

Commission d'évaluation Fonctionnement du 09/07/2019

Lycée Simone Veil à Marseille (13)



Maître d'Ouvrage

**Direction des Lycées
Région SUD**

Architecte

Vezzoni & Associés

BE

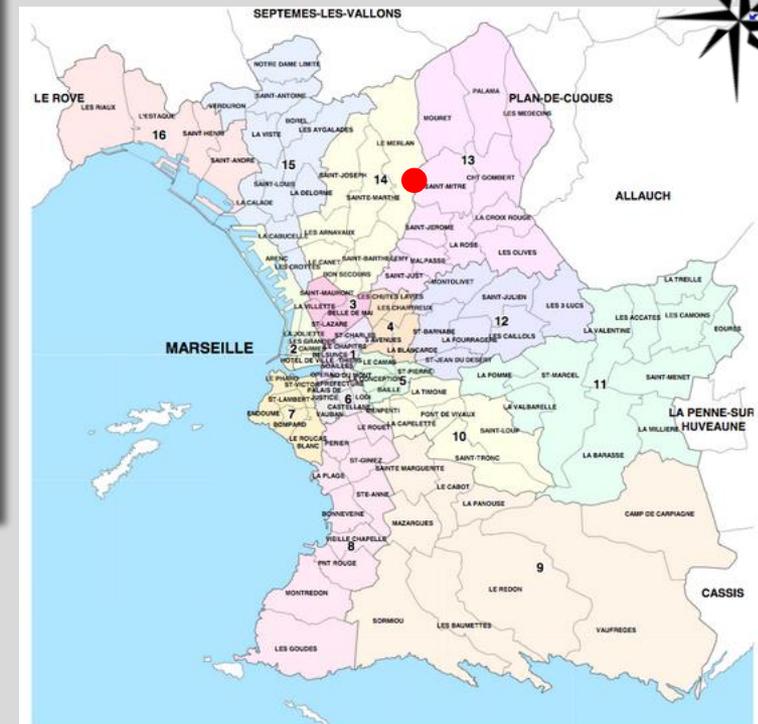
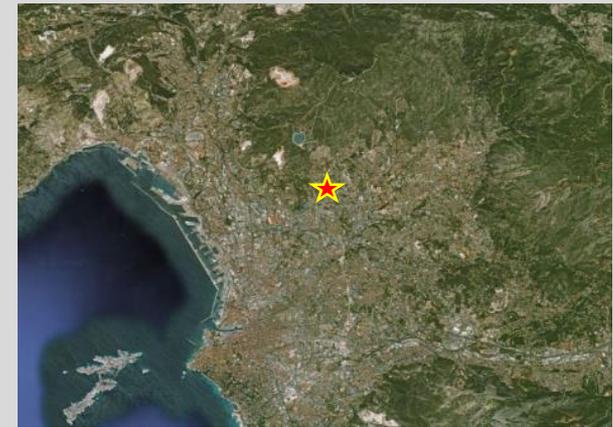
**ARTELIA (BET)
Martel et Michel
(Paysagiste)**

AMO QEB

EODD

Contexte

- Construction lycée neuf secteur Nord de Marseille (limite 13^{ème}/14^{ème})
- Programme 2008 (Prémices de BDM)
- Effectif théorique de 855 élèves
- Enseignement général et technologique, BAC PRO HPS, BTS MSE et Biotechnologie
- Ouverture du lycée en septembre 2017 (section 2nd) – capacité maximale quasi atteinte en septembre 2019 (2017 : 270 élèves / 2018 : 450 élèves / 2019 : 750 élèves)



Enjeux Durables du projet



➤ Intégration paysagère et urbaine du projet

- Intégration du projet dans le contexte hydraulique du site (présence d'un Talweg)
- Gestion des eaux pluviales et des eaux de ruissellement à la parcelle par des bassins plantés et arborés
- Intégration du projet dans le quartier (circulations, dessertes, volumes bâtis,...)
- Protection du patrimoine (Eglise Saint Mitre) et du paysage (boisement des versants, création d'une zone humide, plantation d'un verger d'amandiers ...)



➤ Limiter la pression sur les ressources énergétiques

- Limiter les consommations énergétiques
- Limiter les couts d'exploitation



➤ S'assurer du confort des usagers

- Prévenir les surchauffes
- Amener de la lumière naturelle

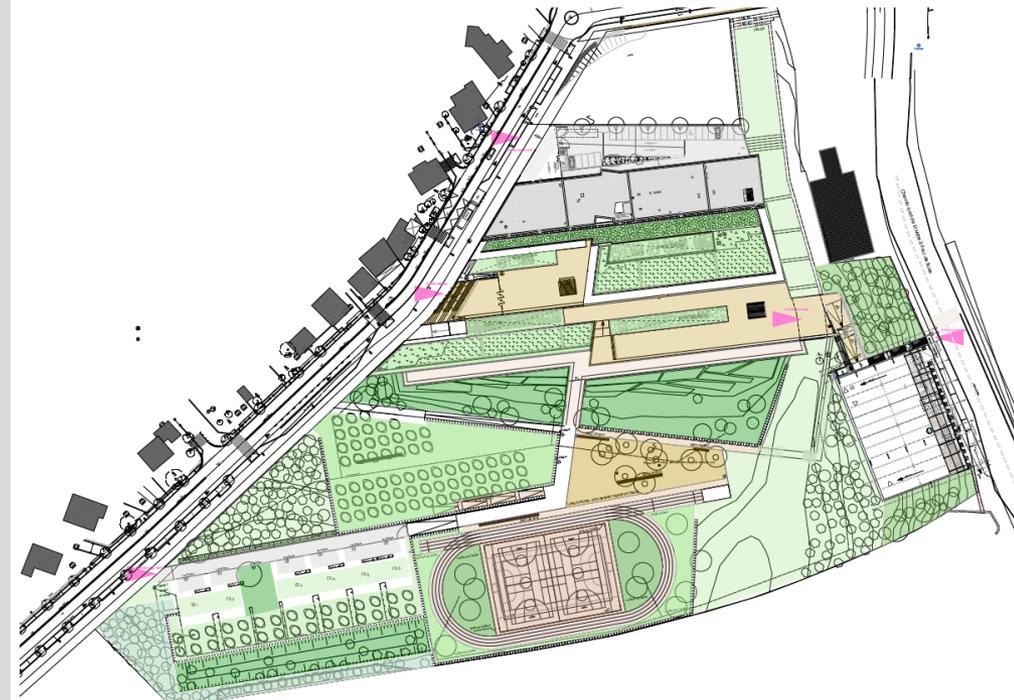
Le terrain et son voisinage

Avant

A la livraison (sept. 2017)



