

Commission d'évaluation : Conception du 26/03/2025

**TECHNOCENTRE DE LA PARADE – Aix-en-Provence (13)**

Maîtrise d'ouvrage

Architecte

BET Pluridisciplinaire

BE Acoustique

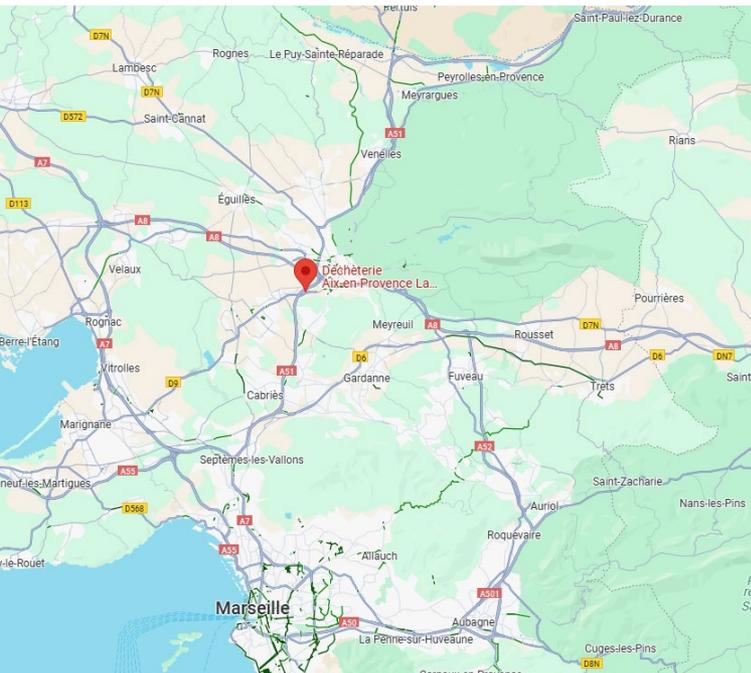
Contrôle technique



BATTESTI ASSOCIÉS

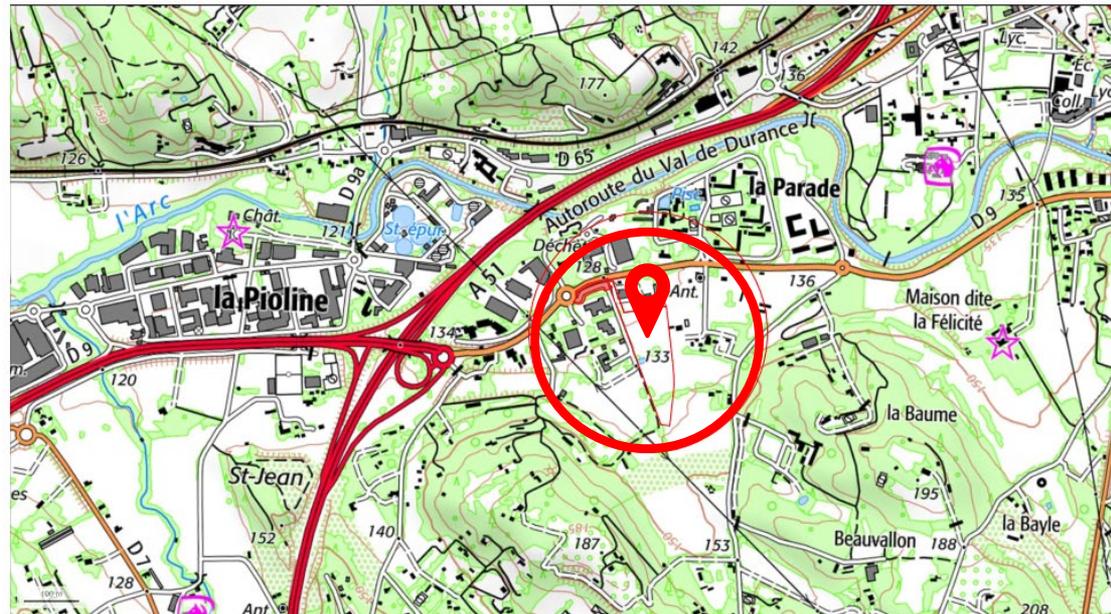
BUREAU VERITAS  
CONSTRUCTION

# Contexte



géoportail

PLAN DE SITUATION



© IGN 2023 - [www.geoportail.gouv.fr/mentions-legales](http://www.geoportail.gouv.fr/mentions-legales)

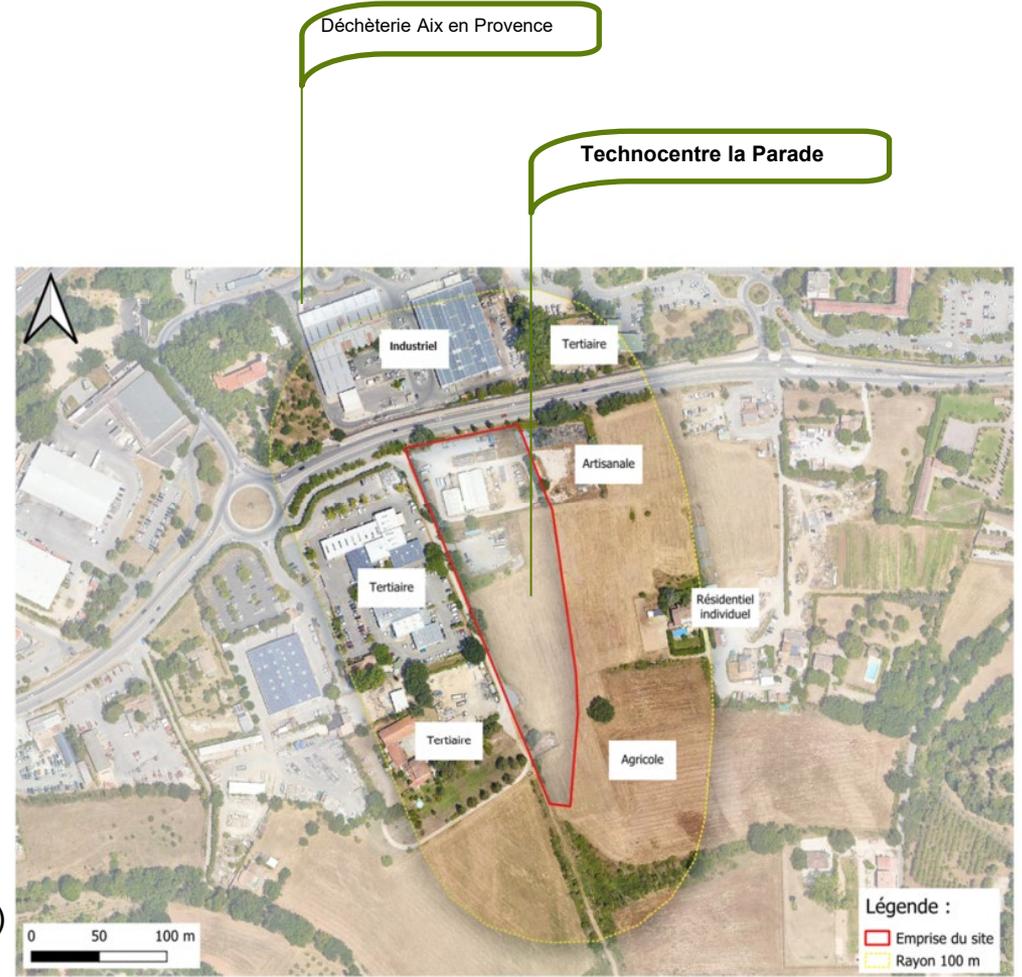
Longitude : 5° 25' 09" E  
Latitude : 43° 30' 26" N



# Programme

Aix Marseille Provence souhaite réaliser la construction d'un nouveau Technocentre afin de répondre aux besoins :

- Des agents (120 agents) de la collecte en termes de locaux de travail
- De stationnement et de stockage pour les camions bennes et conteneurs d'ordures ménagères
- De magasins pour les fournitures générales, et d'atelier pour la maintenance des camions bennes,
- D'espaces extérieurs associés comprenant une station-service avec station de lavage et stations carburants.  
+ réponse aux besoins de stationnement pour la Régie des Eaux du Pays d'Aix.
- De l'électrification progressive de la flotte des véhicules de collecte ( Poids Lourds + VL)



# Fiche d'identité

Typologie	•Logistique – Process
Surface	•2700 m <sup>2</sup> + 18049 m <sup>2</sup> de parcelle
Altitude	•140 m
Zone clim.	•H3
Classement bruit	•CE1
Besoin bioclimatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bbio bât 1 : 197,4 Gain <b>1,3%</b></li> <li>•Bbio bât 2 : 150,5 Gain <b>24,8%</b></li> <li>•Bbio max : 200 (m<sup>2</sup>.K) /W</li> </ul>
Consommation d'énergie primaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cep Bât 1: sans PV 181 avec PV <b>-239,5</b> Gain SPV <b>42,5%</b></li> <li>•Cep Bât 2: sans PV 154,7 avec PV <b>-85,3</b> Gain SPV <b>50,9%</b></li> <li>•Cep max : 315 kWh ep/m<sup>2</sup>S<sub>RT</sub></li> </ul>
Production locale d'électricité	•192 KWc
Planning projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Dépôt PC: 24/12/2024</li> <li>•Phase PRO : Début Mi Mars 2025</li> </ul>



# Enjeux durables du projet



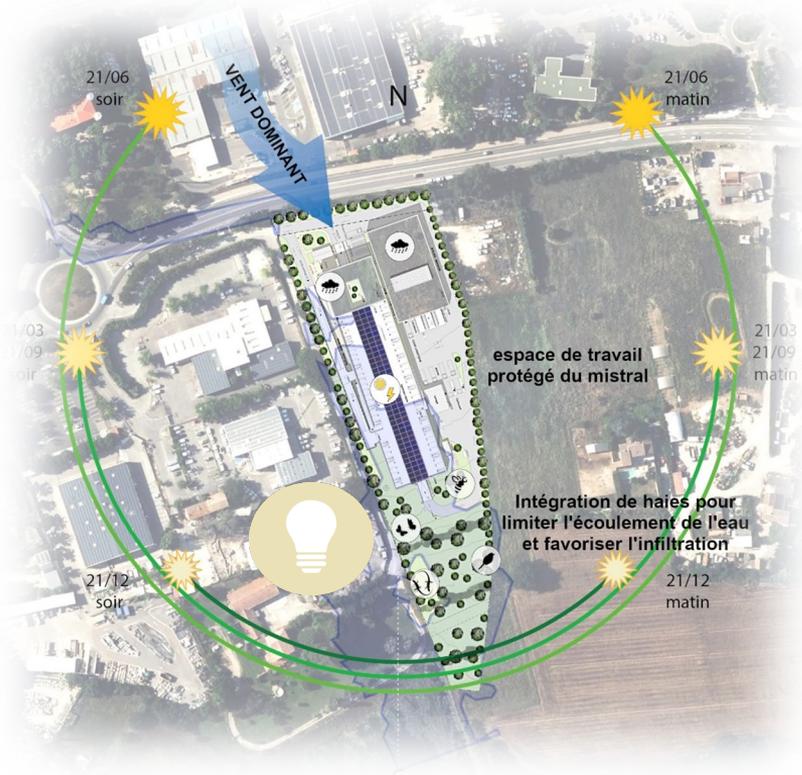
- Orientation
- **Protections solaires et orientations adaptées**
- Revêtements intérieurs A+
- Confort adaptatif : **Brassage d'air**



- **Façades MOB / Paille**
- Réduction de l'impact Carbone du Béton
- Isolation biosourcée et recyclée



- Équipement de **service public connecté et implanté dans son contexte**
- **Électrification de la flotte**



- Récupération **d'énergie sur eaux grises**
- **Production PV ( 920 m2)**
- Aérothermie



- Robinetteries **hydro-économiques**
- Toitures **végétalisées ( 70%)**
- **Recyclage des eaux de lavage**
- **Transparence hydraulique**
- **Perméabilité et Infiltration**

# Le projet à travers les thèmes BDM



## Gestion du projet

### Savoir-faire

- MOA et MOE : Expérience dans les projets BDM, haute performance énergétique et construction bois
- MOA engagé dans une démarche RSE et d'insertion sociale
- L'accompagnement BDM est contractuel sur les 3 phases pour assurer la continuité du suivi du projet

### Etudes en amont

- Étude Acoustique
- Etude environnementale du site
- Étude de vulnérabilité hydraulique
- Étude de faisabilité  
d'approvisionnement en énergie

