

Commission d'évaluation : Conception du 28/06/2023

# Construction d'un Site de Maintenance et de Remisage (SMR) à Nice Lingostière (06)



**Maître d'Ouvrage**

**Architecte**

**BE TCE**

**AMO QEB**

**Région PACA**

**BLP & Associés**

**INGEROP**

**SOWATT**



# Contexte

Dans le cadre du renforcement du service de la ligne Nice-Digne exploitée par les chemins de Fer de Provence, la région PACA a prévu l'acquisition à l'horizon 2025 de 8 rames neuves voyageurs de type hybride thermique/électrique avec batteries afin de compléter et moderniser la flotte actuelle de trains qui assurent le service de la ligne.

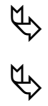
Nécessité de construire un nouveau Site de maintenance et de remisage (SMR) à Nice Lingostière.  
Il vient en complément de celui existant à proximité.

Chemin de la Glacière 06200 Nice





# Enjeux Durables du projet



Accompagner le développement des lignes ferroviaires régionales  
S'implanter sur une parcelle « parking » en zone industrielle sur remblai



Maîtriser le confort d'été bioclimatique dans les bureaux mais aussi dans les ateliers



Traiter le confort acoustique intérieur (activité bruyante)



Mettre en œuvre des matériaux à faible empreinte carbone



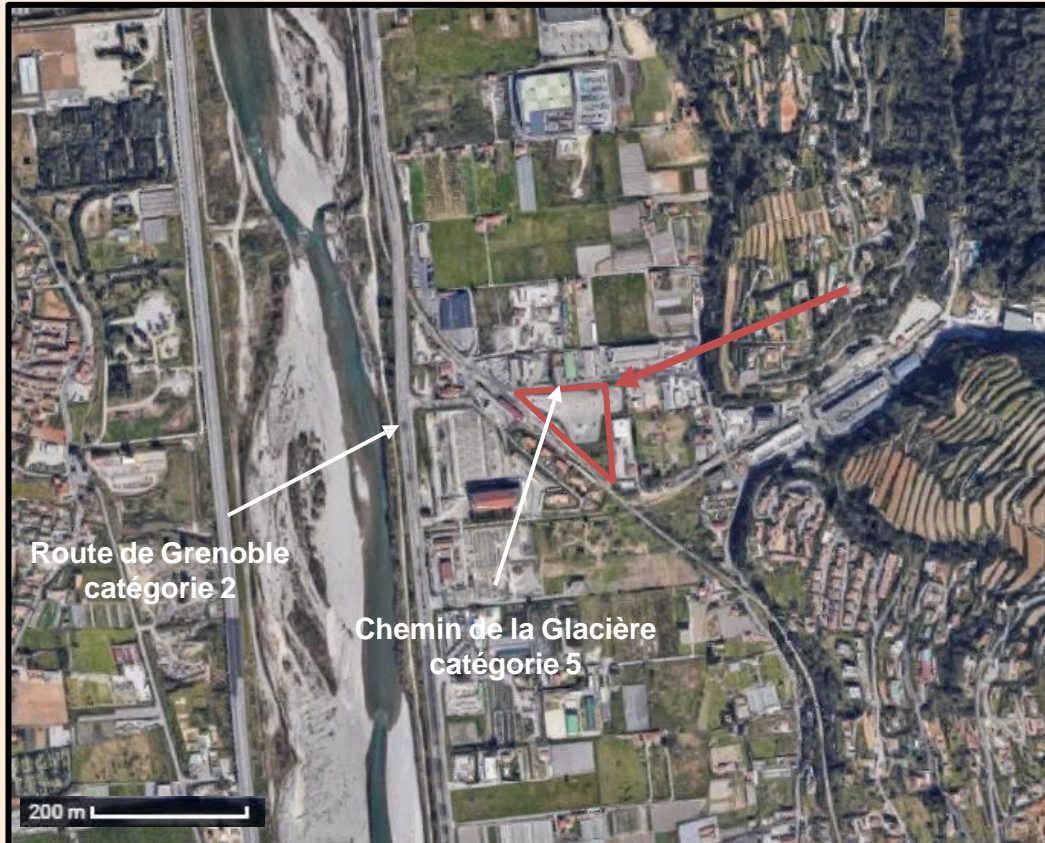
Proposer des espaces de travail accueillants, lumineux , apaisants





# Le projet dans son territoire

## Vues satellite



**Superficie parcelle  
15 000 m<sup>2</sup>**



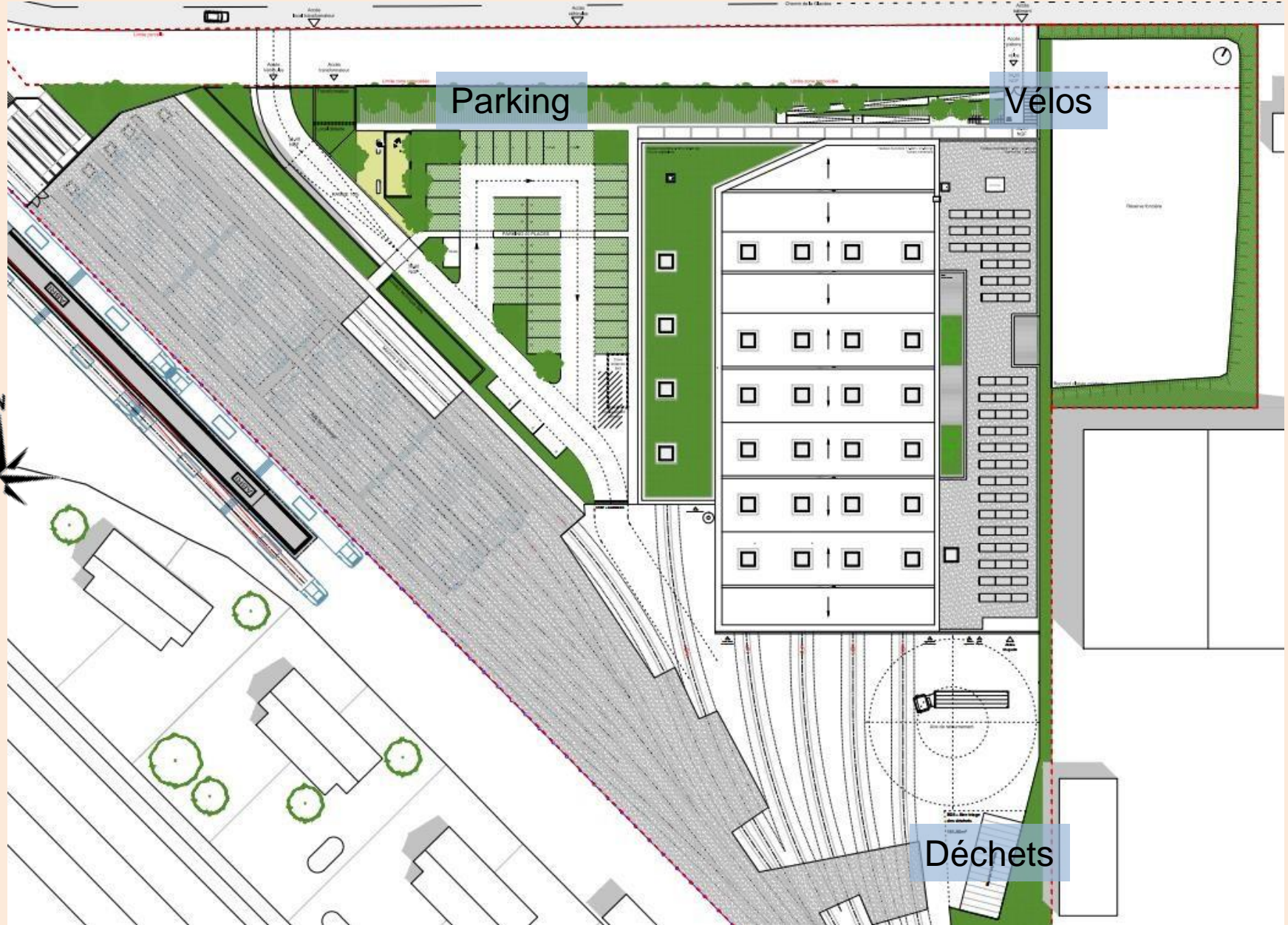
# Le terrain et son voisinage



Points de vigilance : Câbles à haute tension qui survolent le terrain  
Imperméabilité du terrain importante



