

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 Déléguée	Architecte	BE Fluides	AMO QEB
Direction des Lycées Région SUD	AREA Région Sud	AURA André Jollivet	SARLEC	EODD Ingénieurs Conseils

Contexte

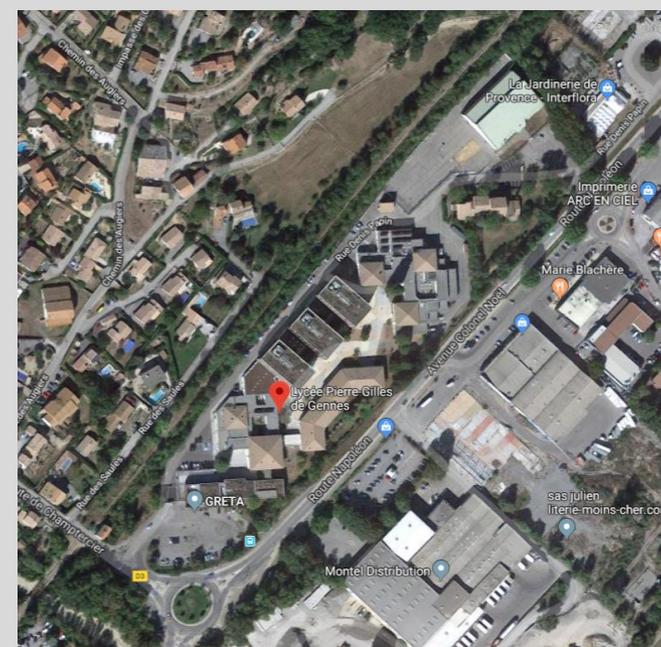
L'opération de restructuration et extension du lycée Pierre Gilles de Gennes :

