

Commission d'évaluation : Réalisation du 26/11/2025



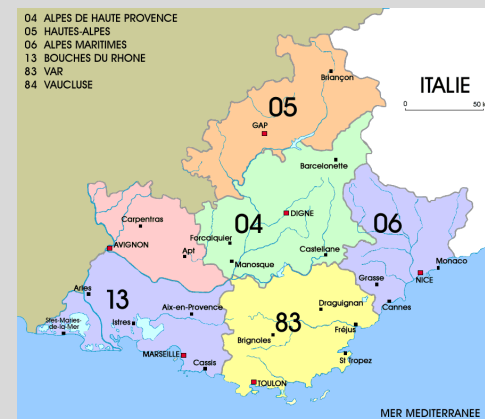
Groupe scolaire du Coudoulet (84)



MOA	Architecte	BE Technique	BE environneme ntal	Contrôle technique	Gestionnaire
Ville d'Orange	HB more architectes	ENERGETEC	EODD		

Contexte

- L'opération de construction du groupe scolaire s'inscrit dans une démarche globale inscrite dans un secteur péri urbain en pleine mutation.
- Dans cet environnement paysager, l'objectif est de créer l'école de demain : un équipement multifonctionnel dans une prise de conscience des problématiques du développement durable et de l'écologie.
- L'école s'intègre dans une chênaie existante, caractéristiques paysagères fortes du site.
- Le projet se compose d'espaces extérieurs pour partie déjà végétalisés et pour partie à végétaliser, ce qui renforce la qualité d'insertion de l'école dans son contexte : Parvis d'entrée au Sud, Entrée de service au Nord, Aire de récréation maternelle à l'Ouest côté cour et côté jardin, Aire de récréation élémentaire à l'Est côté cour et côté jardin,
- Les questions environnementales, énergétiques et de confort sont donc au centre des préoccupations de ce projet qui répondra à la reconnaissance BDM Or.



Enjeux Durables du projet

- Architecture préservant le bien-être des occupants



- Circulations éclairées
- Création de patios dans le projet pour la qualité d'usage
- Repérage aisé dans le bâtiment pour les jeunes enfants
- Connexion des locaux vers les espaces extérieurs



- Limitation de l'impact de la construction sur la nature



- Conservation d'un maximum de végétation existante et d'espaces en pleine terre
- Récupération des eaux de pluie pour arrosage des potagers



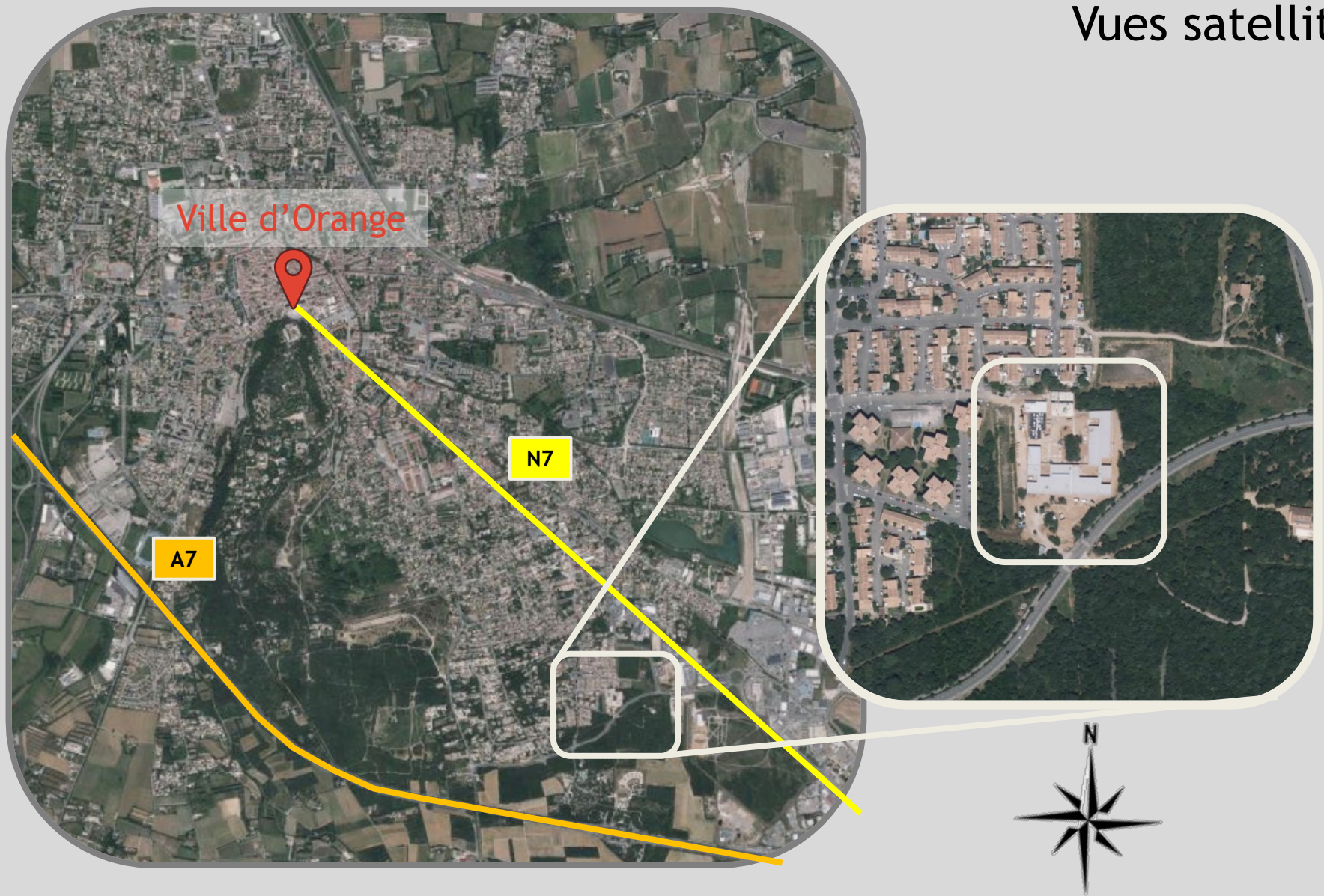
- Maîtrise des consommations énergétiques et de l'impact carbone



