

Commission d'évaluation : Conception du 25/05/2023



# Salle polyvalente et centre des arts martiaux (13)



Maîtrise d'ouvrage	Mandataire maîtrise d'ouvrage	Architecte	BE Technique	Accompagnateur BDM	Contrôle technique
Ville de Lambesc	SPLA Pays d'Aix territoires	Christophe Gulizzi	KANJU LAMOUREUX ET RICIOTTI INGENIERIE OTEIS VENATHEC	OTEIS Magali Chaperon	DEKRA

# Contexte

- Contexte

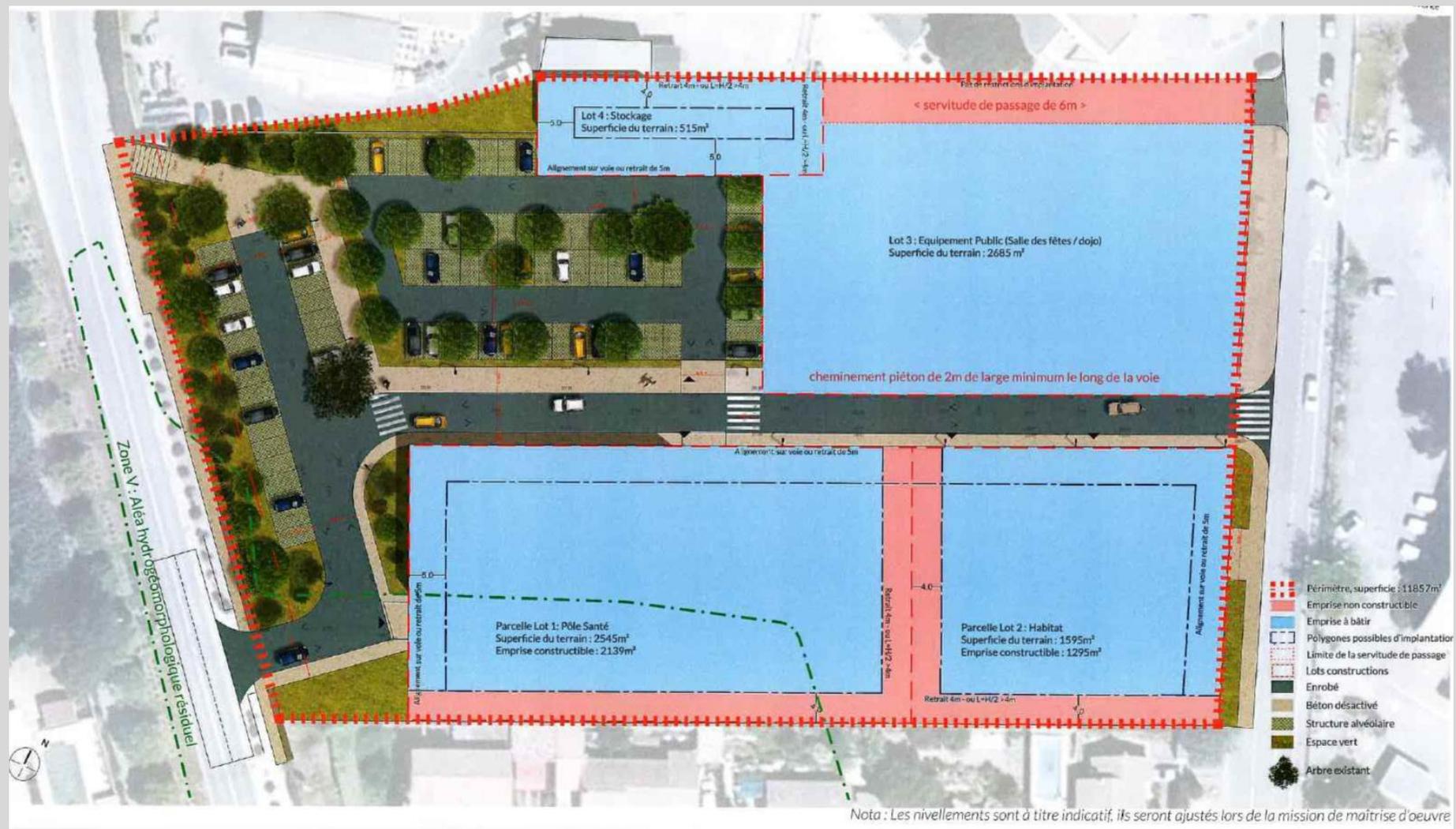
- ✓ Convention de mandat entre la Commune de Lambesc et la SPLA Pays d'Aix Territoires
- ✓ S'inscrire dans un projet d'envergure d'aménagement de l'ancien site des Services Techniques de la Commune
- ✓ Seule commune des bouches du Rhône lauréate du fond vert

- Objectifs

- ✓ Disposer d'une salle de grande capacité permettant l'accueil d'évènements socio-culturels assis ou debout
- ✓ Regrouper les activités de combat au sein d'un même équipement
- ✓ Permettre de réaliser la transition entre les nouveaux aménagements et la plaine sportive historique
- ✓ Disposer d'un bâtiment vertueux avec des attentes fortes sur le volet énergétique conformément à la volonté municipale : Lambesc Ville Durable.



# Contexte



# Enjeux Durables du projet



- Assurer le confort d'été au regard des forts apports internes
- Brise soleil fixe sur les salles à forte charge internes conçus de manière itérative avec l'éclairage naturel
- Ventilation naturelle diurne et freecooling nocturne



- Générer une attractivité immédiate dans un quartier en mutation
- Qualité architecturale
- Adaptation au climat méditerranéen



- Maîtrise des consommations d'énergie
- Enveloppe performante et systèmes adaptés à l'usage
- Installation photovoltaïque sur la toiture de la salle polyvalente
- Rejet de la CTA de la salle polyvalente dans local PAC



- Matériaux : pérennité et sobriété
- Béton bas carbone lasuré en façade
- Isolant bio sourcé pour 20% des parois
- Menuiserie boissur l'entrée et les halls
- Charpente lamellé collé issue de bois géré durablement et PEFC sur le DOJO
- Acoustique
- Etude acoustique et prescription pour éviter l'impact de l'usage vers l'extérieur