Plan masse



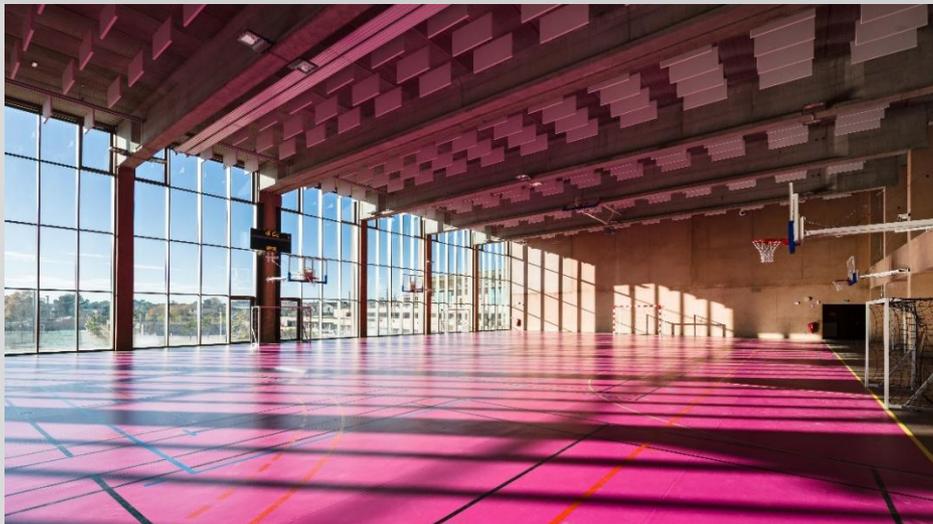
Photos du lycée



Photos du lycée



Photos du gymnase



Reprise rapide de la conception et de la réalisation

Conception

- Etudes sur la gestion de l'énergie (RT2005)
 - Objectif initial BBC Effinergie
 - Non atteint – Suppression PV en toiture et modification système de production de chauffage
- Optimisation du confort d'été (STD de confort) et du confort visuel
 - Dimensionnement des Brises-Soleil et des casquettes
 - Caractéristiques de l'enveloppe (vitrages à contrôle solaire / protections solaires mobile sur le gymnase)
- Etude hydrauliques
 - Dévoisement du Talweg
 - Gestion des eaux pluviales à la parcelle (dimensionnement des bassins)
- Espaces extérieurs de qualité
 - Aménagement des espaces extérieurs et choix des espèces végétales

Réalisation

- Chantier : Mars 2015 – Septembre 2017
- **Limitation des nuisances**
 - Communication importante auprès des riverains (note explicative + réunion publique)
 - Centrale à béton sur le site (limitation des rotations, contrôle qualité béton, rapidité, etc.)
 - Réduction des pollutions et nuisances (Bac de décantation des laitances à béton, stockage produits dangereux, kit anti pollution, lavage roue des camions, etc.)
 - Peu de déchets produits (peu de second œuvre) / Tri des déchets sur site / Taux de valorisation : 74% / réduction des déchets par rapport au prévisionnel par revente ferrailles et résidus centrale à béton
- **Points faibles :**
 - Manque de suivi des consommations
 - Manque de coordination et de sensibilisation sur le chantier
 - Lot 1 : Communication uniquement en interne (livret d'accueil dédié à son personnel)

Fiche d'identité

Typologie

- Lycée
- Gymnase
- Logements

Neuf

Surface

- Lycée : 10 203m² SHON
- Gymnase : 1 968 m² SHON
- Logements : 551 m² SHON

Altitude

- Parvis : 134 m

Zone clim.

- H3

Classement bruit

- BR 1
- CATEGORIE CE1

Ubat (W/m².K)

- Lycée = 0,65 W/m².K
- Gymnase = 0,38 W/m².K
- Logements = 0,35W/m².K

Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)*

- Lycée : 48 kWhEP/m².an (Cepref - 40%)
- Gymnase : 51 kWhEP/m².an (Cepref - 35%)
- Logements : 63 kWhEP/m².an (Cepref - 30%)

Production locale d'électricité

- Non

Planning travaux Délai

- Début : mars 2015
- Fin : rentrée 2017

Cout travaux

- Total : 33 M€ HT
- Hors honos MOE : 4 M€ HT
- Hors VRD : 540 000 € HT

Fiche d'identité

Système Constructif

- Lycée : Structure béton
- Gymnase : Structure béton
- Logements : Structure béton

Plancher sur TP

- Plancher béton
Isolant en sous face de dalle,
PSE, ép.6cm
→ $U=0,5 \text{ W/m}^2.K$

Mur

- Doubles murs en béton avec
isolation intégrée : Isolant
polyuréthane ép.16cm
→ $U=0,15 \text{ W/m}^2.K$

Plafond

- Toiture terrasse
(gravillonnée / végétalisée),
Isolant : -> Polystyrène
extrudé 20cm
- Absence de Faux Plafonds
dans la plupart des espaces

Menuiseries

- Menuiseries DV aluminium à
rupture de pont thermique -
Vitrages à contrôle solaire

Chauffage

- Chaufferie centrale : 2 chaudières
gaz à condensation
- Sous-Station Gymnase

Rafraichissement

- Non

Ventilation

- 15 CTA indépendantes
- CTA DF (gymnase / Salle polyvalente
/ adm. / restauration)
- CTA SF par insufflation
(enseignement)

ECS

- ECS instantané avec accumulation
primaire et échangeur à plaque
- Lycée : 225kW - 300L (laverie /
cuisine)
- Gymnase 198kW - 750L (Douches et
sanitaires)

Eclairage

- Eclairage LED

Coûts de fonctionnement annuels

2^{ème} année de fonctionnement



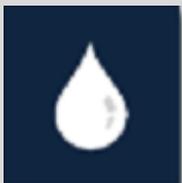
Electrique

42 568 €/an T.T.C.



