple du savoir faire local en termes de conception de bâtiments bioclimatiques.

Opinion des occupants

Le bâtiment ayant été tout récemment livré, nous n'avons pas encore pu recenser de manière formelle l'avis des usagers. Cependant, en discutant avec certaines personnes il en ressort que le bâtiment apporte un cadre de travail agréable, conviviale, permettant de véhiculer les savoirs faire nécessaires pour chaque filière de formation.

Et si c'était à refaire ?

Nous aurions amélioré les aménagement extérieurs afin de profiter au maximum

des espaces extérieurs ombragés, végétalisés et ventilés qui ont été conçus.

Plus de détails sur ce projet

[↗ https://labreunion.fr/projets/esiroi/](https://labreunion.fr/projets/esiroi/)

[↗ https://esiroi.univ-reunion.fr/lecole/documentation/archives-actualites/annee-universitaire-2016-2017/le-nouveau-batiment-de-lesiroi-en-phase-conception-sur-le-campus-de-terre-sainte](https://esiroi.univ-reunion.fr/lecole/documentation/archives-actualites/annee-universitaire-2016-2017/le-nouveau-batiment-de-lesiroi-en-phase-conception-sur-le-campus-de-terre-sainte)

[↗ Le projet a été étudié sur la base du référentiel PREBAT-REUNION, démarche de qualité, mis en place par l'ADEME Réunion, qui récompense les bâtiments à faible impact environnemental](#)

Crédits photo

Hervé Douris

Intervenants

Maître d'ouvrage

Nom : Université de La Réunion

Contact : Jimmy Ko-Kivok-Yun

[↗ https://esiroi.univ-reunion.fr](https://esiroi.univ-reunion.fr)

Maître d'œuvre

Nom : LAB Réunion

Contact : Cédric Delahaye, cd@labreunion.fr

[↗ https://labreunion.fr](https://labreunion.fr)

Intervenants

Fonction : Assistance à Maîtrise d'ouvrage

SODIAC

Jean Pierre Wuillermoz

Assistant maître d'ouvrage

Fonction : Bureau d'étude thermique

LEU Réunion

[↗ https://www.leureunion.fr/](https://www.leureunion.fr/)

Bureau d'études conception environnementale

Fonction : Bureau d'études structures

LET Réunion

<https://www.letreunion.fr/>

Fonction : Bureau d'études autre
INSET

Fonction : Entreprise
GTOI

Fonction : Entreprise
Castel et Fromaget

Fonction : Entreprise
Climeo

Fonction : Entreprise
Jardin Créole

Fonction : Entreprise
Realis

Fonction : Entreprise
ENGIE

Fonction : Entreprise
Riviere Schindler

Fonction : Entreprise
Athena

Fonction : Entreprise
Soreplac

Fonction : Entreprise
Hoareau Plafond

Fonction : Entreprise
Cazal

Fonction : Entreprise

SROI

Type de marché public

Marché global de performance

Energie

Consommation énergétique

Consommation d'énergie primaire : 158,00 kWh/m².an

Consommation d'énergie primaire pour un bâtiment standard : 330,00 kWh/m².an

Méthode de calcul : Autre

Répartition de la consommation énergétique : Eclairage intérieur: 6.9 kWh/m².an

Eclairage extérieur: 2.8 kWh/m².an ECS : 0.4 kWh/m².an Brasseurs d'air: 2.4

kWh/m².an Climatisation: 17.4 kWh/m².an VMC: 1.8 kWh/m².an Bureautique: 6.6

kWh/m².an Ascenseurs: 0.4 kWh/m².an Autre: 9.2 kWh/m².an

Consommation réelle (énergie finale)

Consommation d'énergie finale après travaux : 48,00 kWh/m².an

Plus d'information sur la consommation réelle et les performances

Ratio bâtiment standard: 100 à 120 kWh/m²SU/an

EnR & systèmes

Systèmes

Chauffage :

- Aucun système de chauffage

ECS :

- Solaire thermique

Rafraîchissement :

- Groupe de Production d'eau glacée
- Ventilo-convecteur

Ventilation :

- Ventilation naturelle

- Ventilation nocturne
- VMC autoréglable

Energies renouvelables :

- Solaire photovoltaïque
- Solaire thermique

Plus d'information sur les systèmes d'énergies renouvelables :

Une ferme photovoltaïque en surtoiture de 100 kWc sera bientôt installée sur site.

Environnement

Résilience

Aléas auxquels le bâtiment est exposé :

- Séisme
- Vent / Cyclone

Mesures de résilience mises en place :

Pour les aléas cyclonique, il s'agit de l'application des Eurocodes pour le dimensionnement de la structure.

Par ailleurs nous avons fait les choix structurels suivant : utilisation du béton pour le RDC, limitant les besoin en lest des fondations pour répondre aux efforts cycloniques (charges verticales ascendantes). Utilisation de l'acier avec contreventements pour les niveaux supérieurs permettant d'optimiser le ratio de matière.

