

Commission d'évaluation : Conception du 06/02/2018

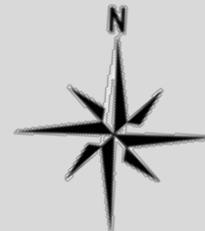
Construction du Lycée de Châteaurenard (13)



Maître d'Ouvrage	Architectes	BET Fluides/QE	AMO QEB
CR PACA	Rémy Marciano José Morales	Garcia Ingénierie G2i	ARP-Astrance

Contexte

- Implantation d'un nouveau lycée et gymnase à Châteaurenard au Sud d'Avignon destiné à accueillir 900 élèves en filières:
 - Générale,
 - Technologique,
 - Professionnelles tertiaires + BTS Tertiaire
- Le site d'implantation du projet est particulier de par :
 - sa division en trois par le canal et le chemin de Goudan,
 - la présence de propriétés privées qu'il faudra désenclaver dans le cadre du projet,
 - une topographie difficile,
 - un risque d'inondation important.



Enjeux Durables du projet



- Trois parcelles contraintes et inondables
 - Etude écologique pour optimiser la continuité des trames vertes et bleues
 - Bassin de rétention pour infiltration
 - Concertation poussée avec commune pour que le projet s'insère parfaitement dans le trame déjà existante.



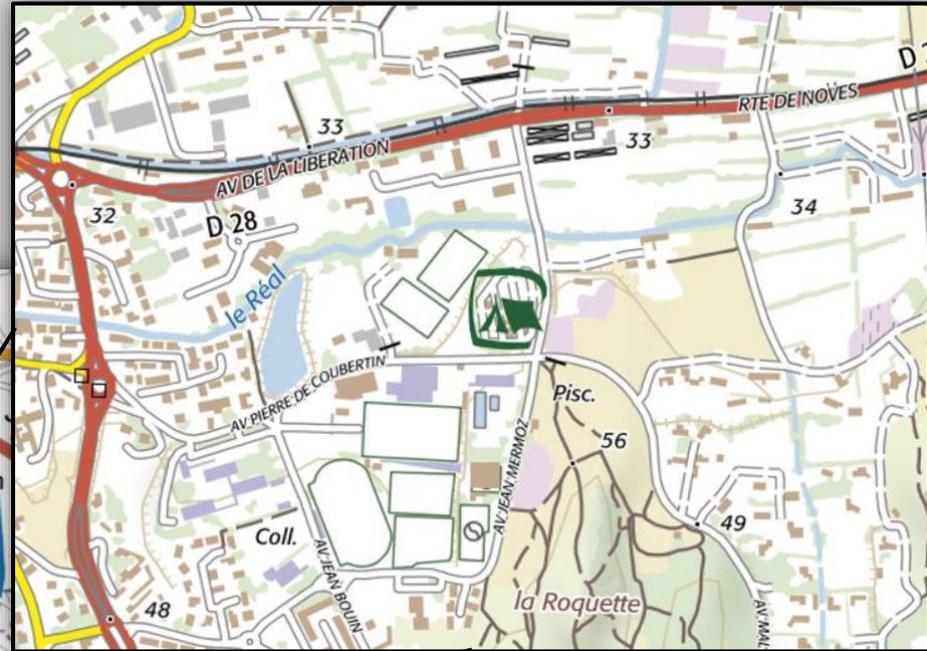
- Confort d'usage optimal pour les usagers du lycée
 - Autonomie en lumière naturelle optimisée dans les espaces de classe.
 - Rafrachissement passif assurant le confort technique ($28^{\circ}\text{C} < 50\text{h}$)



- Ambitions fortes sur les matériaux
 - Isolation bio-sourcé en laine de bois
 - Impact sanitaire des matériaux maîtrisé par la sélection de matériaux peu ou pas émissif et l'interdiction de matériaux fibreux

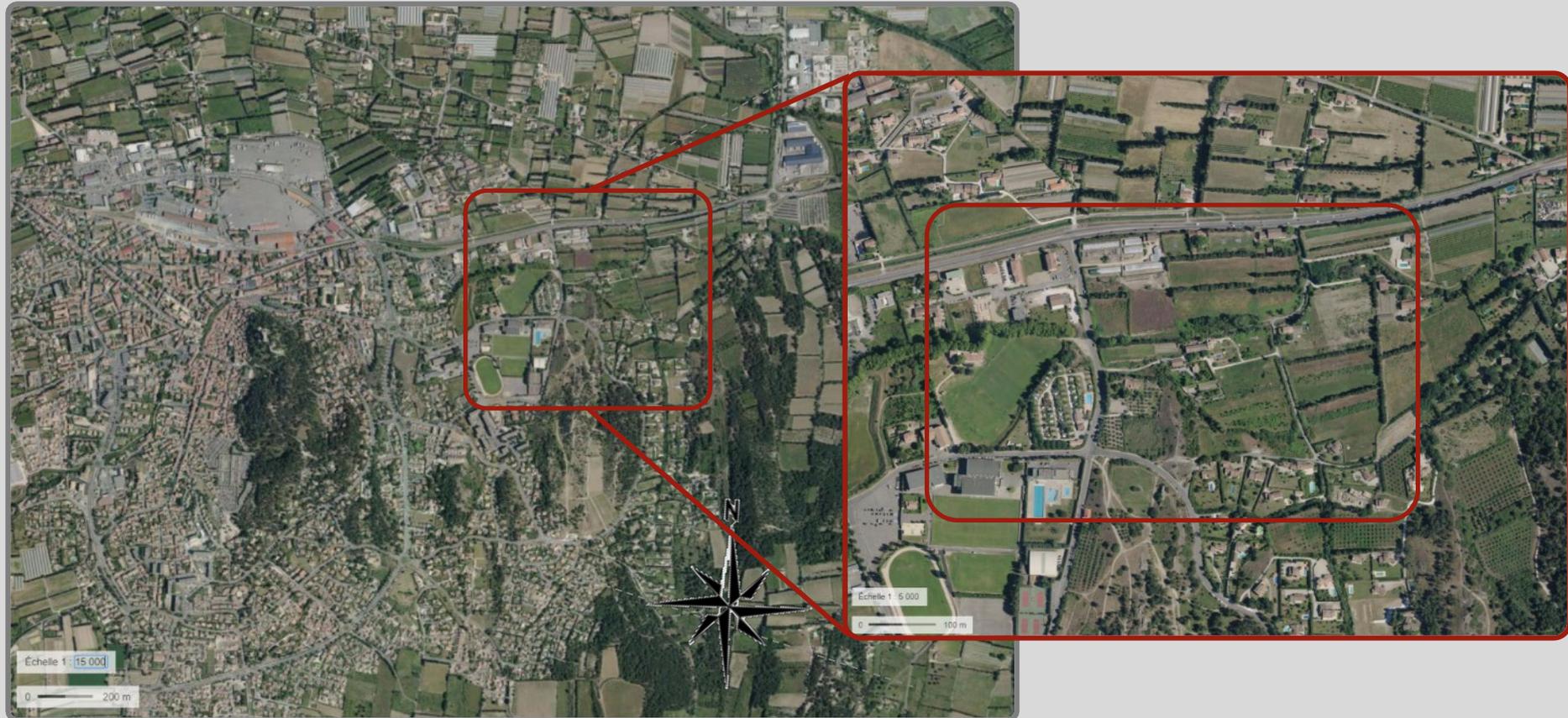
Le projet dans son territoire

Accessibilité



Le projet dans son territoire

Vues satellite



Le projet dans son territoire



Ensemble n°1 : parcelles situées à l'ouest du chemin de Goudan, voisine d'une habitation au nord-ouest,

Ensemble n°2 : parcelles situées à l'Est du chemin de Goudan,

Ensemble n°3 : parcelles situées au nord du canal du Réal, en point bas,

Ensemble n°4 : parcelle située au-dessus de l'avenue Coubertin.

Le projet dans son territoire

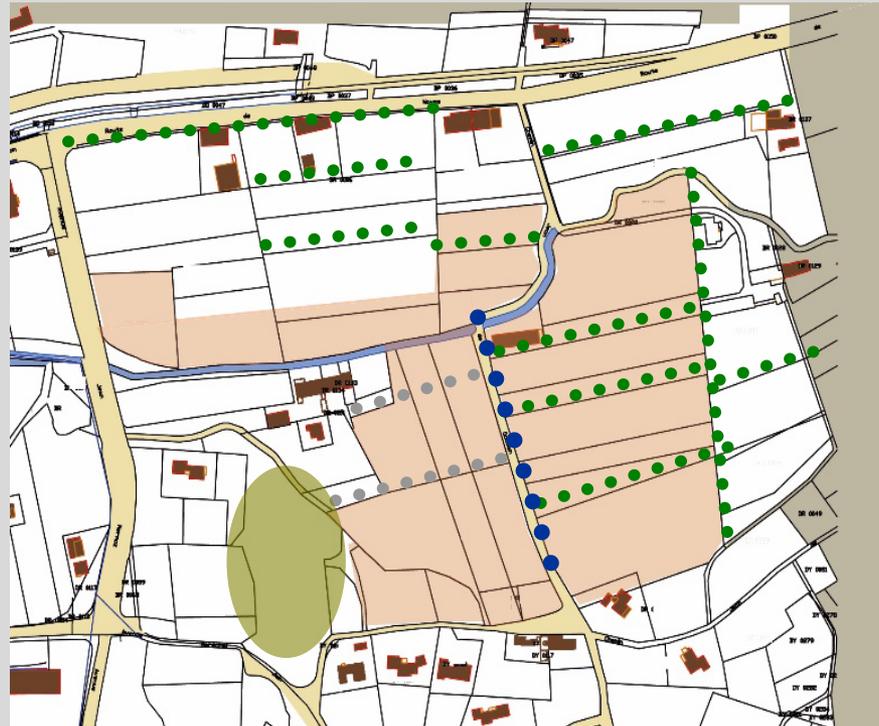
Vues remarquables



Le projet dans son territoire

Schéma représentatif du paysage

- ● ● ● Haies de cyprès
- Canal - alignement platanes
Gaudre – merlons, cannes et genêts
- ● Escarpement - garrigue et aromatiques
-

