

Commission d'évaluation : Réalisation du 07/02/2017



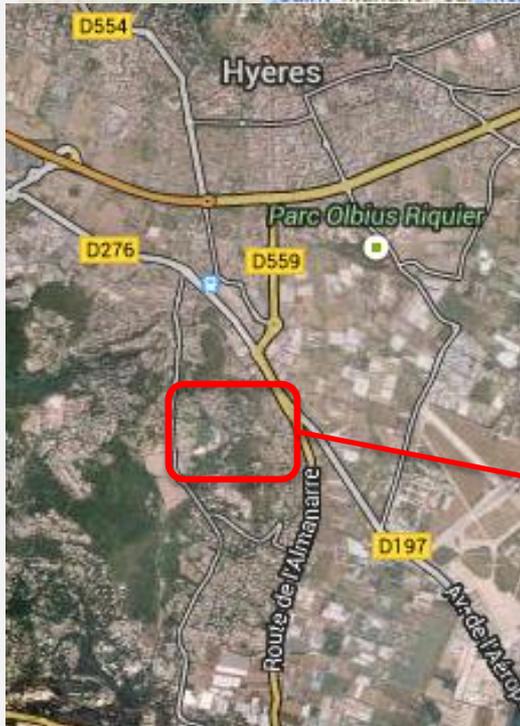
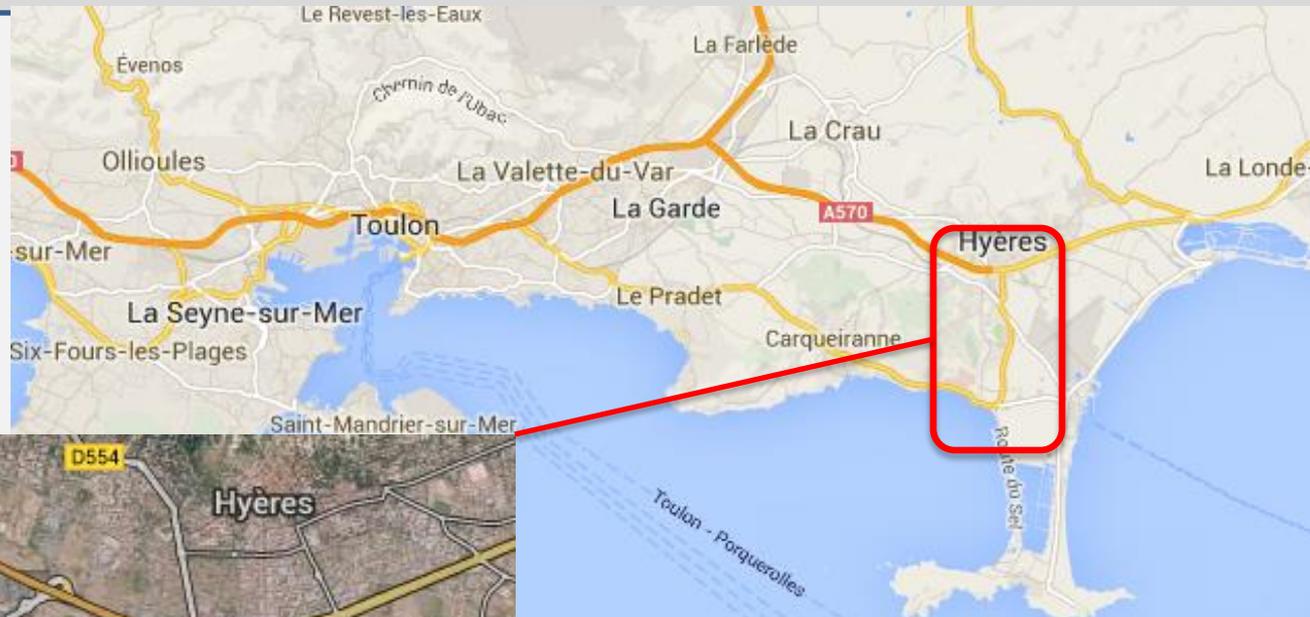
Gymnase du lycée Costebelle à Hyères (83)



Maître d'Ouvrage	Architecte	BE Technique	AMO QEB
CR PACA AREA MOD	Architecture 54 T. Lombardi / P. Bartoli	AB SUD (QE) BTB (Fluides)	DOMENE scop R. Célaire Consultant

Contexte

Le Conseil Régional dote le lycée Costebelle et la commune de Hyères d'un équipement sportif positionné au cœur d'un complexe regroupant stade et vélodrome. En terme de programmation, il s'agissait en 2008 de livrer un ouvrage ambitieux en matière de maîtrise de la demande en électricité pour un équipement situé sur une péninsule connue pour la fragilité de son réseau de distribution électrique



Enjeux Durables du projet



- Une **insertion architecturale, fonctionnelle et paysagère** dans un périmètre **restreint**, inscrit en covisibilité d'un monument historique, en bordure d'un espace boisé classé, connecté à un ensemble d'équipements sportifs communaux et intercommunaux.
- Un projet soumis à **la loi sur l'eau avec un schéma directeur d'ensemble** et multi – maîtres d'ouvrage : un partenariat porté par la Région et l'AREA avec la Ville et TPM.



- Une volonté de la Région de **valoriser les constructions en bois** pour ses gymnases inscrite dans l'appel à candidature du concours et dans le programme.



- Une ambition énergétique de **maîtrise maximale des consommations d'électricité** et de **valorisation des énergies renouvelables**



- **Un travail de conception intégré approfondi sur les confort thermiques et visuels**



- **Une approche collaborative pour le pilotage du chantier inscrite autour de la démarche BDM**



- **Valorisation d'une notation CO₂ pour le transport des bois afin de favoriser des ressources proches (régionales) portée par la MOUv déléguée**

Le terrain et son voisinage



Rue du Vélodrome à dévoyer

Vestiges classés (escalier)

