

Commission d'évaluation : Réalisation du 16/05/2024

Groupe Scolaire de Mirabeau (84)



Maître d'Ouvrage	Architecte	BE Technique	AMO QEB
Commune de Mirabeau	Atelier A	CET / Canopée	albedo AMO

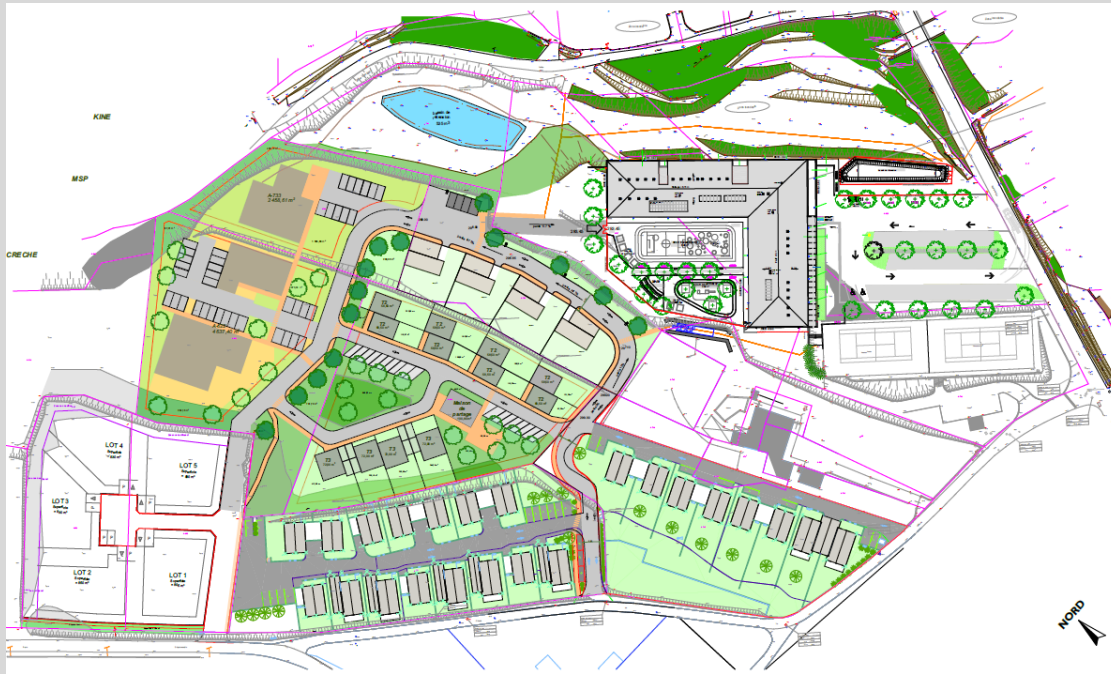
Localisation



Contexte

Construction d'un groupe scolaire en remplacement d'une **passoire énergétique, non accessible et amiantée**.

Nouveau groupe scolaire de **7 classes** (3 maternelles et 4 élémentaires) dans un **EcoQuartier** regroupant une structure d'hébergement pour personnes âgées, 23 logements sociaux, 21 logements privés et des équipements publics : une nouvelle crèche et une MSP



Enjeux Durables du projet



TERRITOIRE

Une dynamique démographique forte → un bâtiment inséré dans un EcoQuartier



MATERIAUX

Une enveloppe performante : mur en béton bas carbone avec ITI 16 cm de paille de riz, charpente Bois des Alpes isolée avec 36 cm de laine de bois



ENERGIE

Des protections solaires efficaces et une gestion de l'inertie pour un bâtiment utilisé toute l'année (ALSH)



CONFORT ET SANTE

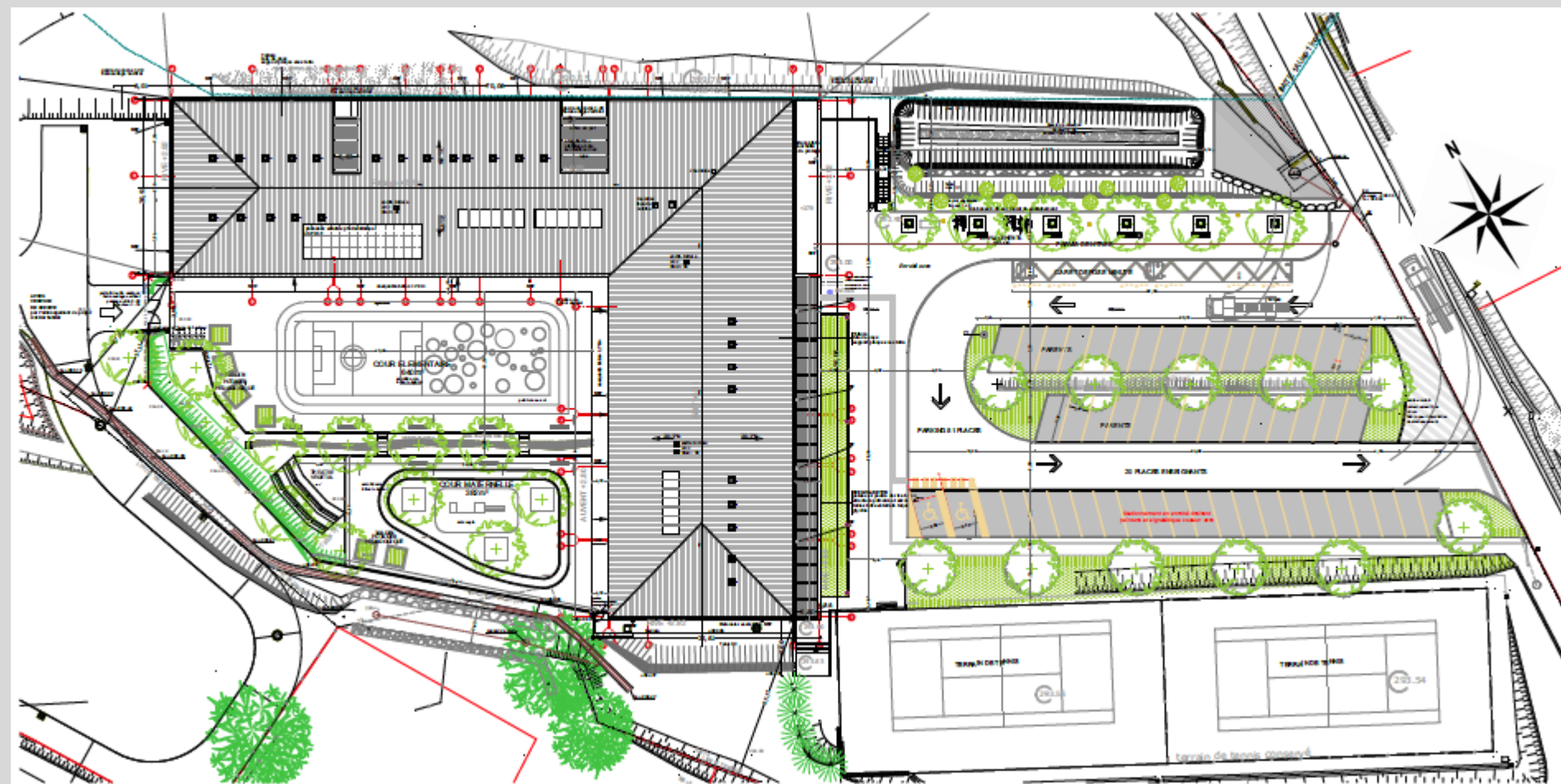
Une ventilation Double Flux
Une surventilation naturelle nocturne estivale

