

Commission d'évaluation : Réalisation du /12/2019

# Extension du lycée Raynouard Brignoles (83)



Accord-cadre Etat-Région-ADEME 2007-2013



Maître d'Ouvrage	MOD	Maître d'Œuvre	BET	AMO QE
------------------	-----	----------------	-----	--------

Direction des lycées région SUD	AREA région SUD	Fradin Weck Architecture	Artemis Garcia Ingénierie Ingénierie 84 Marshall Day Acoustics Elipse Atelier Ladamun	SOWATT
------------------------------------	--------------------	-----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

# Projet/contexte

La commune de Brignoles accueille le pôle de formations sanitaires et sociales dans des locaux situés dans le stand de Tir de la Ville ainsi que dans deux préfabriqués,

En mai 2015, la Ville a souhaité que le pôle de formations quitte les locaux mis à sa disposition,

Le lycée Raynouard, situé à proximité, et disposant d'un foncier disponible, s'est dit prêt à accueillir le pôle de formations sur son site et a souhaité que le programme de construction intègre certaines fonctionnalités propres au lycée au vu de l'augmentation constante des effectifs,

Ce nouveau bâtiment comprendra

- Pour le pôle sanitaire et social : des bureaux, des salles de cours et des salles de TP et TD, une cafétéria et une salle informatique et documentaire,
- Pour le lycée : une salle de sport, 4 salles banalisées et des terrains extérieurs de sport.

# Enjeux Durables du projet



- Proposer un bâtiment intégré et visible
  - Exploitation de toute l'emprise foncière disponible
  - Terrains de sport rénovés
  - Espace vert créé avec espaces de convivialité ombragés



- Maitrise des consommations
  - Equipements sanitaires hydro-économiques
  - Flore nécessitant peu d'eau



- Confort thermique été optimisé
  - Occultations solaires différenciées,
  - brasseurs d'air, CTA double flux
  - Maitrise des consommations énergétiques



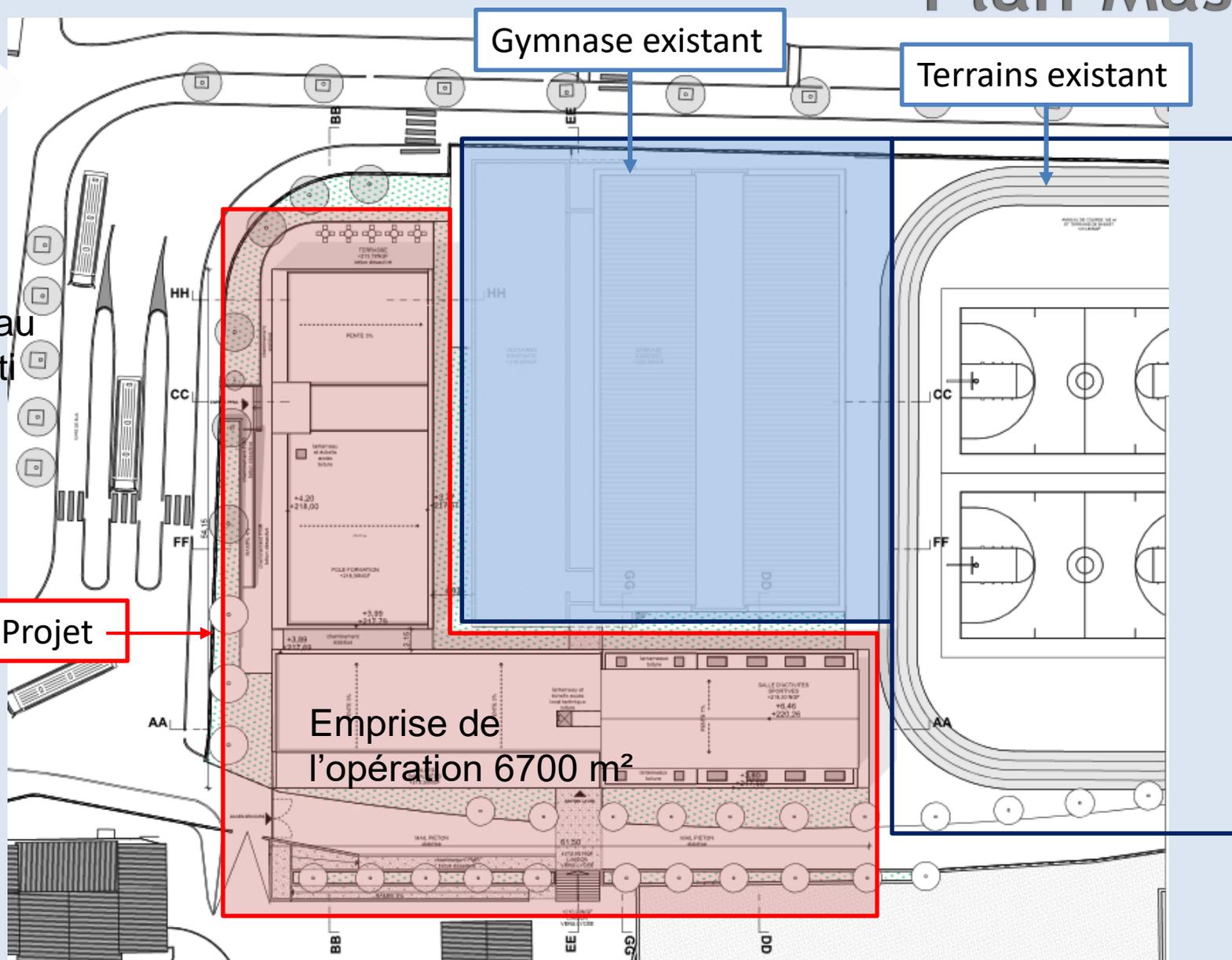
- Construction mixte bois béton



- Mixité de l'enseignement
  - Lycée général + salle polyvalente sportive
  - Pôle de formation professionnelle



