

BATIMENT M & HUB

Site de Croupillac



Bâtiments Durables Méditerranéens



Maître d'Ouvrage

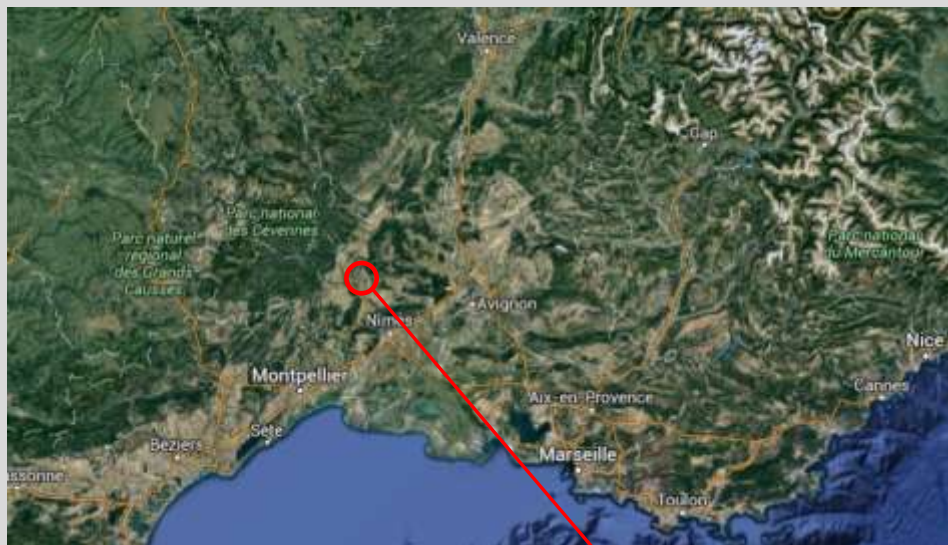
Architecte

BE Technique

MOE QEB



Contexte



Contexte

Projet global de rénovation du site de Croupillac



PROGRAMME MIXTE

- Enseignement
- Bureaux,
- Halles techniques,
- Laboratoires,
- Lieux d'accueil ouverts au public
- **Aménagement global**
Neuf/Réhabilitation/Aménagement

Contexte



CONTEXTE ET ENJEUX

- Accroissement du nombre d'élèves
- Meilleure mixité et intégration entre formations
- Développement de la créativité
- Renforcement des liens territoriaux avec une offre formation-recherche-développement économique plus cohérente et recentrée

Plan masse



Gestion de projet: organigramme

Maître d'Ouvrage



Bureau de Contrôle



Maître d'Œuvre Architecte

**ATELIER
D'ARCHITECTURE
EMMANUEL
NEBOUT**

**BET
STRUCTURE**



BET FLUIDES SSI



ECONOMISTE

Cabinet
**FRUSTIÉ
& ASSOCIÉS**
Economie de la construction

VRD



ACOUSTICIEN

AT ROUCH

Qualité Envir.