- **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

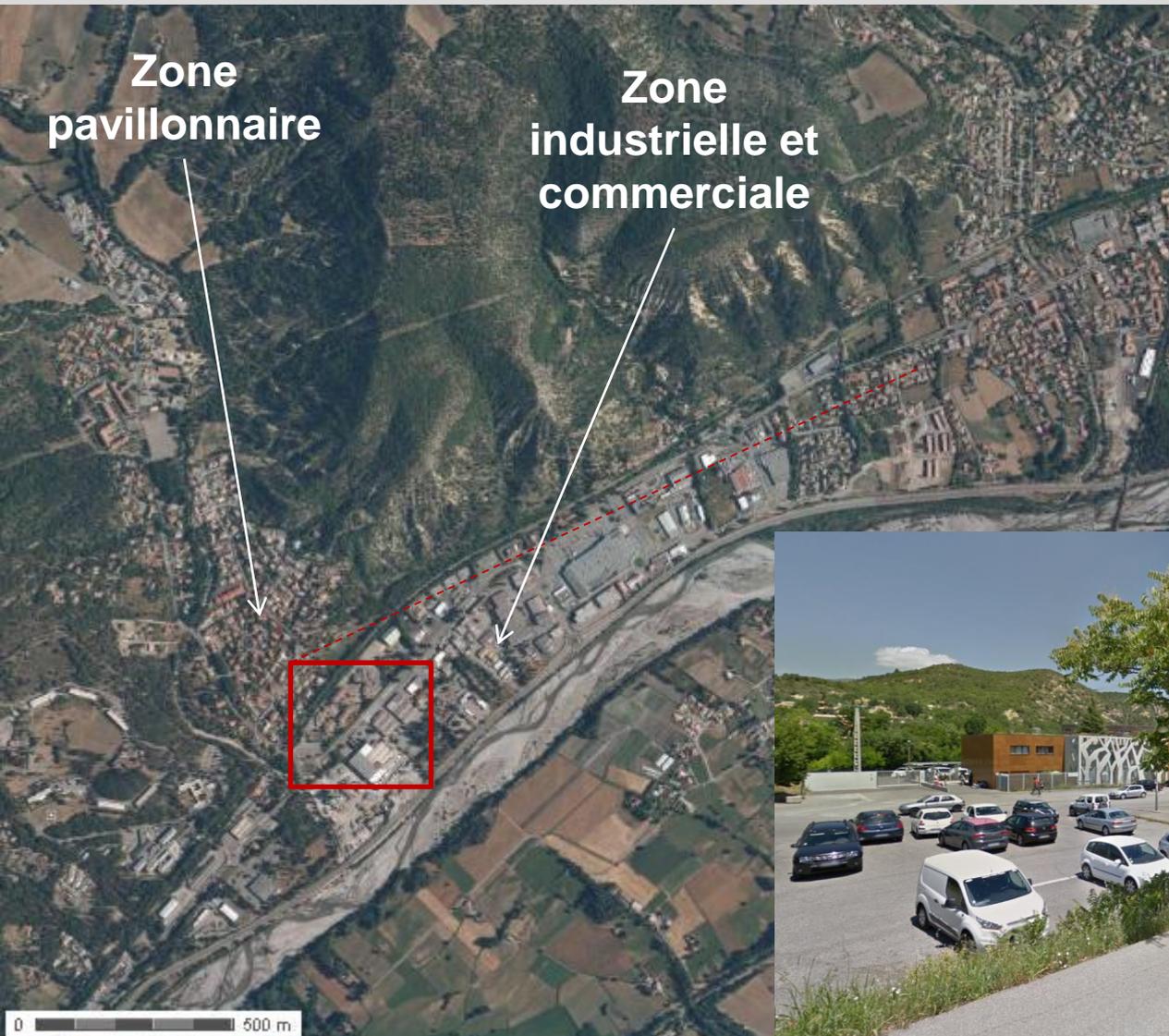


- Garantie d'un très bon niveau de confort (hiver notamment) dans l'internat



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

Le projet dans son territoire



Plan masse



Entrée

Administration réhabilité

Périmètre de l'opération

Administration neuve

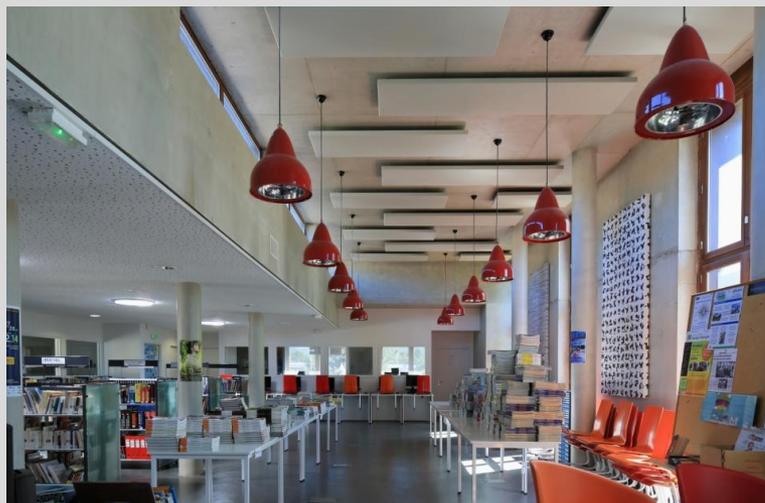
Internat neuf



Photos ext. de l'administration neuve et réhabilitée



Photos int. de l'administration neuve et réhabilitée



Centre de documentation



Salle des professeurs

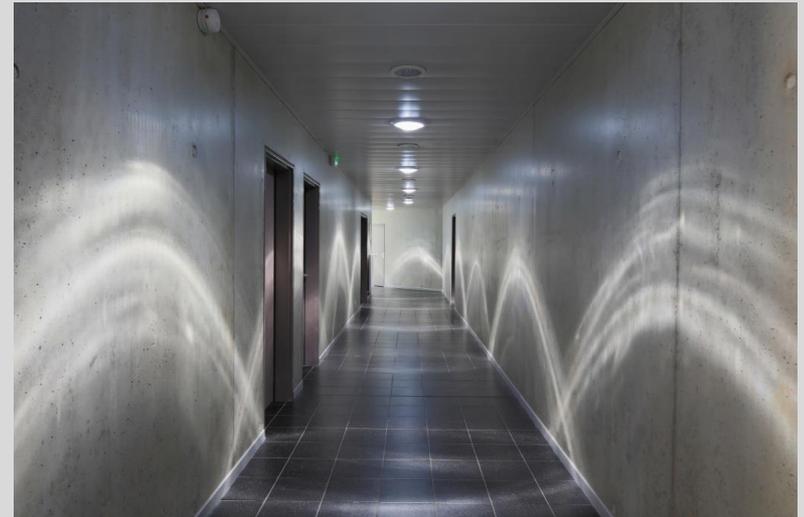


Salle polyvalente

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 m²
- Adm Rénové : 2 051 m²
- Adm Neuf : 1380 m²

Altitude

- Parvis : 553 m

Zone clim.

