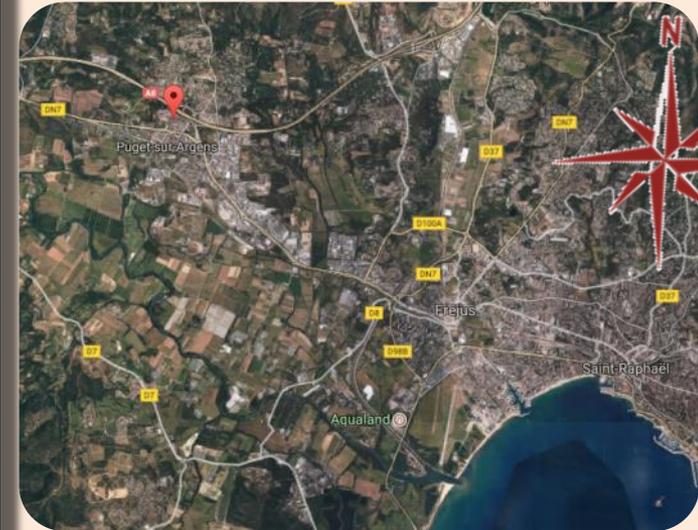


Commission d'évaluation : Conception du 05/12/2017  
**Construction du groupe scolaire  
 place de la république  
 PUGET SUR ARGENS (83)**



Maître d'Ouvrage	Maître d'Œuvre ENTREPRISES	BET	AMO QEB
Commune de Puget sur Argens	Frédéric PASQUALINI SEETA RENOVELEC CPC RAINALDI	BET WALKER CETBI SOLAR SEYNE ARTEMIS PIERRE BARLES CONSULTANT SOL ESSAIS	SOWATT

# Projet/contexte



- Genèse du projet

Evolution démographique : 7000 à 10000 habitants en quelques années liée à une nouvelle politique d'offre en logements (+50% en population) – besoins en structures scolaires identifiés (étude urbaine de faisabilité en 2016) et vérifiés : ouverture d'une classe modulaire en 2018

Le CREM est né !

Marché en Conception Réalisation

Le groupe scolaire comporte 2 niveaux :

RDC : école élémentaire avec 6 classes + restauration scolaire

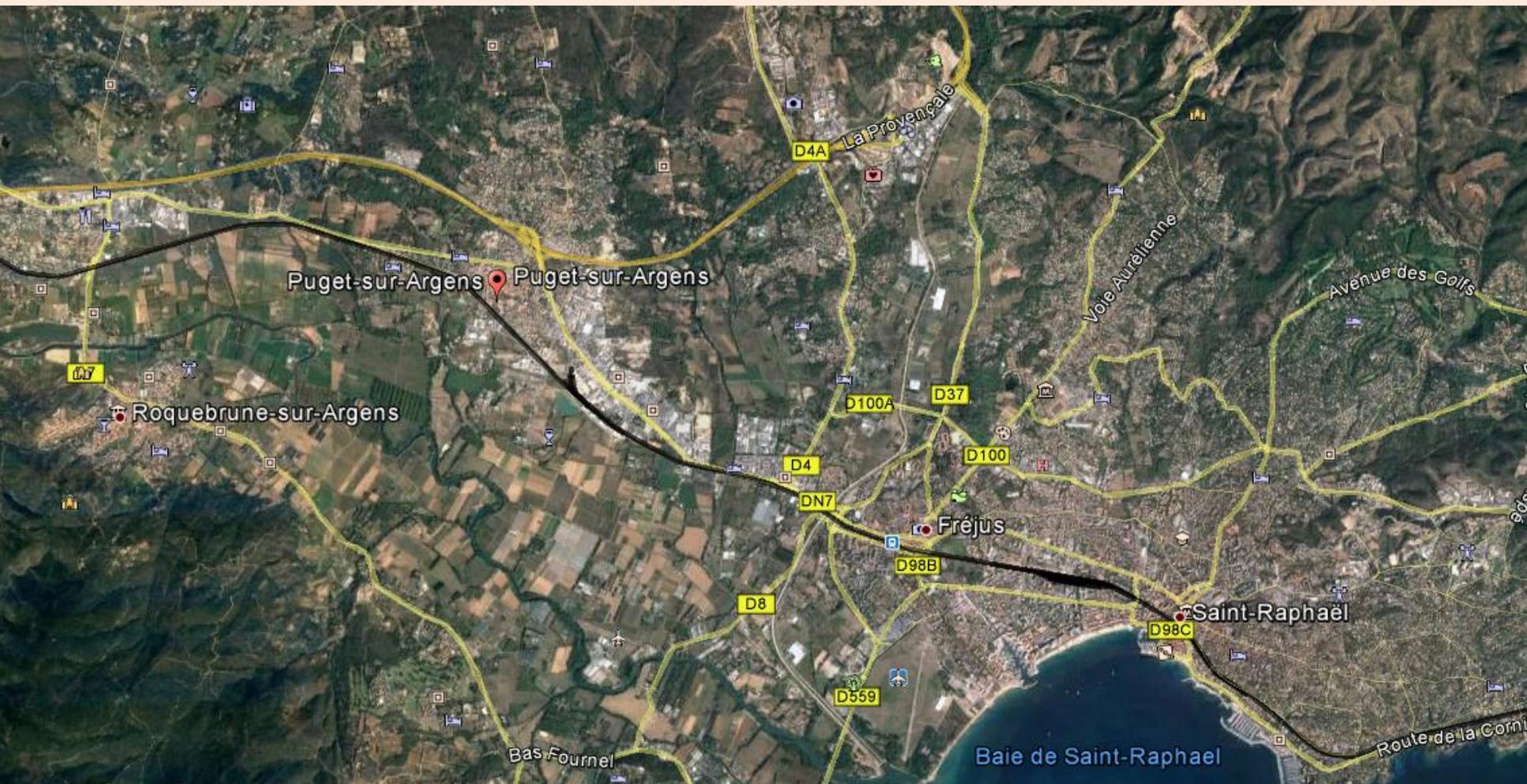
R+1 : école maternelle avec 4 classes + bibliothèque

