

Commission d'évaluation : Conception du 23/09/2026



Groupe scolaire Menpenti (13)



MOA
SPEM

Architecte / BET
Tectoniques

Mandataire
BEC

Accompagnateur BDM
Terre Eco

BET Réemploi
Raedificare

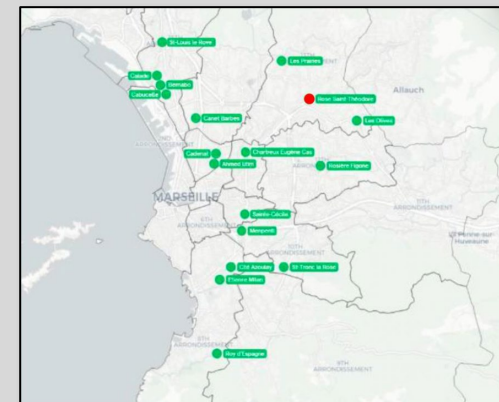
Contexte

Groupe scolaire MENPENTI

Réhabilitation dans le cadre du « Plan Ecole », mis en place par la Ville de Marseille pour répondre au vieillissement important d'une partie de son parc scolaire.

Opération co-financée par la Ville et l'Etat via la Société Publique des Ecoles Marseillaises (SPEM).

La vague 3 de l'opération comprend 18 sites dont le projet de réhabilitation du groupe scolaire Menpenti.



Enjeux Durables du projet

- **Performance énergétique**
 - Isolation du bâtiment
 - Remplacement de la chaufferie par une PAC air/eau
- **Confort d'été**
 - Amélioration des protections solaires
 - Installation de brasseurs d'air
 - Désimperméabilisation et végétalisation de la cour
- **Construction durable**
 - Conservation de la structure et de l'enveloppe
 - Réemploi in-situ et ex-situ

Le projet dans son territoire

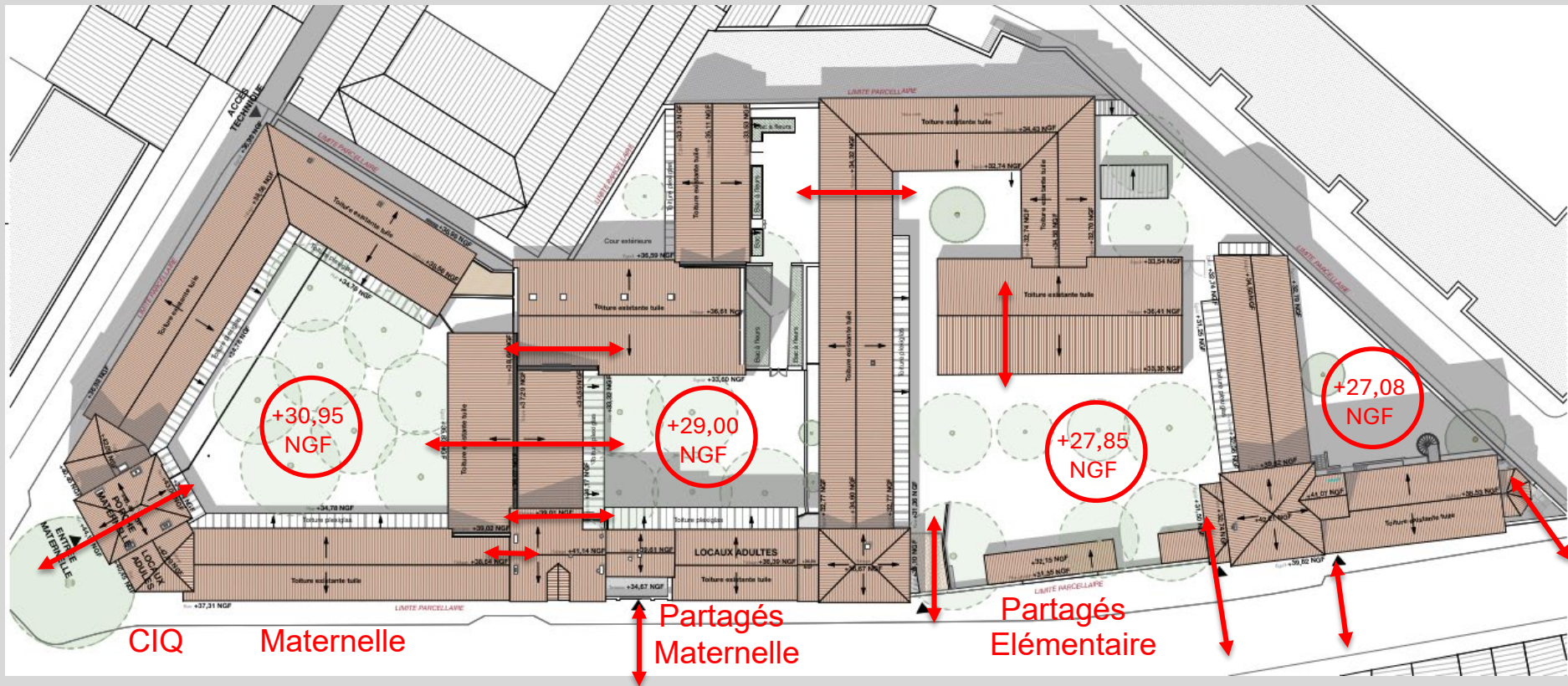
Vues satellite



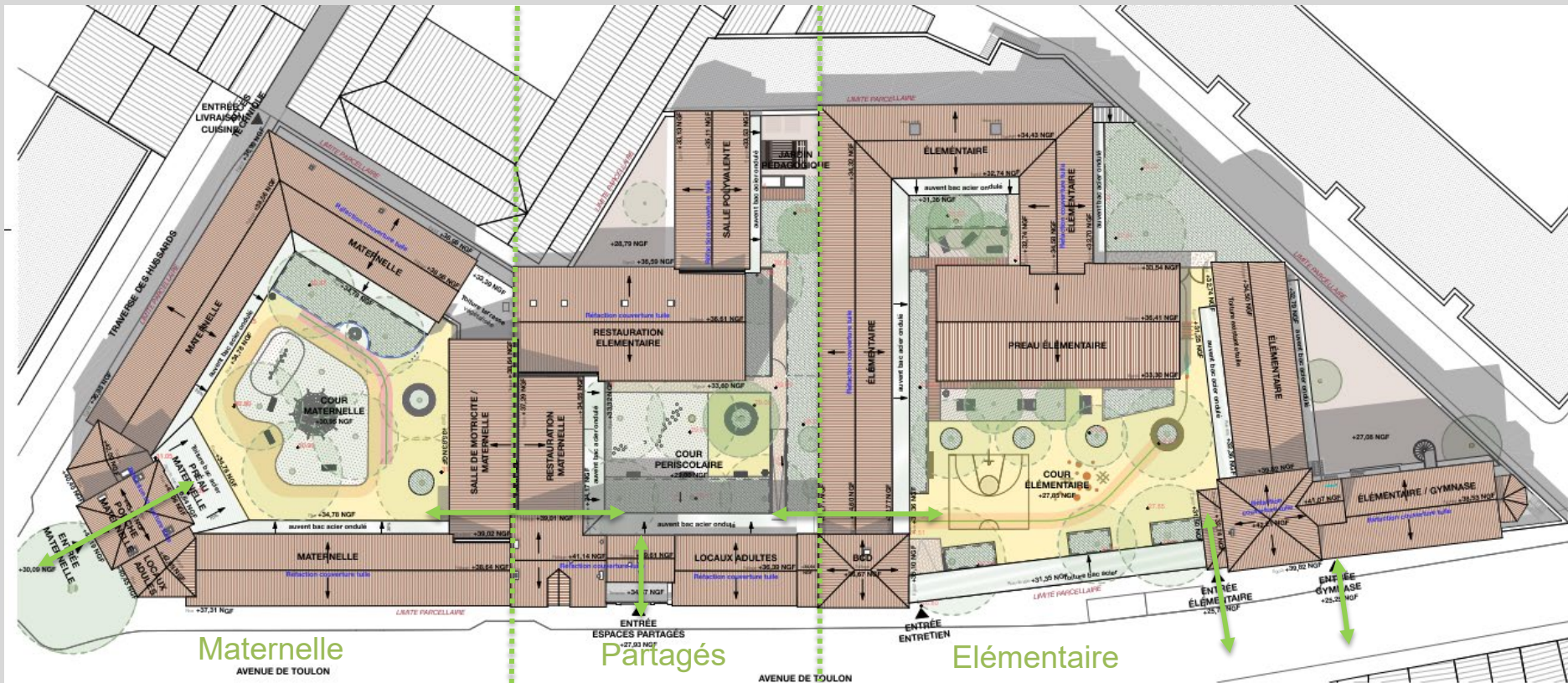
Le terrain et son voisinage



Plan masse - Existant

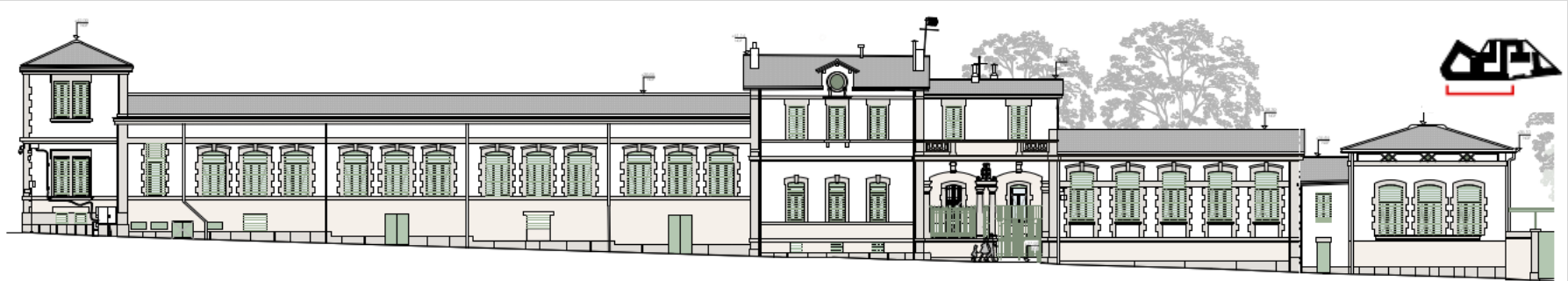
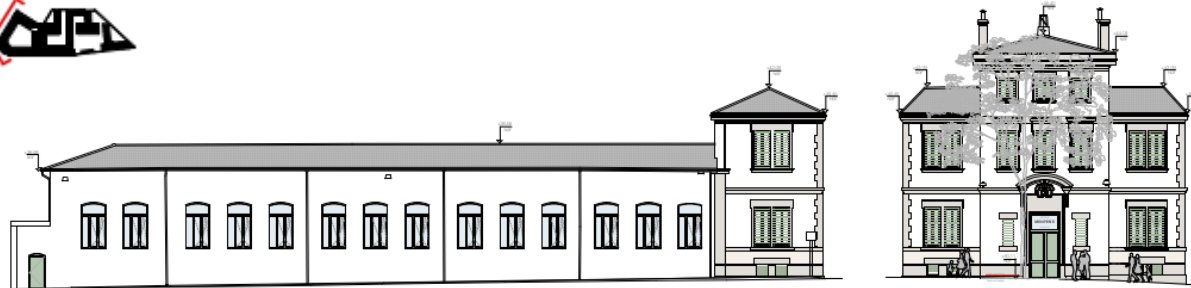