# Le terrain et son voisinage



# Le terrain et son voisinage

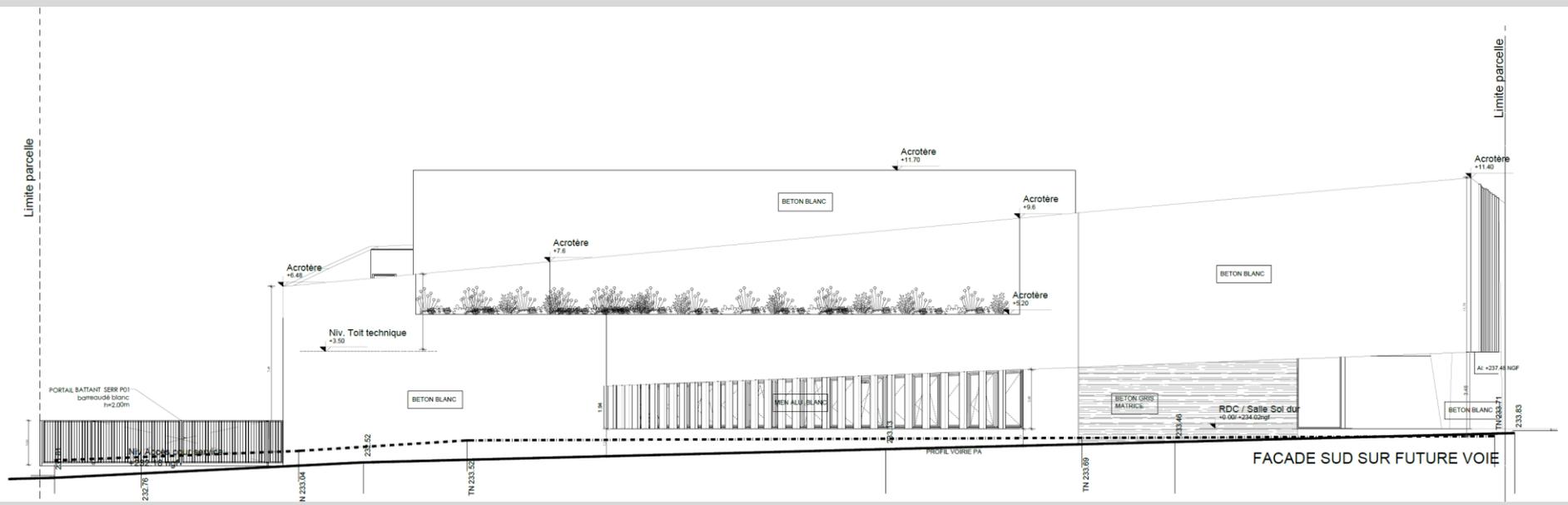




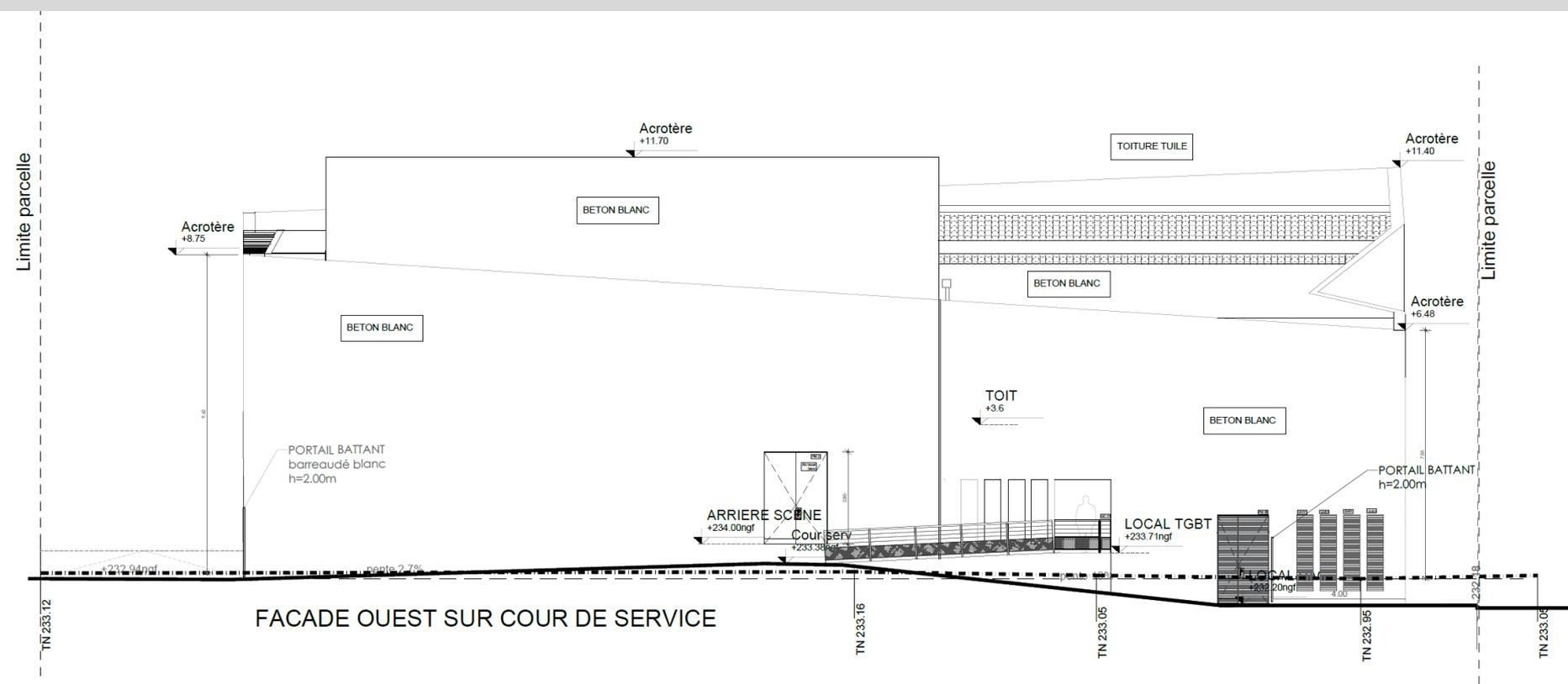
# Film

- Lien film

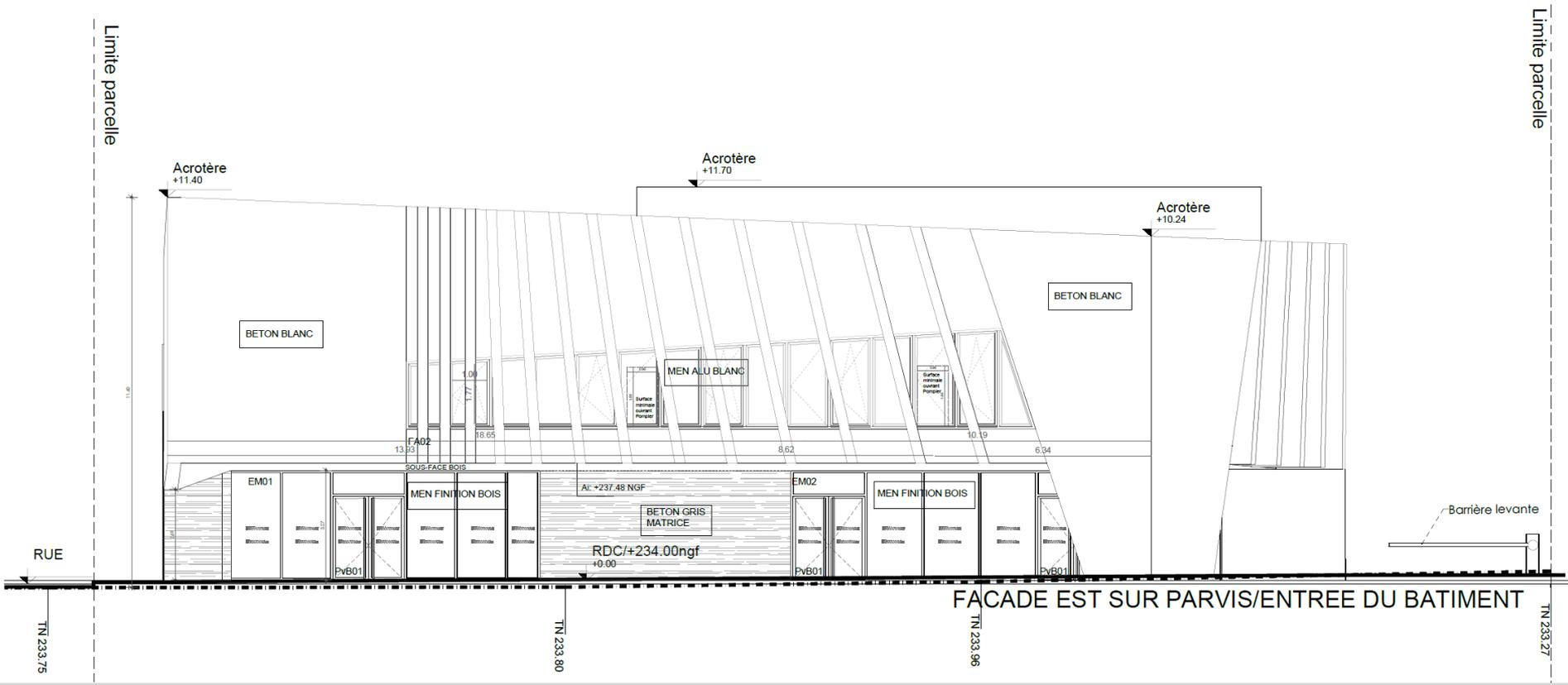
# Façade sud



# Façade ouest

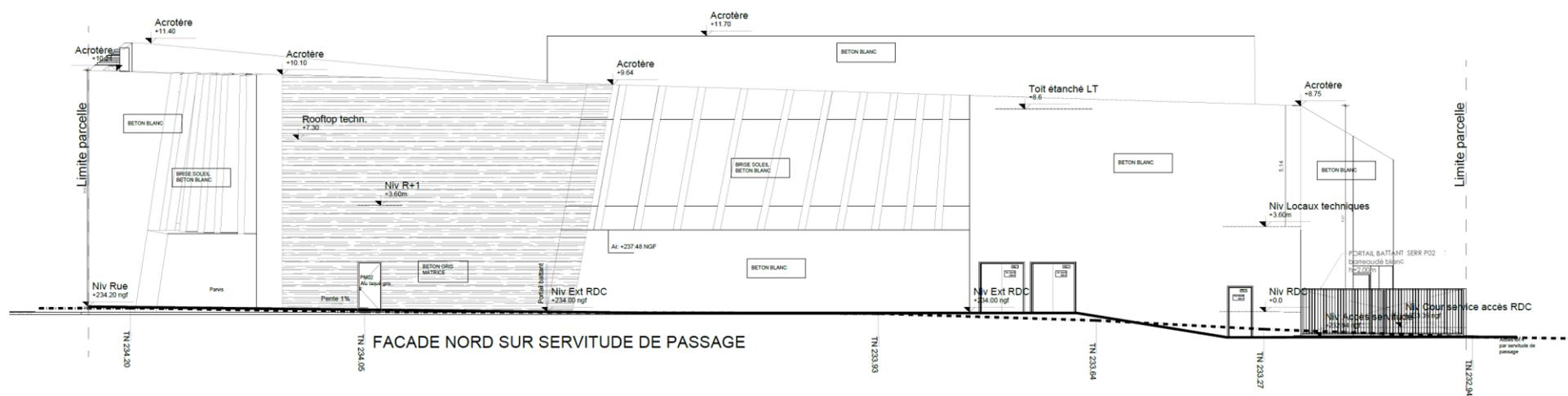


# Façade est

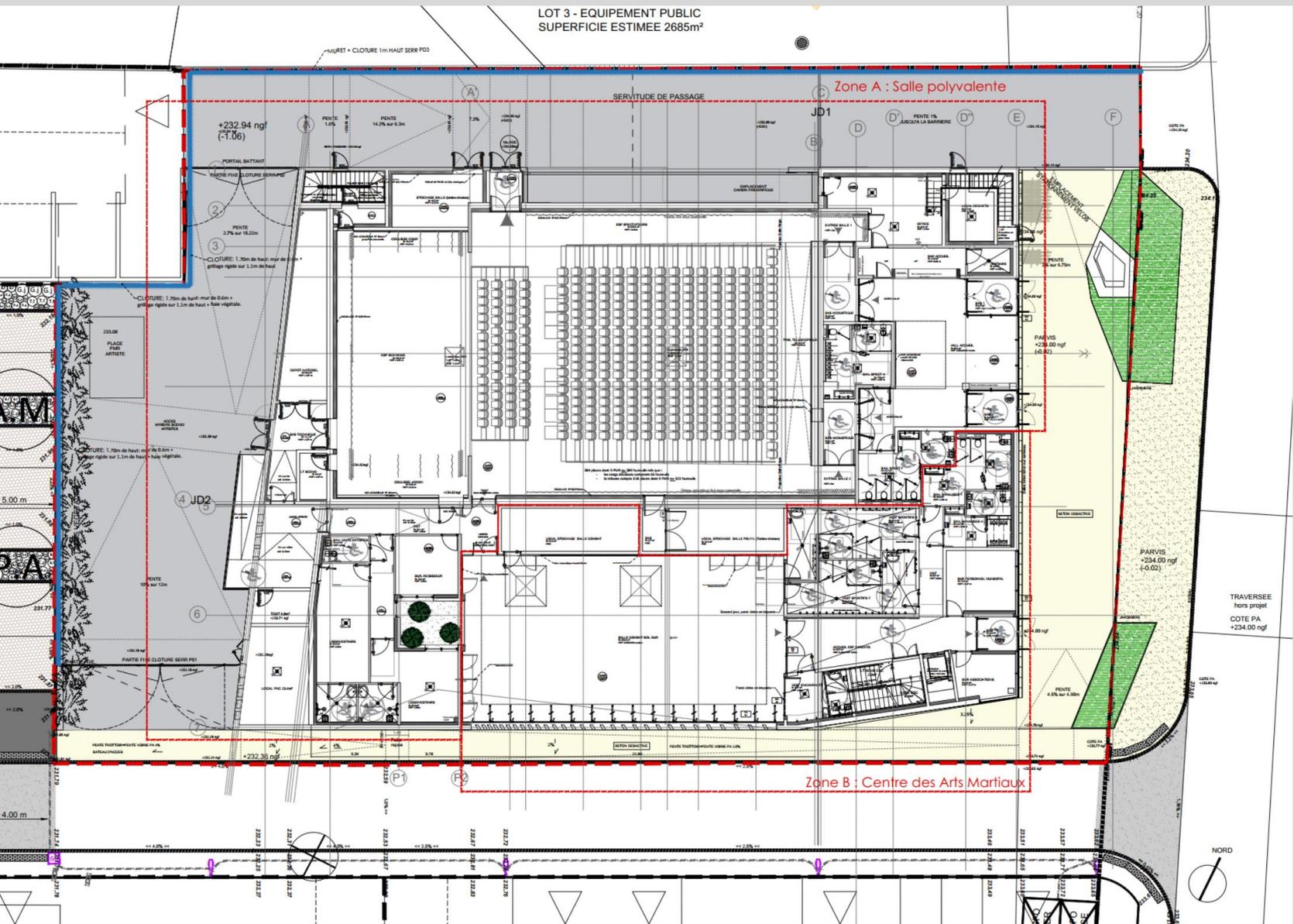


FAÇADE EST SUR PARVIS/ENTREE DU BATIMENT

# Façade nord

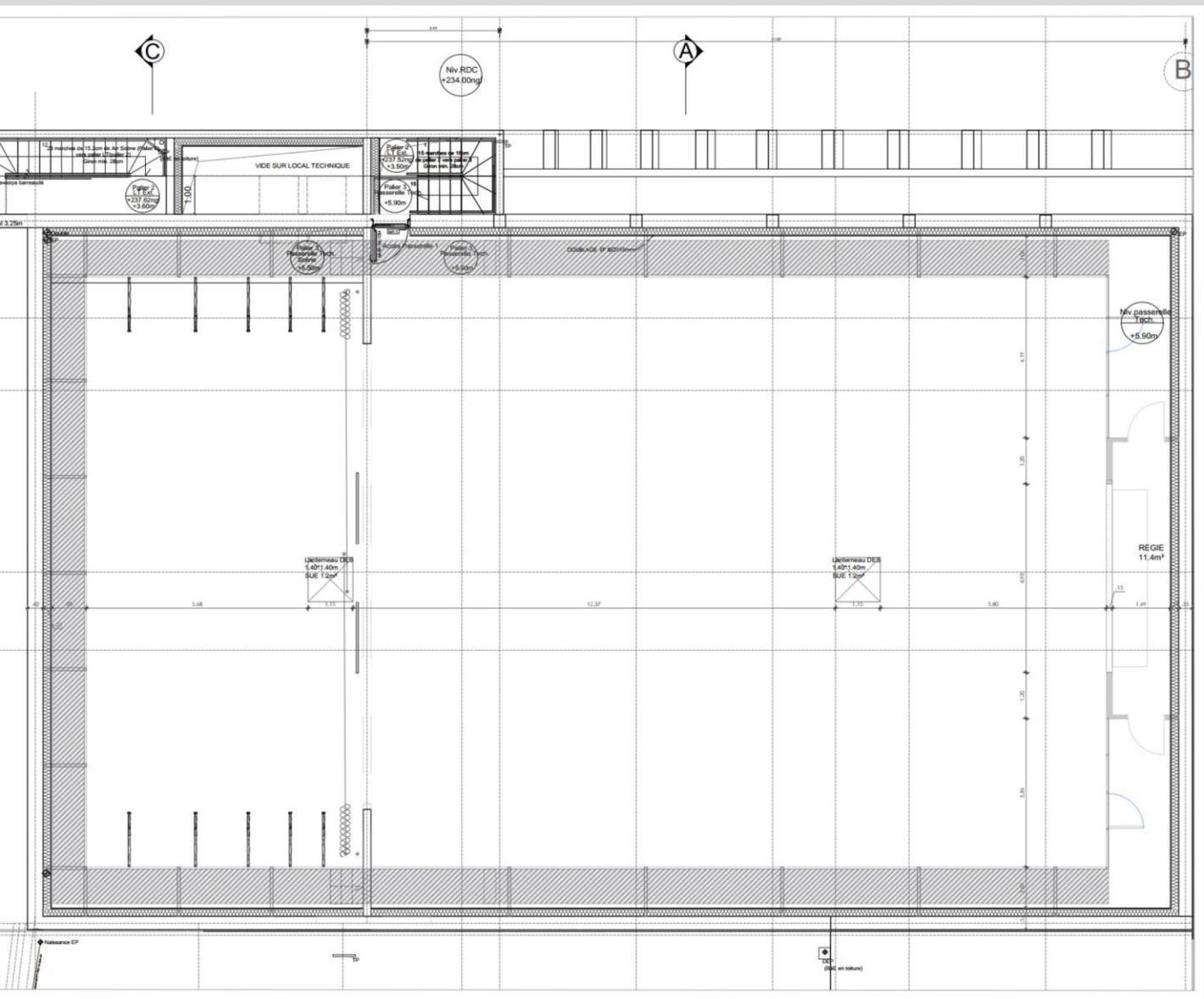


# Plan de niveau RDC

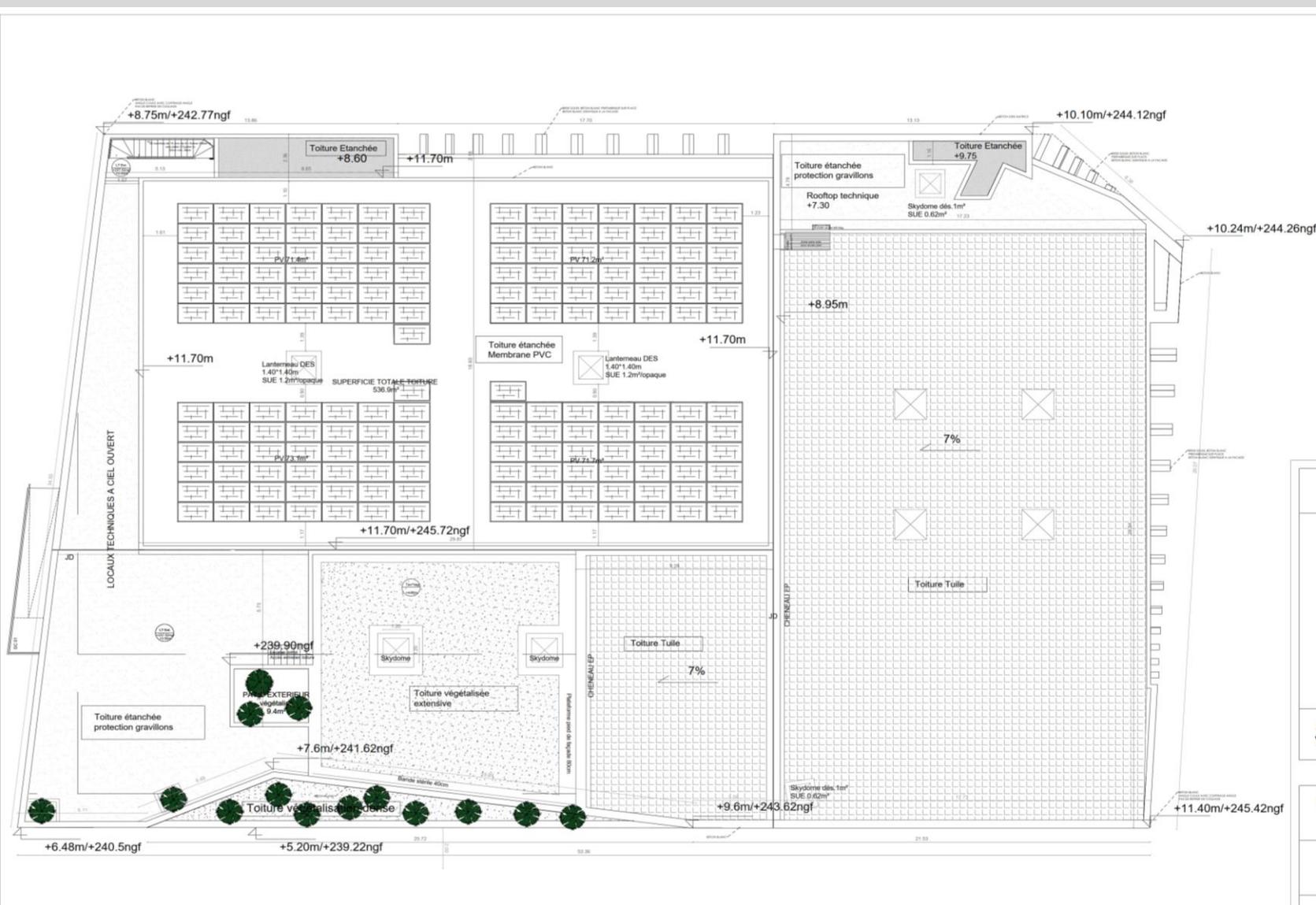




# Plan de niveau R+2

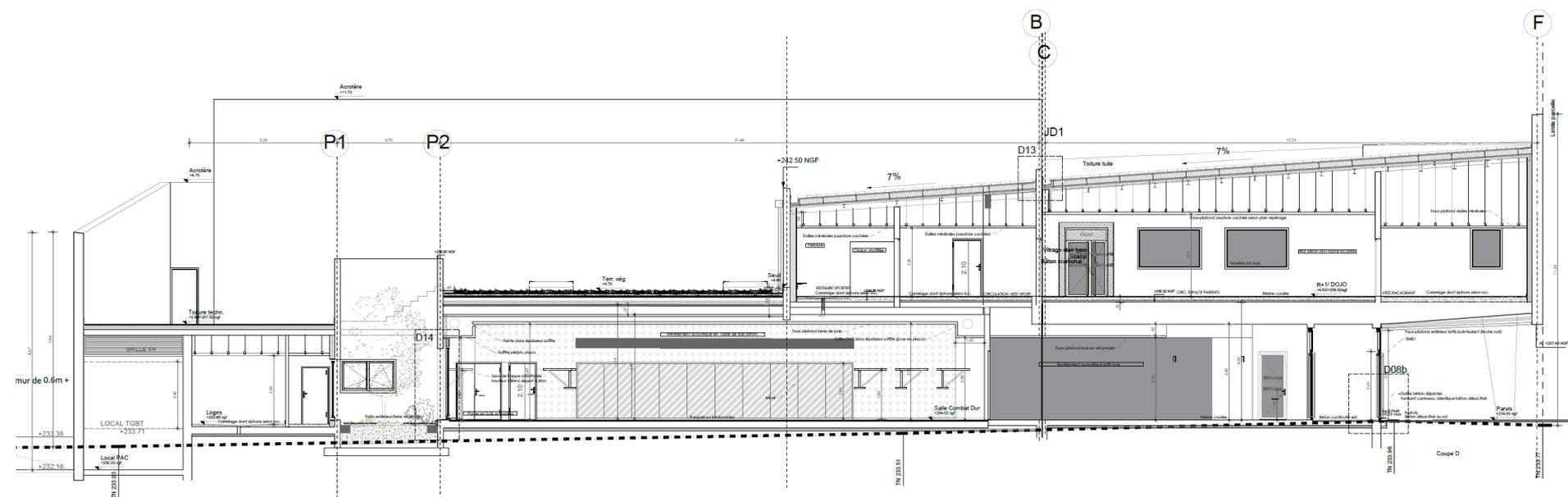
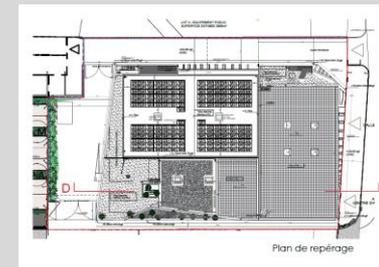


# Toiture





# Coupes







## ACCOMPAGNATEUR

### COÛT PRÉVISIONNEL TRAVAUX\*

5 220 000 € H.T.

#### HONORAIRES MOE

560 000 € H.T.

#### DONT TRAVAUX

- VRD \_\_\_\_\_ 190 k€
- Scénographie \_\_\_\_\_ 820 k€
- Equipements sportifs \_\_ 50 k€

#### RATIOS\*

2414 € H.T. / m<sup>2</sup> de sdp

\*Travaux hors honoraires MOE,

# ACCOMPAGNATEUR

# Fiche d'identité

Typologie

- Salle polyvalente et salle de sports de combat

Surface

2162 m<sup>2</sup> SDP

Altitude

204 m

Zone clim.

H3

Classement  
bruit

- BR3
- Catégorie CE1

Bbio

- 100,2
- - 40%.

Energie  
primaire