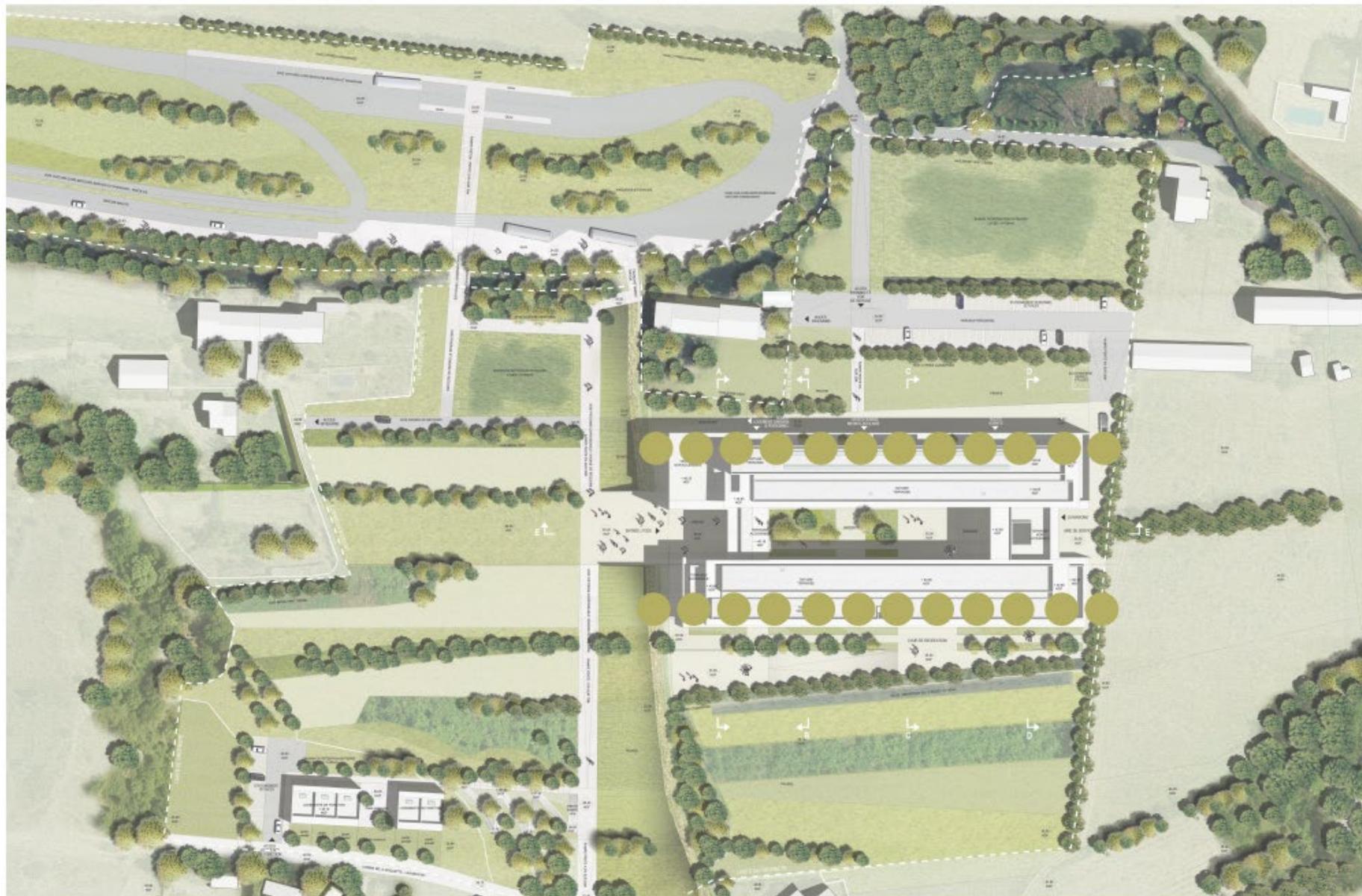




PARCELLE EXISTANTE

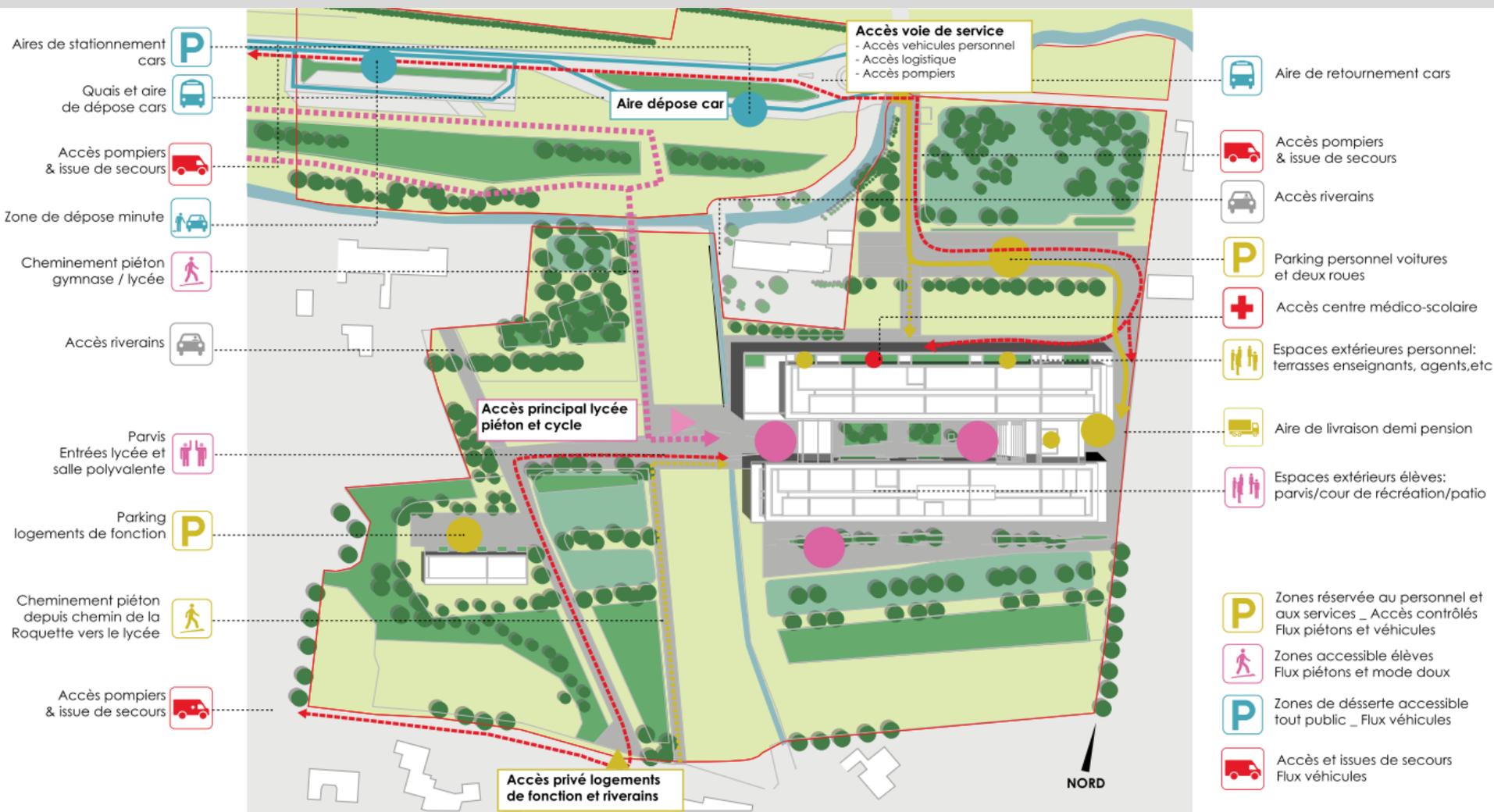


ARTICULATION AVEC LES TRAMES AGRICOLES

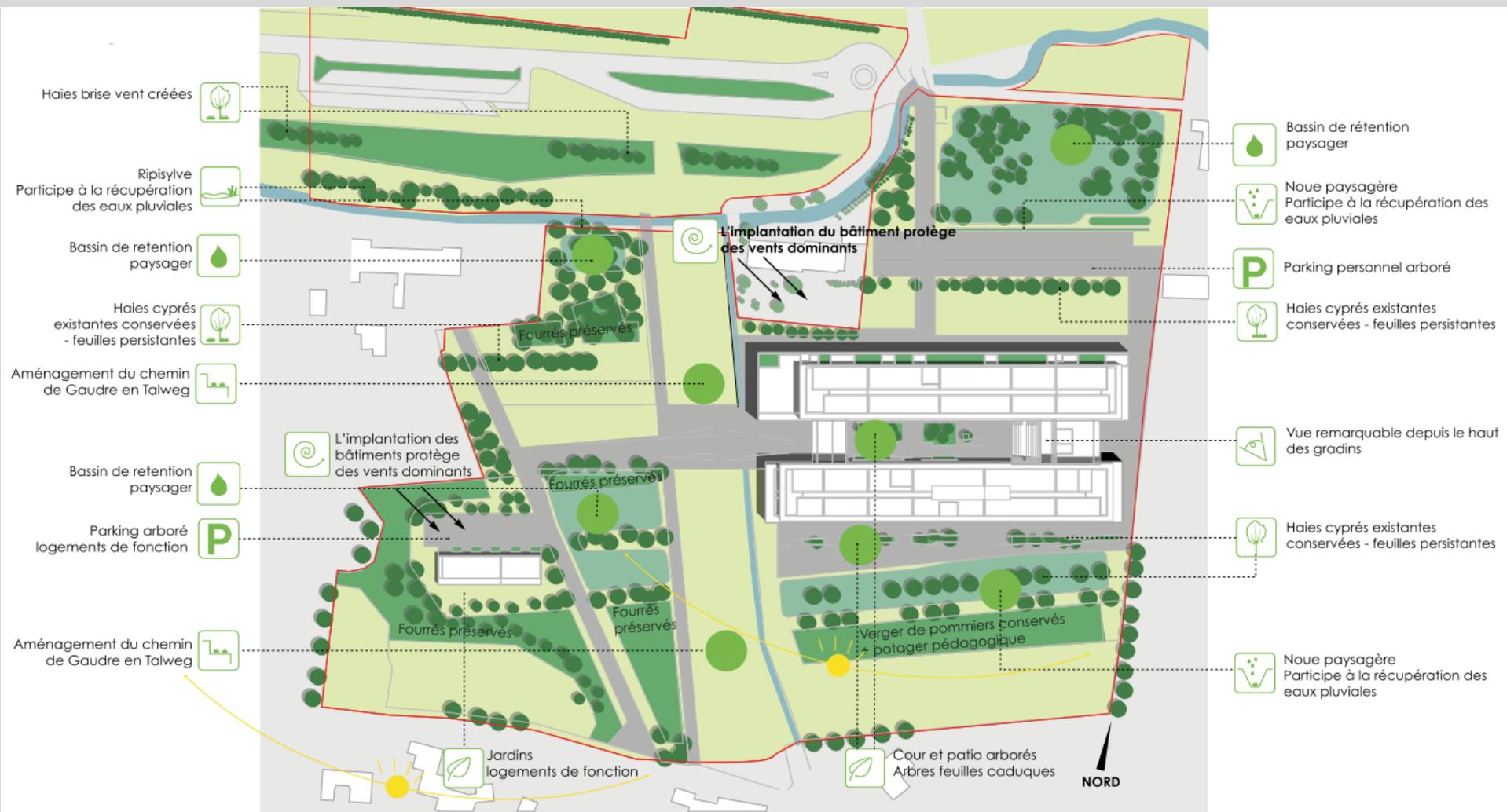


AREA PACA, Maitrise d'ouvrage déléguée / REMY MARCIANO ARCHITECTURE & JOSE MORALES ARCHITECTE, Architectes / LYCÉE CHÂTEAURENARD, Région PACA / 7 Décembre 2016