Effectif total : 290 enfants + 25 personnes

Assiette foncière du terrain : 2455m<sup>2</sup>

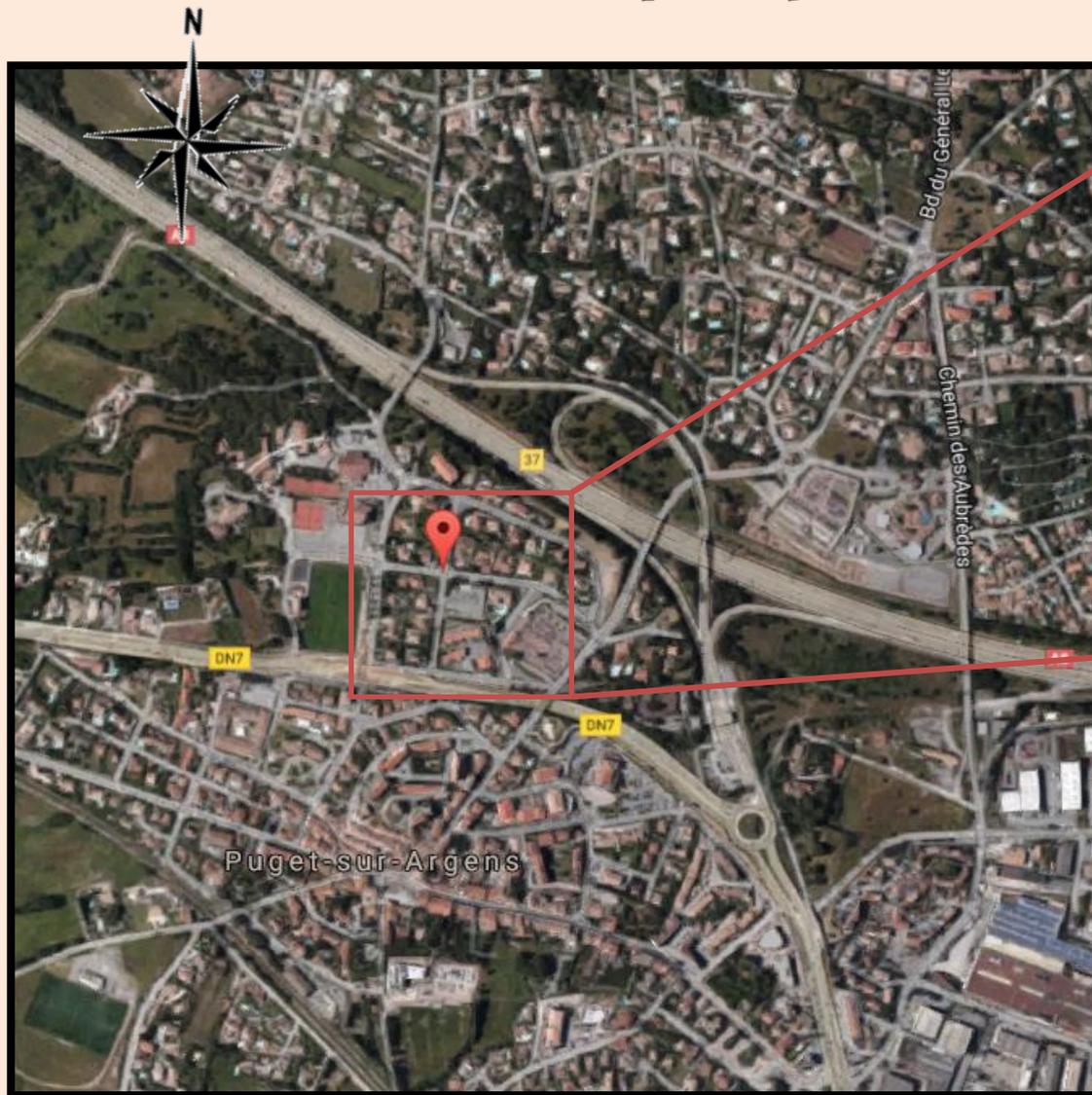
# Le projet dans son territoire

## Vues satellites



# Le projet dans son territoire

Vues satellites



COLLEGE  
G.COLETTE

VOIRIE ET  
DESSERTÉ

A8

STADE

ESPACE 480

GENDARMERIE

MAIRIE

CENTRE CULTUREL  
VICTOR HUGO

# Le terrain



# Enjeux Durables du projet



- Revalorisation d'un espace inexploité
- Proximité urbaine (habitations, collège, salle polyvalente...)
- Utilisation de la déclivité Est/Ouest pour organisation en 2 niveaux (maternelle/ primaire)



- Objectif 1 : RT2012-10%
- Objectif 2 : Consommations réelles maxi 49kwh/m<sup>2</sup>an
- Objectif 3 : 50h max au dessus de 28°C sans climatisation



Gestion  
projet

- Projet en Conception Réalisation Maintenance sur 3ans
- Respect de 3 Objectifs de performances fixés dès le programme
- Plan de mesures et vérifications



- Valorisation du quartier
- Ecole maternelle et primaire sur un même site = lien social

# Plan Masse

Dépose minute



Accès élémentaire



Accès maternelle

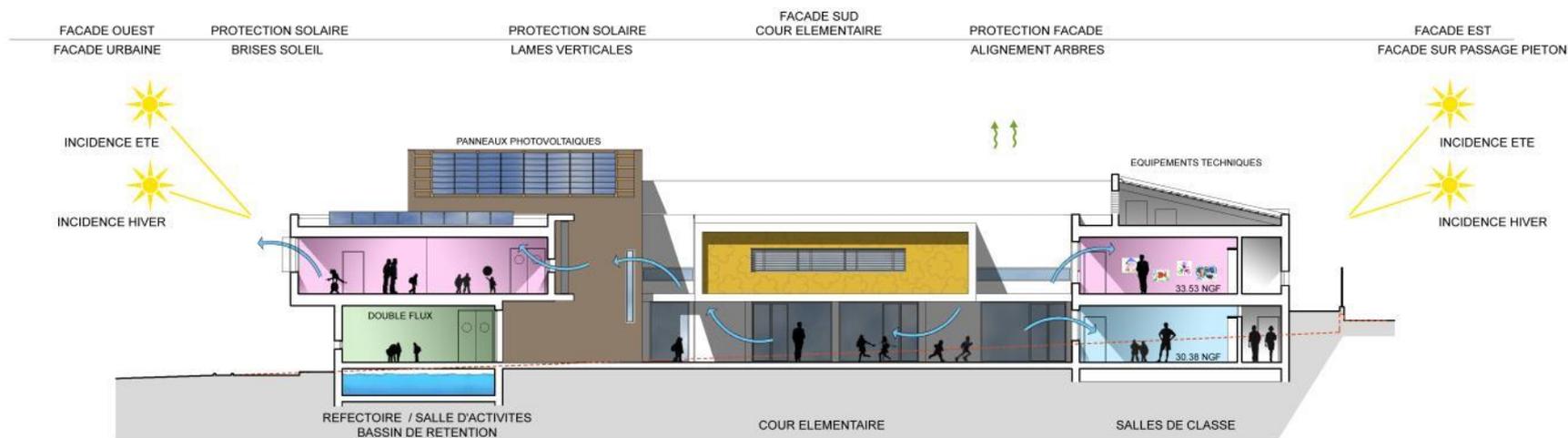
Contournement piéton

Organisation en patio:

- Sécurisation des enfants
- Maitrise du bruit/voisinage
- Gains en confort visuel et thermique