- Cep = 135,6 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>
- -24%.

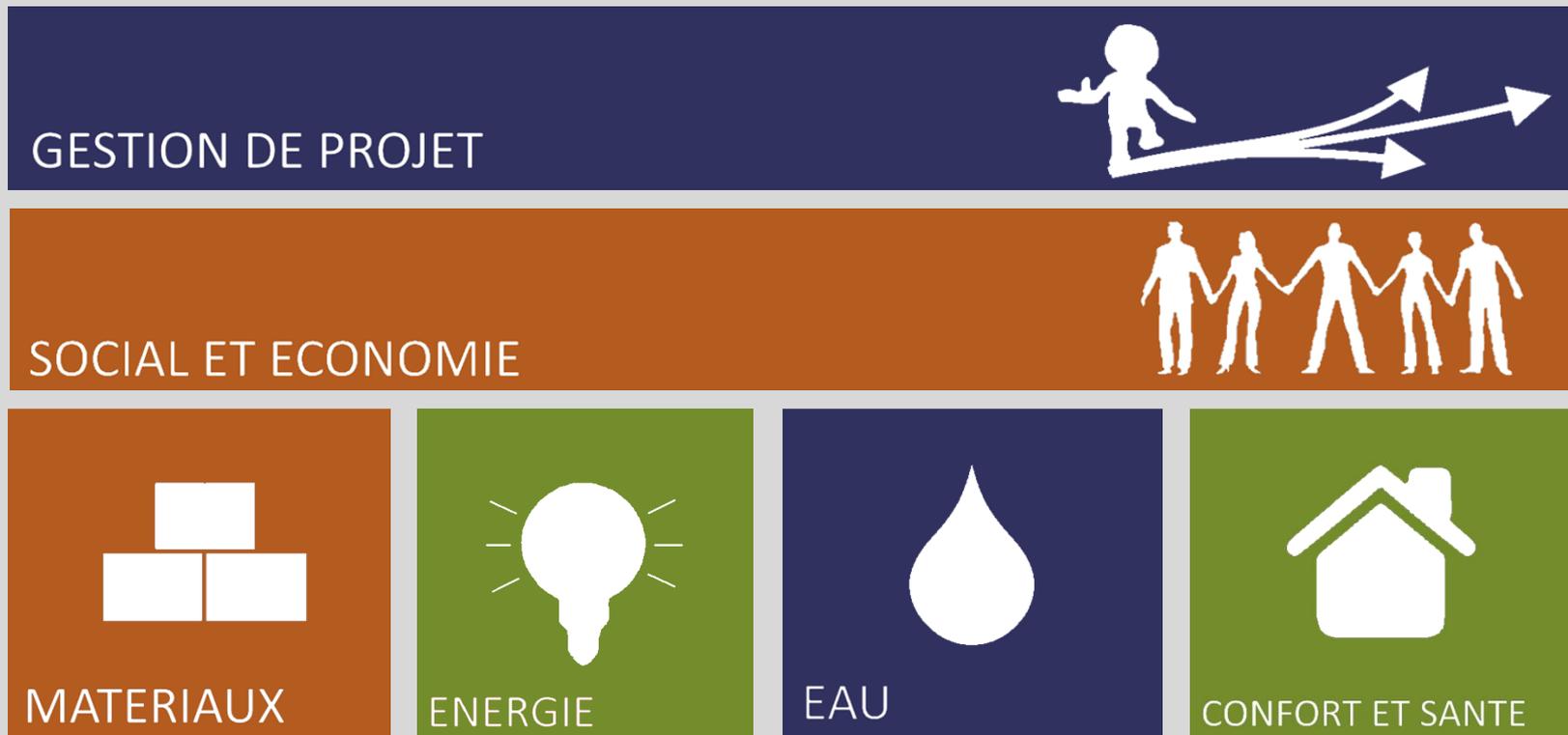
Production  
locale  
d'énergie

- photovoltaïque
- 283 m<sup>2</sup> \_ 171 panneaux de 200 WC \_ rendement surfacique 18%

Planning  
travaux

- Début : octobre 2023
- Fin : mars 2025
- Délai 18 MOIS

# Le projet au travers des thèmes BDM



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Gestion de projet

- Implication du maitre d'ouvrage et du mandataire dans la démarche BDM :
  - Projet inscrit dans la démarche de développement durable de la commune
  - Revue de projet BDM à chaque phase de la conception
  - Echanges avec le prestataire en charge du MPPE

# Gestion de projet

- Evolution du projet :
  - STD et étude d'éclairément = outil de conception
  - Surface de panneaux photovoltaïques
- Charte chantier vert et présentation en démarrage de chantier

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



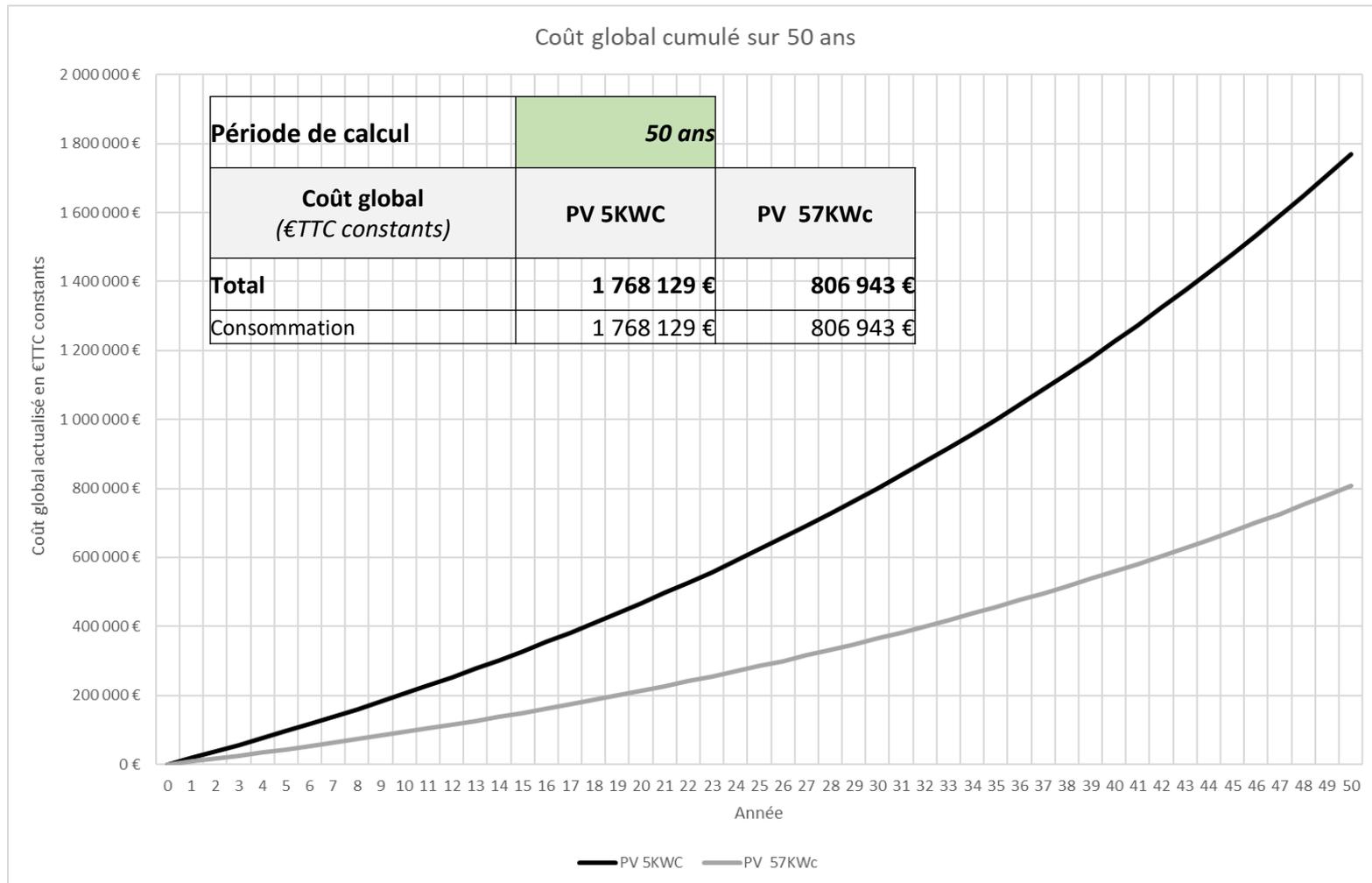
CONFORT ET SANTE

# Social et économie

- Présentation du projet aux utilisateurs et aux gestionnaires donnant lieu à quelques modifications de fonctionnement.
- 80% des entreprises travaux seront locales.
- Béton local
- Bois forêts durables et PEFC