### Document de Cadrage

- Cahier des Prescriptions Environnementales
- Charte Chantier à faibles impacts

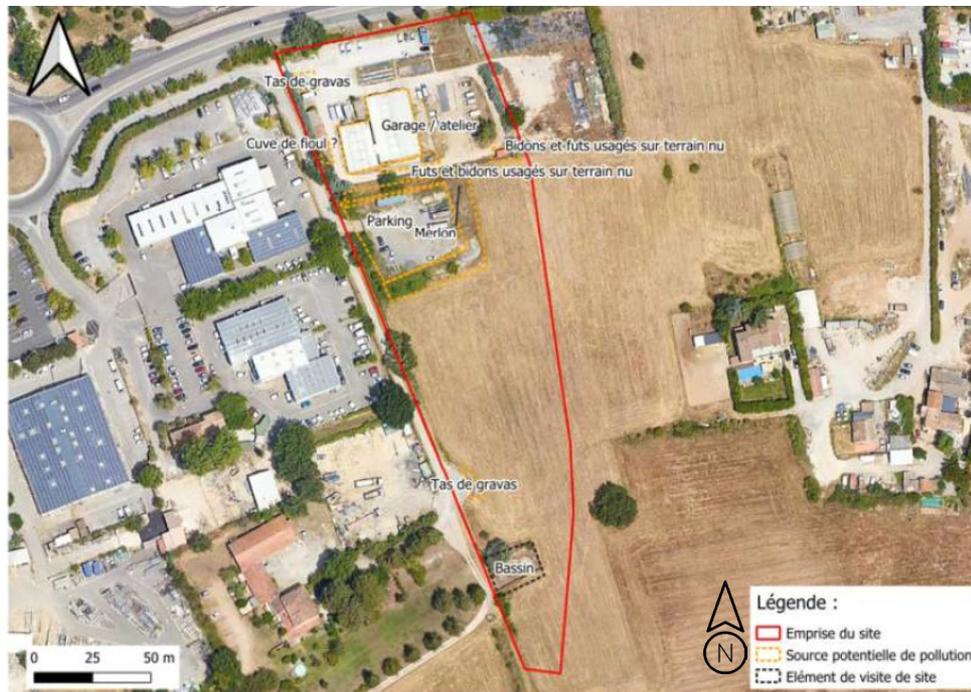
# Le projet à travers les thèmes BDM



# TERRITOIRE & SITE



## Etat initial



## TERRITOIRE & SITE

### Un projet ancré dans son contexte

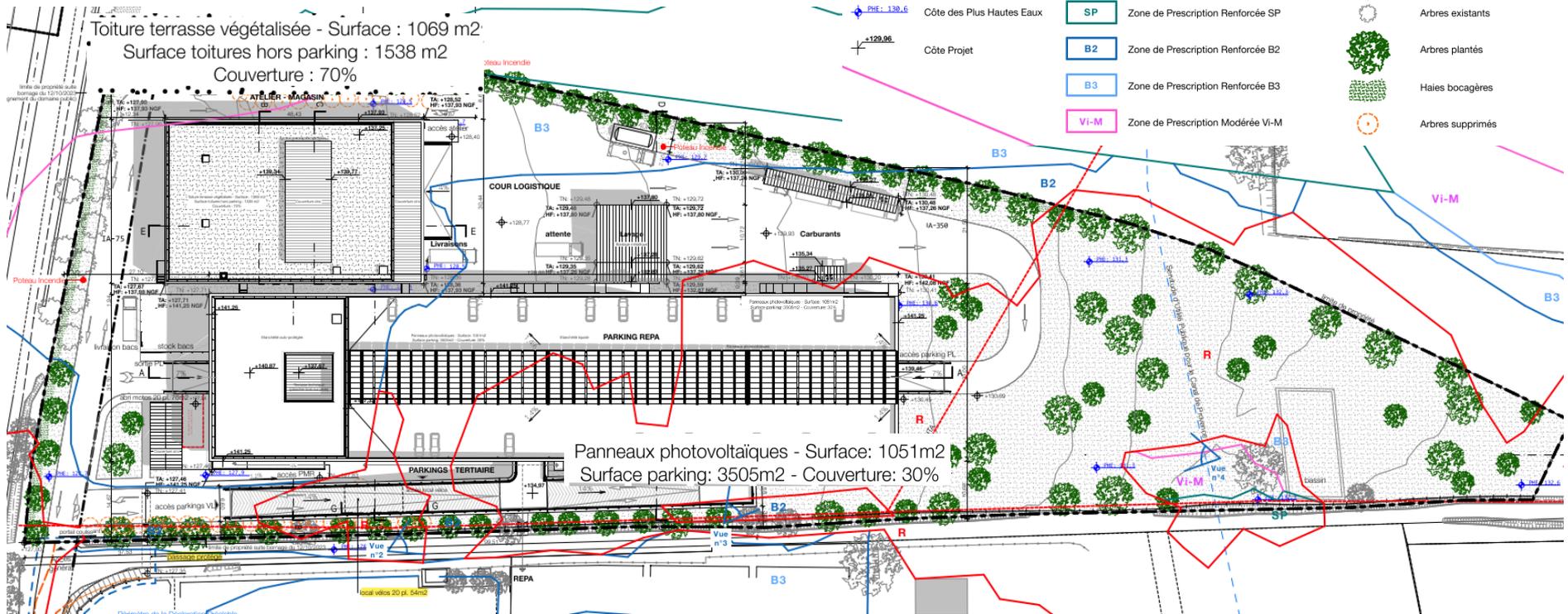
- Parcelle située Zac de la BARIDA près des services techniques actuels : Déchèterie, Service des eaux, Services Techniques de la ville d'Aix en Provence.
- Le site est accessible par les transports en communs et la piste cyclable.

#### Les contraintes du contexte :

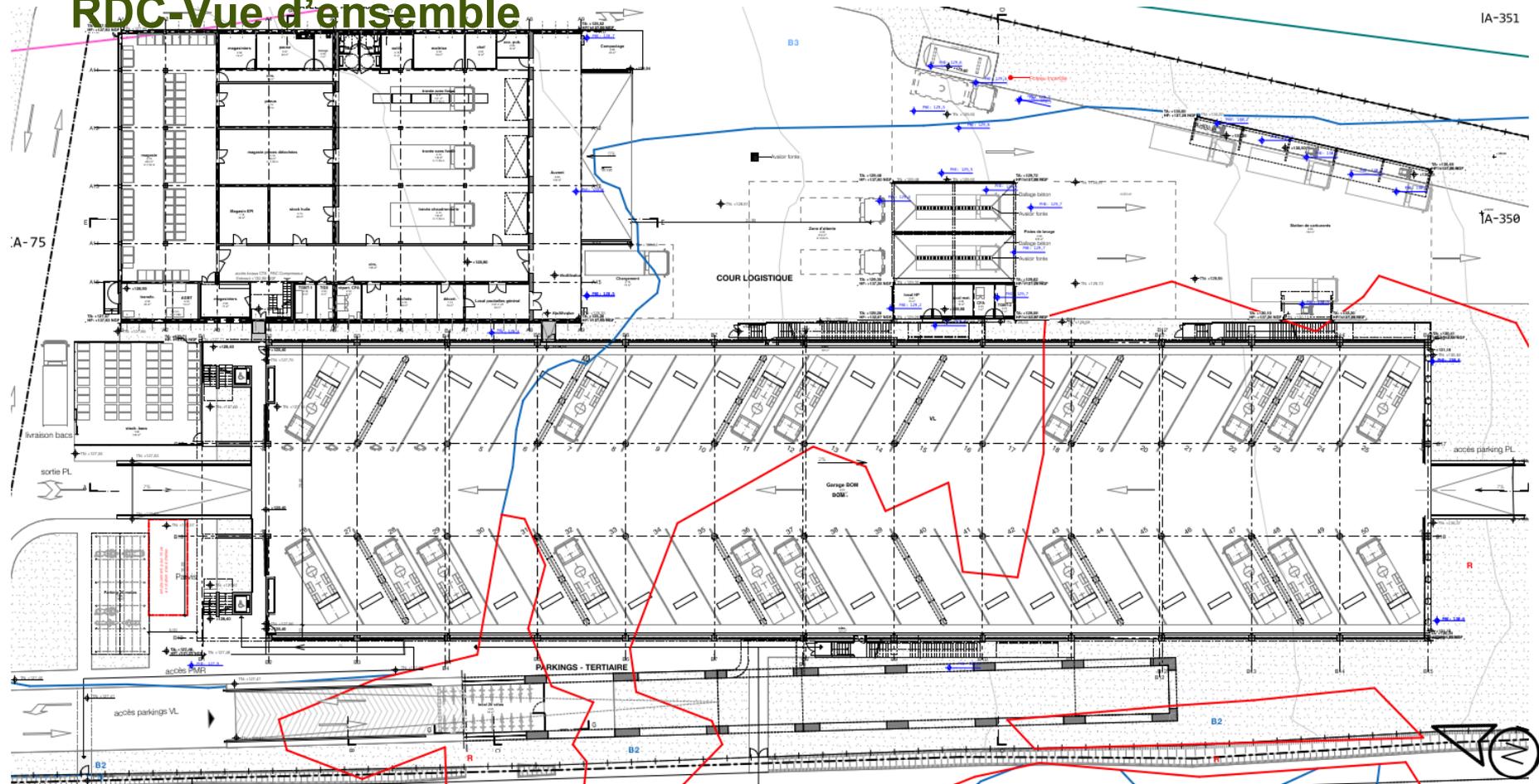
- Transparence hydraulique.
- Prestations extérieures : Programme complémentaire de stationnements pour la Régie des Eaux.
- Étroitesse, orientation et topographie de la parcelle.