Le projet dans son territoire

Situation du terrain



Plan masse



Façades Est – Maternelle et entrée



Façades Est - Maternelle



Façades Nord-Est



Façades Nord Est - Élémentaire



Façades Sud et Sud-Ouest



Façades Sud-Ouest et Sud



Façades Sud-Ouest - Patio



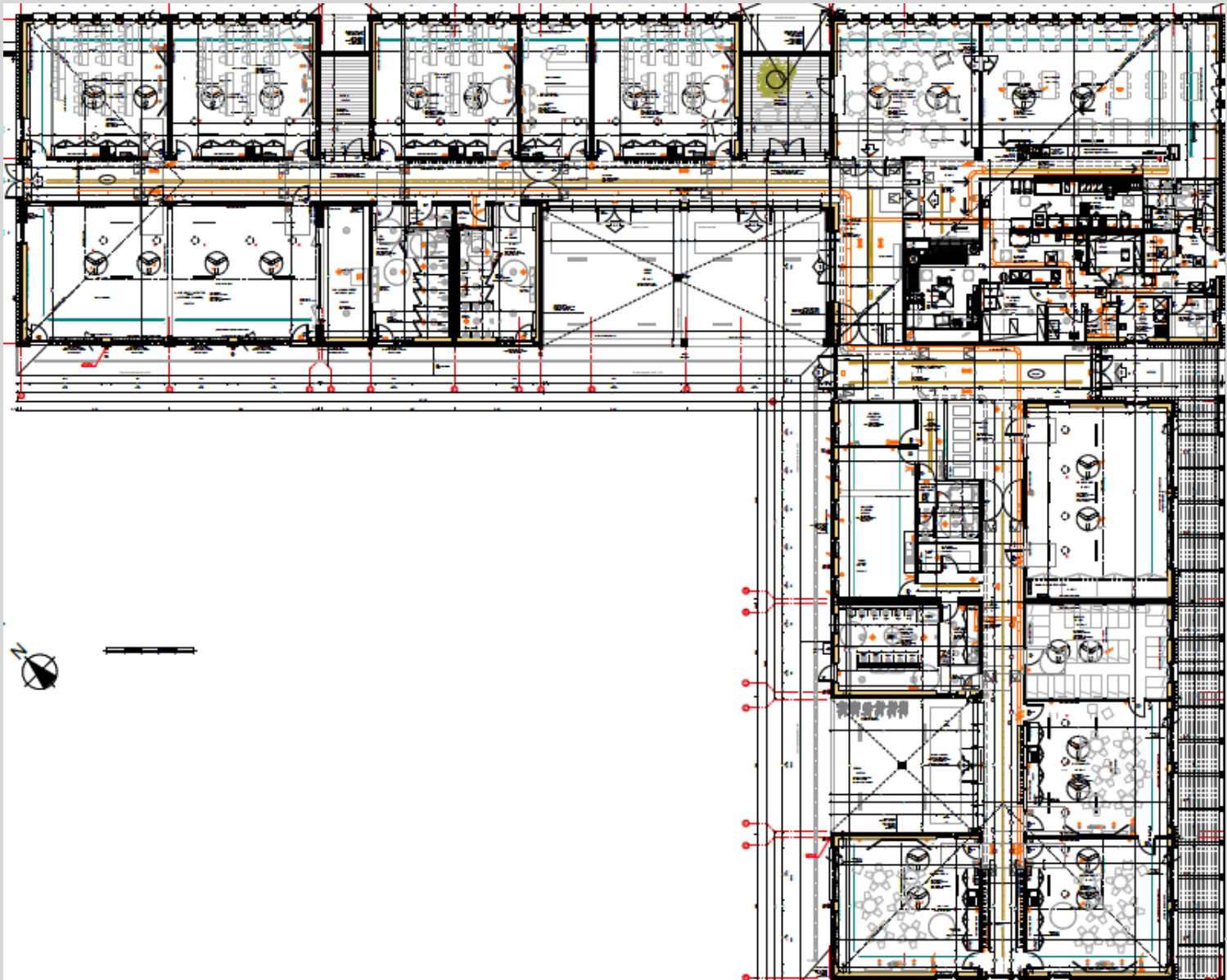
Façades Sud-Ouest



Façades Sud - Maternelle



Plan de RDC



Coûts

COÛT RÉEL TRAVAUX*
4 100 000 € H.T.

HONORAIRES MOE
500 380 € H.T.

AUTRES TRAVAUX
- VRD _____ ... k€
- Parkings _____ ... k€
- Fondations spéciales_ ... k€

RATIOS*
2733 € H.T. / m² de sdp
___ € H.T. / logement....

**Travaux hors honoraires MOE, hors fondations spéciales, parkings, VRD...*

Fiche d'identité

Typologie	<ul style="list-style-type: none">Groupe scolaire de 3 classes de maternelle et 4 élémentairesCentre aéré	BBio	<ul style="list-style-type: none">BBio = 45,5Gain 25,5 %
Surface	<ul style="list-style-type: none">1 657 m² utiles1 684 m² SDP1 794 m² SU RT	Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)*	<ul style="list-style-type: none">BBC Effinergie 2017 (E2)Cep = 49,2 kWh ep/m².anGain 44,6 %
Altitude	<ul style="list-style-type: none">292 m	Production locale d'électricité	<ul style="list-style-type: none">Centrale PV de 8,9 kVA installée sur toiture Sud-Ouest
Zone clim.	<ul style="list-style-type: none">H2-d	Planning travaux	<ul style="list-style-type: none">Début : juin 2021Fin : août 2023Délai : 26 mois
Classement bruit	<ul style="list-style-type: none">Façades 30dBBR 1 / Cat. CE1	Délai	

Enveloppe	R (m².K/W)	Composition prévue en conception	Evolution en réalisation
Mur extérieurs	Prévu et Réalisé : 4,4	<ul style="list-style-type: none">• Voile béton bas carbone + lasure dans les circulations et les salles de classes + parement en pierre de Vaugines + enduit chaux pour les préaux et le patio• ITI paille de riz en panneau 160 mm et plaque de plâtre BA 28	<ul style="list-style-type: none">• Aucune• Aucune
Toiture	Prévu et Réalisé : 10	<ul style="list-style-type: none">• Tuiles canal de pays sur toiture étanche (PST)• Charpente en bois des Alpes• 360 mm de laine de bois en panneaux semi-rigide• Plafond en bois des alpes à claire-voie et plafond acoustique	<ul style="list-style-type: none">• Aucune• Aucune• Aucune• Aucune
Plancher bas	Prévu et Réalisé : 3,7	<ul style="list-style-type: none">• Sol linoleum naturel dans les salles de classe, circulation, motricité et administration• isolation PSE 140 mm + chape sèche pour PCBT• Plancher béton Bas Carbone• Structure porteuse en béton BC	<ul style="list-style-type: none">• Aucune• Aucune• Aucune• Aucune
Menuiseries extérieures	Prévu et Réalisé : Uw = 1,40 W/m².K	<ul style="list-style-type: none">• Châssis Mélèze• Vitrage DV 9_16_8 PE Argon• Vitrage courant : DV à faible émissivité, TL=79%, SW=0.42• Déperdition énergétique Uw = 1,40 W/m².K• Ratio vitrage : 22 % SU	<ul style="list-style-type: none">• Aucune• Aucune• Aucune• Aucune• Aucune