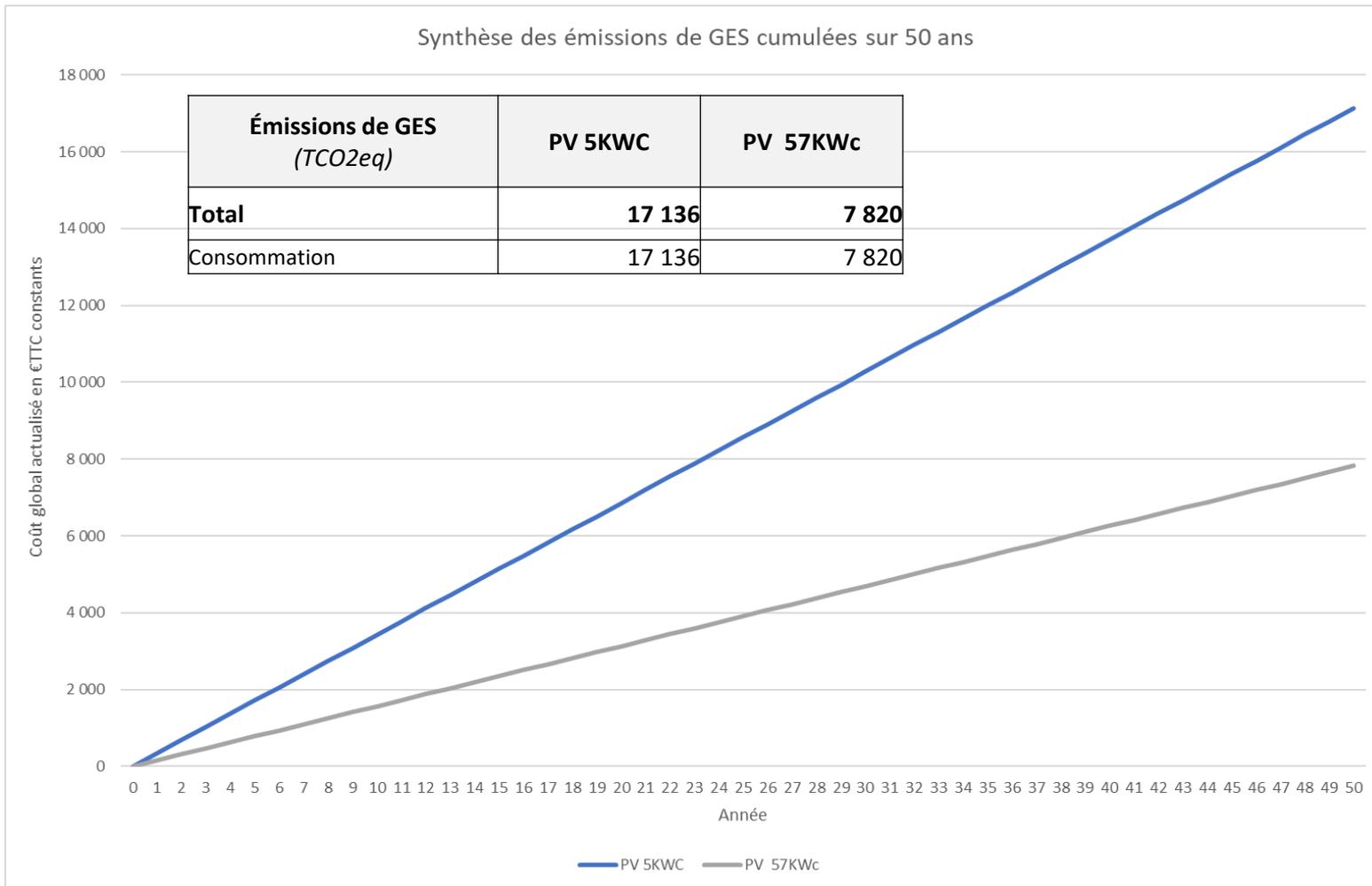
# Coût global

## Amortissement PV en autoconsommation



# Coût global

## Amortissement PV en autoconsommation



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Matériaux

**R**  
isolant  
(m<sup>2</sup>.K/W)

**U**  
paroi  
(W/m<sup>2</sup>.K)

## MURS EXTERIEURS

ITI : 18cm laine de bois ou 16 cm PSE

Béton brut lasuré

4,70

0,18

ITI : 16 cm PSE

Béton brut lasuré

5,35

0,18

ITI : 15 cm laine de roche

Béton brut lasuré

4,25

0,19

Tuile

Bac acier + charpente bois ou acier

8+16 cm laine

7,5

0,13

protection lourde + PV

Dalle alvéolaire

16 cm laine + isolant acoustique

7,10

0,14

protection lourde ou végétalisation

Dalle alvéolaire ou coulée en place

14 cm PU

6,35

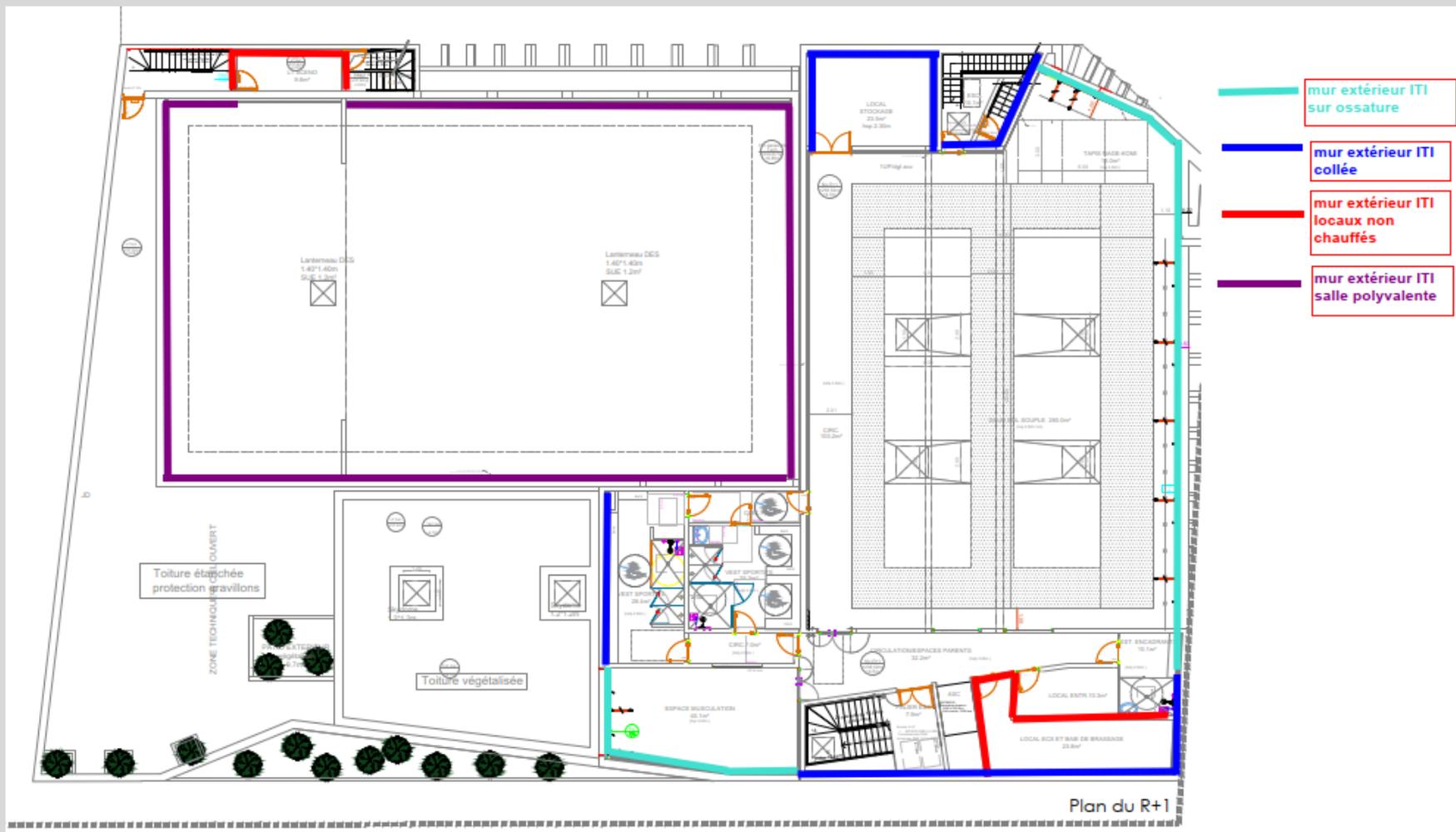
0,15

## TOITURE

# Matériaux

		<b>R</b> <b>isolant</b> (m <sup>2</sup> .K/W)	<b>U</b> <b>paroi</b> (W/m <sup>2</sup> .K)
<b>PLANCHER</b>	Divers (sols souples ou carrelage ou parquet)	4,4	0,2
	béton		
	Isolant sous porte à faux 15 cm de laine		
	Divers (sols souples ou carrelage ou parquet)	3,1	0,18
	béton		
	Isolant 10 cm sur LNC		
<b>DALLE SUR VIDE SANITAIRE</b>	carrelage	4,4	0,14
	béton		
	Isolant 15 cm de laine sous VS		







GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Energie

## CHAUFFAGE



- Production par une Pompe A Chaleur (COP 2,56).
- L'émission de chaleur se fera par l'air via des centrales d'air, des ventilo-convecteurs ou des cassettes.

## REFROIDISSEMENT



- Production par une Pompe A Chaleur (EER 2,62).
- Le rafraichissement se fera par l'air via des centrales d'air, des ventilo-convecteurs ou des cassettes.

## ECLAIRAGE



- Eclairage LED très basse consommation.
- Circulation et sanitaire avec détection de présence
- Gradation de l'éclairage pour la salle de spectacle & salles de combats

## VENTILATION



- Système VMC pour les sanitaires,
- Système CTA double flux pour le renouvellement d'air hygiénique avec récupération d'énergie.
- Régulation de l'air neuf par sonde CO<sup>2</sup>.

## ECS



- Système de production centralisé avec un ballon thermodynamique (SCOP 3,57 – label A++).
- Distribution bouclée.

## PRODUCTION D'ENERGIE

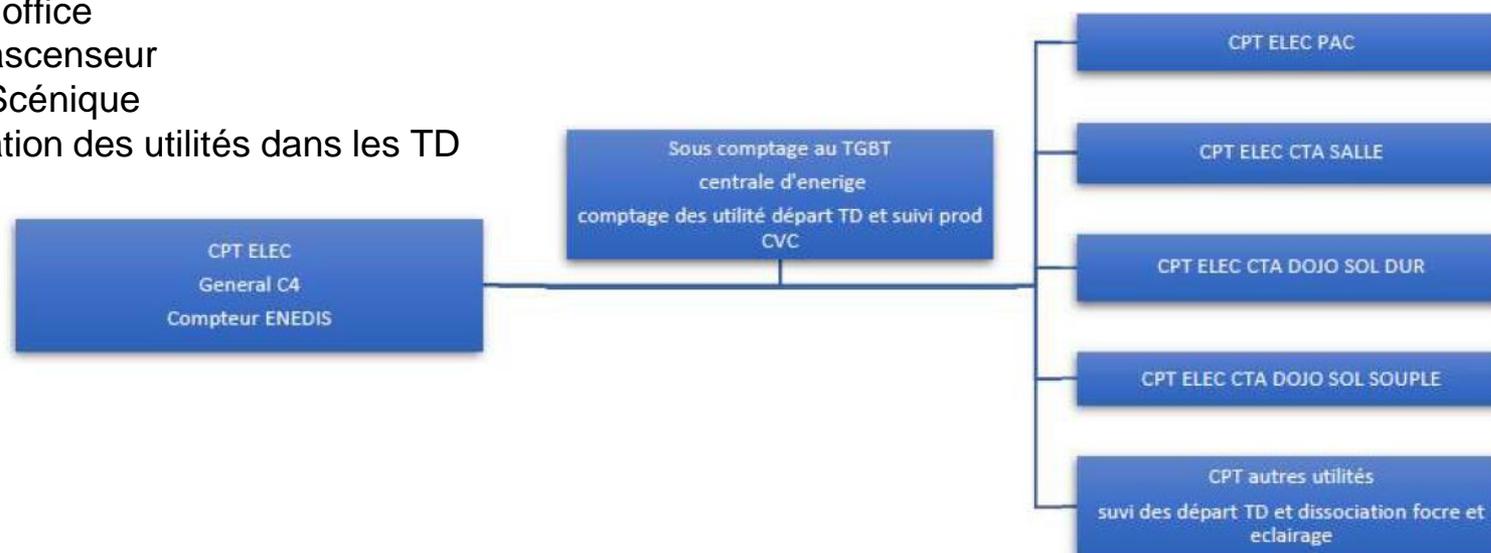


- Production d'énergie électrique par des panneaux photovoltaïques en toiture de la salle polyvalente.  
Surface : 283 m<sup>2</sup> – 171 panneaux de 200 WC \_  
rendement surfacique 18%

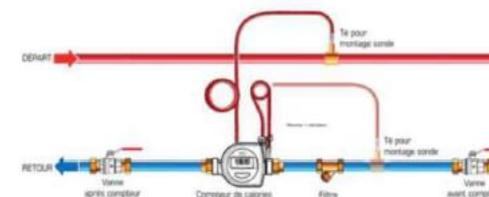
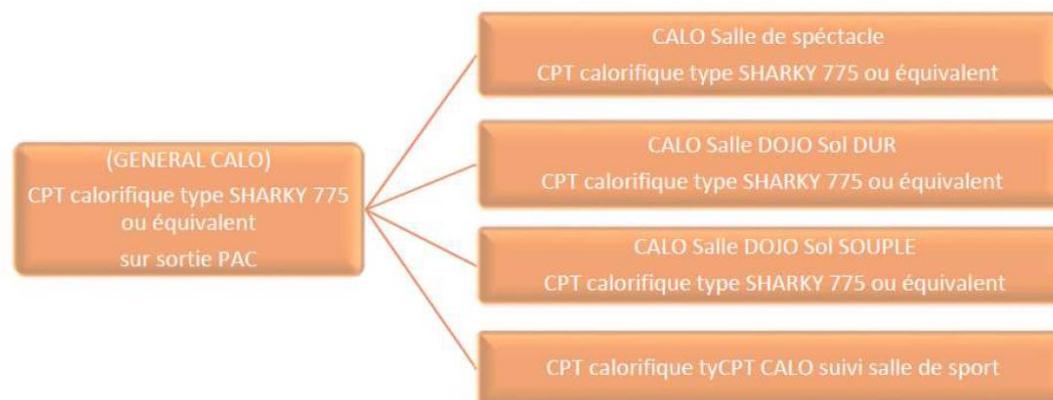
## • Les systèmes de comptage électrique Définis en concertation avec AMO (PES) et le titulaire du MPPE (Engie)

Comptage en énergie électrique pour les départs suivants :

- Départs Eclairage intérieur,
- Départs Eclairage extérieur
- Départs prises de courant,
- Départs CTA,
- Départ PAC,
- Départs des VMC,
- Départs office
- Départ ascenseur
- Départ Scénique
- Dissociation des utilités dans les TD