# Axonométrie



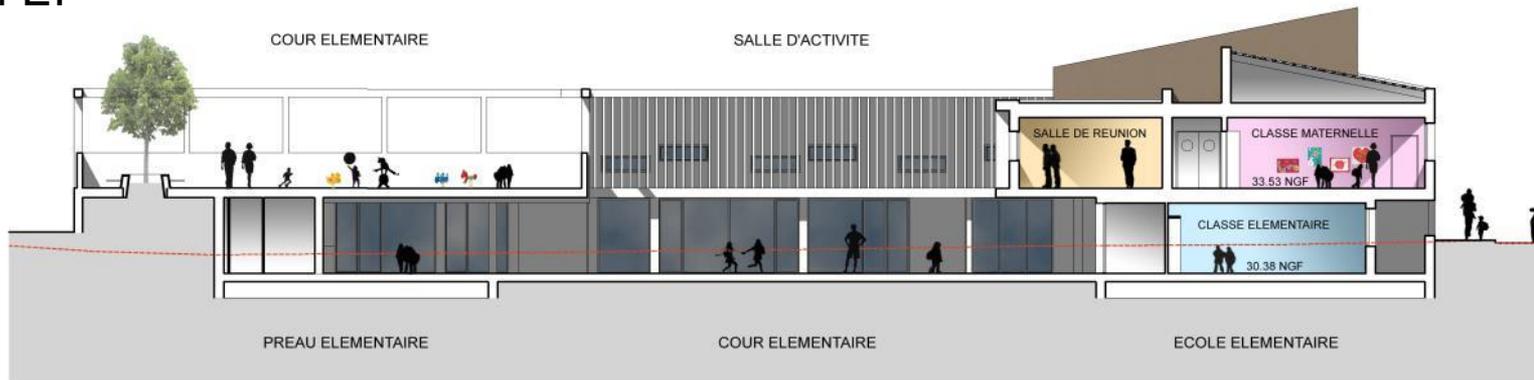


## UNE ECOLE AUTOUR D'UN PATIO TEMPERE

# Panneaux PV sur structure bois



# Bassin rétention EP



**ACCES ELEMENTAIRE  
NIVEAU BAS  
BOULEVARD DE SAVOIE**

**CIRCULATION VERTICALE**

**FLUX MATERNELLE**

**ACCES SAM  
MATERNELLE  
FLUX ELEMENTAIRE**

**ACCES SAM  
ELEMENTAIRE**

**ACCES MATERNELLE  
NIVEAU HAUT  
ESPACE 480**

PLAN ETAGE / MATERNELLE



PLAN RDC / ELEMENTAIRE



2 Réfectoires

# RDC (élémentaire)

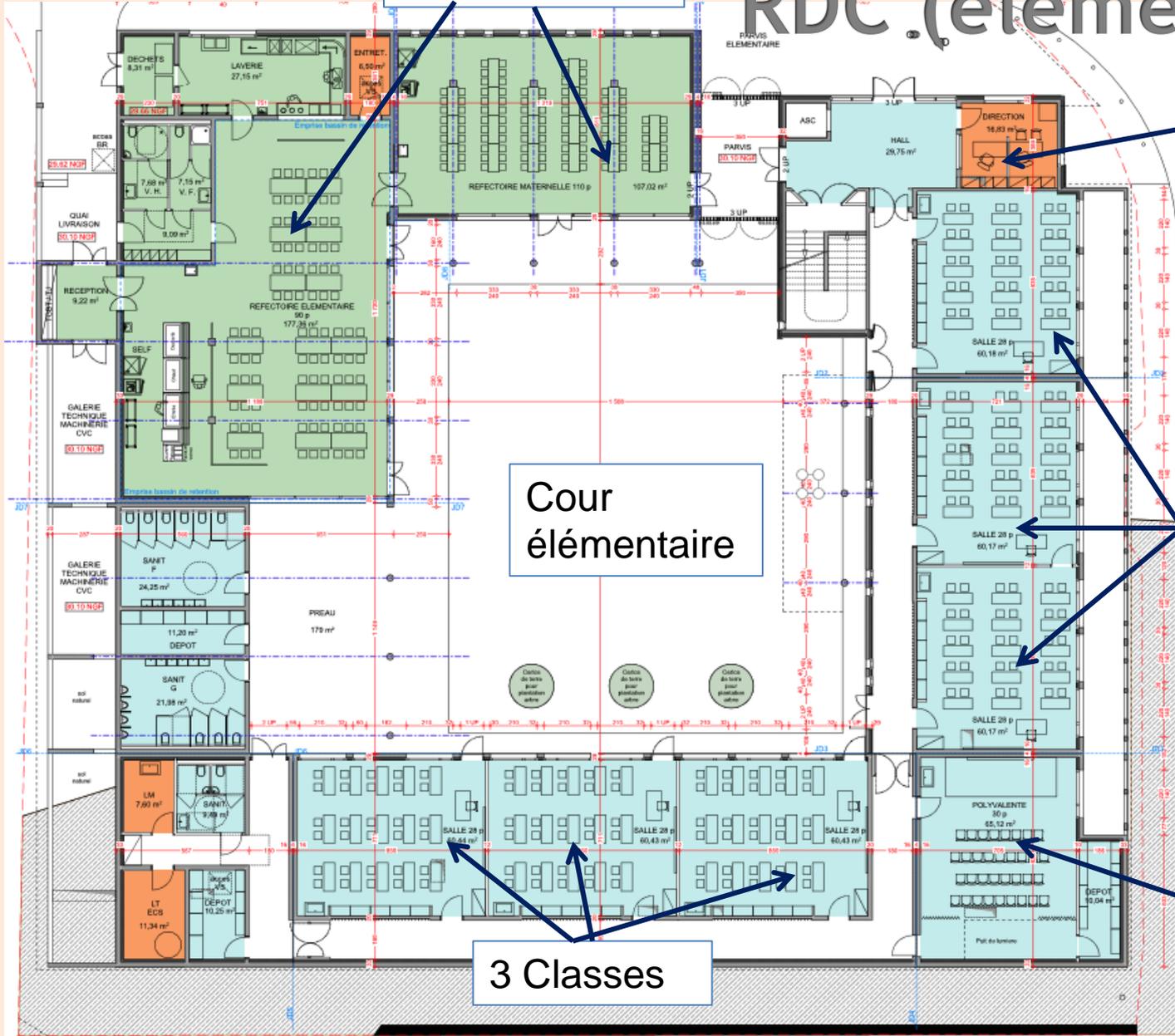
Bureau direction

3 Classes

Salle polyvalente

Cour élémentaire

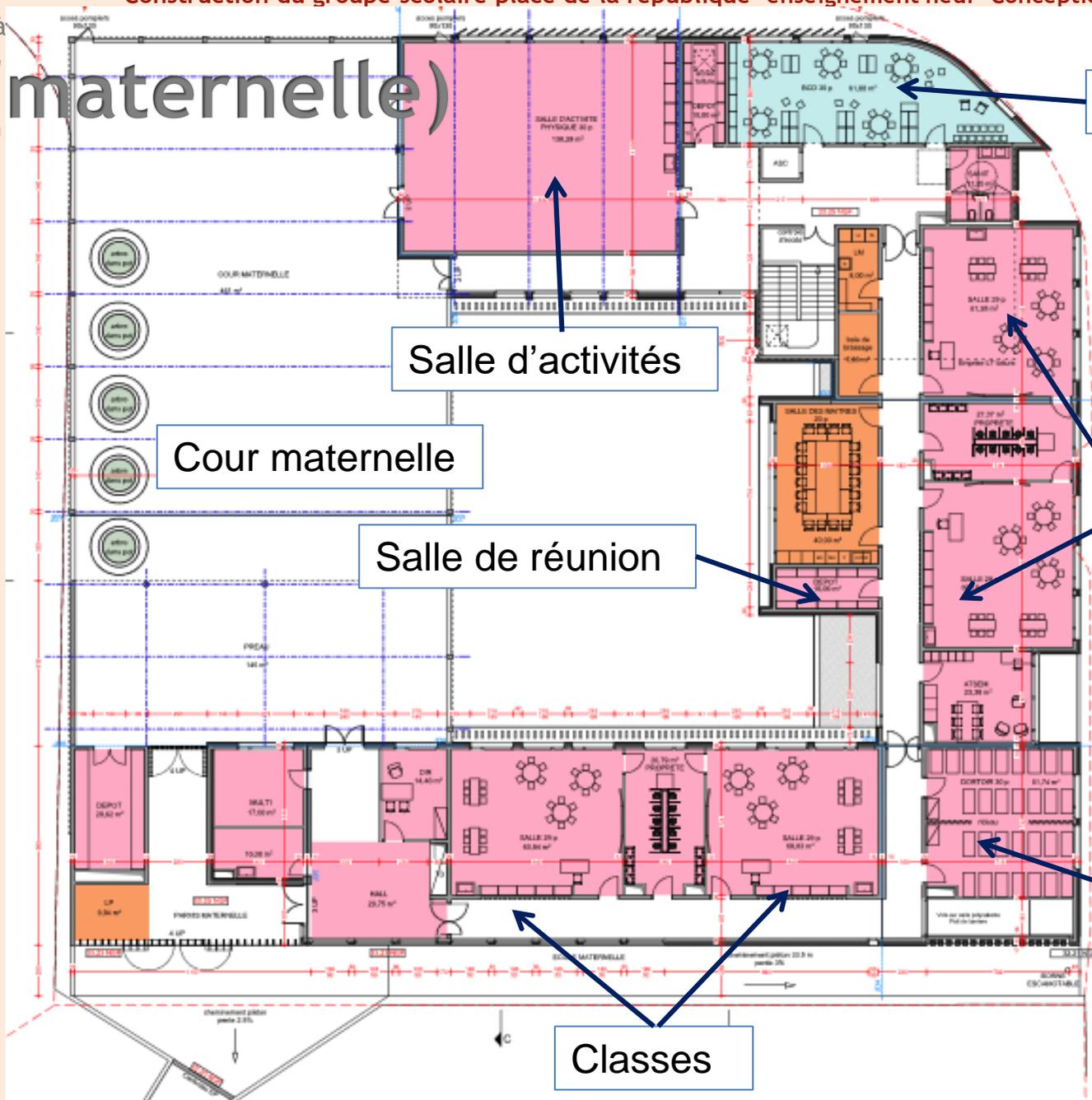
3 Classes



610m<sup>2</sup>

Dernière mise à