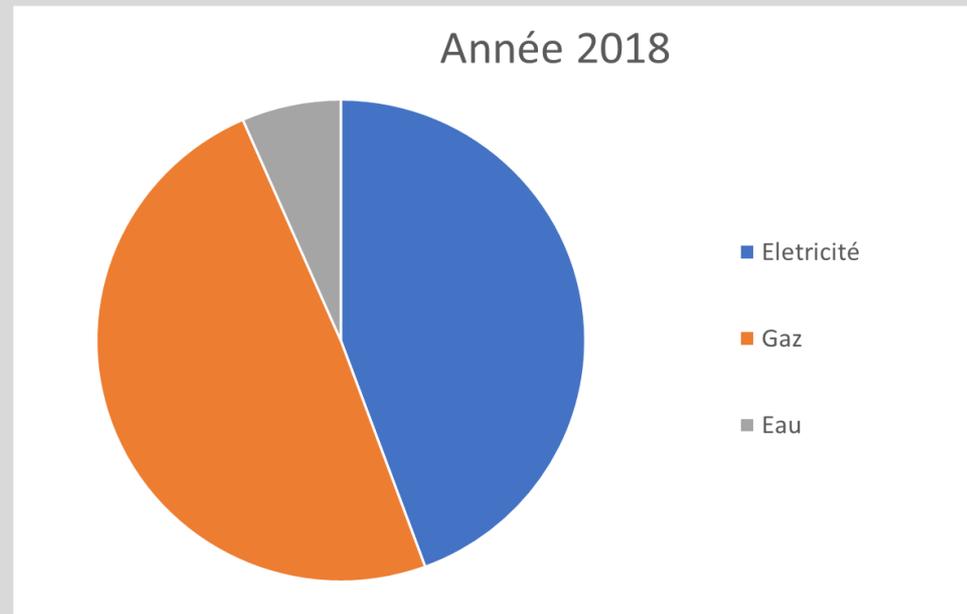
Chauffage

47 030 €/an T.T.C.



Eau

6 294 €/an T.T.C.



Soit un budget de fonctionnement de l'établissement d'environ
100 000 €/an T.T.C

(Les couts d'exploitation sont calculés sur la base des factures de l'établissement)

Retour sur les deux années de fonctionnement

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Gestion de projet

- Maintenance et entretien des équipements CVC réalisés par la société H Saint Paul – Contrat d’entretien maintenance sans garantie de performance – Signé en Nov. 2018 (Contrat avec l’entreprise CVC lors de l’année de GPA)
- Maintenance de la GTC réalisée par l’entreprise AFICC (entreprise installatrice de la GTB)
- Un suivi réalisé par EODD pendant les deux premières années de fonctionnement :
 - Visites et relevés mensuels des consommations
 - Analyse des consommations relevées et des factures
 - Echange avec les occupants et propositions d’axes d’optimisation
- Implication forte du personnel de gestion (agent technique / Gestionnaire / proviseur / etc.) pour faire évoluer le bâtiment

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Social et économie

- **Réalisation d'un livret utilisateur :**
 - Explication de la démarche environnementale suivi
 - Présentation des équipements techniques (chauffage, ventilation, éclairage, GTB)
 - Gestion de l'eau (arrosage, équipements hydro économes)
 - Bonnes pratiques pour la gestion efficace du confort thermique, du confort visuel, pour la réduction des consommations énergétique (protections solaires, ventilation naturelle, contrôle de la température par les robinets thermostatiques)
 - Possibilités de desserte par les transports en commun et les modes de transport doux
- **Réunion/visite de présentation de la qualité environnementale du bâtiment aux responsables développement durable de l'établissement (deux enseignantes) – Juin 2018**

Région PACA

L'éclairage

EODD ingénieurs conseils

Comment ça marche ?

L'éclairage naturel a été optimisé pour limiter les consommations électriques et les apports de chaleur internes dus aux luminaires.

L'éclairage est réalisé au moyen de lampes basse consommation de type LED ou fluorescent.

Le principe de commande s'effectue de la manière suivante :

- Dans les circulations par détection de présence,
- Les salles d'enseignements par commande manuelle avec plusieurs rangées d'éclairage
- Les halls d'accueil par détection de présence,
- Les sanitaires et vestiaires sont commandés par détection de présence temporisée.

Détecteur de présence

Interrupteurs manuels

Puits de lumière naturelle

Différentes rangées de lumière

Comportement à adopter

- Penser à éteindre les éclairages artificiels quand vous quittez une pièce, même pour quelques minutes. Les interrupteurs en entrée de lot vous permettent d'éteindre l'éclairage lorsque vous êtes le dernier à partir en fin de journée.
- Si le réglage de l'éclairage n'est pas satisfaisant (détection ou temporisation), un technicien peut revoir l'installation. N'hésitez pas à le faire savoir.

Ce qu'il ne faut pas faire !

- Ne pas éteindre la lumière en quittant une pièce à éclairage manuel.
- En fin de journée : « laisser allumé pour le dernier », sans vérifier qui est le dernier : c'est peut-être vous !

Préférer la lumière naturelle à l'éclairage artificiel ! La lumière du jour est d'une excellente qualité et gratuite.

Région PACA

Protections solaires

EODD ingénieurs conseils

Comment ça marche ?

Les protections solaires permettent de maîtriser les surchauffes estivales et d'optimiser le confort visuel.

Les fenêtres des façades exposées Sud sont équipées de brise-soleils qui ont été dimensionnés pour une performance énergétique et un apport de lumière naturelle optimale.

Les salles orientées sud, Est et Ouest de la partie enseignement et du gymnase bénéficient de vitrage à contrôle solaire pour limiter les apports solaires.

Aux vues de la localisation du site, il est fréquent que certaines journées comportent de forts épisodes venteux (mistral).