Plan masse - Projet



Façades et protections solaires

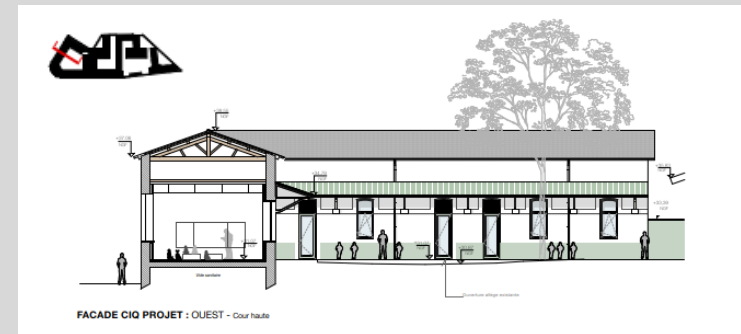
Sur rue



FAÇADE ÉLÉMENTAIRE PROJET : OUEST - Avenue de Toulon

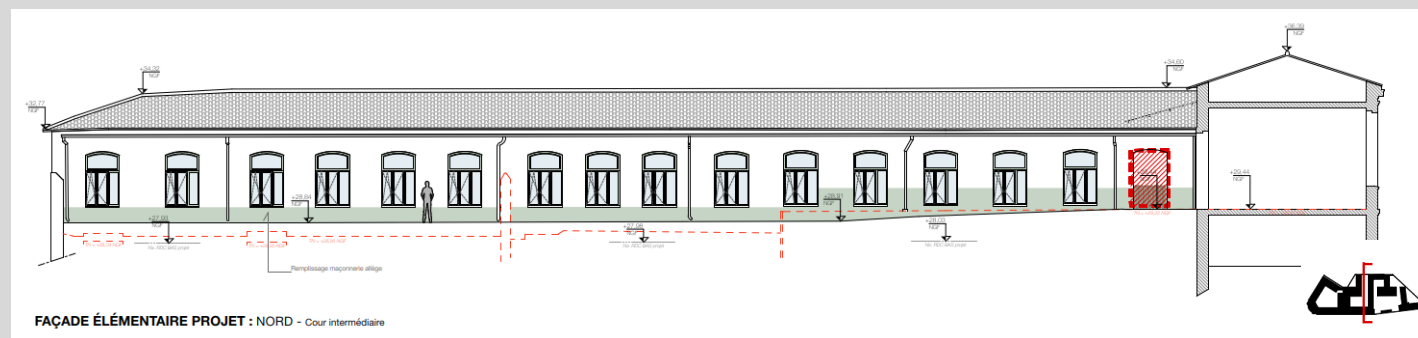
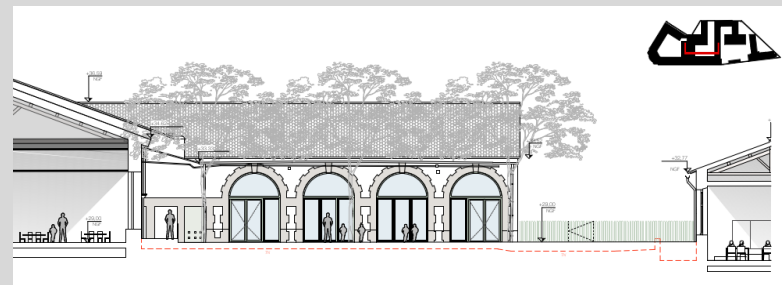
Façades et protections solaires

