

Commission d'évaluation : Conception du 11/10/2016

# Réhabilitation/extension du site d'enseignement supérieur de Kedge Business School à Marseille, domaine de Luminy(13)



Accord-cadre Etat-Région-ADEME 2007-2013



Province Alpes-Côte d'Azur



**Maître d'Ouvrage**

**Architecte**

**BE Technique**

**AMO QEB**



gaëlle péneau architectes associés



# Contexte

L'évolution proposée de l'offre immobilière de KEDGE Business School sur Marseille est en phase avec le plan de développement stratégique de la nouvelle école, avec les objectifs de croissance des effectifs (hausse de la capacité de 6 800 à 8 800 étudiants inscrits dont de nombreux étudiants étrangers) et avec une nécessaire amélioration de la qualité de l'accueil.

Cette offre immobilière permet de correspondre à l'image d'une grande business school de renommée internationale et est en cohérence avec son positionnement (entrepreneuriat, RSE, pédagogie innovante et digitale).

Pour ce faire, il est envisagé après des études de programmation menées sur les 2 dernières années, de procéder à un développement équilibré du campus principal de Luminy par des extensions immobilières limitées et optimisées, intégrées à leur environnement au sein du parc national des calanques et en correspondance avec des surfaces existantes réhabilitées.

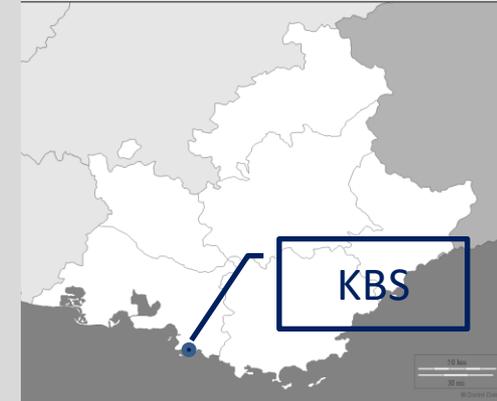
Ce programme, réalisable pour la rentrée 2019, permettra de disposer d'un site unique cohérent (fermeture du site annexe de Vaufrège), en jonction directe avec le campus universitaire de Luminy (mutualisation des équipements et des services) et avec les transports en commun le desservant (Bus à haut Niveau de Service).

Le projet d'extension et de rénovation du Campus de Marseille s'oriente sur:

***L'intégration du Campus s'inscrivant dans le positionnement RSE de l'école***

***La mise à disposition d' Espaces de pédagogie innovants, professionnalisant et pionniers.***

***La modernisation du site afin de correspondre au standing d'une Business School Internationale***



# Enjeux Durables du projet



- Comment s'insérer dans un territoire sensible
  - Limiter la hauteur des constructions architecture « topographique »
  - Mise œuvre d'une aspersion techniques des façades
  - Revenir à une végétation historique



- Assurer le confort des utilisateurs en limitant la climatisation
  - CONCEPTION DE LA FACADE VITREE ET DES PROTECTIONS SOLAIRES AU MOYEN DE LA STD
  - MISE EN PLACE D'UN SYSTÈME DE « HYBRIDE » City Multi hybride.



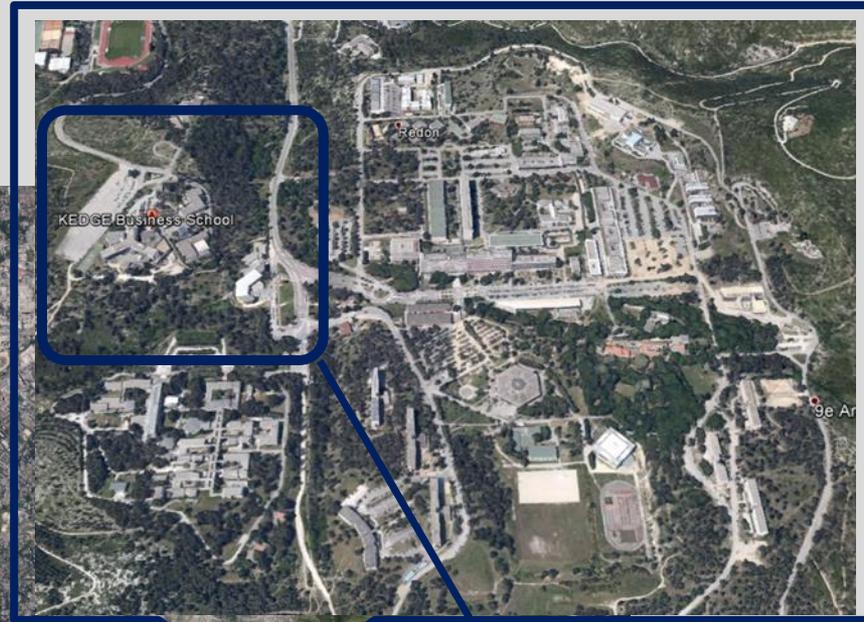
- Retrouver un lien vers « luminy » et la ville
  - L'architecture structurante
  - Concertation avec l'ensemble des acteurs du territoire proche
  - Ouverture sur