Il est donc important lorsque les locaux sont inoccupés, que les occultations (stores) soient bien remontées pour éviter leur arrachement par les rafales de vent.

Un bâtiment Bioclimatique évitant ainsi les surchauffes !

Store à projection en façade sud

Brise-soleils extérieur

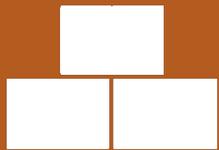
Stores extérieurs sur la façade du vitrage

Vérifiez que les stores soient bien remontés en quittant les locaux

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Matériaux

- Problématique ponctuelle de verglas en hiver liée au revêtement extérieur des terrasses accessibles / cours de récréation (béton lisse)
- Très bon vieillissement des matériaux extérieurs et intérieurs
 - Finitions Béton (int. Et ext.) : Limitation des dégradations
 - Espaces intérieurs bien entretenus



Matériaux

- Espaces extérieurs de qualité, confortables, très appréciés
- Des problèmes acoustiques rencontrés (forte réverbération liée aux matériaux brut)
→ Ajout de panneaux d'absorption acoustique



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Comparaison des consommations d'énergie réelles et estimées (RT2005 en phase réalisation)

Consommations	Estimées	Réelles
LYCEE + GYMNASSE	kWhEP/(m².an)	kWhEP/(m².an)
Chauffage gaz	16,8	62,2
Refroidissement	0,0	0,0
ECS	17,4	0,1
Ventilation	22,1	1,2
Eclairage	43,7	1,5
Auxiliaire	0,7	/
Total usage RT	48,9	65,0

Constats :

Consommations d'électricité relevées sur les compteurs très faibles

- Nombreux défauts de télérelèves / non représentatif / impossibilité d'analyse
- Attention à la démultiplication des compteurs

Consommations de chauffage 4 fois supérieures aux estimations

Energie

Systèmes de production de Chauffage et d'ECS :

- 2 Chaudières gaz à Condensation
- Une sous station pour le gymnase raccordée au réseau CTA du lycée

Distribution de chauffage :

- Lycée : Réseau radiateurs (60/40°C à T°C variable sur sonde extérieure) + Réseau CTA 80/60°C (T°C constante) alimentant la sous station gymnase
- Gymnase : Réseau plafond rayonnant (60/40°C à T°C variable sur sonde extérieure lycée) + réseau CTA (à T°C constante)

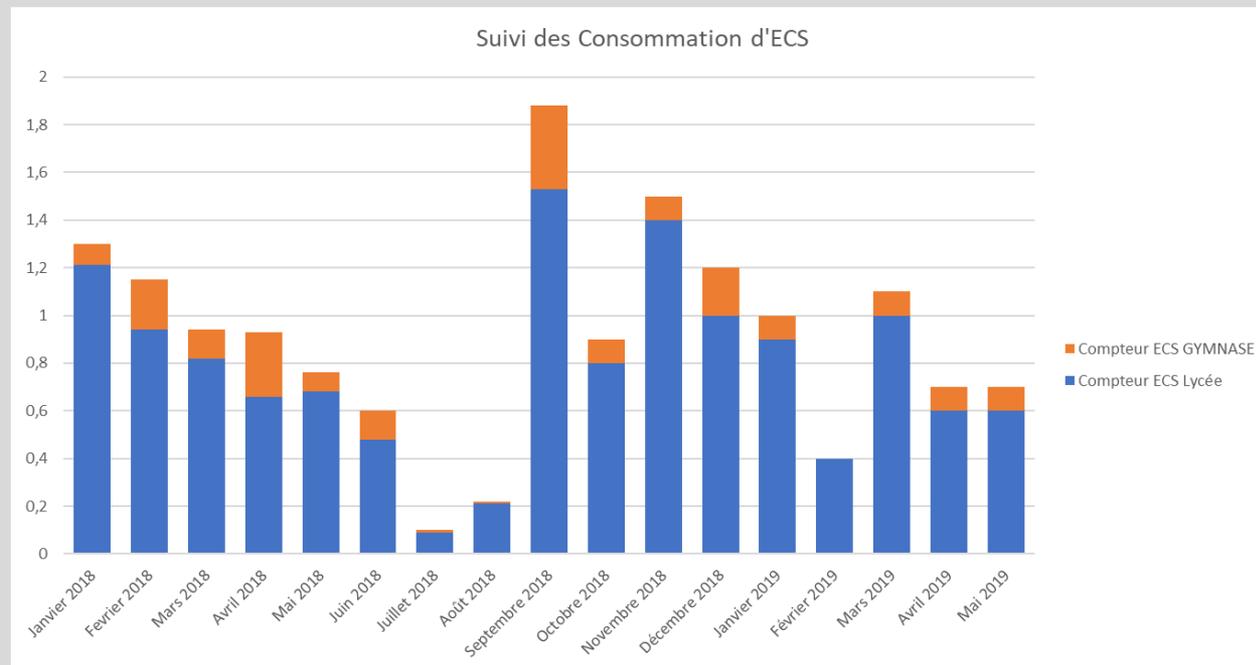
Production d'ECS :

- Lycée : instantanée avec accumulation primaire depuis chaufferie
- Gymnase : instantanée avec accumulation primaire depuis sous station alimentée par réseau CTA lycée.



Energie

m³



Consommations ECS
gymnase très faibles

Production ECS gymnase depuis sous station raccordée à la chaufferie principale par le réseau unique « CTA lycée / Sous-station Gymnase ».

- Production permanente pour maintien en température et problématique légionnelle
- Surconsommations (pertes réseaux, fonctionnement circulateur, etc.)