Sur cour maternelle



Façades et protections solaires

Sur cour intermédiaire

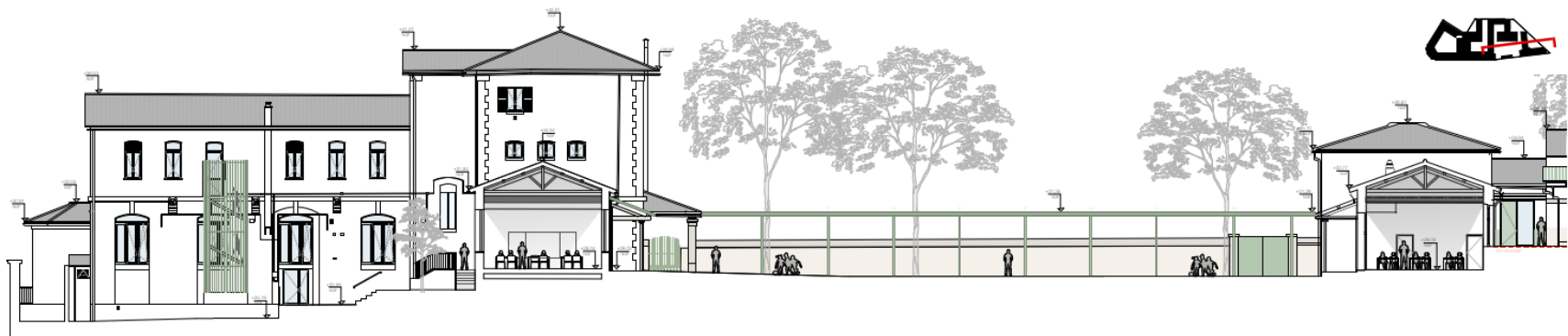


Façades et protections solaires

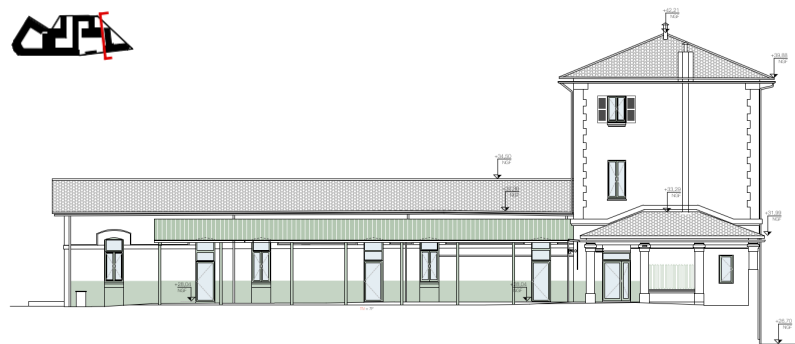
Sur cour élémentaire



FAÇADE ÉLÉMENTAIRE PROJET : SUD - Cour basse



FAÇADE GYMNASE PROJET : NORD EST - Cour gymnase



FAÇADE ENTRÉE ÉLÉMENTAIRE PROJET : NORD - Cour basse

Plan de niveaux

R-1

■ Existant
■ Projet



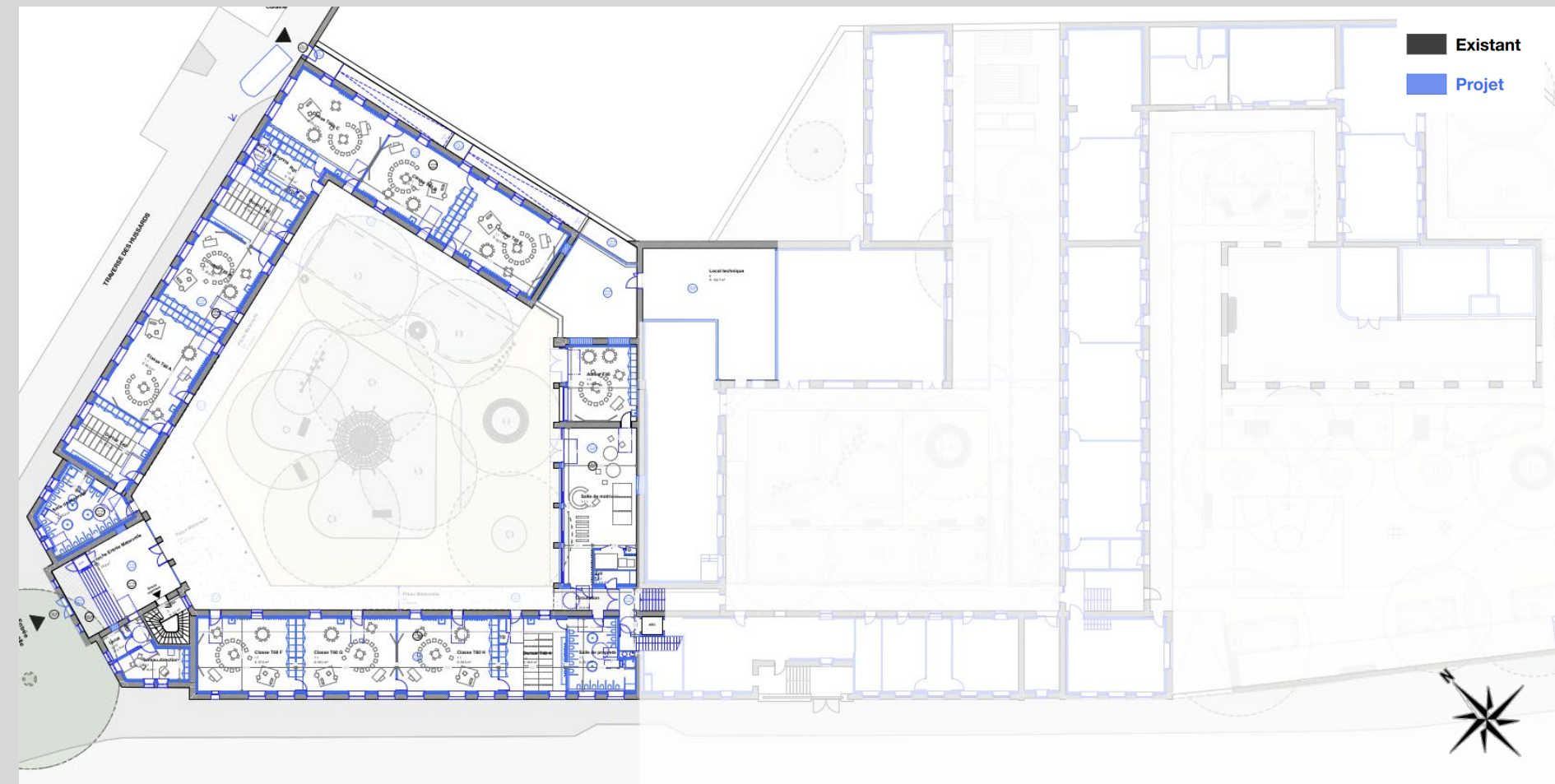
Plan de niveaux

RDC bas

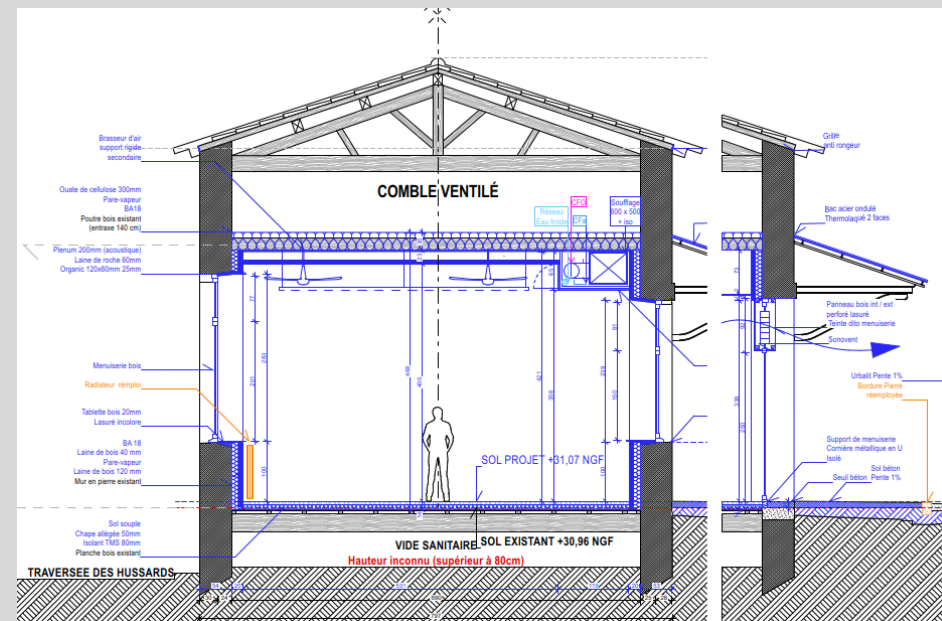
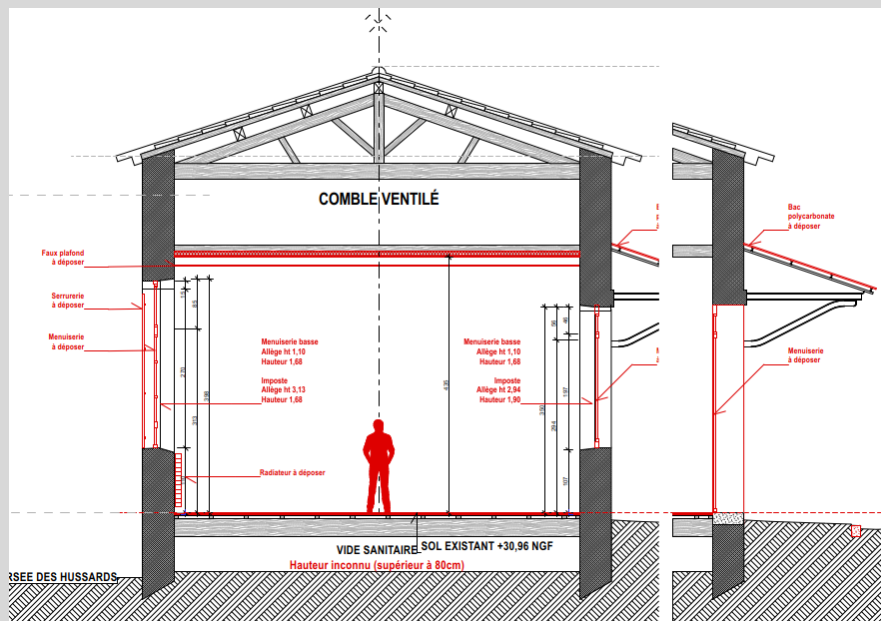


Plan de niveaux

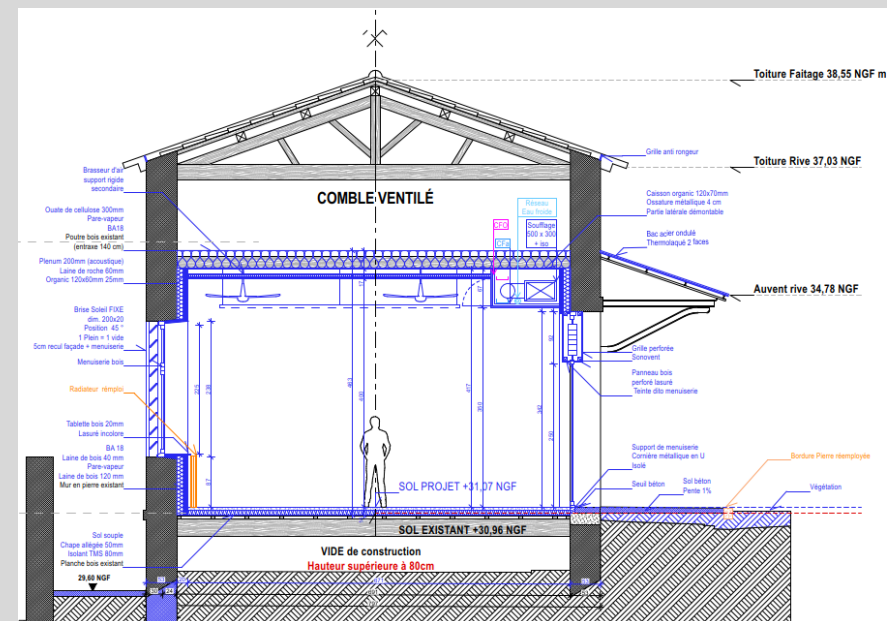
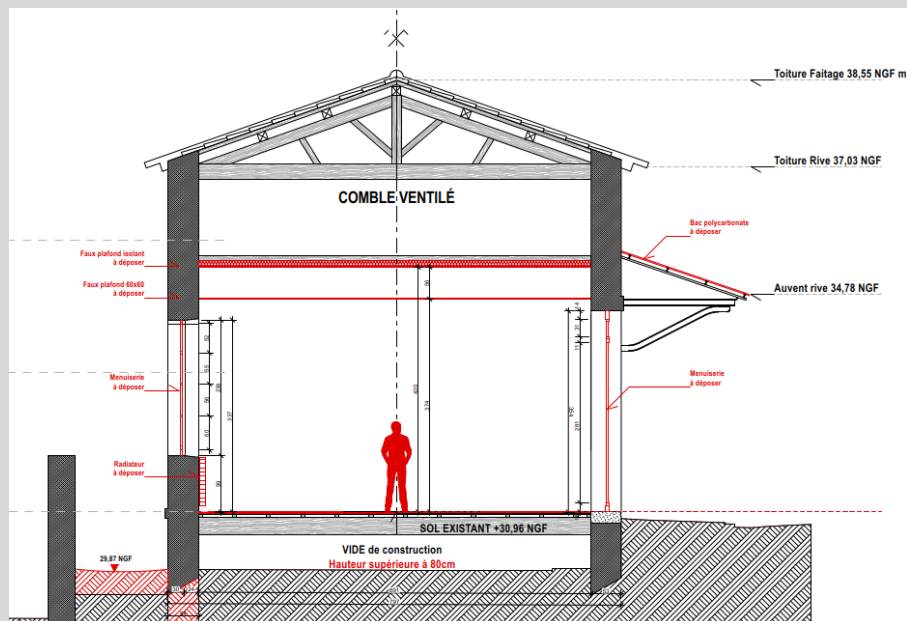
RDC haut



Coupes



Coupes



Fiche d'identité

Typologie	Enseignement maternelle et primaire (21 classes)	Ubat (reno)	0,38 - 27 %
Surface	3346 m2 de SdP	Energie primaire	- Cep =228,3 kWhep/m² avant travaux - Cep = 50,3 kWhep/m² après travaux
Année de construction	1883 et 1931	Décret Tertiaire	- 60 %
Altitude	40 m	Production locale d'énergie	- Chauffage : PAC air/eau appoint gaz - ECS : PAC air/eau
Zone clim.	H3	Planning projet	- Dépôt PC : 12/05/2026 - Début travaux : 27/08/2026 - Délai travaux : 33 mois
Classement bruit	- BR2 - Catégorie CE1		

Coûts

COÛT PRÉVISIONNEL TRAVAUX*

8 135 539,58 € H.T.

HONORAIRES MOE

1 380 000,00 € H.T.