Equipement	Puissance (m².K/W)	Prévu en conception	Evolution en réalisation
Ventilation	Prévu et réalisé 3500W pour 8800m3/h	<ul style="list-style-type: none">• DF avec échangeur	<ul style="list-style-type: none">• Identique à la conception
Chauffage	Prévu et Réalisé : 46	<ul style="list-style-type: none">• PAC• Plancher chauffant 45 °C avec modulation en fonction de la température extérieure et régulation à débit constant et fonctionnement intermittent	<ul style="list-style-type: none">• Chaufferie à granulés de 56 kW• Plancher chauffant identique à la conception
ECS	Prévu et réalisé ballon 750L / puissance 56kW (chaudière bois)	<ul style="list-style-type: none">• ECS sur PAC	<ul style="list-style-type: none">• Boucle ECS sur chaufferie bois avec un ballon de stockage de 2500 l
Refroidissement	Prévu et Réalisé : 3	<ul style="list-style-type: none">• Surventilation nocturne estivale• Plancher rafraîchissant possible avec sectorisation• 1 PAC local déchet cantine	<ul style="list-style-type: none">• Identique à la conception

Les acteurs du projet

SPS et CTC

MAITRISE D'OUVRAGE ET AMO

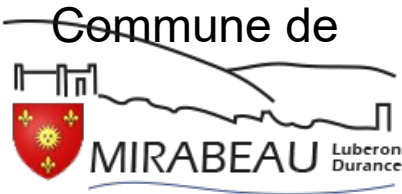
SPS

Atelier Brachet

BUREAU DE
CONTROLE

VERITAS (84)

MAITRISE D'OUVRAGE



AMO & acc. BDM

Albedo AMO (04)



MAITRISE D'ŒUVRE

ARCHITECTE
MANDATAIRE

Atelier A (38)



BET Thermique et fluides

CET (04)



BET Thermique et Q.E.B.

Canopée (38)



STRUCTURE BOIS

Bois Conseil (38)



ECONOMIE DE LA
CONSTRUCTION



PAYSAGISTE (84)



STRUCTURE BETON (38)












ACOUSTICIEN








VENATHEC (13)

VRD
CETREA (83)

Les acteurs du projet

LOT 01 - TERRASSEMENTS VRD AMENAGEMENTS EXTERIEURS	LOT 02 - GROS-ŒUVRE
 SAS AMOUREDIEU 59, chemin d'Ansouis à la Tour d'Aigues - 84240 Ansouis Tél. 04 90 09 83 02 - contact@amourdedieu.fr	 SA POGGIA PROVENCE 126, allée des temps perdus BP50192 84 305 CAVAILLON cedex
 COLAS MIDI MEDITERRANEE SI Saint Maurice – CS 10034 - 04107 Manosque Cedex Tél. 04 92 75 04 86 – contact.manosque@colas-mm.com	
LOT 03 - CHARPENTE COUVERTURE TUILE	LOT 04 - ÉTANCHEITE
 SASU THAUDIERE 470 chemin de la Garenne - 84220 ROUSSILLON Tél. 07 88 34 33 70 - be.thaudierecharpente@gmail.com	 SAS STMS BATIMENT 35 rue Condorcet - 13016 MARSEILLE Tél. 04 91 76 71 68 - secretariat@stmsbatiment.com
LOT 05 - MENUISERIES EXTERIEURES BOIS - FERMETURES	LOT 06 - MENUISERIES INTERIEURES – MOBILIER
 SARL ATELIER VERNUCCI Technoparc des grandes terres - 37 rue des Rizières 04 100 MANOSQUE Tél. 04 92 87 69 03 - atelierv@ateliervernucchi.com	 SARL ATELIER VERNUCCI Technoparc des grandes terres - 37 rue des Rizières 04 100 MANOSQUE Tél. 04 92 87 69 03 - atelierv@ateliervernucchi.com
LOT 07 - CLOISONS DOUBLAGES FAUX-PLAFONDS	LOT 08 - CARRELAGE – FAÏENCE
 M2C -Aménagement 113 Rue de la république 13235 Marseille Cedex 02 www.m2c-amenagement.fr	 SAS STMS BATIMENT 35 rue Condorcet - 13016 MARSEILLE Tél. 04 91 76 71 68 - secretariat@stmsbatiment.com

Les acteurs du projet

LOT 09 - SOLS SOUPLES	LOT 10 - PEINTURES INTERIEURES
<div><div>SAS STMS BATIMENT 35 rue Condorcet - 13016 MARSEILLE Tél. 04 91 76 71 68 - secretariat@stmsbatiment.com</div></div>	<div><div></div><div>SARL SPINELLI BÂTIMENT SIRET 433 847 183 00020 Mail : spinelli.batiment@orange.fr</div></div>
LOT 11 - REVETEMENT FAÇADE	LOT 12 - SERRURERIE
<div><div>SAS STMS BATIMENT 35 rue Condorcet - 13016 MARSEILLE Tél. 04 91 76 71 68 - secretariat@stmsbatiment.com</div></div>	<div>ATELIER KL FERRONNERIE 1 rte du cimetière - 04300 Forcalquier Tél. 07 82 22 56 81 - atelierklferronnerie@yahoo.com</div>
LOT 13 - ÉQUIPEMENT DE CUISINE	LOT 14 - ÉLECTRICITE COURANTS FAIBLES & FORTS
<div><div>HORIS SAS – DIVISION BONNET THIRODE GRANDE CUISINE 23 rue Benjamin Franklin 84 120 PERTUIS</div></div>	<div><div>CAPARROS ELECTRICITE ZA Le Mardaric - 04310 PEYRUIS Tél. 04 92 68 00 11 - caparroselectricite@caparros.fr</div></div>
LOT 15 - CHAUFFAGE – SANITAIRE – VENTILATION	LOT 16 - AMENAGEMENTS PAYSAGERS
<div><div>CAP'CLIM Parc d'activité la Cassine - 04 310 PEYRUIS Tél. 04 92 34 76 14 - contact@cap-clim.com</div></div>	<div><div>AMOURDEDIEU PAYSAGE 59, chemin d'Ansouis à la Tour d'Aigues - 84240 Ansouis Tél. 04 90 09 83 02 - contact@amourdedieu.fr</div></div>

Chronologie du chantier



Terrassement
juin 2021



Fondations et
VS BC
sept/Oct 2021

Voiles béton
BC janvier
2022



Chronologie du chantier



Eléments de charpente en Sapin/Épicéa
Bois lamellé collé certifié ACERBOIS
Bois lamellé collé certifié BOIS des ALPES



Chronologie du chantier



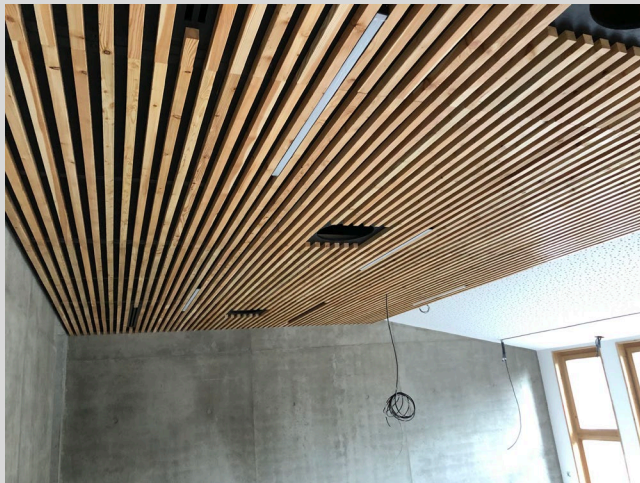
Mai 2022 :
pose des
menuiseries
en mélèze

