

Commission d'évaluation : Conception du 26/03/2026



Ecole primaire Notre-Dame Limite Jean Perrin (13)



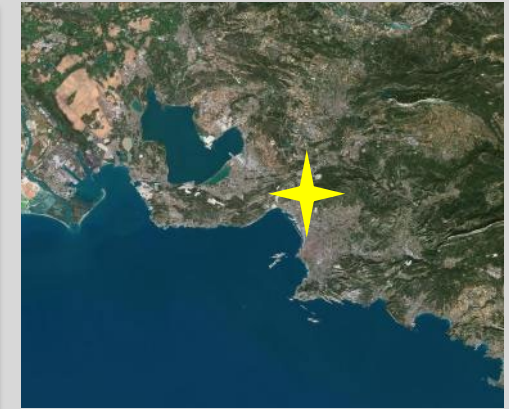
MOA	Architecte	Entreprise générale	MOE QE	Accompagnateur BDM	MOE Fluides	AMO QEB	Contrôle technique
SPEM	MAP	BBSE	SURYA Ingénierie	SURYA Ingénierie	PLB	E'nergys	APAVE

Contexte

Le projet s'inscrit dans la 2ème vague du « Plan École » initié en 2020 et visant à la modernisation de 188 écoles sur la ville de Marseille.

Implanté au cœur de la cité Bourrely, le groupe scolaire actuel date de 1966 (type GEEP) et s'avère très dégradé. Le projet est très attendu et inclus 23 classes, un nouveau gymnase, des espaces de restauration et des locaux partagés et ouverts au quartier.

La surface utile totale est de 3 200 m² bâtis et 4 240 m² extérieurs



Enjeux Durables du projet

- Démarche BDM

- Niveau Argent

- Energie

- Consommations en EF < 45 kWh/m².an
- Conception bioclimatique attendue comme levier principal
- Photovoltaïque en toiture



- Qualité des ambiances

- QAI: CO₂ < 900 ppm
- Renouvellement d'air 25 m³/h par élève
- Thermique: 97% du temps d'occupation en zone de confort



- Espaces extérieurs

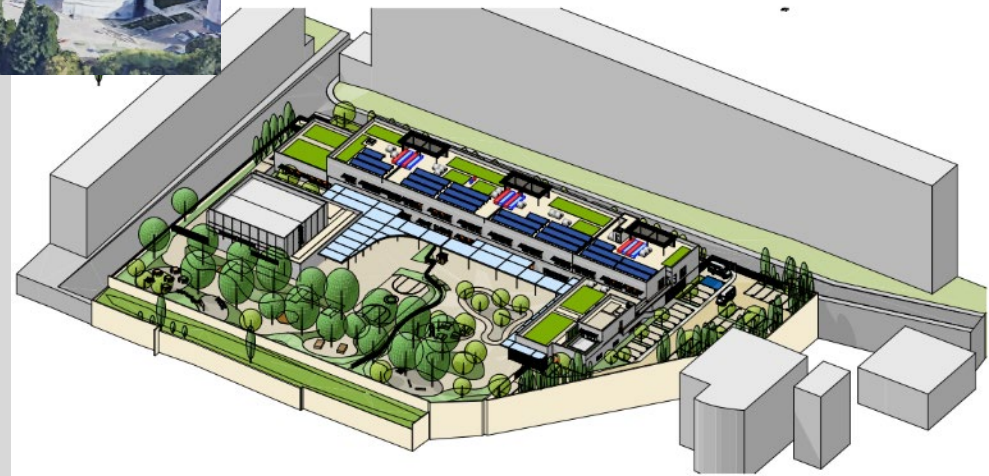
- Cours « Oasis »
- 70% des surfaces inertes ombragées, 35% de pleine terre minimum, coefficient d'imperméabilisation global < 60%

Le projet dans son territoire

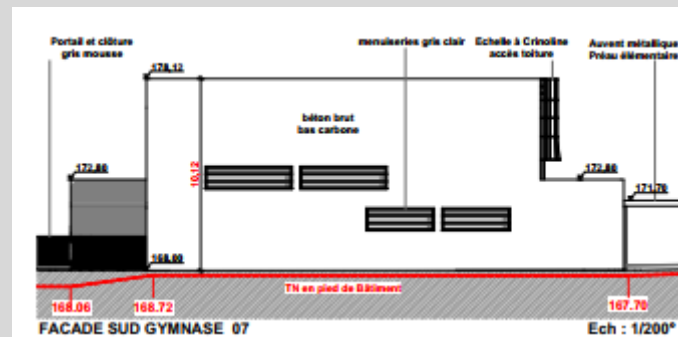
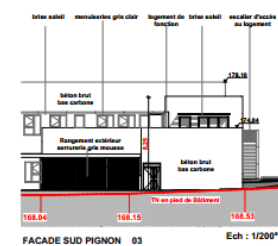
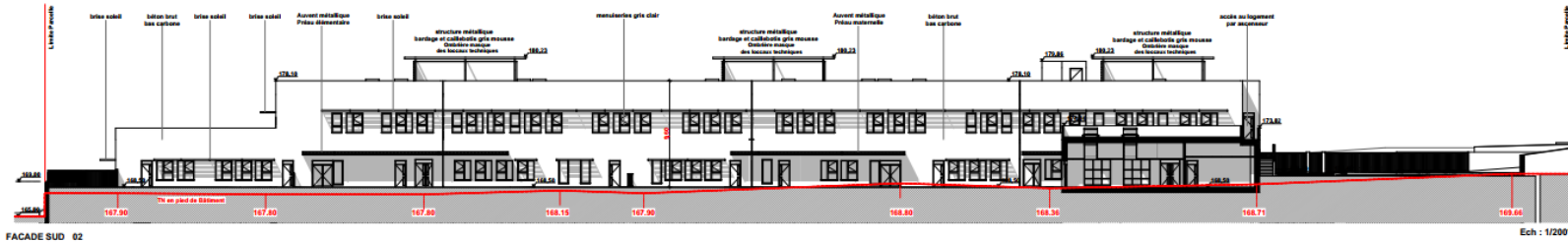
Vues satellite



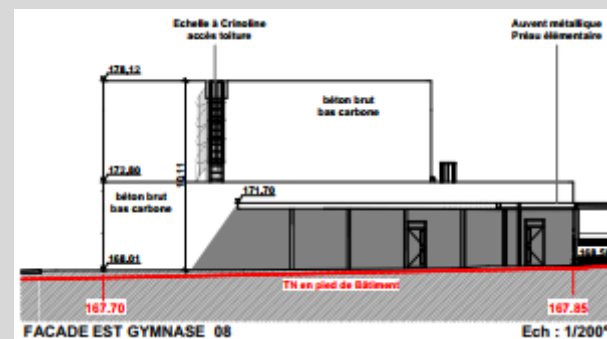
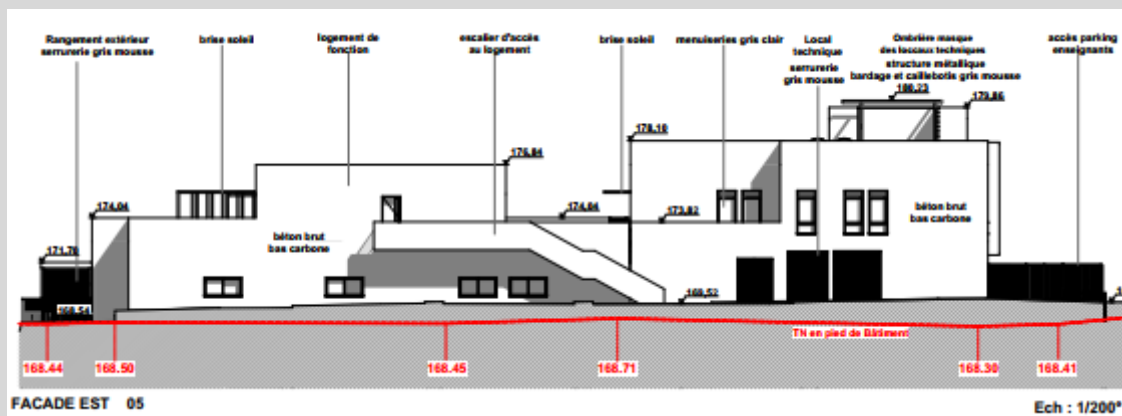
Le terrain et son voisinage



