

Construction d'un gymnase bioclimatique

Campus du Tampon



Rendu APS

Août 2025

MAÎTRISE D'OUVRAGE
Université de la Réunion

MAÎTRISE D'OEUVRE

<u>Architecte</u> <u>mandataire</u> CO-ARCHITECTES	<u>BET</u> <u>Structure</u> <u>béton</u> FORT Ingénierie	<u>BET Structure bois</u> Gaujard Technologies	<u>BET Fluides</u> INSET
<u>BET VRD</u> ALTER Ingénierie	<u>BET Paysage</u> ADHOC	<u>BET BIM</u> EPIGRAM	<u>BET QE</u> IMAGEEN

PIÈCE	N°
NOTICE QE 03 - ESTIMATION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE	18

1. Dispositifs passifs pour une réduction des besoins énergétiques

Des dispositifs sont prévus pour permettre un fonctionnement passif toute l'année avec :

Une isolation des toitures avec 10 cm d'isolant.

- La protection solaire des baies et des parois pour les baies orientées au Sud et à l'ouest pour limiter les apports de chaleur en période estivale. Les baies des façades Nord des espaces bureaux et salle de formation sont eu protégées pour permettre un apport de chaleur durant les périodes les plus fraîches.
- Une ventilation traversante avec une porosité de 20% minimum pour assurer la ventilation naturelle en été. Les ouvrants sont modulables permettant aux usagers de réguler les flux d'air en fonction de leur besoin et de la période de l'année.
- Des baies en nombre suffisant, à hauteur de vue et protégée de façon à permettre la vue et un bon apport en éclairage naturel tout en se protégeant de l'ensoleillement direct.
- Des brasseurs d'air dans les bureaux et les salles de sport, notamment pour les périodes chaudes de la période estivale.
- L'eau chaude solaire avec résistance électrique pour les douches.

2. Systèmes énergétiques

2.1. Climatisation

La conception du projet prévoit un fonctionnement en ventilation naturelle toute l'année.

Seul le local poubelle sera climatisé avec des splits système, de classe A+++, au R32 certifié EUROVENT de classe A++ et un SEER >6.

Nota :

Impact sur l'environnement du R-32 plus faible (-80% vs R410A). Le R-32 n'a aucun potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (ODP = 0). Le potentiel de Réchauffement Global (PRP) du R-32 est de 675, soit environ 1/3 de celui du R-410A (PRP 2088) avec une charge frigorifique plus réduite de 30% par rapport à la précédente version au R-410A ce qui induit une empreinte carbone du groupe fonctionnant au R-32 réduite de 80 % de moins que la version au R-410A.

L'ensemble des équipements sont certifiés EUROVENT.

2.2. Ventilation mécanique

Une ventilation mécanique contrôlée sera mise en place pour traiter les locaux d'aisance et les locaux techniques lorsqu'ils ne seront pas traités en ventilation naturelle.

Repère	Type	Débit en m ³ /h	Puissance électrique (W)	Locaux	Fonctionnement
CVMC01	VC	135	70	D9 - Salle de récupération	Horloge
CVMC02	VC	100	70	D11 - STOCKAGE	Permanent
CVMC03	VC	200	70	C12/C11 - Salles stockage	Permanent
CVMC04	VM	510	180	C7/A9/D13/D12 - Sanitaires - LT	Permanent
CVMC05	VM	495	180	A6 / C10/A7 /A5/ A8/C9 - Sanitaires, stockages, entretien, infirmerie	Horloge
CVMC06	VC	100	70	B5/A9 - LT, stockage	Permanent
CVMC07	VM	360	180	C13/E5 - Sanitaires	Horloge

2.3. Brasseur d'air

Pour les volumes standards, pour garantir une vitesse d'air satisfaisante pour le confort thermique, les brasseurs d'air mis en œuvre disposeront des caractéristiques suivantes :

- Commande manuelle individuelle avec 3 niveaux de vitesse (petite, moyenne, grande).
- Pâle en bois, résine ou matière plastique,
- Angle d'attaque des pâles : 10° minimum pour un brassage homogène de l'air
- Hauteur minimale de mise en œuvre recommandée : 2,3 m sous pâles
- Distance minimale entre les pâles et le plafond : 30 cm
- Débit d'air : 150m³/Wh en vitesse mini / 450m³/Wh en vitesse maxi
- Niveau sonore : sans aucun bruit du moteur.



