



FICHE D'IDENTITÉ

| | | | |
|--|-----------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| Maître d'ouvrage : | Université de La Réunion | Site : | Campus universitaire, 97410 Le Tampon |
| Conducteur d'opération : | SODIAC | Type d'opération : | Locaux d'enseignement |
| Maître d'oeuvre : | | | 2 amphithéâtres et 14 salles de cours |
| Architecte : | ATELIER GROUARD architectes | Surface utile: | 2050 m ² |
| Conception aérodynamique et aéraulique : | J. GANDEMER | Année de livraison : | Août 2014 |
| BET Structure VRD : | ICR | Coût des travaux : | 5.180.000 € ht |
| BET Fluides : | INSET SUD | | |
| BET QEB : | IMAGEEN | | |
| BET Acoustique : | AIEE | | |
| Scénographe : | ACORA | | |



L'OPÉRATION

Devant l'accroissement du nombre d'étudiants, 3500 à ce jour pour un site initialement prévu pour 1400 étudiants, l'Université de La Réunion se devait de rattraper les déficits structurels en capacité d'accueil. Se faisait sentir également le manque d'un lieu à forte capacité d'accueil. Par ailleurs, de l'engagement de l'université dans le développement durable (enseignement au programme) et du souhait de continuer à développer un patrimoine peu énergivore, ont émergé un programme pour 14 salles

de cours et deux amphithéâtres dont un à forte capacité (500 places). Le tout inscrit dans une démarche HQE (sans recherche du label) notamment sur les cibles suivantes : insertion dans l'environnement, confort hygrométrique, confort acoustique mais également confort visuel, gestion de l'énergie et maintenance. Le référentiel PERENE - par sa pertinence locale, est venu prendre le relais sur les questions de thermique et d'énergie. L'opération entre dans le programme PREBAT soutenu par l'ADEME qui octroie une aide pour les études.



