

I.B.5 - PROGRAMME ENVIRONNEMENTAL

MGP complexe sportif multifonctionnel Gilbert Rocci



SOMMAIRE

A.	NOTICE QUALITE ENVIRONNEMENTALE.....	5
A.1 -	Préambule.....	6
A.2 -	Gestion de l'énergie	6
A.2.1 -	Approche	6
A.2.3 -	Implantation du bâtiment.....	7
A.2.4 -	Forme du bâtiment.....	7
A.2.5 -	Enveloppe.....	7
A.2.6 -	Etanchéité à l'air.....	8
A.2.7 -	Systèmes techniques.....	9
A.3 -	Gestion de l'eau.....	9
A.3.1 -	Limiter la consommation d'eau potable	9
A.3.2 -	Limiter les consommations d'arrosage	10
A.4 -	Confort hygrothermique	10
A.4.1 -	Ventilation.....	10
A.4.2 -	Confort thermique d'hiver	10
A.4.3 -	Confort thermique d'été.....	10
A.5 -	Confort visuel	11
A.5.1 -	Eclairage naturel intense et uniforme.....	11
A.5.2 -	Optimisation de l'éclairage artificiel	11
B -	PLAN MASSE BIOCLIMATIQUE (VOIR ANNEXE)	12
C -	NOTICE ACOUSTIQUE DETAILLEE PAR LOCAL.	13
C.1 -	Introduction	14
C.2 -	Contexte règlementaire.....	14
C.3 -	Cahier des charges et prescription acoustiques	14
C.3.1 -	Isolement acoustique vis-a-vis du bruit extérieur	14
C.3.2 -	Isolement acoustique vis-a-vis du bruit intérieur	15
C.3.3 -	Niveau de bruit de choc.....	16
C.3.4 -	Correction acoustique	17
C.3.5 -	Bruit des équipements techniques	18

D - NOTICE THERMIQUE ET SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE.....	20
D.1 - Généralités.....	21
D.1.1 - Objet du document	21
D.1.2 - La réglementation thermique	21
D.2 - Hypothèses de Calcul Générales	21
D.2.1 - Données générales	21
D.2.2 - Enveloppe.....	21
D.2.3 - Ventilation.....	23
D.2.4 - Eclairage	24
D.3 - Systèmes retenus.....	24
D.3.1 - Production de chaleur	24
D.3.2 - Production ECS.....	24
D.3.3 - Emission et régulation.....	24
D.3.4 - Ventilation.....	24
D.3.5 - Eclairage	24
D.4 - Résultats	25
D.4.1 - Synthèse résultats réglementaire RT2012.....	25
D.4.2 - CONFORMITE CONFORT D'ETE	25
E - NOTICE SUR CALCUL FLJ	28
E.1 - Contexte et méthodologie.....	29
E.1.1 - Vue générale du projet.....	29
E.1.2 - Outil de simulation	29
E.2 - Hypothèses générales.....	29
E.2.1 - Maillage	29
E.2.2 - Modélisation des menuiseries.....	29
E.2.3 - Facteurs de réflexion par défaut des revêtements intérieurs	30
E.2.4 - Identification des locaux étudiés	30
E.2.5 - Exigences du référentiel.....	30
E.2.6 - Résultats	32
E.2.7 - Caractéristiques	32
E.2.8 - Résultats	33
E.2.9 - Caractéristiques	33
E.2.10 - Résultats	34

E.2.11 - Caractéristiques	34
---------------------------------	----



A. Notice qualité environnementale

A.1 - Préambule

Dans le cadre de la construction et l'exploitation/maintenance du future Complexe Sportif Multifonctionnel Gilbert Rocci sur la commune des Pennes Mirabeau (13), la conception architecturale et technique a été réalisée dans une démarche environnementale et énergétique performante.

La notice environnementale présente les réponses apportées par le groupement aux principales exigences environnementales et techniques du programme

La conception a été axée sur 3 principaux axes :

- Une conception de l'enveloppe des ouvrages, centrée sur deux objectifs :
 - Le confort passif des usagers (éclairage naturel, maîtrise des éblouissements, confort hygrothermique des espaces, qualité des eaux, qualité de l'air, maîtrise de l'ensoleillement, confort acoustique...) tant dans les espaces à occupation forte comme les salles d'activité sportives et le hall ou à occupation ponctuelle (sanitaire, vestiaires, circulations)
- Une conception des solutions de récupération et de systèmes efficaces :
 - Production d'énergie par des systèmes à haut rendement
 - Emetteurs basse températures compatibles avec une production de type PAC.
 - Récupération d'énergie sur l'ensemble des systèmes de ventilation
- La facilité de maintenance avec l'arbitrage sur les systèmes :
 - Dans un équilibre entre la diversité des systèmes et la simplicité d'exploitation souvent synonyme d'unicité de solutions techniques.
 - En fonction des plages de fermetures et des exigences de démarrage de l'équipement ou de modes variables de fonctionnement

Cette approche, centrée sur le bâti et la récupération ne rend pas très « ostentatoire ni visible à l'extérieur » la performance des équipements puisque les solutions sont intégrées dans les locaux techniques. Cette approche est la seule garantie d'un confort des usagers et la capacité à maîtriser les coûts d'exploitation sans gâchis énergétique.

A.2 - Gestion de l'énergie

La gestion de l'énergie est abordée de manière détaillée dans les notices relatives à la performance énergétique.

A.2.1 - APPROCHE

La performance énergétique est justifiée par le souci d'indépendance énergétique, le respect de l'environnement ainsi que par le souci de réduire les dépenses de fonctionnement de l'établissement

D'une façon générale, la performance du bilan énergétique requiert quatre actions élémentaires :

- **Sobriété** : réduction de la demande en énergies sur tous les postes : profiter des apports solaires (apports thermiques et lumineux), réduire les surchauffes en été, réaliser un bâtiment compact réduisant les besoins énergétiques.
- **Efficacité** : mettre en place les équipements techniques les plus performants. Le travail amont sur l'enveloppe bâtie est complété par le choix des systèmes d'éclairage et des auxiliaires (chauffage, ventilation, rafraîchissement) les plus efficaces. Avant toute recherche dans le choix des systèmes de production de chaleur. L'objectif est d'injecter le minimum d'énergie dans les locaux en optimisant les calories disponibles avec la récupération ou par les apports gratuits.

- **Recours aux énergies maîtrisé** : dans la mesure du possible, les besoins en énergies, réduits par la sobriété et les dispositifs de récupération, sont enfin assurés via des systèmes avec des rendements très performants en limitant l'usage des énergies fossiles : choix de systèmes de chauffage/rafraîchissement thermodynamiques performants.
- **Optimisation des paramètres d'exploitation** : contrôle actif des équipements : optimisation des taux de renouvellement d'air, gradation de l'éclairage, optimisation des consignes de température, régulation...

Ces quatre actions élémentaires sont indissociables et s'inscrivent à tous les niveaux du processus de conception dans la recherche de l'efficacité énergétique, où comment consommer moins tout en assurant un niveau de confort maximal aux usagers.

A.2.3 - IMPLANTATION DU BATIMENT

Le bâtiment a été implanté en fonction des contraintes du site avec :

- Un parvis orienté à l'est : protégé des vents dominants permettant à la fois d'être lumineux tout en se protégeant des apports solaires importants.
- Un gymnase orienté au sud pour bénéficier d'apports lumineux importants tout en profitant de la vue du site.
- Des salles de danse et musculation orienté au nord avec de grand vitrages pour profiter de l'extérieur sans être contraint par les apports solaires trop importants.

A.2.4 - FORME DU BATIMENT

A partir de l'implantation privilégiée du bâtiment, l'objectif a été la création d'un bâtiment compact permettant de limiter les besoins énergétiques tant vis-à-vis des déperditions que des consommations liées à la distribution intérieure.

Le gymnase nécessitant une hauteur importante, le choix d'un bloc à étage c'est imposé.

A.2.5 - ENVELOPPE

Afin d'optimiser les consommations énergétiques de l'établissement, l'accent a été mis sur la performance thermique de l'enveloppe, par une isolation des parois extérieures performantes : murs, toitures, dallage ; par le traitement des ponts thermiques ; par la mise en place de menuiseries performantes (y compris protections solaires) ainsi que sur le traitement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe. Un travail sera réalisé lors des phases ultérieures afin d'optimiser le traitement des ponts thermiques, déjà limités.

