

Commission d'évaluation : Conception du 16/12/2021



La Ferme de Mison (04)



Maître d'Ouvrage

Architecte

BE Technique

AMO QEB

Mr Maurel Sylvain & Maurel
Nicolas
SCI La Garonne

AYA
ARCHITECTURES

INOÉE / AZIMUTS /
LE VERRE D'EAU

Éléments
Ingénieries

Contexte

Origine du projet

- Le projet est né de la volonté très forte de Sylvain et Nicolas Maurel de construire des **locaux respectueux de l'environnement** pour leurs activités d'agriculteurs, d'artisan-boulangier et de **vente de produits fermiers**.
- Actuellement situés dans la zone commerciale à deux pas du futur terrain dans des locaux non adaptés thermiquement, froids en hiver, chauds en été, ils ont le souhait de déplacer l'actuel magasin dans des locaux **plus adaptés, plus confortables** pour leurs salariés et leur clientèle.



Le terrain et son voisinage



Enjeux Durables du projet

- **Valoriser le territoire par un projet contextualisé**
 - Programme de vente de produits fermiers en circuit court
 - Projet paysager en faveur de la biodiversité
- **Se passer de climatisation malgré l'usage commercial**
 - Architecture bioclimatique
 - Approche technique adaptée aux contraintes spécifiques de conservation des légumes
 - STD aux multiples scénarios, permettant de déterminer l'indispensable
- **Privilégier des techniques constructives frugales**
 - Emploi de matériaux biosourcés et locaux
 - Valorisation de savoir-faire artisanal
 - Récupération de la paille issue de l'activité du MOA

Plan masse

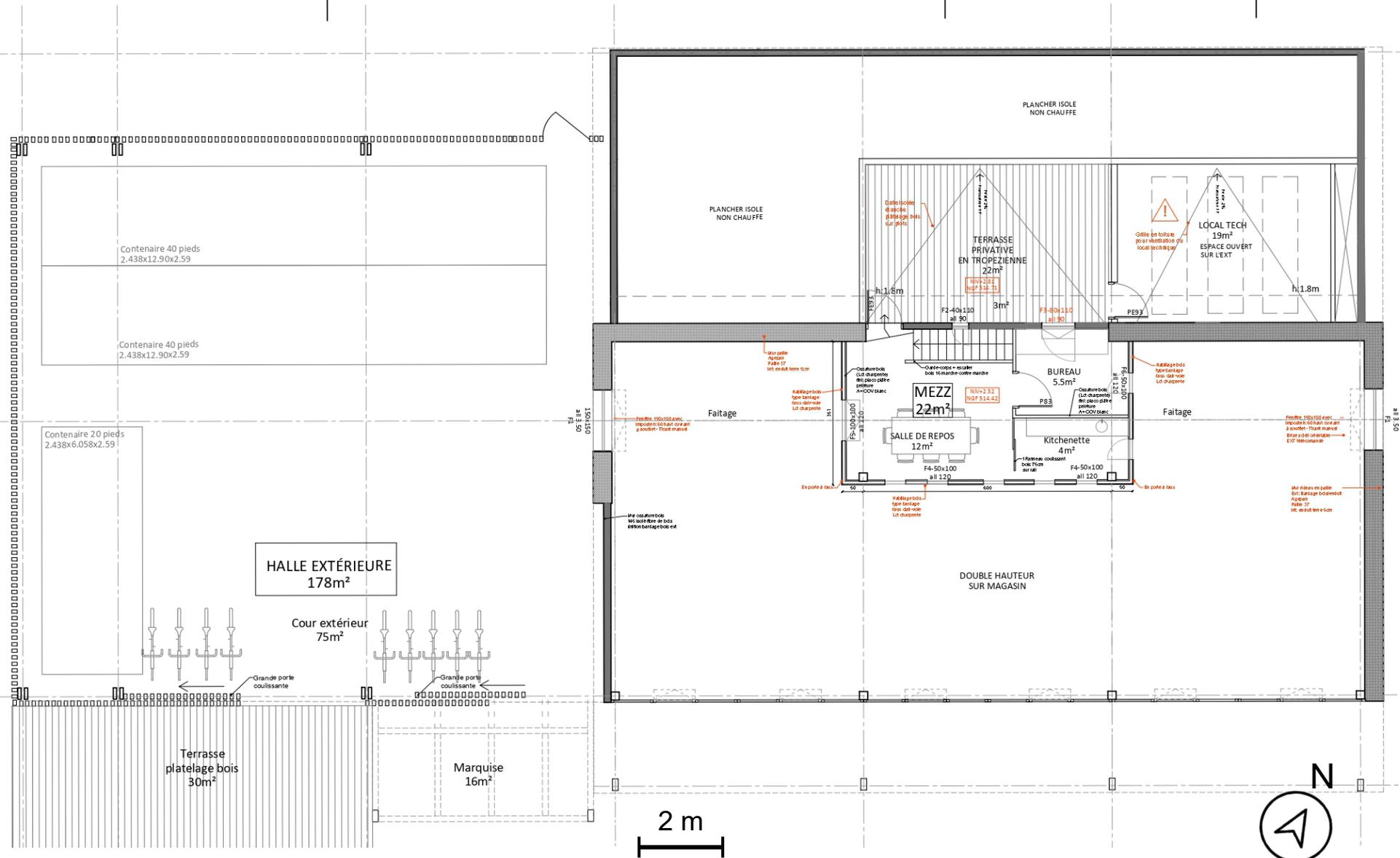


Plan R+1

A

B

C



2 m



Façades



Façade Sud-Est

Façade Nord-Ouest



Façades



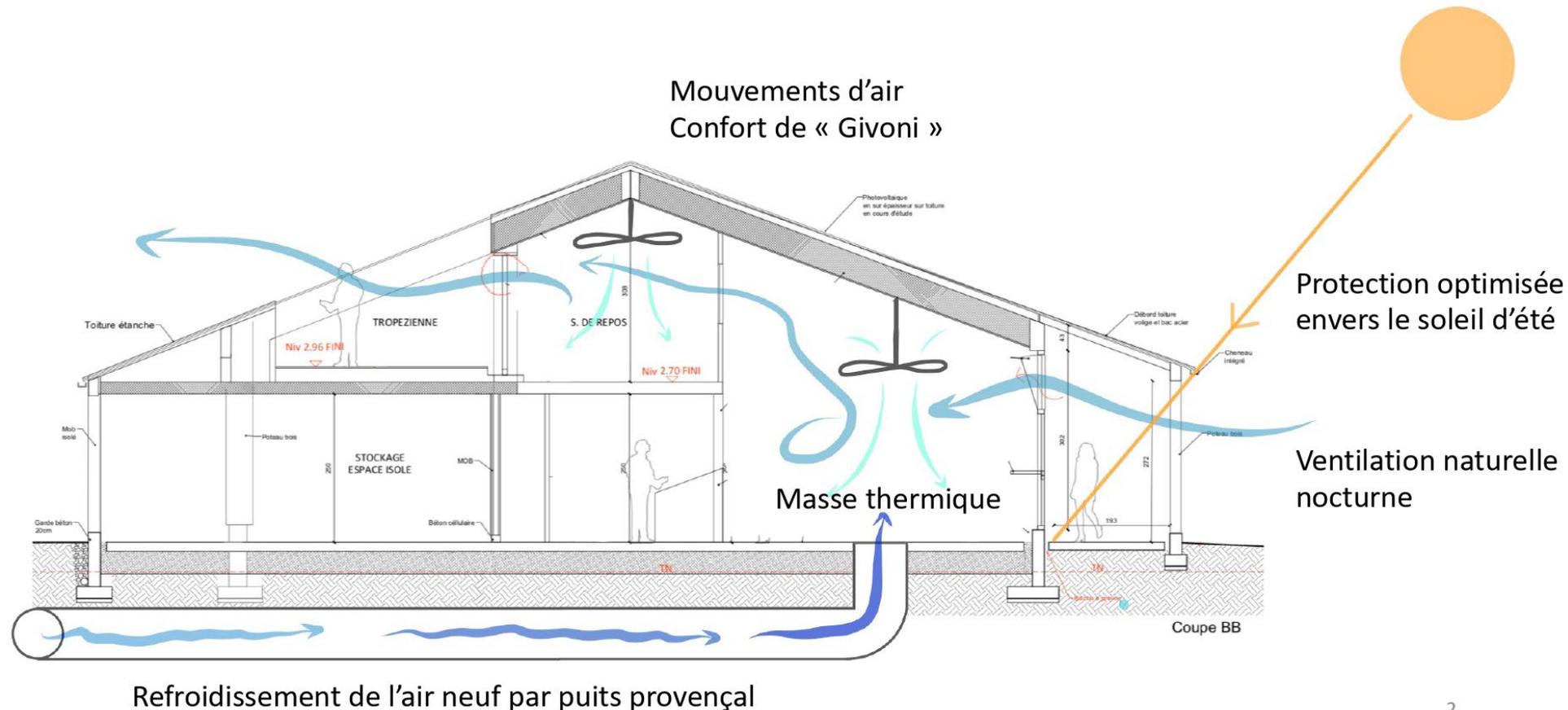
Façade Sud-Ouest

Façade Nord-Est



Coupes

Principe bioclimatique - Été



COÛT PRÉVISIONNEL TRAVAUX*

678 000 € H.T.

Dont une part subventionnée par la région

HONORAIRES MOE

132 000 € H.T.

Dont 93% d'études de conception
et 90 000 € subventionné par la région

AUTRES TRAVAUX

- VRD & paysage 138 000 €
- Parkings & voirie 29 000 €

RATIOS*

2 310 € H.T. / m² de sdp

*Travaux hors honoraires MOE, hors fondations spéciales, parkings, VRD...

Fiche d'identité

Typologie

- Commerce

Surface

- 196 m² SHON RT
- 294 m² SDP

Altitude

- 610 m

Zone clim.