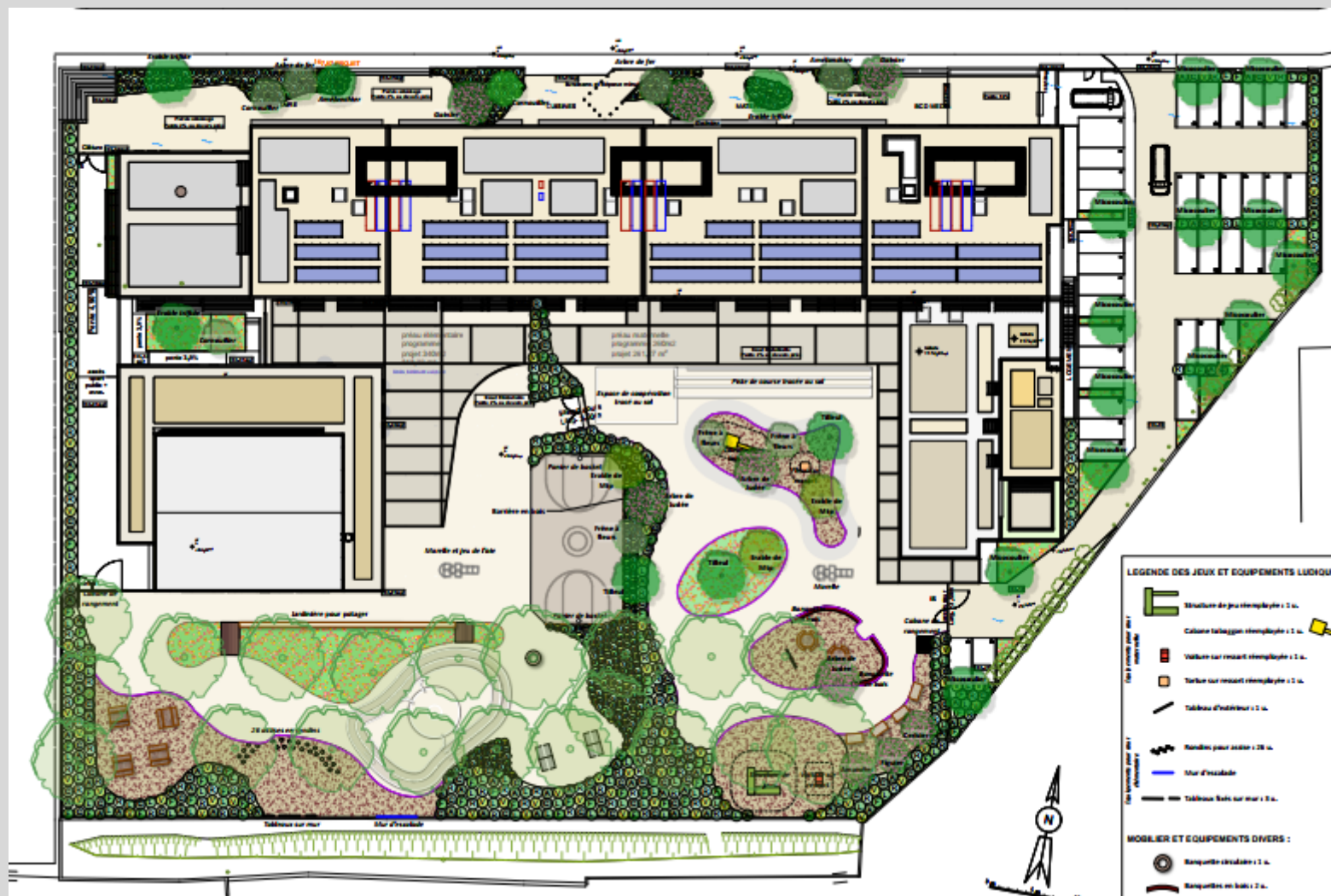
Façades Sud



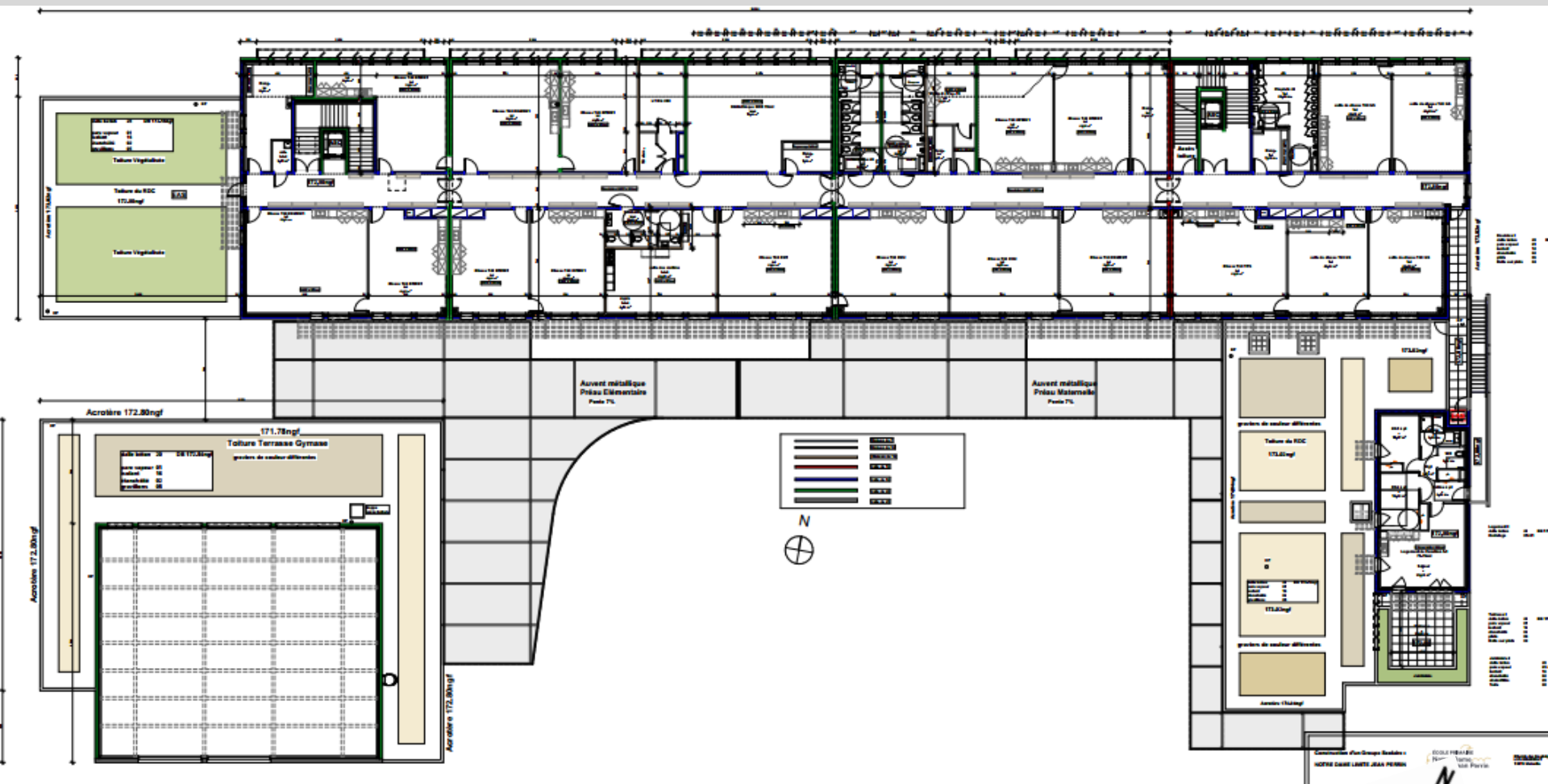
Façades Est



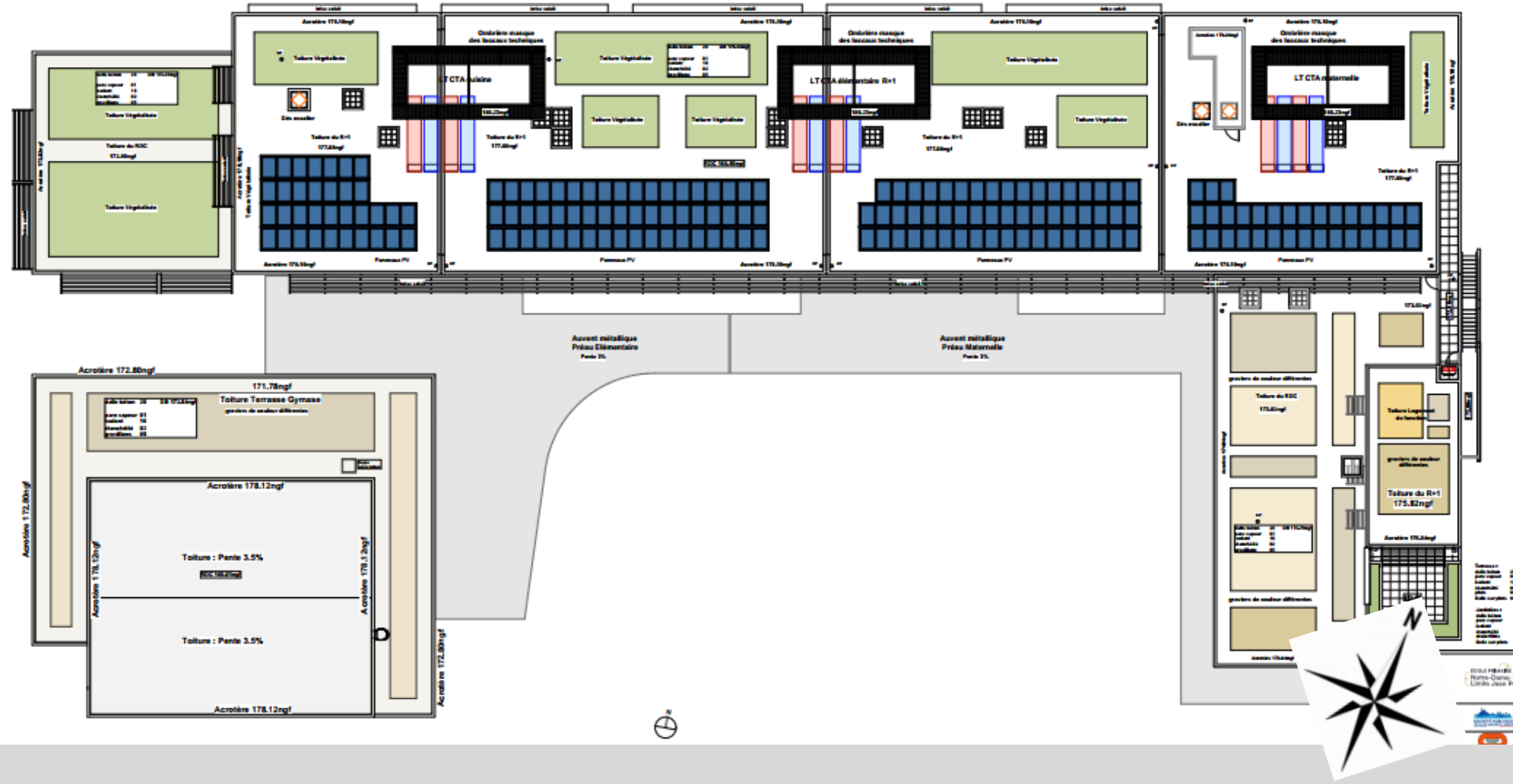
Plan masse



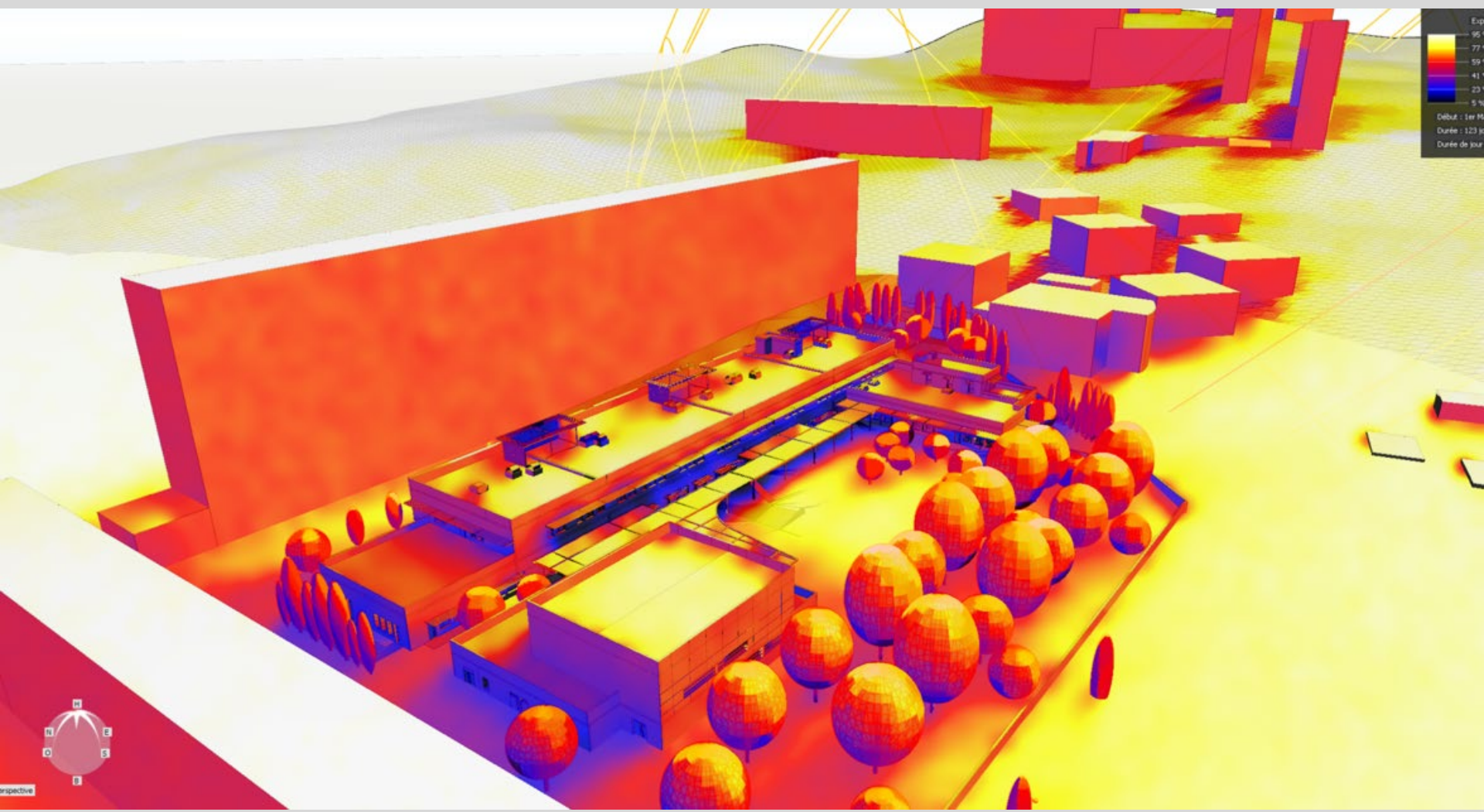
Plan de niveaux - R+1



Plan de niveaux - Toitures



Solarisation



Fiche d'identité

Typologie

- Enseignement
- 1 logement
- 1 gymnase

Surface

4 258 m² SDP

Altitude

<400 m

Zone clim.