# Le projet dans son territoire

## MARSEILLE



## LUMINY



## KEDGE



# Le terrain et son voisinage



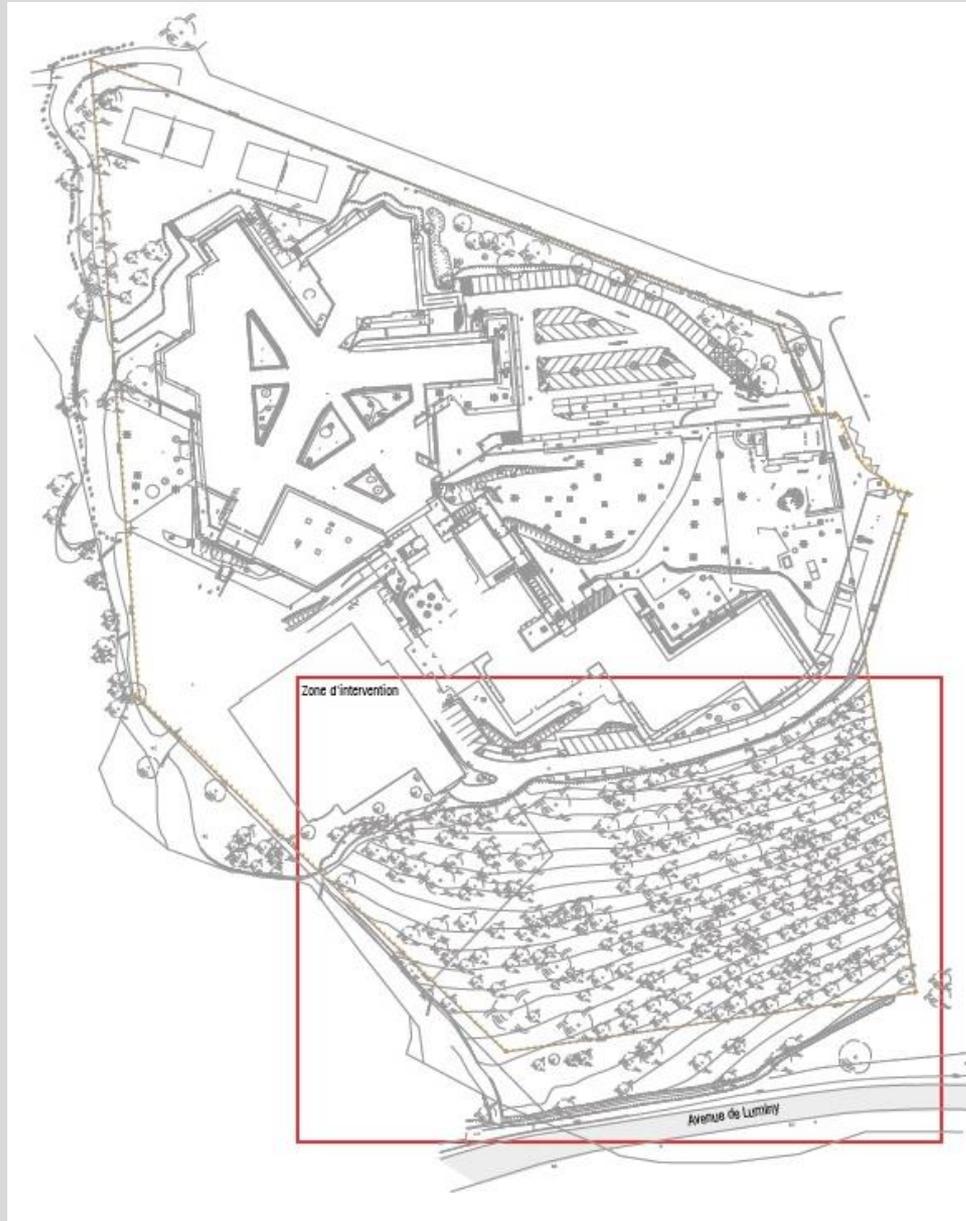
Parc des calanques

**KEDGE**  
BUSINESS SCHOOL

LES ESTUDINES

BHNS

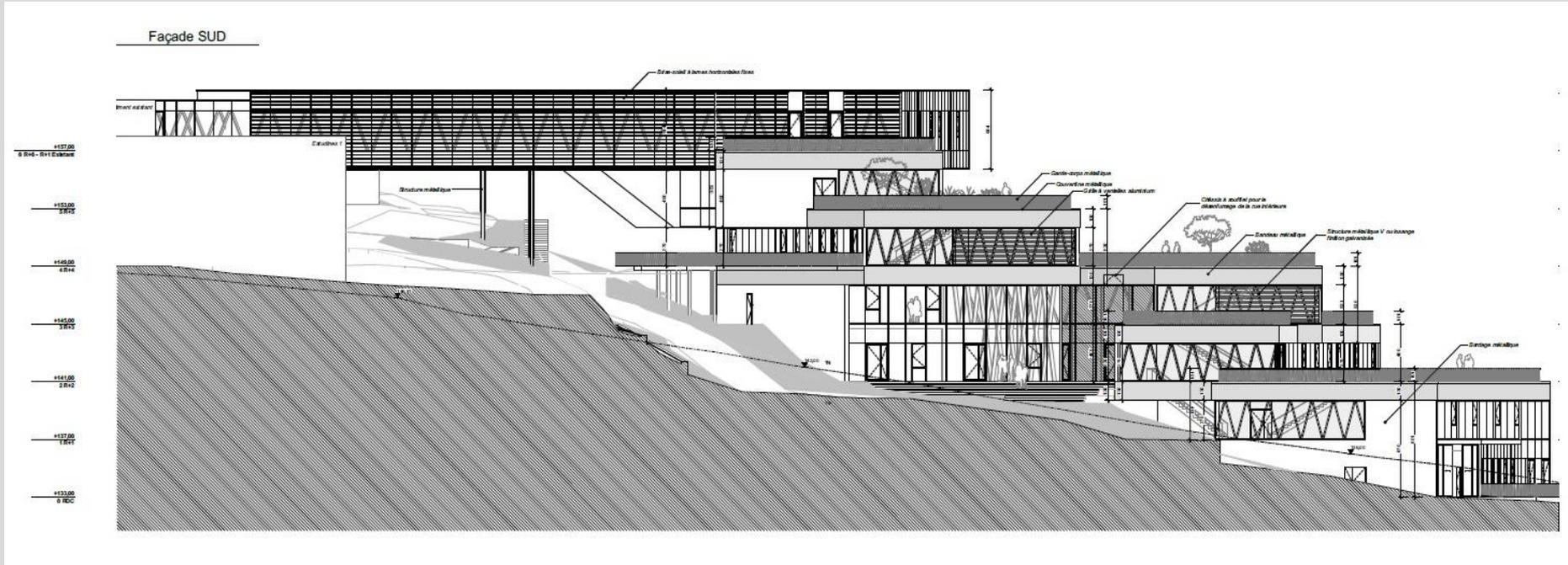
# Plan masse EXISTANT



# Plan de Masse Projeté

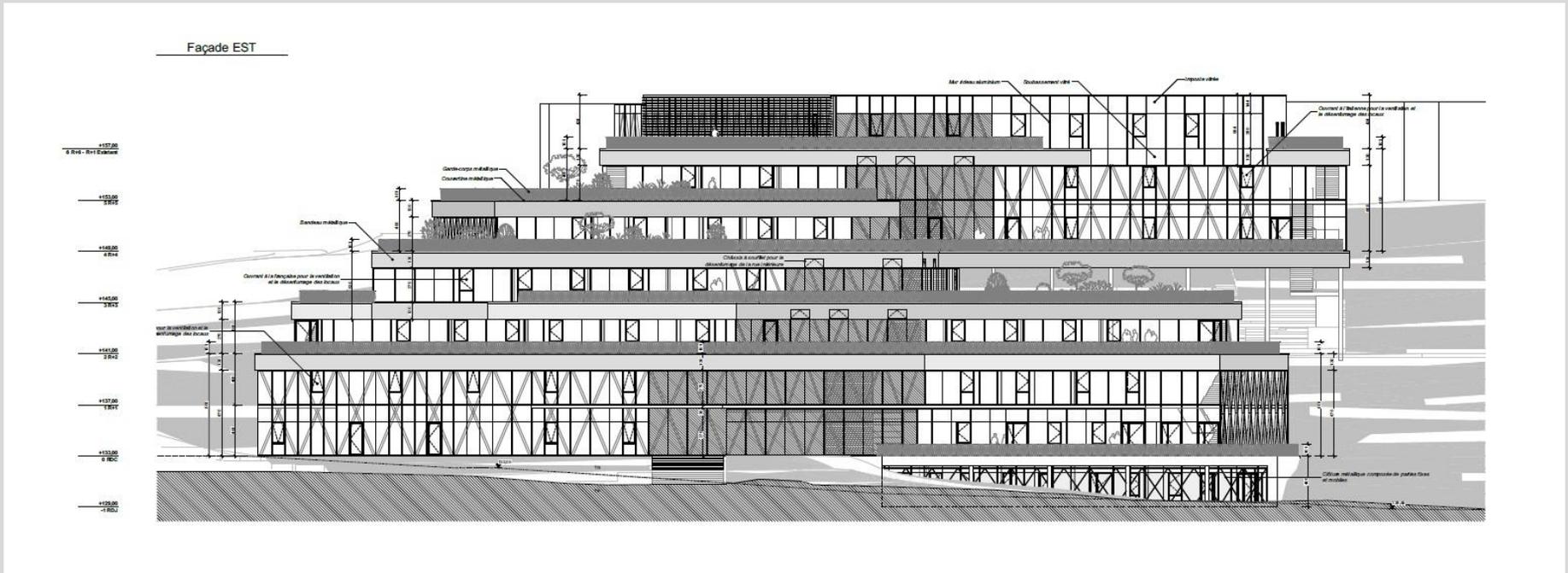


# Façade sud

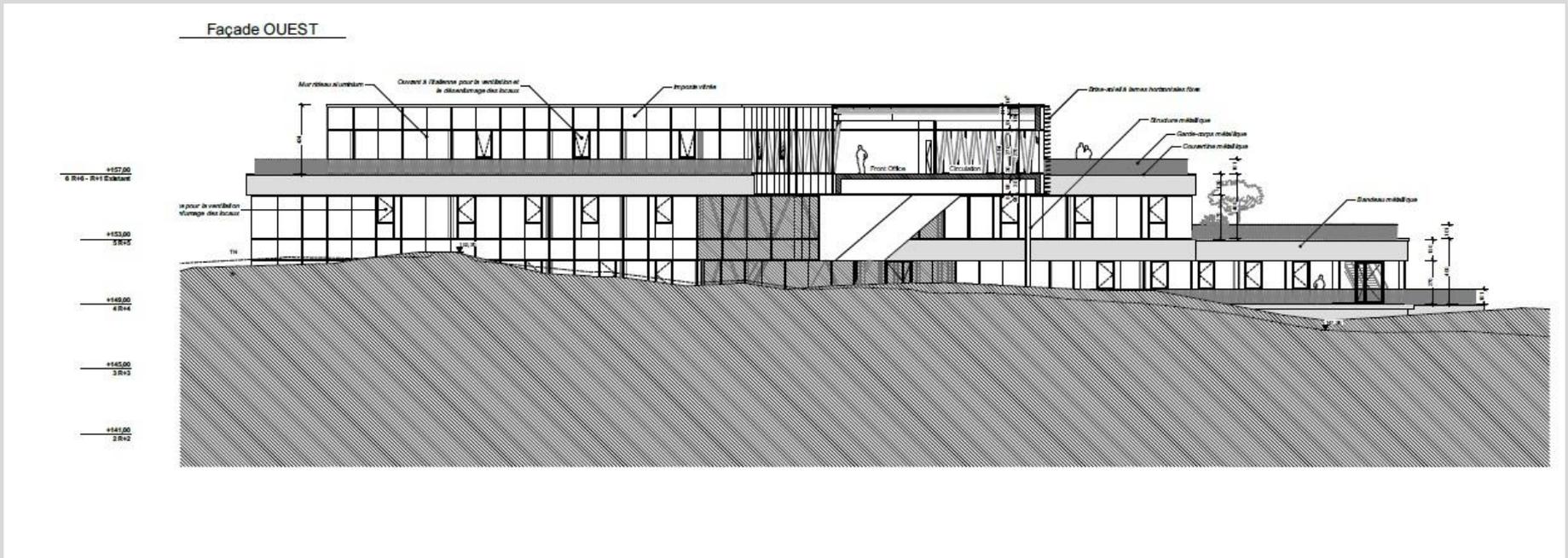