# R+1 (maternelle)



Bibliothèque

Salle d'activités

Cour maternelle

Salle de réunion

Classes



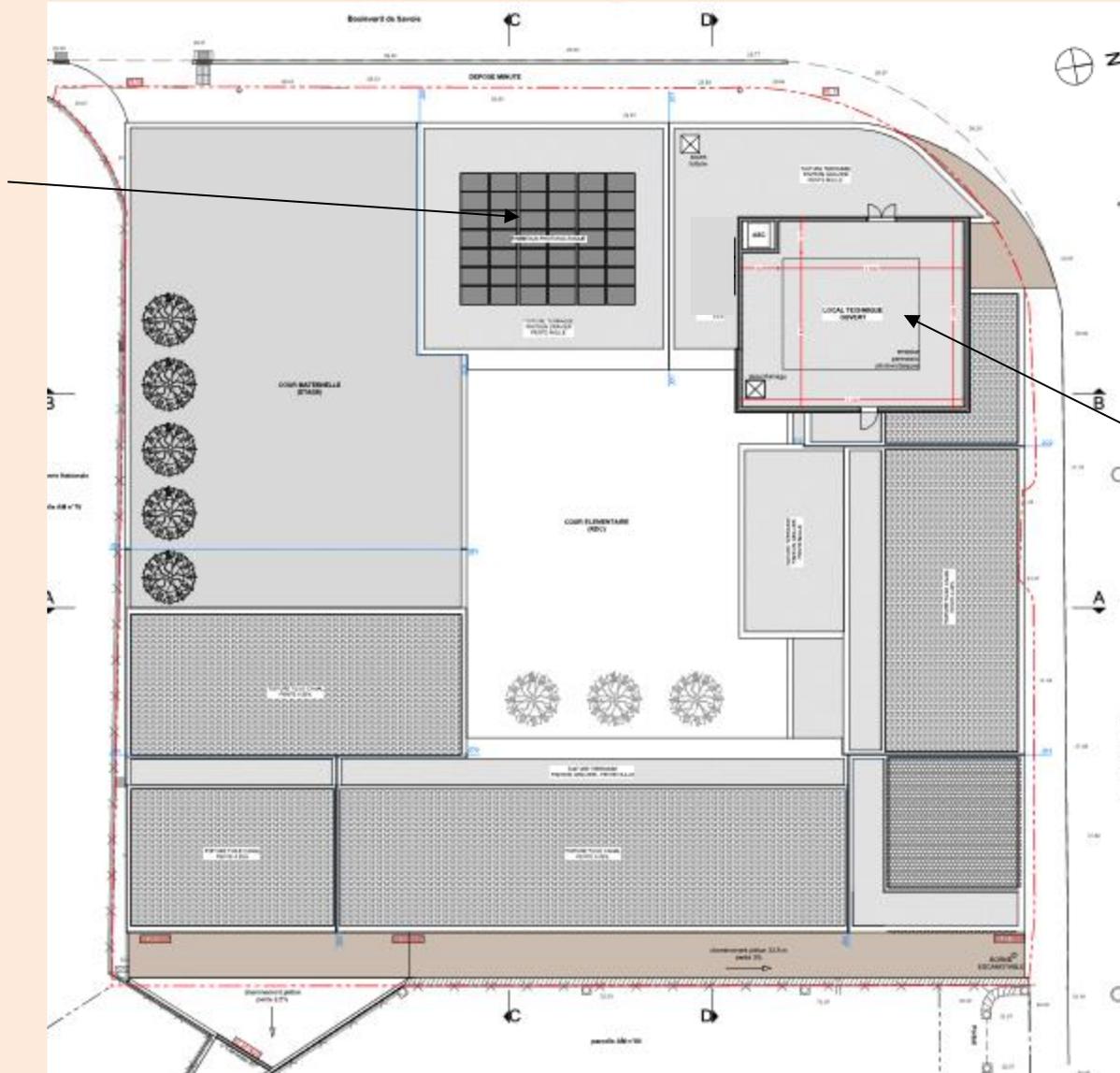
Dortoir

Classes

630m<sup>2</sup>

# Toiture

PV  
onduleur  
10kW



PV  
onduleur  
5.6 kW

## Façade Nord



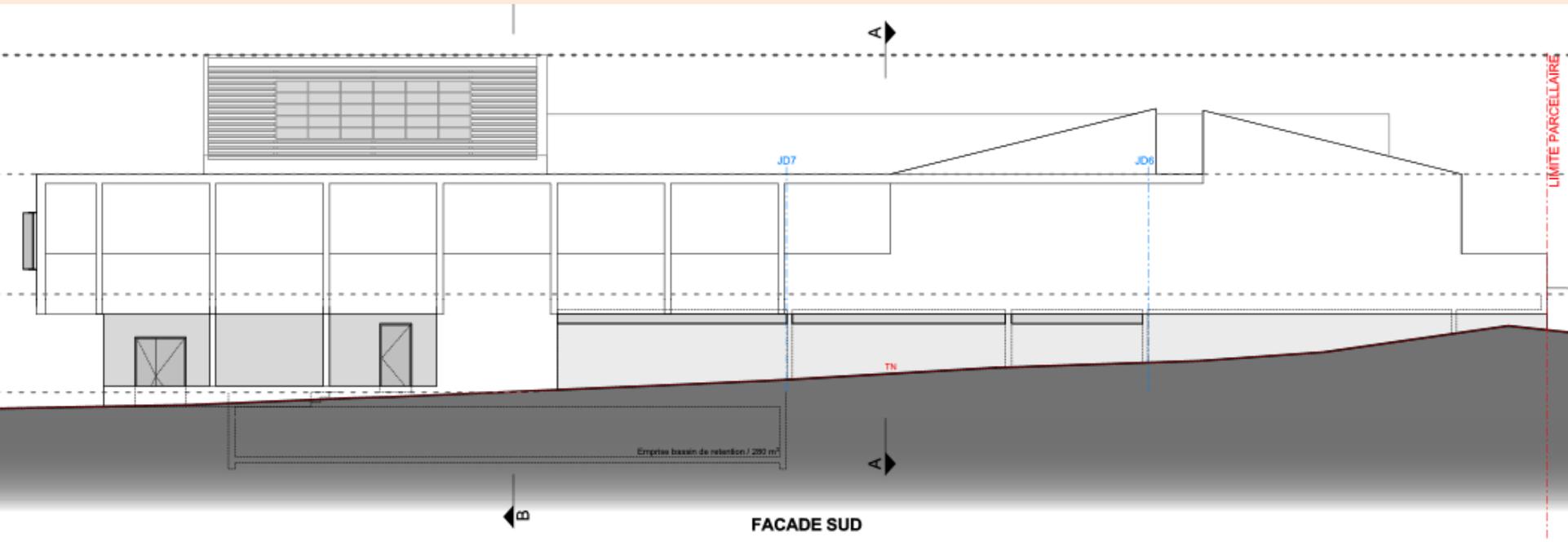
## Façade Est



## Façade Ouest



# Façades Sud



# Vue entrée primaire



04/12/2017

# Vue entrée maternelle



Dernière mise à jour : 04/12/2017

# Vue cour primaire



# Vue cour maternelle



# Vue salle de classe



# Fiche d'identité

Typologie

- Tertiaire 3<sup>ème</sup> catégorie type R + type N et S

Surface

- 2248 m<sup>2</sup> SRT
- 1971 m<sup>2</sup> SDP

Altitude

- 40 m

Zone clim.

