

Commission d'évaluation : Fonctionnement du 09/11/2017

# GROUPE SCOLAIRE LA FRAYERE à CANNES (06)

**bcdm**

Accord-cadre Etat-Région-ADEME 2007-2013



Région  
Provence-Alpes-Côte d'Azur



**Maître d'Ouvrage et maîtrise d'œuvre**

**AMO QEB**

**Ville de Cannes**

**SLK Ingénierie**

# Contexte

- Groupe scolaire composé d'une école maternelle, d'une école élémentaire et d'un réfectoire commun
- Localisation du projet à l'ouest de la commune, dans le quartier de Cannes La Bocca
- Quartier social en rénovation depuis 2004
- Groupe scolaire intégré au plan pluriannuel d'investissement de rénovation et de mise aux normes des bâtiments scolaires (« Plan Écoles »), en application depuis 1999

Localisation du projet



# Enjeux Durables du projet



## • Enjeu 1

- Le projet s'inscrit dans un vaste programme de rénovation urbaine du quartier engagé depuis 2004 en collaboration avec les bailleurs sociaux pour la partie habitat / logements. Classement en « quartier prioritaire de la politique de la ville » par décret en décembre 2014



## • Enjeu 2

- Choix de matériaux de second œuvre apportant une amélioration acoustique et éco-labellisés



## • Enjeu 3

- La réhabilitation permettra d'atteindre le niveau BBC Effinergie Rénovation



## • Enjeu 4

- Partage des équipements (centre de loisirs, expositions à caractère pédagogique, réfectoire) et accompagnement des futurs utilisateurs (enfants et enseignants) NB : le futur gestionnaire est le maître d'œuvre

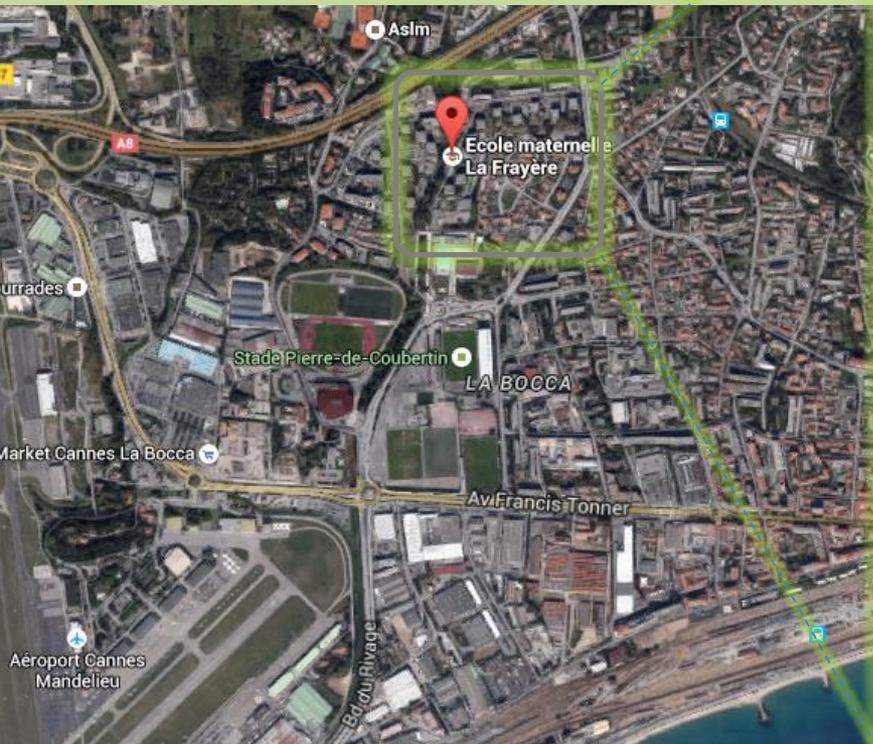


## • Enjeu 5

- Planification des travaux en dehors de la période d'utilisation des bâtiments

# Le projet dans son territoire

Vues satellite



# Le terrain et son voisinage



**Ste Jeanne :**  
450 log.  
Sociaux  
LOGIREM

**Concorde:**  
200 log.  
privés

**PROJET :**  
Groupe  
scolaire La  
Frayère

★ **Police  
Municipale**

😊 **Jardin d'enfants**

▭ **Locaux  
commerciaux**

▲ **Crèche**

**Villa Frayère**

--- **Rivière La  
Frayère**

# Façades



Façade Nord élémentaire

# Façades



Maternelle

# Fiche d'identité

## Typologie

- Enseignement
- 325 occupants (élèves : 306 / enseignants : 19 )

## Surface

- 2453 m<sup>2</sup>
- 788m<sup>2</sup> maternelle
- 1237m<sup>2</sup> élémentaire
- 428m<sup>2</sup> réfectoire

## Altitude

- < 400m (27m)

## Zone clim.

- H3

## Classement bruit

- BR 1
- CATEGORIE CE1

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

U <sub>bât</sub>	Elémentaire	Maternelle	Réfectoire
U <sub>Bât</sub> <sub>initial</sub>	1,783	0,962	0,953
U <sub>Bât</sub> <sub>max</sub>	1,272	1,012	1,037
U <sub>Bât</sub> <sub>projet</sub>	0,888	0,632	0,659

## Consommation d'énergie primaire

kWh/m <sup>2</sup> /an	Elémentaire	Maternelle	Réfectoire
Cep <sub>initial</sub>	92	83,7	135
Cep <sub>ref</sub>	81,2	89,8	138,4
Cep <sub>ref</sub> - 40 %	48,7	53,9	83