- Recours aux énergies renouvelables
- Niveau E3C1 et RE2020

Le projet dans son territoire

Vues satellite



Le terrain et son voisinage

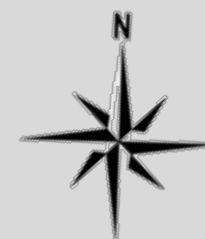
Avant



Après



Plan masse



Façades



© Gabrielle Voinot

Façade Ouest : sur jardin pédagogique maternelles →



© Gabrielle Voinot

© Gabrielle Voinot

← Façade Sud : sur entrées



© Gabrielle Voinot

← Façade Est : sur jardin pédagogique élémentaires

Façades

← Façade nord : restauration

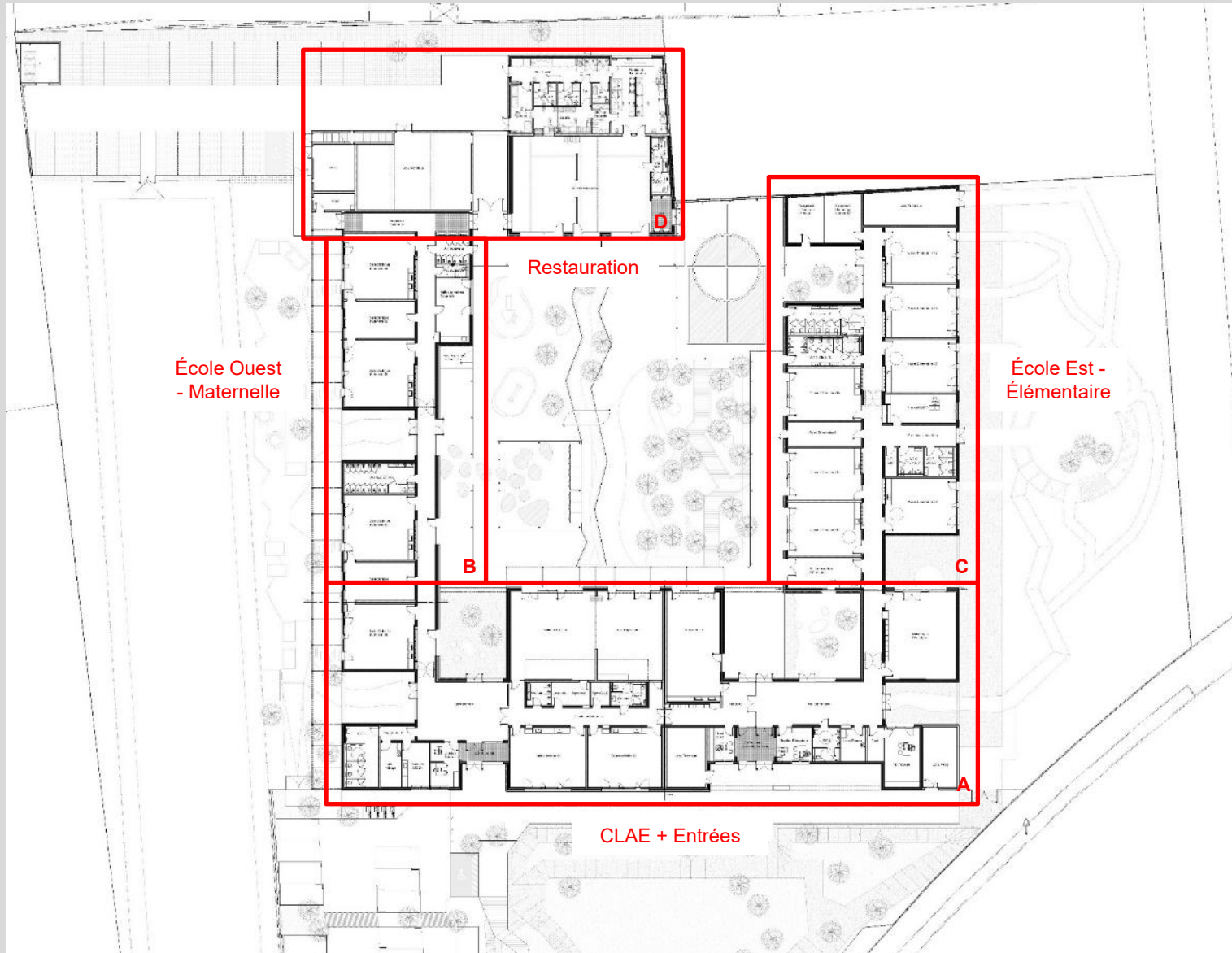


Façade cour : patio sur entrée et circulation
maternelles →



← Façade cour : sur classes élémentaires

Plan de niveaux



Coûts

COÛT RÉEL TRAVAUX*
6 190 806 € H.T.
COÛT PRÉVISIONNEL TRAVAUX APD*
5 317 000 € H.T.

HONORAIRES MOE
649 426 € H.T.

AUTRES TRAVAUX
- VRD 674 165,80 €
- Espaces verts 230 310,50 €
- Sondes géothermiques 180 000,00 €

RATIOS*

2 377 € H.T. / m²_{SPD}
20 636 € H.T. / élève


**Travaux hors honoraires MOE, hors VRD, Espaces verts et Sondes géothermiques*

Fiche d'identité

Typologie	<ul style="list-style-type: none">• École maternelle et élémentaire	Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)*	<ul style="list-style-type: none">• Restaurant (RT2012) :<ul style="list-style-type: none">• BEPOS E3 : 51,3 kWhEP/m².an → -33,8%• Ecole (RE2020 – niveau 2022) :<ul style="list-style-type: none">• CEP : 65,2 kWhEP/m².an → -35,3%
Surface	<ul style="list-style-type: none">• SHON RT resto = 398 m²• S réf GS : 2 054 m²• SdP = 2 604 m²• SU = 2 136 m²	Production locale d'électricité	<ul style="list-style-type: none">• Installation photovoltaïque de 77 m²• Puissance DC installée : 45 x 450 Wc = 20,25 kWc• Puissance nominale AC installée : 17 kVA
Altitude	<ul style="list-style-type: none">• 63 m	Planning travaux	<div><div>• Début : Juillet 2023</div><div>Fin : Mai 2025</div></div>
Zone clim.	<ul style="list-style-type: none">• H2d	Délai	<div><div>• Délai :<ul style="list-style-type: none">• Prévu : 18 mois</div><div>Réel : 22 mois</div></div>