- H3

Classement  
bruit

- BR1
- BR3 Ouest

Bbio

- Bbio = 53,8
- Bbio max = 63,2
- Gain 15%

Consommation  
d'énergie primaire  
(selon Effinergie)  
en KWHeP/m<sup>2</sup>an

- Cep = 53,6
- Cepmax= 96
- Gain 44%

Production locale  
d'électricité

- Photovoltaïque 91 m<sup>2</sup>

Planning travaux  
Délai

- Début travaux : avril 2018
- Livraison : mai 2019

Budget  
prévisionnel

- 4,593 M€ HT
- VRD : 224 k€HT

# Coûts

## COÛT TOTAL PREVISIONNEL PROJET

4 487 000 € H.T.

### Hors :

- VRD \_\_\_\_\_ 106 k€
- Parkings \_\_\_\_\_ 0 k€
- Fondations spéciales\_ 0 k€

dont

## HONORAIRES MOE

370 400€ H.T.

## RATIO(S)

2276 € H.T. / m<sup>2</sup> de SDP

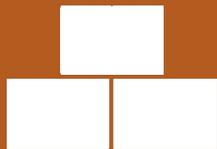
15 472 € H.T. / élève

# Le projet au travers des thèmes BDM

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU

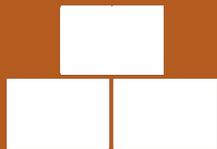


CONFORT ET SANTE

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Matériaux

Type parois	Composante de la paroi	U (W/m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K/W)
Murs extérieurs ITE R+1	Béton 16 cm + isolant en fibre de bois enductible	0,28	3,6
Murs extérieurs ITI RDC	Béton 16 cm + isolant en fibre de bois + BA 13	0,29	3,4
Toiture combles	Béton bas carbone 20 cm + ouate de cellulose 35cm	0,12	8,1
Toiture terrasse	Béton bas carbone 20 cm + PU 15cm	0,16	6,2
Plancher Béton RDC	Béton bas carbone 20cm Knauf xtherm 12cm	0,24	4,2
Plancher béton R+1	Béton bas carbone 20cm Rockfeu system	0,28	3,6

Peintures écolabellisées A+  
Escalier en bois  
Portes à âme pleine en bois



# Béton bas carbone

**Tableau 2 : Empreinte carbone du béton en fonction de l'effort de réduction appliqué à la formulation – exemples d'applications, à titre indicatif**

Exemple d'application		Plancher intérieur/ Fondation	Voile extérieur non protégé de la pluie		Fondation (sol sulfaté)
Classe d'exposition et choix des classes de résistance du béton		XC1/XC2 C20/25	XC4/XF1 C25/30	XF1 C60/75	XA3 C40/50
Effort de réduction de l'empreinte carbone en kg éq. CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	Référence *	240	255	380	330
	Jusqu'à - 10 %	215 - 240	230 – 255	340 – 380	295 – 330
	Entre - 10 % et - 20 %	190 - 215	205 – 230	305 – 340	265 – 295
	Supérieur à - 20 %**	< 190	< 205	< 305	< 265

(\*) Bétons conformes aux spécifications de la norme NF EN-206/CN, formulés en CEM I

(\*\*) Solutions non disponibles sur l'ensemble du territoire et soumises à des restrictions d'emploi en hiver

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Energie

## CHAUFFAGE



- PAC air eau sur plafonds chauffants rafraichissants + batterie de post traitement sur CTA double flux
- Pabs 28,8KW COP 3,56 à 7°C
- Sanitaires : panneaux rayonnants électriques

## REFROIDISSEMENT



- PAC air eau sur plafonds chauffants rafraichissants + batterie de post traitement sur CTA double flux
- Pabs 33,8KW EER 3,19 à 35°C

## ECLAIRAGE



- LEDES 4,5W/m<sup>2</sup>

## VENTILATION



4 CTA Double Flux

- Réfectoire Pabs : 1523W rendement 82%
  - Classes Sud +bibliothèque jeux Pabs 1137W rendement 80%
  - Salle polyvalente dortoir Pabs : 478W rendement 78%
  - Salles classe Est + infirmière bureau direction hall - Pabs : 1310W rendement 82%
- 6 SF de 30W pour les sanitaires, dépôts et locaux techniques

## ECS



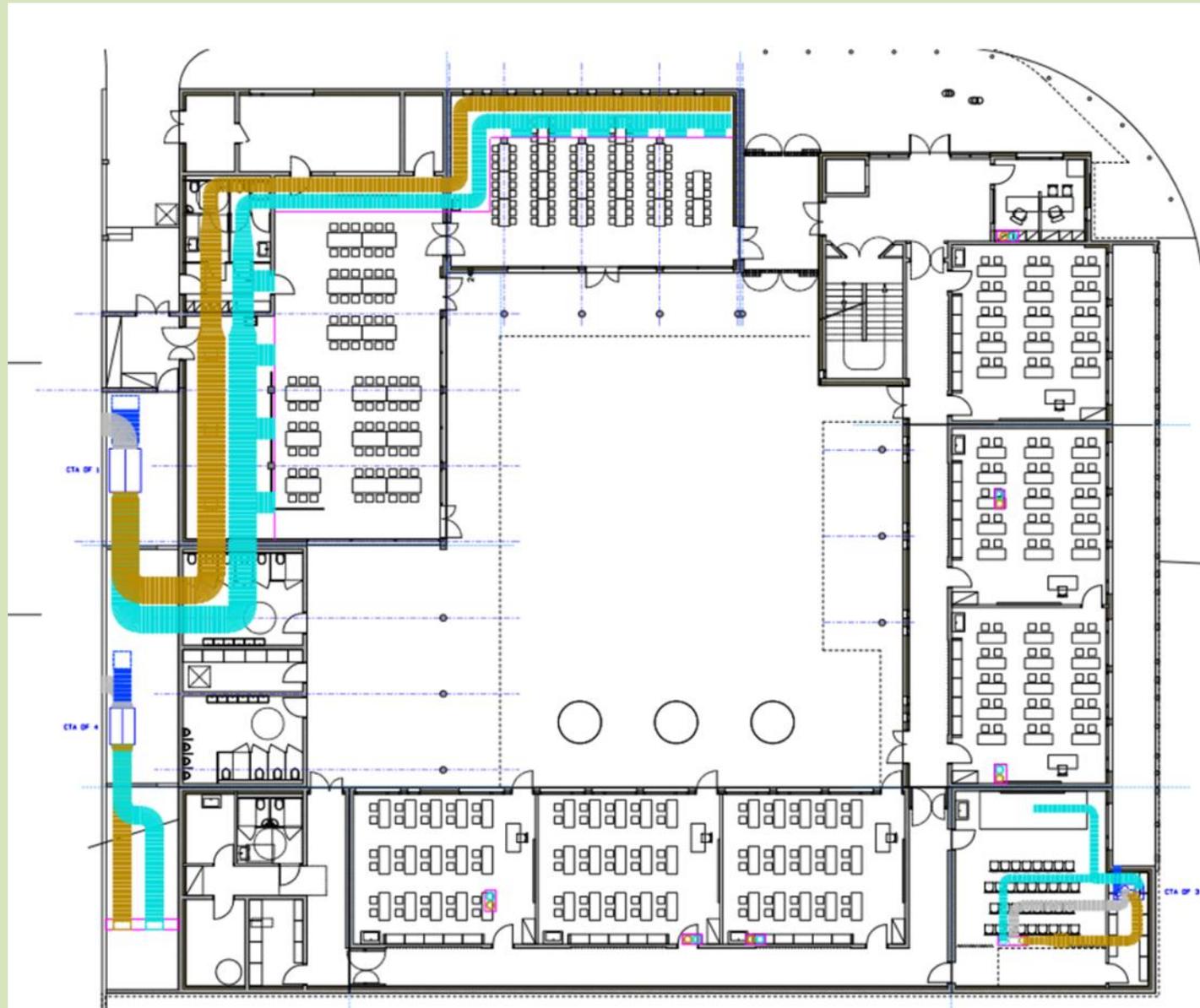
- Ballon thermodynamique échange sur l'air extrait – 300 litres