Devis en cours pour modification de l'installation (mise en place d'un ballon d'accumulation avec production électrique)

Energie

Régulation du chauffage :

- Un seul réseau de radiateurs pour l'ensemble du bâtiment (orientation N / S)
- T°C réseau régulée par sonde de température localisée dans le local poubelle, à l'ombre de la façade Nord
- T°C ambiante régulée par robinets thermostatiques (nombreuses manipulations par les utilisateurs)
- Insuffisance des droits d'accès laissés au lycée sur la programmation et le planning de fonctionnement (T°C réduit / hors gel / Horaires de relance et de coupure du chauffage)
 - **Inconfort thermique fréquent = Surchauffes dans les locaux en façade Sud accentuées par l'absence de protections solaires mobiles (hiver)**
 - **Surconsommations énergétiques – relance/coupure ne profitant pas de l'inertie du bâtiment**

Constat :

- Phase de réglage du bâtiment indispensable – Nécessité de laisser les droits d'accès à l'exploitant
- Différenciation des réseaux par façade indispensable
- Protections solaires mobiles indispensables, même en hiver
- Attention à la marge de manœuvre laissée à l'utilisateur

Modifications réalisées :

- T°C de réduit en inoccupation / Planning de fonctionnement du chauffage (6h – 16h (au lieu de 6h – 18h) / Déplacement de la sonde ou pose de limiteur sur robinets thermostatiques en façade Sud /
- Ajouts de protections solaires intérieures – rideaux (difficile du fait de la présence d'ouvrants cachés rasant le plancher haut

Energie

Gestion des équipements de Ventilation :

- 15 CTA avec régulation embarquée → Programmation / optimisation compliquée
- T°C de soufflage trop élevée programmée à la livraison (22°C)
 - **Inconfort thermique (surchauffes)**
 - **Surconsommations énergétiques – relance ne profitant pas de l'inertie du bâtiment**

Constat :

- Attention à la multiplication des systèmes – complexité dans la gestion – Optimisation difficile
- Prévoir la centralisation des commandes (devis en cours pour centralisation sur GTB)

Gestion de l'éclairage :

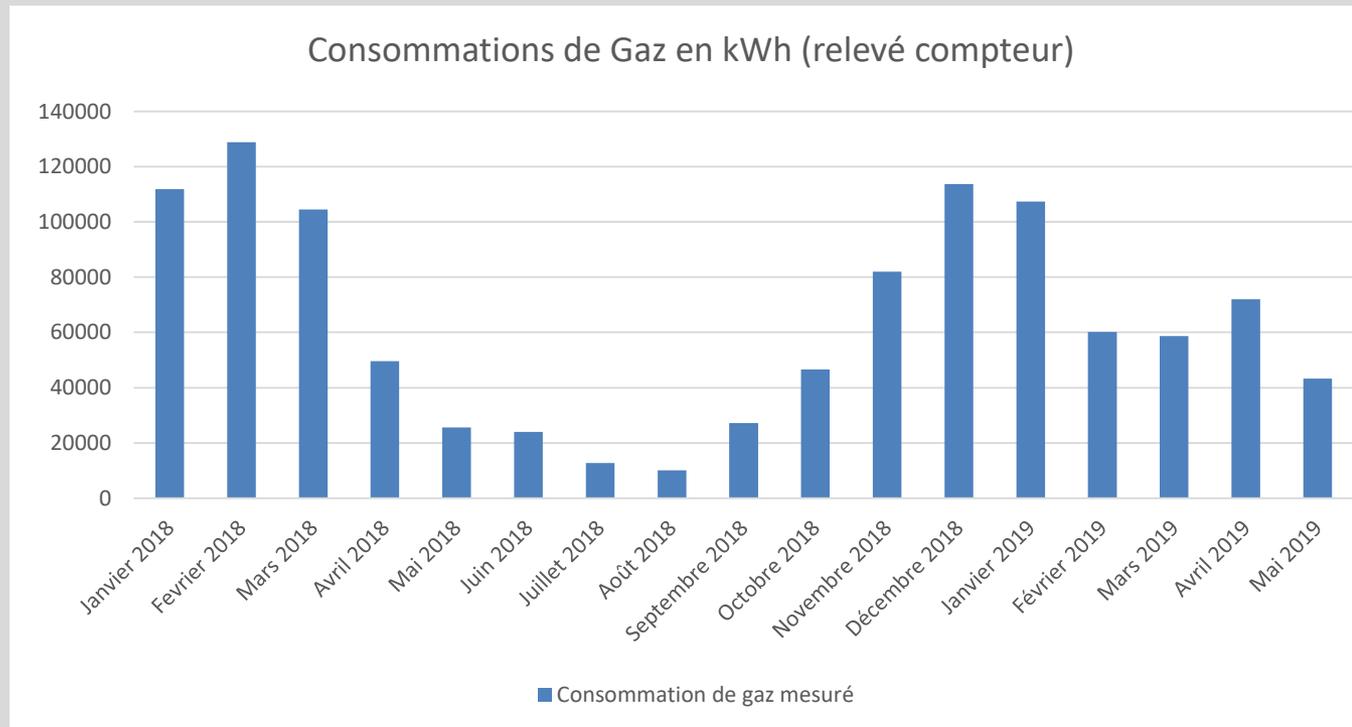
- Problématique de raccordement de certains postes du la GTB (couloirs niveau 5 et 6, parking mezzanine, parking 2 roues, Escalier) → Pas de pilotage horaire possible dans ces espaces = **fonctionnement permanent**
- Absence de programmation de l'éclairage du gymnase depuis la GTB
- Programmation horaire depuis la GTB très efficace et simple pour le reste

Constat :

- Difficulté à faire réaliser les travaux de reprise par les entreprises (Demande d'intervention pour modifications des branchements mal réalisés).
- Centralisation de l'éclairage intéressant (importance des systèmes simples)