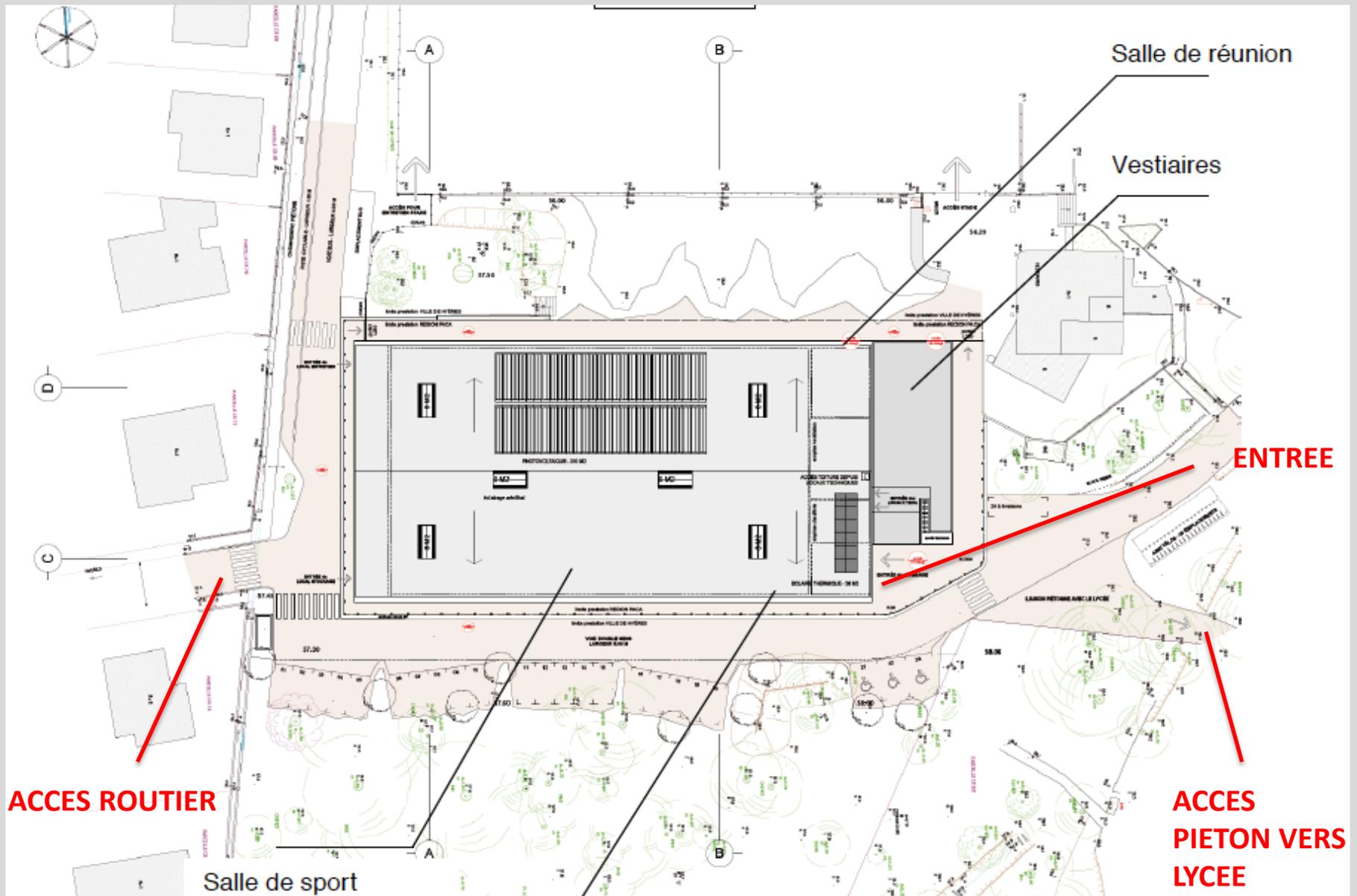


Espace boisé classé



Perspective depuis le stade

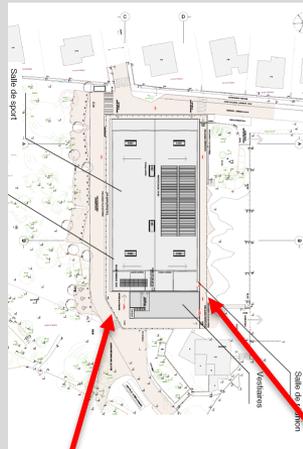
Plan masse



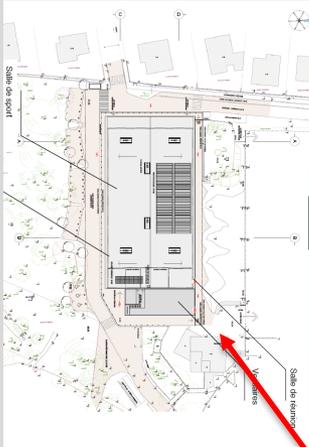
Le projet réalisé et son voisinage



Rue du Vélodrome



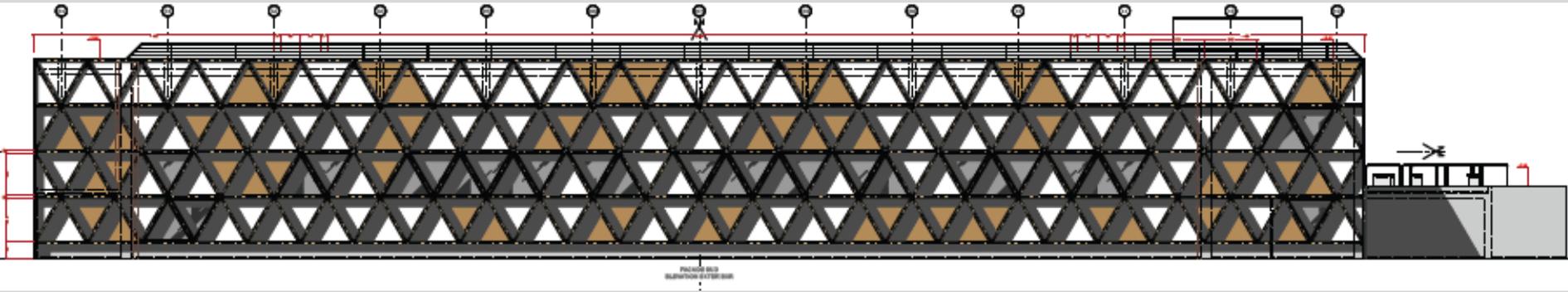
Vestiges classés (escalier)



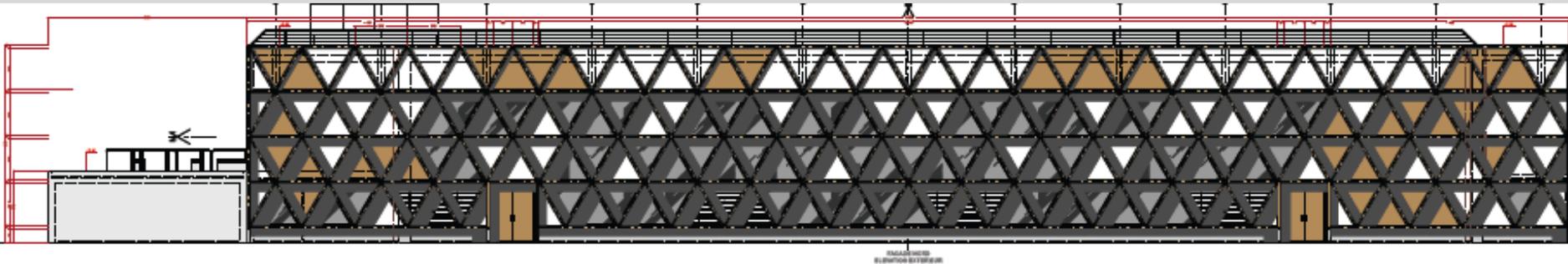
Espace boisé classé



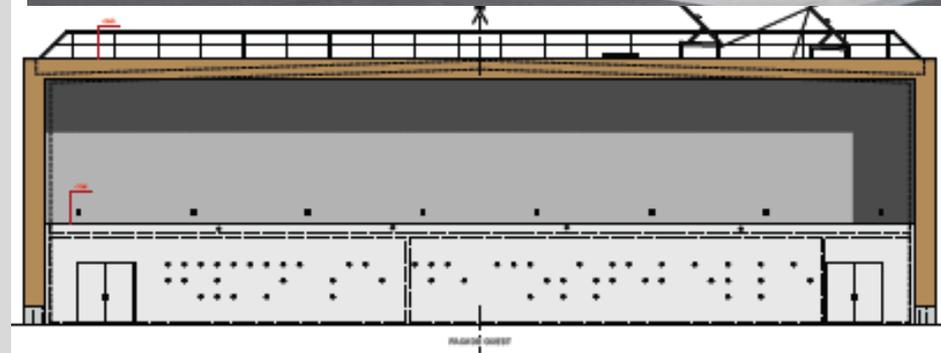
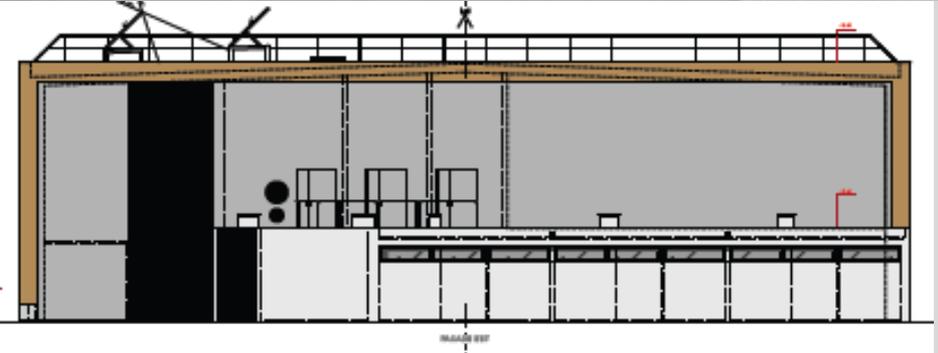
Façade Sud