Chaque brasseur d'air est indépendant, ce qui permet une gestion individuelle.
Au niveau des gradins des brasseurs d'air de grands diamètres sont prévus.

2.4. Eclairage des locaux

Les luminaires seront exclusivement du type LED pour assurer un niveau d'éclairement moyen de 300 lux et réduire les consommations énergétiques. Ils seront être commandé par détecteurs type ECO 2 de chez LEGRAND ou équivalent (présence et mesure de luminosité) couplés à des poussoirs (Acte volontaire d'allumage / extinction automatique).

Les luminaires disposeront d'un indice de rendu de couleur d'au moins 80.

Commande :

- Bureaux, salle de formation et salle de réunion : commande par interrupteur gradable,
- Gymnase : Deux circuits de commande permettant d'avoir un éclairage sur deux en journée,
- Salles de sport : deux commandes distinctes : une pour la rampe centrale et une pour les rampes en périphérie,
- Les sanitaires et les circulations seront équipés de luminaires LED commandés par détection de présence avec temporisation,

2.5. Eclairage extérieur

L'éclairage sera commandé par interrupteur astronomique avec fonction horaire intégrée, permettant de gérer automatiquement les heures de levée et de coucher du soleil, ou par interrupteur crépusculaire avec fonction horaire intégrée. Possibilité de marche forcée/auto/arrêt.

2.6. Eau chaude

La production d'eau chaude est assurée par une production instantanée électrique et une production mixte (solaire et appoint électrique).

Pour l'installation solaire, il sera mis en place une surface de capteurs de 40m² environ et d'un ballon de stockage de 2000 litres associé à un appoint électrique de 1000 litres, commande manuelle dissociée.
Un mitigeur thermostatique centralisée sera mis en place pour la distribution de l'eau chaude, bouclé à 55°C, pour chaque bloc de vestiaires qui sera équipé de mitigeurs thermostatiques terminaux réglés à 45°C max à un débit max de 33l/mn (alimentant environ 4 douches).

3. Scénarii de fonctionnement

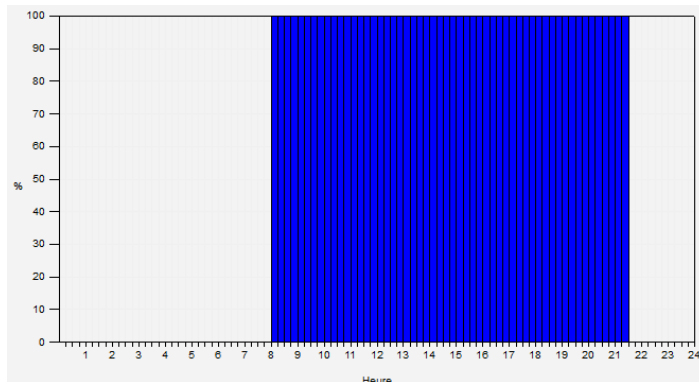
Le modèle utilisé pour les simulation Thermiques Dynamiques (STD) est le même que pour la SED et intègre les mêmes paramètres pour la conception du bâti.

Les charges internes ont été configurées conformément au programme avec :

