

Commission d'évaluation : Usage du 26 octobre 2023

CHALUCET : BEAUX ARTS ET PEPINIÈRE TVT (83)



Maître d’Ouvrage	Architecte	BE Technique	BE QEB
TPM/TVT	Vezzoni et Associés	Ing84/ADRET/CEC/8'18 /CE RRETTI	ADRET

Bâtiment des Beaux-Arts / Pépinière TVT

Contexte

Une partie de l'opération CHALUCET à TOULON : Ecoquartier - QDM

- Les maîtres d'ouvrage du site Chalucet : TPM, Kedge Business School, Ville de Toulon, CD du Var
- Le site : ancien Hôpital de Chalucet, en plein centre de Toulon, à 150m de la gare SNCF. L'ancien hôpital a été déconstruit en phase préalable, seuls, au titre de témoignage de l'histoire du site ont été conservés:

Le Pavillon de l'Entrée



Une aile et l'ancienne chapelle



Le Jardin Alexandre 1^{er}, jardin d'acclimatation abritant des espèces végétales ramenées par des explorateurs de leurs voyages au cours des siècles précédents

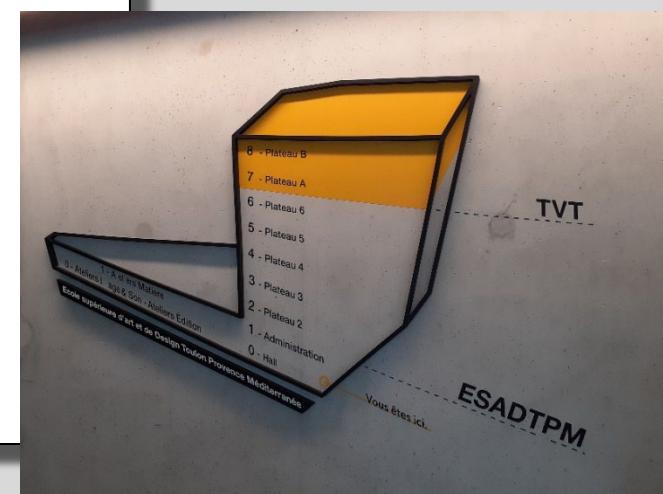
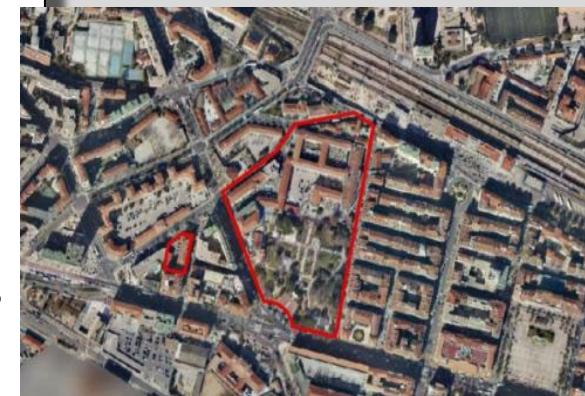
- Tous ces témoignages du passé ont été préservés, restaurés et intégrés au nouveau projet :



Contexte

Le bâtiment des Beaux-Arts en quelques lignes

- Ecole des Beaux-Arts :
 - Ecole Supérieure d'Art et Design - Beaux-Arts
 - Occupe les niveaux RDC à R+6 : ateliers, bureaux et plateformes de cours
 - 180 étudiants
- TVT : Toulon Var technologie
 - Pépinière d'entreprises numériques
 - Occupe les niveaux R+7 et R+8 : bureaux, fab-lab, espace restauration...



Le projet dans son territoire

Chalucet Partie de la trame verte



Enjeux Durables du projet

- **Approche intégrée**



TERRITOIRE

- La construction d'un nouveau quartier en lien avec l'histoire du site
- Le mixage des activités, culture, écoles, activités, logements et commerces
- La mutualisation d'espaces entre les différents bâtiments
- Des actions pour la préservation de la bio diversité au niveau du grand site : cyprès chauve, martinets noirs

- **Toiture végétalisée innovante à double bac de rétention pour réutilisation de l'eau de pluie**



MATERIAUX

- **Faibles besoins énergétiques**



ENERGIE

- Très bonne isolation, par un système innovant : double mur isolé

- Systèmes techniques performants, à base de réseaux basse et moyennes températures

- **Confort thermique**



CONFORT ET SANTE

- Protections solaires extérieures systématisées

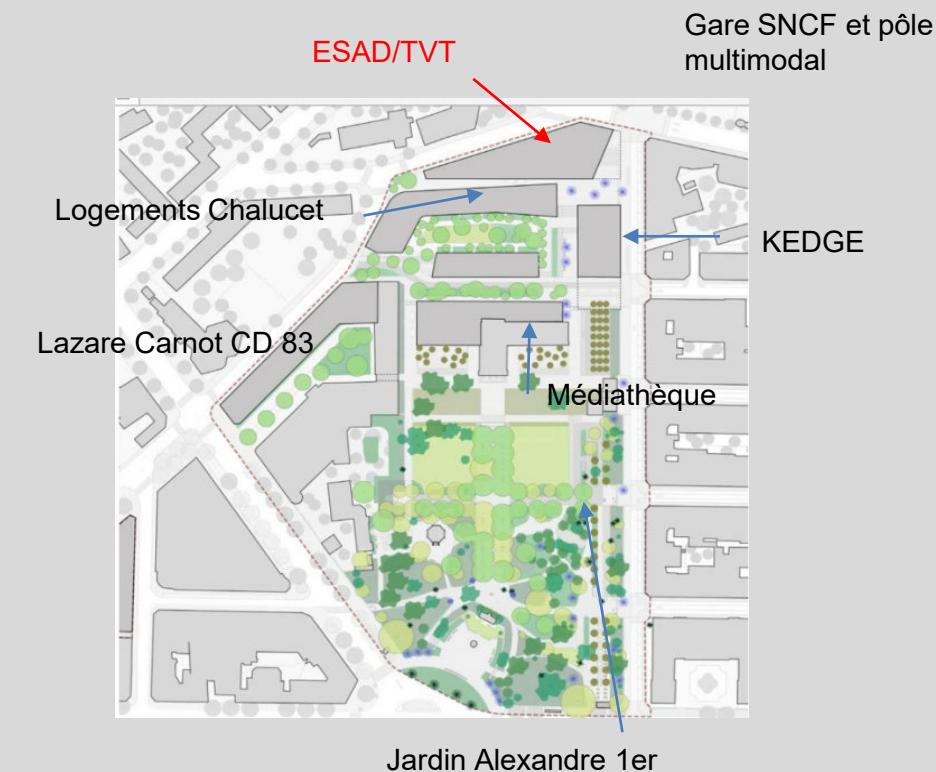
- Inertie

- **Confort visuel**

- Protections solaires adaptées aux orientations et aux usages

- Utilisation de patios, conduits de lumières pour amener la lumière naturelle au cœur de l'opération