# Plan masse

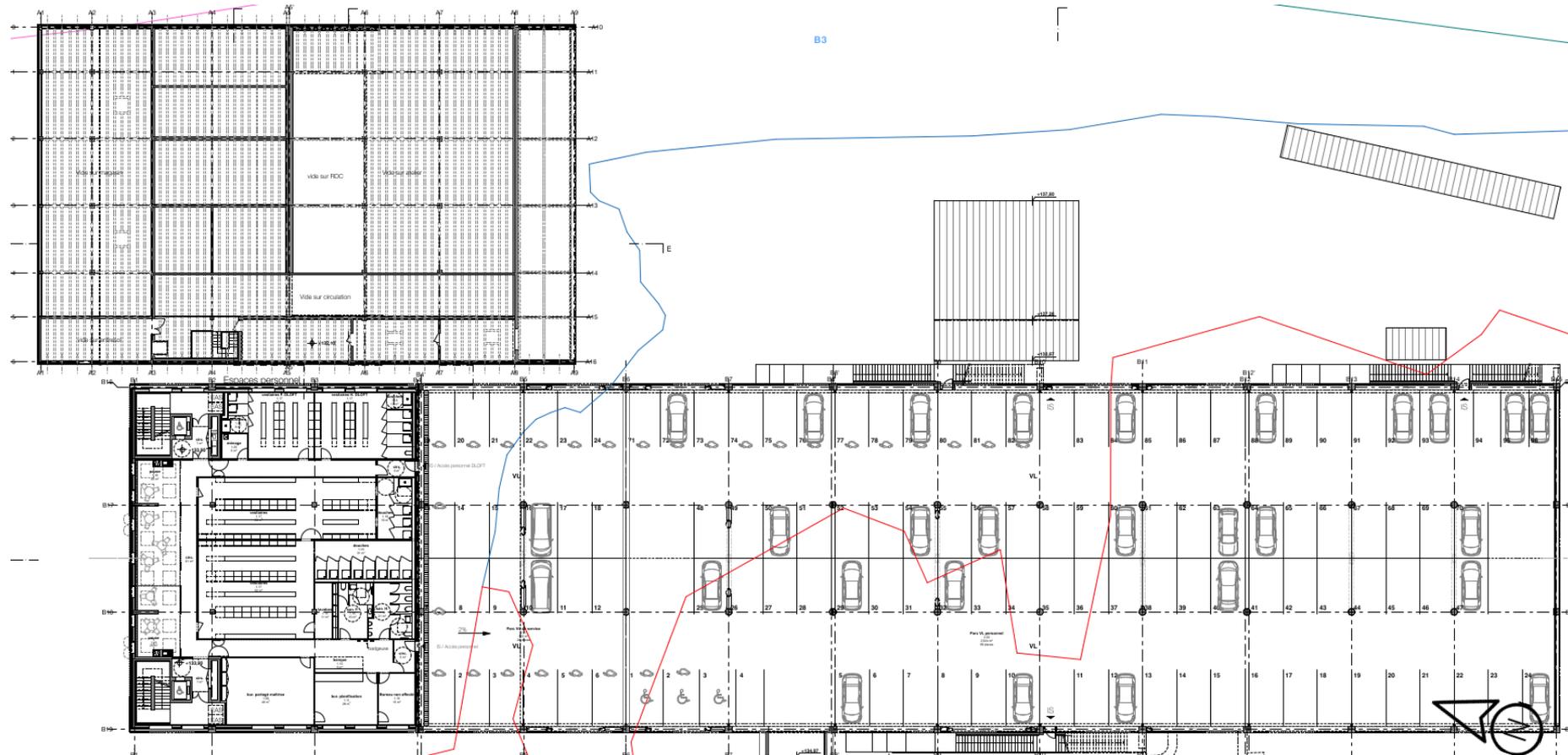


# RDC-Vue d'ensemble



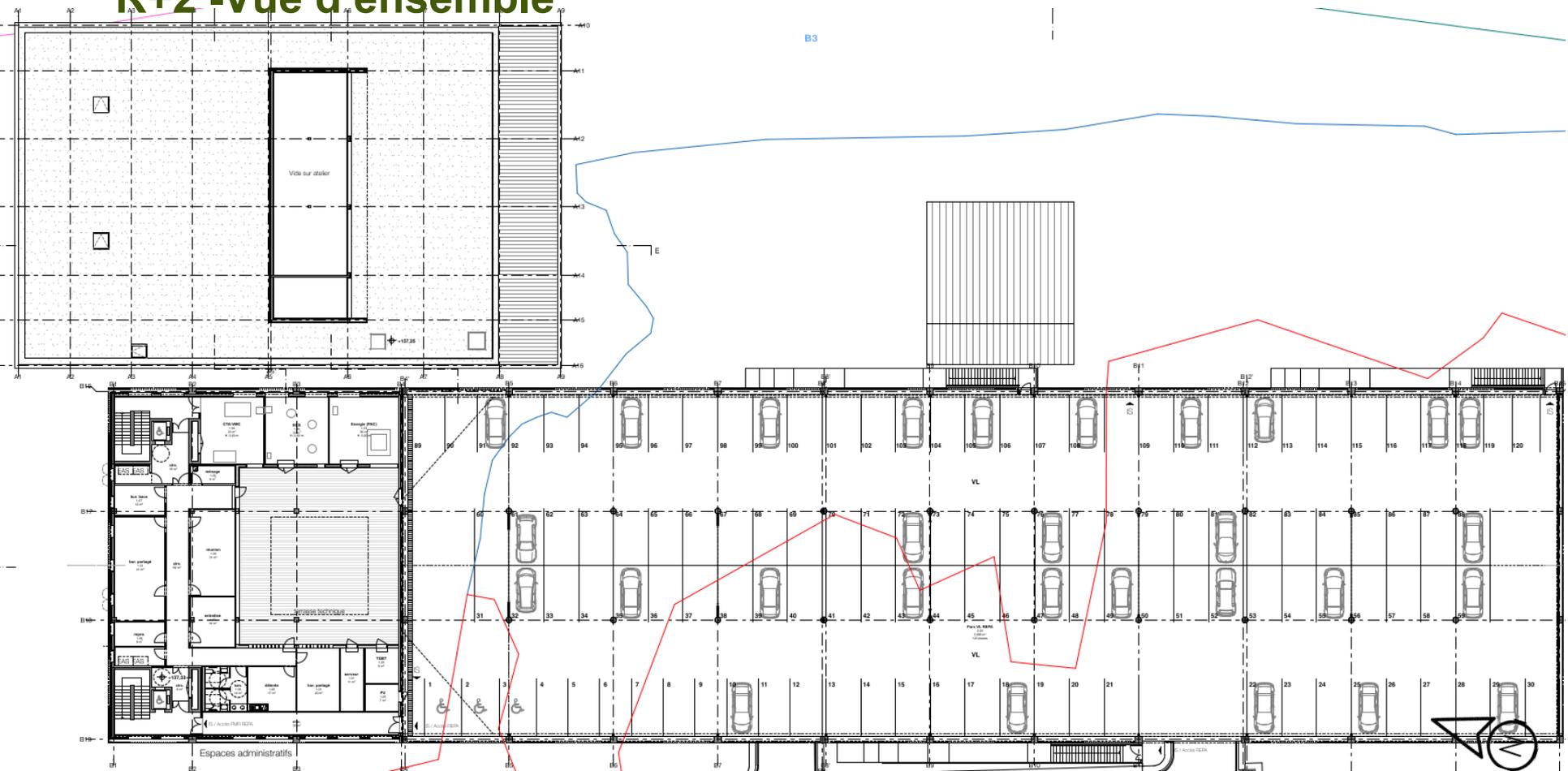


# R+1 -Vue d'ensemble

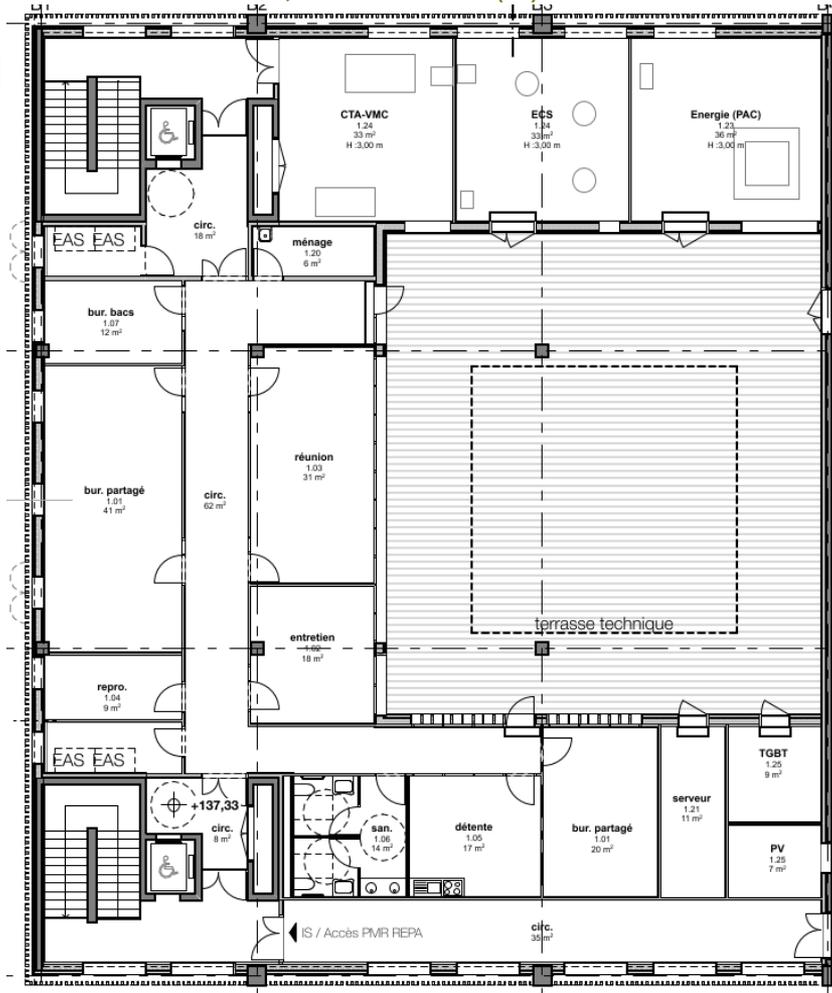




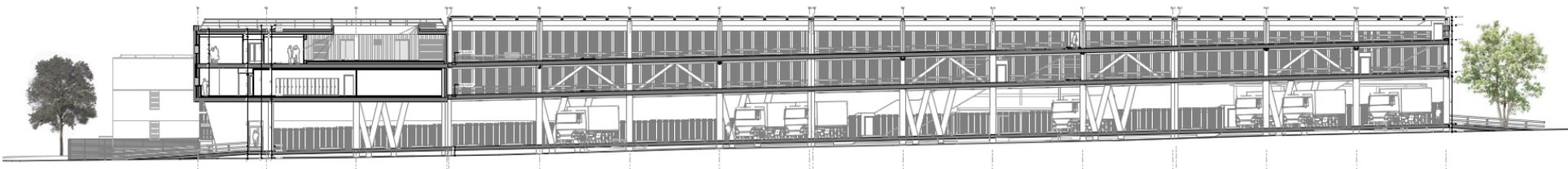
# R+2 -Vue d'ensemble



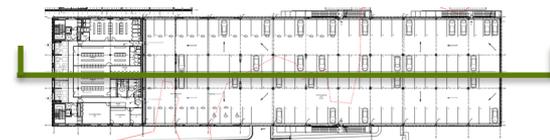
# R+2 Espaces du personnel



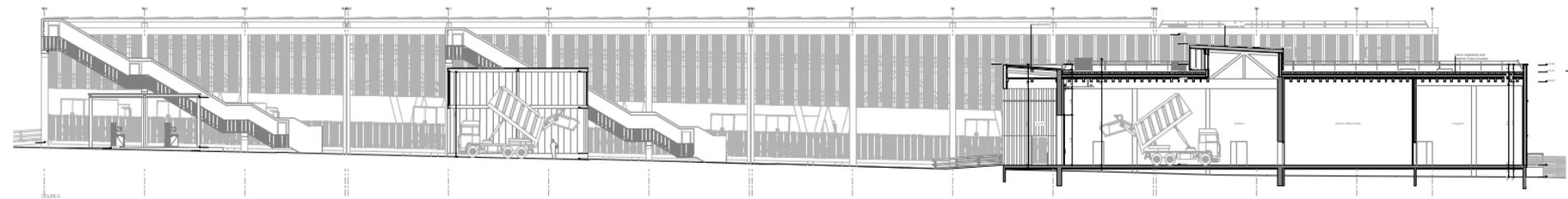
# Coupes



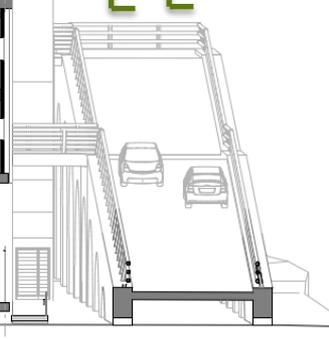
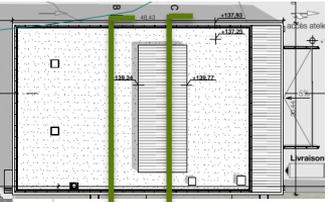
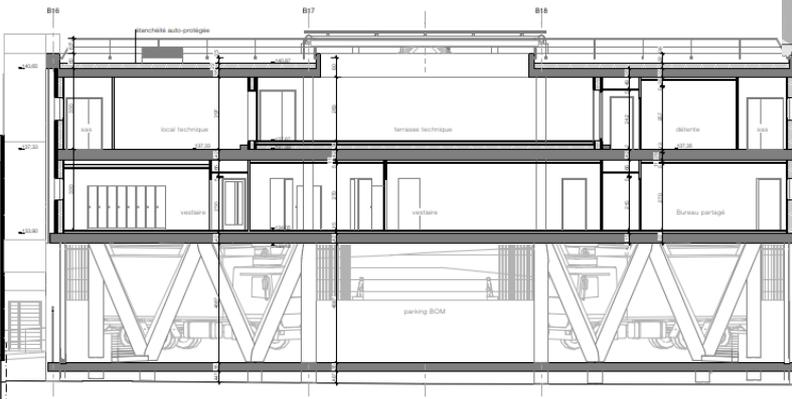
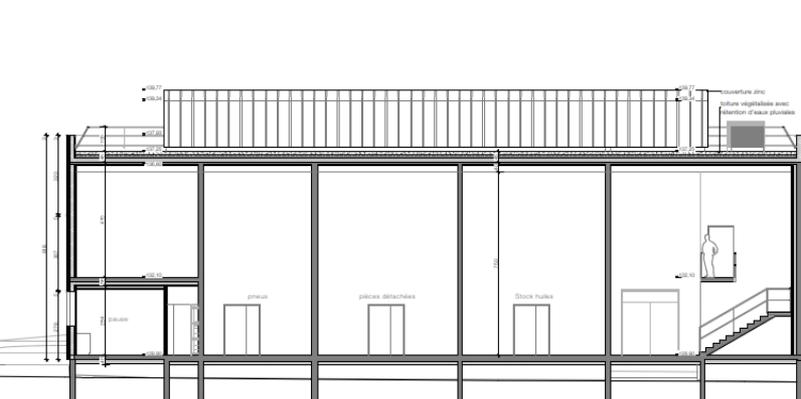
**Coupe A : Locaux sociaux**



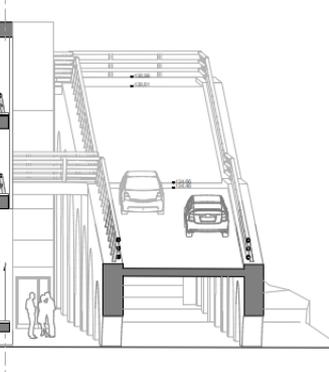
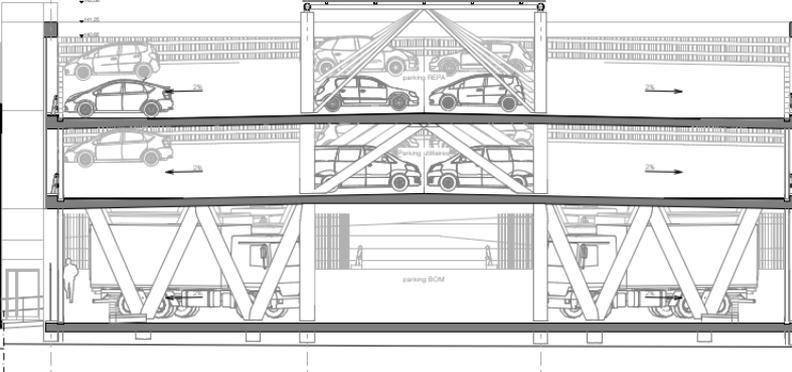
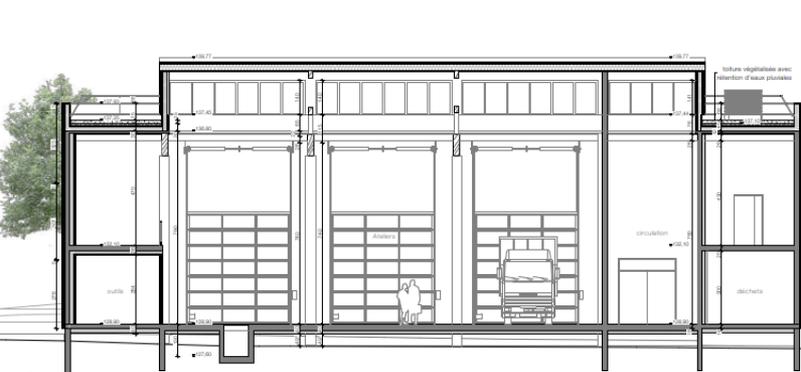
**Coupe B : Ateliers**