# Plan masse



## Façade Nord



## Façade Sud

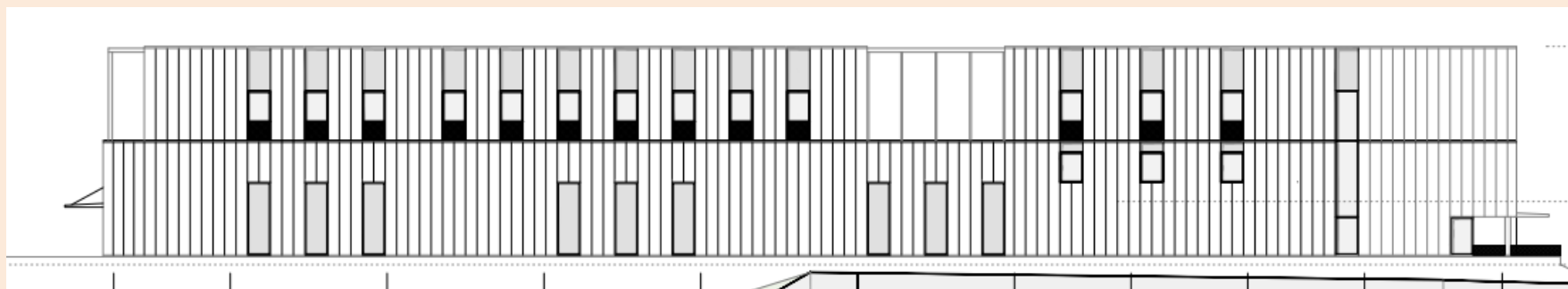
### Brise-soleils fixes horizontaux



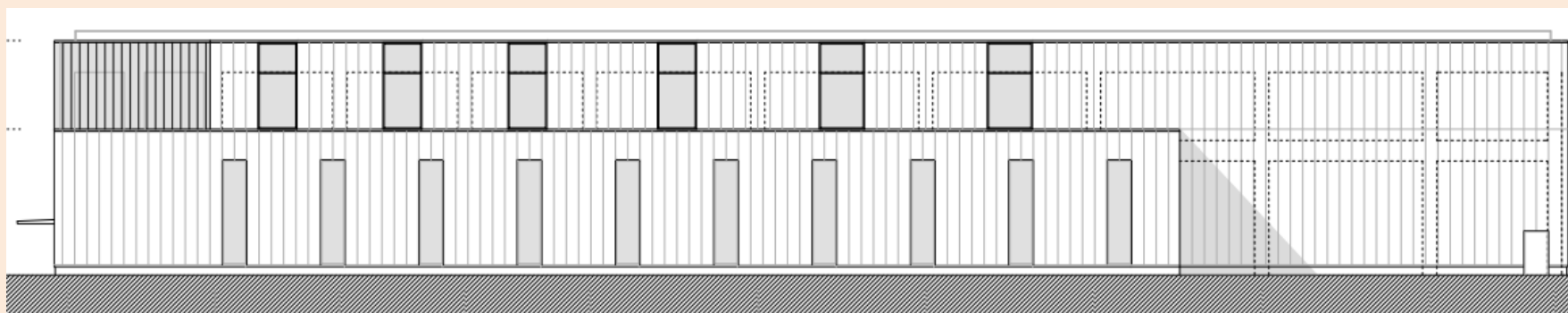


# Façades

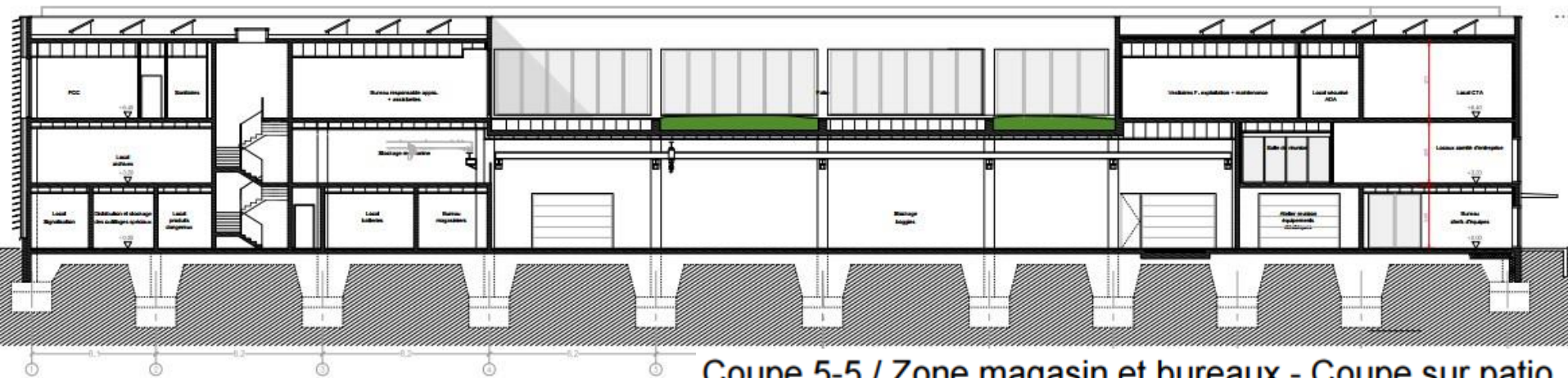
## Façade Est



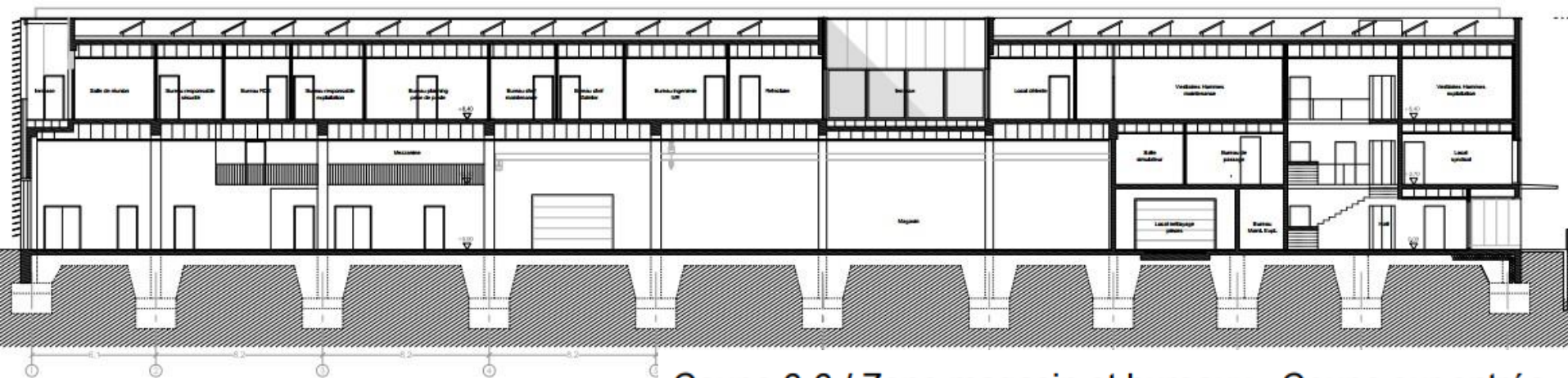
## Façade Ouest



# Coupes

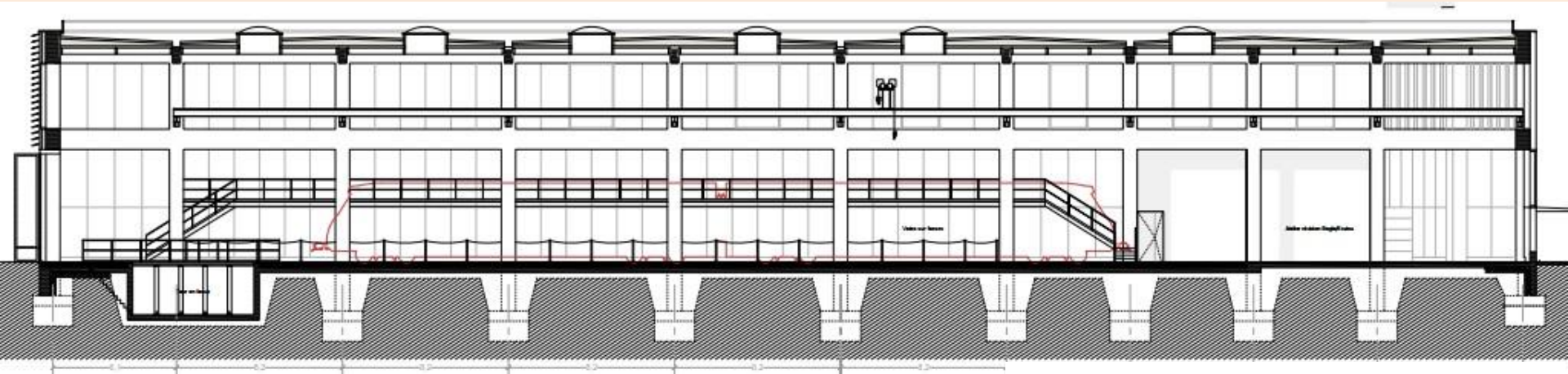