Juin 2022 : pose
des parements
en pierre de
Vaugines

Eté 2022 :
isolation et
doublage

Isolants : 36 cm
laine de bois en
plafond et 16 cm
paille de riz

Chronologie du chantier



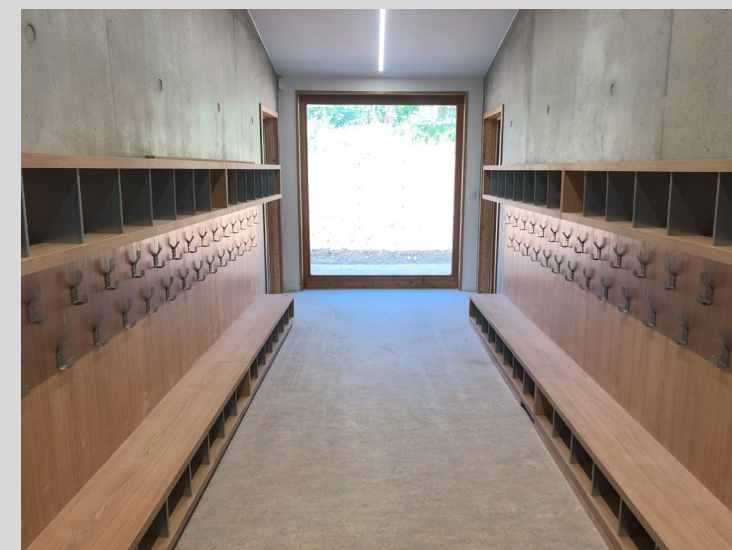
Sept 2022 :
prototype
plafond Bois
des Alpes

Février 2023 :
pose du plafond
BDA témoin

Avril 2023 :
plafond BDA
posé

Plafond en lames
de bois ajourée
réalisé par
Vernucci

Chronologie du chantier



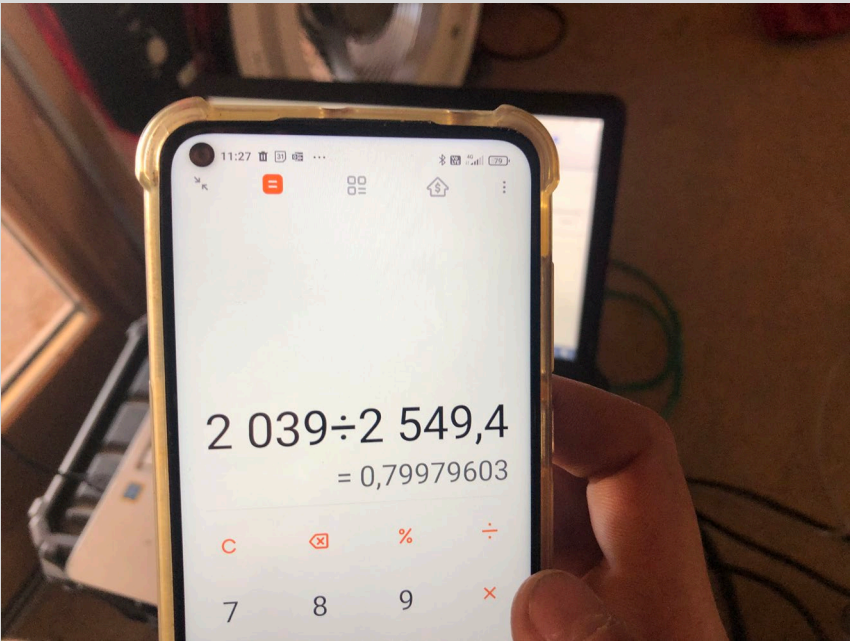
Avril 2023 :
pose des
menuiseries
extérieures

Mai 2023 : pose
des menuiseries
intérieures

Juin 2023 : pose
du mobilier

MEX et MIN en
Mélèze
Faces du mobilier
en peuplier

Chronologie du chantier



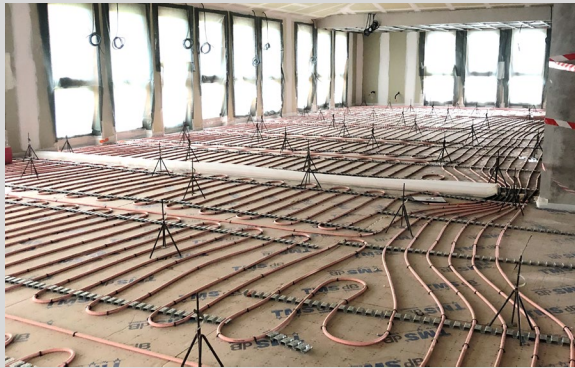
Août 2022 : test
intermédiaire 2
zones

Classe
élémentaire 4
= 0,73

Salle multi-
activités = 0,46

Avril 2023 : test
final < 0,8

Chronologie du chantier



Octobre
2022 : CTA
DF

Février 2023 :
PCBT

2023 : pose des
sanitaires

2 chaudières
OKOFEN
pellematic 64 kW

Chronologie du chantier



Avril 2023 :
enrobé coloré de
la cour/terrain de
sports

Mai 2023 :
plantations

Juin 2023 :
mobilier

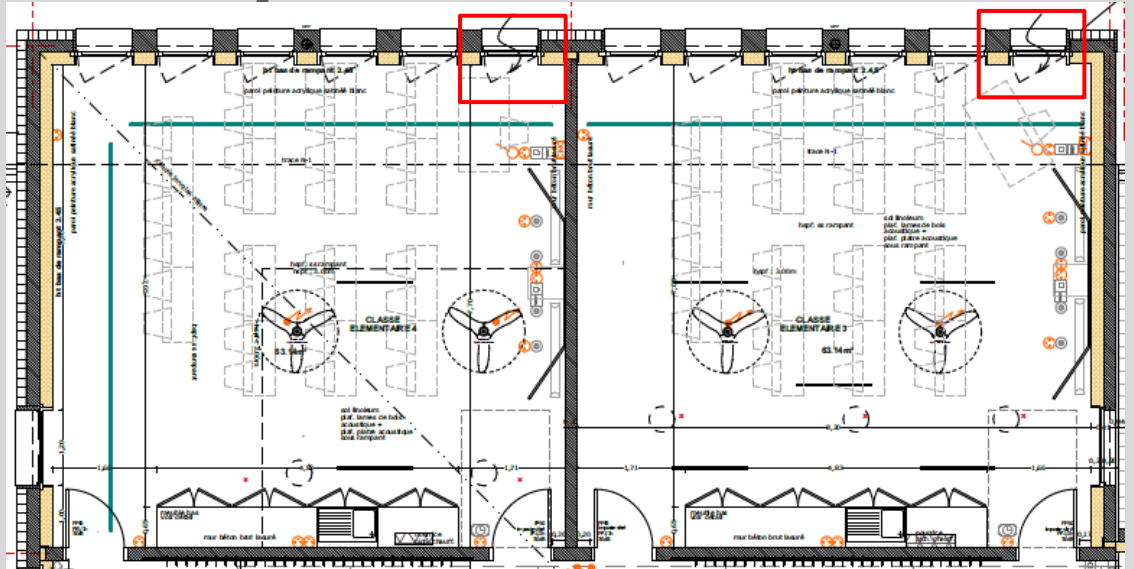
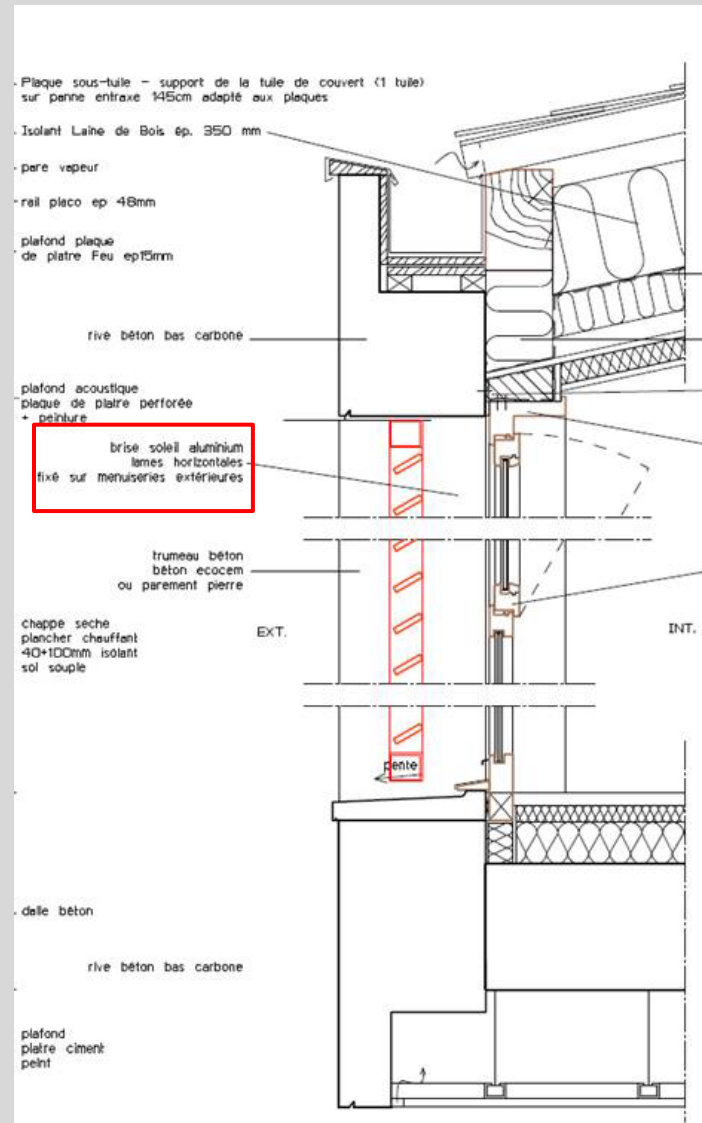
Juillet 2023 :
éclairage