- H2-d

Classement
bruit

- BR 3
- Catégorie CE2

Bbio

- 90 / 187 (Bbio max)
- Gain : 52%

Consommation
d'énergie
primaire

- Cep = 218 kWh_{ep}/(m²_{sdp}·an)
279 (Cep max)
- Gain : 22%

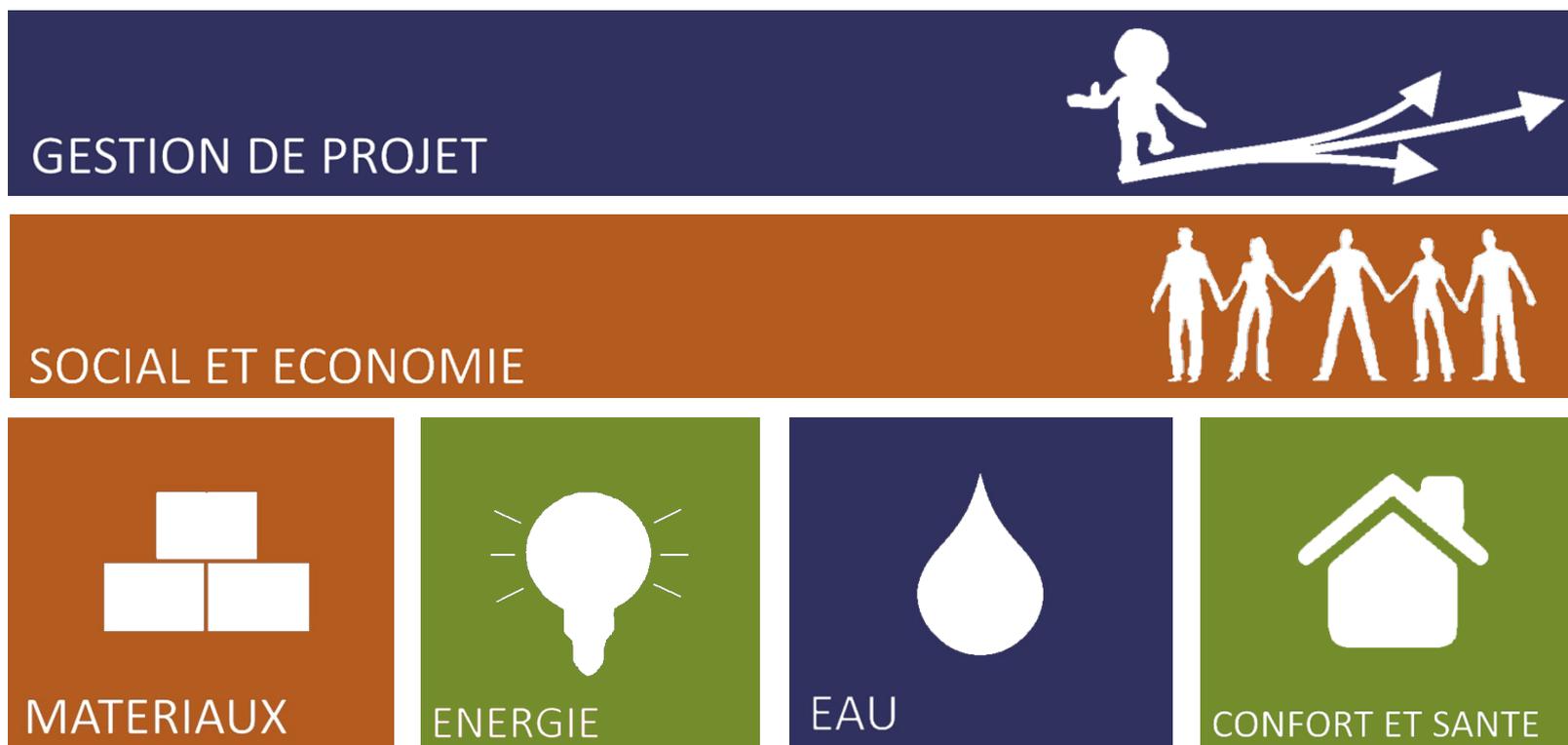
Production
locale
d'électricité

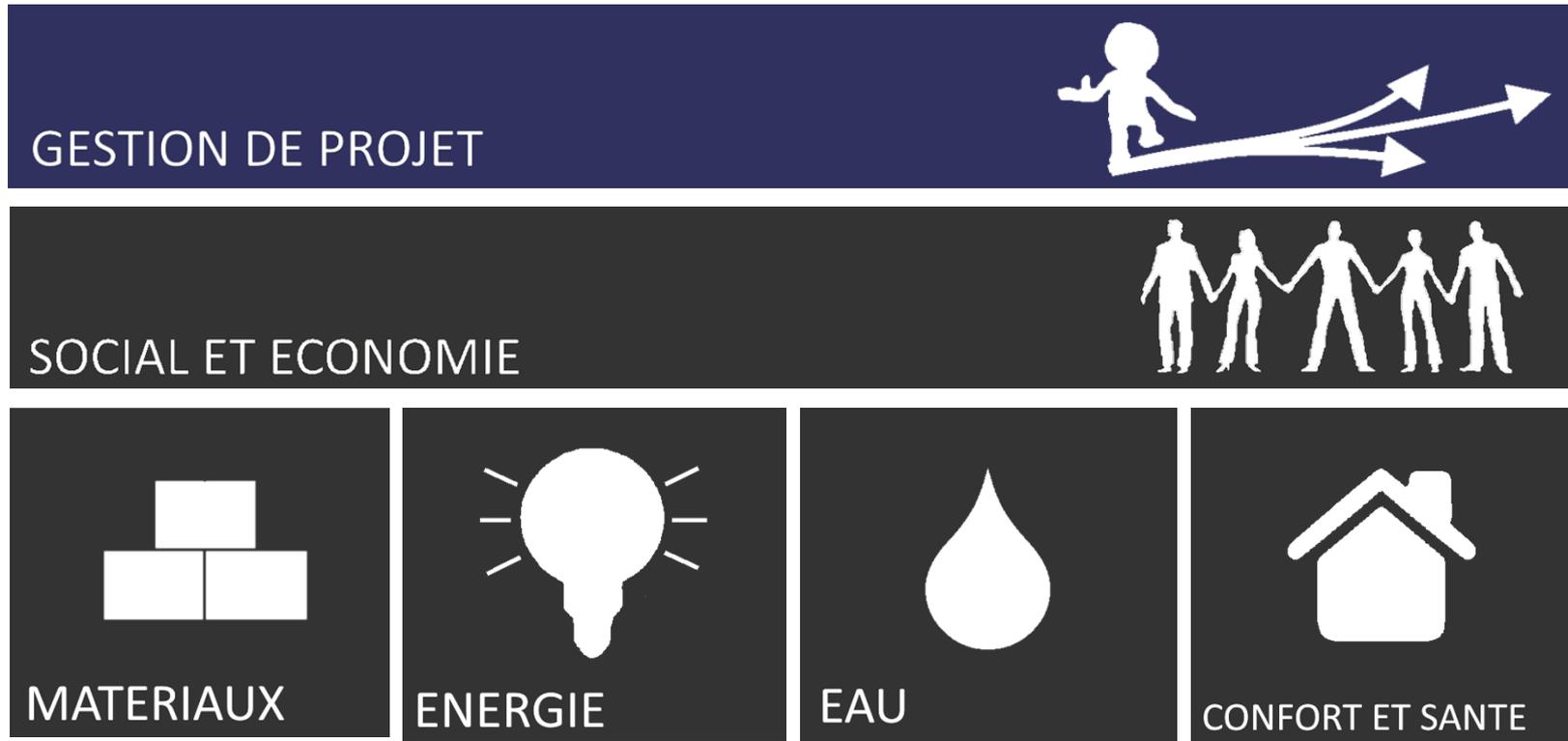
- Photovoltaïque (100%
autoconsommation)
- 24 panneaux, 9kWc

Planning travaux
Délai

- Début : avril 2022
- Fin : janvier 2023
- Délai : 10 mois

Le projet au travers des thèmes BDM





Gestion de projet

- MOA particulièrement volontaire
 - Cahier des charges région permettant de guider le projet pour obtenir les subventions associées aux solutions durables et d'innovation. Profil BDM OR requis
 - Equipe complète malgré la petite taille du projet
- Architecte, Economiste, BET structure béton + bois, BET fluide, BET thermique, BET environnement, Paysagiste, AMO environnement

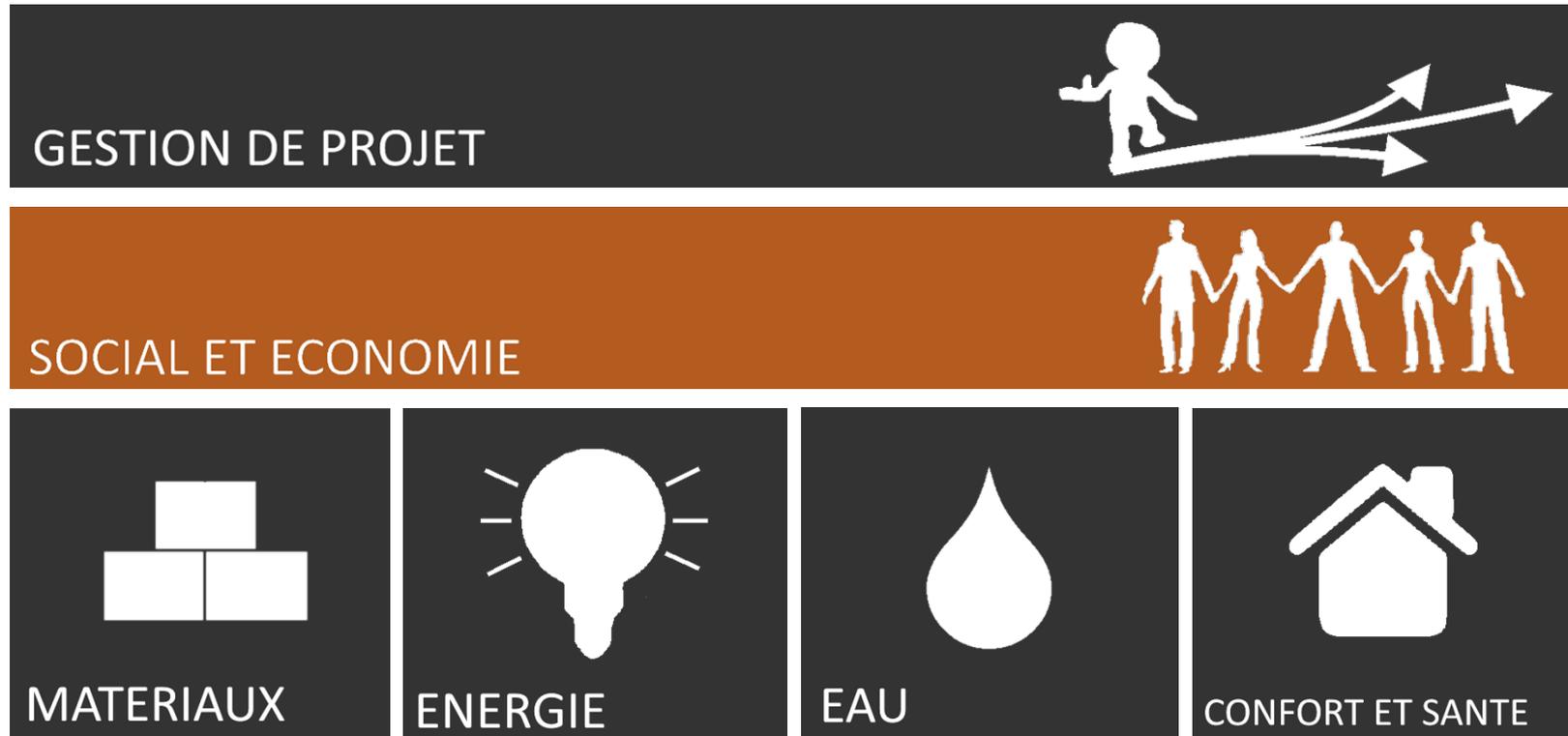


AZIMUTS



S.A.R.L E.TECH.BOIS
ST INGENIERIES
ECOPLANS





Social et économie

- Un programme engagé
Vente de produits paysans en circuit court
- Volonté de se rapprocher d'acteurs locaux
Le Gabion, scieries locales, Le village (brique BTC)
- Matériaux propices à des ateliers participatifs
Paille issue de la production du MOA
- Optimisation des choix constructifs
Analyse en coût global et multicritère



COMPARAISON DES SOLUTIONS DE PRODUCTION DE CHALEUR

	Chaudière gaz à condensation	Chaudière bois à granulés	Chaudière bois déchiqueté	Pompe à chaleur air/eau basse température	Pompe à chaleur eau / eau basse température
Rendement/ COP	108%	95%	95%	3,5	5,5
Rendement distribution	85%	85%	85%	85%	85%
Consommations (kWhef/an)	9 905	11 261	11 261	3 056	1 945
Prix de l'énergie c€/kWh	9	6	3	15	15
Consommations (€/an)	891 €	676 €	338 €	458 €	292 €
Economies annuelles/ solution gaz à condensation	- €	216 €	554 €	433 €	600 €
Investissement	10 000 €	45 000 €	60 000 €	40 000 €	60 000 €
Durée de vie	15 à 25 ans	15 à 25 ans	15 à 20 ans	15 à 25 ans	16 à 25 ans
Cout totale de l'installation sur 20 ans	30 329 €	23 513 €	71 756 €	54 169 €	70 835 €
Entretien	Annuelle Env. 250€/entretien	Annuelle Env. 500€/entretien	Biannuelle Env. 500€/entretien	Annuelle Env. 250€/entretien	Annuelle Env. 250€/entretien
+ Récupération de chaleur sur groupe frigo					
Récupération valorisée en besoins (kWhef/an)	8 662	8 662	8 662	8 662	8 662
Consommations restantes (kWhef/an)	469	534	534	145	92
Consommations restantes (€/an)	42 €	32 €	16 €	22 €	14 €
Economies annuelles (€)	849 €	644 €	322 €	437 €	278 €
Investissement	10 000,00 €	10 000,00 €	10 000,00 €	10 000,00 €	10 000,00 €
Temps de retour sur investissement (années)	11,8	15,5	31,1	22,9	36,0

