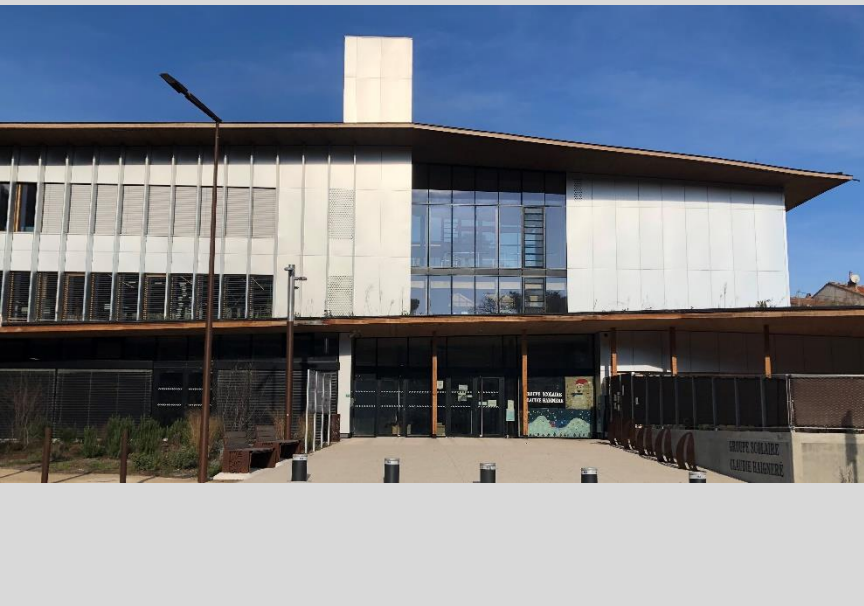


Commission d'évaluation : Réalisation du 01/02/2023

# Réaménagement du quartier de la Gavotte (13)



Accord-cadre Etat-Région-ADEME 2007-2013

Région  
Provence-Alpes-Côte d'Azur
**Maître d'Ouvrage**
**VILLE DES PENNES  
MIRABEAU**
**Architectes**
**TECTONIKES  
L'ATELIER MEDITERRANEEN**
**Bureaux d'Etudes**
**ARBORESCENCE  
L'ATELIER MEDITERRANEEN  
ITINERAIRE BIS  
AGC CUISINE / DBVIB**
**BE QEB/BDM**
**EODD**

# Contexte



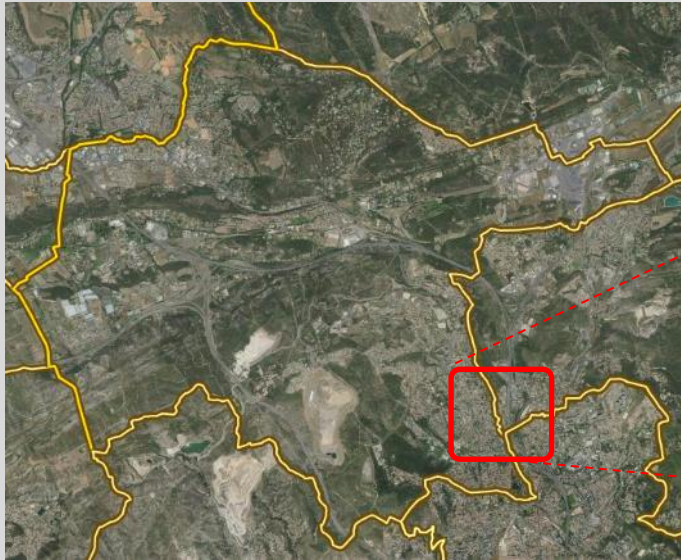
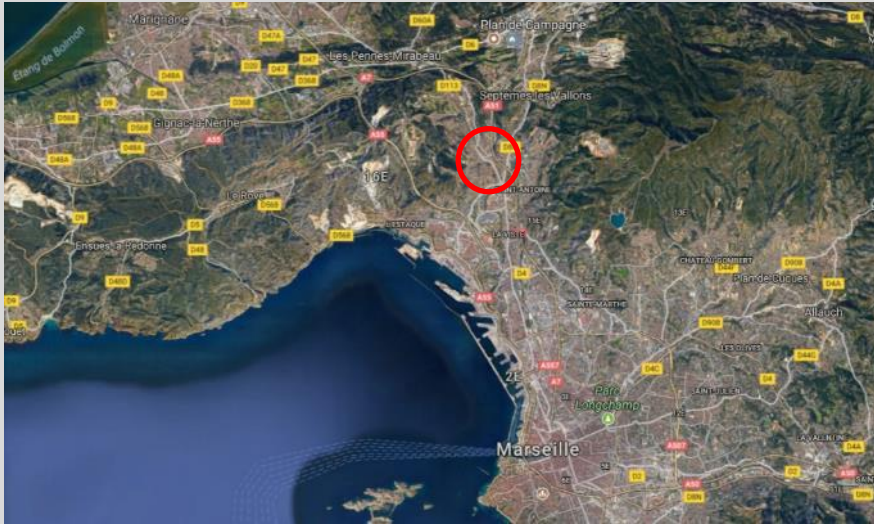
- Projet aux portes du 15<sup>ème</sup> arrondissement de Marseille
- Zone isolée des autres équipements culturels et de loisirs de la commune des Pennes Mirabeau
- Animations disparates et isolées dans un quartier populaire
  - ⇒ Volonté politique forte et courageuse de concentrer la totalité de l'investissement communal dans une zone peu lotie
- Présence d'un groupe scolaire, d'une bibliothèque sur la parcelle, vétuste, peu fonctionnels, avec une image dégradée, peu fédérateur
- Impossibilité de rénovation des existants