## PRODUCTION D'ÉNERGIE

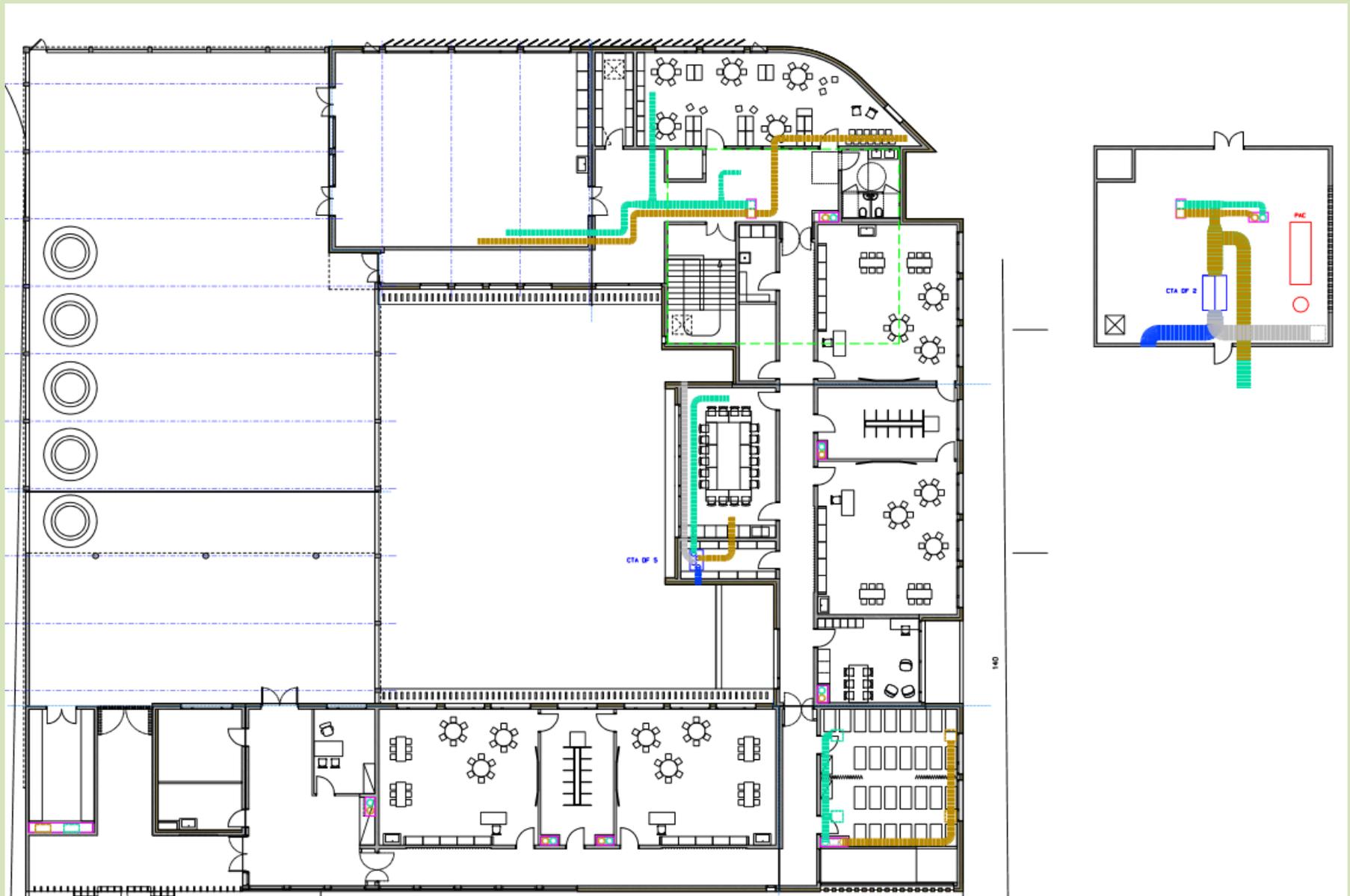


Photovoltaïque : 54 panneaux SUNVIVO  
91 m<sup>2</sup> 16 kW couverture des besoins de la laveuse le midi et des CTA le reste du temps  
2 Onduleur Solaredge de 10kW et 5.6 KW

# Plans CVC RDC



# Plans CVC R+1



# Energie

- Comptage différencié selon RT2012 avec report GTC et enregistrements
- Enregistrement des températures, Thermozyklus dans locaux chauffés avec report

Indépendamment des régulations intégrées au système de production d'énergie, il est prévu une Gestion Technique au standard KNX et permettant par l'intermédiaire d'un bus de communication I-BUS, de gérer tout ou partie des points suivants :

- Commande stores et volets roulants,
- Chauffage, ventilation par groupe de locaux ou individuellement,
- Réception des informations d'alarme intrusion, incendie et techniques,
- Gestion des consommations d'énergie par poste (chauffage, éclairage, ventilation),
- Production d'eau chaude sanitaire
- Mesure de CO<sup>2</sup>
- Equipement de type G.T.B. avec superviseur, comportant un ensemble de régulation et programmation digitale numérique

- Décomposition Cep (kWh/m<sup>2</sup>.an) sans PV

SRT : 2153,86 m<sup>2</sup>

Coefficient Cep

: 53,600

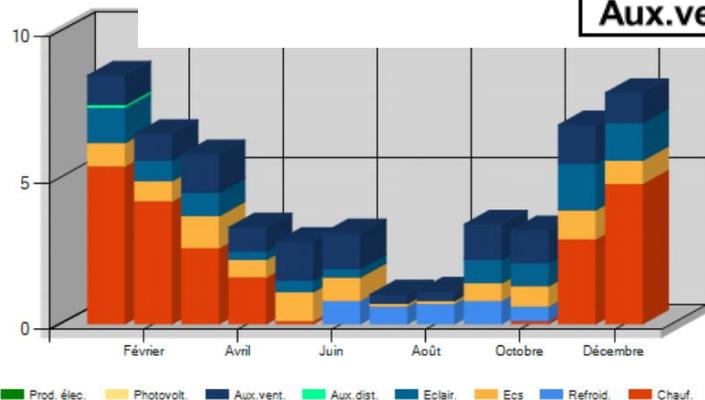
Cep max : 96,000

Gain : 44,17 %

(Valeurs exprimées en kWh/m<sup>2</sup>(SRT)an)