Pour le sismique : limitation des masses oscillantes aux étages par l'usage d'une structure métallique et de plancher collaborant faisant office de diaphragme. Simplicité structurelle en limitant les porte à faux et ne simplifiant les descentes de charge.

Environnement urbain

Surface du terrain : 3 550,00 m²

Surface au sol construite : 68,00 %

Espaces verts communs : 1 300,00

1. Plan masse climatique - parti pris topographique, solaire et aéraulique

Le terrain d'assiette du site a aujourd'hui largement été remanié (Cf. étude de sol, remblais sur plusieurs mètres), lors des travaux des différents bâtiments sans doute. Toutefois, on peut noter une pente générale Nord/Sud, correspondant à la déclivité du secteur et un devers vers l'Est. Il est de plus situé en position haute et donc sa perception de loin sera forte.

Une organisation générale en bandes parallèles à la pente permet d'optimiser les

mouvements de terre et de limiter l'impact visuel bâti.

Cette orientation liée à la topographie du terrain est aussi l'orientation idéale pour des salles d'enseignement, en effet elle permet un éclairage latéral sans gêne visuelle (pas d'incidences basses).

Enfin, cette orientation permet aussi un bon fonctionnement en ventilation naturelle, optimisant les directions SE des alizés en saison chaude et les minimisant en saison froide (secteur Est) et selon notre concept aérodynamique développé par ailleurs.

Le projet offre ainsi des pignons aveugles à l'Est et à l'Ouest (sauf pour le bâtiment pont dont les façades Ouest et Est sont protégées par la canopée et un filtre bois) limitant les apports par ces façades. De tout point de vue cette orientation générale du plan masse semble donc idéale.

2. Volet paysager

Le parti paysager tend à souligner l'**effet traversant et traversé** du bâtiment. Le mail du Campus vient côtoyer en son cœur le bâtiment de l'ESIROI qu'elle transcende et relie à son **environnement urbain**. Ainsi, le traitement paysager révèle le **caractère éminemment imbriqué du dedans / dehors** au sein du bâtiment.

L'**organisation géométrique** des tracés répond à une **logique longitudinale** qui souligne la direction principale d'implantation en plan masse. **Dalles, jardinières et mobilier** répondent tous à cette direction. Le jeu de décrochements dans la troisième dimension permet de décliner un paysage construit et déconstruit tout en cohérence et en **dialogue étroit avec l'architecture**. Les jardinières s'enfoncent ou jaillissent, créant des **jeux de sous espaces**, les dalles au sol se décollent pour venir offrir des assises, se percent pour dessiner une corbeille, s'étire pour rejoindre une découpe de jardinière, s'incline pour accompagner un écoulement d'eau de pluie vers les jardins. La **végétation étagée et luxuriante** des jardinières possède son propre jeu tridimensionnel et apportera au rythme du développement du vivant une touche de **respiration poétique et joyeuse**.

Le mail du campus permet de connecter depuis le RU (Restaurant Universitaire) jusqu'à l'UFR et la centralité en devenir à travers le parc de l'université dans le talweg. L'autre direction à la perpendiculaire de la première, se déroule **vers le bas du campus** pour se raccrocher à l'axe préexistant le long duquel s'échelonnent les parvis (ENERPOS + ESIROI). Il permet de rejoindre l'IUT en contrebas.

Ce choix inscrit l'ESIROI, au sein et même au **cœur de son campus**, tout en en faisant un **passage évident**. Passage, mais non incursion. Par les jeux d'imbrication entre l'architecture, la dalle paysagère et la **gestion subtile des niveaux et des flux**, le mail du campus permet de traverser, d'observer, de se frotter au bâtiment sans pour autant le perturber ou le déranger. De par sa localisation à la jonction de l'ESIROI et de l'extension de l'IUT, cette **ligne aménagée et fréquentée** crée la **couture** tout en soulignant la **distinction**.

A son passage en cœur, le motif d'aménagement en trois dimensions, s'égrène pour venir alimenter de son cortège animé, **l'espace central de l'ESIROI, la canopée**. Le débordement des jardinières en acier Corten vers le niveau bas du bâtiment agrmente l'ensemble d'un **foisonnement végétal**. L'épaississement du traitement paysager au sein de l'ESIROI, vient accrocher le bâtiment au reste du campus tel le gonflement d'un poumon en inspiration, **organe pédagogique et universitaire**

indépendant et pourtant indispensable au fonctionnement du tout.

Le foisonnement végétal se prolonge de manière épaissie au niveau de l'**esplanade côté ravine**, donnant une impression de **pénétration de l'espace naturel** de la ravine vers le bâtiment.