## • Les systèmes de comptage d'énergie

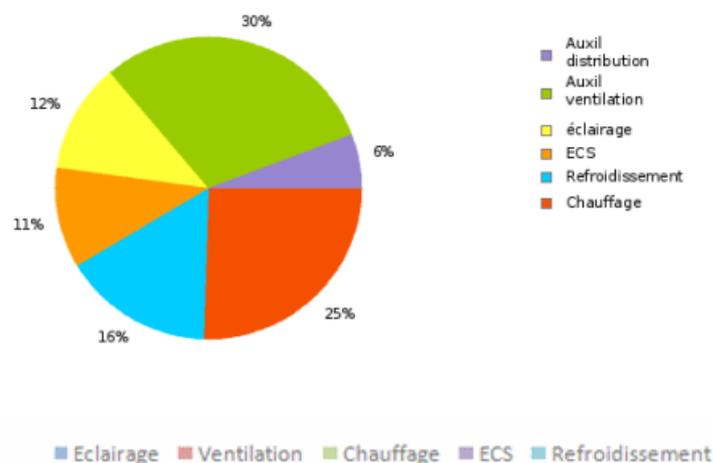


## • Les systèmes de comptage d'eau

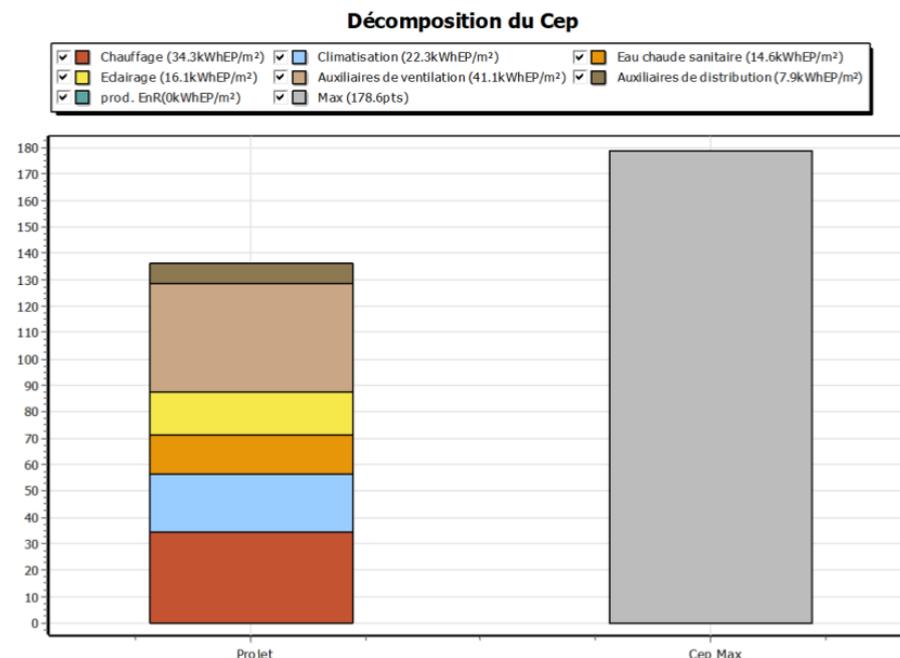
- Compteur général eau sanitaire
- Compteur arrosage vert
- Compteur eau adoucie pour ECS
- Compteur eau adoucie pour remplissage des installations techniques CVC

# Energie

- Répartition de la consommation en énergie primaire en kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> shon.an



	Conventionnel (RT)
5 usages (en kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	128,4
Tout usages (en kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)	136,3



# Energie - Performance énergétique

## • SALLE DE COMBAT

			Avec système de climatisation consigne 28°C	
	Fichier météo	Scénario d'occupation	Besoin froid [kWh/m <sup>2</sup> .an]	Besoin Chaud [kWh/m <sup>2</sup> .an]
1	2000-2019	En période scolaire	2,9	13,7
2	2000-2019	En période scolaire + vacances scolaires	7,5	12,9
3	2050	En période scolaire	9,9	9,9
4	2050	En période scolaire + vacances scolaires	22,8	8,8

## • DOJO

			Avec système de climatisation consigne 28°C	
	Fichier météo	Scénario d'occupation	Besoin froid [kWh/m <sup>2</sup> .an]	Besoin Chaud [kWh/m <sup>2</sup> .an]
1	2000-2019	En période scolaire	4,0	11,2
2	2000-2019	En période scolaire + vacances scolaires	10,5	8,7
3	2050	En période scolaire	13,2	5,7
4	2050	En période scolaire + vacances scolaires	32,7	4,2

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

- Appareils hydro économe :
  - Réservoir 3/6 litres
  - fermeture automatique temporisée à 7 secondes et débit préréglé à 3 l/mn.
  - Débit 6 l/min à 3 bar.
- Arrosage uniquement en pied de plantation et électrovanne

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



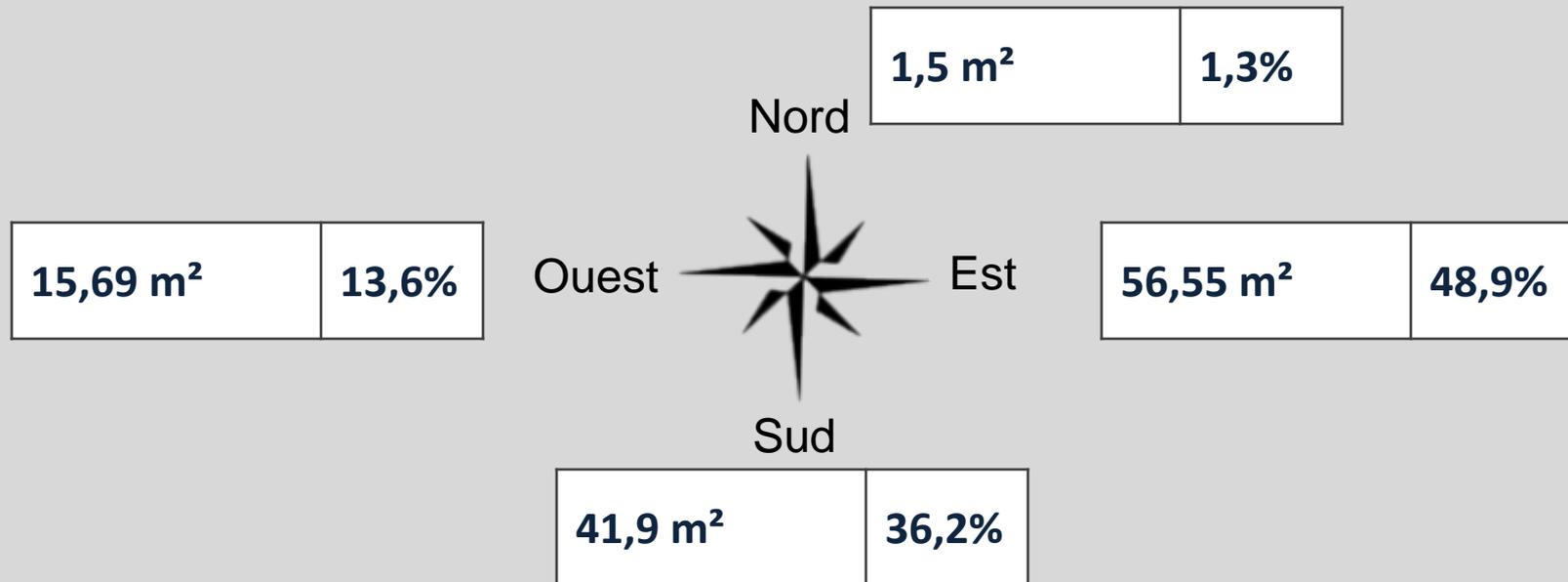
EAU



CONFORT ET SANTE

# Confort et Santé : surfaces vitrées

Menuiseries	
Menuiseries standard	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aluminium</li> <li>- DV 4_20_4 PE Argon</li> <li>- Déperdition énergétique <math>U_w=1,18</math></li> <li>- Facteur solaire des vitrages <math>S_g= 30\%</math></li> <li>• Nature des occultations : rideau intérieur et brises soleil fixes extérieurs</li> </ul>
Menuiserie salle musculation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aluminium</li> <li>- DV 6_16_6 PE Argon</li> <li>- Déperdition énergétique <math>U_w= 1,4</math></li> <li>- Facteur solaire des vitrages <math>S_g= 20\%</math></li> <li>• Nature des occultations : masque du voile de façade et rideau interieur</li> </ul>

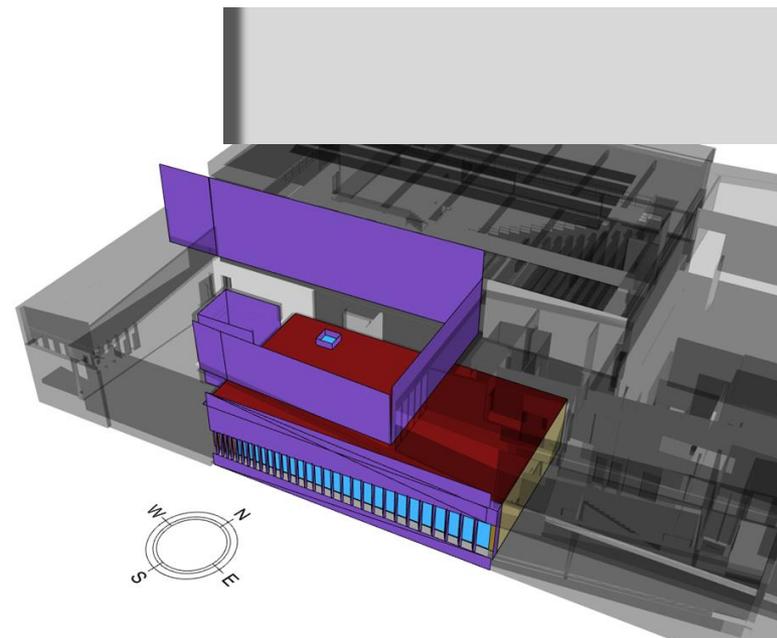
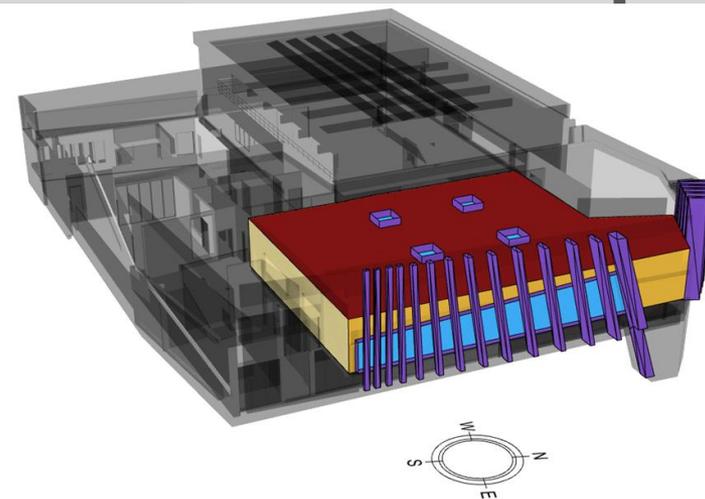


# Conception bioclimatique

- Profiter des apports gratuits l'hiver:  
Les salles de combats et les bureaux possèdent de larges ouvertures et accès à l'éclairage naturel abondant.

- Diminuer les apports l'été :  
Des brises soleil à l'Est et au Sud permettent de se protéger du soleil. Le porte à faux forme une casquette au RDC de chaussée à l'est,  
Une STD a été réalisée en phase APD sur les salles de combats à fort apports internes

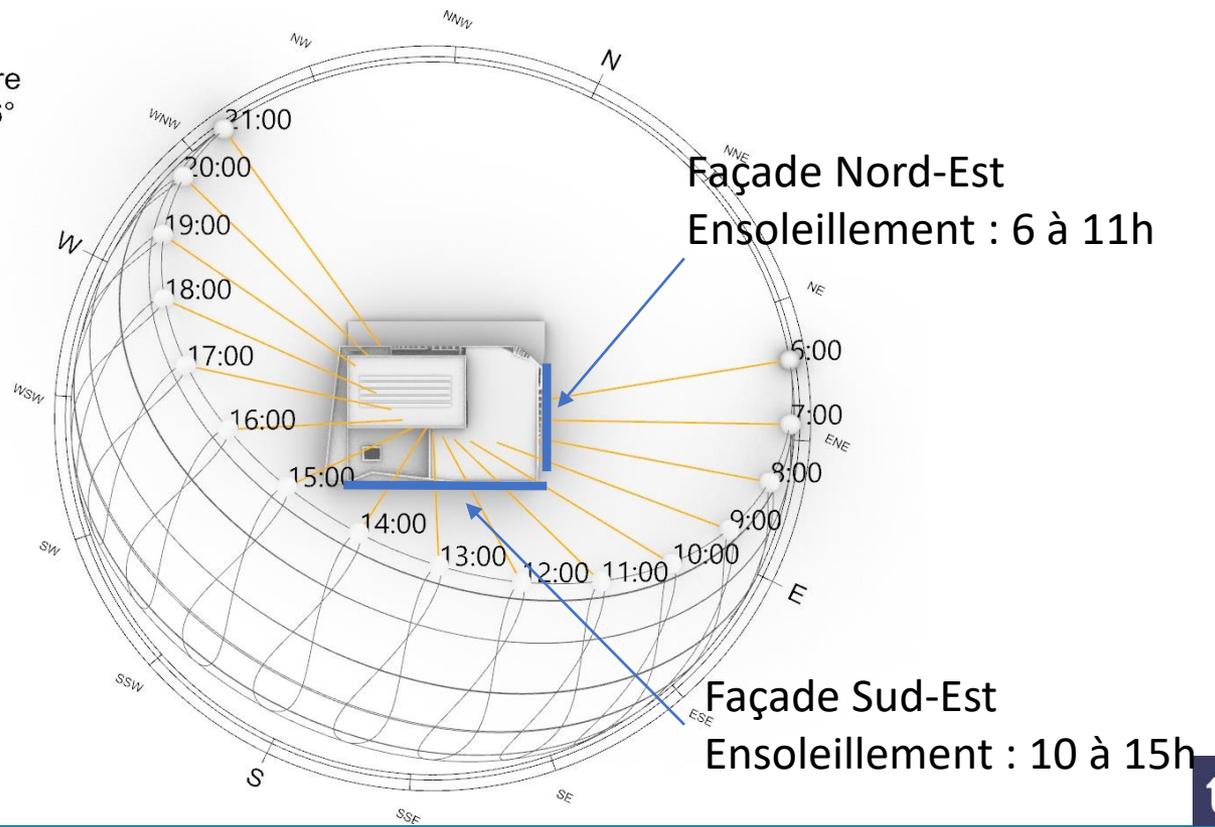
- Décharger le bâtiment :  
Surventilation nocturne  
Ventilation naturelle par ouvrant en façade et skydome en toiture