H3

Classement
bruit

- BR1
- Catégorie CE1

Ubat (reno)
Bbio (neuf)

- 91 (max 101)
- Gain : 10%

Energie
primaire

- Cep = 47 kWhep/m² (max 93)
- Cep_{nr} = 47 kWhep/m² (max 84)
- Gain Cep : 50%

RE 2020
seuil 2022 / 2025
2028 / 2031

- DH/DH_{max} = 215 / 1 250
- IC_{energie} = 58 kgeqCO₂/m² (max 185)
- IC_{construction} = 783 kgeqCO₂/m² (max 814)

Production
locale
d'énergie

- Photovoltaïque
- 348 m²
- 78 kwc

Planning
projet

- Dépôt PC : Octobre 25
- Début travaux : Juillet 26
- Délai travaux : 22 mois

COÛT PRÉVISIONNEL TRAVAUX*

10 663 000 € H.T.

HONORAIRES MOE

1 110 000 € H.T.

RATIOS*

2 537 € H.T. / m² de sdp

444 000 € H.T. / classe

AUTRES TRAVAUX

- Extérieurs 1 400 000 k€
- Déconstruction 690 000 k€
- Continuité exploit 550 000 k€

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

Le projet au travers des thèmes BDM

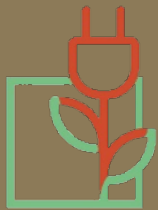


GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

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

Territoire, site et biodiversité

Respect de l'existant & valorisation du patrimoine végétal

- Conservation des arbres dans la cour
- Réemploi in-situ des arbres abattus
- Préservation des arbres à cavités

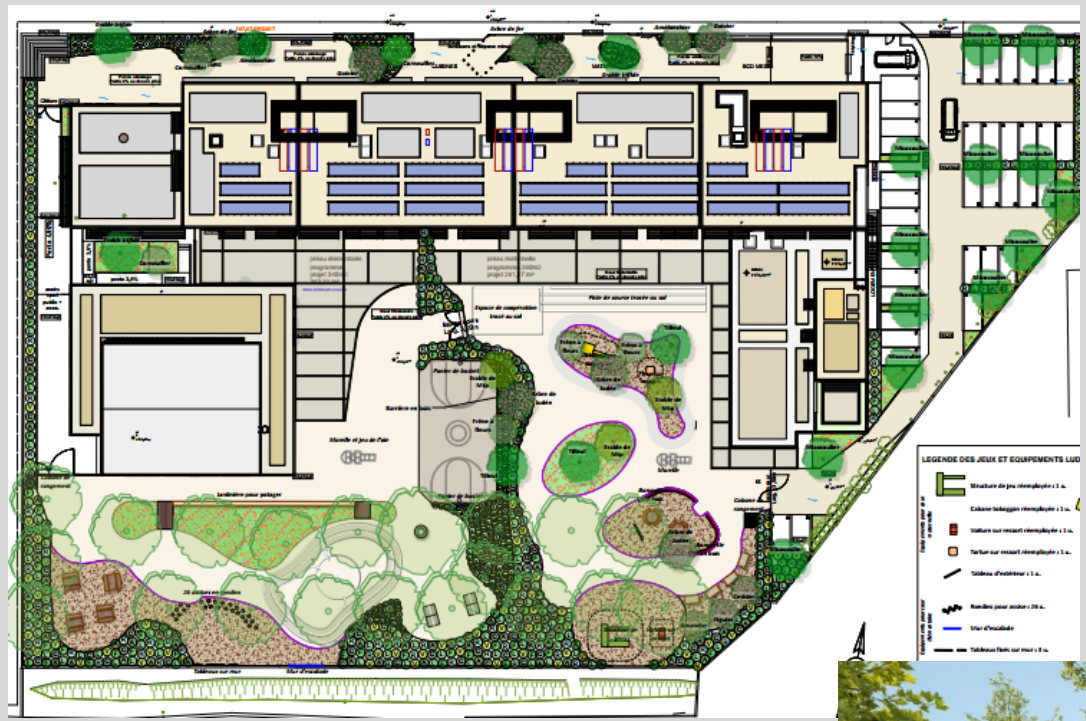
Espaces extérieurs & espaces publics

- **Parvis** : jardinières méditerranéennes (lavandes, euphorbes, carex, agapanthes)
- **Cours Oasis** : îlots organiques en copeaux de bois, revêtements drainants, vallonnements végétalisés, zéro enrobé noir, parcours botanique, Salle de classe extérieure, Jardins pédagogiques

Développement de la Biodiversité

- $\geq 80\%$ d'essences locales et indigènes
- Zéro espèce allergisante, toxique ou invasive
- Palette majoritairement mellifère
- Équipements faune (nichoirs, gîtes, passages)
- Éclairage anti-pollution lumineuse

Territoire, site et biodiversité



Territoire, site et biodiversité



Territoire, site et biodiversité





GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE

Désimperméabilisation de la parcelle + stockage structure réservoir réemploi

Initial :

7 728 m² imperméables (72%)

251 l/s en pointe (10 ans)

Final :

4 462 m² imperméables (55%)

4,5 l/s en pointe (10 ans)

Eau





GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU

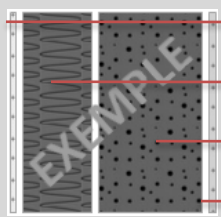
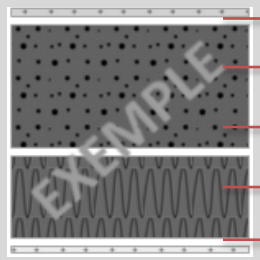
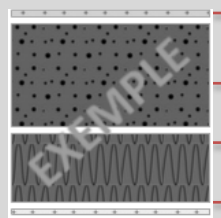
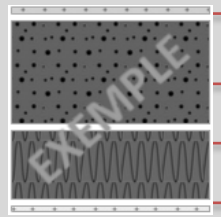


RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE

Ressources et Matériaux

			R (m ² .K/W)	U (W/m ² .K)
MURS EXTERIEURS ITI		Béton bas carbone 20cm	}	}
		Biofib 24cm		
		Frein vapeur		
		BA 18		
TOITURE		Efigreen 16cm	}	}
		Béton 20cm		
PLANCHER		Béton 20cm	}	}
DALLE SUR VIDE SANITAIRE		PSE 19cm	}	}
		Béton 20cm		

(m².K/W)

(W/m².K)