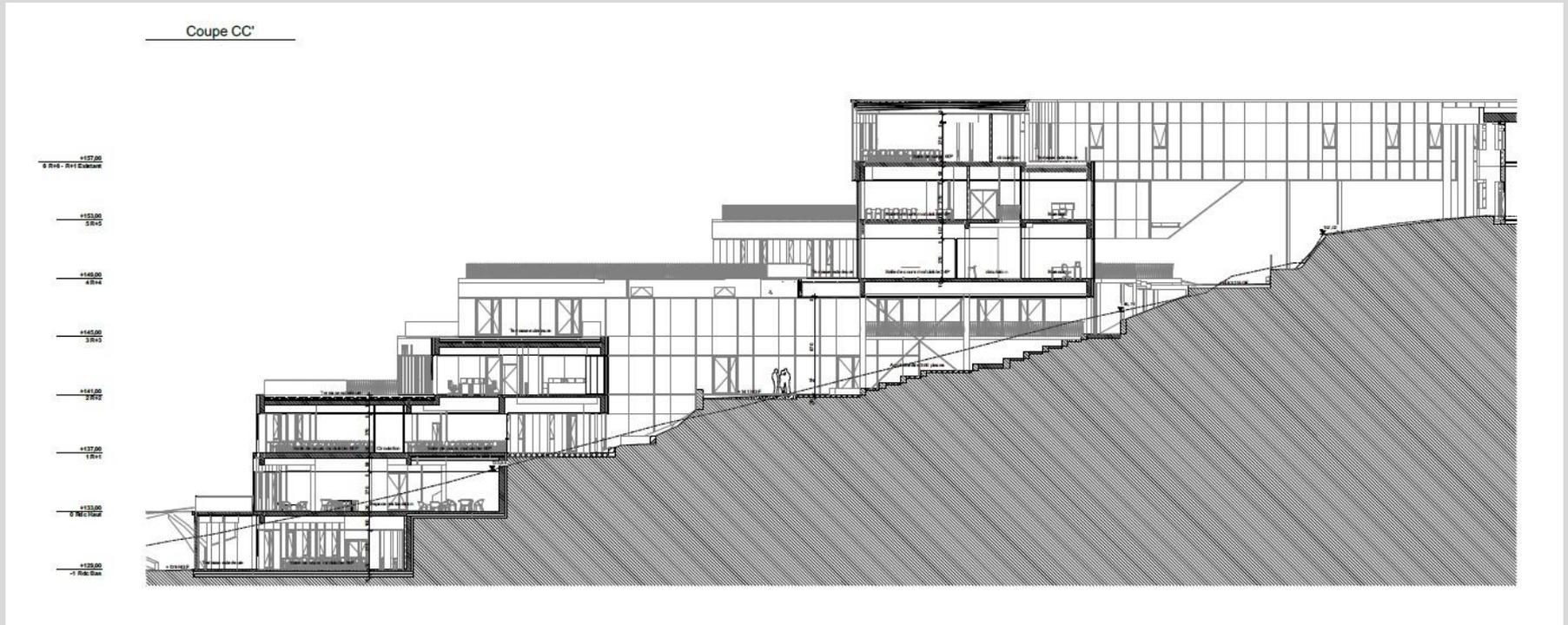
# Façade est



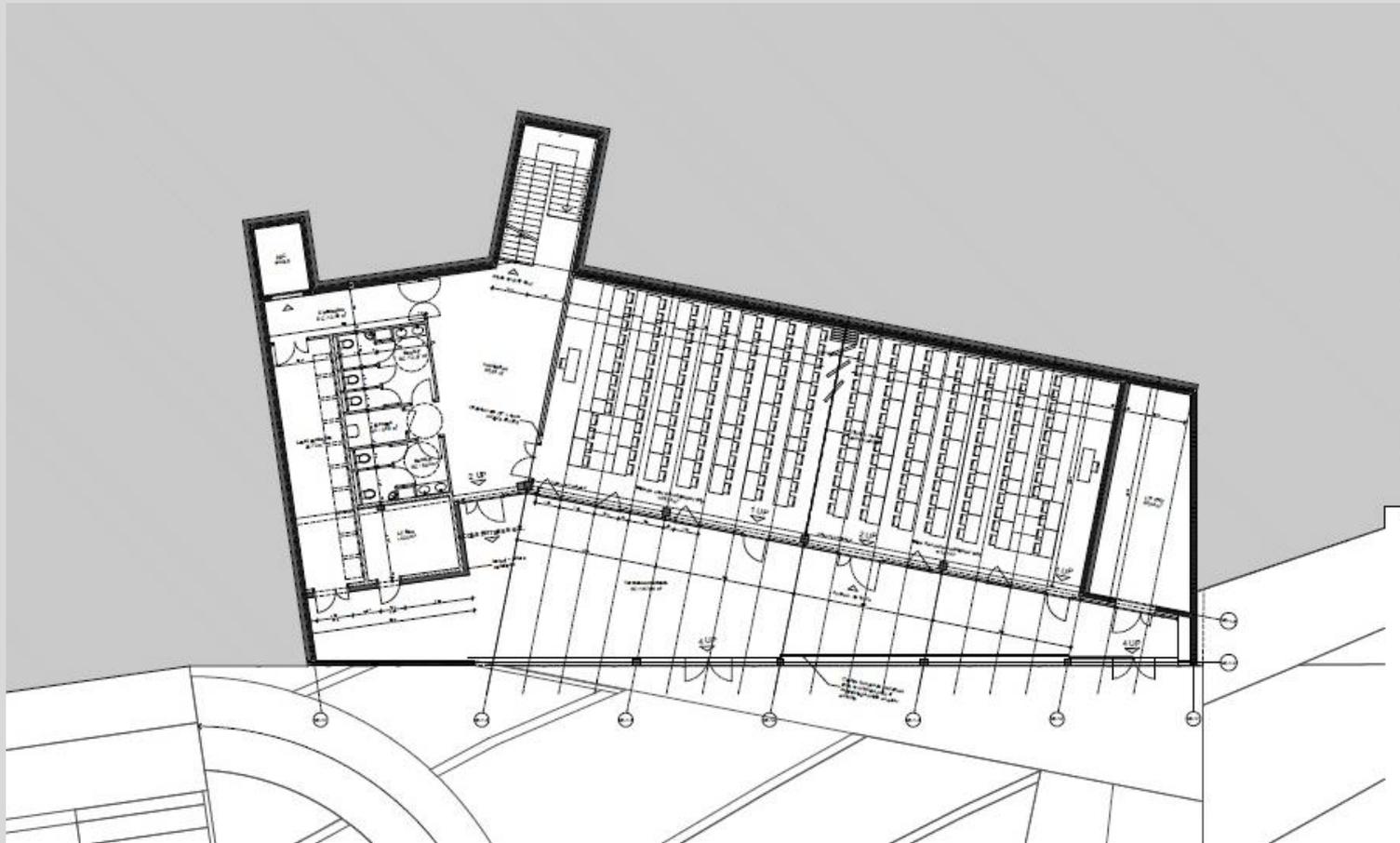
# Façade ouest



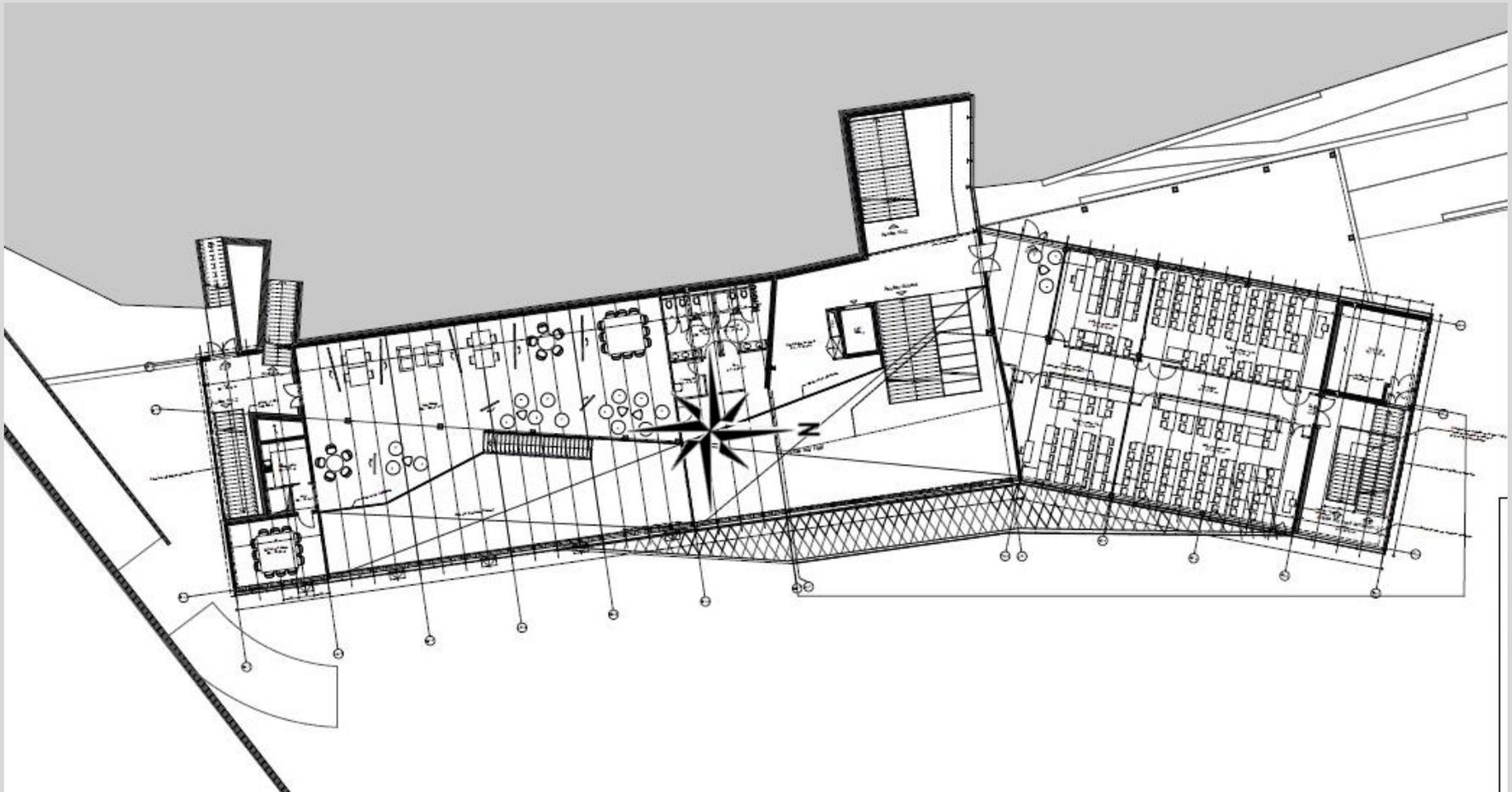
# Plan coupe



# Plans de niveaux RDC BAS



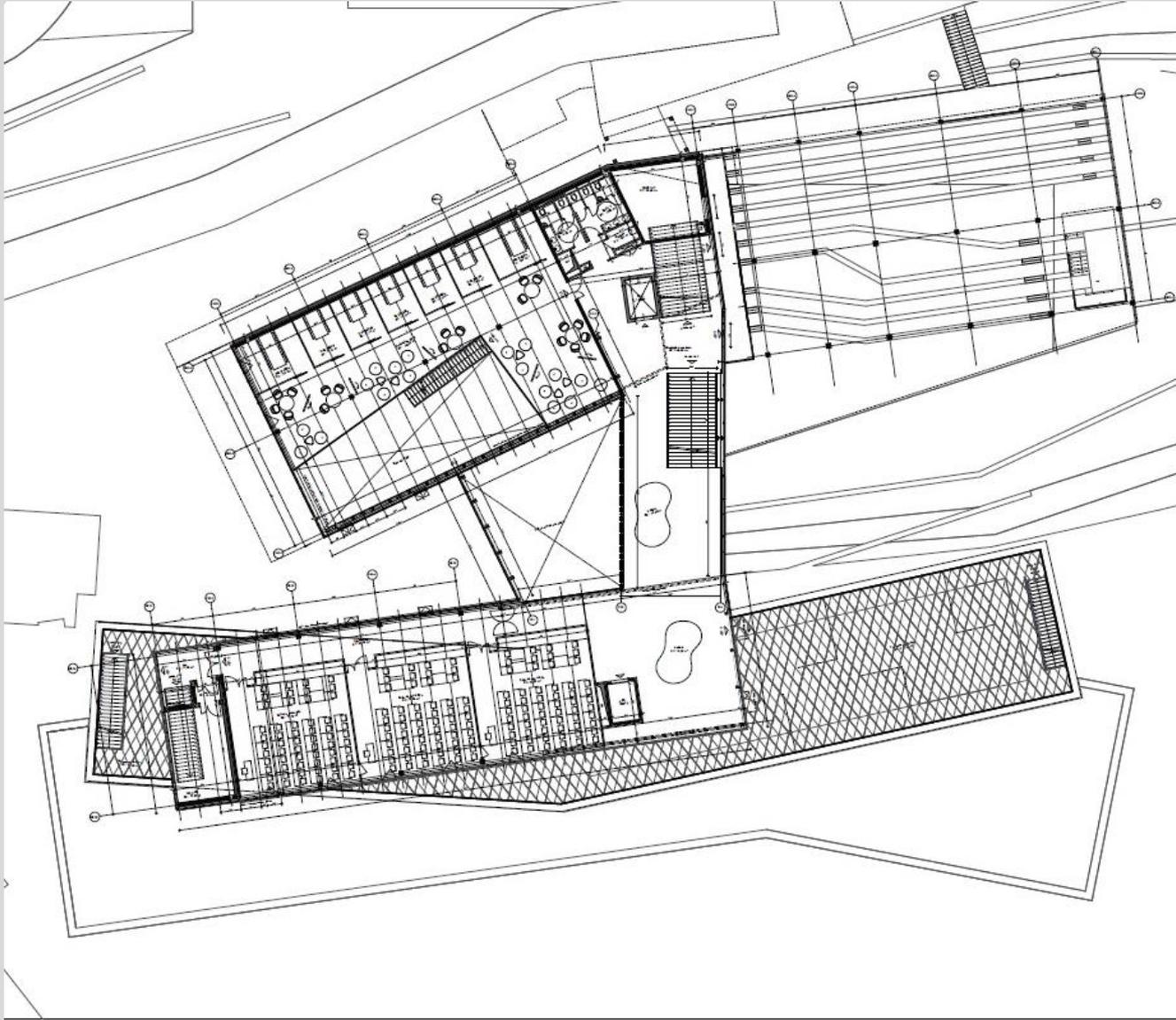
# Plans de niveaux R+1



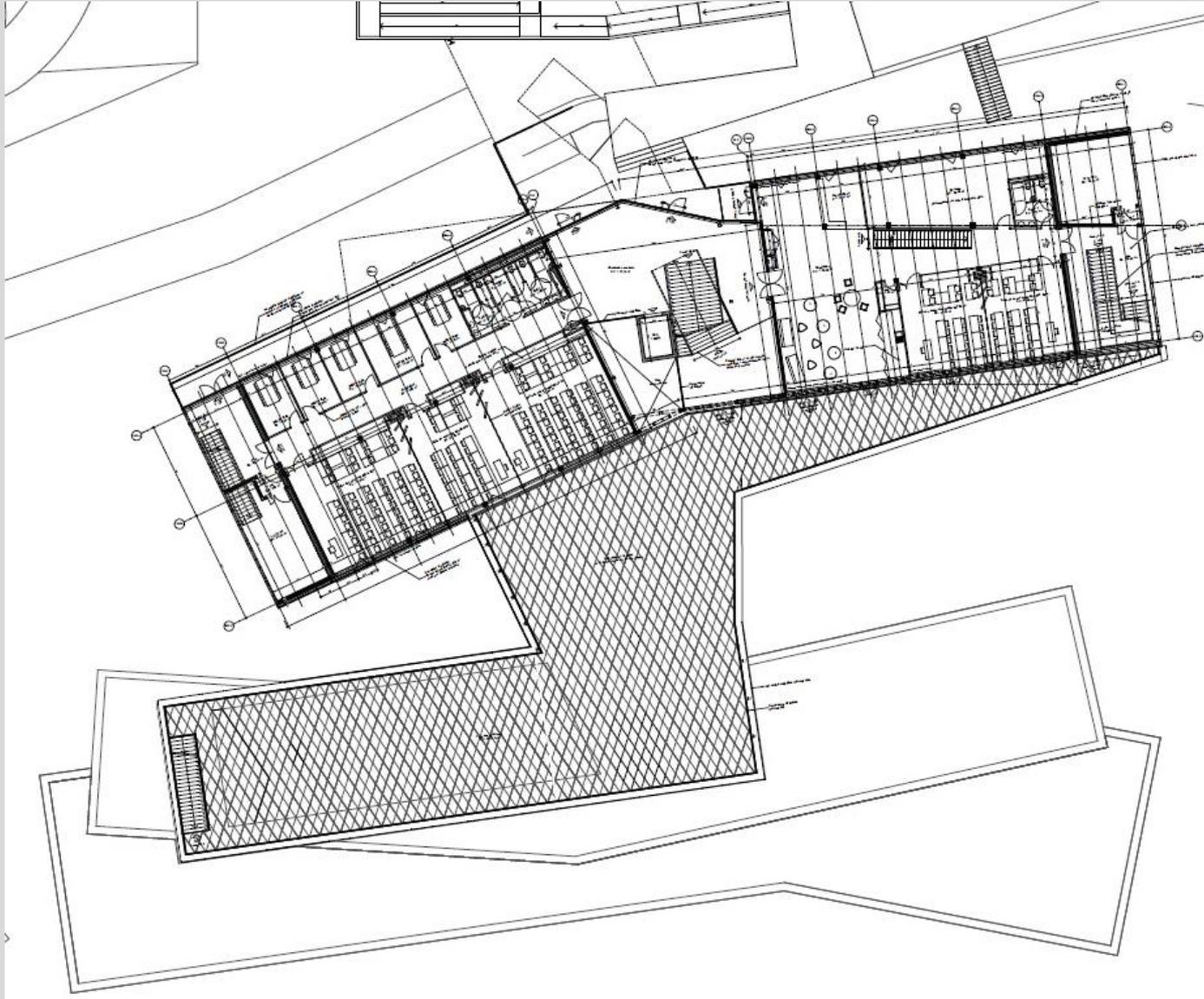
# Plans de niveaux R+2



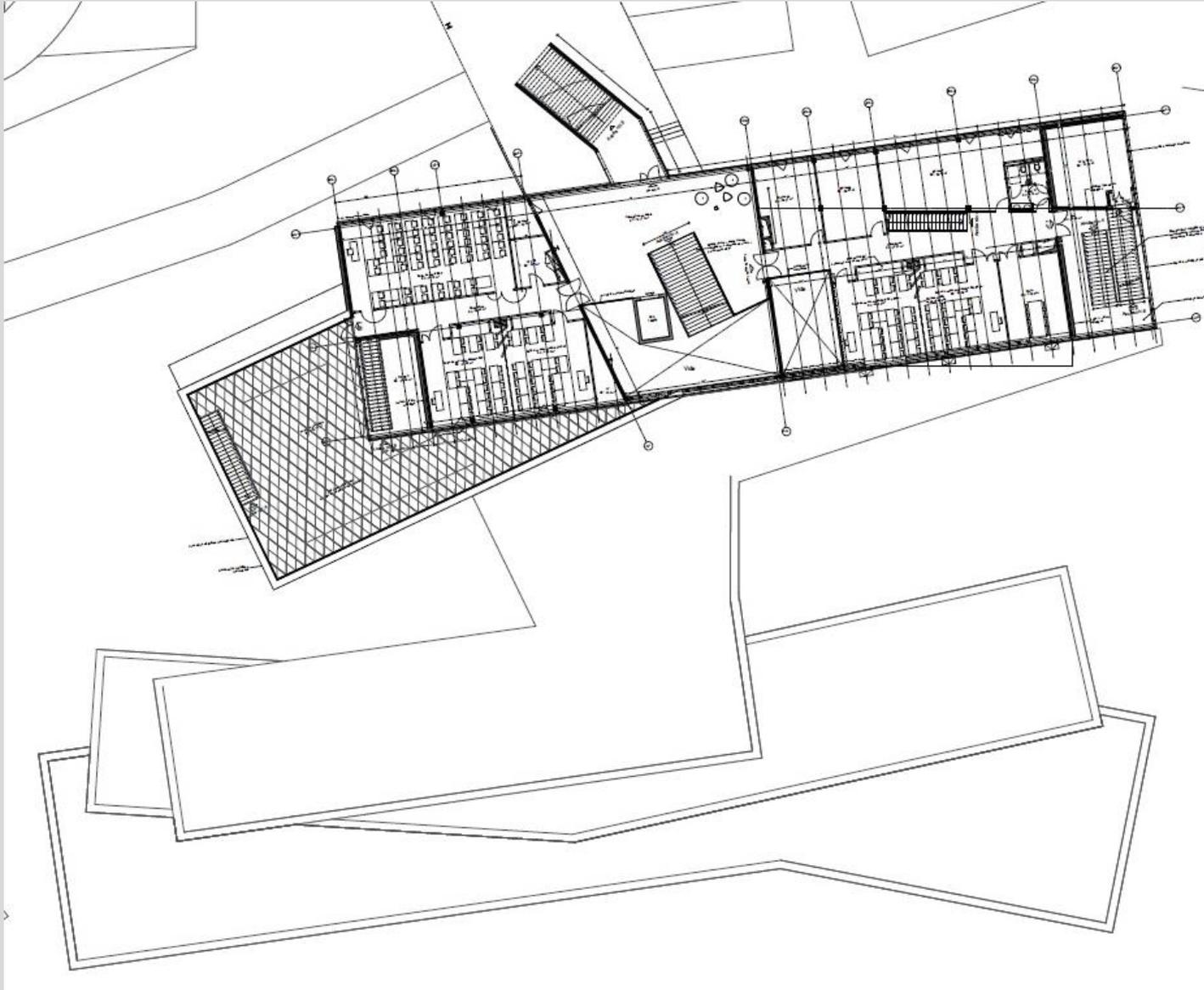