Le terrain et son voisinage



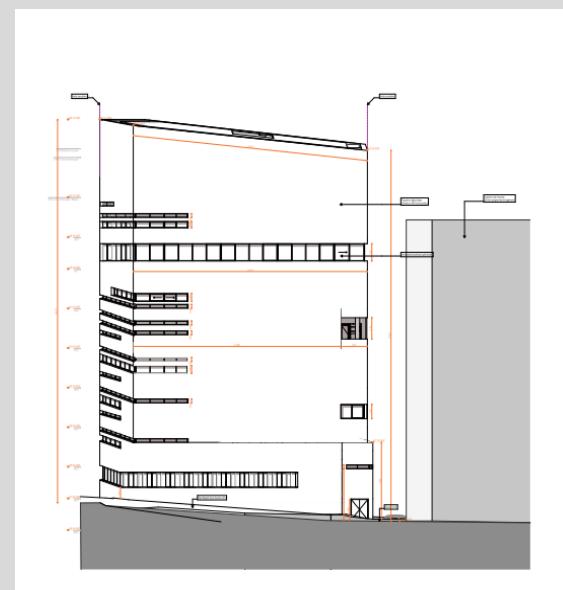
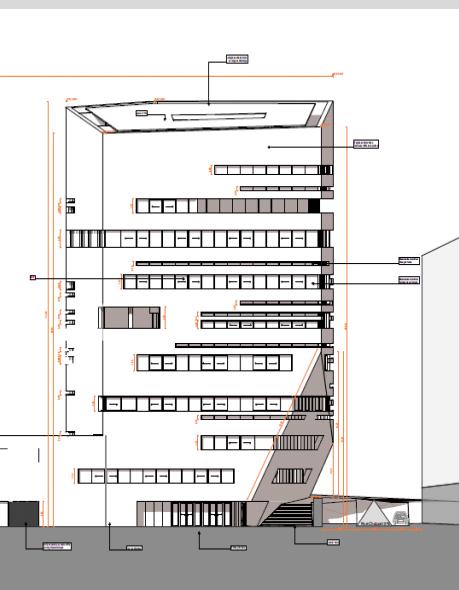
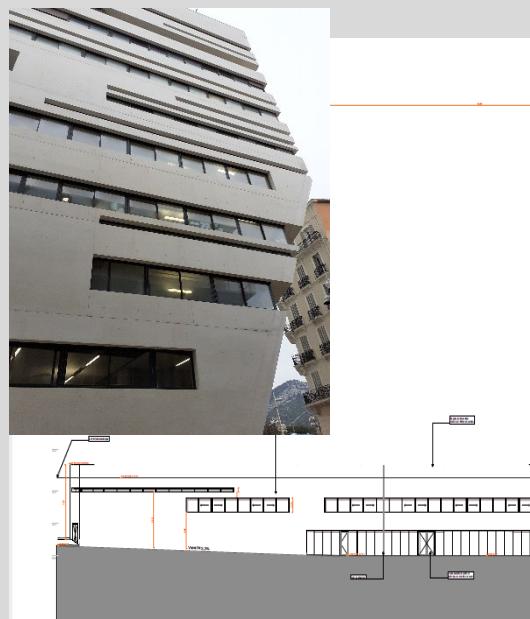
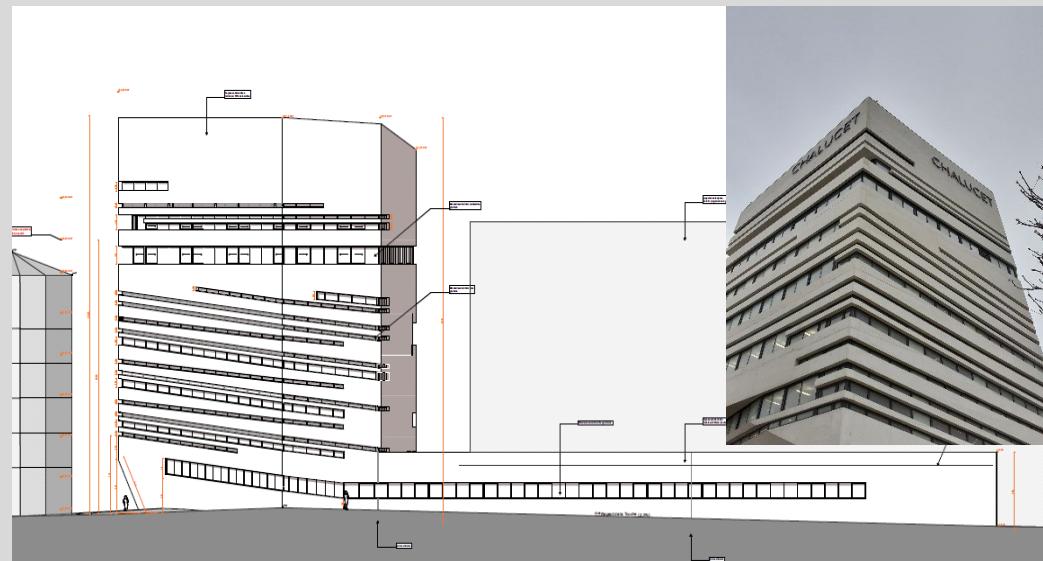
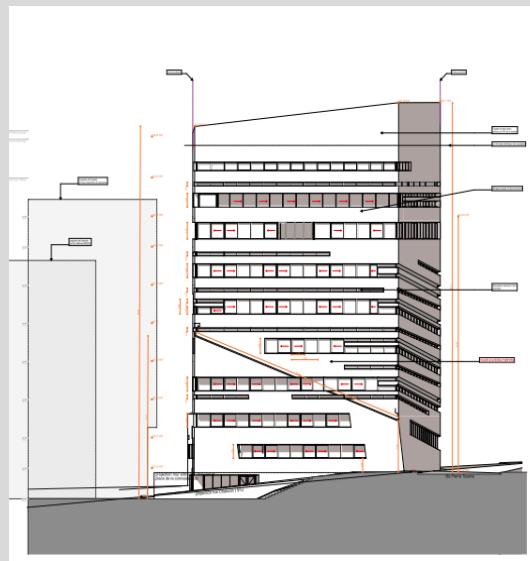
Un site extrêmement bien desservi par les transports en communs : gare SNCF, gare routière,

Plan masse

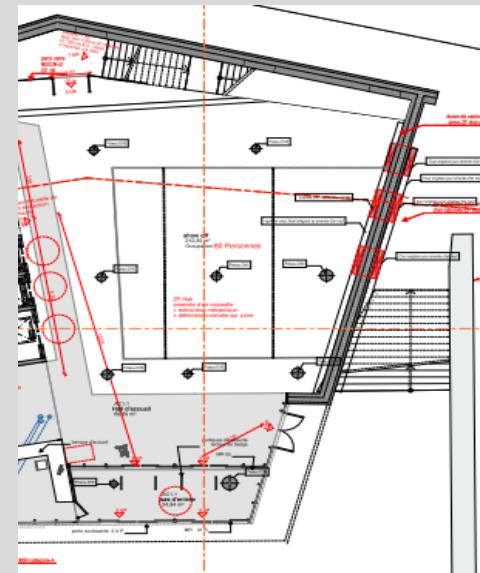
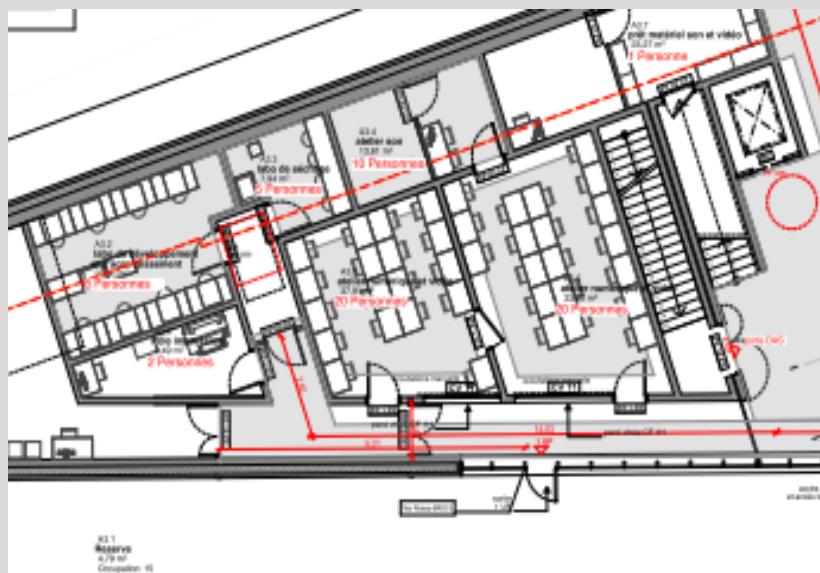
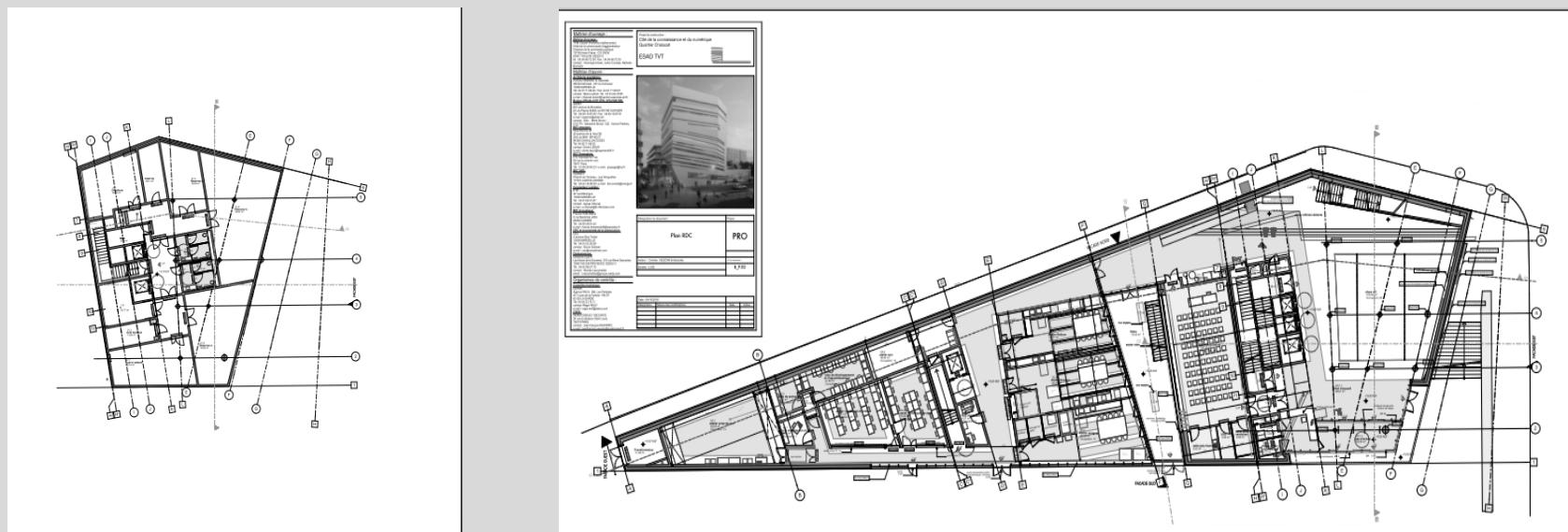