# Coupes

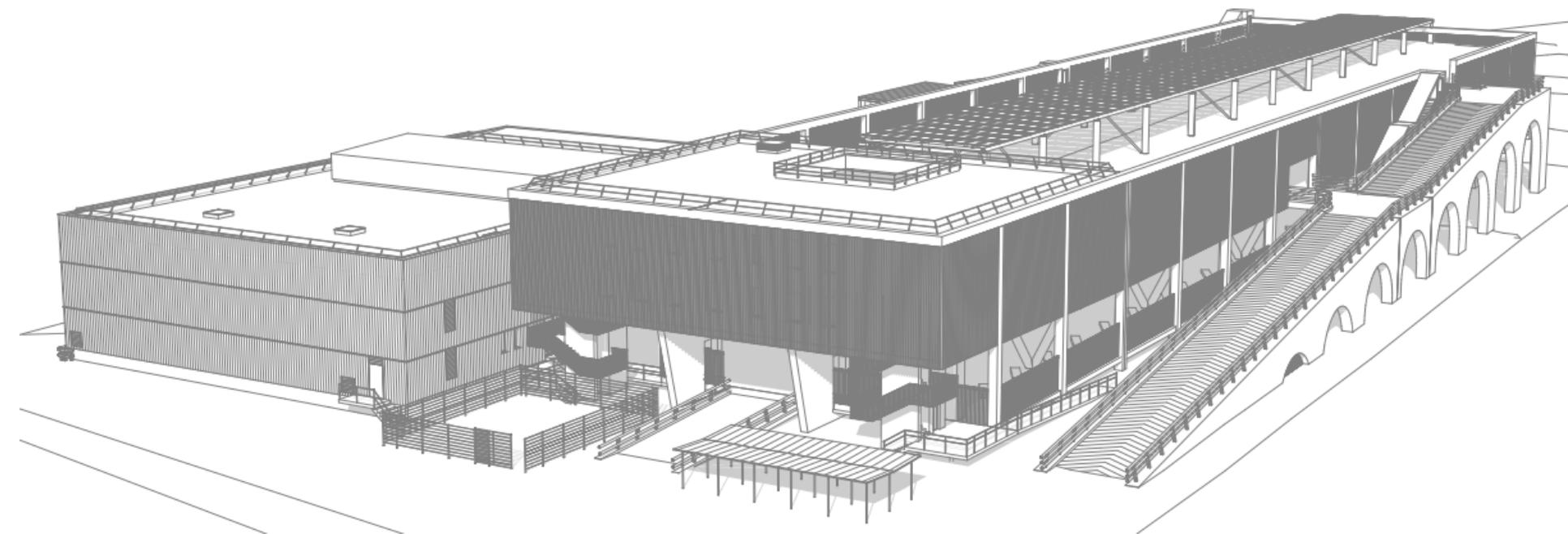


Coupe C

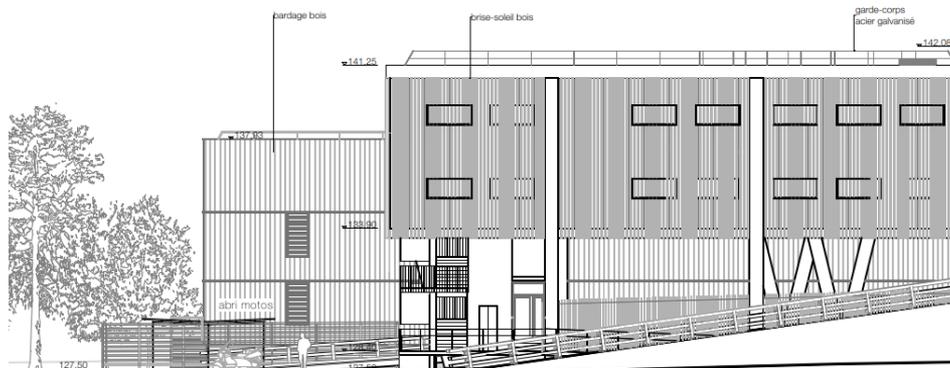


Coupe D

## Façades Nord et Ouest



## Façades Ouest

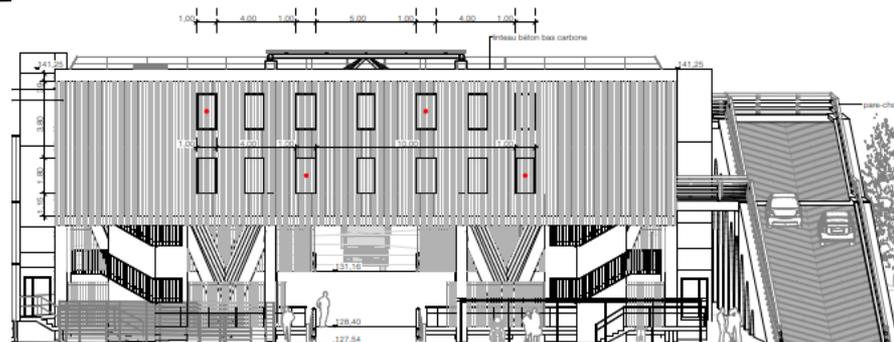


FACADE OUEST  
1:400

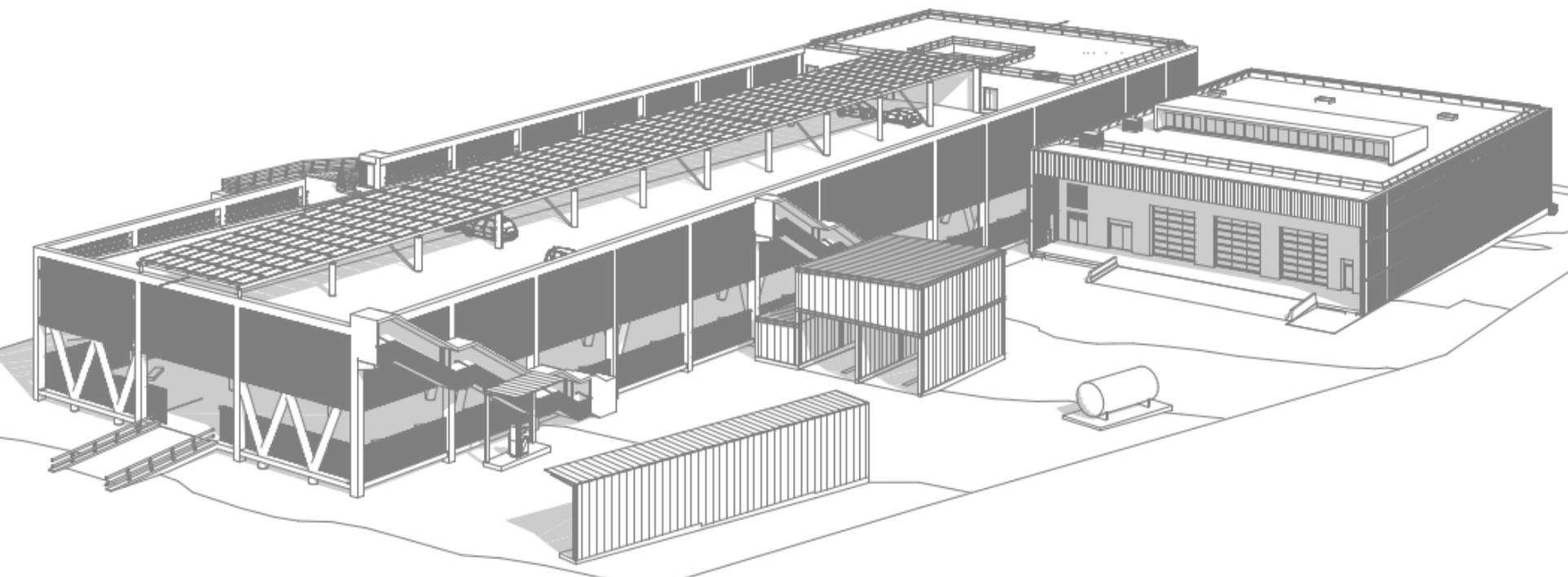
- Protections solaires verticales fixes sur les locaux sociaux par des lames verticales de type chevrons en bois



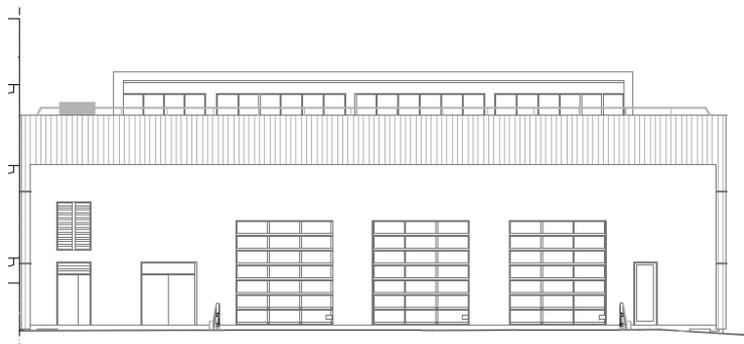
## Façade Nord



## Façades Sud et Est

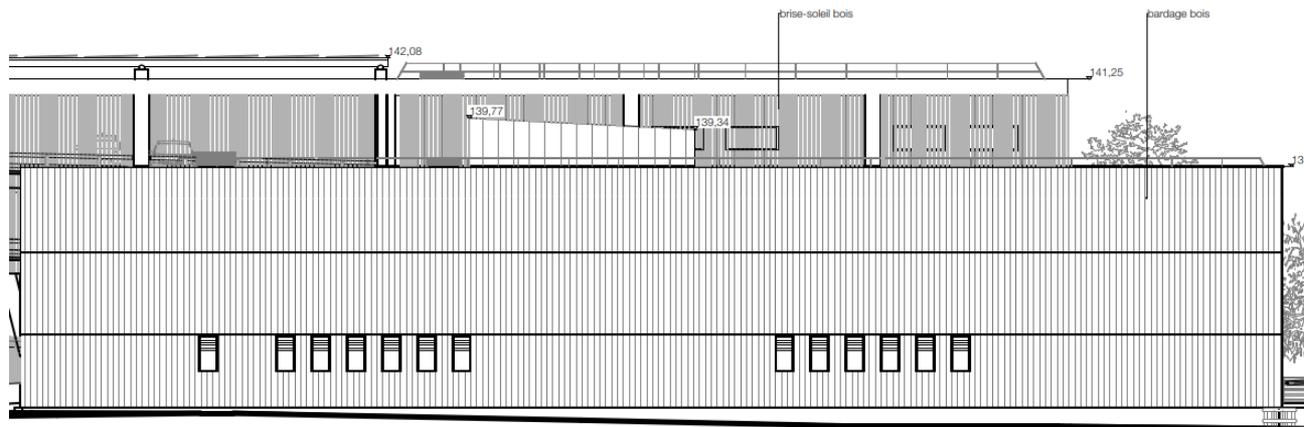


## Façade Sud



- Débords de toiture adaptés
- Sheds dans les ateliers
- BSO

## Façade Est



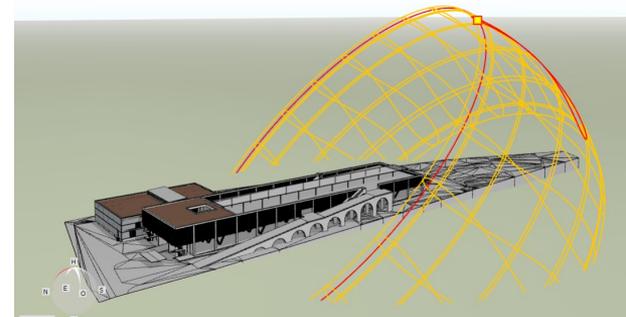
# Stratégie Bioclimatique

Les surfaces de vitrages et leurs protections ont été travaillées afin d'obtenir le meilleur compromis entre l'isolation, le confort visuel et les apports solaires en fonction de ces éléments :

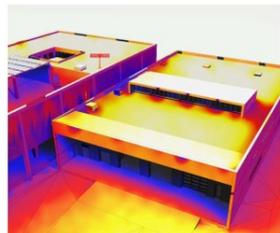
- Optimisation des orientations Sud pour les espaces de travail des ateliers et des locaux sociaux.
- Protections solaires verticales fixes**
- Débords de toiture adaptés dans le patio
- Éclairage par sheds des ateliers

Un vitrage clair associé à des protections solaires adaptées a été privilégié

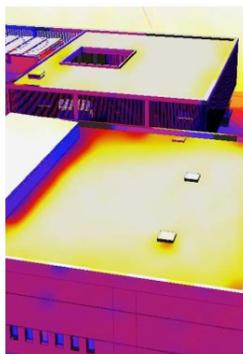
Le patio et le shed positionné au sud permet de récupérer de la lumière naturelle.