Plan masse



M

HUB



Bâtiment M

Bâtiment M

Façade EST



Façade OUEST



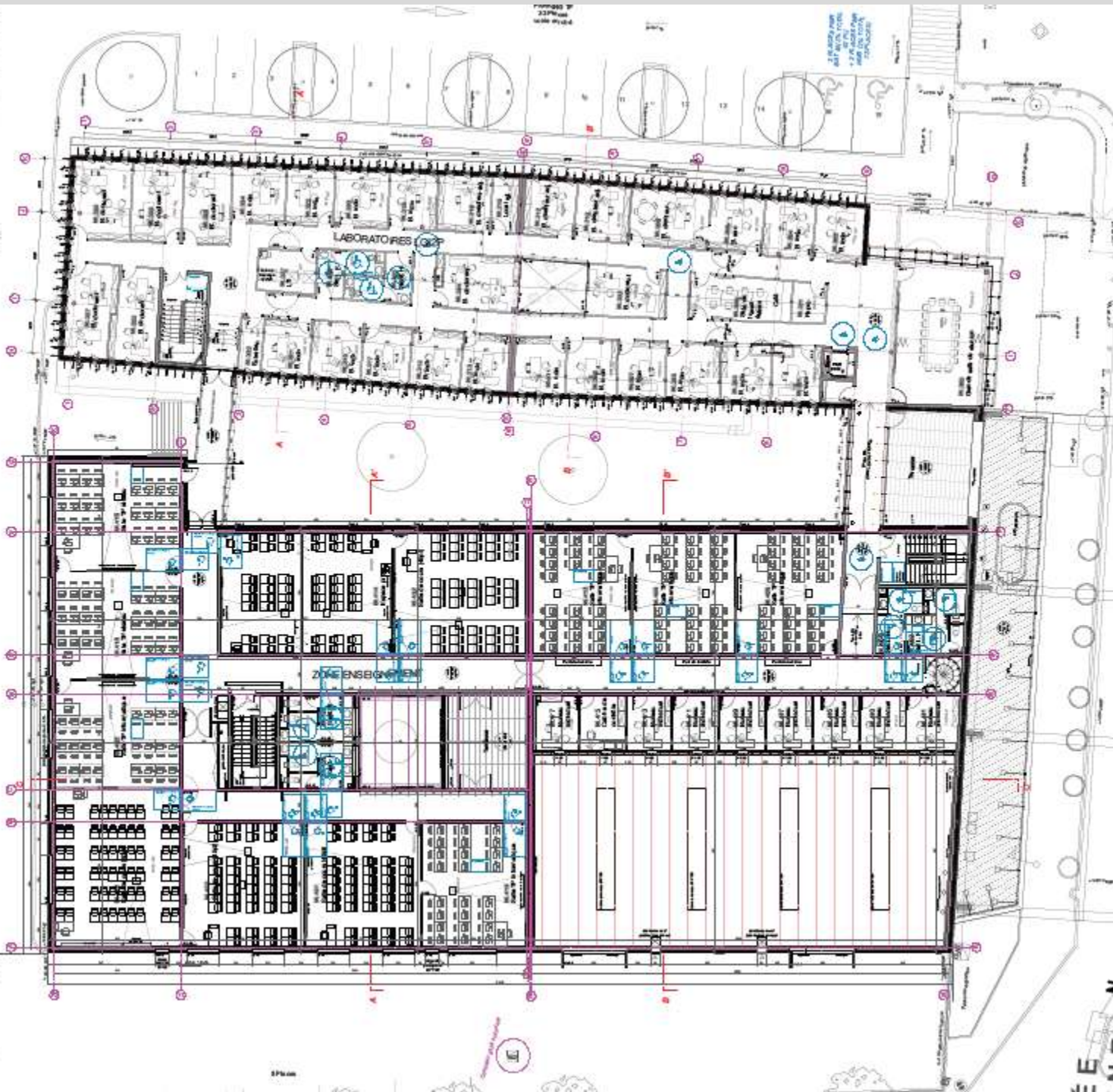
Bâtiment M

Coupe EST/OUEST



Coupe NORD/SUD





N
I
V
E
A
U
1



P
A
T
I
O





Bâtiment HUB

Bâtiment HUB

Façade NORD

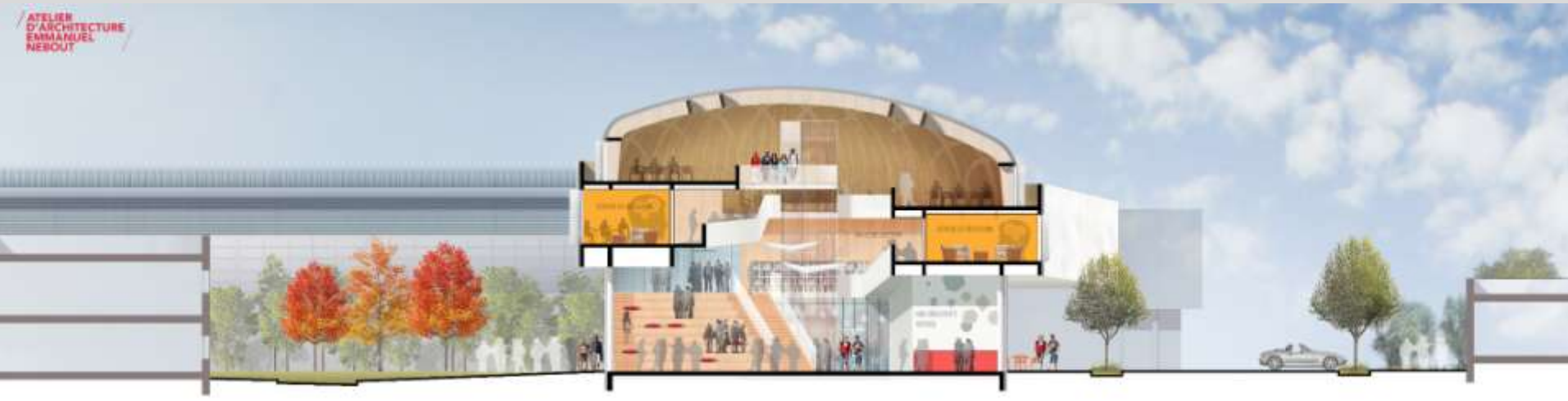


Façade OUEST



Bâtiment HUB

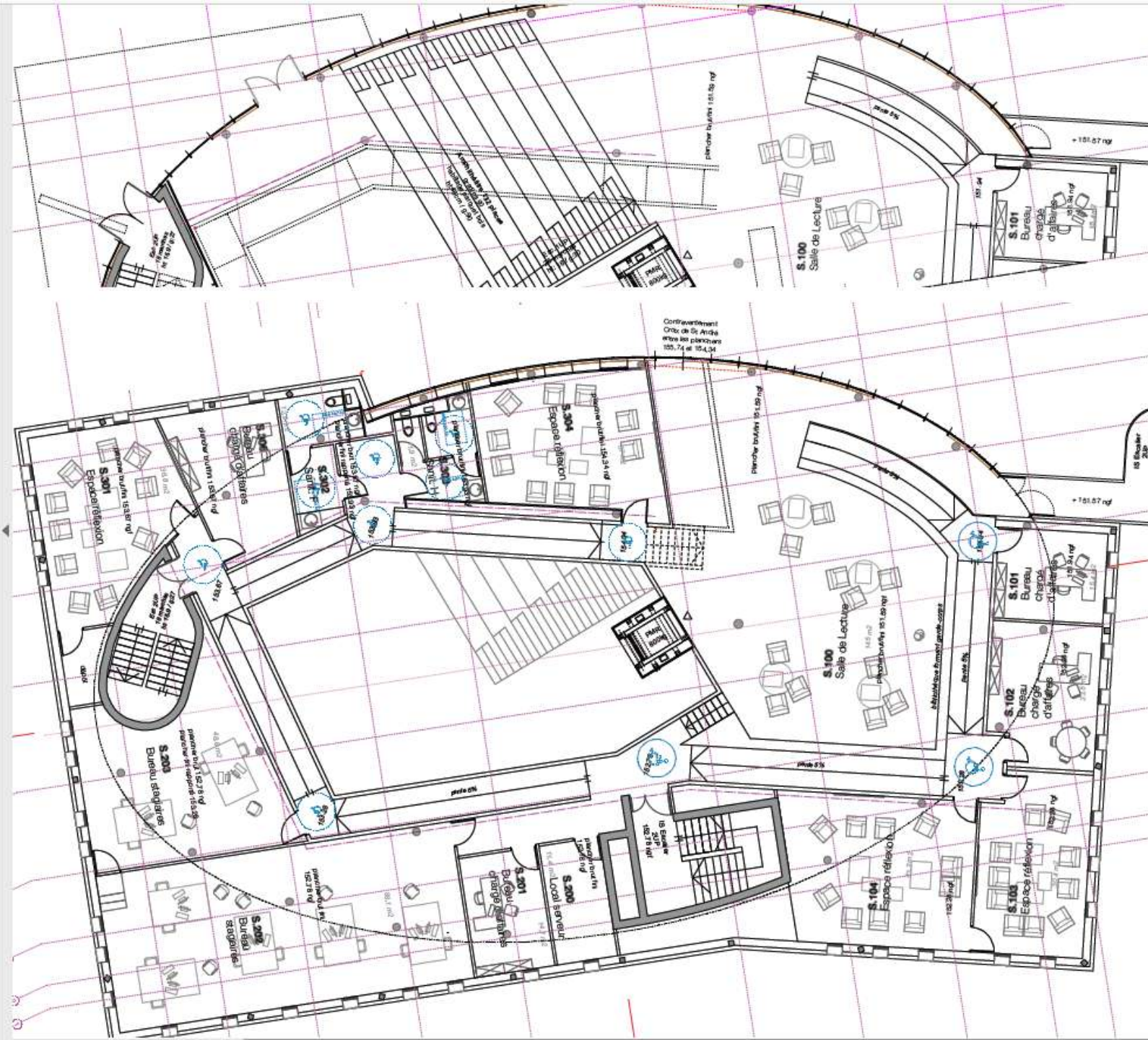
Coupe EST/OUEST



Coupe NORD/SUD



N I V E A U 1



Fiche d'identité

Typologie

- ENSEIGNEMENT

Surface

- M: 4915 m²SRT
- HUB: 1975 m²SRT

Altitude

- < 400m

Zone clim.

- H3

Classement
bruit

- BR 1
- CATEGORIE CE1 (M)
- CATEGORIE CE2 (M&HUB)

Bbio

- M: 89,1 (Bbio max -7%)
- HUB: 140 (Bbio max -17%)

Consommation
d'énergie
primaire (selon
Effinergie)*

- M: 83,6 kWhep/m².an (-3%)

Production
locale
d'électricité

- Photovoltaïque: 17.5kWhep/m².an

Planning
opération

- M: démarrage travaux 18/07/2016
livraison 09/2017
- HUB: PRO début 2017.

Budget
prévisionnel

- Budget prévisionnel HT 7,7 TCEM€ (M)
et 3,8M€HT TCE (HUB)

Enjeux Durables du projet



- Revaloriser un territoire
 - Intégrer les utilisateurs (objectifs et suivi).
 - Mutualiser les espaces, simplifier les flux, végétaliser et perméabiliser



- Atteindre un niveau de confort optimum avant rafraîchissement actif
 - Atteindre un niveau passif et optimiser le confort thermique d'été par STD
 - Optimiser la ventilation



- Procurer un potentiel aux énergies renouvelables
 - Bois énergie.
 - Solaire

Le projet au travers des thèmes BDM

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE



TERRITOIRE

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Gestion de projet

- Création d'un groupe de travail **avec les utilisateurs** à l'initiative de la maîtrise d'ouvrage:
 - élaboration du programme
 - Validation de chaque phase de conception

- 3 réunions ont eu lieu sur place **avec les riverains** :
 - Le 29 septembre 2015 : présentation du projet et des esquisses (EMA, MOE)
 - Le 7 mars 2016 : annonce de la déconstruction de l'ancienne halle : EMA + entreprise de déconstruction
 - Le 13 Juillet 2016 : annonce du chantier : EMA, Berthouly, SNEF et Chaussabel.



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



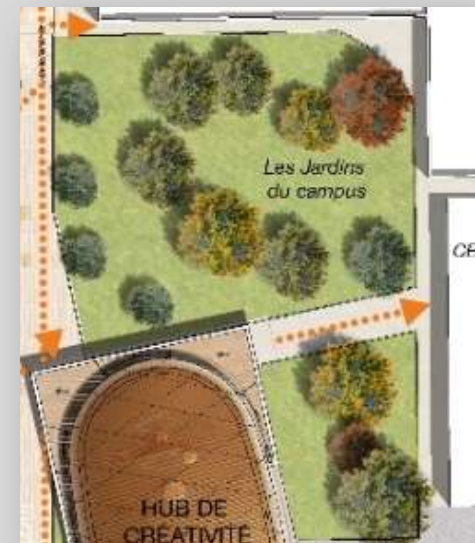
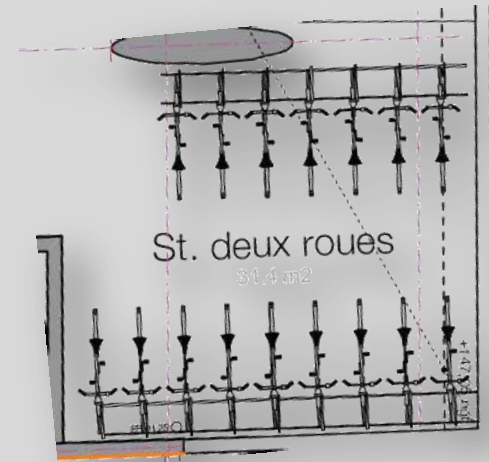
EAU



CONFORT ET SANTE

Social et économie

- IMPACT SUR L'IMMOBILIER
- Recentrer les activités sur Alès
 - Abandon du site nîmois
 - Clavières : administration et tronc commun
 - Croupillac : laboratoires et enseignements spécialisés
- Imaginer un campus :
 - Locaux adaptés à leurs destinations
 - Cadre de vie
 - Repenser la circulation du site
- Ambition environnementale
 - Démarche BDM imposée dans le programme de l'opération
 - Locaux utilisés par nos formations pour le suivi de leur comportement
 - Insertions avec d'autres problématiques de l'EMA : plan vert, administration exemplaire, PDE (rapatriement de Nîmes, modes de transport alternatif, parcs à vélo...)



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



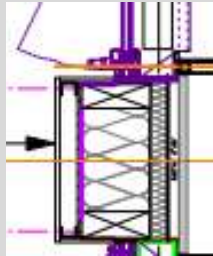
EAU



CONFORT ET SANTE

Matériaux

**MURS
EXTERIEURS
CLASSES**



**MURS EXTERIEURS
BUREAUX**

TOITURE Classes/Bureaux

**PB sur
PARKING**

**PLANCHER BAS
SUR TERRE PLEIN**

Ossature bois et lame d'air 2 cm
Béton Bas Carbone 20 cm
Isolant 18 cm laine minérale (laine de roche)

Béton Bas Carbone 20 cm
Isolant 18 cm laine minérale (LdR)

Béton Bas Carbone 16/28 cm
Isolant 18 cm

Béton Bas Carbone 28cm
Isolant laine de roche 15 cm

Béton Bas Carbone 13cm
Isolant laine de roche 16 cm

R
(m².K/W)

U
(W/m².K)

5

0,19

5

0,19

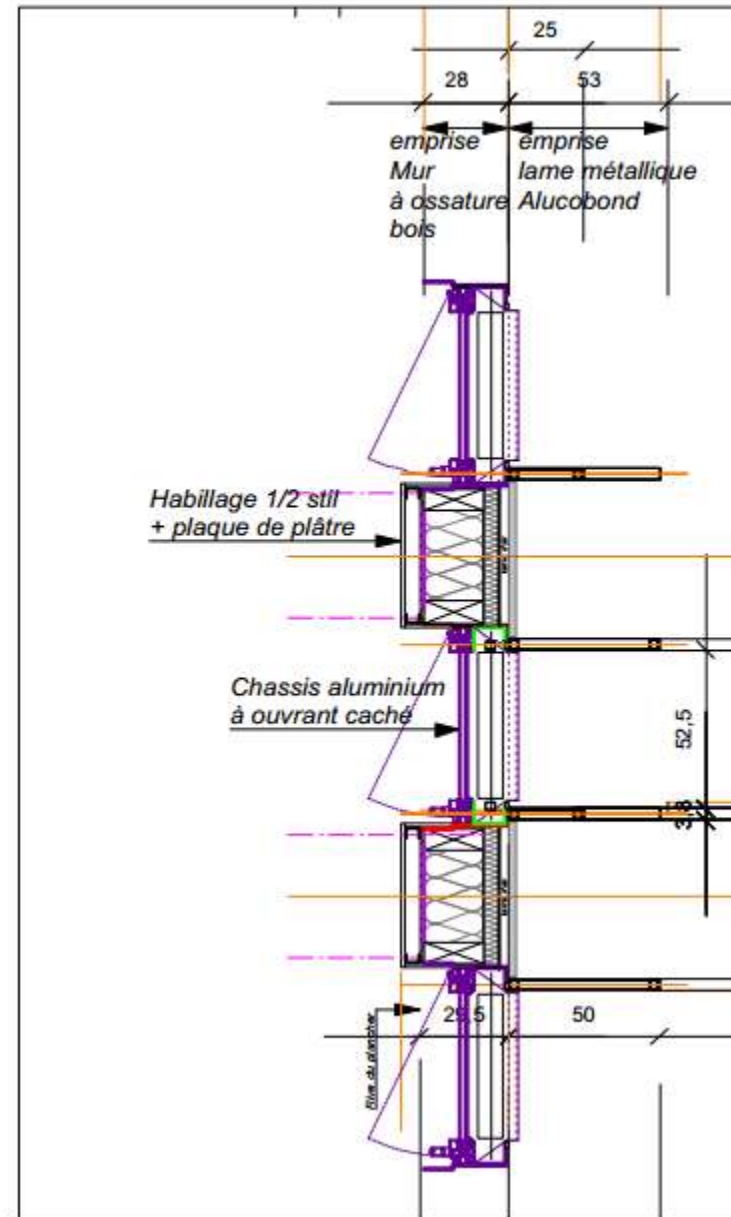
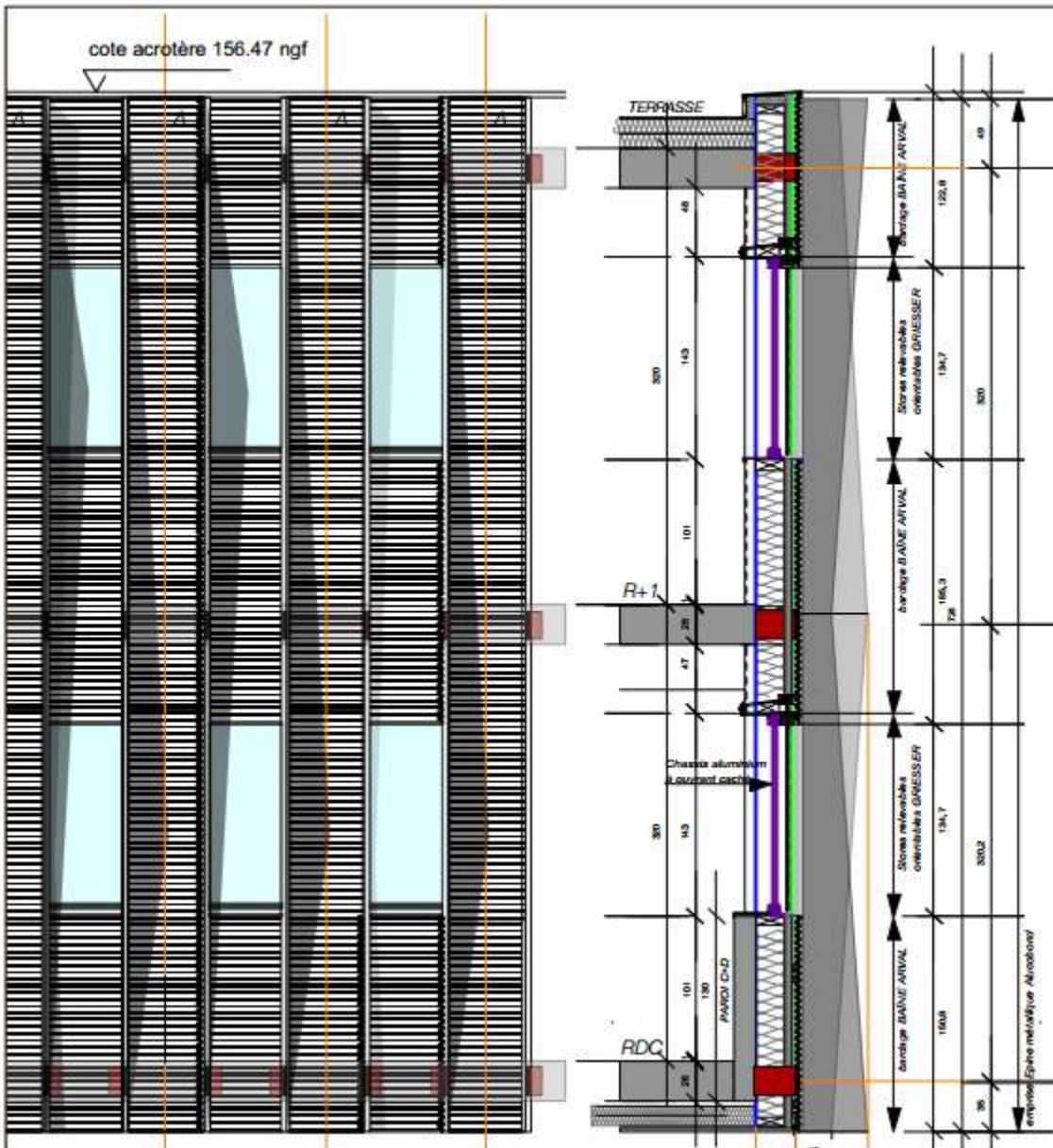
4,2