Prérequis
région :
100%
renouvelable
pour la
production de
chaud

COMPARAISON DES SOLUTIONS DE CONFORT D'ETE

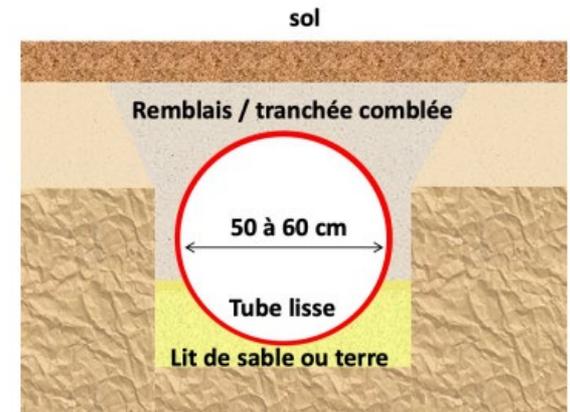
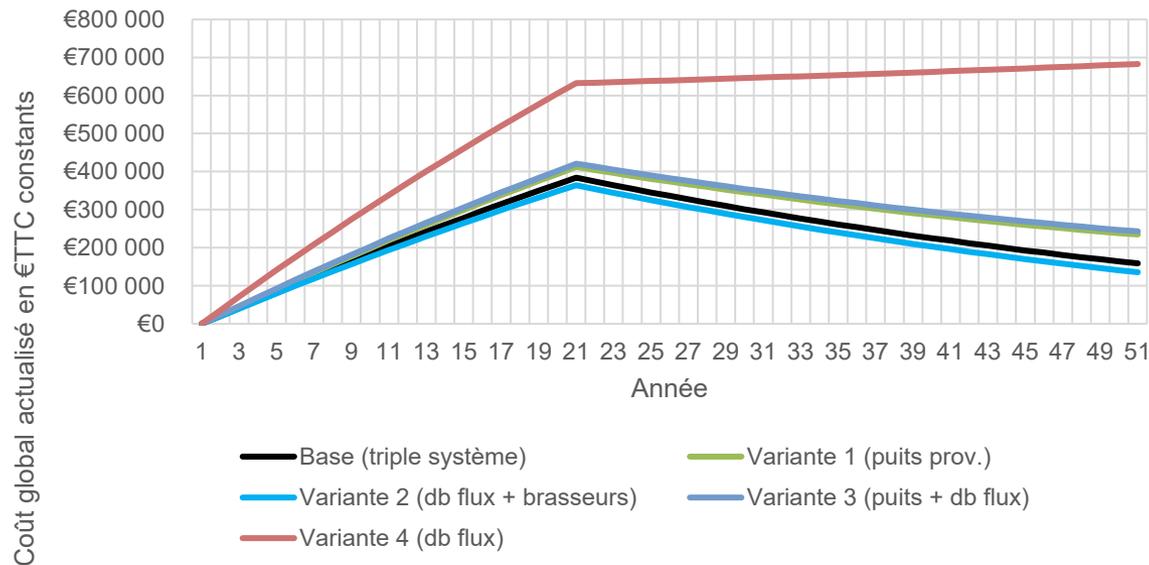
	Base	V1	V2	V3	V4
Puits provençal	X	X		X	
Brasseur d'air	X		X		
Double flux (avec récup)	X		X	X	X
Double flux (sans récup)		X			

Coût global



Brasseurs

Coût global "étendu" cumulé sur 50 ans



Puits provençal

Analyse multi-critères

COMPARAISON DES SOLUTIONS DE CONFORT D'ETE

		Base	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
		puits prov.+ db flux avec recup+ brasseurs	puits prov. (double flux sans récup)	db flux avec recup+ brasseurs	puits prov.+ db flux avec recup	db flux
Critères	Pondération	note sur 5	note sur 5	note sur 5	note sur 5	note sur 5
Coût d'exploitation	5%	2	2	2	2	2
Coût d'investissement	25%	1	3	3	2	3
Confort client	15%	5	4	5	4	0
Température ambiante (conservation des denrées)	20%	5	5	3	5	3
Maintenance	25%	1	3	2	2	4
Impact carbone	5%	1	4	3	4	5
Provenance des matériaux	5%	3	3	1	3	1
		100%				
Résultat avec pondération		2,6	3,6	2,9	3,1	2,2

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU

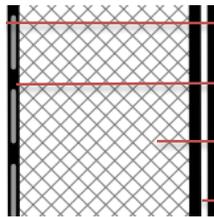


CONFORT ET SANTE



Matériaux

MURS EXTERIEURS PAILLE



Ext : Bardage bois
OSB
Paille 36 cm (issue de l'exploitation de la MOA)
Int : Enduit terre 5 cm (si possible issue du site)

R
(m².K/W)

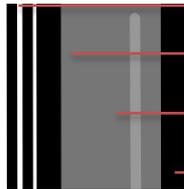
6,9

U
(W/m².K)

0,14



MURS EXTERIEURS MOB

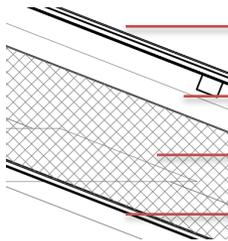


Ext : Bardage bois
Ossature bois
Isolation laine de bois 14 cm
OSB

3,9

0,26

TOITURE



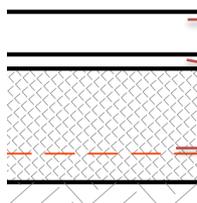
Toiture bac acier
Charpente bois
Isolation fibre de bois 40 cm
Faux-plafond fibre végétale type Purebel

11

0,09



DALLE SUR VIDE SANITAIRE



Dalle béton non armée
Dalle de propreté
Isolation en verre cellulaire 40 cm type Misapor

4,3

0,23



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Energie

CHAUFFAGE



- Récupérateur de chaleur *Boostherm* sur chambre froide (20 kW) + Chaudière bois à granulés (18kW)
- Basse température : radiateurs horizontaux, panneaux rayonnants
- Puissance émetteurs: 35 W/m²

REFROIDISSEMENT



- Puits provençal
- Ventilation naturelle nocturne
- Brasseurs d'air

ECLAIRAGE



Puissances installées :
 - Espace de vente : 12 W/m²
 - Autres : 5 W/m²

Luminaires suspendus et projecteurs sur rail

VENTILATION



- Ventilation double flux avec récupération de chaleur

ECS



- Récupérateur de chaleur *Boostherm* sur chambre froide (20 kW) + Chaudière bois à granulés (18kW)

PRODUCTION D'ENERGIE



- PV :
 24 panneaux, 9kWc
 Production : 11,7 MWh/an
 autoconsommée à 100%

Energie

Compteurs d'électricité

- Energie soutirée au réseau
- Consommation totale du bâtiment
- Bornes de recharge des véhicules électriques
- CTA
- VMC
- Chauffage Boosterm
- Equipements frigorifiques
- Eclairage intérieur
- Eclairage extérieur



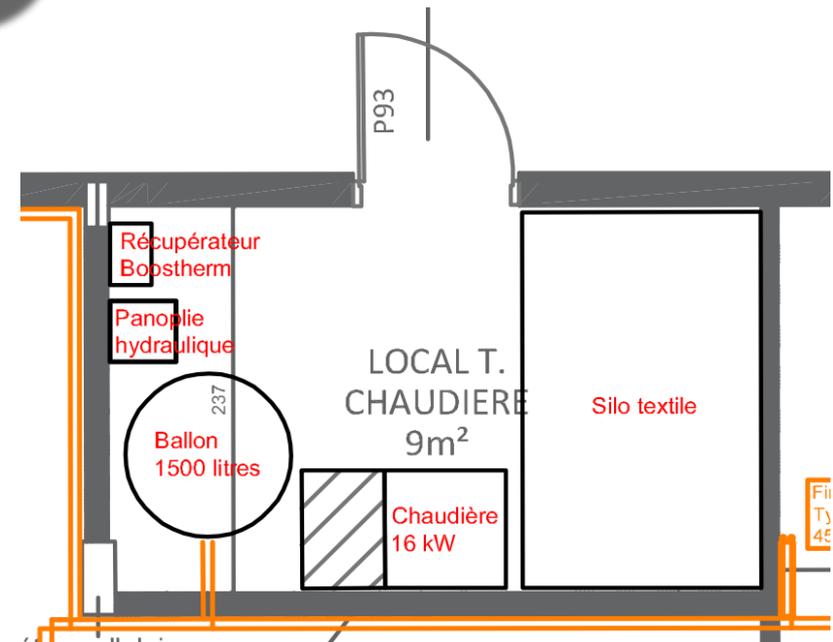
Economie d'eau chaude

- Lave-mains des sanitaires raccordés uniquement à l'eau froide

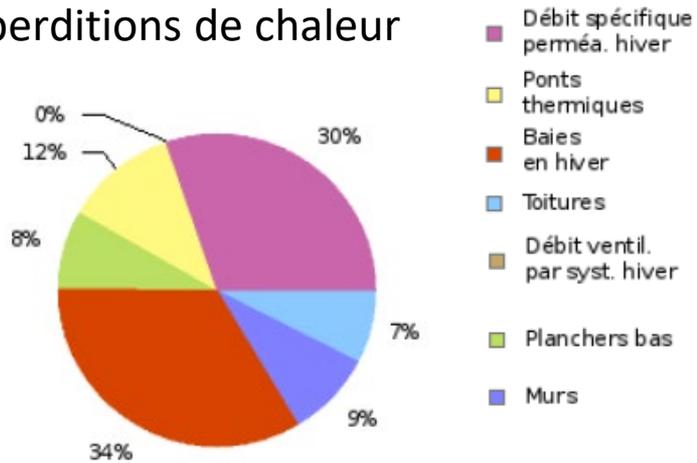


Compteurs d'énergie thermique

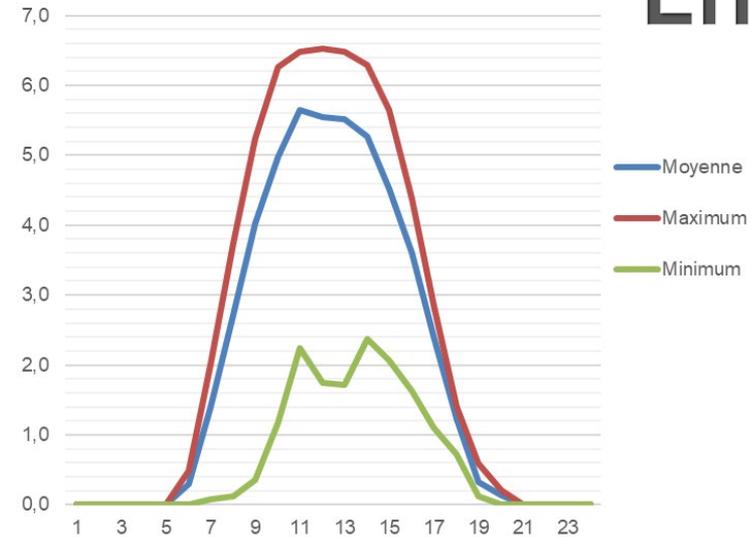
- Arrivée Boosterm au ballon primaire
- Arrivée Chaudière au ballon primaire
- Départ ECS
- Départ chauffage



Déperditions de chaleur



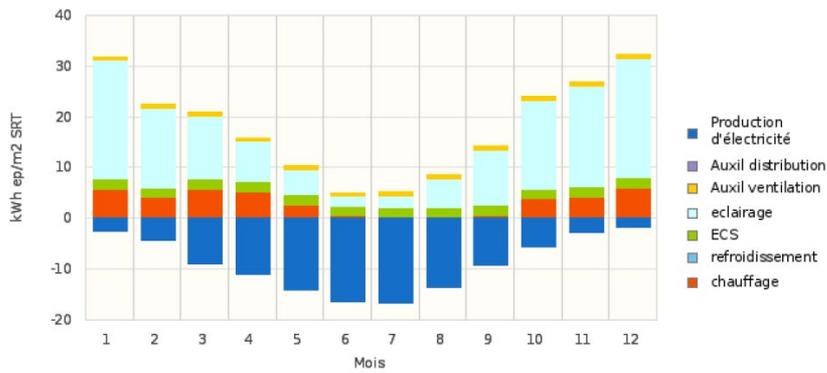
Production PV - Juin



Puissance frigorifique totale : 7,5 kW
 Puissance CTA : 1 kW
 Puissance prises de recharge VE : 15 kW

Energie

Répartitions des postes RT



Consommation d'énergie finale (scénarios)

	Chauffage		Auxiliaires de ventilation	
	kWh/m ² chauffé·an	kWh/m ² SDP·an	kWh/m ² chauffé·an	kWh/m ² SDP·an
Puits Prov seul	18	12	6	4
Double Flux seul	14	10	10	7
Pts Prov + DF	13	9	11	7