# Plan Masse



Gymnase existant

Terrains existant

Emprise au sol du bâti  
1500 m<sup>2</sup>

Projet

Emprise de  
l'opération 6700 m<sup>2</sup>

# RDC

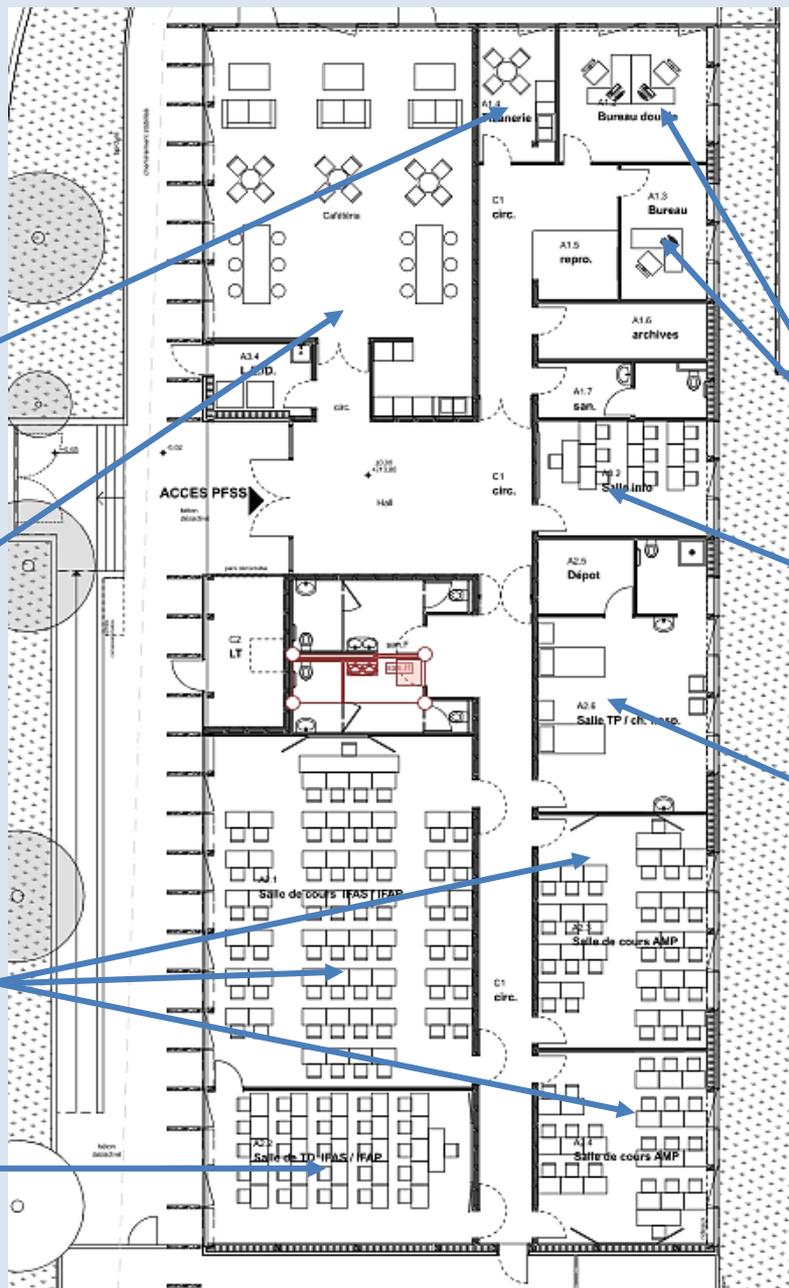
PFSS

Salles  
Banalisées

Salle  
d'activités



# RDC PFSS



Tisanerie

Cafétéria

Salles de cours

Salle de TD

Bureau dou

A1.5 Bureau

A1.5 repro.

A1.6 archives

A1.7 san.

Salle info

A2.5 Dépot

A0.6 Salle TP / ch. repro.

A1.1

A1.2

A1.3

A1.4

A1.5

A1.6

A1.7

A1.1

A1.2

A1.3

A1.4

A1.5

A1.6

A1.7

A1.8

A1.9

A1.10

A1.11

A1.12

A1.13

A1.14

A1.15

A1.16

A1.17

A1.18

A1.19

A1.20

A1.21

A1.22

A1.23

A1.24

A1.25

A1.26

A1.27

A1.28

A1.29

A1.30

A1.31

A1.32

Bureaux

Salle info

Salle de TP

A1.33

A1.34

A1.35

A1.36

A1.37

A1.38

A1.39

A1.40

A1.41

A1.42

A1.43

A1.44

A1.45

A1.46

A1.47

A1.48

ACCES PFSS

HUB

LI

LI

LI

LI

LI

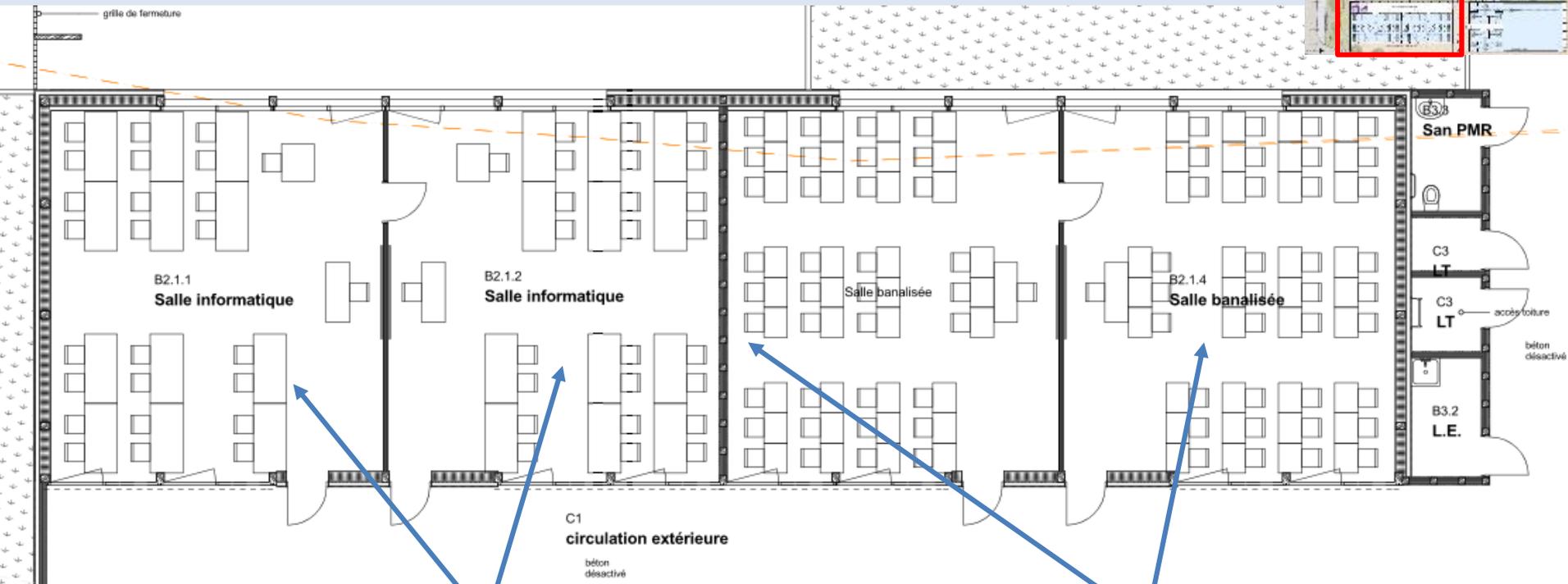
LI

LI

LI

C1 circ.