SUBVENTIONS

Fond Vert 2 825 866 k€

AUTRES TRAVAUX

VRD 815 358,46 k€

RATIOS*

2431 € H.T. / m² de sdp

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

Le projet au travers des thèmes BDM

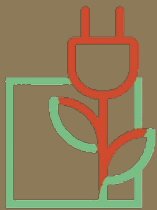
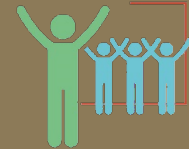


GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE



GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE

Gestion et économie de projet

Pilotage à chaque phase du projet

- Diagnostics de l'existant réalisés
- Réunion avec les futurs utilisateurs

Présentation de l'opération et de la démarche BDM

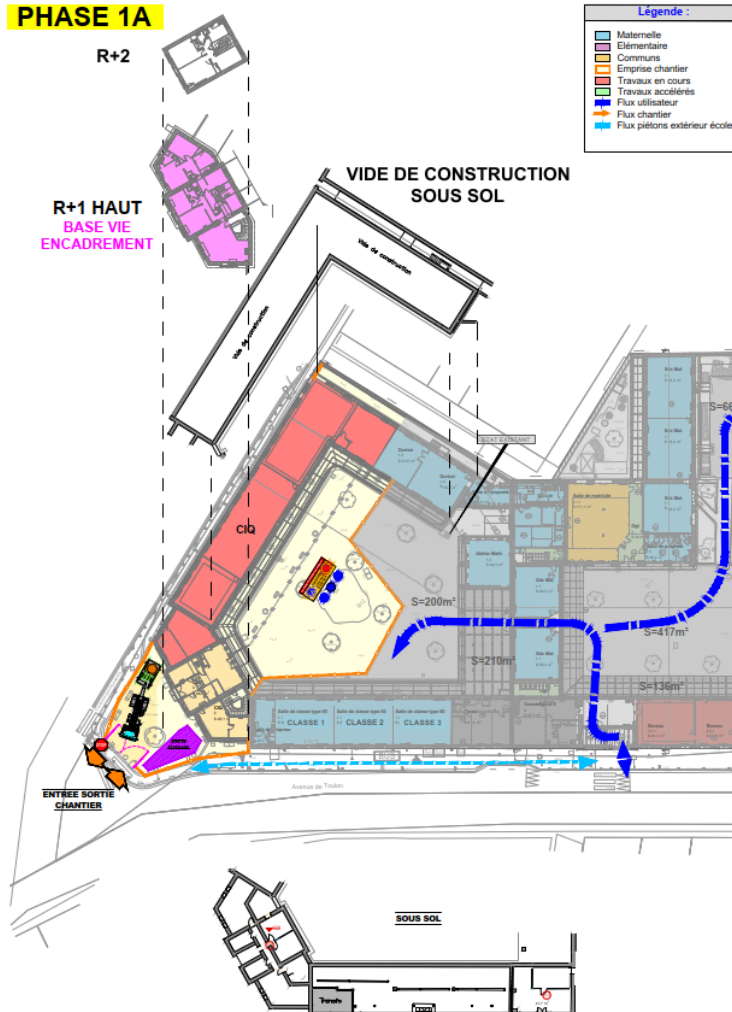
- Conception qui conserve et valorise au maximum l'existant avec ré emploi
- Chantier réalisé en site occupé
- Suivi d'exploitation et engagement de performance

=> Un projet complet avec un suivi du concours à l'exploitation par les mêmes acteurs

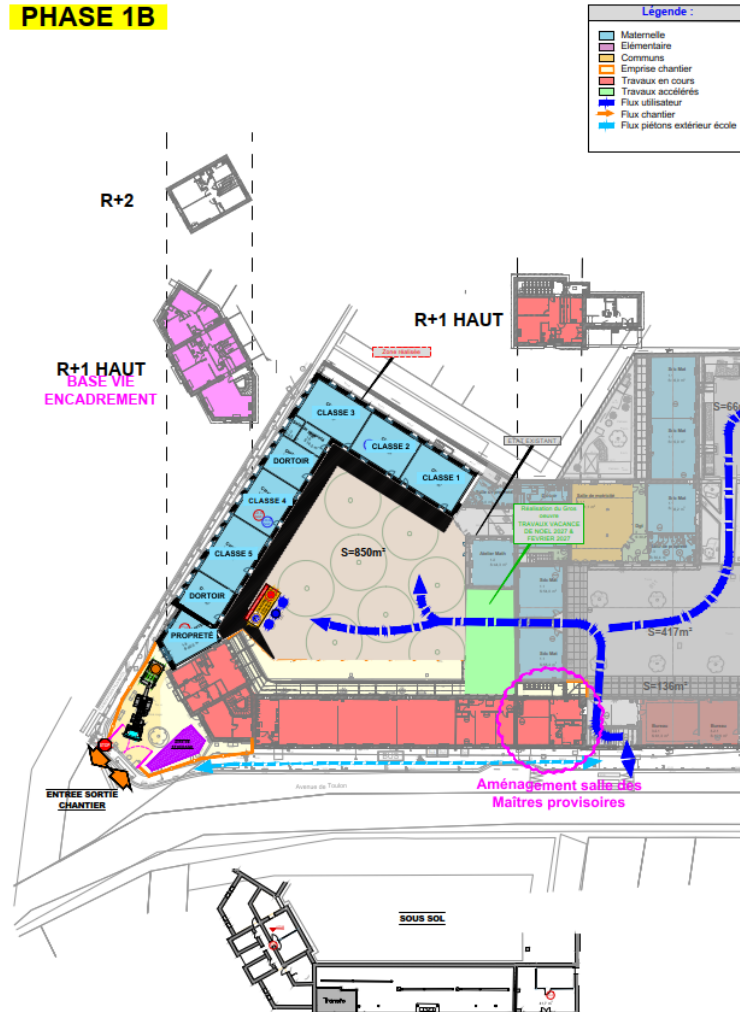
Gestion et économie de projet

Phasage des travaux en site occupé

PHASE 1A



PHASE 1B



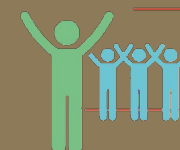


GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE

Usage et Responsabilité Sociétale

- Consultation des futurs occupants dès la phase programmatique - enquêtes auprès des usagers
- Charte chantier vert
- Utilisation de modes opératoires facilitant la manutention et réduisant les TMS
- Nombreuses heures d'insertion
- Appel aux entreprises locales et PME
- Bâtiment accueillant des associations en dehors du temps scolaire
- Local CIQ



GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE, SITE ET BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES ET MATERIAUX

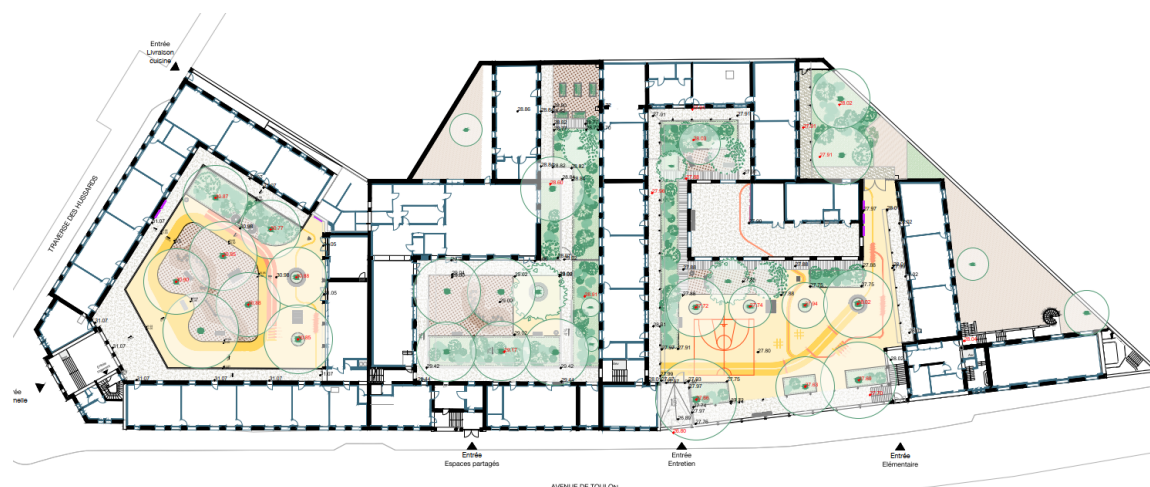


CONFORT ET SANTE

Territoire, site et biodiversité

Désimperméabilisations de la cour

- 1 000m² de surface végétalisée supplémentaire
- 1 100m² d'enrobé remplacés par un revêtement semi perméable (urbalith)



39% de surface de pleine terre
Surface perméable 9% >> 41%

CBS existant : 0,08
CBS projet : 0,29





GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE

Eau

- Séparation des EU et EP
- Désimperméabilisation favorisant l'infiltration
- Paillage des espaces plantés permettant de conserver l'humidité du sol
- Choix d'essences adaptés, nécessitant peu d'arrosage
- Installation 5 cuves de récupération des EP destinées à l'entretien et l'arrosage des espaces extérieurs





GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX

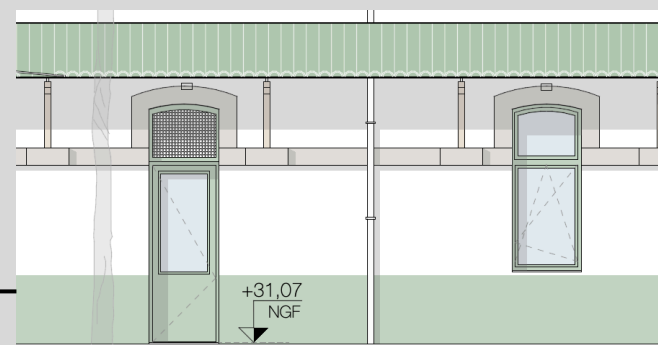
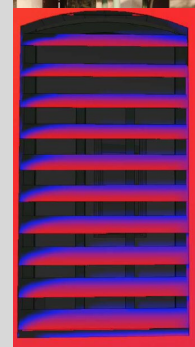
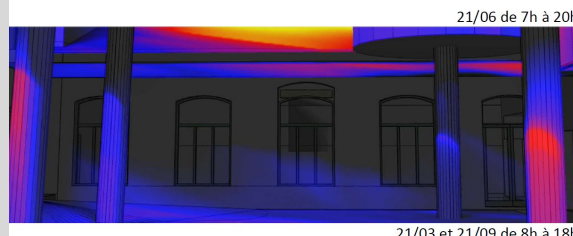
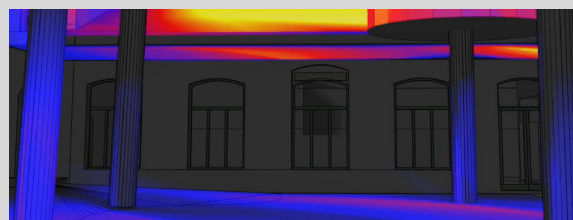


CONFORT
ET SANTE

Conception bioclimatique

Réduction des apports :