6,5

0,15

7,4

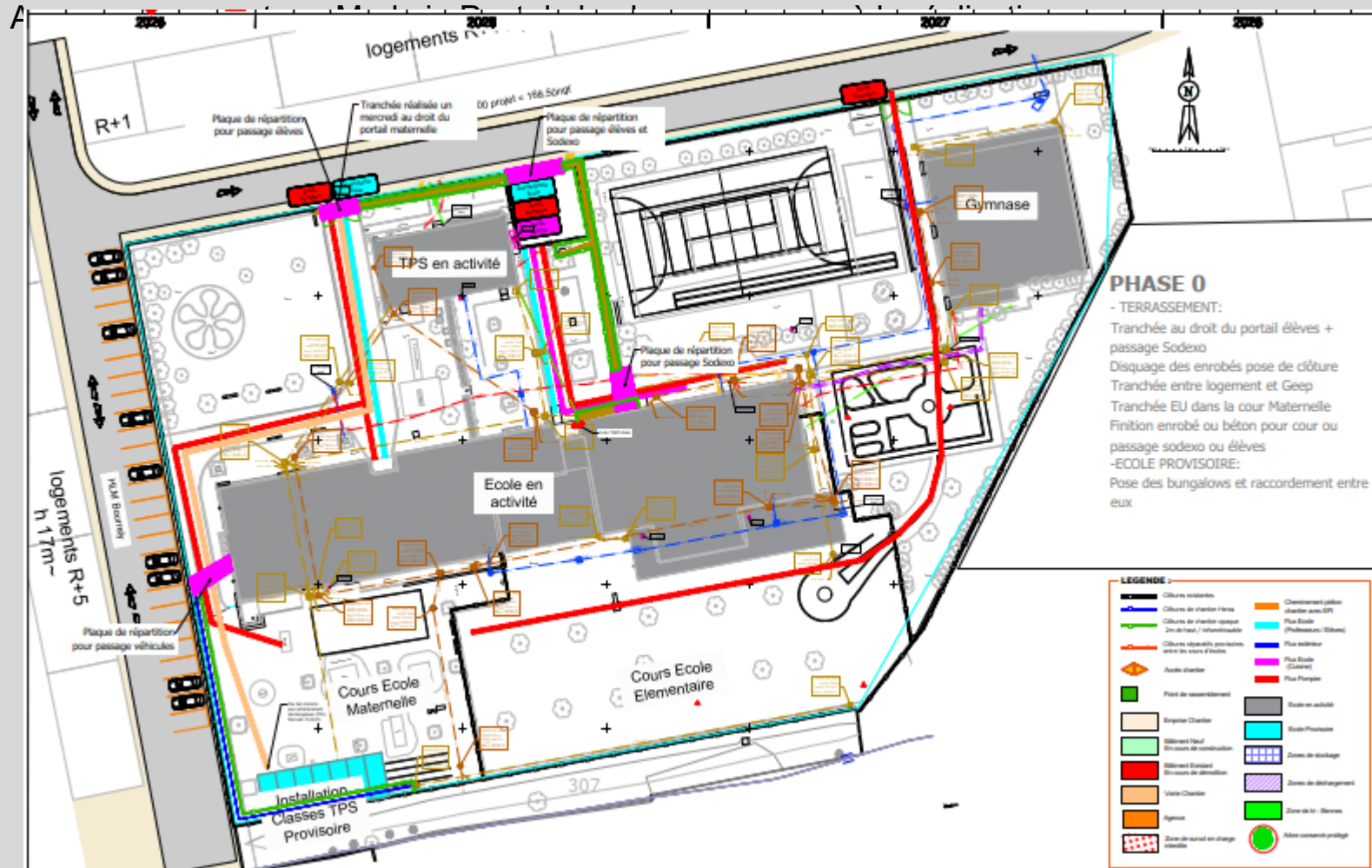
0,13

5,4

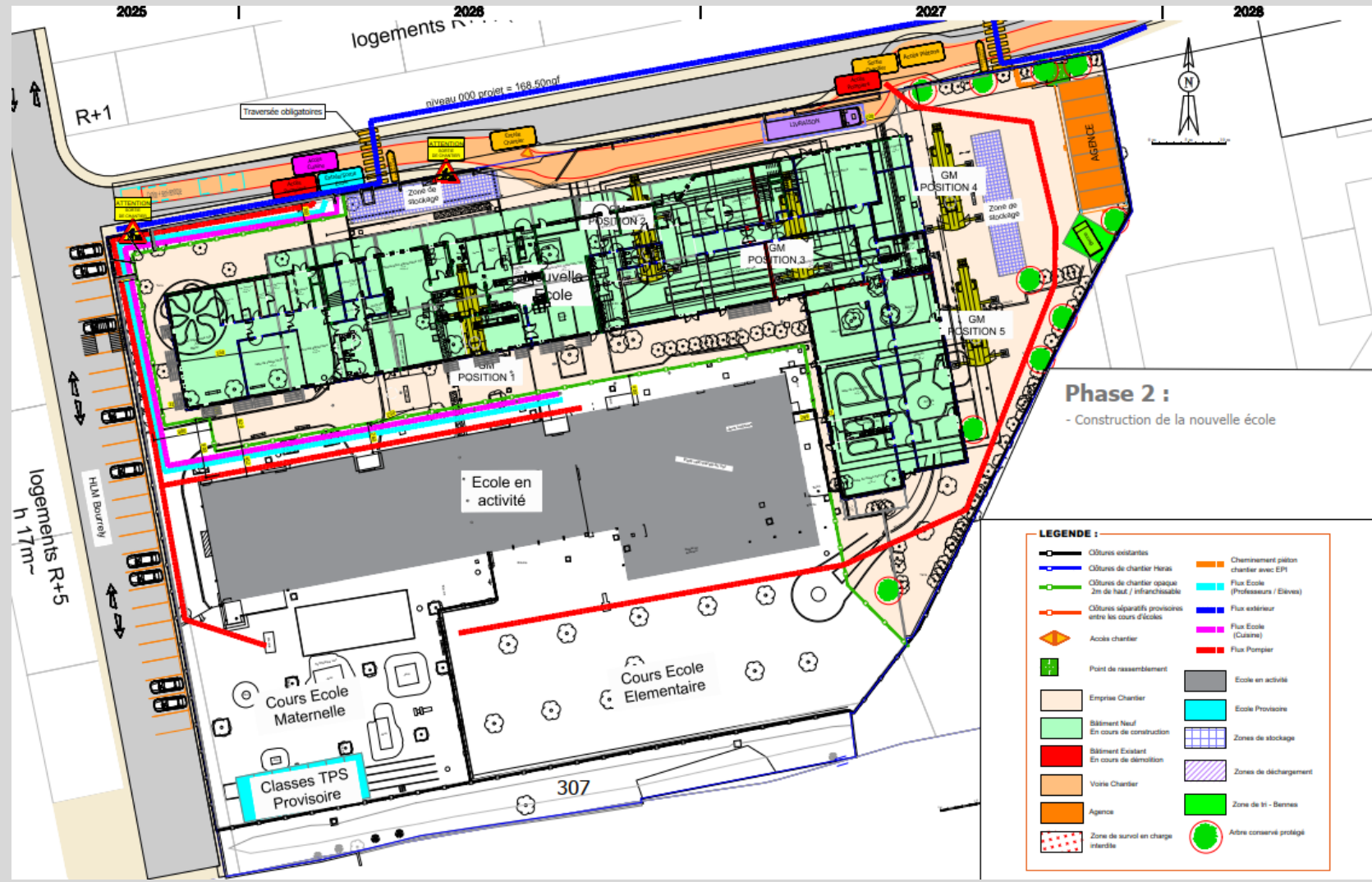
0,19

Ressources et matériaux

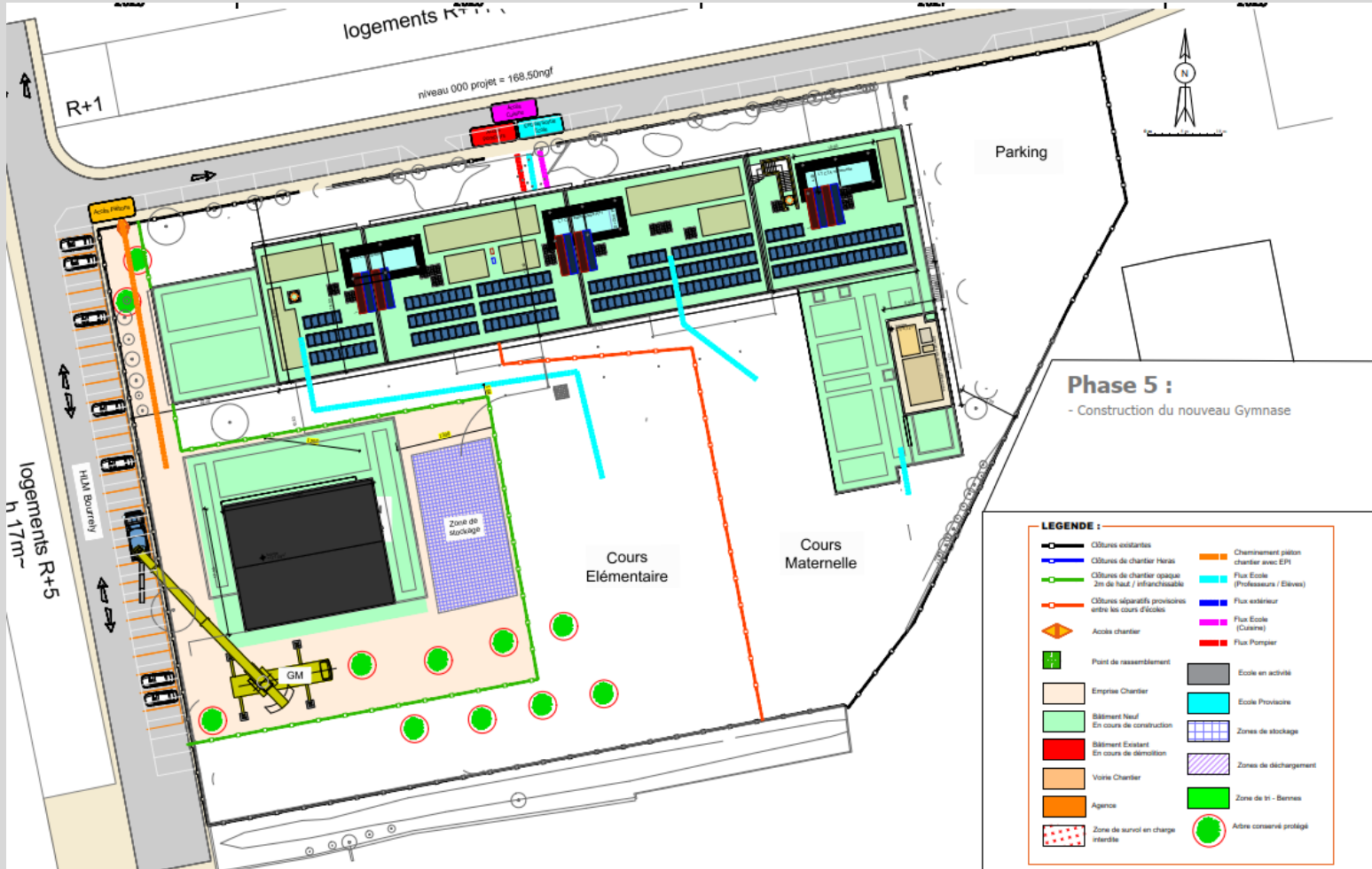
Démarche globale : Privilégier les matériaux de réemploi



Ressources et matériaux



Ressources et matériaux



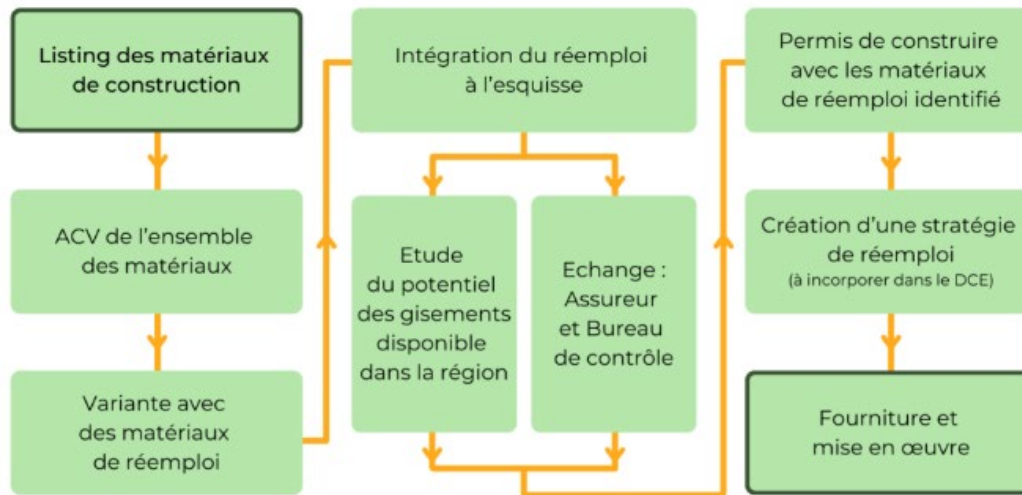
Ressources et matériaux

Démarche globale :

- Privilégier les matériaux de réemploi
- Accompagnement par Made in Past de la phase concours à la réalisation



MADE IN PAST



Ressources et matériaux

Réemploi in-situ :

- Limité pour cause de contraintes de phasage
- Réemploi des patères de l'école
- Réemploi de 4 structures de jeux extérieurs



Ressources et matériaux



Réemploi ex-situ :

- Diagnostics réalisés en phase concours
- Dépose sélective d'un maximum de matériaux
- Engagement à 6 tonnes de matériaux déposés sélectivement

Ressources et matériaux



Approvisionnement extérieur en matériaux de réemploi :

- Sanitaire de réemploi (y compris auge, sanitaire enfant, urinoirs, vidoirs...)
- Chemin de cable
- BAES



Ressources et matériaux



Etude de l'approvisionnement en matériaux de réemploi pour :

- Eclairage des locaux techniques
- Rack à vélo
- Faux plafond locaux techniques



Ressources et matériaux

Stratégie de réemploi mise en place :

Objectif massifier et systématiser la démarche de réemploi sur les chantiers Bouygues Bâtiment Sud Est

- Accompagner nos partenaires sous-traitant pour la mise en place de réemploi sur les projets
- Former et acculturer les équipes travaux à la mise en œuvre de réemploi
- Eviter l'effet flop

3 écoles sur la vague 3 :

Création des synergies et des habitudes en matière de réemploi

Ressources et matériaux

Contenu CO₂ par unité fonctionnelle (UF : 1m² de dalle)

Dalle coulée en place 28cm béton armée CEMIII 125kgCO₂/m³

UF (1m², béton + armature) : 57 kgCO₂/m²

Soit 204 kgCO₂/m³

VS

Prédalle précontrainte 7cm + dalle compression 13cm CEMIII 125kgCO₂/m³
Optimisation de la quantité de matière sur le plancher => gain de 8cm d'épaisseur

UF (1m², prédalle + béton + armature) : 49 kgCO₂/m²

Soit 180 kgCO₂/m³



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

Ambitions environnementales affichées
dès le concours

Engagements multicritrères (Qualité des ambiances, QAI, Consommations, Qualité des espaces extérieurs, Performances de l'enveloppe et des systèmes, ...)