0,22

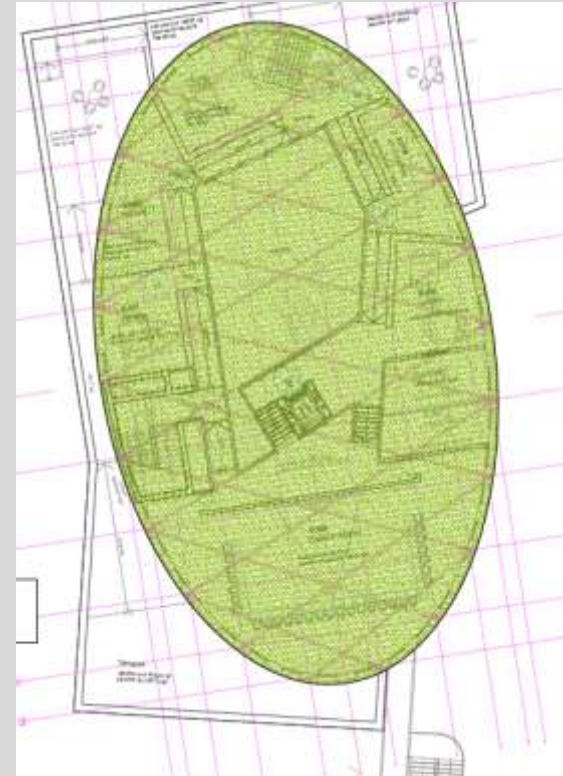
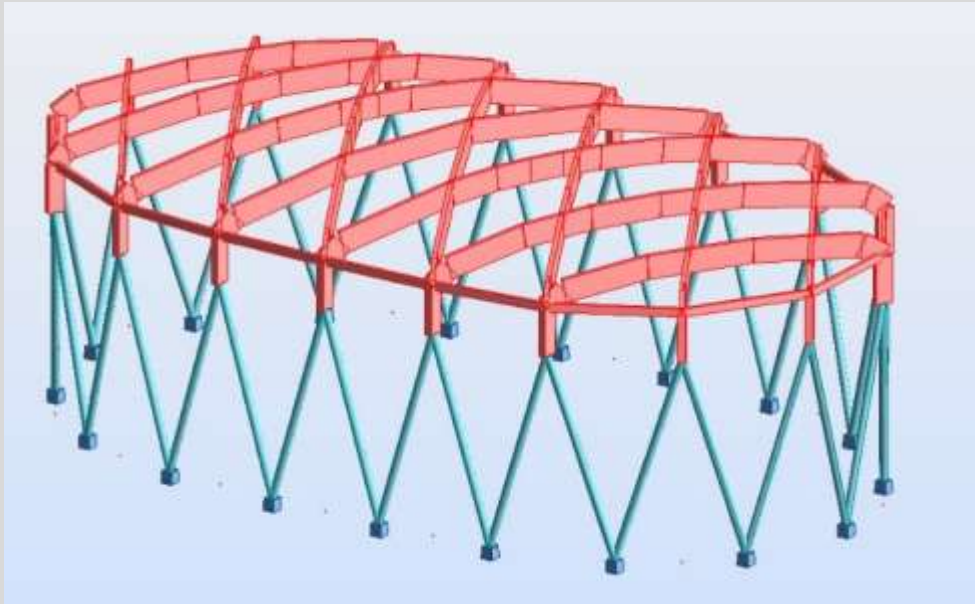
4,4



0,21

Matériaux



Matériaux



-  charpente bois
-  faux plafond en lames de bois
ajouré entre portiques

-Filière sèche sur le HUB, charpente ..
isolant biosourcé envisagé



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

CHAUFFAGE



- Chaudière gaz brûleur modulant
- 300 kW installés (70W/m²u Chaud)
- Dalles métalliques de plafond (bureaux)
- VC (classes, réunions)
- panneaux rayonnants + **boule noire (atelier)**

REFROIDISSEMENT



- Groupe frigorifique air/eau fonctionnant en pompe à chaleur
- 250kWf en été
- EER de 2,48; COP de 2,93.

ECLAIRAGE



Puissance installée
7W/m² –
LEDs

VENTILATION



- Double flux avec échangeur rotatif et batteries chaudes et froides

ECS



- Chauffe-eau décentralisés

PRODUCTION D'ÉNERGIE

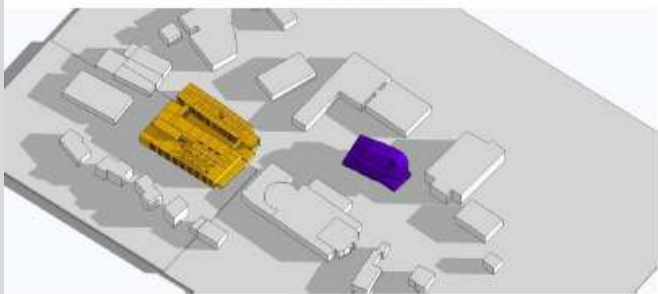


- Location de la toiture (photovoltaïque: 17,5kWh/m².an)