3.4 Exposition solaire en saison chaude ( 15 avril au 15 octobre)



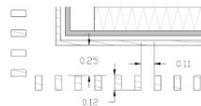
Façade Sud



Façade Est

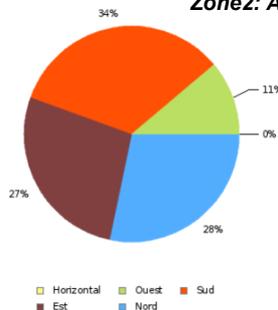
Façade Nord

Les locaux sont protégés des apports solaires en saison chaude par les débords de toiture et les protections solaires verticales de types chevrons en bois

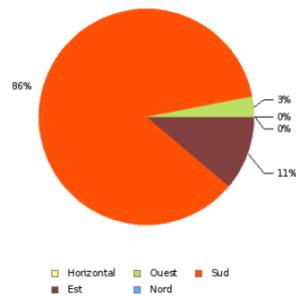


Façade Ouest

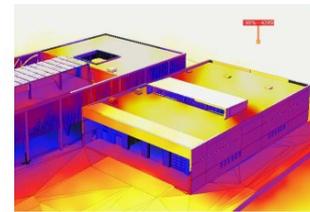
Zone 1 : Zone 1 **Zone1: Vestiaires et locaux sociaux**  
**Zone2: Ateliers**



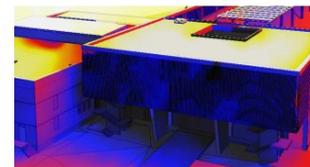
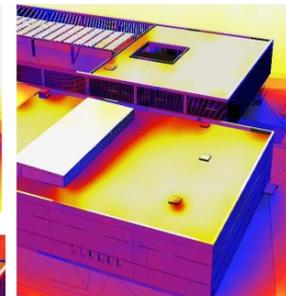
Zone 2 : Zone 2



3.1 Exposition solaire annuelle

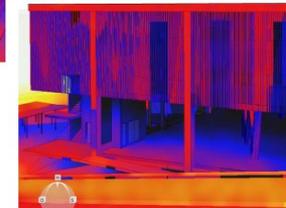


Façade Sud



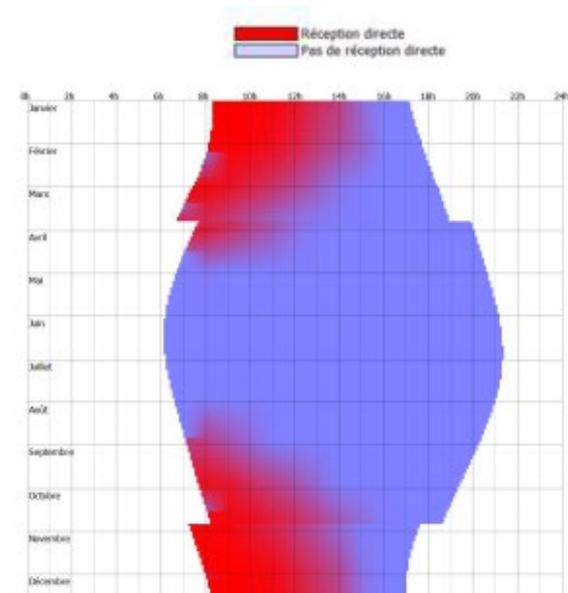
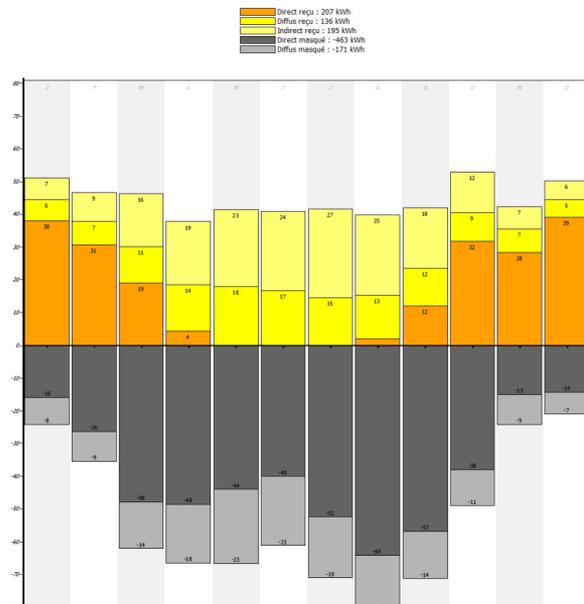
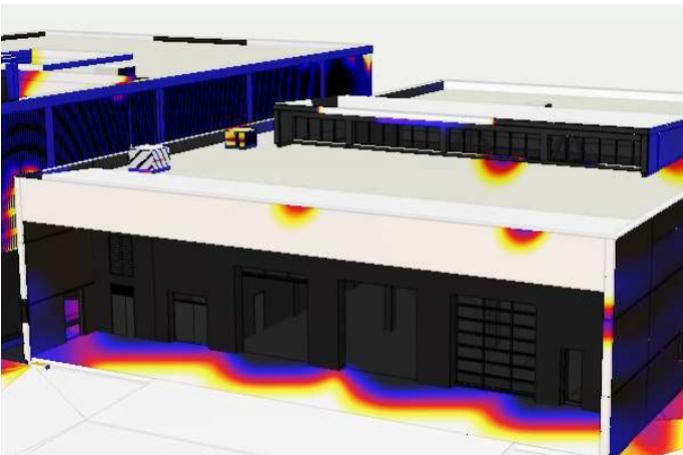
Façade Nord

Façade Est



# Stratégie Bioclimatique

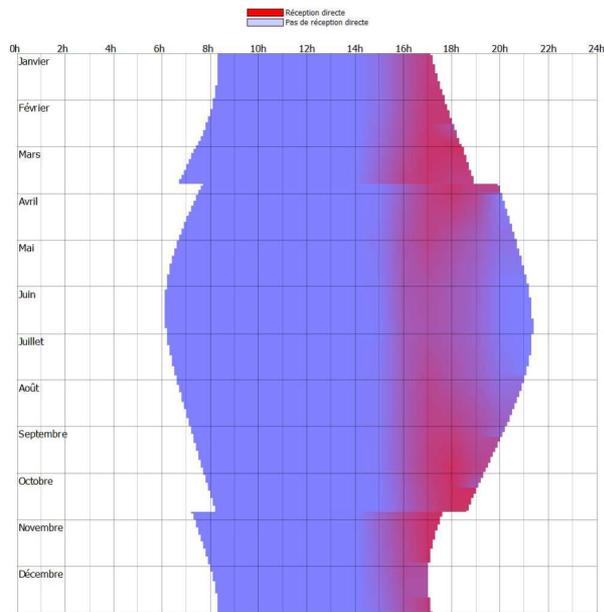
## Façade sud est Atelier



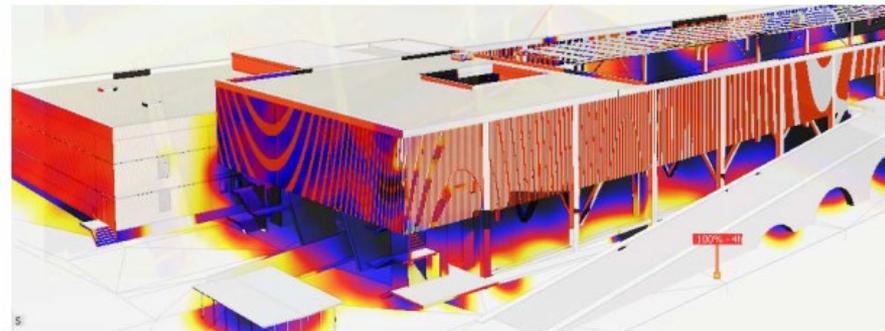
Les protections solaires architecturales mises en œuvre permettent de réduire de **65%** les apports solaires totaux au mois d'Aout. **0%** d'apports solaires directs de Mai à Aout.

# Stratégie Bioclimatique

## Façade Nord-Ouest Locaux sociaux

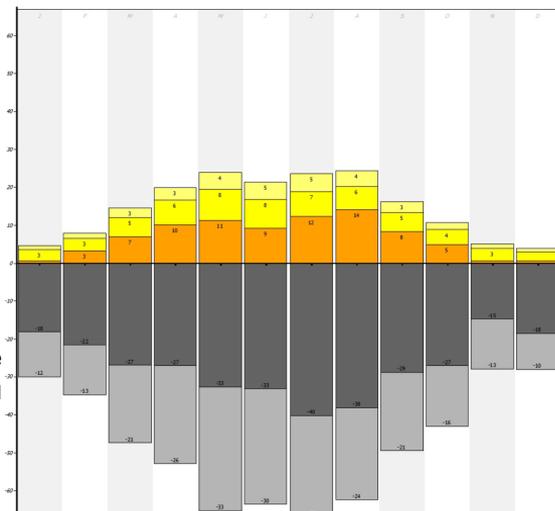


Les protections solaires architecturales mises en œuvre permettent de réduire de plus de **70%** les apports solaires au mois de juillet



Façade Ouest de Locaux sociaux de 13h à 19h

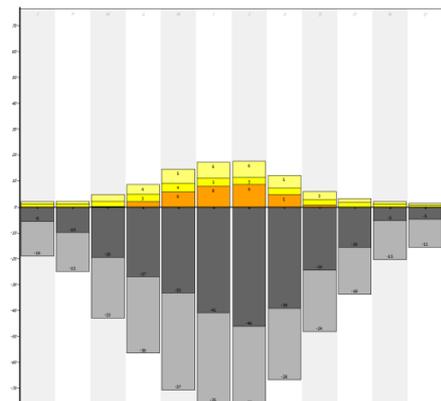
Legend for solar radiation:   
■ Direct reçu : 85 kWh   
■ Diffus reçu : 62 kWh   
■ Indirect reçu : 24 kWh   
■ Direct masqué : -327 kWh   
■ Diffus masqué : -246 kWh



Exposition à 16h le 21 Juillet

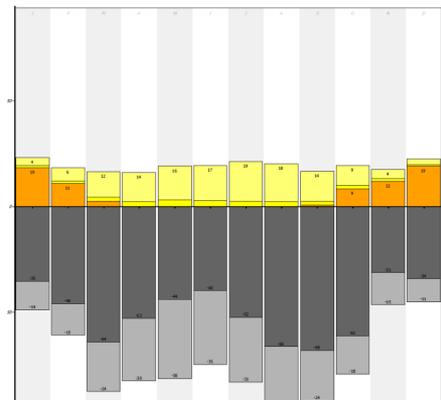
# Stratégie Bioclimatique

## Baies du patio Sud et Est

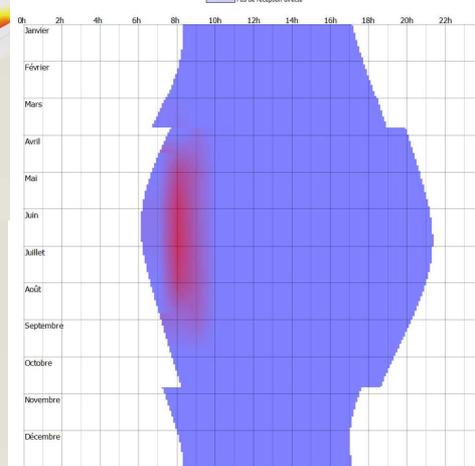
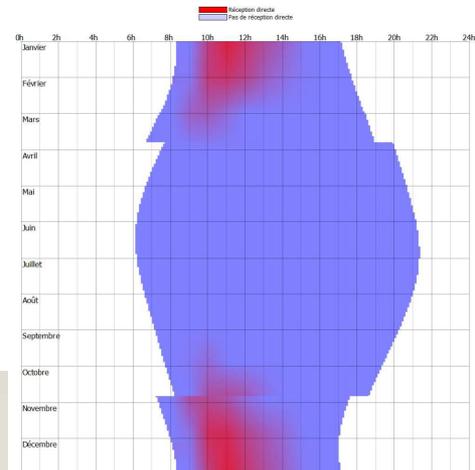
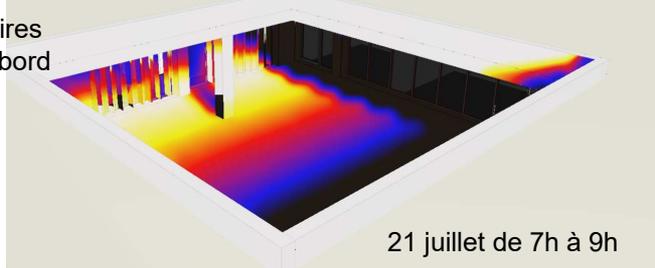
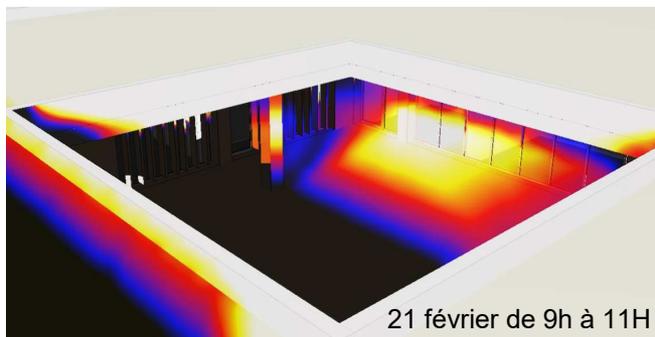
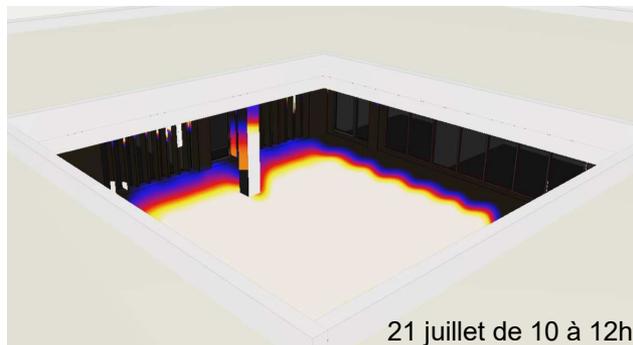


Les baies à l'est sont protégées des apports solaires en saison chaude par les BS verticaux fixes.