Suivi des consommations énergétiques

→ Consommations de gaz pour chauffage / ECS



EFFECTIFS		
Année	Elèves	Personnels
2017-2018	270	57
2018-2019	449	81

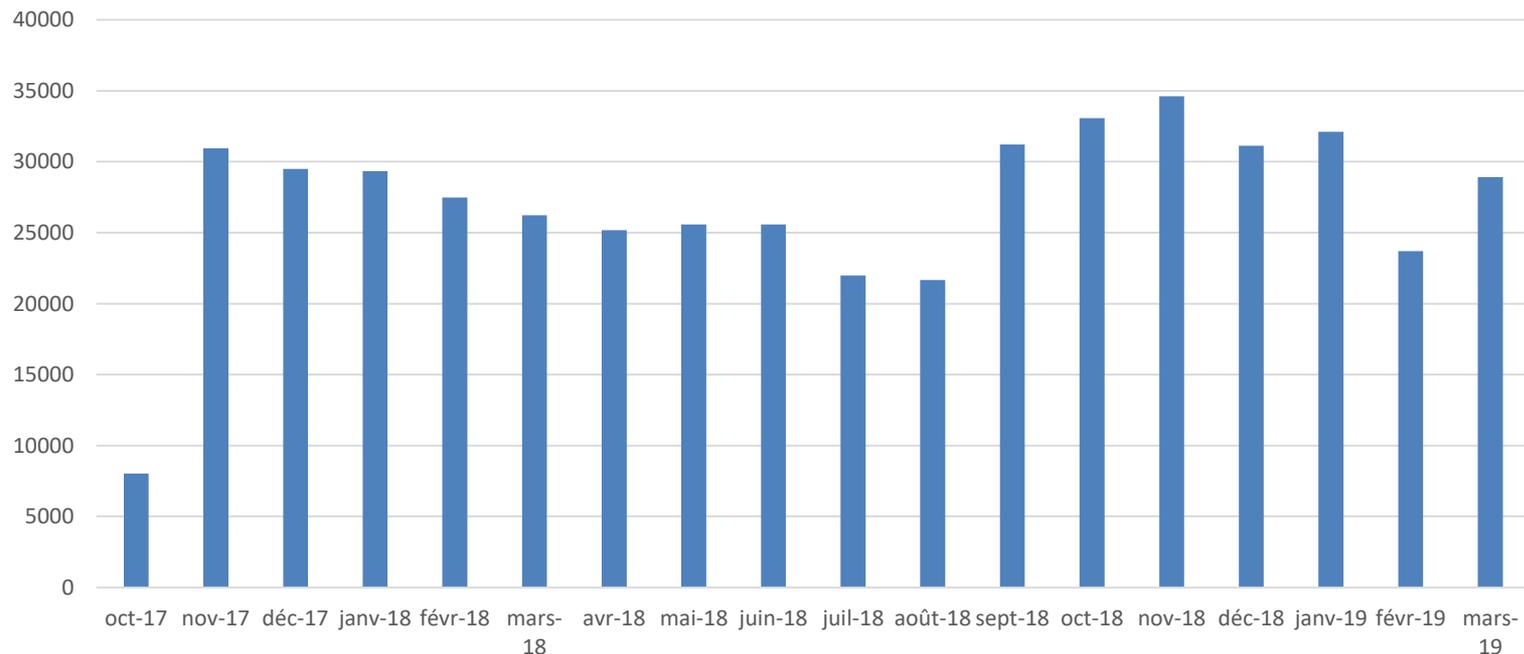
Energie

Suivi des consommations énergétiques

→ Consommations électriques totales de l'établissement (Ventilation, Eclairage, électricité spécifique) analysées sur base facture

→ Consommations électriques reportées sur GTB présentant trop de défauts pour un suivi et une analyse spécifique (sauf éclairage) → **Attention à la démultiplication des comptages et systèmes complexes**

Consommations d'électricité en kWh (factures)



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

- Toitures terrasses végétalisées
 - Régulation du système compliquée (au droit de chaque trappe, sur chaque toiture)
 - Toitures terrasses végétalisées extensives en perdition - **Non adaptées au climat**
 - Toitures terrasses végétalisées intensives verdoyantes - **Adaptées au climat**

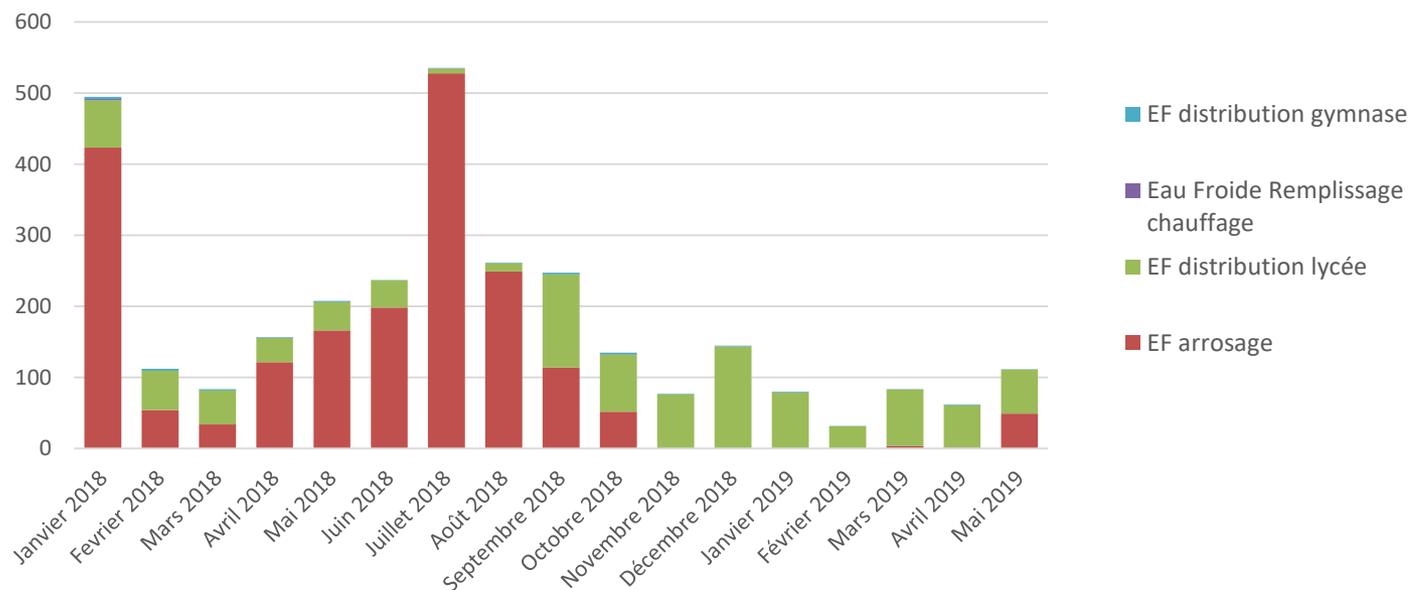


Eau

- Fuites d'eau sur le réseau d'arrosage
 - 2 réseaux d'arrosage : Lycée + Toitures Végétalisées / Logements + Arrosage Extérieur
 - Manque de vanne d'isolement, fuite difficile à localiser
 - Factures très élevées = arrêt de l'arrosage