Coupe 5-5 / Zone magasin et bureaux - Coupe sur patio



Coupe 6-6 / Zone magasin et bureaux - Coupe sur entrée

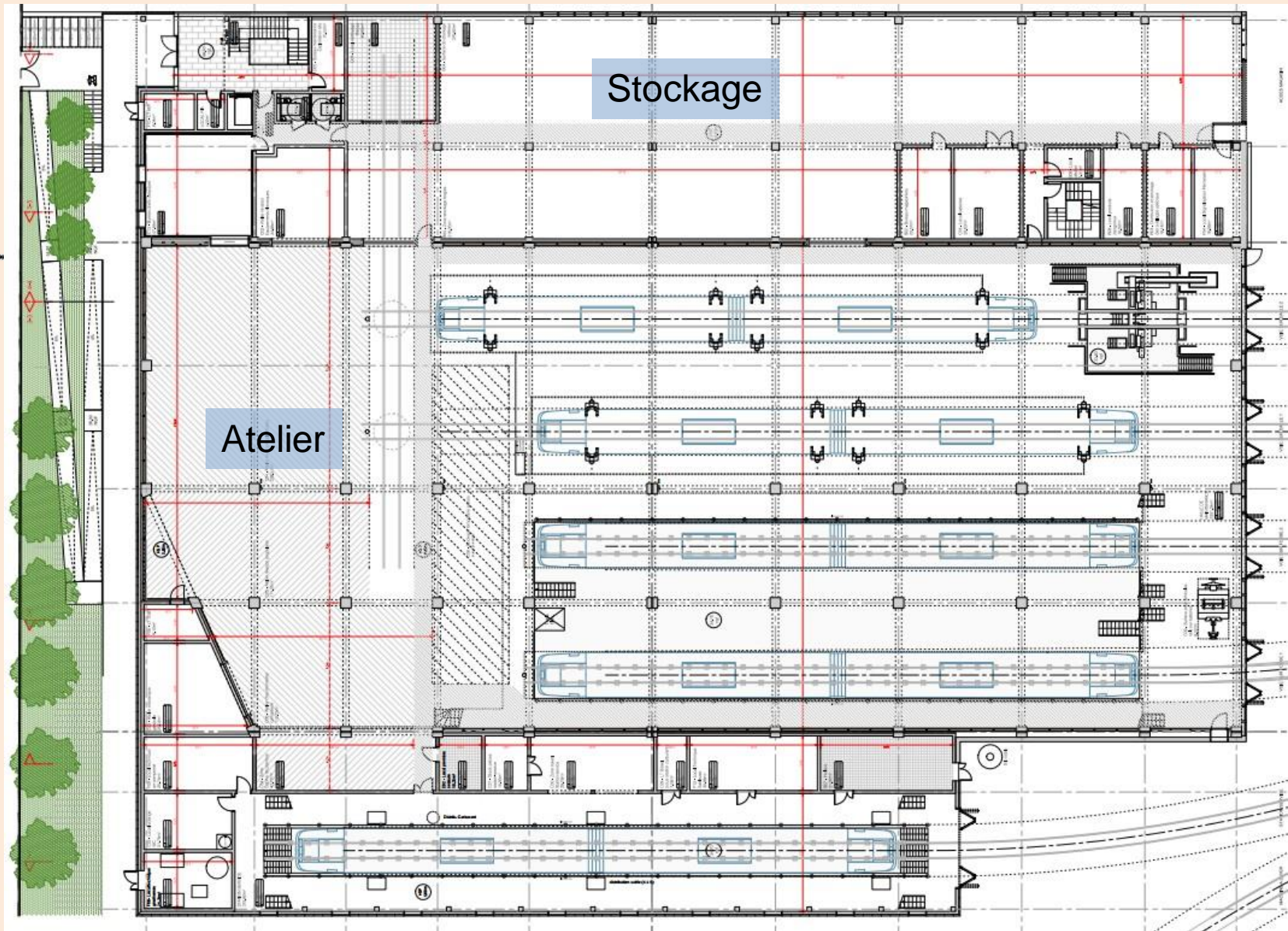
# Coupes



Coupe 3-3 / Atelier de maintenance  
voies sur dalle

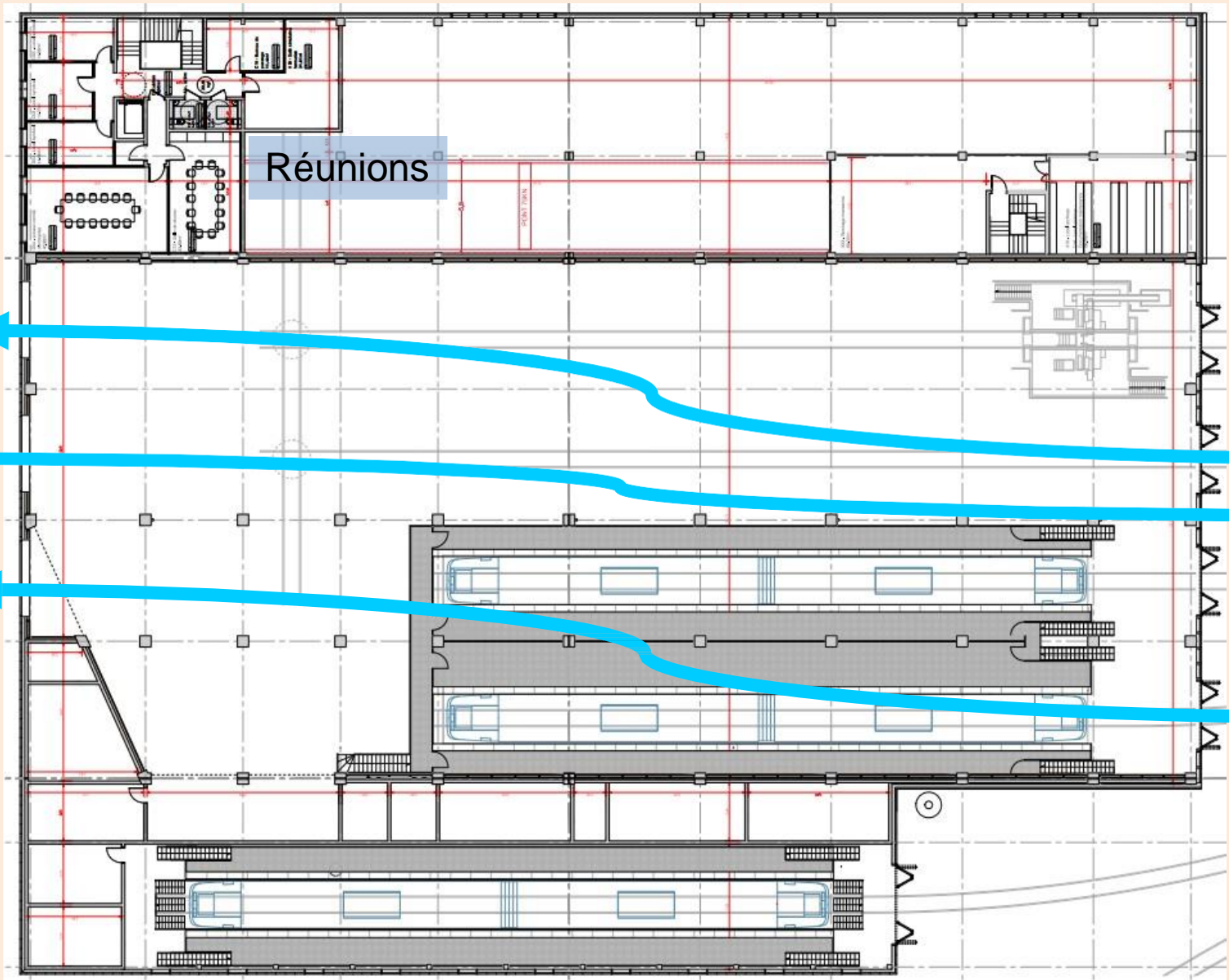


# Plan RDC





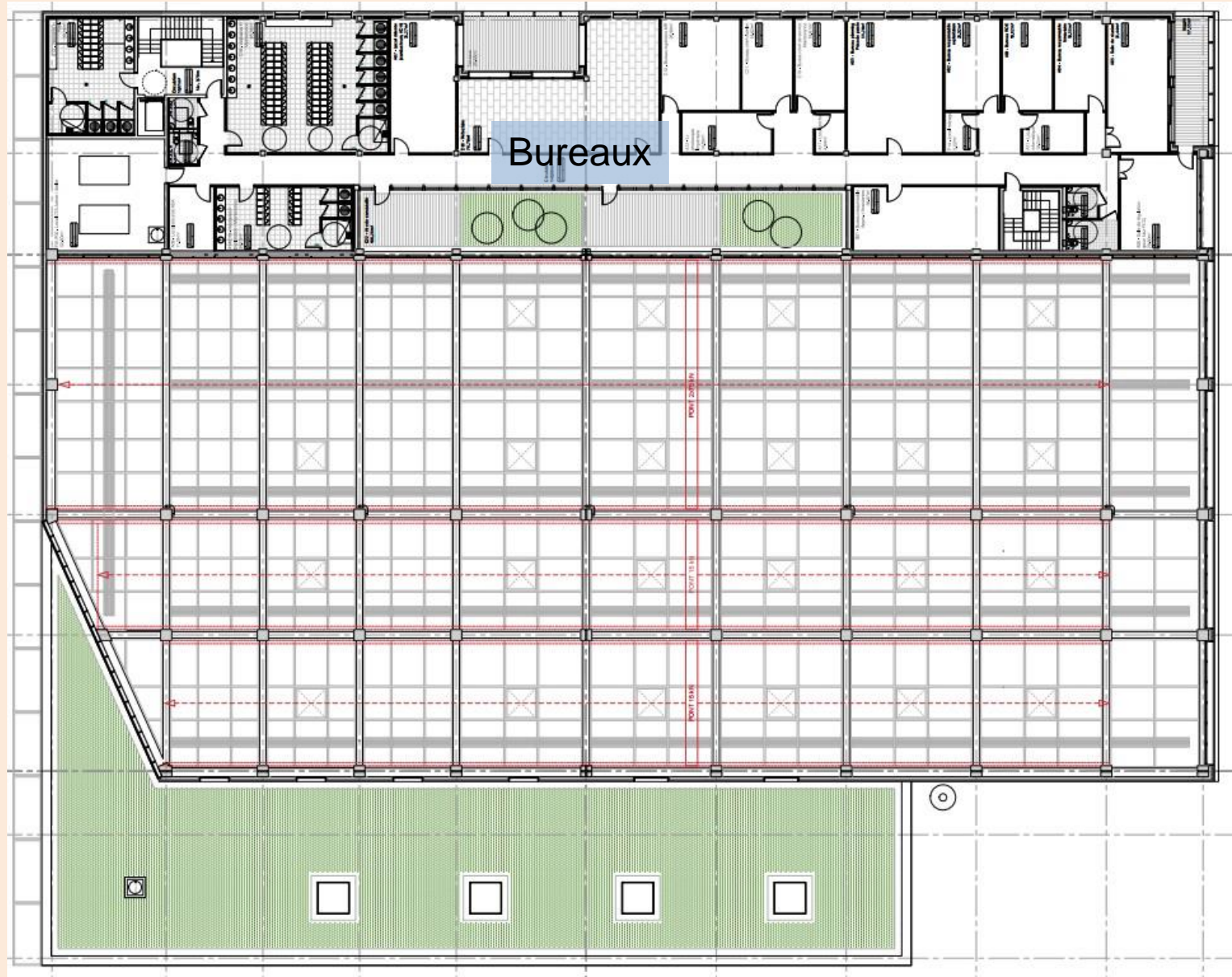
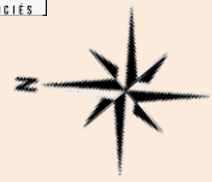
# Plan Entresol