Classement bruit	<ul style="list-style-type: none">• BR 1• Catégorie CE2 (restaurant) / Ce1 (école)		
BBIO (neuf)	<ul style="list-style-type: none">• Restaurant (RT2012) :<ul style="list-style-type: none">• Prévu : 57 pts / Réel : 54,5 pts → -24,3%• Ecole (RE2020) :<ul style="list-style-type: none">• Prévu : 96 pts / Réel : 97,3 pts → -4,6%		




Enveloppe	R (m².K/W)	Composition prévue en conception	Précisions en réalisation
Mur extérieur OSB sous bardage	Prévu : 6,40 .. Réalisé : 6,95	<ul style="list-style-type: none">• Laine de bois 16 cm• Panneau OSB 12 mm• Laine de bois haute densité	<ul style="list-style-type: none">• Bardage• Contre linteaux / Linteaux• Isolant ext. ROCKFACADE 80 mm CF1h• Pare-pluie• Panneau OSB 12 mm• ISONAT FLEX 40 160 mm• Pare-vapeur• BA18 sur profilé métallique
Mur extérieur OSB sous enduit	Prévu : 6,40 .. Réalisé : 6,95	<ul style="list-style-type: none">• Laine de bois 16 cm• Panneau OSB 12 mm• Laine de bois haute densité	<ul style="list-style-type: none">• Enduit• Isolant ext. ROCKFACADE 80 mm CF1h• Pare-pluie• Panneau OSB 12 mm• ISONAT FLEX 40 160 mm• Pare-vapeur• BA18 sur profilé métallique



Enveloppe	R (m².K/W)	Composition prévue en conception	Précisions en réalisation
Plancher bas	Prévu : 3,80 .. Réalisé 3,70	<ul style="list-style-type: none">• Dalle béton 130 mm• PUR 80 mm• Chape fluide	<ul style="list-style-type: none">• Dalle béton bas carbone 130 mm + rupture thermique périphérique isolé• Isolant 180 mm• Tubes plancher chauffant + chape 600 mm
Toiture	Prévu : 7,60 .. Réalisé 7,20	<ul style="list-style-type: none">• Laine de roche• Structure bois	<ul style="list-style-type: none">• Membrane polyoléfine• Laine de roche 260 mm• Pare-vapeur• Panneau OSB 18 mm• Solivage
Menuiseries		Menuiserie bois <ul style="list-style-type: none">•Uw = 1,26 – 1,32•Sw = 0,39 – 0,54•Tlw = 0,43 – 0,54•BSO	Menuiseries extérieures bois (bois du massif central) <ul style="list-style-type: none">•Uw =1,2•Sw = 0,23 – 0,26•Tlw = 0,42 – 0,49•BSO GRIESSER Metalunic®