INSERTION DANS LE TERRITOIRE

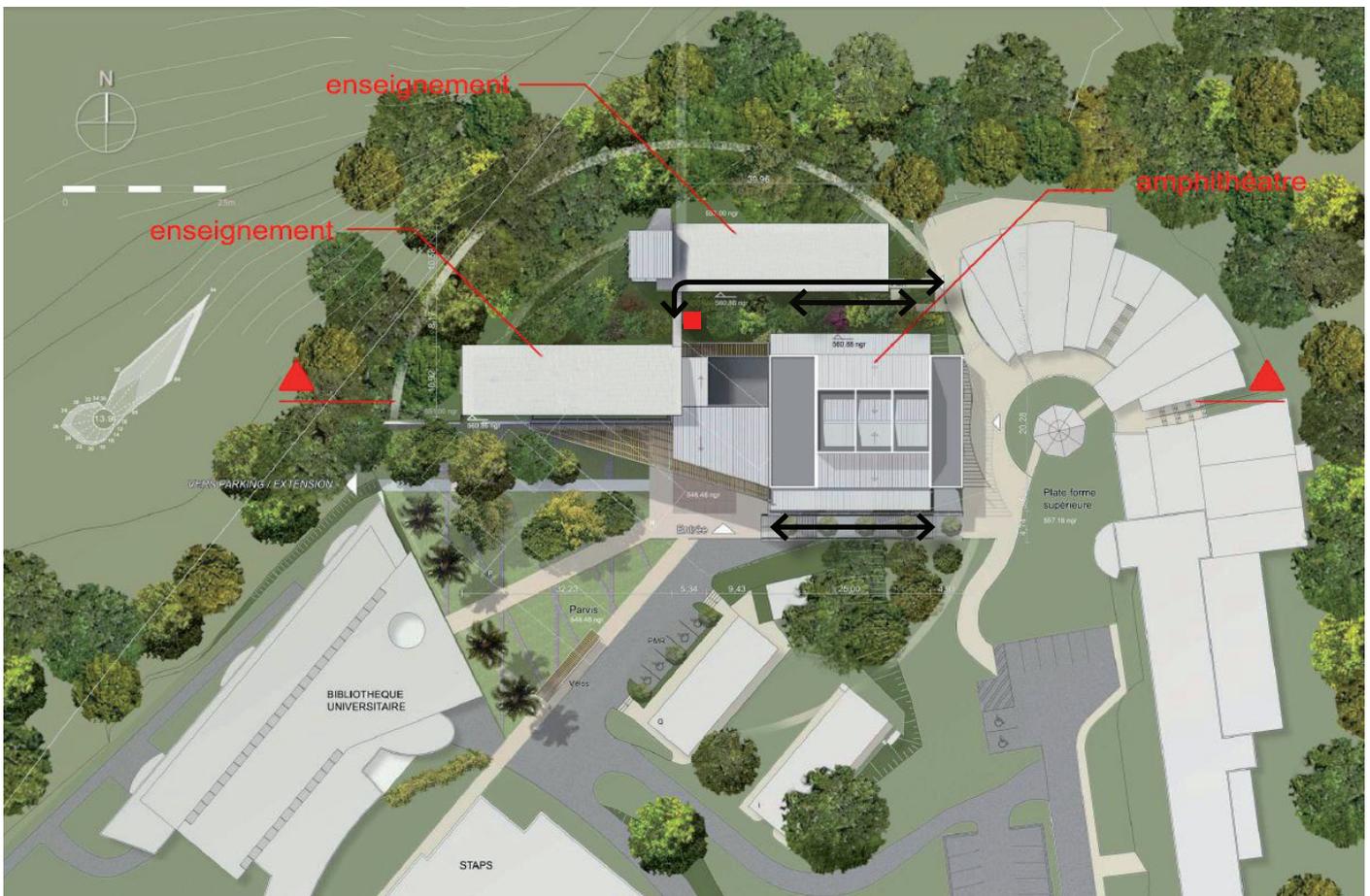
Insertion - Implantation

Le projet prend place à l'extrémité Nord du campus universitaire du Tampon bordée par une ravine. Le projet devait répondre à un besoin de connexion entre la plateforme supérieure du campus (locaux d'enseignement) et la partie basse où se situent des équipements communs (bibliothèque, restaurant universitaire). Les deux étant séparées par un talus d'environ 6 m de haut.

Accessibilité

Pour répondre à cet enjeu et aux exigences environnementales, **le bâtiment s'implante selon une orientation Nord/Sud des longues façades et vient se ficher dans le talus** dont la nature géologique hétérogène du sol nécessitait son excavation. Ainsi, il établit une connexion avec la plateforme haute - par le R+2 - et avec la plateforme basse par son rez-de-chaussée.

Par cette disposition complétée d'un ascenseur, le bâtiment répond à une problématique d'accessibilité du



Plan de masse

↔ accès piétons ■ ascenseur



Coupe d'insertion dans la topographie du lieu





campus aux personnes à mobilité réduite. L'amphithéâtre de 500 places dispose de plus de places PMR que prévues par la réglementation.

Le bâtiment est composé de 2 corps parallèles et espacés afin d'assurer une ventilation naturelle de tous les locaux. Cette porosité est augmentée par un percement perpendiculaire venant de la ravine et facilitant également la circulation des personnes.



Insertion dans le talus et liaisons avec la plateforme haute par escaliers, coursives et ascenseur



CONFORT, SANTÉ ET AMBIANCES

L'absence de climatisation produit indiscutablement des bâtiments peu énergivores et bénéfiques pour la santé des utilisateurs. Cela reste néanmoins un acte engagé car il nécessite une acuité singulière dans les études pour atteindre un niveau de confort acceptable.

Bien que le campus soit situé à 550 m d'altitude, où les enjeux de confort en été sont moins cruciaux que dans les bas, une attention particulière a été portée à la conception du bâtiment notamment pour l'amphithéâtre de 500 places où les utilisateurs sont eux-mêmes une source de chaleur conséquente. En plus du bon sens, des études de **simulations thermiques dynamiques (STD)** et des **simulations aérauliques ont été entreprises**.

La climatisation a été maintenue ponctuellement pour certains locaux informatiques.

