

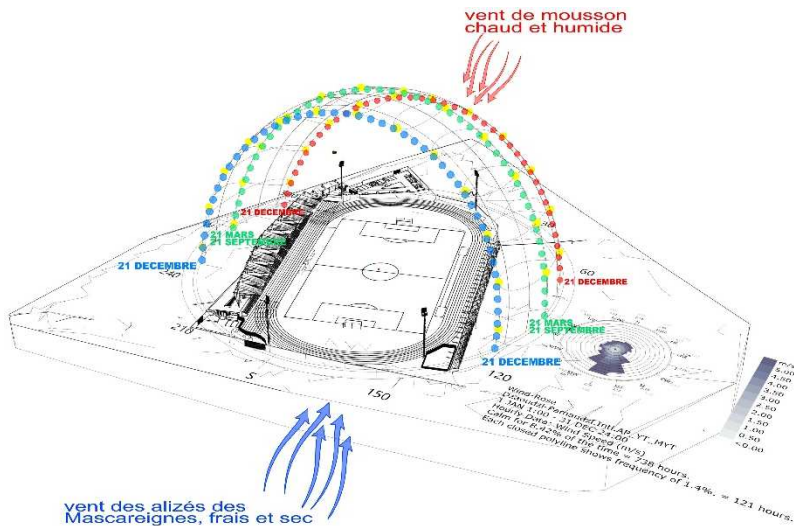


REHABILITATION DU STADE DE PAMANDZI



Mémoire qualité environnementale du bâtiment





1. Une conception bioclimatique :

Le département de Mayotte souhaite inscrire le stade de Pamandzi dans une démarche environnementale d'écoconstruction en phase avec les enjeux et problématiques écologiques.

Préserver la biodiversité, l'harmonie avec la nature environnante, répondre aux besoins des occupants et aux spécificités des sports de compétition, tout en facilitant l'entretien / maintenance de l'établissement par les gestionnaires de l'établissement dans le cadre d'un coût maîtrisé, telle est l'équation complexe à laquelle notre équipe s'engage

d'apporter les solutions les plus pertinentes. Dans ce but, notre démarche de management itérative mobilise chaque membre du groupement au service de l'intelligence collective de projet.

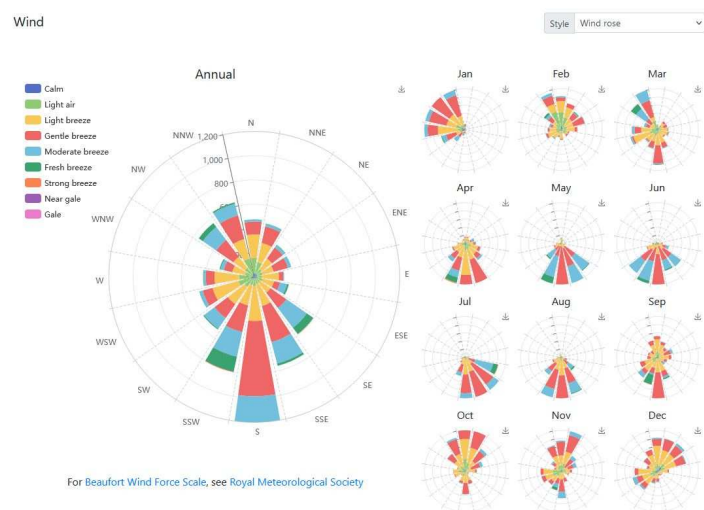
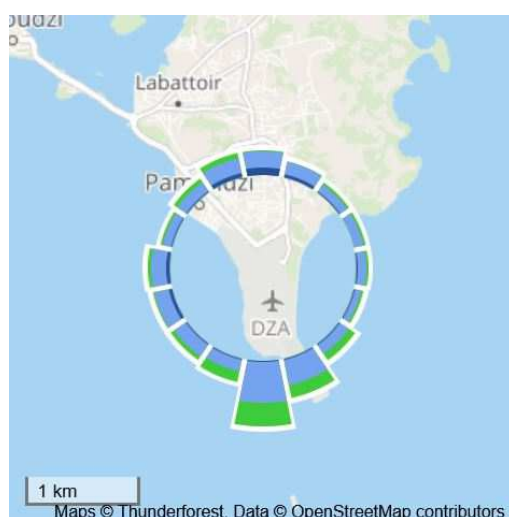
Notre approche durable du projet se repose sur un questionnement croisé permanent entre :

- Créer les meilleures conditions d'ambiance (confort et santé) pour l'épanouissement des sportifs ;
- Respecter la qualité de vie des riverains, par une implantation optimale dans le quartier en limitant les nuisances vie en œuvre et au cours du chantier ;
- Répondre à l'ensemble des objectifs énergétiques et environnementaux sur le cycle de vie du projet ;
- faciliter l'entretien maintenance du bâtiment.

1.1. Relation du bâtiment avec son environnement immédiat

Implantation des bâtiments et morphologie

Dans une démarche bioclimatique, l'implantation du plan de masse vis-à-vis de la trajectoire solaire et des vents dominants est fondamentale. Si les données sur l'ensoleillement sont bien connues, le vent nécessite un recalage contextuel par rapport à la station météo de l'aéroport.

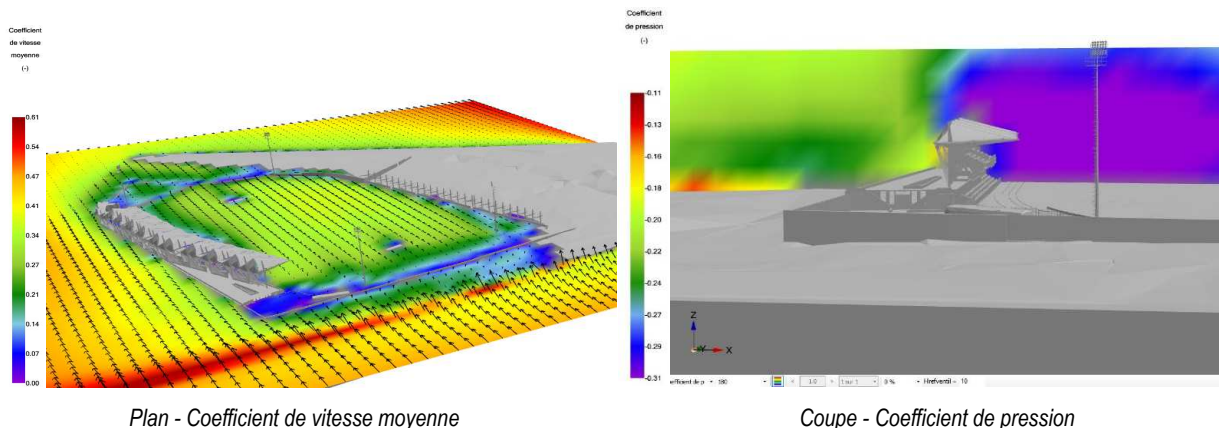


Rose des vents issue de la station météorologique de l'aéroport Mamoudzou

1.2. Les vents :

Les vents dominants lors de la saison sèche sont des alizés provenant du Sud. En saison humide les vents de mousson proviennent du Nord-Nord-Ouest.

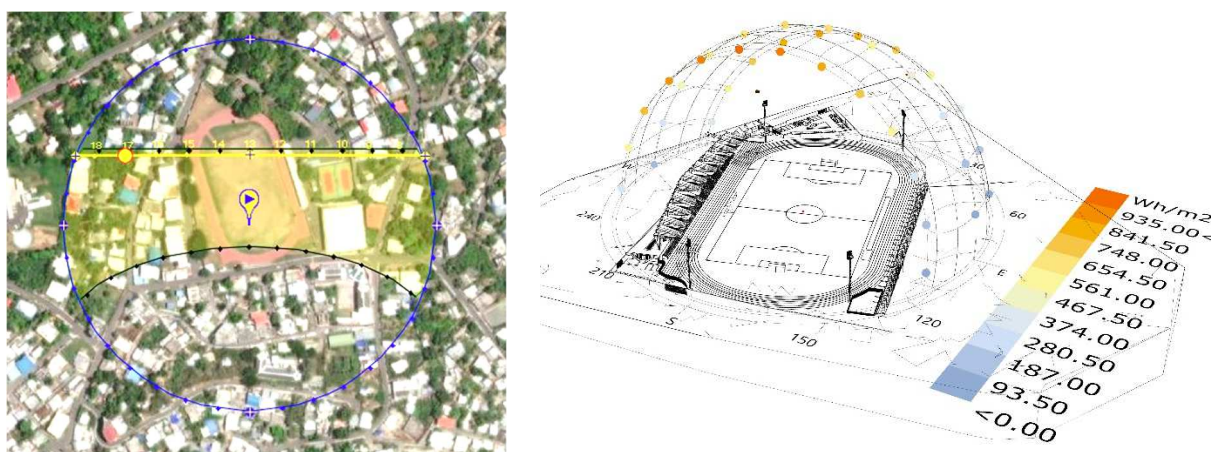
L'implantation sur le site s'inscrit une démarche bioclimatique visant à valoriser ce potentiel venteux du site et protéger les façades de bâtiment vis à vis des trajections solaires. L'orientation du bâtiment de vestiaires et locaux annexes vise à profiter également d'un balayage Nord-Ouest/Sud-Est dues aux brises thermiques.