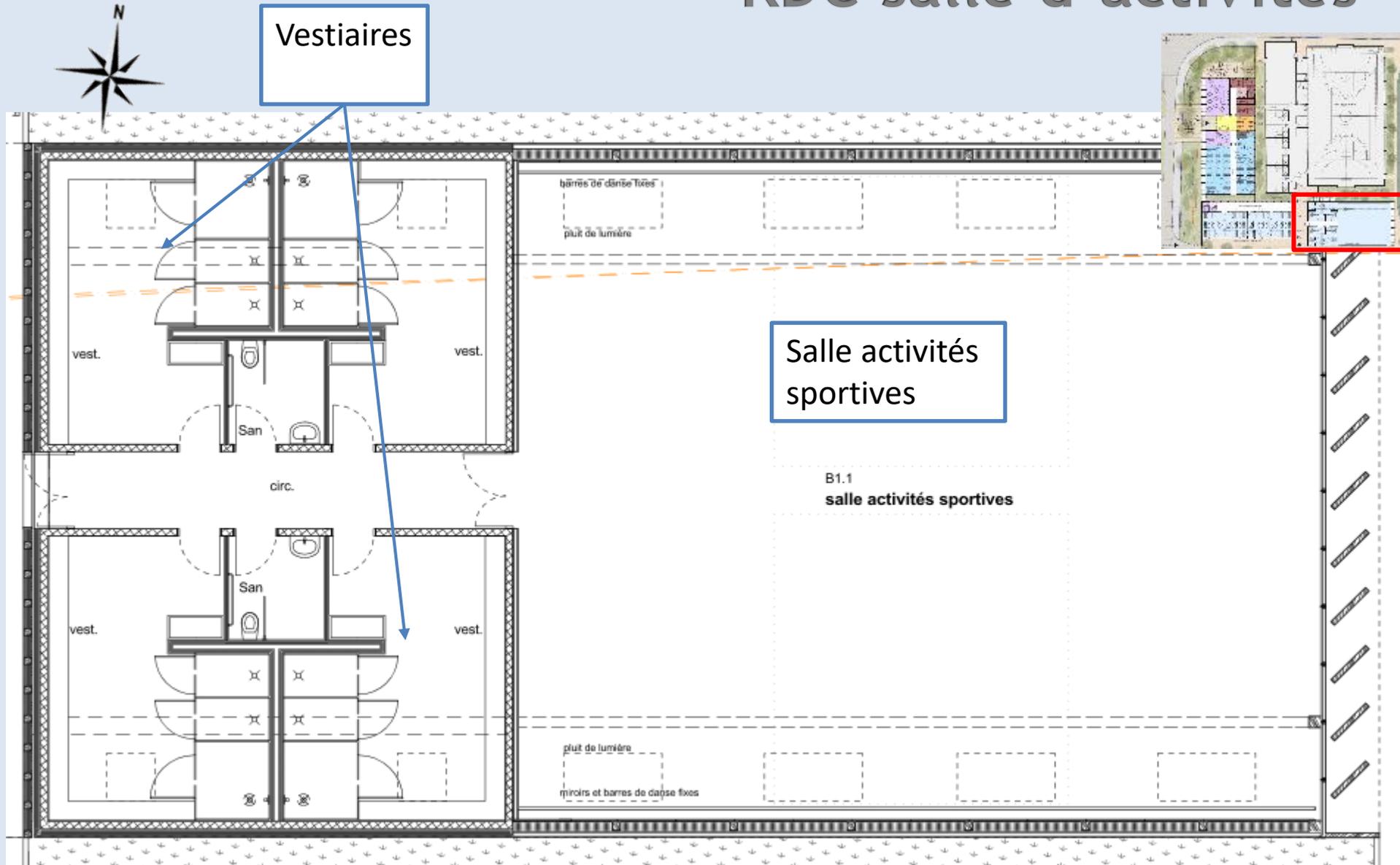
# RDC salles banalisées



Salles informatiques

Salles banalisées

# RDC salle d'activités



# Façade Est



# Façade Sud



# Façade Ouest



# Façade Nord



# Photos intérieur



# Fiche d'identité

## Typologie

- Enseignement
- ERP type R 4<sup>ème</sup> catégorie

## Surface

- Pôle formation : 471 m<sup>2</sup> SUT
- Lycée : 578 m<sup>2</sup> SUT

## Altitude

- **213 m**

## Zone clim.

- **H3**

## Classement bruit

- BR1
- BR2

## Bbio

- **Bbio : 33,50**
- **Bbiomax : 60,11**
- **Gain : 44,27%**

## CEP Kwhep/m<sup>2</sup>an

- **Cep : 52,10 Kwhep/(m<sup>2</sup>.an)**
- **Cepmax : 65,50 Kwhep/(m<sup>2</sup>.an)**
- **Gain : 20,46%**

## Production locale d'électricité

- **Non**

## Planning travaux Délai

- **Début : Juillet 2018**
- **Fin : Août 2019**

## Budget

- **Coûts Travaux APD 3.6 M€HT**
- **Coûts travaux réels : 3,9M€ HT**

## COÛT TOTAL PROJET

3,55M € H.T.

### Hors :

- VRD \_\_\_\_\_ 328 k€
- Désamiantage \_\_\_\_\_ 15 k€

dont

## HONORAIRES MOE

413k € H.T. (APD)

## RATIO(S)

1480€ H.T. / m<sup>2</sup> de SHAB  
187 000 €HT /appartement

## Matériaux

Parois	R (m <sup>2</sup> .K/W)	Composition*	Conformité en réalisation
Façades pleines PF/lycée	Prévu 3,9 Réalisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ossature bois</li> <li>BA18</li> <li>OSB 12 mm</li> <li><b>Fibre de bois 140 mm</b></li> </ul>	Composition réalisée
Façades pleines salle d'activités	Prévu 5,62 Réalisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laine de roche 60 mm</li> <li>OSB 12 mm</li> <li><b>Fibre de bois 140 mm</b></li> </ul>	Composition réalisée : Laine de verre 100 mm + OSB 12 mm + fibre de bois 140 mm
Façade béton salle d'activités	Prévu 2,61 Réalisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>BA 18 mm</li> <li><b>Fibre de bois 92 mm</b></li> </ul>	Composition réalisée
Refends PF/lycée	Prévu 2,78 Réalisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>Béton 200 mm</li> <li><b>Fibre de bois 100 mm</b></li> </ul>	Composition prévue réalisée
Refends béton	Prévu 1,70 Réalisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>Béton 200 mm</li> <li>Laine de roche 60 mm</li> </ul>	Composition prévue réalisée
Plancher haut PF/lycée/salle d'activités Plancher haut vestiaires/LT	Prévu 6,34 Réalisé	BA 13 + laine de roche	Composition prévue réalisée
Plancher bas PF/lycée/salle d'activités	Prévu 2,2 Réalisé	Chape armée + polyuréthane + béton	Composition prévue réalisée : Isolant Knauf Periboard en polystyrène expansé ép. 105+10 mm
Cloisons séparatives PFSS	Réalisé	OSB + <b>ouate de cellulose</b>	Composition prévue réalisée

