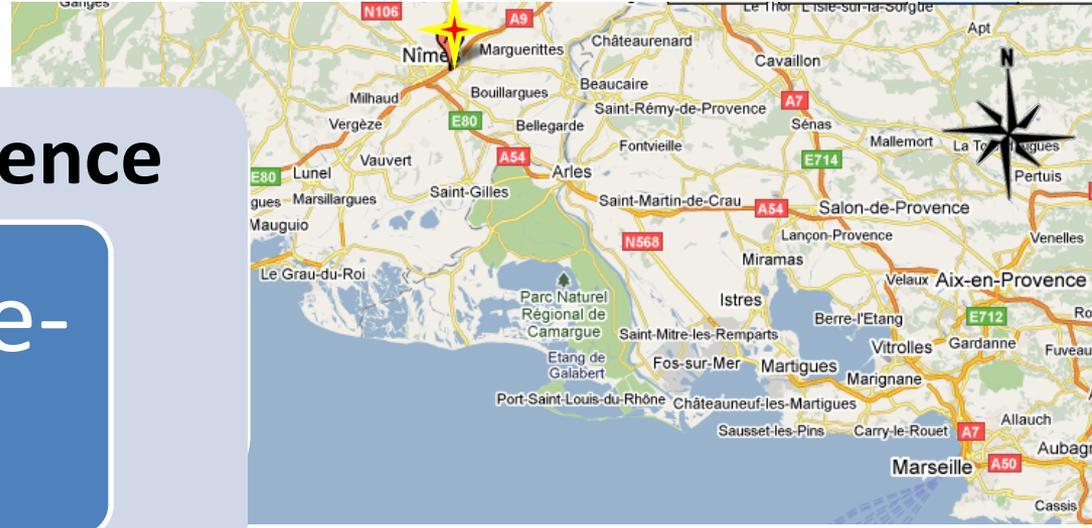




BÂTIMENTS DURABLES MÉDITERRANÉENS

Fiche Retour d'expérience

Ecole Jean Carrière- Nîmes (30)





Contexte

Nîmes est l'une des 75 communes membres du Schéma de Cohérence Territoriale **SCOT** du Sud du Gard et en est la ville centre. Le quartier «Haute Magaille » a subi un accroissement de la population lié principalement à la livraison de plusieurs programmes de construction. Il avait été installé des bâtiments préfabriqués pouvant accueillir 4 classes, ce qui ne correspond plus aux exigences actuelles. Ce projet a été retenu dans le cadre des projets pilotes en LR pour suivre la Démarche BDM.



BÂTIMENTS DURABLES MÉDITERRANÉENS

Fiche d'identité

Maître d'Ouvrage	Architecte	BE Thermique	AMO QEB
Ville de Nîmes	TECTONIKUES ATELIER GA	IGBAT	CSD AZUR INDDIGO (BET HQE)

Typologie

- Tertiaire – Neuf

Surface

- **1922** m² shon

Climat

- Altitude: **40** m
- Zone climatique : H3

Classement bruit

- Exposition générale : **BR2 et BR3**
- Catégorie locaux CE 1

UBât (W/m².K)

- **UBat = 0.339 W/(m².K)**
- **o UBatRef = 0.567 W/(m².K)**
- **o Soit un gain de 40.25%**

Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)*

- **Cep système dégradé:**
- **76,5 kWh_{ep} /m²Shon.an**
(sans photovoltaïque)
- Gain : **50,1%** du Cep réf
- **Cep revalorisé:**
- **59.93 kWh_{ep} /m²Shon.an**
- Gain : **60.96%** du Cep réf

* Cep réf = 153.52kWh_{ep} /m²SHON.an

Production locale d'électricité

- Néant

Planning travaux

- Début : Mars - 2010
- Fin : Juillet – 2011

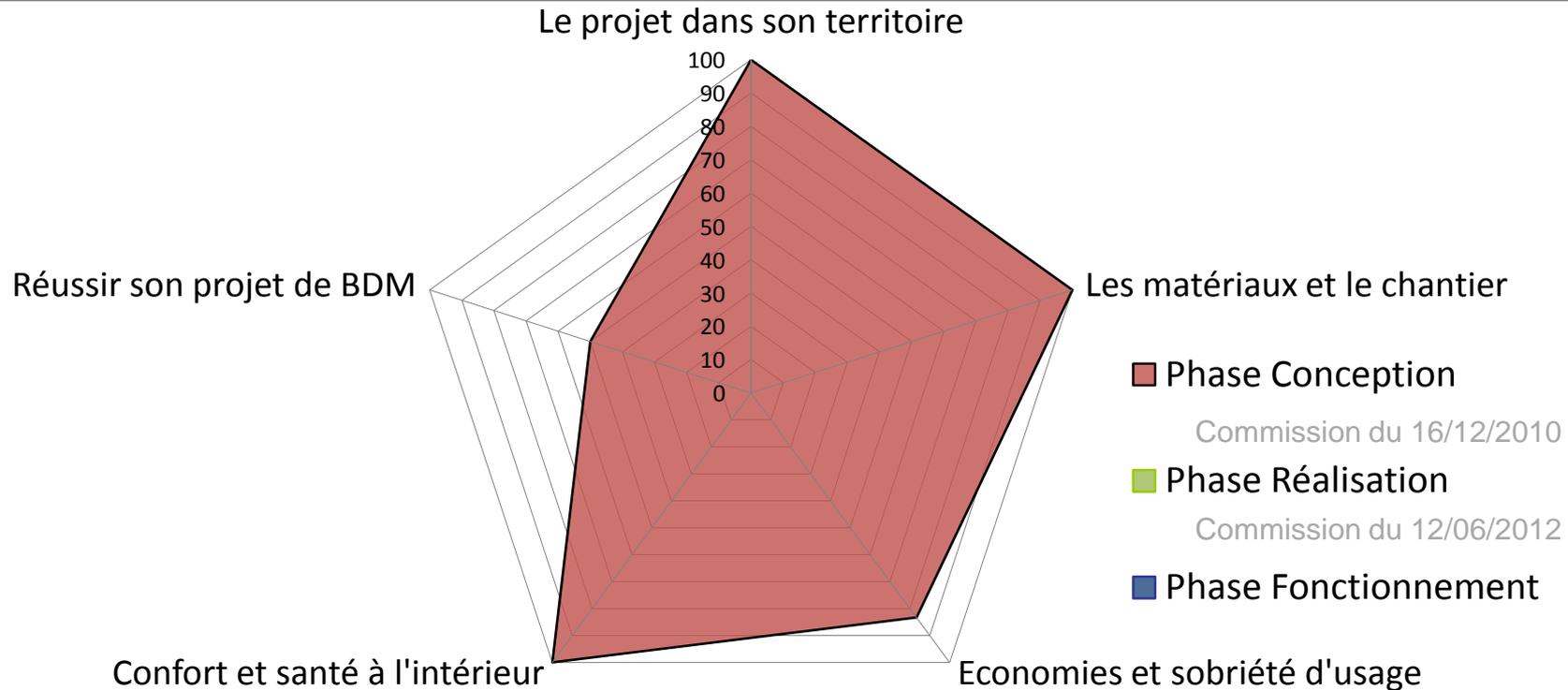
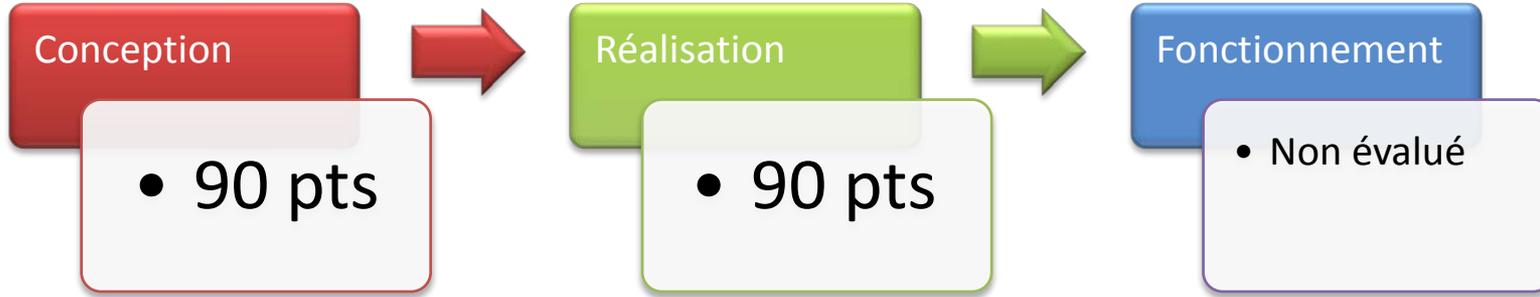
Coûts

