

Commission d'évaluation : Réalisation du 17/10/2024

ECOLE LES VIGNETTES VITROLLES (13)



MOA	ARCHITECTES	Paysage	BE Technique
Ville de Vitrolles	OH!SOM architectes & VGH company	Der Sahakian Hervé paysagiste concepteur	ARCHETYPE BECT

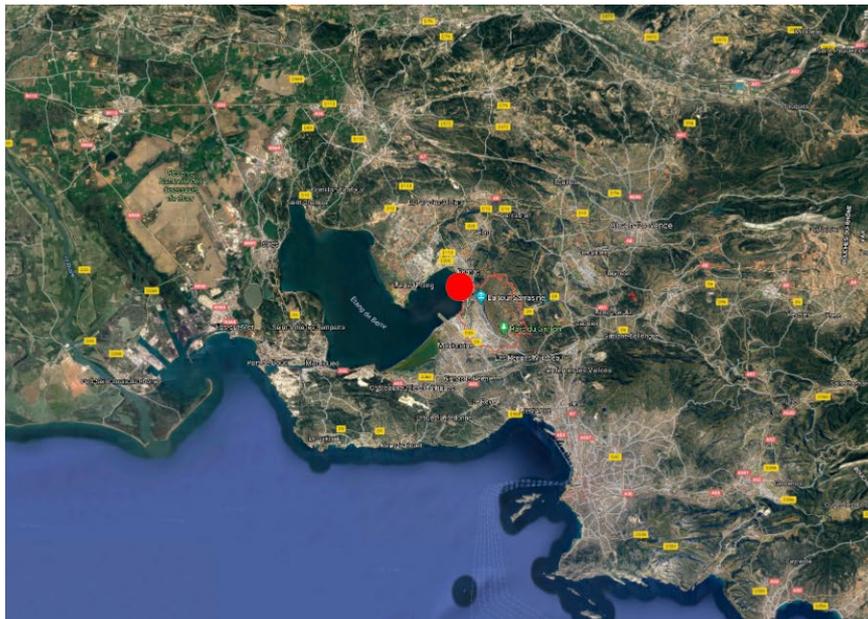
Contexte

L'école s'inscrit au sein d'un projet urbain de 40 000 m² **anciennement occupé par des entrepôts de l'aéroport.**

Situé à proximité de la RD 20 à proximité de la côte de l'étang de Berre, des études ont été réalisées pour caractériser **des poches de zones humides à fonctionnalité écologique que le projet d'école préservera et à confortera.**

En complément de la construction de nombreux logements dans le quartier des Vignettes, la ville de Vitrolles souhaite créer un nouveau groupe scolaire.

Celui-ci comprend : 6 classes maternelles, 9 classes primaires, Une cuisine de réchauffage et 2 réfectoires, Une ALSH, 2 bibliothèques, 2 salles d'évolution pour le groupe scolaire.



Exigences de conception :

Confort d'usage

Simplicité d'utilisation

Qualité environnementale

Engagements de la Ville :

Programme de maîtrise de l'énergie communal engagé depuis 2008

Accompagnement des usagers et personnels sur la thématique de gestion des cours oasis

Fort programme de clauses d'insertion sociales dans les programmes de travaux.

Ici réalisation de l'objectif de 4500 h à 103%

Le projet dans son territoire

Vues satellite



Enjeux Durables du projet



- Plus qu'une école
 - Un écrin protecteur et une école ouverte sur les cours de récréation
 - Une architecture bioclimatique et méditerranéenne
 - un lieu multi usage conçu avec les usagers



- Valoriser la filière bois
 - En structure intérieure, en isolants, en menuiseries, en protections solaires, en aménagement intérieur
 - Par le choix du système de chauffage



- Une approche multi-critères de la thermique d'été sans compromettre la thermique d'hiver
 - des protections solaires adaptées selon les orientations
 - gestion de l'inertie
 - ventilation adaptée à l'enseignement

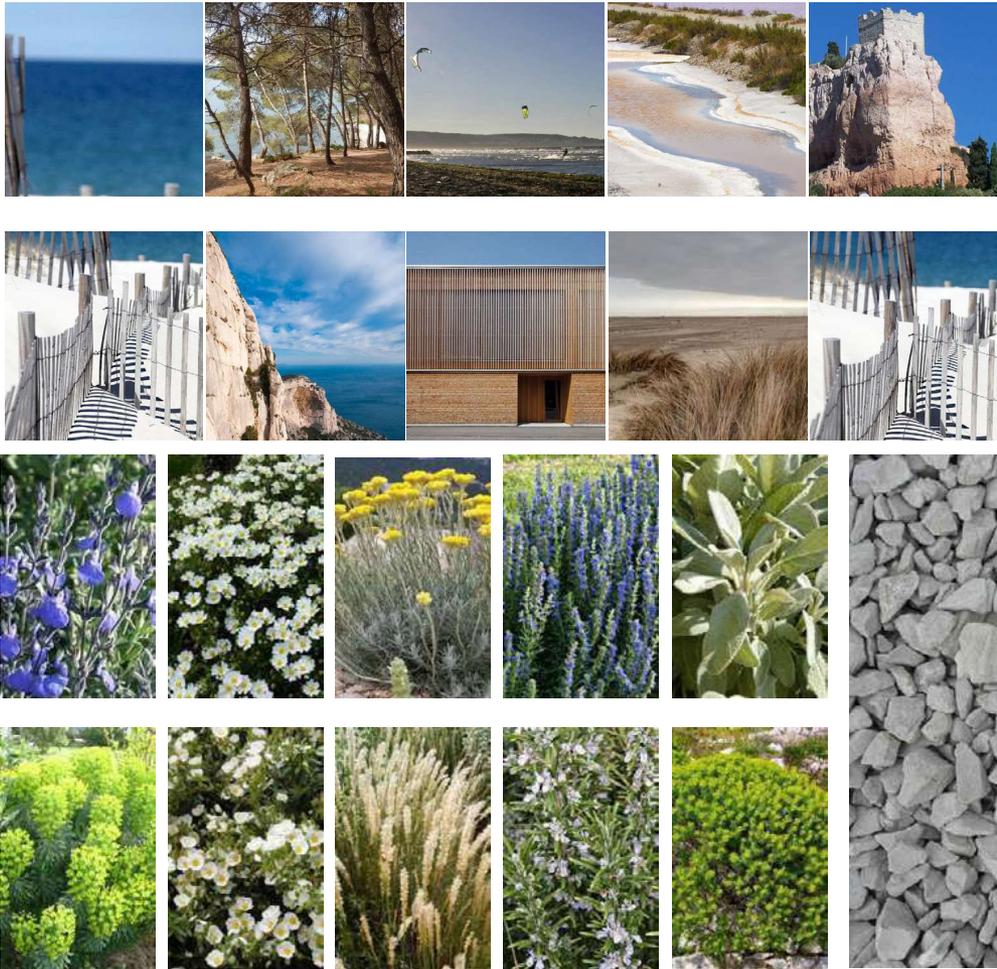


rain et son voisinage



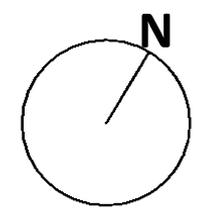
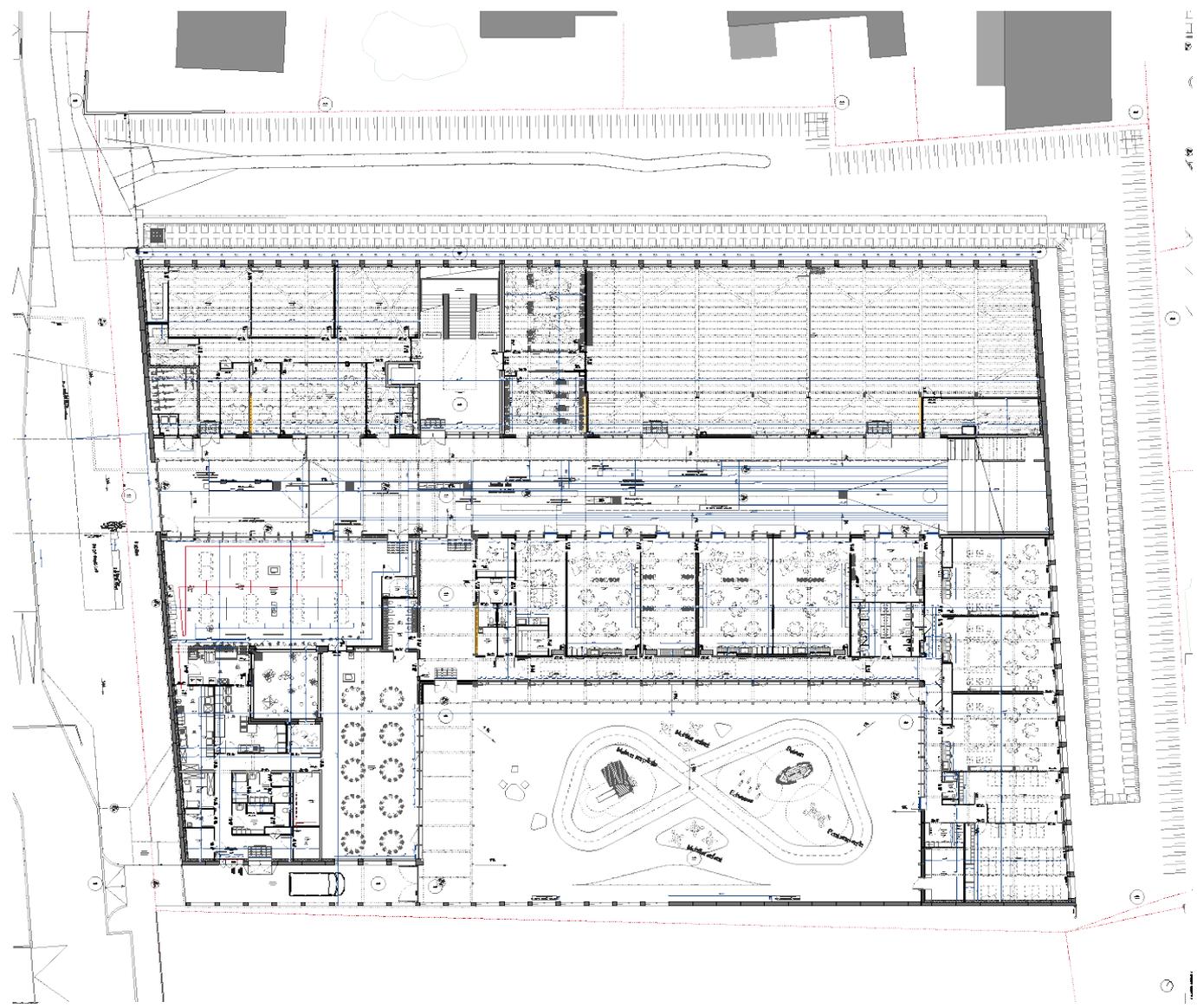
Principe paysager