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE

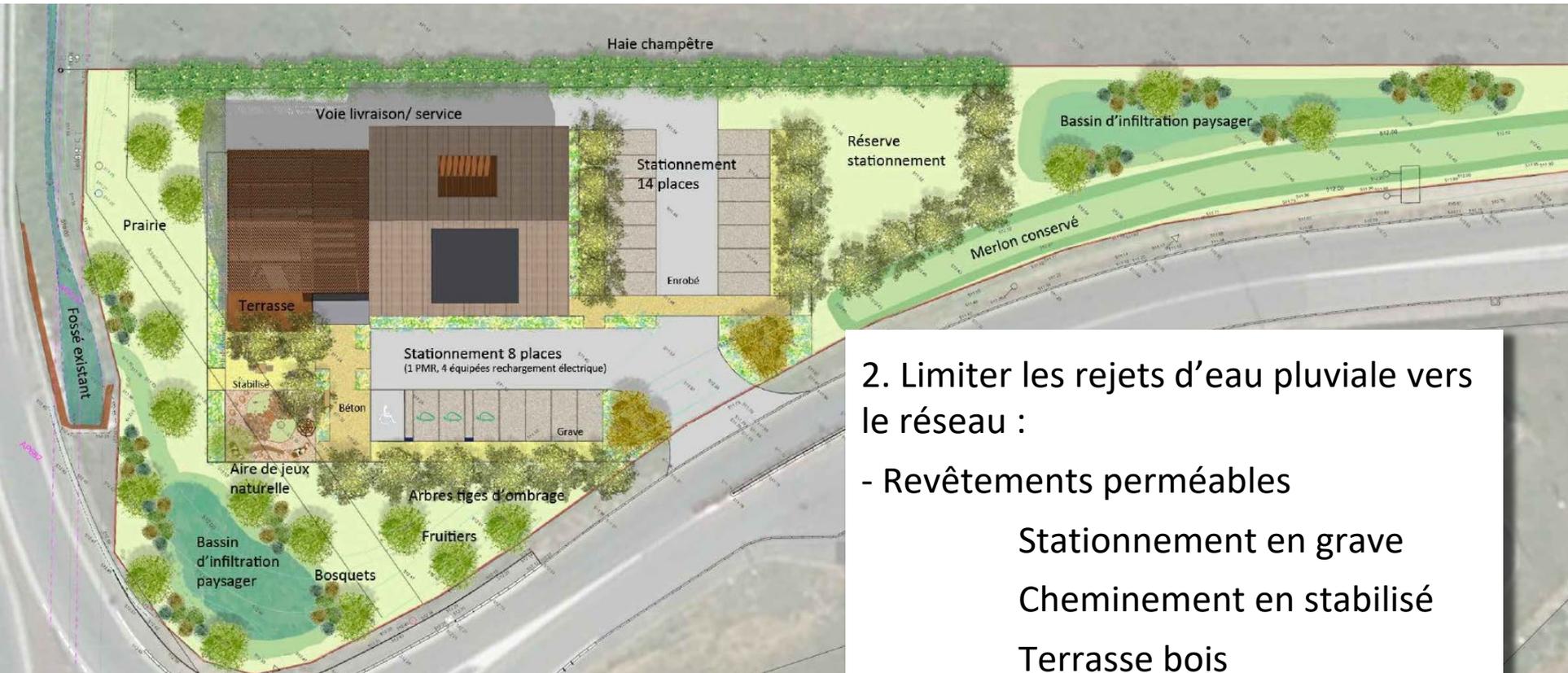


EAU



CONFORT ET SANTE

Eau



1. Limiter les consommations d'eau potables en récupérant l'eau de pluie pour les sanitaires (cuve 5m³)

2. Limiter les rejets d'eau pluviale vers le réseau :

- Revêtements perméables
 - Stationnement en grave
 - Cheminement en stabilisé
 - Terrasse bois
- Réserve de stationnement enherbé
- Noues et bassins d'infiltration paysagers
- Végétation conséquente (VS friche existante)

Eau

Arbres plantés aux abords des parkings et sur les pelouses : arbres indigènes et arbres fruitiers de culture traditionnelle



Référence : chêne en bord de route



Erable obier (Acer opalus)



Sorbier (Sorbus)



3. Pas d'arrosage hors période de confortement
Espèces rustiques de sol sec

Haie champêtre : des arbustes indigènes, à floraison et fructification support de biodiversité



Erable champêtre



Fusain d'Europe



Noisetier



Aubépine : fleurs et fruits



Eglantier : fleurs et fruits

Référence : haie champêtre à proximité du site

Plates-bandes ornementales accompagnant les circulations et espaces de pause : arbustes et vivaces rustiques de sol sec



Népéta



Potentille



Pennisetum



Gaura



Stipe



Verveine



Euphorbe

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Hypothèses Simulation Dynamique

Fichier Météorologique

- Station de Saint Auban
- Comparaison avec les stations complètes de Carpentras et Embrun

Scénario d'occupation

- Salle du personnel : 2 personnes
- Bureau : 2 personnes
- Espace de vente : 4 personnes
- 9h-20h30 avec modulation

Densité d'occupation

- Salle du personnel : 0,17 p/m²
- Bureau : 0,36 p/m²
- Espace de vente : 0,03 p/m²

Puissance installée des équipements.

- Eclairage 6 W/m² avec gradation
- Avec et sans frigo : 1600 W

Charge interne moyenne annuelle

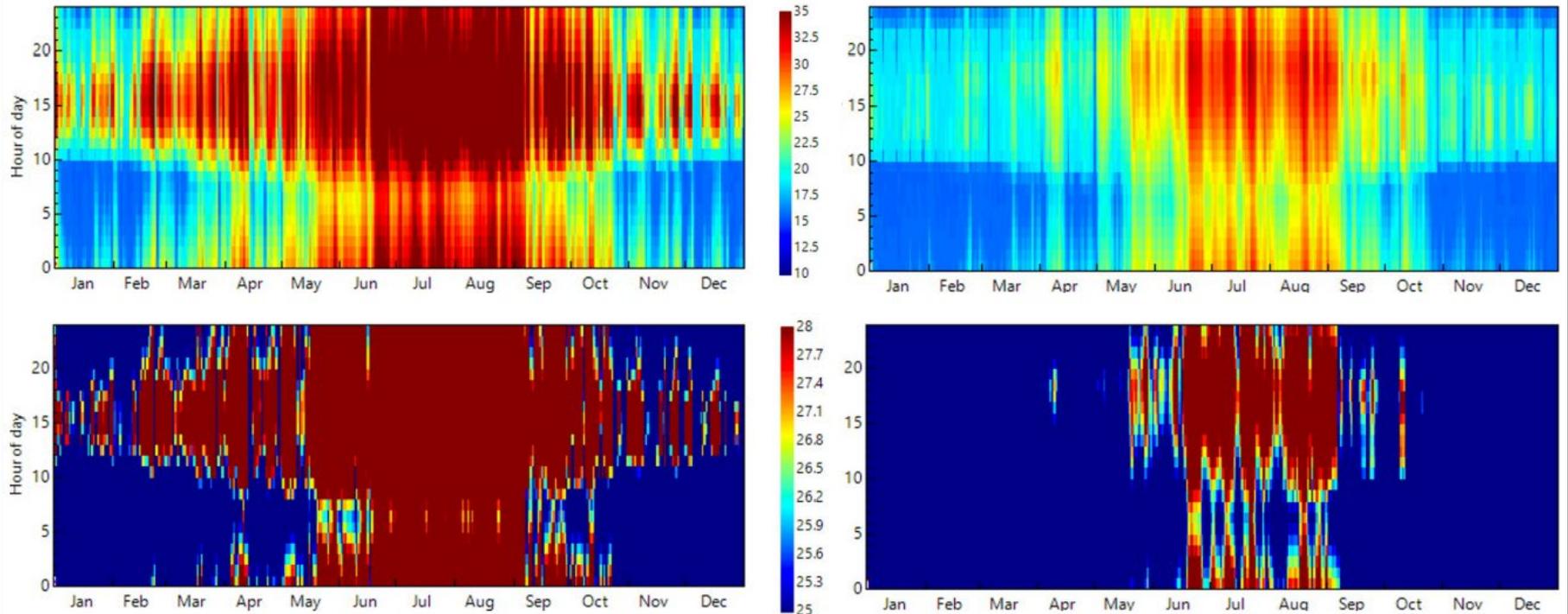
- Occupation :
11 875 h/an à 120 W
Soit **P = 0,91 W/m²**
- Eclairage : 1 434 h/an à 6W/m²
Soit **P = 0,98 W/m²**

Ventilation mécanique

- 25 m³/(h.pers) dans les locaux du personnel et le bureau
- 500 m³/h dans l'espace de vente

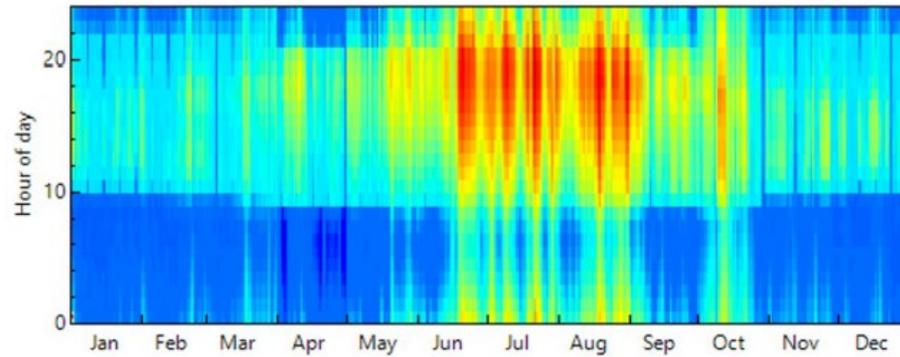
Confort et santé - Effet des protections

Comparaison des surchauffes sans vs. avec protections solaires : casquettes

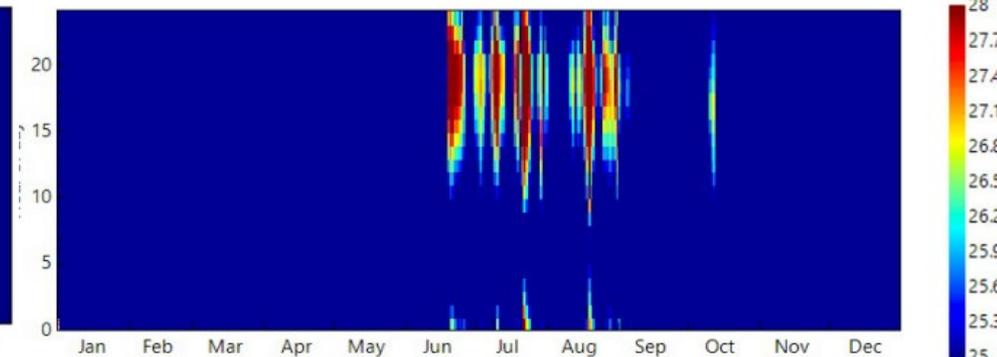
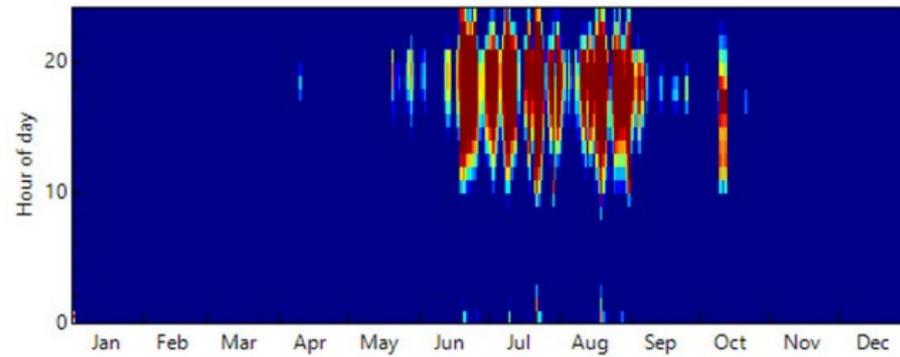
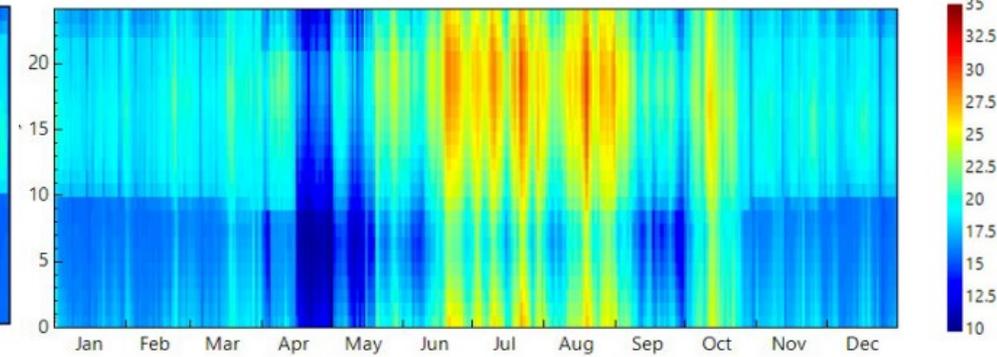


Confort et santé - Effet de l'inertie

Effet de la ventilation nocturne (sans inertie)



Effet de la ventilation nocturne (avec inertie)