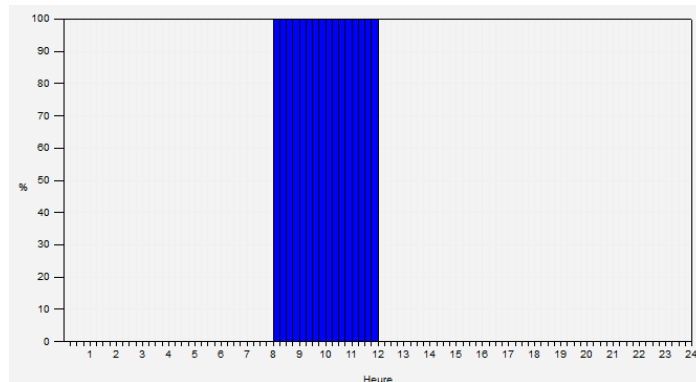
- Pour l'éclairage

Eclairage salle de sport

Semaine

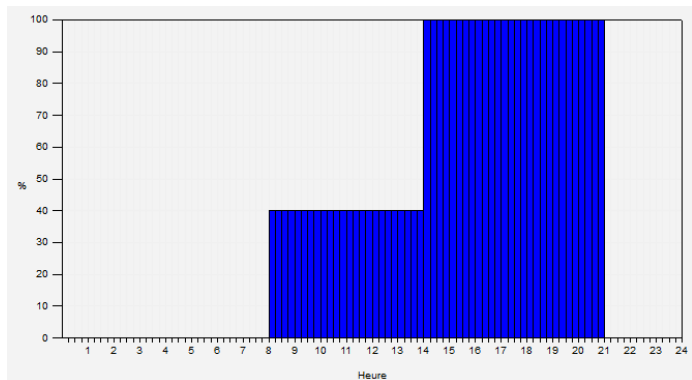


Samedi

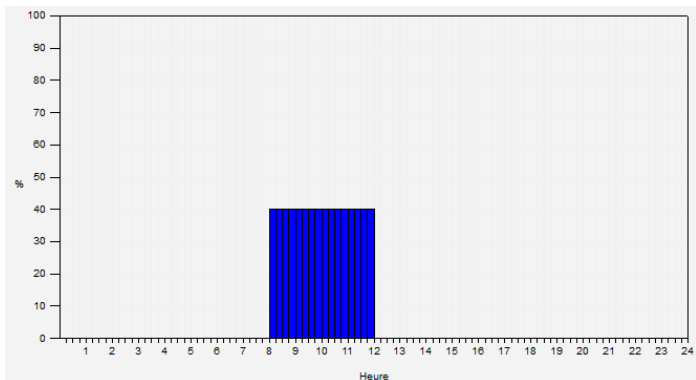


Eclairage gymnase

Semaine

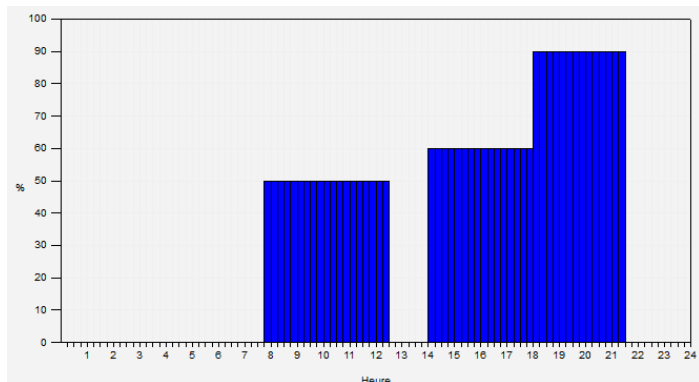


Samedi

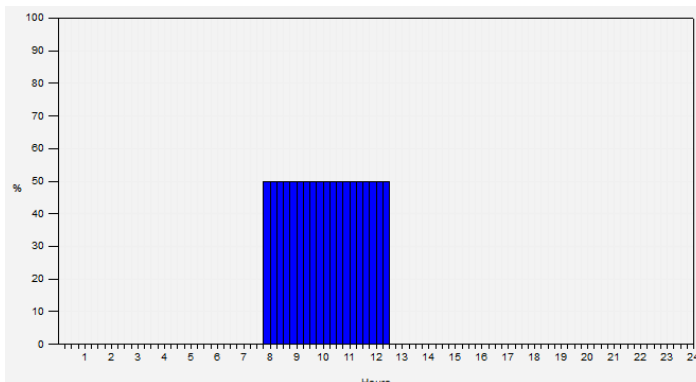


Eclairage gymnase

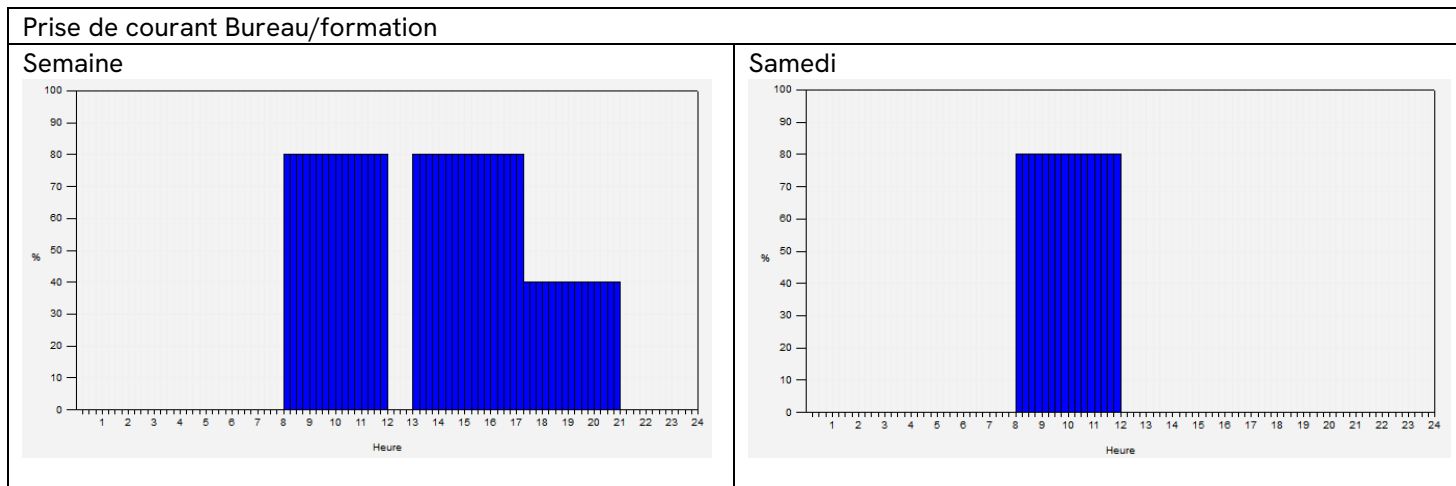
Semaine



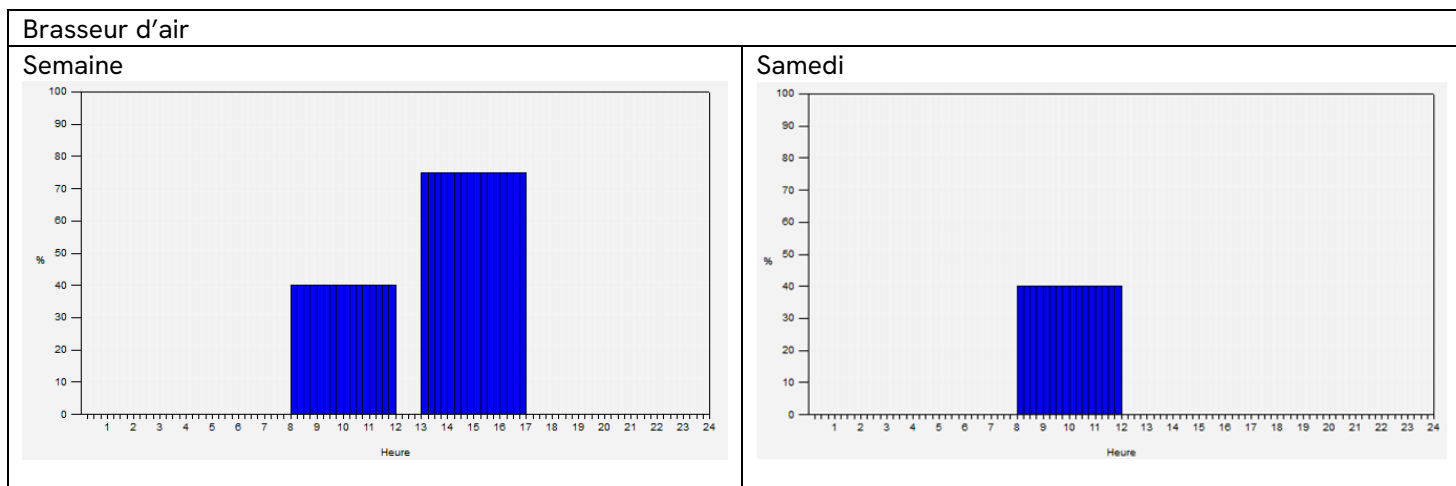
Samedi



- Pour les prises de courant