Equipe pluridisciplinaire impliquée
(Architectes, Paysagistes, Acoustiques, QE, Fluides, Structure, EM, EG...)

Coût global

Analyse choix de production thermique

PAC Air-Eau VS Géothermie

+30% d'investissement

-1,4% en cout global 50 ans

Temps de retour 24 ans

Faible amélioration de l'exposition à la volatilité du prix de l'énergie

-> PAC Air-Eau sélectionnée

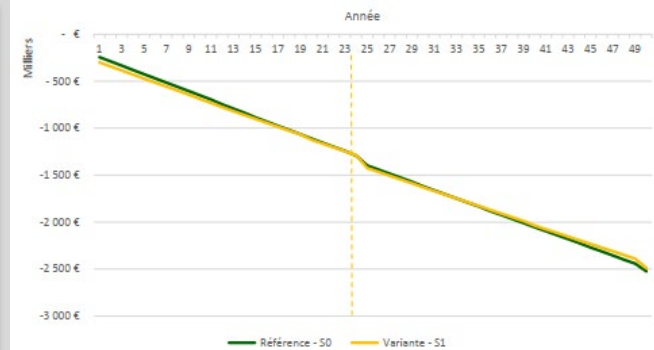


Figure 1 : Evolution de la valeur actualisée du coût pour les deux variantes (€ TTC)

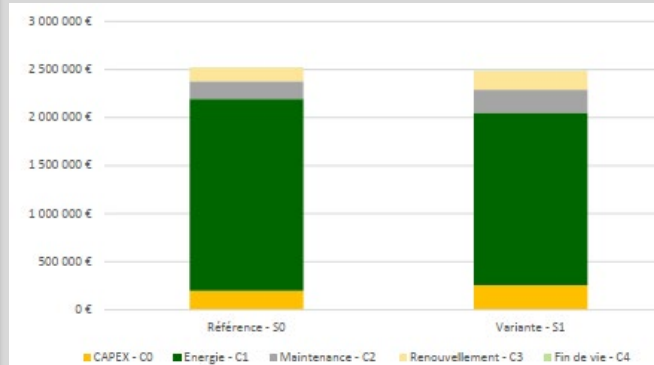


Figure 2 : Analyse du coût global sur 50 ans pour les deux variantes (€ TTC)

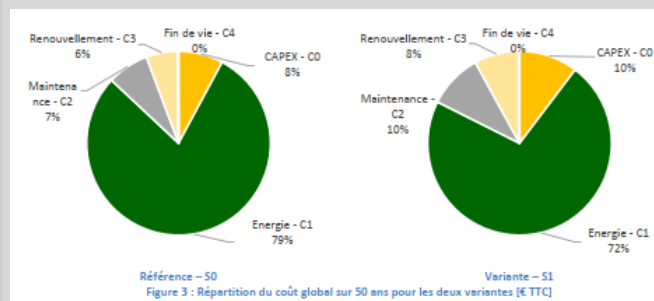


Figure 3 : Répartition du coût global sur 50 ans pour les deux variantes (€ TTC)

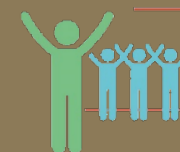


GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE

Usage et Responsabilité Sociétale

Heures d'Insertion :

21105h prévues sur ce projet dont 2170h en en conception

Part d'exécution confiée à PME/Artisans:

30% minimum mais engagement du lauréat sur 60%

Mutualisation :

BCD, Salle polyvalente, Gymnase

-> Accès indépendants et condamnables

Réversibilité/Evolutivité :

HSP Importante / Peu de voiles intérieurs

Colonnes techniques continues (Toiture-> RDC)

Ateliers Usagers sur aménagements intérieurs et extérieurs

Mutualisation avec les associations: Centre social des Bourelly

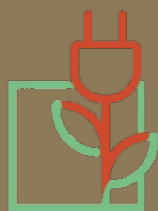


GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE

Energie

CHAUFFAGE



- PAC Air-Eau R32 COP >3
2 x 100 kW
- Connexion possible au futur RCU
- CTA DF, VC, Radiateurs

REFROIDISSEMENT



- PAC Air-Eau R32 COP >3
2 x 100 kW

ECS



- cuisine et gymnase :
Thermodynamique
- Sanitaires : mini cumulus

ENERGIES RENOUVELABLES



- PV :
Puissance : 78 kWc
Productible : 86 130 kWh/an
Surface : 348 m² (30%)