Beaux-Arts -
TVT

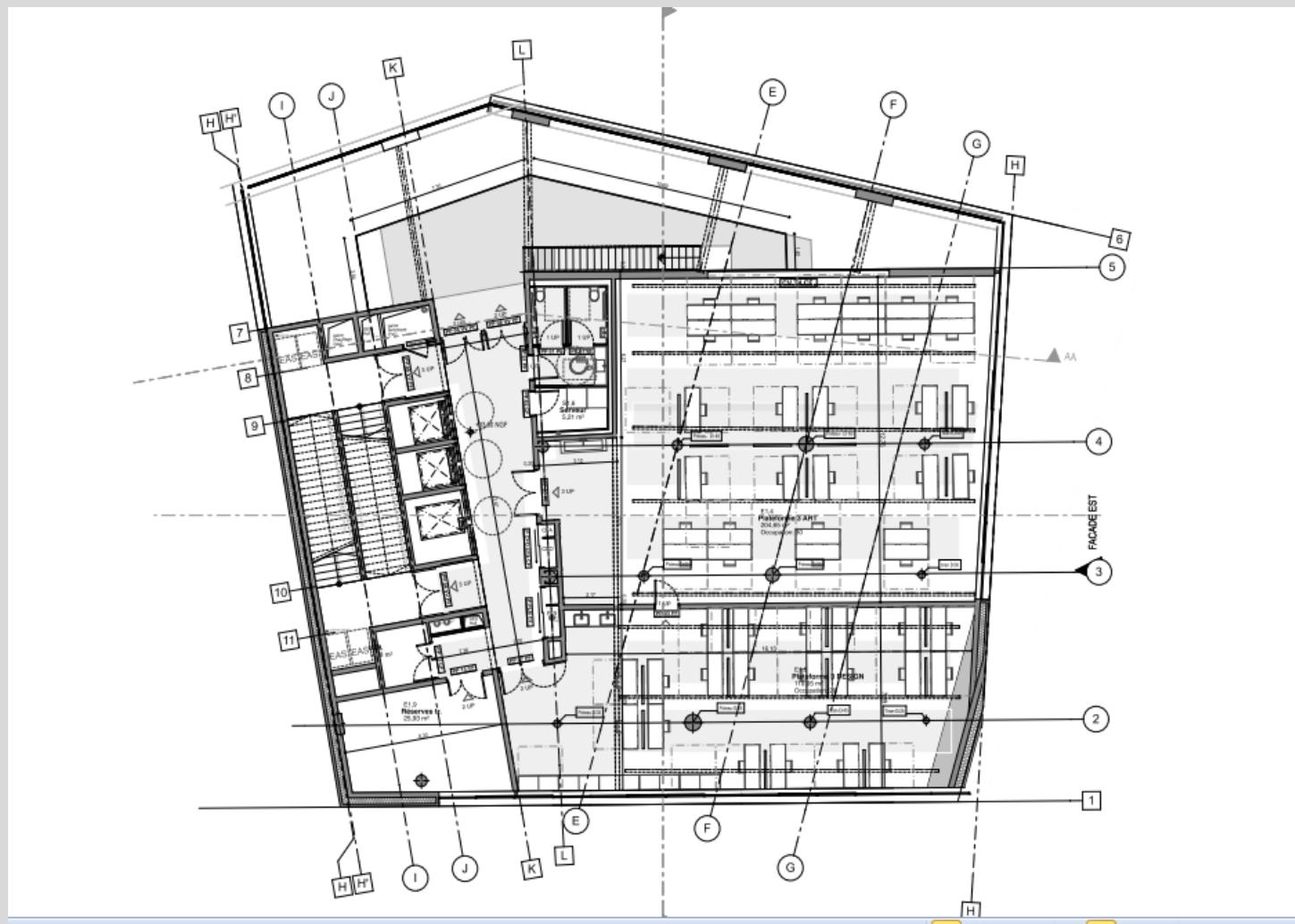
Façades



Plan du niveau Rez de chaussée



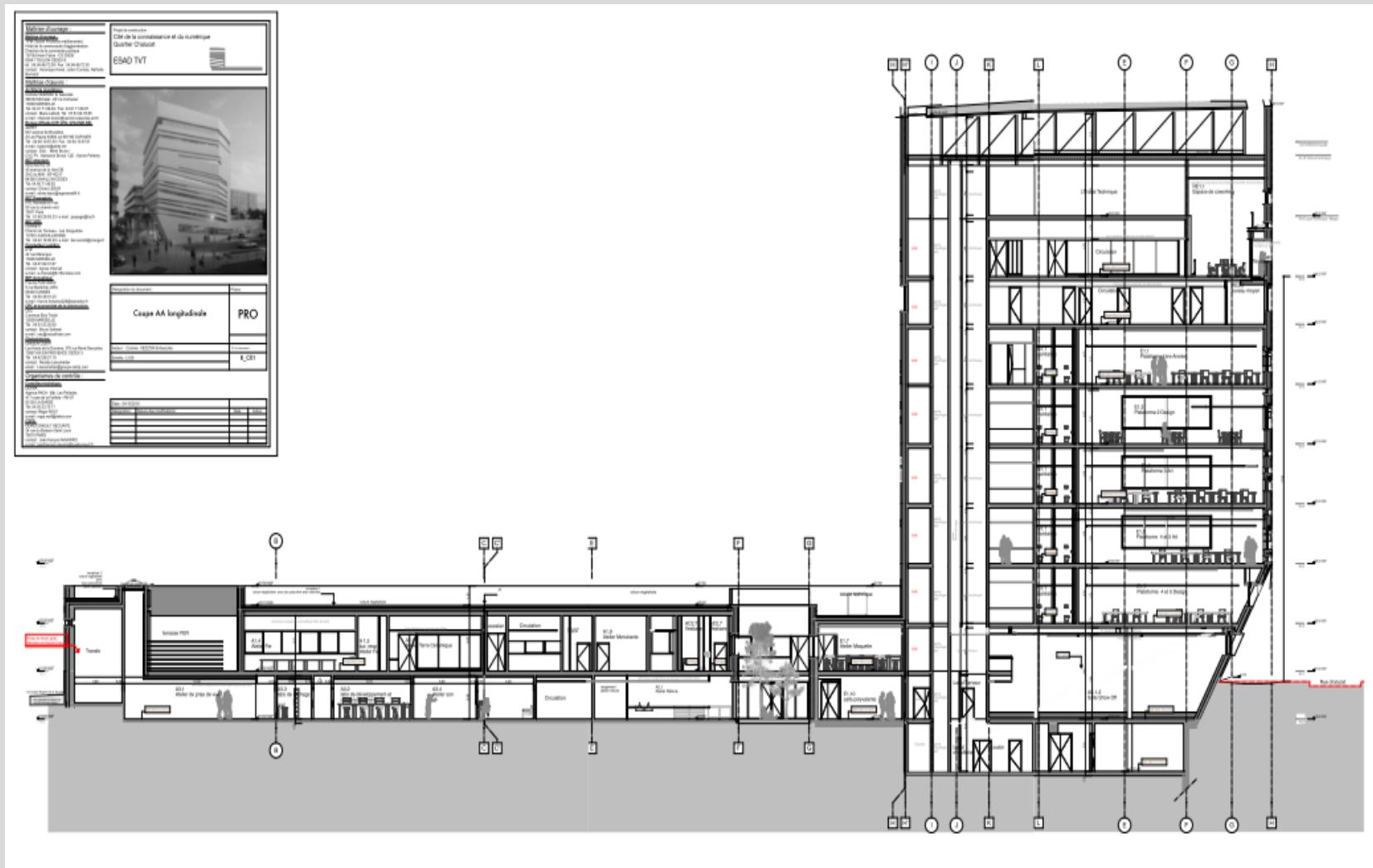
Plan du niveau R + 4



Plan du niveau R + 7 - T.V.T.



Coupe



Photos extérieures du bâtiment



Evolutions entre conception et chantier

Les difficultés rencontrées

- Mur « sandwich »:
 - Ferraillage plus important que prévu
 - Impossibilité d'isoler les bandeaux de plus faible hauteur => Pont thermique intégré
 - Impossibilité d'utiliser la centrale à béton du site (manque de fluidité du béton incompatible avec les ferraillages)
- Béton blanc :
 - plus fort impact carbone que le béton gris
 - Mais intéressant pour son albedo
- Défaillance de l'entreprise d'électricité / Surventilation naturelle de l'atrium non raccordée

Les bonnes pratiques et/ou améliorations apportées en phase chantier :

- Insertion sociale : 8 551 h réalisées pour 3 761 h prévues
- Tests d'étanchéité à l'air : installation permanente du dispositif de mesure pendant 2 à 3 jours jusqu'à l'atteinte du résultat – $Q4 = 1 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
- Toiture végétalisée avec rétention EP et récupération pour arrosage par capillarité
- Renforcement de la résistance au vent de certains stores extérieurs

Fiche d'identité

Typologie

- Ecole des Beaux Arts - ESAD
- Pépinière d'entreprise - TVT

Surface

- SHORT 5 590 m²

Altitude

40 m

Zone clim.

- H3

Classement
bruit

- BR Variable
- CATEGORIE CE2

Bbio
(W/m².K)

- Bbio = 73,9
- Bbio max = 120
- Gain 38,9%

Consommation
d'énergie
 primaire (selon
Effinergie)*

- RT 2012
- Cep = 73 kWh EP/m²

Production
 locale
 d'électricité

- Non

Planning travaux

Délai

- Début : 04/2017
- Fin : 06/2019

Budget

- 13 550 000 HT Travaux

Fiche d'identité

Système constructif

- Structure béton

Plancher Bas

- Dalle béton
- PSE sous dalle 14 cm
- U=0,18

Mur

- Béton 20 ou 35cm + isolant PSE 25 cm (R=8,15)+ béton 11cm – U=0,16

Plafond

- Dalle béton + isolant PU sous étanch. – U=0,14
- Toiture terrasse végétalisée

Menuiseries

- Menuiseries ALU RPT double vitrage

Chauffage

- 2 Chaudières gaz condensation 170 kW
- Plafonds rayonnants, Ventilo convecteurs, UTA, plancher

Rafraîchissement

- Groupe froid 158 kW (22W/m²SU)
- Plafonds rayonnants, Ventilo convecteurs, UTA, plancher

Ventilation

- Ventilation mécanique double flux à récupération de chaleur

ECS

- Production d'eau chaude sanitaire par ballons électriques décentralisés

Eclairage

- Eclairage LED
- Puissance installée Chantier : 5,3 W/m²

Acteurs du projet en fonctionnement

Usagers :

Ecole des Beaux Arts

Enseignement, galerie d'art
Jean-Marc Avrilla - Directeur

Pépinière d'entreprises TTV

Espaces de coworking, salles de réunion,
résidence d'entreprises
Marie-Aude Hemard

Maître d'ouvrage / propriétaire du bâtiment / mainteneur :

TPM

Service construction : Charlotte Renzulli-Verdier

Service maintenance : Jérôme Prévost

Gestionnaire technique du site :

