

Commission d'évaluation Fonctionnement du 10/12/2019

# Restructuration et extension du Lycée P. G. de Gennes, Digne-les-Bains (04)



Maître d'Ouvrage	MOA Délégée	Architecte	BE Fluides	AMO QEB
Direction des Lycées Région SUD	AREA Région Sud	AURA André Jollivet	SARLEC	EODD Ingénieurs Conseils

# Contexte

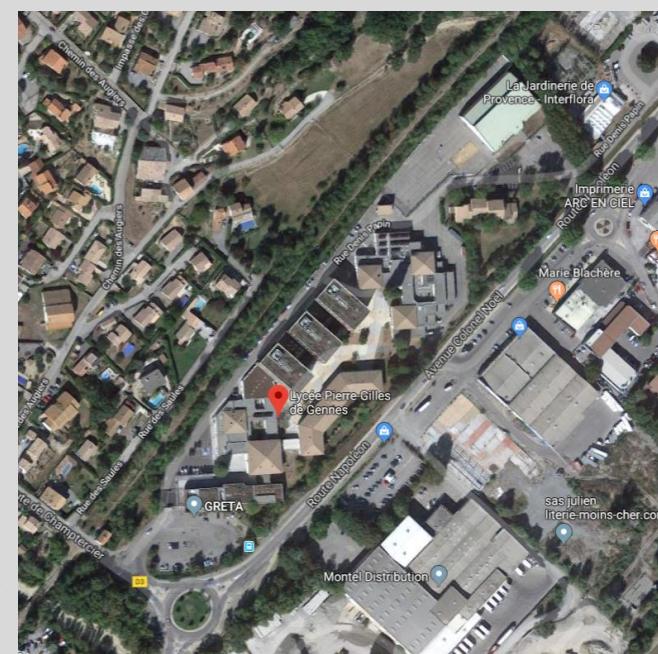
L'opération de restructuration et extension du lycée Pierre Gilles de Gennes :

- **Construction** d'un nouveau bâtiment pour l'**internat** à la place de l'ancien portant à 300 lits la capacité d'accueil
- **Réhabilitation et extension de l'administration**

Objectifs fonctionnels :

- Mettre à niveau l'établissement en accord avec les **normes du XXIème siècle**
- **Créer un pôle accueil**, administration, CDI, vie scolaire et salle polyvalente
- **Ajouter des salles manquantes**
- **Construire un préau** permettant de protéger les élèves des intempéries
- **Améliorer les conditions de vie éducative et sociale** sur le site
- Préserver l'**ambiance du lycée type « village »** et améliorer la **qualité des espaces extérieurs**

Consultation MOE : début 2009



# Enjeux Durables du projet



- Aménagement d'espaces extérieurs de qualité qui permettent à la fois de redéfinir l'identité du lycée et d'offrir des espaces de qualité pour les élèves



- Valorisation des ENR par la création d'un réseau de chaleur alimenté par une chaufferie biomasse
- Limiter les consommations des bâtiments neufs et réhabilités