## Planning travaux Délais

- Début : 1<sup>er</sup> juillet 2015
- Fin : 28 août 2015 (*travaux à l'intérieur des bâtiments*) Fin complète mi-octobre

## Budget (TTC)

- Montant prestations intellectuelles : 37K€
- Montant total initial travaux : 960K€ soit 393€/m<sup>2</sup>
- Travaux supplémentaires (*marchés à bons de commande*) : 90K€ soit au final 443€/m<sup>2</sup>
- Subventions : CG06 = 48K€ + Région 117K€ soit un coût ramené au m<sup>2</sup> à 378€

GO



- ITE laine de roche des 3 bâtiments (Ecorock 120mm)
- Etanchéité des toitures terrasses et mise en sécurité des accès (Effigreen Duo+ 120mm)
- Isolation par faux plafond isolant plancher préau (Fybrastyroc 125mm)
- Peintures intérieures éco-labellisées
- *Remplacement des stores bannes et motorisation (Maternelle et Réfectoire)*
- *Désamiantage des trémies, souches en toiture*

## COMPTAGE



- Mise en place de sous-compteurs *sur chaque caisson VMC*

# Travaux réalisés et travaux supplémentaires

## CHAUFFAGE



- Rénovation de la chaufferie centrale avec pompes haute efficacité énergétique
- Calorifugeage des réseaux
- Remplacement des émetteurs (47) et pose de robinets thermostatiques (*élémentaire et réfectoire : maternelle déjà fait*)

## VENTILATION



- Mise en place d'une VMC double flux moteurs haute efficacité énergétique
- *11 coffres acoustiques en sortie des ventilations des salles*
- Faux plafonds Eco-labellisé ECOPHON GEDINA
- *Mise en conformité exutoire désenfumage Élémentaire*

## ECLAIRAGE



- Eclairage à LED avec détecteurs de présence et gradateurs d'éclairage (réfectoires, locaux communs et techniques, circulations)

## ECS et EAU



- Remplacement d'un chauffe-eau électrique par un thermodynamique (réfectoire) *avec positionnement dans un nouveau local (fluide frigo / gaz incompatibles)*
- Mise en place d'une descente d'EP pour la régulation des eaux de pluie et l'arrosage d'espaces verts

## AUTRES

- *Remplacement alarme incendie Élémentaire*

# Coûts de fonctionnement annuels



## Chauffage (gaz) :

21000m<sup>3</sup>/an – 238 Mwh

Soit 8,5m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/an

Soit 97kWh/m<sup>2</sup>/an

Soit 10 000€/an

Coût entretien : 1200€/an



## Eau :

1100 m<sup>3</sup> (école) + 1900m<sup>3</sup> (arrosage) (3000m<sup>3</sup>/an)

Soit 0,45 + 0,77 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/an (=1,22)

2100€/an (école) 5700€ (global)



## Éclairage

24,2Mwh/an

soit 9,86 kWh/m<sup>2</sup>/an

Coût entretien : 1000€/an



## Electricité (incluant la VMC+ECS+Eclairage):

122 Mwh/an

soit 49,7 kWh/m<sup>2</sup>/an

17 000€/an

Coût entretien : (avec le chauffage)



## ECS (thermodynamique)

3,7 MWh/an

soit 1,51 kWh/m<sup>2</sup>/an

Coût entretien : 500€/an



## Ventilation :

80 Mwh/an

soit 32,61 kWh/m<sup>2</sup>/an

Coût entretien : (avec le chauffage)



## Entretien :

Nettoyage, nettoyage store-bannes, entretien toiture terrasses...

6000€/an

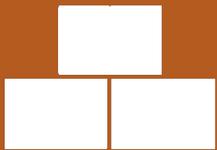
**Coût de fonctionnement global : 41 400€/an, soit 17€/m<sup>2</sup>/an ou 127€/occupant ou 135€/enfant**

# Retour sur les deux années de fonctionnement

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU

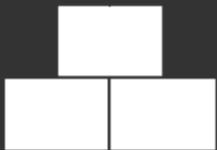


CONFORT ET SANTE

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Gestion de projet, Social et économie

- Organisation relève consos par la VDC ponctuelles. Gestion très précise de la GTB et régulation
- Sous-comptages sans report => fréquence de relève faible



# Gestion de projet, Social et économie

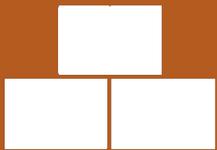
- Sensibilisation enseignants et directeur par exploitants très proche :
  - Sensibilisation aux économies d'énergie, notamment par la gestion des ouvrants dans les volumes nouvellement équipés par la VMC, et sur la coupure des commandes d'éclairage des circulation lors de l'inoccupation totale des bâtiments (enseignants, direction et ATSEM. La direction redéploye également l'information)
  - mais utilisateurs pas acteurs pour le chauffage (Gestion des robinets thermostatiques uniquement pour couper le chauffage) : exploitants VDC et entreprises externes missionnées pour la maintenance et l'entretien
- Campagnes de sensibilisation aux éco-gestes :
  - Sensibilisations par la Ville de Cannes des enfants aux gestes éco-citoyens depuis 2014 : journée mondiale de l'environnement + semaine de l'arbre + semaine européenne de la réduction des déchets : ensemble des écoliers sensibilisés chaque année.
  - Direction école et direction petite enfance => sensibilisation écogestes des ATSEM.
  - SOGERES => sensibilisation personnel cantine + élèves.