Equipement	Prévu en conception	Précisions en réalisation
<div><div>Ventilation</div><div></div></div>	<ul style="list-style-type: none">• 4 CTA double flux + 8 VMC simple flux• Consommation électrique des moteurs = 79 MWhep/m²• Brasseurs d'air	<p>4 CTA :</p> <ul style="list-style-type: none">• Mat + Resto : Floway Classic RHE 7500 ; SFPv = 0,47 W/m3.h• CLAE : Floway Classic RHE 4000 ; SFPv = 0,52 W/m3.h• Élémentaire : Floway Classic RHE 7500 ; SFPv = 0,50 W/m3.h• Cuisine : CAD HR BASIC V ; SFPv = 0,50 W/m3.h <p>• Caissons d'extraction KUBAIR® F400 ECOWATT</p> <p>• Centrale de compensation SF</p> <p>• Hottes à induction cuisine + hotte d'extraction laverie</p> <p>• Caissons VMC KMDT ECOWATT...</p> <p>Brasseurs d'air</p> <ul style="list-style-type: none">• A pâles : CASAFAN ECO ECO NEO III 6 vitesses• Sans pôle : EXHALE



- Braseurs d'air à pâles
- Braseurs d'air sans pôle
- Locaux techniques CVC

Equipement	Prévu en conception	Evolution en réalisation
<div><div>Chauffage</div><div></div></div>	<div>Géothermie sur sonde + PAC aérothermique</div> <ul style="list-style-type: none">• COP géo = 4,32• COP aéro = 3,86• Plancher réversible• P = 35 W/m²	<div>Pompe à chaleur Eau-Eau RHOSS EasyFLOW ECO</div> <ul style="list-style-type: none">• COP = 4,23 <div>Pompe à chaleur Air-Eau RHOSS POKER290</div> <ul style="list-style-type: none">• COP = 3,23
<div><div>ECS</div><div></div></div>	<ul style="list-style-type: none">• Production indépendante électrique	<div>Production individualisée</div> <ul style="list-style-type: none">• Chauffe-eau 15L-50L-100L• Cuisine : Préparateur ECS avec échangeur puissant pour PAC
<div><div>Refroidissement</div><div></div></div>	<div>Géocooling</div> <ul style="list-style-type: none">• Plancher réversible• P = 11 W/m²	<div>Géocooling</div> <ul style="list-style-type: none">• Plancher chauffant rafraîchissant basse température <div>Climatisation dans local autocom/info uniquement :</div> <ul style="list-style-type: none">• DAIKIN FTXM-N : EER = 4,32

Equipement	Prévu en conception	Précisions en réalisation
<div>Éclairage</div> <div></div>	<ul style="list-style-type: none">• Éclairage intérieur : 5 W/m²• LED• Pilotage automatique• Détecteur infrarouge et de mouvement	<ul style="list-style-type: none">• Puissance d'éclairage <5 W/m²• LED• Horloge• Détecteurs dans circulations, bureaux, sanitaires et locaux techniques
<div>Production d'énergie</div> <div></div>	<ul style="list-style-type: none">• PV : 13 kWc• Surface : 90 m²• Pré-estim. Prod. : 16 MWh/an	<ul style="list-style-type: none">• 45 panneaux TIGER NEO 450 Wc de JINKO : 20,25 kWc (Puissance max AC = 15,98 kW)• Surface : 77 m²• Production d'énergie annuelle : 25,9 MWh



Les acteurs du projet

MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

MAITRISE D'OUVRAGE

VILLE D'ORANGE (84)



MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

ARCHITECTE

HB more (30)



BE THERMIQUE

Energetec (84)



BE STRUCTURE

Calder (34)















ECONOMISTE

Gekko (30)