Thierry De Martino

Suivi énergétique et environnemental

Adret – Karine PELLEREY

TPM – Patrick Cassinelli

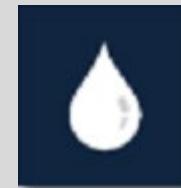
Coûts de fonctionnement annuels



Chauffage

Année 1 : 12 000 €TTC

Année 2 : 24 000 €TTC



Eau

10 700 €TTC/an



Electricité

Année 1 : 45 500 €TTC

Année 2 : 54 000 €TTC



Espaces extérieurs

3 422 €HT/an

Maintenance CVC :
12 493 €HT/an

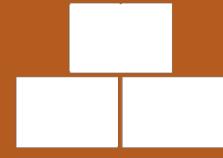
Ménage :
8 305 €HT/an

Retour sur les deux années de fonctionnement

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

En phase chantier :

- Réalisation d'un **livret gestionnaire** présentant les modes de fonctionnement de chaque équipement (chauffage, clim, éclairage, stores, GTB, arrosage...) et réglages recommandés
- Mise à jour régulière pendant le chantier en partenariat avec les entreprises
- Mise en place de **paramètres optimisés à réception**

En phase usage :

- Mise en place d'un **comité de suivi** : TPM (service construction et service exploitation), Ecole des Beaux-Arts, TVT, responsable technique du bâtiment, entreprise CVC
- **Réunions de suivi et optimisation** tous les 6 mois pendant 2 ans
- Des réunions techniques de mise au point des équipements

adret

La Seyne, le 31/08/2020

ESAD/TVT - Quartier Chalucet - Toulon

Modes de gestion
et paramètres de bon fonctionnement des
équipements – Document de travail



Territoire et site

Transports doux

- Utilisation des transports en commun (arrêts de bus et garde à proximité)
- Présence d'arceaux pour 10 vélos, mais craintes de vol pour les vélos électriques



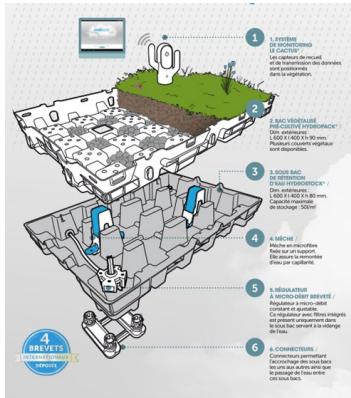
Biodiversité

- Mise en place de 20 nichoirs a martinets.
- Suivi par la LPO : Ceux-ci n'ont pas encore été colonisés, temps nécessaire d'appropriation des nouvelles cavités mises à disposition



Biodiversité

- Toiture végétalisée avec récupération d'eau de pluie et réutilisation par capillarité : bonne tenue des végétaux, fraisiers



- Espaces verts dans les patios



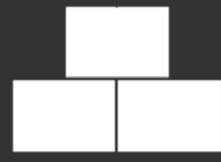
Territoire et site



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Social et économie

- **Deux réunions d'informations** avec visite des locaux ont été organisées avec les gestionnaires et les occupants (professeurs) pour les sensibiliser à la bonne gestion du bâtiment (10 à 15 participants par réunion)

Démarche Bâtiment Durable Méditerranéen

TPM
Occupants
ESAD-TVT
+
mainteneurs
Entreprises
Vezzoni
architectes
Bureaux d'étude

Une démarche :
- Environnementale et sociale
- Locale
- Collaborative

Objectif :
Favoriser la coopération et la montée en compétences de tous les acteurs du bâtiment par les retours d'expérience

Vezzoni&associés architectes mandataire- BET Adret- BET IB4-éclairagistes 8.18- exact acoustique- CEC SALINESI

bdm
Bâtiments Durables Méditerranéens

Quelques bonnes pratiques...

bdm
Bâtiments Durables Méditerranéens

- Ne pas utiliser de convecteurs électriques : en cas de problème de chauffage, contacter le régisseur
- Eteindre tout appareil inutilisé : matériel d'atelier, ordinateurs, imprimantes, cafetières, bouilloires...
- Paramétriser les ordinateurs, imprimantes et photocopieurs pour une mise en veille automatique après quelques minutes d'inutilisation
- Préférer les escaliers aux ascenseurs: c'est bon pour la santé !

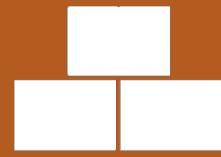
2 ans pour présenter à BDM un bâtiment le plus vertueux possible !



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Matériaux

➤ Le béton brut en intérieur :

- Adapté à l'usage des Beaux-Arts : expositions
- Pas d'entretien

➤ Les stores extérieurs automatisés : quelques difficultés rencontrées

- Initialement, baisse automatique des stores en milieu de journée pour les locaux orientés Sud et Ouest => Automatisme limité au matin et au soir pour limiter la gêne occasionnée aux occupants
- Quelques stores dégradés par des « effets d'angle » malgré la sécurité vent => Baisse de la limite
- Vents fréquents générant une remontée des stores pendant 15 minutes => génère un inconfort thermique et lumineux pour les occupants => Un équilibre délicat à trouver entre limite de vent et confort thermique
- Programmation déréglée par une entreprise intervenue en réparation...
- Stores sur câble trop fragiles
- Stores Solozip plus résistants