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Matériaux

	ITE Laine de roche + RPE	Stores bannes motorisés fibre acrylique teintée dans la masse
<b>Durabilité</b>	20 ans minimum	10 ans minimum
<b>Entretien</b>	Entretien d'aspect éventuel au bout de 10 ans	Dépoussiérage régulier + graissage bras. Nettoyage et imperméabilisation tous les 3-5 ans
<b>Vieillessement</b>	Excellent Très bonne réponse suite aux inondations d'octobre 2015 (1 mètre)	Très bon vieillissement, toile propre



# Matériaux

	<b>Faux-plafonds et plafonds acoustiques</b> - Faux plafond avec Eco label ECOPHON GEDINA A - The Nordic Swan Eco-Label, produit entièrement recyclable - Faux plafond du préau de l'Elémentaire (coupe-feu + thermique et acoustique améliorées) de laine de bois et fibre de bois.	<b>Peintures intérieures</b> Éco-labellisées
<b>Durabilité</b>	15 ans minimum	5 ans minimum
<b>Entretien</b>	Dépoussiérage	Nettoyage ponctuel
<b>Vieillessement</b>	Excellent, très résistant (Préau extérieur) Faux plafond intérieur (circulation) : plaques en mouvement en cas d'impact (ex : ballon)	Rapide dans une école



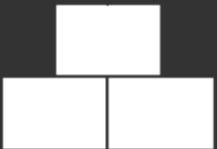
	<b>Étanchéité toitures terrasses</b>	<b>Calorifugeage des réseaux</b>
<b>Durabilité</b>	<p>50 ans (FDES effigreen duo +)                      30 ans couche extérieure et 60 ans pour la 2<sup>ème</sup> couche ficée mécaniquement au revêtement isolant (FDES étanchéité bicouche sbs) Mais garantie membrane 10 ans.                      DVT moyenne connue : 15-20 ans</p>	<p>50 ans (FDES ISOVER protect en 60mm (50 sur notre projet)).                      Calorifuge conduits aéraulique protégé par tôle alu.                      DVT moyenne connue pour le calorifuge : 20 ans</p>
<b>Entretien</b>	<p>1x/an : Examen des ouvrages d'étanchéité visibles, inspection des ouvrages complémentaires visibles sur la toiture (acrotères, lanterneaux, zinguerie...), vérification et nettoyage des entrées d'EP, et enlèvement des feuilles mortes, mousses, herbes et végétation, détritrus et remise en ordre des protections gravillons.                      Changement 1<sup>ère</sup> couche étanchéité au bout de 30 ans (source optimiste FDES fabricant)</p>	<p>Aucun</p>
<b>Vieillessement</b>	<p>Excellent (toitures terrasses inaccessibles)</p>	<p>Excellent (calorifuges protégés)</p>



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

## Les systèmes techniques

	ECS thermodynamique (Atlantic odysée 2)
<b>Durabilité</b>	15 ans minimum
<b>Entretien</b>	<p>Manœuvrer le groupe de sécurité une à deux fois par mois afin d'éliminer les résidus de tartre et de vérifier qu'il n'est pas bloqué</p> <p>Vidange, détartrage, nettoyage par un professionnel tous les 2 ans + évaporateur tous les ans</p> <p>Nota : fluide frigo R134a ODP nul</p>
<b>Vieillessement</b>	<p>RAS – changement suite inondations.</p> <p>Changement de place : incompatibilité positionnement dans local contenant du gaz</p>
<b>Facilité d'usage</b>	Aucun réglage nécessaire une fois installation effectuée. Réglages paramètres très simple via écran d'affichage/panneau de commandes
<b>Suivi</b>	Relevé des consommations sur affichage



# Les systèmes techniques

# Energie

	<b>Chaudière (Rénovation de la chaufferie centrale avec pompes haute efficacité énergétique vitesse variable + Calorifugeage des réseaux)</b>
<b>Durabilité</b>	15 ans minimum (Grundfos Magna 3)
<b>Entretien</b>	Aucun
<b>Vieillessement</b>	Attention au redémarrage après longue période d'arrêt
<b>Facilité d'usage</b>	RAS
<b>Suivi</b>	Suivi conso gaz globale du site



# Les systèmes techniques

# Energie

## Emetteurs de chaleur- radiateurs (47)

### Durabilité

20 ans minimum (Acova acier)

### Entretien

Purge régulière afin d'éliminer l'air à l'origine de bruits, de corrosion, de baisse de rendement de l'installation, et de la formation de boues.  
Vérification régulière de la pression du circuit d'eau chaude

### Vieillessement

RAS

### Facilité d'usage

Très simple. Pas s'intervention utilisateur sur ces équipements

### Suivi

Aucun



# Les systèmes techniques

# Energie

## Robinets thermostatiques

### Durabilité

20 ans minimum (Danfoss)

### Entretien

Nettoyage tête de robinet extérieure à l'eau savonneuse (+ déclipage et vinaigre blanc pour le tartre)  
Ouverture/fermeture de la vanne à fond de temps en temps  
Graissage tous les 5-10 ans

### Vieillessement

RAS  
Aspect du plastique jaunissant au bout de quelques années

### Facilité d'usage

Très simple. Par ailleurs, les usagers (professeurs) ne manipule pas ces équipements