Le parti pris du projet est de capter ces deux vents par le choix d'une orientation intermédiaire de la tribune spectateurs permettant une exposition satisfaisante aux vents dominants. Sous les tribunes, on retrouve le bâtiment vestiaires et club house à l'étage suivant cette même orientation intermédiaire avec des façades au Nord-Est et Sud-Ouest. Cette orientation a également l'avantage de minimiser l'exposition au soleil de la façade Sud d'accès aux vestiaires.

1.3. Les trajectoires solaires et les protections solaires

Les façades du bâtiment sont protégées des rayonnements solaires par la mise en place de 5cm d'isolation en laine minérale en façade et 8cm en polystyrène en toiture, cette isolation permet de limiter fortement l'impact des radiations solaires sur le bâtiment et son environnement. Les circulations au sein du bâtiment sont protégées par les brises soleils verticaux fixes ou orientés selon les cas de figure, assurent une protection efficace. La végétalisation des abords du bâtiment, les toitures végétalisées et le patio central planté contribuent à un abaissement des températures par évapotranspiration (surfaces de terre planté ou engazonnée : 1469 m²).

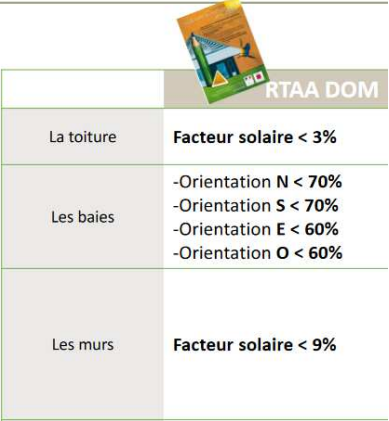


La couverture de la tribune est réalisée en toile textile précontrainte de couleur claire (1380 m²), elle abrite les spectateurs des rayonnements solaires (facteur de transmission solaire de 7%) et également des intempéries. La température surfacique du matériau réfléchissant est bien plus faible que celle d'un matériau de couverture classiquement utilisé pour l'étanchéité puisque la lumière est réfléchiée et non absorbée et restituée sous forme de chaleur par rayonnement. La toile précontrainte participe ainsi activement à l'amélioration du confort des spectateurs à la fois au niveau des tribunes mais aussi dans son environnement proche.

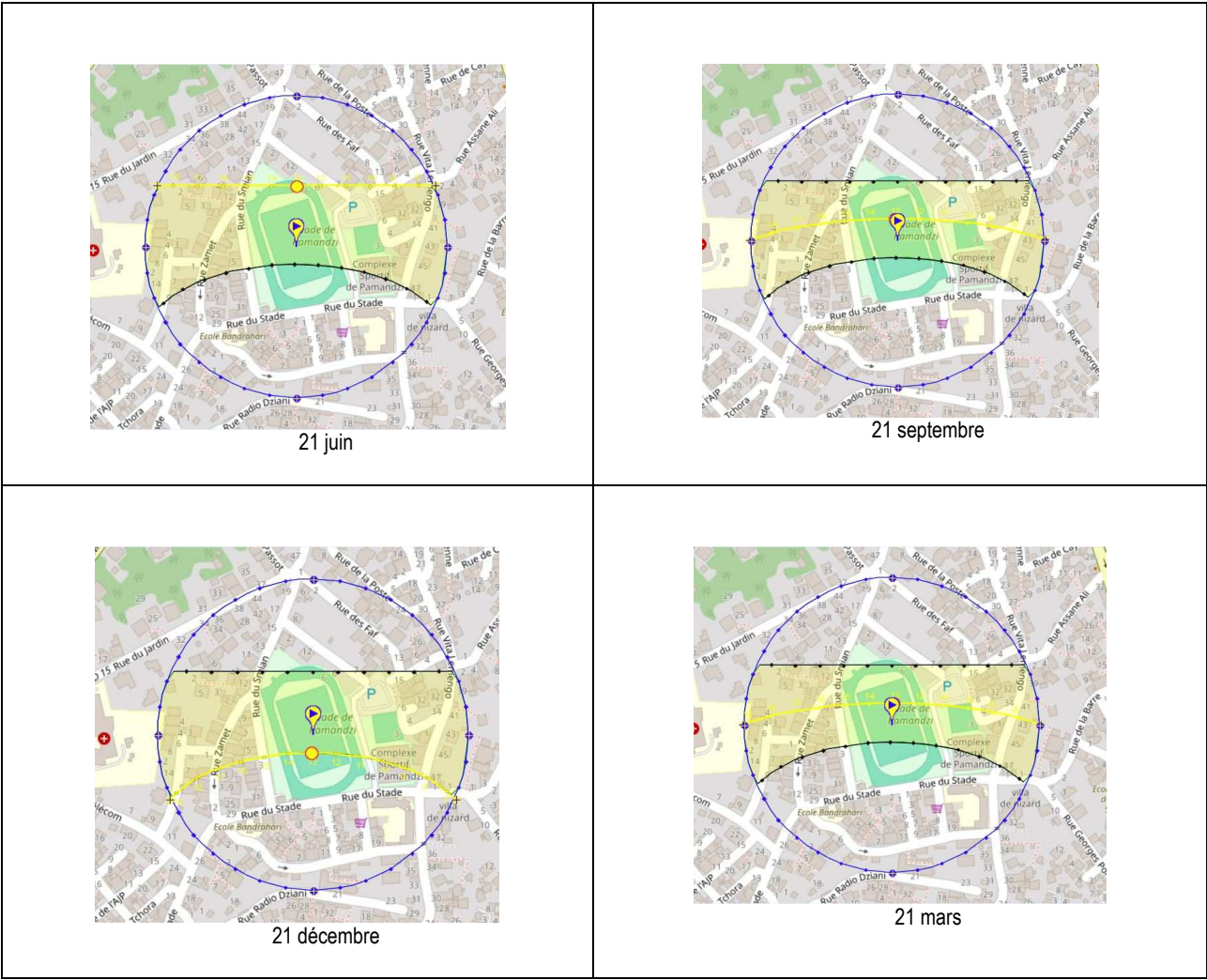
Le développé de surface de toiture terrasse offre un beau potentiel de captation de l'énergie solaire et de l'eau pluie permettant au projet d'évoluer aisément vers l'autonomie totale en énergie et partielle en eau, si   l'avenir le m trise d'ouvrage le souhaite.

1.4. Prédimensionnement des facteurs solaires des parois :

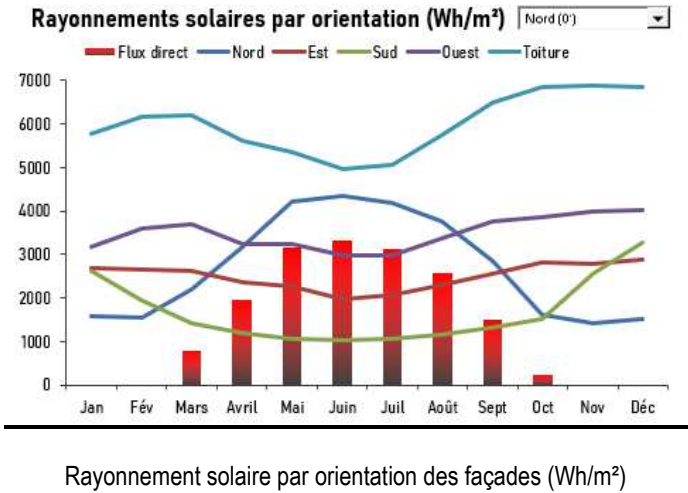
Selon les orientations, grâce à l'ensemble de ces dispositifs, on atteint par les facteurs solaires suivants :