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU

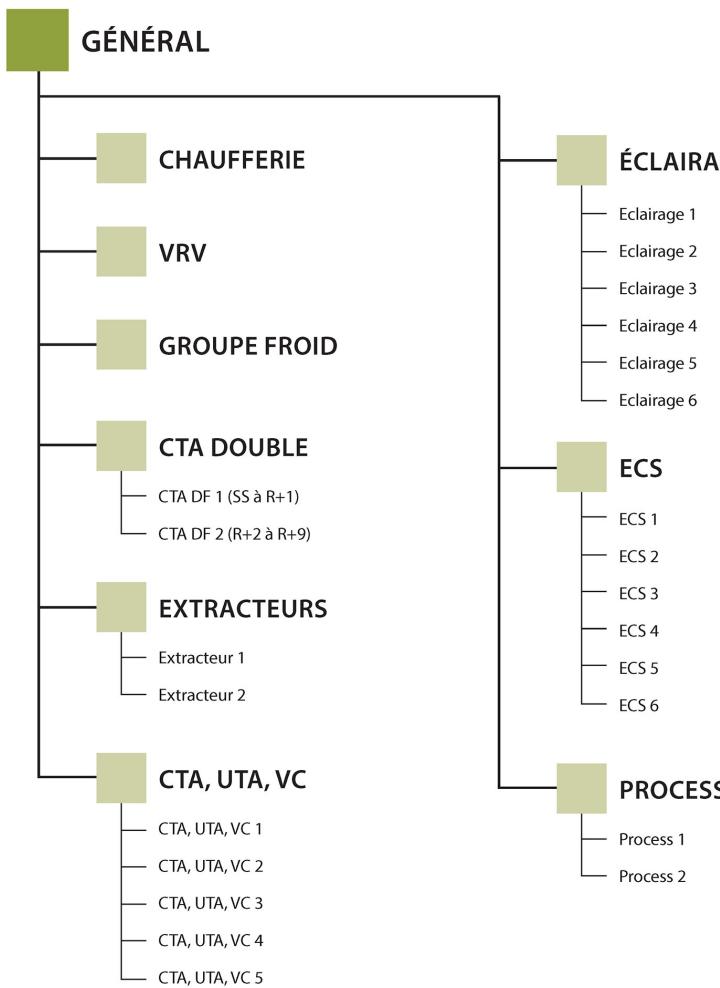


CONFORT ET SANTE

Energie – plan de comptage

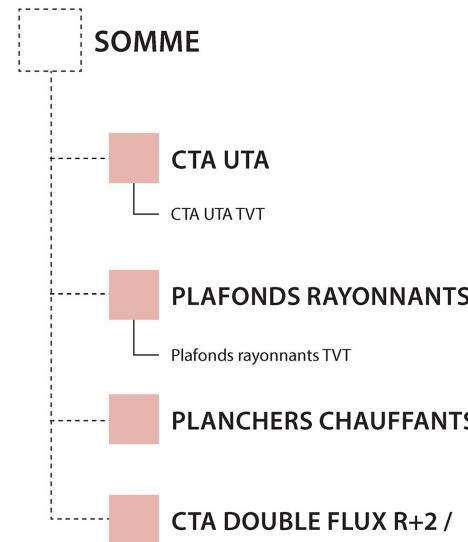
ÉLECTRICITÉ

kWh

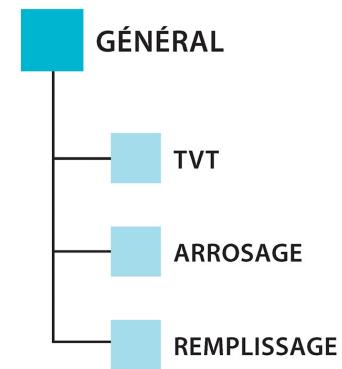


ÉNERGIE CHAUD

kWh



EAU FROIDE

M³

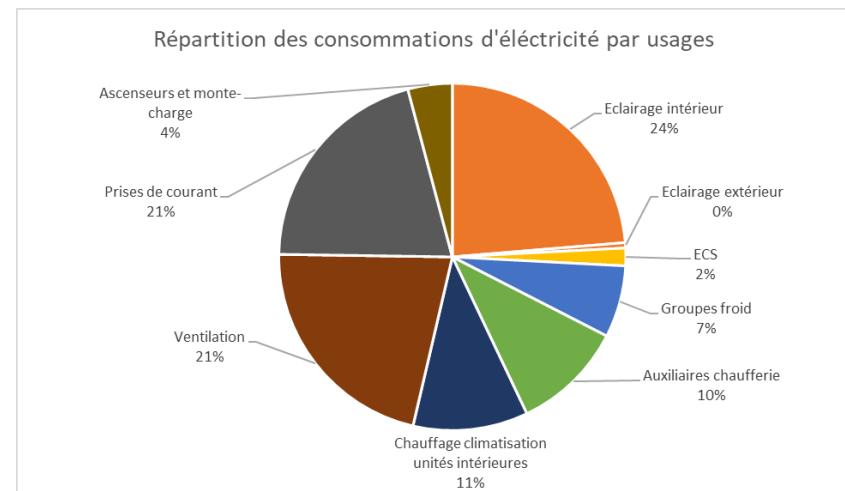
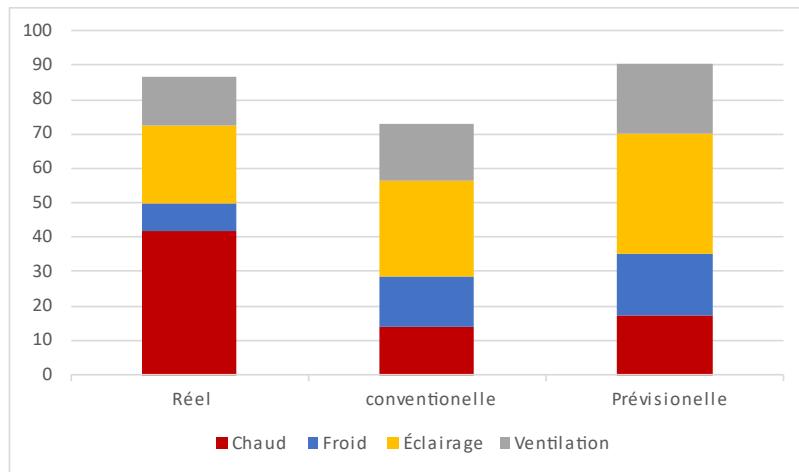
ÉNERGIE CHAUD

GAZ

GÉNÉRAL CHAUFFERIE

Energie

- Comparaison calcul conventionnel / prévision / consommations réelles en $\text{kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2.\text{an}$



	Conventionnel	Prévisionnel	Réel
5 usages (en $\text{kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2.\text{an}$)	72,9	90,4	86,5
Tous usages (en $\text{kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2.\text{an}$)	172,9	190,4	124,1

Energie

Les optimisations énergétiques réalisées grâce au suivi

- Locaux serveurs : T° de consigne constatée de 18°C hiver, comme été => Consigne remontée à 22°C, sollicitation service informatique TPM pour consigne réhaussée, mais consigne repassée à 19°C en 2023 !



- Plancher rafraîchissant du hall : Forte consommation à l'été 2021 pour un usage restreint => Plancher arrêté du 13/07 au 01/09 à l'été 2022

Economie de 20% d'électricité entre le 1^{er} et le 2^e été malgré une plus forte occupation

- Mise en place de périodes de mi-saison, sans chauffage ni rafraîchissement (3 mois au total)
- T° intérieure des locaux abaissée à l'hiver 2022

Les optimisations énergétiques réalisées grâce au suivi

- Abasissement de la puissance souscrite de 630 kVA à 180 kVA => Baisse importante du coût d'abonnement
- Réglage des seuils de luminosité des détecteurs
- Arrêt des copieurs le week-end
- Allumage des lampes LIFI uniquement en cas de besoin
- Limitation de l'utilisation du monte-charge

Idée mise en œuvre sur un autre projet Citylab TPM :



L'expérimentation LiFi/OCC – Projet Citylab - TPM

Sources : Rapport d'activité Citylab 2021/2022

- **Light-Fidelity** est l'une des nouvelles technologies de lumière communicante VLC (Visual Light Communication) qui permet l'échange d'informations à travers la lumière. De simples lampes LED allumées peuvent émettre un signal sans émission d'ondes « pénétrantes » (tels que 5G, WiFi etc.).
- La lumière ne peut traverser les murs, le réseau n'est accessible que dans la pièce où est installé le luminaire
- **La technologie unidirectionnelle OCC (pour Optical Camera Communication)** : la LED envoie un signal qui est interprété par la caméra du smartphone qui agit en tant que récepteur
- Des luminaires LiFi installés dans certains locaux de TVT
- Une application « Easy Chalucet » (prestataire : Lucibel)

Energie



Luminaires LiFi

L'expérimentation en cours LiFi/OCC

- Réalisation d'un atelier de co-création EasyChalucet autour des usages possibles du LiFi à Chalucet
- Réalisation d'un atelier au sein du bâtiment avec les collégiens sur les usages possibles du LiFi au collège
- « Petit-déj LiFi »

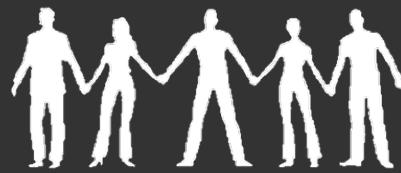
Deux sessions d'appropriation du LiFi sur le site des Beaux-arts sous forme de petit-dej pour accompagner les résidents dans leur prise en main de la connexion LiFi.



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Eau

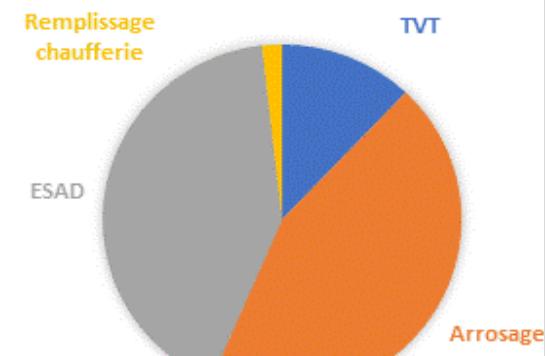
Consommation d'eau maîtrisée

- Consommation estimée : 2 000 m³/an
- 1^e année : 1 992 m³
- L'arrosage représente une part importante de la consommation. Étant donné la bonne pousse des végétaux, l'arrosage a été réduit lors de la 2^e année de suivi

- 2^e année : 1 461m³

=> **Economie d'eau générée de 27%**

RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



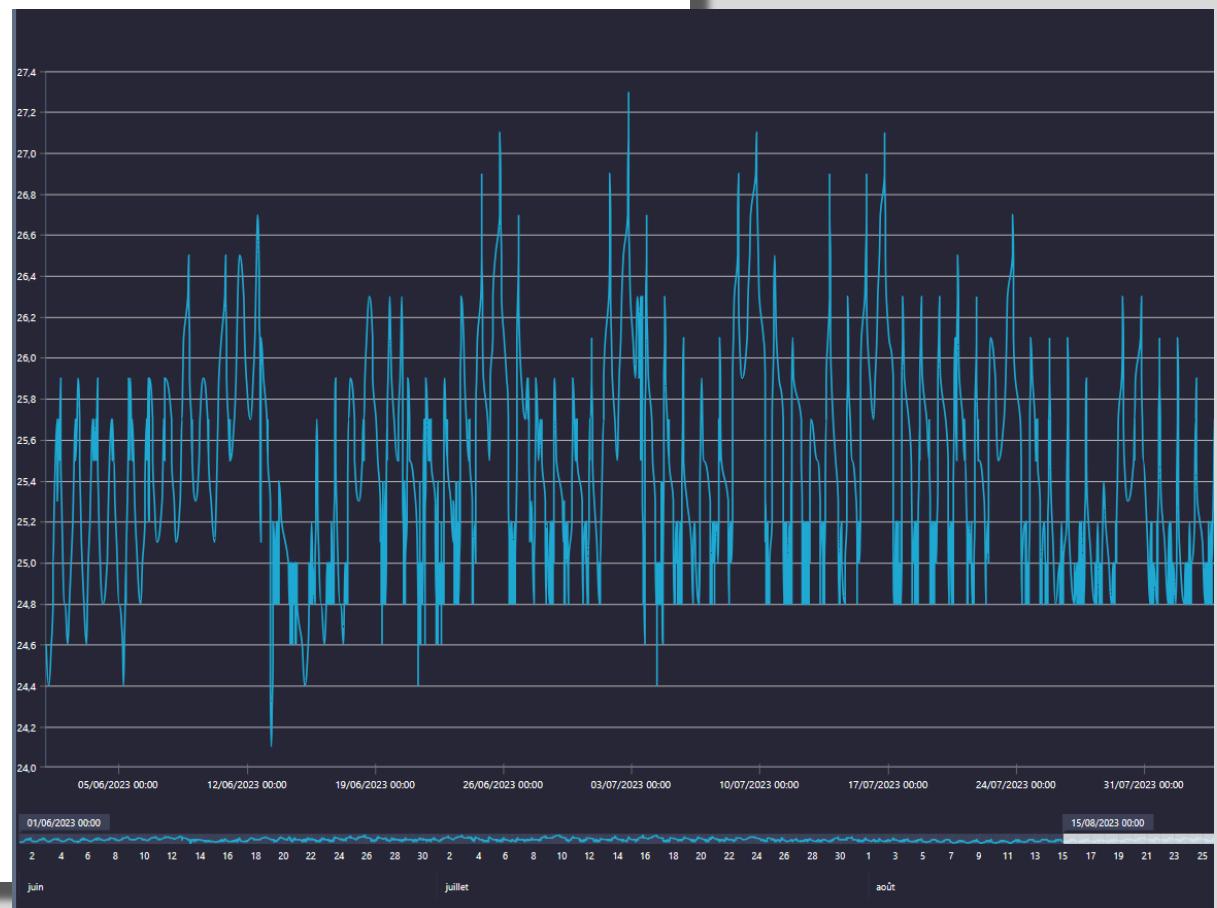
CONFORT ET SANTE

Confort et santé

Confort thermique d'été

- T° maintenue inférieure à 27°C dans tous les locaux
- Sur l'été 2023, une consigne qui aurait pu être relevée en juillet / août