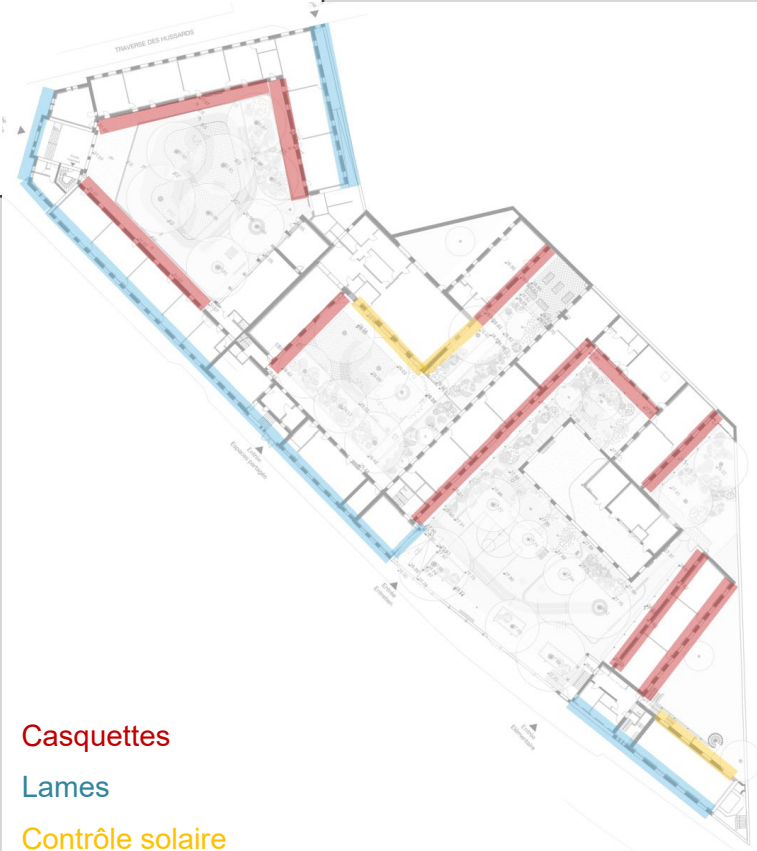
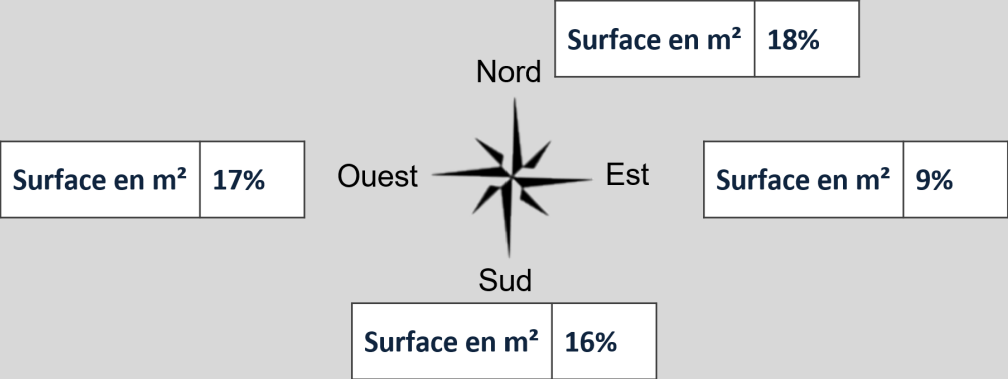
- Reprise de l'isolation et des menuiseries
- Reprise de la ventilation des combles
- Allèges pleines sur les portes
- Travaux des protections solaires via ajouts de casquettes ou lames fixes
- BSO sur le logement
- Stores intérieurs complémentaires sur l'ensemble des salles



Confort et santé

Confort et santé : surfaces vitrées

Menuiseries	
Menuiseries type 1 – Vitrage clair	• Châssis bois - Nature du vitrage : Clair - Déperdition énergétique $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2.K$ - Facteur solaire des vitrages $S_g = 0,6 \%$ • Nature des occultations : Occultation extérieure si exposée
Menuiseries type 2 – Contrôle solaire	• Châssis bois - Nature du vitrage : Contrôle solaire - Déperdition énergétique $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2.K$ - Facteur solaire des vitrages $S_g = 0,29 \%$ • Nature des occultations : Store intérieur



Confort et santé

Conception bioclimatique

Décharger le bâtiment :

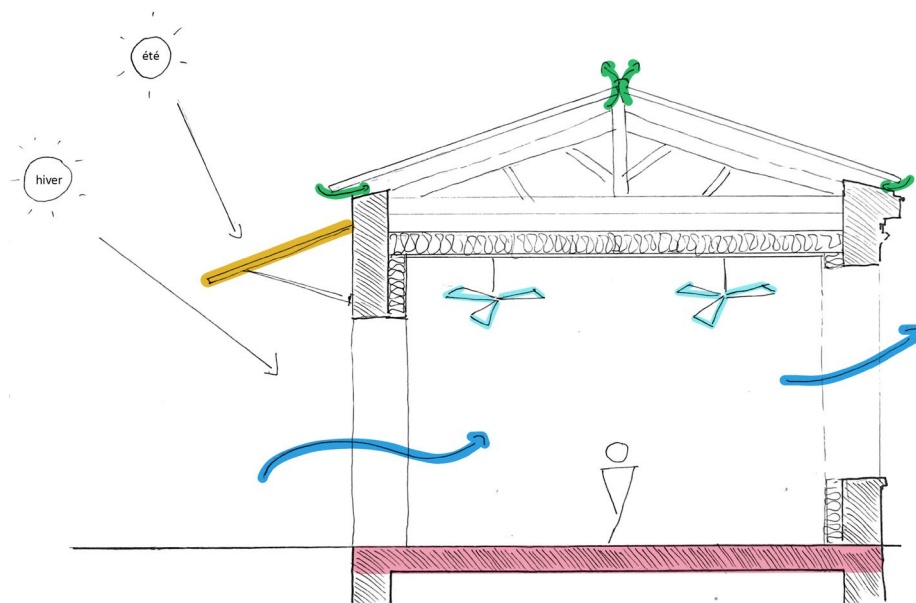
- Ouverture traversante dans la quasi-totalité des locaux
- Centrales mécaniques fonctionnant en freecooling
- Lors de la présence de registres : Ouverture des registres via GTC

Déphasage :

- Ouate de cellulose en toiture
- Laine de bois en façade
- Ajout de chapes allégées sur une partie des locaux

Profiter des apports gratuits l'hiver:

- Surfaces de menuiseries importantes
- Limitation des lames fixes aux façades ne pouvant profiter d'autres protections fixes



Confort et santé: Indicateurs

Remarques :

- Usages tout l'été de tous les espaces communs
- Simulations faites avec et sans les arbres existants pour évaluer l'impact
- Froid possible en temps de canicule non pris en compte

	Fichier moyen					
	Nb d'heures > 28°C	Nb d'heures > 28°C avec contexte et arbres	Brasseurs considérés - Nb d'heures > 29/30°C suivant les typologies	Brasseurs considérés - Nb d'heures > 29/30°C suivant les typologies avec contexte et arbres	T max en période d'occupation (°C)	T max en période d'occupation (°C) avec contexte et arbre
Salle d'enseignement (classe elem 60 préau 3)	81	37	22 (30°C)	4	33	31,4
Salle d'enseignement maternelle aile Nord (Classe mat T60 B)	48	31	13 (30°C)	5	32,5	31,5
Salle d'enseignement maternelle aile Est (Classe mat T60 D)	35	25	7 (30°C)	4	31,9	31,5
Salle d'enseignement maternelle aile Ouest (Classe mat T60 G)	34	24	9 (30°C)	5	32,1	31,6
Salle de restauration (restauration maternelle)	75	52	35 (29°C)	14	31	30,6
Gymnase	32	25	/	/	30,5	30,3
Salle polyvalente	84	64	28 (29°C)	22	30,7	30,4

	Fichier RCP 4.5 2050					
	Nb d'heures > 28°C	Nb d'heures > 28°C avec contexte et arbres	Brasseurs considérés - Nb d'heures > 29/30°C suivant les typologies	Brasseurs considérés - Nb d'heures > 29/30°C suivant les typologies avec contexte et arbres	T max en période d'occupation (°C)	T max en période d'occupation (°C) avec contexte et arbre
Salle d'enseignement (classe elem 60 préau 3)	191	121	94 (30°C)	57	36,7	34,8
Salle d'enseignement maternelle aile Nord (Classe mat T60 B)	146	113	72 (30°C)	52	36,3	35,1
Salle d'enseignement maternelle aile Est (Classe mat T60 D)	117	101	56 (30°C)	49	35,3	34,8
Salle d'enseignement maternelle aile Ouest (Classe mat T60 G)	118	99	54 (30°C)	46	35,7	35,1
Salle de restauration (restauration maternelle)	218	196	171 (29°C)	152	34,7	34,2
Gymnase	151	142	/	/	33,9	33,7
Salle polyvalente	435	417	339 (29°C)	321	33,9	33,7

Confort et santé



Qualité de l'air intérieur :
Suivi du CO2 dans les salles
Aucune prise d'air sur l'avenue de Toulon
Dimensionnement à 22m³/h de débits dans les salles de classe

Eclairage naturel :
Voir graphique

Confort acoustique :
Reprise des planchers avec une chape allégée pour traiter l'acoustique



GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



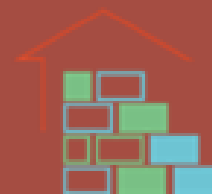
USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU

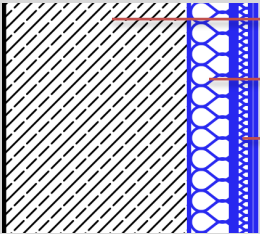
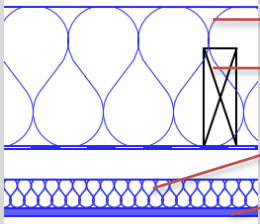
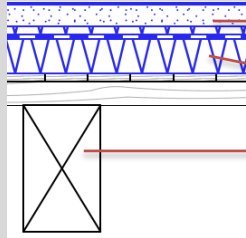
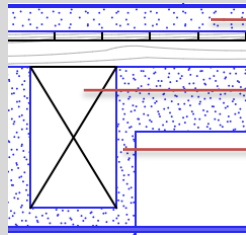


RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE

Ressources et Matériaux

			R (m².K/W)	U (W/m².K)
MURS EXTÉRIEURS		Mur existant en pierre	4,3	0,23
		Laine de bois		
		Laine de roche		
TOITURE		Ouate de cellulose	7,6	0,13
		Structure bois existante		
		Laine de roche		
		Faux plafond		
PLANCHER BAS ISOLE SOUS CHAPE		Chape	3,7	0,27
		Polyuréthane		
		Plancher bois existant		
PLANCHER BAS ISOLE EN SOUS FACE		Chape	4,2	0,24
		Structure bois existante		
		Flocage		