Exemples Façades	Modes de protections	Facteur solaire	Représentation polaire
Toiture bâtiment Toiture terrasse = isolation 8 cm +étanchéité gris claire	Isolation 8cm + Une grande partie de la toiture	$0.012 \leq 0.03$	Maîtriser le facteur solaire RTAA DOM 
Façade Ouest – côté rue	Mur en parpaing isolé 5cm de laine minérale +Jalousies vitrées horizontales avec des protections en lamelles horizontales de 20 cm de large et 25 cm d'écartement	$F_s \text{ mur} = 0,015 < 0.09$	$F_s \text{ des baies} = 0,27 < 0,6$
Façade Est – côté jardin	Mur en parpaing isolé 5cm de laine minérale +Jalousies vitrées horizontales avec des brises vues en micro-perforées	$F_s \text{ mur} = 0,009 < 0.09$	$F_s \text{ des baies} = 0,11 < 0,6$
Façade Nord	Mur en parpaing isolé 5cm de laine minérale +Jalousies horizontales	$F_s \text{ mur} = 0,026 < 0.09$	$F_s \text{ des baies} = 0,20 < 0,7$
Façade Sud–	Mur en parpaing isolé 5cm de laine minérale +Jalousies horizontales	$F_s \text{ mur} = 0,026 < 0.09$	$F_s \text{ des baies} = 0,32 < 0,7$

L'étude des ombres projetés permet de voir le peu d'impacts des bâtiments existants environnants sur les façades du bâtiment et qui s'explique par les marges de recul, la hauteur du soleil et le gabarit du contexte bâti environnant.



L'étude des ombres portées visualise un ensoleillement notable sur l'ensemble des façades (sauf une partie au Nord). La forme du bâtiment et son implantation montre un ensoleillement appréciable à l'est et à l'ouest. Les bâtiments environnants n'ont finalement que très peu d'impact sur l'exposition des façades du projet. L'analyse des diagrammes des rayonnements solaires montre la prépondérance de la toiture au rayonnement solaire ainsi que les façades Ouest et Est.



2. Confort hygrothermique

• **Espaces naturellement ventilés**

L'exploitation du potentiel potentiel de vent visera d'évacuer les apports climatiques et internes pour éviter la surchauffe des locaux. Les ouvertures sont dimensionnées pour viser d'atteindre à minima 10 à 15 vol/h, pour évacuer les excédents de chaleur.

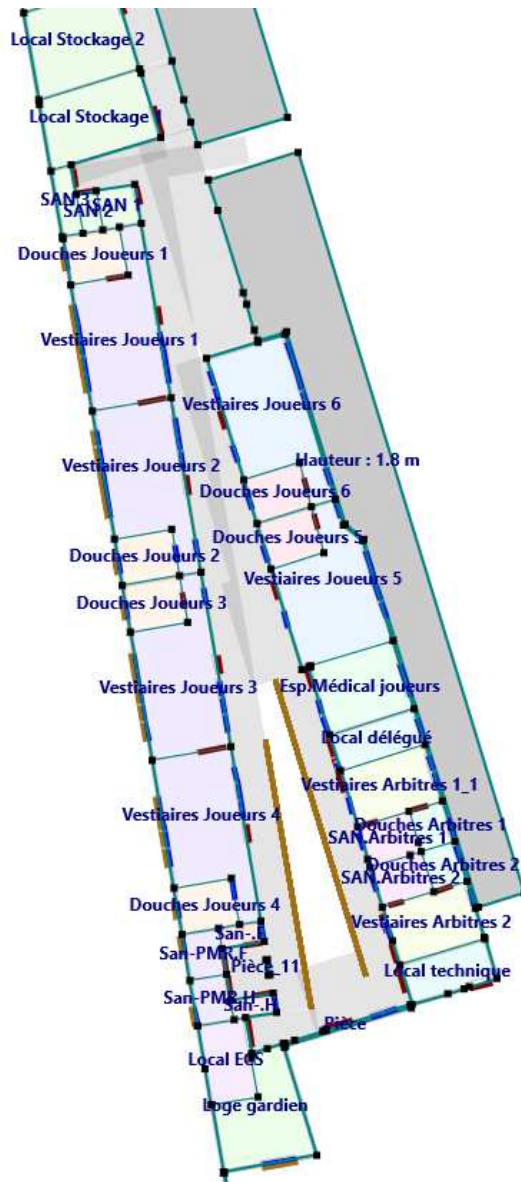
Le confort hygrothermique repose sur le choix de :

- _ Le choix protections solaires très efficaces de l'enveloppe,
- _ La ventilation naturelle des locaux : climatisation avec brasseurs d'air et/ou

Assurer un confort hygrothermique dépend d'abord de la protection solaire de l'enveloppe. Les dispositifs mise en œuvre protection solaire sont adaptés à l'exposition solaire de chaque paroi :

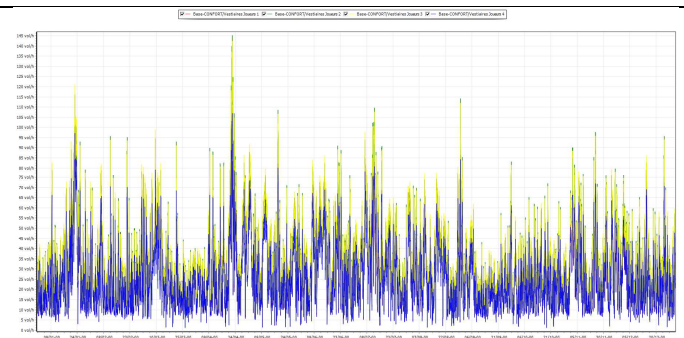
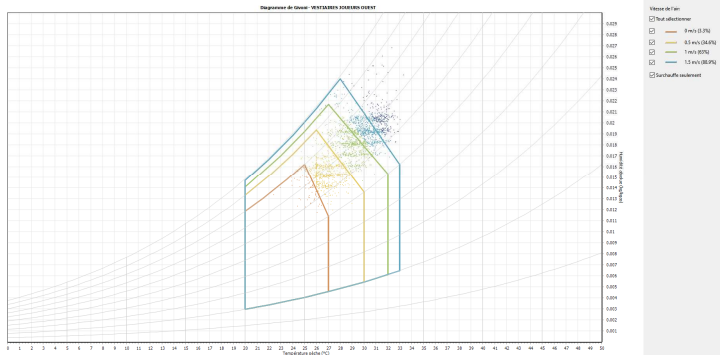
- Toiture isolée de couleur claire..
- Façades isolées et baies vitrées protégées par des débords de toiture et de brise soleil complémentaires
- Composition de façades conformes aux objectifs de facteurs solaires de la RTA DOM
- Ajustement des brise soleils pour protéger du rayonnement direct durant les heures de fonctionnement,

Les ouvertures sont réparties sur la façade Est et Ouest et sur le patio central. En revanche le potentiel de vent est insuffisant pour générer en saison sèche à l'intérieur des locaux des vitesses d'air suffisantes $> 1 \text{ m/s}$, nécessaire pour satisfaisant le confort des usagers. Pour pallier cette insuffisance, la plupart des locaux à occupation prolongée (bureau, buvette) sont équipés de brasseurs d'air (1 brasseur en moyenne pour 15 m^2). Des simulations STD sont réalisées pour les locaux représentatifs. La STD est utilisée pour démontrer que la surchauffe dans les locaux est ramenée à moins de $1,5^\circ\text{C}$ en moyenne sur 80% du temps d'occupation, ce qui est un bon résultat. Le nombre d'heures au-dessus de 30°C dans les locaux sera inférieur ou égal à celui observé à l'extérieur.