Etal en brique de terre crue



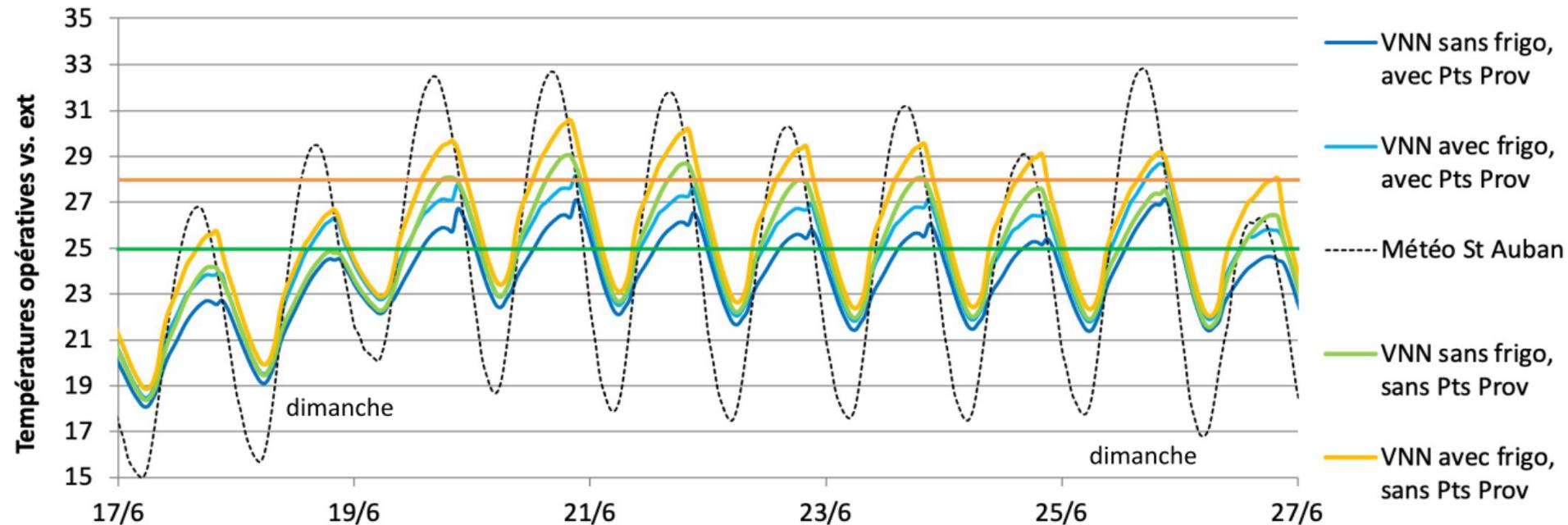
Inertie au sol



Enduit terre

Confort et santé - Effet des frigos

Comparaison des températures opératives avec vs. sans frigos / avec vs. sans Puits Provençal



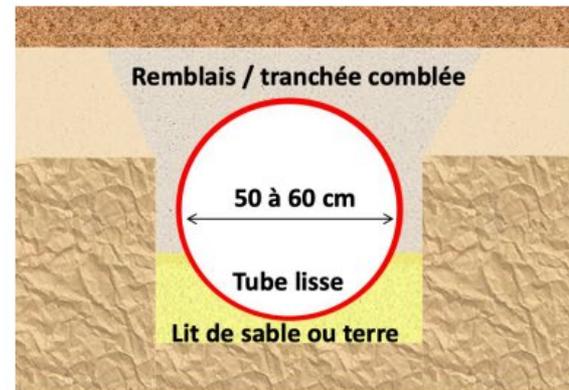
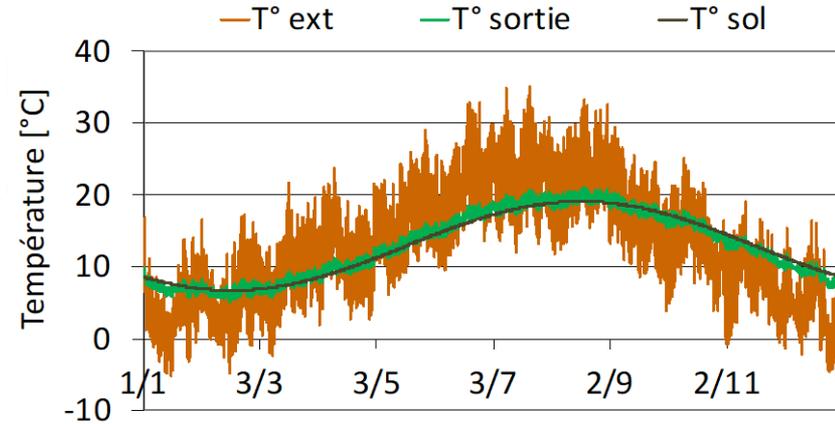
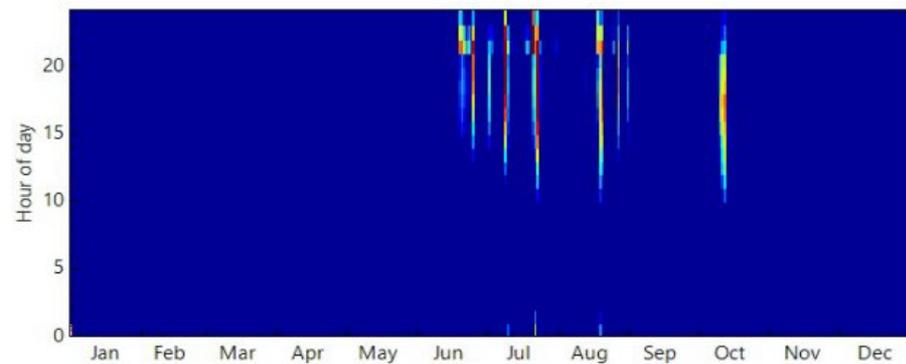
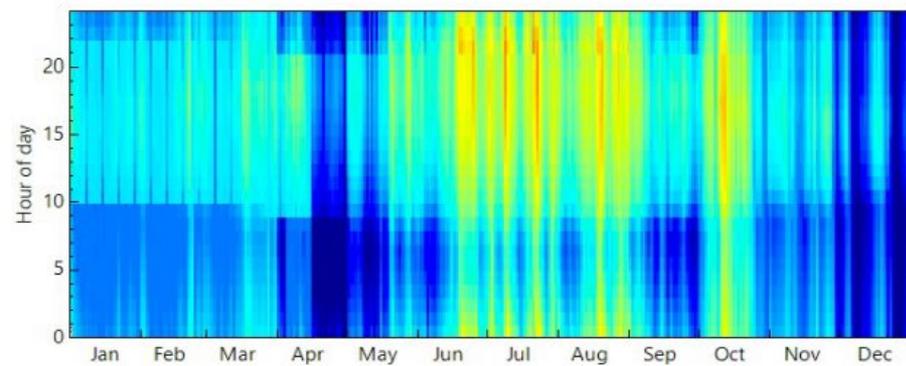
Les compresseurs et évaporateurs des machines frigorifiques (1500W) seront finalement déportées à l'extérieur du volume de vente

T° d'air	> 25°C	> 28°C
Avec frigos*	569h	56h
Sans frigos*	205h	0h

* et puits provençal

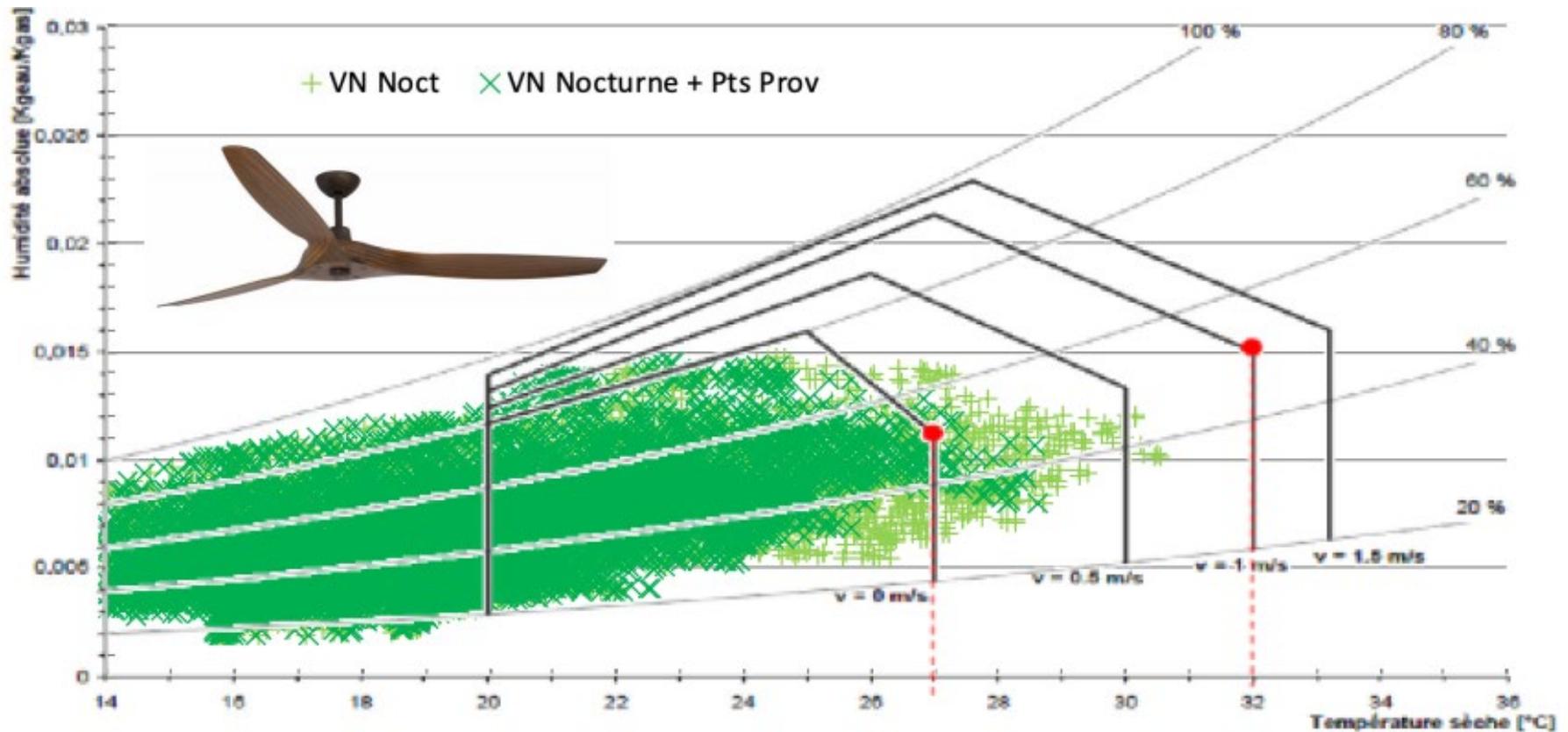
Confort et santé - Effet du puits provençal

Effet de la ventilation nocturne (avec inertie)



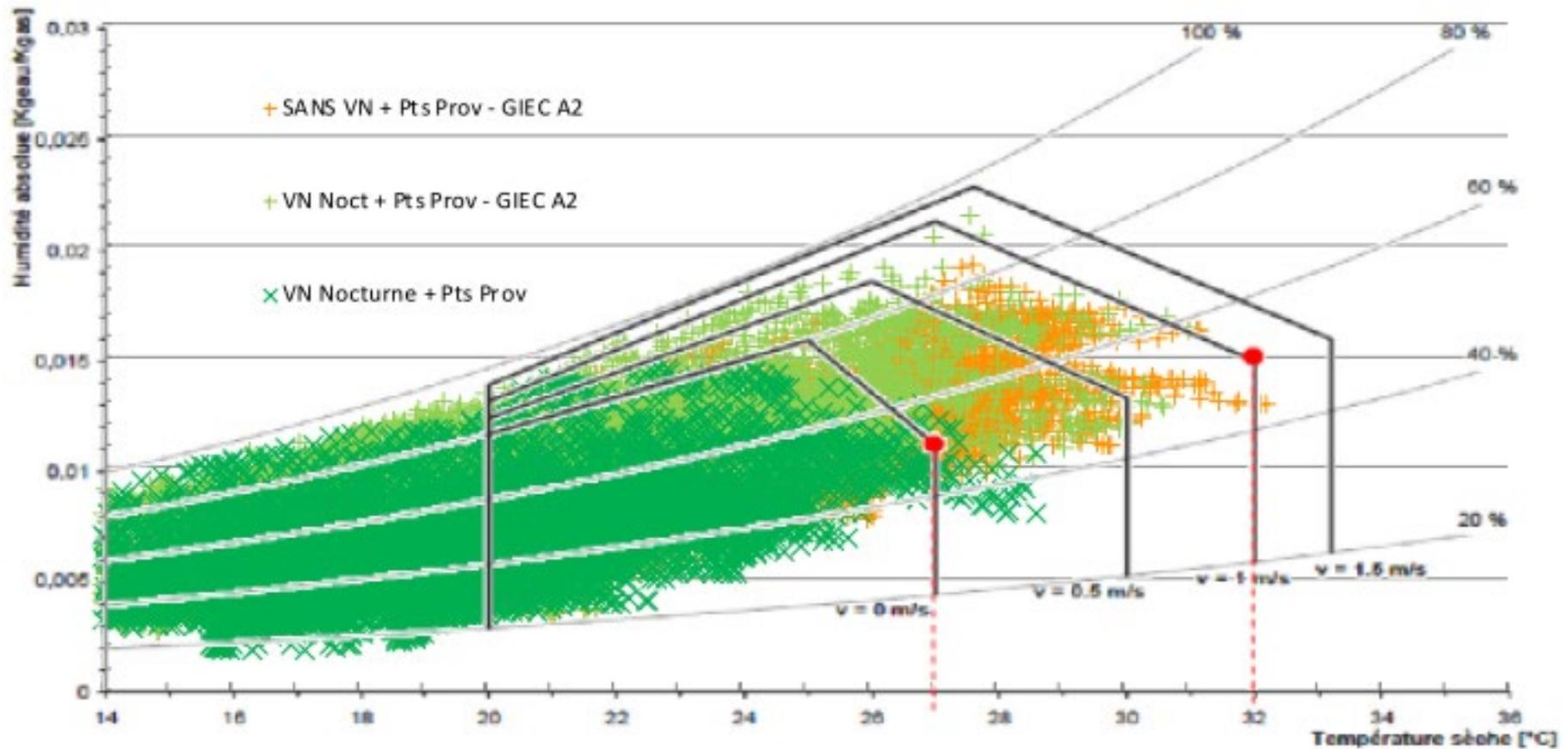
Bilan :
 0 h > 28°C
 205 h > 25°C

Confort et santé: Givoni



T° > plage de confort	Sans brasseur (0 m/s)	Avec brasseur (1,5m/s)	Température maximale
Avec puits provençal	42h	0h	28,5°C
Sans puits provençal	228h	0h	30,5°C