Façade Nord

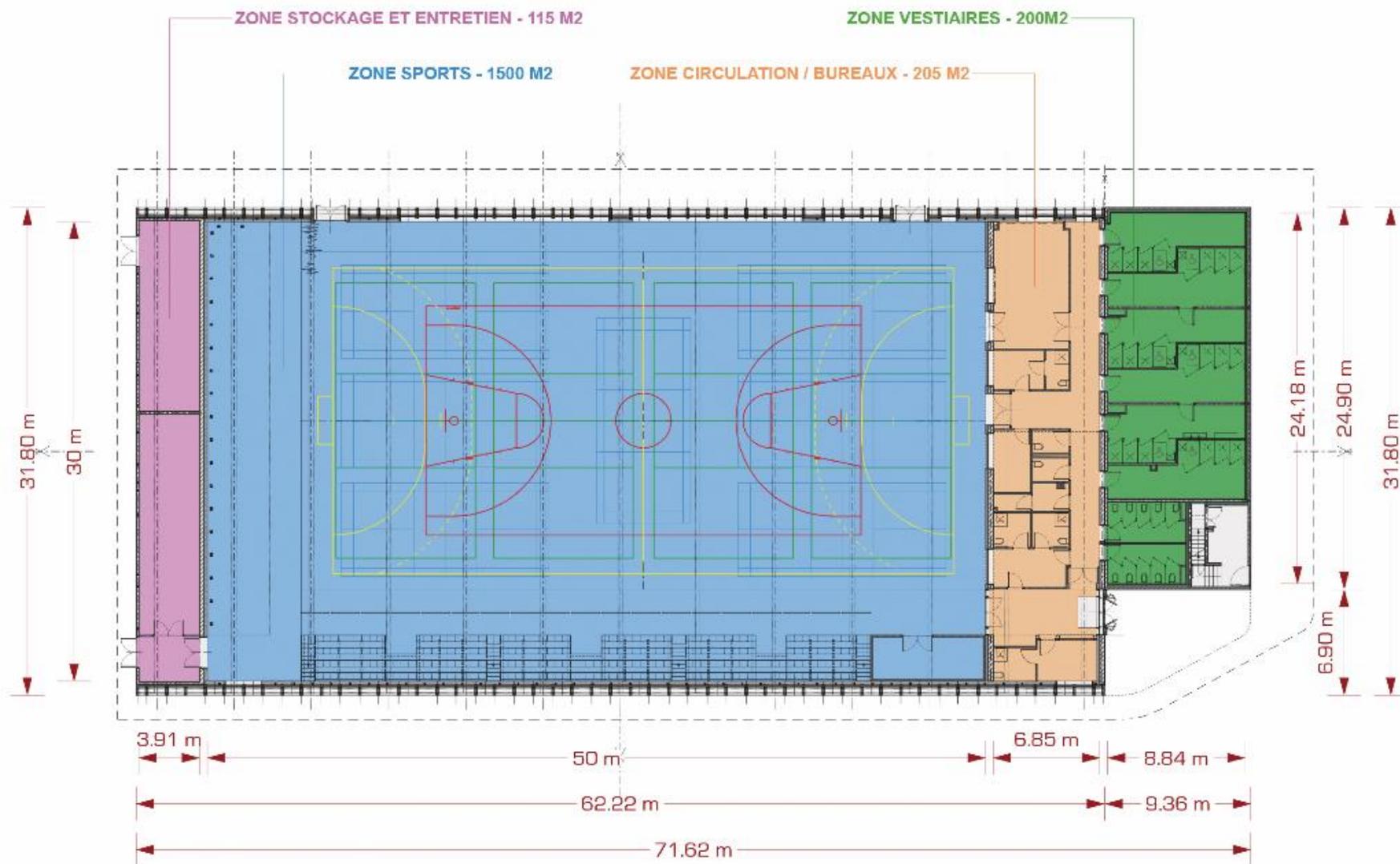


Pignons Ouest et Est



Plan de niveaux

REZ-DE-CHAUSSÉE





Photos du projet fini

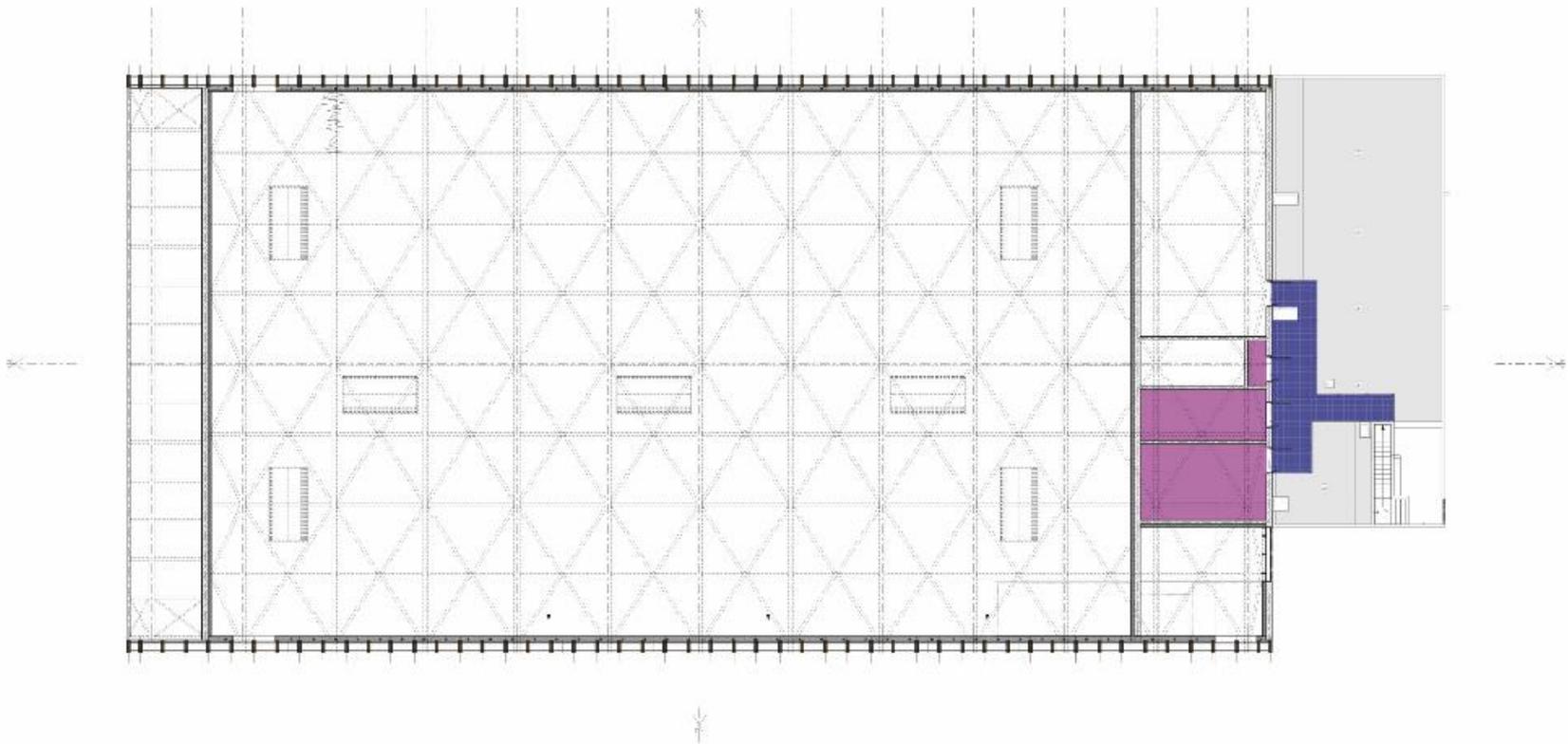


Photos du projet fini



Plan de niveaux

ÉTAGE



Fiche d'identité – phase Conception

Typologie	<ul style="list-style-type: none"> • Equipement pédagogique / EPS 	Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)*	<ul style="list-style-type: none"> • RT 2012 • Cep: 58 • Gain p/r Cepmax: -16%
Surface	<ul style="list-style-type: none"> • 2271 m² SDO • 2094 m² SHON RT 	Production locale d'électricité	<ul style="list-style-type: none"> • Membrane PV (156 modules de 138 Wc unitaire) soit 21,22 kWc • Prod annuelle: 26 000 kWh
Climat	<ul style="list-style-type: none"> • Altitude: 58 m • Zone climatique : H3 	Planning travaux	<ul style="list-style-type: none"> • Début : avril 2014 • Fin : juin 2015
Classement bruit	<ul style="list-style-type: none"> • BR1 • Catégorie locaux CE1 	Coûts	<ul style="list-style-type: none"> • Coût Travaux: 3,6 M€ HT • Honoraires (dont QE et OPC): 438 k€ HT • Prog et AMO QE: 63 k€ HT
UBāt (W/m ² .K)	<ul style="list-style-type: none"> • 0,25 • Bbio: 33 		

Fiche d'identité

Système constructif

- Mixte Bois Béton

Plancher sur TP

- Dalle béton

Mur

- Ossature bois en façade: caisson bois panneaux + 26 cm LM