Ressources et Matériaux

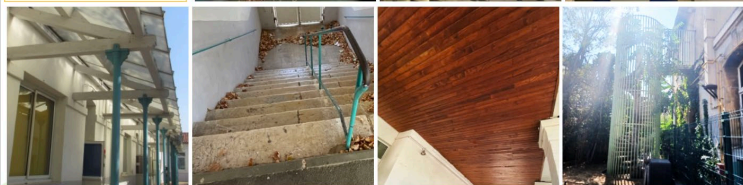
ressources mises à disposition

Réemploi

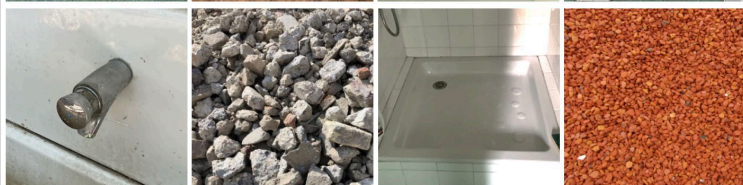
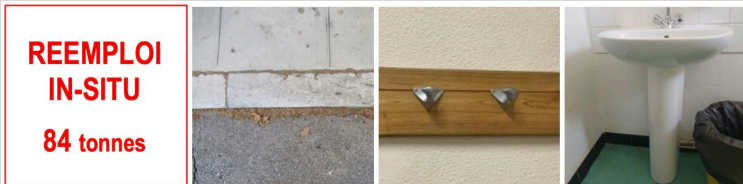
Phase études

Ressources et Matériaux

**CONSERVÉ
EN PLACE**

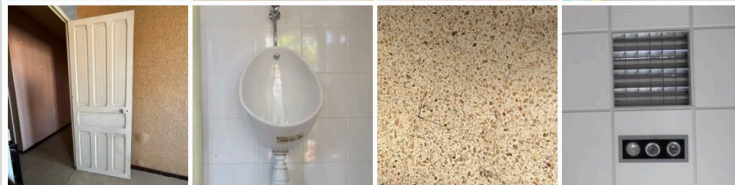
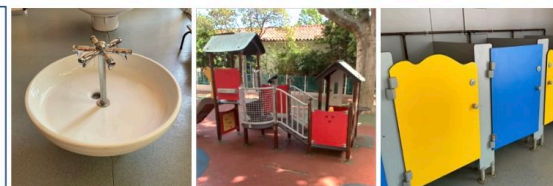


**REEMPLOI
IN-SITU**
84 tonnes



- Inventaire détaillé des ressources - m à j à chaque phase projet
- Performance visée : **niveau 3**
- Rédaction CCTP réemploi transversal aux lots

**REEMPLOI
EX-SITU**
31 tonnes



Ressources et Matériaux

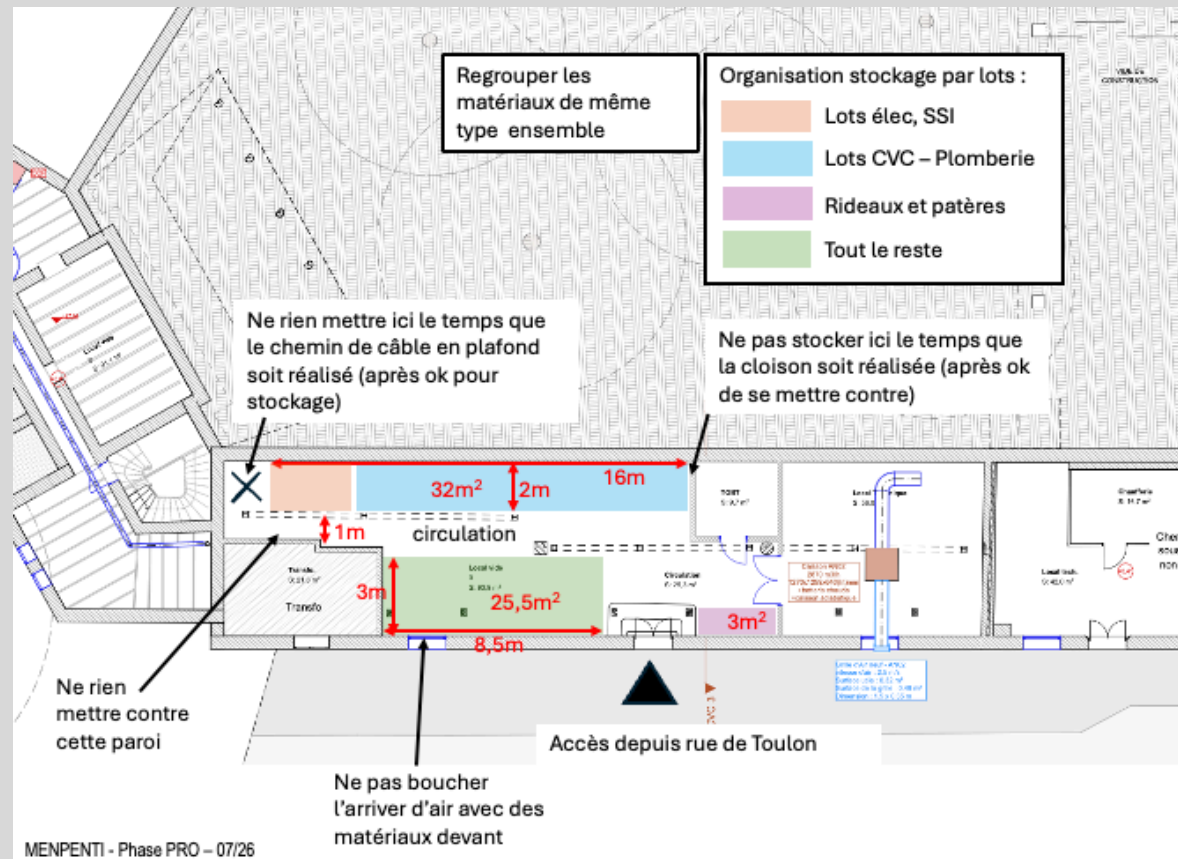
- [illegible]

Réemploi

Phase travaux

- Dépose soignée sur la base des CCTP
- Création et organisation de **zones de stockage dédiées** au réemploi sur le chantier

Ressources et Matériaux

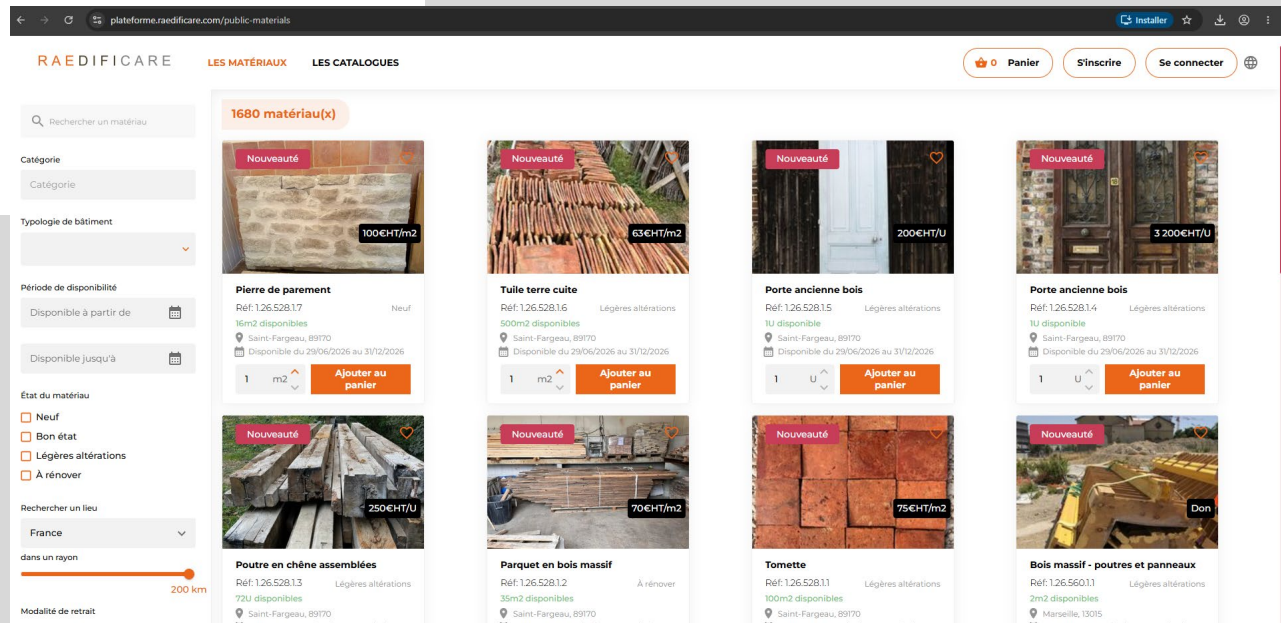


Réemploi

Phase travaux

- Gestion des **repreneurs extérieurs** et approvisionnement en **matériaux de réemploi sourcés** via la **plateforme numérique Raedificare**
- Performance visée sourcing : **niveau 3**

SOURCING



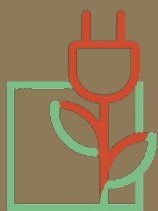


GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE

Energie

CHAUFFAGE



- Radiateurs alimentés par deux chaudières gaz (changées en 2008)

REFROIDISSEMENT



- Absence

SYSTÈME PASSIF



Pas de ventilation
Pas de protections extérieures
Pas de brasseurs d'air

CHAUFFAGE



- PAC air/eau au R32 de 130 kW, COP de 2,95 pour 45°C / Text = 5°C, puis appoint gaz
- Radiateurs à eau dans les salles
- Grands espaces : ventilo-convecteurs
- Gymnase : Panneaux rayonnants

REFROIDISSEMENT



- Possibilité de réversibilité de la PAC, avec envoi du froid possible dans les ventilo-convecteurs et batteries réversibles

SYSTÈME PASSIF



- Brasseurs d'air dans tous les espaces
- Module adiabatique sur toutes les CTA
- Protections solaires extérieures
- Ouverture des registres par GTB

Energie

VENTILATION



- Absence

VENTILATION



- Simple flux par insufflation dans les salles de classe
- Locaux communs : double-flux