Confort et santé: Givoni 2050



T° > plage de confort	Sans brasseur (0 m/s)	0,5 m/s	1 m/s	1,5m/s	T max
Météo actuelle	42h	0 h	0 h	0h	28,5°C
GIEC A2 avec VN	394h	27 h	1 h	0h	31°C
GIEC A2 sans VN	1062h	78 h	6 h	0h	32,2°C

Confort et santé

Qualité de l'air :

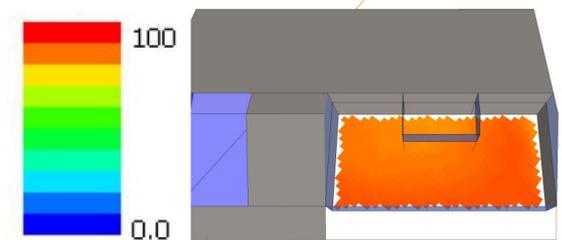
- Filtration F7 (Air neuf) + G4 (Extraction)
- Classe A+ des matériaux des lots architecturaux
- Produits d'entretien non toxiques

Confort acoustique :

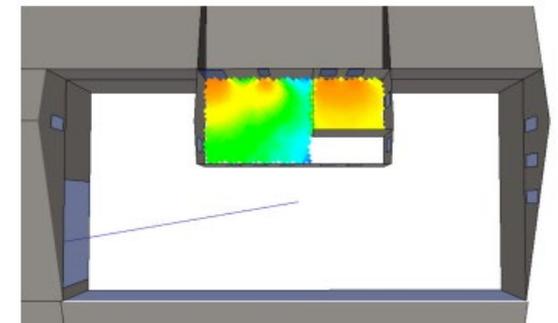
- Faux-plafond acoustiques
- Panneaux rayonnants acoustiques
- Écran végétal

Lumière naturelle :

- Lumière naturelle dans les locaux de repos
- Vues dégagées vers l'extérieur
- Facteur de lumière du jour étudié et optimisé



Autonomie de l'espace de vente



Autonomie des salles de repos

Pour conclure

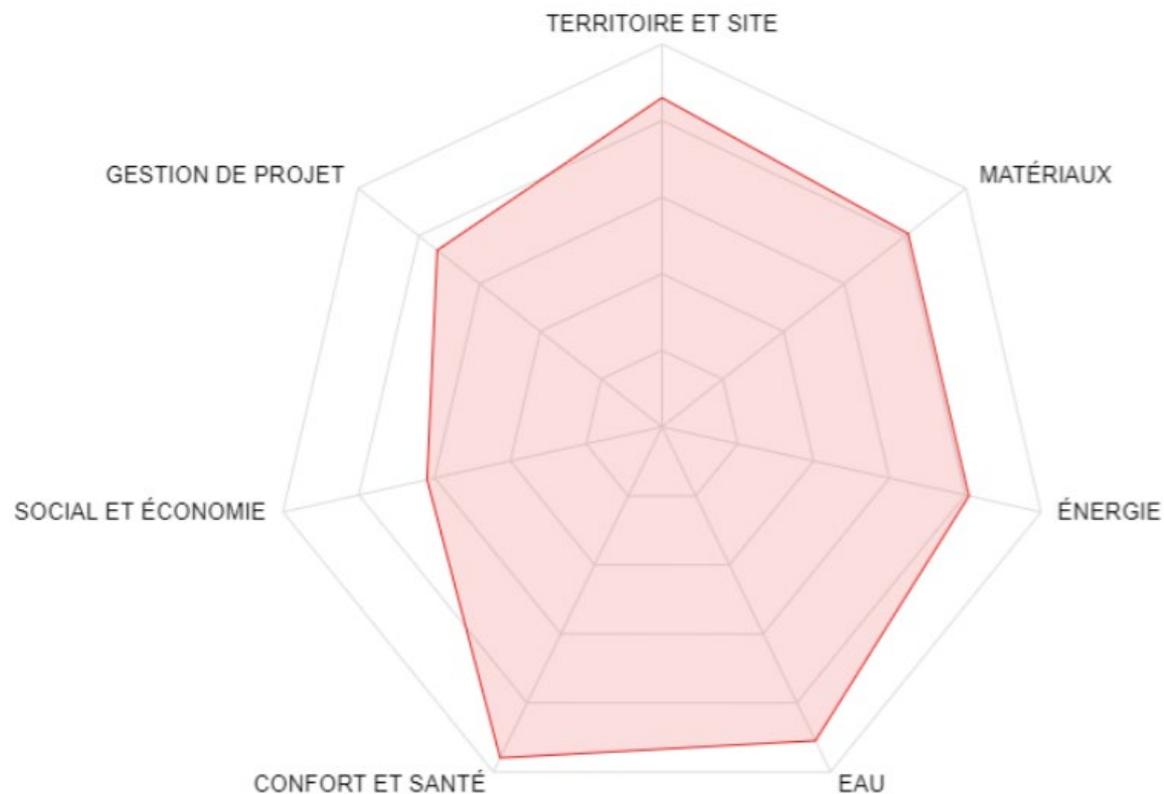
Les atouts

- *Ambitions et ancrage local (matériaux, savoir-faire, programme, paysage)*
- *Exemplarité du confort thermique obtenu pour un espace de vente*
- *Une MOA pleinement actrice du projet (propriétaire, gestionnaire, utilisateur, producteur de la paille d'isolation du bâtiment)*

- *Multiplicité des systèmes ?*
- *Gestion de l'eau à confirmer suivant terrassements*

À approfondir

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



Points innovation proposés à la commission

Gestion générale du projet avec souci du détail vertueux :

- Implication du Maître d'ouvrage en faveur des solutions proposées par les analyses exploratoires STD : étals réfrigérés et étals en BTC

Système innovant :

- Récupération de chaleur fatale sur chambre froide

Les acteurs du projet

MAITRISE D'OUVRAGE

MAITRISE D'OUVRAGE

SYLVAIN MAUREL &
NICOLAS MAUREL (04)

AMO QEB

ELÉMENTS
INGÉNIERIES (75)



MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

ARCHITECTE

AYA ARCHITECTURES
(04)



BE ENVIRONNEMENT

AZIMUTS (13)

BE FLUIDE

INOÉE (97)



PAYSAGISTE

LE VERRE D'EAU (04)



BE RT2012

BLACKSHEEPENERGY (73)



BE STRUCTURE BOIS

R.L E.TECH.BOIS (04)

BE STRUCTURE BÉTON

ST INGENIERIES (13)

ECONOMISTE

ECOPLANS (04)



Les annexes

COMPARAISON DES SOLUTIONS DE CONFORT D'ETE

Coût global

Bilan carbone

	Nom	Quantité	Unité	FDES	Ic_UF (kg eq CO2/UF)	Ic_m²SDP (kg eq CO2/m²SDP)	DV (ans)	Commentaire
Puits canadien	Collecteur en polyéthylène	100	ml	Réseau d'évacuation et d'assainissement en polyéthylène haute densité [DN = 50 mm]	6,71	3,42	50	
	Borne de prise d'air	2,2	ml	Conduits rigides acier [DN = 200 mm]	27,10	0,30	50	
	Filtre borne de prise d'air	2	unité	Filtre à air	9,35	0,10	50	
	Traitement des terres	290 000	kg	Traitement des déchets inertes par enfouissement - DONNEE ENVIRONNEMENTALE CONVENTIONNELLE	0,01	8,05	50	Tranchée de 100 ml de largeur 2m et de profondeur 2m
	Transport des terres	5 800	t.km	Transport par camion benne - DONNEE ENVIRONNEMENTALE CONVENTIONNELLE	0,17	5,03	50	Distance stockage 20 km
Simple flux	Caisson de ventilation simple flux	1500	unité	Caisson de ventilation simple flux collectif hygroréglable ou autoréglable par extraction basse consommation	1,03	23,18	17	
	Entrée d'air	7	unité	Entrée d'air	1,18	0,12	17	
	Bouche d'extraction	2	unité	Bouche d'extraction	2,58	0,08	17	
	Conduit pour VMC en acier galvanisé	45	ml	Conduit métallique circulaire	14,30	5,47	30	
Double flux	Caisson de ventilation simple flux	1500	unité	Caisson de ventilation double flux tertiaire avec batterie à eau chaude avec filtres	1,01	22,73	17	
	Entrée d'air	11	unité	Entrée d'air	1,18	0,19	17	
	Bouche d'extraction	4	unité	Bouche d'extraction	2,58	0,15	17	
	Conduit pour VMC en acier galvanisé	60	ml	Conduit métallique circulaire	14,30	7,30	30	
Brasseurs d'air	Brasseurs d'air	10	unité	Déstratificateur / Brasseur d'air (plafonnier) [diamètre = 150 cm]	136,00	23,13	15	

Impact carbone (kg eq CO2/m²SDP)	Base	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Puits provençal	17	17		17	
Double flux	30		30	30	30
Simple flux		29			
Brasseurs d'air	23		23		
Total (kg eq CO2/m²SDP)	70	46	54	47	30

COMPARAISON DES SOLUTIONS DE CONFORT D'ETE

Coût global

Consommations

Consommations(kWh/an)	Base	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Puits provençal		3580			
Double flux			2695		2695
Puits prov + DF	2573			2573	
Brasseurs d'air	40		40		
Aux Puits provençal		1152			
Aux DF			1920		1920
Aux Puits prov + DF	2111			2111	
Total (kWh/an)	4724	4732	4655	4684	4615
Prix (€TTC / an)	61	62	61	61	60

Conforts

	Base	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
nbr heures avec T>25°C	205	205	525	205	525
nbr heures avec T>28°C	0	0	72	0	72
nbr heures d'inconfort - GIVONI	0	42	0	42	228
Plage de Givoni retenue	plage : 1m/s	plage : 0m/s	plage : 1m/s	plage : 0m/s	plage : 0m/s
Note basée sur l'objectif client (>25°C)	5	5	3	5	3
Note basée sur le "confort de Givoni"	5	4	5	4	0