- Travaux :1588 € HT /m²
- Coût total des travaux : 3 053 800 €HT.



Évaluation selon la Démarche BDM

Version 2009





Le projet en quelques mots...

Parti architectural :

Construire les classes dans les arbres



Dans le cadre d'une politique de DD, la ville de Nîmes souhaite construire une école exemplaire. Le site comprend 5 classes maternelles, un centre de loisirs pouvant fonctionner indépendamment, un service restauration et une salle polyvalente. Surfaces : 1223m² pour l'enseignement, 139m² restauration, 155m² pour le centre de loisir et enfin 75m² pour la salle d'activités.



Le projet – Principes généraux

Système constructif

- Ossature mixte bois-acier

Plancher

- TP – ??
- R+1 fibracoustic (ép. 35mm) + ouate de cellulose soufflée (ép. 200mm)

Murs

- ITR ouate de cellulose (ép. 180mm) et fibre de bois

Toit

- Ouate de cellulose soufflée (ép. 400mm) et panneau de bois

Menuiseries

- Bois DV - $U_w = 1.3 \text{ W/m}^2.\text{K}$ (châssis fixes) $U_w = 1.2 \text{ W/m}^2.\text{K}$ (châssis composés)
- FS = 0.66

Chantier vert

- Application charte « chantier durable »

Chauffage

- PAC eau/eau sur nappe et émission par plancher chauffant

Ventilation

- Double-flux (restauration et psychomotricité)
- Simple-flux

Rafrachissement

- PAC eau/eau sur nappe par circulation et émission par plancher

ECS

- CESI avec appoint électrique

Éclairage

- Basse consommation

Étanchéité à l'air

- $1,0 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ (visé sous Q4 par la MOe)
- $1,14 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ (mesuré sous Q4 et 2,92 sous n_{50})



Thématiques BDM

- **Le projet dans son territoire**
- **Les matériaux et le chantier**
- **Economies et sobriété d'usage**
- **Confort et santé**
- **Réussir son projet BDM**



Le projet dans son territoire



L'école est située dans un quartier résidentiel en périphérie du centre-ville de Nîmes. Elle est entourée par des habitations au Nord-Ouest et au Nord-Est. Le site se trouve à proximité de quatre voies plus ou moins fréquentées. Desserte en transport en commun. Le terrain présente des masques existants, ceux créés par la présence végétale (grands platanes à feuilles caduques). Il existe une nappe phréatique située à 7m environ de profondeur en dessous du site. La ville de Nîmes est équipée du réseau gaz et passe à proximité de l'école. Le projet serait donc raccordable. Le site est soumis au risque inondation.





Le projet dans son territoire





Les matériaux et le chantier

Parois	U (W/m ² .K)	R (m ² .K/W)	Composition*
Murs extérieurs	0,21	4,7	<ul style="list-style-type: none"> • pierre de Vers-Pont-de-Gard, 400 mm • ouate de cellulose soufflée dans ossature bois, 180 mm frein vapeur en continuité ossature galva, 48 mm • 2 couches BA 13, 26 mm
Murs extérieurs	0,16	6,2	<ul style="list-style-type: none"> • panneau bois résine thermo-durcissable type Trespa • vide ventilé, tasseaux 30/30 mm • panneau fibre de bois qualité • pare pluie 50 mm • ouate de cellulose soufflée dans ossature bois, 180 mm • panneau OSB, 22 mm • pare vapeur en continuité ossature galva, 48 mm • 2 couches BA 13, 26 mm

La construction mixte bois/acier est en poteaux-poutres et valide donc le fait d'une construction en filière sèche. La quantité de bois mise en œuvre a été estimée à 296m³ soit 154 dm³/m² SHON.

Les bois mis en œuvre proviennent d'une scierie située dans la Drôme à Cléon d'Andran., issus de gestion des forêts selon la norme PEFC.

* La composition de la paroi est donnée de l'extérieur vers l'intérieur



Les matériaux et le chantier

* La composition de la paroi est donnée de l'extérieur vers l'intérieur

Parois	U (W/m ² .K)	R (m ² .K/W)	Composition*
Plancher bas RDC :	0,6	1,6	<ul style="list-style-type: none"> •membrane polyane •dallage BA porté, 13 mm •polystyrène, 80 mm •chape, 40 mm •sol béton
Plancher bas R+1	0,15	6,9	<ul style="list-style-type: none"> •solives BM 100/180 mm, e=300 mm •fibracoustic, 35 mm •ouate de cellulose soufflée dans ossature bois, 200 mm •triplly, 15 mm •polystyrène, 40 mm •chape avec tubes chauffage au sol, 67 mm •sol caoutchouc
Plancher haut - toiture	0,1	10,8	<ul style="list-style-type: none"> • membrane polyoléfine avec retombée en façade • support d'étanchéité triply 15 mm • vide ventilé et forme de pente • panneau fibre de bois qualité pare pluie, 20 mm • ouate de cellulose soufflée avec ossature bois croisée, 400 mm • triply, 10 mm • frein vapeur en continuité (marque – Sd) • fibracoustic, 35 mm • solives BM 100/100 mm, e=300 mm

Economies et sobriété d'usage

Equipements (par bât)	Destination
<p>PAC eau/eau réversible sur nappe phréatique (Pch=115KW – Pfr = 90kW) - COP à 7°C = 4.9. marque CIAT modèle DYNACIAT 350V R410A avec transfert thermique par échangeur à plaques. Puissance chaud=115 kW COP=4,9 à 7°C</p> <ul style="list-style-type: none"> •émission par plancher chauffant basse température pour les zones enseignement, centre de loisirs et parties communes •Émission par radiateurs pour la zone restauration •Fonctionnement été par rafraîchissement passif (PAC bypassée), distribution de l'eau de la nappe phréatique dans les émetteurs de froid. Régulation par thermostat et sur horloge. Emission : 	Chauffage + rafraîchissement
<p>L'introduction de l'air neuf hygiénique est réalisé par un caisson d'insufflation muni d'une batterie a eau.</p> <ul style="list-style-type: none"> -2 CTA powerplay de marque France Air double-flux (salle de restauration et salle de psychomotricité) - CTA simple-flux à débit variable (enseignement, centre de loisirs et parties communes) -L'extraction s'effectue naturellement par des tourelles à vent en toiture (modèle Hurricane de Edmonds) 	Ventilation

Le choix de PAC en termes d'équipements de production de chaud et de froid a été retenu suite à l'étude de faisabilité. 70% du chauffage et refroidissement est assuré par la PAC eau/eau et 30 % par le soufflage des CTA (modulation de la T° et pas des débits). L'eau de la nappe est à 16°C, en été. Il n'y pas de cycle thermodynamique pour la production de froid et le fluide passe par l'échangeur (réglementation sanitaire) Afin de limiter les besoins, les laves mains des sanitaires sont alimentés uniquement en eau froide

Economies et sobriété d'usage



Equipements (par bât)	Destination
Installation solaire thermique (6,6m ² de panneaux) et stockage de 500L. Capteurs solaires sous vide (modèle heat pipe de S-Power) Appoint électrique avec ballon de 500L.	ECS
P # 7 W/m² (salles de classes, restauration, salle d'activité). - luminaires de type fluorescents (35W ; 3300lm) - L'éclairage des tableaux est assuré par des lampes à décharge à halogénures métalliques (35W ; 3300lm).	Eclairage
• Approche Biodynamique de la lumière: des teintes froides le matin pour stimuler la concentration des enfants et plutôt chaude le soir pour un retour au calme.	Innovation
•??	Comptages
Le système de régulation de type GTC simple assurera le pilotage des installations de chauffage, rafraîchissement et ventilation	Gestion technique
Mise en place de brasseurs d'air plafonnier (modèle DR12 de marque Seet ; puissance 50W) dans le restaurant	Autres...

Parois

R (m².K/W)

Composition*

Cloisons intérieures

•Placostyl??



Confort et santé

Menuiseries	Composition
Portes intérieures	•Pleine et isolée intérieurement
Fenêtres	<ul style="list-style-type: none"> •Menuiseries bois : DV 4/16/4 lame argon - $U_w=1,70 \text{ W/m}^2.K$ – FS = 60% Double vitrage à contrôle solaire - $U_w=1,70 \text{ W/m}^2.K$ – FS = 35% (Circulation partie Sud du r+1, salle d'activité et dortoir, vitrages de la sdc 5 sur parvis)
Protections solaires	Casquettes en caillebotis, brises soleils relevables et orientables dans les salles de classe et la salle informatique, lames verticales fixes pour la salle de psychomotricité, vitrage à contrôle solaire à l'étage pour la circulation le centre d'activité

L'éclairage naturel est valorisé par la faible profondeur du bâtiment. Travail sur la ventilation naturelle (mise en œuvre d'un dispositif complet avec tourelles d'aspiration et grilles d'entrée, motorisées et asservies à la GTC, et équipées de dispositifs anti-intrusion pour usage nocturne.)

Mise en œuvre de brise-soleils horizontaux (caillebotis), verticaux (BSOrientables) et présence importante de végétation à feuilles caduques. Vitrages à contrôle solaire Les débits hygiéniques sont de 25m³/h. personne dans la quasi-totalité des zones. Ils sont de 18m³/h.personne dans la salle de repos et le dortoir.



Confort et santé

Peintures et revêtements	Caractéristiques
peintures	produits de peinture avec éco-label européen : Dexacril Velour de Plasdox ; Trophée 2 Mat de Gauthier)
sols	
Bois	<ul style="list-style-type: none"> •Les panneaux dérivés de bois (contreventement de l'ossature) bénéficient d'un classement E1 attestant d'une teneur en formaldéhyde inférieure à 8mg/100g.

Taux d'inconfort estimé à 41 heures > 27°C

Rafrâichissement par plancher issu de la nappe (type « passif » : bypass de la PAC)

présence majoritaire de matériaux issus de ressources renouvelables ou de recyclage

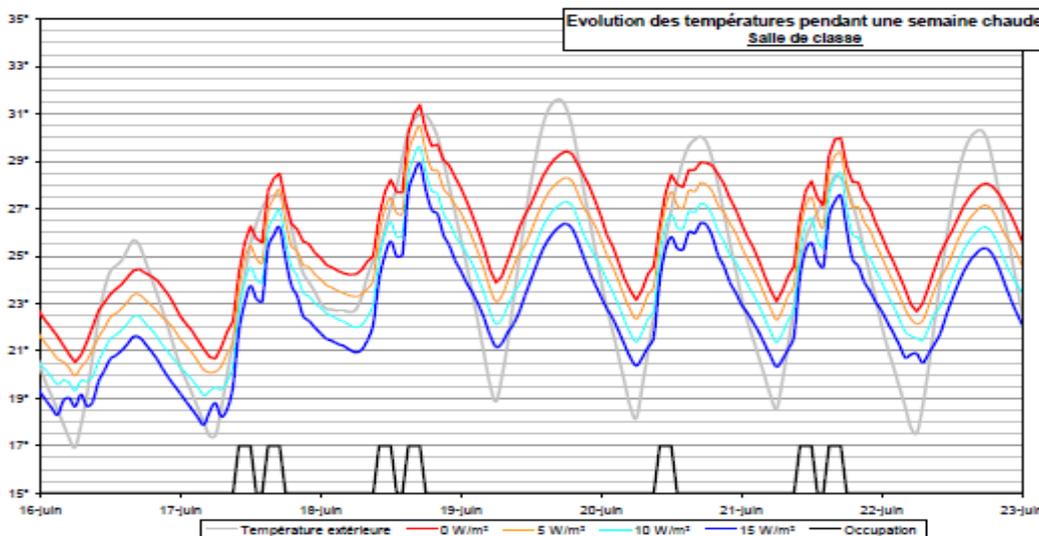
matériaux d'isolation et de revêtement sans impact sur la santé.

produits de peinture avec éco-label européen

éclairage artificiel biodynamique.

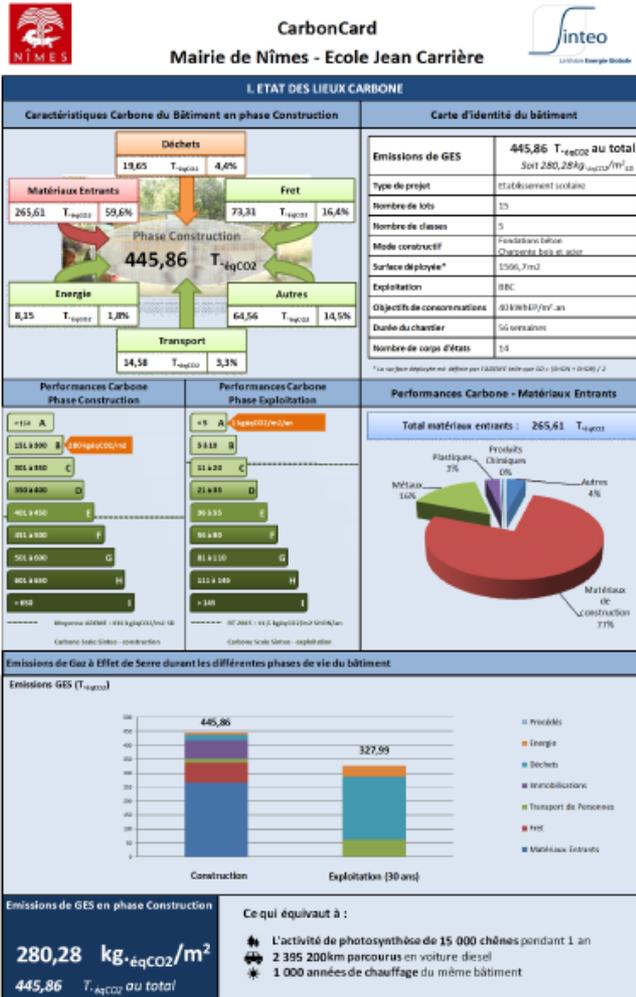
Plancher intermédiaire : recherche d'inertie?

Affaiblissement acoustique?





Réussir son projet BDM



Analyse de cycle de vie des matériaux employés (Cabinet Sinteo) à la demande de la MO. Rédaction d'une charte « chantier à faible nuisance ».



Ce qu'il faut retenir en BDM...



Le projet dans son territoire: Une continuité du tissu urbain dense. Recherche de la bonne échelle du bâtiment vis-à-vis du résidentiel avoisinant de faible hauteur. Terrain orienté Sud. Préservation de la végétation existante. Déplacements doux favorisés par la présence de bus publics, pistes cyclables et limitation du stationnement automobile



Les matériaux et le chantier: Fondations sur pieux pour éviter les terrassements. Utilisation du terrain naturel pour la rétention pluviale. Charte de chantier à faible nuisance et charte verte encadrées par le référent. Utilisation importante de bois massif pour les murs, les planchers et les charpentes. Isolation en ouate de cellulose. Ventilation des façades verticales. Pierres locales du Gard mises en œuvres



Economies et sobriété d'usage: Pompe à chaleur de type eau/eau, émission par plancher et radiateurs. Captation et rejet sur nappe phréatique pour le rafraîchissement du bâtiment. Ventilation simple et double flux suivant les locaux. Luminaires équipés de lampes basses consommations. Pilotage par Gestion Technique Centralisée. Chauffe eau solaire couvrant 50% des besoins. SAS au niveau de l'entrée.



Confort et santé à l'intérieur: stores BSO devant les châssis + larges brises soleils fixes en débords des façades (caillebotis métal blanc). Amélioration de la qualité de la lumière par changement de couleur tout au long de la journée, afin de contribuer à la santé et à la concentration des enfants (Biodynamique). Présence de puits de lumière. Tourelles de ventilation naturelle (obstruées en hiver). Peintures avec Ecolabel Européen et choix de produits à très faible teneur en solvant.



SIRET 505 25

Réussir son projet BDM: L'approche environnementale des entreprises a été un critère déterminant dans leurs sélections. Le choix des matériaux constructifs découle d'un compromis entre la limitation de leurs impacts, leurs durabilités et leurs faibles besoins d'entretien. Visite du personnel et des enfants. Formation et accompagnement des utilisateurs pendant l'année de garantie.



Remarques de la Commission Economique d'évaluation

Conception – le 16/12/2010

Réalisation – le 12 /06/2012

La commission a souhaité faire remarquer la faible inertie du bâtiment et de ce fait, son principe de sur-ventilation nocturne se révèle peu efficace, pour le confort d'été

Une remarque plus technique, sur les faibles besoins voire nuls de l'utilisation de l'ECS solaire et des risques de surchauffe de l'installation. (Confirmer la façon de décharger les calories du circuit, ou de pressurisation selon le type d'équipement mis en œuvre)



Phase « Réalisation » - Remarques sur le déroulement du projet*

<p>Ecart entre la phase « conception » et la phase « réalisation ». <i>(infiltrométrie, équipements, produits,...)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> •Perméabilité à l'air : résultats supérieurs aux objectifs fixés par la Moe.
<p>Mise en œuvre du « chantier durable ». Nombre et nature des incidents et accidents éventuels Nuisances pour le voisinage</p>	<p>2 Anecdotes : isolant -la difficulté à souffler la ouate dans une conception en panneau ouvert (problème de vent). - stockage et conditionnement à l'extérieur de la fibre de bois (Homatherm) vs non anti-uv.</p>
<p>Délais de réalisation <i>(origine des retards)</i></p>	<p>Dépôt de bilan entreprise cvc</p>
<p>Réserves éventuelles avant réception</p>	
<p>Adaptation des entreprises aux nouvelles techniques, produits, normes.</p>	<p>Etanchéité à l'air : Les principales infiltrations observées relevaient majoritairement de défauts liés aux équipements mis en œuvre (seuil de porte sans balais, lanterneaux de désenfumage, ventilation haute de la trémie de l'ascenseur, porte d'accès au local technique, registres de ventilation) ou étaient issues des liaisons entre l'ossature bois et métal, des traversées de réseaux entre les locaux testés et non testés. fuites autour de la charpente métal qui ont été traitées dans la foulée</p>
<p>Ecart de coûts éventuels et justifications <i>(nature de travaux supplémentaires)</i></p>	<p>Coûts liés à l'isolant non anti-uv et mise en œuvre d'un second pare-pluie. (4000€) Nouvel appel d'offres pour le lot cvc (# 50000€)</p>

* Audit auprès du conducteur de travaux, AMO exécution, maître d'œuvre, MO, OPC...



Les acteurs du projet

Maître d'Ouvrage		Maître d'Ouvrage délégué		AMO QEB		Utilisateur final			
VILLE DE NÎMES				CSD AZUR INDDIGO (BET HQE)					
Architecte		BE Thermique		BET Structures		Economiste		Acousticien	
TECTONIQUES ATELIER GA		IGBAT		ANGLADE STRUCTURE BOIS					
Gros œuvre*		Revêtement façades et isolation extérieure		Etanchéité		Menuiseries extérieures + vitrerie			
BARGETON				ODL		FERLAY			
Cloisons / doublages		Revêtements sol - Faïence		Peintures int – Sols souples		Chauffage			
SOLELEC				PAPERON		DAILLANT – FCS84			

* Préciser si le marché a été conclu pour des lots séparés ou entreprise générale (TCE)



Production électricité photovoltaïque	Electricité	Espaces verts/paysage	ECS
-	SALS	DAUDET PAYSAGES	
VRD	Charpente et Couverture	Menuiseries intérieures	Ferronnerie
CREGUT	SUD EST CHARPENTES	FERLAY	
Ventilation	Sanitaire/Plomberie	Faux-Plafonds - Isolation	Terrassements
DAILLANT – FCS84	DAILLANT – FCS84		
Equipements cuisine	Ascenseur	Serrurerie/Brise soleil	Démolition
PERTUIS FROID	CFA	NEMOMETAL	VOLPILIERE

SPS	Bureau de contrôle
SPS SUD EST	BTP Consultants



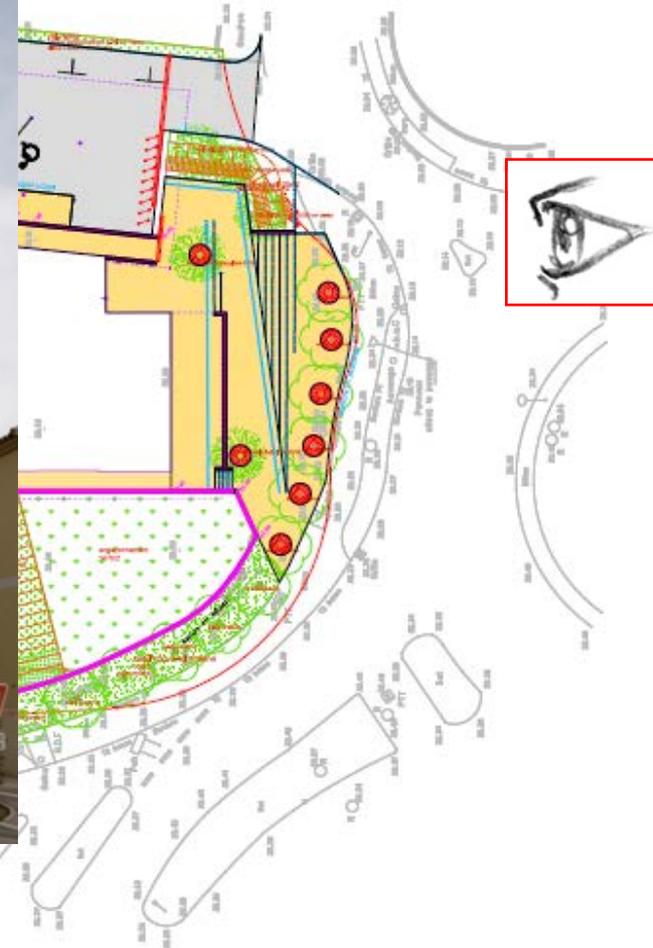
ANNEXES TECHNIQUES

- Plans de niveaux et élévations
- Caractéristiques Thermiques et techniques
- Reportage photo ou illustrations diverses



Le projet – Plan masse

SHON du projet = 1593 m²



© Jérôme Ricolleau

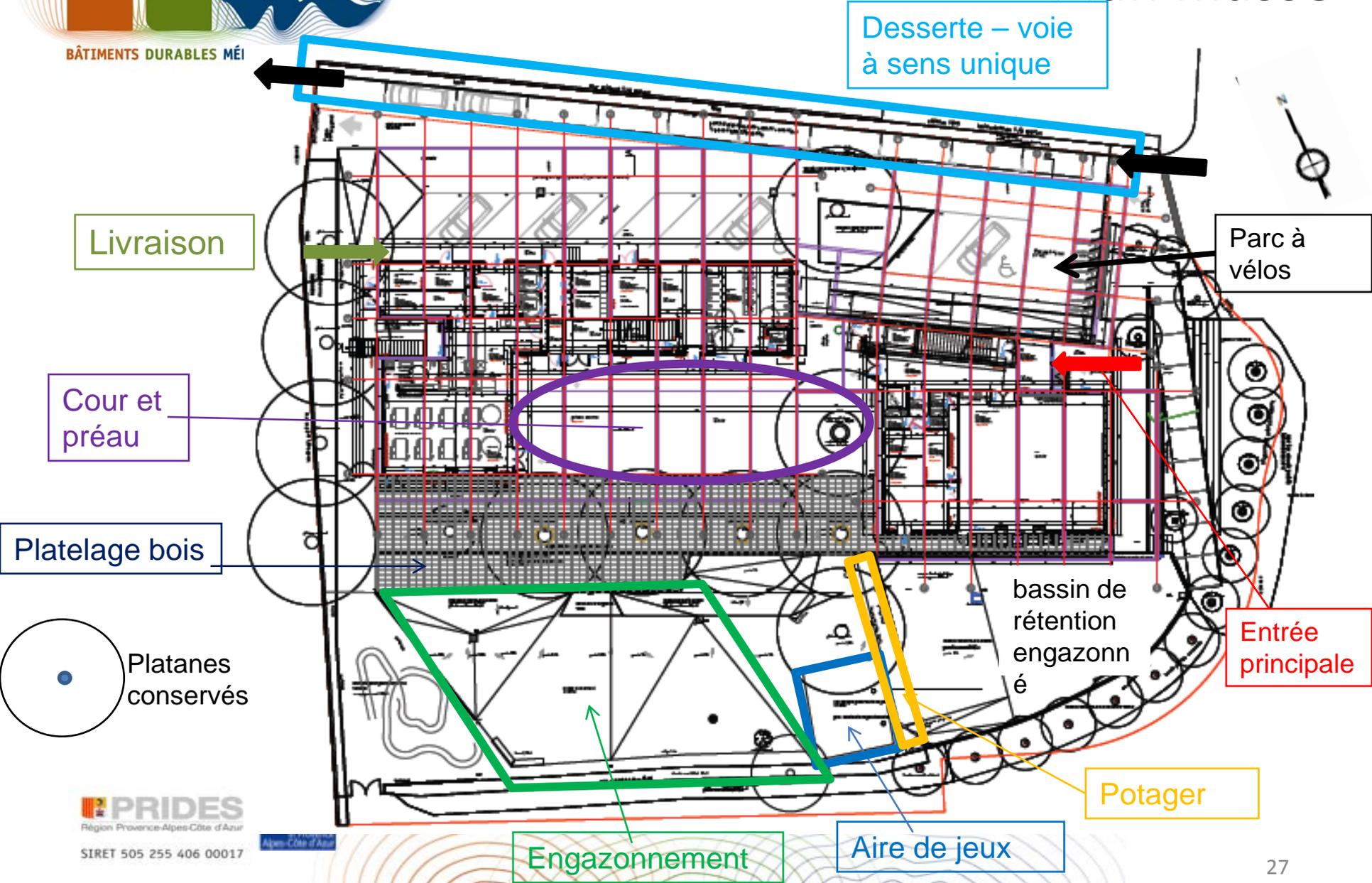


Rédacteur : Emmanuel B RIAND
Dernière mise à jour : 23/11/2011

Surface de la parcelle = m²
Pas de déclivité

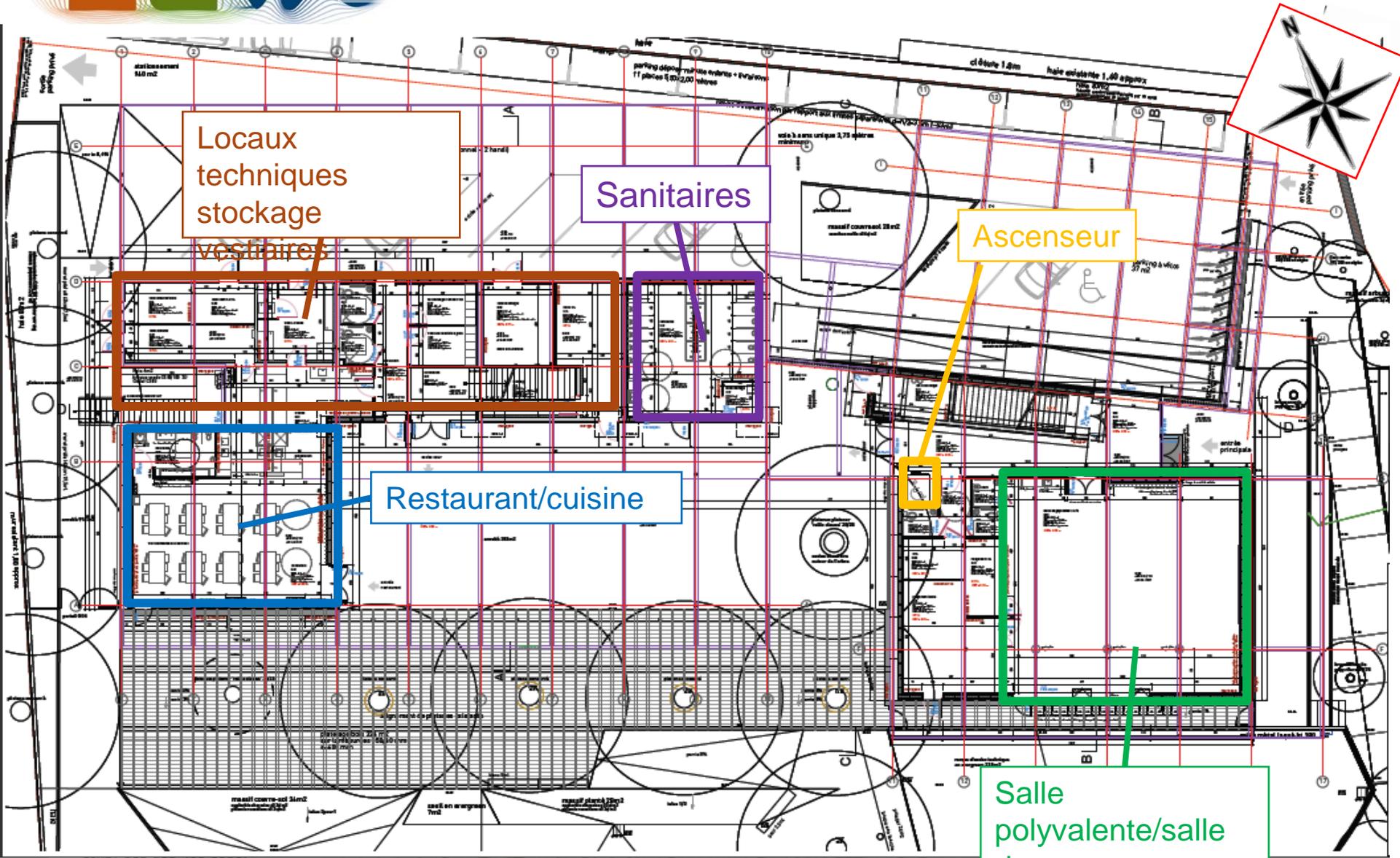


Plan masse





Le projet – Aménagement intérieur RDC



Locaux techniques
stockage
vestiaires

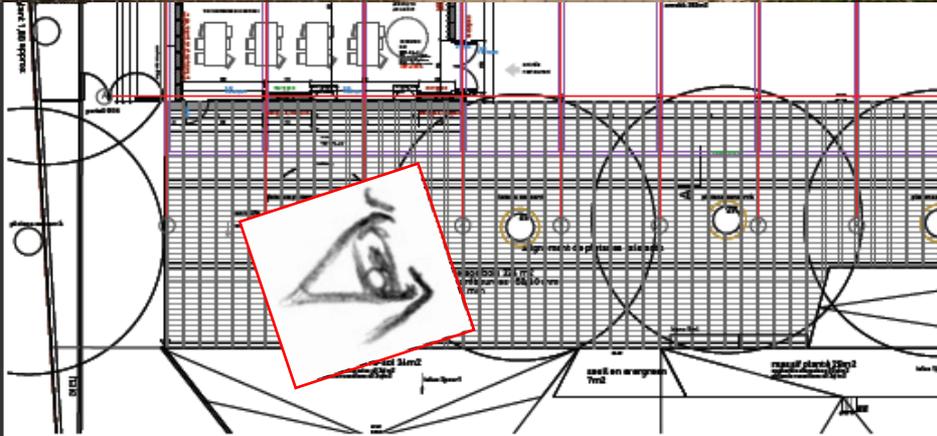
Sanitaires

Ascenseur

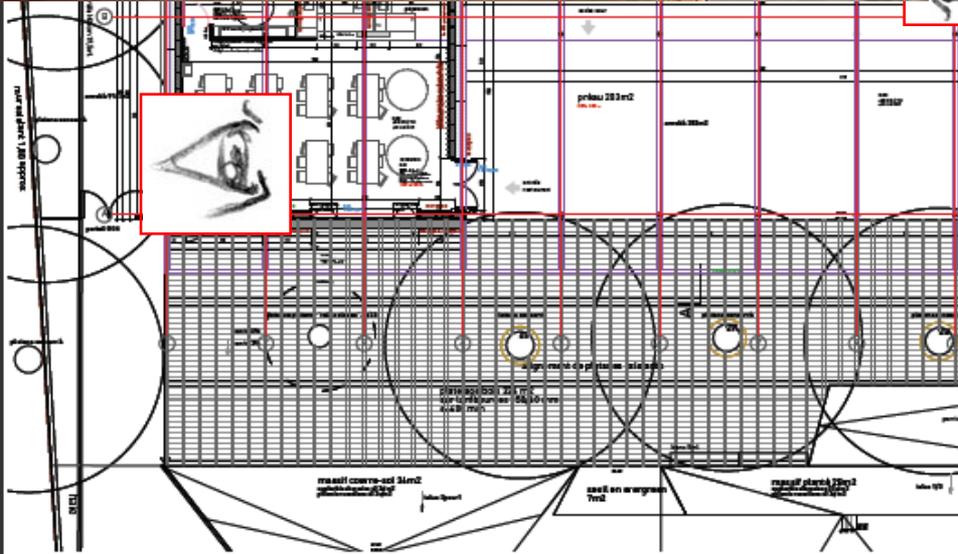
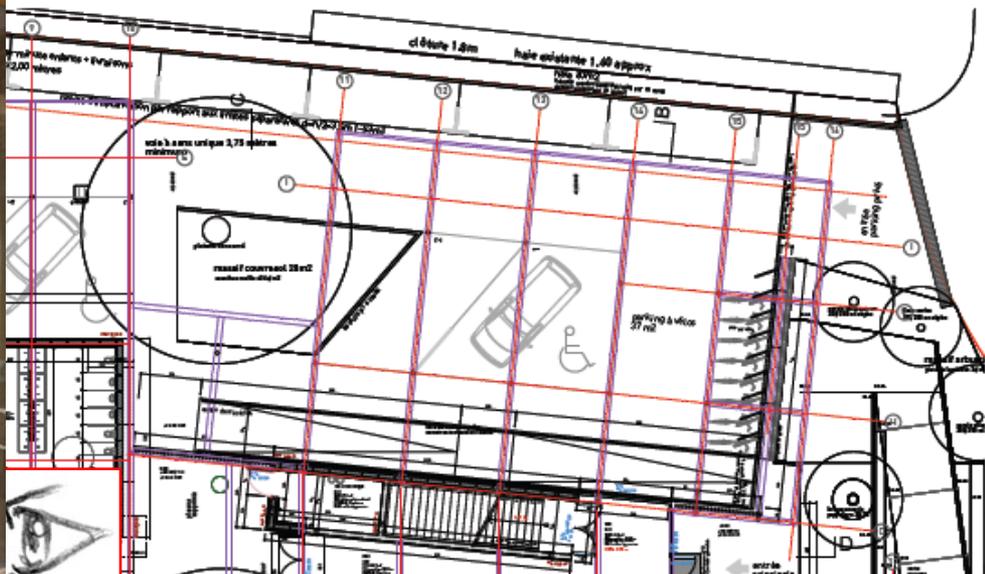
Restaurant/cuisine

Salle polyvalente/salle de psychomotricité

RDC



Ecole Jean Carrière – Nîmes (30) – Tertiaire - Neuf – Réalisation – Or (90pts)





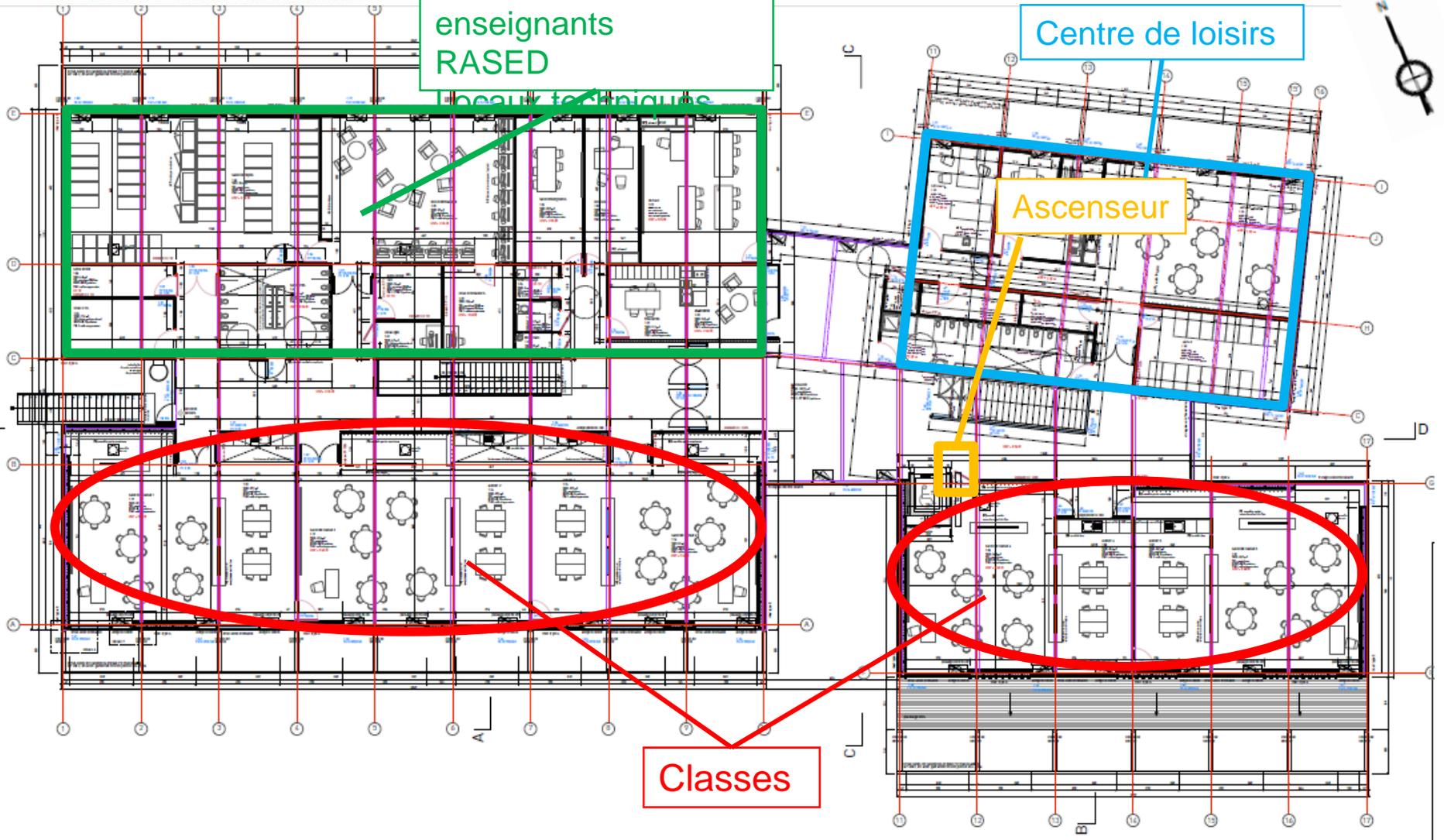
Le projet – Aménagement intérieur R+1

Salle des professeurs
Salle informatique
Salle des enseignants
RASED
Locaux techniques

Centre de loisirs

Ascenseur

Classes





© Jérôme Ricolleau





Façade Sud





Façade Nord





Façade Est





BÂTIMENTS DURABLES MÉDITERRANÉENS



Structure bois/métal du bâtiment



Salles de classe Sud – support de caillebotis



façade en cours de finition :
Bardage bois ajouré, pare-pluie
anti UV et isolant fibre de bois



Bardage bois massif
ajouré



Mur du rdc en Pierre
de Vers

Photos de chantier



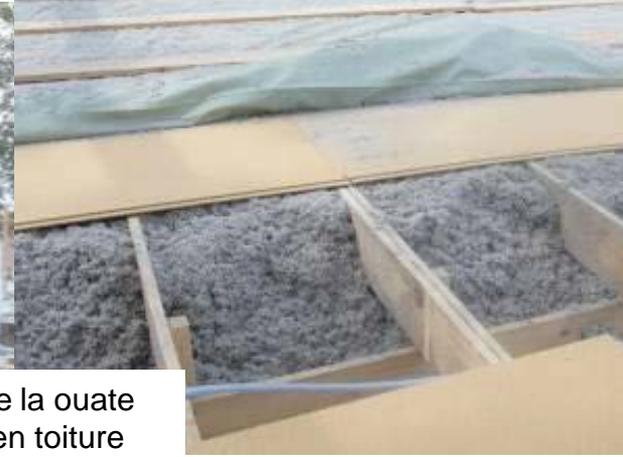
Photos de chantier



Traitement de l'étanchéité à l'air des panneaux bois



Insufflation de la ouate de cellulose en toiture



Traitement de l'étanchéité à l'air des gaines électriques



Palissades de protection des platanes



Bassin de décantation des eaux de lavages des bennes à béton



Equipements techniques



Gaine de soufflage dans une salle de classe



Registre d'extraction motorisé



Plancher chauffant



Tourelle d'extraction en toiture



Eclairages des classes



Panneaux solaires en toiture



Aménagements extérieurs

Éléments architecturaux



Isolation intérieure des murs
en pierre de Vers



Eclairage naturel par les sheds



Bassin de rétention





Confort d'été



Lames verticales dans la salle psychomotricité



l'ouvrant de ventilation naturelle en allège avec dispositif de protection

brise soleil (Grinotex de Griesser) en position baissée et lames fermées



Casquettes en caillebotis



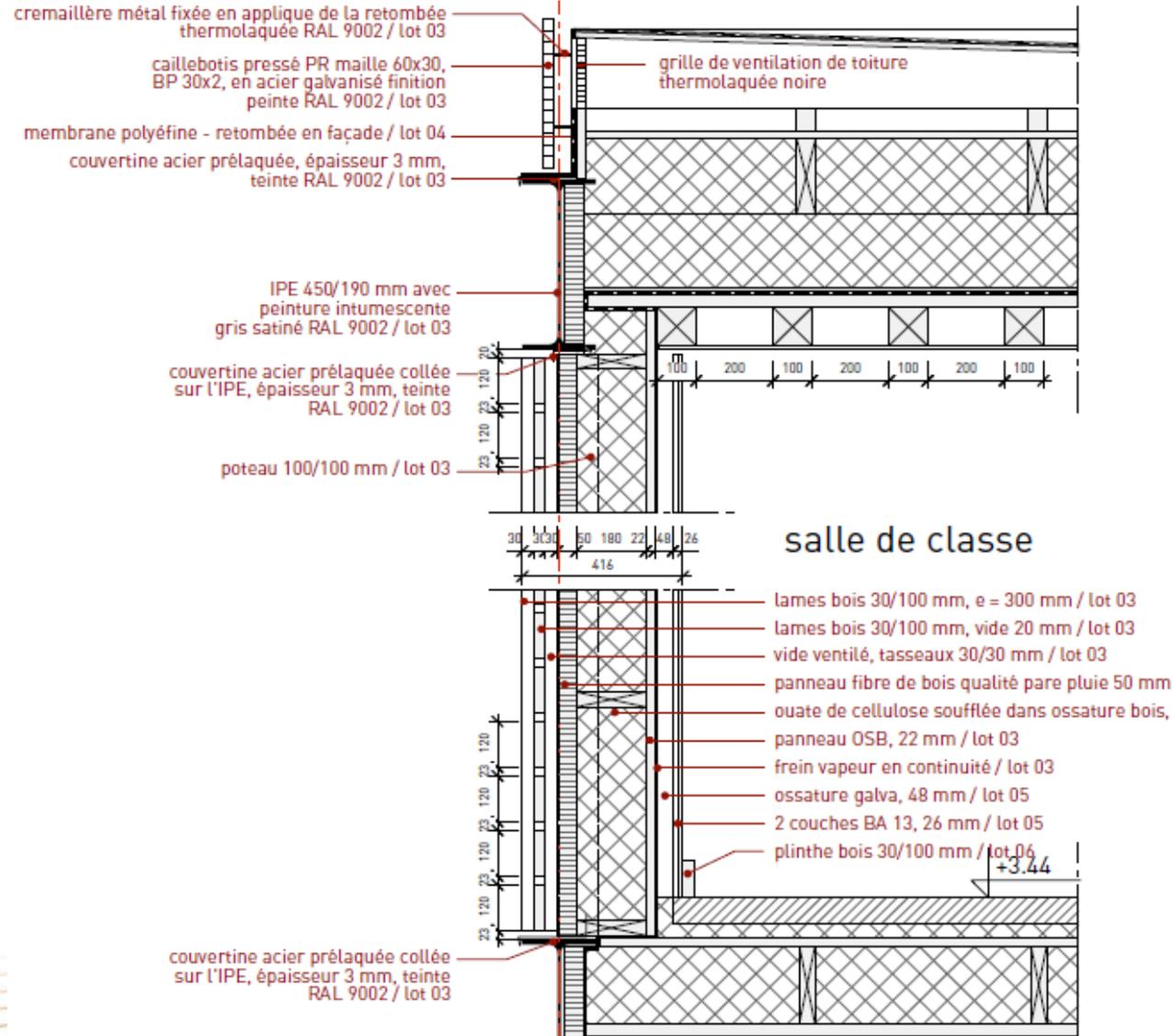
Le registre d'ouverture de la tourelle d'extraction d'air



Brasseur d'air plafonnier dans le restaurant



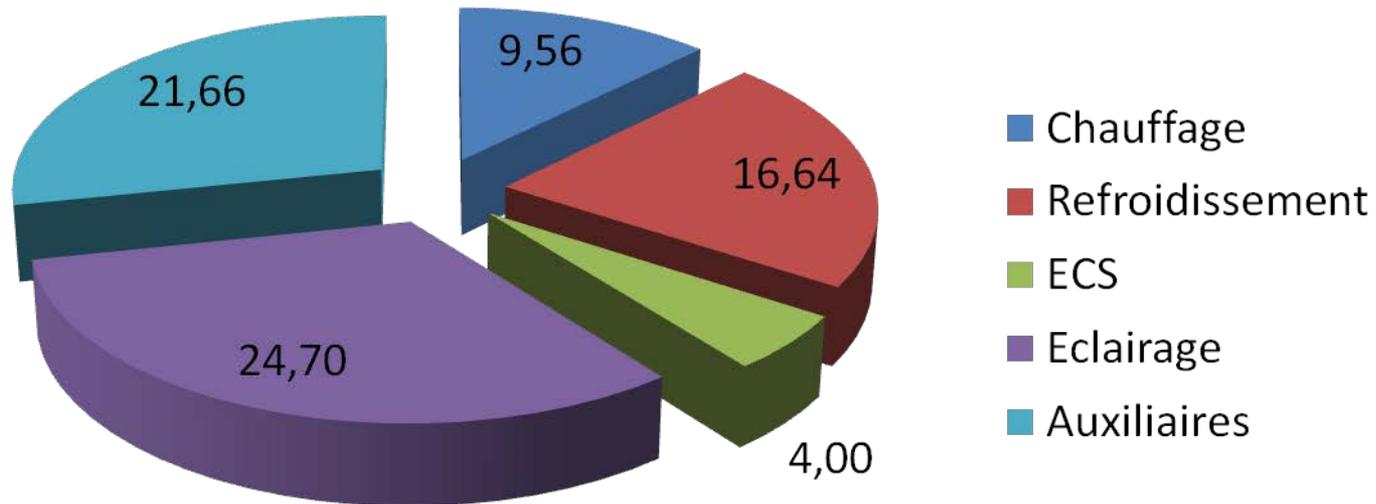
Coupes (salle de classe)





Rappel :

Répartition de la consommation en énergie primaire du projet en kWh_{ep}/m² shon.an





Glossaire

Acronymes	Définition
Cep	Coefficient de consommation d'énergie primaire
Ubât	Facteur de déperdition thermique totale d'un bâtiment
BR_	Classe d'exposition aux zones de bruits : BR1 – faible exposition, BR2 – attention particulière aux locaux de sommeil, BR3 - obligation d'un renforcement de l'isolement acoustique
Uw	Facteur de déperdition thermique totale d'une menuiserie
FS ou Sw	Facteur solaire – quantité d'énergie transmise à travers un vitrage
CTA Double-flux	Centrale de traitement d'air -
PSE	Polystyrène expansé.
Sd	Perméabilité à la vapeur d'eau : épaisseur d'une lame d'air équivalente en mètre.
PCBT	Plancher Chauffant Basse Température