Au-delà de ces considérations symboliques et esthétiques, le végétal joue une multitude de **rôles fonctionnels** qui participent au **bon fonctionnement du bâtiment et au confort de ses usagers** :

- Rafraîchissement de l'ambiance intérieure ;
- Ombrage des espaces extérieurs (parvis d'entrée, montée depuis l'IUT, connexion vers le RU, esplanade de la ravine...)
- Temporisation des eaux pluviales de surface et de toiture au sein d'une partie des espaces plantés pour éviter au maximum la nécessité d'un réseau enterré et minimiser les rejets en aval ;
- Participation à une ambiance apaisée et douce ;
- Participation à l'organisation des espaces intérieurs et à l'accompagnement des flux ;
- Rideau diminuant les vents dominants forts au niveau de l'esplanade de la ravine ;
- Filtre des poussières et dépollution partielle des espaces intérieurs ;
- Réalisation d'une toiture terrasse végétalisée au-dessus de l'extension de l'IUT et tous les avantages liés à un tel choix (isolation de toiture, limitation de l'imperméabilisation du projet, temporisation pluviale en amont des exutoires, ...)

De manière générale, les jardins extérieurs participent à la **temporisation des eaux pluviales**. L'idée est de limiter autant que possible la création de réseaux enterrés en gardant au maximum en **surface le chemin de la goutte d'eau** qui s'exprime et ainsi se comprend à travers le paysage. Ainsi, les obstacles vers les espaces plantés calibrés pour recevoir les eaux seront évités. Les sols seront composés de mélanges de terres végétales, terre-pierre et blocs cyclopéens de manière à augmenter la temporisation des eaux tout en étant favorables à l'accroche des végétaux.

Solutions

Solution

Danpalon

EverliteConcept

[🔗 https://www.everliteconcept.com/danpalon](https://www.everliteconcept.com/danpalon)

Catégorie de la solution : Gros œuvre / Structure, maçonnerie, façade

Le panneau Danpalon® est développé à partir d'un matériau de synthèse de haute qualité, le polycarbonate, et ses performances sont attestées par des organismes certificateurs. Sa translucidité permet une excellente transmission lumineuse ce qui

permet de réduire la part d'éclairage artificiel nécessaire dans les locaux.

Coûts

Coûts de construction & exploitation

Coût études : 1 330 000 €

Coût total : 10 171 145 €

Santé et confort

Qualité de l'air intérieur

Le concept de bâtiment en ventilation naturelle de confort (seules les salles de TP situées aux niveaux inférieurs sont climatisées) permet d'obtenir une excellente qualité de l'air. De plus, l'environnement végétalisé aux abords du bâtiment, ainsi que la possibilité pour les usagers d'utiliser des modes de transports doux, participent également à la captation et à la diminution des polluants.

Carbone

Emissions de GES

Méthodologie :
TEC-Tec

Emissions de GES avant usage : 828,00 KgCO₂ /m²

Le calcul a été fait sur la base d'un outil adapté aux DOM dans le cadre d'une étude financée par l'ADEME et l'AQC.

Concours

Raisons de la candidature au(x) concours

Ce nouveau bâtiment de l'Université de La Réunion a été pensé dans une optique de respect de l'environnement et de résilience énergétique. Les solutions mises en oeuvre sont **adaptées à un climat tropical humide** où les températures et le niveau d'humidité peuvent être très élevés, le potentiel de ventilation conséquent et l'irradiation solaire importante toute l'année. **Certaines solutions sont directement inspirées de l'architecture traditionnelle créole** : Protéger du soleil / ventiler / Végétaliser.

Le fonctionnement en **ventilation naturelle** est possible grâce à une réflexion dès les débuts de la conception sur l'orientation du bâtiment, sa forme et son implantation sur le site. La répartition des locaux et des espaces communs, ainsi que leur organisation permettent la création de courants d'air, issus des jeux de pression/dépression sur les façades. L'expertise locale des intervenants ainsi que l'expertise aéraulique de nos partenaires ont également permis d'optimiser les principes de ventilation lors d'essais en soufflerie, en profitant de l'intensité des vents dominants en saison chaude, et en la minimisant en saison fraîche.

Le bâtiment est également très largement **protégé du soleil**, autant au niveau de ses façades qu'au niveau des espaces communs extérieurs, couverts par des systèmes de toile tendue. Ces protections supplémentaires permettent aux usagers de bénéficier d'emplacements conviviaux confortables, protégés du soleil et de la pluie mais pourtant ventilés, même en saison chaude.

Une attention particulière a été portée sur la **végétalisation et les traitements paysagers intérieurs et extérieurs** afin de combiner efficacité technique, aspect environnemental et esthétique.

De plus, le choix de **matériaux mixtes** a permis de proposer une **alternative au bâtiment tout-béton**, encore trop présent dans les nouvelles constructions.

Il a été pensé suivant la démarche PREBAT-REUNION, **démarche de qualité qui récompense les bâtiments à faible impact environnemental, accompagné par l'ADEME Réunion.**