- H2d

Classement bruit

- BR 3
- CATEGORIE CE1

Ubat (W/m².K)

- Internat = 0,4 W/m².K
- Adm R = 0,82 W/m².K
- Adm N = 0,55 W/m².K

Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)*

- Internat : 90 kWhEP/m².an
(Cepref - 57%) = BBC
Effinergie
- Adm R : 125 kWhEP/m².an
(Cepref - 26%)
- Adm N : 60 kWhEP/m².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 / m² 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 : 100m² de panneaux ST + 2*2000litres ballons solaires
- ½ pension : 30 m² 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



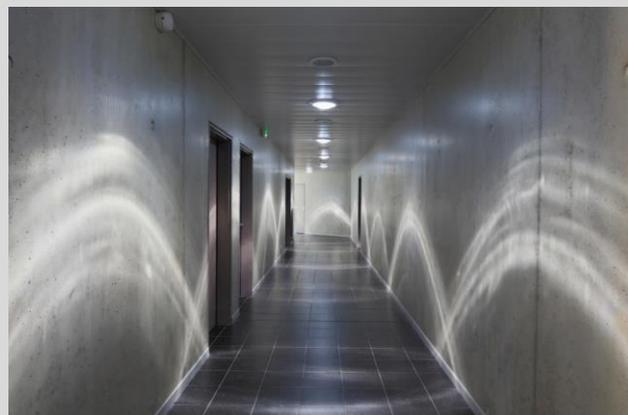
EAU



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)



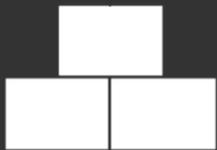
- Problématique de nuisibles dans bardage bois (nidification d'abeilles charpentières)
 - Dégradation du bardage (présence de sciure au sol)
 - Dangerosité relative pour les élèves (présence dans la cours / dans les tableaux de fenêtre de l'internat)
- Devis d'éradication et de traitement préventif chaque 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

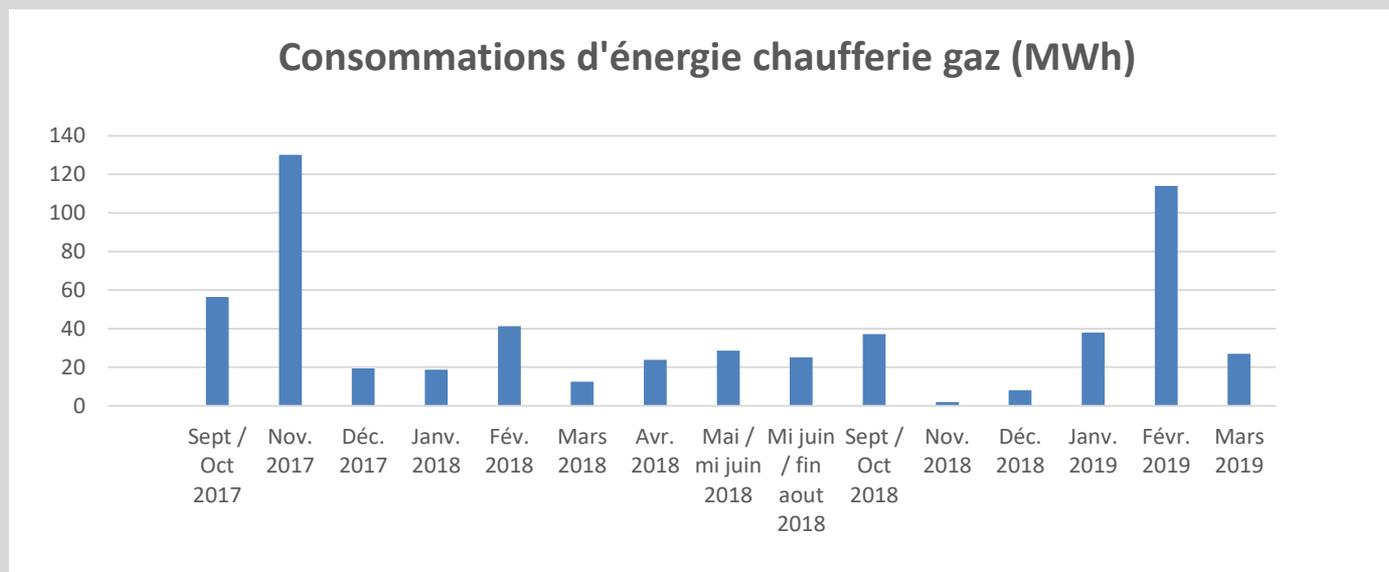
- Difficultés rencontrées dans le suivi des consommations :
 - Absence de poste de surveillance GTC permettant le suivi des consommations
 - CTA de l'internat à l'arrêt
 - Equipements techniques ne fonctionnant pas correctement (solaire thermique défaillant, compteur énergie chaufferie bois HS, etc.)
- 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/m².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 m² de capteurs et ballons solaire de 2000 litres (couverture théorique de 40% des besoins)
 - Demi-pension : 30 m² 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)