- Offrir au quartier de la Gavotte un nouveau lieu de vie sociale et d'animation, une crèche et un groupe scolaire (maternel et élémentaire) neufs, de grande qualité
- Recréer une centralité pour le quartier, élément générateur de bien être et créateur de lien social
- Mutualiser les équipements et les espaces

# Le projet dans son territoire

## Vues satellite



# Enjeux Durables du projet



- Redynamisation d'un quartier avec la reconstruction de l'école élémentaire, école maternelle, restaurant intergénérationnel, crèche et création d'une Idéethèque (concept innovant d'un équipement culturel)
- Amélioration du végétal sur la parcelle : végétalisation des toitures des bâtiments, conservation des sujets existants autant que possible



- Constructions Ossature bois, dalles CLT (sauf RDC)
- Cloisons en brique de terre crue entre salles de classe pour l'apport d'inertie



- Ventilation naturelle favorisée dans les bâtiments: ouvrants de ventilation naturelle, tourelles à vent, ouvrants zénithaux...



- Production de chauffage mutualisée: chaufferie bois



- Idéethèque = lieu de rencontres multiculturel avec salle de spectacle, de danse, bibliothèque, salle jeux vidéos, salles multi activités en location, etc.)

# Plan masse



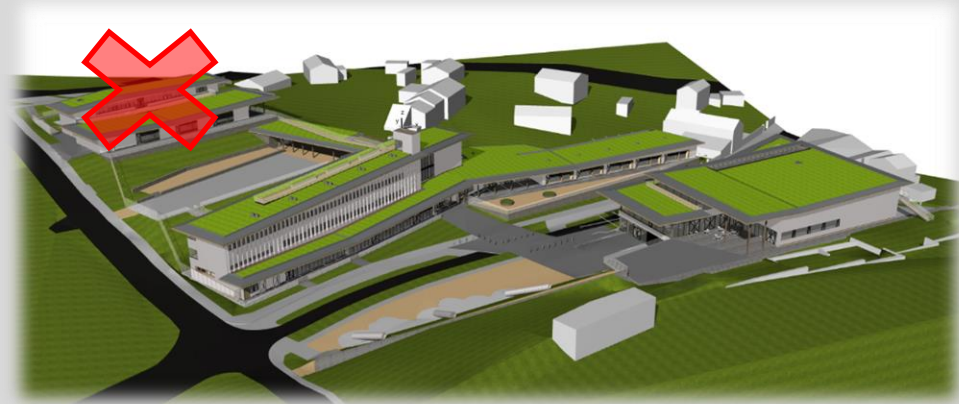
Le projet était monté ainsi :

**Tranche ferme** : Groupe scolaire + Idéethèque

**Tranche conditionnelle** : Crèche

=> Tranche conditionnelle non affermie

# Le projet dans son environnement



# Coûts

## COÛT ESTIME TRAVAUX\*

14 990 180 € H.T.