Mise en place d'une cours OASIS



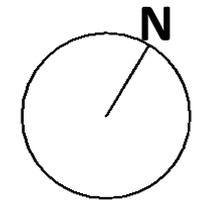
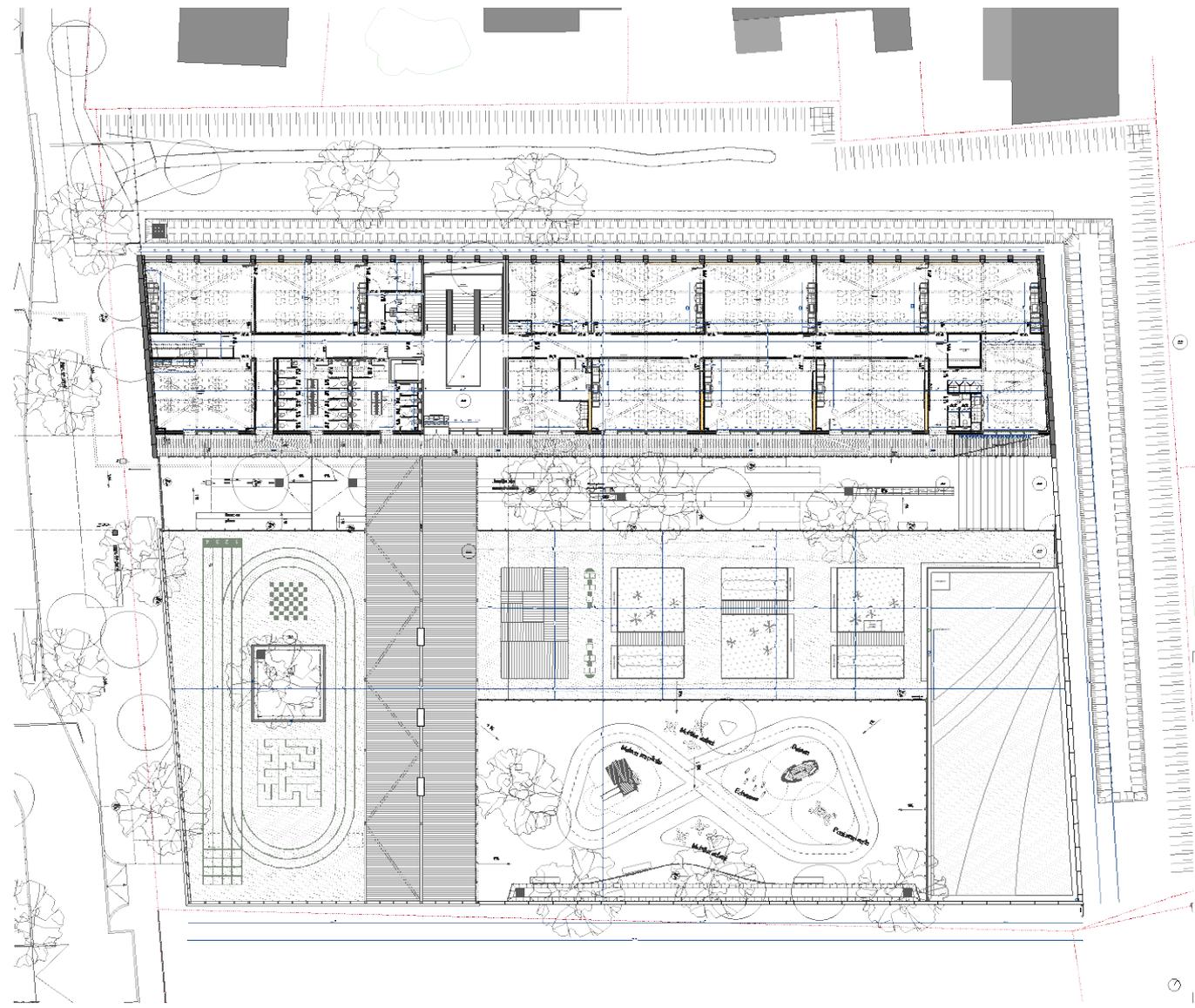
Plan de niveaux

Plan général - RDC

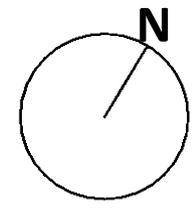


Plan de niveaux

Plan général – R+1



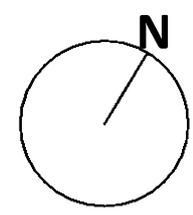
Plan RDC et R+1 - élémentaire



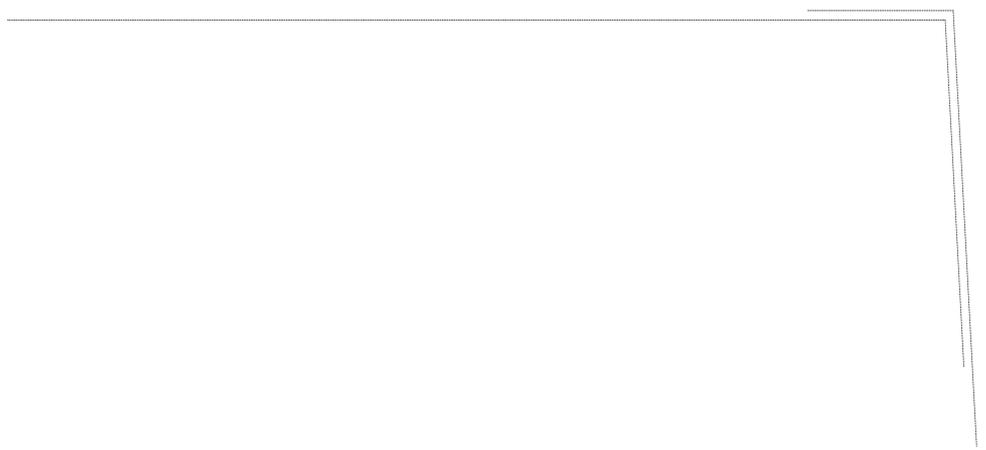
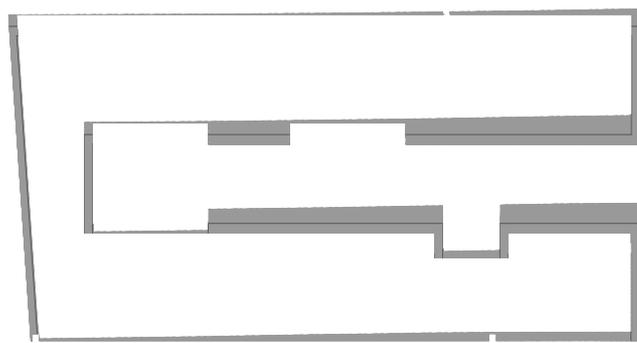
Plan de niveaux