Le projet est composé de 2 zones avec des systèmes constructifs différents :

- Zone Nord en R+1 : regroupant l'ensemble des locaux sanitaires, vestiaires, accueil, salles d'activité et locaux annexes.
- Zone Sud en Rez-de-chaussée simple avec une grande hauteur sous plafond : Gymnase

Zone	Paroi	Composition	U paroi (W/m.K)
Zone Nord	Murs extérieurs avec isolation par l'intérieure	Isolant : 180mm - $R > 5.60 \text{ m}^2.\text{K/W}$ Maçonnerie : 200mm	0.18
Zone Sud	Murs extérieurs ossature métallique	Revêtement mural Isolant : 200mm - $R > 6.25 \text{ m}^2.\text{K/W}$ Bardage	0.16
Zones Nord et Sud	Plancher bas sur terre-plein	Revêtement de sol : épaisseur variable Dalle béton : 160mm Isolant : 100mm - $R > 4.65 \text{ m}^2.\text{K/W}$	0.21

Zones Nord et Sud	Toiture Bac acier étanché	Bac acier Isolant : 250 à 300mm - R > 7.90 m².K/W Étanchéité	0.130
Zone Nord	Toiture Terrasse technique	Dalle béton : 200mm Isolant : 160mm - R > 7.30 m².K/W	0.135

Les caractéristiques des baies vitrées et des protections solaires mobiles saisies dans le modèle sont synthétisées dans ce tableau :

Parois	Uw	Ug	Sg	TLg
Fenêtres et portes vitrées Menuiseries aluminium	<1,5 W/(m²/K)	1,1 W/(m²/K)	0,65	0,82
Portes pleines	<2.0 W/(m²/K)			
Bandeau polycarbonate	Urc<1,5 W/(m²/K)		0.6	0,8

Protections solaires :

- Menuiseries Façade Est : intégré au bâti par la casquette de l'auvent.
- Menuiseries Façade Nord : Vitrage sans protection avec caractéristiques thermiques optimisées
- Menuiseries Façade Sud : intégré au bâti par la casquette de l'aire sportive extérieure.
- Bandeau polycarbonate :Vitrage sans protection avec caractéristiques thermiques optimisées pour réduire les apports solaire et l'éblouissement tout en conservant une grande luminosité.

A.2.6 - ETANCHEITE A L'AIR

Dans les bâtiments performants une mauvaise étanchéité à l'air engendre des surconsommations mais aussi de l'inconfort pour les utilisateurs, des désordres sur le bâti et les réseaux aérauliques, s'ils ne sont pas bien traités. La mise en œuvre d'une bonne étanchéité à l'air est donc indispensable.

L'étanchéité à l'air des bâtiments vise à réduire les flux d'air incontrôlés extérieurs générés par le tirage thermique lié à la différence de température intérieur-extérieur, les pressions exercées par le vent et les différences de pressions générées par les systèmes de ventilation et ainsi maintenir les performances énergétiques de l'ouvrage.

Cela implique de fournir en quantité suffisante et contrôlée de l'air neuf aux occupants, permettant ainsi une maîtrise complète de la consommation énergétique ainsi que des conditions de confort dans chaque salle.

Les enjeux de l'étanchéité à l'air sont donc les suivants :

- Contrôler les flux d'air dans le bâtiment, et pour cela contrôler les infiltrations d'air parasites :
 - Par le bâtiment.
 - Par les réseaux aérauliques.
- Contrôler le confort thermique, le confort acoustique et la qualité de l'air intérieur.
- Contrôler la performance énergétique du bâtiment et notamment la performance de la ventilation double flux, très sensible aux infiltrations d'air parasites.
- Assurer la conservation et la pérennité du bâtiment.

Les réseaux aérauliques ont pour rôle de véhiculer une certaine quantité d'air potentiellement traitée entre l'intérieur et l'extérieur des bâtiments, dans les deux sens. Ces réseaux ne doivent pas fuir, pas plus que ne doivent fuir les réseaux transportant d'autres fluides tels que l'eau ou les gaz.

L'étanchéité à l'air est une démarche globale et transversale. En effet, elle doit être réfléchie dès les phases de conception, puis détaillée dans les clauses techniques (description dans les lots concernés des produits spécifiques à l'étanchéité à l'air), réalisée avec minutie.

Une attention particulière sera portée aux points sensibles suivants :

- Menuiseries extérieures (éléments de menuiseries dont portes d'entrée, liaisons menuiseries/façade, coffres de brise-soleil) : Le choix des produits intégrera cette notion, classement A4, et la pose sera soignée.
- Continuité des parois notamment au niveau des jonctions avec les locaux non chauffés mais aussi au niveau des JD et de chaque traversée de parois.
- Equipements techniques (Electricité, plomberie, désenfumage, etc.). Toutes les traversées de parois chaudes seront traitées avec des produits adaptés aux supports.

Une note spécifique intégrant tous les traitements liés à l'étanchéité à l'air sera remise au cours de la phase PRO. Dans le cadre du projet, des inspections visuelles de mise en œuvre des matériaux et composants seront réalisées tout au long du chantier.

A.2.7 - SYSTEMES TECHNIQUES

En complément de la sobriété énergétique mise en place par le groupement à travers la performance et l'optimisation de l'enveloppe, des procédés performants d'énergie suivantes ont été retenus :

- Centrale de traitement d'air :
 - Récupération d'énergie par échangeur à plaques ou à roue avec possibilité de by-pass total.
 - Régulation avec possibilité de free-cooling
 - Batterie de préchauffage basse température pour le gymnase
- Production de chaleur :
 - PAC Air/Eau centrale pour le chauffage de l'ensemble des locaux non rafraichis.
 - Système basse température
 - Pompes de circulation chauffage à variation débit variable
- Production de chaud et froid :
 - PAC Air/Air sans perte de distribution avec EER élevé > 3.5
 - Système indépendant réversibles permettant de limiter les consommations aux strictes besoins
 - Systèmes indépendants autonomes
- Distribution et émission de chaleur :
 - Réseau basse température avec isolation performante
 - Emetteur basse température pour les vestiaires et sanitaires
 - Système à air pour les grands locaux pour une réactivité importante avec possibilité de rafraichissement.
- Production ECS
 - Système centralisé positionné en partie centrale pour limiter les pertes de distribution

Les procédés de récupérations énergétiques mis en œuvre permettent de valoriser les systèmes techniques retenus et proposés à ce stade par le groupement. Les notices techniques détaillent ces solutions.

A.3 - Gestion de l'eau

A.3.1 - LIMITER LA CONSOMMATION D'EAU POTABLE

Afin de maîtriser et réduire les consommations d'eau potable, le groupement a prévu la mise en place les équipements hydro-économes suivants :

- Pression du réseau inférieure à 3 bars.
- Eviers : mitigeurs permettant d'obtenir un débit inférieur à 4 l/min.
- Lavabos et lave-mains : robinetteries temporisées
- Douches : mitigeurs permettant d'obtenir un débit inférieur à 8 l/min.
- Temporisation sur les robinets des sanitaires.
- Chasse d'eau double débit 2/4l (réglable)

Les dispositions prises permettent de réduire de 70% les besoins d'eau pour les usages sanitaires par rapport à des robinetteries classiques.

A.3.2 - LIMITER LES CONSOMMATIONS D'ARROSAGE

Outre les consommations sanitaires les consommations liées à l'arrosage sont l'autre poste principal. Afin de permettre de ne pas créer un îlot de chaleur trop important le parti d'une végétalisation du projet a été fait. Le choix des essences d'arbres et des végétaux sera fait en privilégiant des plantes méditerranéennes nécessitant peu d'arrosage et résistant au fortes températures. Un réseau d'arrosage a été prévu pour assurer l'enracinement des plantations lors de la première année.

A.4 - Confort hygrothermique

Au-delà de la recherche d'efficacité énergétique, le choix des systèmes techniques s'est attaché à offrir un confort hygrothermique de qualité aux utilisateurs et personnel fréquentant l'établissement

A.4.1 - VENTILATION

La ventilation double flux permet d'assurer un renouvellement d'air maîtrisé et efficace avec une récupération de la chaleur sur l'air extrait, tout en contribuant à une bonne distribution de l'air neuf, à la fois silencieuse et sans courant d'air froid.

Le choix d'une diffusion de chaleur par des terminaux à induction permet d'assurer un niveau de confort très satisfaisant par l'homogénéisation de la température intérieure.

A.4.2 - CONFORT THERMIQUE D'HIVER

Les conditions de confort thermique d'hiver sont assurées par les dispositions suivantes :

- L'isolation performante de l'enveloppe, l'inertie lourde ainsi que le choix de vitrages à isolation renforcée ($U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$), réduisent de façon conséquente les effets de parois froides. Cf tableau des performances des parois.
- Pour profiter au maximum des apports solaires passifs, malgré les contraintes du site, l'architecture leurs orientations remplissent plusieurs fonctions : capter, stocker, distribuer et réguler la chaleur. Dans le cadre de cette conception, nous nous sommes attachés à améliorer optimiser le bâti vis-à-vis de la topographie du site tout en recherchant une architecture bio climatique, notamment par la mise en place de casquettes et de protection solaire pour maîtriser les apports solaires directs lorsqu'ils ne sont pas nécessaires tout en apportant un confort visuel par des apports lumineux naturels importants. Le facteur solaire des vitrages a également été optimisé afin de récupérer les apports gratuits, en favorisant la transmission lumineuse. Les locaux de grande hauteur ont été doté de vitrages hauts pour un maximum d'apports lumineux,
- Le travail réalisé sur la perméabilité à l'air du bâtiment permettra de limiter fortement le risque d'infiltrations parasites, sources d'inconfort pour les usagers.
- La ventilation double flux offre un contrôle optimal des vitesses d'air dans les locaux, supprimant ainsi toute sensation de courant d'air, et une maîtrise des débits.
- Un positionnement protégé de l'accès au bâtiment et des espaces extérieurs du vent dominant : le Mistral.