COMPARAISON DES SOLUTIONS DE CONFORT D'ETE

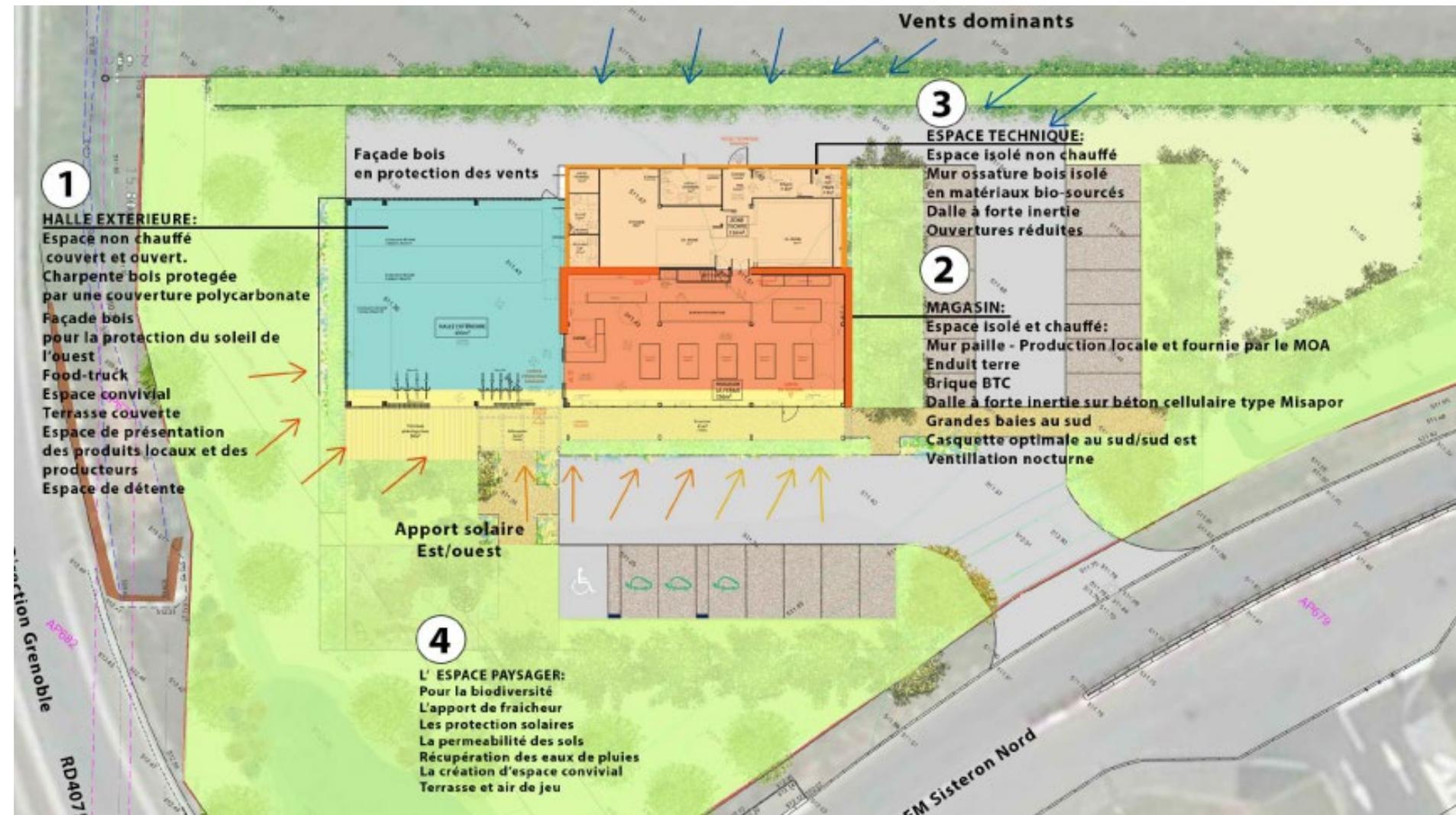
Coût global

Bilan financier global sur 50 ans

Coût global (€TTC constants)	Base	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Total	158 906 €	234 393 €	135 412 €	243 024 €	682 947 €
Investissement	623 598 €	606 023 €	607 085 €	614 714 €	605 154 €
Consommation	47 900 €	47 910 €	47 813 €	47 850 €	47 763 €
Maintenance	47 216 €	39 981 €	40 321 €	39 981 €	36 917 €
Confort_sante	-559 808 €	-459 521 €	-559 808 €	-459 521 €	-6 887 €

Confort et santé : plan masse

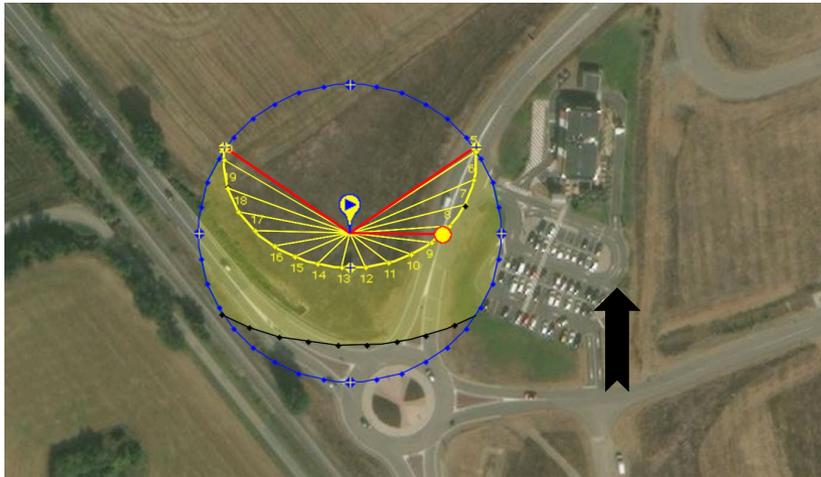
CONCEPTION BIOCLIMATIQUE



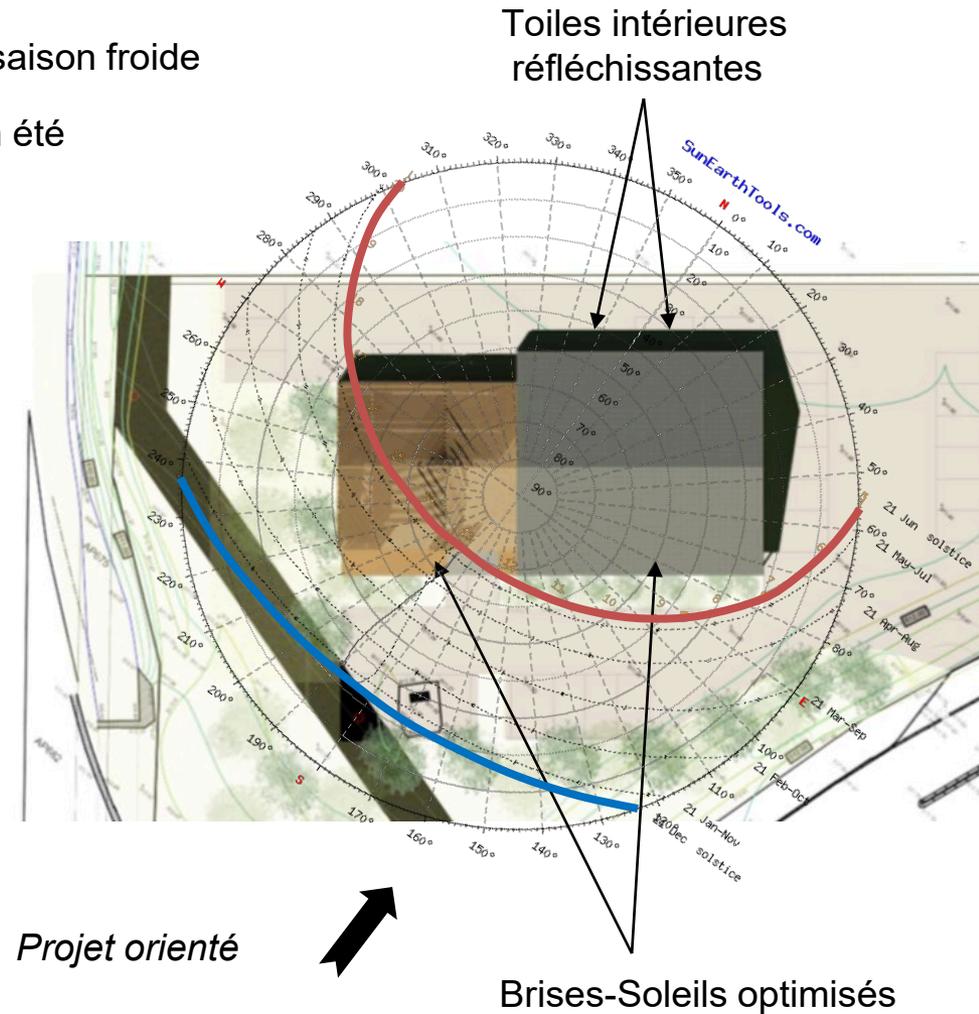
Confort et santé : plan masse

Orientation principale : Sud-Sud-Est

- Propice à la récupération d'apports solaires en saison froide
- Adaptée aux protections fixes « casquettes » en été

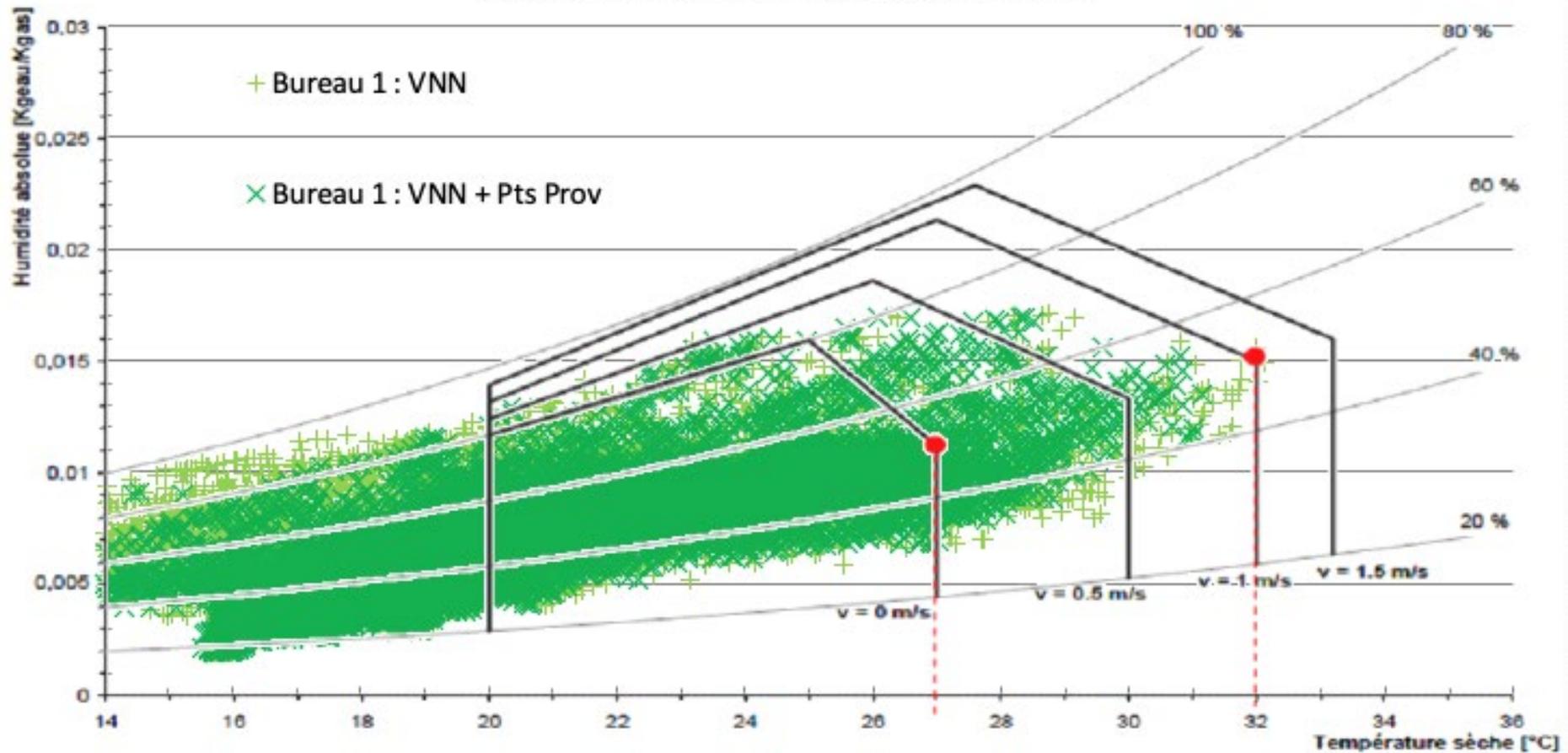


Terrain plein nord



Confort et santé : Givoni - bureaux

Diagramme de Confort thermique - Bureau



Confort et santé : synthèse

Profiter des apports gratuits l'hiver :

- Conception de casquettes permettant l'ensoleillement hivernal
- Inertie maximale du sol exposé en hiver pour lisser les apports solaires
- Surface de baies importante sur les façades Sud / Sud-Est
- Préchauffage de l'air neuf par puits provençal

Diminuer les apports l'été, assurer le confort thermique :