- Voiles béton en pignon : ITI 14 cm LM + doublage bois

Toiture

- Terrasse grande salle : bac acier + 25 cm LM (au lieu du PUR)
- Terrasse vestiaires : dalle béton 20 + 20 cm LM

Menuiseries

- Fixe bois $U_w = 1,1$ (triangle)
- Battante alu $= 1,5$

Chauffage

- Chaudière bois granulés 102 kW, rendement 93%
- Panneaux rayonnants grande salle
- Radiateurs autres locaux

Ventilation

- Caissons double flux – 5000 m³/h grande salle et 3000 m³/h pour vestiaires et bureaux
- Echangeur 85%
- Puissance moteur 50 W (3 caissons)

ECS

- Chaudière bois + ballon solaire 2500 l + ballon d'appoint 1500 l sur 9 capteurs de type solar plan de 2 m²

Eclairage

- Puissance installée 6 à 7 W/m² dans bureaux, vestiaires et sanitaires
- 8W /m² dans la grande salle.

Chronologie du chantier



OCTOBRE
2014

1 réunion
BDM

2 mois de
préparation

Installation
base vie en
novembre

2 réunions QE
+ désignation
CETII

Chronologie du chantier



Chantier propre

10 réunions dédiées

Pas de plaintes

1 réunion de présentation aux riverains

Chronologie du chantier



Prépa 2
mois

Fondations
Gros-
Oeuvre

Chronologie du chantier

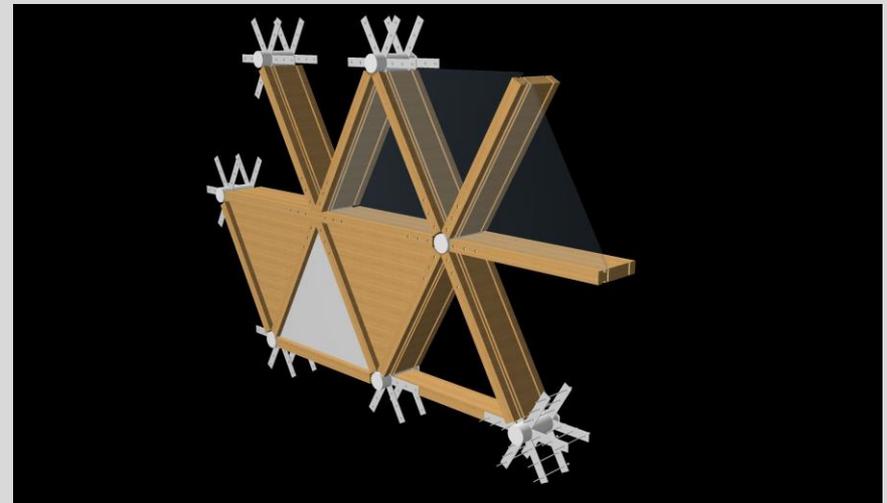
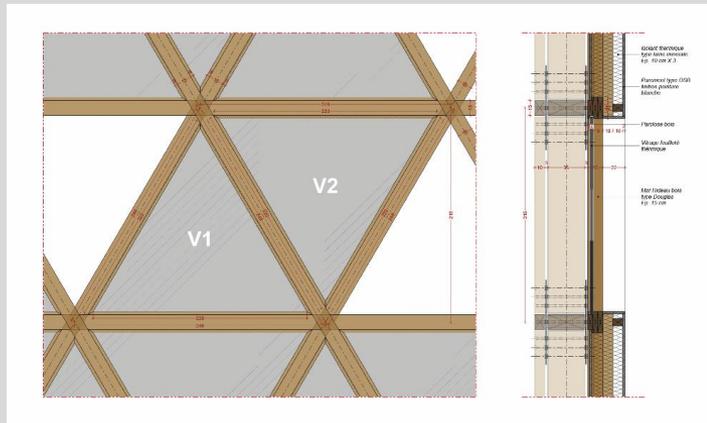
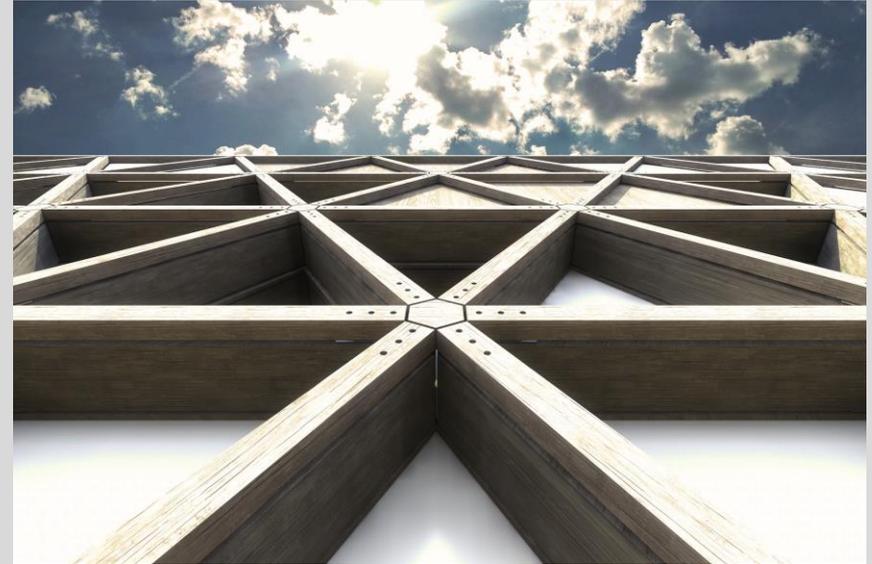
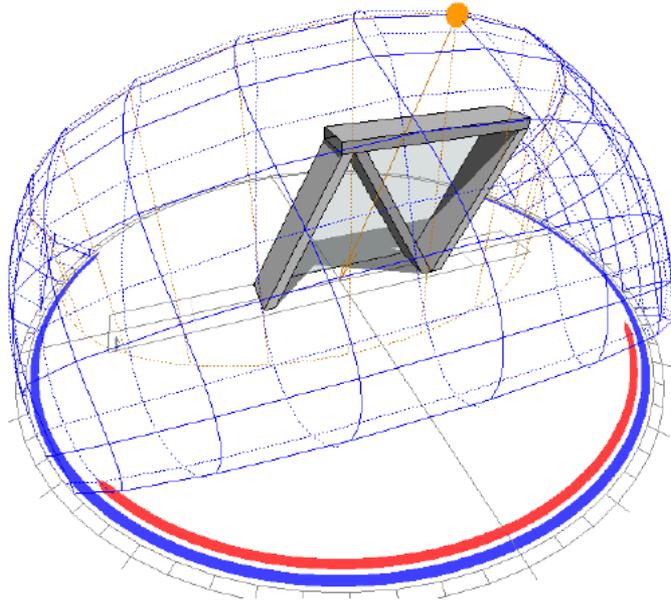