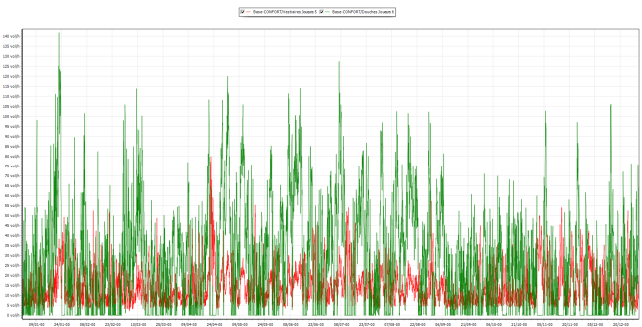
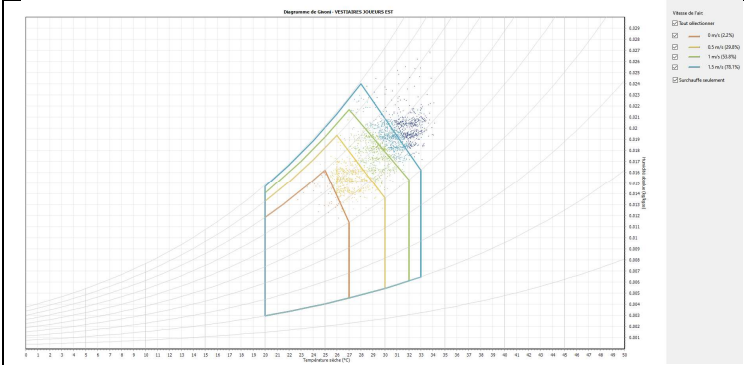
Plan de localisation des pièces

VESTIAIRES JOUEURS OUEST



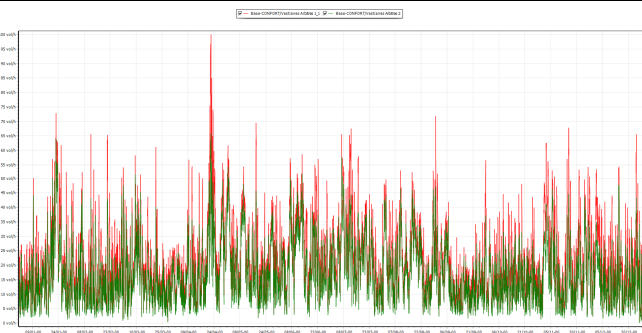
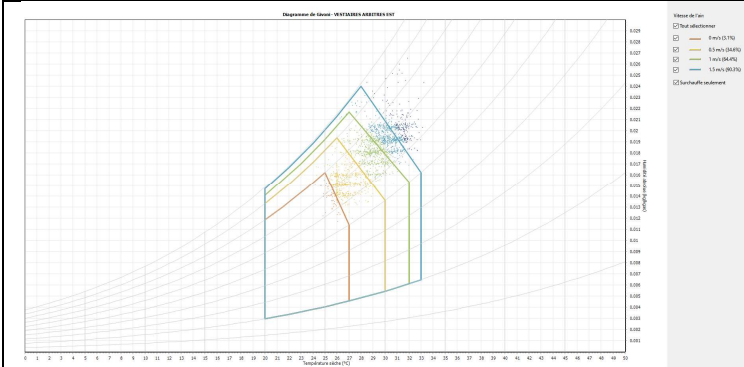
Taux de renouvellement d'air moy ~ 30vol/h

VESTIAIRES JOUEURS EST



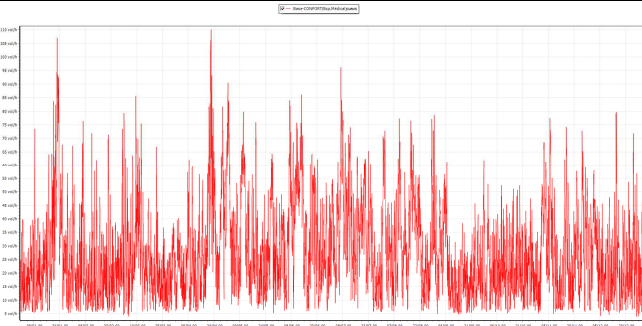
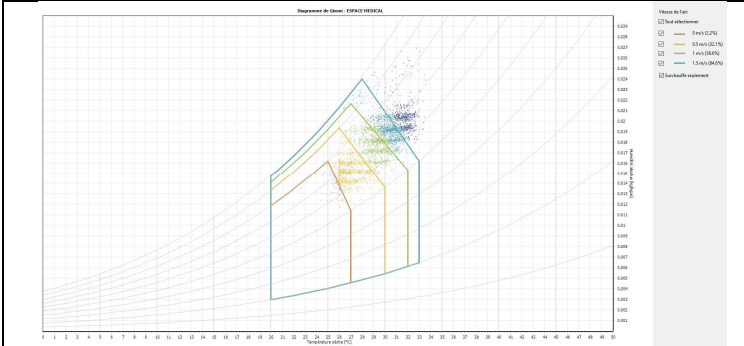
Taux de renouvellement d'air moy ~ 15 vol/h

VESTIAIRES ARBITRES EST



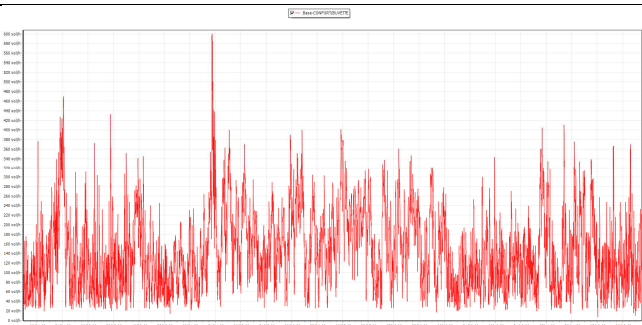
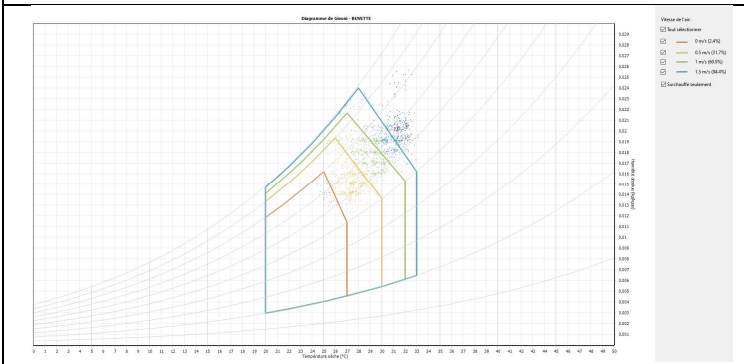
Taux de renouvellement d'air moy ~20.00 vol/h

ESPACE MEDICAL



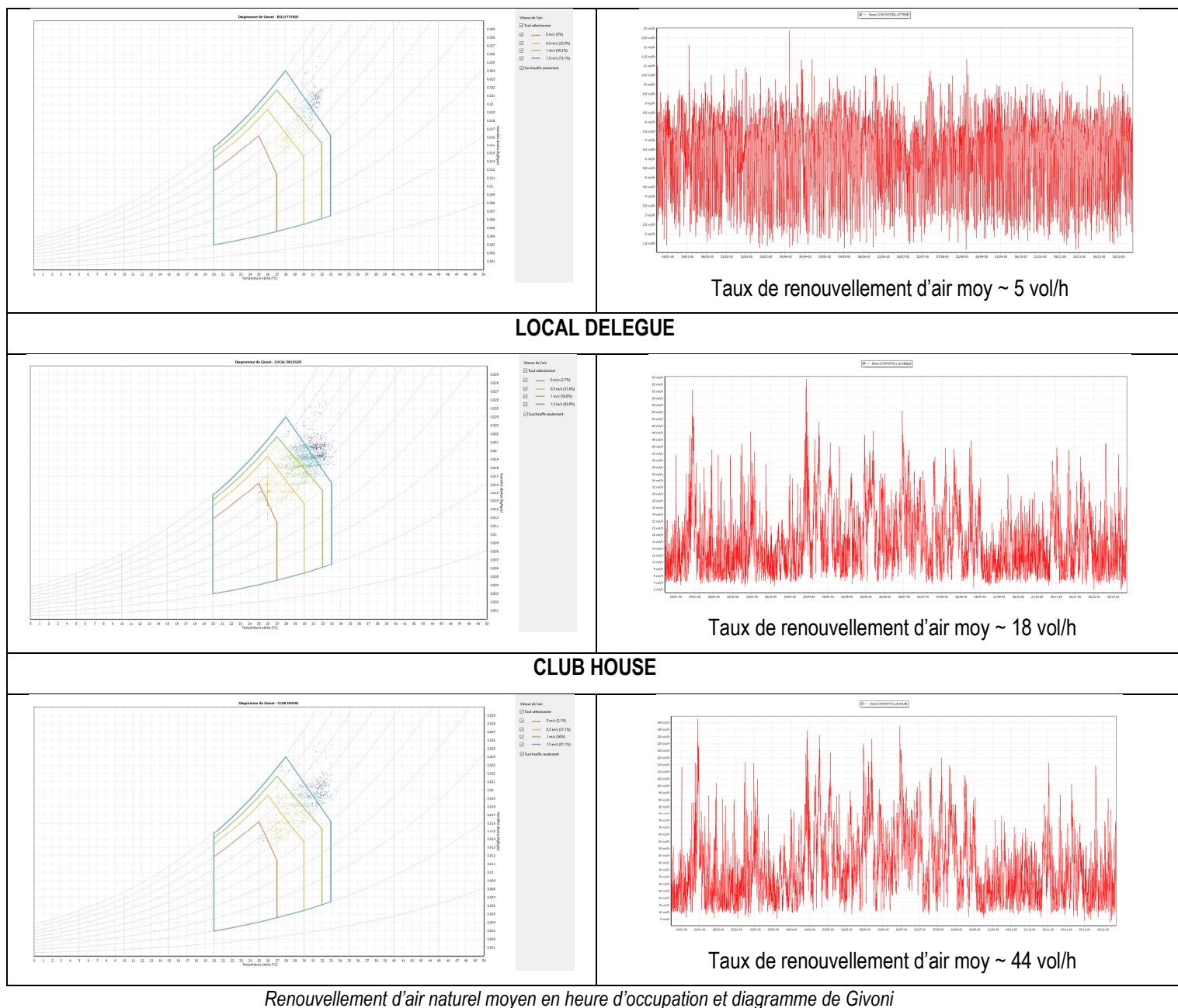
Taux de renouvellement d'air moy ~ 30 vol/h

BUVETTE



Taux de renouvellement d'air moy ~ 166 vol/h

BILLETTERIE



3. Confort dans les espaces extérieurs (ombrage, minéralisation)

Le confort dans les espaces extérieurs est un sujet important en conception des aménagements de projets d'architecture et d'urbanisme, car il peut impacter non seulement la perception de la température par un individu, qui dépend à la fois de causes physiologiques et environnementales, mais également de facteurs psychologiques.