ENERGIES RENOUVELABLES



- Absence

ECLAIRAGE



- LED partiel

ECLAIRAGE



- 6 W/m²

ENERGIES RENOUVELABLES



- Absence

ECS



- Electrique

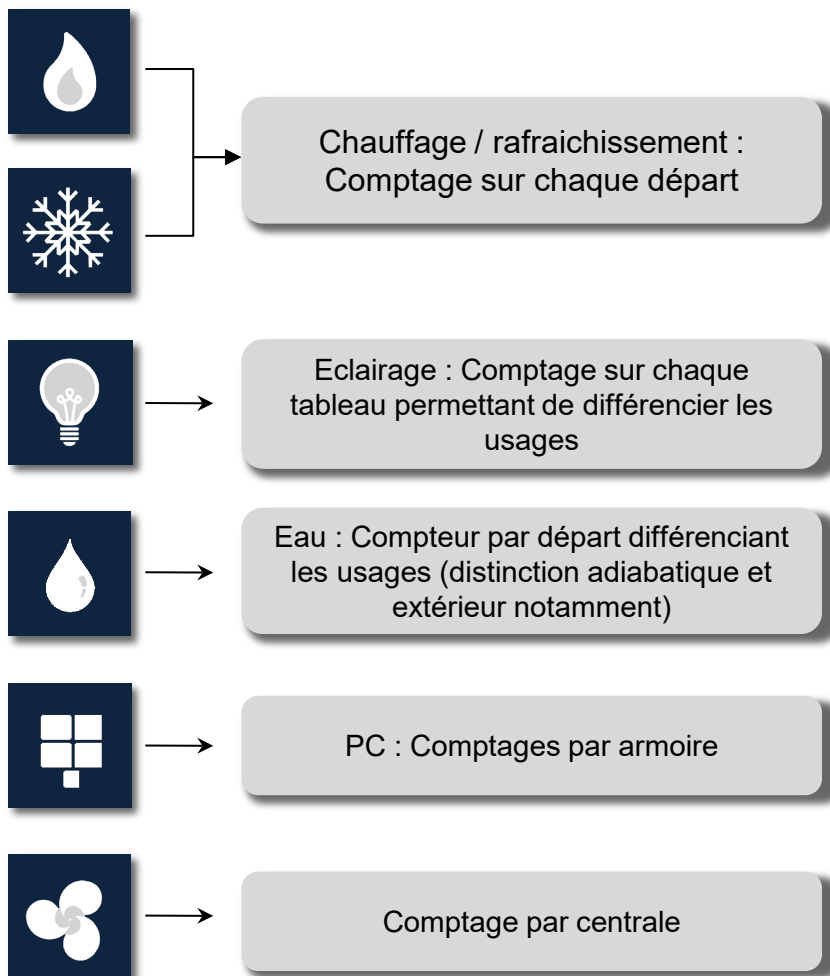
ECS



- PAC air/eau au R290

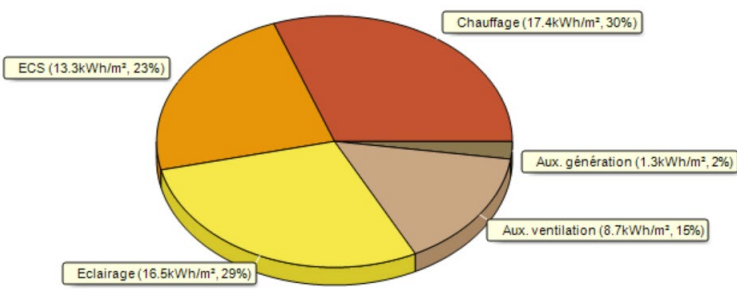
Energie

- Les systèmes de comptage

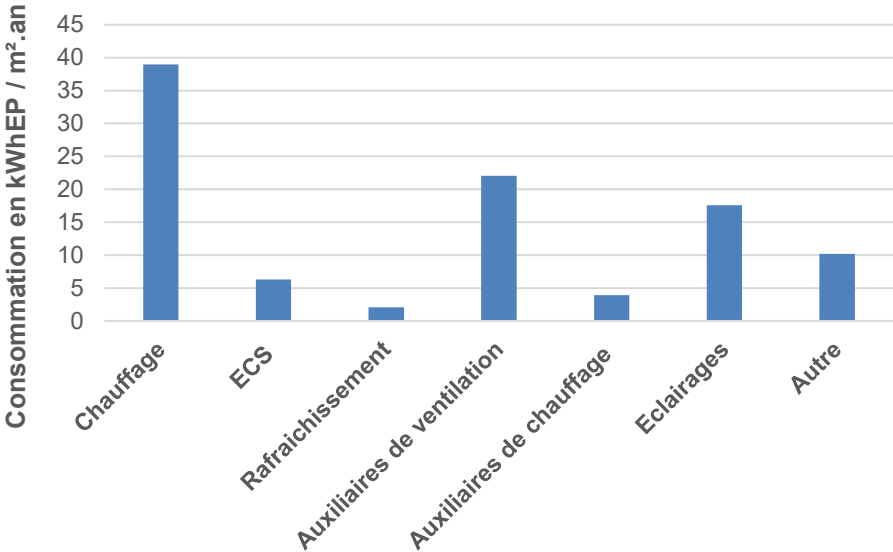


Energie

- Répartition de la consommation en énergie primaire en kWh_{ep}/m² shon.an



Remarque : étude faite avec l'hypothèse initiale d'une production ECS cuisine faite au gaz. Changement en fin d'APD pour PAC au R290



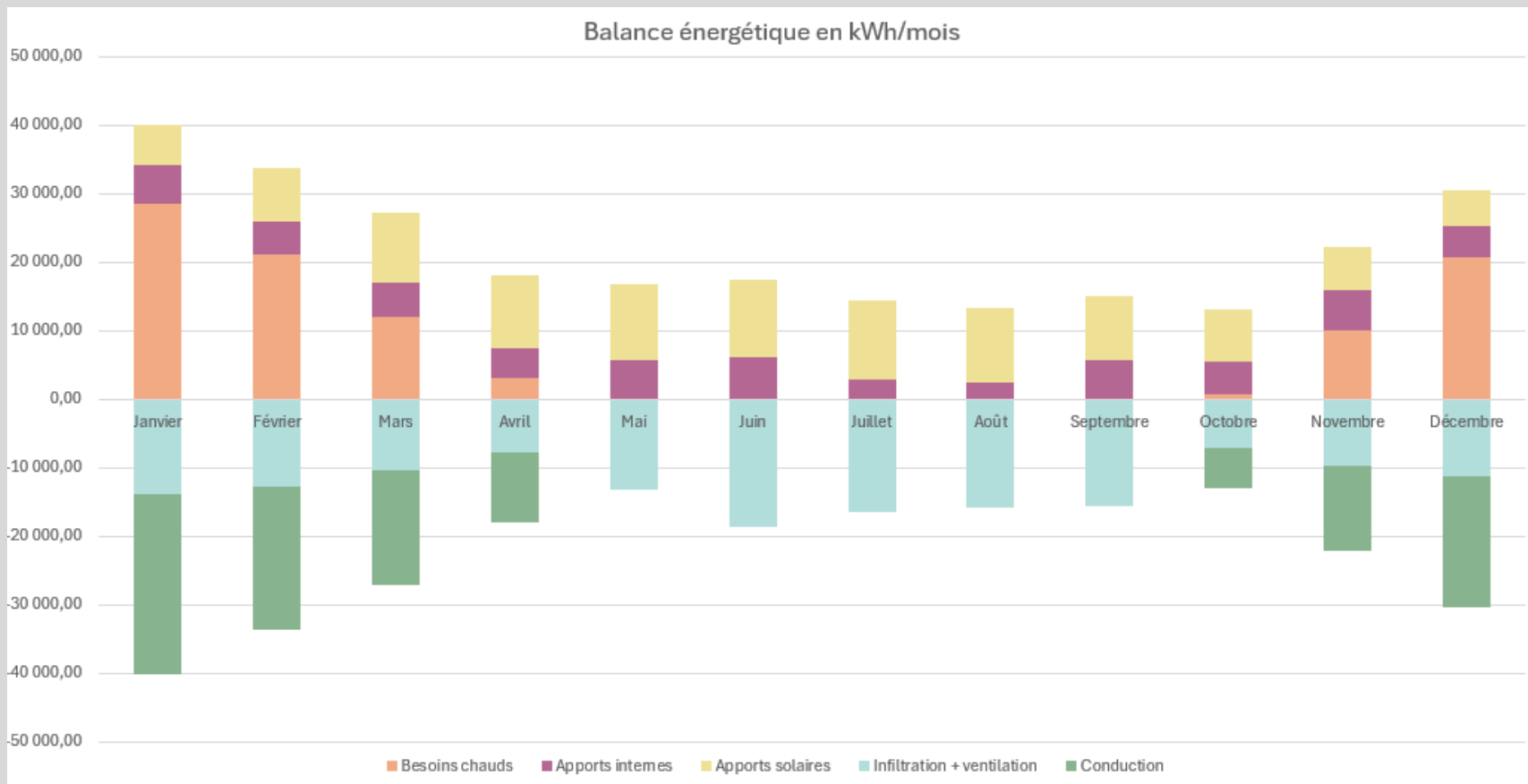
	Conventionnel (RE/RT)	Prévisionnel (STD)
5 usages (en kWh _{ep} /m².an)	50	82
Tout usages (en kWh _{ep} /m².an)		101

SYNTHÈSE

- RT : Cep projet < Cep ref - 40 %
- RT : Cep projet < Cep initial - 77 %
- **STD / décret tertiaire** : Respect des exigences 2050 (-60%)

Energie - Performance énergétique

Balance énergétique globale du bâtiment



- Besoins de chauffage totaux du bâtiment : 23 kWh/m²sdp.an et 34,7 kWh/m²chauffé.an
- Besoins de refroidissement totaux du bâtiment : 0