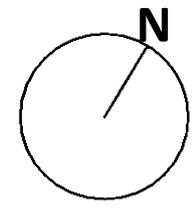
Plan Shed - Toiture - élémentaire



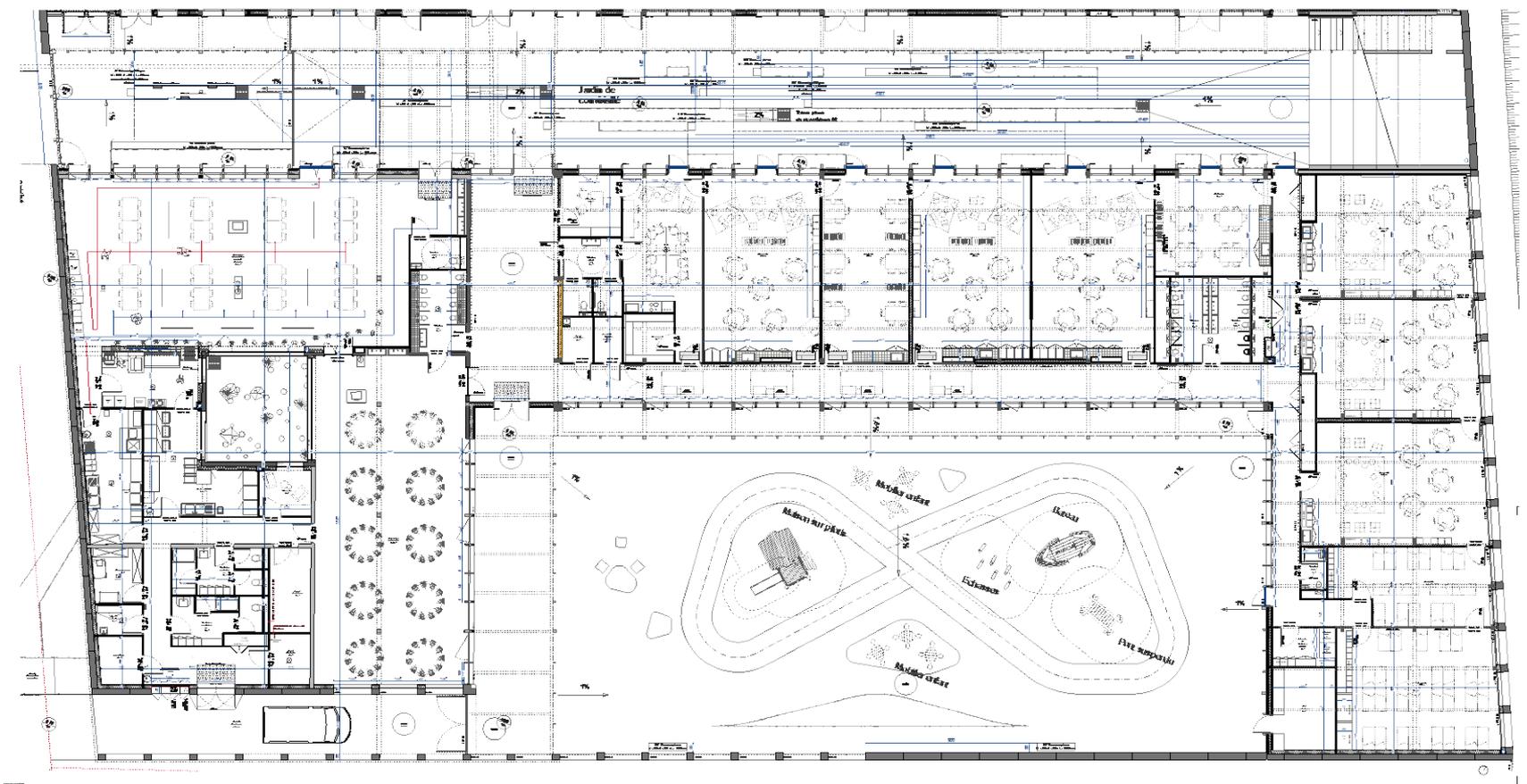
Plan de niveaux



Plan RDC - Maternelle

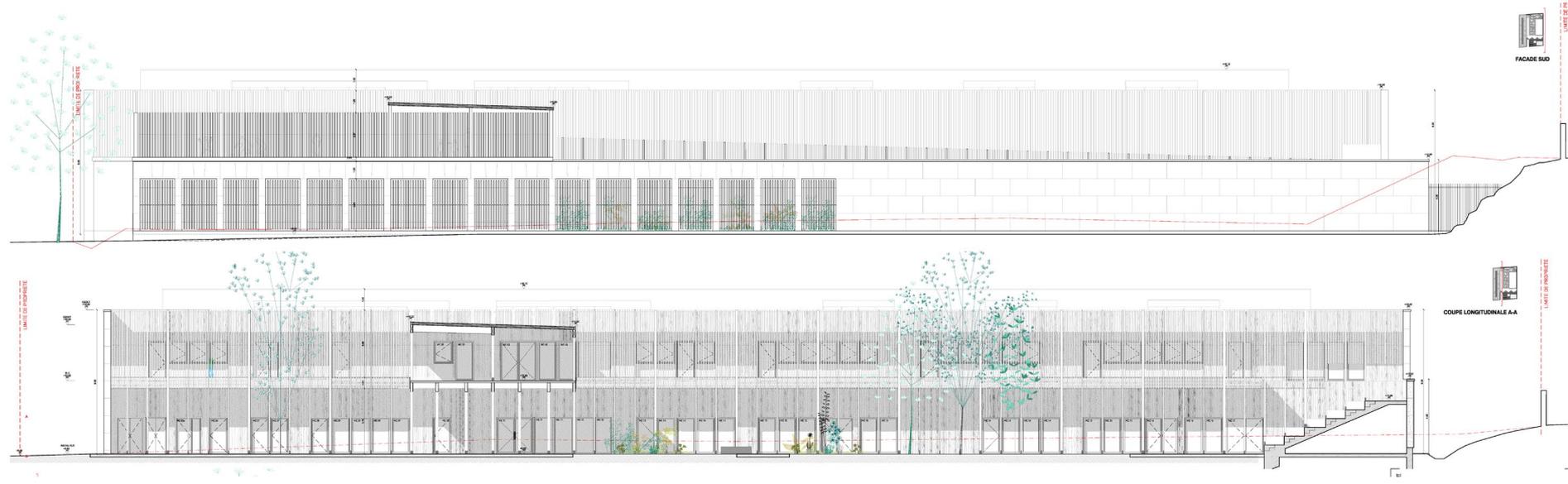


Plan de niveaux

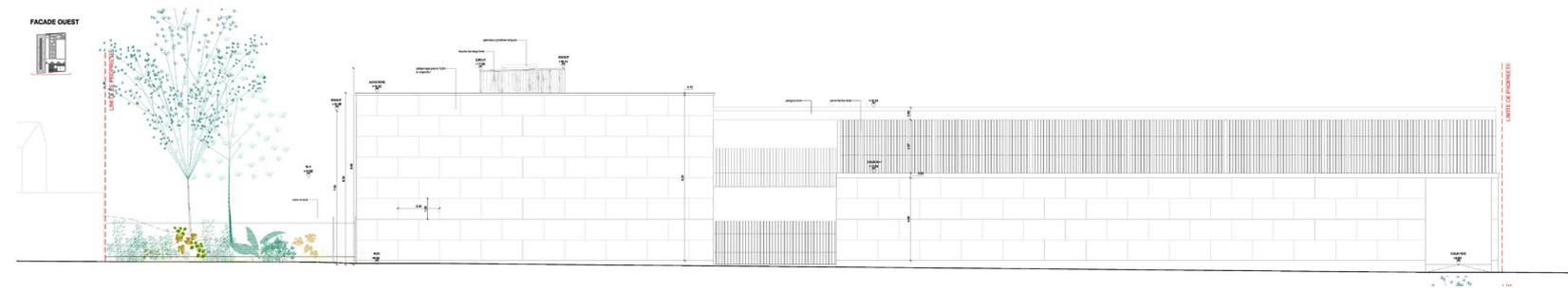


Façades

FAÇADE SUD



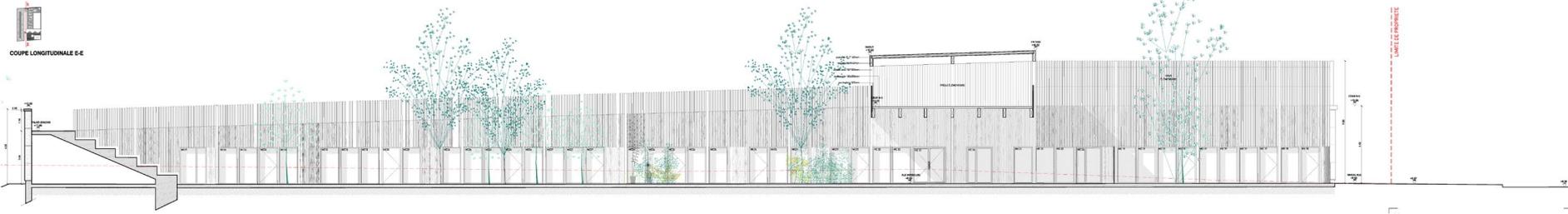
FAÇADE SUD AXE CENTRAL



FAÇADE OUEST

Façades

FAÇADE NORD



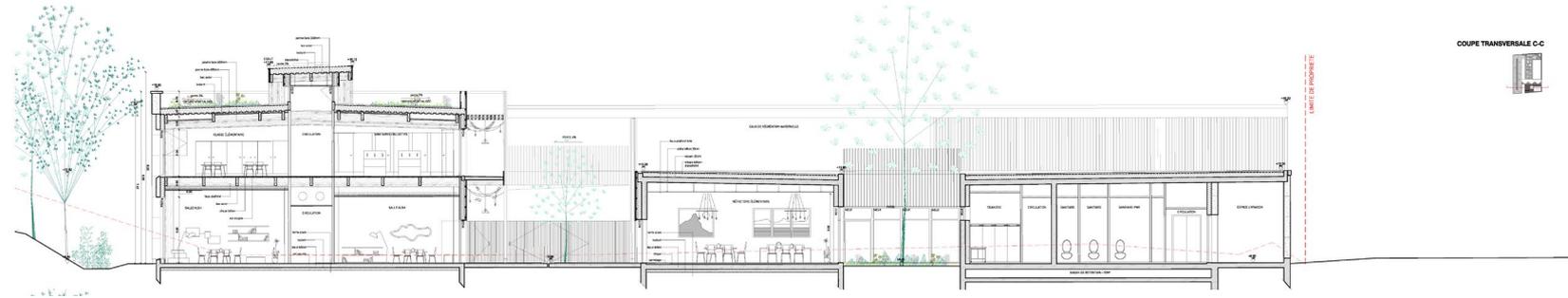
FAÇADE NORD AXE CENTRAL



FAÇADE EST

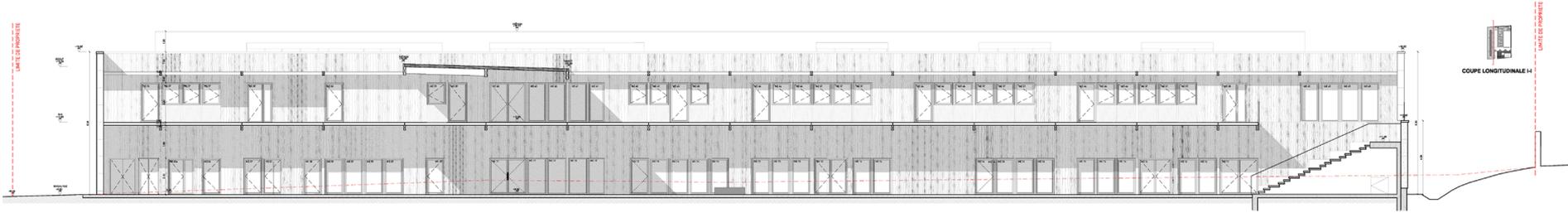
Coupes

COUPE TRANSVERSALE



COUPE TRANSVERSALE C-C

COUPE LONGITUDINALE



COUPE LONGITUDINALE H

Coûts

LOTS		HT initial	MONTANT HAUSSE POST COVID	MONTANT TRAVAUX MOFIFICATIFS	MARCHE+ TRAVAUX+ HAUSSE	% TOTAL DE LA DIFFÉRENCE ENTRE LE HT INITIAL ET LE COUT FINAL
LOT 01.1	GROS ŒUVRE	1 374 100,00 €	55 036,87 €	179 059,28 €	1 608 196,15 €	17,04%
LOT 01.2	PIERRE	480 014,75 €	- €	- €	480 014,75 €	0,00%
LOT 01.3	BOIS	1 332 871,28 €	154 654,25 €	126 568,19 €	1 614 093,72 €	21,10%
LOT 01.4	ETANCHEITE	384 679,08 €	34 239,48 €	- €	418 918,56 €	8,90%
LOT 01.5	MENUISERIES EXTERIEURES	583 796,07 €	51 396,64 €	- €	625 192,71 €	8,80%
LOT 01.6	SERRURERIE	83 135,00 €	55 700,45 €	7 831,00 €	146 666,45 €	76%
LOT 02	SECOND ŒUVRE	881 413,58 €	78 198,45 €	9 759,00 €	969 371,03 €	9,98%
LOT 03	MENUISERIES INTERIEURES	629 334,00 €	- €	9 759,00 €	652 422,20 €	3,67%
LOT 04	CUISINE	73 755,00 €	- €	23 088,20 €	76 425,00 €	3,62%
LOT 05	ASCENSEUR	28 400,00 €	- €	2 670,00 €	28 400,00 €	0,00%
LOT 06	ELECTRICITE - PHOTOVOLTAIQUE	345 131,99 €	11 885,38 €	33 514,01 €	390 531,38 €	13,15%
LOT 07	CVC-PLOMBERIE	680 460,82 €	32 767,34 €	50 823,28 €	764 051,44 €	12,28%
LOT 08	VRD	441 975,66 €	- €	133 214,53 €	575 190,19 €	30,14%
LOT 09	ESPACES VERTS	193 756,90 €	- €	17 239,40 €	210 996,30 €	8,90%
	TOTAL	7 512 824,13 €	473 878,86 €	593 525,89 €	8 560 469,88 €	

Fiche d'identité

Typologie

- **Groupe Scolaire élémentaire 6 cl + Élémentaire 9cl**

Surface

- **3 300 m² SDP**

Altitude

- **8 m**

Zone clim.

- **H3**

Classement
bruit

- **BR 3**
- **Catégorie CE1**

Bbio

- **Bbio conception = 35**
- **BBio fin de chantier = 39,8**

Cep

- **Cep conception = 13 kWhep/m²**
- **Cep fin de chantier = 18 kWhep/m²**

Production
locale
d'électricité

- **Panneaux PV sur étanchéité**
- **150 m²**
- **20,3 kWc**

Planning
travaux
Délai

- **Préparation : Mai 2021**
- **Début : Août 2021**
- **Fin : Juin 2023**
- **Prévu : 15 mois**
- **Réel : 25 mois**

Enveloppe	R (m ² .K/W)	Composition prévue en conception	Evolution en réalisation
Murs ossature bois	Prévu : 5,9 Réalisé : 5,6	bardage douglas laine chanvre-lin-coton BioFib' (14cm + 7cm) Murs à ossature bois BioFib chanvre	<i>Bardage douglas PEFC</i> <i>L'isolant BioFib Trio (14.5 cm + 7cm)</i> Murs à ossature bois <i>BioFib chanvre</i>
Murs pierre	Prévu : 5,4 Réalisé : 5,0	Murs Pierre laine chanvre-lin-coton BioFib	Murs Pierre de Beaulieu <i>laine chanvre-lin-coton BioFib</i>
Toiture accessible principale	Prévu : 9 à 10,7 Réalisé : 6	CLT (16cm) ou béton AVEC isolant PUR	<i>CLT (8cm) ou béton AVEC Efigreen duo+ (2x10cm)</i>
Toiture inaccessible	Prévu : 9,2 Réalisé : 6	bac acier AVEC isolant LM	<i>Fesco C (5cm)</i> <i>PUR power deck plus (11 cm)</i>

En vert les éléments similaires à la phase conception

En orange les éléments différents de la phase conception

Enveloppe	R (m ² .K/W)	Composition prévue en conception	Evolution en réalisation
Plancher bas RDC sur terre plein	Prévu : 0,2 Réalisé : 2,0	...	Dalle béton (20cm) + 12 cm de polyuréthane Knauf Thane Sol