# Plans de niveaux R+3



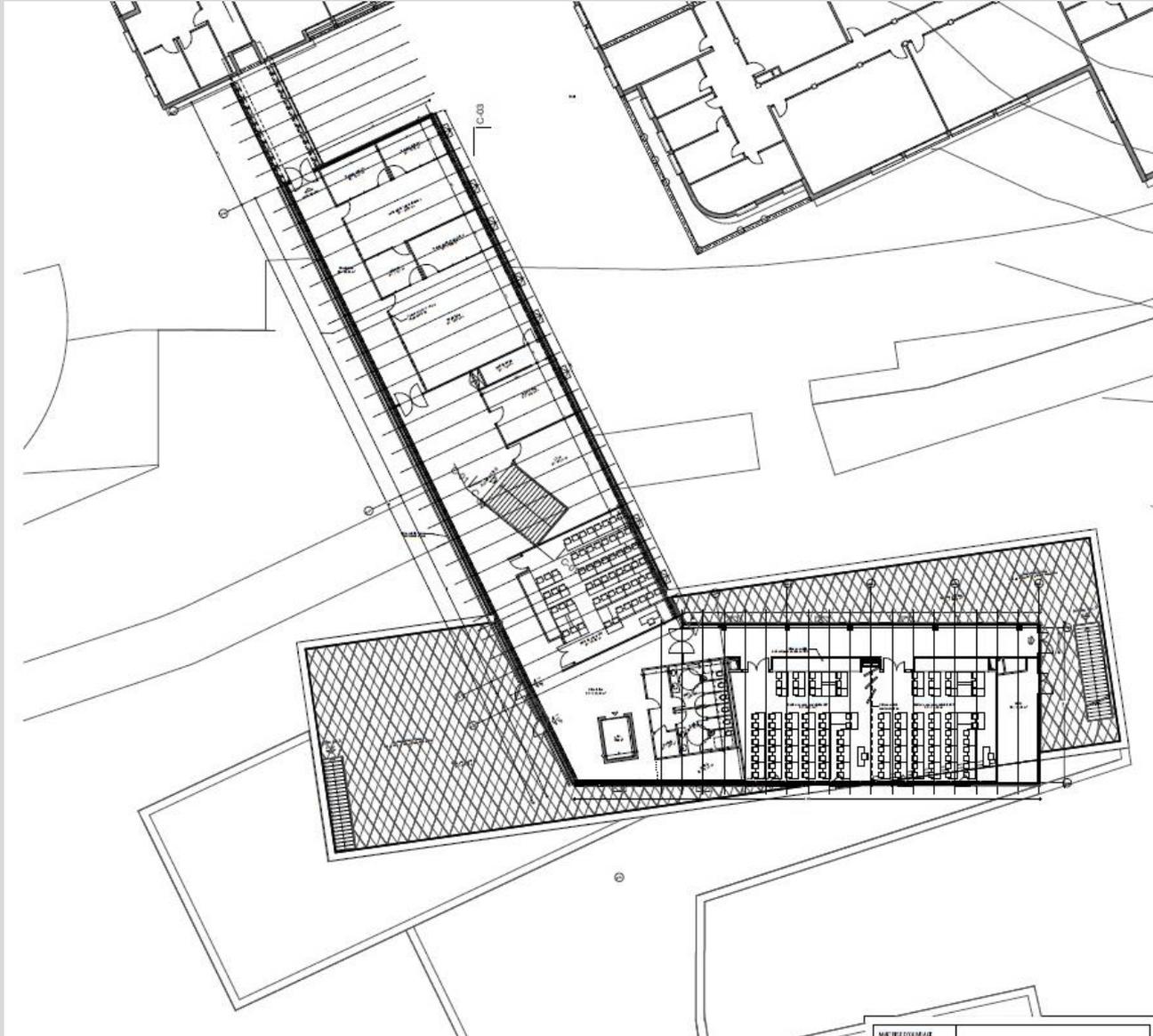
# Plans de niveaux R+4



# Plans de niveaux R+5



# Plans de niveaux R+6



# Fiche d'identité

Typologie

- **ENSEIGNEMENT**

Surface

- **SRt 5553 m<sup>2</sup>**

Altitude

- **+ 145 ngf**

Zone clim.

- **H3**

Classement  
bruit

- **BR1**
- **CE1**

BBIO

- **85,20 points**

Consommation  
d'énergie  
primaire (selon  
Effinergie)\*

- Valeur du prérequis
- Cep = 67,0 kWhep/m<sup>2</sup>.SHON RT.an
- Cepmax = 76,1 kWhep/m<sup>2</sup>.SHON RT.an

Production  
locale  
d'électricité

- (sur les bâtiments existants du site)

Planning travaux  
Délai

- Début :06/2017
- Fin : 08/ 2019
- Délai :26 MOIS

Budget  
prévisionnel

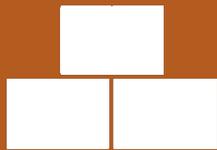
- TOTAL TRAVAUX 18,5 M € H.T
- DONT AMENAGEMENT: 1,5 M€ H.T