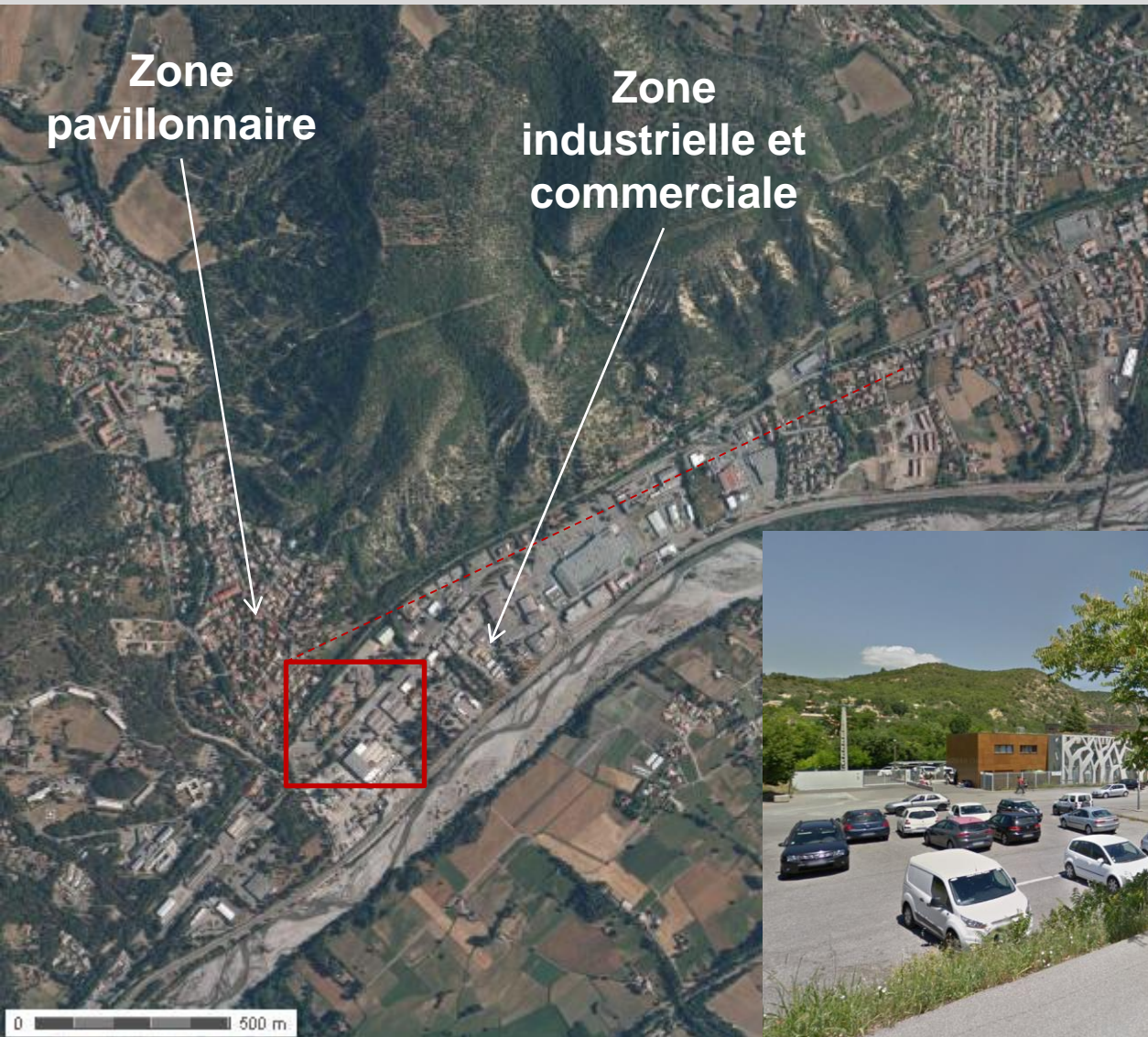


- Garantie d'un très bon niveau de confort (hiver notamment) dans l'internat



- Mise en œuvre de solutions pertinentes pour gérer les eaux pluviales

# Le projet dans son territoire



# Plan masse



Entrée

Administration réhabilité

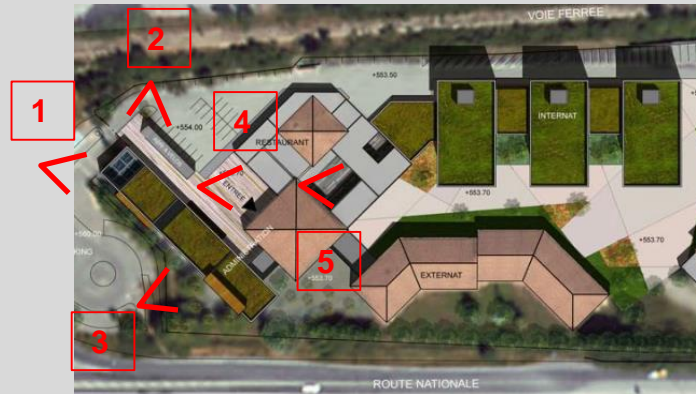
Administration neuve

Internat neuf

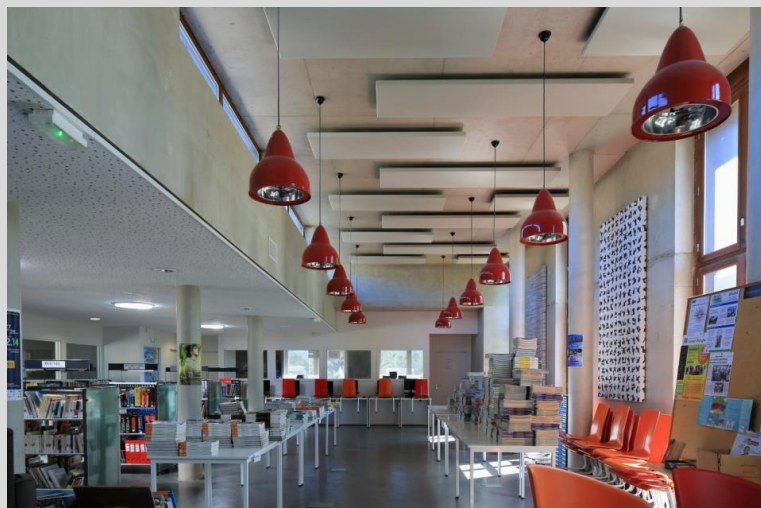
Périmètre de l'opération



# Photos ext. de l'administration neuve et réhabilitée



# Photos int. de l'administration neuve et réhabilitée



Centre de documentation



Salle des professeurs



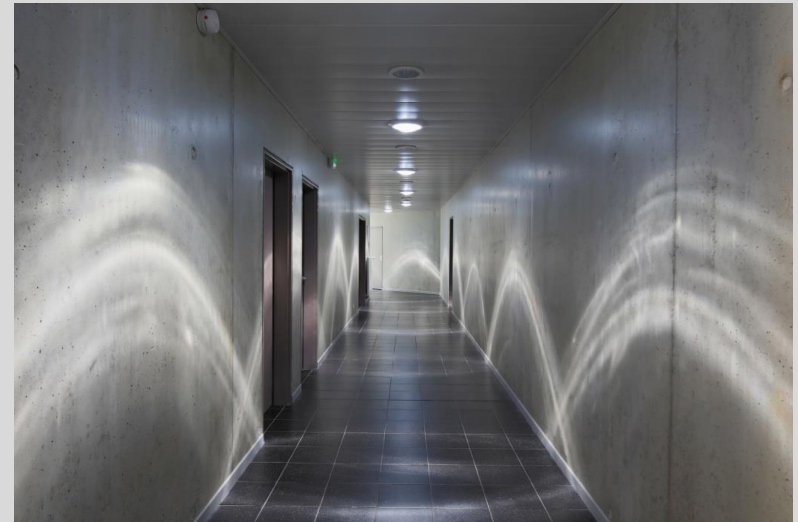
Salle polyvalente

# Photos ext. de l'internat





# Photos int. de l'internat



# Reprise rapide de la conception et de la réalisation

## Changement d'accompagnateur BDM à chaque phase

### Conception

- Etudes sur la gestion de l'énergie (RT2005)
  - Objectif BBC Effinergie
  - Performance thermique de l'enveloppe
  - Sources d'énergie renouvelable
- Réduction de l'impact environnemental et sanitaire du bâtiment : choix de matériaux renouvelables (menuiseries et bardage bois, isolation en matériaux biosourcés, Matériaux bruts/béton apparent, dalles dépolluantes, escalier internat en bois, etc.)
- Optimisation du confort d'été (STD de confort avec de nombreuses itérations) : volets roulants bois / surventilation nocturne / accès à l'inertie / protections solaires)
- Gestion des eaux pluviales à la parcelle (toitures végétalisées)

### Réalisation

- Chantier : Juin 2011 – Juillet 2014
- Gestion d'un chantier en site occupé
- 3 phases de travaux :
  - Année 1 : Internat C et extension administration (bât. Neuf)
  - Année 2 : Internat A et restructuration de l'administration existante
  - Année 3 : Internat B et espaces verts
- Point fort :