En vert les éléments similaires à la phase conception

En orange les éléments différents de la phase conception

Equipement	Prévu à la réception	Evolution en réalisation-réception
Ventilation	Ventilation double-flux thermodynamique Groupe élémentaire : 4,1 kWh EP/(m ² .an) Groupe maternelle : 4,4 kWh EP/(m ² .an) Groupe restauration : 10,1 kWh EP/(m ² .an)	Double double-flux thermodynamique Groupe élémentaire : 12,4 kWh EP/(m ² .an) Groupe maternelle : 20,7 kWh EP/(m ² .an) Groupe restauration : 19,3 kWh EP/(m ² .an)
Chauffage	PAC réversible + Ventilation double-flux thermodynamique Groupe élémentaire : 4,6 kWh EP/(m ² .an) Groupe maternelle : 12,7 kWh EP/(m ² .an) Groupe restauration : 5 kWh EP/(m ² .an)	Pompe à chaleur + Ventilation double-flux thermodynamique Groupe élémentaire : 5 kWh EP/(m ² .an) Groupe maternelle : 7 kWh EP/(m ² .an) Groupe restauration : 18,9 kWh EP/(m ² .an)
ECS	Chauffe eau thermo thermodynamique + mitigeurs thermostatiques Groupe élémentaire : 1,1 EP/(m ² .an) Groupe maternelle : 1,9 kWh EP/(m ² .an) Groupe restauration : 24,7 kWh EP/(m ² .an)	Chauffe eau thermo thermodynamique + mitigeurs thermostatiques Groupe élémentaire : 2,1 kWh EP/(m ² .an) Groupe maternelle : 3,6 kWh EP/(m ² .an) Groupe restauration : 17,5 kWh EP/(m ² .an)
Refroidissement	PAC réversible Groupe élémentaire : 0,9 kWh EP/(m ² .an) Groupe maternelle : 12,7 kWh EP/(m ² .an) Groupe restauration : 5 kWh EP/(m ² .an)) Restauration catégorie TIC	PAC réversible Groupe élémentaire : 0,5 kWh EP/(m ² .an) Groupe maternelle : 7 kWh EP/(m ² .an) Groupe restauration : 18,9 kWh EP/(m ² .an) Restauration catégorie CE2

En vert les équipements similaires à la phase conception

En orange les équipements différents de la phase conception

Ajout de batteries électriques pour chaque unité thermodynamique

Les acteurs du projet

MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

MAITRISE D'OUVRAGE

AMO QEB

Ville de Vitrolles
(13)

Sans objet

MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

ARCHITECTE

BE Technique

PAYSAGISTE

OH!SOM (13)
VGH Company (13)

Archetype BECT

Der Sahakian
Hervé (13)

Les acteurs du projet

LOT 01 : GROS ŒUVRE

HD Construction
(13)

LOT 01.2 : PIERRE

Provençale PMG
(13)

LOT 01.3 : Bois

Triangle (13)

LOT 01.4 : Etanchéité

Etphobat (13)

**LOT 01.5 : Menuiseries
extérieures**

APM (04)

LOT 01.6 : Serrurerie

Régnier
métallerie (13)

LOT 02 : Second œuvre

RER (13)

**LOT 03 : Menuiseries
intérieures**

IROKO (13)

LOT 04 : Cuisine

Provence Froid (13)

LOT 05 : Ascenseur

AMS ascenseurs
(13)

**LOT 06 : Electricité
photovoltaïque**

SNEF (13)

LOT 07 : CVC plomberie

SNEF (13)

LOT 08 : VRD

Gagneraud (13)

LOT 09 : Espaces verts

PM Paysage
méditerranéens
(13)