# MATERIAUX



Isolants très majoritairement biosourcés

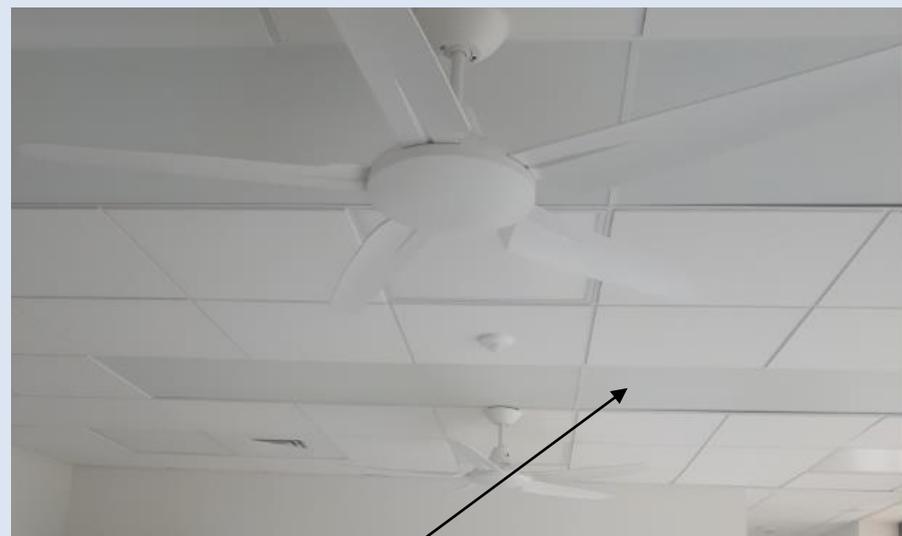


## Équipements conformes aux exigences de performance

# Energie

Equipements (par bât)	Conformité réalisation	Destination
<p><b>Pôle formation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaudière gaz à condensation – P.nom = 40,8 KW</li> <li>• Panneaux rayonnants à eau chaude –</li> </ul> <p><b>Lycée :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaudière gaz existante P.nom = 230 KW</li> <li>• Panneaux rayonnants à eau chaude –</li> </ul>	<p><b>Pôle formation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaudière gaz à condensation VIESSMAN VITODENS 200W B2HB – Pnom = 35 kW</li> <li>• Panneaux rayonnants PULSAR P.FE</li> </ul> <p><b>Lycée :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panneaux rayonnants PULSAR P.FE</li> </ul>	Chauffage
<p><b>Pôle formation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CTA double flux haut rendement avec by-pass Wall Play P5 – Pabs = 1160 KW</li> </ul> <p><b>Lycée :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VMC SF pour bloc sanitaires EasyVEC Microwatt+ 2000 – Pabs = 50 W</li> </ul>	<p><b>Pôle formation :</b></p> <p>CTA WALL PLAY 95 T4500 double flux – 2500W 4600 m3/h <b>(0,54W/m3/h)</b></p> <p><b>Lycée :</b></p> <p>CTA POWER 95 BC 2 T5000V double flux 2500 W 5200 m3/H <b>( 0,48 W/m3/H)</b></p>	Ventilation
<p><b>Pôle formation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 ballons électriques de 15 litres – Puiss = 2 KW</li> </ul> <p><b>Lycée :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PAC avec ballon tampon COP 4,2 – Pabs = 2,9 KW – Ballon 1500 L + résistance thermique d'appoint 12 KW</li> </ul>	<p><b>Pôle formation :</b> 3 ballons électriques de 15 litres – Puiss = 2 KW</p> <p><b>Lycée :</b> PAC ECS YUTAKI S 80 BI BLOC – <b>COP = 5</b> avec ballon ECS 1500 L avec 2 résistances 12 KW et 6 KW</p>	ECS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puissance de 7 W/m<sup>2</sup> avec gradateurs</li> <li>• Luminaire suspendu Micro Reflector LED 44 W</li> <li>• Downlight LED 10 W</li> <li>• Luminaire encastrée LED 25 W</li> <li>• Hublot LED 10 W</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puissance éclairage contrôlée conforme (Cf diapo spécifique)</li> </ul>	Eclairage

# EQUIPEMENTS TECHNIQUES



Panneau rayonnant

# COMPTEURS



Comptage clair accessible, mais parfois un peu bas dans les armoires 😊



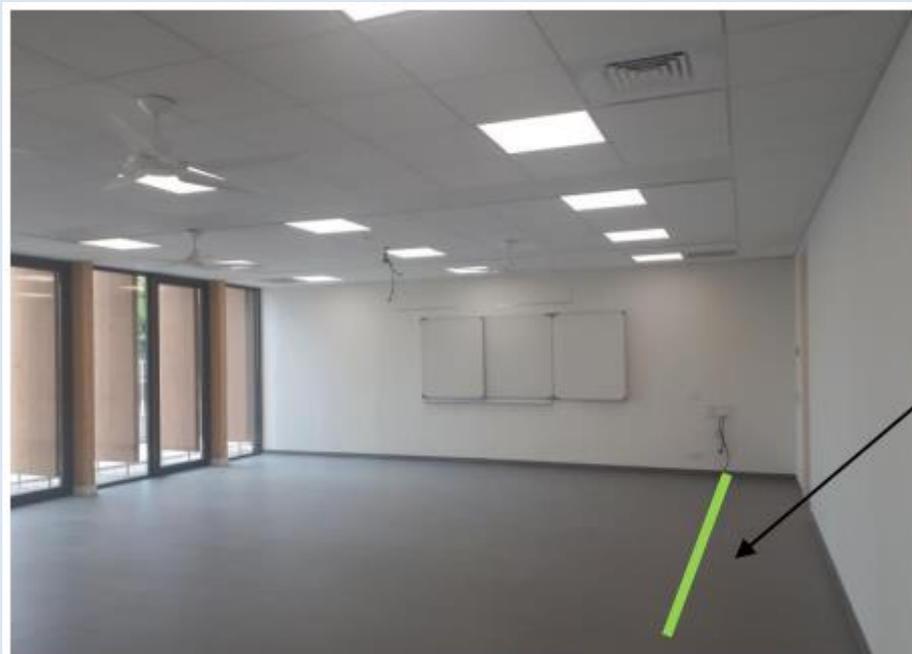
# Gestion éclairage

	Interrupteur manuel	Détection présence	Détection non présence	Détection luminosité	Gradation	Horloge
Circulations						
Locaux techniques						
Salles de cours						
Salles de TP						
Bureaux						
Vestiaires, sanitaires						
salle à manger						
Extérieurs						