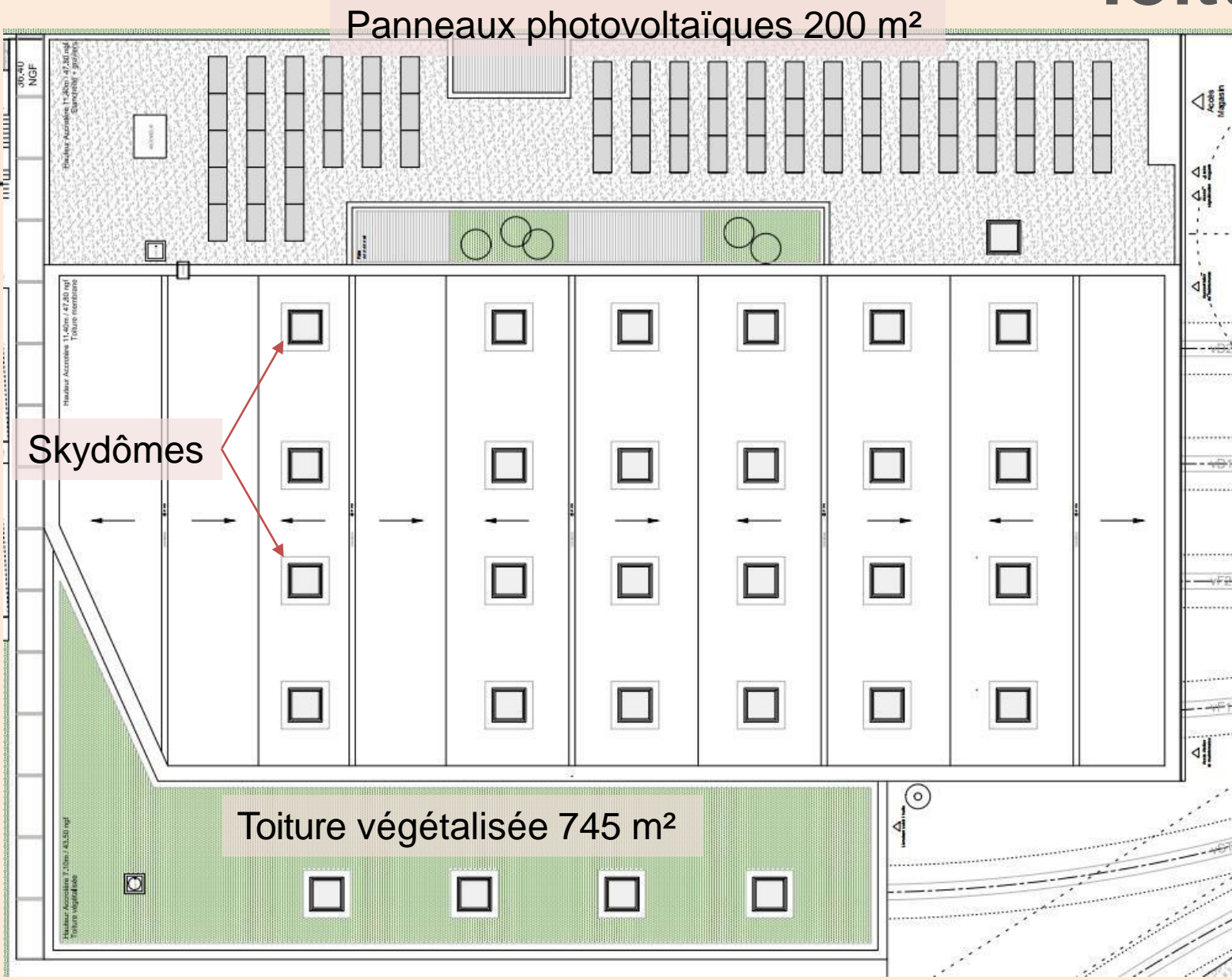
# Plan R+1







# Toiture



# Insertion



# Insertion





# Insertion



# Insertion



Vue sur PCC



# Projet paysager

**Alpiste Aquatique :**  
Identifiée en programmation,  
Diagnostic écologique en cours



Pin parasol



Micocoulier



Frênes Oxyphylle



Platane



Amandier



Abricotier



Chêne vert



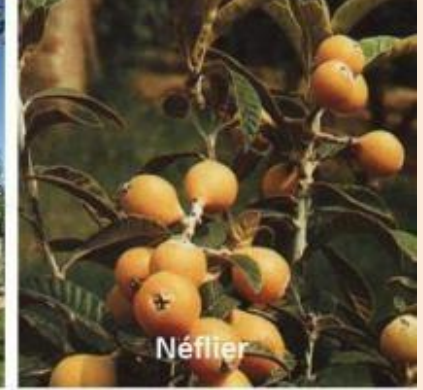
Tilleul



Faux poivrier



Prunier



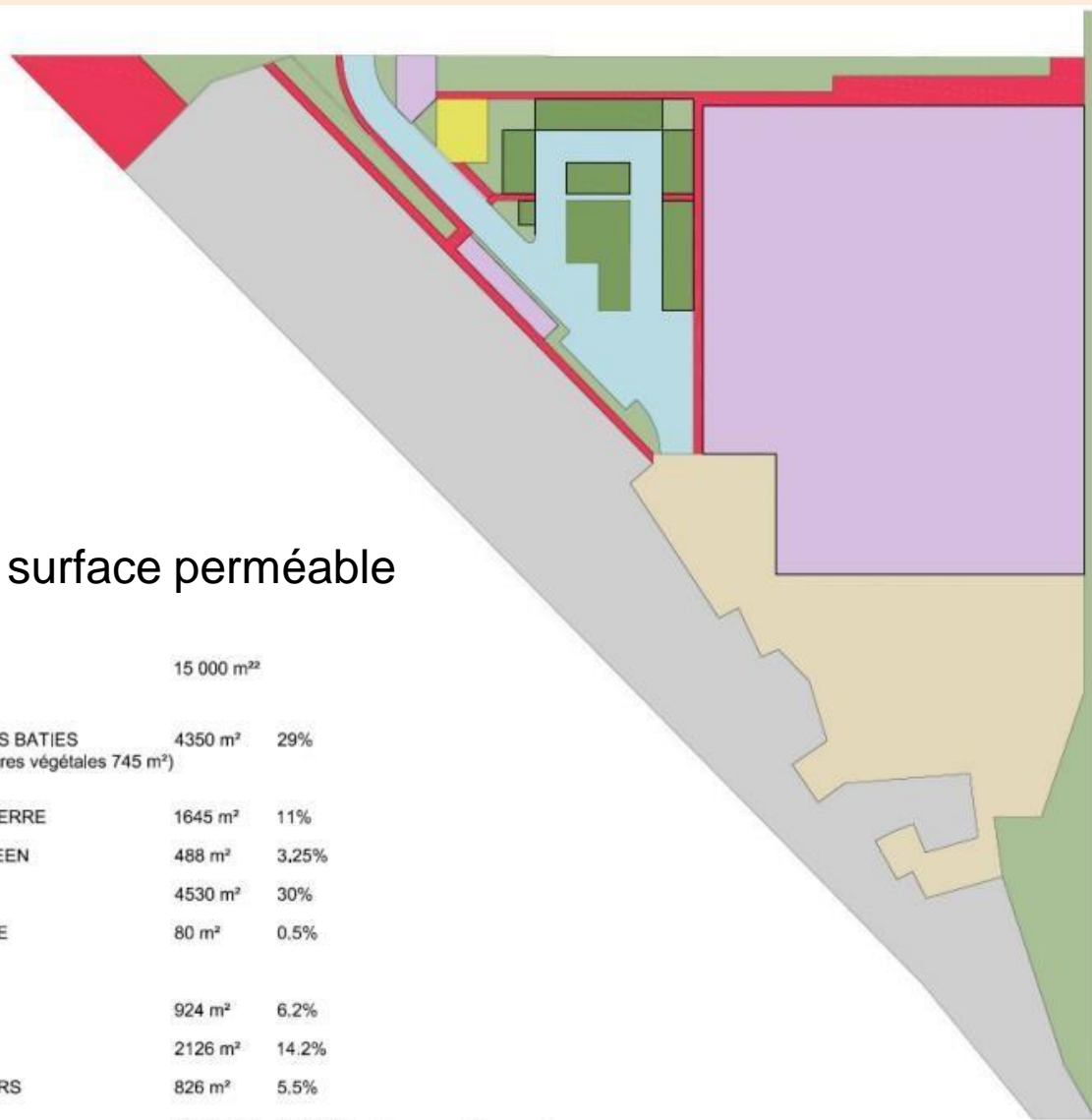
Néflier



# Etat des surfaces

23% de surface perméable

EMPRISE	15 000 m <sup>22</sup>	
 EMPRISES BATIES (Dont toitures végétales 745 m <sup>2</sup> )	4350 m <sup>2</sup>	29%
 PLEINE TERRE	1645 m <sup>2</sup>	11%
 EVERGREEN	488 m <sup>2</sup>	3,25%
 BALLAST	4530 m <sup>2</sup>	30%
 STABILISE	80 m <sup>2</sup>	0,5%
 VOIERIE	924 m <sup>2</sup>	6,2%
 BETON	2126 m <sup>2</sup>	14,2%
 TROTTOIRS	826 m <sup>2</sup>	5,5%
TOTAL	14 970 m <sup>2</sup>	99,85% (reste murs soutènement)



# Coûts

## COÛT PRÉVISIONNEL TRAVAUX\*

12,1 M € H.T.