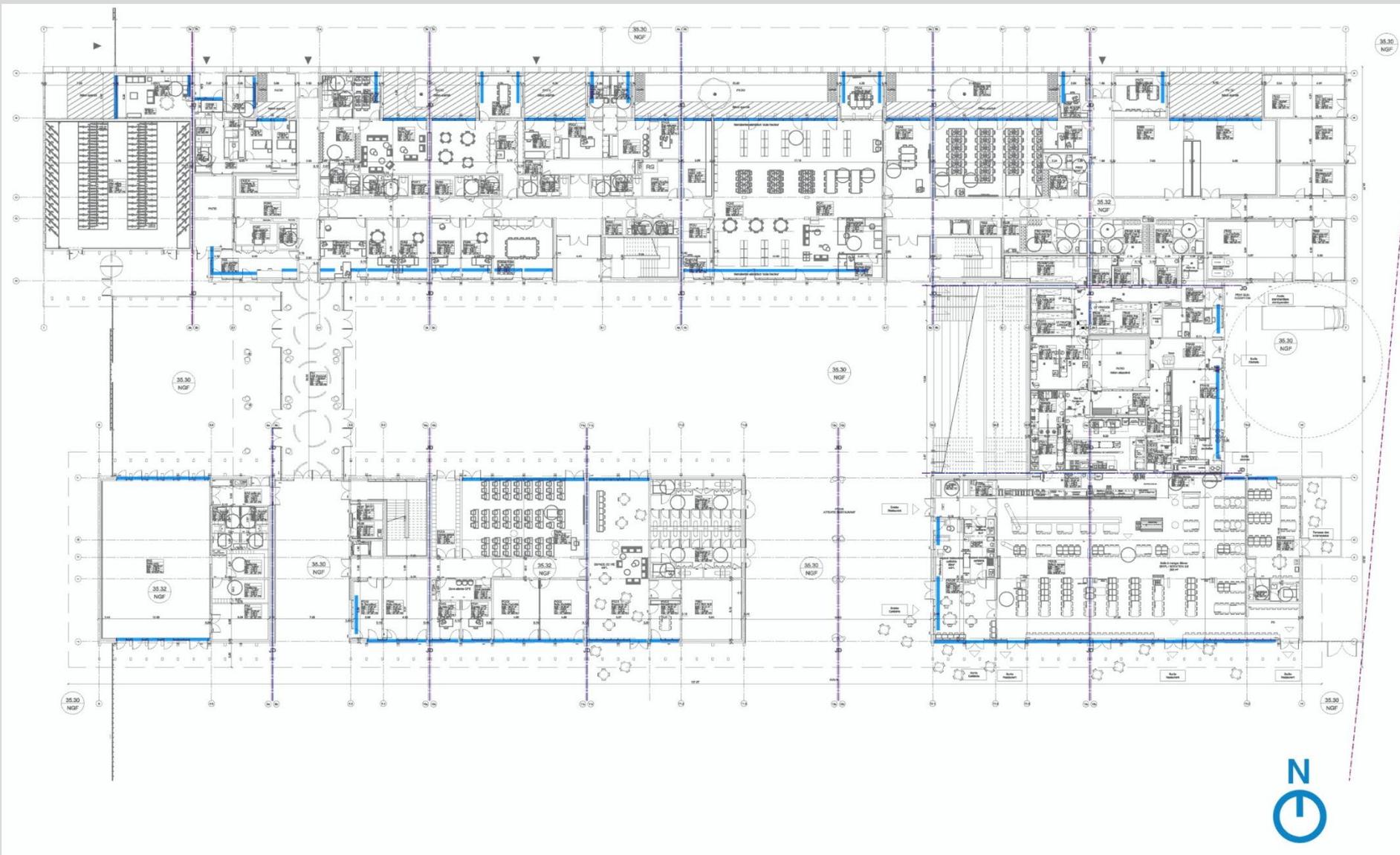
Plan masse - Accès



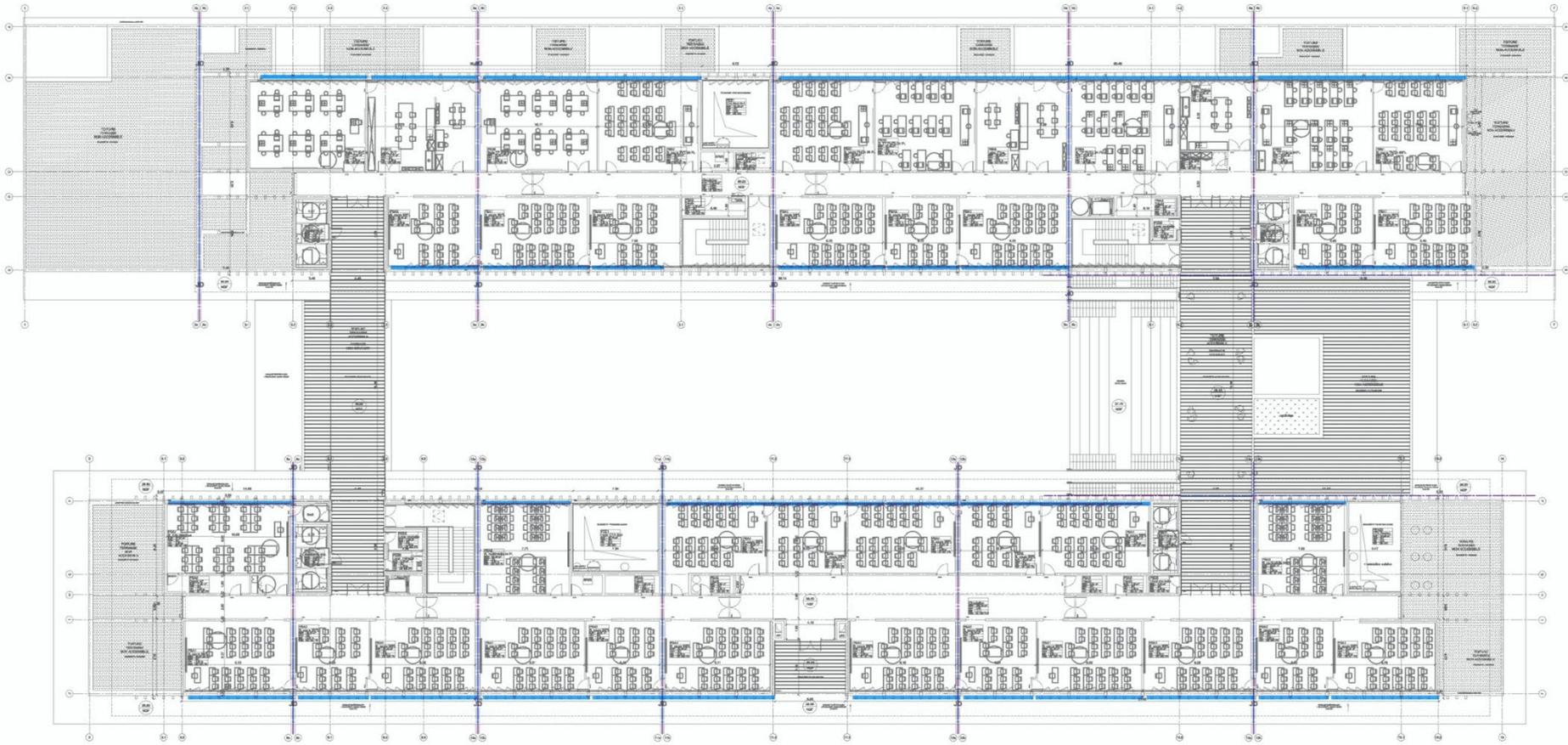
Plan masse - bio-climatisme



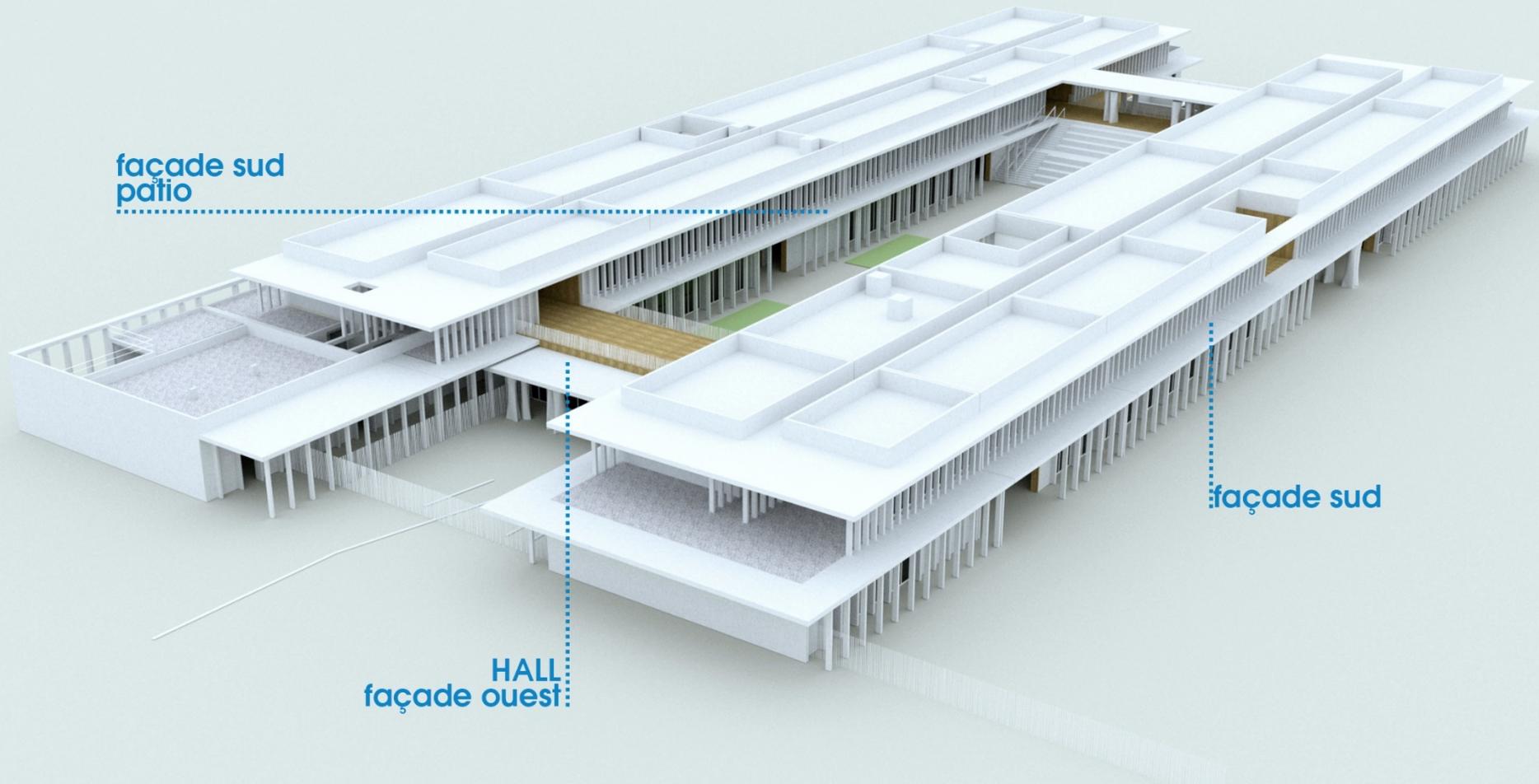
Rdc



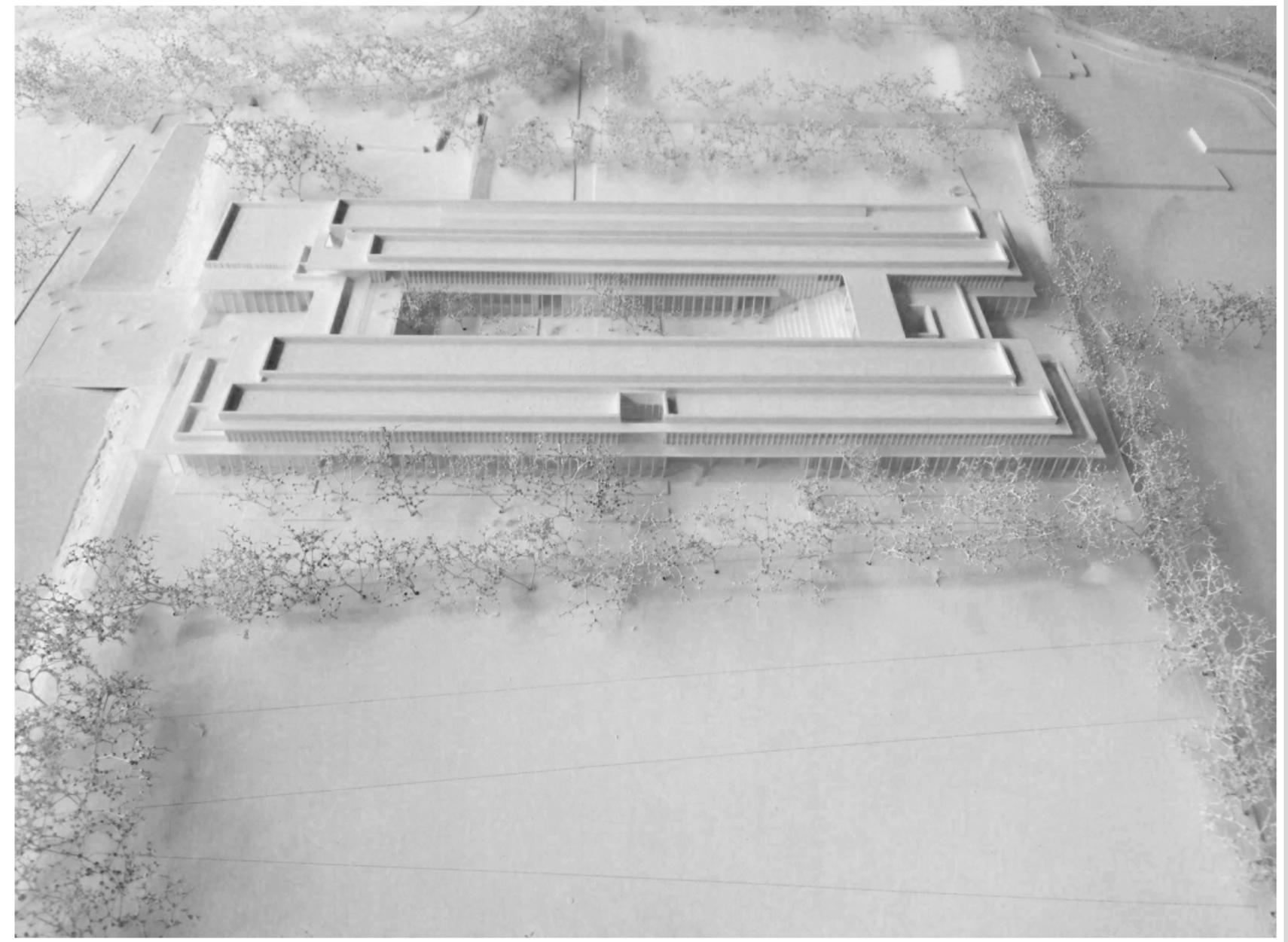
R+1



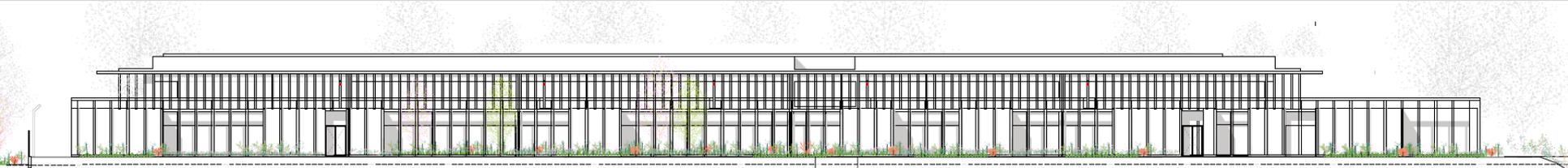
Vue aeriene Lycée







Façades lycée Nord Sud

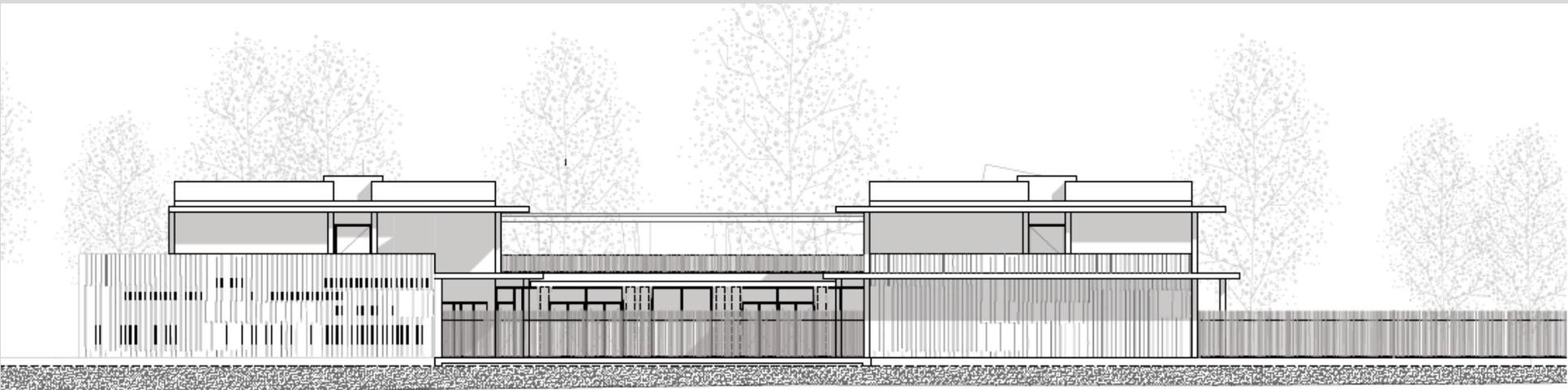


Façade Sud



Façade Sud lycée

Façades lycée ouest est



Façade Ouest



Le Gymnase

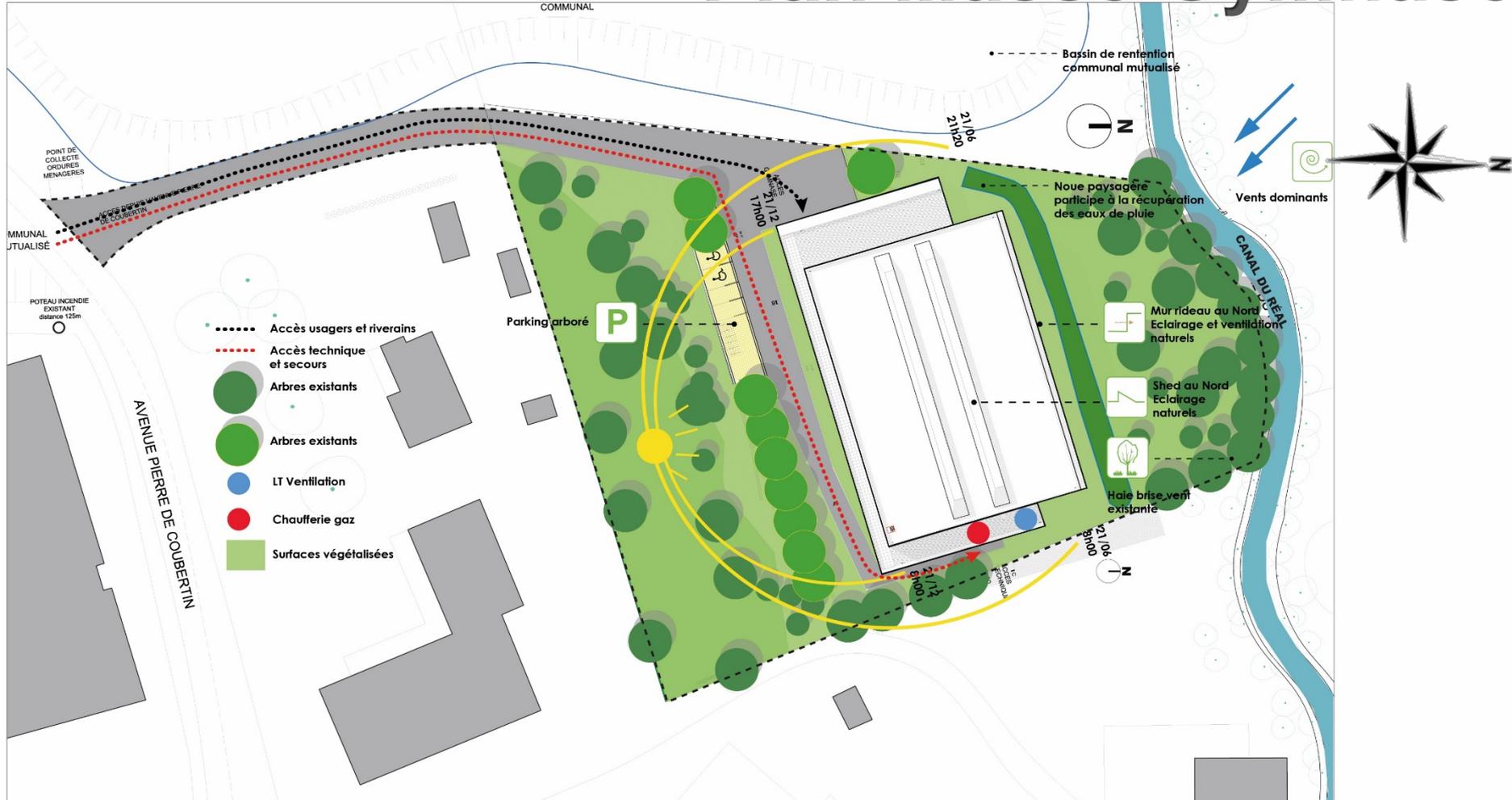


Le Gymnase

Contexte

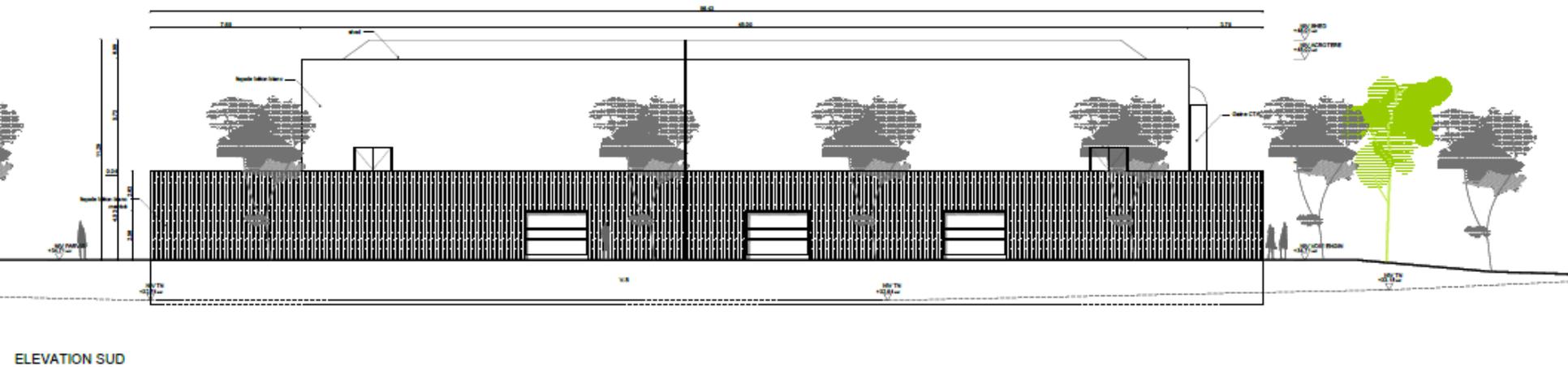
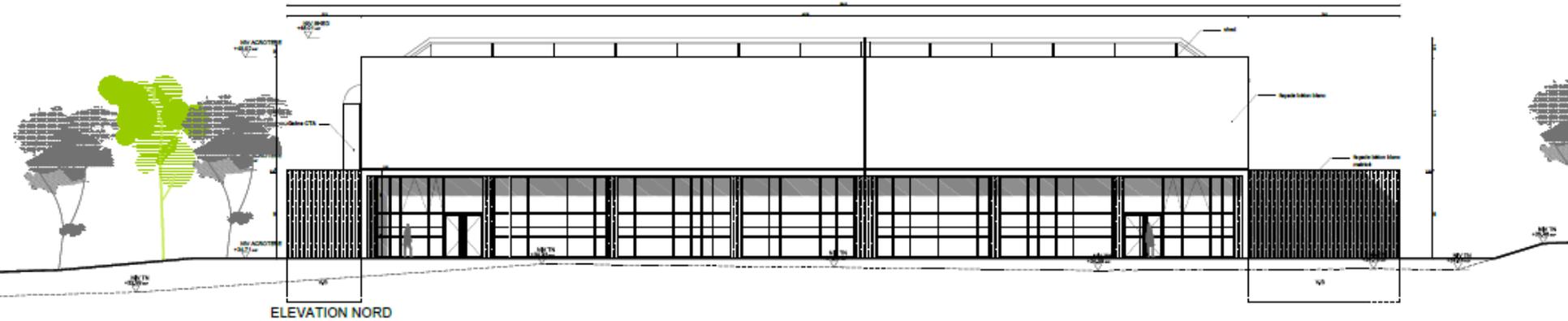