Prépa 2
mois

GO 4 mois

Ossature et
charpente

Rappel des principes de conception



Chronologie du chantier



Prépa 2
mois

GO 4 mois

Ossature et
charpente

Chronologie du chantier



Prépa 2
mois

GO 4 mois

Ossature et
charpente

Les matériaux

- Provenance des bois:
 - Bois massif de Corse : Pin larriccio (114 tonnes)
 - Lamellé collé d'Isère : Epicéa (275 tonnes)
 - Bilan CO₂ du transport des bois (17,5 + 25 Teq CO₂)
- Améliorations en EXE apportées par l'entreprise de charpente - ossature
- Doublage intérieur en bâtipain au lieu d'OSB (meilleur bilan environnemental et sanitaire des produits)
- Remplacement du PUR en toiture par de la Laine Minérale HD (légère perte sur le U mais amélioration de l'inertie et gain en énergie grise)
- Le bilan Energie Grise du Clos Couvert (hors vitrages et bac acier + étanchéité) est établi globalement à environ 1 833,8 MWh, soit **863 kWh/m² SDP** soit **15 ans de consommations énergétiques conventionnelles** selon calcul RT
 - Part du bois : 15%
 - Part du béton : 76%
 - Part des isolants (LM) : 9%



Chronologie du chantier

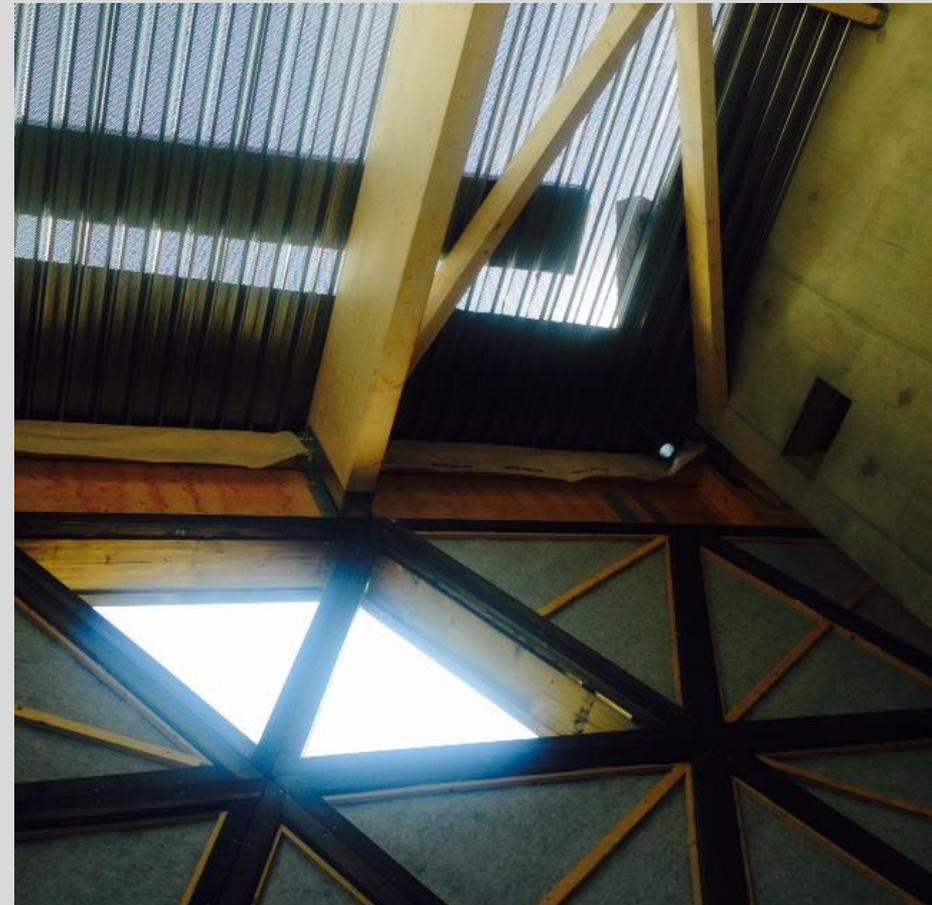


Prépa 2
mois

GO 4 mois

Ossature et
charpente

Chronologie du chantier



Préparation

Gros Oeuvre

Ossature et
charpente

Remplissage
panneaux,
MEX et ITI

Résultat 1,12 au lieu de 3

Étanchéité à l'air

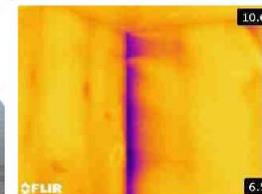


B2 – Liaison entre deux parois verticales

Intensité de la fuite: Moyenne

Localisation: Loge gardien

Description: Infiltration d'air au niveau de la jonction entre les plaques de contreplaqué.

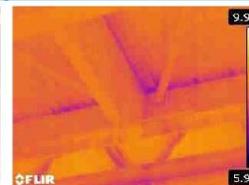


B4 – Liaison mur / plancher haut ou toiture inclinée (cueillie de plafond)

Intensité de la fuite: Moyenne

Localisation: Gymnase

Description: Infiltration d'air au niveau de la jonction entre les murs et la toiture



Détermination du taux de la perméabilité à l'air à 4Pa

Débit de fuite à 4Pa – \dot{V}_4 (m ³ /h):	3 853,1
Intervalle de confiance à 95% - [\dot{V}_4 max ; \dot{V}_4 min]:	[3 765,21 ; 3 943,06]
Incertitude sur le \dot{V}_4 :	2,31%
Perméabilité à l'air à 4 Pa – $Q_{4Pa-Surf}$ (m ³ /(h·m ²)):	1,12
Intervalle de confiance à 95% - [$Q_{4Pa-Surf}$ max ; $Q_{4Pa-Surf}$ min]:	[1,1 ; 1,15]

Apport de l'expertise de Cetii pour le traitement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe sur un projet complexe (interfaces béton/bois, menuiseries, caissons etc...)