  - Beaucoup d'interactions avec les équipes pédagogiques et les élèves (visites, inauguration/baptême internats)
- Points faibles :
  - Pratiques GO pour béton apparent de qualité (intérieur et extérieur) / défauts de mise en œuvre ayant du être détournés
  - Difficultés avec certaines entreprises (manque d'encadrement et multiplicité des nationalités)

# Fiche d'identité

## Typologie

- Enseignement

## Surface

- Internat : 7 518 m<sup>2</sup>
- Adm Rénové : 2 051 m<sup>2</sup>
- Adm Neuf : 1380 m<sup>2</sup>

## Altitude

- Parvis : 553 m

## Zone clim.

- H2d

## Classement bruit

- BR 3
- CATEGORIE CE1

## Ubat (W/m<sup>2</sup>.K)

- Internat = 0,4 W/m<sup>2</sup>.K
- Adm R = 0,82 W/m<sup>2</sup>.K
- Adm N = 0,55 W/m<sup>2</sup>.K

## Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)\*

- Internat : 90 kWhEP/m<sup>2</sup>.an  
(Cepref - 57%) = BBC  
Effinergie
- Adm R : 125 kWhEP/m<sup>2</sup>.an  
(Cepref - 26%)
- Adm N : 60 kWhEP/m<sup>2</sup>.an  
(Cepref - 54%) = BBC  
Effinergie

## Production locale d'électricité

- Solaire thermique pour  
production ECS restauration  
et internat

## Planning travaux Délai

- Début : juillet 2011
- Fin : juillet 2014

## Cout travaux

- Coût travaux hors VRD (dont  
démol. et désamiantage) :  
13M€ HT
- 1 186 € HT / m<sup>2</sup> SHON

# Fiche d'identité

## Système Constructif

- Structure béton

## Plancher sur TP

- Plancher béton isolé en sous face (sur ext.) ou sous dalle de compression (sur VS ou TP internat et adm. Neuf).  
→  $U=0,250 \text{ W/m}^2.K$
- Plancher bas non isolé pour adm. Rénové

## Mur

- ITE fibre de bois derrière bardage ventilé / ITE PUR derrière veture béton →  $U=0,250 \text{ W/m}^2.K$
- ITI laine de verre 8cm pour certaines parois adm R et N →  $U = 0,375 \text{ W/m}^2.K$