-----

## COÛT REEL TRAVAUX\*

15 504 100€ H.T. (+3,4%)

## HONORAIRES MOE

2 180 219 € H.T.

## DONT

- VRD \_\_\_\_\_ 1 458 k€

## RATIOS\*

Prévisionnel : 2 928 € H.T. / m<sup>2</sup> de sdp

Réel : 3 029 € H.T. / m<sup>2</sup> de sdp

\*Travaux hors honoraires MOE et révisions de prix...

# Fiche d'identité

## Typologie

- Groupe scolaire (élémentaire et maternelle)
- Idéethèque (bibliothèque, salle spectacle, salles danse, espace restauration)

## Surface

- GS : 2 536 m<sup>2</sup> SDP
- Idéethèque : 2 583 m<sup>2</sup> SDP

## Altitude

- 170 m

## Zone clim.

- H3

## Classement bruit

- BR 1
- CATEGORIE CE2

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

- GS : Cep = 70,5kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>/an RT2012 – 12,4%
- Idéethèque : Non soumis à la RT

## Production locale d'électricité

- Non

## Planning travaux Délai

- Début : 12/2017 (démolition)
- GS: Prévu : 03/18-06/19 (15 mois) ; Réalisé : 10/18-08/21 (34 mois)
- IDE : Prévu : 01/18-12/20 (35 mois) ; Réalisé : 10/18-07/22 (45 mois)

## Coût travaux

- Prévisionnel :
- 2 520 €/m<sup>2</sup> pour le GS
  - 2 413 €/m<sup>2</sup> pour l'idéethèque
- Réel :
- 3 037€/m<sup>2</sup> pour le GS
  - 3 020 €/m<sup>2</sup> pour l'idéethèque



# Caractéristiques de conception

## Système constructif

- Mixte bois/béton
- RDC : béton
- R+1 et R+2 : Ossature Bois

## Plancher sur TP

- Béton 15cm
- Isolant PSE 14 cm
- $U < 0,17 \text{ W/m}^2.\text{K}$

## Mur

- OSB + 14cm Laine de roche entre ossature + 6cm laine de roche + panneau CLT 3 plis
- $U < 0,19 \text{ W/m}^2.\text{K}$

## Plafond

- Panneau CLT 5 plis + laine de roche rigide 24cm
- Toiture végétalisée 12cm
- $U < 0,16 \text{ W/m}^2.\text{K}$

## Menuiseries

- Bois au Sud. Alu au Nord
- $U_w \leq 1,4$  ;  $TL_w = 0,7$  ;  $Sw = 0,4$

## Chauffage

- Chauffage bois + appoint/secours Gaz
- Sous-station Élémentaire / Sous-station Maternelle
- Plancher chauffant ou radiateur ou VC selon localisation

## Rafrachissement

- Groupe froid Idéethèque
- Groupe froid pour la salle Foyer de l'élémentaire

## Ventilation

- CTA double flux (efficacité  $> 80\%$  - SFPV  $< 0,6 \text{ W/m}^3.\text{h}$ ) pour les salles à manger et Idéethèque.
- SF par insufflation + tirage tourelles à vent dans les classes.

## ECS

- Cuisine : échangeur relié à la sous-station + ballon semi-instantané
- GS et Idéethèque : ballons élec au + proche du puisage

## Eclairage

- 4 à 5  $\text{W/m}^2$  dans les classes
- 100% LED

# Evolution en chantier

	Prévu en conception	Réalisé
Plancher sur TP	Béton 15cm - Isolant PSE 14 cm $U < 0,17 \text{ W/m}^2.\text{K}$	Tel que prévu
Murs extérieur	OSB + 14cm Laine de bois entre ossature + 6cm laine de bois + panneau CLT 3 plis $U < 0,19 \text{ W/m}^2.\text{K}$	Laine de bois refusée par Bureau de Contrôle => remplacée par laine de chanvre/lin/coton dans l'ossature + laine de roche en complément extérieur
Murs intérieurs	Terre crue contre les cloisons bois entre les classes Terre crue sous les menuiseries entre les classes et la circulation	Terre crue supprimée entre classe pour cause de budget Terre crue uniquement sous les menuiseries entre les classes et la circulation
Toitures	Panneau CLT 5 plis + laine de roche rigide 24cm Toiture végétalisée 12cm $U < 0,16 \text{ W/m}^2.\text{K}$	Tel que prévu
Menuiseries	Bois au Sud ; Alu au Nord $U_w \leq 1,4$ ; $TL_w = 0,7$ ; $Sw = 0,4$	Tel que prévu