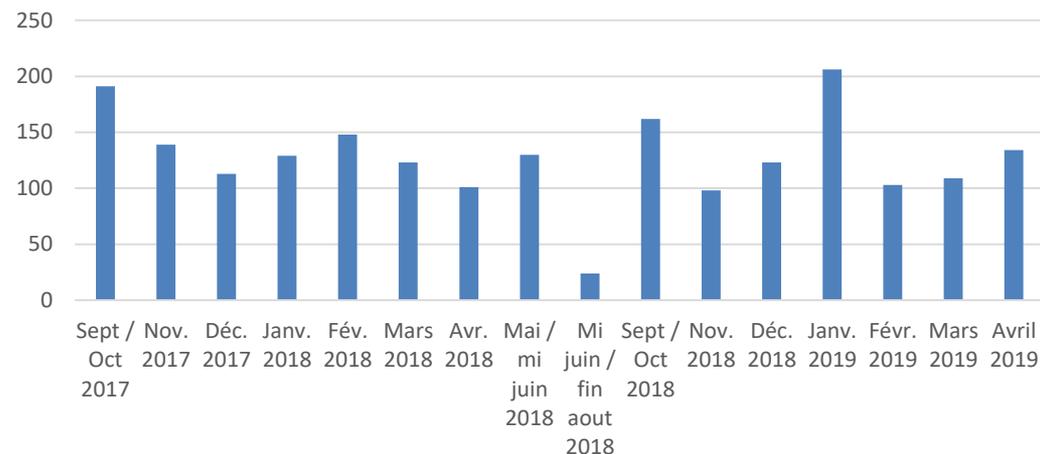


Energie - Suivi des consommations

Consommations annuelles ECS internat

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

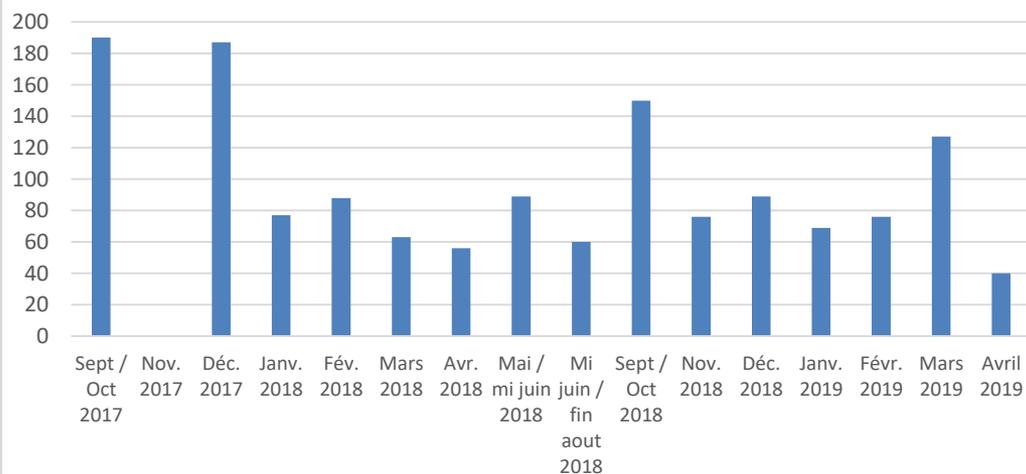
Consommations d'ECS de l'internat (m3)