# Le projet au travers des thèmes BDM

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



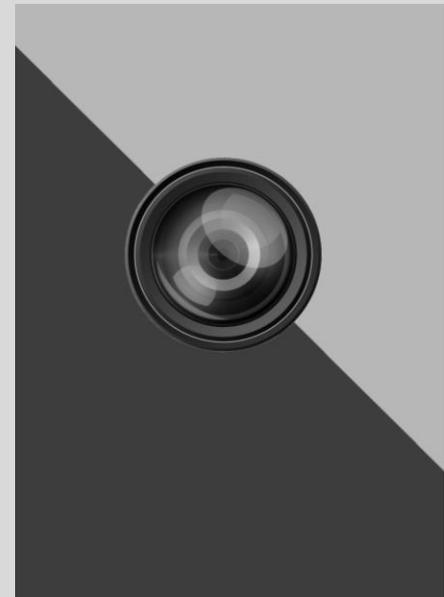
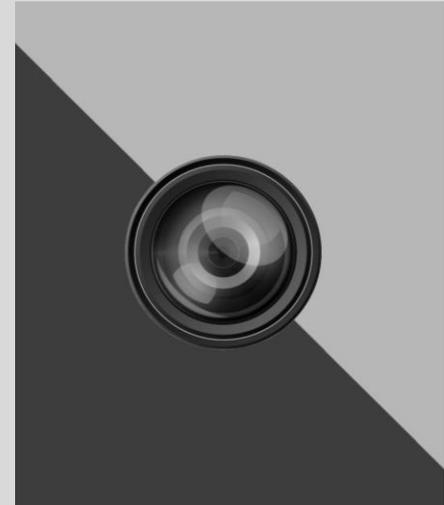
EAU



CONFORT ET SANTE

# Gestion de projet

- Une démarche environnementale était demandé dans le programme du concours. Le choix collégial MOA+COP+MOE s'est porté sur la mise en œuvre de la démarche BDM. Celle-ci a été mise en œuvre :
  - Rendu d'une STD au stade APD permettant de s'assurer du bon traitement du confort d'été.
  - Test d'infiltrométrie prévu à la fin du clos et couvert et à la réception;
  - Mise en place d'une démarche de chantier vert dès le début des études qui se traduira par une notice « chantier vert » pour être un élément du cahier des charges des entrepreneurs.



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Social et économie

- Consultation de l'ensemble des parties prenantes en phase de lancement du projet et à la suite du concours;
  - Ville, parc des calanques, amu, agam, Abf, mairie de secteur, réside étude, la métropole, le projet du BHNS,...
  - Les divers services de l'école, les élèves ont été impliqués pour le concours,...
- L'utilisateur est omniprésent dans le développement du projet.  

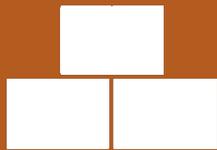
- Mise au point du mode de dévolution des marchés de travaux en PHASE APD:
  - EN CORPS D'ETATS SEPARES donnant accès aux PME locales à ce type de marché.



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



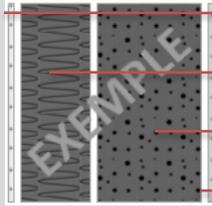
EAU



CONFORT ET SANTE

# Matériaux

## MURS EXTERIEURS



Résistance superficielle :  $R = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

Bandeau en acier 20/10 : négligeable

Isolation Laine de roche : 180 mm minimum

Béton : 20 cm minimum

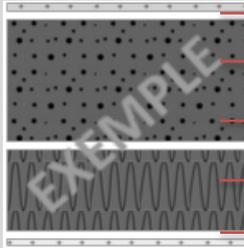
**R**  
( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )

4,67

**U**  
( $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ )

0,21

## TOITURE



Isolation polyuréthane 160 mm ( $\lambda = 0,024$ )

Étanchéité bi-couche ardoisée

Protection par dalle sur plot

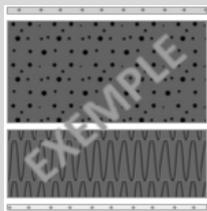
Terrasses végétalisées : 40 cm de terre végétale

Résistance superficielle :  $R = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

7,09

0,15

## PLANCHER sur extérieur



Résistance superficielle :  $R = 0,21 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

Isolation Laine de roche : 120 mm minimum

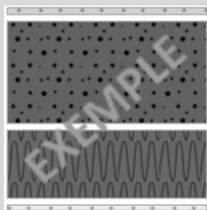
Béton : 20 cm minimum

Habillage : négligeable

3,25

0,30

## DALLE SUR TERRE PLEIN



Résistance superficielle :  $R = 0,21 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

Isolation PSE : 120 mm minimum

Béton : 20 cm minimum

Revêtement : négligeable

3,25

0,30

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Energie

## CHAUFFAGE



- Système VRV Hybride type « CITY MULTI » - Puissance : 439 kWc installé réparti sur 9 unités –rendement : COP : 3,30 – Distribution des unités en eau (hybride)
- Ventilateurs-convecteurs gainables
- puissance installée : 58 W/m<sup>2</sup> des émetteurs de chauffe

## REFROIDISSEMENT



- Le même que le système de chauffage, en mode réversible avec récupération d'énergie (production simultanée de chaud et de froid)
- Puissance installée : 95 W/m<sup>2</sup> des émetteurs de refroidissement

## ECLAIRAGE



Salles de classes:  
Puissance installée < 5 W/m<sup>2</sup> –  
*Qualité d'éclairage : 300 lux avec une uniformité variant de 0,6 à 0,8*

## VENTILATION



- Ventilation double flux avec récupération d'énergie à haut rendement (80 à 83% toute saison), possibilité de free-cooling à 100%.
- Consommation électrique des moteurs SFP = 0,37 à 0,43 W/m<sup>3</sup>.h pour chaque unité double flux.

## ECS



- Production décentralisée par ballons électriques au plus près des blocs sanitaires et des points de puisage.

## PRODUCTION D'ENERGIE



- Eolien : SO
  - PV : 2 installations totalisant 37,2 kWc en revente totale (tarif bleu) - Production d'électricité estimée à 41.000 kWh par an (revenus de 25.300 € HT/an)
- Surface : 279 m<sup>2</sup>  
soit 186 modules de 1.5 m<sup>2</sup>

## • ETUDE COMPARATIVE POUR LES SYSTEMES CVC

- CHAUFFERIE GAZ
- 2 TUBES A EAU
- DETENTE DIRECTE TYPE VRV/ DRV (équivalents 4 tubes d'eau);
- 4 Tubes à eau par PAC+ GROUPE FROID à récupération totale d'énergie;
- HYBRIDE 2 TUBES à récupération d'énergie et production simultanée de chaud et de froid;

# Energie

### Comparaison en GLOBALE ET EN COUT GLOBAL:

- COÛT ESTIMATIF PAR POSTES PRINCIPAUX
- COÛTS ENTRETIEN /MAINTENANCE
- CONTRAINTES TECHNIQUES ET D'EXPLOITATION
- COÛT D'EXPLOITATION
- DUREE DE VIE PREVISIBLE DE L'INSTALLATION
- COUT TOTAL SUR 30 ANS (hors évolution du coût des énergies)

## • UN SYSTEME HYBRIDE INNOVANT

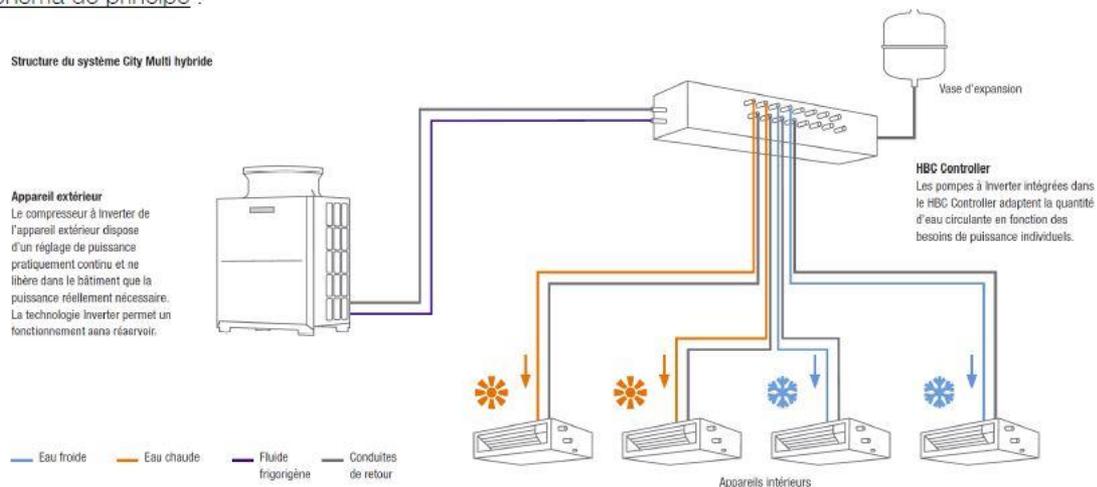
Le système « City Multi hybride » de marque MITSUBISHI ELECTRIC