# Fiche d'identité

	Prévu en conception	Réalisé
Chauffage	Chaufferie bois + appoint/secours Gaz Sous-station Élémentaire / Sous-station Maternelle Plancher chauffant ou radiateur selon localisation	Tel que prévu
Refroidissement	Groupe froid Idéethèque Groupe froid pour la salle Foyer de l'élémentaire	Tel que prévu  Ajout de climatisation dans les dortoirs de la maternelle pour pallier ponctuellement à de très fortes chaleurs
Ventilation	CTA double flux (efficacité > 80% - SFPV < 0,6W/m <sup>3</sup> .h) pour les salles à manger et Idéethèque. SF par insufflation + tirage tourelles à vent dans les classes.	Tel que prévu
ECS	Cuisines : échangeur relié à la sous-station + ballon semi-instantané GS et Idéethèque : ballons élec au + proche du puisage	Tel que prévu
Éclairage	4 à 5 W/m <sup>2</sup> dans les classes - 100% LED	Tel que prévu

# Chronologie du chantier



Socle de l'idéethèque



Vide sanitaire groupe scolaire



Zone prototypes

Déconstruction  
& GO

Bois

2<sup>nd</sup> œuvre

Systèmes  
techniques

Finitions

Espaces  
extérieurs

# Chronologie du chantier



Façade et casquettes bois



Avancement intérieur



Ossature bois  
Idéethèque



Socle vide sanitaire groupe scolaire



Ossature bois  
groupe scolaire

Déconstruction  
& GO

Bois

2<sup>nd</sup> œuvre

Systèmes  
techniques

Finitions

Espaces  
extérieurs

# Chronologie du chantier



Aménagement intérieur  
groupe scolaire



Aménagement intérieur idéethèque



Déconstruction  
& GO

Bois

2<sup>nd</sup> œuvre

Systèmes  
techniques

Finitions

Espaces  
extérieurs

# Chronologie du chantier



Déconstruction  
& GO

Bois

2<sup>nd</sup> œuvre

Systèmes  
techniques

Finitions

Espaces  
extérieurs

# Chronologie du chantier

## Groupe scolaire



Déconstruction  
& GO

Bois

2<sup>nd</sup> oeuvre

Systèmes  
techniques

Finitions

Espaces  
extérieurs



# Chronologie du chantier

## Ecole maternelle



Ventilation naturelle de la façade sud (protection bois perforé) et tourelle

Déconstruction  
& GO

Bois

2<sup>nd</sup> oeuvre

Systèmes  
techniques

Finitions

Espaces  
extérieurs

# Chronologie du chantier

## Ecole élémentaire



Ventilation naturelle traversante entre façade nord (à droite) et sud (à gauche)