Les acteurs du projet

<div>GROS ŒUVRE</div> <div>CHEVALIER BATIMENT (84)</div> <div></div>	<div>OSSATURE BOIS – BARDAGE BOIS</div> <div>GUILHOT CONSTRUCTION BOIS (43)</div> <div></div>	<div>ÉTANCHÉITÉ</div> <div>COUVRACIER EST (88)</div> <div></div>	<div>MENUISERIES EXTERIEURES BOIS</div> <div>ROUX FRÈRES (07)</div> <div></div>
<div>SERRURERIE</div> <div>ATOUT F.E.R. (84)</div> <div></div>	<div>CLOISONS – DOUBLAGES – FAUX-PLAFOND</div> <div>CPI (30)</div> <div></div>	<div>MENUISERIES INTÉRIEURES – MOBILIER</div> <div>MENUISERIE CHINAPPI (34)</div> <div></div>	<div>CHAPES</div> <div>DUCLAUX KALKIAS CHAPE LIQUIDE (84)</div> <div></div>
<div>REVÊTEMENTS DE SOLS</div> <div>Peintures ANDRE PAPERON (30)</div> <div></div>	<div>PEINTURE NETTOYAGE</div> <div>DG PEINTURE (84)</div> <div></div>	<div>ÉQUIPEMENTS DE CUISINES</div> <div>FROID CUISINE INDUSTRIE (84)</div> <div></div>	<div>CHAUFFAGE – VENTILATION – PLOMBERIE</div> <div>R-CLIM (84)</div> <div></div>

Les acteurs du projet

**COURANTS FORTS –
COURANTS FAIBLES**

BRES SA ELECTRICITE (84)



**PRODUCTION PANNEAUX
PHOTOVOLTAÏQUES**

SNEF (84)



VRD

BRAJA VESIGNE (84)



**AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS
& MOBILIER**

**LES JARDINS DE
PROVENCE (07)**



SONDES GÉOTHERMIQUES

LUROFORAGE (04)



BUREAU DE CONTROLE

SOCOTEC (84)



Chronologie du chantier



Fondations
10/2023

Chronologie du chantier



Élévations
MOB
02/2024

Chronologie du chantier

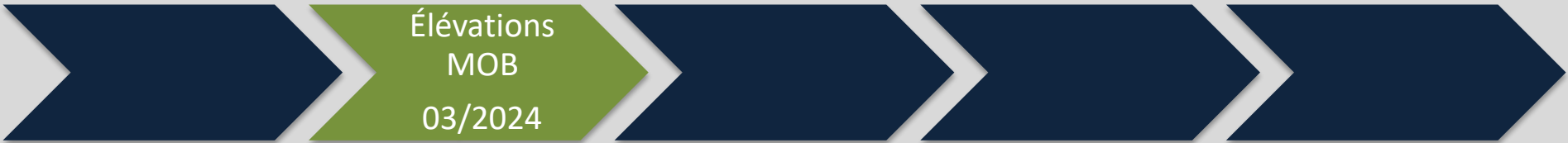


Chronologie du chantier



Élévations
MOB
03/2024

Chronologie du chantier



Chronologie du chantier



Cloisons &
menuiseries
03/2024

Chronologie du chantier



Cloisons &
étanchéité
04/2024

Chronologie du chantier



Chape et
salle test
06/2024

Chronologie du chantier



Chape et
salle test
06/2024

Chronologie du chantier



Bardage &
SOE
09/2024

Chronologie du chantier



Bardage &
SOE
09/2024

Chronologie du chantier



Bardage &
SOE
09/2024

Chronologie du chantier



Fin SOE
11/2024

Chronologie du chantier



Fin SOE
11/2024

Entrées

Photos du projet fini



Détails parvis d'entrée

Photos du projet fini



Cours de récréation

Photos du projet fini



Jardins pédagogiques maternelle

Photos du projet fini

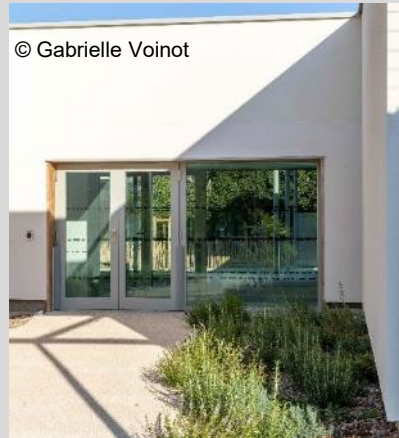
© Gabrielle Voinot



© Gabrielle Voinot



© Gabrielle Voinot



© Gabrielle Voinot

Jardins pédagogiques élémentaire

Photos du projet fini

© Gabrielle Voinot



© Gabrielle Voinot



© Gabrielle Voinot



© Gabrielle Voinot



Intérieurs

Photos du projet fini



© Gabrielle Voinot



© Gabrielle Voinot



© Gabrielle Voinot



© Gabrielle Voinot

Le Chantier/ La Construction

Points positifs du chantier :

- Conservation des chênes identifiés sur le parvis de l'école et dans les aménagements du jardin côté école élémentaire.
- Le bois présent à l'Est, point d'orgue du projet, est conservé quasi intégralement, hormis sur une bande de 5m en pied de façade, ce qui a permis de faciliter le chantier.
- Protection des arbres maintenue tout au long du chantier.
- Gestion des déchets maîtrisée sur site. Les entreprises ont été sensibilisées à la charte de chantier vert et au maintien pendant tout le chantier.
- Dans l'ensemble, les entreprises ont été présentes, impliquées, et ont suivi les plans d'exécution et le planning.
- Des arbres ont été abattus en début de chantier pour le débroussaillage et la dé-densification du site (taille et nettoyage de la chênaie), ont été stockés aux services techniques de la commune, et ont été réutilisés sur le site, dans la cour de l'école élémentaire, pour réaliser des pilotis bois et des troncs couchés.
- Maintien de la cuve de récupération de l'eau dans la zone jardins maternelle.