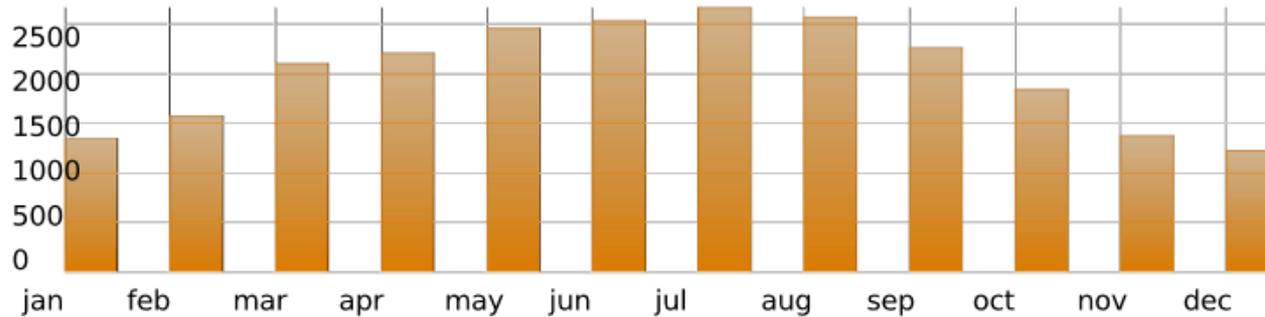
### Consommations annuelles

	Energie finale	Energie primaire
<b>Chauf.</b>	8,500	21,900
<b>Refrroid.</b>	1,300	3,400
<b>Ecs</b>	3,200	8,300
<b>Eclair.</b>	3,100	8,000
<b>Aux.dist.</b>	0,100	0,300
<b>Aux.vent.</b>	4,500	11,600



# Production Photovoltaïque autoconsommée

Production mensuelle AC (kWh/mois):



Mois	jan	feb	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sep	oct	nov	dec
kWh	1 345	1 566	2 099	2 205	2 458	2 535	2 668	2 573	2 258	1 842	1 374	1 222

Puissance crête : 16,2 kwc

Production annuelle (DC courant continu) : 25140kwh

Production annuelle (AC courant alternatif) : 24144 kwh

Compensation consommation laveuse entre 12h 14h  
et CTA le reste du temps

**SunVivo**  
**PM060MW2/PM060MB2**  
Module Photovoltaïque  
Monocristallin

- Plage de puissance: 250W - 310W
- Caractéristiques techniques clés: Module conforme aux normes de sécurité en vigueur à l'heure de la conception.
- Résistance PID (pour les micro-Diamant) Résistance PID (pour les micro-Diamant)
- Performance supérieure à faible luminosité: Analyse l'impact des rayons d'inclinaison sur la production.
- Essai d'intermittence: Tests d'intermittence pour la sécurité des utilisateurs.
- Résistance à la corrosion et à l'humidité: Module conforme à IEC 61701. Essai de corrosion de 5000 heures.
- Essai d'humidité: Essai de corrosion de 5000 heures.

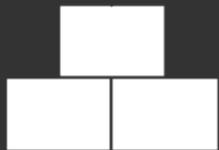
ICIM EUROPE TAYAN

**BenQ** BenQ Solar

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

- Flore de type méditerranéenne nécessitant peu d'eau
- Robinets poussoirs temporisés garantie 10 ans type Delabie/ Presto ou équivalent pour eau mitigée avec pré-mélangeur thermostatique et un poussoir pour eau froide pour la boisson, (Fermeture automatique temporisée à 15 sec et débit préréglé à 3 litres/mn).
- Sous Comptages :
  - office de cuisine
  - Brumisation
  - l'école maternelle
  - L'école primaire
  - Pompe à Chaleur
  - Arrosage (le temps de la prise des arbres)

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Confort et Santé : baies

Menuiseries	Composition
Type de menuiseries	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Châssis alu</li> <li>• Double vitrage 4/16/4</li> <li>- <math>U_w = 1,40 \text{ W/m}^2\text{°C}</math></li> <li>- Facteur solaire 0,5 au N/S TLW 0,65</li> <li>- Facteur solaire 0,3 à E/O</li> </ul>

**Surface en m<sup>2</sup>**

**106 - 35%**

Nord



**Surface en m<sup>2</sup>**

**102-30%**

Ouest

Est

**Surface en m<sup>2</sup>**

**64 - 19%**

Sud

**Surface en m<sup>2</sup>**

**63 - 16%**

# Confort et Santé : occultation et brises soleil



Brises soleil façade ouest



Lames brises soleils verticales à l'Ouest

Débords de toiture au Sud + ventelles horizontales

Protection végétale à l'Est

# Confort et Santé : occultation et brises soleil



Lames brises soleils  
verticales à l'Ouest

## BRUMISATION DANS LA COUR MATERNELLE



BASE avec ventilation nocturne		BASE avec ventilation nocturne + brises soleil ou vitrage FS 0,19	
Version 0 : heures d'inconfort au dessus de 28°C		Version 1 : heures d'inconfort au dessus de 28°C	
Zones	H>28°C	Zones	H>28°C
RDC réfectoire élémentaire	62	RDC réfectoire élémentaire	60
RDC réfectoire maternelle	63	RDC réfectoire maternelle	63
RDC office	0	RDC office	0
RDC Sanitaires + LM + LT	0	RDC Sanitaires + LM + LT	0
RDC classes E	188	RDC classes E	110
RDC salle polyvalente	76	RDC salle polyvalente	32
RDC classes N	161	RDC classes N	101
RDC direction	150	RDC direction	121
F+1 salle d'activité	173	F+1 salle d'activité	102
F+1 bibliothèque	108	F+1 bibliothèque	95
F+1 salle 1	139	F+1 salle 1	99
F+1 propreté 1	0	F+1 propreté 1	0
F+1 salle 2	131	F+1 salle 2	95
F+1 ATSEM	43	F+1 ATSEM	22
F+1 dortoir	84	F+1 dortoir	58
F+1 salle 3	131	F+1 salle 3	92
F+1 propreté 2	0	F+1 propreté 2	0
F+1 salle 4	141	F+1 salle 4	97
F+1 direction	153	F+1 direction	109
F+1 multi	0	F+1 multi	0
RDC sanitaire réfectoire	0	RDC sanitaire réfectoire	0
F+1 réunion	40	F+1 réunion	32
<b>moyenne des pièces d'enseignement</b>	<b>129</b>	<b>moyenne des pièces d'enseignement</b>	<b>91</b>

solution passive

BSO / FS 0,19

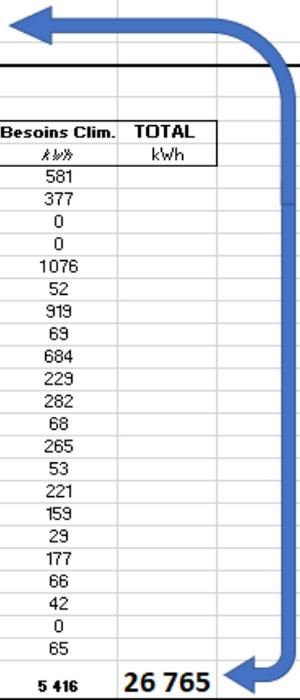


Rafratchissement

solution active

Respect objectif 3  
50h max au  
dessus de 28°C

BASE avec ventilation nocturne + clim 28°C				
Version 4 : heures d'inconfort au dessus de 28°C				
Zones	H>28°C	Besoins Ch.	Besoins Clim.	TOTAL
	h	kWh	kWh	kWh
RDC réfectoire élémentaire	0	2 504	581	
RDC réfectoire maternelle	0	2 372	377	
RDC office	0	837	0	
RDC Sanitaires + LM + LT	0	2 261	0	
RDC classes E	5	1 080	1 076	
RDC salle polyvalente	0	927	52	
RDC classes N	0	1 149	919	
RDC direction	0	346	69	
F+1 salle d'activité	0	886	684	
F+1 bibliothèque	0	1 566	229	
F+1 salle 1	0	454	282	
F+1 propreté 1	0	517	68	
F+1 salle 2	0	416	265	
F+1 ATSEM	0	636	53	
F+1 dortoir	0	863	221	
F+1 salle 3	0	622	159	
F+1 propreté 2	0	484	29	
F+1 salle 4	0	479	177	
F+1 direction	0	375	66	
F+1 multi	0	1 279	42	
RDC sanitaire réfectoire	0	660	0	
F+1 réunion	17	634	65	
		<b>21 349</b>	<b>5 416</b>	<b>26 765</b>