A.4.3 - CONFORT THERMIQUE D'ETE

L'obtention de bonnes conditions de confort thermique en période chaude est recherchée selon les trois axes suivants :

- Mobiliser l'inertie de l'enveloppe : l'inertie du bâtiment apportée par les structures béton permet de « stocker » la fraîcheur pour la restituer progressivement. Elle améliore nettement le confort d'été, en jouant sur le déphasage entre les températures diurnes et nocturnes.
- Limiter les apports solaires par la conception du bâtiment (casquette, brise-soleil) et la mise en place de protections solaires mobiles efficaces.
- Le rafraîchissement des espaces pourra être assuré par la ventilation lorsque la température extérieure le permet et par une ventilation mécanique nocturne, permettant d'évacuer les calories accumulées pendant la journée (free-cooling) .

Des Simulations Thermiques Dynamiques relatives au confort estival ont été réalisées et sont présentées dans la présentation des résultats thermiques du présent document.

A.5 - Confort visuel

A.5.1 - ECLAIRAGE NATUREL INTENSE ET UNIFORME

Notre équipe s'est attachée à garantir un confort visuel de chaque local, notamment par :

- Optimisation des surfaces vitrées sur l'ensemble de la longueur des salles de classe.
- Intégration de vitrages hauts dans les locaux de forte profondeur.

Les résultats de l'éclairage naturel sont présentés dans les notes de calcul de FLJ.

En plus d'assurer un confort lumineux, ces dispositions nous permettent d'assurer une bonne autonomie en lumière naturelle et de limiter très fortement le recours à l'éclairage artificiel. Par ailleurs la mise en place de casquette permet de limiter très fortement les risques d'éblouissement.

A.5.2 - OPTIMISATION DE L'ECLAIRAGE ARTIFICIEL

Les appareils d'éclairage ont été sélectionnés pour leurs qualités photométriques et leur aptitude à satisfaire aux exigences d'éclairement, de confort visuel et d'économie d'exploitation et de maintenance. Ainsi, les sources LED ont été généralisées pour les raisons suivantes :

- Conception haute gamme : confortable grâce à la maîtrise des luminances, à hauts rendements et robustes.
- A longue durée de vie.
- Optimisées en nombre de références pour une facilité de gestion des stocks.

Les équipements seront choisis pour apporter un maximum de confort aux usagers. Le confort visuel est lié à plusieurs paramètres dont : l'éclairage (Lux) et la température de couleur (°K). La relation entre ces deux paramètres est résumée par le diagramme de Kruithof. La zone de confort correspond à la zone B. Ainsi pour chaque niveau d'éclairement en Lux, il existe une plage de températures des couleurs confortable pour les occupants.

Les équipements d'éclairage artificiel respecteront ce critère de confort.

B - Plan masse bioclimatique (voir annexe)

C - Notice acoustique détaillée par local.

C.1 - Introduction

Le présent document concerne le projet de construction du Centre Sportif multifonctionnel Gilbert Rocci sur la commune des Pennes Mirabeau. Les enjeux acoustiques du projet concernent la prise en compte des critères suivants :

- **L'isolement acoustique des locaux vis-à-vis du bruit extérieur,**
- **L'isolement des locaux à l'intérieur du bâtiment,** Isolement au bruit aérien et au bruit de choc,
- **L'acoustique interne des locaux.** Cela concerne la correction acoustique des locaux afin de permettre la bonne utilisation des salles et également la maîtrise des durées de réverbération à l'intérieur des différents locaux,
- **La bonne gestion du bruit engendré par le fonctionnement des équipements techniques** à l'intérieur des locaux,
- **La protection acoustique du voisinage vis-à-vis du bruit engendré par le fonctionnement des équipements techniques** du nouveau bâtiment ainsi que le bruit généré lors de l'exploitation du bâtiment

Ce document concerne la phase APS de l'opération. Il présente les objectifs acoustiques proposés dans le cadre du projet et les spécifications techniques à mettre en œuvre afin de respecter ces objectifs.

C.2 - Contexte réglementaire

Concernant l'acoustique interne du projet, il n'existe pas de réglementation établissant les valeurs à respecter. Les objectifs acoustiques retenus dans le présent document sont établis à partir des exigences du programme de l'opération et des recommandations de la norme NF P90-207 pour le temps de réverbération dans les salles sportives.

Pour les bruits liés à l'exploitation du futur bâtiment, les émissions sonores sont soumises **au décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage** et pour l'accessibilité aux personnes handicapées dans les ERP, **à l'arrêté du 1 août 2006.**

~~Réglementairement, le projet est soumis, pour l'ensemble des bruits liés à l'exploitation, **au décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage** et pour l'accessibilité aux personnes handicapées dans les ERP, **à l'arrêté du 1 août 2006.**~~

~~Pour les autres critères, il n'existe aucune réglementation. Les objectifs acoustiques recherchés seront ceux définis dans le programme de l'opération et la norme NF P90-207 pour le temps de réverbération dans les salles sportives.~~

C.3 - Cahier des charges et prescription acoustiques

C.3.1 - ISOLEMENT ACOUSTIQUE VIS-A-VIS DU BRUIT EXTERIEUR

Objectifs acoustiques

Le projet se trouve à proximité de la vieille route de la gavotte, classée en catégorie 4, suivant l'arrêté préfectoral du 9 mai 2016. La zone affectée par le bruit est définie à 30 mètres de part et d'autre de l'infrastructure. Le nouveau bâtiment se trouve à plus de 30 m de la route. Celle-ci n'a donc pas d'impact sur la façade du projet.

Le site est également en dehors du PEB et PGS de l'aéroport Aix – Marseille - Provence.

Suivant la position du projet et la distance aux infrastructures de transports, le futur bâtiment devra respecter un **objectif d'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur DnTA, tr minimum de 30 dB**. Cet objectif concerne l'ensemble des locaux sensibles (salle de pratique sportive, etc.).

L'objectif d'isolement de façade et les prescriptions qui suivent permettront également de respecter les niveaux de bruit réglementaires dans le voisinage lors de manifestations sportives à l'intérieur du gymnase.

Prescriptions acoustiques

La structure du bâtiment sera réalisée en béton plein de 20 cm correspondant à un affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} minimum de 54 dB. Côté intérieur, il sera mis en place un isolant thermo acoustique constitué d'un parement en plâtre et d'un isolant souple.

La partie gymnase sera réalisée en structure métallique. Les murs devront présenter un affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} minimum de 43 dB (et R_w+C minimum de 48 dB).

La toiture technique sera réalisée en béton de 20 cm correspondant à un affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} minimum de 54 dB.

La couverture légère en bac acier devra présenter un affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} minimum de 34 dB (et R_w+C minimum de 38 dB). Elle sera également perforée en sous face pour gérer la correction acoustique à l'intérieur du gymnase ($\alpha \geq 0.9$).

Les menuiseries seront associées à un double vitrage et seront caractérisées par un affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} minimum de 31 dB. Elles pourront être constituées d'un double vitrage 6/20/44.2. Dans le cadre du projet, il est prévu un système de ventilation double flux. Ainsi, il n'est pas prévu la mise en place d'entrée d'air.

C.3.2 - ISOLEMENT ACOUSTIQUE VIS-A-VIS DU BRUIT INTERIEUR

Objectifs acoustiques

Le tableau suivant détaille les objectifs acoustiques DnTA retenus dans le cadre du projet.

Isolement acoustique entre le local n°1 et le local n°2		Objectif DnTA minimum en dB
Local 1	Local 2	
Salle de sport	Salle de sport	57 dB (*)
	Circulation	40 dB

(*) Cette valeur donnée dans le programme est très contraignante à titre de comparaison, le référentiel HQE des établissements sportifs au niveau très performant demande comme objectif un $DnTA \geq 45$ dB

Tableau 1 : objectif d'isolement DnTA

Prescriptions acoustiques

Le plancher bas sera en béton coulé d'une épaisseur minimale de 16 cm.

Le plancher haut du rez-de-chaussée sera en béton d'une épaisseur minimale de 20 cm.

Les murs de refends seront en béton coulé d'une épaisseur de 20 cm.

Les trémies d'escaliers seront en béton coulé d'une épaisseur de 20 cm. Pour les trémies mitoyennes avec des locaux sensibles il sera mis en place, côté local, un doublage acoustique constitué de deux plaques de plâtre BA 13 et 70 mm de laine minérale.

Suivant les objectifs d'isolement acoustique à respecter, il sera mis en place les traitements suivants :

- **Objectif d'isolement acoustique de 57 dB**

Mise en place de cloisons légères acoustiques, sur double ossature métallique de type SAA 140, avec des parements Duotech ayant un affaiblissement acoustique $Rw+C$ minimum de 62 dB.

Pour traiter la jonction cloison – toiture, un faux plafond d'isolation devra être mis en œuvre. Ce faux plafond sera de type 2BA13 + 10 cm de LM avec un plénum de 20 cm. Il ne devra pas être filant entre les deux locaux et viendra en complément du faux plafond de correction acoustique.

- **Objectif d'isolement acoustique de 40 dB**

Mise en place de cloisons légères acoustiques de type 98/48 avec laine minérale ayant un affaiblissement acoustique $Rw+C$ minimum de 45 dB.