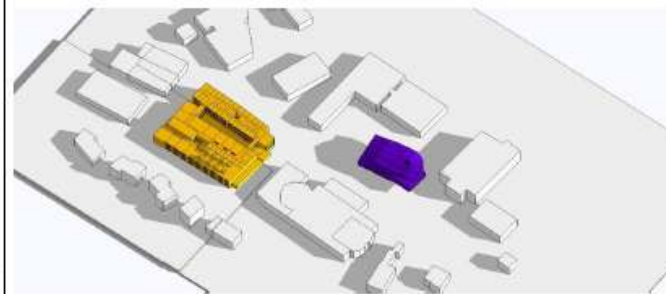


PHOTOVOLTAÏQUE - étude d'ombre

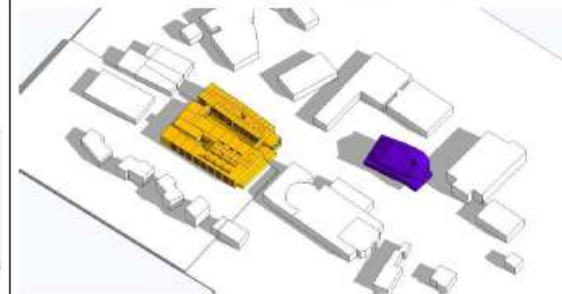
21 Décembre - 9h00 Heure légale



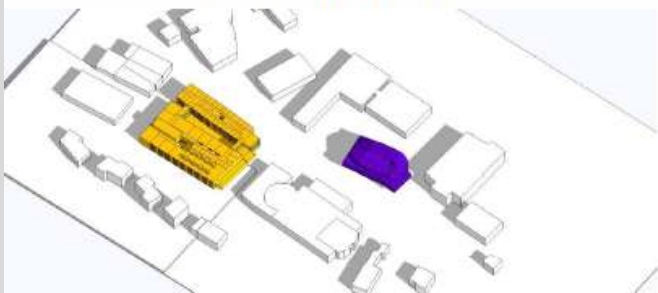
21 Décembre - 10h00 Heure légale



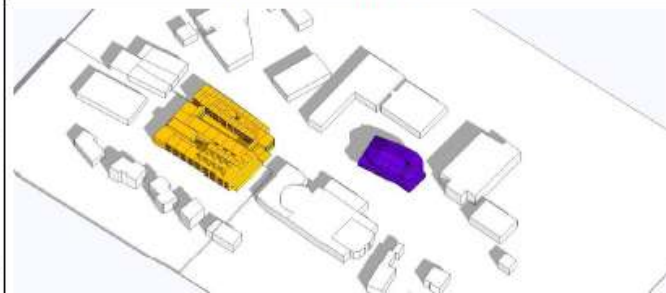
21 Décembre - 11h00 Heure légale



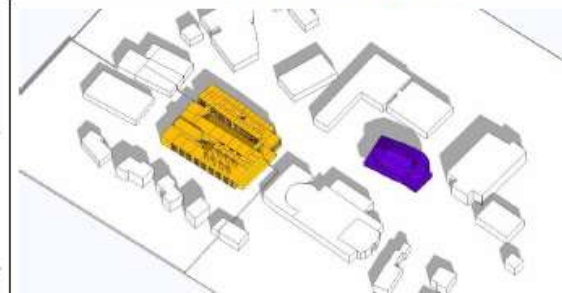
21 Décembre - 12h00 Heure légale



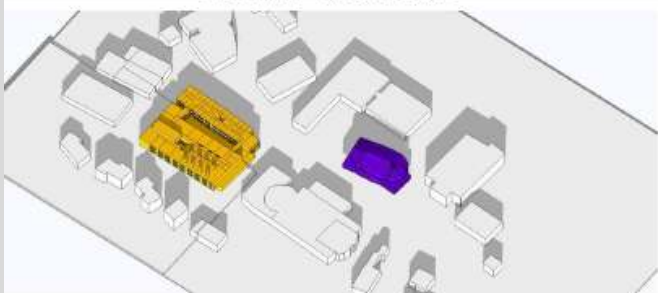
21 Décembre - 13h00 Heure légale



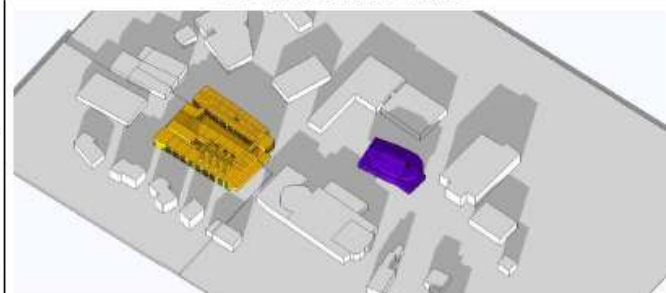
21 Décembre - 14h00 Heure légale



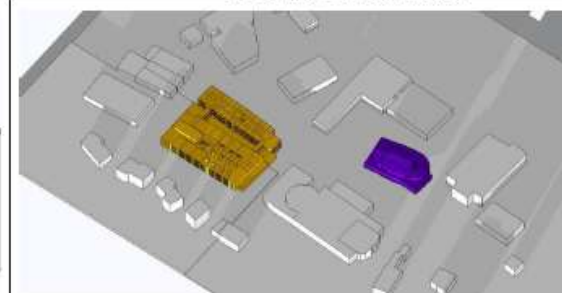
21 Décembre - 15h00 Heure légale



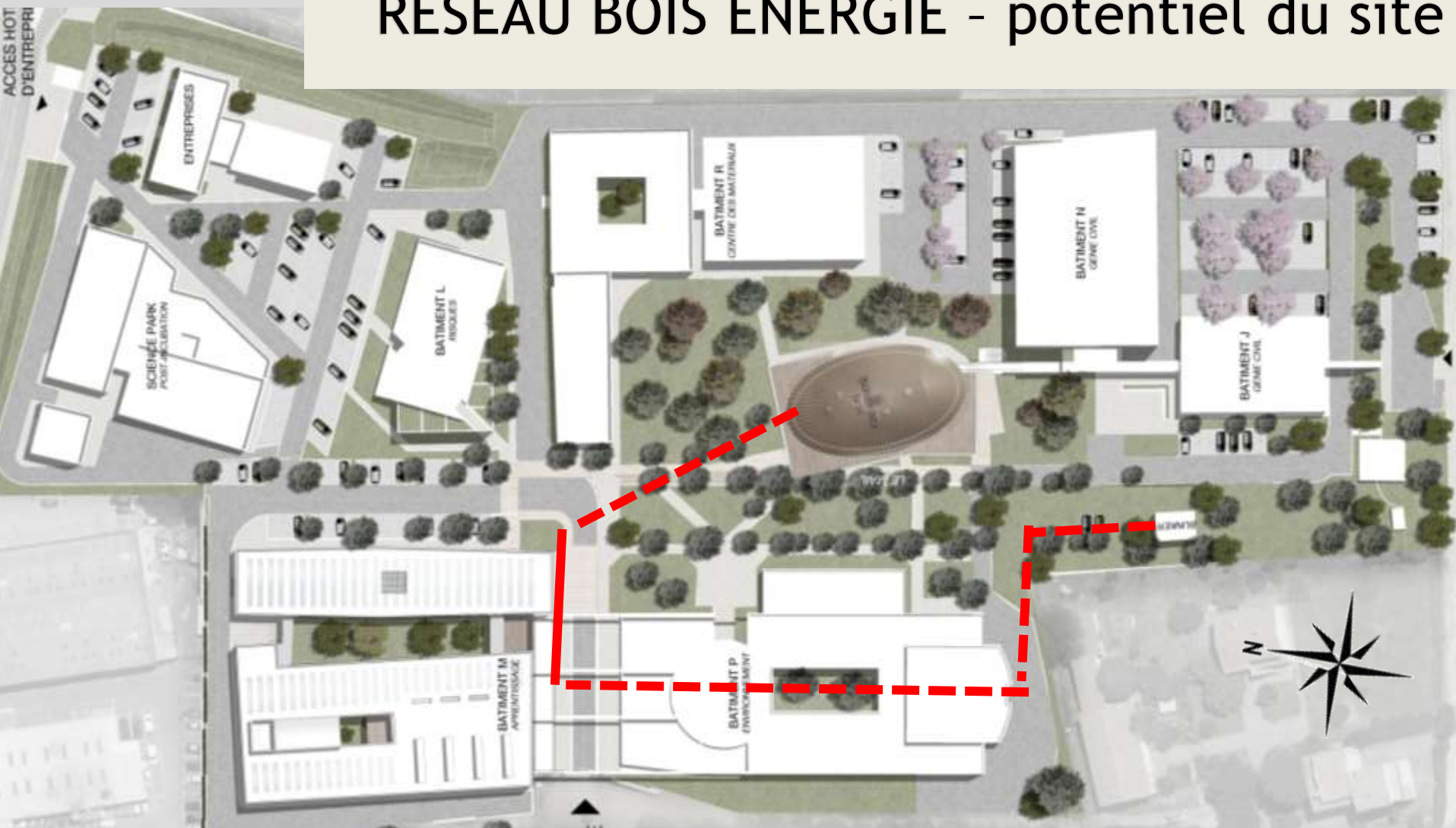
21 Décembre - 16h00 Heure légale



21 Décembre - 17h00 Heure légale



RESEAU BOIS ENERGIE - potentiel du site



POTENTIEL RESEAU DE CHALEUR (BOIS)

Chaudière gaz => indépendance des bâtiments (livraisons décalées et secours)

Chaufferie collective Bois: intéressant pour une phase ultérieure

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Constats:

- **Peu de besoins pour l'intérieur (douches pour l'atelier du M, sanitaires et cafétéria pour le HUB)**
- **Peu de besoins pour l'extérieur (les espaces verts ne sont plus irrigués actuellement)**
- **Problématique de gestion des eaux pluviales récurrente dans le Gard: restituer de la perméabilité au site.**

Réponses:

- **Production ECS décentralisée**
- **Etude de récupération d'eau pluviale: temps de retour trop long (> 15 ans); espèces locales pour la végétalisation**
- **Le projet restitue 830m² d'espaces verts perméables sur le site**

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



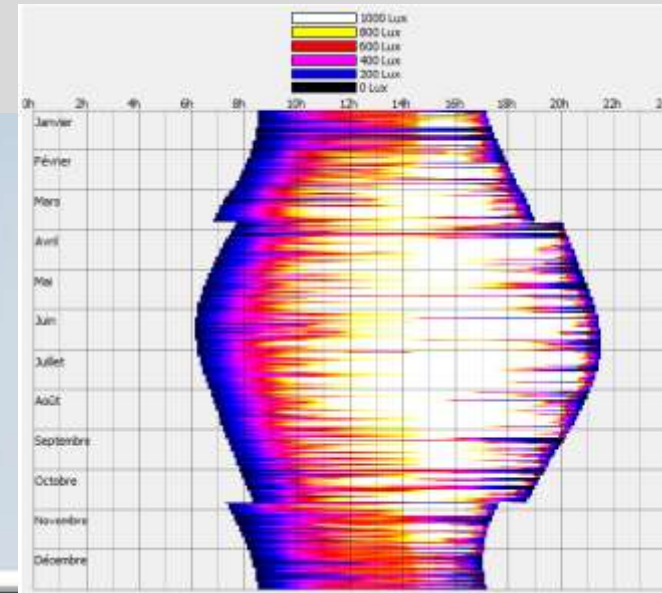
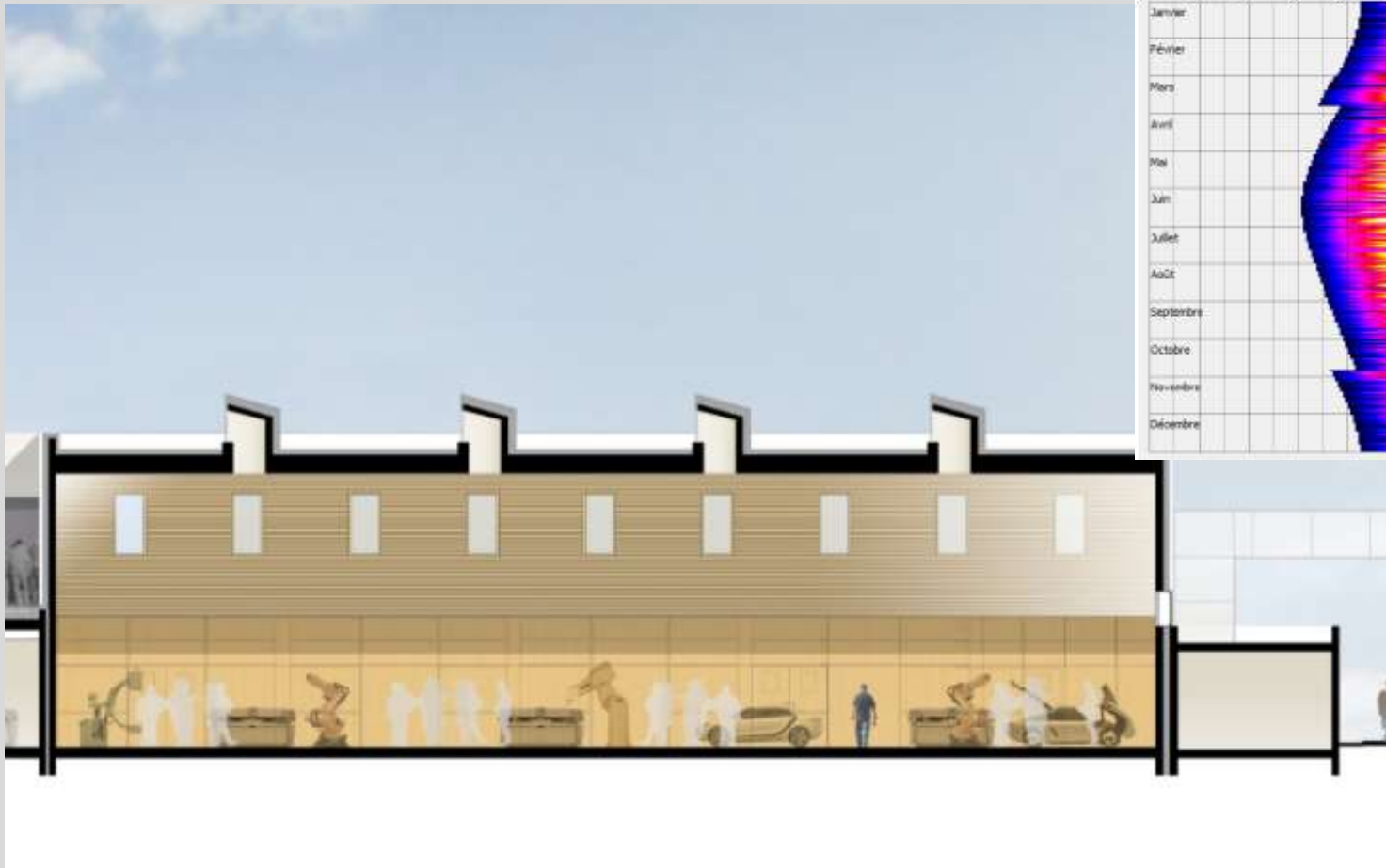
CONFORT ET SANTE