### Suivi

Aucun



# Les systèmes techniques

# Energie

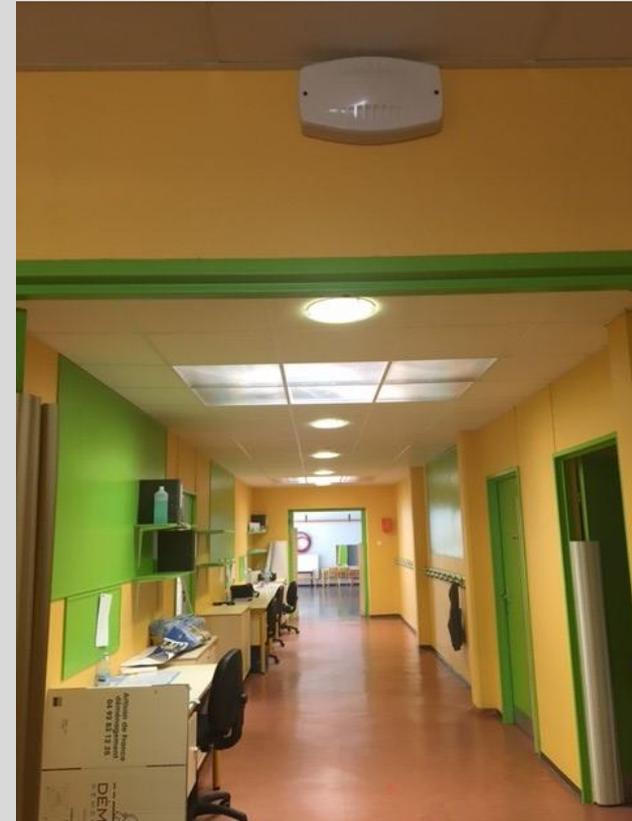
	VMC
<b>Durabilité</b>	15 ans minimum
<b>Entretien</b>	Nettoyage bouches d'extraction tous les 6 mois Tous les 3 ans : révision moteurs et nettoyage réseau
<b>Vieillessement</b>	Excellent
<b>Facilité d'usage</b>	Pas de réglage par l'utilisateur. Nuisances acoustiques + soufflage air peu agréable => mise en place de caissons dans les salles de classe
<b>Suivi</b>	Suivi des consommations d'énergie sur par un compteur positionné sur chaque caisson. Relève in situ