## Plafond

- Toiture terrasse (gravillonnée / végétalisée), Isolant : -> PUR 10cm
- Toiture comble isolée par 20cm de LdV

## Menuiseries

- Neuf : Menuiseries bois DV à vitrage clair /  $U_w = 1,5 \text{ W/m}^2.K$  / VR bois et/ou store intérieur
- Reno. : Menuiserie alu DV clair /  $U_w = 2,3 \text{ W/m}^2.K$  / store intérieur toile

## Chauffage

- Chaudière bois plaquette (P =540kW) / ballon tampon 2\*5000L / silo 105 m3)
- Appoint chaudière gaz à condensation (P = 573 kW)
- Sous station chauffage dans chaque bât.

## Rafraichissement

- Non

## Ventilation

- Pour chaque bâtiment : CTA double flux avec by pass possible de l'échangeur

## ECS

- Internat : 100m<sup>2</sup> de panneaux ST + 2\*2000litres ballons solaires
- ½ pension : 30 m<sup>2</sup> de panneaux ST + 1500litres de ballon solaire
- ECS électrique au plus prêt des points de puisage dans les autres locaux

## Eclairage

- Eclairage fluocompact T5

# Retour sur les deux années de fonctionnement

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

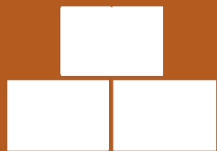
# Gestion de projet

- Contrat d'entretien maintenance des équipements chauffage ECS - Société PERDIGON – Contrat sans garantie de performance (P1 fourniture bois – P2 – P3)
- Contrat d'entretien des équipements de ventilation (changement des filtres / désinfection des réseaux) - Société HYES
  - Trou dans les contrats concernant la maintenance des équipements de ventilation (réglage / réparation / etc.)
  - Fourniture des filtres non compris dans les contrats d'entretien maintenance
- Complexité dans le processus d'entretien maintenance :
  - MOA / MOA Déléguée / Société d'entretien maintenance / société d'entretien / accord cadre région pour travaux Electricité / Accord cadre région pour travaux CVC
  - Dissociation entretien maintenance / travaux de réparation
- Un suivi d'exploitation compliqué réalisé par EODD :
  - Compteurs défaillants / GTC sans poste de supervision
  - Problématiques de fonctionnement des équipements
  - Suivi d'exploitation porté sur la résolution des problèmes plus que sur le suivi des consommations

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



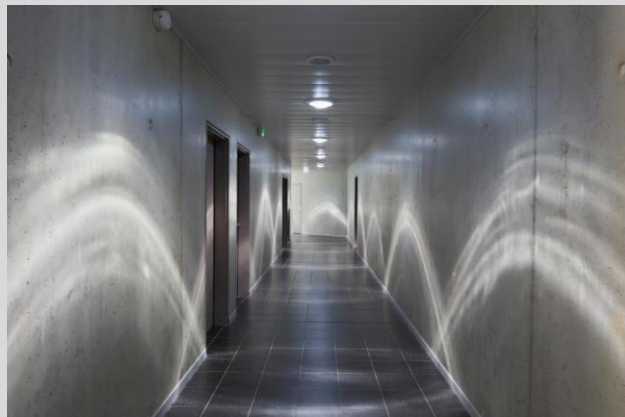
EAU



CONFORT ET SANTE

# Matériaux

- Très bon vieillissement des matériaux extérieurs et intérieurs
  - Finitions Béton (int. Et ext.) : Limitation des dégradations
  - Espaces intérieurs bien entretenus (implication du personnel d'entretien maintenance)



- Problématique de nuisibles dans bardage bois (nidification d'abeilles charpentières)
  - Dégradation du bardage (présence de sciure au sol)
  - Dangerosité relative pour les élèves (présence dans la cours / dans les tableaux de fenêtre de l'internat)
- Devis d'éradication et de traitement préventif chaque année :  $\approx 5000\text{€}$  / an pour le lycée
  - Vigilance dans la sélection des types de bois ? Bois rétifés plus sensibles ?





GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Energie

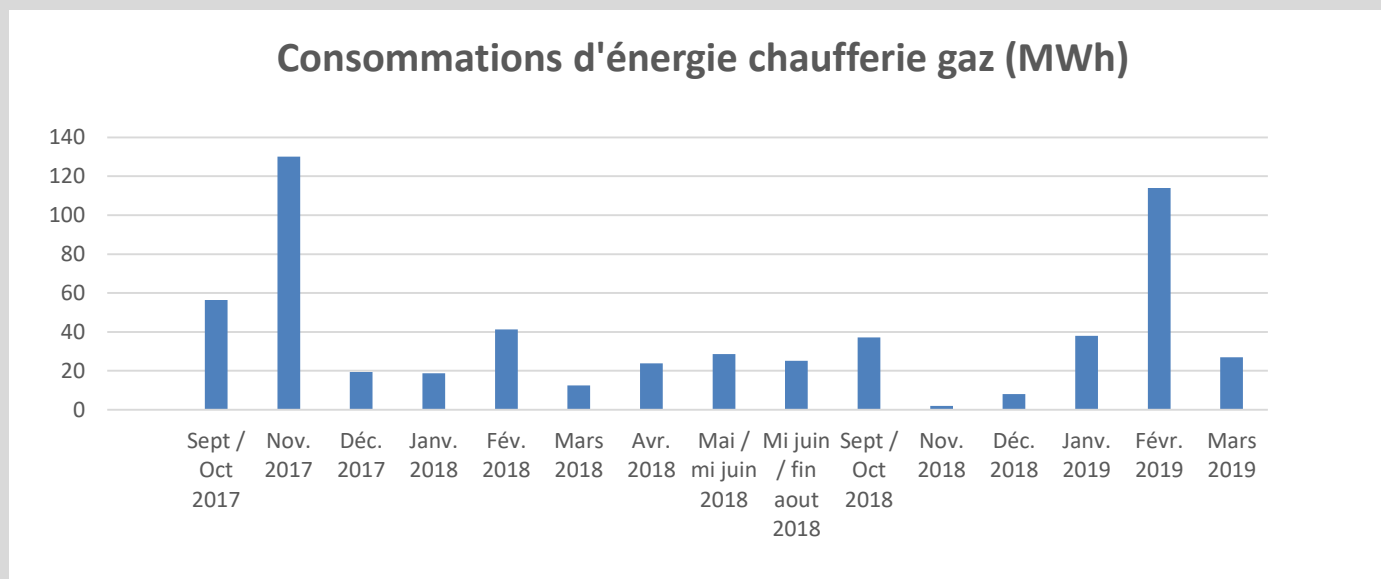
- Difficultés rencontrées dans le suivi des consommations :
    - Absence de poste de surveillance GTC permettant le suivi des consommations
    - CTA de l'internat à l'arrêt
    - Equipements techniques ne fonctionnant pas correctement (solaire thermique défaillant, compteur énergie chaufferie bois HS, etc.)
- Suivi des consommations compliqué / consommations suivies sur la base des relevés réalisés par la société PERDIGON (entretien maintenance CVC)

# Energie - production de chauffage

- Rappel de l'installation :
  - Chaudière bois plaquette (P =540kW / ballon tampon 2\*5000L / silo 105 m3)
  - Appoint chaudière gaz à condensation (P = 573 kW)
- Points forts / remarquables :
  - Chaufferie bois indépendante, facilité d'accès et d'approvisionnement (chaufferie et silo)
  - Fonctionnement très bon / relais par chaudière gaz
- Points faibles / défaillances :
  - Compteur énergie bois défaillant pendant plus d'un an (facturation plaquette bois à la tonne et non pas au kWh) – Remplacé en janvier 2019 pour permettre une facturation plus avantageuse pour le lycée
  - Difficultés à remplacer les pièces d'usure auprès du service client VIESSMANN (Briques réfractaires, tôle de la porte du foyer) → Service client de mauvaise qualité d'après l'exploitant
    - Risque fort car la chaudière gaz n'est pas suffisamment dimensionnée pour couvrir l'intégralité des besoins



# Energie - Consommations de chauffage



- Consommation de bois sur la période de chauffe 2018 – 2019 : 298 tonnes soit environ 750 MWh (2500 kWh par tonne de bois plaquette)

*Consommations en kWh/m<sup>2</sup>.an difficiles à analyser car chaufferie alimentant l'intégralité du site*

Consommations de la chaufferie		
Année	Consommation annuelle totale chaufferie gaz (MWh)	Consommation annuelle totale chaufferie bois (MWh)
2017/2018	356	/
2018/2019	318	750

**Couverture de 70% des besoins annuels par la chaufferie bois**

# Energie - Production d'ECS

- Rappel de l'installation : Production par panneaux solaires thermiques
    - Internat : 100 m<sup>2</sup> de capteurs et ballons solaire de 2000 litres (couverture théorique de 40% des besoins)
    - Demi-pension : 30 m<sup>2</sup> de capteurs et ballon solaire de 1500 litres (couverture théorique de 40% des besoins)
    - Chaudière bois plaquette + chaudière gaz en complément / appoint
  - Points forts / remarquables :
    - Très bon fonctionnement pour la demi pension (couverture théorique atteint)
  - Points faibles / défaillance
    - Installation d'ECS de l'internat a cessé de fonctionner dès la première année
    - Cause : Mauvaise qualité de l'installation ayant conduit à une dégradation rapide / Court circuit possible ayant entraîné le flash de la régulation / Installation à l'arrêt s'est dégradé au court des 4 années suivantes (joints grillés, pompes hors service, liquide solaire dégradé ou insuffisant)
    - Production par chaufferie bois associé à un ballon de 800 litres insuffisant → Installation provisoire d'un échangeur pour chauffer les 4000 litres de ballon solaire par chaudière bois et gaz
- **Surconsommations / surcout de fonctionnement pour le lycée**
- En cours de réparation (inertie longue) – Financement région pour l'inspection de l'installation (devis de 2400€) et réparation (en attente)
- **Réparation de la régulation d'ores et déjà réalisée**