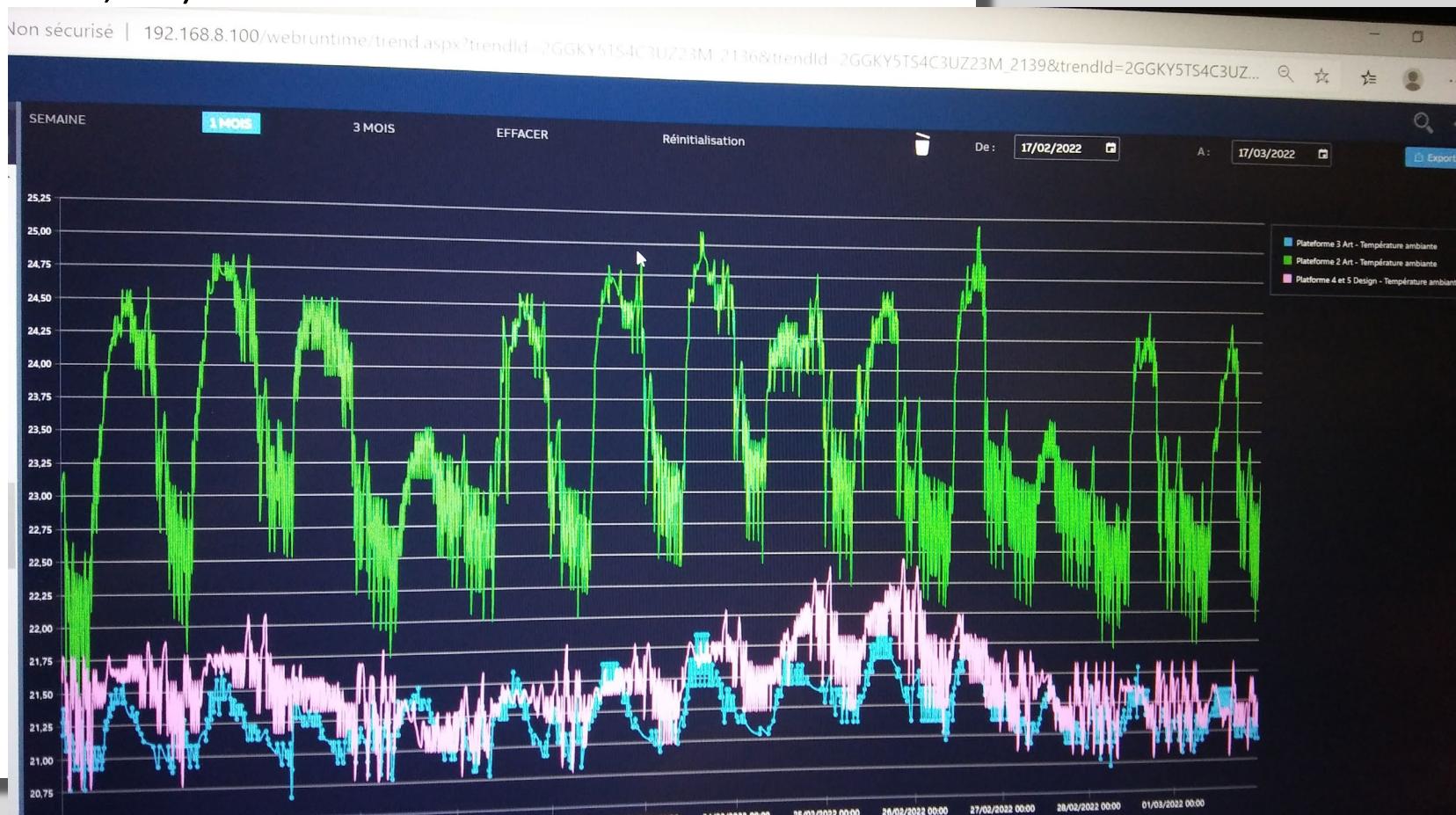
Atelier fer –
Juin/juillet 2023



Confort et santé

➤ Confort thermique d'hiver

Premier hiver : consignes trop élevées (plateforme du R+2 et locaux TVT – 23°C en moyenne, plateformes R+4/R+5 : 21,5°C)

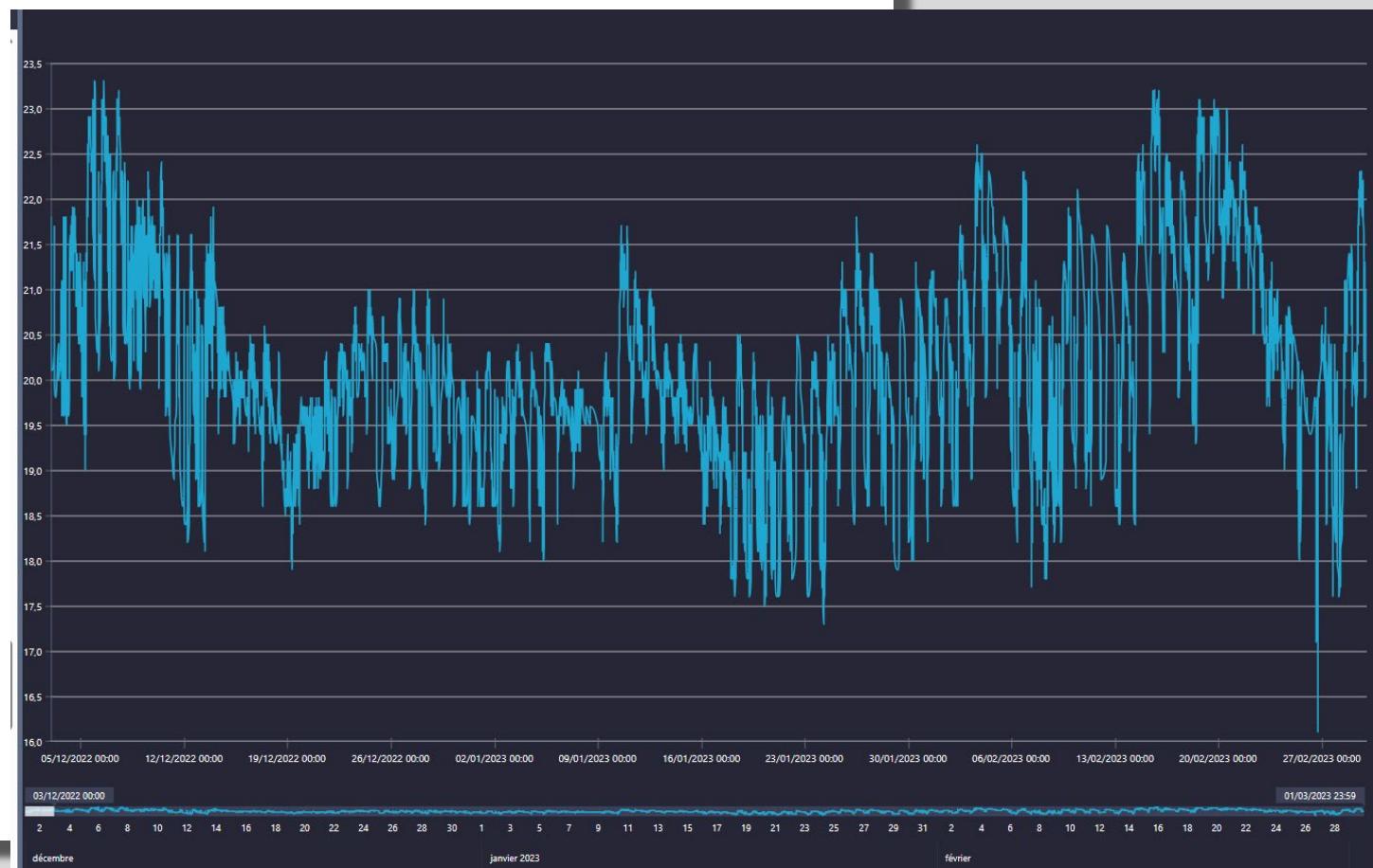


Confort et santé

➤ Confort thermique d'hiver

Dernier hiver : consignes abaissées – 20°C en moyenne pour les locaux TTV et bureaux ESAD

Coworking R+8



Confort et santé

- **Confort visuel** : très bon niveau d'éclairement naturel, des vues panoramiques.