Chronologie du chantier



Commentaires



Gros œuvre /
charpente

Enveloppe

Equipements

Aménagements
intérieurs

Espaces
extérieurs

Chronologie du chantier



Commentaires

Gros œuvre /
charpente

Enveloppe

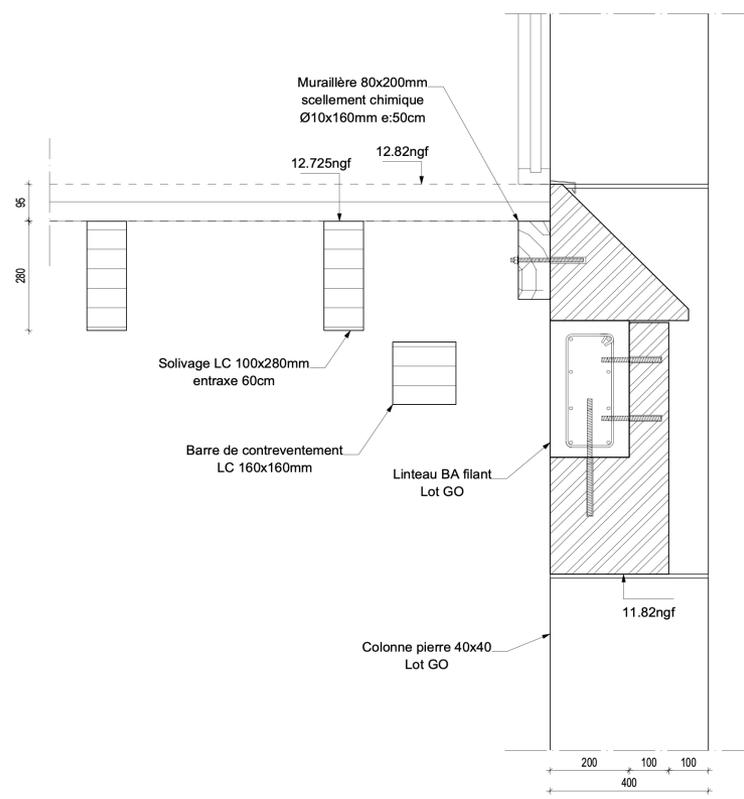
Equipements

Aménagements
intérieurs

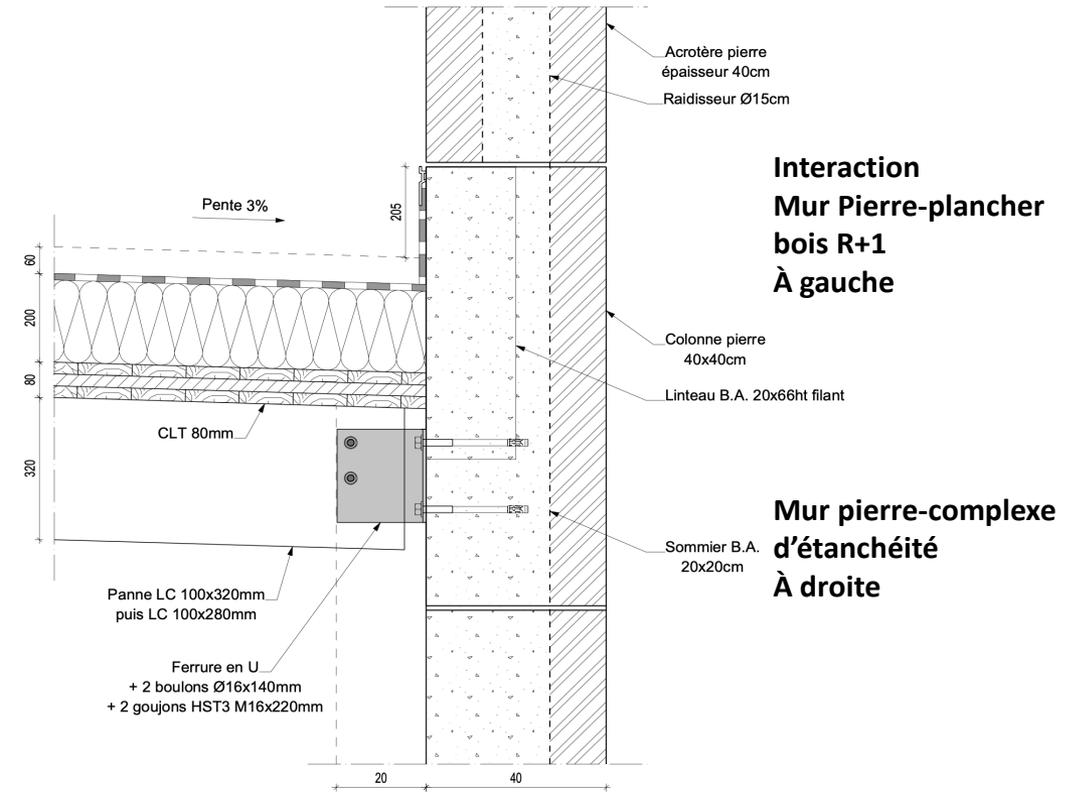
Espaces
extérieurs

Chronologie du chantier

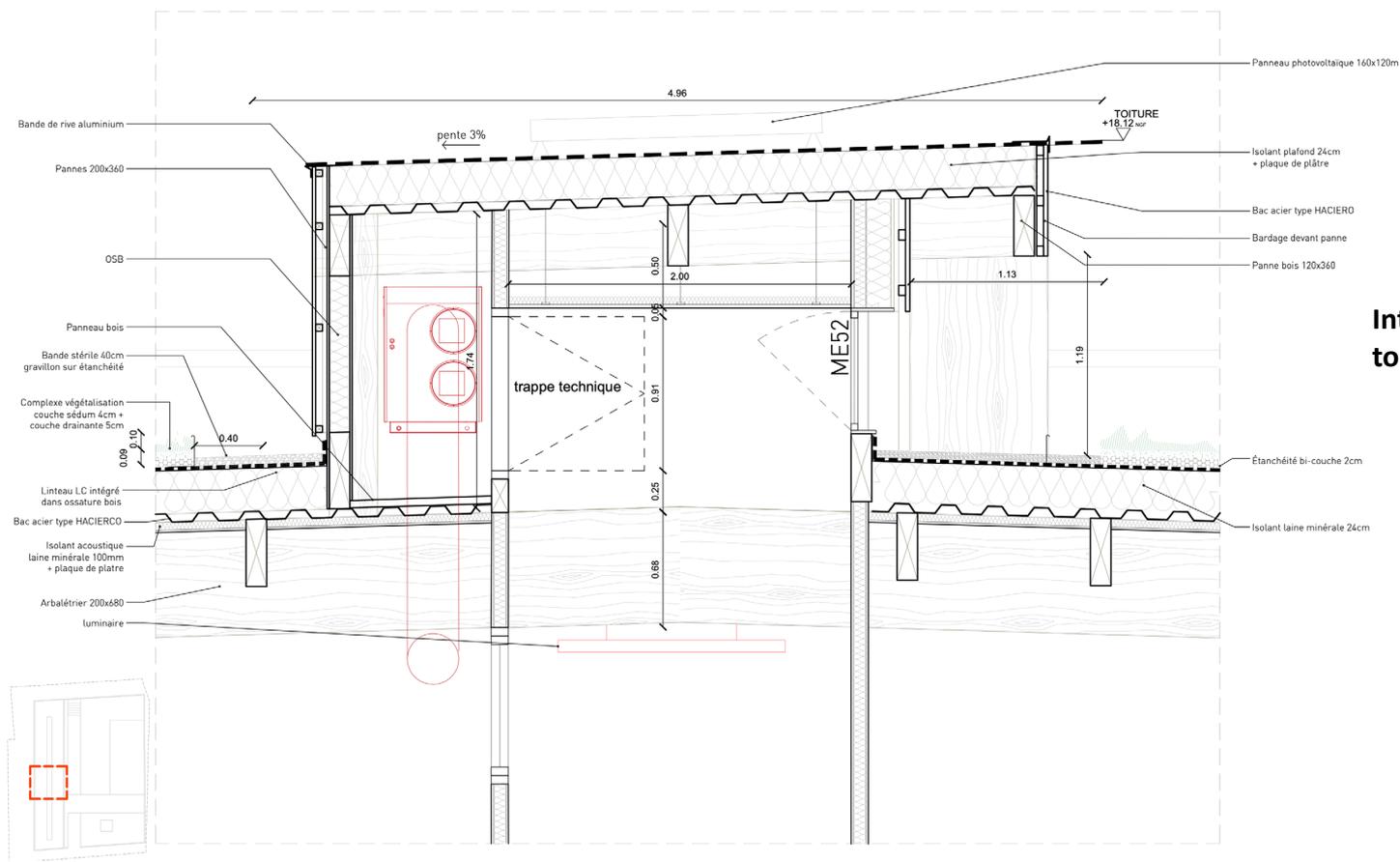
Détail N° 09: Liaison sur façade nord



Détail N° 03: Liaison toiture bas de pente



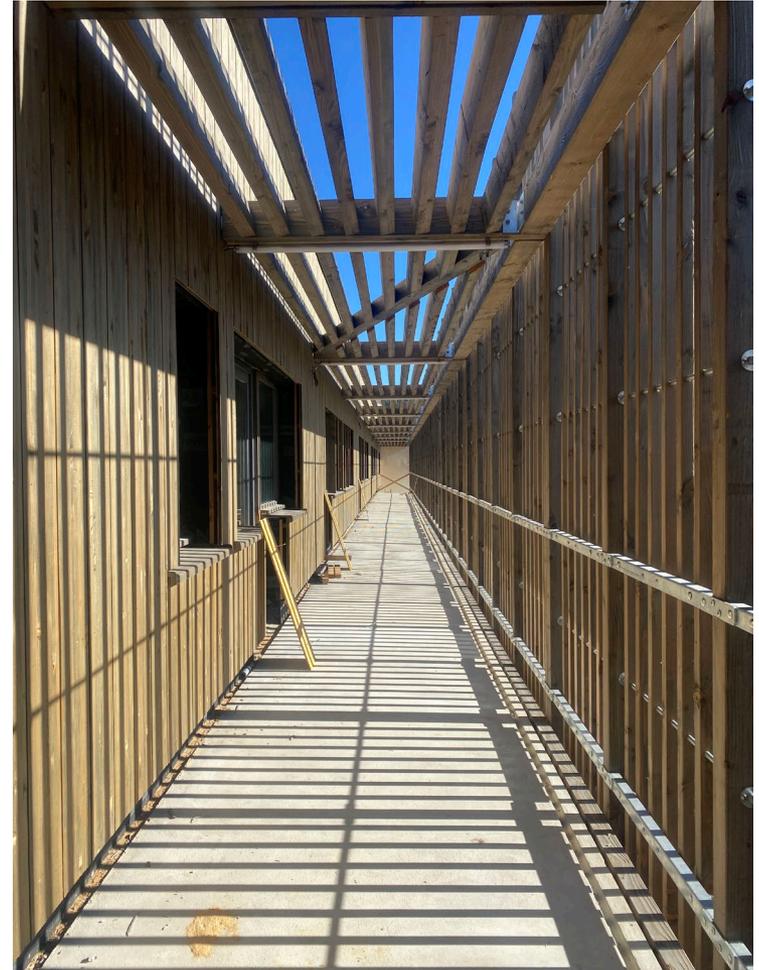
Chronologie du chantier



Interaction SHED et toiture végétalisée



Chronologie du chantier



Gros œuvre /
charpente

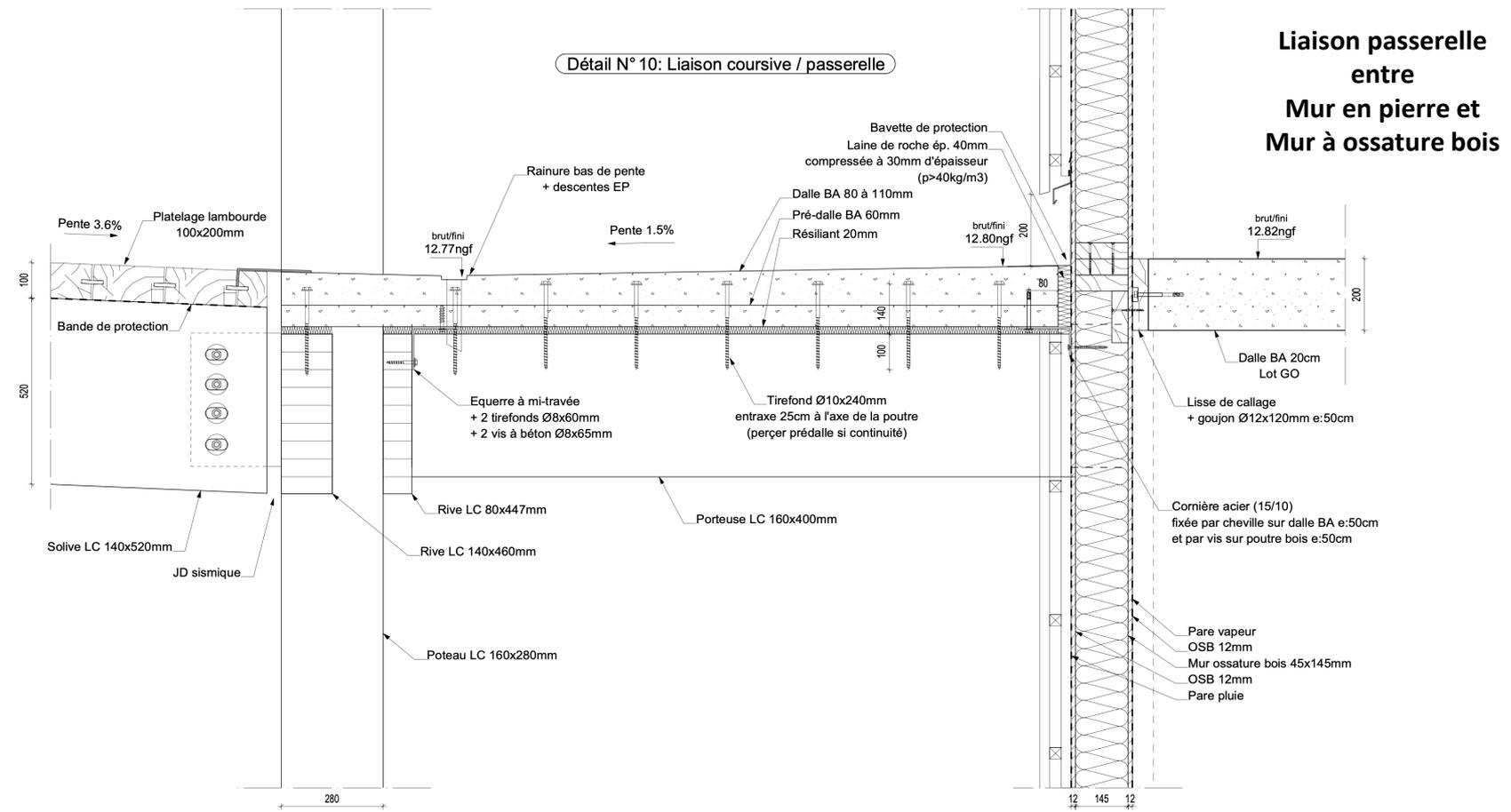
Enveloppe

Equipements

Aménagements
intérieurs

Espaces
extérieurs

Chronologie du chantier



**Liaison passerelle
entre
Mur en pierre et
Mur à ossature bois**



Chronologie du chantier