# Energie - Système de Ventilation

- Rappel de l'installation :
    - CTA double flux dans chaque bâtiment
  - Points faibles / défaillance :
    - Remplacement des filtres non compris dans le contrat d'entretien des CTA
    - Absence de contrat de maintenance des CTA
    - Mauvaise mise en œuvre de l'installation
    - Nuisance acoustiques dans les chambres
- Arrachement des filtres / air soufflé de mauvaise qualité (traces noires visibles dans les chambres) / Régulation embarquée introuvable / absence de mainteneur pour modifier l'installation
- Arrêt des CTA des 3 blocs de l'internat
- Actions entreprises :
    - Avenant au contrat d'entretien maintenance de Perdigon (CVC) pour intégration du périmètre des CTA : modifications des réglages (abaissement des débits de ventilation) / réparation des défauts – En cours
    - Achat de nouveaux filtres pour le lycée (1 seule année... ≈ 1500 € / an)

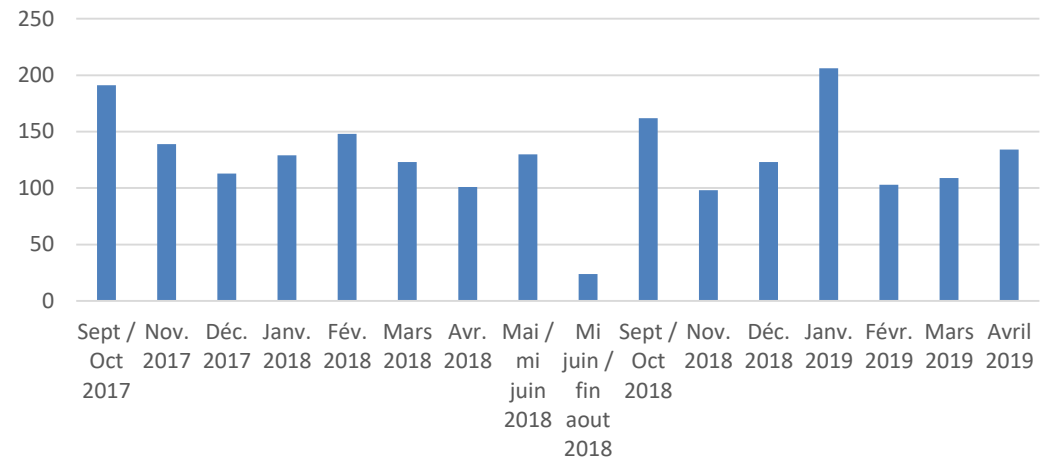


# Energie - Suivi des consommations

Consommations annuelles ECS internat

Année	Consommation d'eau (m3)	Consommation d'énergie (kWh/m <sup>2</sup> .an)	Consommation d'énergie par interne (kWh/interne.an)
2017/2018	1098	10,01	215,02
2018/2019	935	8,33	178,84

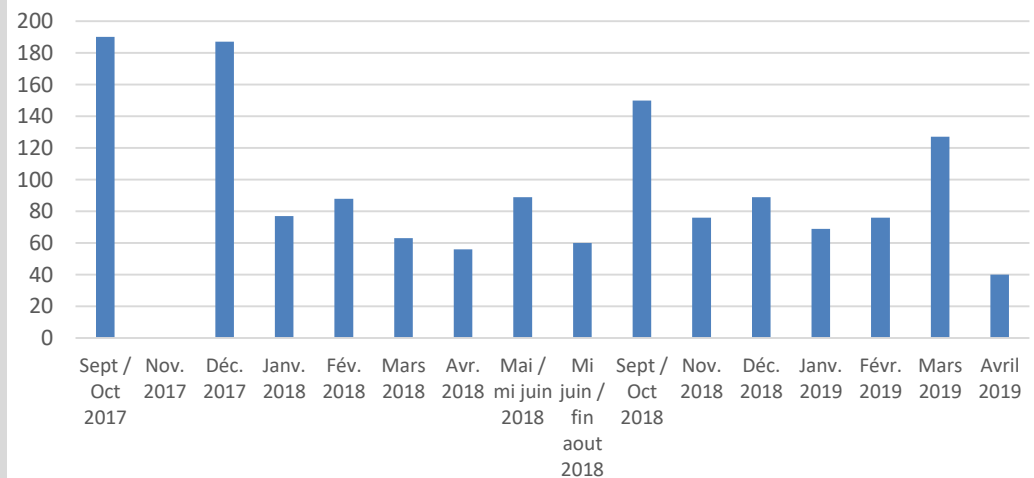
Consommations d'ECS de l'internat (m3)