Chronologie du chantier



Préparation

Gros Oeuvre

Ossature et
charpente

Doublage,
MEX

Finitions
intérieures –
lots techniques

Chronologie du chantier



Calorifugeage réseau ECS

Capteurs thermiques ECS



CTA Double Flux

Réception : Février 2016

Préparation

Gros Oeuvre

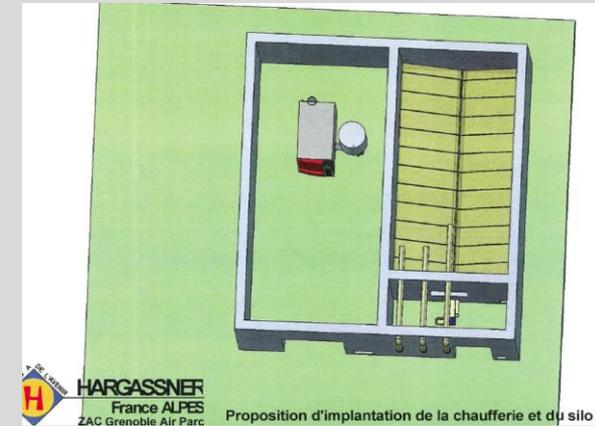
Ossature et
charpente

Doublage,
MEX

Finitions
intérieures –
lots techniques

Les systèmes installés

- Chaufferie:
 - Chaudière Hargassner ecoPK 100 kW
 - Extracteur granulés Hargassner
 - Volume utile du silo 29 m³
- Ventilation
 - 2 CTA Swegon Gold
 - Grilles de ventilation à lames orientables Gor
- ECS Solaire
 - 9 capteurs à 45° Sud de 2m² SONNENKRAFT SKR 500
 - Ballon stockage 2500 litres SONNENKRAFT
 - Ballon d'appoint 1500 litres SONNENKRAFT (chaudière)
- Membrane PV
 - 108 modules SOPRASOLAR Cell 136 sur membrane (SOPREMA) - **15 kWc (moins que prévu)**
 - 1 onduleur SMA STP 15000
 - Tableau d'affichage pédagogique dans le hall



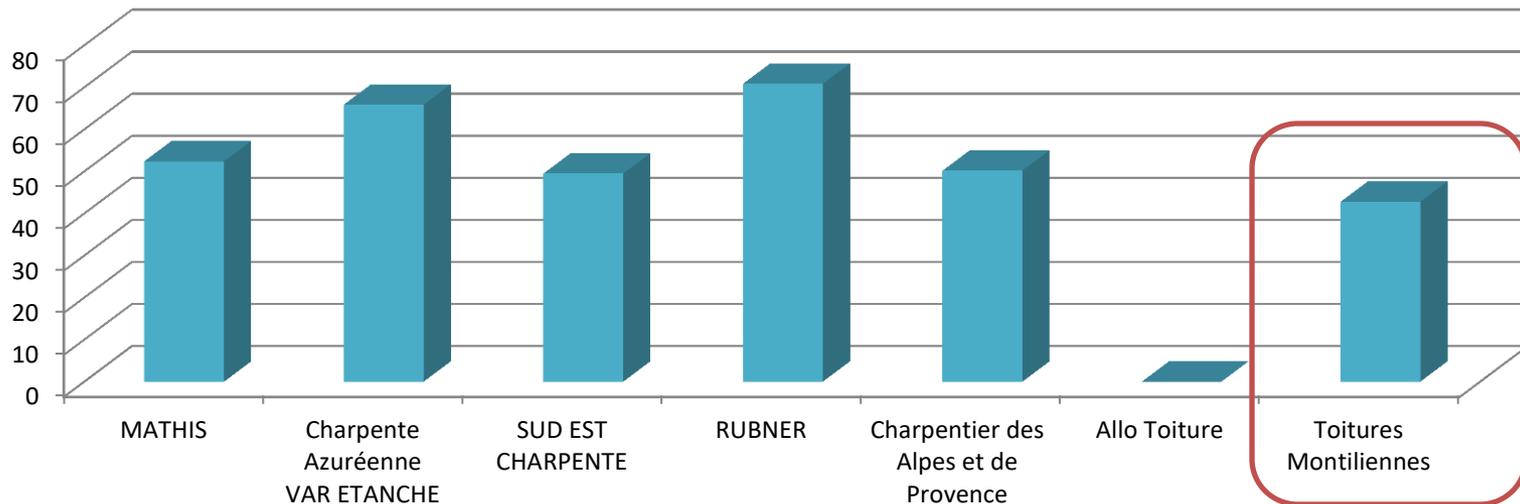
Calcul volume silo:
 Vbrut: 2.5m x 4.85m x 3.5m=42m³
 Taux de remplissage 70%
 Vutile= 42x0.7= 29m³
 Poids= 29*0.65=18.85tonnes
 PCI= 18.85x5000=94 250kwh



Maitrise des impacts environnementaux du chantier

- Point sur la méthode d'analyse du bilan carbone du transport du bois d'œuvre pour l'ossature (demande d'un point **BONUS** innovation)

Tonnes de CO2 émises par le transport du bois depuis sa source jusqu'au chantier, issues du calcul réalisé sur les déclarations des entreprises soumissionnaires au lot 2



Maitrise des impacts environnementaux du chantier

Consommations	eau en m ³
au 1/3/2016	281

Les consommations d'eau et d'énergie sur site sont établies de novembre 2014 à mars 2016, après réception.

Ne sont pas comprises les consommations d'énergie liées à la production hors site (des bétons et ouvrages en bois), ni les consommations d'eau de la centrale à béton (hors site).

Surface de référence: 2125 m² SDP

Consommations	Electricité
Heures pleines hiver	28 213
Heures creuses hiver	12 631
Heures pleines été	24 556
Heures creuses été	8 166
Total en kWh au 1er mars 2016	73 566

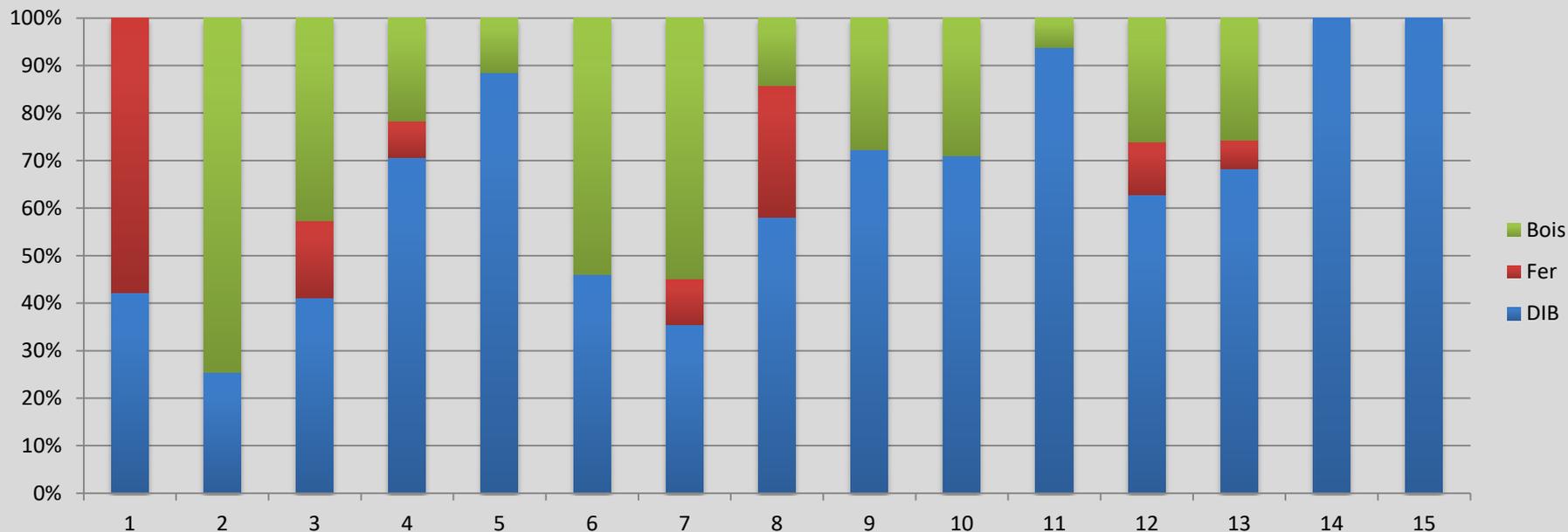
Indicateurs:

34 kWh d'énergie finale par m² construit

88 kWh d'énergie primaire par m² construit

130 litres d'eau potable par m² construit

Les Déchets



Tri sélectif in situ

90 tonnes de déchets

collectés, **soit 42 kg/m²**

100% orientés vers de centre de tri

Bois et métaux valorisés à 100%

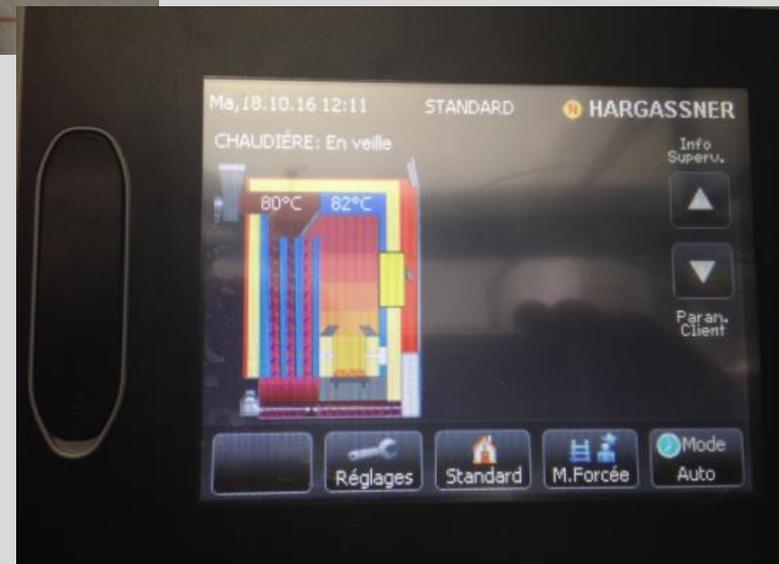
DIB valorisé à 30% (taux du centre de tri)

Valorisation globale **54 %**



Les différents Tests et étalonnages à la réception / GPA

- Mesures des débits en sortie de robinetterie **moins de 4 litres/min** (1 litre en 17 secondes)
- Mesures de l'éclairement naturel dans la grande salle à 1 m du sol par temps clair : **625 lux**
- Pas de mesures acoustiques
- Recalcul du taux de renouvellement d'air suite à modifications ventilation naturelle nocturne : **1,2**
- **Vérification de tous les compteurs en AOR**



Volet économique et social du chantier

Etat d'avancement des marchés de l'opération du 01/09/2014 au 29/02/2016

Opération : CONSTRUCTION DU GYMNASSE AU LYCEE COSTEBELLE A HYERES

Nature d'opération : Travaux

Maitre d'ouvrage : AREA PACA



Num Marché Clause	Marché Clause	Début	Fin	Entreprise	Heures Prévues	Heures réalisées sur la période	Heures Restantes	Dépassement d'heures	% Heures Réalisées / Prévues
LOT 1	Gros Oeuvre - Aménagement Périphériques - Ravêtements de Sols et Murs	25/09/2014	30/11/2015	S.E.E.T.A Société d'Exploitation des Ets Treve Abe	800,00	916,50	0,00	116,50	114,56%
LOT 2	Construction Bois Charpente et Façades- Vitrages Triangulaire-Couverture-Etanchéité- Photovoltaïque	25/09/2014	30/11/2015	TOITURES MONTILIENNES	520,00	587,50	0,00	67,50	112,98%
				SOBRABO (sous-traitant lot 2)	150,00	111,25	38,75	0,00	74,17%
				STORES ET JARDIN (sous-traitant lot 2)	30,00	30,00	0,00	0,00	100,00%
LOT 5	Doublage cloisons-Faux Plafonds- Menuiseries Intérieures-peintures aménagements vestiaires	25/09/2014	30/11/2015	BMCV	200,00	29,00	171,00	0,00	0,00%
LOT 6	Chauffage-VMC-Plomberie-Sanitaires	25/09/2014	30/11/2015	TNT PACA - SAS BAOU	300,00	728,00	0,00	428,00	242,67%
					2 000,00	2 373,25		373,25	118,7%

Plus de **2370** heures de travail en insertion professionnelle réalisées. Objectif du marché dépassé de **18%**

Pilotage de chantier

- Communication positive et pédagogique, valorisation des apports des entreprises
- Fil conducteur et animation autour de la QE (AMO/Moe) et de l'atteinte du niveau OR BDM fin de chantier
- Souplesse entre MOE, entreprises et utilisateurs pour amélioration du chantier
- Relationnel facile et agréable
- Visites de chantier : envirobatBDM, riverains, utilisateurs, gestionnaires



Bilan comparé fin de chantier

Prévu	Réalisé
<ul style="list-style-type: none"> • Bbio = 33 • Cep (hors PV) = 58 kWhep/m².an • Etanchéité à l'air du bâti = 3 m³/h.m² • Volume de bois = env. 400 m³ • Production d'électricité = 26 MWh/an • Génération d'énergie thermique = 100% ENR • Objectif déchets de chantier non quantifié mais volonté de limitation du volume et de maximisation du tri • Dossier Loi sur l'eau global • Insertion par l'emploi = 2000 heures • Coût d'objectif global = 5,5 M€ TTC • Durée Chantier : 14 mois 	<ul style="list-style-type: none"> • Bbio = 28 • Cep (hors PV) = 54 kWhep/m².an • Etanchéité à l'air du bâti = 1,12 m³/h.m² • Volume de bois = env. 440 m³ • Production d'électricité = 18 MWh/an • Génération d'énergie thermique = 100% ENR • Résultatd déchets de chantier : <ul style="list-style-type: none"> – Tri 70% et Valorisation 54% – 42 kg/m² • Dossier Loi sur l'eau non achevé Ville • Insertion par l'emploi = 2373 heures • Coût d'objectif global = 4,9 M€ TTC • Durée Chantier : 16 mois