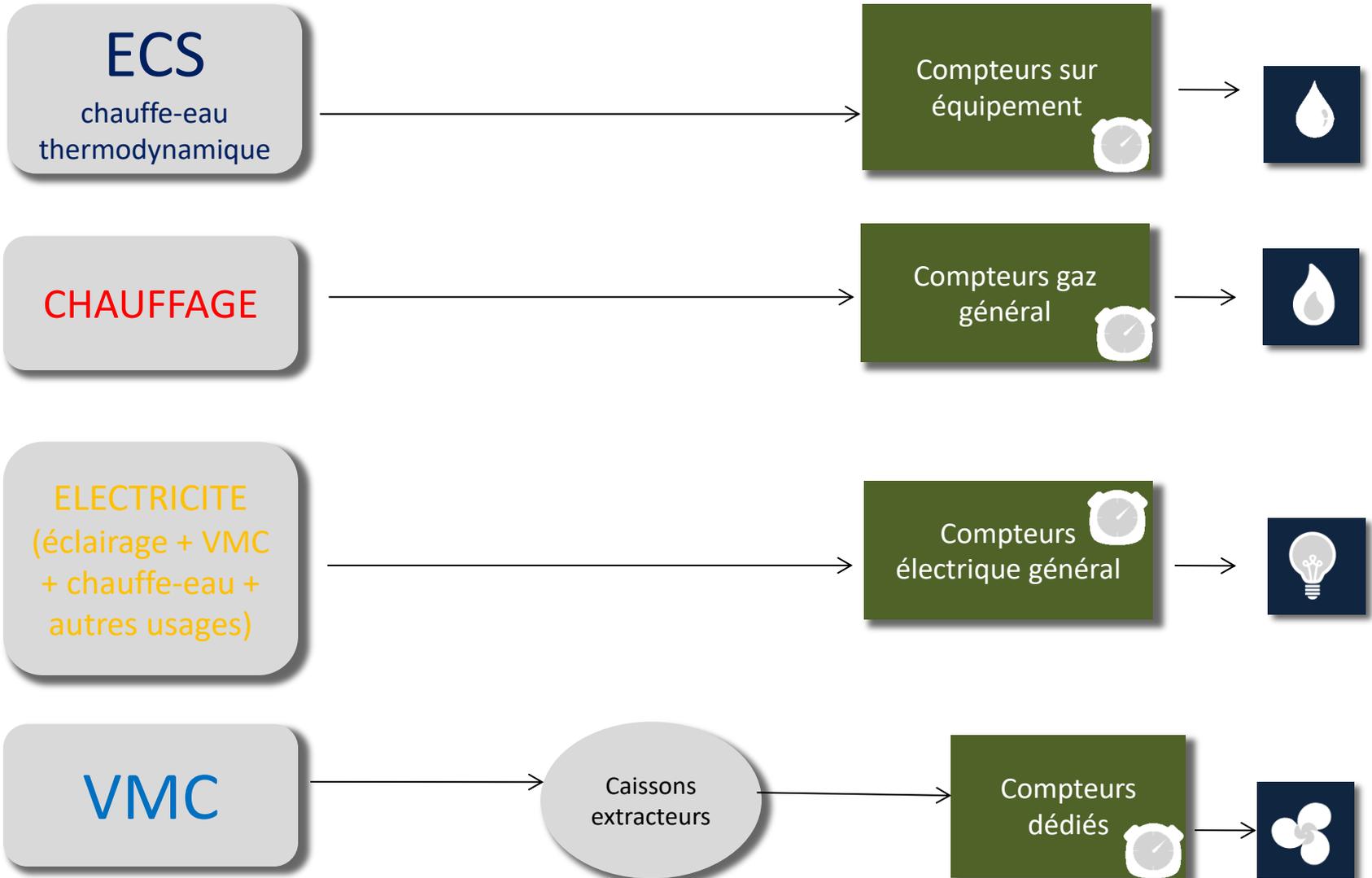
# Les systèmes techniques

# Energie

	<b>Eclairages LED avec détection de présence gradateurs d'éclairage (réfectoires, locaux communs et techniques, circulations)</b>
<b>Durabilité</b>	Environ 30000h soit 10 à 12 ans <i>(6 à 8h/j-365j/an)</i>
<b>Entretien</b>	Luminaires dans faux plafonds RAS. Downlight avec verre déporté peu pratiques pour le nettoyage
<b>Vieillessement</b>	Excellent
<b>Facilité d'usage</b>	Allumage rapide - Usage RAS
<b>Suivi</b>	Aucun – Facture d'électricité globale



- Les systèmes de comptage



# Energie

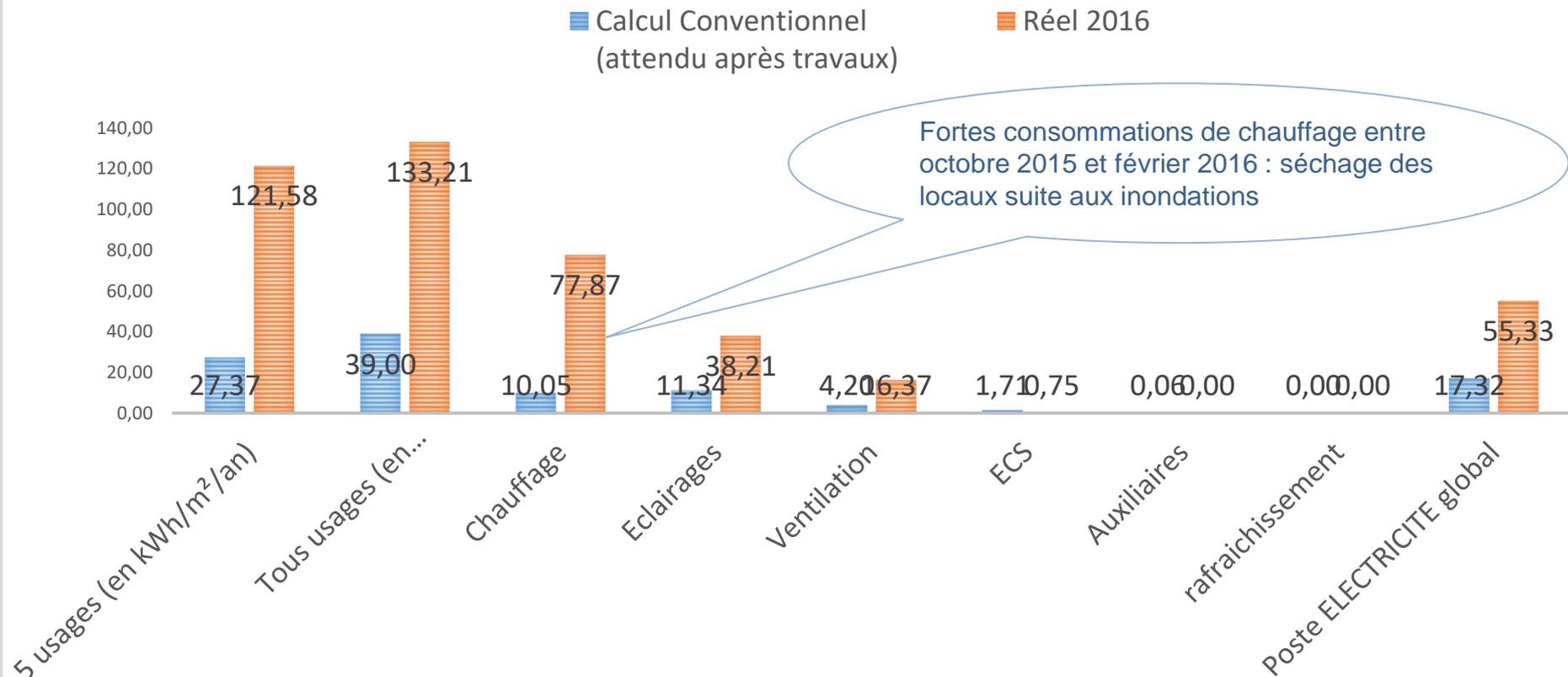
- La production d'énergie

- Chaufferie centrale gaz avec distribution Réseau NORD(primaire et maternelle) / Réseau SUD (primaire et maternelle) en mixte bitube/monotube, ce qui ne permet pas une diffusion optimale.
- Rénovation : changement 2 pompes de circulation, désembouage, pot à boue magnétique
- Régulation à distance possible et suivi (GTC - courbes de chauffe), mais pas démarrage à distance car 1 vanne 3 voie est restée manuelle