Ventilation Nilan : VPL 28 dans les salles de classe

Ventilation Nilan : VPM Grands volumes

Gros œuvre /
charpente

Enveloppe

Equipements

Aménagements
intérieurs

Espaces
extérieurs

Chronologie du chantier



Déconstruction

Gros œuvre /
charpente

Enveloppe

Equipements

Aménagements
intérieurs

Espaces
extérieurs

Chronologie du chantier



Déconstruction

Gros œuvre /
charpente

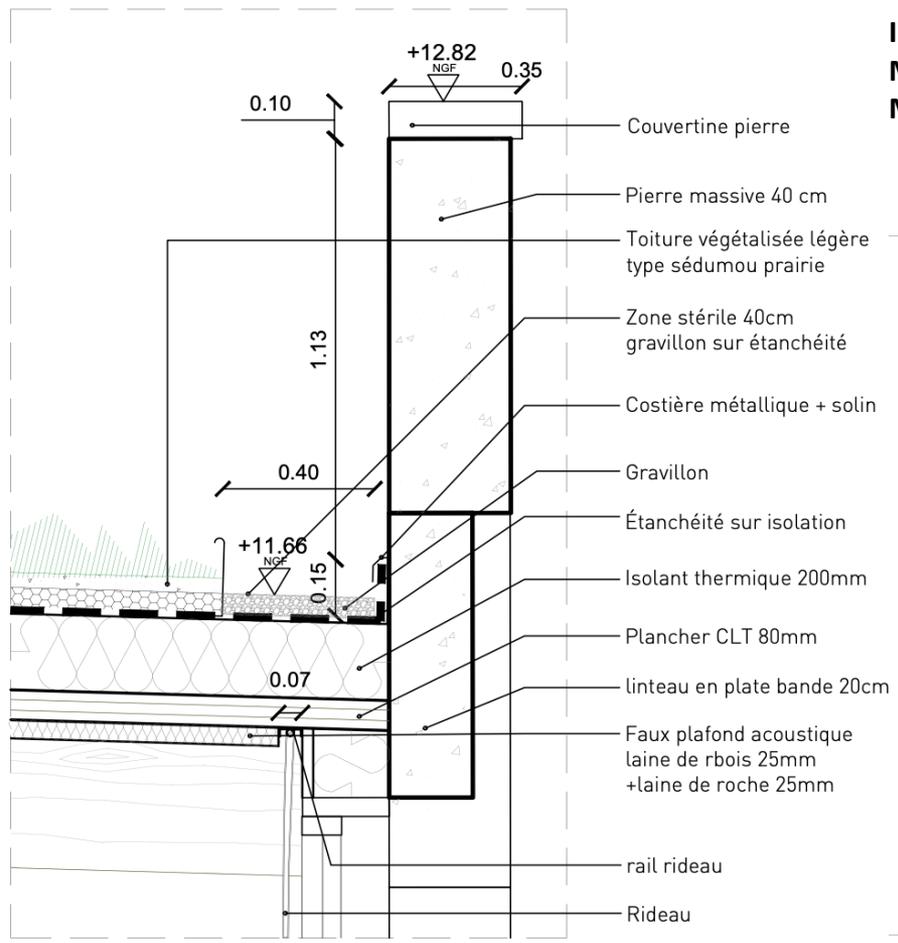
Enveloppe

Equipements

Aménagements
intérieurs

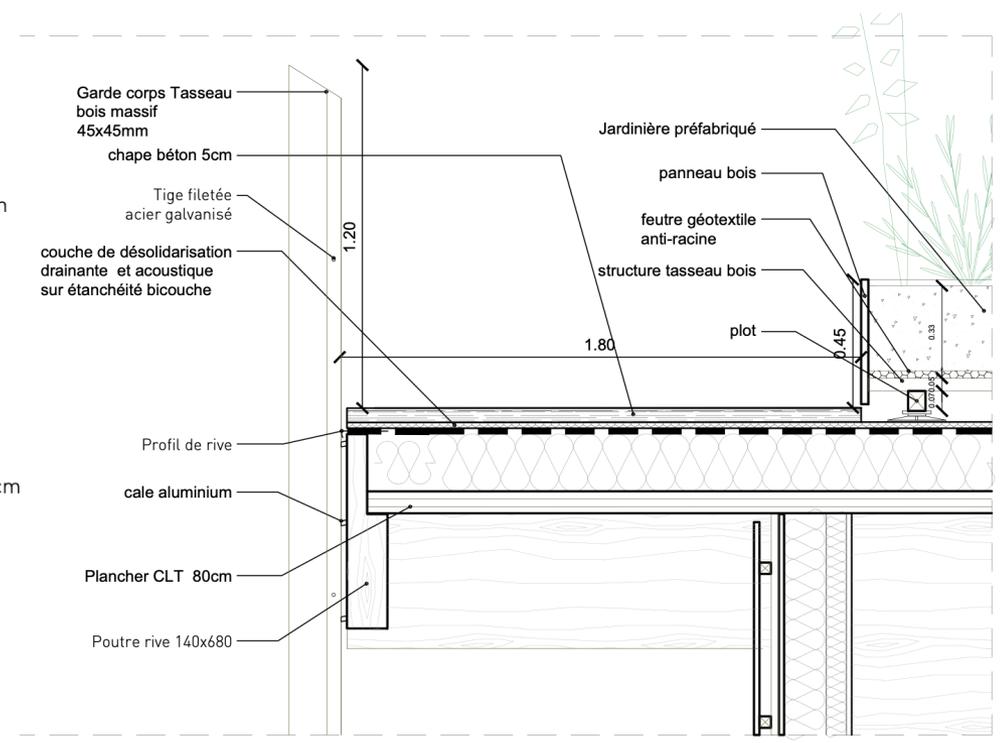
Espaces
extérieurs

Chronologie du chantier

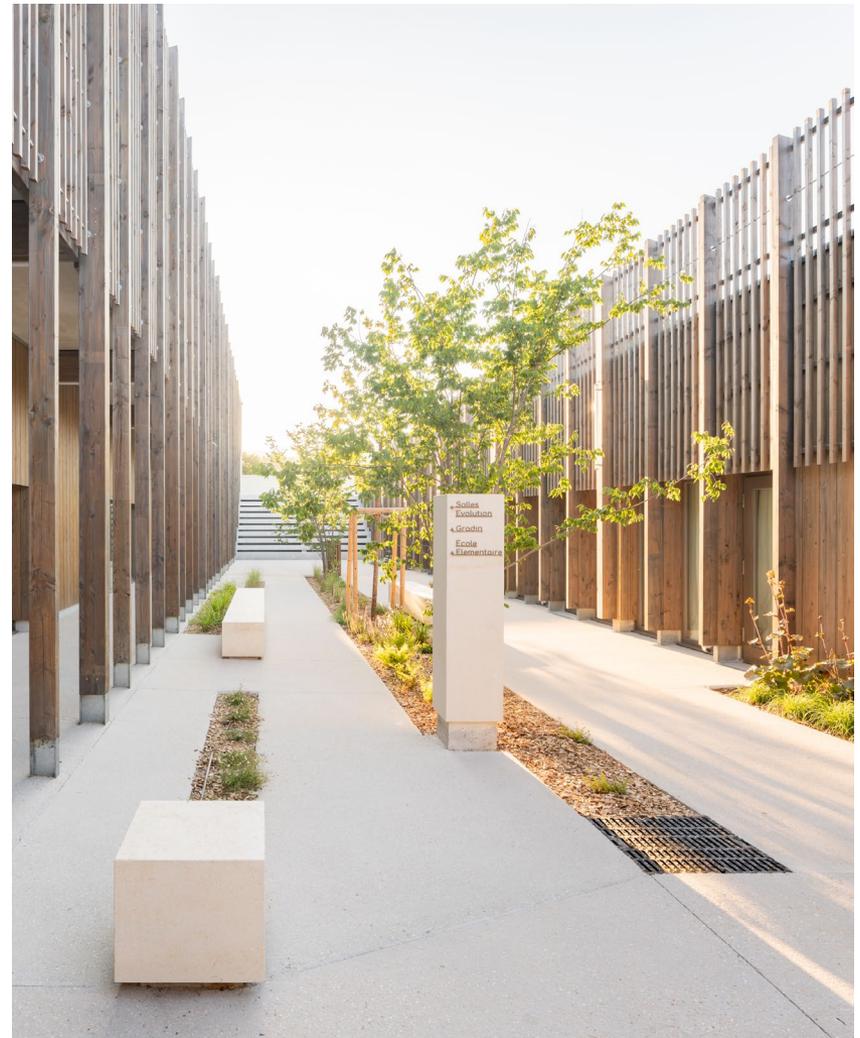
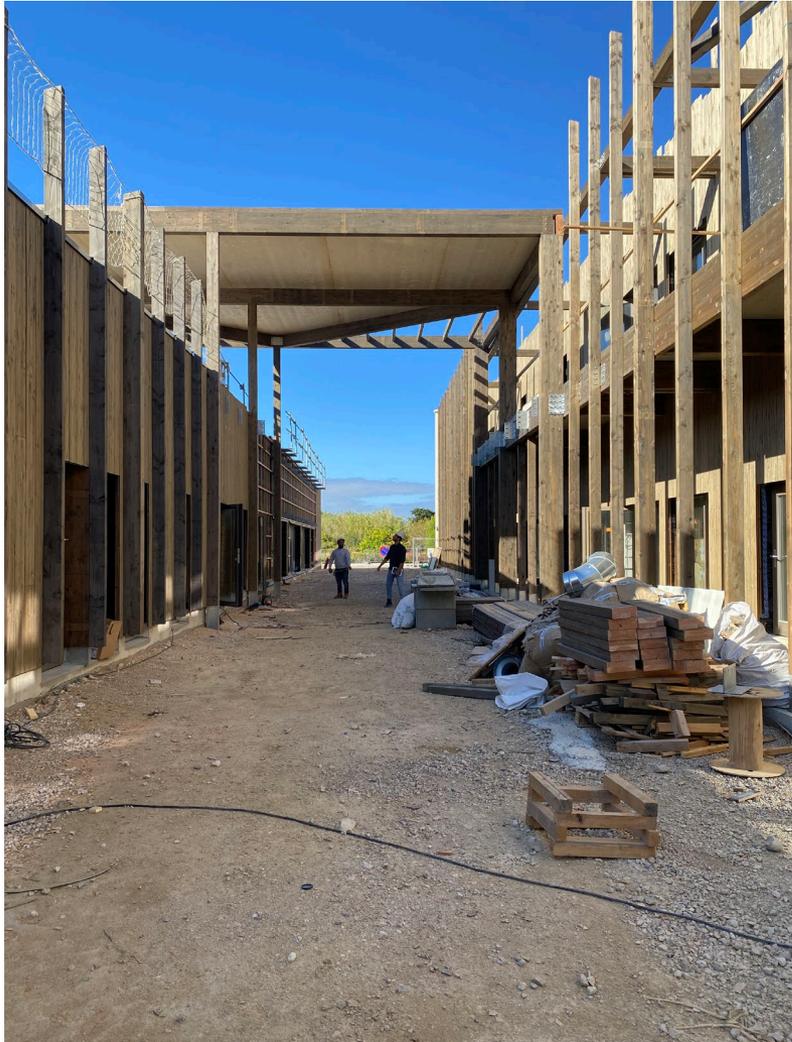


Interaction

Mur Pierre - toiture végétalisée, à gauche
Mur ossature bois - toiture végétalisée, à droite



Photos du projet fini



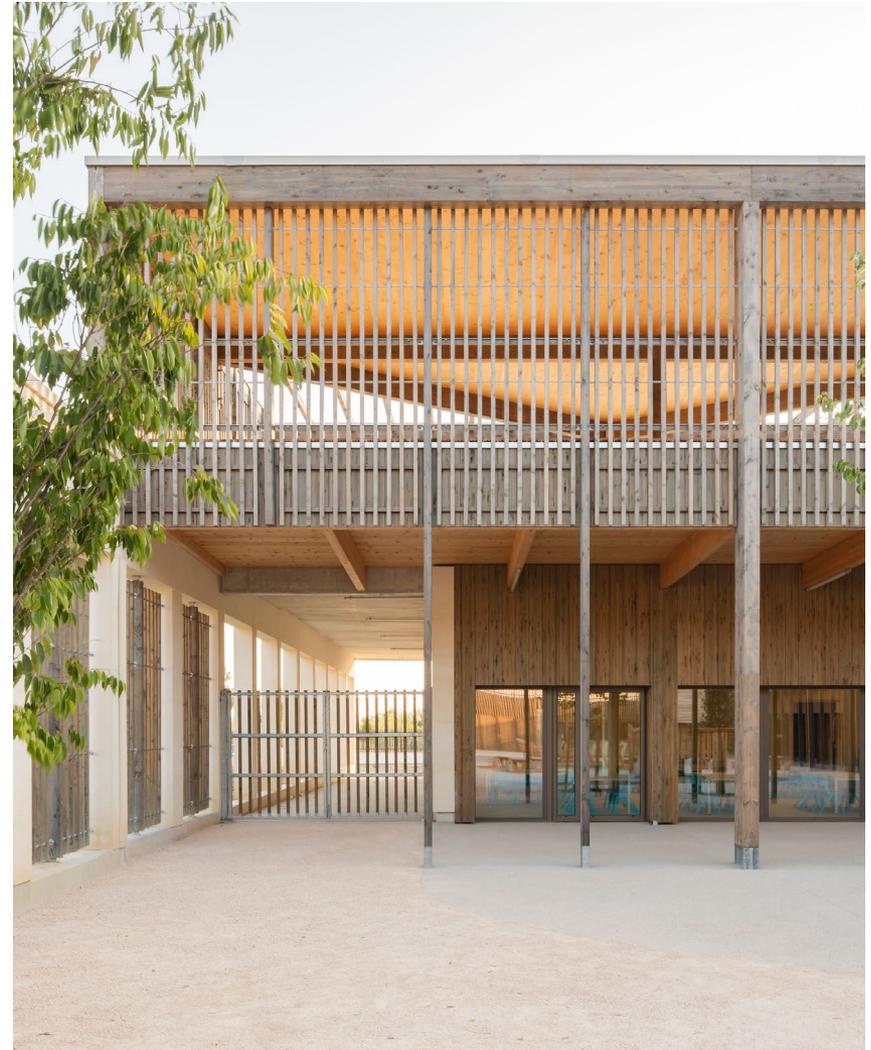
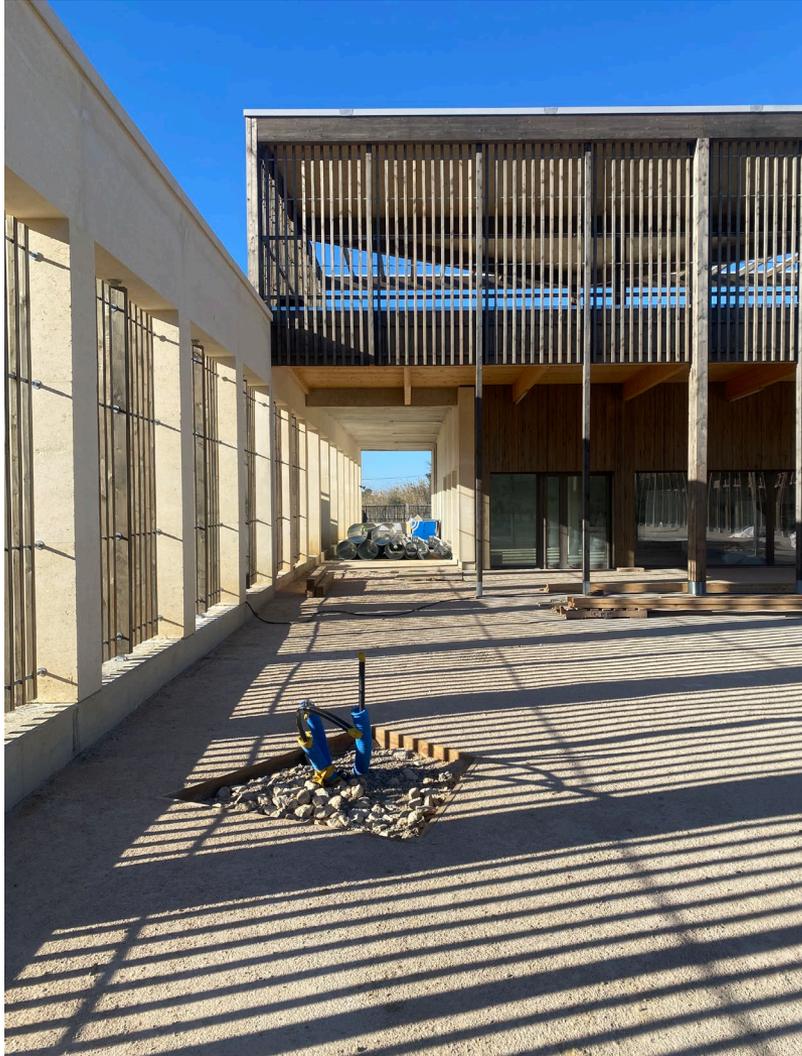
Photos du projet fini