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

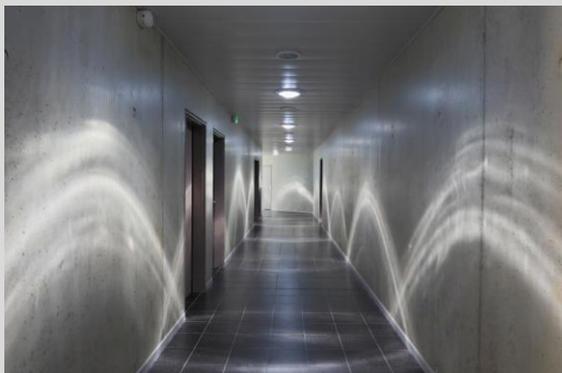


CONFORT ET SANTE

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



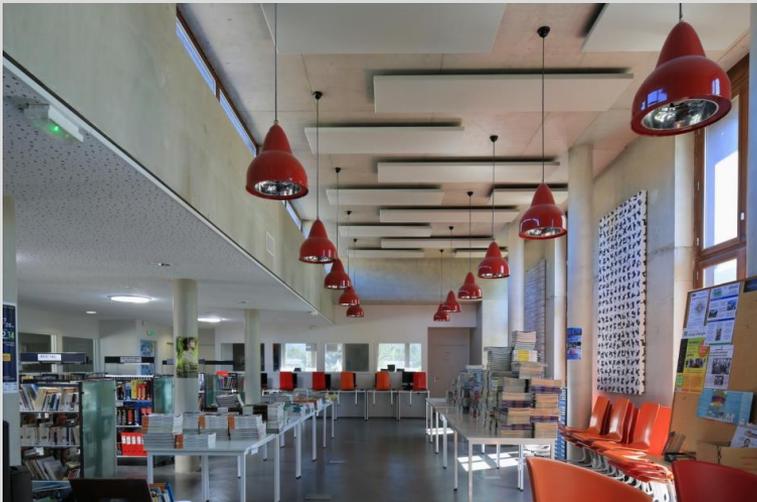
Confort et santé

- **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 m³/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

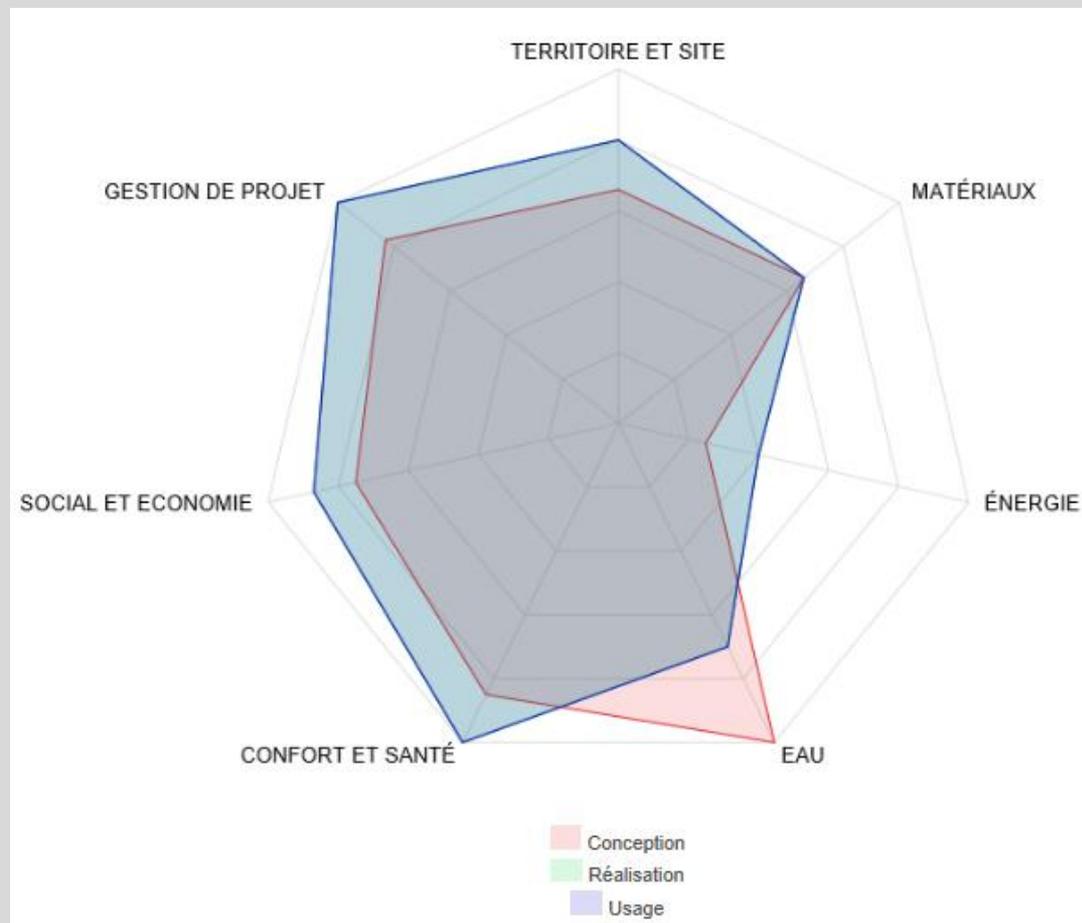
10/12/2019

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 CLEMESSEY (13)	CFA, division de NSA (84)	AIC BAT (13)	RER (13)

EXPLOITATION / MAINTENANCE / ENTRETIEN

Chauffage / ECS	Ventilation (Entretien)
PERDIGON	HYES



Merci de votre attention