Photos du projet fini

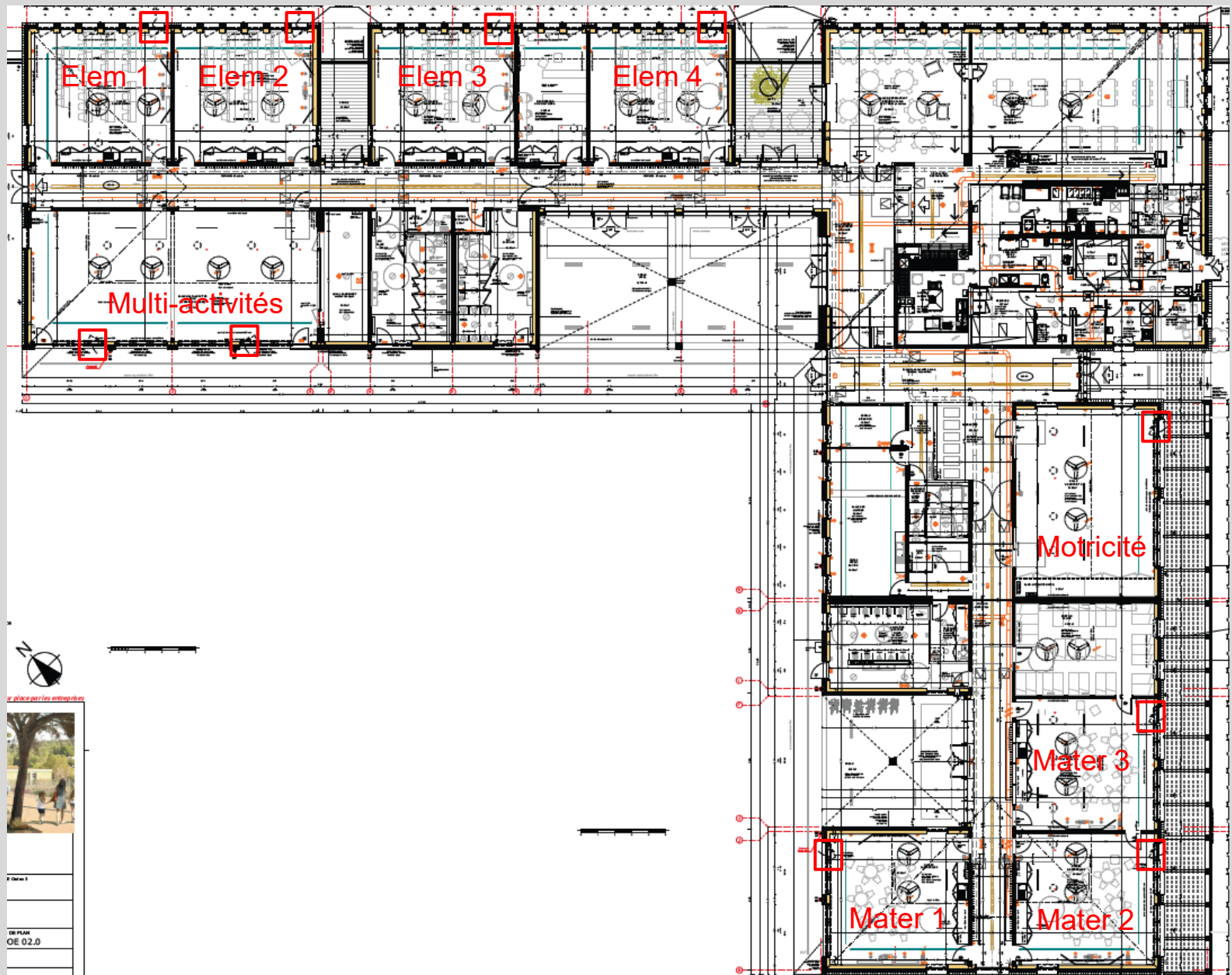


VN : Ventelles Renson en attente de pose

sur un ouvrant par salle d'activités

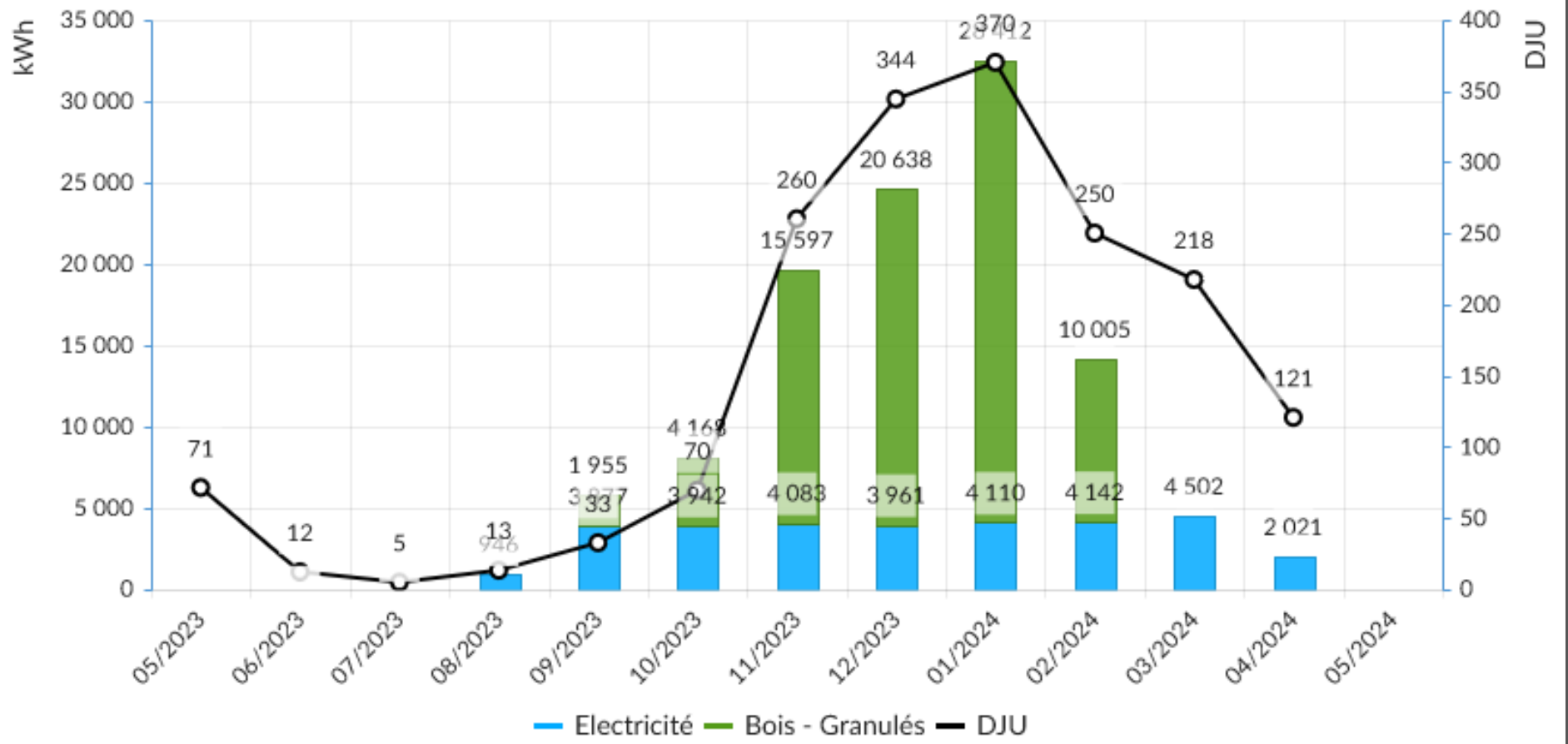


Positionnement des Ventelles



Le Chantier/ La Construction

D'importantes consommations de pellets relevées par notre Conseiller en Energie Partagé du Parc du Luberon



Le Chantier/ La Construction

Points positifs :

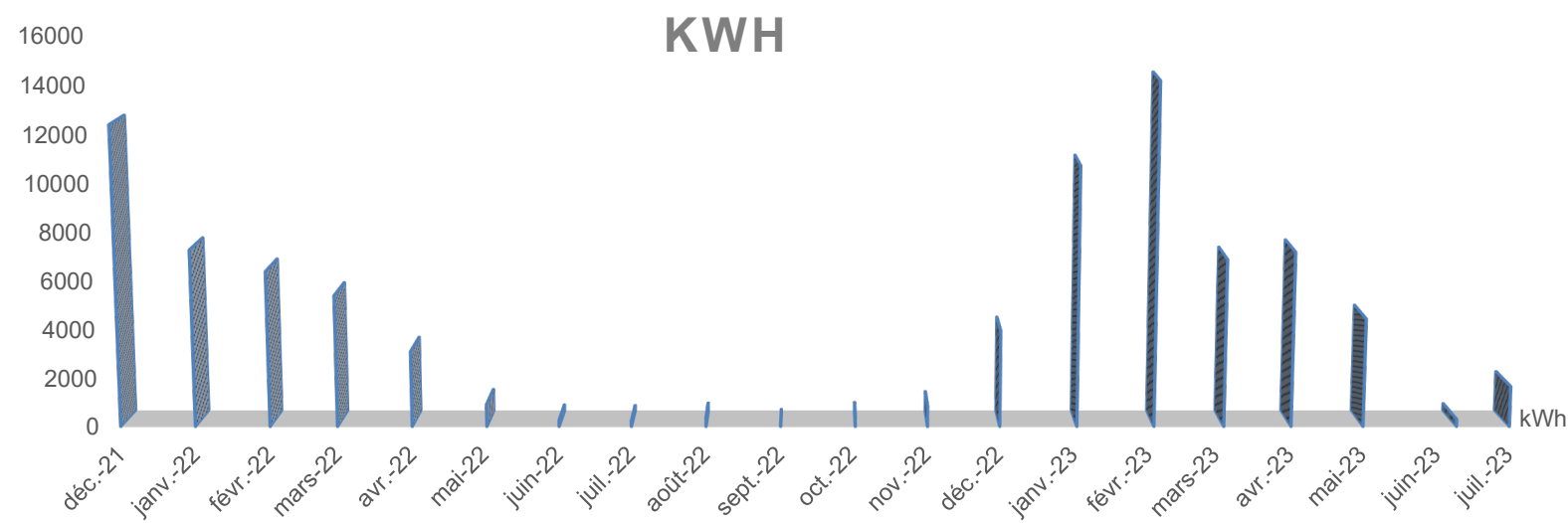
Le maintien et l'amélioration de l'ensemble des solutions durables malgré les surcoûts, la pénurie de matériaux, les difficultés liées au coupe-feu et au poids des isolants biosourcés en plafond, la défaillance de 3 entreprises, ...