Suivi des Consommations d'EF mesurées (en m3)



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Confort et santé

LYCEE :

• Visuel :

- Inconfort visuel (éblouissement) → Ajout de rideaux intérieurs / occultants dans salles TP
- Très bon accès aux vues
- Bâtiment très lumineux avec un important accès à la lumière naturelle

• Thermique : Inconfort thermique en été comme en hiver :

- Soleil rasant non occulté par les Brises soleil fixes extérieurs + absence de protection mobile intérieure
- Casquette horizontale parfois trop juste + réflexion au sol (nature des sols extérieurs)
- Absence de protection solaire mobile (salle informatique 109 – Orientation Ouest)

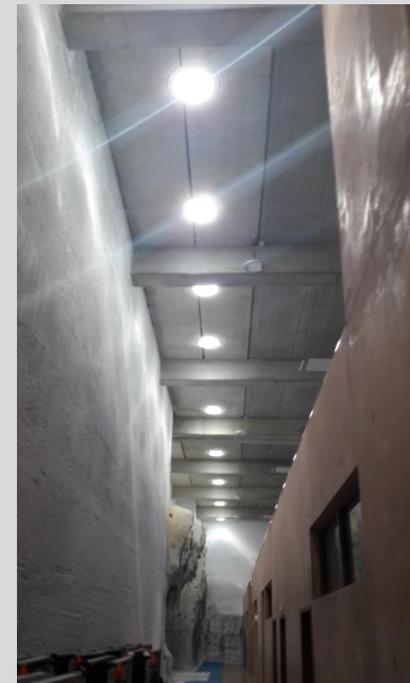
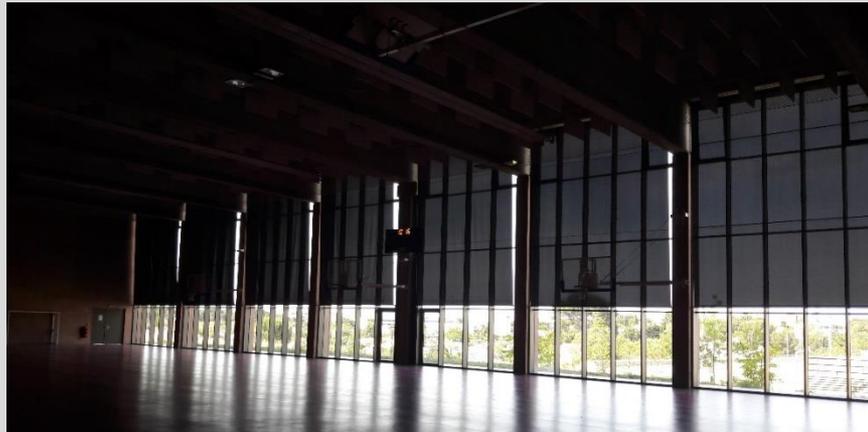
→ Protections mobiles (extérieures ou intérieures) : INDISPENSABLE



Confort et santé

GYMNASE, orientation Ouest:

- Stores extérieures cassés par le vent au niveau du gymnase et des ateliers :
 - Absence d'anémomètre pilotant la remontée des stores
 - Mise en place de stores toiles intérieurs au niveau du Gymnase, en permanence baissés
 - Surchauffes constatées
 - Baisse de l'éclairage naturel
 - Obstacle aux ouvrants de ventilation naturelle en partie haute du mur rideau
- Les Solars tubes intégrés au niveau du mur d'escalade fonctionnent très bien



Appropriation par les utilisateurs

- Appropriation initiale compliquée des systèmes CVC :
 - > Formation courte (2 heures)
 - > Droits d'accès insuffisants donnés au lycée
 - > Nombreux défauts de report sur la GTB
 - > Systèmes nombreux, parfois complexes
- Personnel présent depuis la livraison et habitué aux installations.
Pilotage par 1 agent chef : MR. BIANCHI
- Un exploitant dont le contrat va évoluer vers un engagement de performance

Pour conclure

Points Remarquables du projet :

- *Accès aux vue et espaces extérieures très agréables*
- *Implication et réactivité du lycée sur le suivi des consommations énergétiques*
 - *Gestion de l'eau à la parcelle*
 - *Lumière naturelle*

Points d'amélioration:

- *Consommations de chauffage et d'électricité très importantes*
 - *Paramétrage de la GTB*
 - *Régulation des CTA*
 - *Production d'ECS du Gymnase*
 - *Confort thermique*