- Pour les brasseurs d'air (période estivale uniquement)

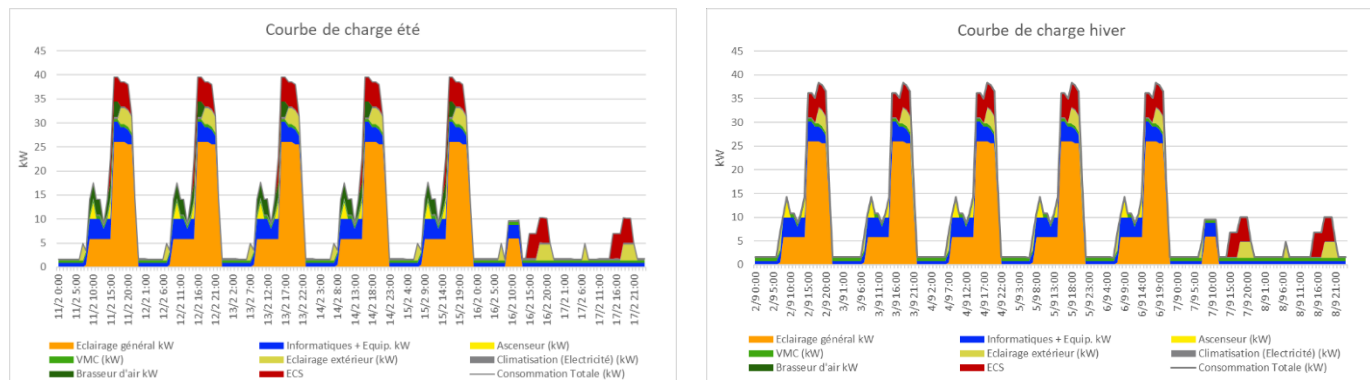


Nota : Le planning annuel tient compte des vacances scolaires.

4. Bilan de consommation SED

Les consommations ont été évaluées en phase APS, selon le dimensionnement des équipements techniques APS et des scénarii d'usages envisagées. Celles-ci seront actualisées et ajustées en APD avec la confirmation des équipements.

La simulation énergétique a permis d'aboutir aux courbes de charges par usages suivantes :



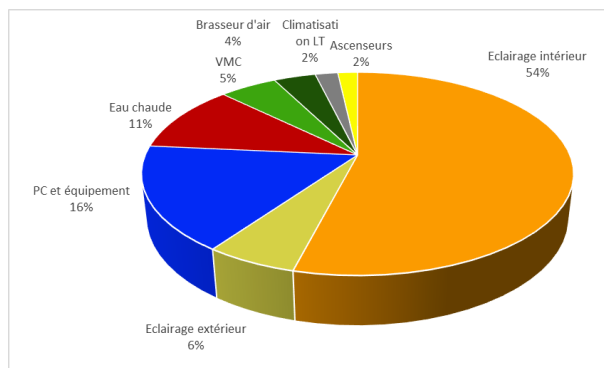
L'appel de puissance est le plus important en fin de journée et en soirée (de 16h à 21). Ceci est principalement dû à l'usage de l'éclairage.

La programmation de l'appoint de l'eau chaude solaire est située en deuxième partir d'après-midi pour bénéficier en partie de la production photovoltaïque.

Les profils de charge été/hiver sont globalement les mêmes du fait d'un traitement du confort thermique en passif toute l'année.