La ventilation naturelle

Donc en l'absence de climatisation, pour arriver à un niveau de confort acceptable dans un lieu d'enseignement, il a été fait appel à une ressource renouvelable, l'air. Plus exactement la vitesse des flux d'air passant sur les usagers et qui viennent apporter la sensation de rafraîchissement. La ventilation naturelle des locaux est faite de 2 manières :

La ventilation traversante

Les salles de cours et le petit amphithéâtre (120 places) fonctionnent sur le principe de la ventilation naturelle traversante. L'épaisseur des bâtiments étant idoine (inférieure à 12 m) pour éviter la perte de charge et les façades suffisamment poreuses pour en assurer l'efficacité. Les baies sont équipées de jalousies à commandes manuelles qui permettent à l'utilisateur de réguler les flux d'air. Des brasseurs d'air complètent ces dispositions pour les jours sans vent durant lesquels l'effet pression/dépression - base de fonctionnement de la ventilation naturelle - ne peut pas être initié.



Jalousies et brasseurs d'air

La cheminée aéraulique

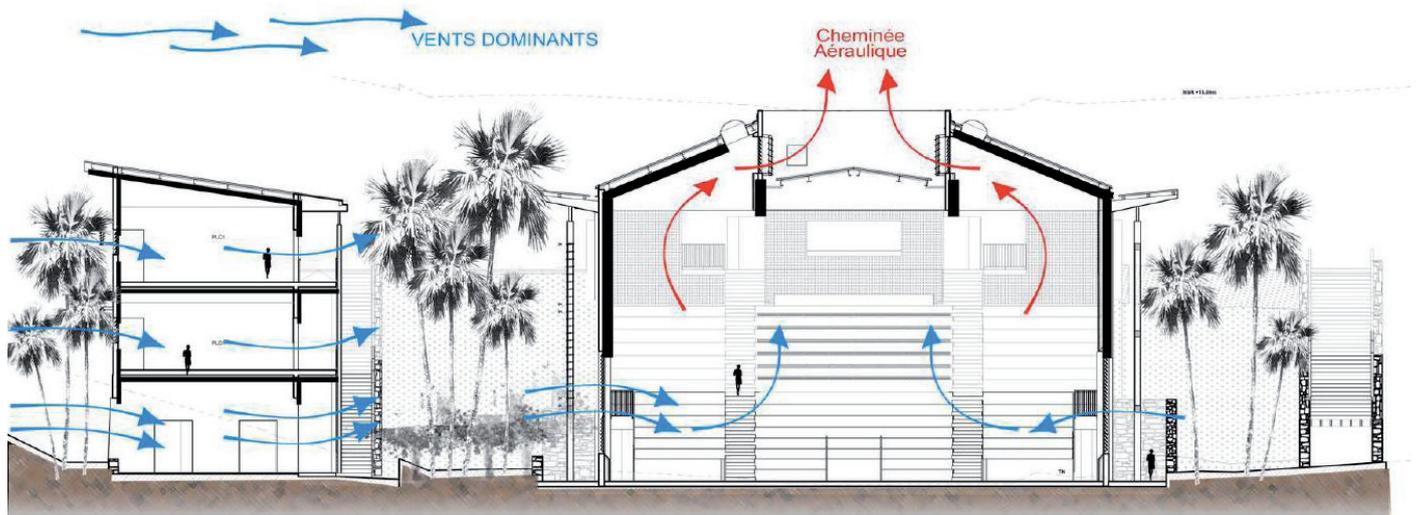
L'amphithéâtre 500 places quant à lui fonctionne grâce à une cheminée aéraulique dont le principe est le suivant : des ouvertures sont placées en toiture dont la forme est conçue pour créer un effet de dépression quelle que soit la direction du vent. Ainsi l'air vicié est aspiré. Par la suite, reste à disposer des ouvertures en partie basse pour l'amenée d'air neuf. Ainsi la circulation d'air est établie pour le confort des usagers.

Si le principe reste simple - voire même antique - il nécessite d'être dimensionné précisément au travers d'études particulières confiées à un spécialiste (dimension de la cheminée, forme de la toiture, tailles des ouvertures, répartition des flux, etc.).