### HONORAIRES MOE

XX € H.T.

### Hors :

- 3,92 M€ Terrassements et VRD
- 7,45 M€ Equipements Ferroviaire

### RATIOS\*

2 330 € H.T./m<sup>2</sup> de SDP

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



# Fiche d'identité

Typologie

◆ **Process et Tertiaire**

Surface

◆ **Process : 4 200 m<sup>2</sup> SDP**  
 ◆ **Tertiaire : 1 000 m<sup>2</sup> SDP**

Altitude

◆ **36 m**

Zone clim.

◆ **H3d**

Classement bruit

◆ **BR2 Catégories CE1 & CE2**

Bbio (neuf)

◆ Neuf Bbio = 195,1 pts } Atelier  
 ◆ Bbio max = 200 pts }  
 ◆ Gain = 2 % }  
 ◆ Neuf Bbio = 109 pts } Bureaux  
 ◆ Bbio max = 112 pts }  
 ◆ Gain = 3 % }

Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)\*

◆ Cep = 180 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an } Atelier  
 ◆ Cep max = 315 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an }  
 ◆ Gain = 43 % }  
 ◆ Cep = 74,5 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an } Bureaux  
 ◆ Cep max = 83,6 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an }  
 ◆ Gain = 21 % }

Production locale d'électricité

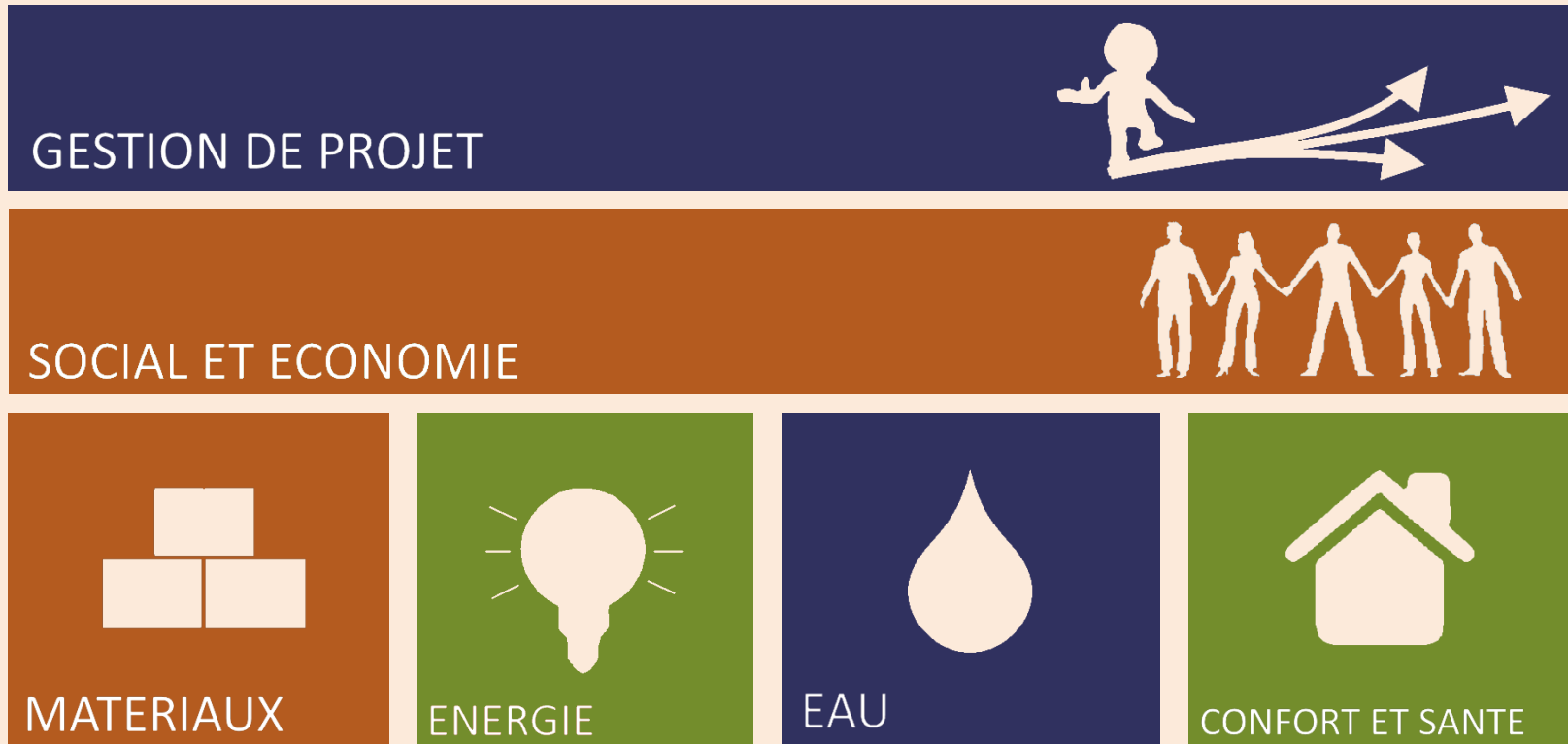
◆ **200 m<sup>2</sup> PV**

Planning travaux  
Délai

◆ **Début : T3 2023**  
 ◆ **Fin : T2 2025**



# Le projet au travers des thèmes BDM

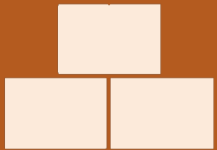


# Matériaux

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE



# Matériaux



△ Portes intérieures pleines en bois avec label FSC ou PEFC



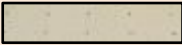

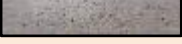



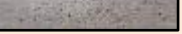
Béton -30% CO2







# Matériaux - Bureaux

		<i>Extérieur → Intérieur</i>		<b>R</b> (m <sup>2</sup> .K/W)	<b>U</b> (W/m <sup>2</sup> .K)
<b>MURS EXTERIEURS ITE</b>		→	Bardage	4	0,25
		→	Isolant Laine de Roche 15 cm		
		→	Béton bas carbone (20% vol)		
<b>PLANCHER BAS SUR TERRE PLEIN</b>		→	Isolant Laine de roche 10 cm	2,8	0,36
		→	Dalle béton Béton bas carbone (20% vol)		
<b>PLANCHER HAUT</b>		→	Toiture végétalisée / PSE 14 cm	6,7	0,15
		→	Béton		



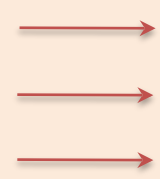
# Matériaux - Ateliers

Extérieur → Intérieur

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

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

**MURS  
EXTERIEURS  
ITE**



Bardage
Isolant Laine de roche 15 cm
Béton bas carbone (20% vol)



4

0,25

**MURS  
INTERIEURS  
ENTRE LNC/LC**



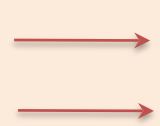
Isolant Laine de verre 10 cm
Béton bas carbone (20% vol)



3,1

0,32

**PLANCHER  
INTERMEDIAIRE  
ENTRE ATELIER  
ET BUREAUX**



Isolant Laine de roche 10 cm
Dalle béton Béton bas carbone (20% vol)



2,8

0,36

**PLANCHER  
BAS SUR  
TERRE-PLEIN**



Isolant Laine de roche 10 cm
Dalle béton Béton bas carbone (20% vol)



2,8

0,36

**PLANCHER  
HAUT**



Isolant PSE 14 cm
Charpente bois



6,7

0,15

# Energie

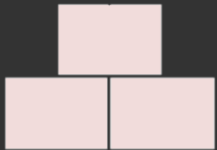
GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE





# Energie

## CHAUFFAGE



### Atelier :

2 PAC air/eau

P = 51 kW

COP = 3,4

(+ alim batterie préchauffage CTA)

### Espace tertiaire / Bureaux :

DRV Hybride à récupération  
d'énergie P = 50 kW – COP : 3,68 et  
EER 3,23

## RAFRAICHISSEMENT



### Pas de rafraichissement Atelier

### Espace tertiaire / Bureaux :

DRV Hybride à récupération  
d'énergie P = 50 kW – COP : 3,68 et  
EER 3,23 (émetteurs : ventilo-  
convecteurs)

## ECLAIRAGE



### LED

Puissance limitée à 7 W/m<sup>2</sup> et 15  
W/m<sup>2</sup> pour locaux grande hauteur