### Schéma de principe :

Structure du système City Multi hybride

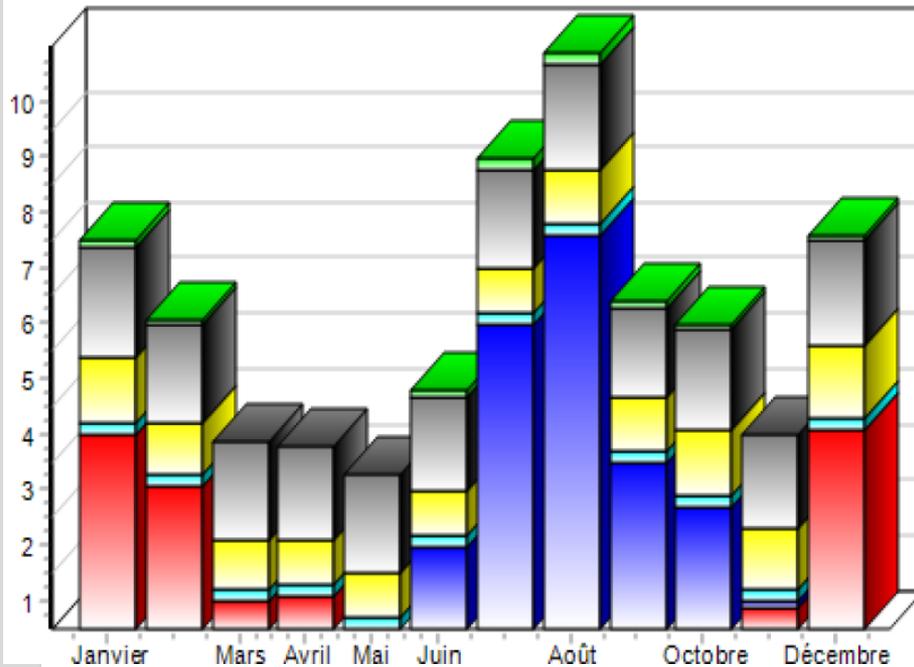
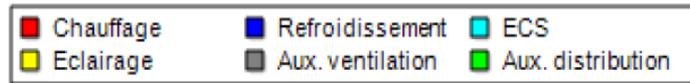
#### Appareil extérieur

Le compresseur à Inverter de l'appareil extérieur dispose d'un réglage de puissance pratiquement continu et ne libère dans le bâtiment que la puissance réellement nécessaire. La technologie Inverter permet un fonctionnement sans réservoir.



# Energie

- Répartition de la consommation en énergie primaire en kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> shon.an (une variante kWh<sub>ep</sub>/usager.an est souhaitable)



	Conventionnel	Prévisionnel 1777 DJU chauffage 906 DJU clim
5 usages (en kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cep chauffage : 11</li> <li>Cep refroid : 19,4</li> <li>Cep ECS : 2,3</li> <li>Cep éclair: 11,9</li> <li>Cep auxi : 22,5</li> <li><b>Total = 67.1</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cch = 28</li> <li>Cclim = 66</li> <li>Cecs = 4</li> <li>Cecl = 8</li> <li>C aux = 35</li> <li><b>TOTAL = 141</b></li> </ul>
Tout usages (en kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	97.1 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an	171 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



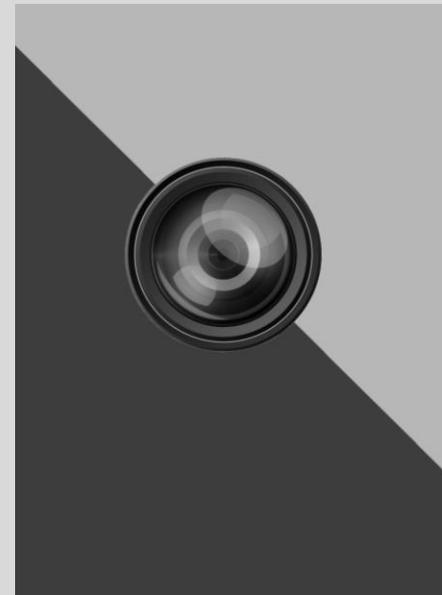
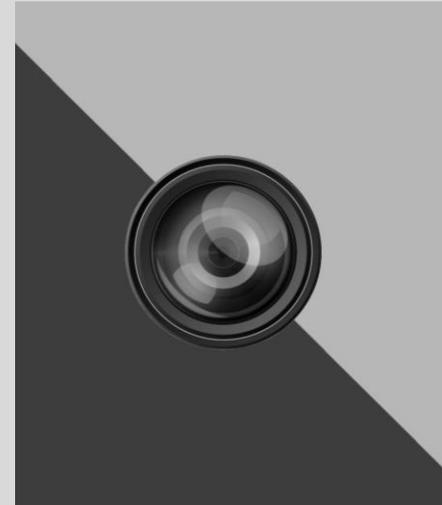
EAU



CONFORT ET SANTE

# Eau

- Installation d'équipements économes
  - ✓ Double chasse d'eau 3l/6l
  - ✓ Robinetterie temporisée ERP avec fonction start /stop par effleurement et régulateur de débit intégré (3 l/min);
  - ✓ Douche pour pose murale en applique avec mitigeur mono commande temporisée à 30 sec et débit réglé à 6 L/min,
  - ✓ Récupération EP pour arrosage **à valider avec MOE**
- Plusieurs zone de comptage;
  - ✓ Différenciation des activités (business center, Cafét,...)
  - ✓ 1 comptage EF Services Généraux
  - ✓ 1 comptage EF Sanitaires
  - ✓ vestiaires au RdC : un sous comptage EF vestiaires, douches
- Estimation des consommations: à estimer en Phase PRO



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Confort et santé

## • Evolution de la façade

- Un projet dans le projet ;
- Etudes multicritères et « multi contraintes »
  - **NOTE SUR CONFORT D'ETE**  
Et la mise en place des façades.
  - **NOTE SUR LA VARIANTE BANDEAU**
- Un concept évolutif