Maitrise des impacts environnementaux du chantier

Electricité : une conso totale de 87 150 kWh sur les 24 mois de chantier
Une conso moyenne de 3 631 kWh/mois
Un ratio de 58 kWh par m2 SDP
Des pics de conso liées au chauffage de la base vie

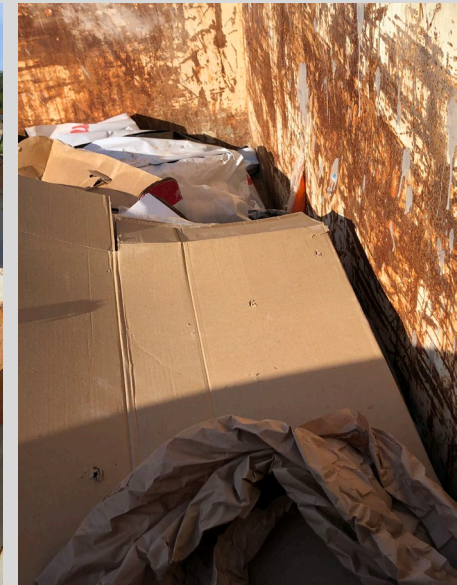
Eau : 500 m3 d'eau consommé sur 24 mois, un ratio de 3000 litres par m² SDP



Les Déchets

Respect de la charte chantier faibles nuisances : **tri différencié DIB, Bois, acier et carton**, mais encore trop de DIB

74 % des déchets valorisés (36 tonnes), soit 24 kg/m² sur la période de juin 2021 à juin 2023