Le Chantier/ La Construction

Difficultés rencontrées sur le chantier :

- 2 entreprises ont été liquidées : l'entreprise de façades-enduits et l'entreprise d'étanchéité : gestion des travaux difficile.
- Pose des pieux des sondes géothermiques : l'entreprise a déplacé la position des pieux, et a endommagé des réseaux existants (fuite d'eau).
- Espaces verts : l'entreprise n'a pas tenu compte des réseaux existants lors de la création des fosses d'arbres
- L'entreprise de menuiseries extérieures a perforé le plancher chauffant dans une salle lors de la pose des arrêts de portes.
- Un arbre devant être conservé sur le parking a été heurté par un camion pendant le chantier et a dû être remplacé.



Le Chantier/ La Construction

Respect de la charte de chantier vert et d'une trame noire (luminaires éteints la nuit)

Structure intérieure / extérieure bois → cloisonnement structurel bois

Luminaire LED généralisé :

- Puissance surfacique typique par salle : 2,4 - 3,0 W/m²
- Sonde de luminosité et gradation dans les salles
- Détection de présence dans les circulations, salles des maîtres, bureaux, locaux techniques et sanitaires

Gestion des modifications non prévues à la base :

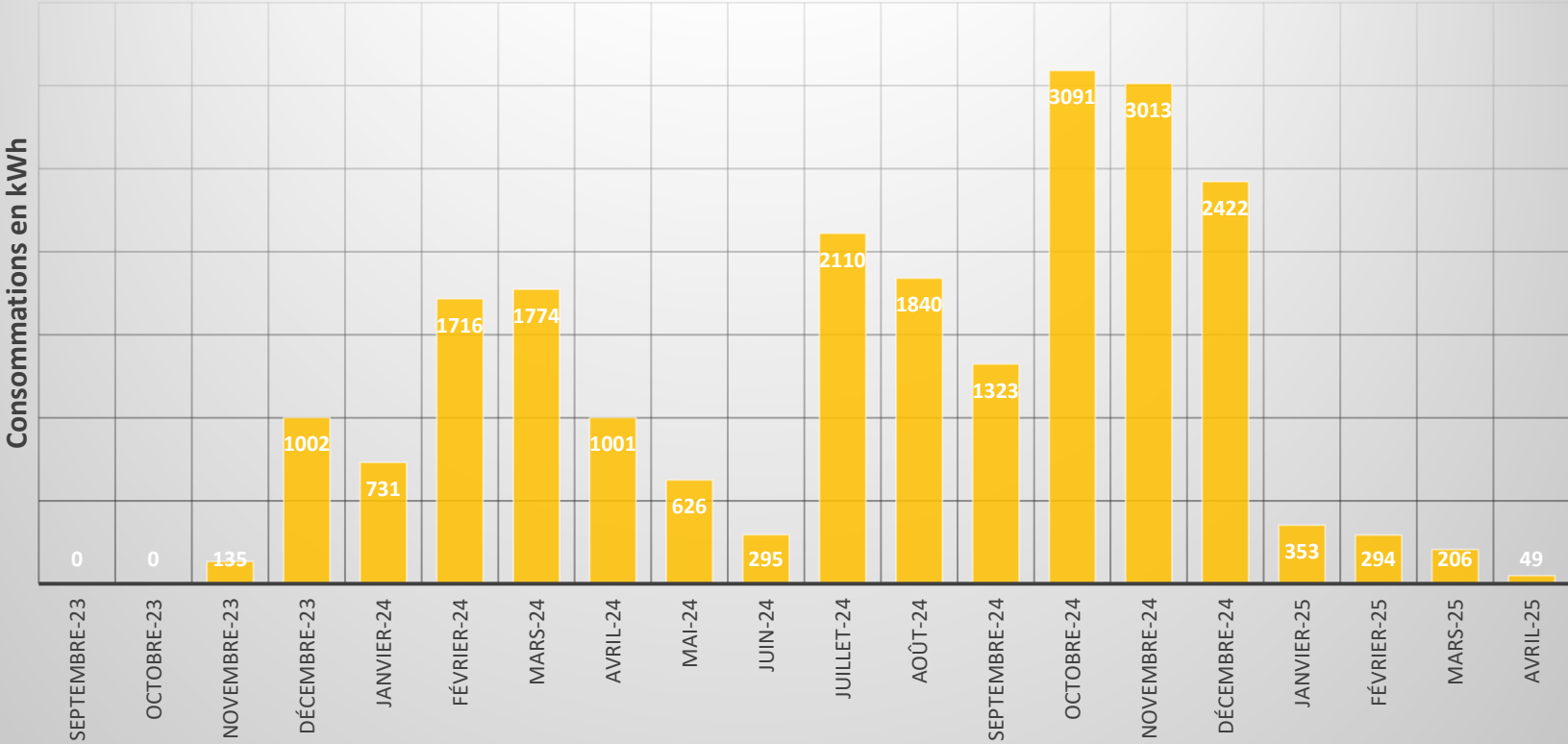
- Pas de modifications majeures de la part de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre pendant le chantier.
- Pour les modifications mineures, l'architecte, les bureaux d'études et les entreprises ont été réactifs.