**Réduction de 80% des apports totaux en Aout.**

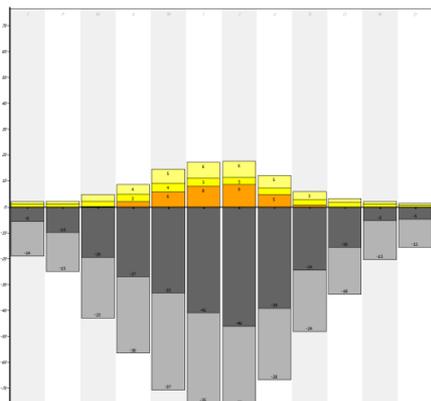


Les baies au sud sont protégées des apports solaires en saison chaude par le débord de toitures. **0% d'apports solaires directs d'Avril à Septembre.**



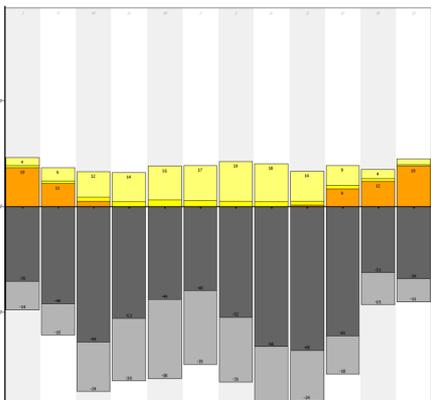
# Stratégie Bioclimatique

## Baies du patio Sud et Est

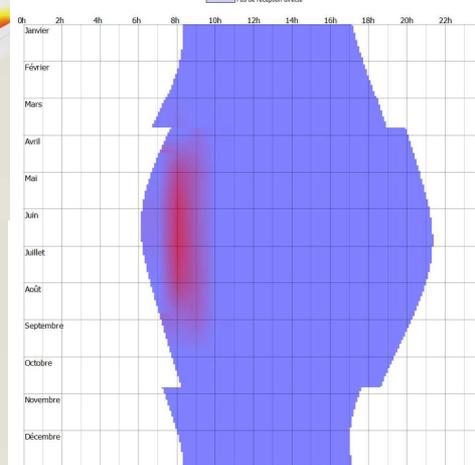
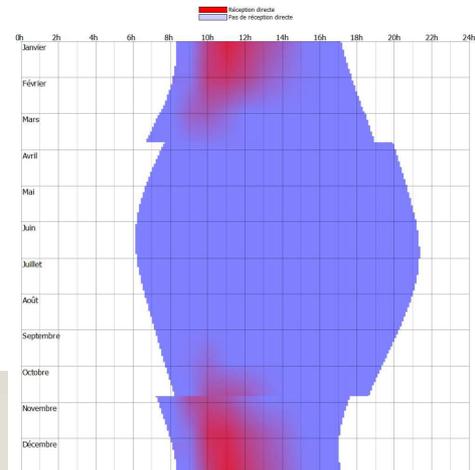
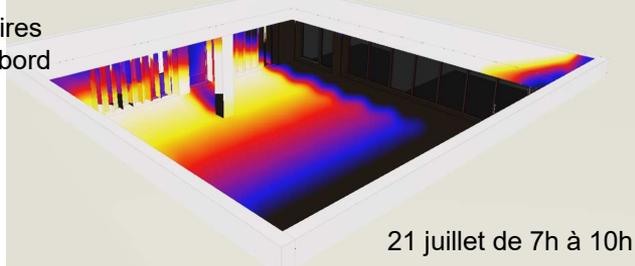
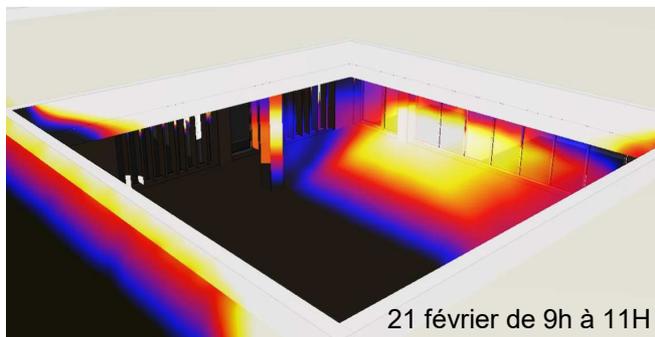
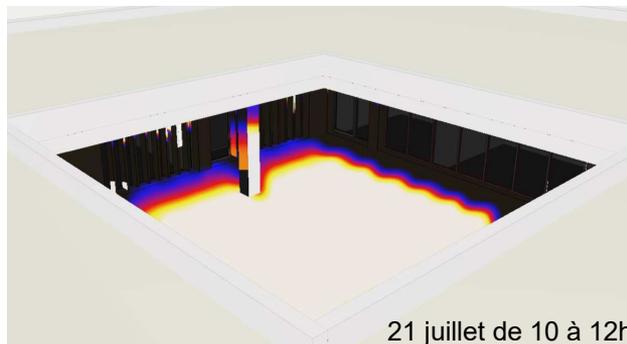


Les baies à l'est sont protégées des apports solaires en saison chaude par les BS verticaux fixes.

**Réduction de 80% des apports totaux en Aout.**



Les baies au sud sont protégées des apports solaires en saison chaude par le débord de toitures. **0% d'apports solaires directs d'Avril à Septembre.**



# Le projet à travers les thèmes BDM

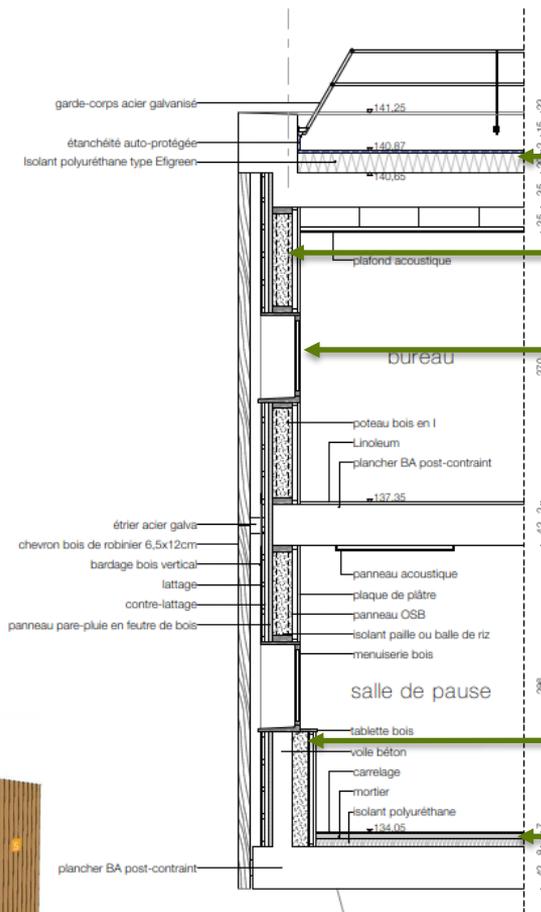


## PARTI CONSTRUCTIF

### LOCAUX SOCIAUX

- Façades MOB Paille ( de blé ou de riz ) ( demi-botte de 22cm ) + Pare pluie Fibre de bois
- Bardage et Brises soleil Bois
- Le bois ( essence Pin d'Alep étudiée) seront issus d'une ressource régionale et résiliente au changement climatique
- Les bétons de fondations et de planchers seront de type BPE seront de type bas carbone et très bas carbone selon la définition du référentiel BDM V4
- Planchers en Post contraint ( Contrainte d'alignement structural avec le parking silo ) : (grande portée, allègements des porteurs et fondations, absence de retombées de poutres)
- Les revêtements de sols souples des locaux sociaux, seront de type Marmoléum avec un contenu en matériau biosourcé > 60%
- Les menuiseries standards des locaux sociaux seront en bois ( PEFC)
- Les faux-plafonds intégreront 49% de matériaux recyclés à minima.
- ITI de type Biofib ( Allèges de l'entresol)
- Terrasse du patio en bambou

#### La préfabrication



Toiture Terrasse R=9,10 (m<sup>2</sup>.K) /W  
( 5,5 pour le patio)

FOB Paille R=8,12 (m<sup>2</sup>.K) /W

Uw entre 1.3 et 1.6 W/m<sup>2</sup>.K

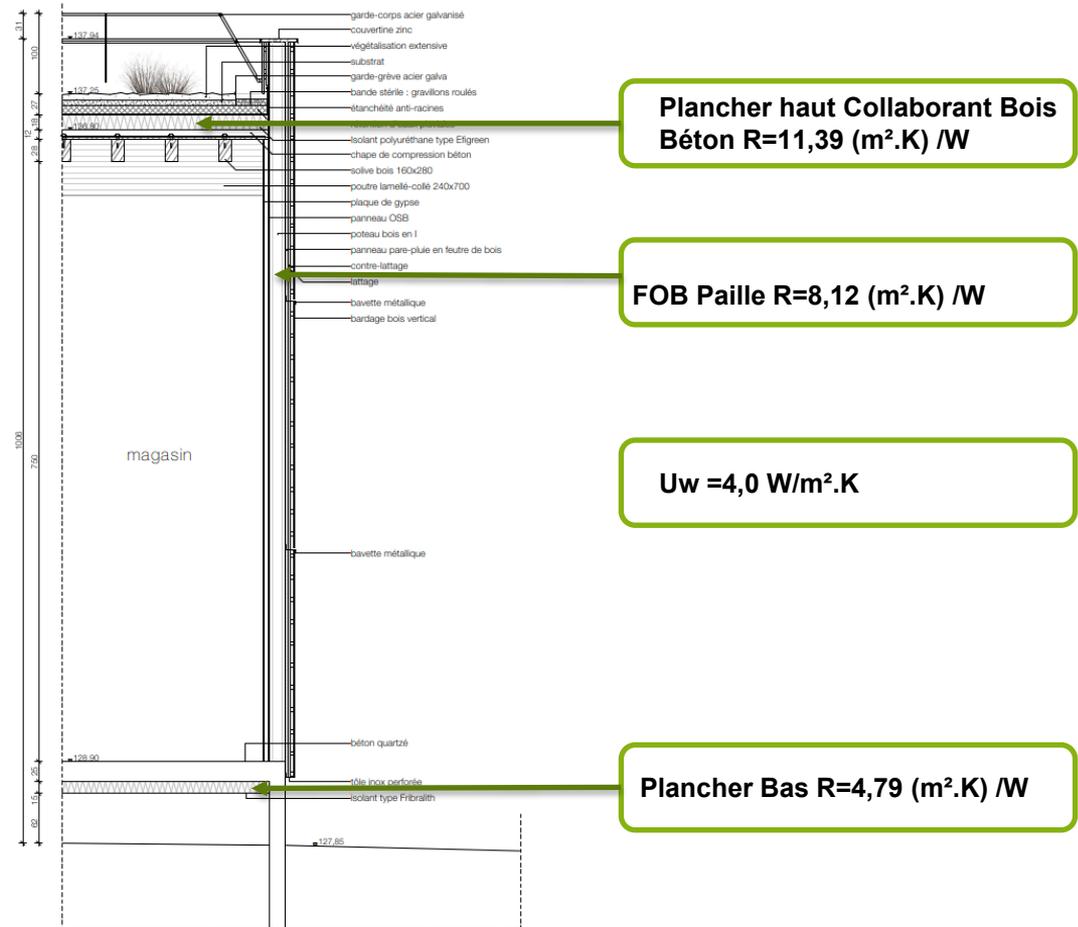
Allège ITI R=4,35 (m<sup>2</sup>.K) /W

Plancher bas ( isolation sous chape) R=4,85 (m<sup>2</sup>.K) /W

## PARTI CONSTRUCTIF

### ATELIERS

- Façades MOB Paille ( de blé ou de riz ) ( demi-botte de 22cm) + Pare pluie Fibre de bois
- Bardage Bois
- Les bétons de fondations et de planchers bas seront de type BPE seront de type bas carbone et très bas carbone selon la définition du référentiel BDM V4
- Dallage brut dans les ateliers
- Toiture Végétalisée Mixte bois/Béton
- Structure porteuse Bois
- Parement intérieur OSB
- Les menuiseries aluminium seront en aluminium recyclé



# Le projet à travers les thèmes BDM



# SYSTEMES

## Chauffage



- Aérothermie R32 ( Faible GWP)  
COP > 3
- Unités terminales
- Panneaux Rayonnants

## Refroidissement



- Aérothermie R32 - COP > 3
- VC
- Brasseurs d'air dans les ateliers
- Adiabatique dans les locaux sociaux.