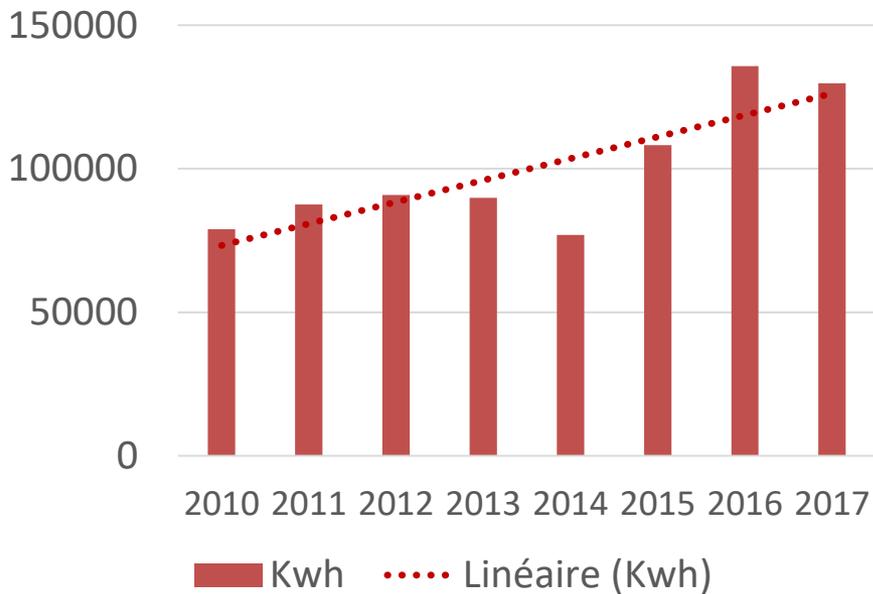


# Energie

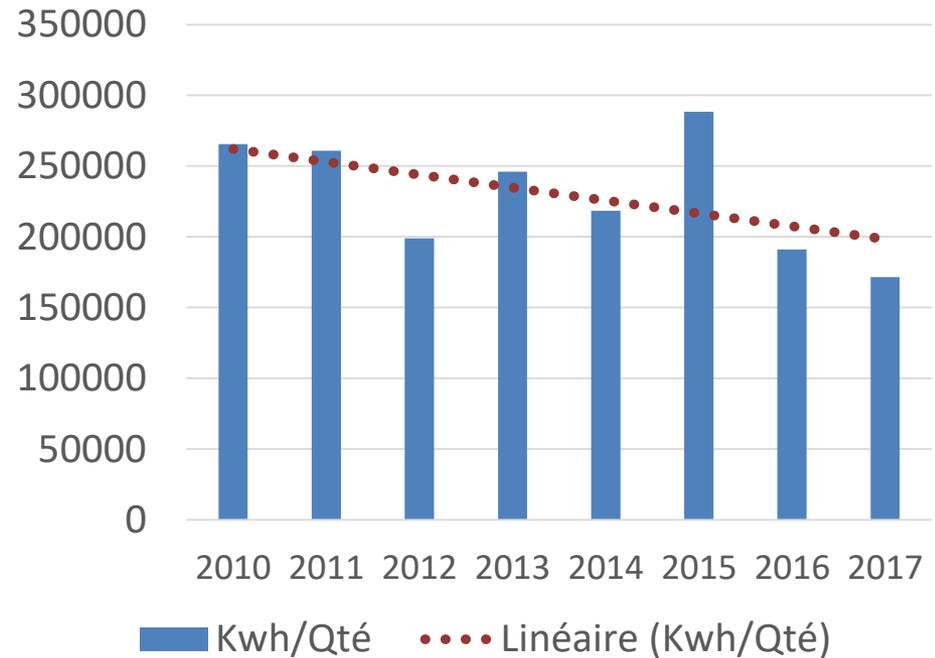
## COMPARAISON CONSOMMATIONS CONVENTIONNELLES / CONSOMMATIONS REELLES



## CONSOMMATIONS D'ELECTRICITE



## CONSOMMATIONS DE GAZ



Les consommations d'électricité ont augmenté globalement de 54,6 Mwh, en lien avec la mise en place de la VMC, qui représente une consommation électrique de 40 Mwh/an en moyenne.

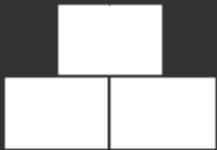
Les travaux d'améliorations ont cependant permis un gain de **14,4 Mwh/an d'électricité** (dét. de présence, ECS thermod) (-15%), si l'on met de côté la part liée à la VMC.