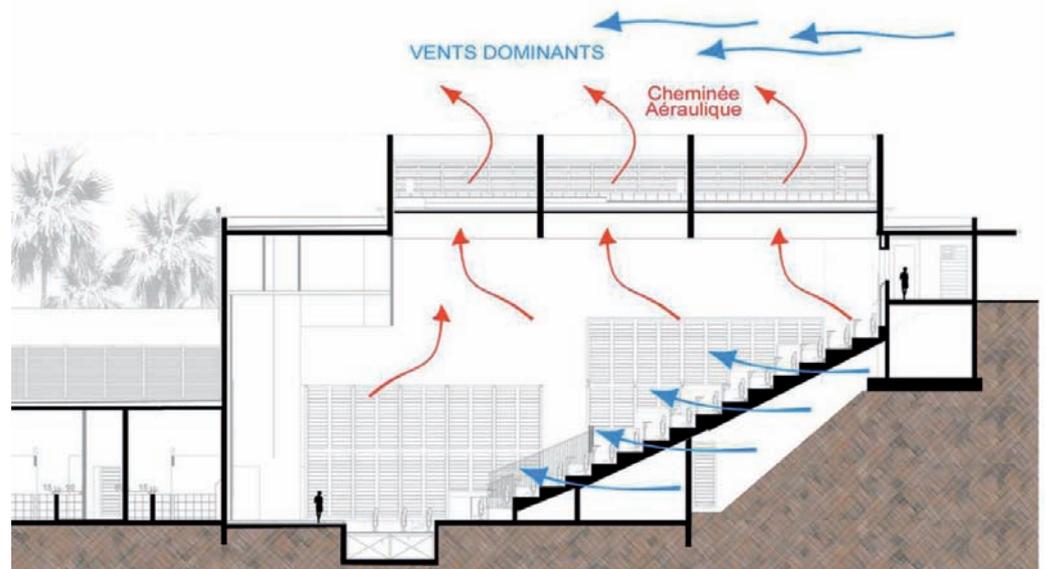
Ainsi une maquette fut fabriquée et expédiée à la soufflerie Eiffel pour valider les calculs par une série

de tests. Cette expérimentation a permis de mettre en exergue un déficit de circulation d'air dans la travée centrale de l'amphithéâtre. En fait, l'éloignement des 2 façades ne permettait pas d'irriguer cette partie centrale. Il fut alors décidé de créer un vide sanitaire sous les gradins (disposition facilitée par l'obligation d'excaver le talus) alimenté en air par 2 persiennes latérales. L'air est distribué par des bouches installées dans les contre-marches des gradins centraux puis aspiré par la cheminée.

Le système de cheminée aéraulique est régulé uniquement par l'ouverture des jalousies en partie basse sur les façades Nord et Sud et celles en partie haute. Le pilotage est confié au professeur en actionnant les commandes électriques situées vers sa chaire en fonction de son ressenti et de celui des étudiants.



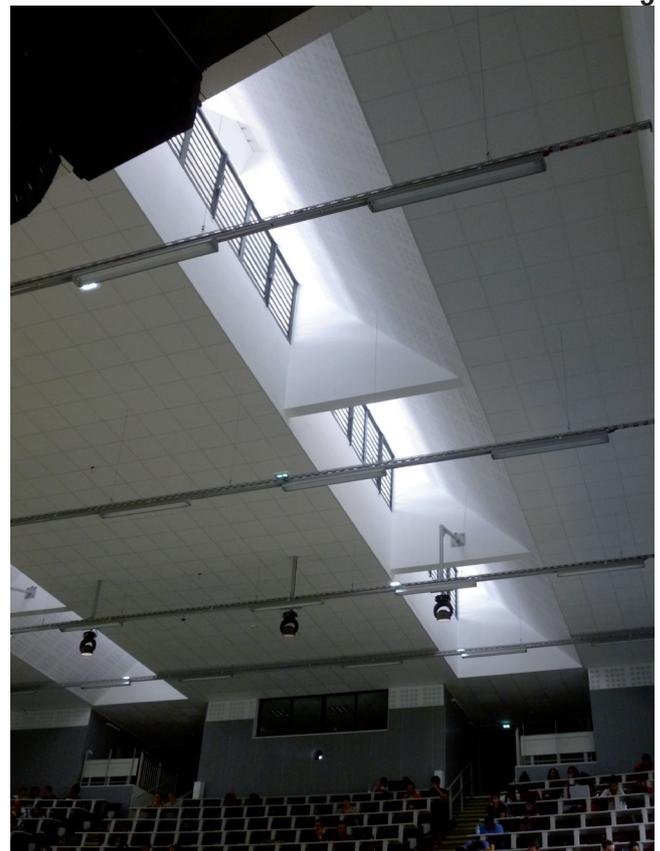
La rose des vents (cf. plan de masse) met en évidence la présence de vents thermiques faibles homogènes en direction et force (hormis le thermique nocturne mais inintéressant à utiliser étant donné l'absence d'exploitation nocturne et du climat frais des hauts) d'où la nécessité de concevoir une cheminée fonctionnant avec plusieurs directions de vent.