éclairage intelligent qui fonctionne comme prévu



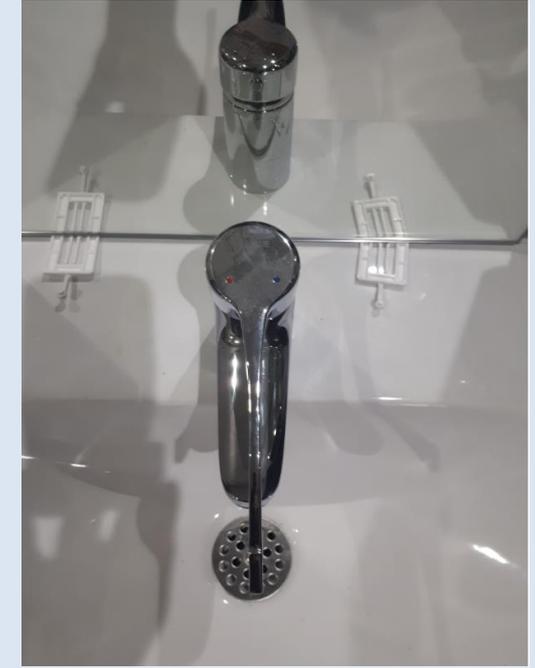
# EQUIPEMENTS ECLAIRAGE



Eclairage adaptatif réglé sur 300 Lux en fond de salle



# EQUIPEMENTS PLOMBERIE



Gestion hydro économe  
de l'eau potable

# Gestion de projet

Résultats Tests d'infiltrométrie :

Q4 Pa-surf= 0,31 m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>)

Objectif = 1,00 m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>)

Objectif largement  
dépassé

# Gestion de projet



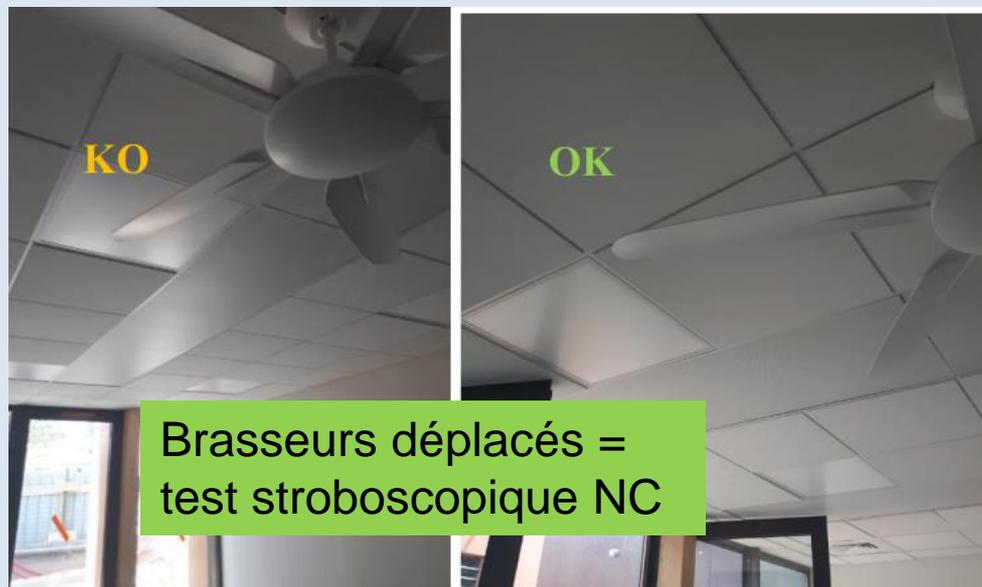
La pluie et le bois ?  
Pas de problème pourvu que  
cela respire !

# Gestion de projet

Dégâts des eaux et fibre de bois?  
deux trous haut et bas, circulation d'air pendant 2 mois, et surveillance  
avant de fermer. (hygrométrie < 15% = OK)



# Confort et santé



Mouvement d'air ressenti sur l'ensemble de la pièce en vitesse médium 1,1m/s

Vitesse d'air trop élevée et moins homogène en vitesse rapide



Une Radiocommande par brasseur = pas adapté à l'usage => commande globale et murale à recommander

# Confort et santé

Zones	Brise soleil				Casquette
	Position	Espacement	Taille	Inclinaison	Taille
PFSS	Vertical	1,20 m	4,35 m	90°	1,1 m
Salle polyvalente	Vertical	1,20 m	6 m	45°	1,1 m
Lycée	Préau				3 m



Brises soleil fixes



Complétés par des BSO



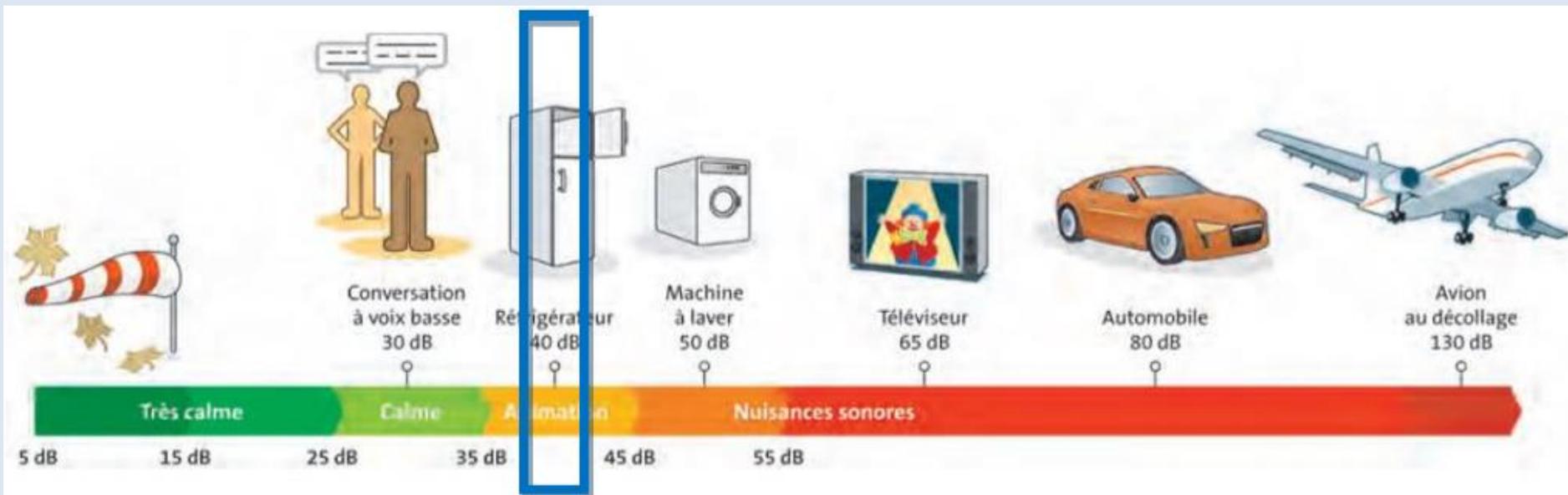
Brises soleil 45°

# Confort et santé

Tests acoustiques avec VMC en marche :



bruit de la VMC est à peine distinguable du bruit de fond. Le confort acoustique est très bon.