# Etude des façades Nord-Est et Sud-Est

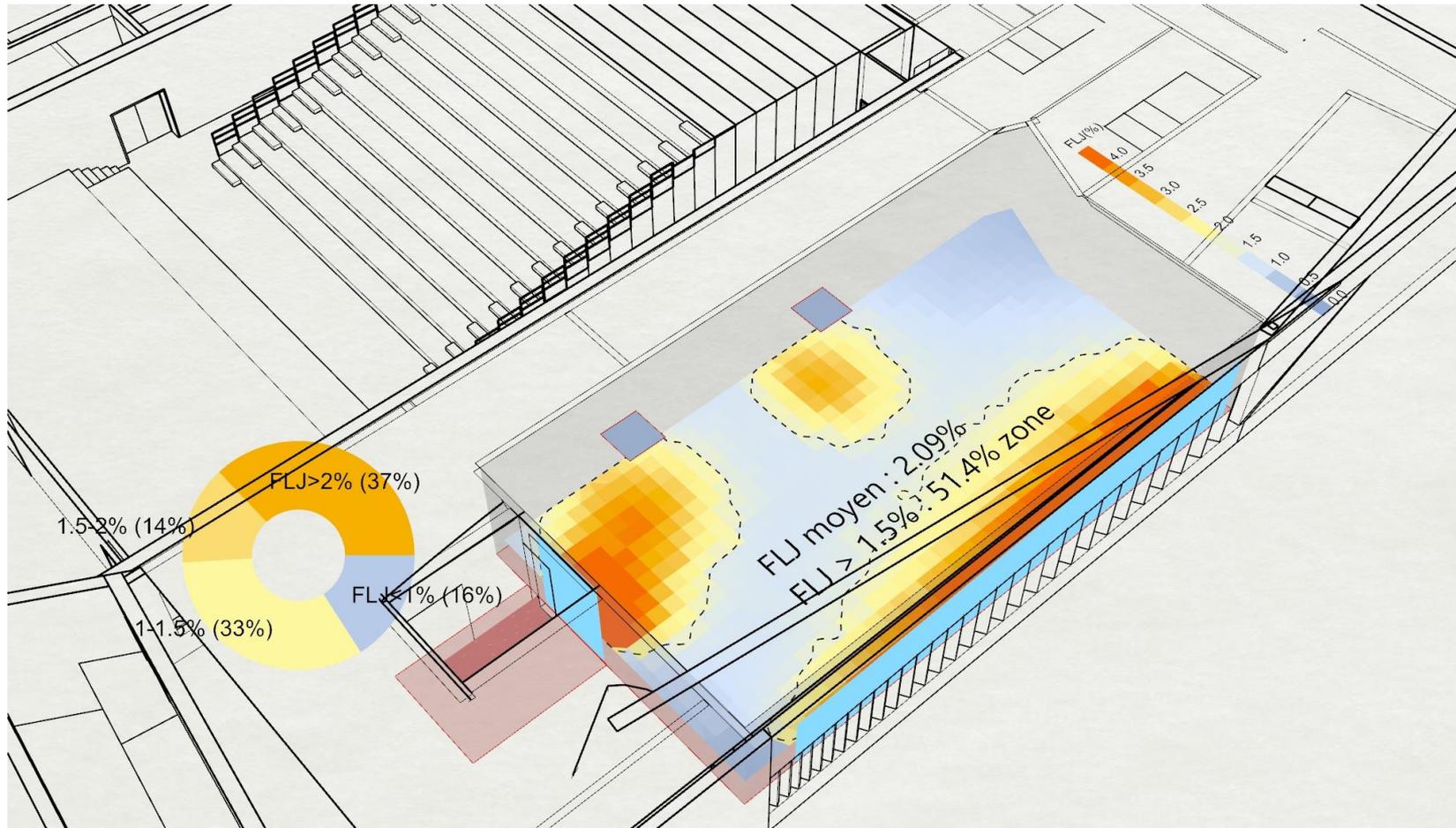
Problématique : Les façades Sud-Est et Nord-Est sont-elles adaptées en termes de protection solaire (confort d'été) et d'accès à la lumière naturelle?

21 Jun  
Inclinaison solaire  
maximale =  $67.6^\circ$



# Façade Sud-Est | Salle de combat

## Etude FLJ



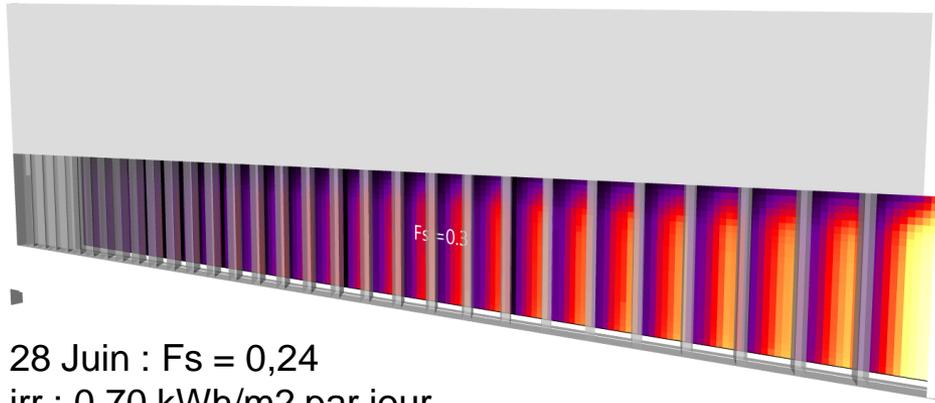
**FLJ  $\geq$  1.5 Sur 50% de la zone d'étude**

Les deux skydomes sont indispensables pour la réalisation de l'étude et pour atteindre l'objectif demandé

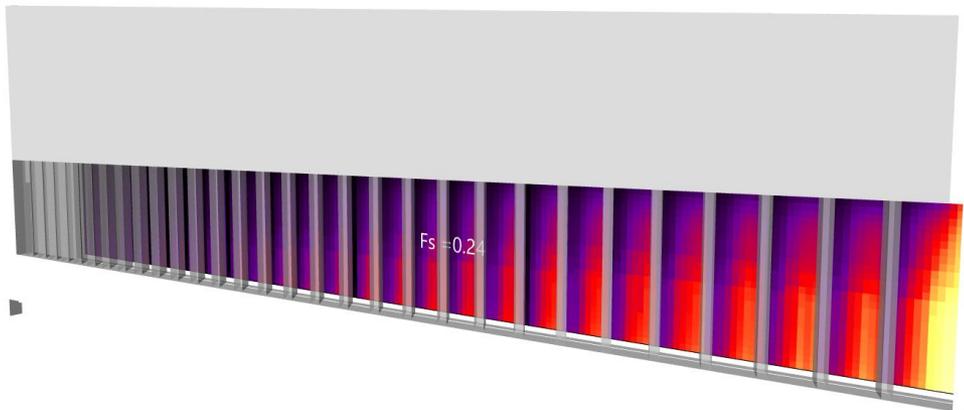
# Façade Sud-Est | Salle de combat

## Facteur solaire des Brise-soleil fixes

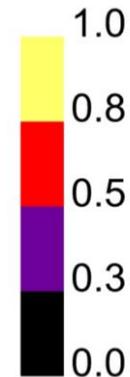
28 Mars :  $F_s = 0,3$   
irr : 0.62kWh/m<sup>2</sup> par jour



28 Juin :  $F_s = 0,24$   
irr : 0.70 kWh/m<sup>2</sup> par jour



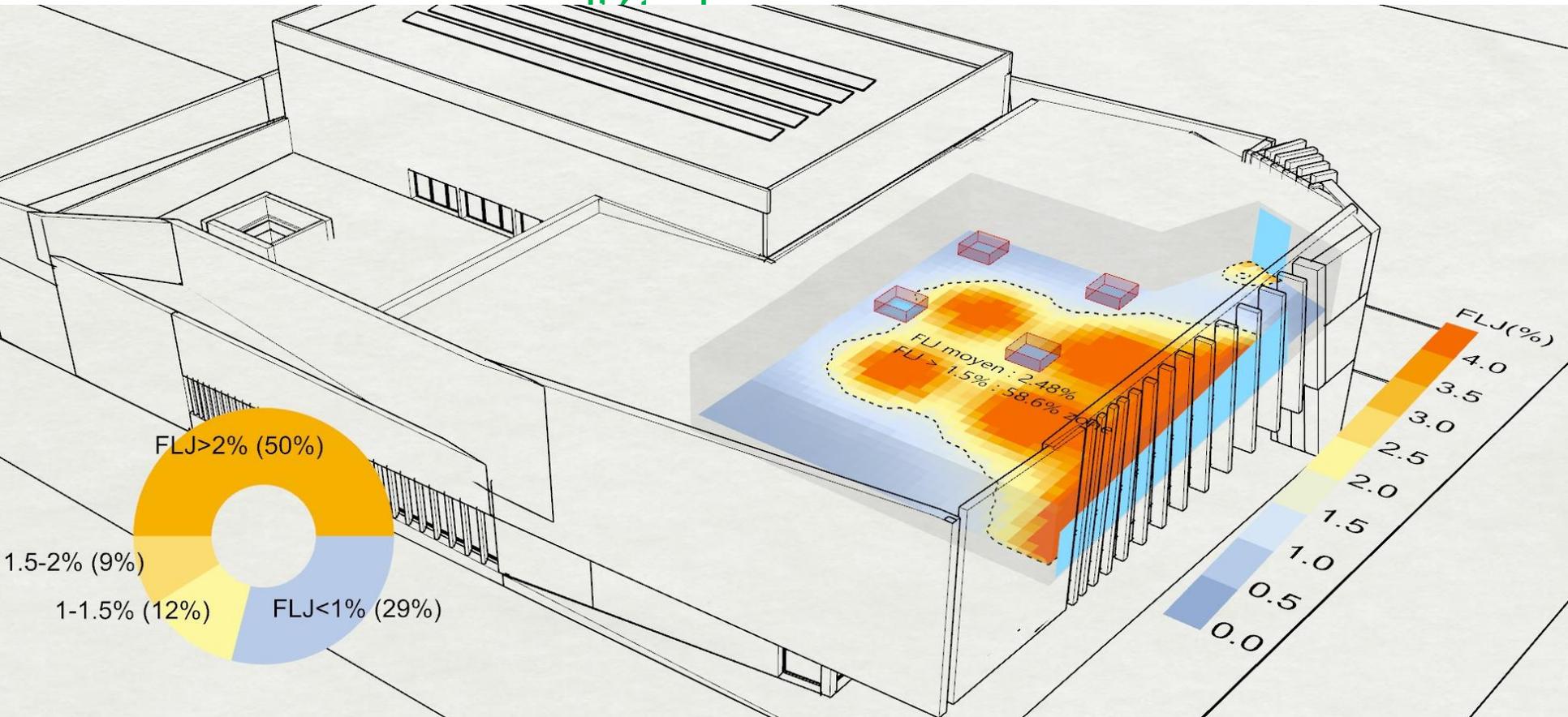
Facteur Solaire



# Façade Nord-Est | DOJO

## Etude FLJ

FLJ  $\geq 1.5$  Sur 50% de la zone

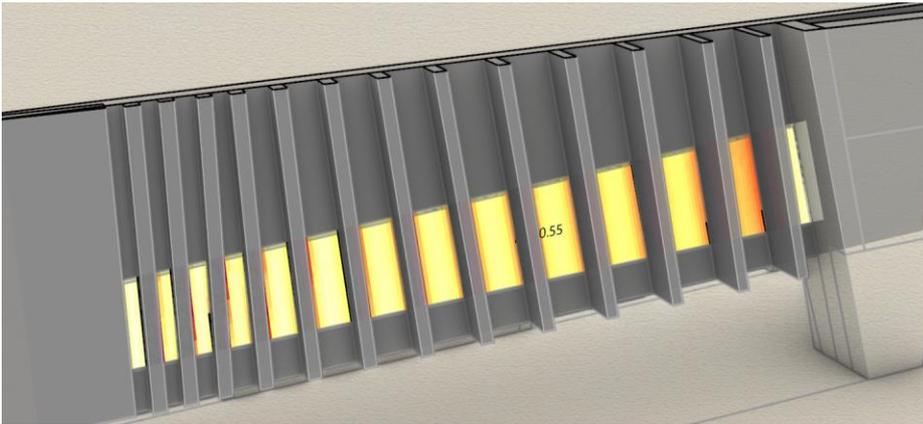


L'ajout des 4 skydomes nous permettent d'obtenir un FLJ moyen de 2.6 et un FLJ de 1.5% sur 58.6% de la zone d'étude

# Irradiation solaire

Impact des brises soleil sur la surchauffe de la façade Nord Est avec un FS de 0.63

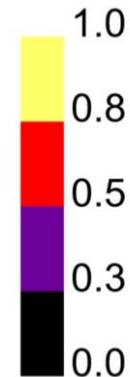
28 Mars :  $F_s = 0,55$   
irr : 0.90 kWh/m<sup>2</sup> par jour



28 Juin : 0.63  
irr : 1.72 kWh/m<sup>2</sup> par jour



Facteur Solaire



## • Hypothèses STD

Les fenêtres et skydomes sont ouverts dès que la température intérieure est supérieure à 23° C ET supérieure à la température extérieure.

Les fenêtres et skydomes sont fermés dès que la température intérieure est inférieure à la température extérieure et que la température extérieure est supérieure à 35° C.

30% des surfaces de baies en façade sont considérées ouvrantes,  
100% des skydomes sont ouvrants.

Les ouvrants en façade peuvent être utilisés hors période d'occupation.

Les occupants abaissent et montent manuellement les protections solaires manuelles pour se protéger des surchauffes et/ou permettre l'accès à la lumière naturelle.

Les protections solaires sont abaissées lorsque le rayonnement solaire incident sur la façade est supérieur à 120W/m<sup>2</sup> et remontées dans le cas contraire.

## • Hypothèses STD

Les charges internes pris en compte pour chaque occupant de ces salles d'intense activité, ont été considérée à 300 W dont :

- Chaleur sensible : 160W/pers
- Chaleur latente : 140 W/pers

Ainsi, les gains internes liés aux occupants correspondent à une chaudière de 15 kW dans chaque salle de sport !

<b>Chauffage</b>	Consigne à 15°C
<b>Climatisation</b>	Consigne à 28°C de 8h à 22h
<b>Ventilation</b>	Ventilation mécanique double flux – 30 m <sup>3</sup> /h.pers

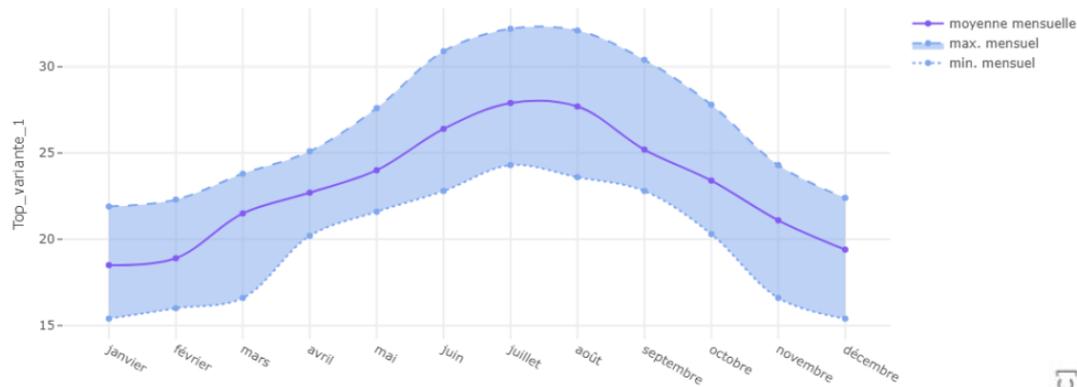
- SALLE DE COMBAT

			Sans système de climatisation			Avec système de climatisation consigne 28°C	
			T Max	nb heure >28°C	Confort adaptatif	Besoin froid [kWh/m <sup>2</sup> .an]	Besoin Chaud [kWh/m <sup>2</sup> .an]
<b>1</b>	Fichier météo 2000-2019	Scénario d'occupation En période scolaire	30,9	83	1,10%	2,9	13,7
<b>2</b>	2000-2019	En période scolaire + vacances scolaires	32,2	206	4,50%	7,5	12,9
<b>3</b>	2050	En période scolaire	32,9	206	5,10%	9,9	9,9
<b>4</b>	2050	En période scolaire + vacances scolaires	34,6	400	11,50%	22,8	8,8

# • Salle de combat

La température opérative se réduit en période nocturne grâce à la ventilation naturelle nocturne.