Confort et santé: éclairage naturel



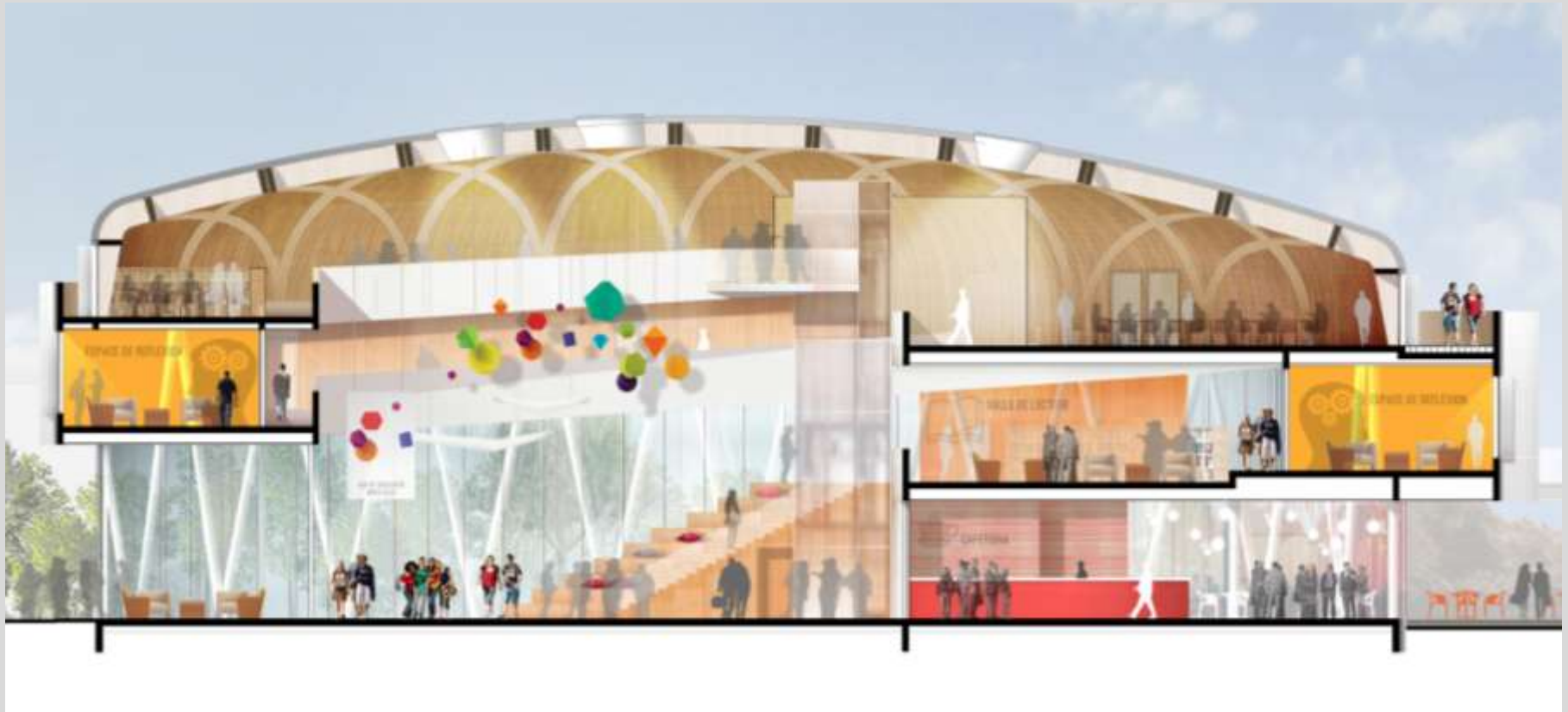
M: Patio et circulations éclairées par sheds

Confort et santé: éclairage naturel



M: 82% de la surface a + de 2650h d'autonomie (>300 lux)
Atelier éclairé par sheds: 58% d'autonomie (>600 lux)

Confort et santé: éclairage naturel



HUB: éclairé par sheds et patio central: 67% de la surface a + de 2650h d'autonomie (>200 lux)

Salle de lecture: (R+1): 85% d'autonomie (>200 lux)
Salle de création (R+2): 81% d'autonomie (> 200 lux)

Confort et santé: Confort d'été

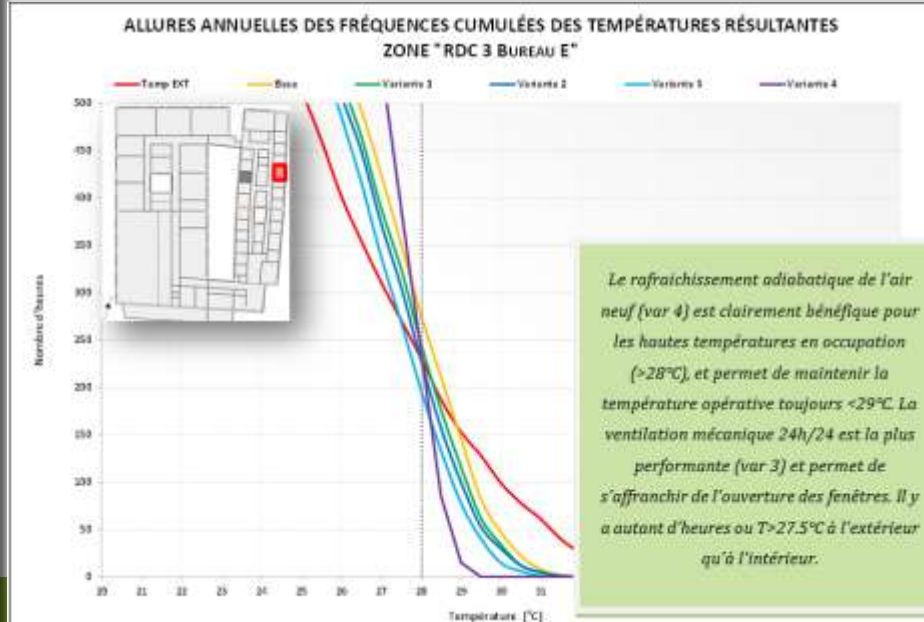
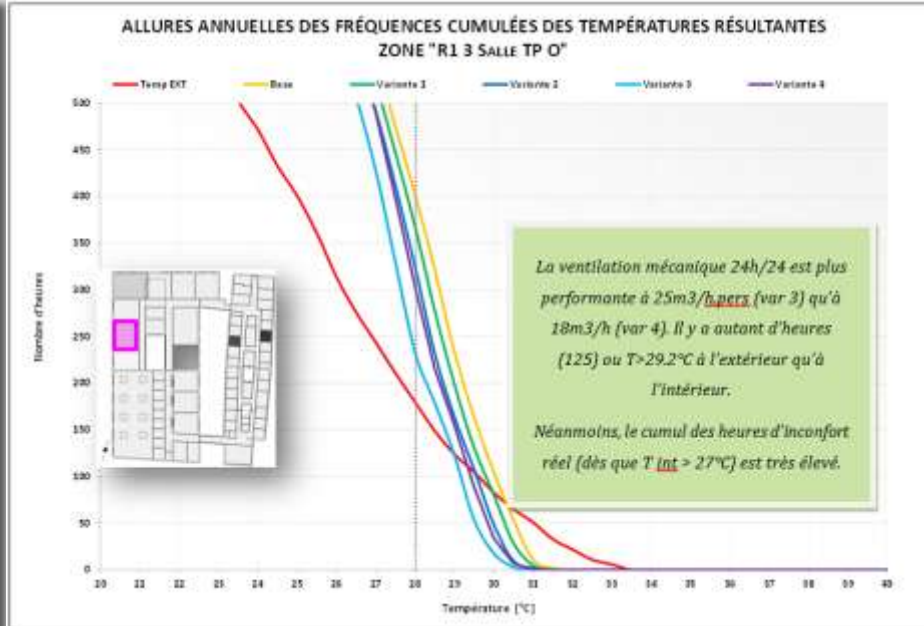
	Base		Variante 1		Variante 2		Variante 3		Variante 4	
	Classe Ouest	Bureau Est	Classe Ouest	Bureau Est	Classe Ouest	Bureau Est	Classe Ouest	Bureau Est	Classe Ouest	Bureau Est
Caractéristiques vitrages	Ug = 1.00 Uw = 1.60 FS ss protection : 46%		Ug = 1.00 Uw = 1.60 FS ss protection : 38%		Ug = 1.00 Uw = 1.60 FS ss protection : 38%		Ug = 1.00 Uw = 1.60 FS ss protection : 38%		Ug = 1.00 Uw = 1.60 FS ss protection : 38%	
Ouverture fenêtres	ouvertes à 30% en journée		ouvertes à 30% en journée		ouvertes à 30% en journée	Vitrage oscillo-battant sur 1/3 du vitrage permettant de réaliser une ventilation naturelle diurne et nocturne en sécurité	ouvertes à 30% en journée		ouvertes à 30% en journée	Fenêtres fermées
Protections solaires (BSO)	FS avec protection: 8% Baissés en journée de 50% en demi-saison et sur 80% en été		FS avec protection: 8% Baissés en journée de 50% en demi-saison et sur 80% en été		FS avec protection: 8% Baissés en journée de	FS avec protection: 8% Baissés en journée de 50% en demi-saison et sur 80% en été	FS avec protection: 8% Baissés en journée de 50% en demi-saison et sur 80% en été		FS avec protection: 8% Baissés en journée de 50% en demi-saison et sur 80% en été	
Ventilation	25m3/h.pers sur période d'occupation		25m3/h.pers sur période d'occupation		25m3/h.pers sur période d'occupation		25m3/h.pers sur période d'occupation + nocturne		25m3/h.pers sur période	25m3/h.pers sur période d'occupation
Autre système passif bioclimatique	/	/	/	/	Cheminée thermique fonctionnant la nuit (raisons acoustiques)		/	/	/	Air neuf pré-rafraîchi par traitement adiabatique (à 23°C pour 32°C extérieur). La ventilation mécanique est coupée la nuit.