VENTILATION



- 5 x CTA DF
- 0,35 W/m³,h/ventilateur
- Rendement SFP STD 70%

SYSTÈME PASSIF



Brasseurs d'air généralisés

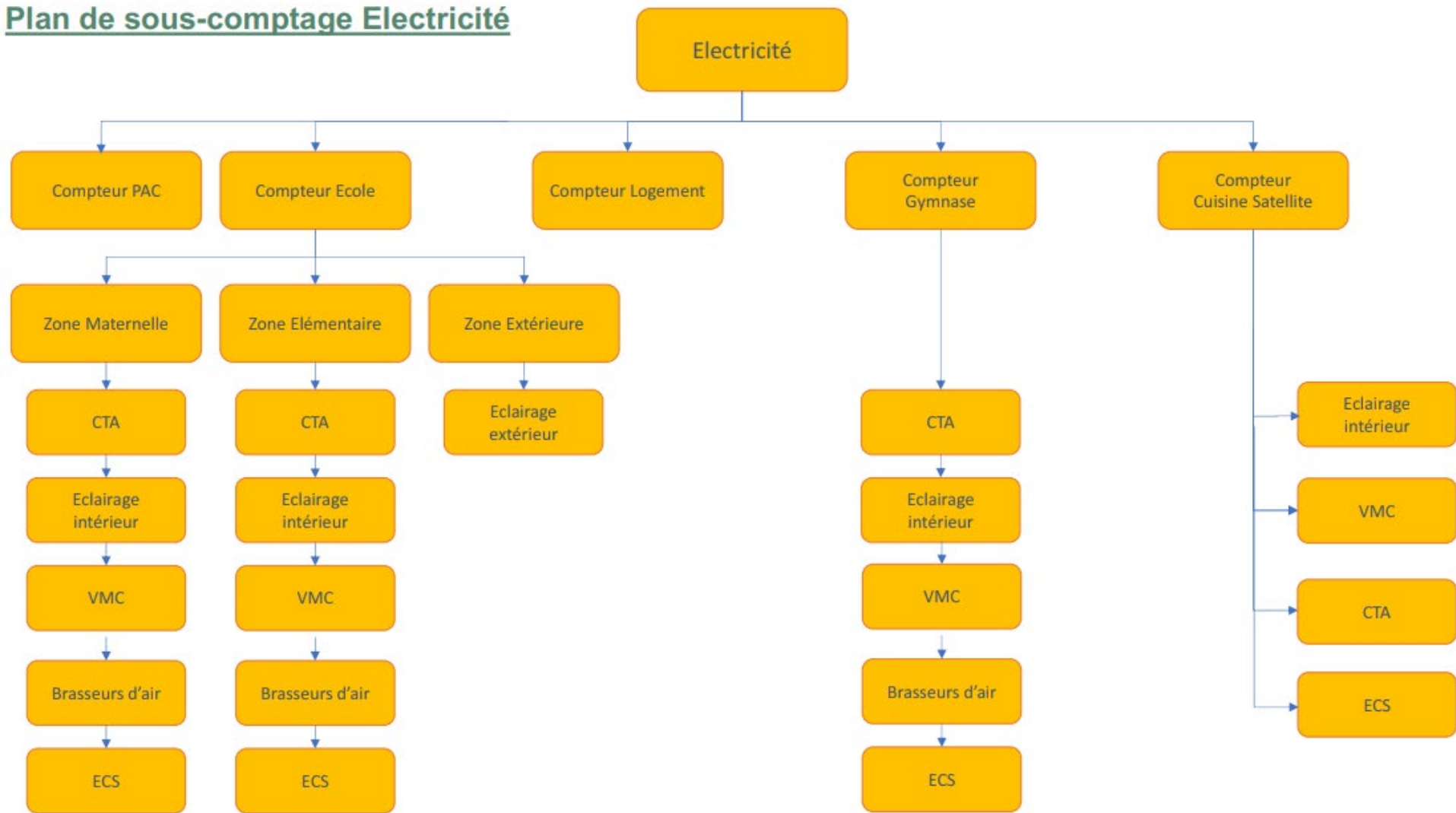
ECLAIRAGE



- Puissance installée 1,5
W/m² pour 100 lux

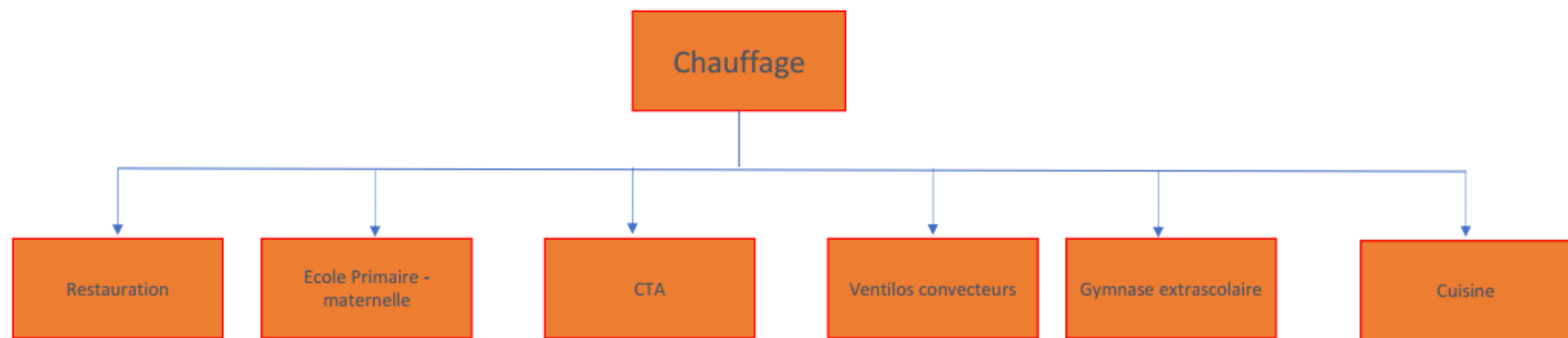
Energie - Comptage

Plan de sous-comptage Electricité



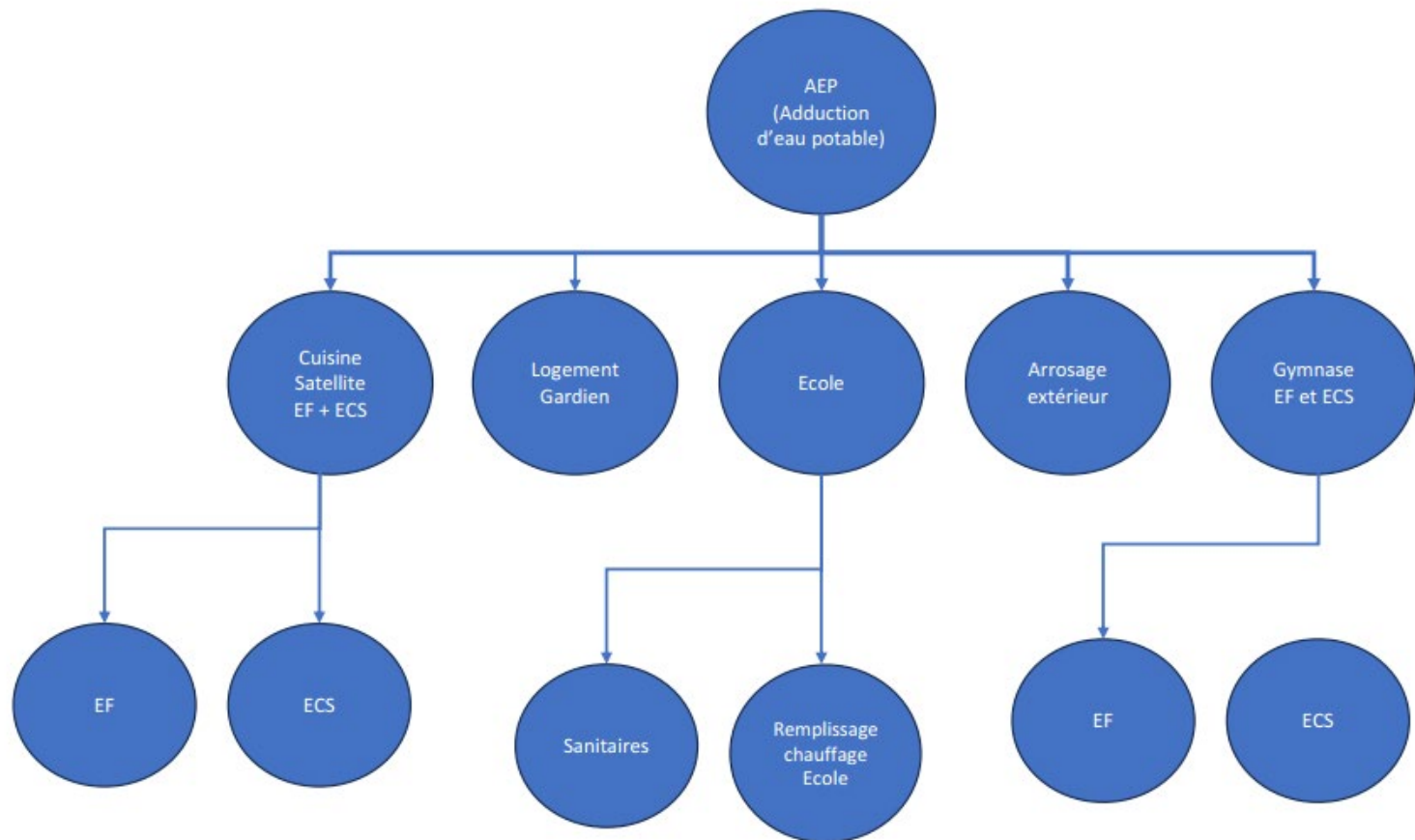
Energie - Comptage

Plan de sous-comptage Chauffage



Energie - Comptage

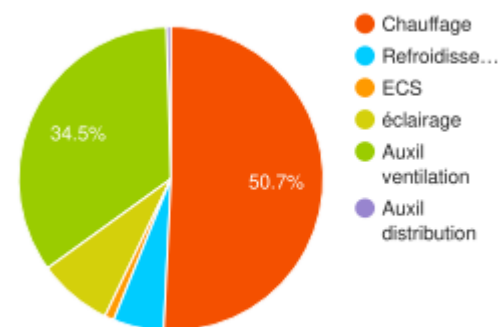
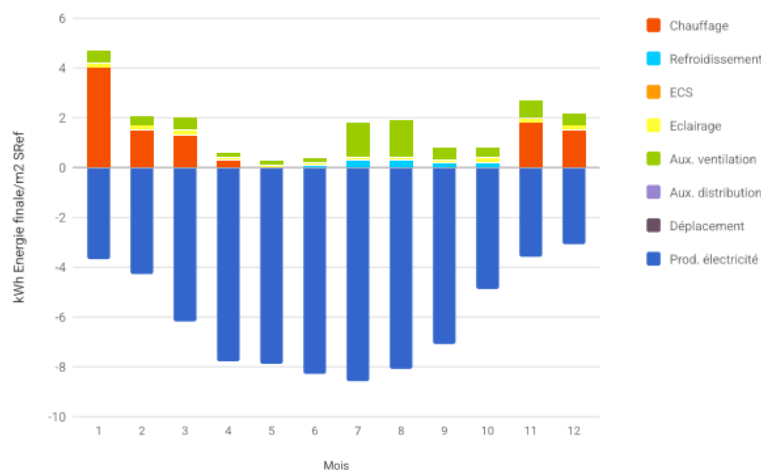
Plan de sous-comptage AEP



Energie

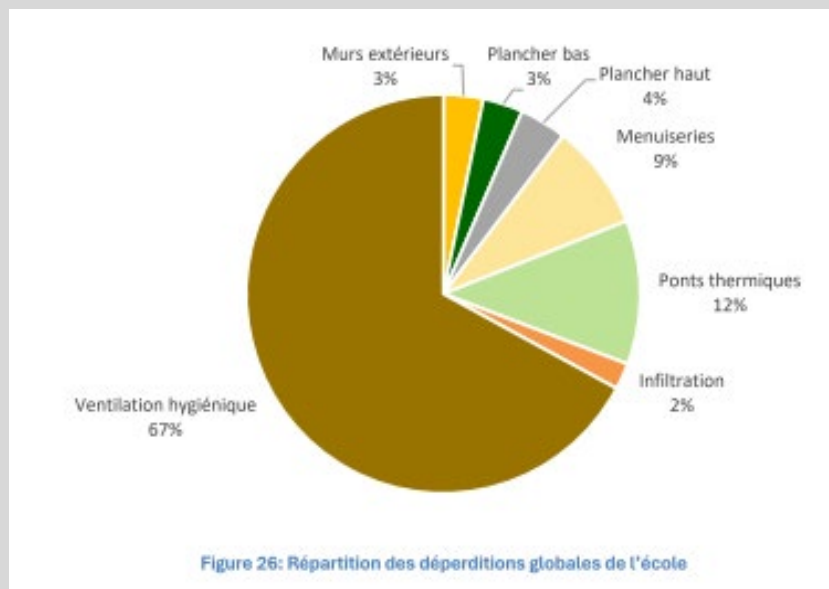
• Répartition de la consommation en énergie primaire en kWh_{ep}/m² shon.an (Ecole)

Répartition mensuelle des postes de consommations conventionnelles d'énergie et de production d'énergie - (Ecole)

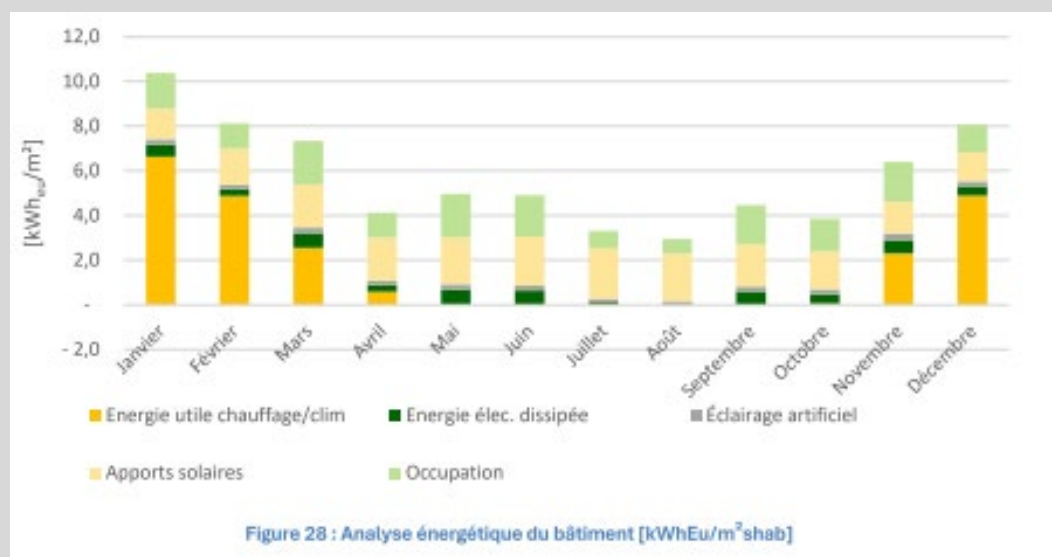


	Conventionnel (RE/RT)	Prévisionnel (STD)
5 usages (en kWh _{ep} /m ² .an)	47	105
Tout usages (en kWh _{ep} /m ² .an)	77	115

Energie - Performance énergétique



- Besoins de chauffage totaux du bâtiment école
26 kWh_{eu}/m²sdp.an
- Besoins de refroidissement totaux des locaux refuges (dortoirs, Salle polyvalente, Bibliothèque, BCD Média)
2.6 kWh_{eu}/m²sdp.an (surfaces rafraichies)
0.2 kWh_{eu}/m²sdp.an (surface totale)





GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



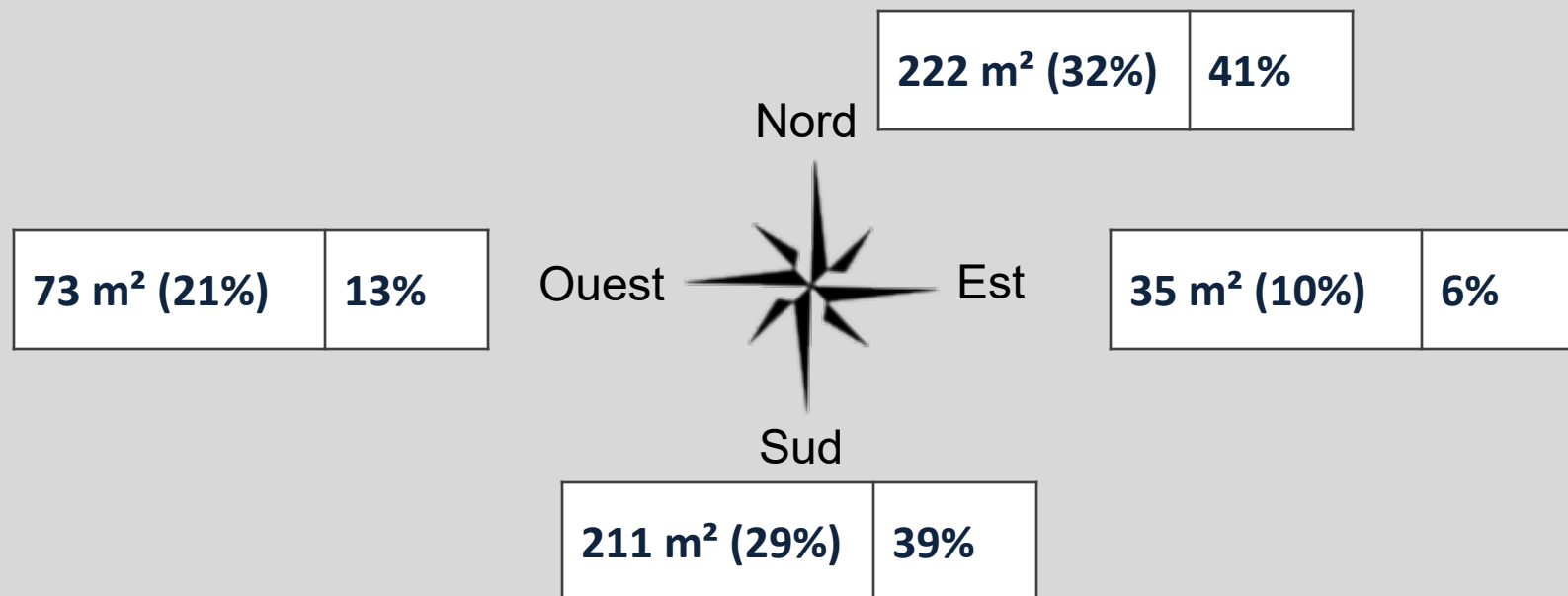
RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE

Confort et santé : surfaces vitrées

Menuiseries	
Menuiseries Ecole et logement	<ul style="list-style-type: none"> •Châssis PVC - Double vitrage clair -Déperdition énergétique $U_w = 1.4 \text{ W/m}^2.K$ -Facteur solaire des vitrages $S_g = 65\%$
Menuiserie Gymnase	<ul style="list-style-type: none"> •Châssis aluminium - Danpatherm D12/air/D12 -Déperdition énergétique $U_w = 1.6 \text{ W/m}^2.K$ -Facteur solaire des vitrages $S_g = 31\%$



Confort et santé

Stratégie bioclimatique

Maitrise des apports solaires et qualité des vitrages

- Protections solaires fixes adaptées aux orientations
- Surfaces vitrées optimisées
- Choix des vitrages spécifiques

Décharge thermique des locaux

- Surventilation nocturne mécanique

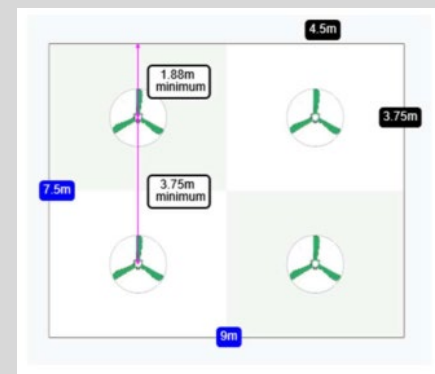
Inertie thermique accessible

- Refends et dalles

Espaces extérieurs et végétalisation

- Arbres de haute tige
- Infiltration d'eau
- Désimperméabilisation

Brasseurs d'air plafonniers



Confort et santé

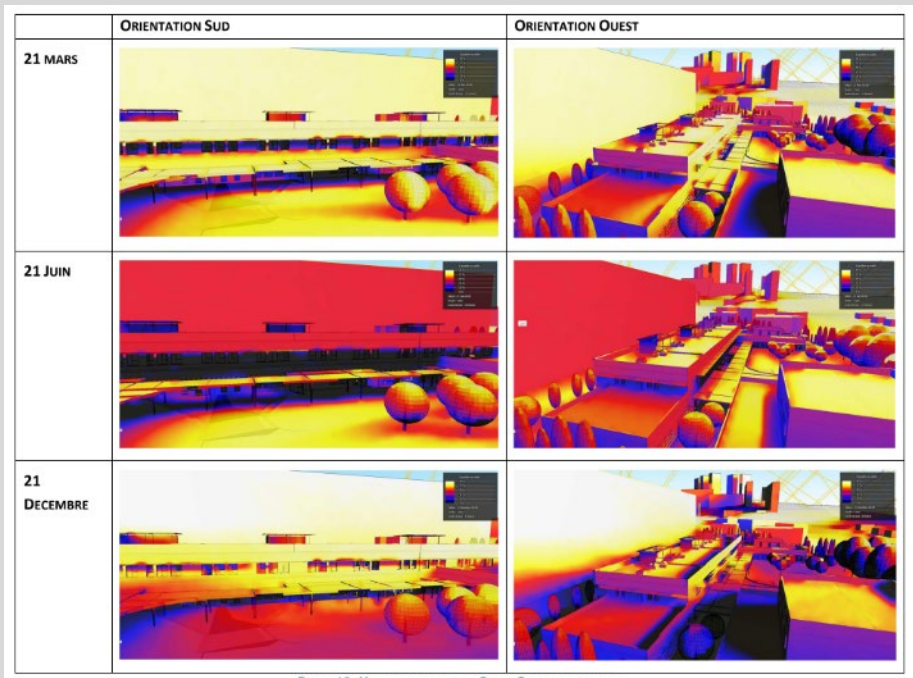


FIGURE 13 : HELIODONS DES FAÇADES SUD ET OUEST A TROIS DATES

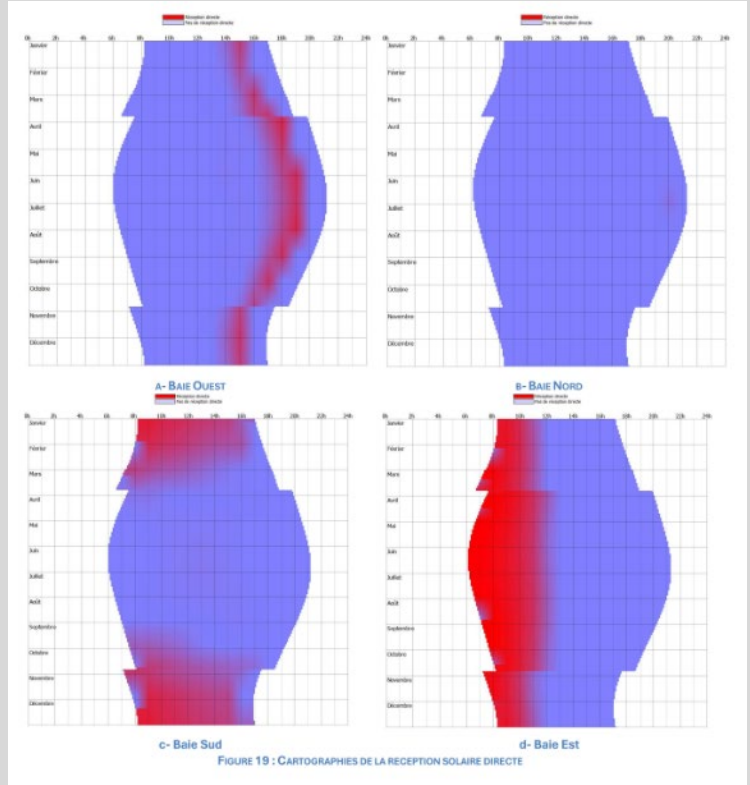


FIGURE 19 : CARTOGRAPHIES DE LA RECEPTION SOLAIRE DIRECTE

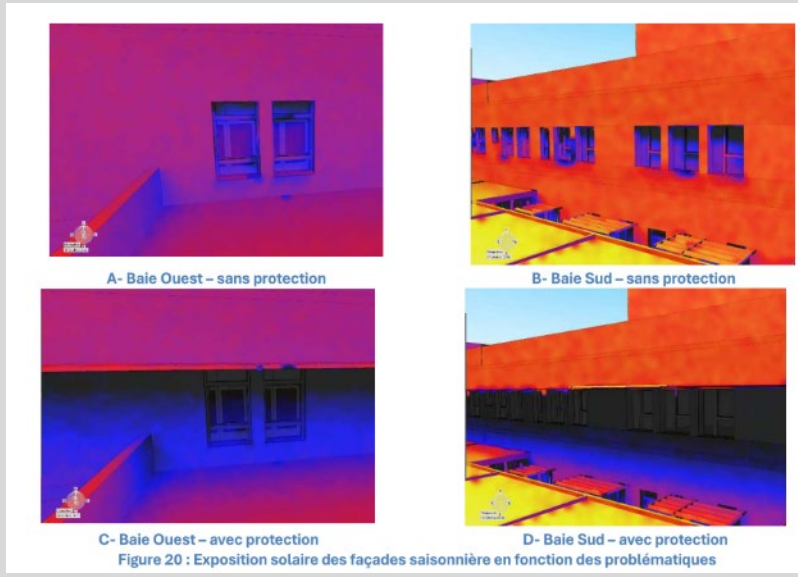


Figure 20 : Exposition solaire des façades saisonnière en fonction des problématiques

Confort et santé: Indicateurs STD

Local	Nb. h. occup. > 28°C	% d'heures occup > 28°C	Tmax en occup. (°C)	% d'heure dans la zone de confort Givoni pour ...		
				v=0 m/s	v=0,5 m/s	v=1 m/s
Salle de classe T60 CM1 R+1 Sud	44	4,0%	30,3	90,4%	99,5%	100%