Déconstruction  
& GO

Bois

2<sup>nd</sup> oeuvre

Systèmes  
techniques

Finitions

Espaces  
extérieurs

# Chronologie du chantier

## Idéethèque



Déconstruction  
& GO

Bois

2<sup>nd</sup> oeuvre

Systèmes  
techniques

Finitions

Espaces  
extérieurs

# Chronologie du chantier

## Groupe scolaire



Cour élémentaire



Parvis



Cour maternelle



Déconstruction  
& GO

Bois

2<sup>nd</sup> oeuvre

Systèmes  
techniques

Finitions

Espaces  
extérieurs

# Chronologie du chantier



Terrasse restaurant



Parvis



Chemins de lecture



Amphithéâtre de verdure



Déconstruction  
& GO

Bois

2<sup>nd</sup> oeuvre

Systèmes  
techniques

Finitions

Espaces  
extérieurs

# Photos du projet fini



**Groupe  
scolaire**



# Photos du projet fini



## Groupe scolaire



# Photos du projet fini





# Photos du projet fini



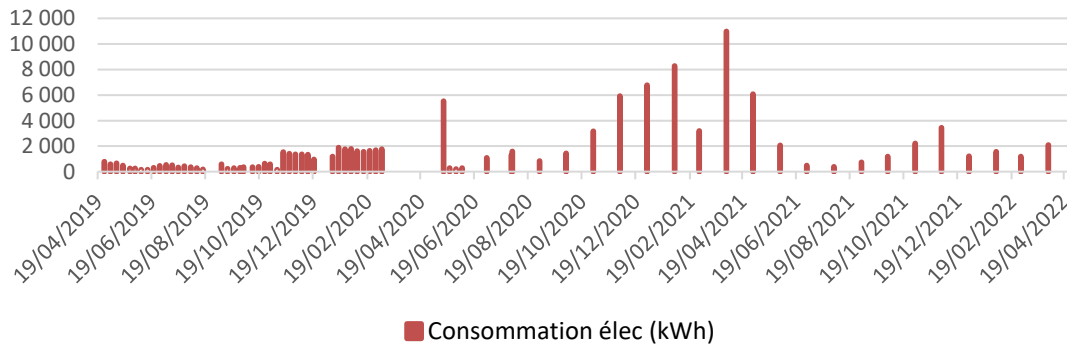
# Maitrise des impacts environnementaux du chantier

## Charte chantier faibles nuisances :

- ▶  Suivi des consommations (relevé hebdo 18 mois – *durée initiale du chantier* - puis mensuel)
- ▶  Réduction des consommations

- ✔ Disposition appliquée
- ▶ Optimisation possible

## Consommations d'électricité (kWh)



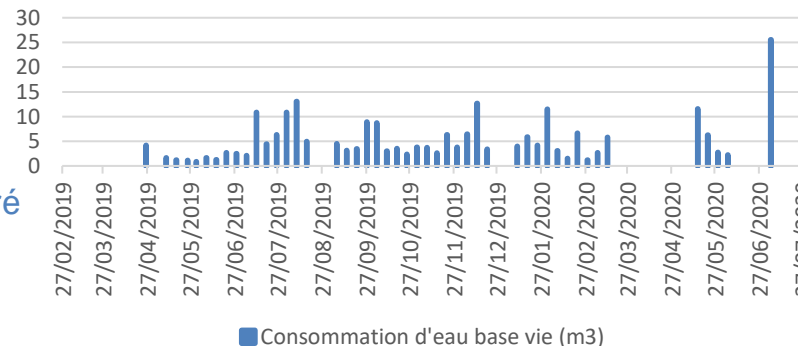
## Electricité :

- 120 203kWh au total
- 23,5 kWh/m<sup>2</sup>SDP construit 😊
- 3 082 kWh/mois de chantier facturé

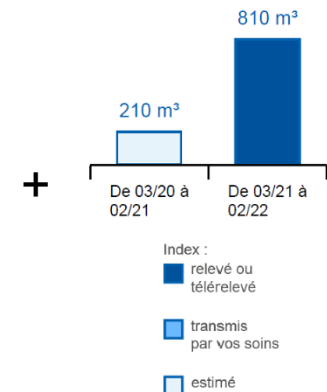
## Eau :

- 1 185 m<sup>3</sup> au total
- 231 L/m<sup>2</sup> SDP construit 😊😊
- 34,8 m<sup>3</sup>/mois de chantier facturé

## Consommations d'eau Base vie (m3)



## Evolution de votre consommation

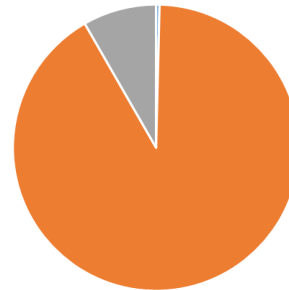


# Les Déchets

- ✓ Gros-œuvre : Chantier propre, bonne gestion des déchets → transmission régulière des bordereaux de suivi des déchets
- ✓ Un bac étanche avec couvercle a été mis en place pour les déchets dangereux type aérosols.
- ✗ Second œuvre : Chantier sale et mauvaise gestion des déchets

BENNES	Tx Valorisation	NB de bennes	Tonnage / Bennes
PSE	82%	3	0,9
DIB	82%	182	212,7
BOIS	100%	6	19,3
<b>TOTAL</b>	<b>82,8%</b>	<b>191</b>	<b>232,9</b>

RÉPARTITION DES DÉCHETS DE CHANTIER



■ POLYSTYRENE ■ DIB ■ Bois

## Déchets :

- 233 tonnes au total
- 45,5 kg/m<sup>2</sup> SDP construit
- 83% de valorisation