La communication entre les locaux et les circulations sera assurée par des portes ayant un affaiblissement acoustique $Rw+C$ de 30 dB. Pour l'infirmerie, les salles de sports et les locaux techniques, il sera mis en place des portes ayant un affaiblissement acoustique $Rw+C$ de 40 dB.

Les locaux techniques auront des murs maçonnés de type parpaings de 20 cm avec enduit. Dans le cas de mitoyenneté entre les locaux techniques et des locaux sensibles, il sera mis en place des doublages acoustiques sur ossature métallique à la fois sur les murs et le plancher haut des locaux techniques.

Pour les locaux techniques non mitoyens avec des locaux sensibles, il sera mis en place sur l'ensemble des parois et en sous-face du plancher haut un matériau absorbant de type panneau de laine de bois avec isolant. Les portes des locaux techniques donnant sur l'extérieur seront caractérisées par un affaiblissement $Rw+C$ de 45 dB. Les planchers hauts et bas des locaux techniques seront lourds.

Les gaines de ventilation et les canalisations seront composées des éléments suivants :

- Gainés principales de ventilation horizontale ou verticale traversant des locaux sensibles : Il conviendra que les parois de gaine soient composées de 2 BA13 ou 1 BA25 avec 45 mm de laine minérale, le conduit de ventilation devra être désolidarisé des parois.
- Gainés principales de ventilation présentant un dévoiement à angle droit traversant des locaux sensibles: Il conviendra que les parois de gaine soient composées de 2 BA13 avec 80 mm de laine minérale, le conduit de ventilation devra être désolidarisé des parois

C.3.3 - NIVEAU DE BRUIT DE CHOC

Objectifs acoustiques

La constitution des parois horizontales, y compris les revêtements de sols, et des parois verticales doit être telle que le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé L'_{ntw} du bruit perçu dans les locaux de réception ne dépasse pas les valeurs présentées dans le tableau ci-dessous.

Les chocs sont produits par la machine à chocs normalisée sur le sol des locaux, normalement accessibles, extérieurs au local de réception considéré et en dehors des locaux techniques.

Suivant les locaux de réception pris en compte, il sera recherché les valeurs suivantes :

Local de réception	L'_{ntw}
Ensemble des locaux hors locaux techniques	≤ 58 dB

Tableau 2 : objectifs L'_{ntw}

Prescriptions acoustiques

Pour les sols souples, il sera mis en place un revêtement avec sous couche acoustique ayant un affaiblissement delta Lw de 18 dB.

Pour les revêtements de sols durs de type carrelage et/ou résine, il sera mis en place une chape flottante avec isolant acoustique de type Vélaphone 22 ayant un affaiblissement acoustique Delta Lw de 22 dB.

Les chapes ne devront pas être filantes entre les différentes salles.

C.3.4 - CORRECTION ACOUSTIQUE

Objectifs acoustiques

Les objectifs présentés dans le tableau ci-dessous concernent la durée de réverbération des locaux.

Local	Durée de réverbération Tr
Hall d'accueil	$Tr \leq 0.8 \text{ s}$
Sanitaires, vestiaires	$Tr \leq 0.8 \text{ s}$
Locaux et circulations d'un volume $> 250\text{m}^3$	$Tr \leq 1.2 \text{ s}$ si $250\text{m}^3 < V \leq 512\text{m}^3$ $Tr \leq 0.153 \sqrt{V} [\text{s}]$ si $V > 512 \text{ m}^3$
Salle de musculation Salle de danse	$0.6 \text{ s} < Tr \leq 0.9 \text{ s}$
Gymnase	$1.2 \text{ s} < Tr \leq 3 \text{ s}$

Tableau 3 : objectifs pour la durée de réverbération

Ces valeurs correspondent à la moyenne arithmétique des durées de réverbération dans les intervalles d'octave centrés sur 500, 1000 et 2000 Hz. Ces valeurs s'entendent pour des locaux normalement meublés et non occupés.

Pour les salles de pratiques sportives et conformément à la norme NF P 90-207, la moyenne arithmétique est calculée sur les octaves de 125 à 4000 Hz.

Prescriptions acoustiques

Pour respecter les objectifs de temps de réverbération, les locaux seront traités comme décrit ci-dessus :

- Hall d'accueil : Mise en œuvre de plâtre perforé de type Gyptone de chez Placo ou équivalent présentant un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0.7$. Le faux plafond sera prévu avec un plénum et de la laine minérale sur toute la surface du plancher haut.
- Sanitaires et vestiaires : Mise en œuvre de dalles de laine minérale de type Hygiène de chez Ecophon ou équivalent présentant un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0.95$. Le faux plafond sera prévu avec un plénum sur toute la surface du plancher haut.
- Circulations : Mise en œuvre de cassettes métalliques perforées de type Monobac de chez Plafométal ou équivalent présentant un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0.80$. Les cassettes seront perforées et équipées d'un absorbant acoustique. Elles seront mise en œuvre sur toute la surface du plancher haut.
- Salle de musculation et salle de danse : Mise en œuvre de dalles de laine minérale de type Focus de chez Ecophon ou équivalent présentant un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0.95$. Le faux plafond sera prévu avec un plénum sur à minima 65% de la surface du plancher haut. La correction acoustique sera complétée par

la mise en œuvre d'absorbant mural de type panneaux textiles, bois perforé, etc. présentant un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0.85$ sur une surface d'environ 30 m² telle que présentée sur la figure ci-dessous.

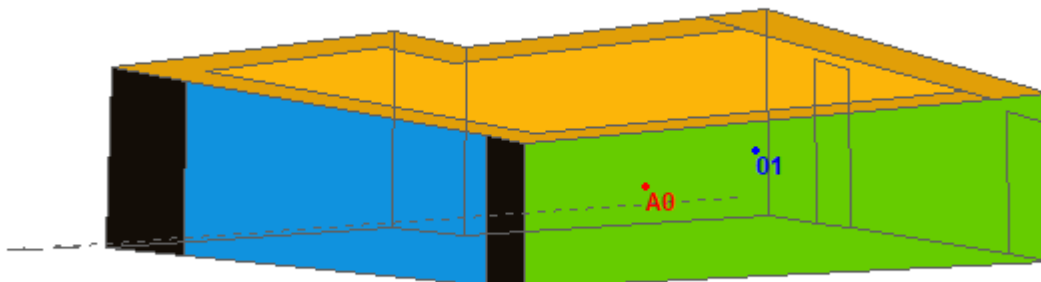


Figure 1 : Modélisation acoustique de la salle de musculation et salle de danse

Dans cette configuration le temps de réverbération des deux salles (ayant le même volume) sera en première approche de l'ordre de 0.8s. Ce résultat sera affiné lors des études phase PRO.

- Gymnase : Mise en œuvre d'une toiture métallique perforée en sous face de type CN125 de chez ArcelorMittal ou équivalent, présentant un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0.9$. La correction acoustique sera complétée par la mise en œuvre d'absorbant mural de type bois perforé, panneau de laine de bois, etc. présentant un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0.70$ sur une hauteur de 2.5m sur les pignons Est et Ouest telle que présentée sur la figure ci-dessous.

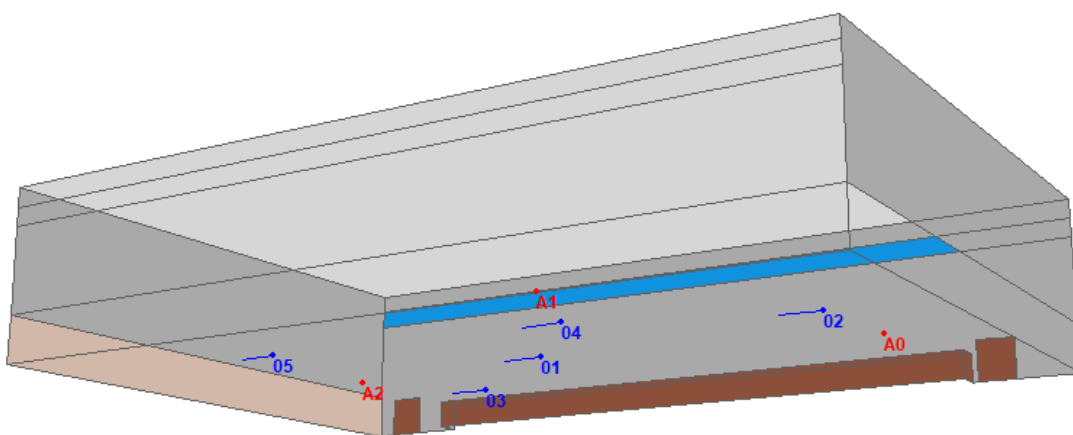


Figure 2 : Modélisation acoustique du gymnase

Dans cette configuration le temps réverbération sera en 1^{ère} approche de l'ordre de 2.8s. Ce résultat sera affiné lors des études phase PRO.

C.3.5 - BRUIT DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Objectifs acoustiques

Suivant le fonctionnement des équipements techniques, les niveaux de pression acoustique normalisé LnAT à respecter sont présentés dans le tableau suivant.