Plan Masse Gymnase

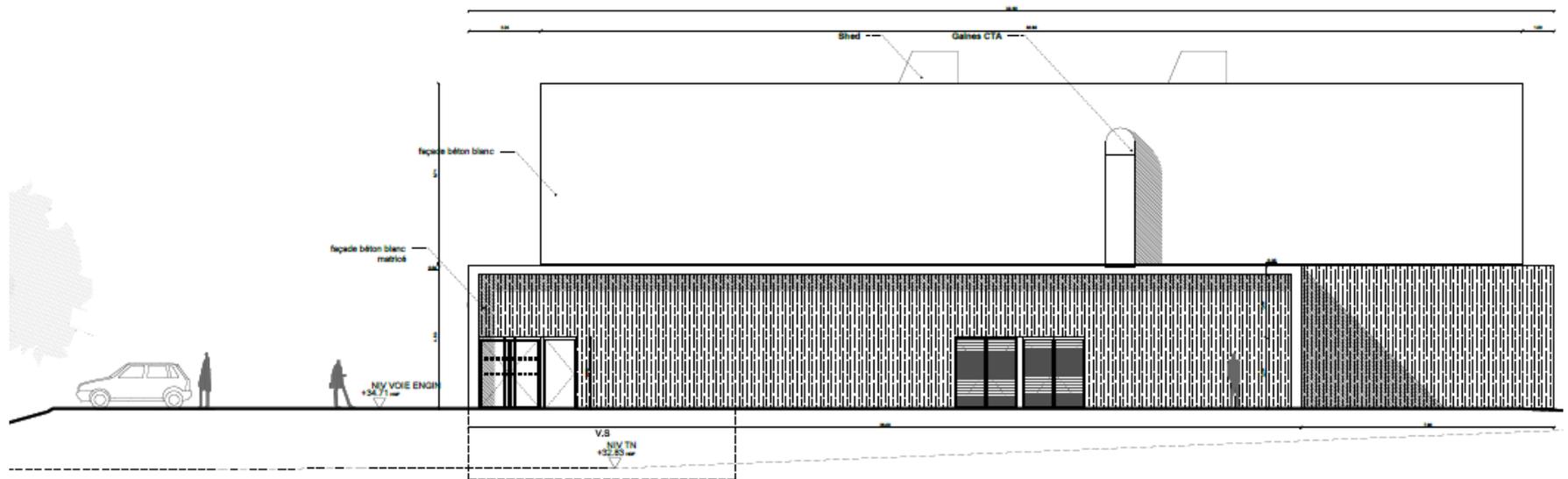


- Implanté sur l'ensemble 4, il profite de la mutualisation du parking et du bassin de rétention communal.
- La compacité de la conception permet de limiter l'utilisation des terres disponibles.

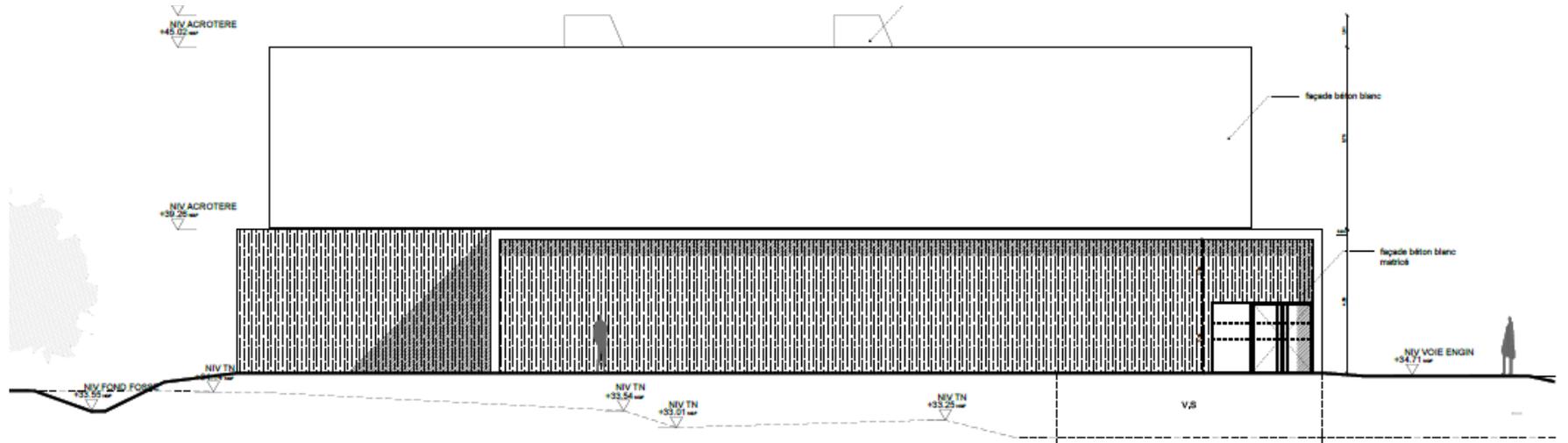
Façades Gymnase Nord Sud



Façades Gymnase Est Ouest



ELEVATION EST



ELEVATION OUEST

Fiche d'identité

Typologie

- Lycée et gymnase

Surface

- Lycée: 7443 m² SDP
- Gymnase: 1820m² SDP

Altitude

- 32

Zone clim.

- H3

Classement bruit

- BR 3
- CATEGORIE CE2

Ubat (W/m².K)

- Lycée : 0,483
- Gymnase : 0,334

Consommation d'énergie primaire (kWh/m²)

- | • Lycée | Gymnase |
|-----------------|----------------|
| • Cep = 38.50 | • Cep = 38.9 |
| • Gain : 22.22% | • Gain : 2.31% |
| • Bbio = 31.30 | • Bbio = 30.7 |
| • Gain : 20.23% | • Gain : 0,32% |

Production locale d'électricité

- Panneau photovoltaïque en Shed sur la toiture du bâtiment principal
- Orientation Sud
- Puissance installée : 23 kWc
- Production annuelle simulée : 30 000 kWh
- Surface entre 135 et 150 m²

Planning travaux

- Début : 02/18 Fin : 07/19

Coûts

COÛT TOTAL PREVISIONNEL PROJET

19 312 000 € H.T.

Hors :

- VRD _____ 2 188k€

dont

HONORAIRES MOE

10,7 %

RATIO(S)

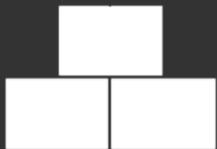
2082 € H.T. / m² de sdp

21 460 € H.T. / élève

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

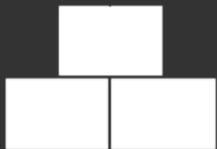
Gestion de projet

- Lycée neuf : pas d'usagers avec lesquels dialoguer pour mettre au point le projet.
 - ➔ Mise en place d'un guide d'entretien maintenance dès la phase conception
 - ➔ Suivi d'exploitation et plan de la qualité de l'air prévu en conception
 - ➔ Gestion durable du chantier par une charte de chantier vert ratifiée par toutes les entreprises
- Etudes programmatiques détaillées sur la biodiversité et les contraintes hydrologiques du site.
- Implication des acteurs locaux lors de la programmation du projet.
 - La région
 - La ville
 - Terre de Provence (l'Agglomération)
 - Réflexion sur la voirie pour dimensionnement cohérent vis-à-vis de la trame urbaine.

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU

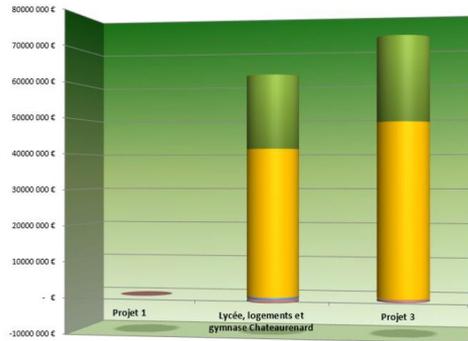


CONFORT ET SANTE

Social et économie

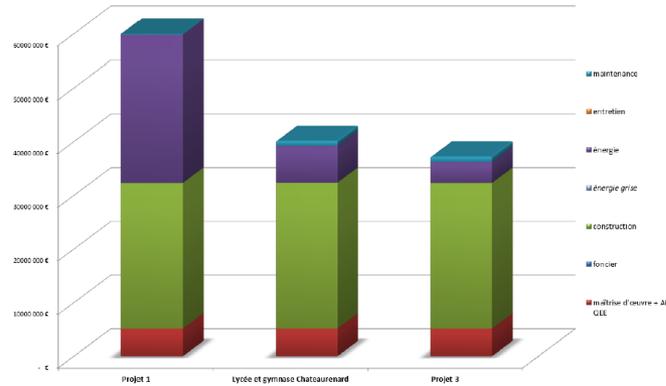
- Travail sur le bois et intégration de la provenance et du bilan environnemental global dans la sélection des entreprises.

Bénéfice durable sur 30 ans



envirobatbdm
L'intelligence collective pour mieux bâtir

Coût global direct : Investissement + fonctionnement (énergie)



envirobatbdm
L'intelligence collective pour mieux bâtir

Bénéfices durables du projet		Projet 1	Lycée, logements et gymnase Chateaurenard	Projet 3	commentaires
1. TRANSPORTS			41 378 695 €	48 767 748 €	bénéfice sur déplacements domicile - travail et visiteurs
2. MATERIAUX			- €	- €	bénéfice social exporté sur l'investissement gros œuvre + second œuvre
3. ENERGIE	origine fossile ou nucléaire		18 538 783 €	22 260 039 €	bénéfice sur fuel, gaz, nucléaire
	origine biomasse		- €	949 293 €	bénéfice sur bois-énergie
	taxe carbone		2 083 900 €	2 287 136 €	bénéfice sur émissions de CO ₂ liées à l'énergie consommée
	bonus carbone		9 510 €	9 878 €	bénéfice sur stockage de GES dans le bâtiment
	énergie grise		- €	- €	bénéfice sur émissions de CO ₂ liées à l'énergie grise de la construction
4. EAU			- €	- €	
5. CONFORT SANTE	arrêts maladie		- €	- €	bénéfice sur arrêts maladie
	productivité		- €	- €	bénéfice sur manque de productivité
	PIB national		- €	- €	bénéfice sur PIB national
6. ECONOMIQUE	foncier		- €	- €	Amortissement sur-investissement
	construction		- 649 469 €	- €	Amortissement sur-investissement
7. GESTION PROJET	maîtrise d'œuvre + AMO QEE		- 123 399 €	- €	Amortissement surcoût MOE + AMO QEE
	maintenance		- 745 430 €	- 845 893 €	bénéfice sur maintenance des équipements énergétiques
	entretien		- €	- €	bénéfice sur entretien du bâtiment
TOTAUX	bénéfice net durable sur 30 ans		60 492 590 €	71 529 614 €	

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE

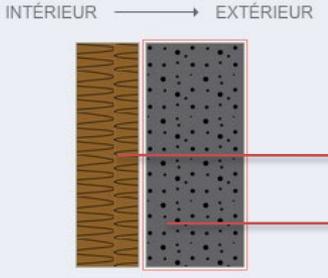
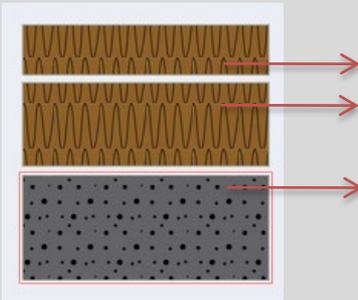
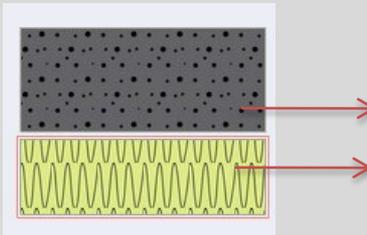


EAU

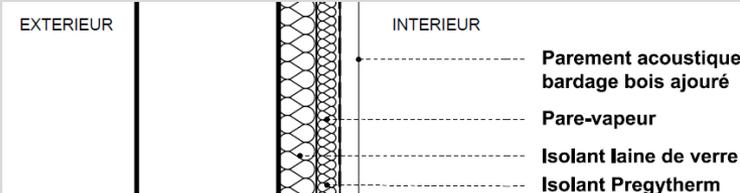
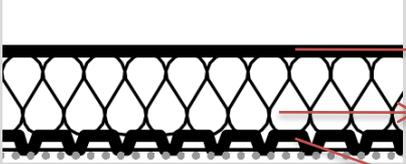
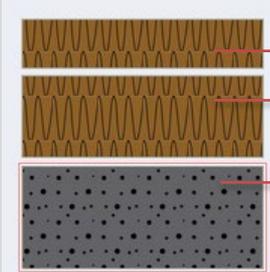
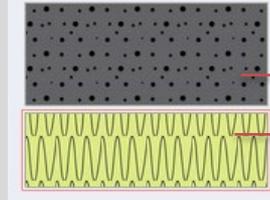