Le bilan de consommation totale est synthétisé dans le tableau ci-dessous :

Surface utile	4056 m ²		
Surface climatisée	7 m ²		
	Fonctionnement	Consommation estimative annuelle	
Eclairage intérieur	Issue de la SED selon planning présenté	55 928 kWh/an	
Eclairage extérieur		6 023 kWh/an	
PC et équipement		17 257 kWh/an	
Eau chaude	Issue de la note de calcul du BE fluide	11 214 kWh/an	
VMC	Issue de la SED avec un fonctionnement constant	5 331 kWh/an	
Brasseur d'air	Issue de la SED selon planning présenté	3 876 kWh/an	
Climatisation LT	Issue de la SED avec un fonctionnement constant	2 096 kWh/an	
Ascenseurs	Issue de la SED avec un fonctionnement ponctuel	1 827 kWh/an	
Total		103 552 kWh/an	
Ratio énergétique total		25,5 kWh/m ² .an	



La consommation ainsi établie, est de 104 MWh par an ce qui représente un ratio de consommation de 25,5 kWh_{EF}/m².an.

Compte tenu du taux de conversion énergie primaire en énergie finale de 2,88, le ratio de consommation en énergie primaire est de 73,5 kWh_{EP}/m².an.

L'éclairage représente 60% de la consommation du site en l'absence de tout système de traitement d'air.

5. Production photovoltaïque

L'obligation réglementaire impose une installation photovoltaïque sur 30% de la surface totale de la toiture, soit environ 780 m².

Surface toiture gymnase	2 262 m ²
Surface toiture admin hors couverture escalier	336 m ²
Total couverture	2 598 m ²
Décret du 18 décembre 2023 - art L 171-4 CCH jusqu'à 2026	30%
PROJET GBT	
Surface réglementaire à couvrir en PV	779 m ²

Rappel du dimensionnement photovoltaïque (cf GBT-APS_19_Notice QE 4) :

Nombre de module	400
Puissance unitaire par module	450 Wc
Puissance totale installée	180 kWc
Surface totale	779 m ²
Inclinaison	3°
Orientation	Nord+ 30° Est
Production annuelle	273 775 kWh/an
Productibilité annuelle	1 521 kWh/kWc
Autoconsommation	18,7 %
Autoproduction	59,5 %

Consommation totale	103 552 kWh/an
Production photovoltaïque autoconsommée	51 210 kWh/an
Consommation restante	52 342 kWh/an

Pour une installation photovoltaïque de 180 kWc ; la production totale est d'environ 274 MWh/an. Cette production permet d'effacer du réseau électrique public 51 MWh/an de la consommation totale du gymnase. Ce qui permet d'éviter 18,69 tCO₂/an.

6. Exigence NZEB

« NZEB » signifie Bâtiment à Énergie Quasi Nulle, avec une consommation d'énergie primaire nette inférieure à 24 : kWh_{EP}/m²SUtile.an.

Cette exigence concerne spécifiquement certains usages du bâtiment, à savoir :

- la climatisation de confort (sans objet sur ce projet)
- la ventilation mécanique, y compris les brasseurs d'air
- l'éclairage
- la production d'eau chaude sanitaire (ECS).

La consommation énergétique en phase APS a été déterminée par simulation énergétique dynamique (SED).

Elle tient compte des conditions météorologiques du site, de la conception architecturale, du dimensionnement des équipements techniques APS et des scénarii d'usages envisagées.

Usage NZEB	Consommation
Production et auxiliaires de refroidissement actif	2 096 kWh/an
Auxiliaires de ventilation	9 207 kWh/an
Eclairage intérieur et extérieur	61 950 kWh/an
Eau chaude sanitaire ECS	11 214 kWh/an

Consommation NZEB	84 468 kWh/an
Production photovoltaïque autoconsommée	51 210 kWh/an

Ratio de consommation NZEB - EF	8,2 kWh EF/m ² .an
Ratio de consommation NZEB - EP	23,6 kWh EP/m ² .an

Par rapport au périmètre NZEB, la consommation du projet est de 84,5 MWh par an soit un ratio de 23,6 kWh_{EP}/m².an. Ce ratio est conforme à l'exigence NZEB de 24 kWh_{EP}/m².an