L'évaluation de confort thermique extérieur et son impact sur le stress thermique peuvent être approchés par l'indice UTCI (Universal Thermal Climate Index) : indice de confort thermique adapté à la mesure en extérieur qui décrit les échanges de chaleur entre l'environnement thermique et le corps humain (vent, humidité, température de l'air, température de globe noir) et qui prend en considération l'adaptation vestimentaire de la population en réponse à la température réelle de l'environnement.

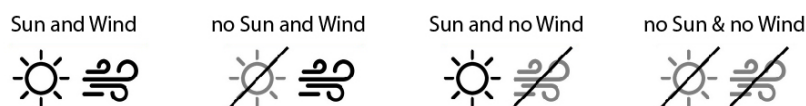


Schéma des scénarios d'exposition à l'extérieur

L'application de l'UTCI au climat local de Mayotte nous renseigne sur l'importance des protections solaires et ombrages associés à une bonne ventilation naturelle (vitesse d'air) pour baisser le stress thermique et améliorer le confort en période estivale afin de limiter l'effet d'îlot de chaleur. On analyse ainsi le confort thermique extérieur pour une combinaison de différentes conditions météorologiques basées sur la présence ou l'absence de soleil et de vent.

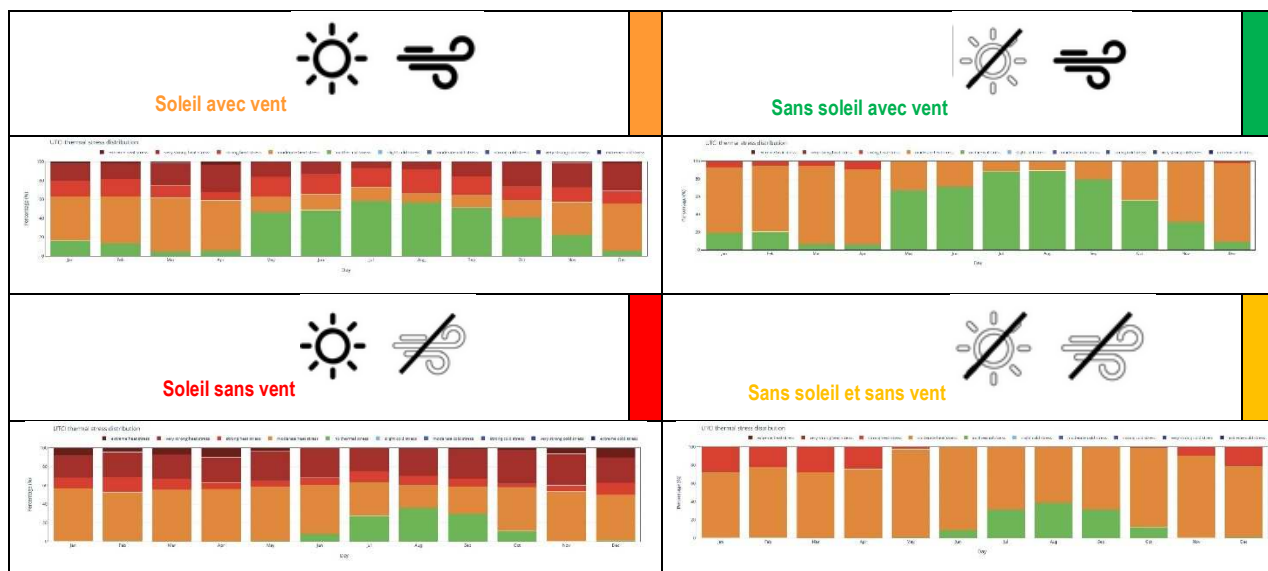
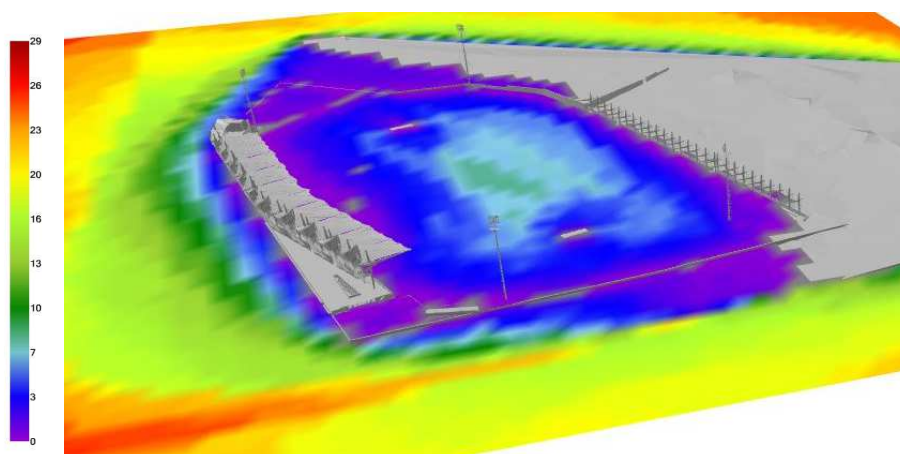


Tableau de comparaison des scénarios d'exposition à l'extérieur (nombre d'heure d'inconfort)

Afin d'augmenter le nombre d'heures confortables, on peut agir sur deux facteurs impactant le confort extérieur : la température radiante (limiter l'exposition au soleil, végétalisation, couleurs claires des sols) et la vitesse du vent (orientation, exposition aux vents et brasseurs d'air).

$f(V > 3.6 \text{ m/s})$
(%)



Carte du confort vents extérieur selon la norme CSTB

La cartographie aéralique nous indique que la situation du réfectoire à l'intérieur de la cour couverte par le chapiteau et sous le préau limite favorablement l'exposition aux vents forts améliorant ainsi le confort des piétons.

Le cheminement spectateurs pour accéder à la tribune principale est protégée de la pluie et du soleil. Les espaces minéralisés sont travaillés avec des agrégats de couleurs claires pour avoir un albedo le plus élevé possible sans générer d'éblouissement. La forte végétalisation de la parcelle et un albedo moyen élevé contribuent à diminuer les températures extérieures et faire du stade un îlot de fraîcheur. Le patio central du bâtiment vestiaires est ombragé et bien exposé aux vents créant ainsi un espace extérieur confortables et convivial.

La toile précontrainte est une couverture textile translucide permettant de réfléchir les rayons solaires. La couverture limite donc l'absorption de chaleur et l'effet de rayonnement à la fois à pour les supporters dans les tribunes et dans l'environnement immédiat du bâtiment (diminution de l'effet d'îlot de chaleur urbain).

4. Confort visuel

Les besoins en éclairage sont le plus gros poste énergétique. L'utilisation du potentiel de lumière naturelle à Mayotte permet d'atteindre de très bonne autonomie sur les horaires de fonctionnement du stade.

Les vues. Le plan de masse offre des vues variées, profondes selon les cas de figure, mais également une ouverture angulaire dégagée de la voûte céleste.

Architecture et lumière. L'ensemble des dispositifs architecturaux - épaisseur des bâtiments, transparence des façades, patios sur les circulations centrales créant un effet de « clairière », offre une lumière généreuse dans l'ensemble du bâtiment. L'autonomie pour atteindre 300 lux dans la buvette, bureau et vestiaires dépasse 90% pour les heures d'occupation des locaux.