Tableau 12 : Résultats confort pour la salle de classe CM1 R+1 Sud

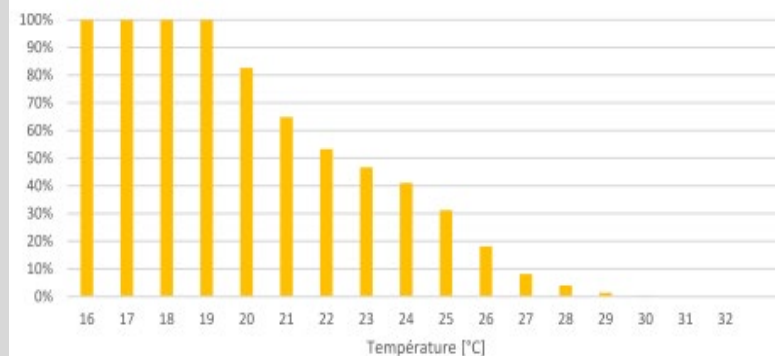


Figure 33 : Fréquence cumulée des températures de la salle de classe CM1 R+1 Sud

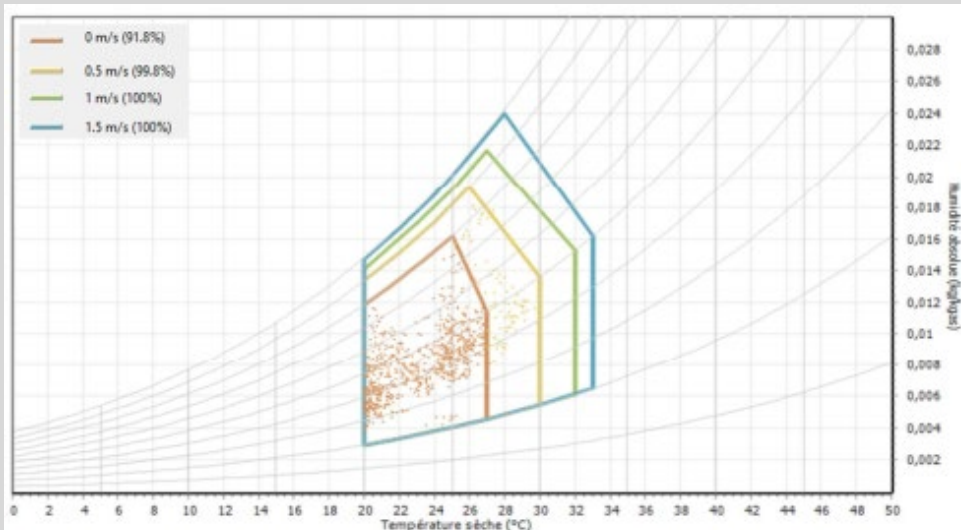
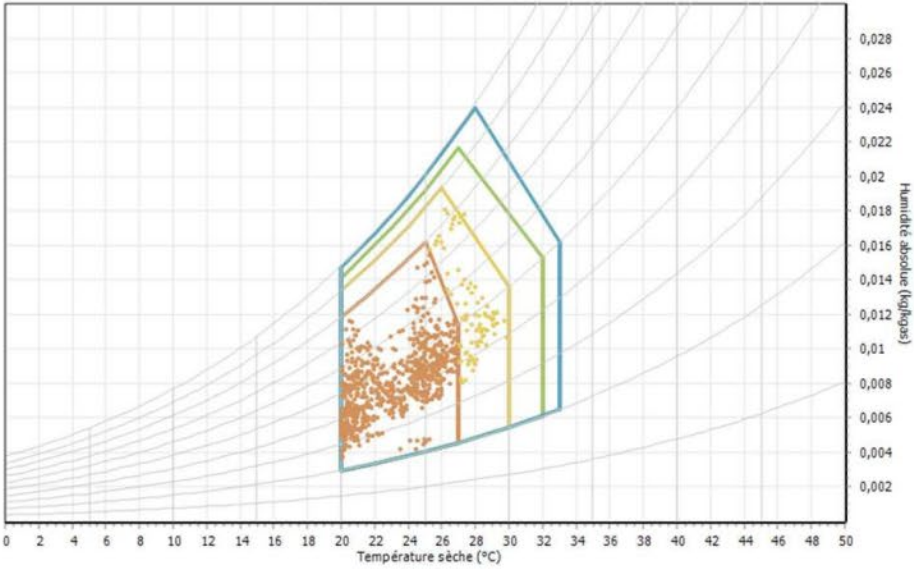


Figure 34 : Diagramme de Givoni (heures d'occupation hors période de chauffe) de la classe CM1 R+1 Sud

Confort adaptatif
 100% des locaux < 3% d'inconfort
 97% des locaux à 0% d'inconfort

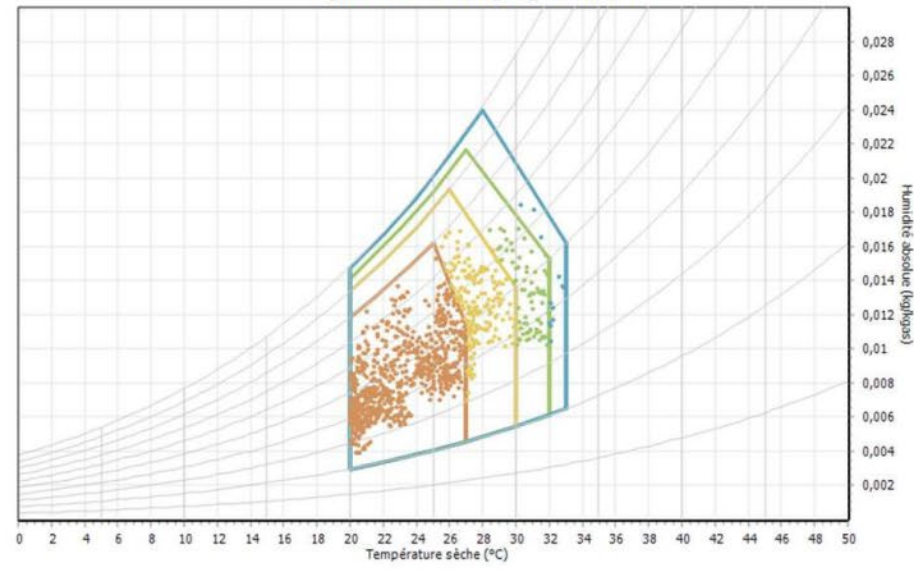
Confort et santé: Sensibilité STD

Diagramme de Givoni - ELM_R+1_Classe T60 CM1



Année 'standard'

Diagramme de Givoni - ELM_R+1_Classe T60 CM1



Projection 8-5 GIEC 2050

Salle de classe T60 CM1 R+1 Sud

Confort et santé - Confort visuel

Confort visuel

Eclairage naturel dans tous les locaux

Très bonne autonomie lumineuse

ALJ 73% en moyenne

Aucun local avec ALJ < 50%

Bonne homogénéité

UdMoy 17% en moyenne

1 seul local avec Udmoy < 10%

Risque d'éblouissement très faible

maxDA 0,6% en moyenne

seuls 5 locaux avec maxDA > 1

Confort et santé - Confort visuel

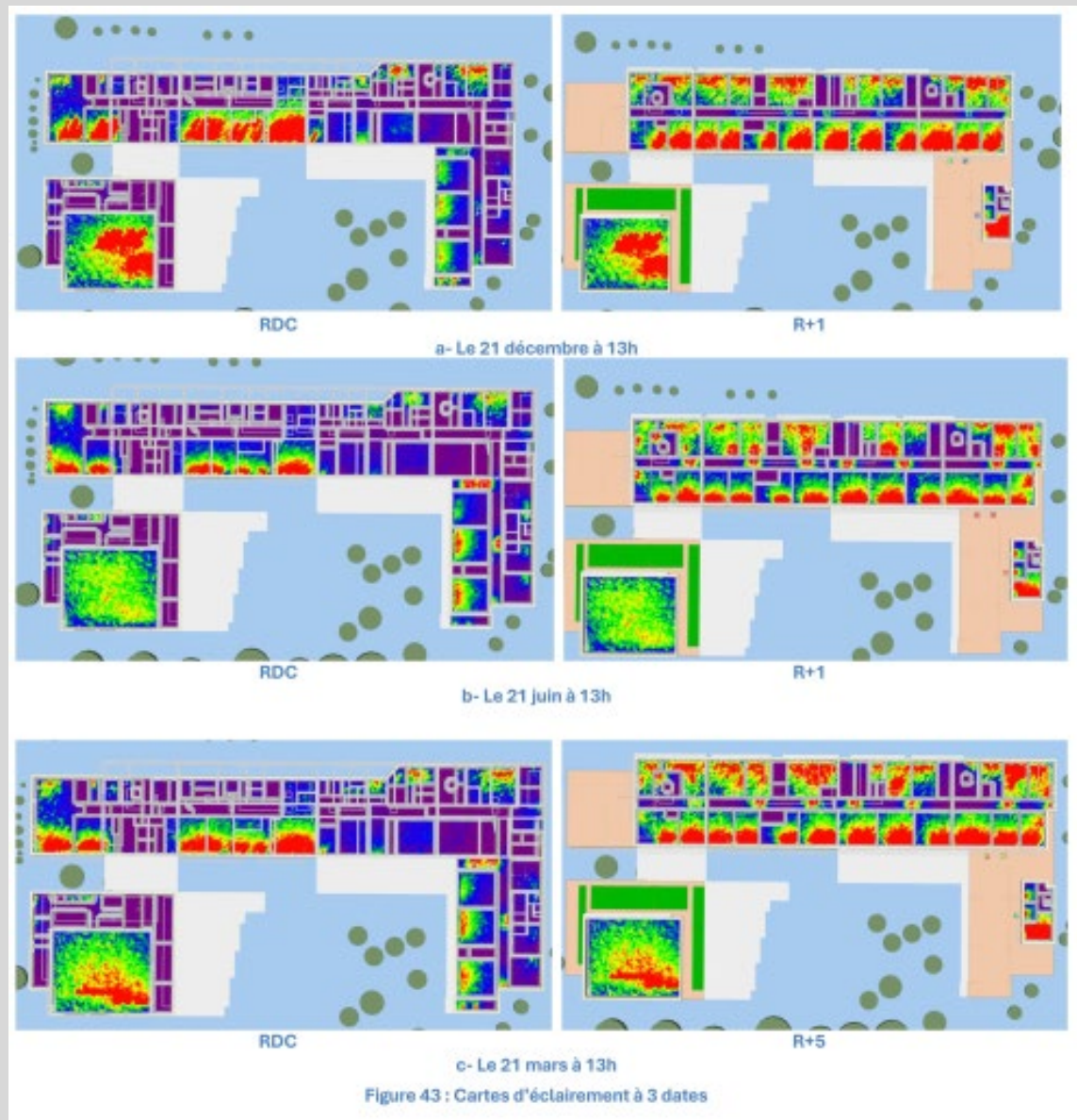


Figure 43 : Cartes d'éclairement à 3 dates

Pour conclure

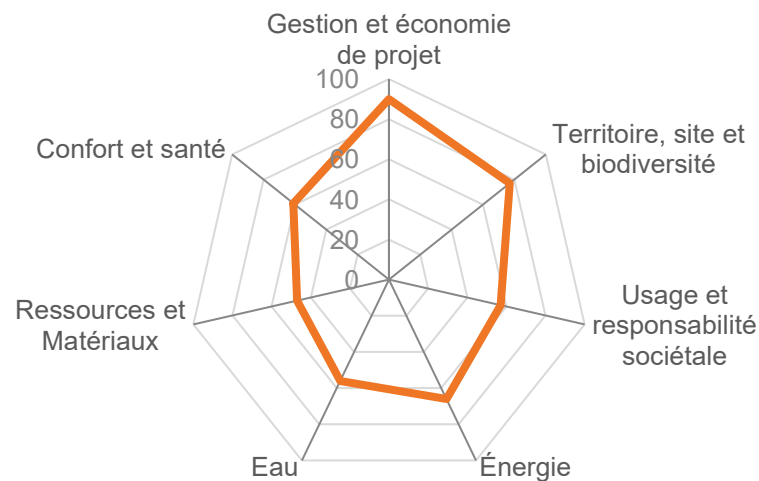
*Points forts : Qualité des Espaces extérieurs
Evolutivité
Réemploi*

*Points d'amélioration : Matériaux
Biodiversité (abattage des arbres en été)*

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



Radar du projet



— Conception — Réalisation — Usage