Vue Nord

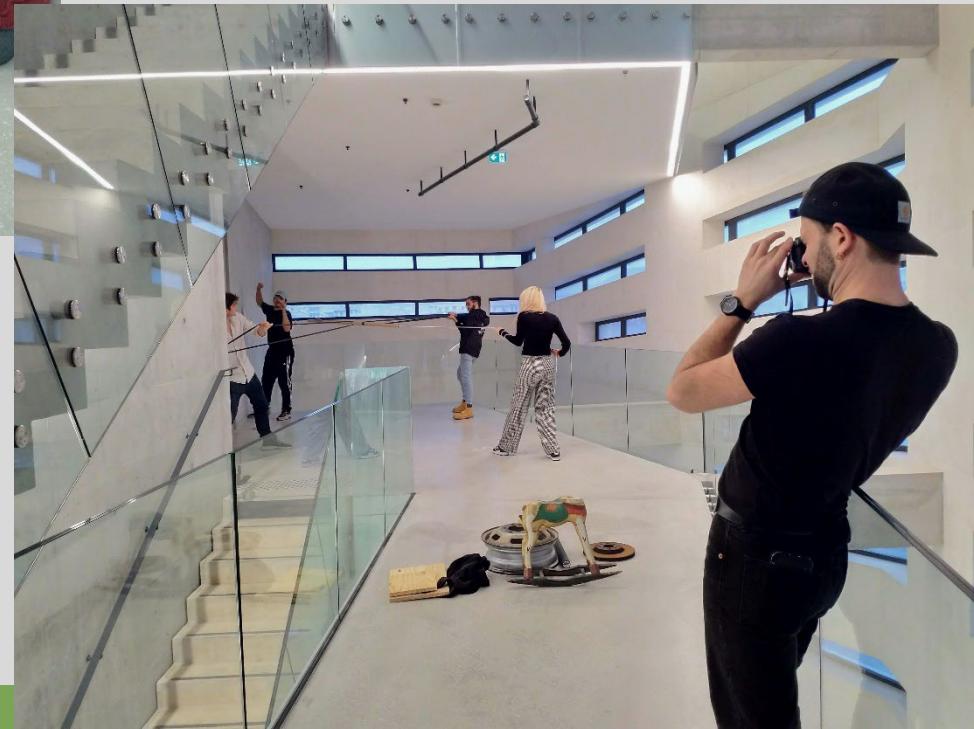
Vue Sud



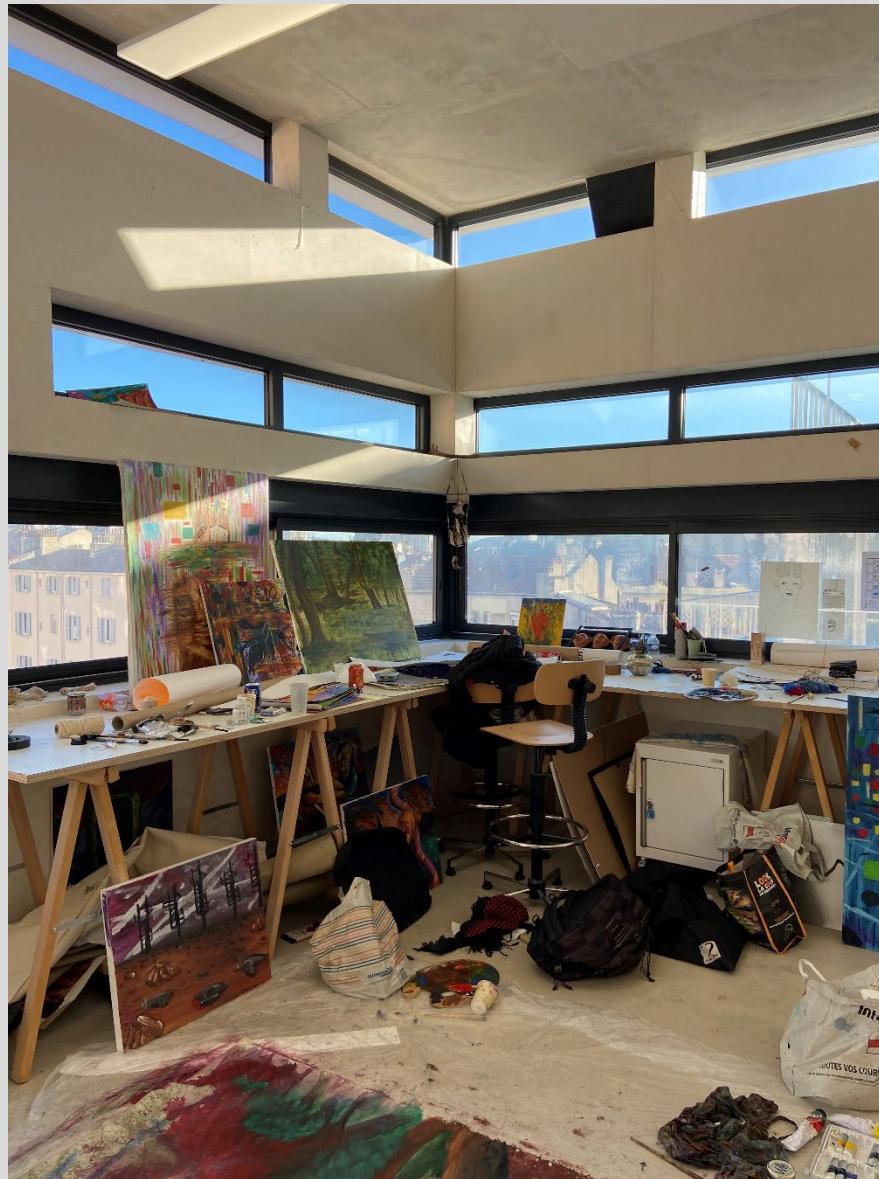
Appropriation par les utilisateurs – Beaux-Arts



Appropriation des paliers d'étage

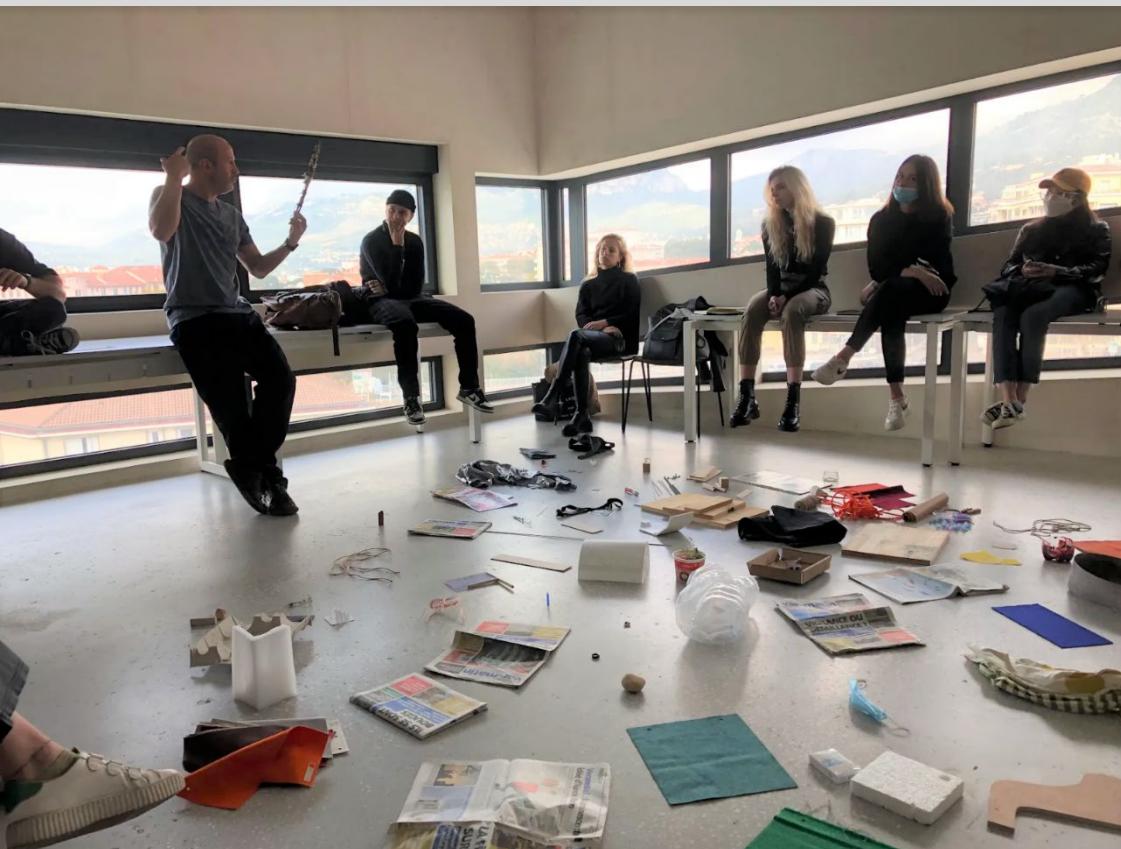


Appropriation par les utilisateurs – Beaux-Arts



Plateforme de cours

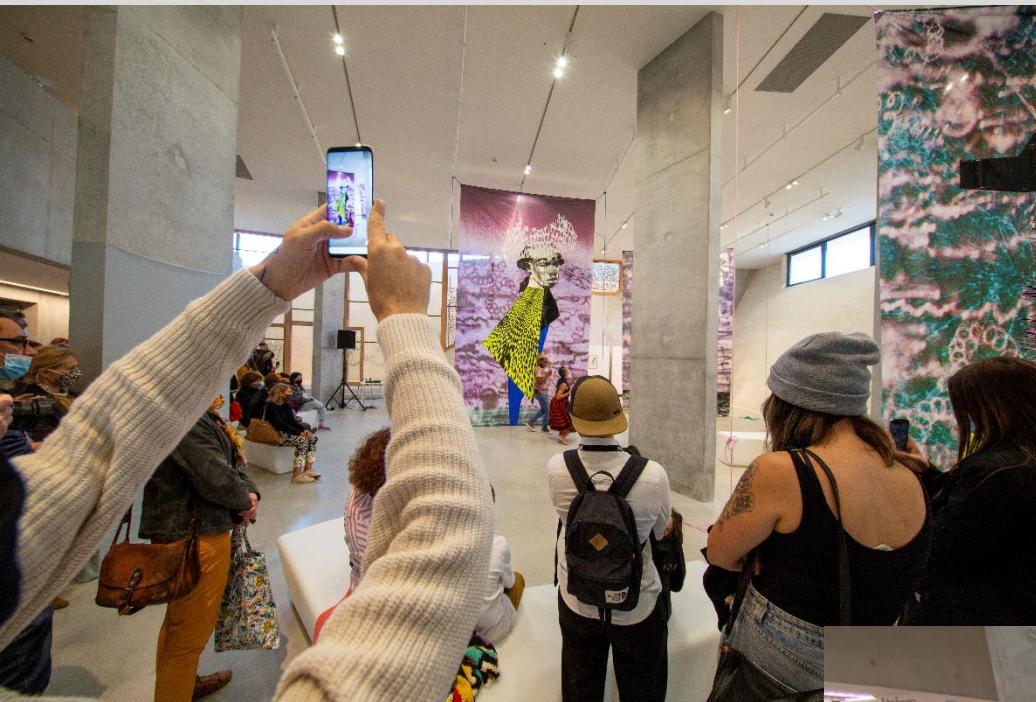
Appropriation par les utilisateurs – Beaux-Arts