Confort et santé: Confort d'été

- STD (bât M)
- FS vitrage nu: 38% (Planistar Sun)
- Ouverture vitrages à 30%
- En journée
- BSO baissés à 50% en mi-saison et 80% en été
- 25m³/h.pers jour + nuit

• Résultat (Nh>28°C)

- si occupation l'été (réduction d'effectif de 50% en août):
 - de 170 à 500h soit niveau Bronze
- si inoccupation l'été (congés du 15/07 au 31/08):
 - < 90h (classes) soit niveau ARGENT
 - < 90h (bureaux) soit niveau OR



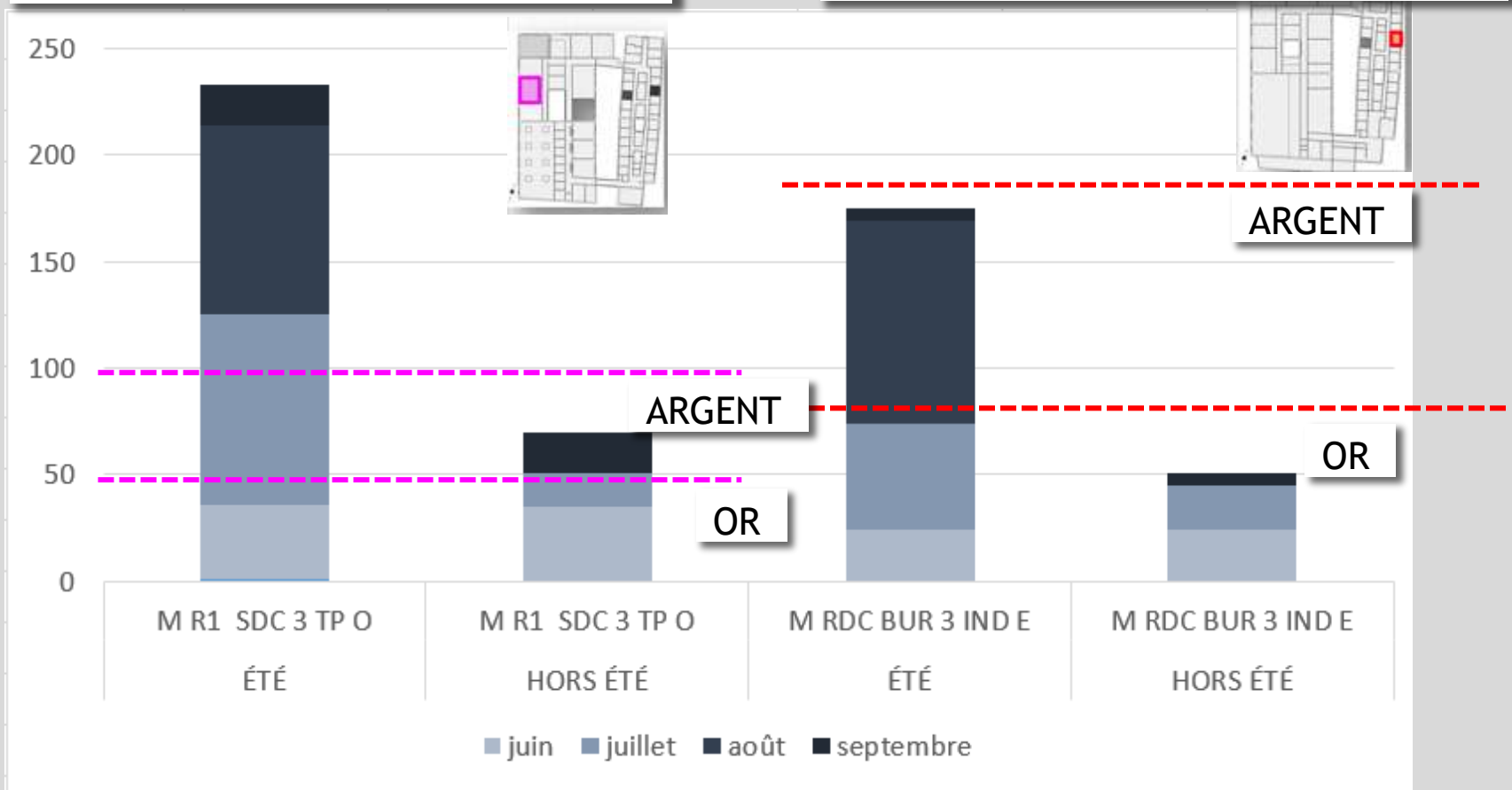
Confort et santé: Confort d'été

Salle de classe:

- 50h < Nh < 90h hors été
- 134h < Nh < 233h occupation l'été

Bureaux:

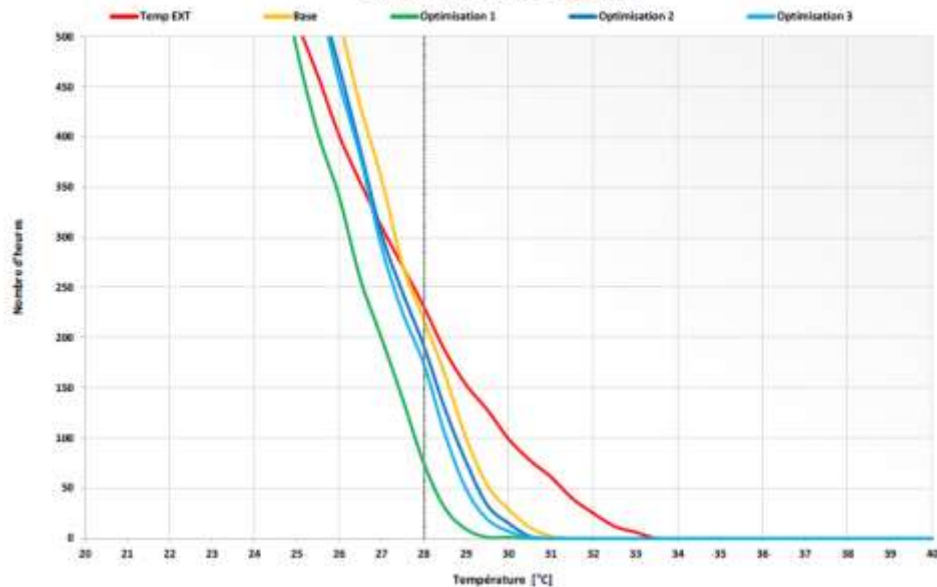
- 50h < Nh < 81h (100h SdR) hors été
- 172h < Nh < 236h occupation l'été



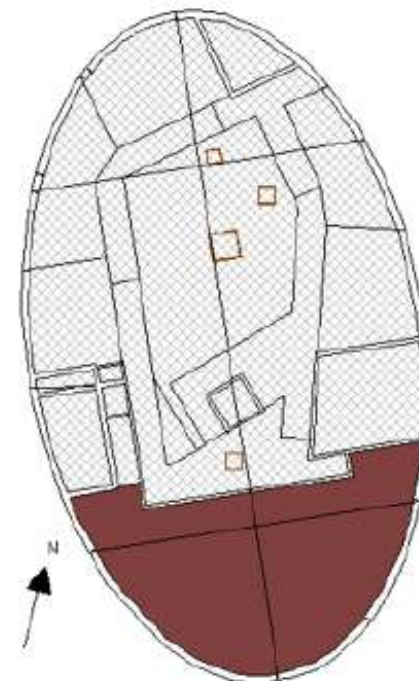
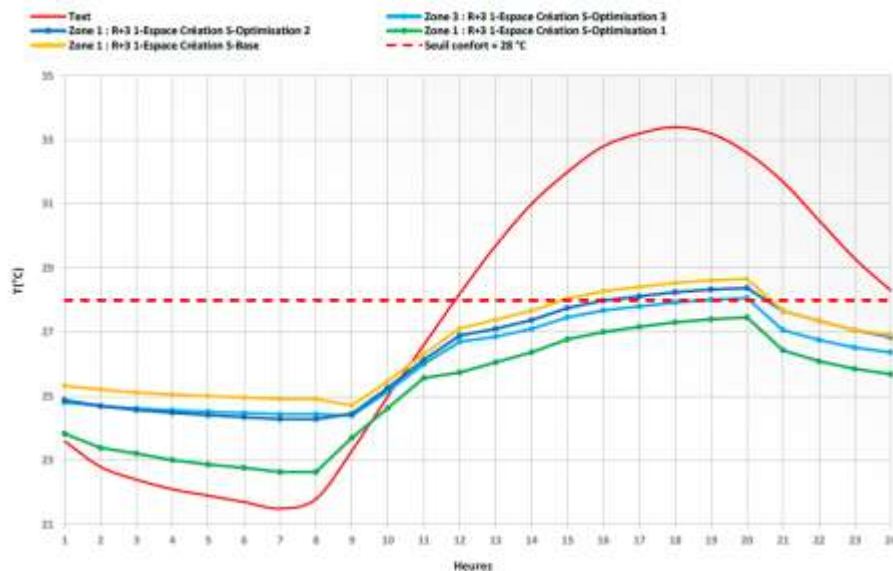
Confort d'été

Local : R3 1 Espace Creation S

ALLURES ANNUELLES DES FRÉQUENCES CUMULÉES DES TEMPÉRATURES RÉSULTANTES
ZONE "R+3-1 ESPACE CRÉATION S"



EVOLUTION DES TEMPÉRATURES LE 19 JUIN



Performance du Vitrage :

Double vitrage Planitherm One [$U_g=1.0 - U_w=1.6 -$
Facteur Solaire=46%]

Protections Solaire :

Store extérieur de type Brise Soleil Orientable,
facteur solaire avec protection = 8%

Les BSO sont abaissés à 80% en été et à 50% en
demi-saison.