1
4

2
3



- 1 - Les larges jalousies des façades latérales de l'amphithéâtre manœuvrables électriquement depuis le pupitre du professeur (comme toutes les jalousies de l'amphithéâtre)
- 2 - Les jalousies permettant d'alimenter le vide sanitaire sous les gradins
- 3 - Forme de la cheminée aéraulique en plafond de l'amphithéâtre comprenant des jalousies
- 4 - Forme de la cheminée aéraulique en toiture



Protections solaires

L'orientation des façades principales au Nord et au Sud est le premier pas vers une bonne protection. Les autres pas sont assurés par :

- les coursives de distribution accompagnées de brise-soleil filants métalliques,
- les larges débords de toiture,
- des nez de dalles saillants
- et encore par des brise-soleil bois
- Une grande pergola située au droit de l'entrée complète l'ensemble de ces dispositions.

Tous ces éléments sont dimensionnés grâce à des études d'ensoleillement.



Panel des différentes protections solaires selon les expositions des façades et nature des locaux

Confort visuel et acoustique

Le confort visuel

Le confort visuel se joue sur les deux aspects suivants :

- un éclairage naturel suffisant pour un confort de lecture sans recourir à l'éclairage artificiel
- absence d'éblouissement amené par un rayonnement direct du soleil.

Les horaires d'occupation des locaux d'enseignement nous prémunissent dans la grande majorité des cas du phénomène d'éblouissement (et de surchauffes) apportés par les rayons rasants du soleil. Les brises soleil prennent le relais en cours de journée.

La mise en place de grandes ouvertures pour les besoins de la ventilation naturelle garantit également un très bon apport en lumière naturelle.

L'amphithéâtre de 500 places disposant de façades sur 3 niveaux était plus assujéti aux phonèmes décrits plus haut. Il fallut trouver l'équilibre entre une forte porosité induite par le besoin de ventilation, le bon éclairage naturel et la réduction de l'éblouissement. Ainsi, la quantité et la répartition des ouvertures tout comme les protections solaires répondent à ces objectifs.

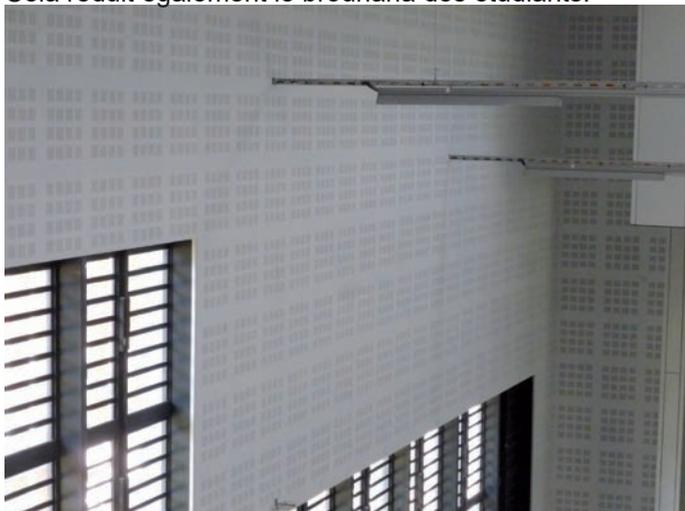
Lors des études la surface des ouvertures a dû être revue à la baisse car la quantité de lumière trop abondante au niveau de la chaire nuisait à la lecture de l'écran lors des projections.

Le confort acoustique

L'acoustique de l'amphithéâtre a fait l'objet d'une étude particulière. Sa conception est prévue uniquement pour l'activité d'enseignement. Elle s'appuie sur une sonorisation pour l'audition du professeur. Elle s'est attachée à **réduire le temps de réverbération** pour éviter le phénomène d'écho nuisible à la bonne compréhension du discours. Ainsi, ont été mis en place sur les parois verticales et plafond des matières absorbantes (gypton). Cela réduit également le brouhaha des étudiants.