Etude éclairage naturel

Gisement de lumière naturelle

Rappelons en préambule que Mayotte possède un gisement en lumière naturelle élevé parmi les DROM-COM.

Tableau des éclairages extérieurs diffus

	Eclairage extérieurs diffus			
	5000 lux	10 000 lux	15 000 lux	20 000 lux
Métropole - Paris	84 %	71%	55 %	41 %
La Réunion – Saint Denis	99 %	89 %	71 %	54 %
Guyane - Cayenne	98%	94%	85%	72%
Guadeloupe - Le Raizet	99%	95%	84%	71%
Martinique - Le Lamentin	100%	96%	84%	68%
Mayotte	100%	94%	75%	54%
Polynésie Française (Tahiti)	100%	94%	76%	58%
Nouvelle-Calédonie (Nouméa)	99%	90%	72%	56%

Source : exploitation OASIS des fichiers Météonorm

Le tableau ci-dessus montre que la luminosité du ciel à Mayotte est bien plus forte qu'en métropole.

Dans la partie buvette, le choix de vitrages clairs préserve la nature spectrale de la lumière naturelle.

Le choix d'une sur-couverture toile associée à des brise-soleils horizontaux résout la problématique des tâches solaires sur les façades.

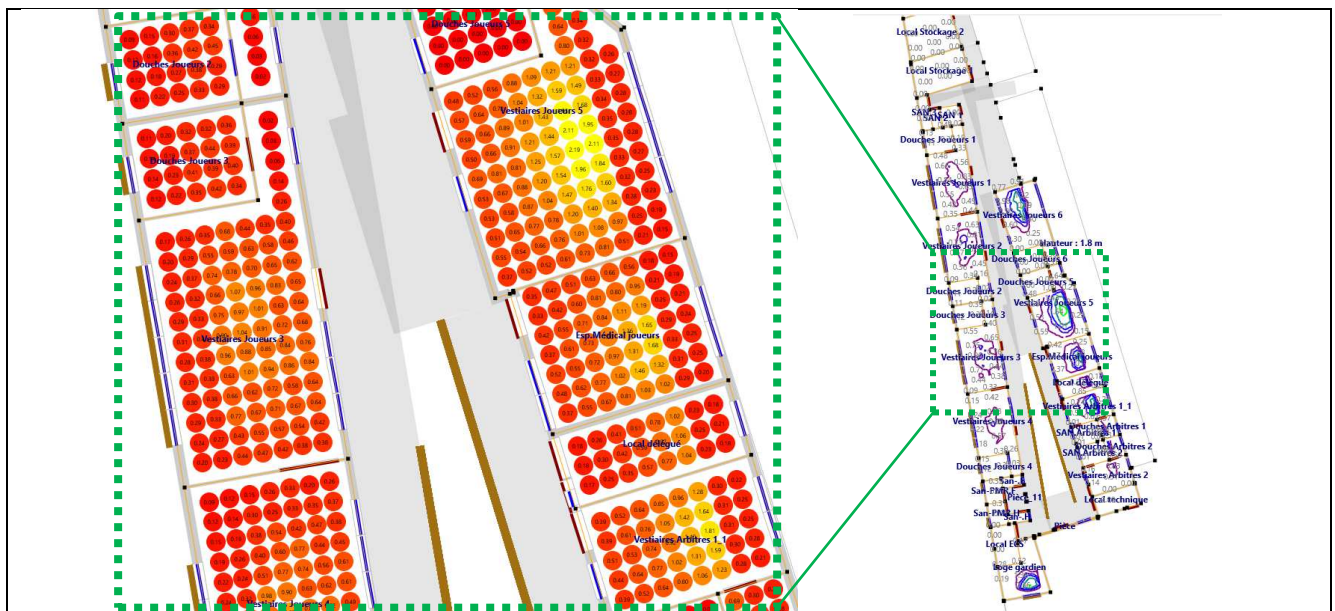
La surface vitrée des vestiaires est importante assure un éclairage naturel des locaux. L'allège pleine aidera à diffuser cette lumière plus profondément dans la pièce. La couleur claire des revêtements contribuera également à augmenter l'éclairage naturel en réfléchissant la lumière dans toute la pièce.

Résultats obtenus

Une partie des résultats de FLJ et Autonomie lumineuse pour des locaux significatifs sont détaillées comme suit :

Localisation	Autonomie (%)	FLJ
Buvette	72%	3,38
Billetterie	36%	1,17
Club House	50%	1,01
Espace médical	44%	0,66
Vestiaires agents (côté Ouest)	53%	0,47

Loge gardien	15%	0,59
Local délégué	12%	0,46
Vestiaires arbitre 1 (côté gradin)	46%	0,74
Vestiaires arbitre 2 (côté gradin)	21%	0,36
Vestiaires joueurs 1 (côté Ouest)	50%	0,54
Vestiaires joueurs 2 (côté Ouest)	46%	0,52
Vestiaires joueurs 3 (côté Ouest)	49%	0,54
Vestiaires joueurs 4 (côté Ouest)	38%	0,45
Vestiaires joueurs 5 (côté gradin)	54%	0,84
Vestiaires joueurs 6 (côté gradin)	41%	0,70



Plans montrant les niveaux FLJ

Eclairage artificiel

Il est conçu en complément de l'éclairage naturel. Les éclairages en LED dotés de gradateurs et de détecteurs de présences n'ajouteront que la quantité de lumière nécessaire en fonction des usages. La puissance d'éclairage intérieur installée sera de 6W/m².

5. Confort olfactif

Les revêtements de sol et muraux ont été choisis afin de faciliter le nettoyage et limiter les odeurs.

L'air des espaces traités par ventilation naturelle est largement renouvelé. Dans les locaux positionnés sous la tribune et ne bénéficiant pas d'ouverture sur l'extérieur, une ventilation mécanique contrôlée par extraction permet le renouvellement d'air suffisant. Grâce à une programmation, il est possible d'activer le système avant l'entrée des sportifs.

Les produits utilisés en intérieur (peintures, revêtements de sol...) sont choisis selon leur impact environnemental, sanitaire et olfactif.

Qualité sanitaire des espaces

Hygiène des locaux

Les matériaux de construction choisis en revêtement intérieurs sont des matériaux classiques. Ils ne demandent pas d'entretien spécifique contraignant.

Le revêtement du sol et des murs des locaux à déchets, des douches et sanitaires est prévu pour faciliter le nettoyage (carrelage grès cérame) et le sol est équipé d'un siphon. Ceci limite le développement fongique et bactérien.

Qualité sanitaire de l'air

Pollution extérieure

Le choix de la végétation a soin d'éviter toute essence allergisante.

Pollution intérieure et confort olfactif

Les produits utilisés en intérieur (revêtements de sols et murs, colles, vernis, peintures, etc) mis en œuvre sont choisis selon leur impact environnemental, sanitaire et olfactif. Ces matériaux et produits de construction sont garantis sans ou avec de très faibles quantités d'émission de Composants Organiques Volatils (COV), formaldéhydes, fibres et particules nocives pour la santé. Les produits choisis seront éco-certifiés. Les entreprises nous fourniront les justificatifs.

Les revêtements de sol et muraux ont été choisis afin de faciliter le nettoyage et limiter les odeurs.

La garantie d'une ventilation efficace des locaux est assurée par des centrales d'air par extraction en fonctionnement permanent.

Les principales sources d'odeurs proviennent des sanitaires et des douches, qui seront suffisamment ventilés et éloignés des zones de vie. L'entreprise titulaire du lot ventilation sera sensibilisée au fait d'assurer la propreté et l'hygiène des réseaux de ventilation avant la mise en service. Une ventilation naturelle (ouvrants dans chaque local, ventilation traversante par zone, ...) améliorera d'autant la qualité de l'air intérieur.

6. Qualité sanitaire de l'eau

Les matériaux dédiés aux conduites d'eau potable sont conformes à la réglementation, notamment en matière de compositions et de teneurs en impuretés. Les équipements sont adaptés aux caractéristiques physico-chimiques de l'eau (dureté, acidité, ...). Le projet prévoit la mise en place de robinets temporisés, chasses d'eau double débit (3/6 litres), limiteurs de pressions et de débits.

Les réseaux d'eau chaude sanitaire et d'eau sont calorifugés séparément et le réseau d'ECS permet de maintenir une température supérieure à 50°C en tout point des systèmes de distribution d'eau chaude.