Conditions Internes

Nb occupant max : 30 personnes

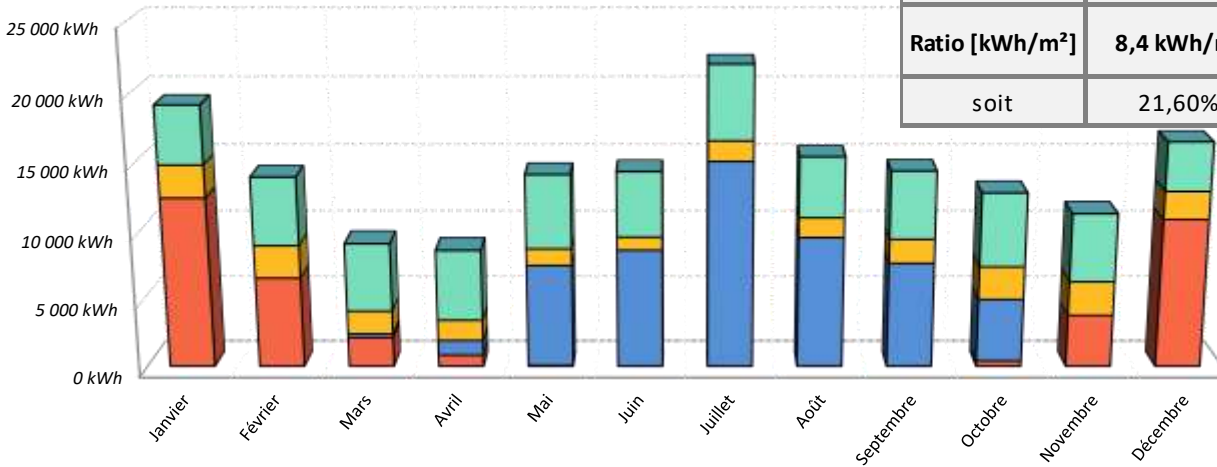
Eclairage : 6 W/m²

Équipement : 5W /m² (1 ordinateur portable de 30
W pour 2 personnes)

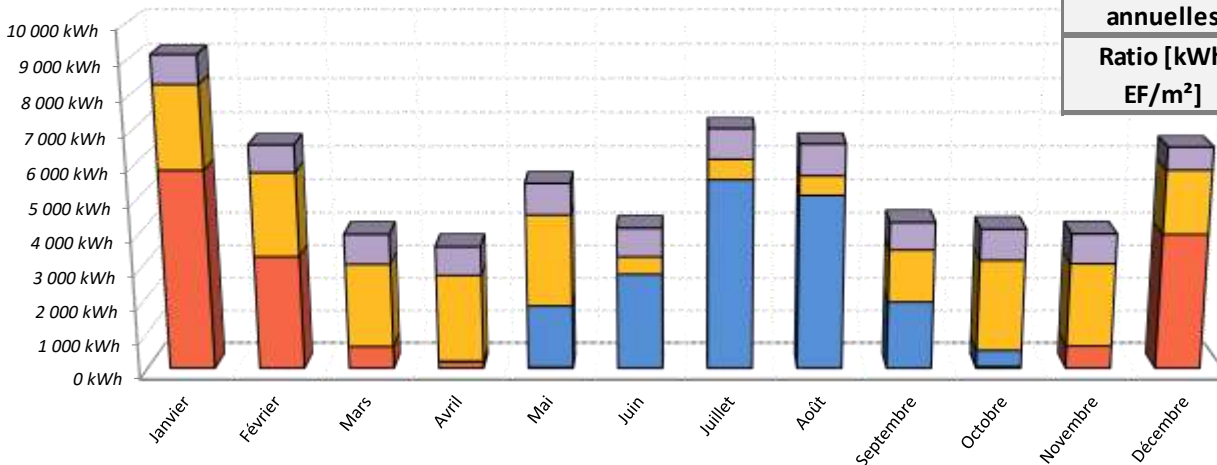
Ventilation : 18 m³/h/pers

STD: Energie finale < 15kWh/m².an chaud comme froid

■ Chaud ■ Froid ■ Éclairage ■ Équipement ■ Aux. Ventilation

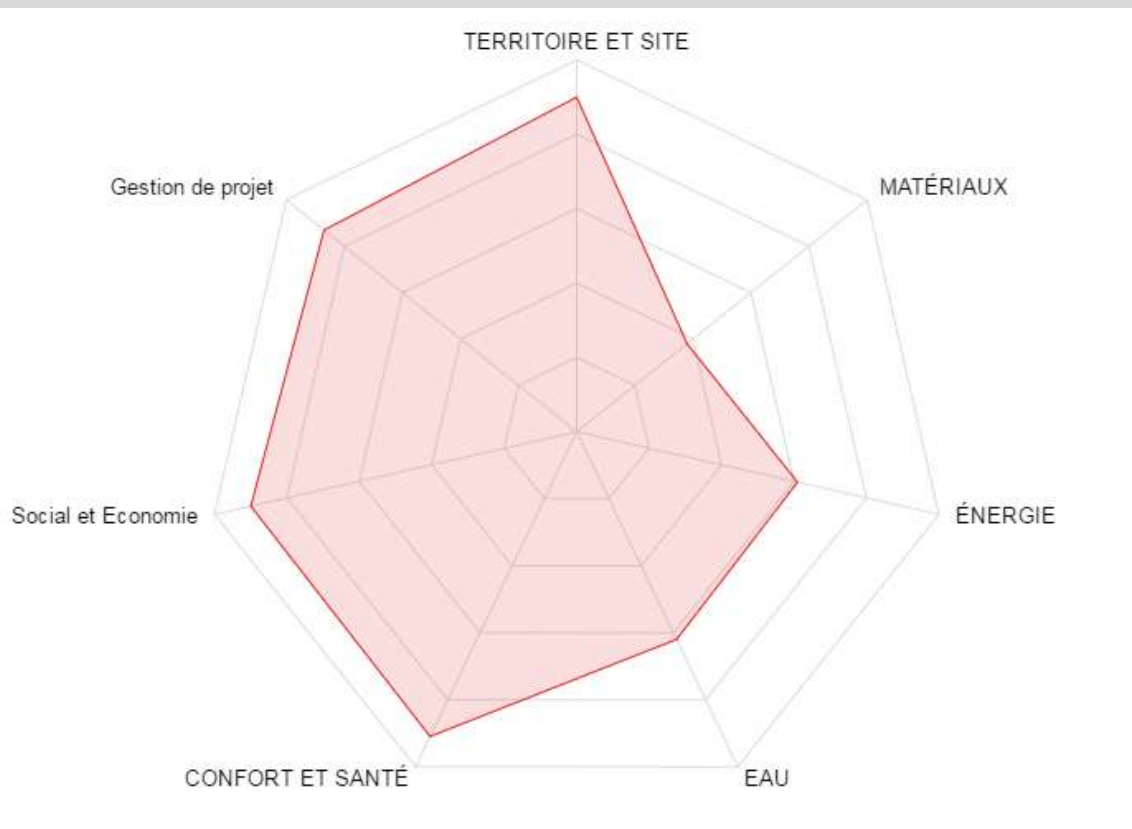


	M		
	Chaud	Froid	Éclairage
	Total [kWh]	Total [kWh]	Total [kWh]
Besoins annuels	37 227 kWh	54 482 kWh	21 836 kWh
Ratio [kWh/m²]	8,4 kWh/m ²	12,2 kWh/m ²	4,9 kWh/m ²
soit	21,60%	31,70%	12,70%



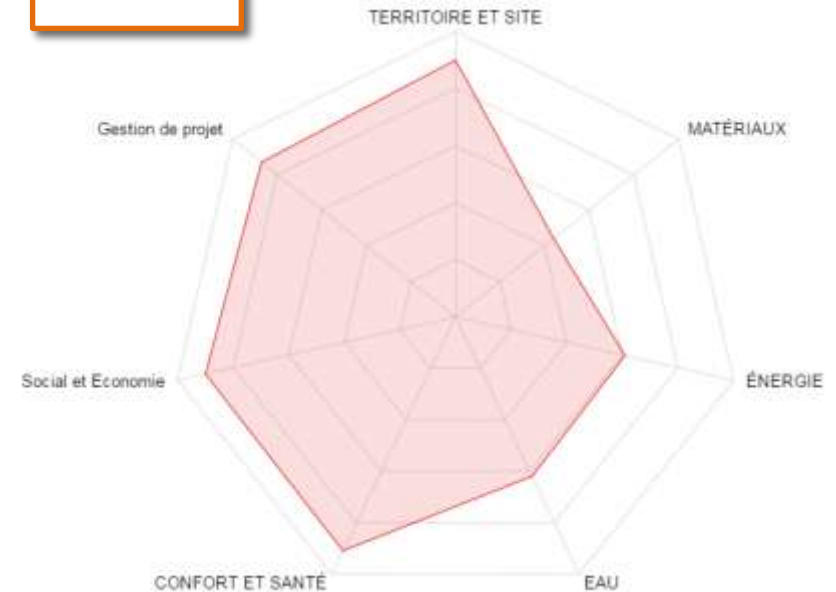
	HUB		
	Chaud	Froid	Éclairage
	Total [kWh]	Total [kWh]	Total [kWh]
Consommations annuelles	14 735 kWh	17 847 kWh	22 833 kWh
Ratio [kWh EF/m²]	8.1 kWh/m ²	9.8 kWh/m ²	12.5 kWh/m ²

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



- TERRITOIRE ET SITE - 11.38/12.6 (90%)
- MATÉRIAUX - 4.81/12.6 (38%)
- ÉNERGIE - 7.72/12.6 (61%)
- EAU - 7.86/12.6 (62%)
- CONFORT ET SANTÉ - 11.49/12.6 (91%)
- Social et Economie - 12.15/13.5 (90%)
- Gestion de projet - 11.83/13.5 (87%)

68pts



Les Points Forts:

- *Intégration des enjeux environnementaux dès la programmation (territoire + bâtiment)*
- *Gestion de projet par concertation (utilisateurs/riverains)*
- *Anticipation du projet pour les ENR (Photovoltaïque, Bois énergie): non comptés dans la grille*
- *Niveau passif grâce à une enveloppe performante*
- *Très bon confort thermique sans rafraîchissement pour le M (niveau Argent pour les classes et Or pour les Bureaux)*
- *RT -17% avant production PV*
- *Gestion de projet: volet acoustique, tests de perméabilité, études en conception*
- *Espaces partagés ouverts à tous*

Les points difficiles:

- *Isolants biosourcés: (études supplémentaires et dialogue BC/pompiers)*
- *Exploitation de l'eau pluviale*
- *La nécessité de recourir au rafraîchissement (confort d'usage; formation et compréhension des décideurs)*

Points Bonus

GESTION DE PROJET



La maîtrise d'ouvrage a créé un groupe de travail en place en amont de la programmation.

Il est composé d'étudiants, enseignants, personnel administratif.

Ce groupe émet un avis à chaque phase de la programmation et de la conception.



GESTION DE PROJET



Le projet sera livré sans énergie renouvelable dans un premier temps.

La maîtrise d'ouvrage a anticipé dans son programme le souhait que le projet présente un potentiel réel pour la mise en œuvre d'énergies renouvelables:

- Identification des potentiels
- ensemble des réservations et études prêtes pour la suite (structure et VRD notamment):
 - Prédiposition du site (tranchées) et des sous-stations pour un réseau bois énergie;
 - Prédiposition de la toiture au photovoltaïque.

Cette anticipation a permis de concevoir un projet cohérent et compatible avec la mise en œuvre d'EnR, que celle-ci intervienne rapidement ou plus tardivement suite à la livraison.

MERCI!