Photos du projet fini



Photos du projet fini



Le Chantier/ La Construction

Problèmes rencontrés en phase chantier :

Approvisionnement

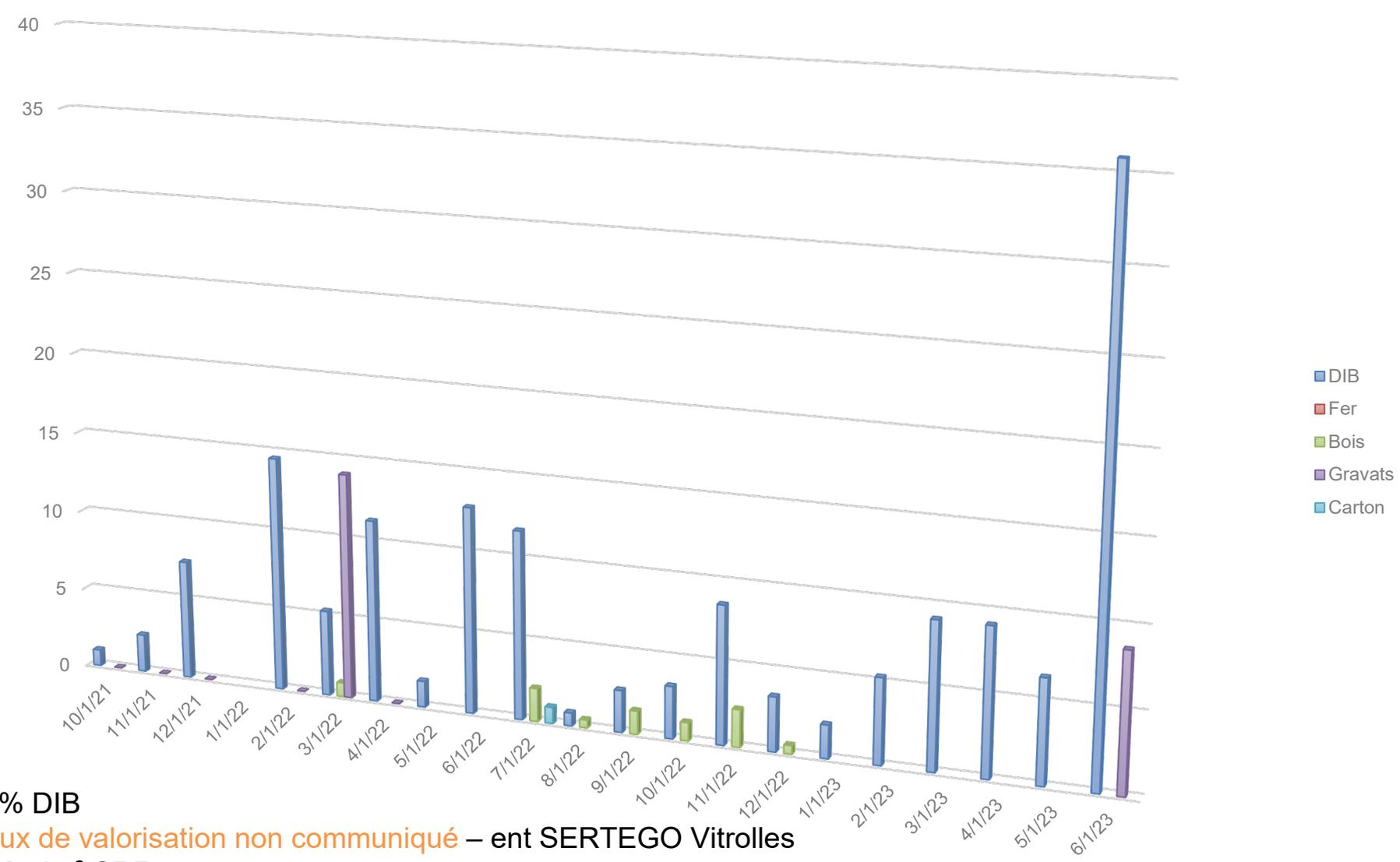
Drainage des sols

- Crainte de ne pas être approvisionné en pierre car arrêt de l'activité de taille de pierre durant le Covid -> approvisionnement assuré car carrière locale.
- Présence d'anciennes fondations en béton qu'il a fallu extraire
- Proximité à l'étang de Berre, Présence de plus d'eau qu'attendu sur le site, Drainage des sols
- Sol vite gorgé d'eau, besoin de mieux drainer les espaces de jeux



Maitrise des impacts environnementaux du chantier

Suivi Déchets - Ecole Anne Sylvestre - Sur 16 mois



89% DIB

Taux de valorisation non communiqué – ent SERTEGO Vitrolles

52 kg/m² SDP

Maitrise des impacts environnementaux du chantier

Consommations d'électricité

Eau

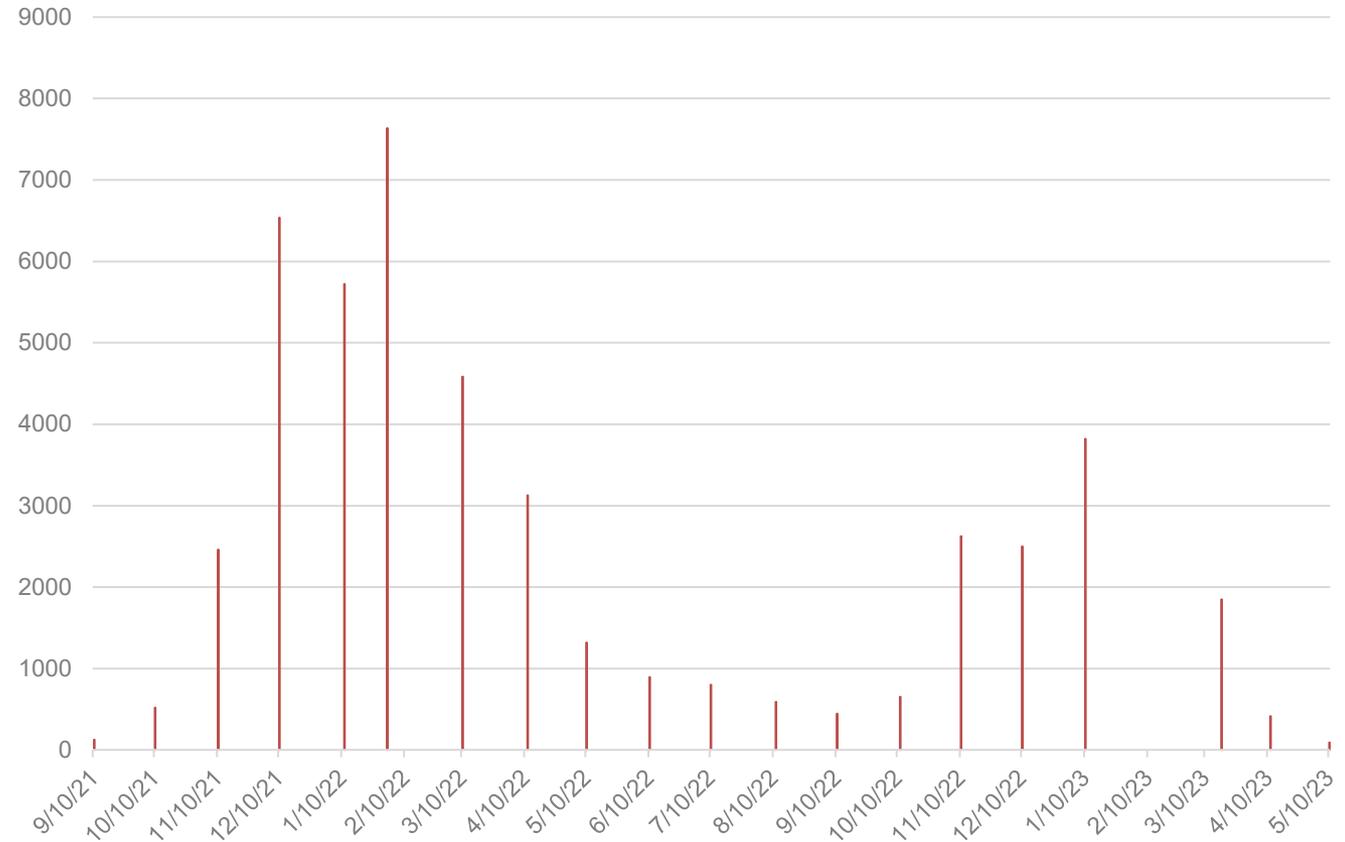
Fin clos-couvert
722 m³

Fin de chantier
3929 m³

Part clos-couvert 18%

1190l/m² SDP

Grosse fuite pendant la période de août 2022 à décembre 2022 ?