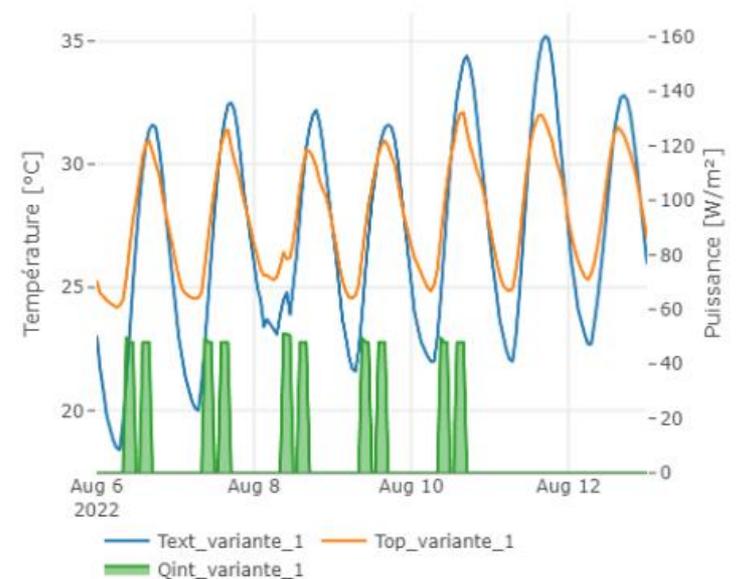
Température opérative (°C) - Données mensuelles



La température opérative reste inférieure à la température extérieure.

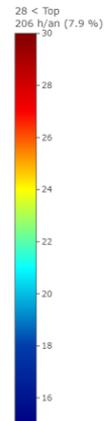
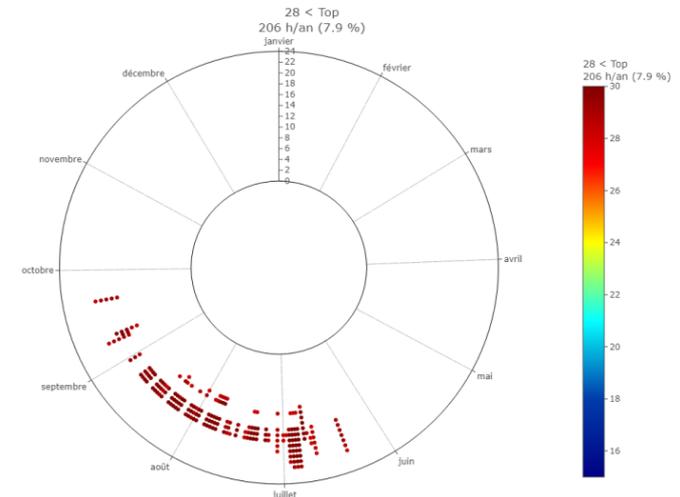
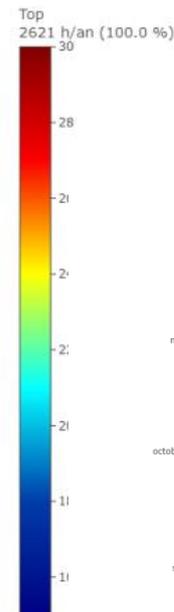
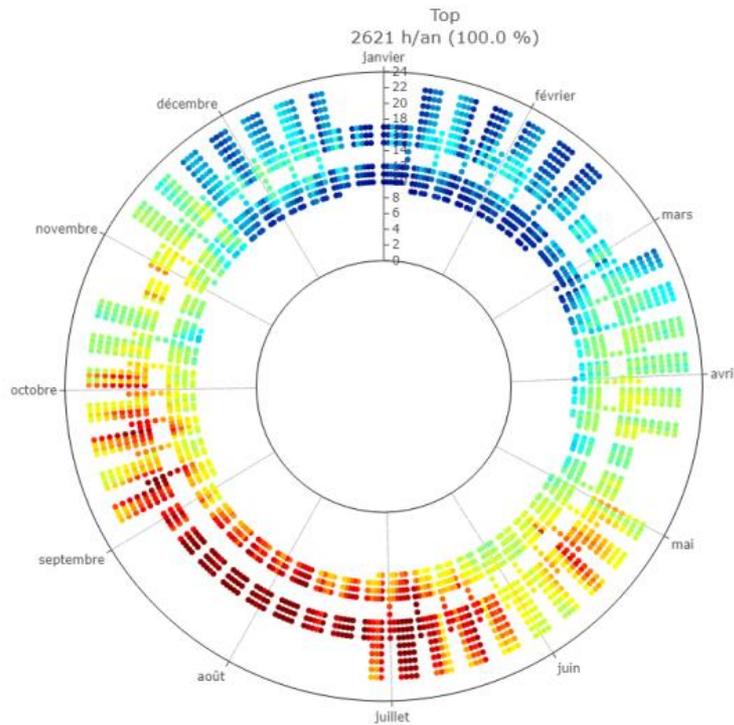
Les gains internes liés aux occupants (Q<sub>int</sub>) sont très importants = 52 W/m<sup>2</sup>.

Semaine d'été

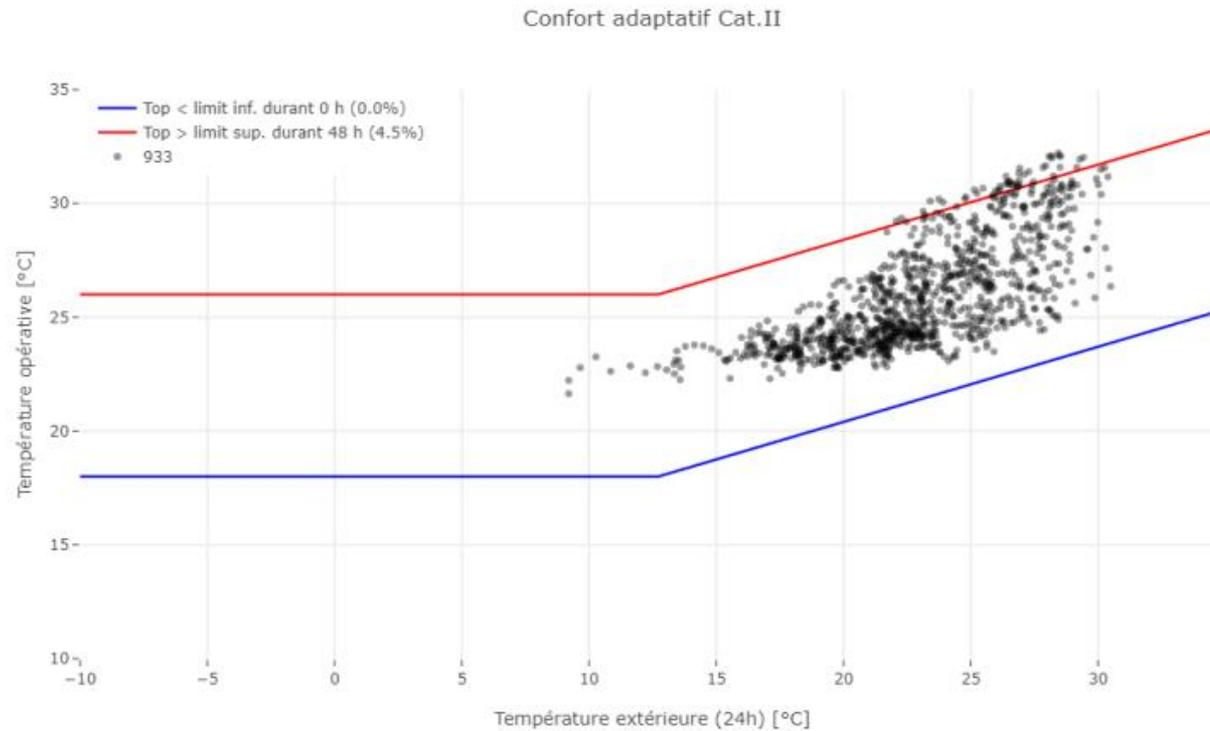


# • Salle de combat

Diagramme cyclique représentant les températures résultantes horaires sur l'année- Salle de combat - Sans système de froid actif- occupation en période scolaire + vacances scolaires



- Salle de combat



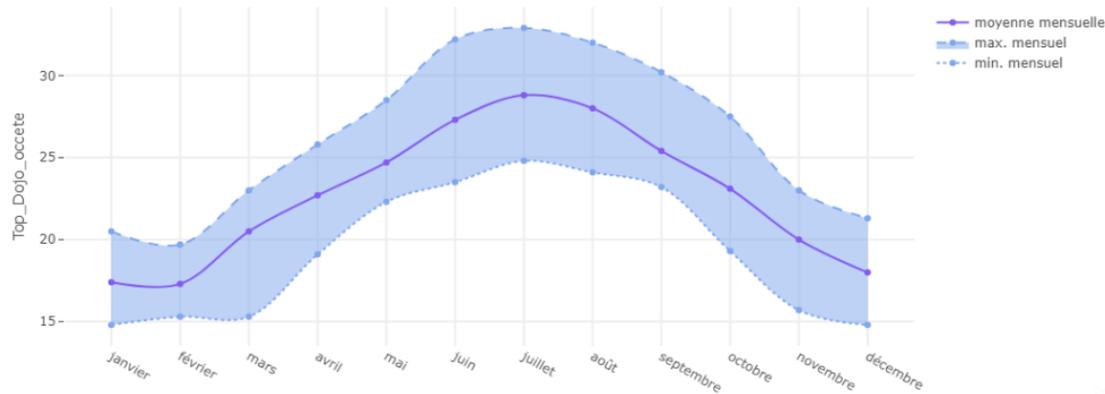
- DOJO

	Fichier météo	Scénario d'occupation	Sans système de climatisation			Avec système de climatisation consigne 28°C	Besoin Chaud [kWh/m <sup>2</sup> .an]
			T Max	nb heure >28°C	Confort adaptatif	Besoin froid [kWh/m <sup>2</sup> .an]	
1	2000-2019	En période scolaire	31,3	99	0,30%	4,0	11,2
2	2000-2019	En période scolaire + vacances scolaires	32,9	271	5,40%	10,5	8,7
3	2050	En période scolaire	33,1	243	4,20%	13,2	5,7
4	2050	En période scolaire + vacances scolaires	34,3	491	13,90%	32,7	4,2

# • DOJO

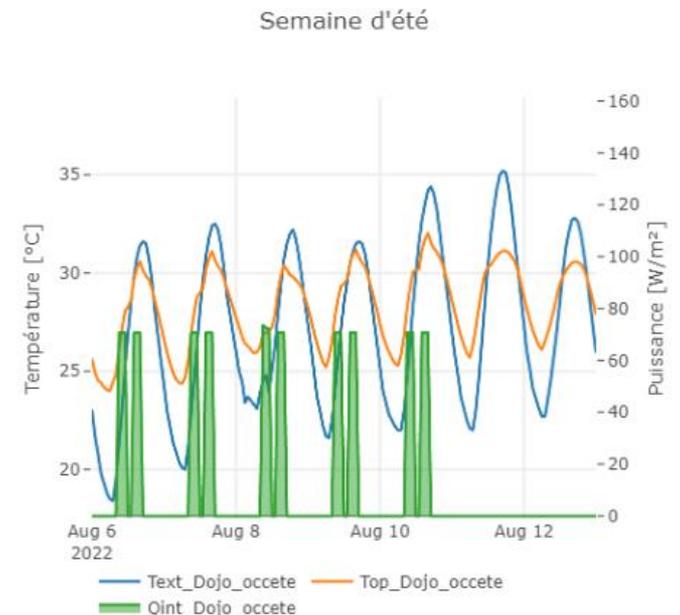
La température opérative se réduit en période nocturne grâce à la ventilation naturelle nocturne.