Pas de nuisances sonores vis-à-vis des voisins et pas de perte de qualité durant le chantier



Maitrise des impacts environnementaux du chantier

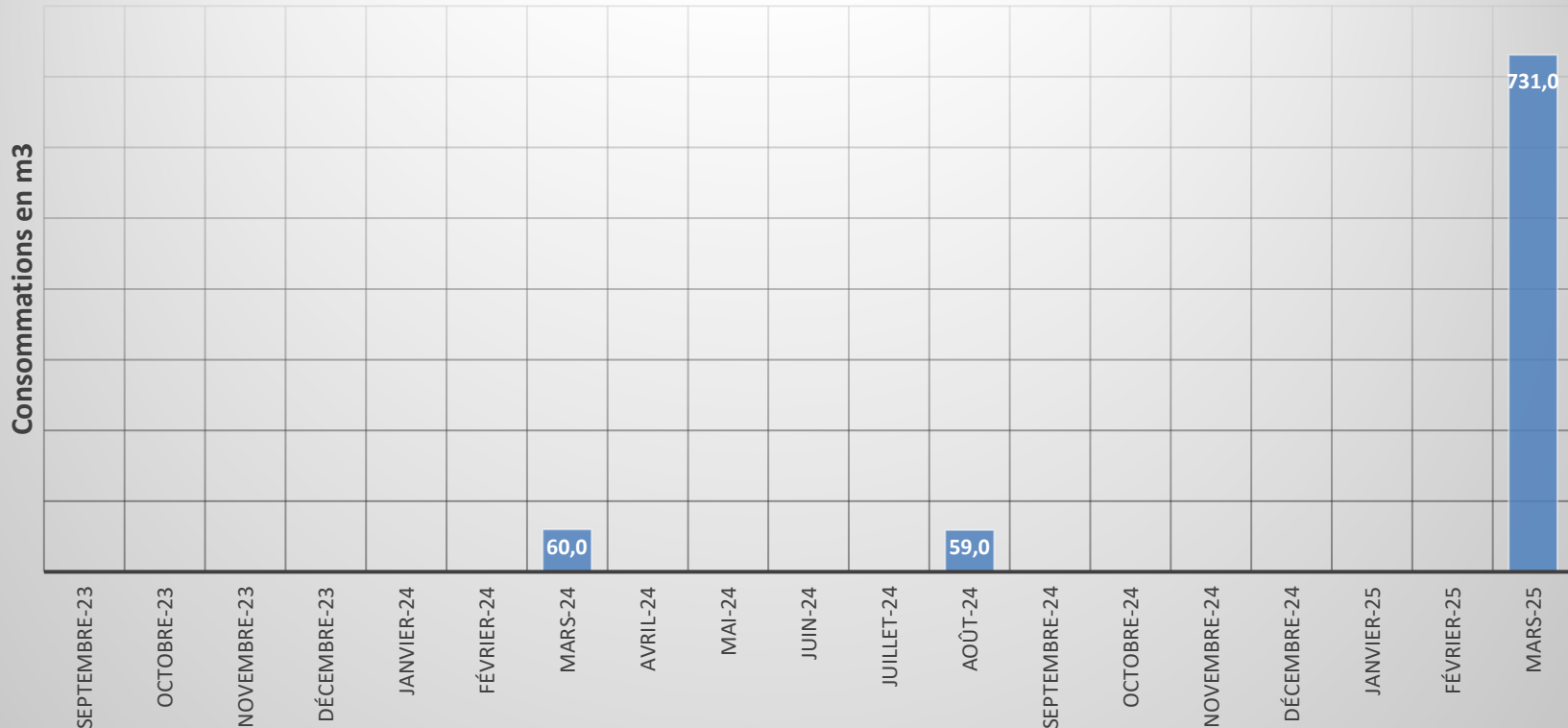
Consommations électriques mensuelles chantier (kWh)



Soit 8,44 kWh/m² SDP
Ratio BDM réhab: 6 kWh/ m² SDP – Ratio BDM neuf: 20 kWh/m² SDP

Maitrise des impacts environnementaux du chantier

Consommations d'eau du chantier (m3)