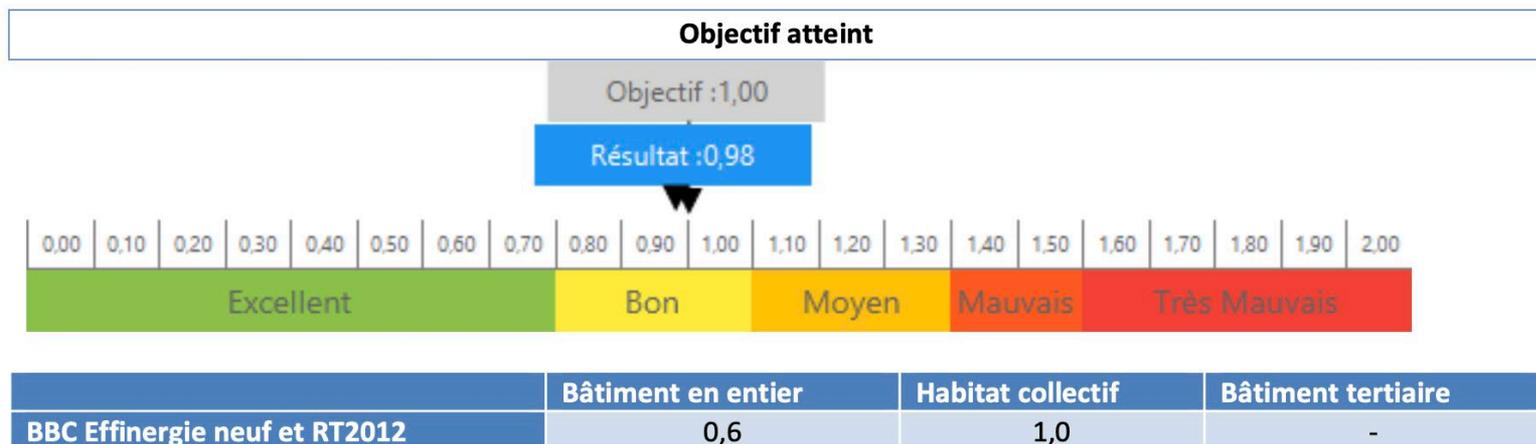
14 kWh/m² SDP

Ratio moyen BDM tertiaire neuf : 21 kWh/m² SDP

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

Test étanchéité à l'air intermédiaire :

Test étanchéité à l'air final :



Débat en chantier sur le dimensionnement en dynamique

Phase conception : définition des puissances des machines calculées sur la base d'une STD

Phase exécution : doutes émis par le lot CVC quant à la réelle capacité des machines à atteindre des températures sur certaines périodes

Multiples réunions techniques sans consensus

Intervention d'un expert thermicien :

- 1) Prise de connaissance des pièces principales du marché
- 2) Analyse des études faites en phase conception et celles faites par le lot CVC
- 3) Rapport avec :
 - La demande réelle de la municipalité
 - Une synthèse quant au dimensionnement des installations de chauffage / rafraîchissement
 - Proposition de quelques pistes envisageables
- 4) Réunion de concertation

Débat en chantier sur le dimensionnement en dynamique

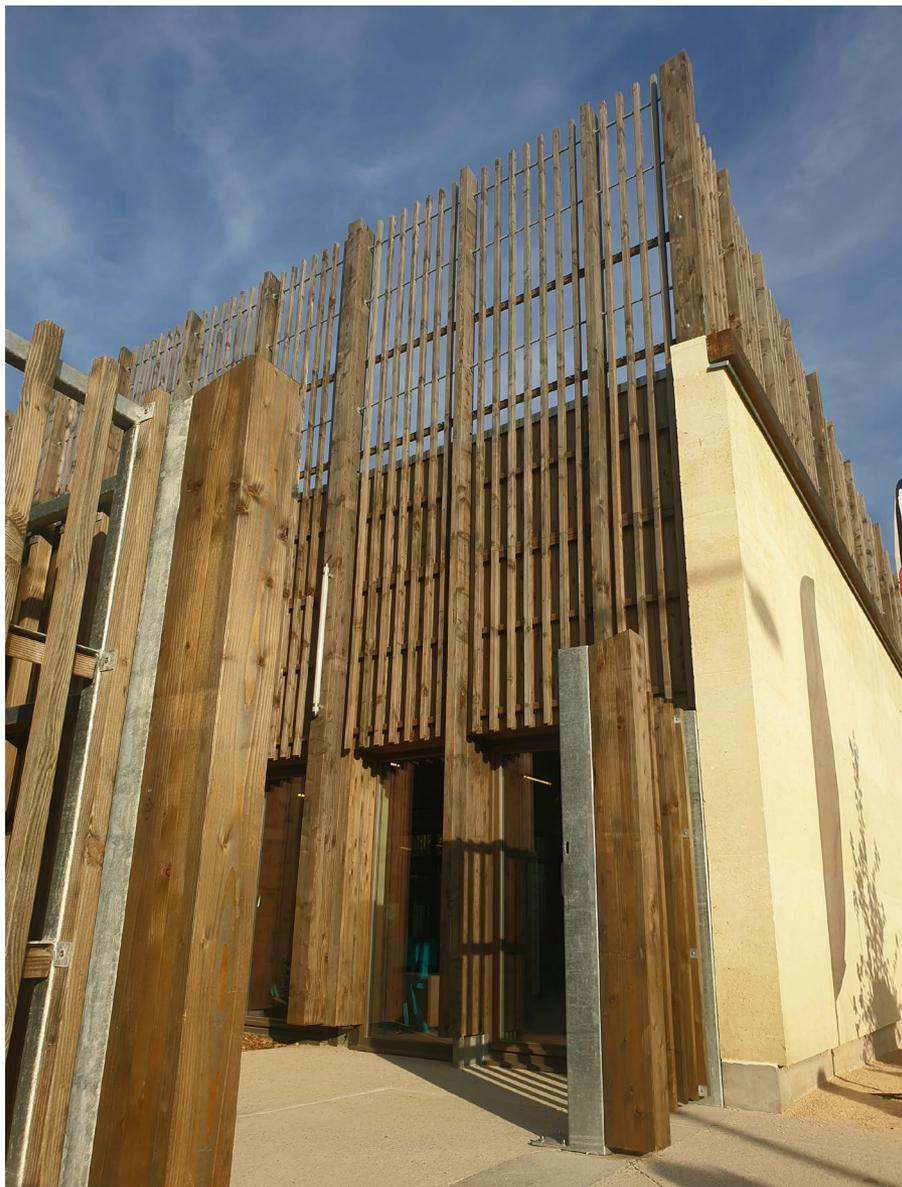


4 – Comparatif conception / exécution

❖ DISTORSIONS des RESULTATS :

Calculs de dimensionnement :		BECHT	SNEF	
<u>Ecole élémentaire Classe 09</u>				
Déperditions par conduction	xx	565	844	
Déperditions par infiltrations	xx	11	306	
Déperditions par renouvel d'air	xx	1314	1674	7140
Surpuissance	xx	0%	0%	
Déperditions TOTALES [W] :	xx	1890	2824	49%
<u>Ecole élémentaire Classe 09</u>				
Apports conduction		430	259	
Rayonnement solaire			1166	
Nombre d'occupants	27	30	28	
Apports (sensibles) par occupants		62	75	
Part radiative		56	58	
Apports (latents) par occupants		40	75	
Apports par occupants		2860	4127	
Puissance éclairage [W/m²]		3	5	
Apports éclairage		170	261	
Appareillages divers		0	0	
Apports renouvel. d'air		2340	463	3409
Apports infiltrations			92	
Apports TOTAUX [W] :	xx	5800	6368	10%

Intelligence de chantier



A suivre en fonctionnement

COURBE DE CHARGES – JOURNÉE D'HIVER DOUCE



Première relance chauffage à 4h30 (pic à 5h45)

Pour passer de 18°C à 20°C intérieur : 64 kW

Deuxième relance chauffage à 7h30 (pic à 7h55) avec arrivée personnels et enfants

Pour passer de 20°C à 22°C intérieur : 91 kW

Phase maintien de service ALSH 16h45 – 19h

Pour maintien à 22°C intérieur : 30 à 35 kW

Arrêt de service à 19h

Talon bas 10 kW

Nota : dans la nuit du 21 au 22 février, la température était de 12°C. L'appel de puissance n'a été que de 55 puis 70 kW

Conditions extérieures

Nuit T° min : 5°C

Jour T° max : 16°C

Pas d'apports solaires

Ambiances intérieures moyennes

RDC nuit : 18°C – Etage nuit : 19°C

RDC jour : 23°C – Etage jour : 22°C

Puissances installées

CTA NILAN Maternelle : 33,8 kW - Batteries Maternelle : 26 kW

CTA NILAN Élémentaire dont Evolution: 64,7 kW

Batteries Élémentaire : 39,3 kW

CTA ALSH : 16 kW - CTA REFECTOIRE : 33 kW

Compensation + confort Cuisine : 29,8 kW

TOTAL installations Chauffage par CTA : 147,5 kW + 66,3 kW batteries

Le bilan thermique aéraulique de SNEF indique que les puissances ont été dimensionnées en statique pour -5°C de température extérieure et 20°C intérieur et pour le débit nominal de chaque machine.

Débits de ventilation non mesurés sur la période

Hypothèse de débit médian – vitesse 2 (à vérifier).

Consommation journalière (journée du 21/02/2024)

722 kWh – extrait relevés courbe charges et consos tous usages confondus.

Indication coût journalier TTC = **182 €**

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

CONCEPTION
17/12/2020
75 pts
+ 7 cohérence durable
+ _ innovation
82 pts - OR



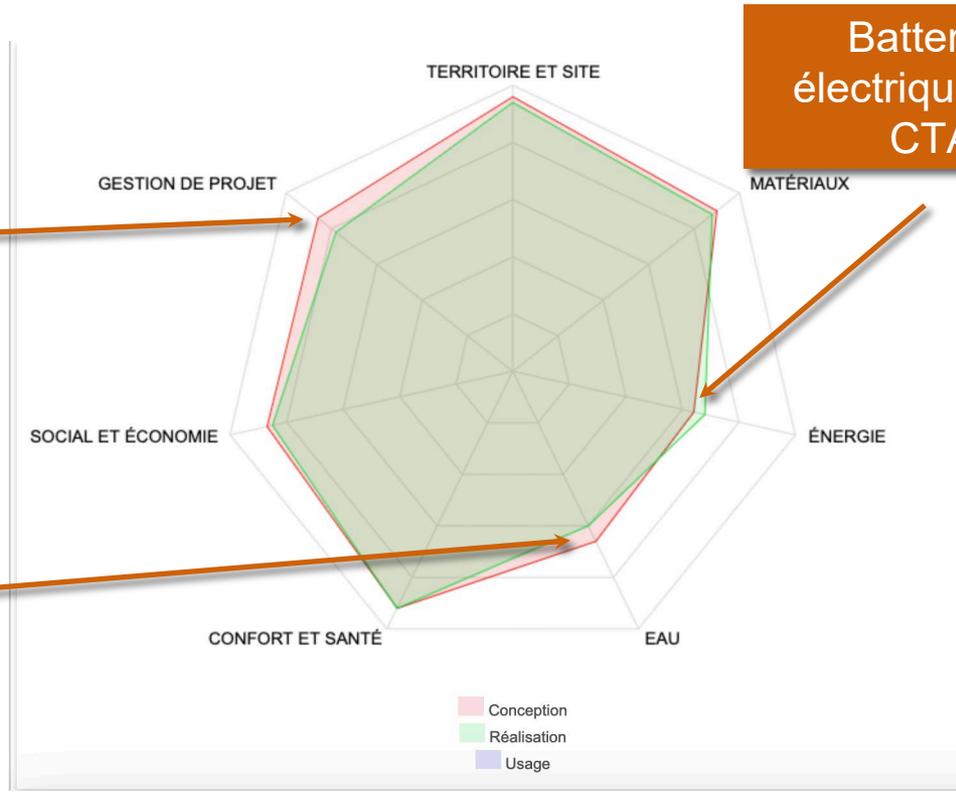
REALISATION
17/10/2024
73 pts
+ 7 cohérence durable
+ _ innovation
80 pts - OR



USAGE
Date commission
XX pts
+ _ cohérence durable
+ _ innovation
XX pts - NIVEAU

Pas de suivi du chantier vert

Pas de système de détection de fuite



Batteries électriques sur CTA

Points innovation proposés à la commission

Ventilation thermodynamique (chaud/froid/QAI) maintenue en chantier malgré les débats