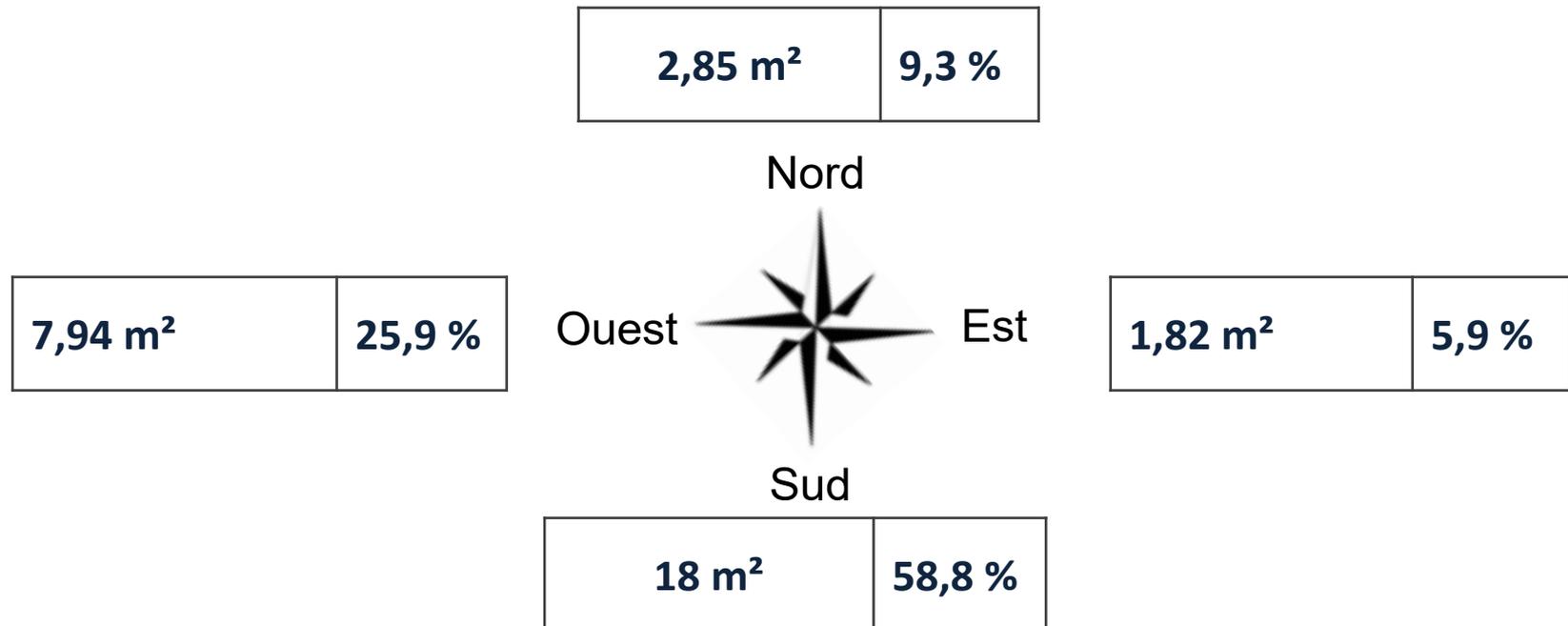
- Déport des sources de chaleur : les compresseurs et évaporateurs des machines frigorifiques sont déportés à l'extérieur du volume de vente
- Protection solaire : casquette au sud, brise-soleil à l'Est et toiture optimisée pour l'Ouest
- Façades « nord » opaques
- Brasseur d'air, confort de « Givoni »
- Pré-refroidissement de l'air neuf par puits provençal

Décharger le bâtiment :

- Ventilation nocturne permettant la décharge thermique
- Conception traversante du bâtiment

Confort et Santé : baies

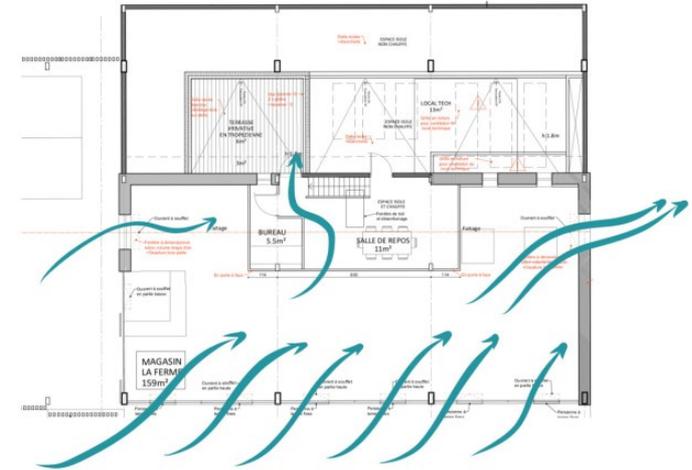
Menuiseries	Composition
Type de menuiseries	<ul style="list-style-type: none"> • Châssis bois/bois-alu - Double vitrage clair basse émissivité - Déperdition énergétique $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2.K$ - Facteur solaire $Sw \sim 0,60$ • Ouvertures : double/simple vantaux + Portes coulissantes + Soufflet



Confort et santé - Surventilation nocturne

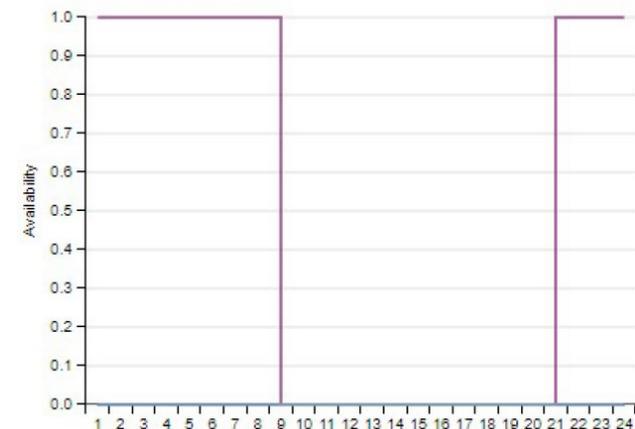
Ventilation naturelle automatisée

- Loi de tirage thermique « stack effect »
- **Section d'ouvrants** équivalente à 0,45 m² d'ouvrants bas ; idem en partie haute
- Coefficient de pertes de charges : 0,7
- Différentiel de hauteur entre ouvrants haut et bas : 90 cm (soit 45 cm de différentiel de hauteur entre le barycentre des ouvrants et l'axe neutre)
- **Température extérieure minimale : 15°C**
- Ventilation naturelle de **21 h à 9 h** du matin, en **période d'inoccupation**



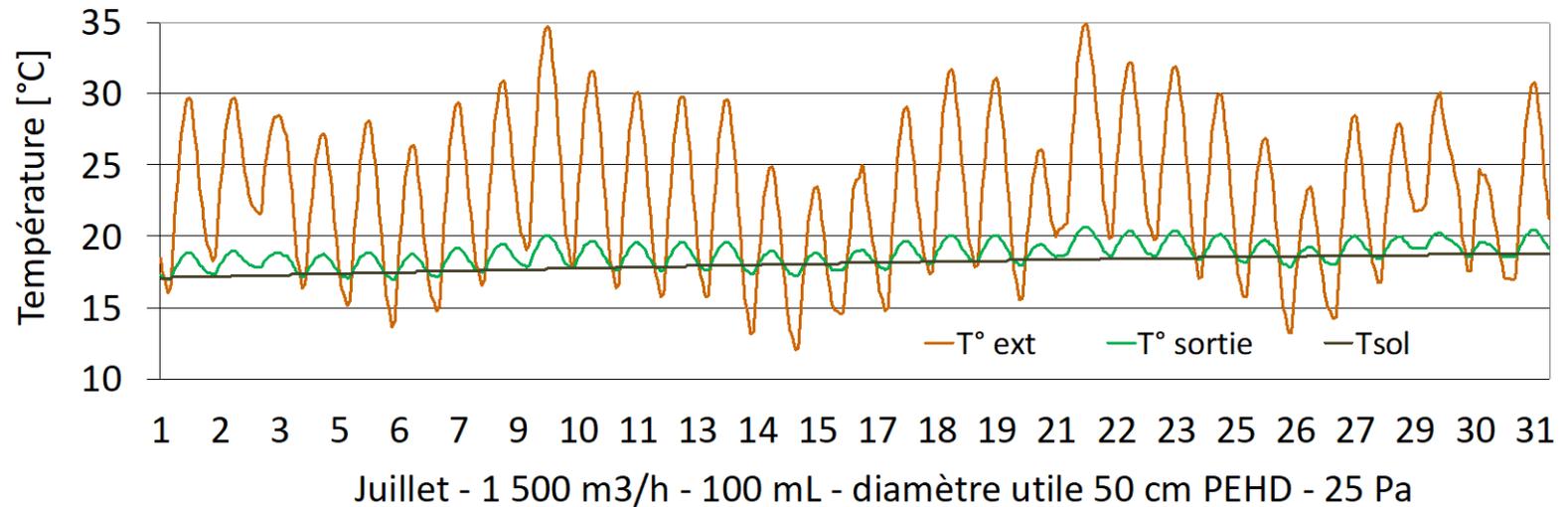
Schedule Ventil Nat - AVAILABILITY

- summer design day
- winter design day
- Priority 1 - (SunMonTueWedThuFriSat) 2006-Apr-01-2006-Sep-30
- default profile



Confort et santé - Surventilation nocturne

Ventilation mécanique (puits provençal)



1 tube Φ 500 mm
 1500 m³/h
 100 mL de longueur

Profondeur de tranchée :
 Variable entre 1,2 et 2 m

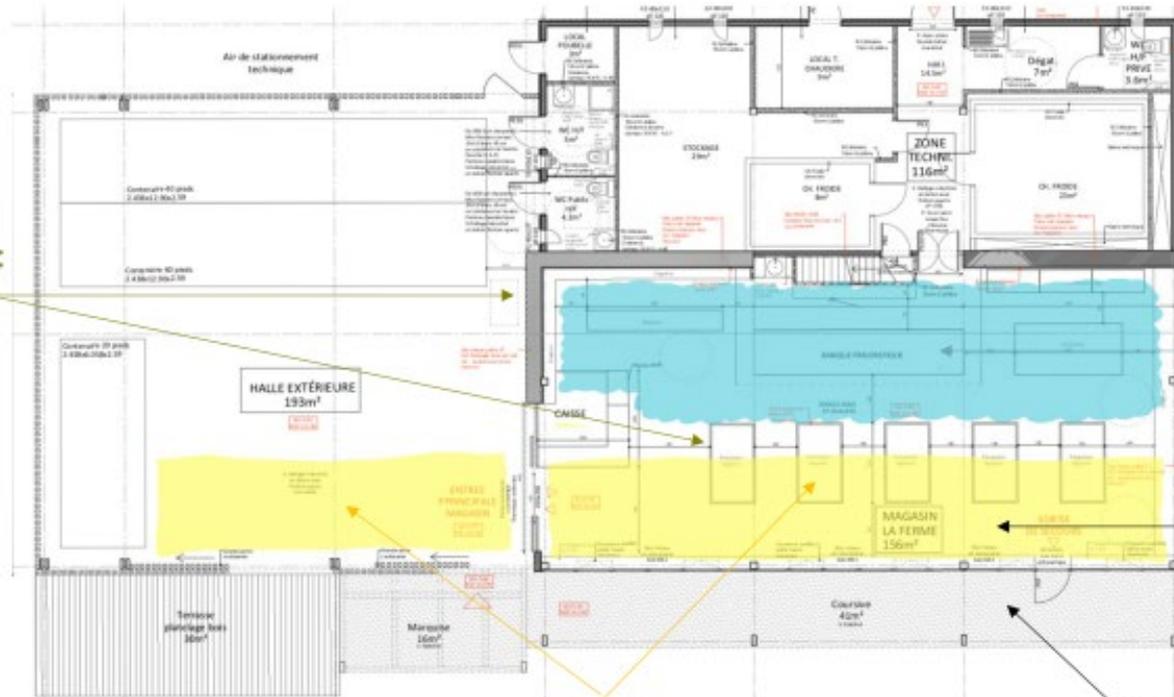
Coûts (à confirmer par devis en PRO)
 > Tubes \approx 4 k€ HT (fourniture)
 > Déblais / Remblais : 6,5-7 k€ HT
 > **TOTAL \approx 11 k€ HT**

	P _{MAX} [W/m ²]
Mai	36
Juin	39
Juillet	41
Aout	34
Septembre	25

Confort et santé : inertie

CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

Inertie additionnelle :
 en terre crue
 -> murs extérieurs
 -> étals en BTC



Zone protégée
 du soleil hivernal

Inertie maximale
 au sol pour lisser
 les apports solaires

Apports solaires hivernaux :
 -> façade largement percée au sud-sud-est
 -> façades « nord » quasiment opaques

Brise-Soleil fixe
 « casquette »