Local de réception	Equipements	LnAT
Salle de pratique sportive	Equipement fonctionne de manière continue	$\leq 25 \text{ dB(A) } ^*$
	Equipement fonctionne de manière intermittente	$\leq 30 \text{ dB(A)}$
Autres locaux	Equipement fonctionne de manière continue	$\leq 38 \text{ dB(A)}$
	Equipement fonctionne de manière intermittente	$\leq 43 \text{ dB(A)}$
Vestiaires	Ensemble des équipements	$\leq 44 \text{ dB(A)}$

(*) Cette valeur donnée dans le programme est très contraignante à titre de comparaison, le référentiel HQE des établissements sportifs au niveau très performant demande comme objectif un $\text{LnTA} \leq 38 \text{ dB}$

Tableau 4 : objectifs LnAT

Prescriptions acoustiques

Les objectifs retenus concernant le bruit de fond à l'intérieur des locaux sont extrêmement contraignants surtout pour les salles sportives. Ainsi pour obtenir ces niveaux sonores, il devra être mis en place les éléments suivants :

- Choix des équipements parmi les machines les moins bruyantes
- Mise en place de silencieux au niveau des réseaux primaires et secondaires
- Mise en place de conduits souples isolés pour les raccordements aux bouches de soufflage et de reprise
- Choix des bouches les plus silencieuses pour limiter la régénération
- Isolation vibratoire de l'ensemble des réseaux

L'implantation et le dimensionnement des réseaux devront être optimisés afin de réduire au minimum les phénomènes de régénération et d'interphonie. Ainsi, aucun réseau ne devra traverser les cloisons séparatives entre les différentes salles. La distribution des salles sera réalisée à partir des circulations.

Les locaux techniques seront également isolés. Il sera mis en place des parois lourdes en blocs de béton creux de 20 cm d'épaisseur avec enduit. Afin de limiter les nuisances sonores, des doublages acoustiques à base de laine minérale et de plaque de plâtre seront prévus au niveau des parois et du plafond. Ces complexes seront mis en œuvre sur ossatures métalliques.

L'emplacement des locaux techniques sera également étudié afin d'éviter des murs mitoyens avec des locaux sensibles. Suivant la proximité, des systèmes de doubles portes constituant un sas seront étudiés. Concernant l'impact des émissions sonores dans l'environnement liées au fonctionnement des équipements techniques, des traitements seront mis en place. Ces derniers seront de type grilles acoustiques, silencieux, portes acoustiques et écran pour les équipements en toiture.

D - Notice thermique et simulation thermique dynamique

D.1 - Généralités

D.1.1 - OBJET DU DOCUMENT

Dans le cadre de la construction et l'exploitation/maintenance du future Complexe Sportif Multifonctionnel Gilbert Rocci sur la commune des Pennes Mirabeau (13) la notice thermique présente les hypothèses et résultats vis-à-vis de la réglementation thermique en vigueur.

La notice thermique RT2012 présente la synthèse des hypothèses et des résultats.

Le présent document rassemble :

- Un descriptif succinct du contexte thermique règlementaire.
- Les caractéristiques thermiques du site.
- Les hypothèses prises en compte dans le bilan thermique
- Les résultats du calcul thermique.

D.1.2 - LA REGLEMENTATION THERMIQUE

A ce jour la seule réglementation thermique applicable dont les logiciels ont été approuvés est la Réglementation Thermique dite RT2012.

La RE2020 n'étant pas applicable et les logiciels n'étant pas approuvés aucun calcul n'est à ce jour réalisable.

Le bâtiment a été conçu pour respecter les exigences programme à savoir : RT2012-10% hors locaux sports dynamiques.

Objectifs :

- $B_{bio} \leq 72$
- $C_{ep} < 86,4 \text{ kWh/m}^2\text{SRT/an}$
- $T_{ic} \leq T_{icréf}$
- $T_{int\text{ été}} \leq T_{ext} - 5^\circ\text{C}$

D.2 - Hypothèses de Calcul Générales

Ci-dessous un récapitulatif succinct des hypothèses de calculs. Les hypothèses plus détaillées sont disponibles dans la Notice « Mémoire technique du calcul des consommations et dépenses des fluides » et CCTP décrivant les prestations techniques.

D.2.1 - DONNEES GENERALES

Données générales du site de construction :

- Département Bouches du Rhône (13)
- Altitude 250 m,
- Température extérieure de base -5°C ,
- Zone climatique H3

D.2.2 - ENVELOPPE

Etanchéité à l'air de l'enveloppe sous 4 Pascal	3.00 m³/h.m²
--	---------------------

Le projet est composé de 2 zones avec des systèmes constructifs différents :

- Zone Nord en R+1 : regroupant l'ensemble des locaux sanitaires, vestiaires, accueil, salles d'activité et locaux annexes.
- Zone Sud en Rez-de-chaussée simple avec une grande hauteur sous plafond : Gymnase

Zone	Paroi	Composition	U paroi (W/m.K)
Zone Nord	Murs extérieurs avec isolation par l'intérieure	Isolant : 180mm - R > 5.60 m².K/W Maçonnerie : 200mm	0.18
Zone Sud	Murs extérieurs ossature métallique	Revêtement mural Isolant : 200mm - R > 6.25 m².K/W Bardage	0.16
Zones Nord et Sud	Plancher bas sur terre-plein	Revêtement de sol : épaisseur variable Dalle béton : 160mm Isolant : 100mm - R > 4.65 m².K/W	0.21
Zones Nord et Sud	Toiture Bac acier étanché	Bac acier Isolant : 250 à 300mm - R > 7.90 m².K/W Etanchéité	0.130
Zone Nord	Toiture Terrasse technique	Dalle béton : 200mm Isolant : 160mm - R > 7.30 m².K/W	0.135

Les caractéristiques des baies vitrées et des protections solaires mobiles saisies dans le modèle sont synthétisés dans ce tableau :

Parois	Uw	Ug	Sg	TLg
Fenêtres et portes vitrées Menuiseries aluminium	<1,5 W/(m²/K)	1,1 W/(m²/K)	0,65	0,82
Portes pleines	<2.0 W/(m²/K)			
Bandeau polycarbonate	Urc<1,5 W/(m²/K)		0.6	0,8

Protections solaires :

- Menuiseries Façade Est : intégré au bâti par la casquette de l'auvent.
- Menuiseries Façade Nord : Vitrage sans protection avec caractéristiques thermiques optimisées
- Menuiseries Façade Sud : intégré au bâti par la casquette de l'aire sportive extérieure.
- Bandeau polycarbonate :Vitrage sans protection avec caractéristiques thermiques optimisées pour réduire les apports solaire et l'éblouissement tout en conservant une grande luminosité.

Ponts thermiques

PONTS THERMIQUES		
Position	Valeur Psi	Traitement
Horizontaux		
Mur Ext ITI / Plancher bas sur TP	0,36 W/m.K	

Murs Ext ITI / Plancher intermédiaire béton	0,58 W/m.K	Traitement spécifique EIFFAGE
Mur Ext ITI / Plancher haut acrotère	0,84 W/m.K	
Mur Ext ITI / Toiture bac acier	0,04 W/m.K	
Mur Ext OM / Toiture bac acier	0,40 W/m.K	
Menuiseries		
Linteaux et Tableaux Menuiseries au nu intérieur	0,00 W/m.K	
Appui Menuiseries au nu intérieur	0,11 W/m.K	
Linteaux et Tableaux Menuiseries au nu intérieur	0,00 W/m.K	
Appui Menuiseries au nu intérieur	0,11 W/m.K	Equerre alu
Verticaux		
Refends	0,99 W/m.K	
Angle sortant	0,02 W/m.K	
Angle rentrant	0,17 W/m.K	
Poutres sous plancher haut traversant	0,54 W/m.K	

D.2.3 - VENTILATION

Les débits saisis correspondent aux indications du programme et aux renouvellement d'air réglementaires :

Hypothèses Ventilation (CTA Double Flux)						
Désignation des locaux	Renouvellement d'air	Occupation max	Air Neuf max	Débit CTA	Fonctionnement	
Gymnase	Aire de jeu : 30 m³/h / pers Gradins : 18 m³/h / pers	40 pers 700 pers	15 000 m³/h	15 000m³/h	CTA Double Flux	Programmation horaire + régulation sur sonde CO ₂
Salle musculation / salle de danse	30 m³/h / pers	20 à 25 pers	600 à 750 m³/h / local	4 000 m³/h environ	CTA Double Flux	Fonctionnement permanent (possibilité de programmation horaire) + régulation sonde CO ₂ sur locaux Danse, musculation, accueil
Hall	18 m³/h / pers	60 pers	1000 m³/h / local			
Vestiaires	15 + 5N m³/h (N = nombre de casiers)	selon local	2 vol/h			
Douches collectives	30 + 15N m³/h (N = nombre de douche)	selon local				
Sanitaires collectifs	30 + 15N m³/h (N = nombre d'appareil)	selon local				
Sanitaires isolés	30 à 45 m³/h	selon local				
Bureau	30 à 45 m³/h / local	selon local				
Circulations	1 vol/h	selon local				

Les débits de ventilation sont récapitulés dans le tableau suivant. Ils sont à moduler en fonction de l'occupation pour ceux équipés de sondes de régulation

Les centrales de traitement sont toutes équipées de récupération d'énergie : 80%.

La centrale de traitement d'air du gymnase est prévue équipée d'une batterie de préchauffage de l'air neuf à température neutre.