CONFORT ET SANTE

Matériaux - Lycée

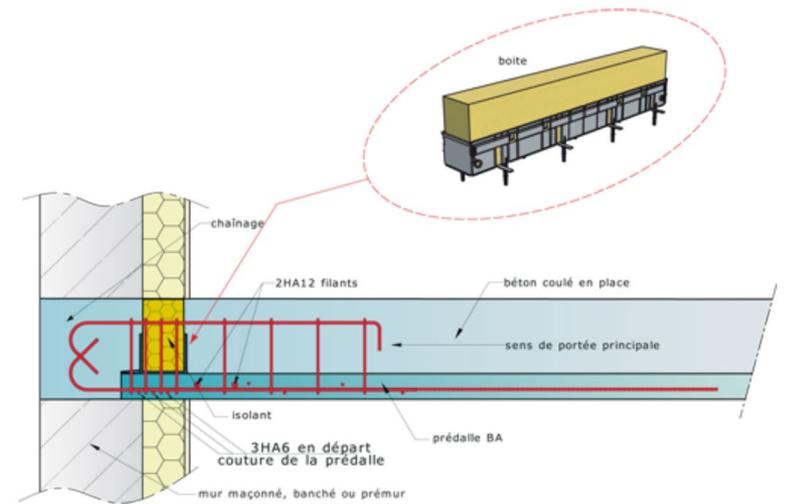
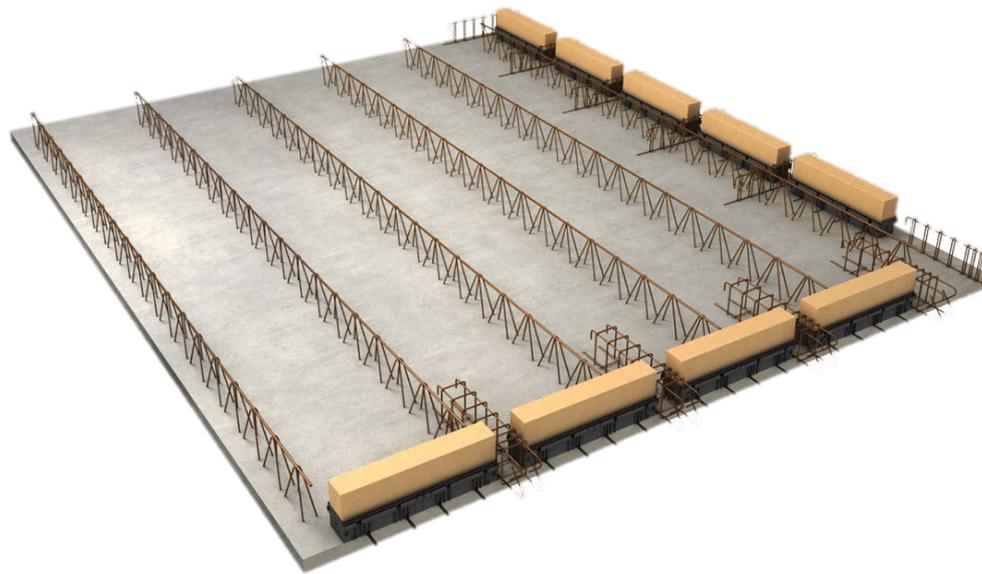
		R (m ² .K/W)	U (W/m ² .K)
MURS EXTERIEURS	 <p>INTÉRIEUR → EXTÉRIEUR</p>	Isolation thermique par l'intérieur	
	<p>Pavatherm (fibre de bois) 16 cm</p> <p>Béton 25 cm</p>	3,67	0,27
TOITURE		Etanchéité	
	<p>Steico (fibre de bois) 20 + 12 cm</p> <p>Béton 25 cm</p>	7,61	0,11
DALLE SUR VIDE SANITAIRE		Béton 25 cm	
	<p>RockFeu Rei120 RsD 18cm</p>	5,2	0,39

Matériaux - Gymnase

		R (m ² .K/W)	U (W/m ² .K)
MURS EXTERIEURS	 <p>EXTERIEUR</p> <p>INTERIEUR</p> <ul style="list-style-type: none"> Parement acoustique bardage bois ajouré Pare-vapeur Isolant laine de verre Isolant Pregytherm 	3,67	0,27
TOITURE SHED	 <ul style="list-style-type: none"> Etanchéité - gravillon ROCKACIER B nu ENERGY 180 ou équivalent Bac acier avec isolant dans les nervures type PANOLENE bardage Ep.30 mm 	4	0,13
TOITURE INACCESSIBLE	 <ul style="list-style-type: none"> Steico 20 + 12 cm Béton 25 cm 	7,61	0,11
DALLE SUR VIDE SANITAIRE	 <ul style="list-style-type: none"> Béton 25 cm RockFeu Rei120 RsD 18cm 	5,2	0,39

Traitement des ponts thermiques

Par thermo prédalles



- Les isolants issus de la pétrochimie ont été proscrits sur le projet
- Les matériaux en contact avec l'air intérieur choisis sont :
 - Certifiés A+
 - Non fibreux
 - Afin d'améliorer la qualité de l'air intérieur une majoration de 39 % a été appliquée sur l'ensemble des débits de ventilation des salles de classes.
- Une part importante des isolants sont en fibre de bois
- Tous les bois seront certifiés FSC ou PEFC
- Les façades du lycée sont réalisées en béton blanc auto-plaçant avec lasure anti-graffiti pour limiter l'entretien sur le long terme.
- Malgré une isolation thermique par l'intérieur les bâtiments bénéficient d'une isolation de qualité grâce à la mise en place de rupteurs de pont thermique.

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Energie

CHAUFFAGE



- Lycée :
 - 3 chaudières gaz à condensation de 200 kW
 - Radiateur à eau chaude et plancher chauffant dans le Hall et le CDI
- Gymnase : chaudière à condensation

REFROIDISSEMENT



- Lycée et gymnase
 - Pas de refroidissement actif
 - Brasseurs d'airs dans les locaux à forts apports internes

ECLAIRAGE



- Lycée :
 - Puissance installée 7 W/m² dans les salles de classe
 - Uniformité > 0,6
 - UGR<19
 - LED
 - Gestion LiveLink
 - Indice de rendu des couleurs : Ra > 85
- Gymnase : LED

VENTILATION



- Lycée :
 - 5 CTA double flux – tout air neuf avec récupération de chaleur, 80%
 - Fonction de FreeCooling sur la CTA
 - classe d'étanchéité des réseaux sera de classe A
- Gymnase : CTA double flux

ECS



- Lycée:
 - Chauffe-eau rapide 30l électrique pour les sanitaires
 - Cuisines : chaudière semi-instantanée à gaz avec cuve 2000 l
- Gymnase: chaudière gaz

PRODUCTION D'ÉNERGIE



- Panneau photovoltaïque en Shed sur la toiture du lycée
- Orientation Sud
- Nombre de panneaux : 18
- Puissance d'un panneau : 300 Wc
- Puissance crête installée : 5 KWc
- Production annuelle simulée : 6000kWh / an

• Les systèmes de comptage

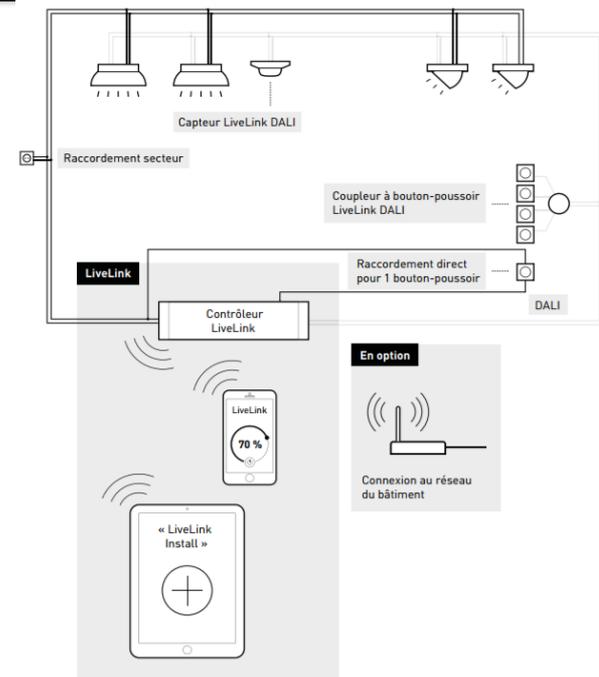
• Comptages sur :

- Comptage énergie
- CTA
- ECS (cuisine)
- Chaufferie
- Ventilation

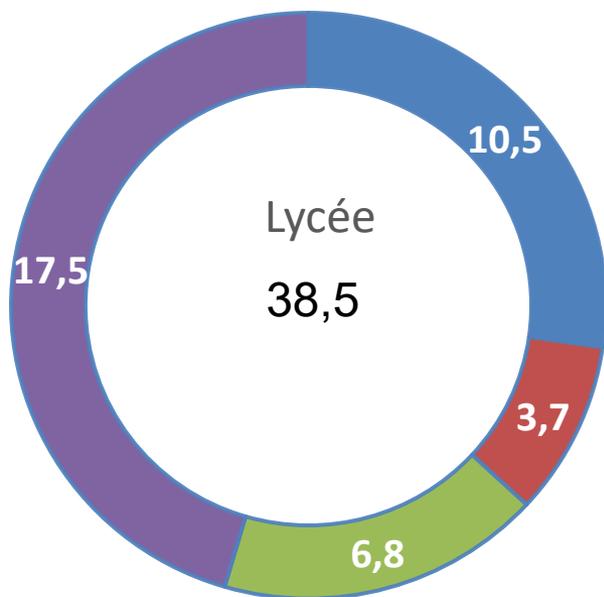
- Eclairage intérieur et extérieur
- Chauffage logements
- ECS logement
- Prise de courant

• Gestion de l'éclairage

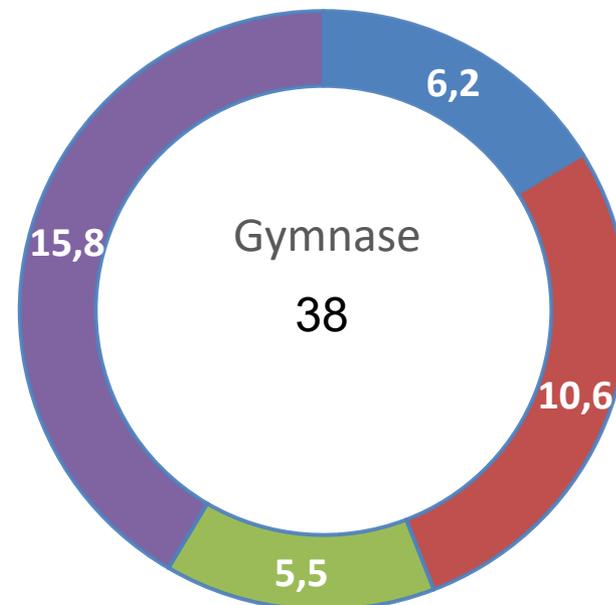
Lycée	Interrupteur manuel	Détection présence	Détection luminosité	Gradation	Horloge
Circulations			(si locaux non aveugles)		
Escaliers intérieurs			(si locaux non aveugles)		
Locaux techniques					
Salles de cours					
Salles de TP					
Bureaux					
Vestiaires, sanitaires					
Cuisine, salle à manger					
Cuisine, salle à manger					



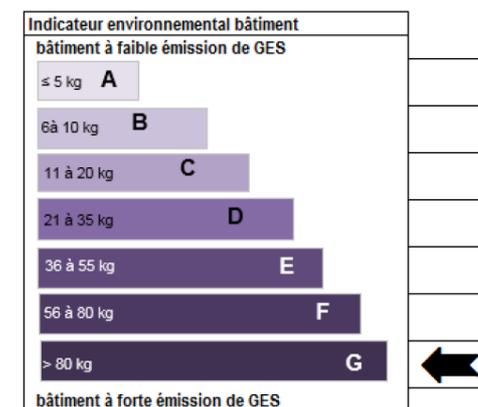
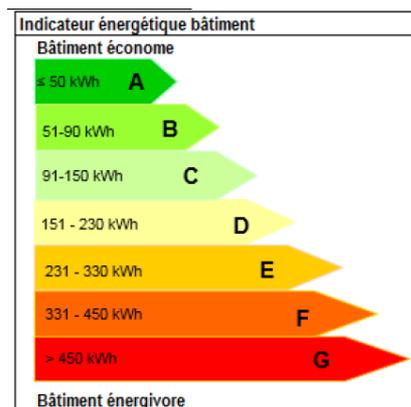
Energie



- Chauffage
- ECS
- Eclairages
- Auxiliaires



Répartition de la consommation en énergie primaire en kWh/m² shon.an



CTA - Double flux

Le traitement de l'air est assuré par des CTA doubles flux.