# La biodiversité

- ✓ Protection et identification des arbres conservés
- ✓ Echanges sur la palette végétale à mettre en œuvre, notamment en toiture



Protection des arbres conservés



Toitures végétalisées et validation essences indigènes



Nouvelles plantations, en complément de l'existant

MELANGE 1 540m² soit 60%	Indigène	Retour SOPRANATURE	Retour Ecologie EOOD	Retour SOPRANATURE 2	Retour Ecologie EOOD 2	Retour SOPRANATURE 3	Retour Ecologie EOOD 3
Allium schoenoprasum	Oui	OK Soprature					
Dianthus carthusianorum	Oui	OK Soprature					
Iberis sempervivens	Oui	OK Soprature					
Sedum album	Oui	OK Soprature					
Sedum boterium	Non		Sedum hirsutum	Non disponible	Sedum acre / Sedum sediforme / Sedum saxatile / Sedum telephium	S. acre - non vivaces / peu d'intérêts S. sediforme - OK Soprature S. telephium - OK Soprature	OK Soprature (S. sediforme S. telephium)
Sedum griseum	Non		Sedum anglicum	OK Soprature			
Sedum kamtschaticum	Non		Sedum rupestre	OK Soprature			
Sedum moenense	Non		Sedum rubens	Non disponible	Sedum acre / Sedum sediforme / Sedum saxatile / Sedum telephium	S. acre - non vivaces / peu d'intérêts S. sediforme - OK Soprature S. telephium - OK Soprature	OK Soprature (S. sediforme S. telephium)



# Limitation des nuisances

- Modification de la circulation dans le périmètre du chantier (rue passée en sens unique) + espaces de stationnement/déchargement des camions dans les enceintes des chantiers (GS et IDE)



- Podium de lavage des outils béton, big bag pour décantation des laitances
- Rétention sous produits dangereux



# Les différents Tests et étalonnages à la réception / tests à GPA

- Tests d'étanchéité à l'air réalisé sur le groupe scolaire
  - ⇒ Formation des entreprises en amont du test
  - ⇒ Test intermédiaire : **0,96** < 1,7 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>
  - ⇒ Test final GS : **1,34** < 1,7 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>
  
- Tests d'étanchéité à l'air réalisé sur l'idéethèque
  - ⇒ Test final 1 (avril 2022) : **2,01** > 1,7 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>
  - ⇒ Test final 2 (juillet 2022) : **1,36** < 1,7 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>

# Qualité de chantier



- Gros-œuvre : Chantier propre, bonne gestion des déchets et stockage des matériaux organisé et localisé
- Entreprises réactives à nos remarques : poste de nettoyage des toupies béton et local de stockages des produits dangereux non présents au début du chantier et ajoutés suite à nos remarques, idem pour des protections sur les arbres et panneaux d'information sur le chantier
- Responsable Environnement Chantier Vert réactif
- Transmission des relevés de compteur d'électricité et d'eau régulièrement



- Second-œuvre : Chantier sale, les remarques n'ont pas été prises en compte
- Très peu de tri
- Durée de chantier doublée pour le GS, allongée de 30% pour l'idéethèque (covid + problématiques intrinsèques au chantier)

# Qualité des matériaux





# Retour global du chantier

- Permis de Construire refusé par le Préfet au moment de la phase de Préparation de Chantier
  - ⇒ Son intransigeance a failli sonner la fin du projet
  - ⇒ 6 mois d'attente sur les modifications qui seraient apportées au projet
- Modification du projet actée par le Préfet
  - ⇒ Série d'avenants de travaux sur plusieurs lots (avant démarrage réel des travaux)
  - ⇒ Reprise d'études notamment pour le Bureau TCE, IGBAT.
  - ⇒ Grosse charge de travail du BE; problèmes sur plans EXE, retards de plans EXE, pression/tensions avec les entreprises
- Difficultés avec les entreprises : techniques, relationnelles, équipes en place

# Retour global du chantier

- Difficultés avec les Bureaux de Contrôle :
  - 1<sup>er</sup> contrat de Bureau de Contrôle cassé par le Maître d'ouvrage après la phase DCE
  - Le nouveau Bureau de Contrôle a été un obstacle permanent : avis défavorables permanents, environ 10 ATEC demandés pour ce chantier
    - ex : pose de menuiserie bois sur support CLT : dans l'Avis technique, il est précisé support « bois » mais pas support « CLT »  
⇒ ATEC exigé.
- COVID subi, comme partout
- Réception des travaux : Aucun engagement des entreprises pour finaliser la levée des réserves