D.2.4 - ECLAIRAGE

Pour le calcul du Bbio, il est nécessaire de renseigner l'accès à l'éclairage naturel de chaque type de local ainsi que la part de ce local dans la surface totale de la zone considérée. Il a donc été saisi, par zone, l'accès à la lumière naturelle des locaux.

Par exemple :

- Gymnase, salles de danse, salle de musculation, accueil : accès totale à la lumière naturelle.
- Sanitaires, douches, vestiaires, ... : aucun accès à la lumière naturelle.

D.3 - Systèmes retenus

D.3.1 - PRODUCTION DE CHALEUR

La production de chaleur est assurée par :

- PAC Air/Eau au R32 pour locaux uniquement chauffés
- PAC Air/Air réversible décentralisés individuelles pour chaque locaux rafraichis : salle de danse, salle de musculation et accueil.

D.3.2 - PRODUCTION ECS

La production d'ECS est assurée par une PAC Air/Air à détente directe raccordée à des modules de transfert hydrauliques couplés à un ballon de stockage de 1500 litres.

D.3.3 - EMISSION ET REGULATION

L'émission dans les différents locaux est assurée par :

- Radiateurs basse température à eau chaude dans vestiaires, sanitaires et circulations.
 - Régulation individuelle par robinets thermostatiques avec loi d'eau suivant température extérieure
- Ventilo-convecteurs gainables à détente directe dans locaux rafraichis salle de danse, musculation et hall/accueil
 - Régulation par thermostat d'ambiance
- Emission par diffusion d'air par aéro chauffeur dans gymnase
 - Régulation par sondes d'ambiance et de reprise + régulation avec loi d'eau suivant température extérieure

D.3.4 - VENTILATION

Ventilation de type double flux avec récupération d'énergie dans l'ensemble des locaux à occupation passagère ou non passagère. Récupération d'environ 80%

- 1 CTA Bloc Nord
- 1 CTA Gymnase

D.3.5 - ECLAIRAGE

Les puissances d'éclairage ont été définies :

- Salles de danse, salle de musculation : 5 W/m².
- Circulation / déambulation : 5 W/m².
- Gymnase : 6 W/m² (moyenne car l'éclairage est gradable).

D.4 - Résultats

D.4.1 - SYNTHESE RESULTATS REGLEMENTAIRE RT2012

Etant donné que certains locaux sont rafraichis et dans le calcul il n'est pas possible d'isolé spécifiquement les locaux de sports il n'est pas possible de faire apparaitre une conformité stricte vis à vis des valeurs d'objectif.

Les résultats du calcul RT2012 montre la conformité du bâtiment avec la réglementation et les objectifs du programme d'une RT2012 -10%

Nom	Bbio/Bbiomax	Cep/CepMax	Tic/TicRef	Part ENR
	(pts)	(kWhEp/m²SRT)	(°C)	(kWhEp/(m².an))
[B] Complexe Sportif	✓ 72.8 / 85.2	✓ 88.8 / 101.1	✓	4.3
[Z] Zone 1	72.8 / 85.2	88.8 / 101.1		
[G] Groupe chaud	68.3 / 80.0	85.7 / 96.0	✓ 31.1 / 34.0	
[G] Groupe chaud_froid	102.5 / 120.0	109.2 / 135.0		

Nom	Bbio/Bbiomax	Cep/CepMax	Tic/TicRef	Part ENR
	(pts)	(kWhEp/m²SRT)	(°C)	(kWhEp/(m².an))
[B] Complexe Sportif	✓ - 14.6%	✓ - 12.2%	✓	4.3
[Z] Zone 1	- 14.6%	- 12.2%		
[G] Groupe chaud	- 14.6%	- 10.7%	✓ - 8.5%	
[G] Groupe chaud_froid	- 14.6%	- 19.1%		

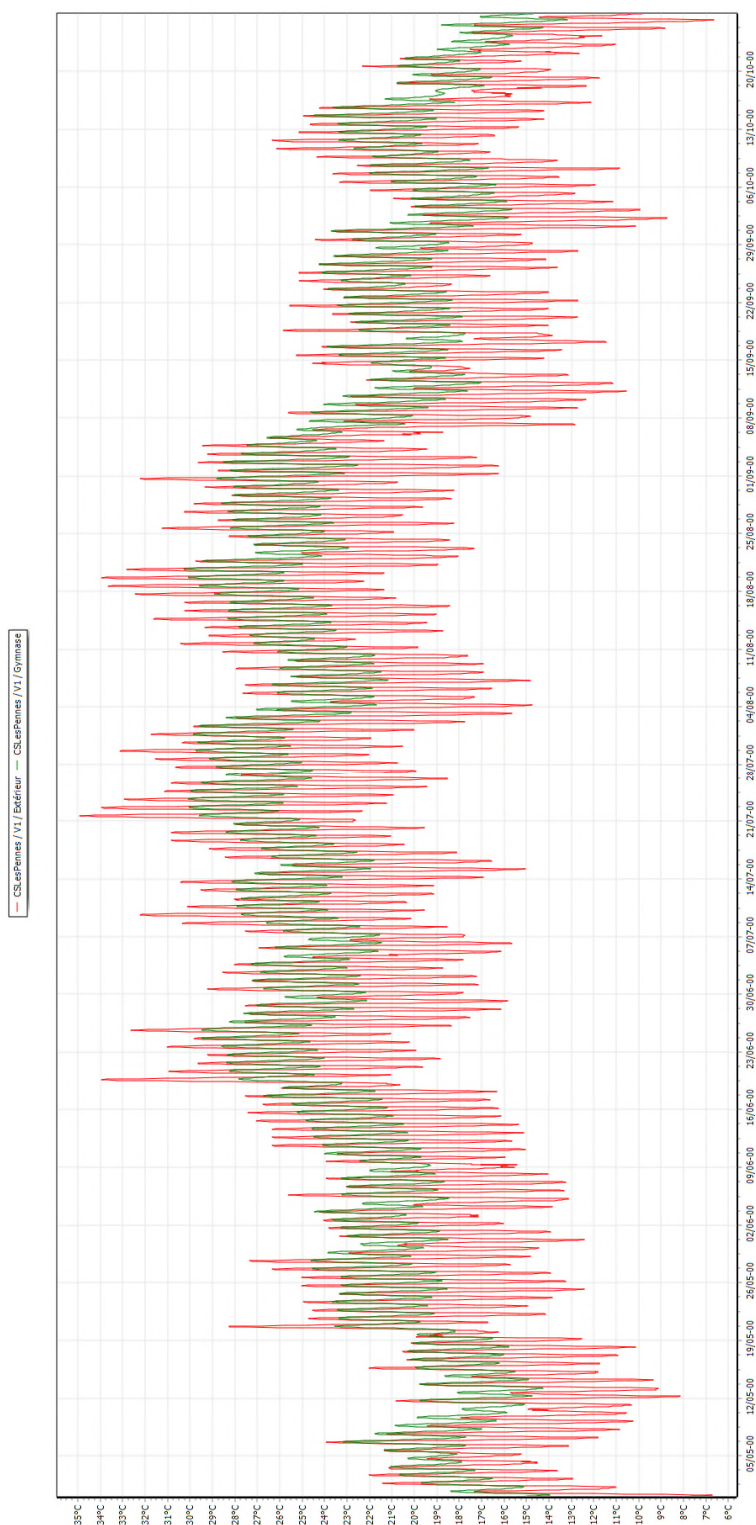
En annexe est joint le Récapitulatif standardisé d'étude thermique