# Confort et santé

Tests champs électriques et magnétiques (en nanoTesla et V/m) :

Dans le bureau voisin du TGBT à 1 mètre du panel électrique :

Champs magnétiques :



Valeur retenue 49 nanoTesla

Champs électriques :



Valeur retenue 1 V/m

**Les valeurs sont conformes aux standards les plus exigeants**  
(rapport BIOINITIATIVES (beaucoup plus stricte que la norme française) : <math><10\text{ V/m}</math> et <math><100\text{ nT}</math>).

# Confort et santé

Tests des ventilations (en m/s) :



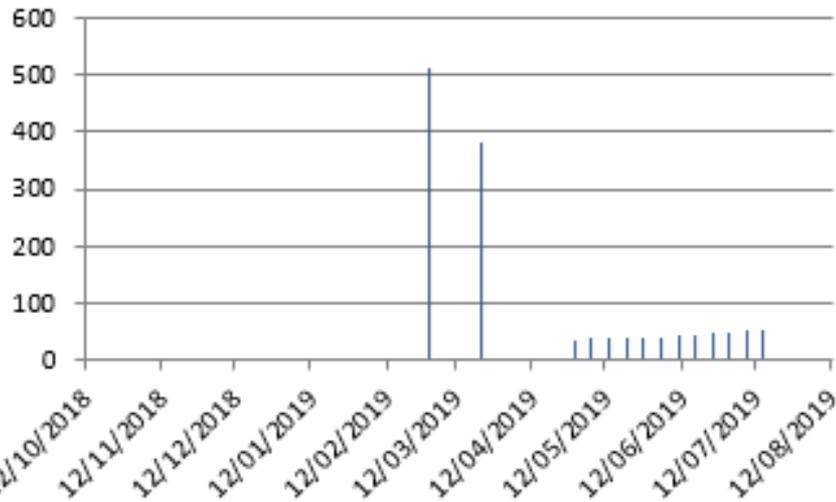
L'intégralité des bouches de ventilation est raccordée.

Les mesures effectuées sont qualitatives et non quantitatives, elles permettent de vérifier le fonctionnement (OK/NON OK) et l'équilibrage des débits. Les valeurs varient de 1 m/s à 2,3 m/s.

Les bouches de soufflage sont bien raccordées et l'équilibrage des flux est bon pour toutes les salles

# Suivi chantier - eau

## Eau Base Vie (m3)2



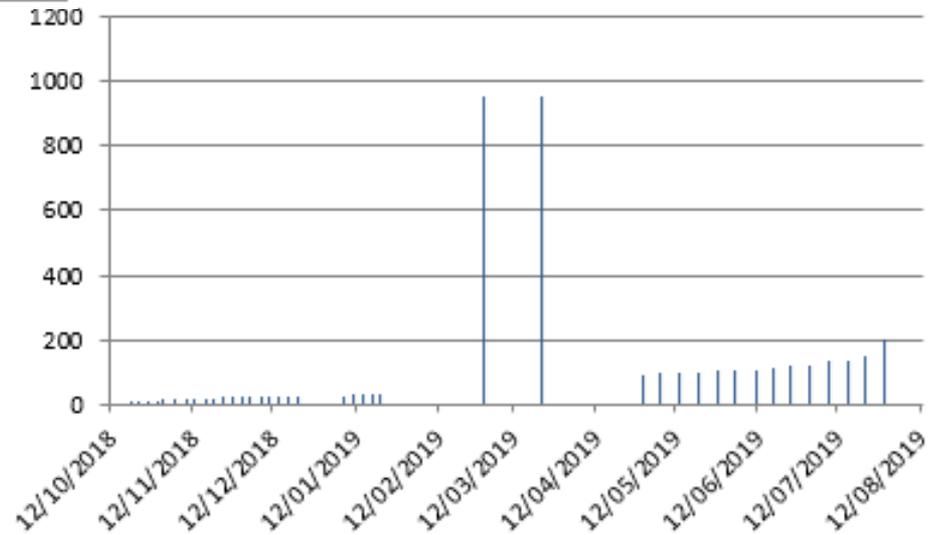
Consommation totale BV : 1 497,888 m3

Pas de pic anormal non justifié pendant le chantier

Consommation totale chantier : 4062 m3

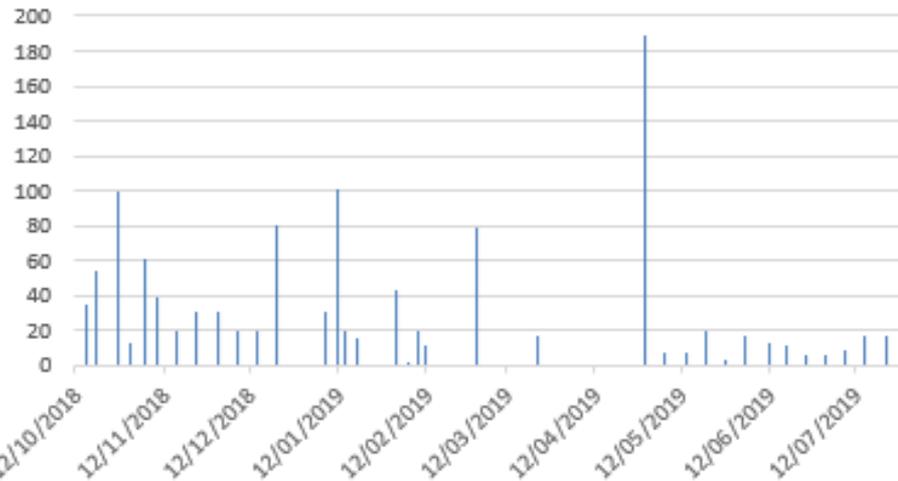
Consommation totale : 5 560 m3

## Eau Chantier (m3)2



# Suivi chantier - électricité

## Consommation électricité chantier en KWh



Consommation totale chantier : 1 175 KWh

Pas de pic anormal non justifié pendant le chantier

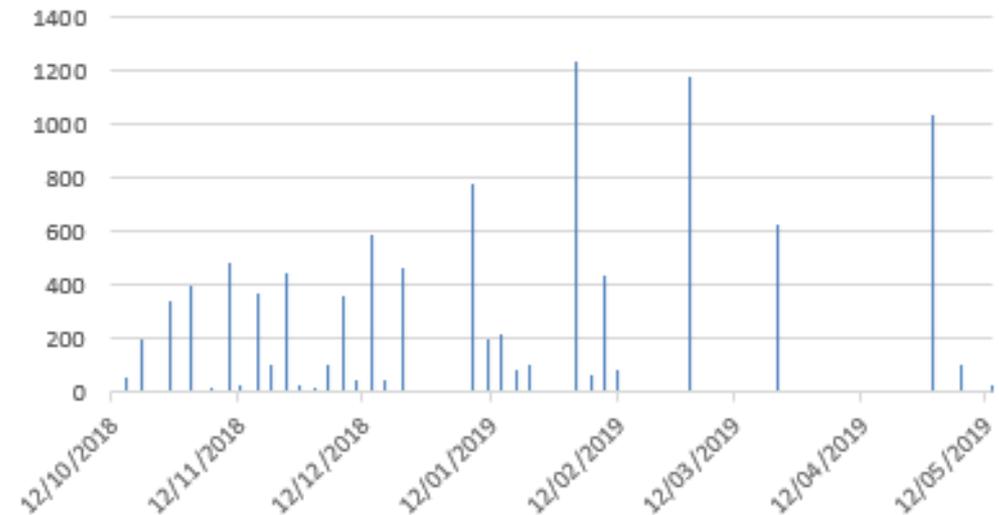
Consommation totale BV : 10 292 KWh

Consommation totale : 11 467 KWh

Questionnement au niveau de la consommation d'électricité.