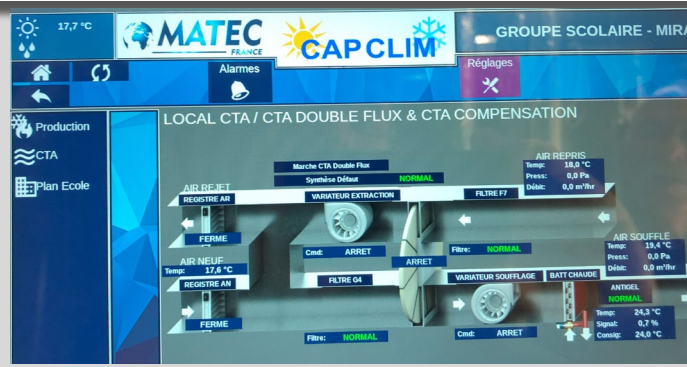


Ensemble des bennes chantier		Mirabeau		Groupe Scolaire		
Bordereaux bennes DIB						
N° bordereau	Date	Tonnes	Nbre de bennes	Déchet	Dénomination	Traitement
C94B0000449	29/06/2021	1,2	1	170904	DIB	Déchets ultimes
12/21	17/12/2021	4,7	1	150203	DIB	Déchets ultimes
01/22	11/02/2022	4,88	1	150203	DIB	Déchets ultimes
07 03 22	14/03/2022	3,32	1	150203	DIB	Déchets ultimes
05/22	18/05/2022	3,2	1	150203	DIB	Déchets ultimes
27/05/2022	27/05/2022	0,74	1	150203	DIB	Déchets ultimes
19/07/2022	19/07/2022	1,94	1	150203	DIB	Déchets ultimes
02/22	28/09/2022	3,04	1	150203	DIB	Déchets ultimes
02/22	10/10/2022	1	1	150203	DIB	Déchets ultimes
08/11/2022	08/11/2022	1,7	1	150203	DIB	Déchets ultimes
01/2023	01/2023	5,7	1	150203	DIB	Déchets ultimes
28/02/2023	28/02/2023	1,22	1	150203	DIB	Déchets ultimes
04/2023	04/2023	4,06	1	150203	DIB	Déchets ultimes
05/2023	05/2023	3,34	1	150203	DIB	Déchets ultimes
30/06/2023	30/06/2023	1,84	1	150203	DIB	Déchets ultimes
Total DIB		42	15			
DIB valorisé (70 %)		29				
Bordereaux bennes de tri						
28/03/2022	28/03/2022	1,1	1	150104	Fer et acier	Tri par valorisation
27/05/2022	27/05/2022	1,05	1	170201	Bois	Tri par valorisation
24/06/2022	24/06/2022	0,66	1	170201	Bois	Tri par valorisation
04/07/2022	04/07/2022	0,66	1	170201	Bois	Tri par valorisation
19/07/2022	19/07/2022	0,3	1	170201	Bois	Tri par valorisation
Néant	20/07/2022	0,38	1	170301	Carton	Tri par valorisation
19/07/22	02/09/2022	1,4	1	170201	Bois	Tri par valorisation
19/07/22	10/10/2022	0,98	1	170201	Bois	Tri par valorisation
26/05/2023	26/05/2023	0,48	1	170201	Bois	Tri par valorisation
Total Tri		7,01	9			
TOTAL DIB valorisé + recyclé		36	24			
% T valorisés		74%				
Kg/m² valorisées		24				

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

Travaux CVC non terminés - GPA en cours sur :

- VMC DF: régler les CTA et poser les Modules de Rééquilibrage
- Réaliser un test d'étanchéité à l'air des gaines VMC
- Chaufferie bois : équilibrage non réalisé, soupapes de sécurité à reprendre ; une sonde à déplacer.
- Plancher chauffant : équilibrage à faire boucle à boucle et par nourrice et régulation
- ECS : actuellement la production d'eau chaude se fait en continu à 80°C. Equilibrage et programmation à affiner



Mise à jour STD : résultats énergie

Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.
APD		
Classe maternelle 1	1 397 kWh	22 kWh/m²
Classe maternelle 2	1 598 kWh	25 kWh/m²
Classe maternelle 3	2 177 kWh	34 kWh/m²
GT	0 kWh	0 kWh/m²
Classe élémentaire 1	1 968 kWh	31 kWh/m²
Classe élémentaire 2	2 056 kWh	32 kWh/m²
Classe élémentaire 3	2 054 kWh	32 kWh/m²
Classe élémentaire 4	1 995 kWh	31 kWh/m²
Salle de restauration	5 406 kWh	32 kWh/m²
Salle multi-activités	3 798 kWh	29 kWh/m²
Sanitaires	12 138 kWh	110 kWh/m²
Bibliothèque coin multimédia	1 378 kWh	44 kWh/m²
salle motricité	3 494 kWh	38 kWh/m²
Cicurlations	23 232 kWh	58 kWh/m²
Bureau directrice	536 kWh	46 kWh/m²
Salle des maitres	1 035 kWh	48 kWh/m²
Locaux techniques	0 kWh	0 kWh/m²
Dortoir	1 760 kWh	40 kWh/m²
Stockage froid	0 kWh	0 kWh/m²
Bureau responsable	626 kWh	86 kWh/m²
Réserve + local lingerie + reception	0 kWh	0 kWh/m²
Cuisines	1 755 kWh	29 kWh/m²
Local ATSEM	255 kWh	32 kWh/m²
Total	68 658 kWh	45 kWh/m²

Zones	Besoins Ch.	
RECEPTION		
	kWh	kWh/m²
TOTAL	69 603.2	45.3
Classe maternelle 1	1 674.3	26.0
Classe maternelle 2	1 865.2	29.1
Classe maternelle 3	2 503.1	39.1
GT	0.0	0.0
Classe élémentaire 1	1 960.6	30.7
Classe élémentaire 2	2 047.9	32.1
Classe élémentaire 3	2 046.9	31.7
Classe élémentaire 4	1 988.9	31.2
Salle de restauration	5 389.8	31.8
Salle multi-activités	3 784.8	29.2
Sanitaires	12 098.9	109.8
Bibliothèque coin multimédia	1 649.4	52.7
salle motricité	3 480.3	37.9
Cicurlations	23 150.0	57.5
Bureau directrice	534.7	45.8
Salle des maitres	1 048.4	48.4
Locaux techniques	0.0	0.0
Dortoir	1 754.6	40.4
Stockage froid	0.0	0.0
Bureau responsable	623.6	86.1
Réserve + local lingerie + reception	0.0	0.0
Cuisines	1 747.7	28.5
Local ATSEM	254.0	31.9

Mise à jour STD : résultats de confort

Résultats	Confort d'été						
	Salle Elémentaire n°1	Salle Elémentaire n°2	Salle Elémentaire n°3	Salle Elémentaire n°4	Salle Maternelle n°1	Salle Maternelle n°2	Salle Maternelle n°3
% Pourcentage 28°C	3,9	3,7	3,8	3,9	3	4,1	4,6
% Pourcentage 30°C	0,5	0,2	0,5	0,8	0,5	1,4	2
T° max (°C)	30,6	30,4	30,5	30,8	30,6	31,4	32,6
% Givoni 0,5m/s	97,1	97,3	97,2	96,9	96,9	96,1	95,1
% Givoni 1m/s	99	99	99	99,2	98,7	98,7	98,1

A suivre en fonctionnement



- ✓ Les utilisateurs trouvent le bâtiment confortable en hiver et en été
- ✓ Un suivi par le CEP du Luberon
- ✓ Les régulations nécessitent encore quelques des ajustements pour consommer moins
- ✓ La maîtrise d'ouvrage va lancer une consultation pour la maintenance des régulations VMC, chauffage et ECS