Température opérative (°C) - Données mensuelles

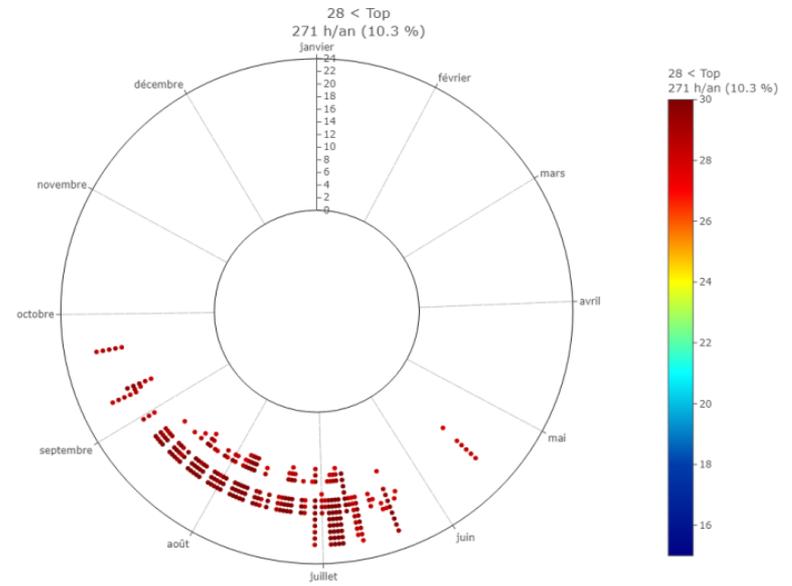
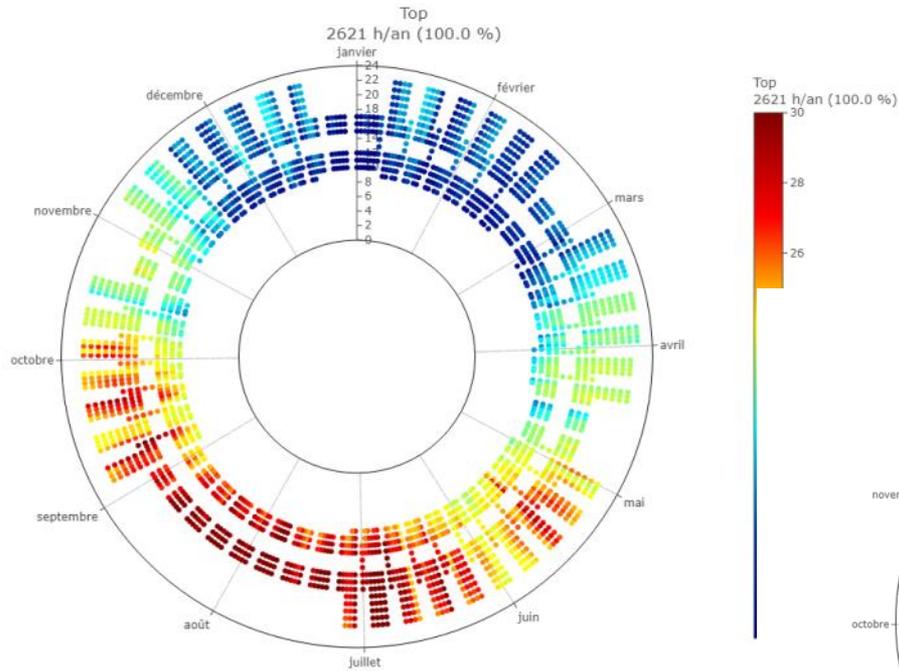


La température opérative reste inférieure à la température extérieure.

Les gains internes liés aux occupants (Qint) sont très importants = 70 W/m<sup>2</sup>.

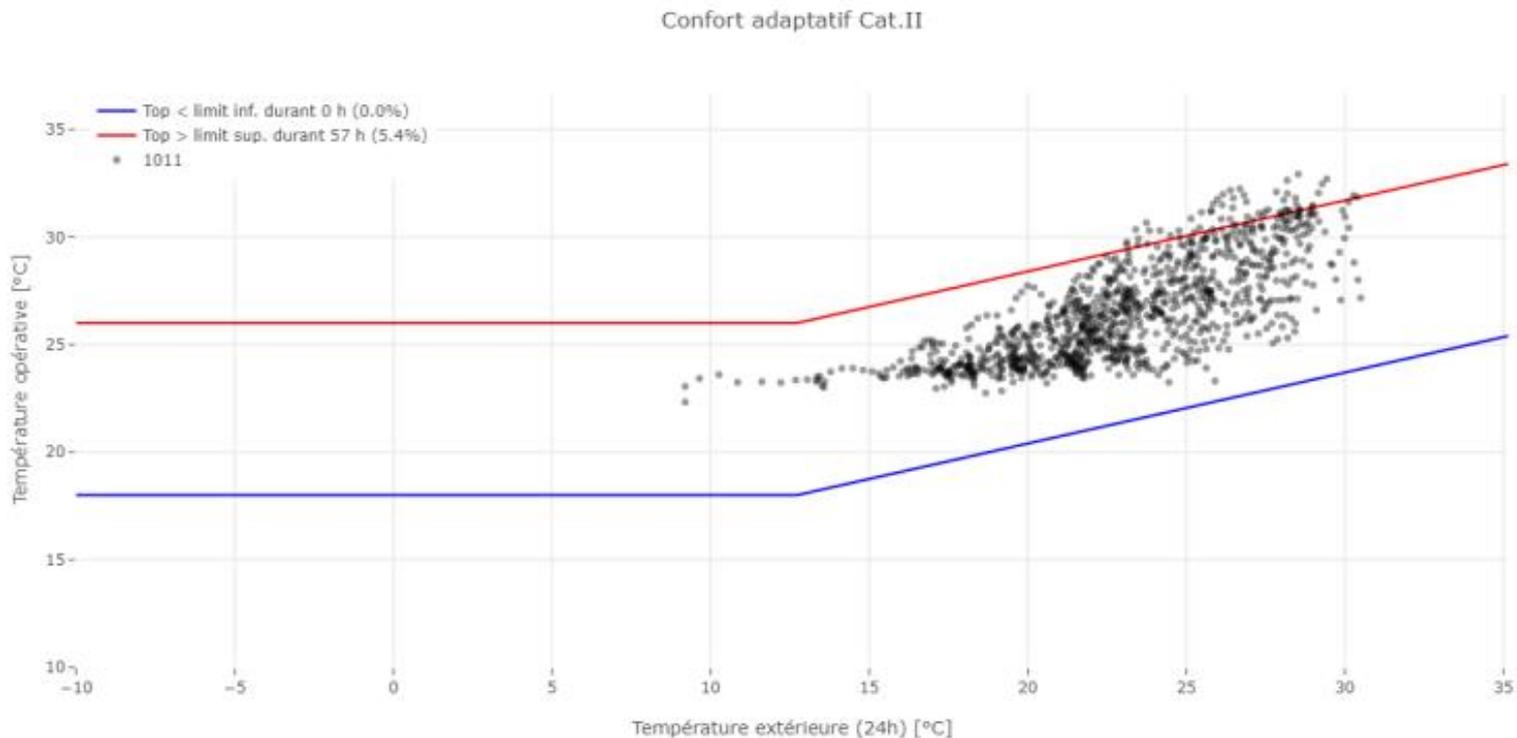


- DOJO



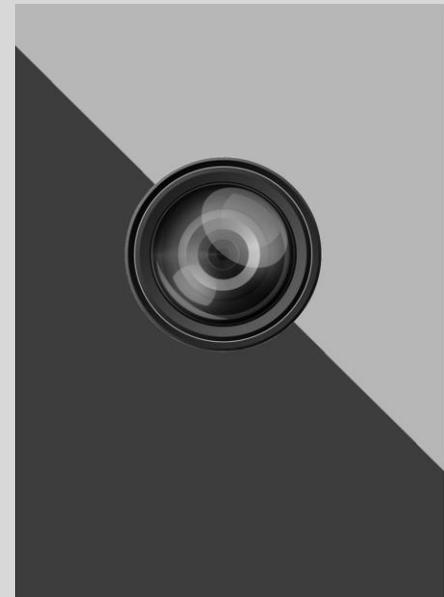
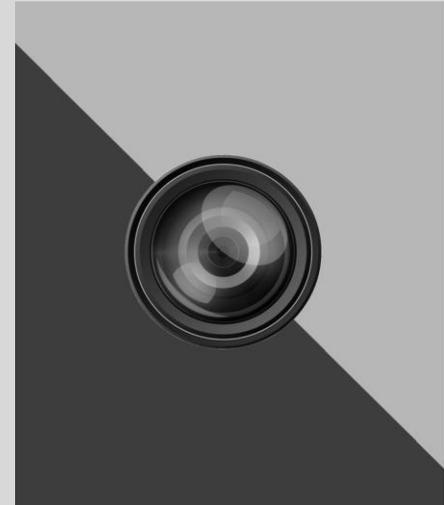
# • DOJO

Diagramme cyclique représentant les températures résultantes horaires sur l'année- Salle de combat - Sans système de froid actif- occupation en période scolaire + vacances scolaires



# Confort et santé

- QAI :
  - Contrôle de température à travers sonde d'ambiance
  - Régulation du ventilateur sur sonde CO2
- Acoustique :
  - revêtement acoustique dans salle de combats et salles polyvalente suivant étude
  - affaiblissement des toitures pour maîtriser le bruit sortant



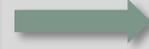
# Pour conclure

- *Conception bioclimatique et confort été au regard des apports internes*
- *Insertion dans un opération d'aménagement*
  - *Recours aux EnR*

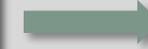
- *Matériaux de remploi ou issus du recyclage pour les corps d'état architecturaux*
  - *Améliorer l'empreinte carbone des bétons*

# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

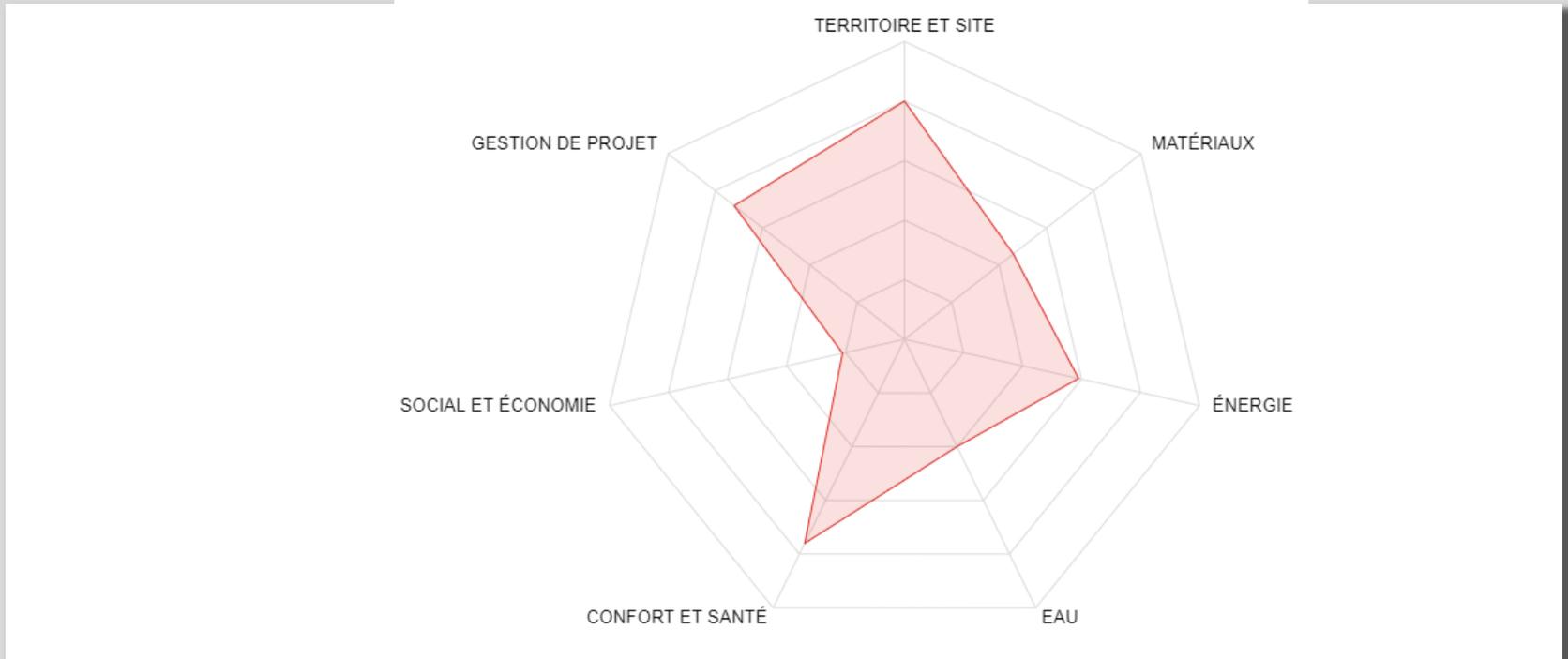
**CONCEPTION**  
25/05/2023  
**49 pts**  
+ 6 cohérence durable  
+ 2 d'innovation  
**57 pts - BRONZE**



**REALISATION**  
Date commission  
\_\_ pts  
+ \_ cohérence durable  
+ \_ d'innovation  
\_\_ pts **NIVEAU**



**USAGE**  
Date commission  
\_\_ pts  
+ \_ cohérence durable  
+ \_ d'innovation  
\_\_ pts **NIVEAU**



# Points innovation proposés à la commission

Contrat spécifique avec ENEDIS d'autoconsommation électrique produit par panneaux photovoltaïques sur d'autres bâtiments communaux dans un rayon de 2 km autour du lieu de production :

<https://green-law-avocat.fr/autoconsommation-fixation-du-perimetre-a-2-km-et-obligation-de-transmission-dinformation-par-la-personne-morale-organisatrice/>

Autoconsommation collective dans un périmètre de 2 kilomètres

Ainsi, pour l'application de l'[article L. 315-2 du code de l'énergie](#), l'opération d'autoconsommation collective est qualifiée d'étendue lorsque la fourniture d'électricité est effectuée entre un ou plusieurs producteurs et un ou plusieurs consommateurs finals liés entre eux au sein d'une personne morale et qui respectent les critères suivants :

1° Ils sont raccordés au réseau basse tension d'un unique gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité et la distance séparant les deux participants les plus éloignés n'excède pas deux kilomètres. La distance entre les sites participant à l'opération d'autoconsommation collective étendue s'apprécie à partir :

- du point de livraison pour les sites de consommation ;
- du point d'injection pour les sites de production.

# Les acteurs du projet

## MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

MAITRISE D'OUVRAGE

VILLE DE LAMBESC



MANDATAIRE

SPLA Pays d'Aix  
Territoires



BUREAU DE CONTROLE

DEKRA



SPS

AASCO



## MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

ARCHITECTE

CHRISTOPHE  
GULIZZI

CHRISTOPHE GULIZZI  
Architecte

BE TCE

OTEIS



BE STRUCTURE

LAMOUREUX &  
RICCIOTTI  
INGENIERIE  
lamoureux  
ricciotti

INGÉNIERIE DES STRUCTURES

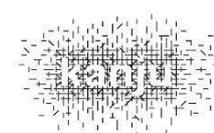
BE ACOUSTIQUE

VENATHEC



SCENOGRAPHE

KANJU



CHRISTOPHE GULIZZ  
Architecte



# ANNEXES

# Hypothèses Simulation Dynamique

## Fichier Météorologique

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

## Scénario d'occupation

- Scénario d'occupation et d'usage par zone thermique.
- Densité d'occupation m<sup>2</sup>/personne

## Densité d'occupation

Par zone thermique en m<sup>2</sup>/personne.

## Puissance installée des équipements.

- Eclairage
- Apport interne équipement hors éclairage. En W/m<sup>2</sup>.

## Charge interne moyenne annuelle

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

## Ventilation mécanique

Débits de ventilation hygiénique maximum par zone thermique en m<sup>3</sup>/h et débit de ventilation hygiénique maximum et moyen global  
*(la ventilation/surventilation naturelle sera abordée plus loin)*