Dénomination	Soufflage		Reprise		Rendement échangeur (%)
	Débit m ³ /h	Puissance maximal (W)	Débit m ³ /h	Puissance maximal (W)	
CTA RDC NORD	6000	1790	6000	1630	80
CTA RDC SUD	6600	1800	6600	1800	80
CTA ETAGE NORD	13000	2050	13000	2050	78
CTA ETAGE SUD	15900	3340	15900	3340	78.9
CTA Salles à manger	12 000	2223	12 000	2223	78.4

25m³/h/élève

La performance énergétique est maintenue grâce aux actions suivantes:

- Les ventilateurs seront équipés de moteurs très basse consommation de type EFF1.
- Freecolling par delta T de 2 °c avec la température extérieure en période diurne.
- Si besoin, ventilation nocturne en freecooling par delta T de 2 °C durant toute la période hors programmation horaire standard

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE

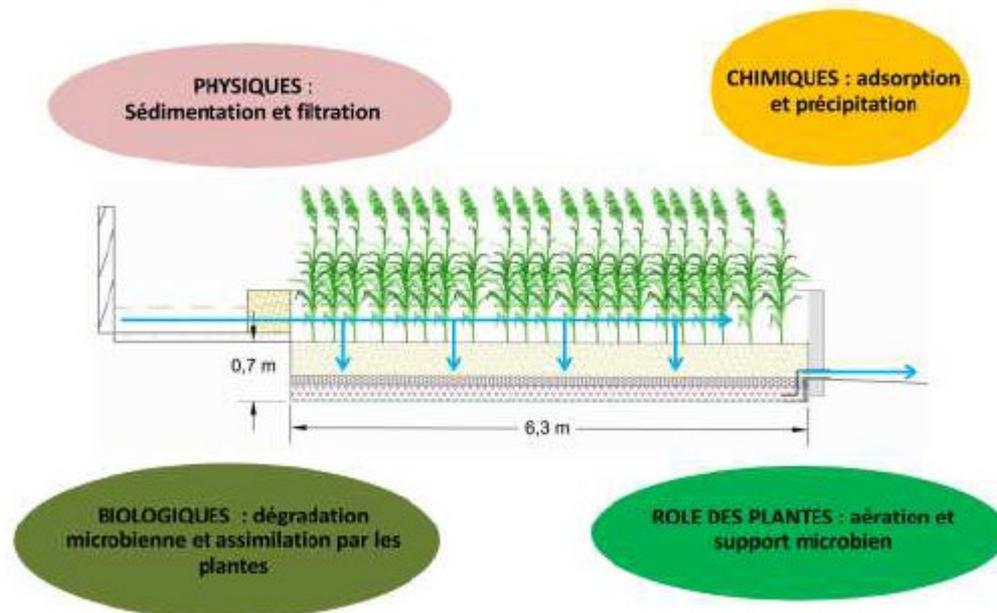


EAU



CONFORT ET SANTE

- Réaménagement du Gaudre du Vallon de la Roquette pour faire passer sa crue exceptionnelle
- 4 Bassins de rétentions créés
- Mise en commun d'une infrastructure existante pour le gymnase
- Bassin de traitement des hydrocarbures du parking des logements

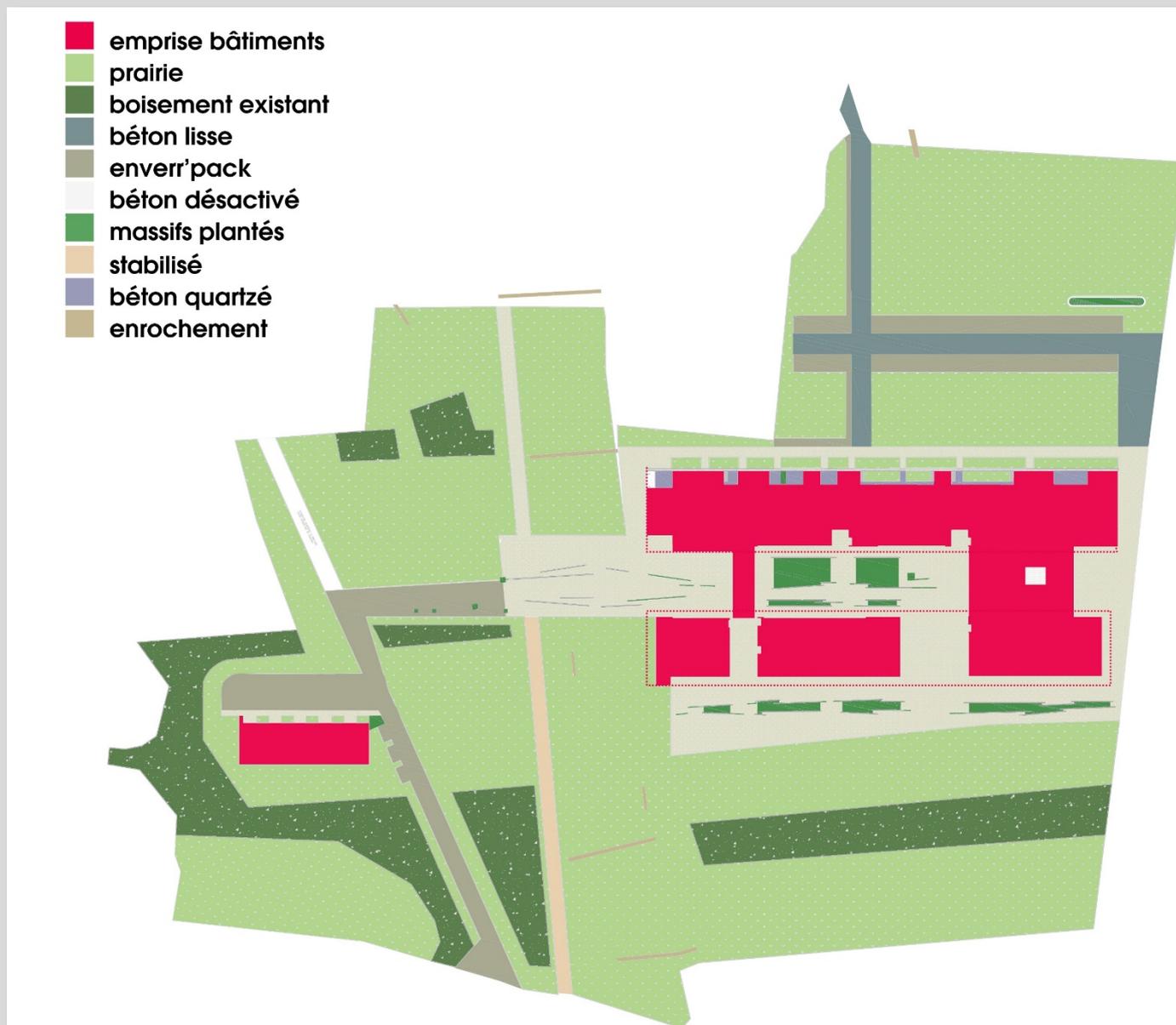


- Essences méditerranéennes en exclusivité
- Arrosage des espaces verts du lycée via captation du Réal sous l'action d'une vanne martelière après étude comparative avec récupération EP.
- Arrosage par compte goutte asservie à un programmateur et des sondes de pluviométrie et hygrométrie
- Equipements sanitaires hydro-économiques
- Consommation d'eau potable prévisionnelle :

Lycée	Gymnase	Arrosage
m ³ /élève/an	m ³ /élève/an	m ³ /occ/an
2,89	0,98	0

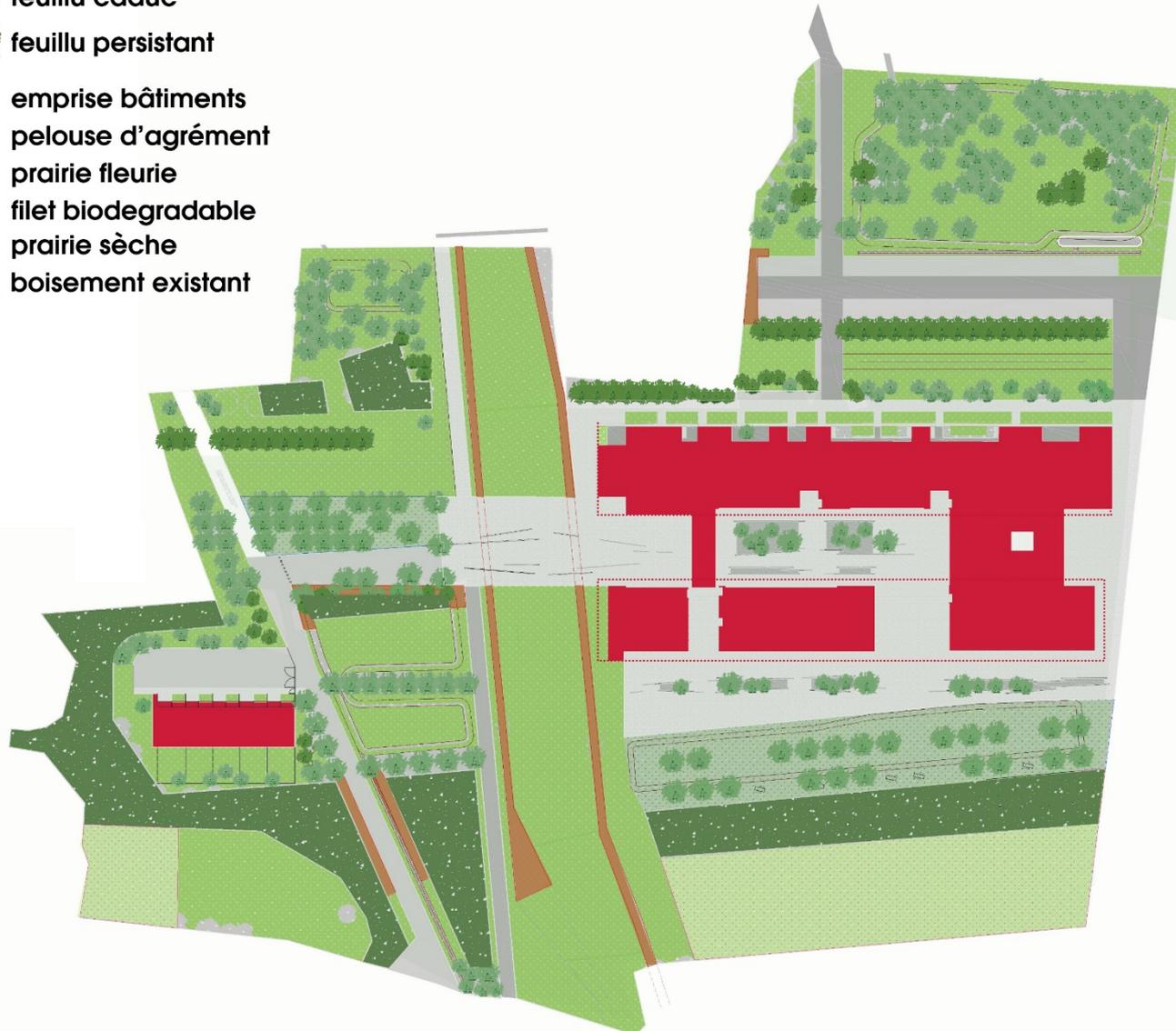
- Aménagement d'un bassin de traitement des hydrocarbures présents dans les eaux de ruissellement du parking personnel du lycée, par système de lits filtrants (roseaux) plantés.

Revêtements extérieurs

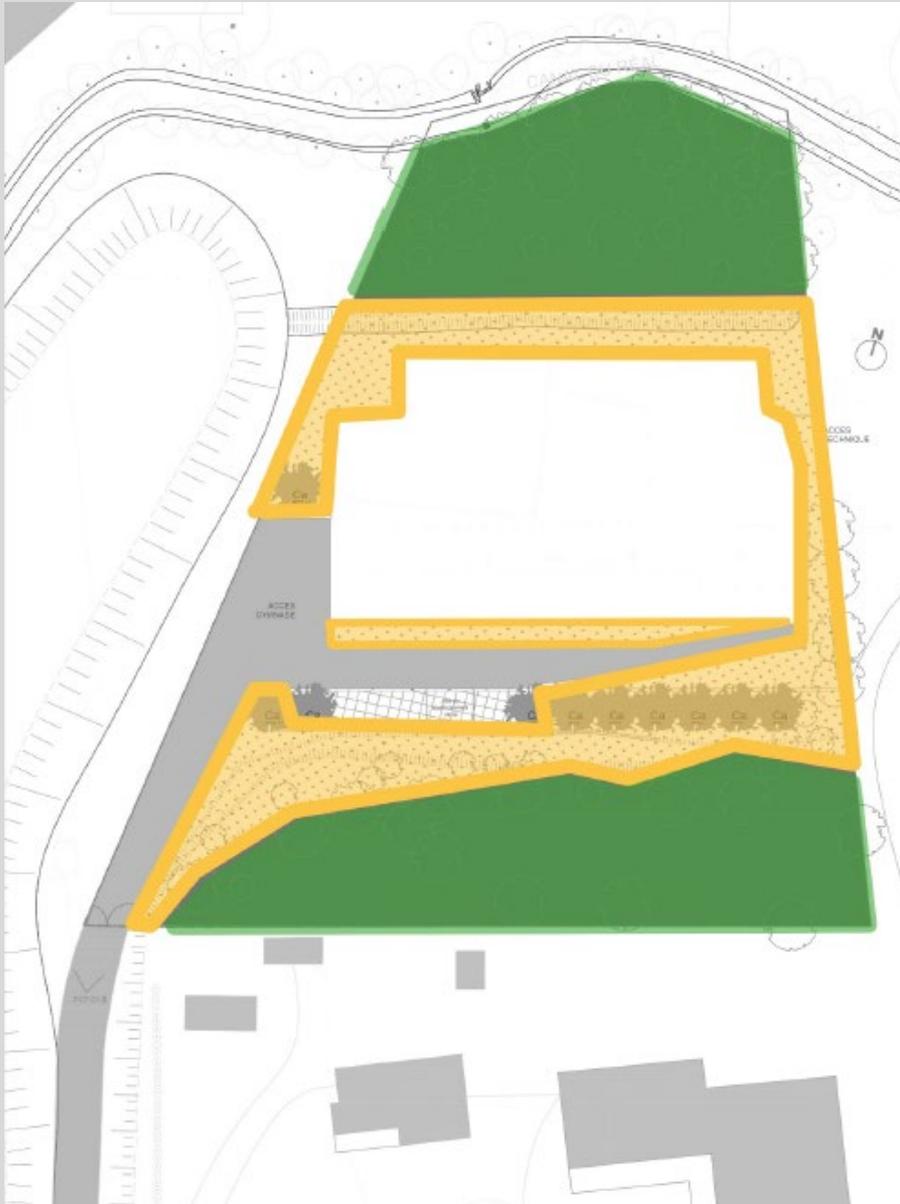


Plan paysage

-  feuillu caduc
-  feuillu persistant
-  emprise bâtiments
-  pelouse d'agrément
-  prairie fleurie
-  filet biodegradable
-  prairie sèche
-  boisement existant