Concours



Développement étude

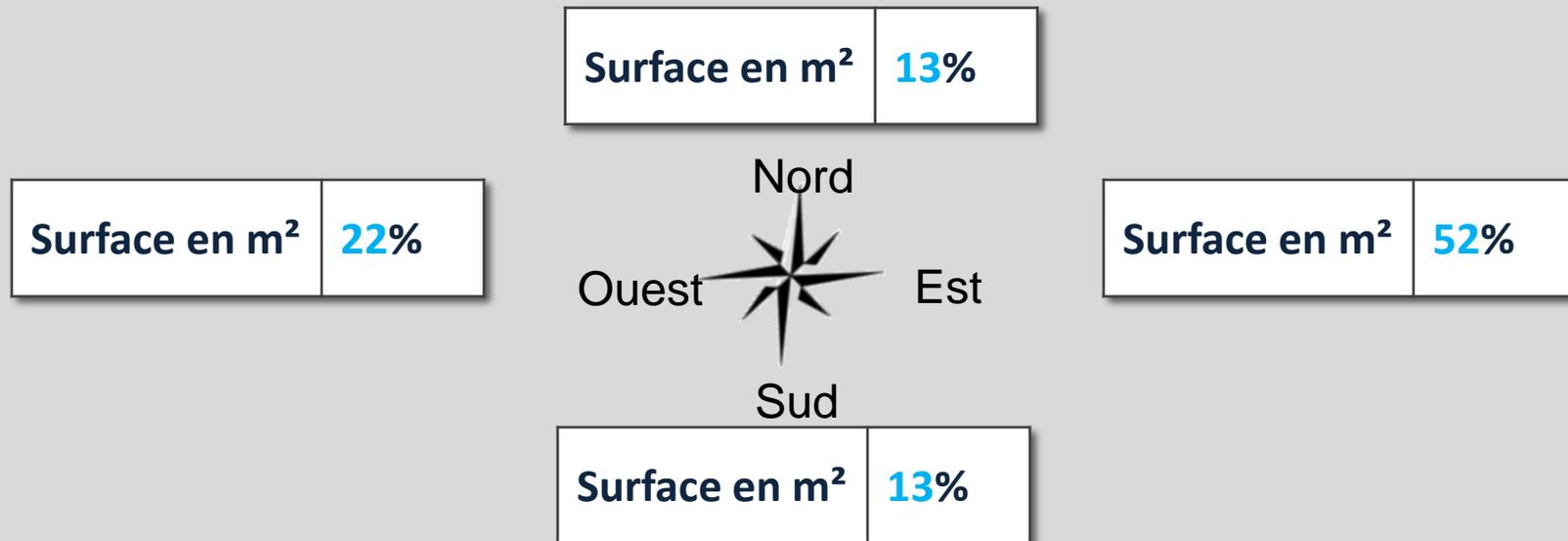


Solution DEFINITIVE APD



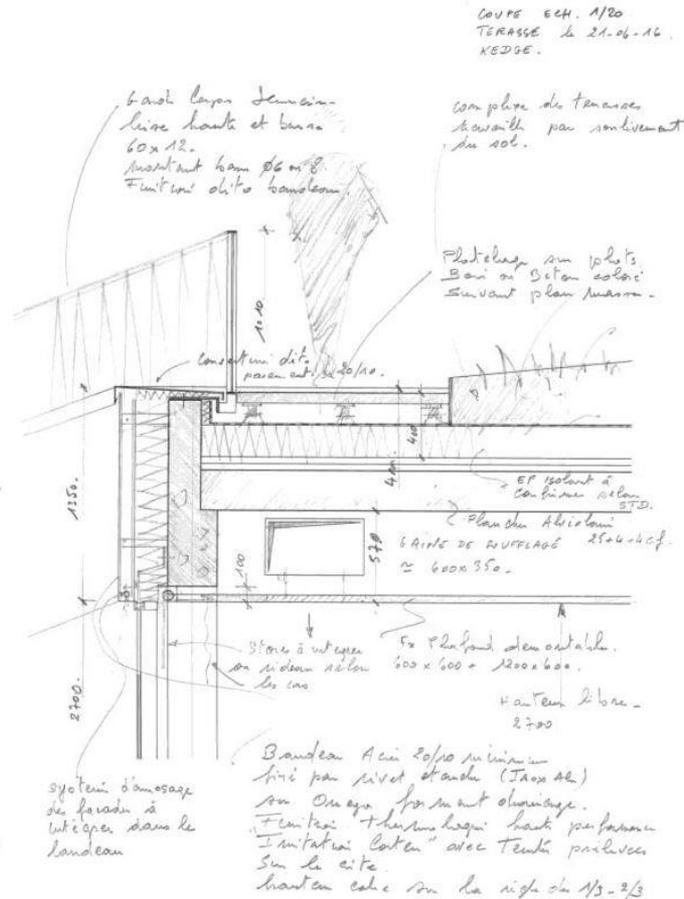
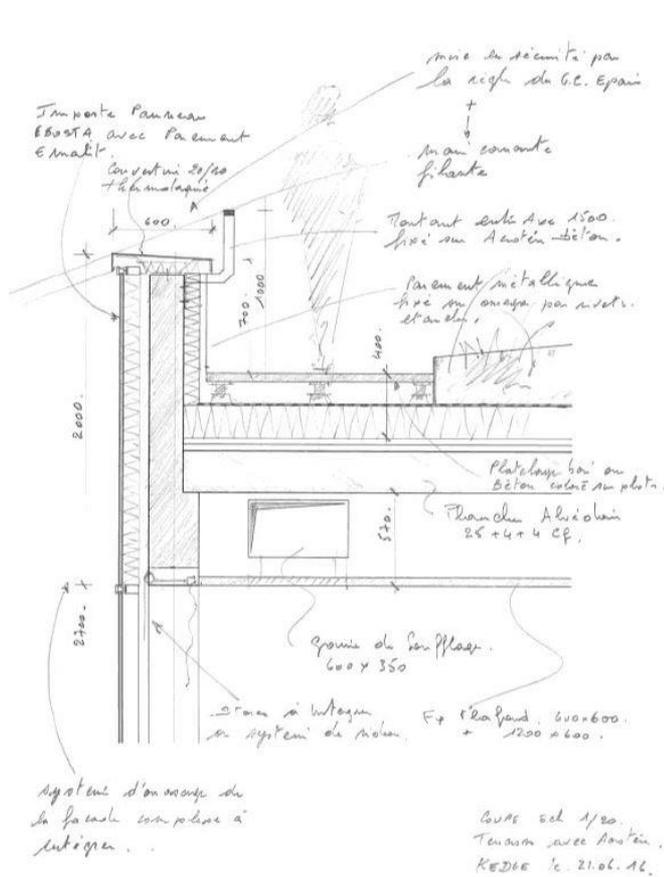
# Confort et Santé : baies

Menuiseries	Composition
Type de menuiserie S	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aluminium</li> <li>- Double vitrage performant 6/16/6 type COOL LITE Xtrem 60/28</li> <li>- Déperdition énergétique <math>U_w=1.38 \text{ W/m}^2.\text{°C}</math></li> <li>Facteur solaire <math>S_w</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0.27 (sans protection solaire)</li> <li>- 0.19 (avec stores intérieurs position fermé)</li> <li>- 0.24 (avec rideaux intérieurs position fermé)</li> <li>- 0.06 (avec brise soleil orientable position fermé)</li> <li>- 0.15 (avec stores vénitiens 16mm intégrés au vitrage position fermé)</li> </ul> </li> <li>• Nature des fermetures : PAS DE FERMETURE</li> </ul>



# Confort et santé

## • Evolution de la façade



# Confort et santé

## • Evolution de la façade/STD et confort d'été

Etude paramétrique avec les variables suivantes:

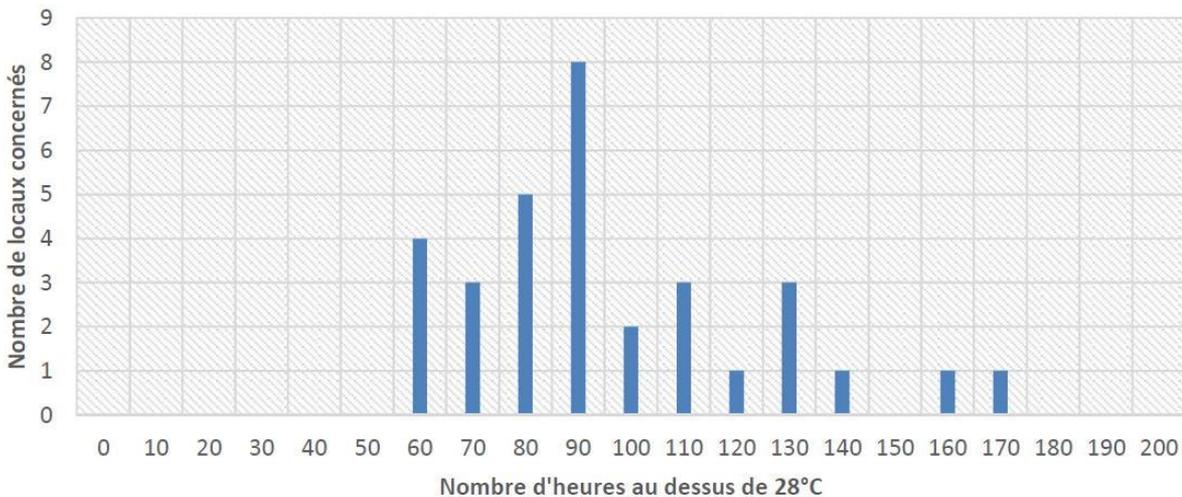
- Pourcentage de « pleins » et de « clairs » sur les menuiseries extérieures (de 5 à 40%).
- Densité d'occupation (de 3 à 6 m<sup>2</sup>/personne).
- Facteurs solaires globaux des vitrages (entre 0,12 et 0,20).
- Ventilation naturelle des circulations et rues intérieures (entre 0 et 1 vol/h).
- Apports internes par éclairage et bureautique (entre 2,5 et 7 W/m<sup>2</sup>).

### Solutions validées

- Protections solaires mobiles (adaptées par l'équipe MOE par zone)
- Facteur solaire des vitrages (efficacité en continu)
- Free-cooling et ventilation naturelle des espaces tampons (effet cheminée de la rue centrale)



Diagramme de répartition pour 4,5 m<sup>2</sup>/p



### EXEMPLE R+2

- BSO type griesser
- Rideaux motorisés/Voilage
- Store screen intérieur

# Pour conclure

- Concertation de l'ensemble des parties prenantes
- Projet d'enveloppe du bâtiment par comparatif STD
- Mise en place de la ventilation naturelle dans la circulation principale du futur établissement

- Matériaux

Etudes à prolonger en phase PRO sur le critère « éco matériaux »

- Energie

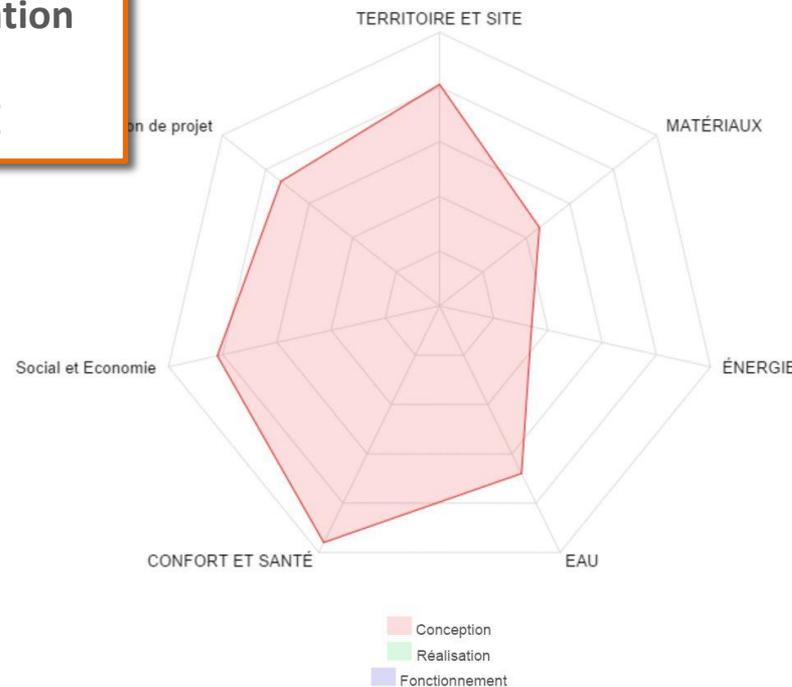
Etude de validation d'une énergie renouvelable nouvelle



# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



+ 5 pts de cohérence  
+2 pts innovation  
**69 pts**  
**BRONZE**



# Points bonus/innovation à valider par la commission



- Le système « City Multi hybride » de marque MITSUBISHI ELECTRIC

Efficacité énergétique supérieure grâce à la récupération de chaleur, par comparaison avec un système à eau froide.  
Possibilité d'économiser jusqu'à 40 % d'énergie.

# Les acteurs du projet

## MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

### MAITRISE D'OUVRAGE



### UTILISATEURS



### COP



### AMO QEB



## MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

### ARCHITECTE



### BE THERMIQUE



### BE STRUCTURE



### ECONOMISTE



### ARCHITECTE PAYSAGISTE



# Les acteurs du projet