**Entre 2015 et 2016, un gain de 30% de consommation de gaz a été réalisé. L'année 2017 suit la même tendance.**

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



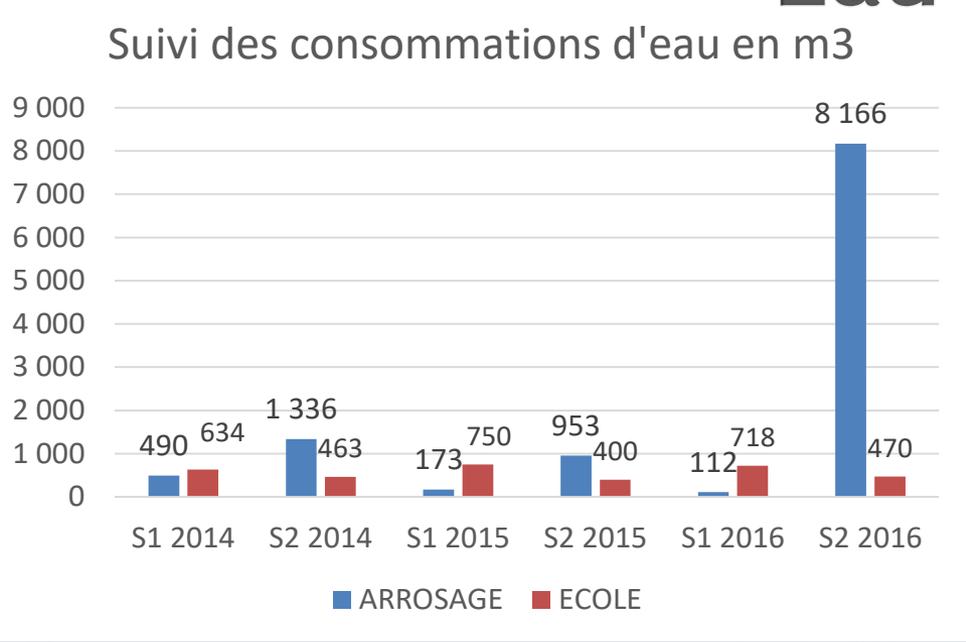
EAU



CONFORT ET SANTE

# Eau

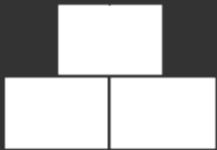
- Récupération surface globale eaux pluviales de toiture élémentaire (+ préau) pour arrosage espaces verts.  
 Mais fuite importante en 2016 => gains non quantifiables (estimés : 400m3 préservés/an poste arrosage)
- Réalisation d'un préau et de plateformes permettant un échappatoire d'urgence en cas d'inondations depuis l'école maternelle



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Confort et santé

Panel d'utilisateur consultés sur les 2 années de fonctionnement :  
Gestionnaire, technicien VDC énergie (gestion GTB, démarrage et suivi installations), 4 enseignants, 1 employé cuisine, directeur

- Retour des occupants mitigé sur la VMC :
  - Inconfort ressenti avec le soufflage d'air
  - Inconfort acoustique
  - Filtres très encrassés (malgré nettoyage tous les 6 mois)
  - ➔ Réalisation de caissons avec isolation phonique et soufflage horizontal sur le côté
  - ➔ Essais de by-pass classe RDC (soufflage vertical) pour réduire les débits et mesurer les améliorations potentielles par un réglage plus fin de ce type



# Confort et santé

- Problème de températures ressenties :
  - En hiver : trop froid surtout aile élémentaire (exposition Nord): Apport d'air extérieur préchauffé via la VMC (prises d'air en toiture). Difficultés de réglages plus précis du réseau de chauffage en lien avec la conception initiale de l'installation. Pb de gargouillis / bruits dans les canalisations malgré les purges systématiques au démarrage
  - Confort d'été:  
Améliorations pour l'été : classes tempérées, bien que certaines classes soient encore trop chaudes sur l'aile maternelle (exposition Est). Excellent confort grâce aux stores bannes
- Ressenti d'efficacité grâce à l'ITE (acoustique et thermique)

# Les réussites et problèmes du bâtiment en fonctionnement

- La VMC double flux ne semble pas une bonne solution pour ce type de bâtiment d'enseignement. La réglementation n'impose pas la mise en place de VMC lors de rénovation. Le rectorat préconise d'aérer 30 minutes toutes les 2 heures. L'habitude d'ouvrir les fenêtres est très marquée. De plus, le moteur côté maternelle a dysfonctionné pendant 6 mois (fuite réfrigérant).
- ➔ Si l'installation de base le permet, des capteurs sur ouvrants reliés aux têtes thermostatiques pour couper le chauffage durant l'ouverture des fenêtres pourraient être mis en place + détecteurs de CO2 ou équipements type NETATMO, TROTEC ou BROADLINK pour que l'utilisateur soit acteur

Les matériaux retenus sont d'excellente qualité. Les locaux sont propres et agréables (peinture, confort acoustique grâce aux faux plafonds résolvant le pb d'acoustique intérieur généré par l'ITE et réduction de la résonance dans le préau, luminaires).

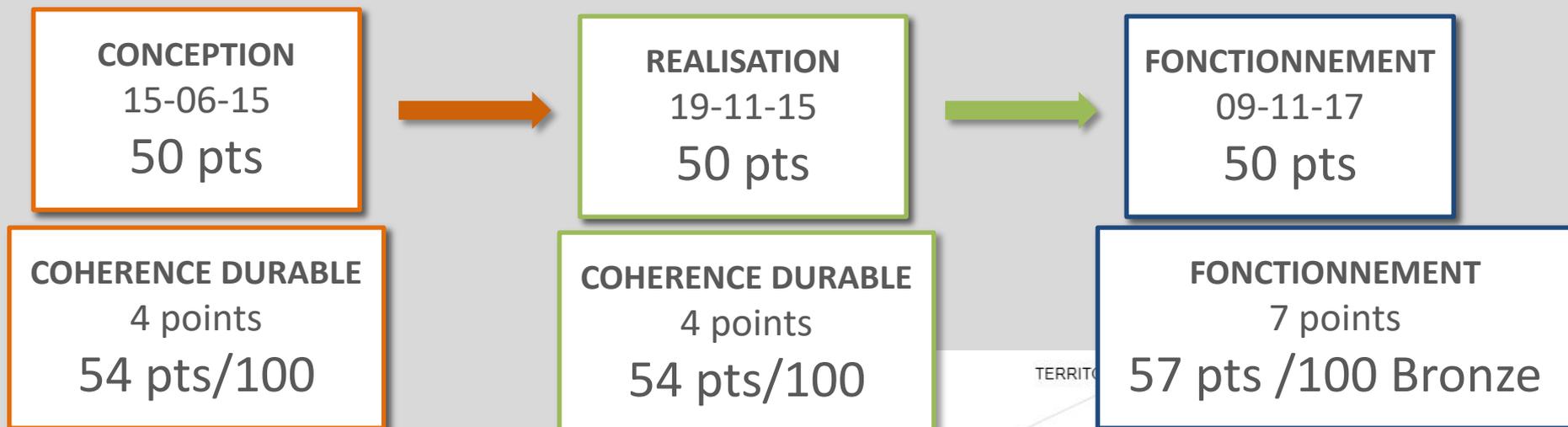
L'inertie et le confort sont améliorés grâce à l'ITE, et la chaudière a ses performances optimisées. Les robinets thermostatiques permettent de couper le chauffage s'il fait trop chaud dans chaque salle de classe.