Consommations annuelles ECS Demi pension

Année	Consommation d'eau (m3)	Consommation d'énergie par rationnaire (kWh/ratio.an)
2017/2018	810	222,07
2018/2019	627	167,90

Consommation ECS Demi pension (m3)



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE



# Eau

- Systèmes hydro économes mis en place
- Faibles consommations d'eau froide

Consommations annuelle d'eau				
Année	Consommation d'ECS (m3)	Consommation d'eau froide (m3)	TOTAL (m3)	Consommation par élève (m3)
2017/2018	1908	1202	3110	4,44
2018/2019	1562	1029	2591	3,70

*Nombre d'élèves : 700*

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU

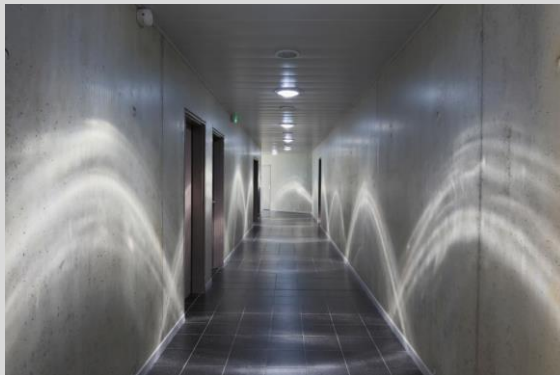


CONFORT ET SANTE

# Confort et santé

- **Visuel :**

- Bâtiment lumineux avec un bon accès à la lumière naturelle (patio, nombreuses menuiseries)
- Problématique d'accès à la lumière naturelle dans les bureaux de l'administration neuve (tableau des menuiseries très large, couleur foncée, casquette, présence d'arbres)
- Système Solar tube et puits de lumière (sur foyer élève) très appréciés dans les circulations de la zone administration rénovée
- Bon confort thermique des cours de récréation grâce aux nombreux préaux sous les bâtiments internat



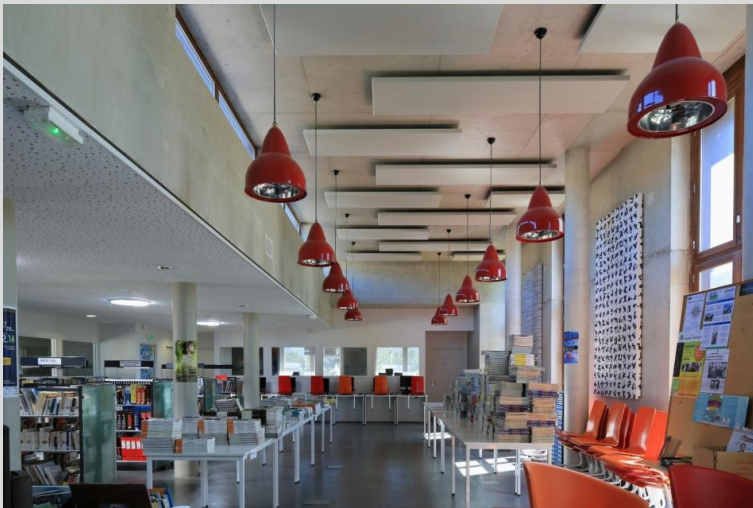
# Confort et santé

- **Thermique :**

- Pas d'inconfort thermique d'été constaté
- Léger inconfort thermique constaté dans l'internat
  - Ouverture des fenêtres liée à l'absence de ventilation
  - Les élèves se coupent les vannes accessibilité depuis circulation (jeu entre élèves)
  - Mise en chauffe lente

- **Acoustique :**

- Confort acoustique avéré (nombreux absorbants acoustiques)
- Problème acoustique lié au soufflage d'air dans les chambre (45 m<sup>3</sup>/h)
  - Ventilation double flux par soufflage dans les locaux de sommeil pas forcément adaptée...



# Pour conclure

## Points Remarquables du projet :

- *Bâtiments confortables (thermique d'été, lumière naturelle, acoustique)*
  - *Faibles consommations d'eau*
  - *Chaufferie bois accessible et adaptée au contexte*

## Points d'amélioration:

- *Absence de GTC (poste de pilotage) permettant le suivi des consommations d'énergie*
  - *Organisation de l'entretien/maintenance complexe*
- *Absence de contrat de maintenance pour système de ventilation*
  - *ECS Solaire de l'internat HS*
- *Problème acoustique lié au soufflage d'air dans les chambres d'internat*

# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

## CONCEPTION

14/05/2013

71 pts

+ 0 d'innovation

**71 pts NIVEAU**

**Argent**

## REALISATION

03/02/2015

79 pts

+ 0 d'innovation

**79 pts NIVEAU**

**Argent**

## USAGE

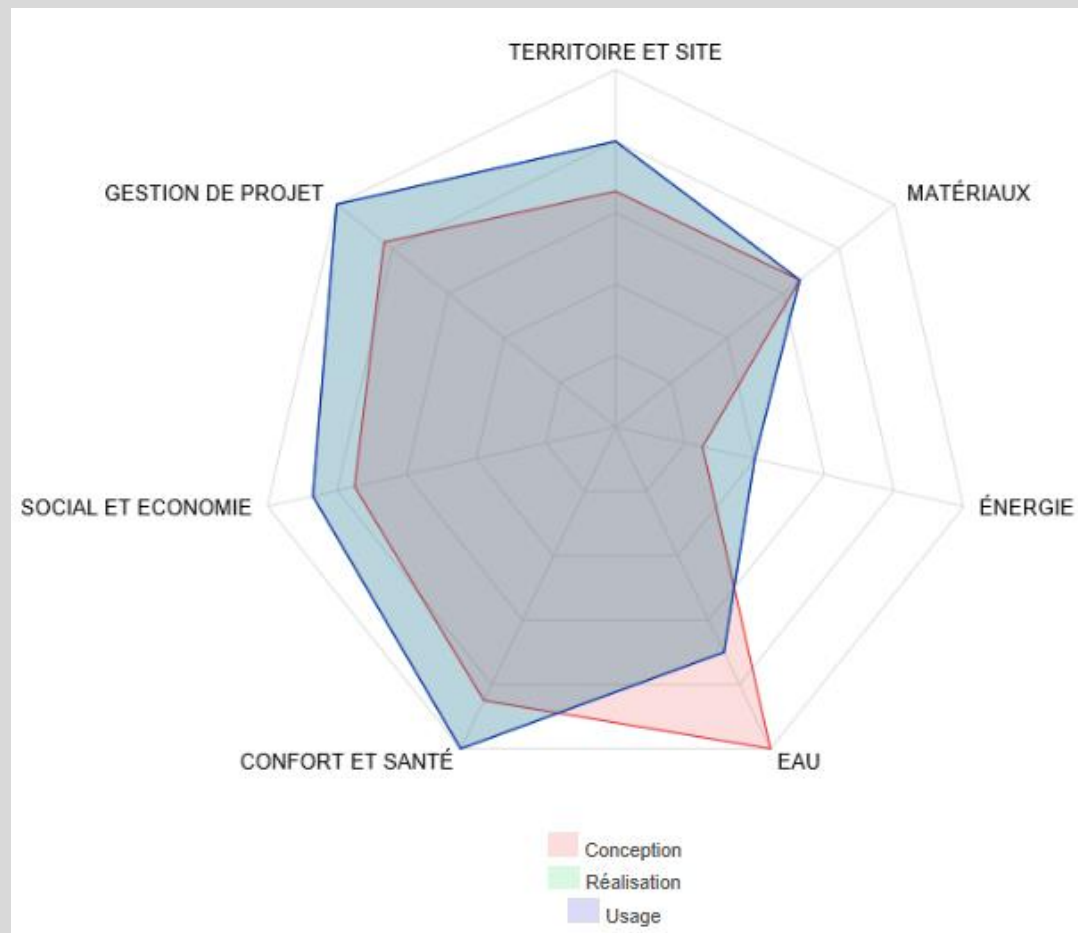
10/12/2019

76 pts

+ 0 d'innovation

**76 pts NIVEAU**

**Argent**



# Les acteurs du projet

## MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

### MAITRISE D'OUVRAGE



### MOA DELEGUEE



### AMO QEB



## MAITRISE D'ŒUVRE

Architecte	BE Thermique	BET Structures	Economiste	Acousticien
AURA (13) André Jollivet	SARLEC (13)	SICA (13)	R2M (13)	Acoustique et conseil (13)

# Les acteurs du projet

## ENTREPRISES

Gros œuvre	VRD / Terrassements	Désamiantage	Bardage bois / Menuiseries ext. bois
ALLAMANNO (05)	MINETTO (04)	TURCAN (04)	PLASTIC BOIS
Doublage / Cloisons / Faux plafonds	Menuiseries int. Bois / équipement	Menuiseries ext. aluminium/serrurerie	CVC
RER (13)	DELTA MENUISERIE (13)	ETS MICHEL (04)	D'ANGELO (04)
CFO/CFA	Ascenseurs	Carrelage / Sols souples	Peinture / Nettoyage
EIS CLEMESSY (13)	CFA, division de NSA (84)	AIC BAT (13)	RER (13)

## EXPLOITATION / MAINTENANCE / ENTRETIEN

Chauffage / ECS	Ventilation (Entretien)
PERDIGON	HYES





Merci de votre attention