Paysage - Gymnase



**prairies fleuries sèches à
faucher une fois par an**



**fouffrés/jeunes boisements à
conserver dans leur périmètre
initiaux**

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



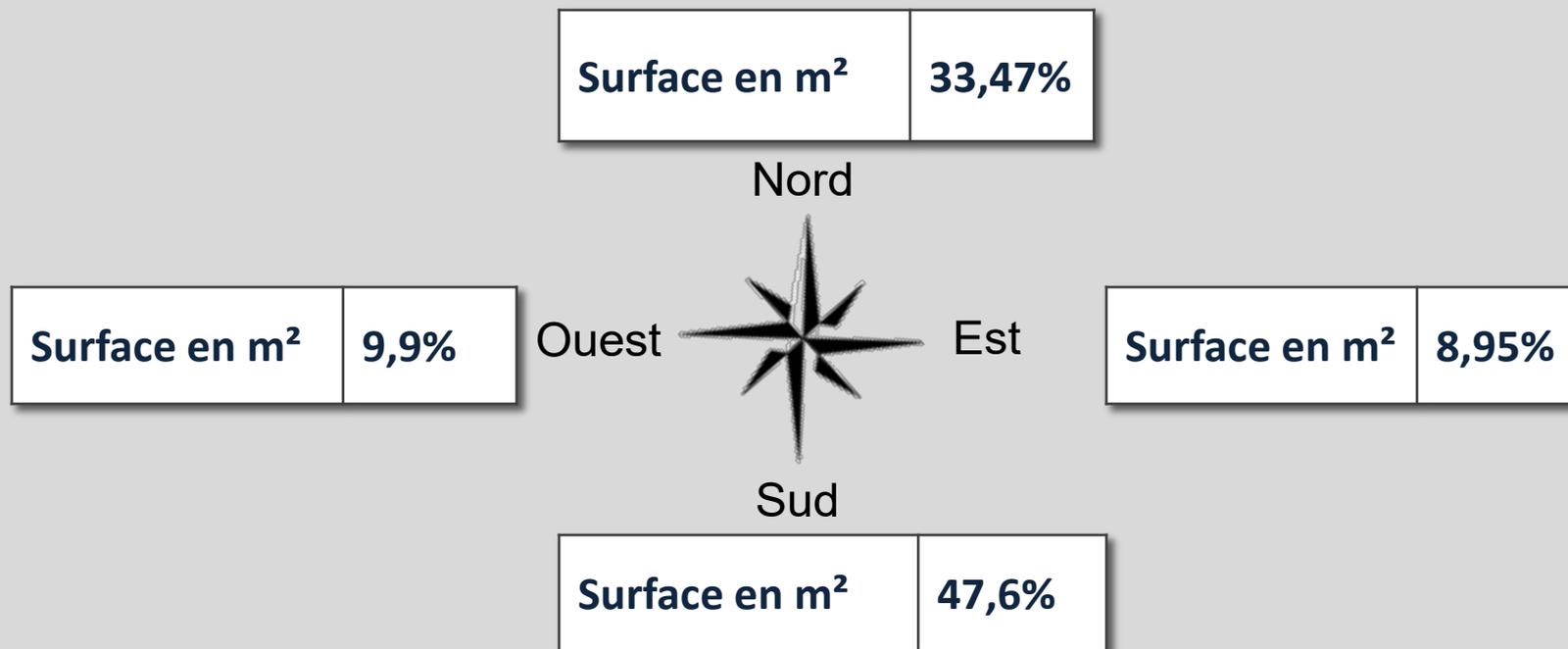
EAU



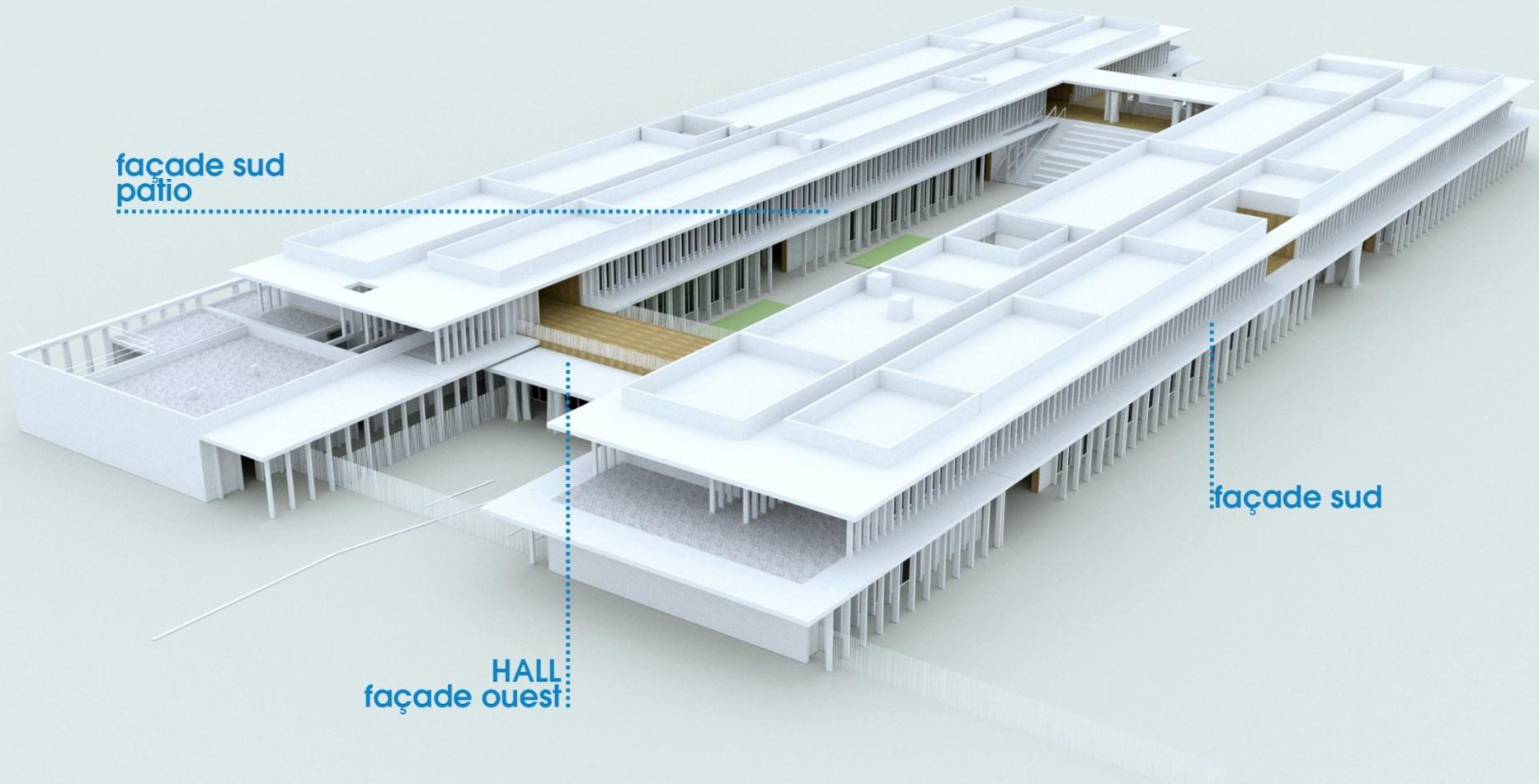
CONFORT ET SANTE

Baies

Menuiseries	Composition
Type de menuiseries	<ul style="list-style-type: none"> •Châssis bois et aluminium - Nature du vitrage : Planitherm Xn+ Solarspot 0,47 - Déperdition énergétique $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ - Facteur solaire S_w (<i>différencié selon les orientations/usages</i>) : 0,517



Vue aérienne Lycée



Façade SUD

CASQUETTE R+1
150 cm

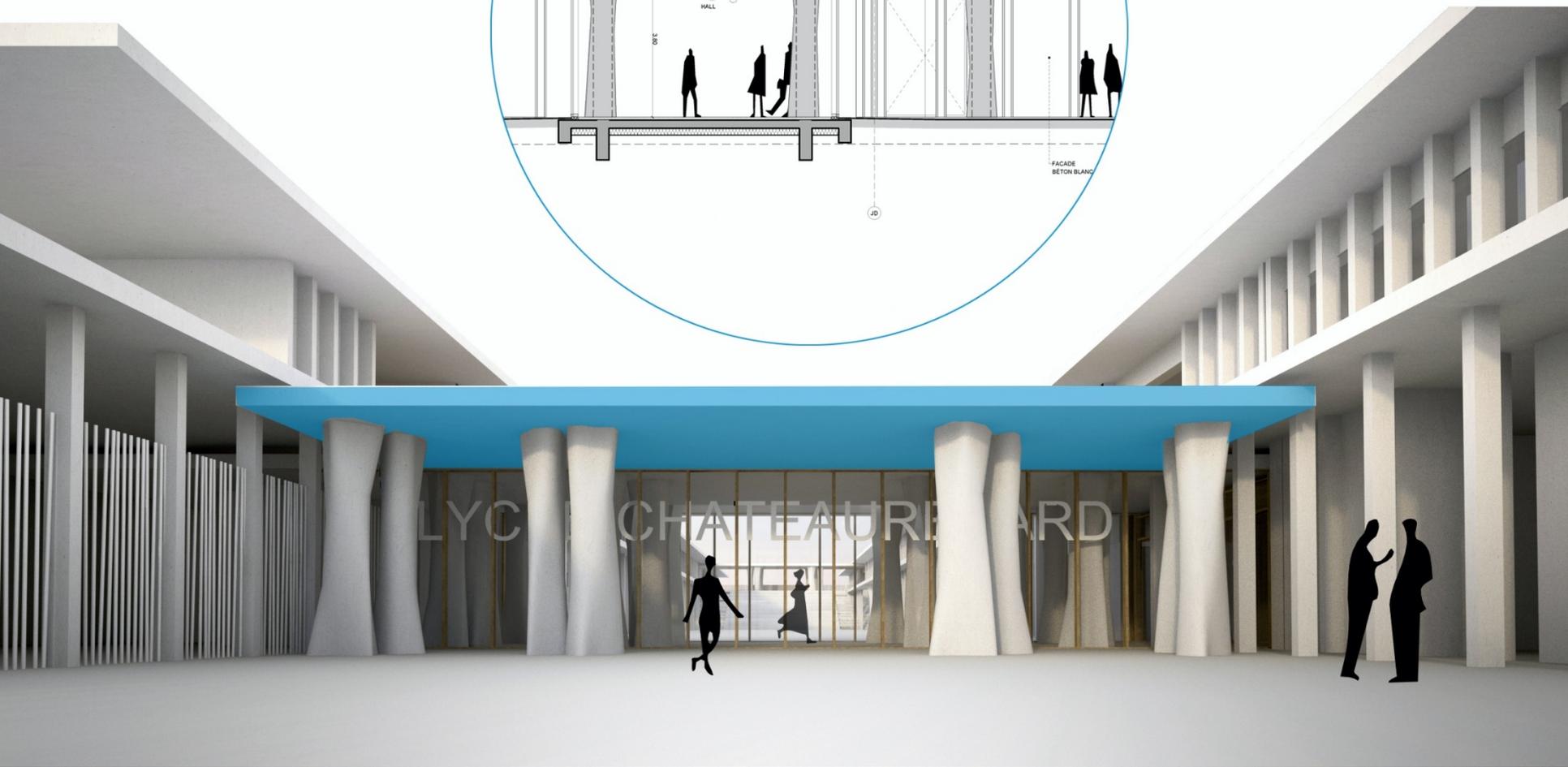
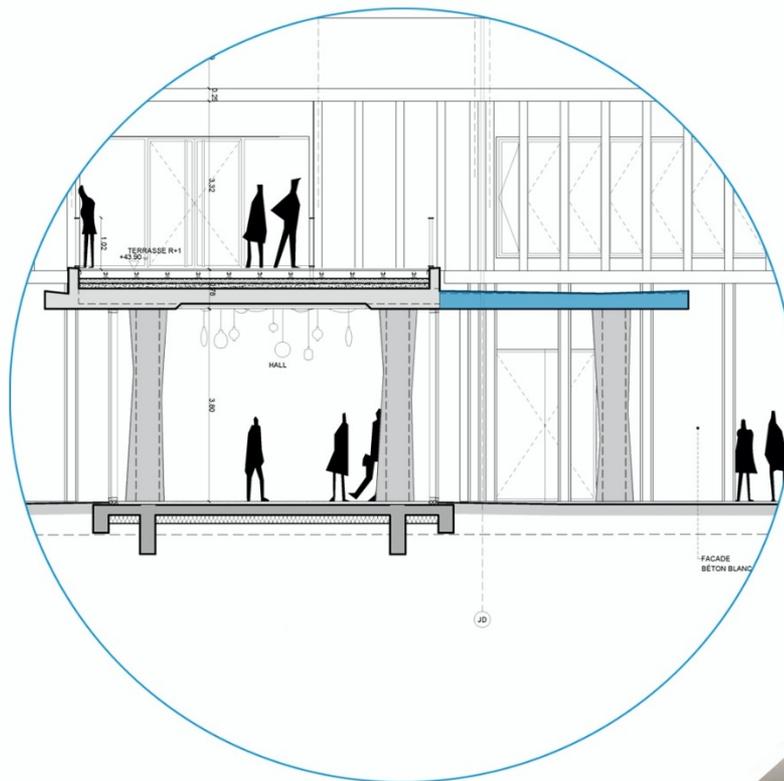
BRISE-SOLEIL R+1
16 X 30 cm