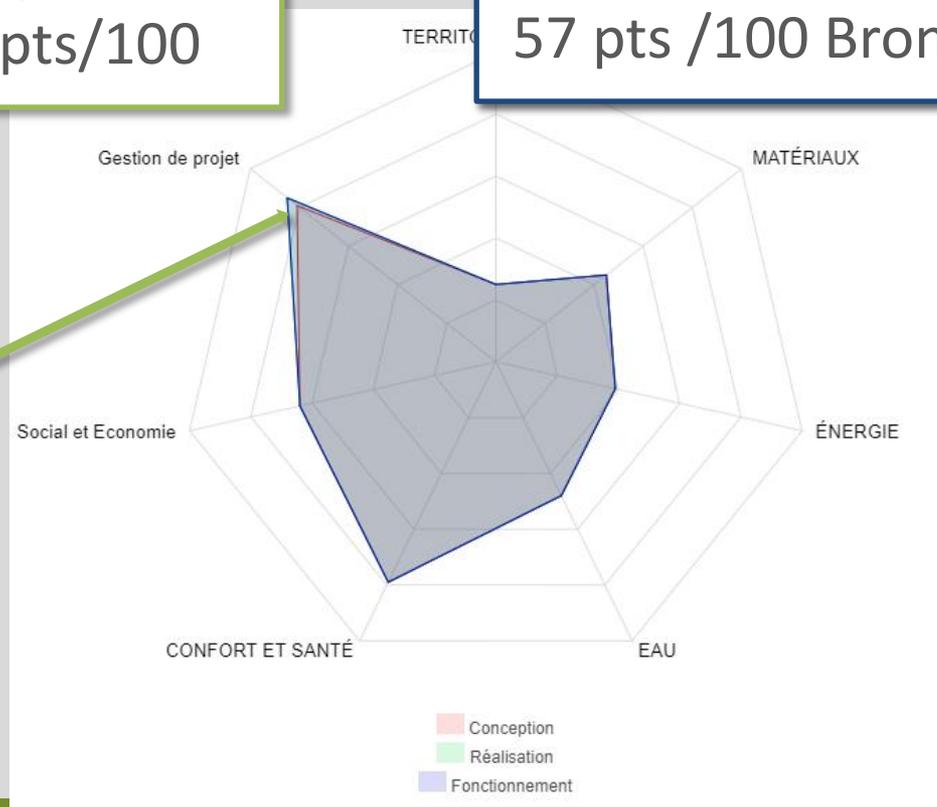
# Pour conclure

- *Efficacité énergétique mesurée grâce aux différents travaux de réhabilitation (ITE, éclairage et ECS thermodynamique...)*
  - *Confort acoustique (faux plafonds, caissons VMC) essentiel dans ces locaux*
  - *Accompagnement permanent des usagers et évolutions en continue : réalisation des travaux de mise en sécurité des enfants en cas d'inondation, mise en place d'un composteur, etc...*
  - *Rénovation de l'école et quartier qui se développe à nouveau (réouverture de la pharmacie)*
- 
- *Réflexion sur l'utilité de mettre une VMC dans la réhabilitation de locaux d'enseignement. Choix de travaux plus sobres sans recherche de subvention/labellisation systématiques. Intégration du retour d'expérience immédiatement par le maître d'ouvrage très réactif*
    - *Sous-comptage à améliorer*

# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



**+ Gestion de projet :  
Entreprise GARRAUD-  
FRANCHITTI lot  
chauffage/ventilation RGE**



# Les acteurs du projet

## MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

### MAITRISE D'OUVRAGE

Ville de Cannes (06)



### AMO QEB

SLK INGENIERIE (06)



### UTILISATEURS

Enfants et  
enseignants  
quartier La Frayère

## MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

### ARCHITECTE

Ville de Cannes (06)



### BE THERMIQUE

SLK INGENIERIE (06)



### BUREAU DE CONTÔLE

SOCOTEC (06)



### CSPS

BUREAU VERITAS (06)



# Les acteurs du projet

GROS ŒUVRE / Maçonnerie  
et mandataire

SAGI (06)



BATIMENT - TRAVAUX PUBLICS

ITE / Ravalement / Peintures  
intérieures

G.F.C. (83)



ETANCHEITE

ALPHA SERVICES (06)



MENUISERIES ALU

ART ET FERMETURES  
(06)



FAUX PLAFONDS / COFFRE

PLAFO'SOL (06)

CHAUFFAGE / VENTILATION

GARRAUD – FRANCHITTI  
(06)

Ets. GARRAUD  
*Franchitti*

Electricité / Courants forts

AMB (06)