Il est surprenant que la consommation de la BV soit supérieure à celle du chantier.

## Consommation électricité BV en KWh



# Gestion des déchets

Entreprises	Lot	Déchets	Quantité (T)	Valorisation	Valorisé	Déchetterie
TOITURE MONTILIENNE	Charpente	Divers plastiques	0,58	80%	0,46	0,12
TCM	Cloisons	Ferraille	3,92	100%	3,92	0,00
SODOBAT	GO	DIB	4,64	100%	4,64	0,00
FORCE BATIMENT	Peinture	Peinture	0,601	0%	0,00	0,60
EUROPE ELEC	Electricité	Cartons	0,076	100%	0,08	0,00
MAISON MODERNE	Sols	Décharge	1,15	0%	0,00	1,15
MAISON MODERNE	Sols	Gravats valorisés	0,79	100%	0,79	0,00
SEDEL	CVC	Bois	0,84	100%	0,84	0,00
GUYOMAR	Espaces verts	Plastique	0,3	100%	0,3	0,00
GUYOMAR	Espaces verts	Plastique	0,015	100%	0,015	0
<b>TOTAL</b>			<b>12,912</b>		<b>11,05</b>	

**TAUX DE VALORISATION** 86 %

Taux de valorisation : 86%

# Le chantier



Benne bois-carton



Benne déchets non dangereux



Benne ferraille



Entrée du chantier propre



Kit anti-pollution

# Le chantier



Zone de décantation  
des eaux béton



Isolant à l'abri



Arbres protégés

# Le chantier



# Le chantier



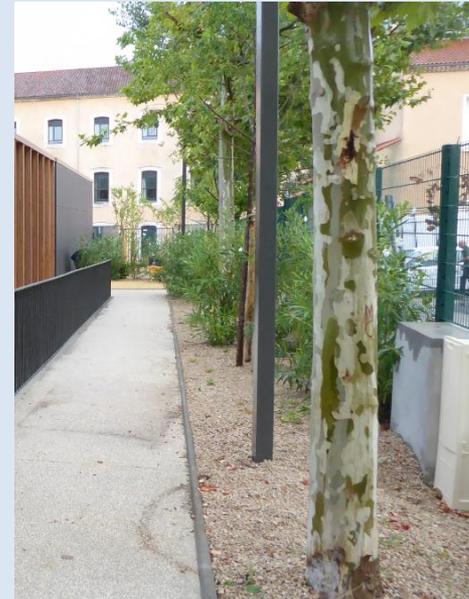
# Le chantier



# Le chantier



# Les extérieurs



- Livret vert à distribuer aux usagers

## LIVRET VERT USAGERS

### Extension Lycée Raynouard - Brignoles



#### Sommaire :

- Plus d'informations sur l'extension du lycée
- Gérer les périodes chaudes
- Gérer les périodes froides
- Le bâtiment en construction
- Comment fonctionne le bâtiment ?
- Que faire de vos déchets ?

# Social et économie

## Plus d'information sur le groupe scolaire

Le groupe scolaire atteint le niveau : RT2012- %

Caractéristiques du bâtiment	Objectifs
Isolation en fibre de bois à haute densité	Meilleure qualité d'air
Ossature bois	Performance énergétique et acoustique
	Performance énergétique
Peintures écolabellisées A+	Qualité d'air intérieur
Sol souple de type Marmoleum (linoléum naturel)	Qualité d'air intérieur
Panneau rayonnant	Performance énergétique et confort
Ventilation mécanique double flux	Performance énergétique et confort
Brasseurs d'air (utilisable été et hiver)	Confort thermique
Automate de régulation	Gestion de l'utilisation et de la consommation d'énergie
Brises soleil orientables	Confort de l'utilisateur

# Social et économie

## Plus d'information sur le groupe scolaire

Une démarche **BDM** (Bâtiments Durables Méditerranéens) a été entreprise avec l'obtention d'un **niveau Argent**.

Cette démarche œuvre pour l'adaptation du bâtiment au climat méditerranéen en mettant l'accent sur le confort de l'utilisateur et notamment sur le confort d'été.



### Les points forts portés par la démarche BDM pour le projet :

- Réduction des impacts environnementaux (chantier vert, structure bois, végétalisation et perméabilité des sols)
- L'utilisation de la fibre de bois en isolation (favorable au confort d'été)
- L'utilisation des brasseurs d'air (confort d'été)
- Brises soleil orientables (confort d'été et visuel)
- L'éclairage naturel combiné à une éclairage par LED adaptatif. (confort visuel)

3

## Gérer les périodes chaudes

### L'ÉTÉ : CHAUD DEHORS ET FRAIS DEDANS

#### La journée de 8H à 18H :

- Garder fermées les fenêtres pour ne pas faire rentrer l'air chaud !
- Baisser les brises soleil pour limiter les apports solaires.
- Limiter l'utilisation des équipements qui chauffent (PC)
- Boire de l'eau.
- Consigne de rafraîchissement à 26°C maximum (réglementation) Un écart de 5°C maximum avec la température extérieure est conseillé pour éviter les chocs thermiques qui fatiguent le corps, en particulier en période de canicule.
- Privilégier les activités physiques des enfants à l'extérieur, au frais le matin.

Enfant au repos = 60W — en activité physique = 120W

- Favoriser les activités calmes aux heures plus chaudes.
- Utiliser les brasseurs d'air sans été (-2°C ressenti), Le brasseur d'air doit souffler vers le bas pour créer un courant d'air rafraîchissant ;



#### Les erreurs à éviter les jours de chaleur :

- Ouvrir les fenêtres pour ventiler (réchauffe l'intérieur)
- S'agiter à l'intérieur
- Eclairer au maximum de la puissance.

4

# Social et économie

## Gérer les périodes froides

### L'HIVER : CHAUD DEDANS ET FROID DEHORS

#### La journée de 8H à 18H :

- Fermer les fenêtres pour limiter l'entrée d'air froid ;
- S'il y a des stores, les ouvrir pour maximiser les apports solaires ;
- Consigne de chauffage à 20°C (21°C si activité statique) et 19°C dans les dortoirs.
- Utiliser le brasseur d'air en mode hiver. Il doit souffler vers le haut à faible vitesse pour homogénéiser l'air chaud sans créer de courant d'air.