Pour conclure

Points forts du projet

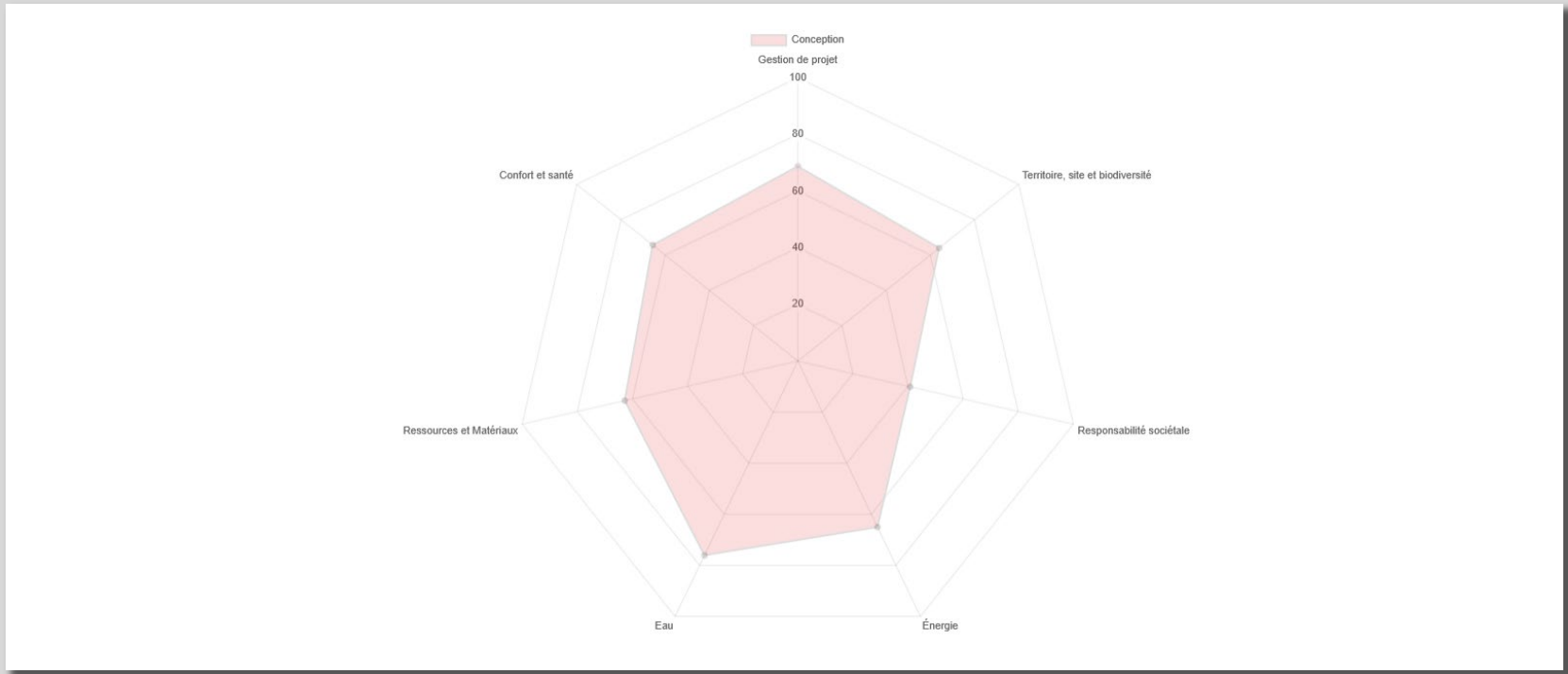
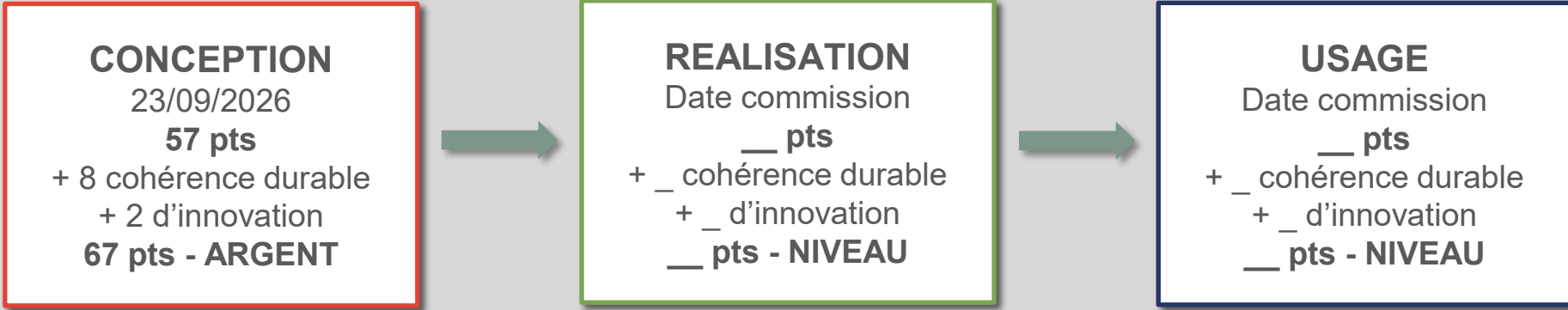
- Un projet qui conserve et met en valeur l'existant
- Une amélioration du confort estival, dans les classes comme dans la cour
 - Une réduction des consommations énergétique

Pistes d'amélioration

- Une amélioration de l'éclairage naturel des classes
- Une démarche plus volontaire sur la thématique « responsabilité sociétale »



Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



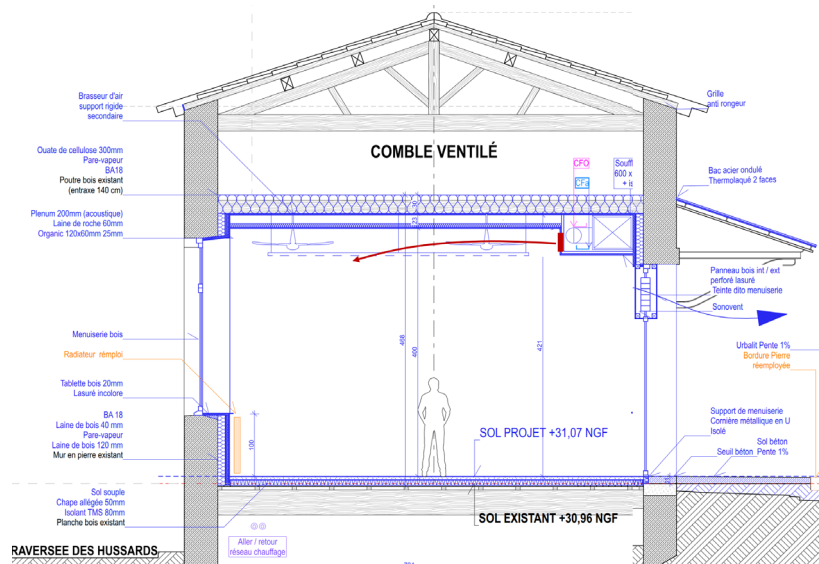
Points innovation proposés à la commission

ADIABATIQUE DIRECT SUR SIMPLE FLUX PAR INSUFFLATION

Problématiques double-flux sur le projet :

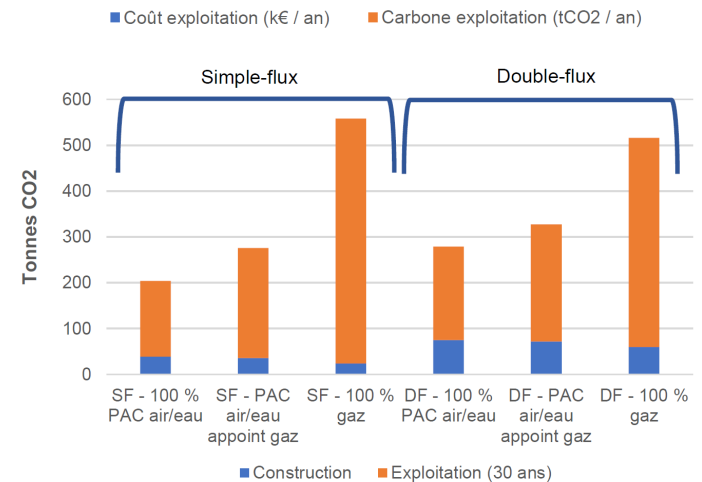
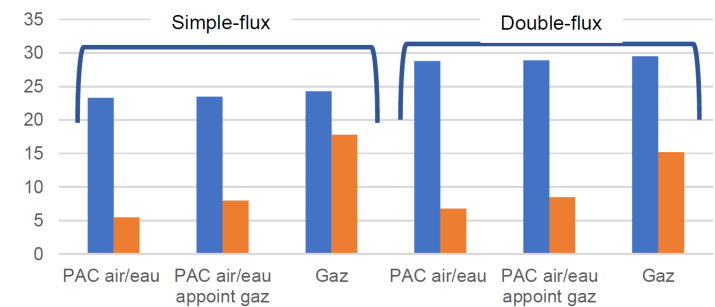
- Passage de réseaux
- Surfaces de locaux techniques
- Impact carbone des réseaux

Proposition : Travailler une solution simple-flux par insufflation avec branchement direct du caisson adiabatique



Problématiques simple-flux :

- Absence de récupération



Les acteurs du projet

MAITRISE D'OUVRAGE

MAITRISE D'OUVRAGE

SPEM(13)



MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

ENTREPRISE GENERALE

BEC (13)



ARCHITECTE

Tectoniques
Architectes (69)



BE THERMIQUE

Tectoniques
Ingénieurs (69)



ACCOMPAGNATEUR BDM

Terre Eco (69)



Les acteurs du projet

MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

BE STRUCTURE

Lamoureux &
Ricciotti Ingénierie
(83)
lamoureux
ricciotti
ingénierie structure et enveloppe
PARIS - MARSEILLE - BANDOL - INTERNATIONAL

PAYSAGISTE

Puya Paysage (13)



ACOUSTITIEN

IGETEC(13)



MAINTENANCE

FB3M(13)



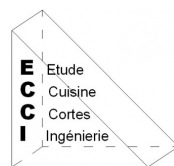
REEMPLOI

RAEDIFICARE(13)

RAEDIFICARE

CUISINE

ECCI(13)





ANNEXES

Hypothèses Simulation Dynamique

Fichier Météorologique

- Localisation de la station météo
- Quelles données (périodes prise en compte)
- Quel traitement des données / contextualisation

Scénario d'occupation

- Scénario d'occupation et d'usage par zone thermique.
- Densité d'occupation $\text{m}^2/\text{personne}$ ou nombre de personnes par logement

Occultation

- % d'occultation des protections solaires (max 75% pour les VR)
- heures de fermetures

Puissance installée des équipements.

- Eclairage
- Apport interne équipement hors éclairage. En W/m^2 .

Charge interne moyenne annuelle

- Incluant métabolisme, éclairage et autre équipement. (Celle-ci est obtenue en divisant la quantité d'énergie interne annuelle (en Wh/an) par le nombre d'heure annuel (8760h) et la surface totale du bâtiment.) Exprimé donc en $[\text{W}/\text{m}^2]$

Ventilation mécanique

Débits de ventilation hygiénique maximum par zone thermique en m^3/h et débit de ventilation hygiénique maximum et moyen global

(la ventilation naturelle /surventilation mécanique sera abordée plus loin)

Confort et santé - Ventilation nocturne

Hypothèses de surventilation

Surventilation mécanique :

Possible toute la nuit en fonction des conditions intérieures et extérieures

Naturelle :

Pas de ventilation naturelle hors période d'occupation