Plateformes de cours



Appropriation par les utilisateurs – Beaux-Arts



Accueil / hall d'expo



Appropriation par les utilisateurs - TTV



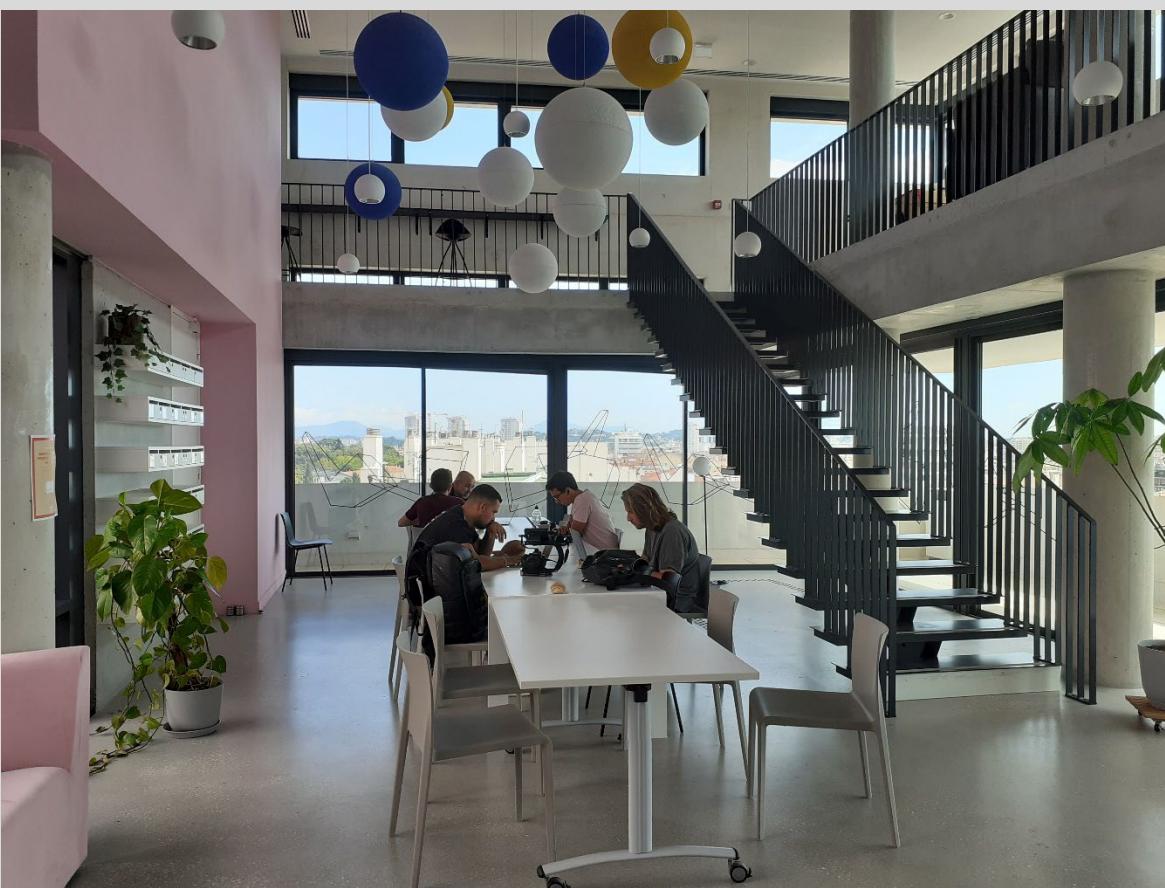
Couloir et patio
R+7



Salle de sieste



Appropriation par les utilisateurs - TTV



Réfectoire



Pour conclure

Points remarquables du projet :

- Un confort visuel remarquable
- Des consommations maîtrisées, inférieures aux prévisions !
- Toiture et patios végétalisés tout en économisant l'eau
- Un régisseur impliqué présent sur site toute l'année

Points qui peuvent être améliorés:

- La gestion des stores
- La gestion des températures de consigne



Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

CONCEPTION

10/11/2016

61 pts

+ 8 cohérence durable

+ 3 d'innovation

72 pts - BRONZE

REALISATION

05/11/2020

61 pts

+ 8 cohérence durable

+ 4 d'innovation

73 pts - BRONZE

USAGE

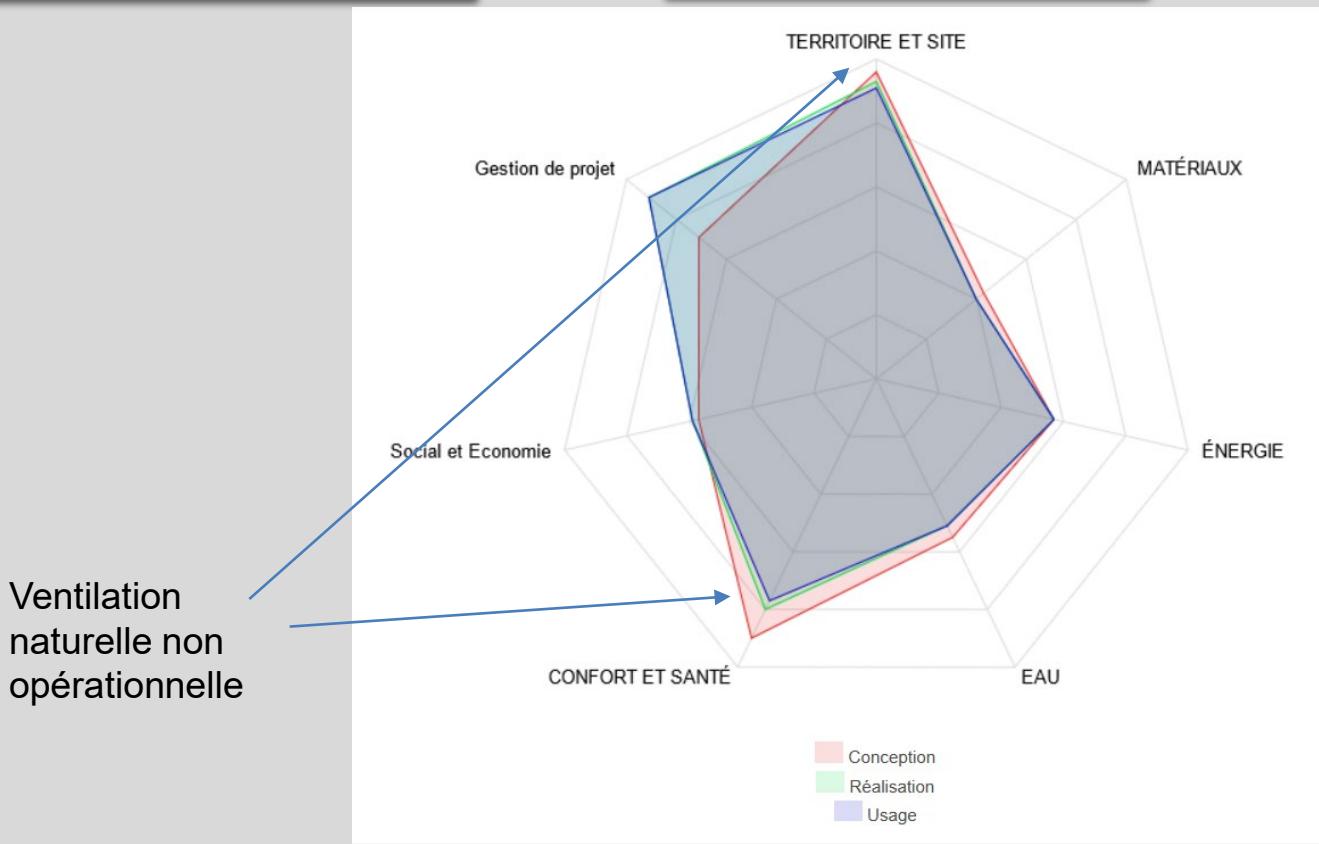
26/10/2023

60 pts

+ 7 cohérence durable

+ 3 d'innovation

70 pts - BRONZE



Points innovation validés précédemment



- Communication LIFI



- Système constructif « mur sandwich » avec 25cm d'isolant



- Terrasse végétalisée avec double rétention pour arrosage

Les acteurs du projet

MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

MAITRISE D'OUVRAGE



UTILISATEURS

ESAD

é s a d t p m

MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

ARCHITECTE

Vezzoni et associés



BE THERMIQUE

ADRET



BE STRUCTURE

Ingénierie 84



ECONOMISTE

CEC Salinesi



Les acteurs du projet

Structure/Charpente
métallique/terrassements

Travaux du midi
Léon Grosse
Renaudat

METALLERIE - SERRURERIE

GARGINI

ETANCHEITE

SMED Etanchéité

MENUISERIES EXTERIEURES

Alliage / Reflet du
Sud

CLOISON / FP

COVINI
Ckat

REVETEMENT DE SOL /
FAIENCE

Soteca
Lino Décor

PEINTURES / NETTOYAGE

COVINI

CVC / PLOMBERIE

TNT PACA BAOU

SIGANLETIQUE / ENSEIGNES

IMPACT
SIGNALETIQUE

MOBILIER

EDWARD
ROURE

ELECTRICITE CFA/CFO

SEDEL
Degréane

MENUISERIES INTERIEURES

BAREAU
ROURE

APPAREILS ELEVATEURS

CFA

MERCI POUR VOTRE ATTENTION !