ATELIER
D'ARCHITECTURE
EMMANUEL
NEBOUT

ANNEXES



ISOLANTS BIOSOURCES

Bâtiment HUB	
Masse surfacique minimale attendue (en kg/m ² de plancher)	18
Masse surfacique de matériau biosourcé de l'ouvrage [kg/m ²]	36,794
Niveau atteint selon arrêté du 19/12/2012 sur le label biosource	Niveau 3
Masse totale matériaux biosourcés de l'ouvrage	65861,5
Surface du bâtiment en m ² plancher	1790

Globalité Bâtiments M & HUB	
Masse surfacique minimale attendue (en kg/m ² de plancher)	18
Masse surfacique de matériau biosourcé de l'ouvrage [kg/m ²]	18,063
Niveau atteint selon arrêté du 19/12/2012 sur le label biosource	Niveau 1
Masse totale matériaux biosourcés de l'ouvrage	109121,5
Surface du bâtiment en m ² plancher	6041

ÉQUIVALENCES DE RÉACTION AU FEU

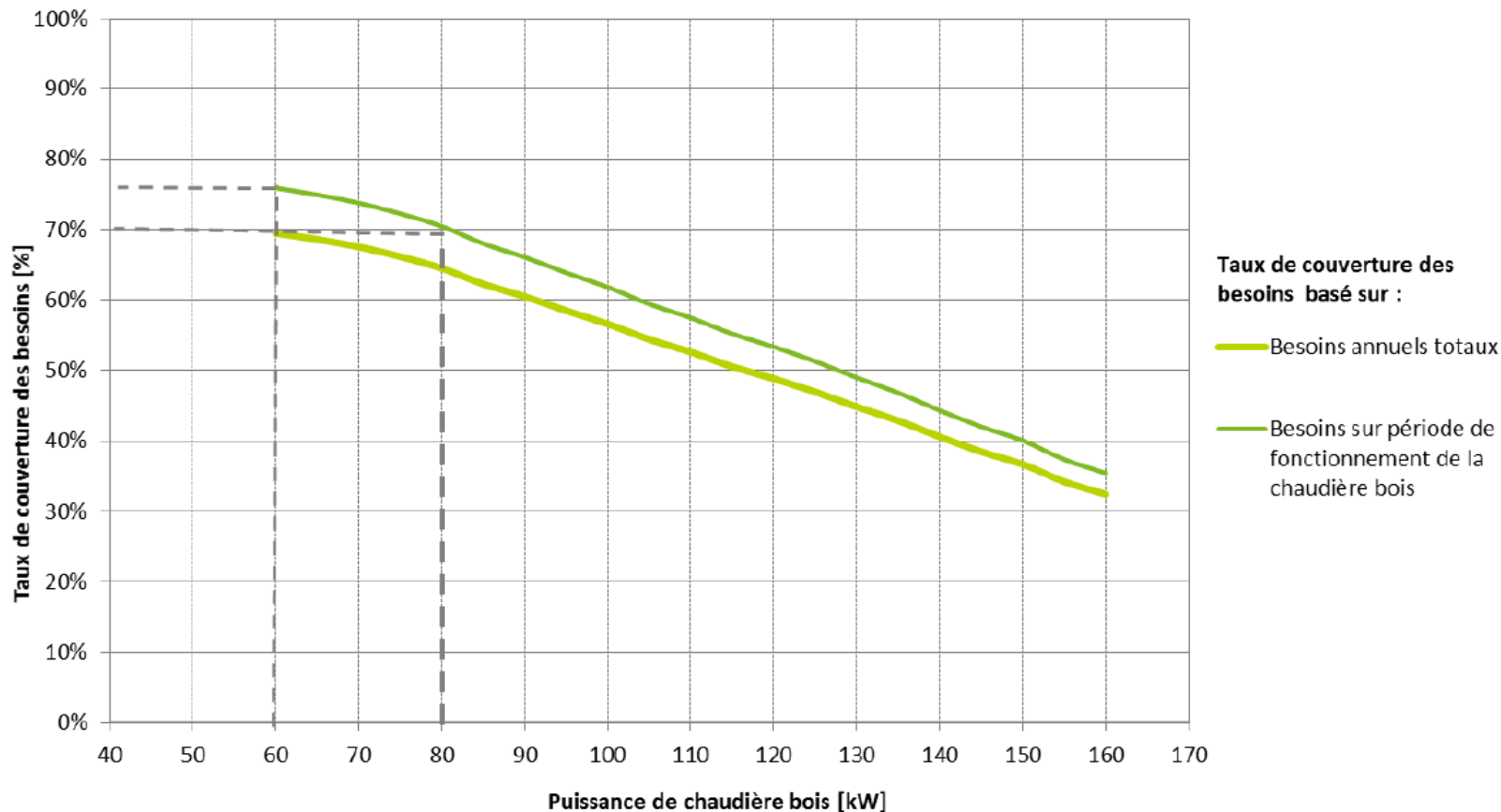
Classements inflammabilité	Types de matériaux	EUROCLASSES selon EN 13501-1	Fumée	Gouttelettes	Équivalence M
Incombustible	Pierre, Béton	A1			Incombustible
	Plâtre	A2	s1	d0	M0
s1			d1		
s2			d0		
Difficilement inflammable	Panneaux et produits dérivés du bois ignifuges	B	s3	d1	M1
			s1	d0	
			s2	d1	
			s3	d0	
Normalement inflammable	Cloisons à base de plâtre	C	s1	d0	M2
			s2	d1	
			s3		
Normalement inflammable	Bois non traités et panneaux de bois	D	s1	d0	M3
			s2	d1	
			s3		
Normalement inflammable	Panneaux de fibres de faible densité	E			M4
Facilement inflammable	Matériaux plastiques divers	F			

Classement au feu des isolants composites 50% biosourcés (ex : Isoduo 36®)

Classement au feu des isolants 100% biosourcés (ex : Pavatherm® de pavatex)

RESEAU BOIS ENERGIE - dimensionnement

TAUX DE COUVERTURE DES BESOINS EN FONCTION DE LA PUISSANCE DE LA CHAUDIERE BOIS



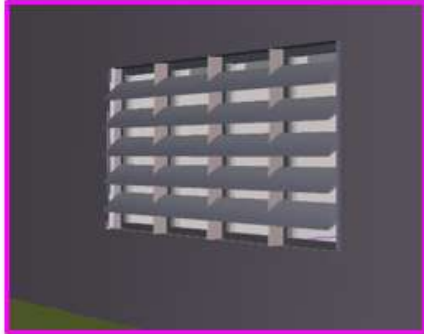
POTENTIEL RESEAU DE CHALEUR (BOIS)

Chaudières gaz en secours=> indépendance des bâtiments (livraisons décalées)

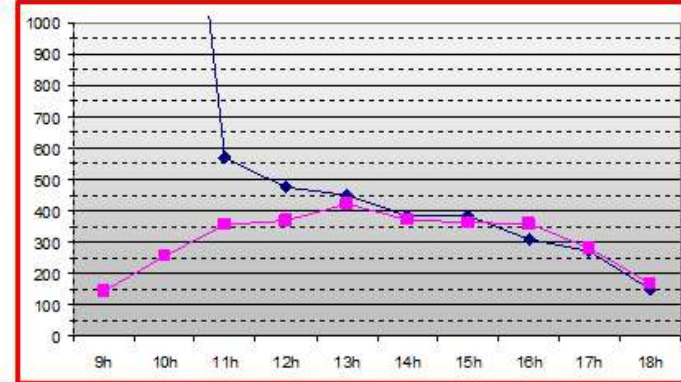
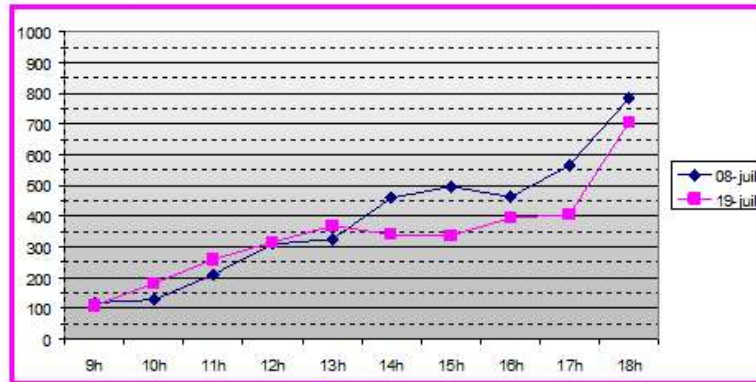
Chaufferie collective Bois: de 60 à 80kW nécessaires.

Confort et santé: éclairage naturel

SALLE DE CLASSE TP OUEST



BUREAU EST



Impact des BSO sur l'autonomie en éclairage naturel

Confort et santé: Confort d'été

Variante	Base : Ventilation Naturelle diurne	Optimisation 1 : Ventilation Naturelle diurne et Nocturne	Optimisation 2 : Ventilation Naturelle diurne + ventilation mécanique nocturne	Optimisation 3 : Ventilation Naturelle diurne + ventilation nocturne par désenfumage
Condition	> 28 °C	> 28 °C	> 28 °C	> 28 °C

Zone	Base	Optimisation 1	Optimisation 2	Optimisation 3
HUB-RDC 1-Cafeteria S	114 h	37 h	92 h	85 h
HUB-RDC 2-Hall N	90 h	2 h	59 h	58 h
HUB-RDC 3-Salle de détente N	224 h	154 h	204 h	212 h
HUB-R1 1-Reflexion S/O	227 h	114 h	182 h	219 h
HUB-R1 2-Reflexion O	255 h	85 h	174 h	224h
HUB-R1 3-Bureau Chargé d'Affaire O	265 h	38 h	202 h	213 h
HUB-R1 4-Bureau Chargé d'Affaire S	83 h	2 h	40 h	65 h
HUB-R1 5-Bureau Chargé d'Affaire S/E	132 h	4 h	75 h	85 h
HUB-R1 6-Salle de Lecture	70 h		36 h	39 h
HUB-R2 1-Reflexion E	245 h	76 h	178 h	201 h
HUB-R2 2-Bureau Stagiaire N/O	301 h	168 h	250 h	274 h
HUB-R2 3-Espace Réflexion N/E	219 h	76 h	158 h	212 h
HUB-R2 4-Bureau Chargé d'Affaire E	106 h		66 h	77 h
HUB-R2 7-Bureau Stagiaire N	468 h	219 h	367 h	418 h
HUB-R3 1-Espace Création S	218 h	75 h	192 h	174 h
HUB-R3 2-Satellite O	198 h	55 h	176 h	153 h
HUB-R3 3-Satellite N	195 h	44 h	171 h	149 h
HUB-R3 4-Satellite E	181 h	27 h	148 h	123 h
HUB-R2 9-Hall	95 h	1 h	59 h	55 h
HUB-R3 10-Hall	147 h	13 h	119 h	106 h

- Opt 1: fenêtres ouvertes 10% la nuit et 30 en journée
- Opt 2: 18m³/h.pers jour + nuit
- Opti 3: 12vol/h par désenfumage