7. ECO-GESTION

7.1. Gestion de l'énergie

Assurer un confort hygrothermique dépend d'abord de la protection solaire de l'enveloppe. Les dispositifs mise en œuvre protection solaire sont adaptés à l'exposition solaire de chaque paroi :

- Toiture terrasse isolée par 8cm de polystyrène ;
 - Isolation des murs béton par 5cm de laine minérale ;
 - Menuiseries protégées par des casquettes, joues et lames brise soleil en bois ;
 - Composition de façades visant les objectifs de facteurs solaires de Mayénergie ;
 - Ajustement des brise soleils pour protéger du rayonnement direct durant les heures de fonctionnement
-

Notre parti pris est d'offrir des installations énergétiques résilientes, opérationnelles quelles que soient la qualité et la quantité de l'offre électrique du réseau public, et pouvant évoluer facilement à l'avenir vers une autonomie énergétique si nécessaire. Dans ce but, nous avons appliqué le triptyque Négawatt :

Sobriété conceptuelle de l'ouvrage

La conception bioclimatique des bâtiments a été optimisée pour répondre aux besoins des usagers en utilisant autant que faire se peut les ressources naturelles :

- Optimisation du rafraîchissement naturel des locaux vestiaires avec la création d'un patio central ;
- Utilisation maximale de la lumière naturelle dans les locaux pour offrir une autonomie proche de 100 % en lumière naturelle notamment dans les principaux vestiaires.

Les gaspillages énergétiques sont évités grâce à la mise en place d'horloge, de gradateurs et de détecteurs de présences pour optimiser le fonctionnement et arrêter l'éclairage, les brasseurs d'air, les ventilations et la climatisation en période d'inoccupation.

7.2. Efficacité des équipements

Le choix des équipements a été guidé par deux considérations : la facilité d'entretien/maintenance des équipements, les habitudes et la culture technique locale. Dans le cadre de ces contraintes structurantes, nous avons opté pour des solutions robustes et éprouvées :

- Choix d'équipements efficaces et quasi sans entretien : brasseurs d'air garantis à vie, éclairage à base de leds...
- Les matériels seront tropicalisés et protégés par des revêtements spéciaux pouvant prolonger la durée de vie.

7.3. Valorisation des Energies renouvelables

L'eau chaude des vestiaires est produite par des panneaux solaires thermiques via une installation de panneaux solaires thermiques et un ballon de stockage. Cette installation permettra de couvrir plus de 70% des besoins du bâtiment en eau chaude sanitaire (voir notice CVC).

7.4. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction

De la forme du terrain et du caractère rationnel et ordonnancé de l'architecture, il résulte des formes simples. Le recours à des matériaux peu nombreux et pérennes assure une maintenance aisée et limitée.

Le choix des matériaux : - bois en charpente et brise soleil ; béton pour les murs ; MEPS tropical et isolation en laine minérale, sont le fruit d'une démarche intégrant les contraintes de sécurité associées au programme du projet, d'écoconstruction et de maintenabilité de l'ouvrage.

Le volume important de bois intégré (structure et façades ~ 263m³) témoigne de l'effort fait pour non seulement réduire l'énergie grise liée à la construction de l'édifice mais également stocker du CO₂. Le plan de masse libère des espaces plantés généreux et favorise la biodiversité en surface. La protection contre les insectes xylophages sera assurée (Essences naturellement durables ou traitées).

Lorsque c'est possible, on va viser d'exploiter toutes les pistes d'introduction de matériaux à faible impact environnemental comme le bois (charpente et panneaux remplissage en façades) et de valorisation des matériaux présents à proximité (stockage carbone, économie d'énergie grise, matériau recyclable, matériau renouvelable, participe à l'économie locale, performance thermique...).



Ossature bois couverte d'une membrane

	Poutre Lamellé collé = moins 85,3 kg éq. CO2	1 m3 support plancher ou toiture, pendant 100 ans
	Panneau MDF (Medium Density Fiberboard) Standard Mélangé = moins 7,35 kg éq. CO2	1 m2 de panneau standard utilisé en milieu sec, épaisseur 17 mm, posé, non structurale, pendant 50 ans
	Parquet contrecollé 3 plis, parement chêne, épaisseur 13-14 mm, fabriqué en France = moins 2,64 kg éq. CO2	1 m2 de revêtement de sol intérieur, pose flottante, finition vernis acrylique, sur 45 ans avec 2 rénovations
	Palette = moins 15,0 kg éq. CO2	neuve standard multi-rotation, durée de vie 8 ans avec réparations et valorisation en bois énergie en fin de vie

Empreinte carbone de différents produits bois. Les valeurs d'empreinte C négatives correspondent soit à une captation nette de GES sur le cycle de vie de produits (cas des produits de construction) soit à des émissions évitées de GES (cas de la palette) - Source FCBA

En construction utilisant majoritairement le bois, l'analyse des résultats montre l'importance de la phase chantier/construction en analyse de cycle de vie. L'introduction d'énergie renouvelable améliore significativement la pente de la courbe des émissions CO2 dans le bilan global.

7.5. Maintenance, pérennité des performances environnementales

7.5.1. Facilités de nettoyage

Les revêtements intérieurs majoritairement minéraux, ne nécessitent pas de personnel spécialisé ni de dispositifs spéciaux. Les menuiseries sont aisément accessibles pour leur nettoyage.

7.5.2. Facilités de maintenance

Il n'y a pas d'installation de climatisation prévue sur le projet. Le remplacement de tous les équipements techniques peut être effectué sans gêner les usagers. Dans le but de faciliter l'entretien et la maintenance du bâtiment en exploitation, un cahier de gestion où seront récapitulées les opérations de maintenance et d'entretien, sera réalisé pour les différents équipements et matériaux du projet.

7.6. Gestion de l'eau

La limitation des débits de soutirage constitue le premier objectif. Ainsi, des réducteurs de pression à 3 bars seront mis en place sur l'ensemble des réseaux eau chaude et eau froide. Ces consommations seront optimisées en utilisant des solutions hydro-économiques telles que :

- Robinets à fermeture temporisée pour les lavabos, avec bouton poussoir ;
- Chasses d'eau à double commande pour les toilettes (3L/6L) ;
- Limiteurs de pressions et de débits ;
- Mousseurs de robinet urinoirs à 1 litre ou sans eau ;
- Le réglage de la température par mitigeur thermostatique placé juste avant le tirage.

La mise en place de l'ensemble de ces équipements permet des économies non négligeables en termes de consommations d'eau potable (hors récupération d'eau de pluie). Ainsi, il est possible d'obtenir un gain de l'ordre de 18% comparé à des équipements standards.

La collecte des eaux de pluie sur les toitures via une cuve pour l'arrosage des espaces verts et des toitures végétalisées et du nettoyage des locaux.

Pour une bonne maîtrise de l'usage de l'eau, un système de comptage et de suivi par grand poste d'utilisation sera mis en place.

8.

9. Chantier à faible impact environnemental

Le chantier sera soumis à une charte de chantier propre contraignante permettant de limiter les nuisances aux riverains et écoliers, la production de déchets et les impacts environnementaux.

Réduction des déchets

En phase chantier, chaque entreprise devra fournir un SOGED (Schéma de GEstion des Déchets) et nous veillerons :

- à optimiser et organiser le tri et la valorisation des déchets de chantier (70% minimum) par la mise en place de 3 à 5 bennes (nombre à parfaire selon les besoins de chaque entreprise), avec une signalétique claire ;
- à appliquer a minima la réglementation des déchets : gérer les entrées des produits, la collecte des résidus, leur évacuation (bordereaux de suivi) ;
- à l'élimination des emballages avant livraison sur site (en partenariats avec les fournisseurs) ;
- à établir des contrats de partenariats avec une déchetterie locale pour garantir la qualité du tri et le taux de recyclage ;
- formaliser contractuellement une ensemble de protocole de bonne pratiques lors des passations de marché avec les entreprises.



Signalétique des bennes

Réduction des nuisances et pollutions

Les riverains seront informés du déroulement du chantier. Les nuisances du chantier causées aux riverains seront réduites par :

- la mise en place d'une aire de lavage en sortie de chantier pour lavage des roues des camions ;
- la réduction des bruits du chantier : matériels insonorisés, repérage des réservations pour éviter le recours a posteriori du marteau piqueur, regroupement des travaux les plus bruyants... ;
- l'adoption en phase conception de filière sèche (ossature bois) permettant la préfabrication en atelier limitant l'impact sur chantier, un calepinage des éléments de construction.

Les risques sur la santé des ouvriers seront réduits : matériaux et de techniques respectueux de la santé (ossature bois, isolant laine de bois, peintures éco-labellisées, ...).

Réduction des consommations

Il sera mis en place des systèmes économes en eau (une récupération d'eau de pluie sera exigée) et énergie sur chantier et le suivi des consommations sera effectué pour les optimiser et éviter toute dérive.