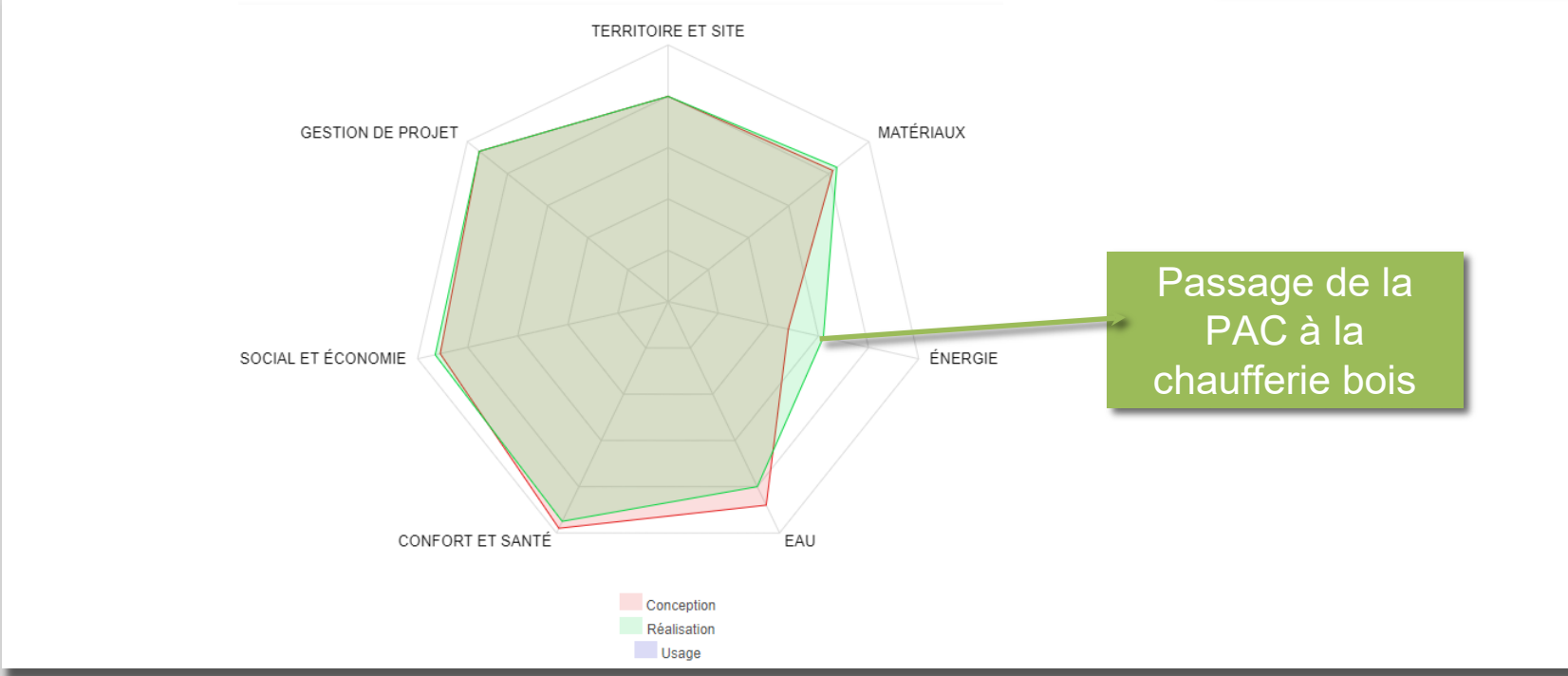
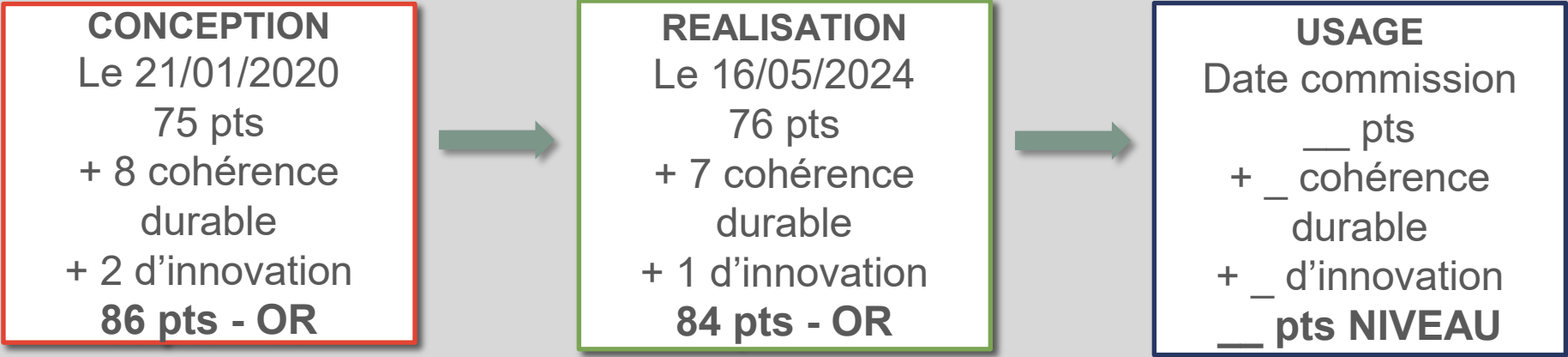
Pour conclure

Un chantier de longue haleine sans compromis

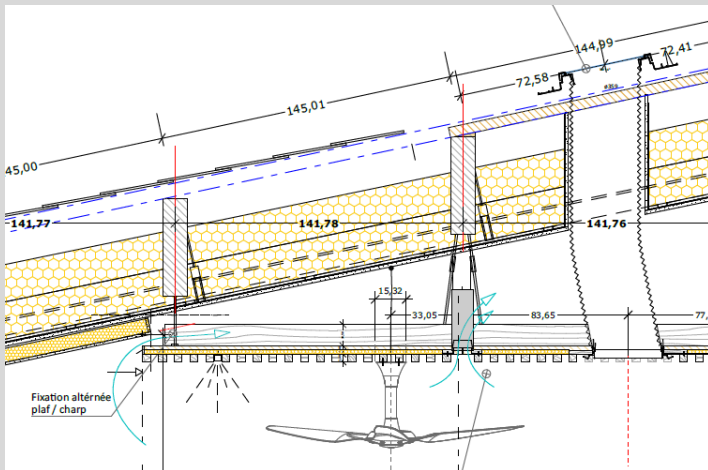
Une totale implication et une certaine fierté de l'ensemble des intervenants

Le résultat : un excellent confort d'usage

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



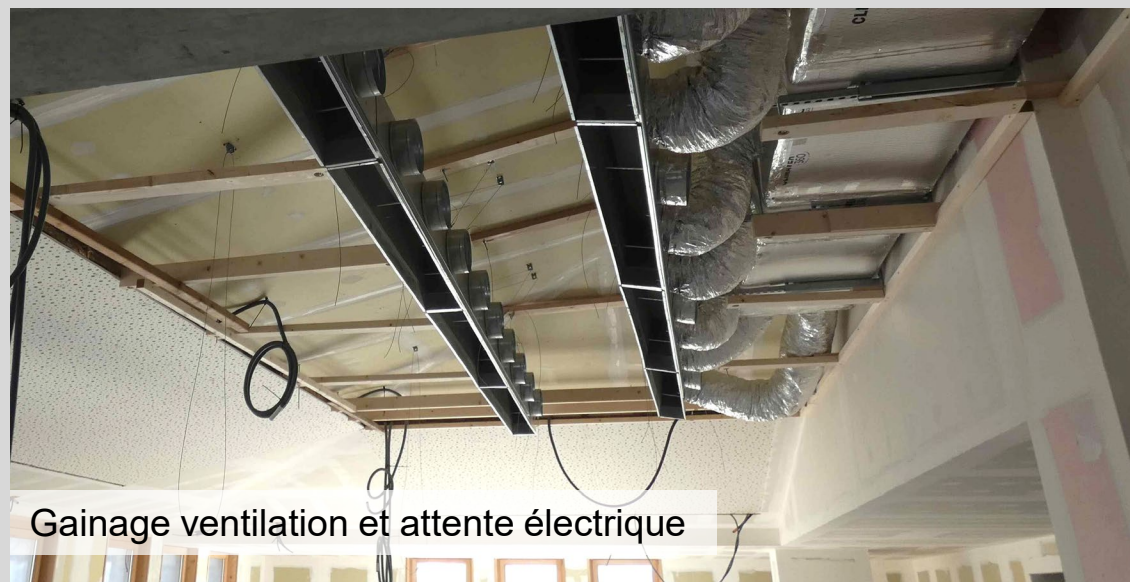
L'intégration d'un grand nombre d'appareillage et la complexité de sa mise en œuvre ont demandé un grand travail de conception avec l'ensemble des intervenants (charpentier, plaquiste, menuisier, plombier, électricien)



Plaquage des plaques de plâtre BA18 à travers les tiges filetées fixée sur la charpente



Fixation des panneaux sur l'ossature



Gainage ventilation et attente électrique