CASQUETTE RDC
250 cm

BRISE-SOLEIL R+1
16 X 30 cm



casquette HALL façade ouest



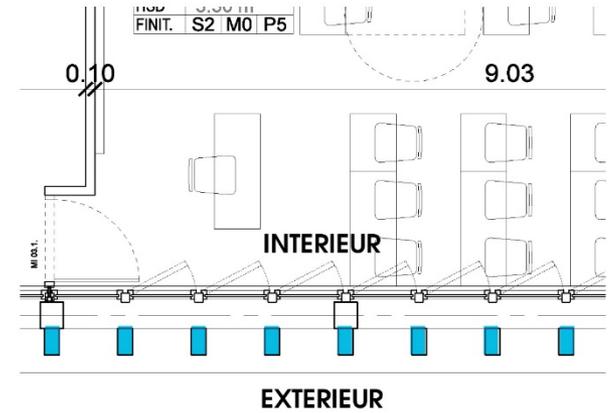
vue depuis l'extérieur



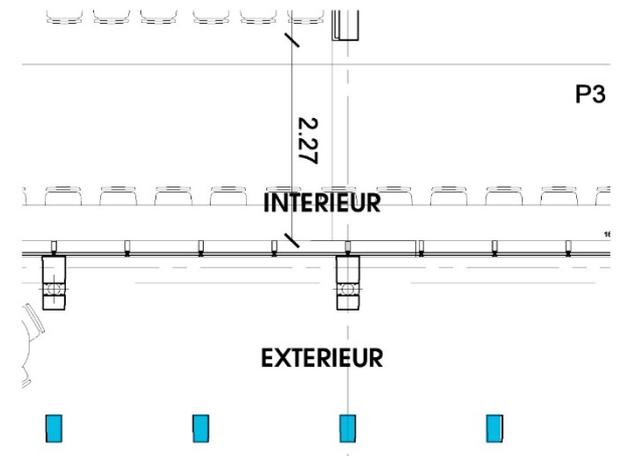
vue depuis l'intérieur



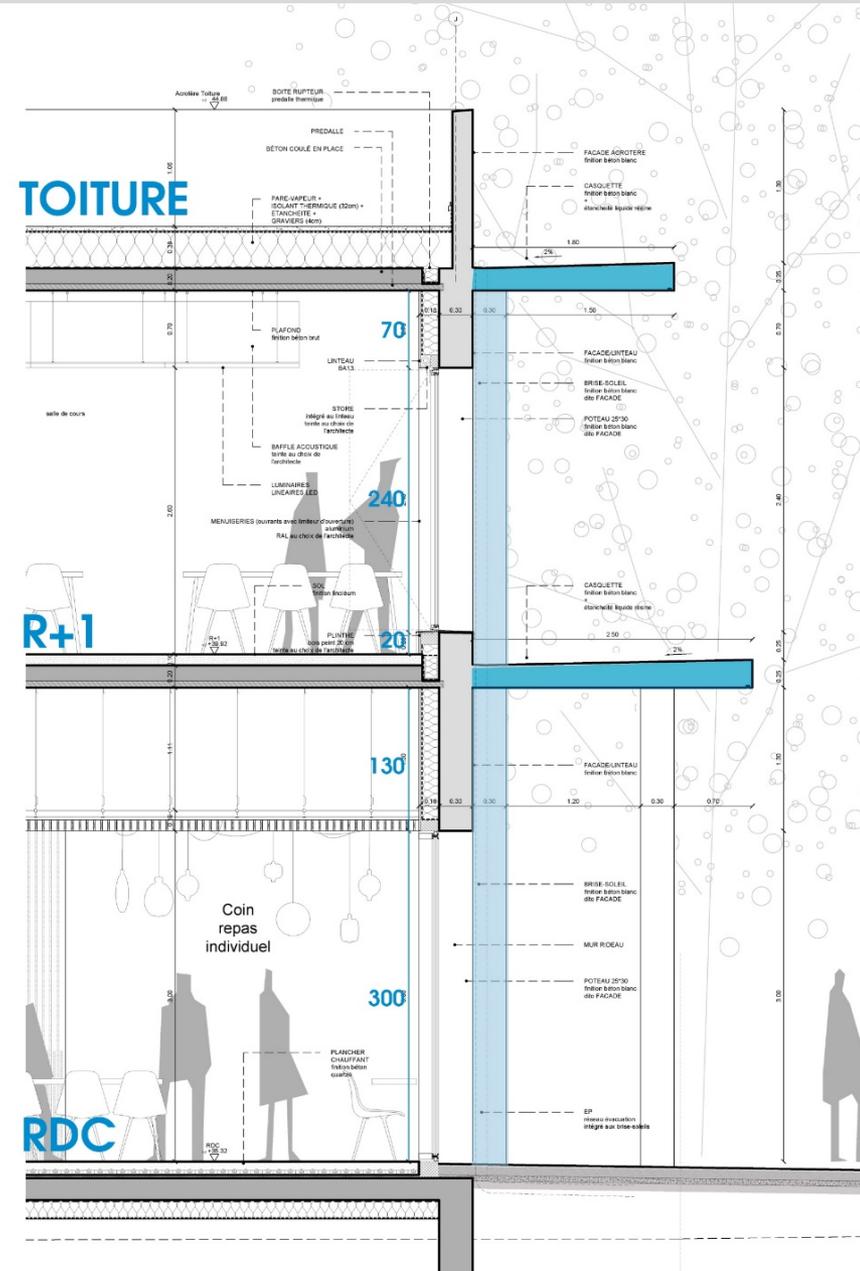
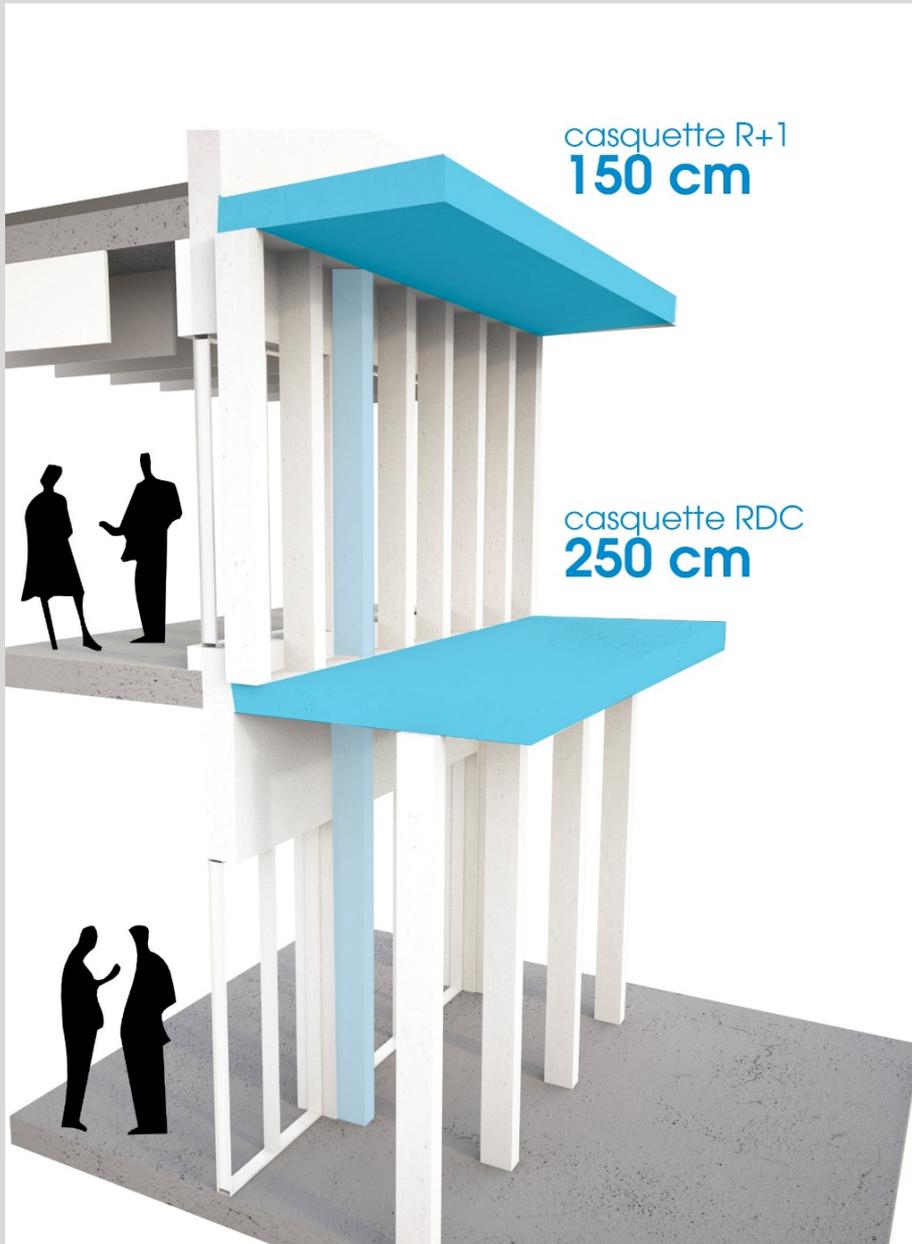
PLANS



R+1 brise-soleil tous les 80 cm

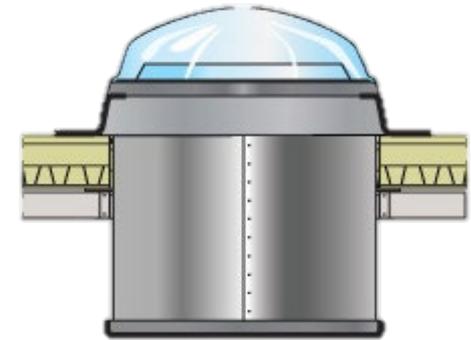


RDC brise-soleil tous les 160 cm



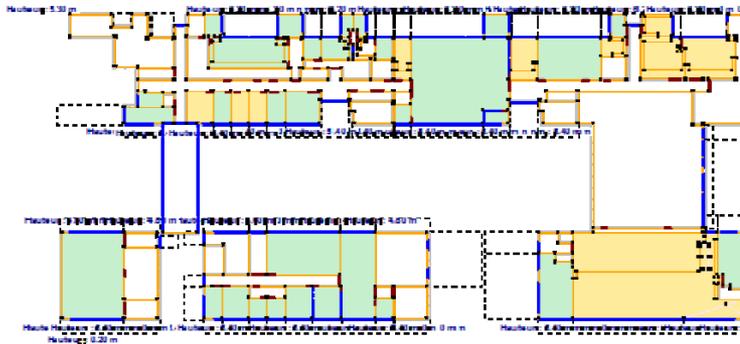
Confort visuel

- Un lycée baigné de lumière naturelle
- Objectifs programmatiques volontairement ambitieux :
 - Lycée
 - 80% surface du local FLJ > 1,5%
 - Favoriser l' éclairage des circulations
 - Gymnase
 - FLJ > 2% sur 70% de la surface d'évolution
 - Demi-pension FLJ > 1,5
- Optimisation du FLJ tout au long de la conception
 - Augmentation surface des baies
 - Ajout de Solarspots (conduit de lumière)

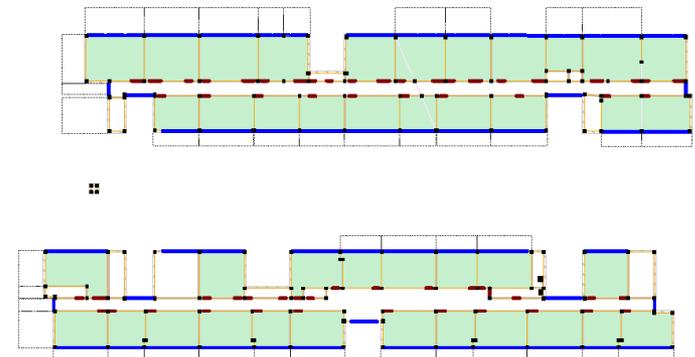


Couleur	Exigences
	80% surface avec FLJ>1.5
	100% premier rang FLJ>1.5
	100% premier rang FLJ>1.5

RDC



R+1



Simulation Thermique Dynamique

- Optimisation à chaque phase de conception
- Simulation a permis de valider les mécanismes de confort

- taille des casquettes
- ventilation nocturne
- ventilation mixte en été avec brasseur d'air dans les locaux à fort apport interne
- ventilation naturelle en occupation

Nombre d'heures d'inconfort (h)	
V1	V2
<i>modèle de base mis à jour avec les modifications demandées en phase APD. Les scénarios appliqués sont ceux présentés dans la section « HYPOTHESES »</i>	<i>modèle V1 intégrant des brasseurs aux niveaux des salles PBB6 et PBB7</i>
<i>La simulation intègre un scénario de ventilation naturelle par ouverture des fenêtres</i>	

Zone 18: PBA5	43,00	43,00
Zone 21: PBA7	45,00	45,00
Zone 22 A: PBA2	43,00	43,00
Zone 23 A: PBA1	38,00	38,00
Zone 24: PBB1	37,00	37,00
Zone 25: PBB5	29,00	29,00
Zone 26: PBB4	32,00	32,00
Zone 27: PBB6	66,00	8,00
Zone 28: PBB3	34,00	34,00
Zone 29: PBB7	58,00	12,00

- Aucun local à plus de 50h au dessus de 28°C

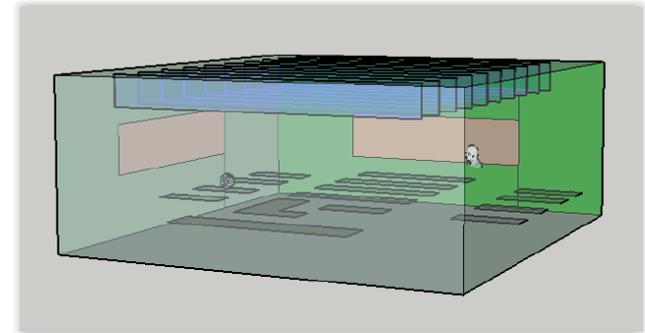
Conclusion :

Le niveau de confort thermique exigé au programme pour le lycée est atteint en mettant en place une ventilation naturelle par ouverture des fenêtres dans l'ensemble des locaux et en intégrant deux brasseurs d'air au niveau du labo chimie et de la salle de cours SVT.

	V0 (Inconfort à 28°C)	V1	V2
	Ventilation mécanique le soir. Pas d'ouverture des fenêtres	Ventilation naturelle (hors zone process+zone1) Ouverture des fenêtres en occupation	Ventilation naturelle (hors zone process+zone1) Ouverture des fenêtres en occupation Brasseur d'air dans les locaux non conformes
Zone 01 : PEB 28+21+27	25	44	44
Zone 05: PBA6	155	60	9
Zone 06: PCC2	78	15	15
Zone 09:Salle polyvalente	118	51	20
Zone 10: PA1	0	0	0
Zone 11: Bureaux RDC	0	28	28
Zone 13: PCA2+PCA1	2	29	29
Zone 14: PBA4+PCA5	95	42	42
Zone 18/locaux PBA SUD R+1 – Salle 1	177	47	47
Zone 18/locaux PBA SUD R+1 – Salle 2	174	45	45
Zone 18/locaux PBA SUD R+1 – Salle 3	182	44	44

Acoustique

- Etude acoustique exhaustive par le cabinet VENATHEC
- Objectif de performance ambitieux pour assurer le confort des élèves et enseignants:
 - $Tr < 0,8$ s dans les salles de classes
 - Isolement aux bruits aérien : +3dB par rapport aux niveaux réglementaire
 - Baffles acoustiques et panneaux muraux dans les salles de classe
 - Habillage acoustique des locaux CTA



Principe d'implantation des panneaux acoustiques muraux (en orange) dans une salle de classe et dans la salle de DS du RdC



principe d'implantation des écrans acoustiques en rive de plateformes CTA

- Acoustique du gymnase traité avec la même attention.

Pour conclure

Marqueurs du projet :

- *Confort visuel d'exception dans les salles de classes*
- *Matériaux sains en contact avec l'air intérieur*
- *Insertion concertée permettant le respect des couloirs de biodiversité tout en profitant des qualités du site*
- *Processus de conception dynamique qui a vu le projet s'améliorer à chaque étape de conception.*

2 pts qui peuvent être améliorés :

- *Un mix énergétique plus vert*
- *Réaliser une consultation citoyenne en programmation*

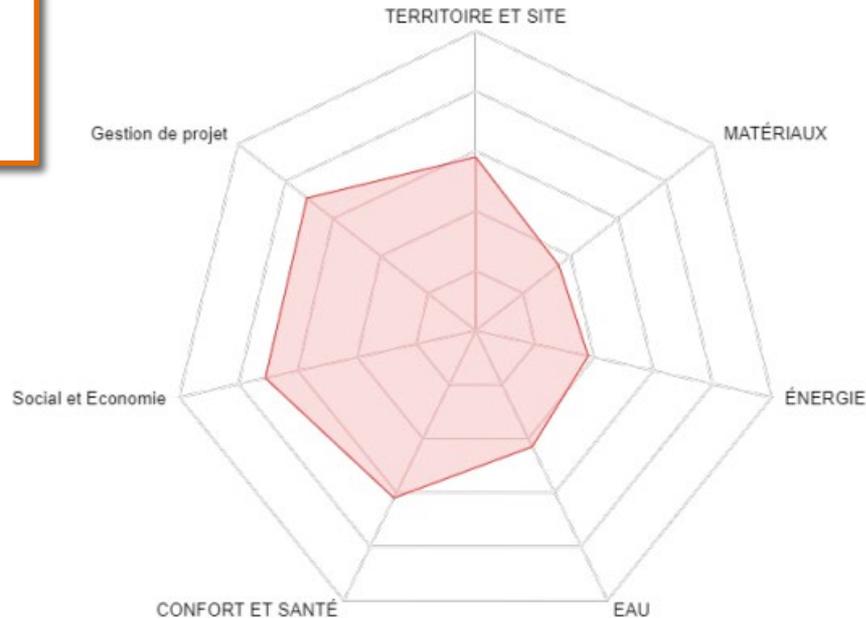
Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM - Lycée et Gymnase

CONCEPTION
Date commission
56 pts

**+ 8 pts de cohérence
= 64 pts /100
ARGENT**

REALISATION
Date commission
XX pts

FONCTIONNEMENT
Date commission
XX pts



Points bonus/innovation à valider par la commission



- Utilisation de Fibre de bois (Steico) en isolation de toiture terrasse inaccessible.



- Confort visuel exceptionnel

Les acteurs du projet

MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

MAITRISE D'OUVRAGE



MOA DELEGUEE



AMO QEB



UTILISATEURS

ENTREPRISE(DPT)



MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

ARCHITECTES



BE THERMIQUE



BE STRUCTURE



ECONOMISTE





Le projet au travers des thèmes BDM

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE