

Commission d'évaluation : 09/10/2018

POLE EDUCATIF de LAURE(13)

**Gignac-La-Nerthe
PHASE CONCEPTION**

b d m

Accord-cadre Etat-Région-ADEME 2007-2013



Maître d'Ouvrage

Architectes

BE Technique

AMO QEB

Ville de Gignac-La-Nerthe

Atelier Moncada : A. Berthier et J. Frassanito
/ Af abrica Architectura

BETEK / DOMENE scop

-

Contexte

La ville de Gignac-la-Nerthe porte un projet de création d'un nouveau pôle éducatif permettant d'accueillir de nouvelles populations sur le territoire avec la création de plus 240 nouveaux logements et de rééquilibrer l'offre éducative dans un contexte urbain étendu lié à l'étalement urbain de zones pavillonnaires hérité des années 1980 à 2000.

Conjointement, la ville mène un projet de reconquête de ses espaces agricoles en désuétude par un accompagnement de jeunes agriculteurs et le développement de la permaculture. Ce projet est mené en lien avec un projet éducatif autour du goût et de la sensibilité nutritive.

En outre, chacun des 3 pôles éducatifs de la commune à une dimension thématique particulière. Celui de Laure a pour thématique l'éducation au Vivant et la sensibilisation à la biodiversité.

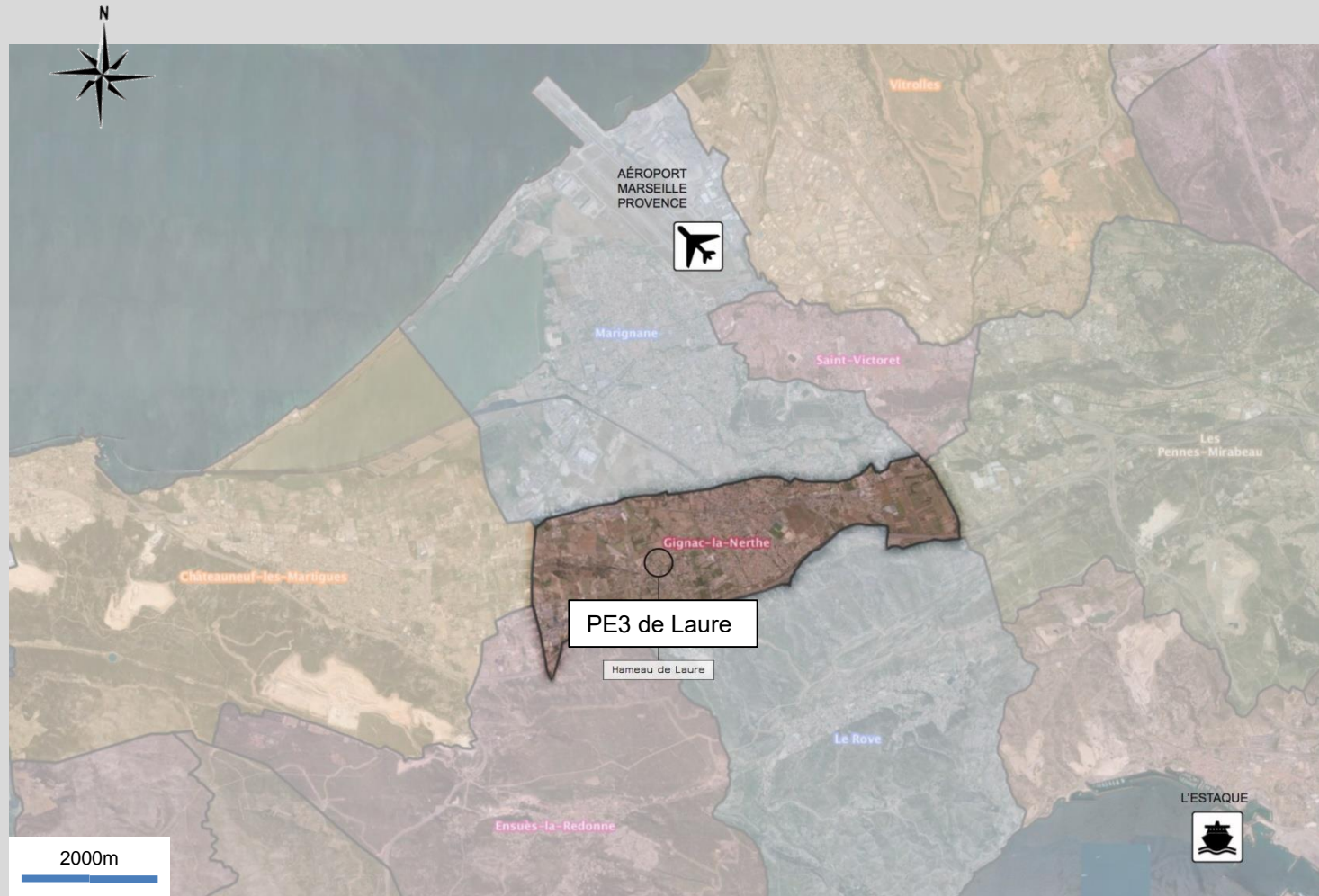


Enjeux Durables du projet

- L'ambition de ce projet est de développer une approche de construction durable globale selon trois axes conceptuels structurants :
 - Une conception **bioclimatique** ambitieuse,
 - Le développement d'une architecture **biosourcée**
 - Un projet paysager et architectural favorisant la **biodiversité** et sa découverte par le public scolaire accueilli.
- Le projet doit en outre répondre à la critique forte et récurrente du confort d'été des lieux d'enseignement face aux épisodes caniculaires en évitant le recours à la climatisation par compression extrêmement énergivore, à impact environnemental global catastrophique, à impact pédagogique déplorable et coûteuse en exploitation
- Le projet doit être support d'activités pédagogiques et compatibles en exploitation avec les moyens économiques, matériels et humains d'une petite commune qui veut affirmer son engagement dans la Transition Ecologique

Le projet dans son territoire

Vues satellite



Territoire et site

Vues satellite



- 3^{ème} Pôle éducatif de la commune
- Développement démographique
Patrimoine vieillissant
- Besoin du programme :
6 salles de classe élémentaires
3 salles de classe maternelle
- Commune principalement
résidentielle
- 6km du littoral
- Plaine de Châteauneuf-Gignac



Territoire et site

Parcellaire

- 6 907 m² de terrain disponible
- Ensoleillement optimal en toutes saisons
- Absence de routes et voirie à fort trafic
- Ambiance sonore apaisée
- Contexte périurbain « vert » : champs / haies / canaux
- Hauteur maximale autorisée +12m

- Exiguïté de la parcelle
- Légère pente vers le Nord
- Villas en limite de propriété Forte proximité avec les riverains → nuisances sonores et visuelles en phase de chantier et de fonctionnement
- Exiguïté des voiries et dessertes
- Pas de protection au Mistral



1
Chemin des Oliviers



2
Chemin de Billard



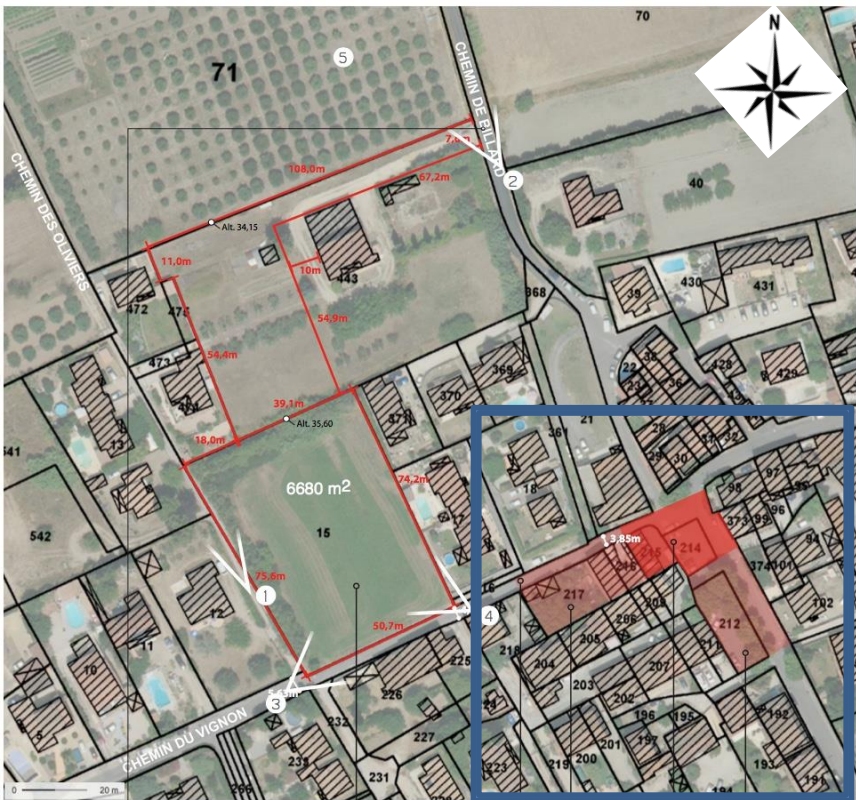
3
Chemin du Vignon



4
Site de l'opération



5
Champs d'oliviers - chemin de Billard



Parcelles cadastrales et cotes.

Accès depuis la voie (OPÉRATION)

Site de l'opération

Stationnements (HORS OPÉRATION)

Stationnements (HORS OPÉRATION)

Future place de Laure & stationnements temporaires (HORS OPÉRATION)

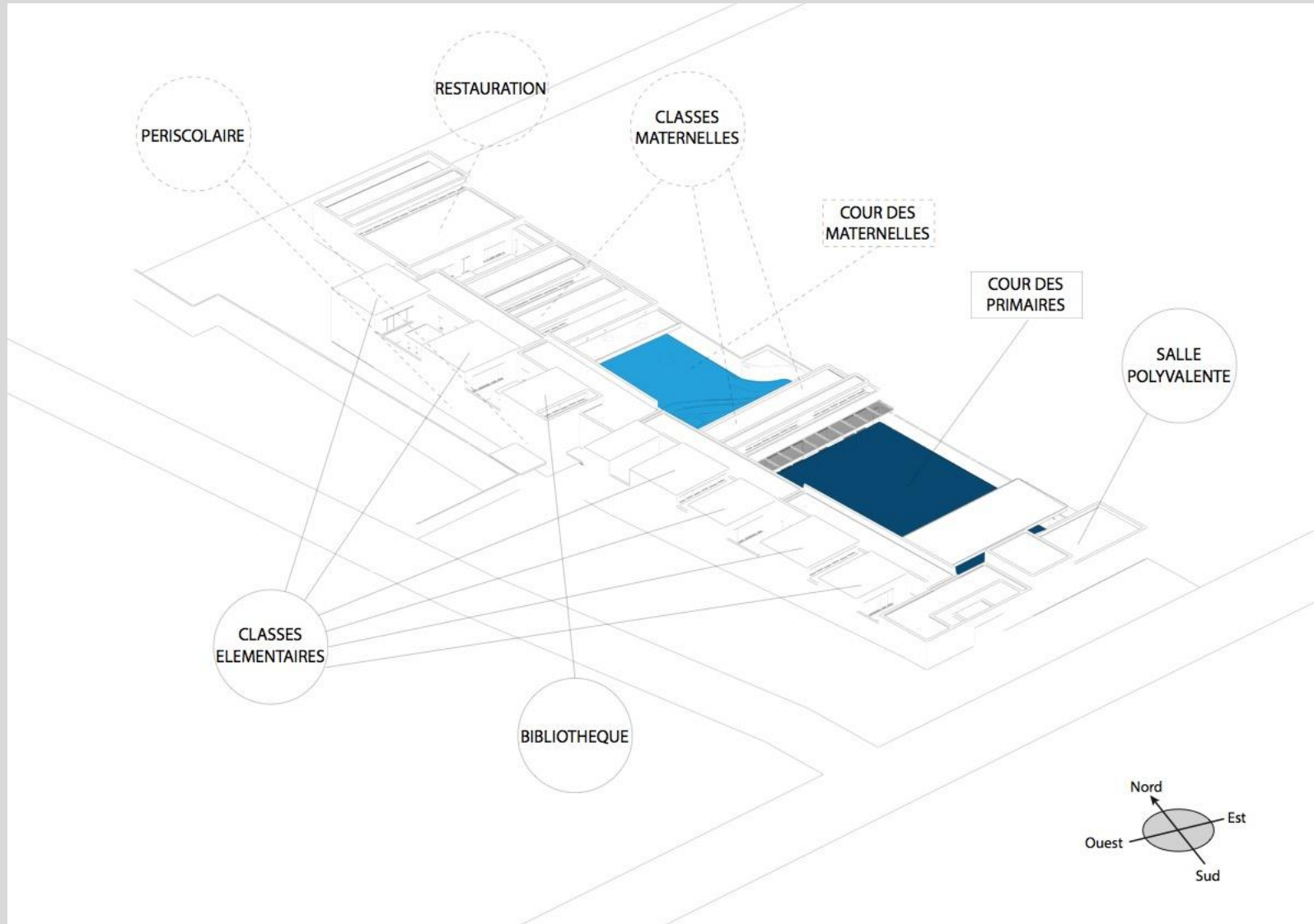
Élargissement de la voie (HORS OPÉRATION)

Hors marché - Réalisé par l'agglo

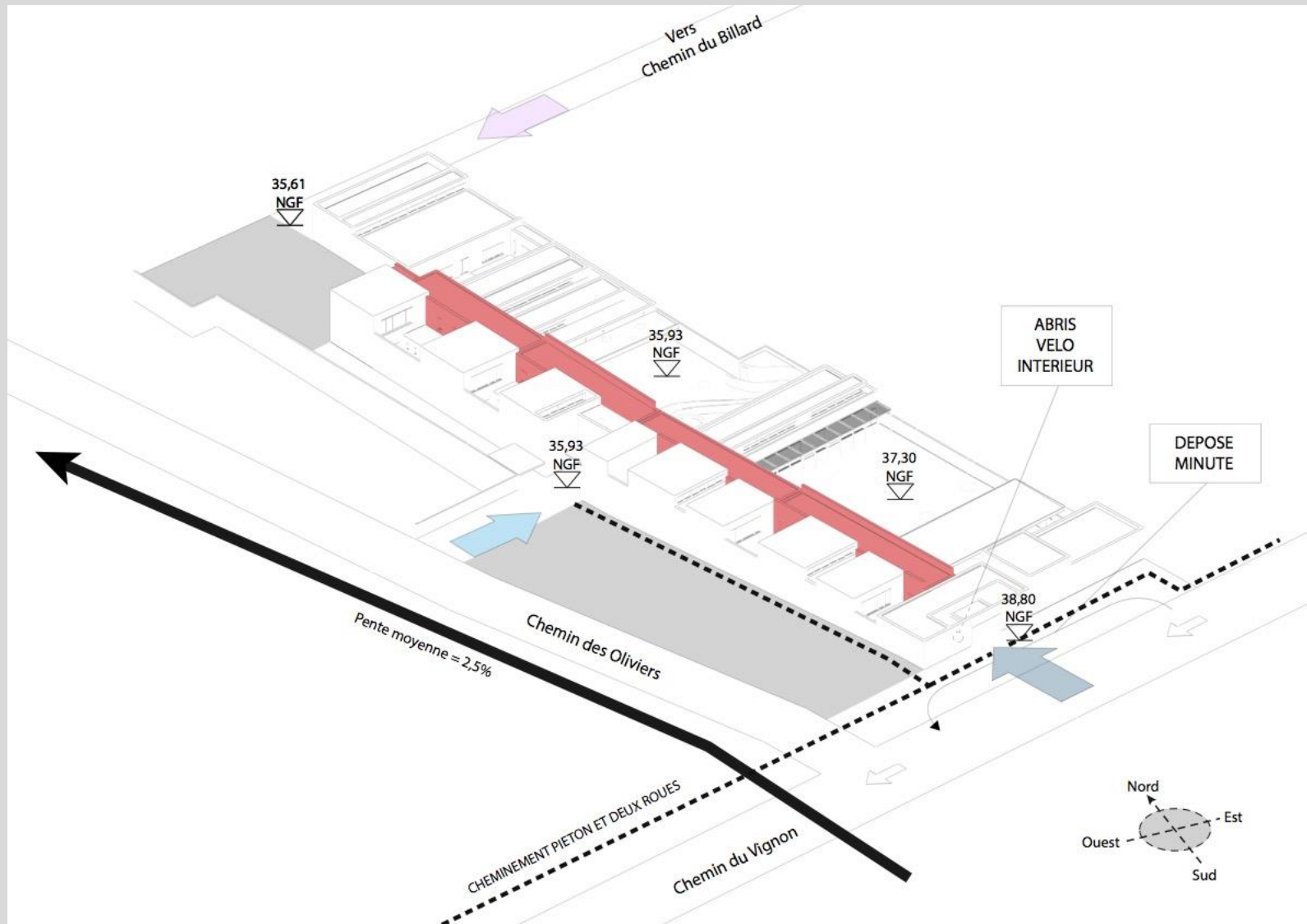
Le projet dans son territoire



Principes fonctionnels



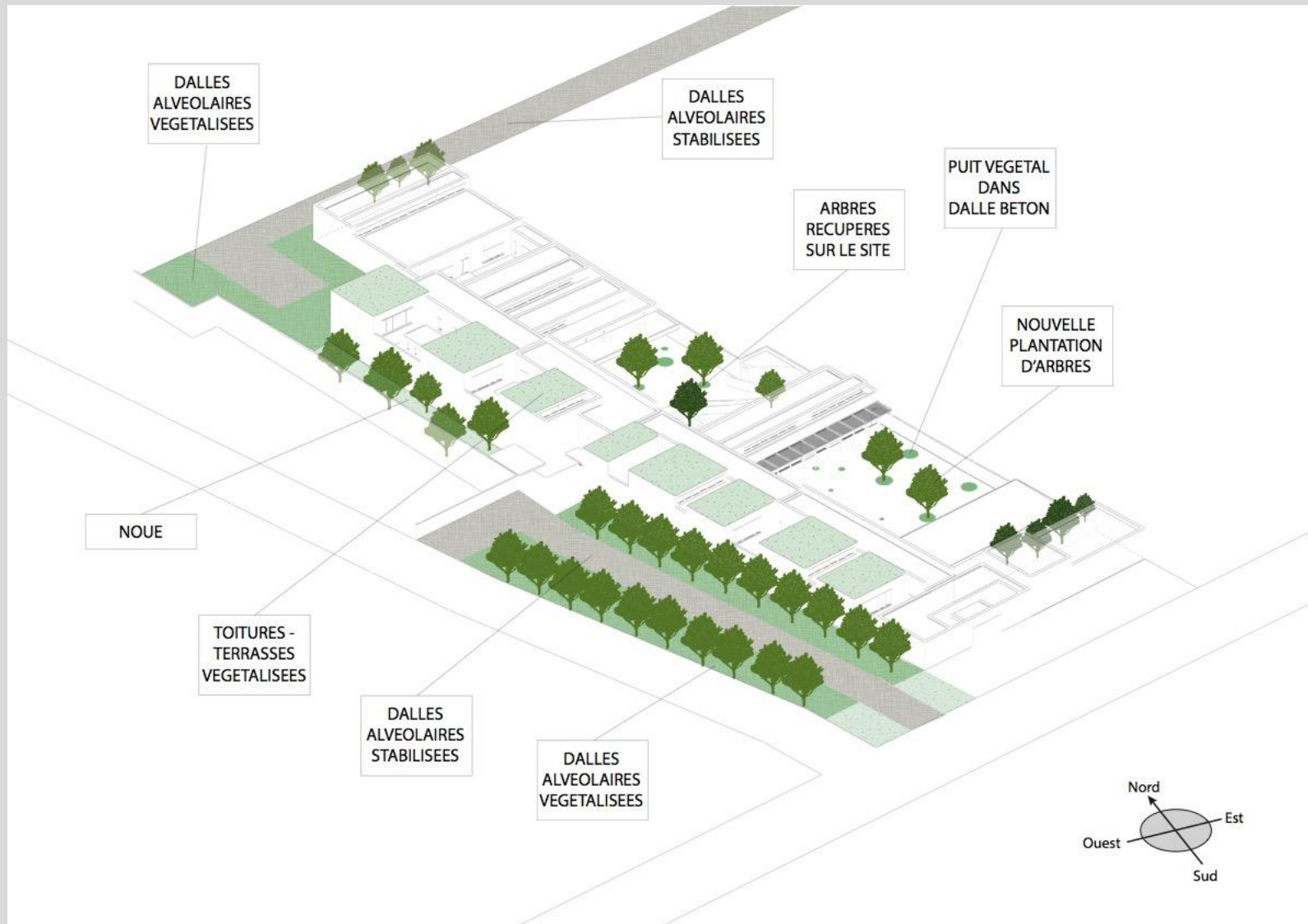
Principes fonctionnels



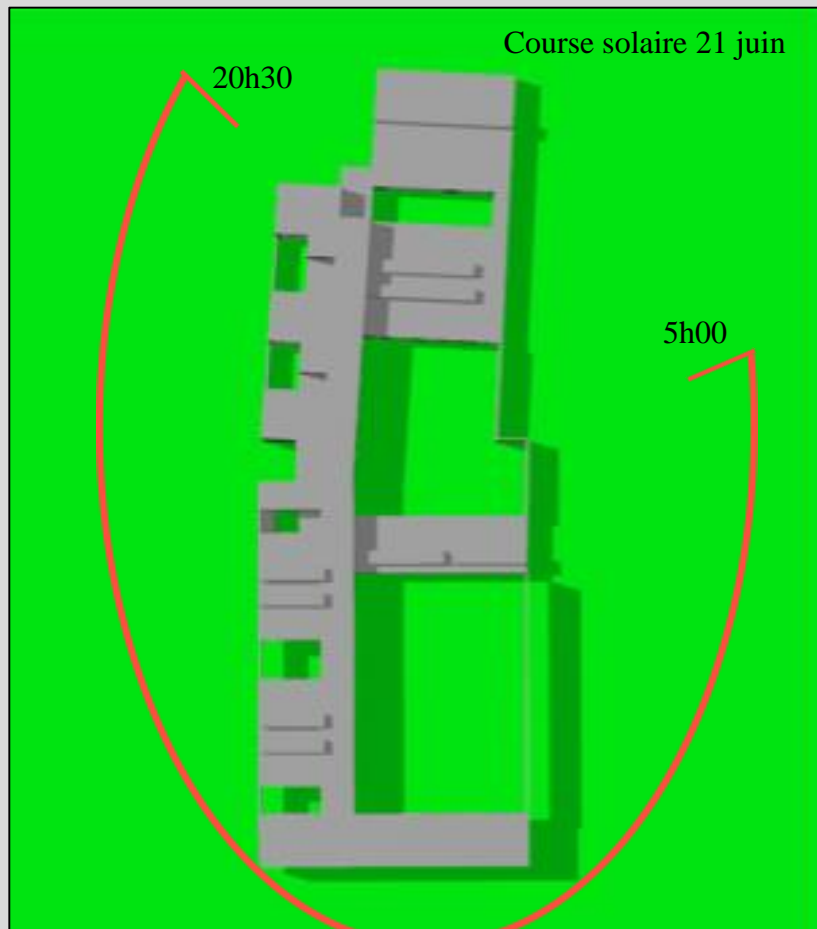
Principes d'implantation



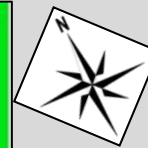
Principes paysagers



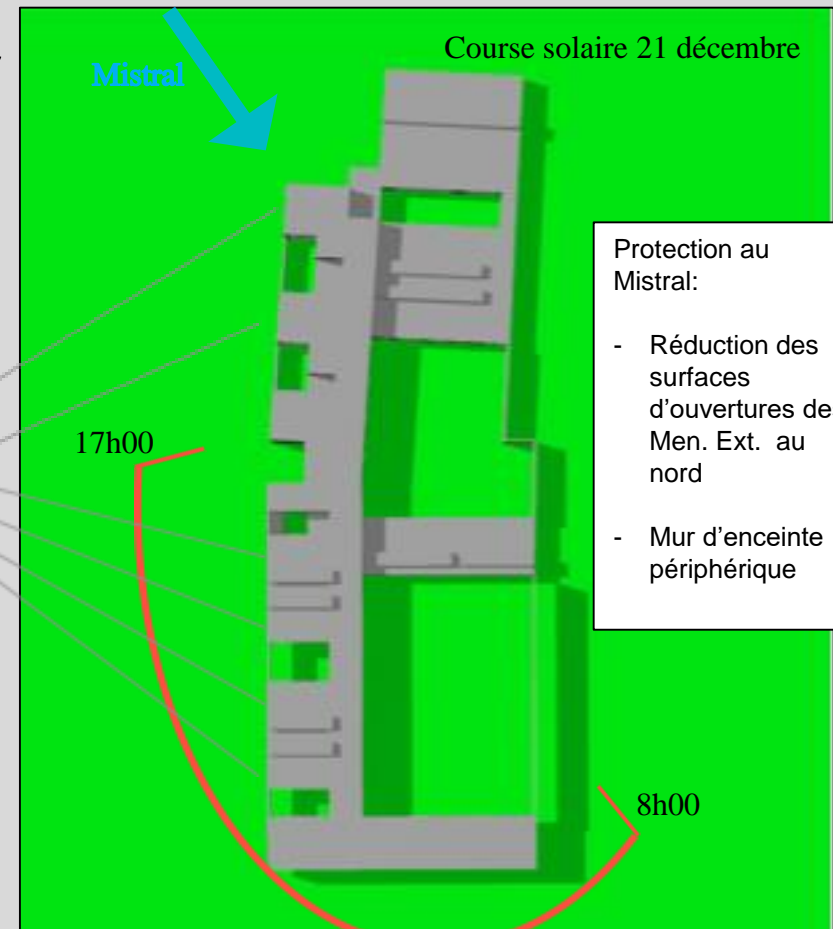
Gestion de l'éclairage naturel et protection au Mistral



- Réchauffement des couloirs dès 5h du matin, ils seront largement ventilés donc ne surchaufferont pas
- De 8h à 17h les salles de classes seront protégées du rayonnement direct par des brises soleils fixes, des stores intérieurs et par la végétalisation des patios



Salles
de classe
élem

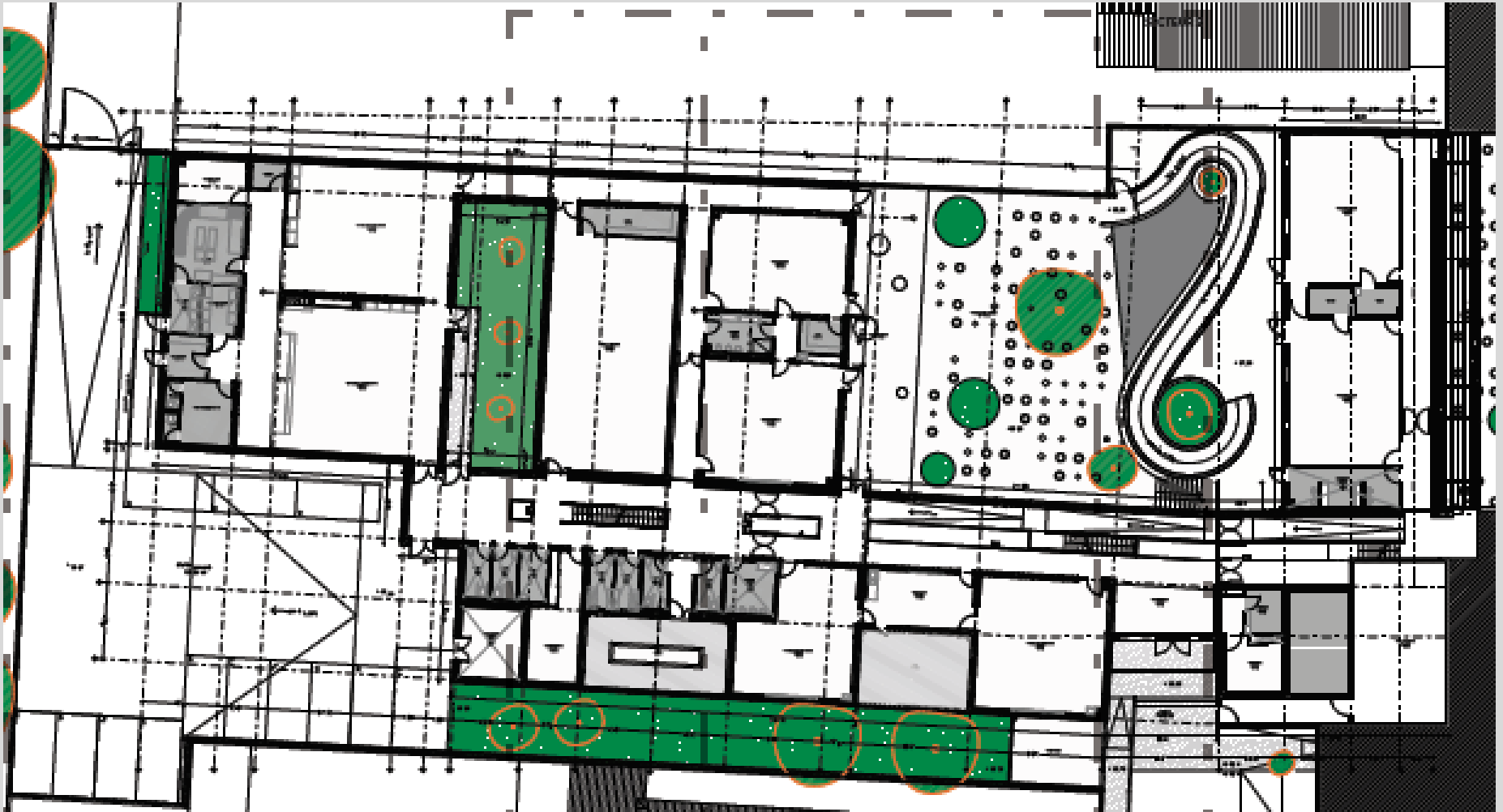


Protection au
Mistral:

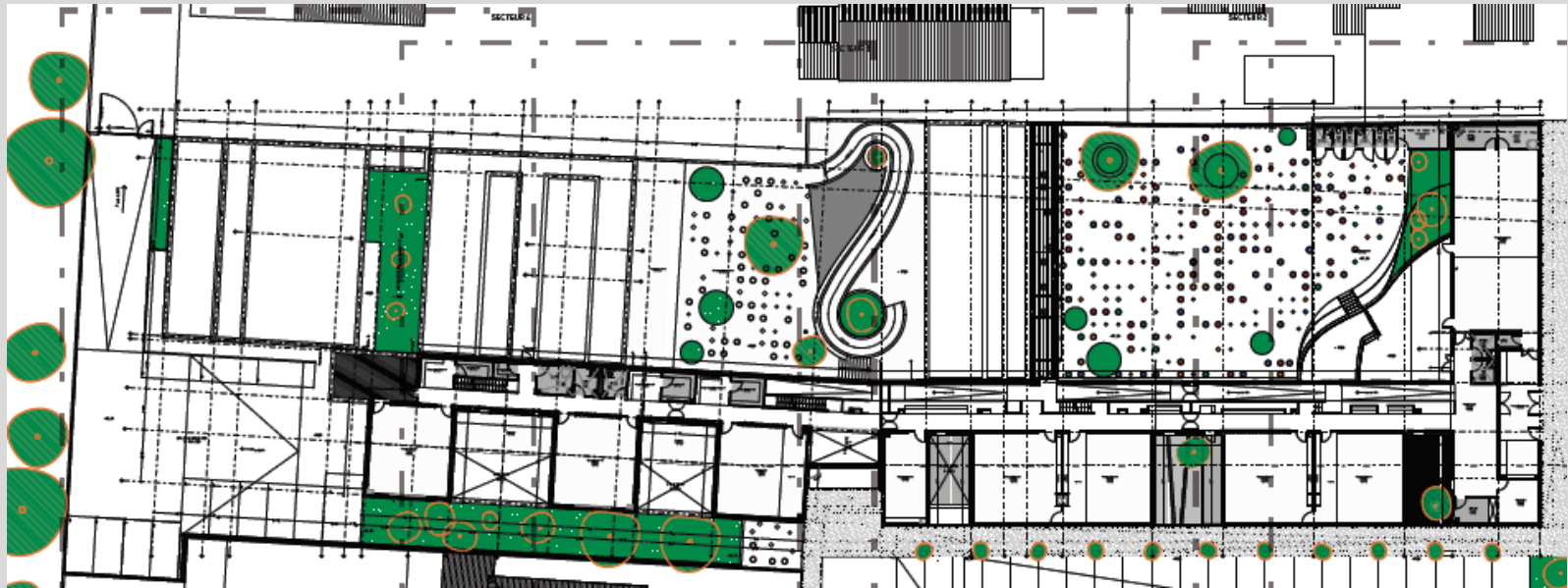
- Réduction des surfaces d'ouvertures des Men. Ext. au nord
- Mur d'enceinte périphérique

- Réchauffement des couloirs de 8h à 10h du matin
- Pénétration des rayons solaires dans les salles de classe de 9h à 16h

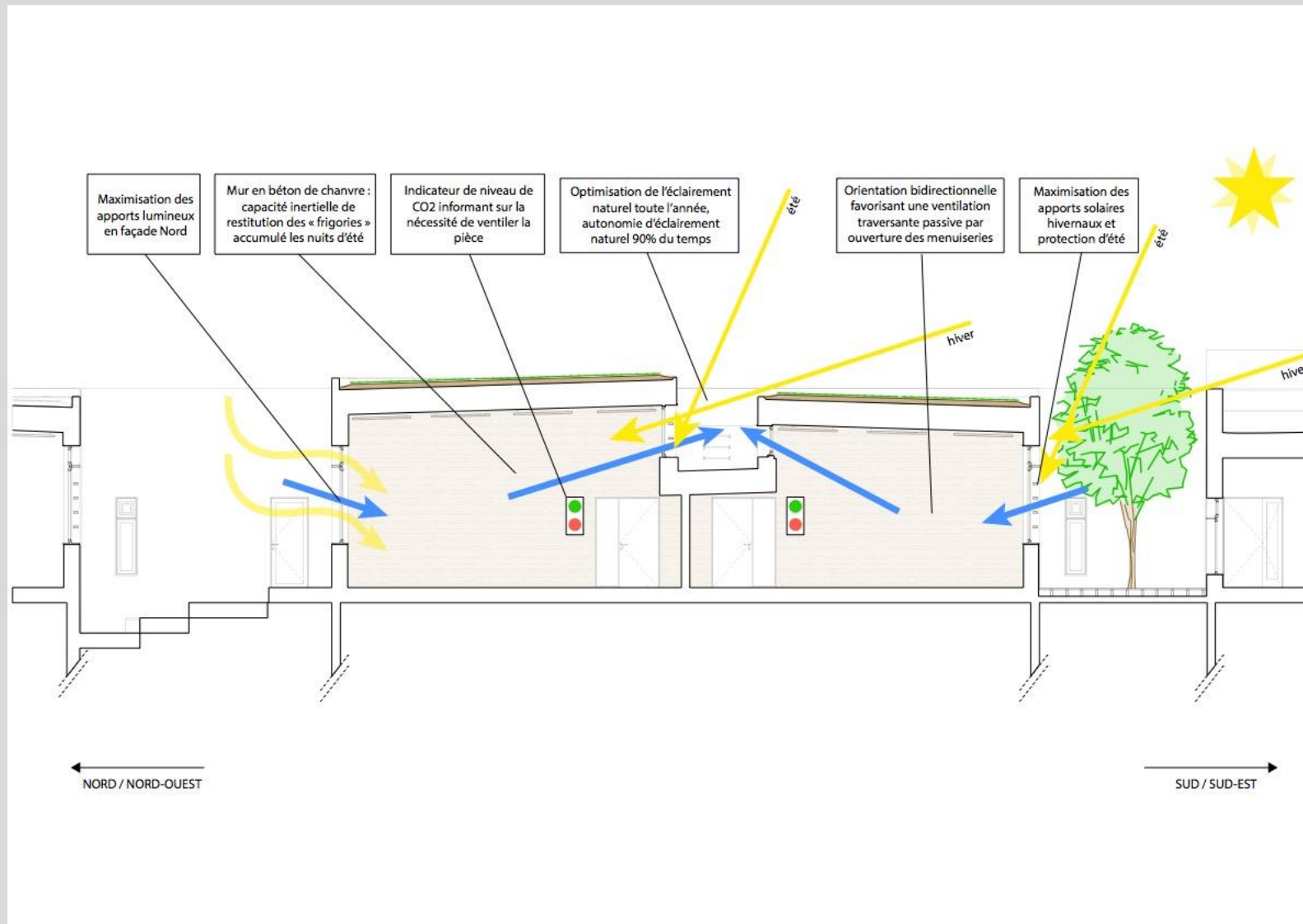
Plan de niveau - RDC Niveau Bas - Maternelle



Plan de niveau - RDC Niveau Haut Elémentaire

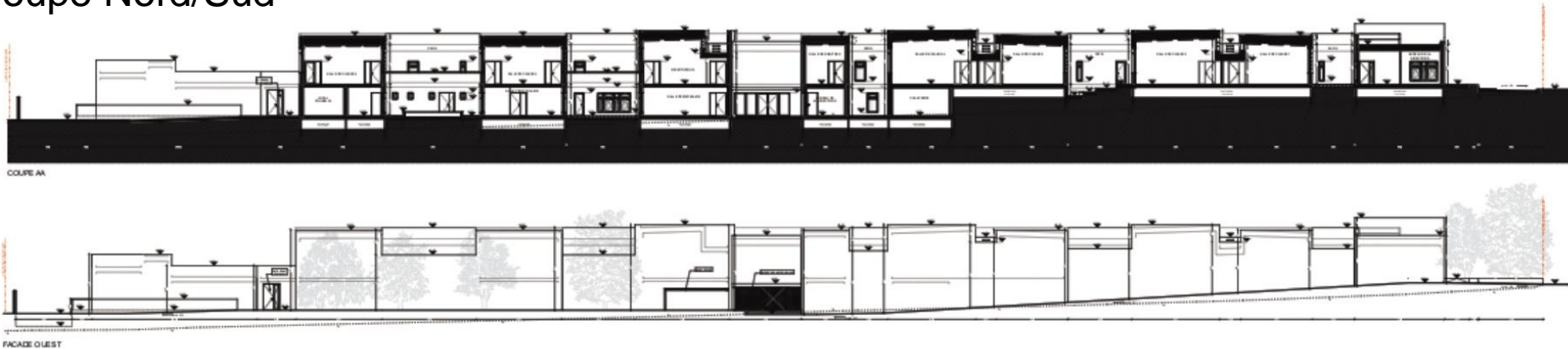


Coupe sur salle de classe



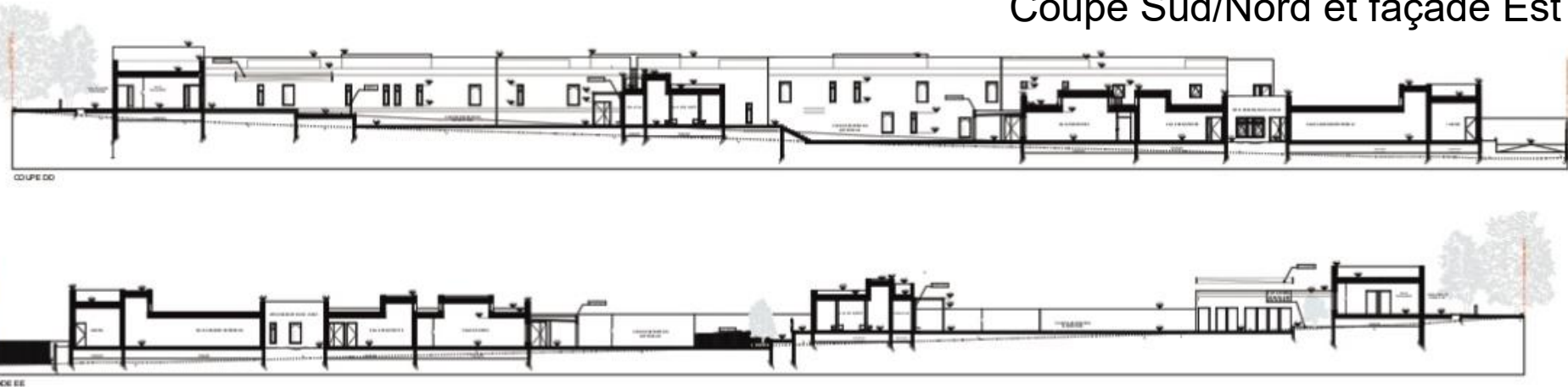
Coupes et Façades

Coupe Nord/Sud



Façade Ouest

Coupe Sud/Nord et façade Est



Coupe Nord/Sud sur réfectoire, classes maternelle et mur Trombe + salle polyvalente

Fiche d'identité

Typologie	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe Scolaire et ALSH • Construction neuve /Bâtiment d'enseignement • ERP type R 4^{ème} catégorie 	Consommation d'énergie primaire	<p><u>Label Effinergie BEPOS + 2017</u> : Obtenu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cep max: 61,6 kWhep/m².an • Cep projet: 0,4 kWhep/m².an <p><u>Référentiel E+C-</u>: E4 Obtenu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cep max: 82,9 kWhep/m².an • Cep projet: -6,0 kWhep/m².an
Surface	<ul style="list-style-type: none"> • 2347 m² SDP • 2245 m² SHON RT 	Production locale d'électricité	<ul style="list-style-type: none"> • 280 m² de panneaux photovoltaïques polycristallin • Puissance : 32kWc
Climat	<ul style="list-style-type: none"> • Altitude: 35 m • Zone climatique : H3 (littoral) 	Planning travaux	<ul style="list-style-type: none"> • Début : Décembre 2018 (Terrassements) • Fin : Novembre 2019 (Réception)
Classement bruit	<ul style="list-style-type: none"> • BR 1 • Catégorie locaux CE1 	Coûts	<ul style="list-style-type: none"> • 5 106 052 euros HT (VRD, ENR compris) • Taux de rémunération MOE: 12% (y compris OPC et SSI)
UBāt (W/m ² .K)	<ul style="list-style-type: none"> • 0,34 W/(m².K) 		

Coûts

COÛT TOTAL PREVISIONNEL PROJET

5 630 000 € H.T. (PRO)

DONT :

- VRD _____ 487 000 k€

dont

HONORAIRES MOE

521 000 € H.T. (9,3%)

RATIO(S) HORS VRD

2190 € H.T. / m² de SDP

16590 € H.T. / élève pour 1 an

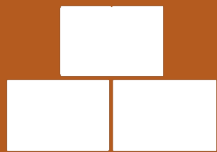
Soit 332 € H.T. / élève accueilli sur 50 ans

Le projet au travers des thèmes BDM

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Gestion de projet

- Démarche environnementale adaptée au contexte micro-climatique et aux usages **dès le concours**
- Réel intérêt de la part de la Moe et de la Moa de concevoir un projet environnemental exemplaire:
 - Réelle confiance de la Moa
 - **Travail collégial** important au sein de la MOE avec appui sur **sapiteurs externes**
 - Objectif de **Bâtiment BEPOS + 90% d'autonomie d'éclairage naturel** pour les salles de classe dès la phase APS
 - Simulations d'éclairage naturel, calculs STD et réglementaires dès la phase APS et réactualisés en APD / PRO
- Etudes d'APS très approfondies
- Charte de chantier vert incluse dans le DCE
- Réunions régulières avec l'équipe de Moe
- **Démarche collaborative et itérative**
- Equipe dynamique + relations collégiales
- CT sensible à l'environnement et aux filières biosourcés

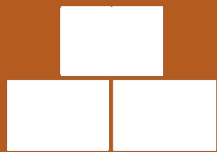
- Démarche BDM en phase PRO par la Moa
 - Etudes de conception selon démarche BDM de manière « officielle »
 - Premier projet BDM pour BET Fluides et MOA
 - Référentiel BDM V3.2 pris en considération en 2017 – début 2018
- Pas d'assistance à la maîtrise d'ouvrage
 - Aide à la décision manquante sur certains points sensibles
- Délais de conception relativement courts pour consultation des entreprises en septembre/octobre 2018
 - Compression des phases APD et PRO (rendue nécessaire par les délais)
- Etudes géotechniques et Dossier Loi sur l'eau remis tardivement
 - Complications et surcoûts sur le prévisionnel

Le projet au travers des thèmes BDM

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Social et économie

- Réels intérêts de la part de toute l'équipe de MOE et de la MOA pour valoriser les isolants biosourcés et les systèmes constructifs alternatifs.
→ Bâtiment ossature Bois / Paille / fibre de bois / Laine de bois / Refends en béton de chanvre.
- Sensibilisation des acteurs sur les bâtiments durables
- Juste dimensionnement des équipements
→ Pmax du chauffage dimensionnée sous calcul dynamique avec scénarios STD
- Préconisation de systèmes « simples », faciles d'usage et d'entretien :
→ VMC simple flux, systèmes d'éclairage, simplification des réseaux de distribution
- Prise en compte de l'évolution du climat avec calculs de confort d'été en épisodes caniculaires
- Intégration d'un jardin du vivant pour observation par les enfants + Mise en place de toilette sèche dans la cours.

- Accessibilité optimisée avec tous niveaux RDC(seules 3 classes en R+1) suivant la pente du terrain naturel + Rampe de circulation commune
- Filière sèche
→ Economie d'eau + moindres nuisances acoustiques pour riverains
- Certification « Bois des Alpes » pour l'ossature imposée

- Manque de temps pour meilleure prise en compte de la réinsertion, mise en place d'un chantier-école
- Dévalorisation du Biosourcé sur le référentiel « carbone » selon l'expérimentation E+C-
→ Non réalisation du bilan Carbone

Le projet au travers des thèmes BDM

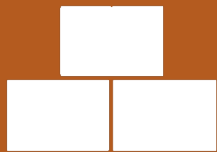
GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE



Matériaux

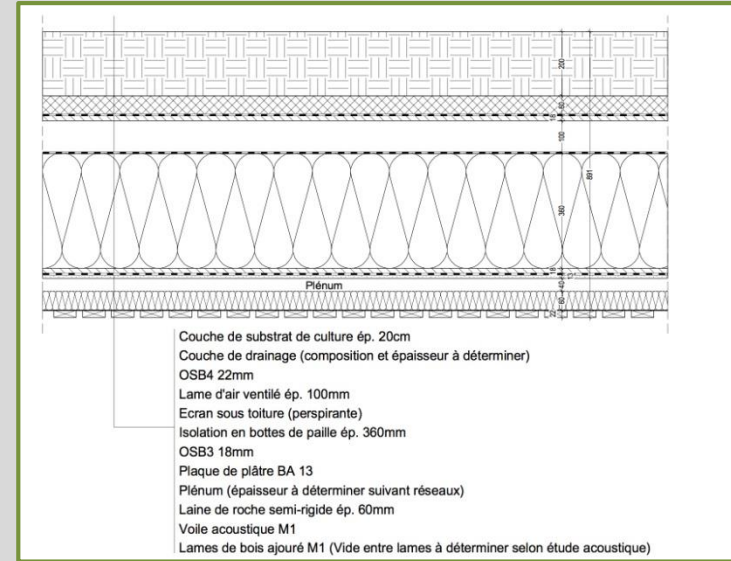
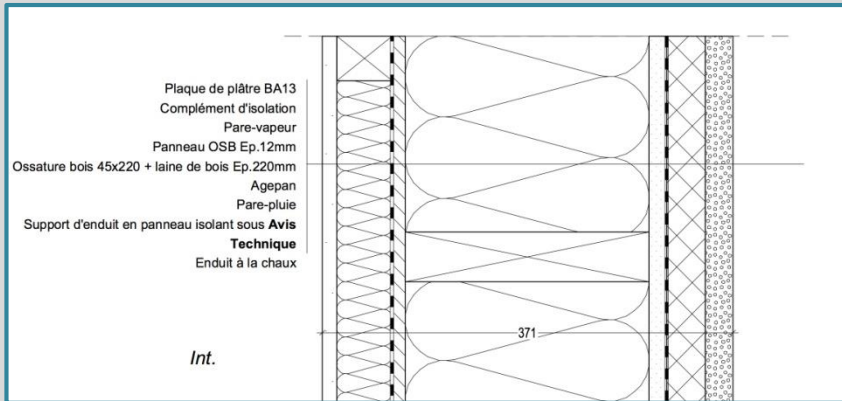
MURS EXTERIEURS

R
(m².K/W)

7,06

U
(W/m².K)

0,14



TOITURE

R
(m².K/W)

9,01

U
(W/m².K)

0,11

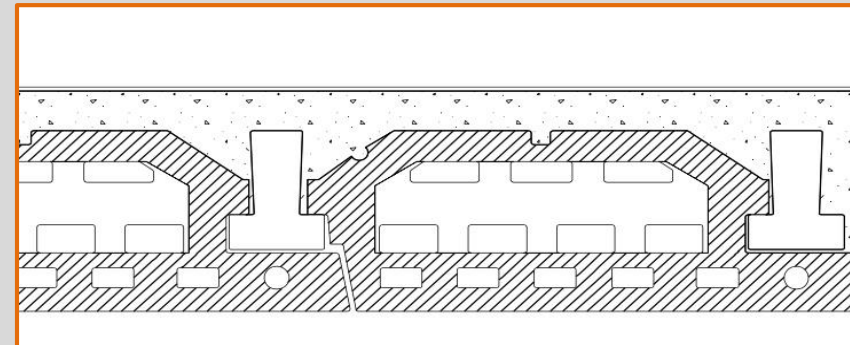
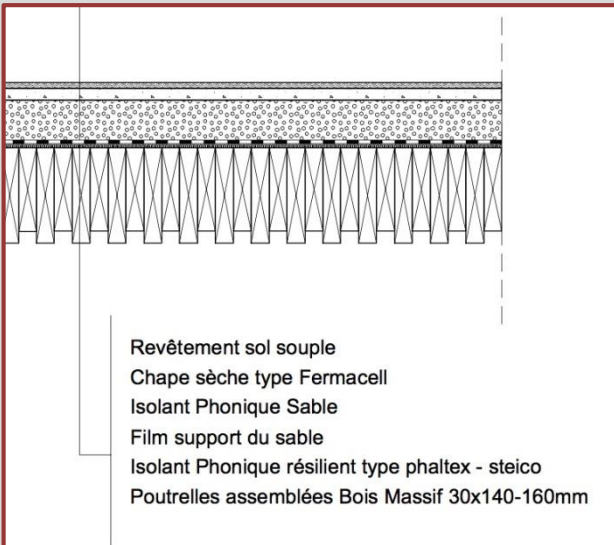
PLANCHER INTERMEDIAIRE

R
(m².K/W)

0,99

U
(W/m².K)

1,01



R
(m².K/W)

4,07

U
(W/m².K)

0,25

DALLE SUR VIDE SANITAIRE

Matériaux

Pour mémoire ;

Le souhait premier du système d'isolation a été de concevoir la première école isolée en Balle de Riz

- Développer l'économie circulaire
- Isolant biosourcé
- Préfabrication des murs

L'équipe de conception s'est rapprochée de l'association « Le Village » et de Pierre Delot, membre de l'association « Bâtir en Balle »

- Matériaux disponible en quantité
- Proximité de livraison
- $\lambda = 0.052$
- $<3 \text{ €/m}^2$ pour un $R=3,9 \text{ W /m}^2.K$

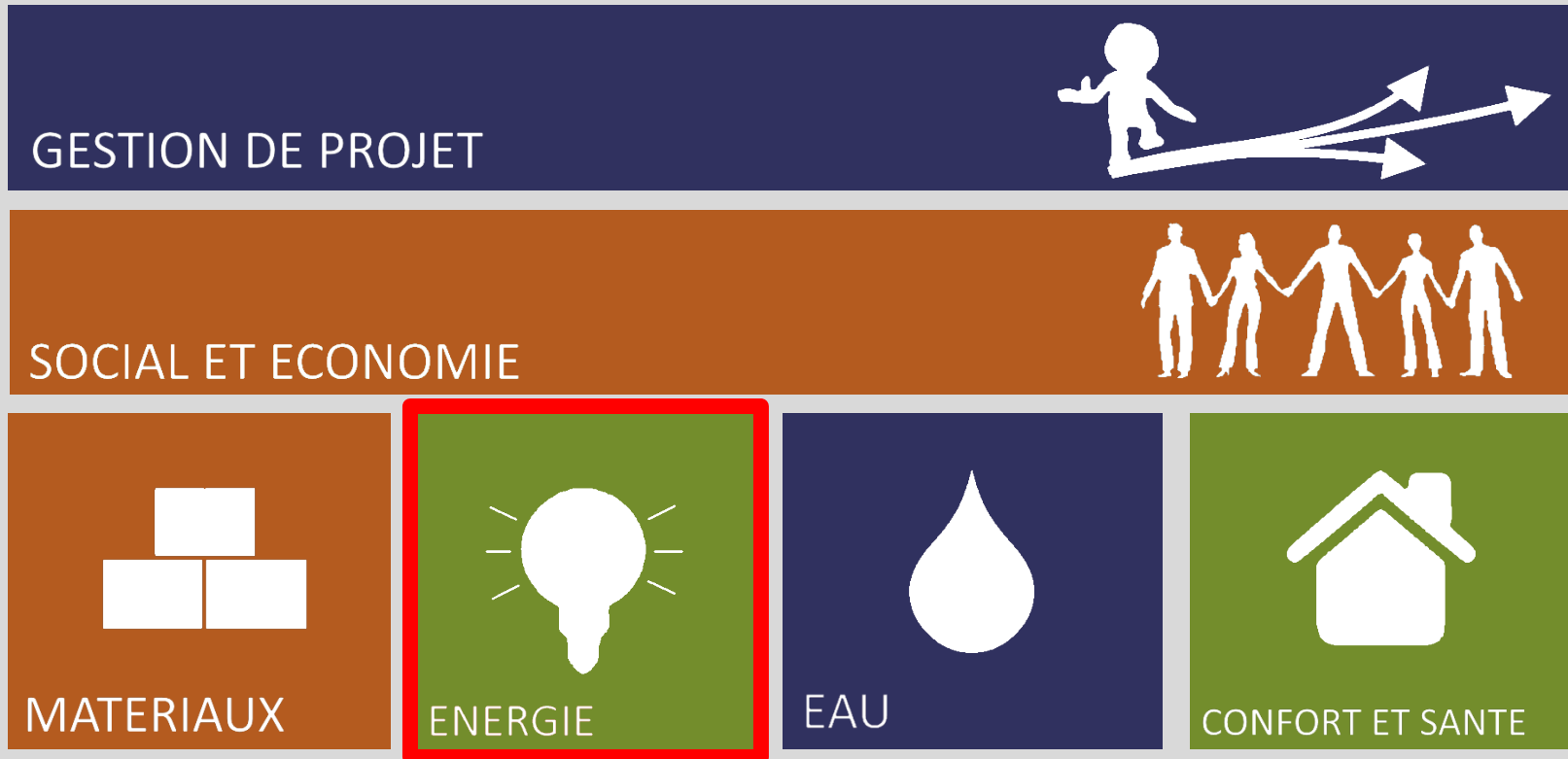
Les problématiques rencontrées ont été

- C-S2-d0 - essai CREPIM
- Pas d'avis technique, pas de certification ACERMI ni même en cours
- Consultation tardive du CT pour débats.

Aucun isolant biosourcé classé A2,S2,D0 pour isolation sur lames de bois ajourées

- Laine de roche

Le projet au travers des thèmes BDM



Energie

CHAUFFAGE



- 2 chaudières bois à granulés montées en cascade avec rendement de 95%
- Radiateurs à eau chaude basse température 80/60°C
- Pmax chaudière 180kW
Pmax scénarios STD 150kW (rentrée du 2 janvier après vacances)

REFROIDISSEMENT



- Stratégie passive : protection solaire, inertie, ventilation naturelle diurne et/ ou nocturne
- 13 caissons adiabatiques répartis dans le bâtiment

ECLAIRAGE



- Rendement > 80lm/W
- Pinstallée 12,1kW soit 5,2 W/m² de SRT (éclairage extérieur non compris)

VENTILATION



- Dispositif d'alertes CO₂
- Ventilation naturelle par tirage thermique et ventilation traversante par ouverture d'ouvrants
- Ventilation par les ventilateurs des modules adiabatiques par les journées de forts vents
- CTA DF pour la restauration uniquement

ECS



- ETE :
12 m² de Panneaux solaires
Appoint Thermodynamique
- HIVER :
12 m² de panneaux solaires thermiques
Appoint chaudières à granulés

PRODUCTION D'ENERGIE



- 280 m² de Panneaux Photovoltaïques soit 32kWc (37% en Monocristallin et 63% en Biverre)
- Rendement estimé : 15% sous 1000 W/m² à 25°C

Energie

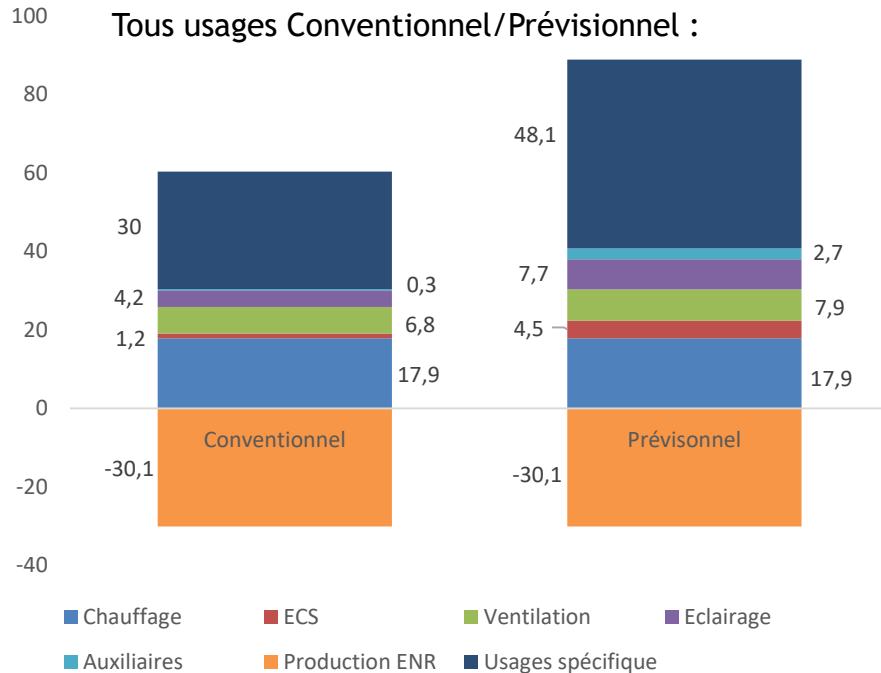
Des compteurs seront implantés dans les TGBT et Tableaux divisionnaires :

- 3 départs de la chaufferie
- Rafraîchissement (ventilateurs)
- Production d'eau chaude sanitaire
- Eclairage
- Réseau des prises de courant
- CTA restauration
- Par Départ direct de plus de 80 ampères

+ multiples sous-compteurs

Energie

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



	Conventionnel	Prévisionnel
5 usages (en kWh _{ep} /m ² .an)	0,4	8,4
Tous usages (en kWh _{ep} /m ² .an)	30,3	58,8

Dimensionnement Puissance souscrite					
Ces dimensionnants :					
1Dh du matin mois de Juin (les BA + modules adiabatiques sont plus consommateurs que la chaudière et ses circulateurs) ; les 6 chariots sont pluggés ; La vaisselle ne se fait qu'en après midi ; Temps de pluie - nuages (éclairage) ; Mistral important (ventilation mécanique) ; Chaudière coupée; C'est la récréation ; les VMC ne sont pas coupés mais les salles des Maîtres et ATSEM sont occupées					
Puissances liées à la ventilation et au rafraîchissement					
	Nombre	Débit Unitaire	Puissance	Sous-total	Total
Ventilation hygiénique classes	9	468 m ³ /h	0,632 kW		
Ventilation hygiénique Bureau de Direction Mater	1	18 m ³ /h	0,003 kW		
Ventilation hygiénique Bureau de Direction Elem	1	18 m ³ /h	0,003 kW		
Ventilation hygiénique Salle des Maîtres Mater	1	54 m ³ /h	0,008 kW		
Ventilation hygiénique Salle des Maîtres Elem	1	108 m ³ /h	0,016 kW		
Ventilation hygiénique local infirmerie	1	30 m ³ /h	0,005 kW		
Ventilation hygiénique Salle de propreté	2	30 m ³ /h	0,009 kW		
Ventilation hygiénique Vestiaires	2	30 m ³ /h	0,009 kW		
Ventilation hygiénique Sanitaires adultes Salle Poly	2	30 m ³ /h	0,009 kW		
Ventilation hygiénique Sanitaires enfants Elem	2	30 m ³ /h	0,009 kW		
Ventilation hygiénique Sanitaires enfants Mater	2	30 m ³ /h	0,009 kW		
Brasseurs d'air	Nombre	Puissance			
	69	0,05 kW		3,450 kW	
Modules adiabatiques	Nombre	Puissance			
	15	0,04 kW		0,600 kW	
Puissance liée à l'ECS				Sous-total	Total
Consommation pompe primaire ECS		0,15 kW			
Consommation pompe ECS solaire		0,08 kW			
Production instantanée Salle de propreté Mater		3,56 kW			
Production instantanée WC-salle Polyvalente		1,50 kW			
Production instantanée Vestiaires		1,50 kW			
Appoint électrique Balcon ECS		2,05 kW			
Eclairage				Sous-total	Total
Salles de classe et salles communes	Surface	Puissance		5,400 kW	
	900	0,006 kW/m ²			
Circulations et locaux techniques	Surface	Puissance		5,700 kW	
	1900	0,003 kW/m ²			
Blocs autonomes	Nombre	Puissance		0,100 kW	
	50	0,002 kW			
Eclairage extérieurs	Nombre	Puissance		0,900 kW	
	6	0,150 kW			
Consommations non conventionnelles				Sous-total	Total
Chariots chauffants pluggés	Nombre Navettes	P. Navette (kW)		29,400 kW	
	6	4,900 kW			
Ordinateur + Ecran plat	Nombre	Puissance		0,260 kW	
	2	0,130 kW			
Réfrigérateur	Nombre	Puissance		0,300 kW	
	2	0,150 kW			
Microp onde	Nombre	Puissance		1,600 kW	
	2	0,800 kW			
Cafetière	Nombre	Puissance		2,000 kW	
	2	1,000 kW			
Fontaine à eau	Nombre	Puissance		0,400 kW	
	1	0,400 kW			
Chargeur de téléphone	Nombre	Puissance		0,950 kW	
	5	0,190 kW			
Routeur Wifi	Nombre	Puissance		0,005 kW	
	1	0,005 kW			
Imprimante	Nombre	Puissance		0,020 kW	
	2	0,010 kW			
Boiler	Nombre	Puissance		2,250 kW	
	1	2,250 kW			
				59,871 kVA	

Calcul Pmax électrique appelée et du foisonnement d'usage phase APD : 60kVa

Le projet au travers des thèmes BDM

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Eau

- Filière de construction sèche
- Besoins en eau limités
- Les toitures végétalisées extensives s'auto-ensemenceront.
- Pas de préparation de repas au sein de l'établissement - liaison froide
- Réalisation de deux bassins de rétention de 160m³ et 185m³ utiles
- Débit de fuite : 13l/s
- Mise en place de mini systèmes de récupération d'eau pour les besoins du jardin du vivant
- Besoins estimés en eau <250l/m²/an en phase de fonctionnement

- Dossier Loi sur L'Eau
- 3 bassins versants interceptés
- 6,4ha de traitement d'écoulement des EP à traiter supplémentaire
- 50% d'imperméabilisation des sols.

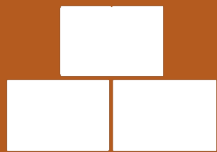
Rehausse du bâti de 30 cm du sol fini imposée par la DDTM d'où sur-hauteurs ponctuelles

Le projet au travers des thèmes BDM

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



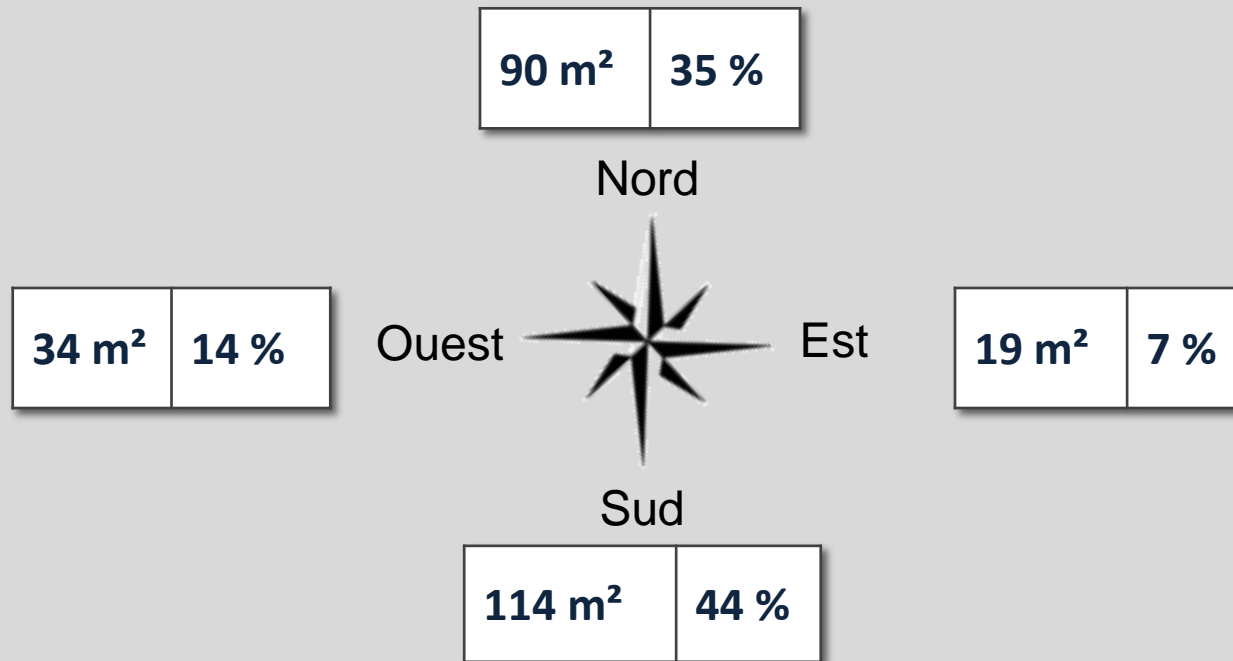
EAU



CONFORT ET SANTE

Confort et Santé : baies

Menuiseries	Composition
Type de menuiseries	<ul style="list-style-type: none"> - Châssis bois - Double Vitrage 4 16 4 faible émissivité Argon - Déperdition énergétique $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2.K$ - TL = 50 % moyen - Nature des fermetures : Oscillo-Battants pour les salles principales



Confort et santé

- Simulation Thermique Dynamique
 - Réalisé dès la phase APS
- Fonctionnement en Ventilation naturelle :
 - Dispositifs d'alerte CO₂ + affichage
 - Grâce à des Sheds permettant un tirage passif
 - 14 Modules adiabatiques en insufflation seule pour relais ventilation naturelle hygiénique
 - si fort Mistral (>10m/s)

Concentration CO₂ :

<1500 ppm – Lumière Verte

>1500 ppm – Lumière Jaune

>2500 ppm – Lumière Rouge



Dimension pédagogique

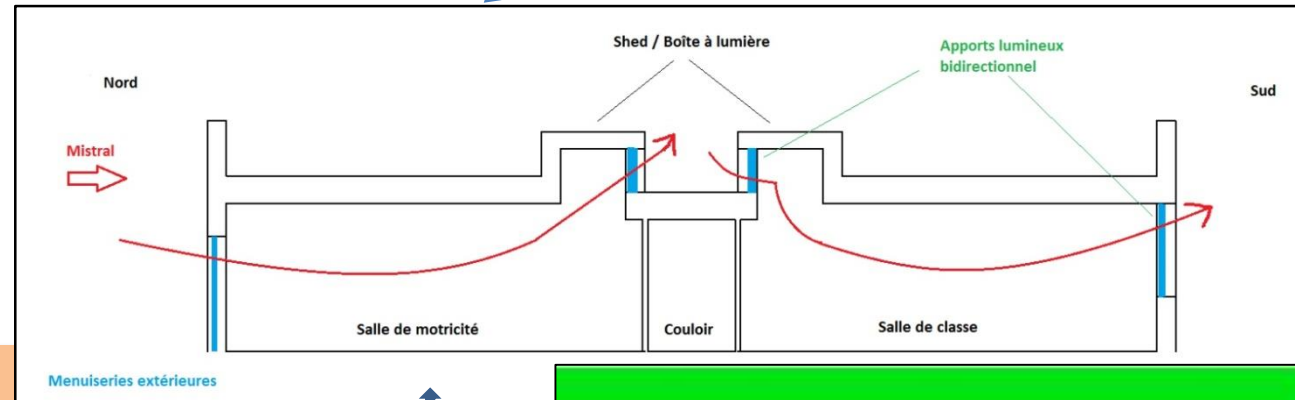


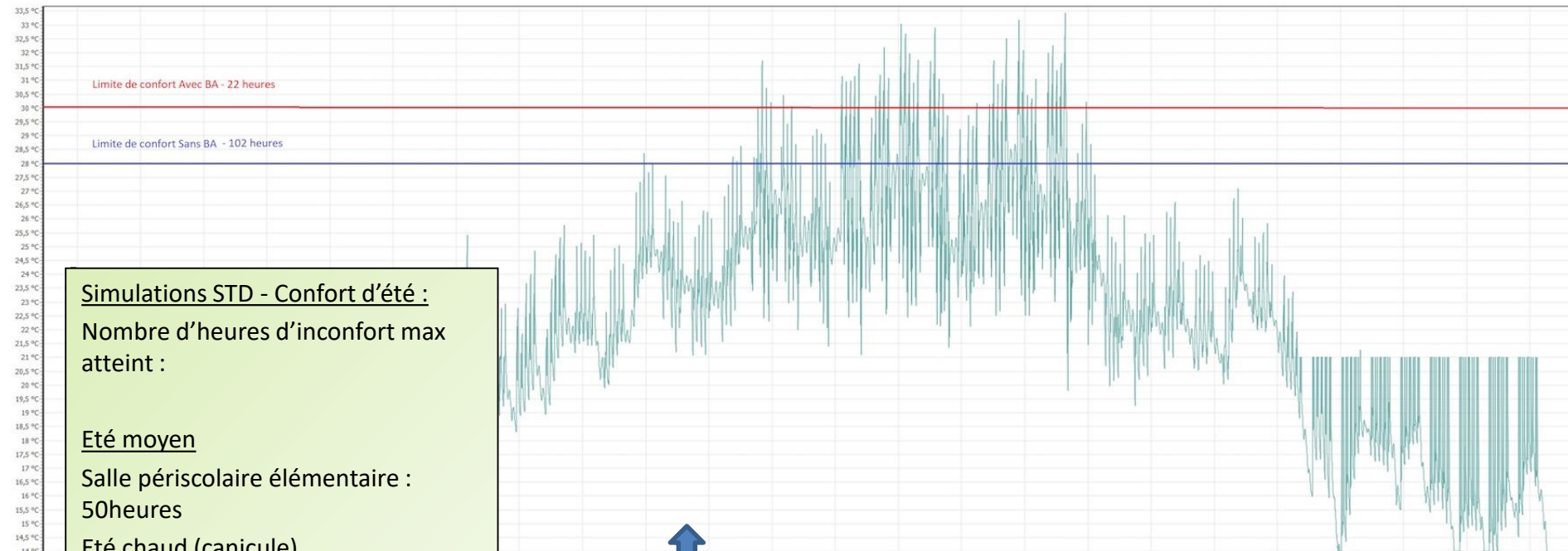
Schéma de principe de ventilation naturelle

Saisie Pléiade

- Impossibilité de saisir des modules adiabatiques sur Pléiade+Comfie
 - Apport non pris en compte dans le calcul du nombre d'heures d'inconfort
- Impossibilité de simuler des brasseurs d'air sur Pléiade+Comfie
 - Hypothèse T° haute d'inconfort =30°C au lieu de 28°C

Confort et santé

- Confort d'été :
- 82 Brasseurs d'air installés
- Modules adiabatiques dans toutes les salles principales
- Surventilation nocturne passive par ouverture des menuiseries en mode « battant » (sécurité)
- Systèmes d'occultation extérieurs réalisés par des brise-soleil en bois/alu fixes + complément stores intérieurs



Simulations STD - Confort d'été :

Nombre d'heures d'inconfort max atteint :

Été moyen

Salle périscolaire élémentaire :
50heures

Été chaud (canicule)

Salle périscolaire élémentaire :
166heures

Adiabatique non pris en compte*



Température intérieure Salle de classe élémentaire N°6 orientée Sud selon un été caniculaire

→ 22 heures d'inconfort (Non utilisé 7 juillet → 4 septembre)

Modules Adiabatiques non pris en compte.

Confort et santé

- Salles principales bi-orientées NO / SE grâce à la création de SHEDS
 - Autonomie d'éclairage naturel obtenue : 90%
 - Pas de vitrages Est/Ouest hormis les zones à occupation passagère
 - Apports passifs du mur Trombe

Besoins de chauffage total : 26 kWh_{ef}/m²

Apports solaire bruts : 15 kWh_{ef}/m²

Consommations d'éclairage artificiel : 2,6 kWh_{ef}/m²

} Le soleil assure 57% des besoins de chauffage

- Systèmes de chauffage par radiateur à eau chaude (80°/60°C) :

Inertie moyenne → Planchers bas en béton

Murs de refends en béton de chanvre

Régulation par zones en fonction de la température extérieure,
robinets thermostatiques terminaux.

Pour conclure

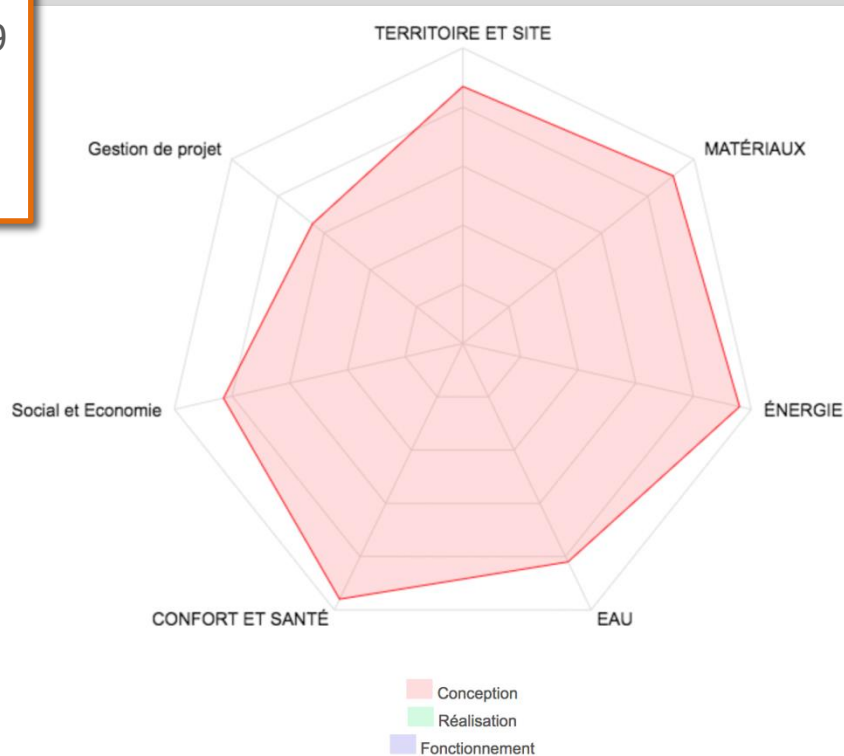
Une conception bioclimatique et biosourcée très approfondie
Des espaces supports de biodiversité : toitures jardins et noues
périphériques qui devront vivre d'elles-mêmes
Des espaces extérieurs diversifiés, ombragés et plantés
Un bâtiment réellement BEPOS attendu à l'usage

Un manque de validations intermédiaires peu favorable à des prises de
décision sereines
Un gros-œuvre et des infrastructures hydrauliques tardivement
surdimensionnées
Une difficile valorisation des coûts d'une superstructure bioclimatique
(sur-hauteur, sheds, refends en béton de chanvre, mur capteur,..)

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



Cohérence durable : 9
Innovation : 3
90 pts Or



Points bonus/innovation à valider par la commission



- Réunions de travail collaboratives avec le bureau de CT, DEKRA sur la construction biosourcée



- Projections video de la vie naturelle des toitures pour éducation des enfants à la biodiversité



- Mutualisation ventilateurs des caissons adiabatiques pour appoint de ventilation mécanique en hiver ou jours de Mistral violent