## Éclairage



- Puissance installée < 5 W/m<sup>2</sup>
- Leds
- Marche manuelle/ détection
- absence avec extinction sur seuil

## Ventilation



- Double flux
- Rendement > 75%
- Consommations < 0,2 W/m<sup>3</sup>.h
- Registre motorisé sur sonde CO<sub>2</sub> pour modulation
- QAI: taux de CO<sub>2</sub> < 1000 ppm sur 15 min dans les espaces tertiaires. (Norme EN 13779) : 34 m<sup>3</sup>/h.

## Eau



- Ballons Thermodynamiques
- CO<sub>2</sub>
- Récupération Energie sur les eaux grises des douches
- Rendement 32%
- Douches 6l/min
- **Station de lavage équipée d'un recycleur d'eau ( 80 à 90%)**

## Production d'énergie



- PV : 920 m<sup>2</sup>
- Puissance : 192 kwc
- **Autoconsommation privilégiée (au fil de l'électrification progressive de la flotte)**

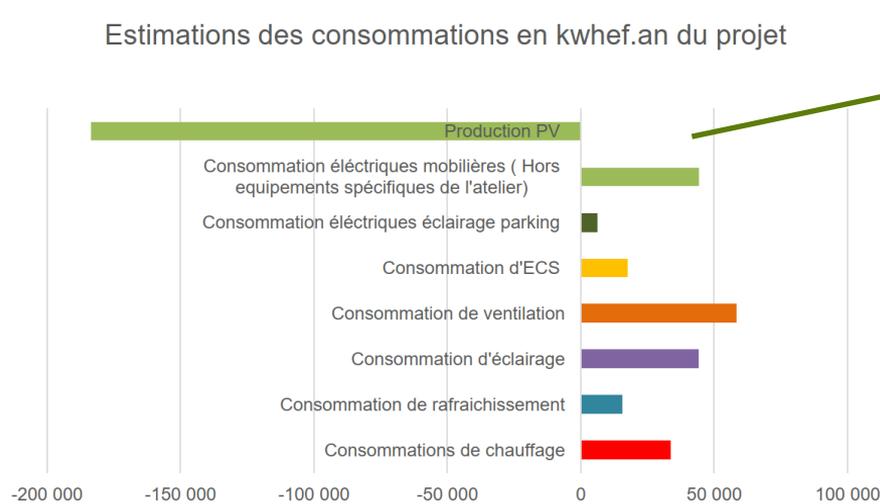
## Utilités/Process



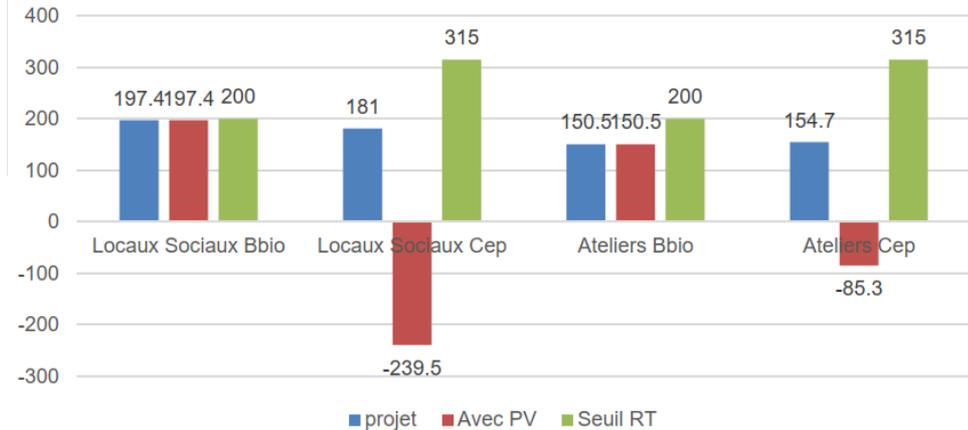
- Ascenseur basse consommation
- Ventilation naturelle du parking
- Recharge :
  - ✓ 2 bornes pour les vélos,
  - ✓ 2 bornes pour les élévateurs (Chargement/Déchargement)
  - ✓ 8 bornes de recharge 22kW pour VL
  - ✓ 1 borne DC 150kW (charge rapide poids lourd)
  - ✓ 6 bornes AC 22kW
  - ✓ Une réserve de puissance pour VL personnel de 120 places

# ENERGIE

Estimations des consommations en kwhef.an du projet



*En cours : étude d'optimisation de l'autoconsommation ( profils puisage/production) en tenant compte de l'évolution de l'électrification du process.*

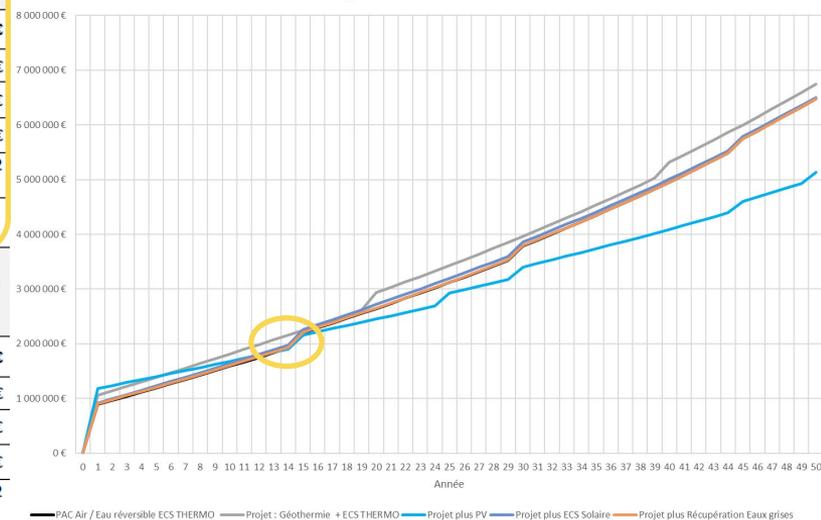


## ENERGIE



Période de calcul	25 ans				
Coût global (€TTC constants)	PAC Air / Eau réversible ECS THERMO	Projet : Géothermie + ECS THERMO	Projet plus PV	Projet plus ECS Solaire	Projet plus Récupération Eaux grises
<b>Total</b>	<b>3 118 271 €</b>	<b>3 431 771 €</b>	<b>2 926 364 €</b>	<b>3 195 842 €</b>	<b>3 126 081 €</b>
Investissement	817 000 €	982 000 €	1 125 000 €	837 000 €	831 000 €
Consommation	1 418 798 €	1 407 572 €	710 773 €	1 359 160 €	1 412 609 €
Maintenance	882 472 €	1 042 199 €	1 090 592 €	999 682 €	882 472 €
Carbone	425 Téq CO2	420 Téq CO2	538 Téq CO2 (dt 305 T Ic Construction)	407 Téq CO2	423 Téq CO2
Période de calcul	50 ans				
Coût global (€TTC constants)	PAC Air / Eau réversible ECS THERMO	Projet : Géothermie + ECS THERMO	Projet plus PV	Projet plus ECS Solaire	Projet plus Récupération Eaux grises
<b>Total</b>	<b>6 482 567 €</b>	<b>6 748 031 €</b>	<b>5 133 236 €</b>	<b>6 499 318 €</b>	<b>6 479 005 €</b>
Investissement	817 000 €	982 000 €	1 125 000 €	837 000 €	831 000 €
Consommation	4 025 570 €	3 993 718 €	2 016 682 €	3 823 687 €	4 008 008 €
Maintenance	1 639 997 €	1 772 313 €	1 991 553 €	1 838 631 €	1 639 997 €
Carbone	849 Téq CO2	840 Téq CO2	771 Téq CO2 (dt 305 T Ic Construction des panneaux PV)	814 Téq CO2	847 Téq CO2

Coût global cumulé sur 50 ans



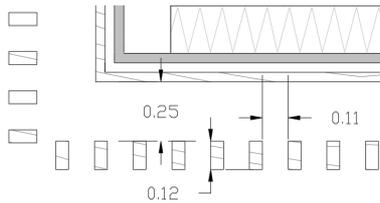
# Le projet à travers les thèmes BDM



# CONFORT ET SANTÉ

Optimisation des orientations Sud pour les espaces de travail des ateliers et des locaux sociaux

Protections solaires fixes architecturales



Mise en place de protections solaires mobiles complémentaires aux solutions passives pour adapter le confort :

Stores intérieurs coulissants avec  $E_{sp} < 0.15$  :

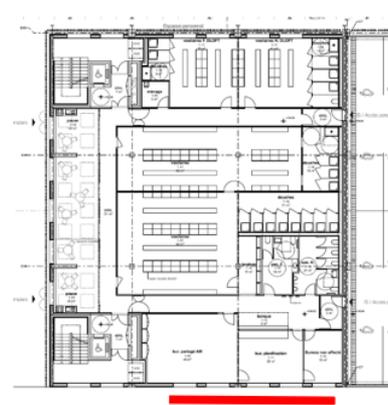
BSO :

RDC – Magasins / Ateliers :

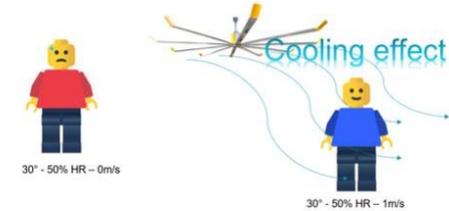
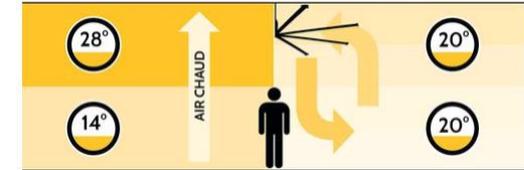
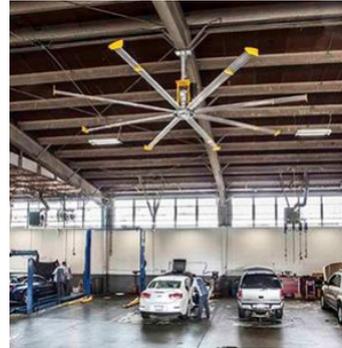


R+1 – Vestiaires / Locaux sociaux :

R+2 – Vestiaires / Locaux sociaux :



## CONFORT ET SANTÉ



Mise en place d'un **rafraîchissement adiabatique** dans les locaux sociaux.