D.4.2 - CONFORMITE CONFORT D'ETE

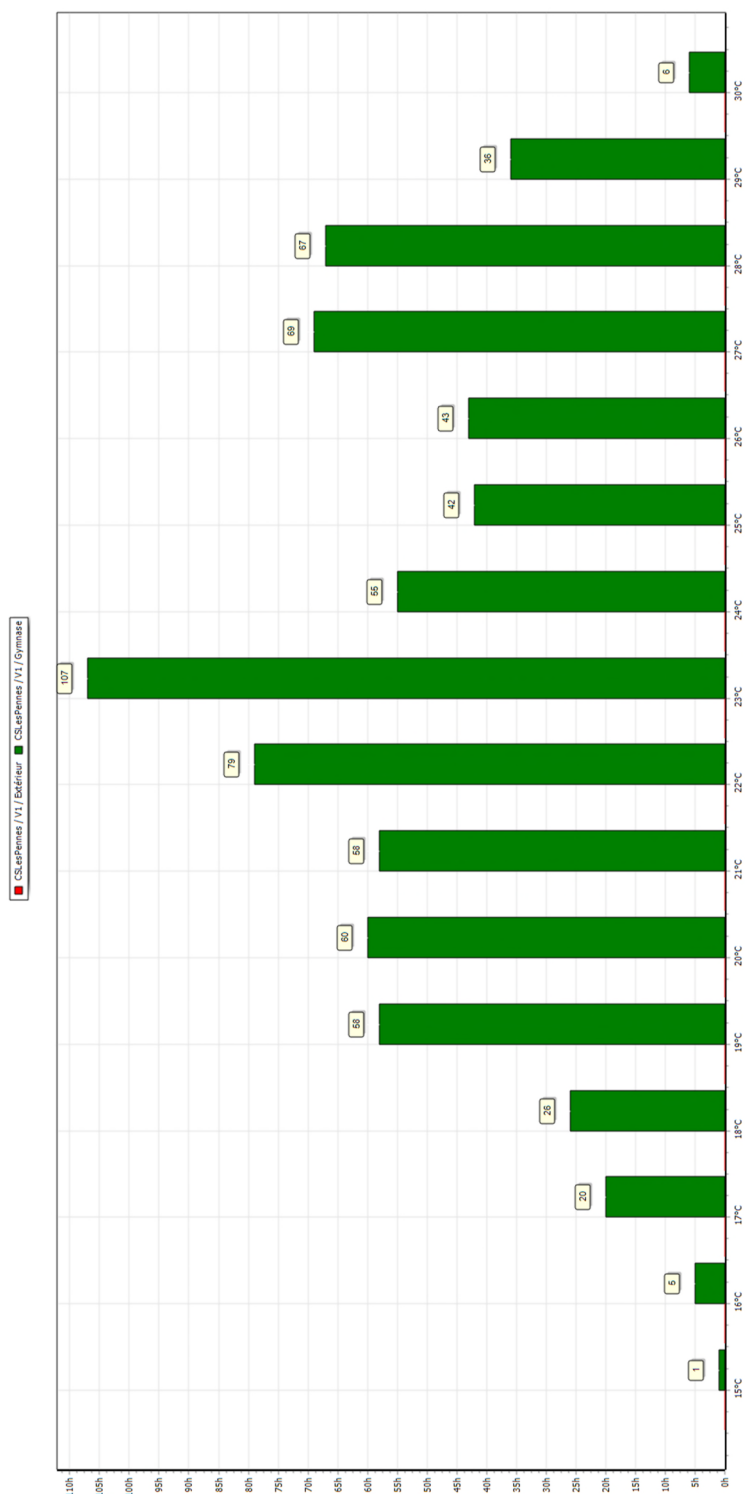
Le gymnase est le seul local à occupation non passagère non équipé de système de rafraichissement. Il est donc le seul présenté ci-après afin de valider le confort d'été et le comportement du bâtiment.

Les graphiques suivant montrent que le local gymnase se comporte plutôt bien en période estivale et ne surchauffe pas. La prise en compte d'un fonctionnement de la CTA en Freecooling permet de limiter les hausses trop importantes de température.

A noter que la conception de notre projet offre la possibilité de rafraichir le gymnase en cas de manifestation particulière ou de très forte chaleur.



Courbes de températures Extérieur (rouge) / Gymnase (vert) sur période estivale (30 avril / 26 octobre)



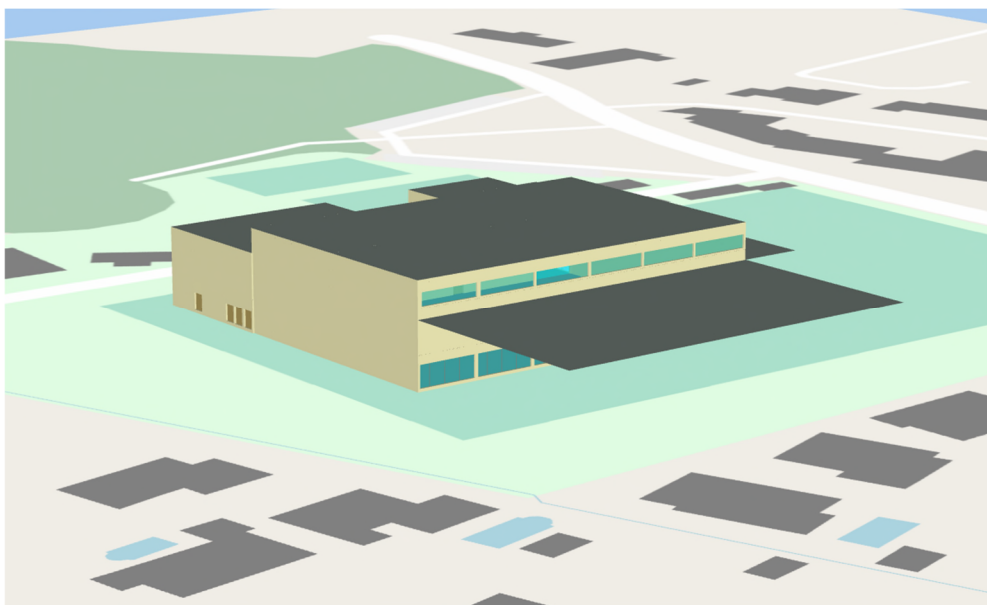
Histogramme du nombre d'heures d'occupation suivant température intérieure

E - Notice sur calcul FLJ

E.1 - Contexte et méthodologie

L'objectif de la présente étude est d'évaluer les performances en termes d'éclairage naturel du projet : Construction d'un Complexe Sportif sur la Commune de Les Pennes Mirabeau (13)

E.1.1 - VUE GENERALE DU PROJET



E.1.2 - OUTIL DE SIMULATION

Le logiciel utilisé dans le cadre de cette présente étude est le module Enelight de la suite logicielle Pleiades dans sa version 5.23.3.0.

Enelight est basé sur le moteur Radiance, avec un algorithme sous-jacent de type lancer de rayon.

Le modèle de ciel utilisé est le modèle Ciel couvert uniforme CIE.

E.2 - Hypothèses générales

E.2.1 - MAILLAGE

Dans tous les locaux étudiés, un maillage rectangulaire d'espacement fixe 50 cm x 50 cm, automatiquement généré par le logiciel, est utilisé.

E.2.2 - MODELISATION DES MENUISERIES

Les menuiseries suivantes sont utilisées dans la saisie :

Nom menuiserie	Transmission lumineuse	Pourcentage de clair (%)	Transmission lumineuse	Coefficient U_w (W/m ² .K)	Facteur solaire moyen
----------------	------------------------	--------------------------	------------------------	---	-----------------------

	vitrage (Tlg)		globale (Tlw)		Sw
Menuiserie Hautes Nord	0.79	90	0.71	1.19	0.51
Menuiseries Hautes Sud	0.78	80	0.62	1.28	0.48
Menuiserie Basses Sud	0.79	80	0.63	1.28	0.46

E.2.3 - FACTEURS DE REFLEXION PAR DEFAUT DES REVETEMENTS INTERIEURS

Les facteurs de réflexion lumineuse par défaut suivants ont été retenus dans la simulation d'éclairage naturel :

	Etat de surface	Réflexion lumineuse
Sol	Couleur lisse gris	60 %
Murs	Peinture badigeon	85.1 %
Plafond	Couleur lisse brun	29.8 %

Les hypothèses détaillées par pièce précisent les facteurs de réflexion retenus dans chacune d'elles et qui peuvent déroger à ces facteurs de réflexion par défaut.

Espaces et exigences

E.2.4 - IDENTIFICATION DES LOCAUX ETUDIES

Les simulations en éclairage naturel sont effectuées dans les locaux suivants :

Pièces concernées	Surface (m²)
Gymnase	1303
Salle de Musculation	98
Salle de Danse	100.4

E.2.5 - EXIGENCES DU REFERENTIEL

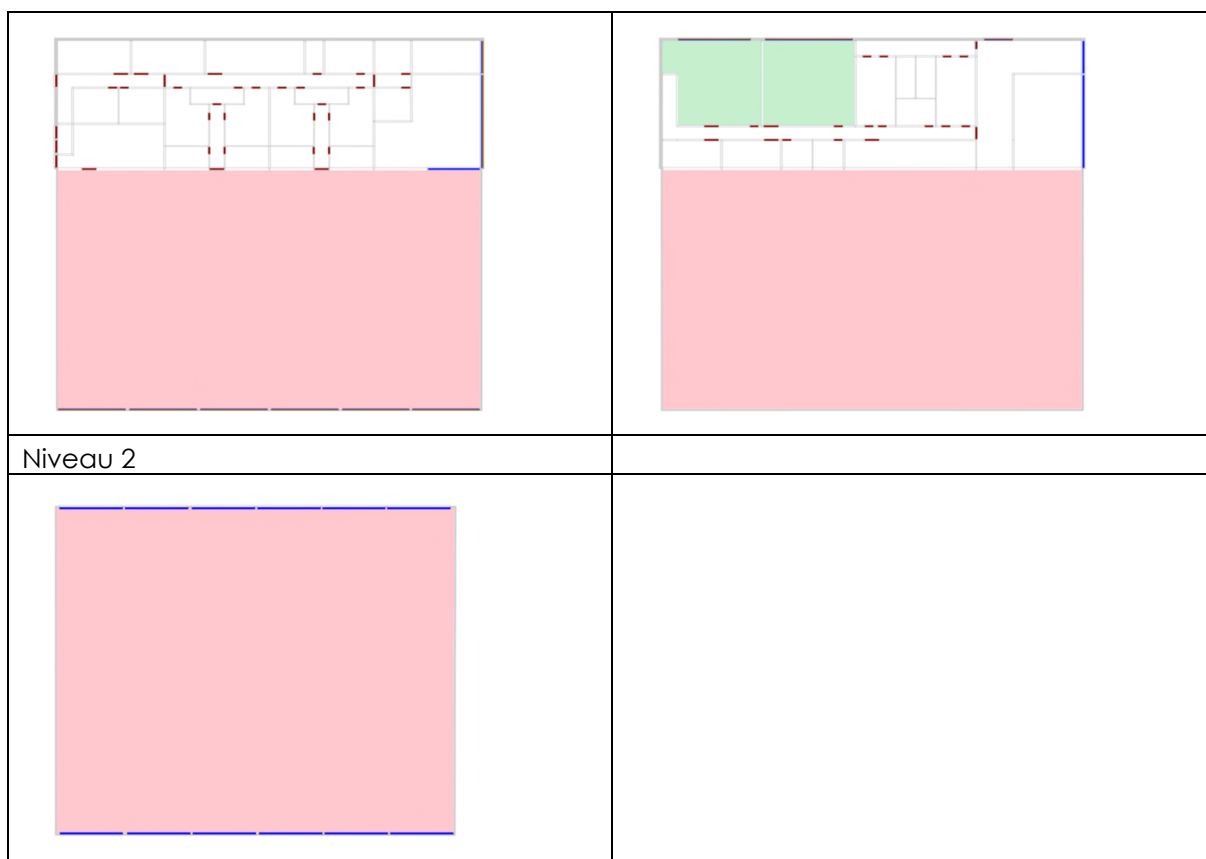
L'éclairage doit être quantifié et maîtrisé dans les salles de pratique afin de ne pas générer d'inconfort lors de la pratique des différents sports. Les solutions apportées devront justifier les éléments suivants :