Traitements lumineux et acoustique de l'amphithéâtre 500 places



MATÉRIAUX, RESSOURCES, NUISANCES

Matériaux

La structure est en béton armé.

Les pignons Est et Ouest reçoivent une isolation extérieure en polystyrène de 5 cm sous bardage.

Les façades Nord et Sud reçoivent une isolation intérieure de 5 cm de polystyrène.

Les toitures métalliques (charpente et couverture) sont isolées par 8 cm de laine minérale.

Le bois est utilisé pour la plupart des protections solaires.

Espaces verts

Les abords des bâtiments sont traités sobrement par des parterres végétalisés (éviter la surchauffe ou inconfort liés à des matériaux trop absorbants ou réfléchissants).

Le talus est plus densément planté de *Vetiveria zizanioides* (vétivers) pour retenir les terres. La présence d'une ravine contiguë au bâtiment (limite Nord) procure de manière naturelle le rafraîchissement recherché lors du traitement des abords de bâtiments.

ÉNERGIE, EAU ET DÉCHETS D'ACTIVITÉ

Consommation

Le programme PREBAT prévoit un suivi sur 2 ans des consommations énergétiques. Celui-ci est en place depuis 6 mois. Il confirme une consommation très faible de l'ordre de **25 kWh/m²utile/an** (19 kWh/m² Shob/an).

Cette frugalité est obtenue également par un bon éclairage naturel, des éclairages artificiels (300 lux sur le plan de travail) peu consommateurs du type fluocompact et quelques leds dans les circulations. Une gestion de ceux-ci par détection de présence dans les heures habituelles est mise en place.

Au dehors, l'éclairage peut être déclenché mais il est assujéti à une temporisation (ce qui évite que des locaux restent allumés toute une nuit).

Eaux

Les eaux pluviales sont infiltrées directement dans le jardin. Une surverse est prévue sur le réseau en cas de pluies trop abondantes.

POINTS REMARQUABLES

- L'absence de climatisation notamment dans un amphithéâtre de forte capacité,
- Une implantation conciliant les logiques bioclimatiques, le fort dénivelé et l'objectif de connexion entre la plateforme haute et basse du campus,
- Le recours à des spécialistes pour arriver à un bâtiment abouti notamment du point de vue du confort thermique.

AMÉLIORATIONS POSSIBLES

L'aménagement du parvis reliant l'entrée du grand amphithéâtre et la bibliothèque, initialement inclus dans le cadre de la construction de ce projet, a été différé et confié à une autre maîtrise d'oeuvre.

L'aménagement en cours semble plus minéral que celui prévu à l'origine en accompagnement des grands flamboyants ■



LISTE DES INTERVENANTS

MAÎTRE D'OUVRAGE **Université de La Réunion**
Conducteur d'opération **SODIAC**

MAÎTRISE D'OEUVRE

Architecte **ATELIER GROUARD architectes**
Conception aérodynamique et aéraulique **Jacques GANDEMER CONSEIL**
Bet Structure VRD **ICR**
Bet Fluides **INSET Sud**
Bet QEB **IMAGEEN**
Bet Acoustique **AIEE**
Scénographe **ACORA**

OPC **CHADRIN**
Bureau de contrôle **SOCOTEC Sud**
CSPS **VERITAS**

ENTREPRISES

Démolition, terrassement, VRD, Espaces verts **AUSTRAL TP**
Gros Oeuvre, Étanchéité, Revêtements durs **RIEFFEL**
Peinture et Sols souples **RIEFFEL**
Charpente Couverture, Bardage **CMOI**
Brise soleil et Métallerie **CMOI**
Menuiseries extérieures **ACCES PLUS**
Menuiseries bois **AMC**
Cloisons plafonds **RIEFFEL**
Prestation scénique **IEC**
Mobilier **ABCD**
Électricité (CF-Cf), GTC **STESI / CELTIS**
Plomberie, Protection incendie, Traitement d'air **COFELY AXIMA**
Appareils élévateurs **SCHINDLER**