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

CONCEPTION

16/06/2015

55 pts

+ 8 cohérence durable

+ 2 d'innovation

65 pts ARGENT

REALISATION

09/07/2019

59 pts

+ 7 cohérence durable

+ 4 d'innovation

70 pts ARGENT

USAGE

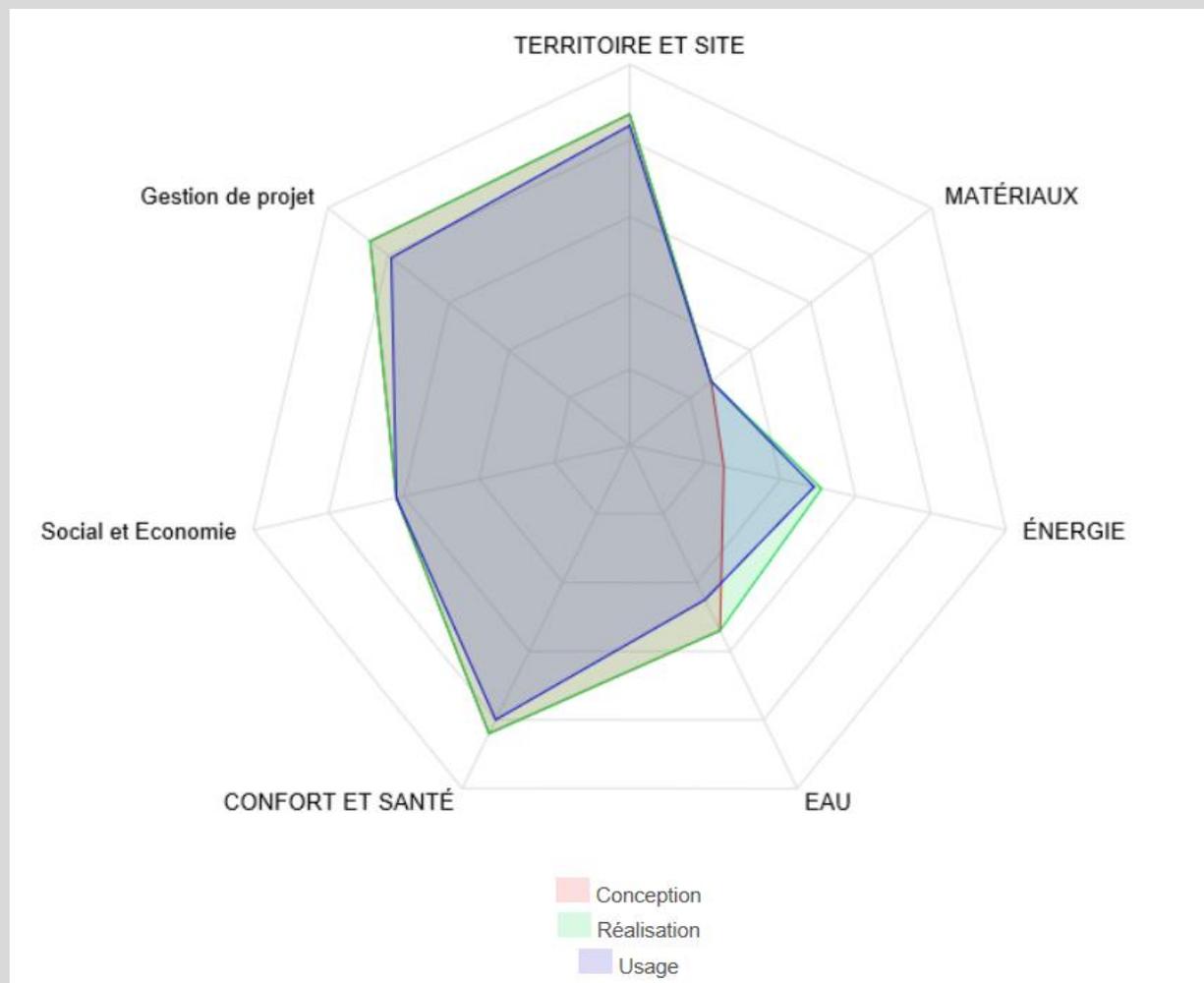
09/07/2019

55 pts

+ 5 cohérence durable

+ 0 d'innovation

60 pts ARGENT



Les acteurs du projet

MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

MAITRISE D'OUVRAGE



Région
Provence
Alpes
Côte d'Azur

MOA DELEGUEE



AMO QEB



ARCHITECTE



BE TCE



PAYSAGISTE

MARTEL & MICHEL

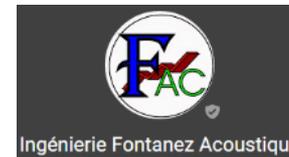
AMENAGEMENT



CUISINE

SERIUS

ACOUSTIQUE



CONTRÔLE





Merci de votre attention

Eau

- Infiltrations d'eau dans le hall couvert lors d'évènement pluvieux = inondation
→ Mise en place d'une verrière et de menuiseries pare pluie
- Remontée d'eau de la source dans le local serveur de la salle info



Plan de comptage

ELECTRICITE														
R+2	TDA1	Général Armoire	Mezzanine	TD MA1	Général Armoire	R-1	TDA1	Général Armoire						
		Général Elec		Général Eclairage	Général Eclairage									
	Général CVC	Local Déchets		TDA2	Général Armoire		Général Armoire							
	Général Ondulé	Général Eclairage			Général Eclairage									
	TDA2	Général Armoire		TD MA2	Général Eclairage		Général Ondulé							
		Général Elec		Eclairage Extérieur	Général Armoire		Général Eclairage							
	TS2	TS3		TS4	TS5		TS6	TS7	TS8	TS9	TS10	TD MA3	Général Armoire	
												TD MTS1	Général Eclairage	
												0A2	Général Armoire	
													Général Eclairage	
0A3			Eclairage Extérieur											
			Général Eclairage (Armoire)											
0A5			Général Armoire											
			Général Eclairage											
0A6	Alim Chambre froide													
	Général Armoire													
TDA1	Général Elec	RDC	0A6	Général Armoire	R-2	TDA1	Général Armoire							
	Général CVC		Général Eclairage	Général Eclairage										
Général Ondulé	Général Armoire		Général Eclairage	Général Ondulé										
TDA2	Général Armoire		0A7	Général Armoire		Général Armoire								
	Général Elec		Général Eclairage	Général Eclairage		Général CVC								
TS1	TS2		TS3	TS4		TS6	TS7	TS8	TS9	TS10	TS11	TS12	0A8	Général Armoire
													Général Eclairage	
													TGBT	Général Armoire
													Général Eclairage	
													Général Ondulé	
		0TS1												
		0TS2												
		0TS3												
TDA3	Général Armoire	Gymnase	TD GYM	Général Armoire										
	Général Eclairage			Général Eclairage										

EAU	
LYCEE	COMPTEUR EF GENERALE
	EF arrosage
	EF distribution
GYMNASE	Eau Froide Remplissage chauffage
	EF distribution
	Compteur EF générale

ECS	
LYCEE	Compteur ECS
GYMNASE	Compteur ECS

CHAUFFERIE	
Compteur Gaz	
Elec chaufferie	
Energie Chauffage	
Elec sous station	