⇒ Allongement des délais de chantier de 19 mois

# A suivre en fonctionnement

- Suivi de la correction des problèmes techniques :
  - Protections solaires non orientables à ce jour
  - Trappe du silo bois granulé
  - Problème d'inondabilité du parking Idéethèque
- Suivi d'exploitation énergétique
- Sensibilisation des utilisateurs
- Suivi du fonctionnement des tourelles à vent (ratio naturel/mécanique)
- Contrats d'entretien (EV, toitures, CVC...)

# Pour conclure

## *POINTS FORTS*

*Adaptation au terrain naturel*  
*Construction majoritairement bois*  
*Valorisation des déchets à plus de 80%*  
*Ventilation naturelle nocturne par tirage thermique*  
*Chaufferie bois alimentant l'école et l'idéethèque*

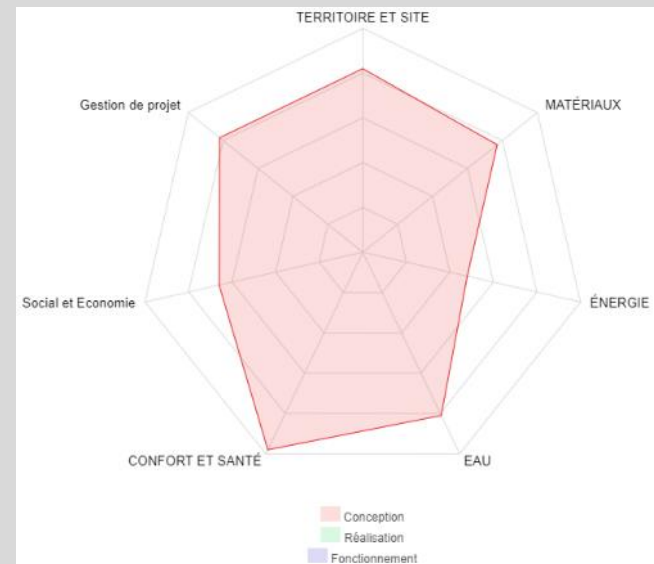
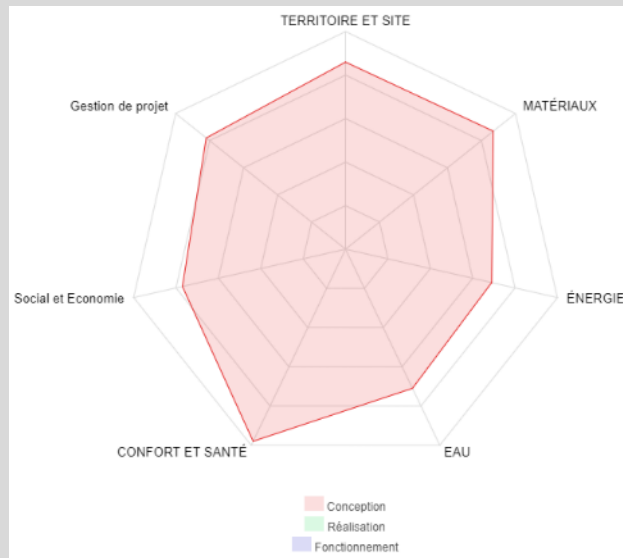
## *POINTS SENSIBLES*

*Propreté de chantier en phase second-œuvre*  
*Bureau de Contrôle entravant*  
*Relationnel avec les entreprises*