## VENTILATION



### Atelier :

CTA DF : 19 300 m<sup>3</sup>/h

Efficacité échangeur : 75%

### Espace tertiaire / Bureaux :

CTA DF : 5 450 m<sup>3</sup>/h

Efficacité échangeur : 75%

## ECS



2 PAC air/eau

P = 51 kW

## ENR



237 m<sup>2</sup> panneaux photovoltaïques

Puissance : 45 kWc

Environ 55 200 kWh/an

# Energie - systèmes

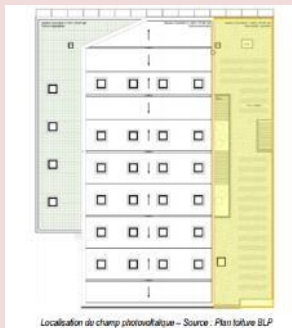


8W/m<sup>2</sup> ateliers  
4 W/m<sup>2</sup> bureaux  
Détection présence /luminosité



ATELIERS  
BUREAUX  
0,7W/m<sup>3</sup>/h  
Arrêt si inoccupé  
Ou Vnat

SANITAIRES  
0,25W/m<sup>3</sup>/h  
24H/24



45 kWc = ventilation /  
éclairage / process / PC /  
clim





# Energie - Comptage



## Sous-comptage :



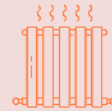
Eclairage intérieur  
et extérieur



Ventilation DF



ECS



Chauffage et  
rafraîchissement



Autres postes

(bureautique, prise courant,  
ascenseurs, CTA, départ de plus  
de 80 A)

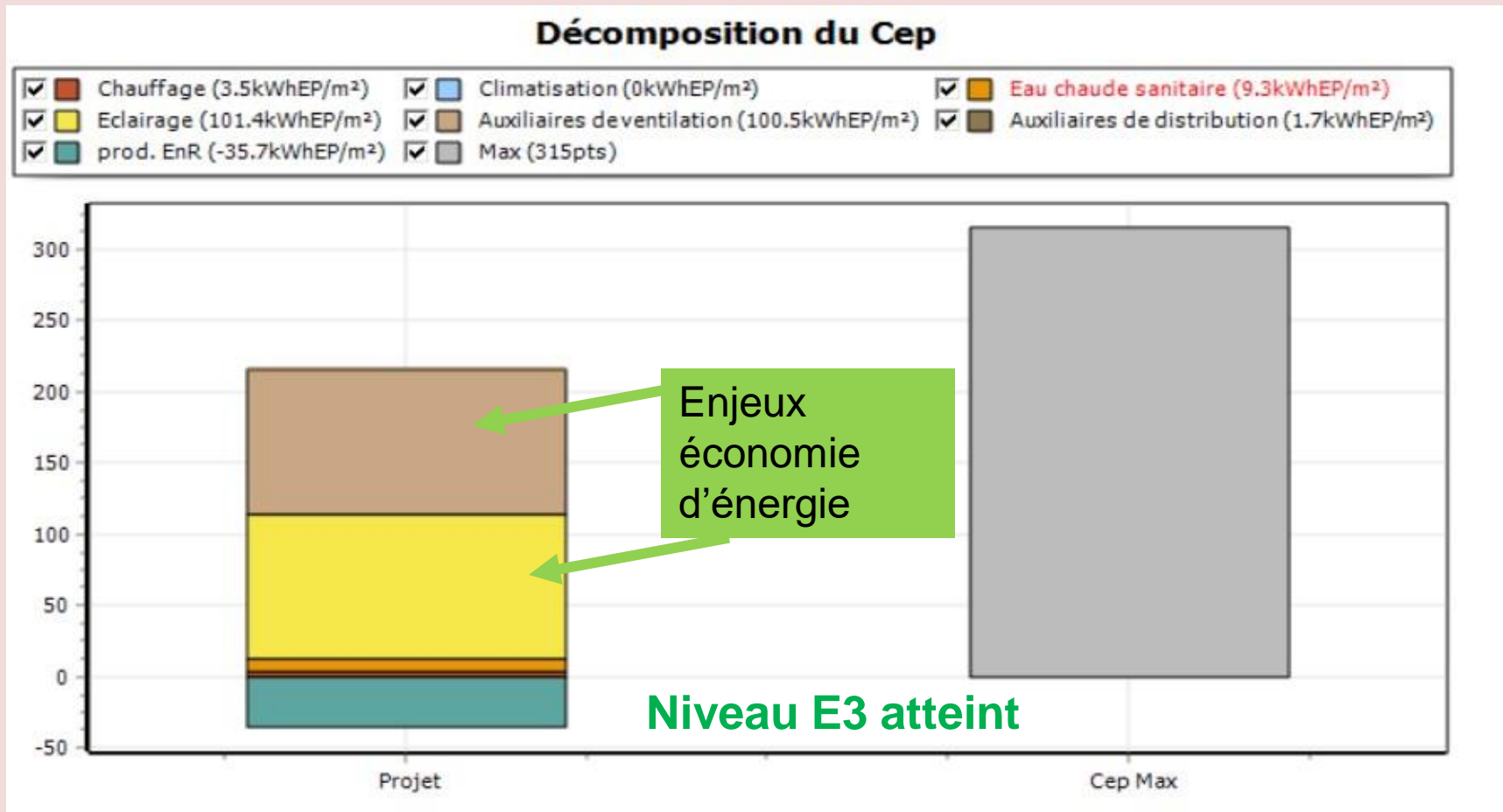


Production  
photovoltaïque



Bornes de recharge  
véhicules électriques

# - Atelier RT2012



☐ Cep = 180,7 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an

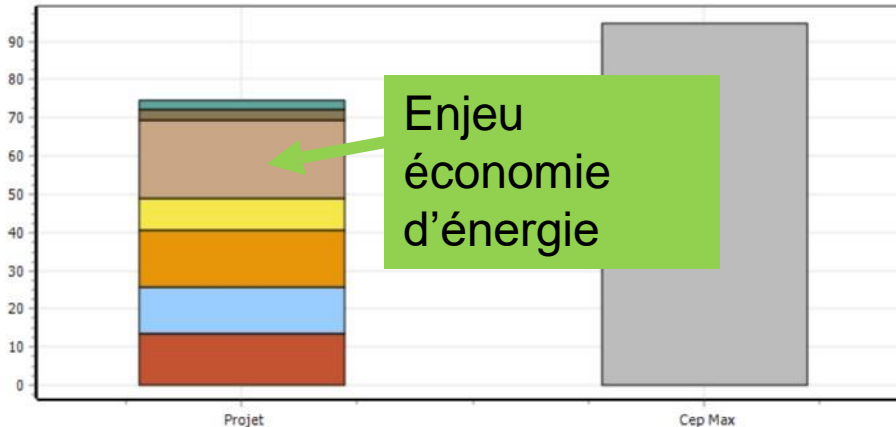
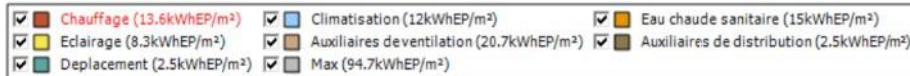
☐ Cep max = 315 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an

**Gain : 43%**

**Tout usages : 280,7 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an**  
(conformément aux recommandations BDM)

# – Bureaux RE2020

### Décomposition du Cep

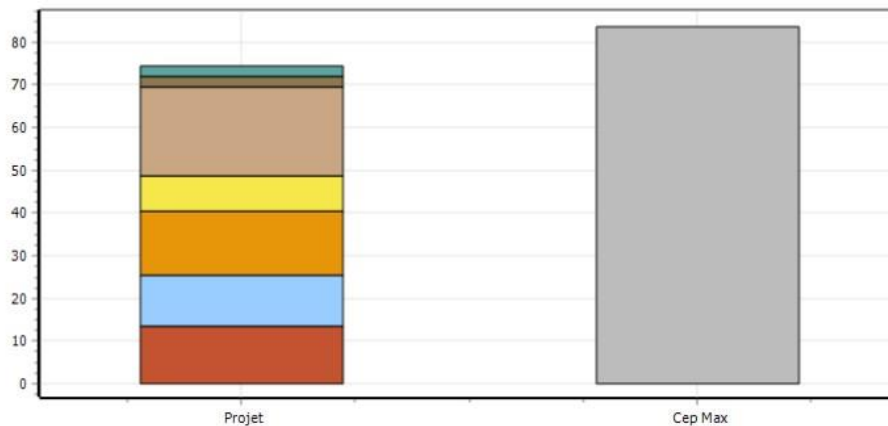
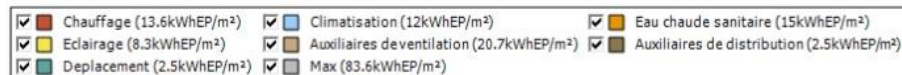


□ Cep = 74,5  
kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an

**-11 %**

□ Cep max = 83,6  
kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an

### Décomposition du Cep nr



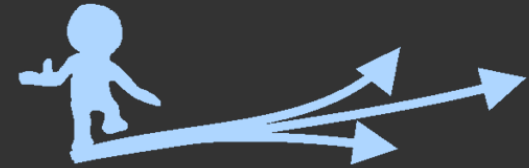
- Bbio projet = 109,0 points.
- Bbio max = 112,2 points.
- Gain Bbio = Bbiomax -3%.
- Cepnr projet = 74,5 kWhEP/m<sup>2</sup>.an.
- Cepnr max = 83,6 kWhEP/m<sup>2</sup>.an.
- Gain Cepnr = Cepnrmax -21%.
- Cep projet = 74,5 kWhEP/m<sup>2</sup>.an.
- Cep max = 94,7 kWhEP/m<sup>2</sup>.an.
- Gain Cep = Cepmax -11%.
- DH = 2170.2 °C.h < 2600 °C.h.
- Ic énergie projet = 85,8 kgéqCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.
- Ic énergie max = 222,9 kgéqCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.
- Gain Ic énergie = Ic énergie max -61%.