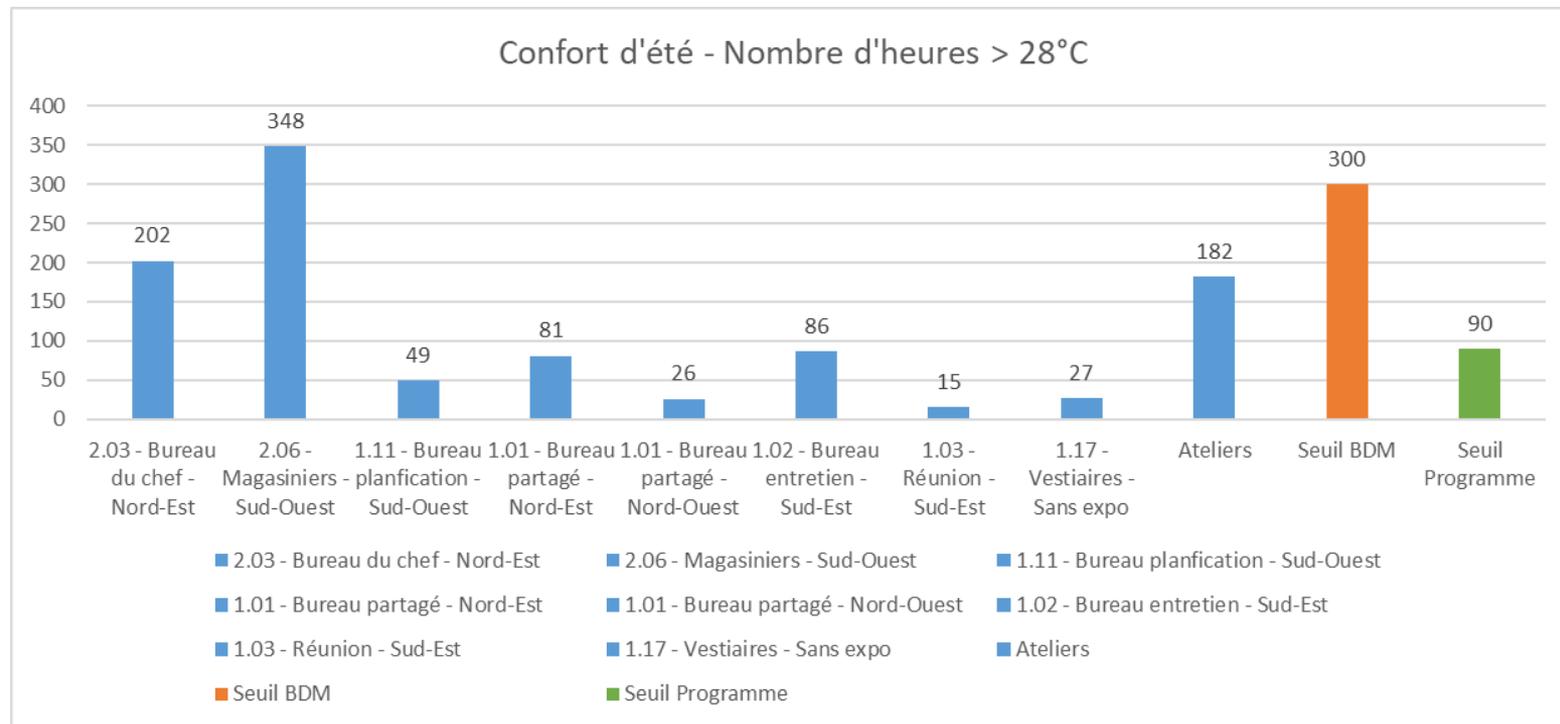
Mise en place de **brasseurs d'air** afin de travailler en confort adaptatif et d'anticiper les futures évolutions de température dans les ateliers.

Les ateliers seront équipés de brasseurs de grandes dimensions (240/350) assurant également la déstratification des grands volumes en hiver.

Positionnement des espaces de travail au Nord de la station Carburant et de lavage **dans le sens des vents dominants**.

## CONFORT ET SANTÉ

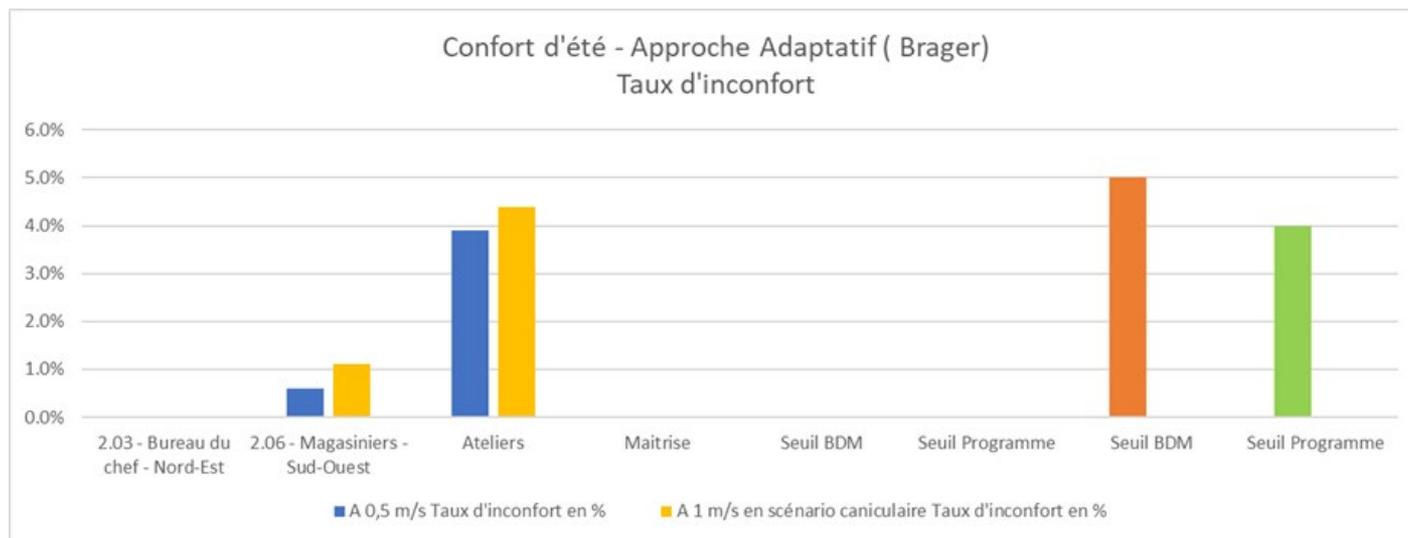
### Approche statique avec adiabatique dans les locaux sociaux



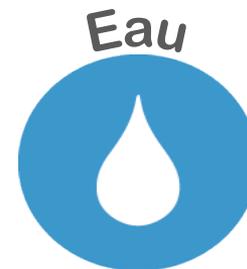
### Fichier Météo contextualisé et Scénario conservatoire A2 (8.5)

# CONFORT ET SANTÉ

## Approche adaptative



# Le projet à travers les thèmes BDM



## Eau

- **Transparence Hydraulique**
- **Conservation du 100% perméable de la pointe sud**
- **Taux de pleine terre de 41%**
- **Coefficient d'imperméabilisation de 64%.**
- **Mise en place d'un traitement + récupération des eaux de lavage des engins.**
- **Équipements hydro économes ( Douches 6l/min ) : - 48%**
- **Un comptage différencié est mis en place pour les consommations d'eau à l'intérieur du bâtiment et les consommations liées à la gestion des espaces verts**

### Bilan des consommations

	Consommation d'eau potable (m <sup>3</sup> /an)	Consommation d'eau potable + non potable (m <sup>3</sup> /an)	Ressource en eau non potable utilisée
Consommations des sanitaires	582	582	
Arrosage des espaces verts	220	220	
Nettoyage des sols et sanitaires	73	73	
Nettoyage des véhicules (sur site)	390	3 900	eaux grises ( 80% ) + 10% Eaux pluviales + 10% Eau potable
<b>Bilan des consommations (m<sup>3</sup>/an)</b>	<b>1 265</b>	<b>4 775</b>	

Consommation totale d'eau de l'opération m <sup>3</sup> /an	Consommation totale d'eau potable m <sup>3</sup> /an	Volume total utilisé d'eau récupérée / recyclée m <sup>3</sup> /an	Apports EP sur la parcelle m <sup>3</sup> /an	Volume envoyé au réseau EP m <sup>3</sup> /an	Volume envoyé au réseau EU m <sup>3</sup> /an	Volume infiltré sur la parcelle m <sup>3</sup> /an
4 775	1 265	3510	8 781	5043	1265	3788

**Le projet utilise 73% d'eau recyclée/ récupérée.**



## Demande points INNOVATIONS

- Récupération des eaux grises de la station de lavage : **Le projet utilisera 73% d'eau recyclée/ récupérée**
- MOB à isolation Paille dans un bâtiment Logistique

**CONCEPTION**

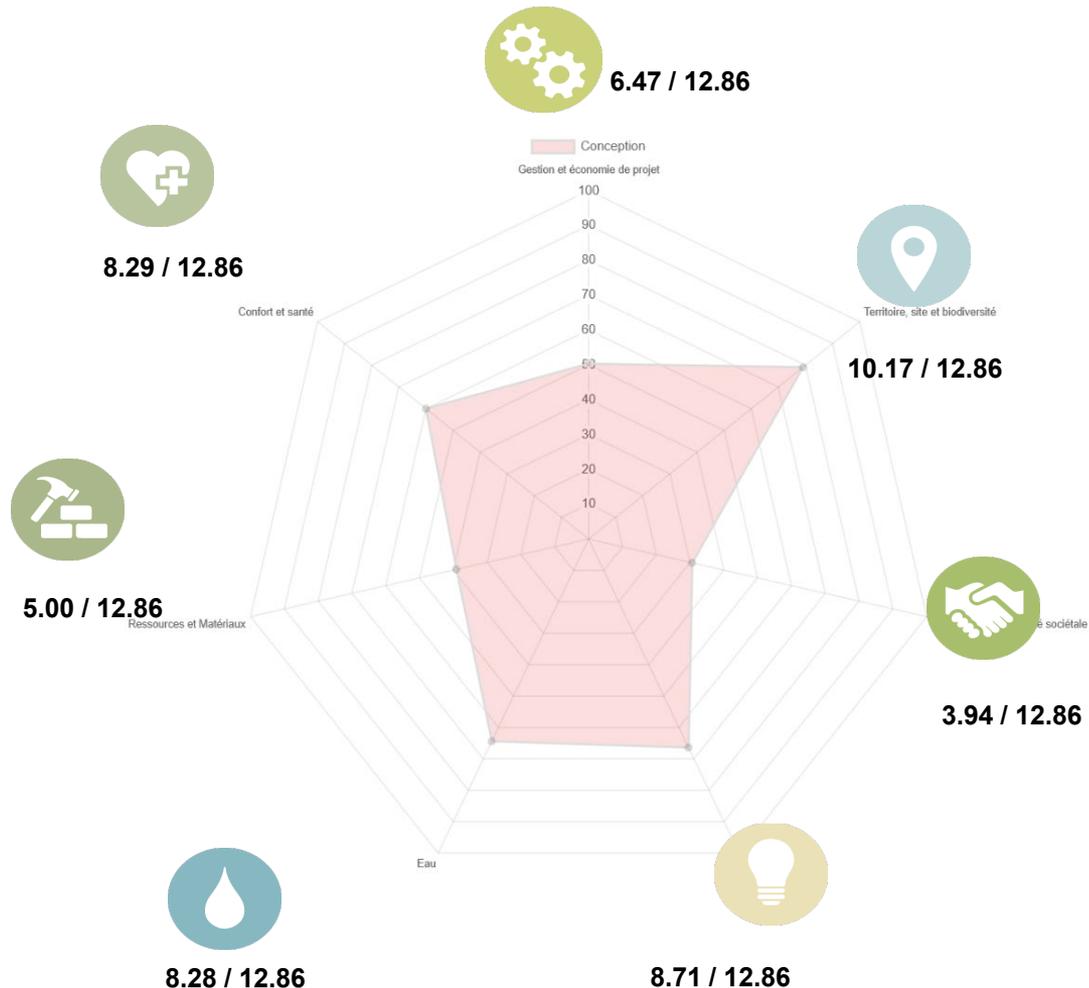
26/03/2025

**51 pts**+ 8 cohérence durable  
+ 3 d'innovation**62 pts - BRONZE****REALISATION**

Date commission

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

Date commission

**\_\_ pts**+ \_\_ cohérence durable  
+ \_\_ d'innovation**\_\_ pts - NIVEAU**

## Annexe : Recyclage des eaux de lavage

- Filière de traitement des eaux de lavage
- Séparation des sables, terres, poussières et hydrocarbures
- Élimination des détergents et des odeurs par voie biologique
- Filtration fine < 5 µm
- Neutralisation des bactéries et virus potentiels
- Restitution d'une eau claire et saine

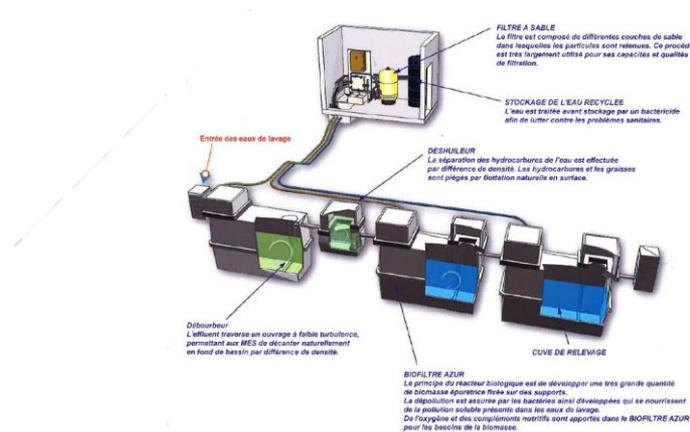


Figure 1: Schéma d'un système de recyclage (source : Aquaprocess)

## Annexe : Recyclage des eaux de lavage



Activités	Polluants potentiels	Suivi
1- Lavage « classique » (véhicules légers, poids lourd, bus ...)	Hydrocarbures, MES, métaux, détergents, paraffine (lustrage), produits de nettoyage des jantes (solvant basique).	-pack pollution (DBO, DCO, pH, Pt, MES) -hydrocarbures totaux, METAUX - pH et T°
2- Problématique MES (engins de chantier, poids lourd approvisionnant des chantiers)	Quantité de MES plus importante	-pack pollution (DBO, DCO, pH, Pt, MES) -hydrocarbures totaux, METAUX - pH et T°
3- Problématique flottants (benne OM, bétailières, entretien espaces verts)	Flottants	-pack pollution (DBO, DCO, pH, Pt, MES) -hydrocarbures totaux, METAUX - pH et T°