BILAN ECONOMIQUE DE L'OPERATION

- Etudes préalables (étude de sol, loi sur l'eau, géomètres, frais concours...) 65 000 € HT
- AMO Prog et QE : 55 000 € HT
- Travaux 3 179 768 € HT
- Maîtrise d'œuvre 460 000 € HT
- Bureau de contrôle 21 000 € HT
- SPS 9 000 € HT
- Cetii 11 500 € HT
- Aréa 227 000 € HT
- Démarche BDM 5 000 € HT

- Coût global HT = 4 033 500 €
 - Dont 21% Etudes et frais



BILAN POINTS FORTS DU CHANTIER

- **Objectivation Niveau OR en début de chantier pour impliquer les entreprises**
- Réelle gestion collective des enjeux BDM sur chantier (MOUv déléguée, MOE, AMO et Entreprises)
- Chantier particulièrement propre (1 compte-rendu négatif sur la quinzaine de visites réparties entre MOE QE et AMO QE)
- Pas de plaintes des riverains
- Améliorations techniques
- Valorisation du bois d'œuvre et qualité d'exécution des bétons
 - faible énergie grise du clos couvert
 - Evaluation Carbone établie pour les transports
- Satisfaction globale de tous les acteurs en fin de chantier

Regrets / Points de vigilance



- Partenariat ville sur le pluvial, les réseaux et les aménagements extérieurs = regret



- Conteneur tri sélectif non installé = regret
- local ménage trop petit pour monobrosse achetée par le lycée = regret



- Sous-Dimensionnement des locaux techniques = regret
- Maintenance de l'installation solaire l'été
- Ventilation nocturne sur sonde pluie vent non fonctionnelle aujourd'hui

A suivre en fonctionnement

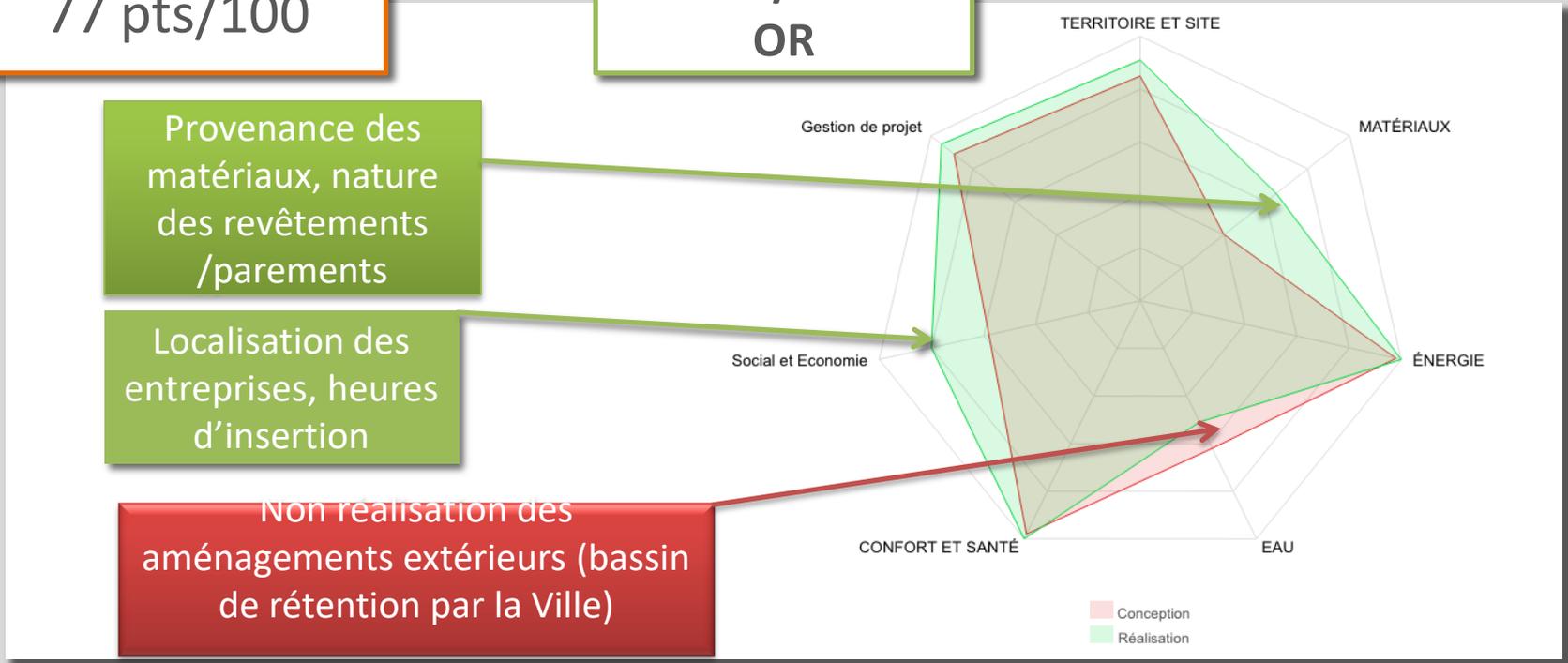
- Suivi des consommations d'énergie et d'eau (en cours)
- Suivi des confort thermique et visuels (à venir sur 3 ans) dont fonctionnement ventilation nocturne (défaut station pluie-vent)
- Suivi du bon fonctionnement des installations techniques (solaires PV et thermiques, CTA DF, Nettoyage courant)
- Analyse des ressentis et compréhension de la démarche de construction durable par les utilisateurs dont le bon usage du bâtiment (DIUO, visites, sensibilisation utilisateurs)

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



COHERENCE DURABLE
8 points
77 pts/100

+9 pts de cohérence
+3 pts innovation
=87/100
OR



Provenance des matériaux, nature des revêtements /parements

Localisation des entreprises, heures d'insertion

Non réalisation des aménagements extérieurs (bassin de rétention par la Ville)

Points bonus/innovation à valider par la commission

- Structure porteuse non revêtue en bois massif

- Expertise en phase EXE sur l'étanchéité à l'air

- Méthodologie de valorisation du critère Carbone sur le transport (provenance) des bois en phase ACT (10% de la note technique)

Les acteurs du projet

MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

MAITRISE D'OUVRAGE

Conseil Régional
PACA
Dir des Lycées

MOA DELEGUEE

AREA

AMO QEB

DOMENE scop
RCC

UTILISATEURS

Lycée Costebelle
Ville de Hyères

MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

ARCHITECTE

ARCHITECTURE 54
T. Lombardi
P. Bartoli

BE THERMIQUE

BTB

BE QUALITE ENVIRONNEMENTALE

AB SUD

ECONOMISTE

ECIB

BE STRUCTURE

IBS

BE ACOUSTIQUE

A2MS

CONTRÔLE TECHNIQUE

DEKRA

Les acteurs du projet

GROS ŒUVRE VRD

SEETA (83)

**OSSATURE BOIS, CHARPENTE
BOIS, ETANCHEITE**

**TOITURES MONTILIENNES
SCOP (26)**

**MENUISERIES EXT
SERRURERIE**

GENOVESES (83)

**CHAUFFAGE /
VENTILATION / PLOMBERIE
SANITAIRES**

TNT PACA (83)

ELECTRICITE

EIFFAGE ENERGIE (13)

**DOUBLAGE MEN INT.
FAUX PLAFOND
PEINTURE**

BMCV (13)

MUR ESCALADE

ATELIER ŒUF (13)

EQUIPEMENTS SPORTIFS

SPORT France (13)

SOLS SPORTIFS

2SRI (83)

MERCI DE VOTRE ATTENTION!