# Confort et qualité d'air

- Construction à forte inertie thermique (béton ITE) avec ventilation nocturne possible avec les CTA Double Flux
- QAI : peintures écolabel européen niveau A+
- Vernis/colles EMICODE EC1+
- Etude de champ électromagnétique initiale
- $2 < E_v / m < 3$                        $10 < M \text{ nTesla} < 30$



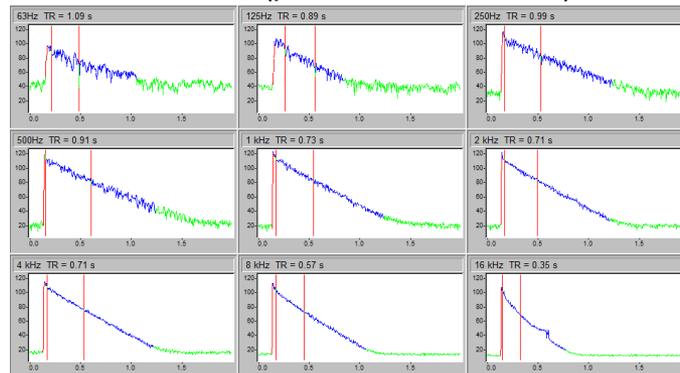
# Confort et acoustique

- Acoustique intérieure : isolement acoustique entre locaux (voire au sein de certains locaux - ex. salle Multi), durée de réverbération adaptée



Rideau  
acoustique  
(ex. salle Multi)

Exemple de durée de réverbération dans  
un réfectoire (par bandes d'octave)



- Ne pas oublier le Bruit vis-à-vis du voisinage (édicule technique) : respect des émergences réglementaires



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Gestion de projet

- Démarche BDM depuis la programmation
- Objectifs ambitieux exprimés par la MOA dès le programme - contrat de maintenance de 3 ans inclus dans le marché - approche intégrée cohérente
- STD réalisée
- Chantier propre
- Equilibre déblais remblais
- Test infiltrométrie prévu

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Social et économie

- **Sensibilisation des usagers aux éco-gestes**
- **Développement du lien social dans le quartier => un lieu de rencontre des parents (deux écoles = 7 ans de recouvrement)**
- **Valorisation de cette place peu occupée**
- **Les petits sont un œil sur les grands depuis leur terrasse en balcon sur la cour!**
- **Réflexion en cours pour mutualiser les locaux avec le CSLH en période estivale**



# Pour conclure

*Insertion dans le site : implantation offrant une bonne lisibilité  
Choix de matériaux soigné – isolant ITE ITI fibre de bois - ouate de cellulose –  
béton bas carbone*

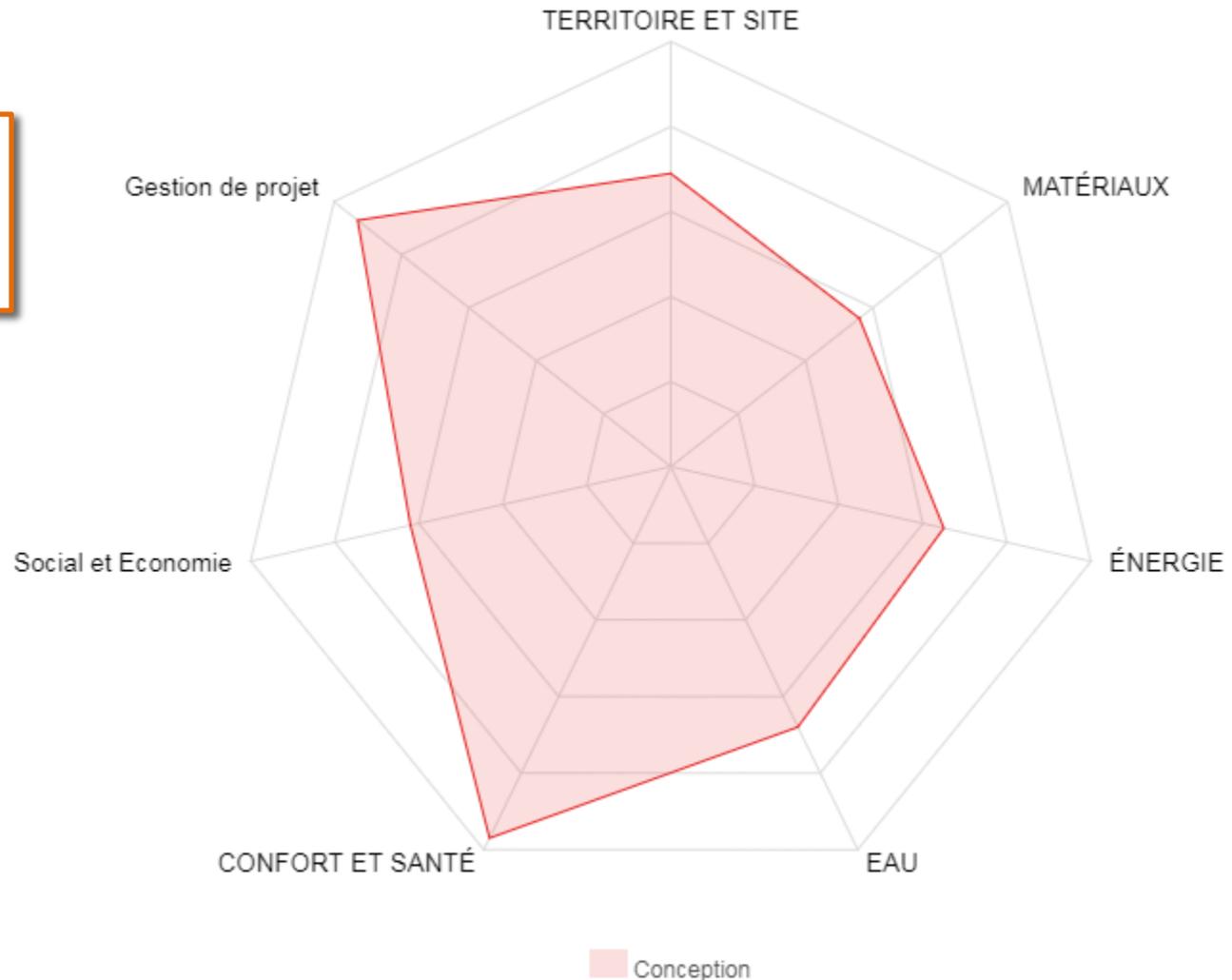
*Conception bioclimatique très étudiée complétée par une bonne capacité de  
rafraîchissement nocturne. – conception en patio favorable au confort visuel,  
thermique, acoustique et à la sécurisation des enfants*

*Approche engagée du MOA avec une obligation de résultats sur des objectifs  
ambitieux et un contrat de maintenance de 3 ans*

# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

**CONCEPTION**  
05/12/2017  
66 pts

**+7 pts de cohérence**  
**=73/100**  
**Argent**



# Les acteurs du projet

## MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

### MAITRISE D'OUVRAGE

Commune de  
Puget-sur-Argens

## MAITRISE D'ŒUVRE ET INGENIERIE ET ENTREPRISES

Mandataire – entreprise  
générale

SEETA

ARCHITECTE

Frédéric  
PASQUALINI

BE Structure

BET WALKER

BE Electricité

CETBI

BE CVC

SOLAR SEYNE

Economiste

ARTEMIS

BET Acoustique

PIERRE BARLES  
CONSULTANT

BE QE

SOWATT

**Merci pour votre  
attention**

**Nous attendons vos  
questions et remarques**