#### Les erreurs à éviter l'hiver :

**Les courants d'air sont vos ennemis**, ventiler en grand 5min, puis fermer toutes les ouvertures, la VMC (ventilation Mécanique Contrôlée) prend le relais.

5

## le bâtiment en construction



6

# Social et économie

## Comment fonctionne le bâtiment ?

- Le bâtiment possède une **Ventilation double flux** qui permet de ventiler et de renouveler l'air intérieur. Cette ventilation garantit le confort intérieur car elle apporte de l'air neuf à la même température que l'air intérieur. De plus, le débit est adapté à l'usage des salles et tient compte de leur taux d'occupation.

- Des **brasseurs d'air** ont été installés. Ces derniers permettent d'améliorer votre confort. Ils ont deux modes : le mode été et le mode hiver. Le premier permet de créer un courant d'air rafraîchissant en soufflant vers le bas. Le deuxième homogénéise l'air chaud, sans créer de courants d'air, en soufflant vers le haut.



- Des **thermostats d'ambiance** sont installés dans plusieurs zones du bâtiment, vous permettant d'adapter la température à vos besoins.
- Des **automates de régulation** ont été installés afin de maîtriser l'utilisation des appareils de chauffage, d'eau chaude sanitaire et de ventilation. Cela permet de gérer la consommation énergétique du bâtiment mais aussi d'avoir le meilleur confort possible adapté aux usagers.

7

## Que faire de vos déchets ?

Les déchets: Utiliser les poubelles mises à disposition dans les salles de classe.



- Ne pas jeter les mégots par terre
- Ne rien jeter dans les parties communes
- Ne rien jeter dans les espaces verts et sur la voirie

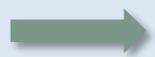
8

# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

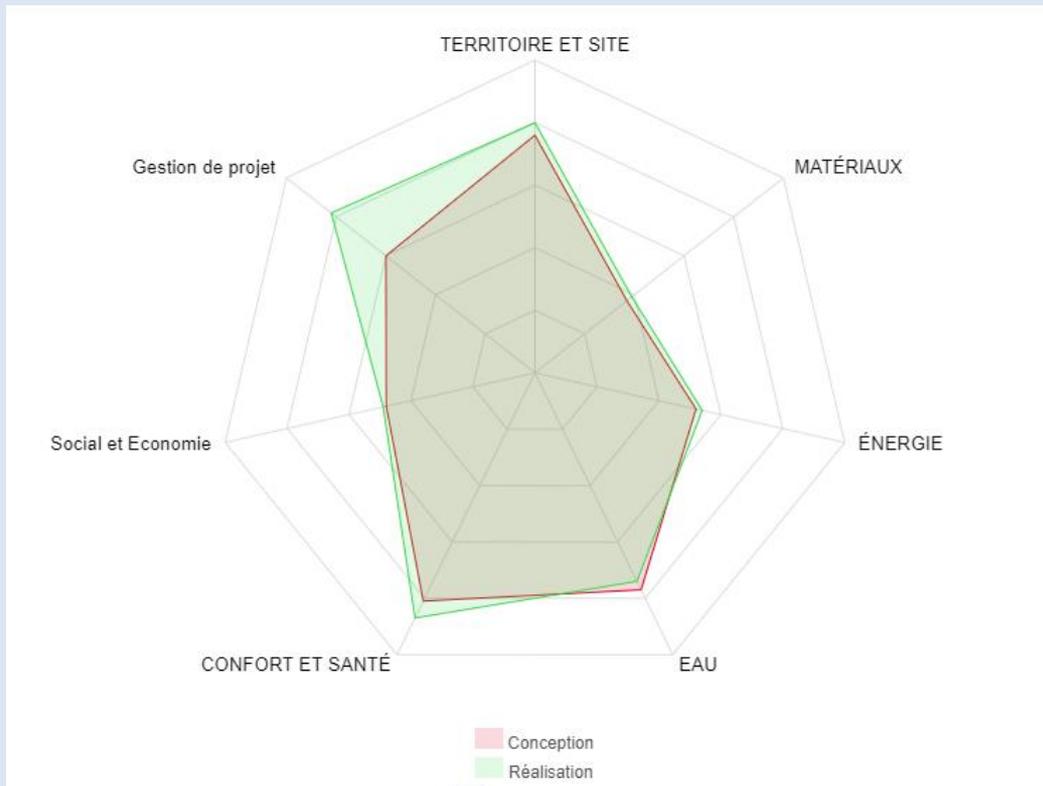
**CONCEPTION**  
 06 Février 2018  
 61 pts  
 + 7 cohérence durable  
 + 0 d'innovation  
**68 pts NIVEAU Argent**



**REALISATION**  
 10 Décembre 2019  
 61 pts  
 + 8 cohérence durable  
 + 0 d'innovation  
**69 pts NIVEAU Argent**



**USAGE**  
 Date commission  
 \_\_ pts  
 + \_ cohérence durable  
 + \_ d'innovation  
 \_\_ pts NIVEAU



Gains en gestion de projets :  
 sous comptages éclairage par  
 logement faciles d'accès  
 Insertion en phase chantier

- TERRITOIRE ET SITE - 9.69/12.6 (76%)
- MATÉRIAUX - 4.68/12.6 (37%)
- ÉNERGIE - 6.64/12.6 (52%)
- EAU - 9.8/12.6 (77%)
- CONFORT ET SANTÉ - 10.26/12.6 (81%)
- Social et Economie - 6.57/13.5 (48%)
- Gestion de projet - 8.23/13.5 (60%)

# Les acteurs du projet

Maîtrise d'ouvrage

Direction des Lycées  
Région Sud

MOA DELEGUEE

AREA  
région Sud

Architecte

FRADIN WECK  
ARCHITECTURE

BET HQE  
ACCOMPAGNATEUR BDM

SOWATT

LOT N°01 - TERRASSEMENT

EIFFAGE

LOT N°02 – GROS-OEUVRE

SODOBAT

LOT N°03 – CHARPENTE –  
OSSATURE BOIS

TOITURES  
MONTILIENNES

LOT N°04 - ETANCHEITE

SCE

LOT N°05 – MENUISERIES  
EXTERIEURES

SMAB

LOT N°06 – CVC – PLOMBERIE

SEDEL

LOT N°07 - ELECTRICITE

EUROPELEC

LOT N°08 – CLOISON  
DOUBLAGE – FAUX-  
PLAFONDS

TCM

LOT N°09 – MENUISERIES  
INTERIEURES

ATEC

LOT N°10 - CARRELAGE

MAISON MODERNE

LOT N°11 PEINTURE

FORCE BATIMENT

LOT N°12 - VRD

EIFFAGE

LOT N°13 – ESPACES VERTS

GUYOMAR

# Merci pour votre attention