**Tout usages : 174,5 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an**  
(conformément aux recommandations BDM)

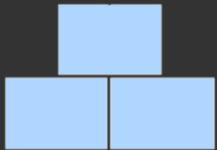


# Eau

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



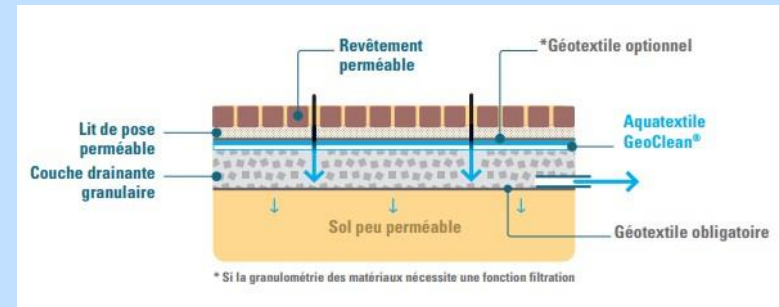
EAU



CONFORT ET SANTE

# Eau / capter dépolluer

- ◆ Surface végétalisée ou perméable : 14% de la parcelle du projet
- ◆ Bassins de rétention 735 m<sup>3</sup> et 300 m<sup>3</sup>
- ◆ fosse de décantation et cloison siphonide => en débat avec membrane épuratrice type Géoclean (risque pic pollution Vs pérennité vis-à-vis de sécheresses longues ?) **le débat BDM est ouvert à la pause**



# Eau potable

## BILAN PREVISIONNEL

	Volume d'eau par an m3/an
Consommation d'eau sanitaire	1887
Consommation d'eau pour le lave-vaisselle du réfectoire	561
Consommation d'eau potable pour la fontaine	14
Consommation d'eau pour le lavage des trains	3370
Consommation d'eau entretien des locaux	100
Consommation d'eau pour l'arrosage des espaces verts	98
<b>TOTAL</b>	<b>6032</b>

## SURVEILLANCE

- 1x compteur général en EFS pour l'ensemble du projet.
- 1x sous-compteur pour l'EFS départ vers zone tertiaire.
- 1x sous-compteur pour l'EFS départ vers zone atelier.
- 1x sous-compteur pour le réseau d'eau d'arrosage des espaces verts.

## MESURE DE PRESERVATION

- ◆ Plantation d'essences adaptées au site nécessitant peu d'eau (paysagiste en cours de désignation)
- ◆ Equipements hydro-économiques (classement E00)
- ◆ Comptage de l'eau connecté à la GTB avec alarme en cas de fuite
- ◆ Recyclage des eaux de lavage à 75 % minimum



# Confort et santé

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU

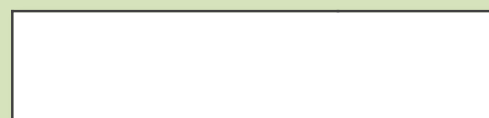


CONFORT ET SANTE

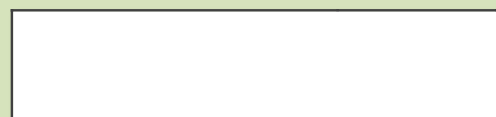


# Menuiseries extérieures

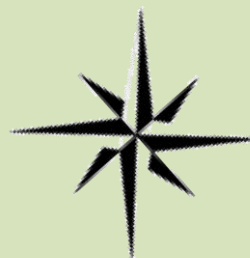
Vitrage	Facteur solaire	Transmission lumineuse	Ug W/m <sup>2</sup> .K	Uw W/m <sup>2</sup> .K
Fenêtres – Double vitrage en bois	0,6	0,7	1,1	1,5
Skydôme	0,4	0,7	1,1	2



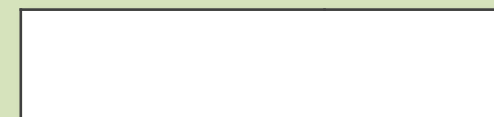
Nord



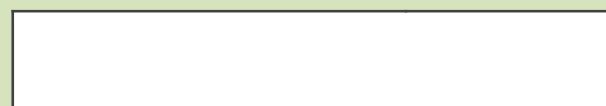
Ouest



Est



Sud



# Confort et qualité d'air

- ▶ QAI : Peintures ecolabel européen niveau A+  
Revêtements de sol avec étiquette A+



- ▶ Ventilation naturelle :
  - Stratégie essentielle pour le hall maintenance (énergie et confort d'été)
- ▶ Free-cooling dans les bureaux avant occupation



Objectif EcoVallée : 220h/an pour les locaux climatisés et 200h/an pour les autres maximum au-dessus de 28°C

Zones	Surface	Volume	Heures > T°Inconfort	Taux d'inconfort
	m²	m³	h	%
RDC - Atelier	765,33	2 334,25	23,00	1,47%
RDC - distribution des outillages	631,52	2 156,35	0,00	0,00%
RDC - Stockage	30,70	93,63	0,00	0,00%
RDC - Local serveurs	18,68	56,98	0,00	0,00%
RDC - Aire de lavage	48,30	147,33	106,00	1,94%
Circulation bat	19,95	60,86	0,00	0,00%
RDC - Local Batterie et produits	31,15	95,02	0,00	0,00%
RDC - Bureau magasiniers	21,66	66,06	680,00	15,38%
RDC - LT sud	89,26	272,23	0,00	0,00%
RDC - Local Nettoyage	91,01	277,59	0,00	0,00%
RDC - Bureau exploitation maintenance	88,64	270,35	0,00	0,00%
RDC - Atelier révision équipements élec	142,16	433,58	182,00	2,94%
RDC - LT Nord	273,41	833,90	0,00	0,00%
RDC - Atelier mécanique générale	4,32	13,19	0,00	0,36%

Vnat dans le sens du vent thermique à 3 vol/h prise en compte = fort courant d'air l'été / occupation 16H

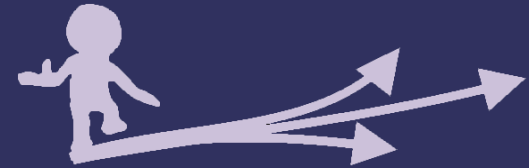
Zones	Surface	Volume	Heures > T°Inconfort	Taux d'inconfort
	m²	m³	h	%
RDC - Bureau chefs d'équipes	29,76	90,78	17,00	0,38%
ENT - Bureau de passage	18,90	57,64	26,00	0,59%
ENT - Salle simulateur formation	10,78	32,89	114,00	2,47%
ENT - Salle de réunion	43,16	131,63	113,00	2,53%
ENT - Locaux comité entreprise	142,69	435,19	88,00	1,99%
ENT - Local syndical	73,22	223,33	198,00	4,48%
ENT - Local syndical 2	70,39	214,70	72,00	1,63%
ENT - Local syndical 1	87,54	266,99	357,00	8,08%
R+1 - Salle de réunion (PCC)	35,73	108,98	53,00	1,20%
R+1 - Salle de réunion	287,17	880,94	62,00	1,40%
R+1 - Bureau responsable sécurité	23,11	70,47	139,00	3,14%
R+1 - Bureau ROE	24,21	73,83	149,00	3,37%
R+1 - Bureau responsable exploitation	148,37	570,17	134,00	3,03%
R+1 - Bureau responsable Appro + assistantes	7,62	23,25	19,00	0,43%
R+1 - Bureau planning pris de poste	31,26	95,35	137,00	3,10%
R+1 - Bureau chef de service maintenance	39,83	121,47	148,00	3,35%
R+1 - Bureau chef d'atelier	9,86	30,06	148,00	3,35%
R+1 - Bureau ingenierie + assitance	23,89	72,88	113,00	2,56%
R+1 - Local détente + Réfectoire	14,27	43,53	255,00	5,77%

## Consommations prévisionnelles :

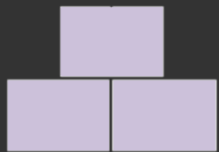
Type de poste	Bureau		Atelier		Total	
	Consommations kWh/m²	Consommations kWh	Consommations kWh/m²	Consommations kWh	Consommations kWh/m²	Consommations kWh
Chauffage	5.8	6 293	2.05	5 918	3.1	12 211
Rafraichissement	5.1	5 334	0	0	1.3	5 334
ECS	6.91	7 501	4.15	11 948	4.9	19 449
Ventilation	11.1	12 044	23.35	67 268	20	79 312
Aux. Distribution	1.2	1 302	0.7	2 010	0.84	3 312
Eclairage	4.5	4 883	23.63	68 072	18.4	72 955
Prod.PV	0	0	-19.29	- 55 577	-12	- 55 577
Total	34.61	37 555	34.6	99 639	36.6	136 996

# Gestion de projet

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE



# Gestion de projet

- ↳ Démarche BDM depuis la programmation
- ↳ Analyse environnementale de site => exploitation du vent thermique
- ↳ Chantier propre
- ↳ Test infiltrométrie intermédiaire prévu :  $Q4 \leq 1,5 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
- ↳ Référentiel EcoVallée Qualité –