Soit 326 L/m² SDP
Ratio BDM réhab: 150 L/ m² SDP – Ratio BDM neuf: 313 L/m² SDP

Maitrise des impacts environnementaux du chantier

- Consommations d'électricité : 21 981 kWh (sur factures) → 8,44 kWh/m² SDP
- Consommations d'eau : 850 m³ (sur factures) → 326 L/m² SDP
- Déchets :
 - BSD réguliers de décembre 2023 à avril 2025 ;
 - 42,4 tonnes soit 16 kg/m² SDP (très faible - qtés validées avec un des sites SUEZ)
 - Bennes de tri DIB, bois ;
 - Limitation des déchets sur site (murs préfa, récupération des chutes de sols souples...)
 - 2 centres :
 - SUEZ RV Méditerranée, 84320 ENTRAIGUES SUR LA SORGUE (20 km)
 - SUEZ RV Centre Est, 26290 DONZERE (45 km)
 - Valorisation sur site, 70% min



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

- Tests d'étanchéité à l'air finaux :
 - Enseignement : 0,58 m³/(h.m²) ;
 - Restauration : 0,86 m³/(h.m²).
- Test de mise en chauffe des réseaux ;
- Tests de mise en route des CTA...

BATSIMFT202503280800 - TEST INFILTROMÉTRIE - ENSEIGNEMENT - 28/03/2025

CETII
Performance du Bâtiment
info@cetii.fr | 04 66 90 07 07

Siège social 1 rue de la Coronelle
30200 Bagnols sur Cèze

0466900707
0782795836
florent.ilvoile@cetii.fr

PROJET



2309010749T MAIRIE D'ORANGE - GS Coudoulet - ORANGE
MAIRIE D'ORANGE
Avenue Hélié Deshoix de Saint Marc
84 ORANGE

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DE L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT

Pour mémoire

Ce rapport concerne la zone Enseignement du Groupe scolaire Coudoulet à Orange.

0.223

OBJET - SYNTHÈSE

MESURE DE CERTIFICATION

En cours

La perméabilité à l'air de la zone enseignement est de :

- 0,58 m³/(h.m²)

0.215

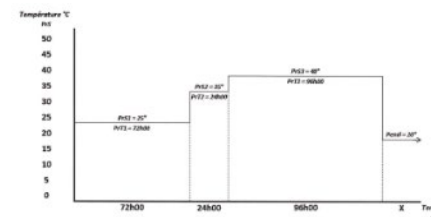
Ce résultat est conforme à l'exigence de perméabilité prise en compte dans l'étude thermique.



ATTESTATION De mise en chauffe zone élémentaire du Groupe scolaire du coudoulet

Je soussigné M. REYNIER Franck, agissant en qualité de CHARGÉ D'AFFAIRES pour le compte la Société R-CLIM,

Certifie par la présente avoir fait réaliser la mise en chauffe du plancher chauffant de la zone élémentaire en date des mois de juillet/août 2024 selon protocole si dessous.










R-CLIM REYNIER Franck
SASU au capital de 100 000 €
606 Plus d'Énergie - 100 000 € de plus
Société par Actions Simplifiée à Carpentras
Le 27/08/2024

Mise à jour STD

- Liste des évolutions depuis la conception:
 - Hypothèses RT/RE
- Résultats Energie:
 - Besoins de chauffage totaux du bâtiment en [kWheu/m²sdp.an] et en kWheu/m²chauffé.an et comparaison avec Besoins initiaux.
 - Besoins de refroidissement totaux du bâtiment en [kWheu/m²sdp.an] et en [kWheu/m²refroidit.an] IDEM
- Résultats confort:
 - **Le pourcentage d'heure d'occupation où la température opérative intérieure est supérieure à 28 °C et 29 °C (sous forme de tableau ou graphique) complété avec T° maximale atteinte. Par zone thermique homogène.**
 - **Le pourcentage, (hors climatisation) pour les zones représentatives en dehors de la zone de confort définie par la norme EN15251.**

Mise à jour STD

	Base (dégradé)	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4	Solution 5	Solution 6
<i>Brises soleil orientables</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Géocooling diurne (CTA)</i>		X	X	X	X	X	X
<i>Brasseur d'air</i>			X	X	X	X	X
<i>Géocooling nocturne (PCR)</i>				X	X	X	X
<i>Fichier météo contemporain</i>	X	X	X	X		X	
<i>Climat futur</i>					X		X
<i>Niveau atteint</i>							

A suivre en fonctionnement

- Relevés des consommations fluides et fonctionnement de la GTC
- Vérification du bon fonctionnement des panneaux photovoltaïques
- Bon usage des équipements intérieurs (BSO, luminaires à gradation, brasseurs d'air)
- Confort thermique et visuel, et recueil des remarques auprès des usagers

Points innovation proposés à la commission

- Stockage et récupération du bois du site
- Bassin d'infiltration paysager en entrée
- Cours perméables et végétalisés + récupération EP
 - Bien-être des enfants et enseignants
 - Connexion à la nature
 - Conservation du cycle de l'eau
 - Réutilisation des arbres abattus
- Ateliers pour la préparation des CM2 au passage en 6^{ème}
 - Former les élèves aux méthodes pratiquées au collège
 - Faciliter leur arrivée dans ce nouvel environnement qu'est le collège



Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