Pour maintenir un esprit de concertation avec les riverains, il sera organisé le recueil des observations et suggestions des riverains.

Gestion des déchets d'activité

Les locaux déchets sont dimensionnés et positionnés pour faciliter la mise en place d'une collecte sélective des déchets. Le local déchets de la buvette bénéficie d'un accès direct sur l'extérieur.

Les déchets d'activité du stade sont composés essentiellement d'ordures ménagères, de plastiques, de cartons, emballages et papiers. Ils sont collectés par les agents d'entretien de l'établissement lors de leur tournées quotidiennes et seront évacuer vers le point de ramassage.

Il sera proposé le tri à la source dans les tribunes, vestiaires et bureaux (1 bac papier et 1 bac autres).

10. Etude thermique réglementaire :

La RE2020 ne s'applique pas dans les DROM, dont Martin et La RTAA DOM 2016 concerne les logements. Même sans obligation, l'architecture compose avec :

- Implantation bioclimatique : orientation des locaux, ventilation traversante quand c'est possible, débords de toit, brise-soleil.
- Protections solaires des parois/baies, toitures claires, végétalisation/ombrages.
- Brasseurs d'air et ventilation naturelle assistée avant de penser climatisation.
- Éclairage LED performant (terrain & locaux) + gestion (détecteurs, asservissements).
- ECS : douches, production efficace (solaire/thermodynamique).
- Eau : réducteurs de débit, récupération d'eaux pluviales pour entretien/arrosage quand c'est possible.
- Matériaux (utilisation du bois et briques produite localement)

Pour les locaux de type buvette, club house ou salle d'attente associés au stade accueillent du public (joueurs, encadrement, spectateurs), il est recommandé d'assurer un traitement acoustique minimal visant à limiter la réverbération des sons, par exemple en adoptant une aire d'absorption équivalente ≥ 25 % de la surface au sol (si applicabilité de plein droit de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les ERP à Mayotte).

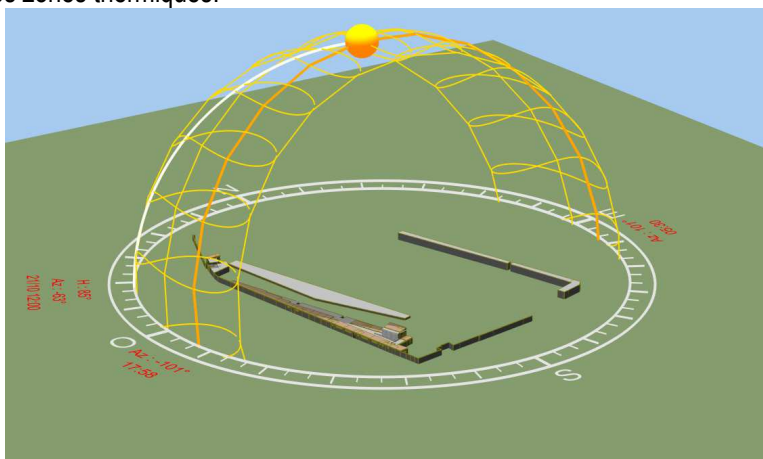
11. Reference du logiciel utilisé et Principes de la Simulation Thermique Dynamique (STD)

La simulation thermique dynamique est opérée par le logiciel Pléiades-Comfie (version 6.25.2.2 de 2025), conçu par le Centre Energétique de l'Ecole des Mines de Paris et développé par IZUBA. Les plans des pièces et la composition des parois ont été saisis par le modeleur pléiades.

Modeleur Pléiades Comfie

Le modeleur est un module qui permet une saisie facilitée des différentes pièces de la construction étudiée. Il permet grâce à un plan numérisé de modéliser chaque niveau du bâtiment. Les différents éléments suivants sont renseignés dans ce module :

- Les données de la station météorologique retenue pour l'étude,
- La saisie du bâtiment à partir des plans,
- La définition de la composition des parois (murs, plafonds, planchers, vitrages),
- La définition des zones thermiques.



11.1. **Pleiades-comfie**

Pléiades-Comfie constitue le cœur de la simulation thermique dynamique. Il est possible au moyen de ce logiciel, d'étudier précisément le comportement dynamique de chaque pièce d'un bâtiment. On peut, par exemple, simuler l'influence d'occultations sur les vitrages ou encore le gain apporté par un remplacement de vitrages aux performances thermiques différentes.

Modélisation du bâtiment

Nous présenterons, pour commencer, la composition de notre modèle avant de simuler son Comportement selon les scénarios d'occupation et de fonctionnement sur la base des plans architecte et CVC à réception.

Pour approcher le confort hygrothermique et lumineux dans chacun des espaces dans le bâtiment, une STD (simulation thermique dynamique) est effectuée. Cette simulation sera basée sur les scénarios d'occupation de chacun des espaces significatifs. Les scénarios seront des hypothèses de calcul et détaillés plus haut dans les tableaux STD.

11.2.Scénarios de fonctionnement

Pour approcher le confort hygrothermique et lumineux dans chacune des pièces, une STD (simulation thermique dynamique) est effectuée. Cette simulation sera basée sur les scénarios d'occupation de chacun des locaux à longue occupation. Les scénarios seront des hypothèses de calcul et détaillés dans le tableau ci-dessous :

Nombre d'occupants	- Vestiaires joueurs : 16 personnes - Vestiaires arbitres : 2 personnes en journée scolaire et soir d'entraînement et 4 personnes en période de matchs - Local délégué : considéré comme un bureau à 1 personne - Espace médical : 2 personnes - Club house : 4m²/ personnes - Billetterie : 2 personnes - Buvette : 2 personnes
Horaire d'occupation	Hypothèse des horaires de présence : - Usage scolaire en journée : 9h à 11h et 14h à 16h - Entraînement d'équipe le soir : 18h à 21h - Samedi entraînement et match : début d'occupation à partir de 6h – jusqu'à 12h – de 14h à 20h - Dimanche entraînement et match : 9h à 11h et de 16h à 18h - Local délégué : horaire de bureau 8h à 12h et 14h à 17h - Espace médical : en semaine : 9h à 21h – samedi : 6h à 22h – dimanche : 9h à 19h - Club house : en semaine : entre 12 à 14h – samedi : entre 12 à 14h/ entre 17h à 19h et de 21h à minuit – dimanche : de 19 à 22h
Eclairage	Plage active : selon horaire d'occupation décrit précédemment Puissance : 6W/m ² - 200lux. Gestion manuelle avec la lumière du jour Niveau d'éclairement programme demandé :150 lux vestiaires/douches/sanitaires/local médical/stockage - 250 lux local délégué/billetterie/buvette
Ventilation hygiénique	Une bouche d'extraction pour évacuer l'air vicié dans les locaux humides (sanitaires/vestiaires/douches) et ceux qui n'accèdent pas directement aux façades. Avec un débit réglementaire de 45 m ³ /h par pièce.
Ventilation naturelle	Ouverture des jalousies à 80% pour l'ensemble des pièces conçues en ventilation naturelle et mise en place de ventilation haute et basse pour l'extraction de l'air vicié dans les sanitaires donnant sur la façade.

11.3.Caractéristiques thermiques et solaires de l'enveloppe

La composition de l'enveloppe du bâtiment se base sur les hypothèses suivantes en phase APS.

a. Composition des parois opaques

Murs extérieurs	Peinture extérieure de couleur très clair avec un facteur d'absorption $\alpha=0.35$ Mur en parpaing de 20 cm d'épaisseur Isolation de 5 cm de laine minérale placoplâtre BA13
Planchers bas	Revêtement sol

	Dalle en béton armé
Toiture isolée	Toiture terrasse en béton armé Isolation en polystyrène expansé de 8 cm d'épaisseur Faux-plafond en placoplâtre BA13
Cloison entre les sanitaires	Doublage placoplâtre BA13 Lame d'air Doublage placoplâtre BA13

11.4. Parois vitrées

Les performances des vitrages sont présentées dans le tableau ci-dessous ainsi que les caractéristiques des protections solaires

Simple Vitrage	Valeur
Uf(W/m².K)	5,7
Facteur solaire %	0,85
Transmission lumineuse	0,83

Les baies du côté route à l'Ouest seront protégées par des protections solaires de type lamelles en bois dont les caractéristiques sont :

- Largeur des lames : 25 cm
- Écartement entre les lames : 35 cm
- Inclinaison des lames : 45°

Les baies du côté gradin à l'Est seront protégées par des brises vues micro-perforées qui seront à la fois des protections solaires et aussi pour éviter les éventuels jets de déchets à travers les jalousies.