- Facteur Lumière du Jour : $3\% < FLJ \text{ moyen} < 5\%$
- Autonomie en lumière du jour : supérieur à 40%
- Autonomie en lumière du jour utile : supérieur à 50%

Pas d'éblouissement sur les zones de pratique.

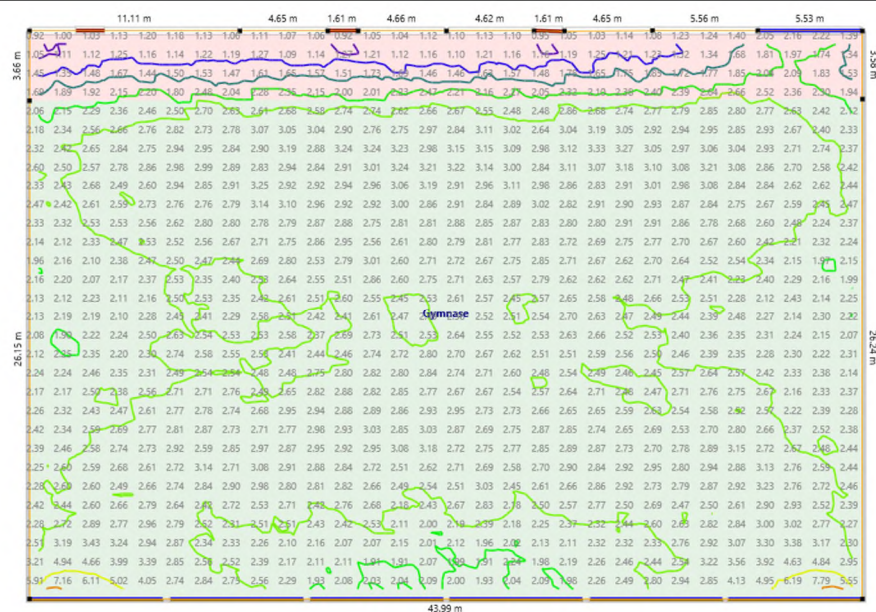
Résultats généraux

Niveau 0	Niveau 1
----------	----------



Cible	Surface de référence	% locaux	Exigence	
FLJ moyen >= 3	Par local	90 %	Non atteint	
pièces	Résultat	Surface	Exigence	
Gymnase	2.54	1303	Non atteint	
Salle de Musculation	5.42	98	OK	
Salle de Danse	6.09	100.4	OK	

Résultats détaillés Gymnase



E.2.6 - RESULTATS

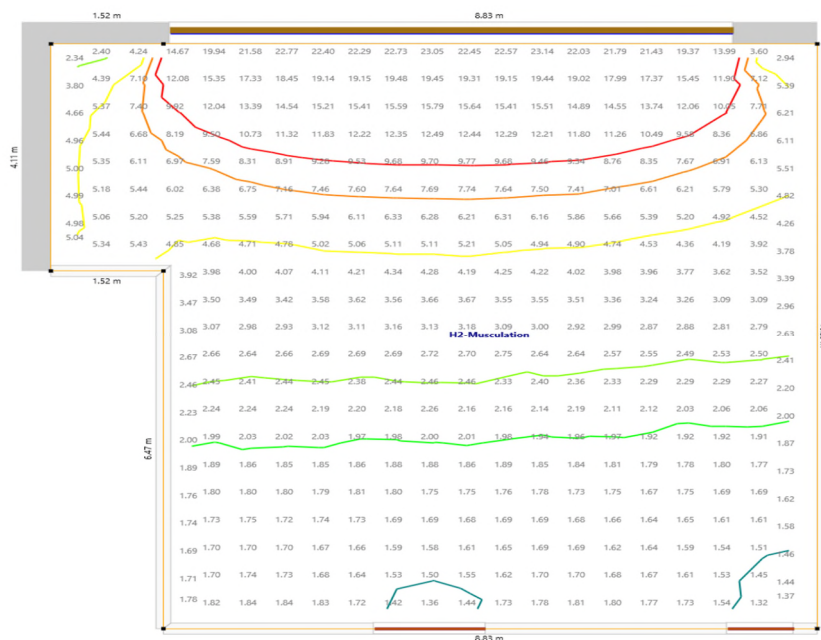
FLJ Mini	FLJ moyen	FLJ max	FLJ mini/FLJ moyen
0.92	2.54	7.96	0.36

E.2.7 - CARACTERISTIQUES

Type d'espace	gymnase	gymnase
Étage	Niveau 0	
Surface	1303 m²	
Hauteur plan de travail	0 m	
Réflexion lumineuse		
Plancher	Couleur lisse gris	60 %
Plafond	Couleur lisse brun	29.8 %
Mur	Peinture badigeon	85.1 %

Baies					
Baies	Dimensions	Orient.	% clair	Tl g	Tl w
Menuiserie Basses Sud	7 m x 2,5 m x 6 unités	Sud	80	0.79	63.2
Menuiserie Hautes Sud	7 m x 1,5 m x 6 unités	Sud	80	0.79	63.2
Menuiserie Hautes Nord	7 m x 2.0 m x 6 unités	Nord	80	0.79	63.2

Salle de Musculation



E.2.8 - RESULTATS

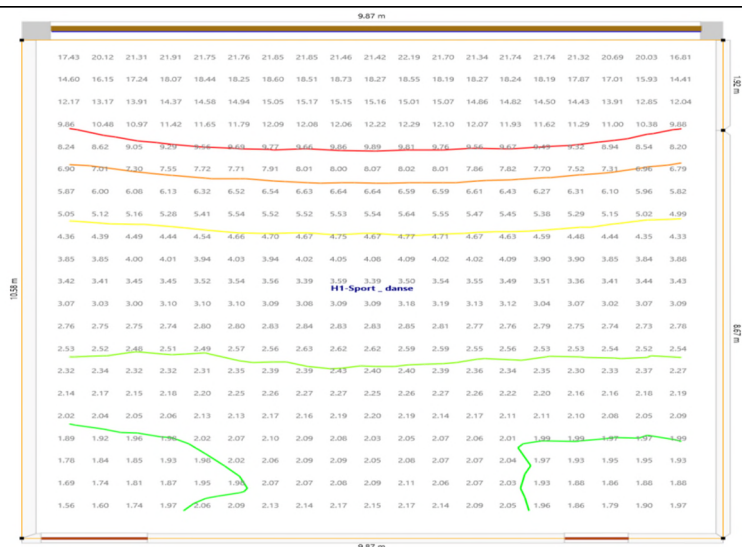
FLJ Mini	FLJ moyen	FLJ max	FLJ mini/FLJ moyen
1.32	5.42	23.14	0.24

E.2.9 - CARACTERISTIQUES

Etage	Niveau 1	
Surface	98 m²	
Réflexion lumineuse		
Plancher	Couleur lisse gris	60 %
Plafond	Couleur lisse brun	29.8 %
Mur	Peinture badigeon	85.1 %

Baies					
Baies	Dimensions	Orient.	% clair	Tl g	Tl w
Menuiserie	7,6 m x 3 m	Nord	90	0.79	71.1

Salle de Danse



E.2.10 - RESULTATS

FLJ Mini	FLJ moyen	FLJ max	FLJ mini/FLJ moyen
1.56	6.09	22.19	0.26

E.2.11 - CARACTERISTIQUES

Type d'espace	gymnase	gymnase	bon
Étage	Niveau 1		
Surface	100.4 m²		
Hauteur plan de travail	0 m		
Réflexion lumineuse			
Plancher	Couleur lisse gris	60 %	
Plafond	Couleur lisse brun	29.8 %	
Mur	Peinture badigeon	85.1 %	

Baies					
Baies	Dimensions	Orient.	% clair	Tl g	Tl w
Menuiserie Nord	9,15 m x 3 m	Nord	90	0.79	71.1