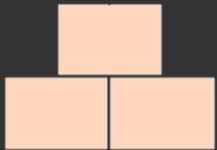


# Social et économie

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



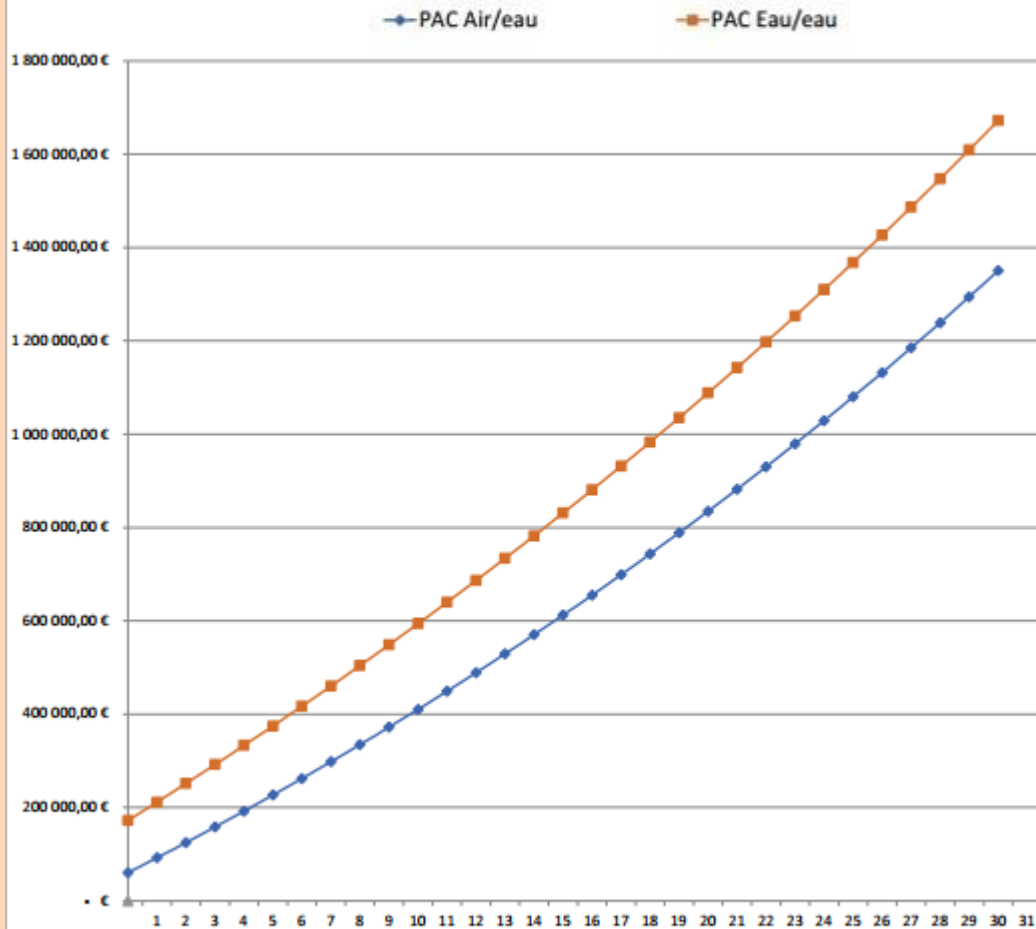
EAU



CONFORT ET SANTE



### Synthèse des coûts d'investissements et d'exploitations



# Coût global

€ Base : Pac Air/Eau

€ Variante 1 : Pac Eau/Eau

Géothermie trop chère  
pour les faibles besoins  
du projet

### CONCLUSION

Plus-value de la géothermie liée à l'investissement

112 000,00 €

Gain annuel en consommation d'énergie avec la géothermie

625,33 €

Amortissement de la géothermie en nombre d'années

179,1044776

# Pour conclure

## ***Points forts du projet :***

Charpente et menuiserie bois  
Ventilation naturelle du hall maintenance  
Gestion de l'énergie et de l'eau

## ***Points envisagés mais abandonnés qui auraient été positifs :***

Isolant fibre de bois sous bardage ventilé **toujours en débat**



# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

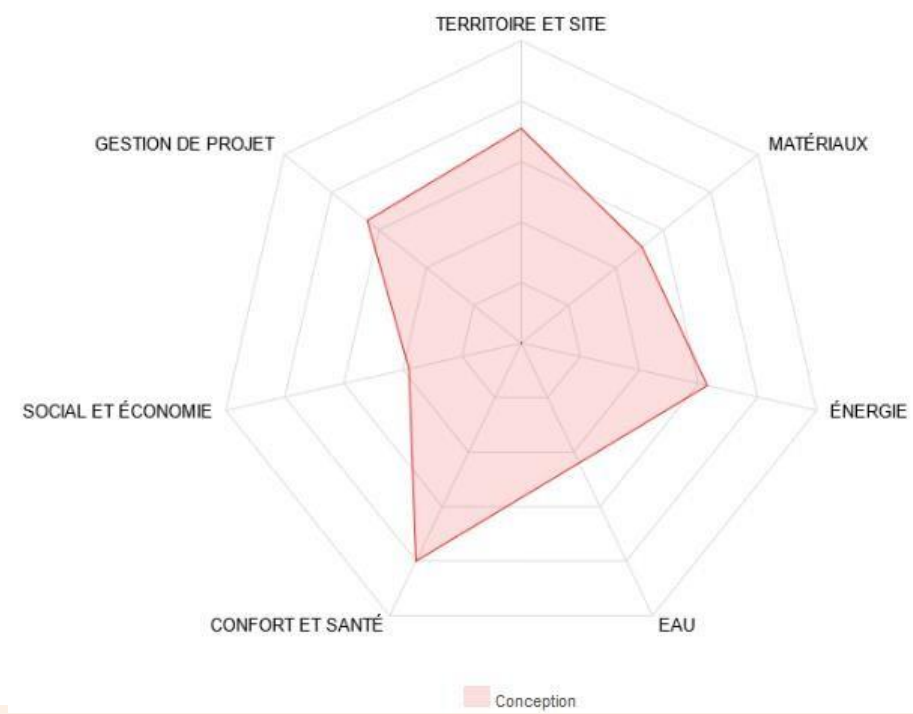
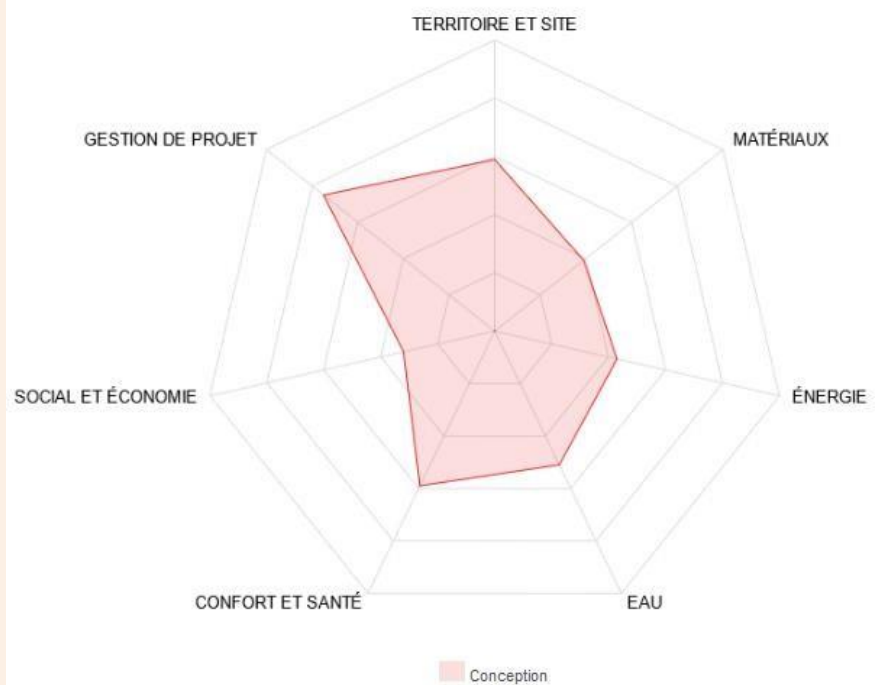
## BUREAUX 46,5 pts

- TERRITOIRE ET SITE - 7.54/12.6 (59%)
- MATÉRIAUX - 4.95/12.6 (39%)
- ÉNERGIE - 5.51/12.6 (43%)
- EAU - 6.53/12.6 (51%)
- CONFORT ET SANTÉ - 7.52/12.6 (59%)
- SOCIAL ET ÉCONOMIE - 4.32/13.5 (32%)
- GESTION DE PROJET - 10.16/13.5 (75%)

**CONCEPTION**  
 28/06/2023  
**49 pts**  
 +7 cohérence durable  
 + \_ innovation  
**56 pts - BRONZE**

## ATELIERS 50,6 pts

- TERRITOIRE ET SITE - 9.01/12.6 (71%)
- MATÉRIAUX - 6.49/12.6 (51%)
- ÉNERGIE - 5.33/8.4 (63%)
- EAU - 5.6/12.6 (44%)
- CONFORT ET SANTÉ - 10.2/12.6 (80%)
- SOCIAL ET ÉCONOMIE - 5.14/13.5 (38%)
- GESTION DE PROJET - 8.82/13.5 (65%)



# Les acteurs du projet

## MAÎTRISE D'OUVRAGE ET AMO

MAITRISE D'OUVRAGE

Région PACA



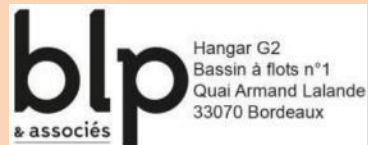
AMO QE

SOWATT



## MAÎTRISE D'ŒUVRE ET INGENIERIE

ARCHITECTE



BET TCE



Merci pour votre attention

Nous attendons vos  
questions et remarques