# Synthèse BDM par Bâtiment

**Ecole maternelle et  
élémentaire**  
**73,1 pts**

**Idéethèque**  
**67,89 pts**



# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

## CONCEPTION

09/11/2017

**71 pts**

+ 9 points cohérence

+ 3 points innovation

**83 pts - OR**



## REALISATION

01/02/2023

**70 pts**

+ 9 points cohérence

+ 4 points innovation

**83 pts - OR**



## FONCTIONNEMENT

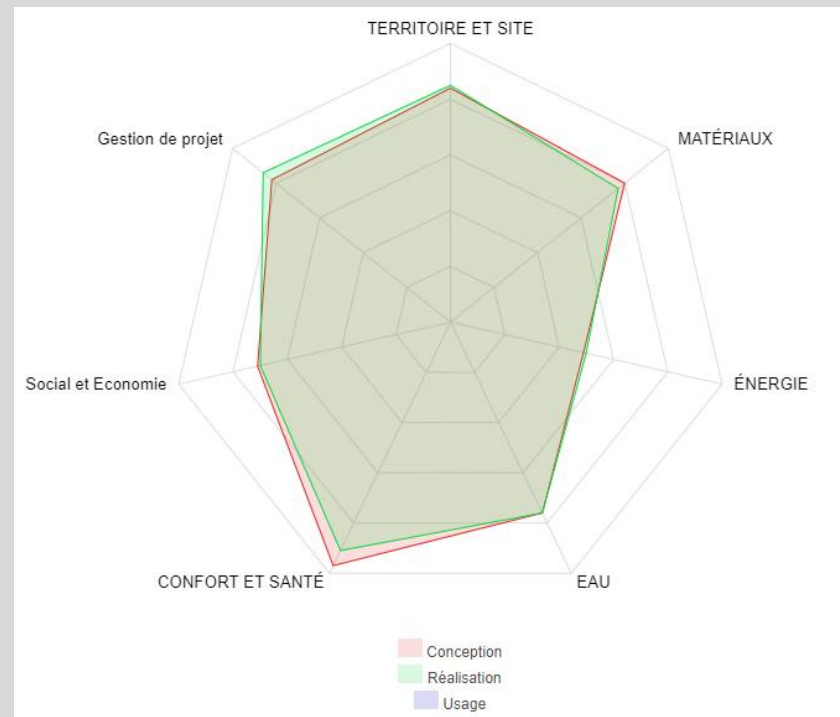
Date commission

**70 pts**

+ 9 points cohérence

+ 4 points innovation

**83 pts - OR**



# Points bonus/innovation à valider par la commission



- Idéethèque : un bâtiment hors du commun : regroupement de fonctions au sein d'un même bâtiment (bibliothèque, librairie, salle de danse, espace geek, restaurant, amphithéâtre)
  - ⇒ Créer un lieu de rencontres et de loisirs.
  - ⇒ Objectif : créer un véritable cœur de quartier
- Projet intégré dans une réflexion urbaine à l'échelle de la ville



- SF par insufflation et tourelles à vent – Ventilation naturelle nocturne



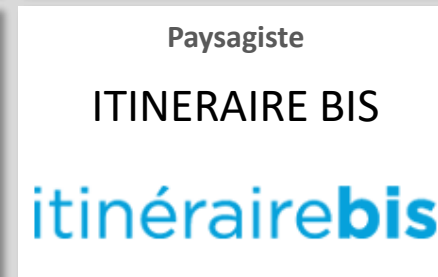
- Mobilier intérieur en CLT dans l'école et l'idéethèque

# Les acteurs du projet

## MAITRISE D'OUVRAGE



## MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES





# Les acteurs du projet

GROS ŒUVRE

DEMATHIEU BARD  
(13)



BOIS ET BARDAGE

RUBNER (69)



ETANCHEITE

M.I.E. (34)

MENUISERIES EXTERIEURES  
ALU

SMMM (13)



MENUISERIES EXTERIEURES  
BOIS

MEUNIER MARNAT  
(42)



MENUISERIES INTERIEURES

FERLAY / LINA  
ACOUSTIQUE (26)



SERRURERIE

CLOTURES SANIEZ  
SUD (13)



CVC - PB

RC CLIM (13)



REVETEMENT DE SOL /  
FAIENCE

AIC BAT (13)

SOLS SOUPLES & PEINTURES

SCPA (13)

ESPACES VERTS / VRD

ASCO  
ENVIRONNEMENT  
(13)



ELECTRICITE

FAUCHE (13)



# Les acteurs du projet

CUISINE

PROVENCE FROID  
(04)



AGENCEMENT SCENIQUE,  
SERR IDEETHEQUE

SAMIA DEVIANNE (34)



MOBILIER

ATEC (13)



SIGNALETIQUE

SERVICIGN /  
SIGNALESCENCE  
(31)

ASCENSEUR

SCHINDLER (13)



Schindler

OPC

IG BAT (84)



SPS

DEKRA (13)



BUREAU DE CONTROLE

QUALICONSULT (13)

