

Événement organisé par :



FIBOIS
LOIRE



FIBOIS
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES



Les revues de projets sont portées par :



Auvergne Rhône-Alpes
Énergie Environnement



La Madeleine 42600 MONTBRISON

Le 23 Mai 2019

Intervenants :

Loire Habitat Maître d'Ouvrage
ARCHIPENTE Architectes
LIGNATECH Charpentiers

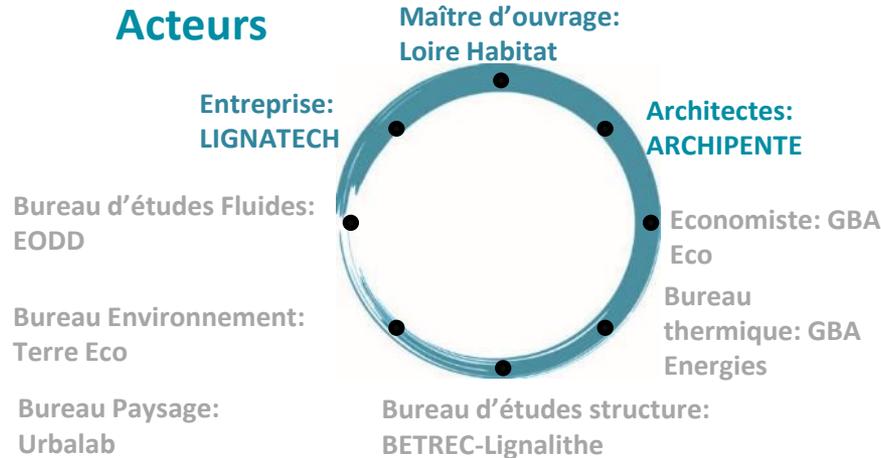
Avec le soutien de :



Ce programme d'action est cofinancé par l'Union européenne



Acteurs



Etat d'avancement



Préparation de Chantier

Contexte du projet par rapport à la thématique



Projet visant un niveau E3 C1
Certification BTMC

Démolition de 40 logements et construction de 34 logements (24 collectifs et 10 individuels) certifiés:

- Passivhaus,
- NF Habitat
- Classement E3C1
- BTMC (Bois des territoires du Massif Central)

Surface planchers: **2358 m²**



- Le projet a été confié à l'atelier Archipente, dont les architectes sont spécialisés dans la haute performance environnementale et la construction bois. L'agence s'est entourée d'une équipe complète composée de GBA & Co, Lignalithe, GBA Fluides, Terre Eco, EODD et Ubalab.



- Quelques éléments permettant d'atteindre la performance thermique :

Immeuble	Pavillons
Optimisation de l'éco conception	
Enveloppe fortement isolée	
Menuiseries triple vitrage bois	
VMC DF collective	VMC DF individuelle
Chaudière gaz collective à condensation avec boucle de fluide basse température 55°C	PAC individuelle produisant chauffage et ECS
MTA pour ECS + Chauffage	
208 m ² de capteurs PV	3,5 m ² de capteurs PV/pavillon

**4 315 000 € HT pour 34 logements
(2 500 m² env.),**

- **Livraison prévisionnelle rentrée 2020.**



LOIRE HABITAT est propriétaire du groupe la Madeleine, situé rue Jeanne d'Arc à Montbrison. Il comporte 68 logements répartis en 4 immeubles, réalisés dans les années 60.



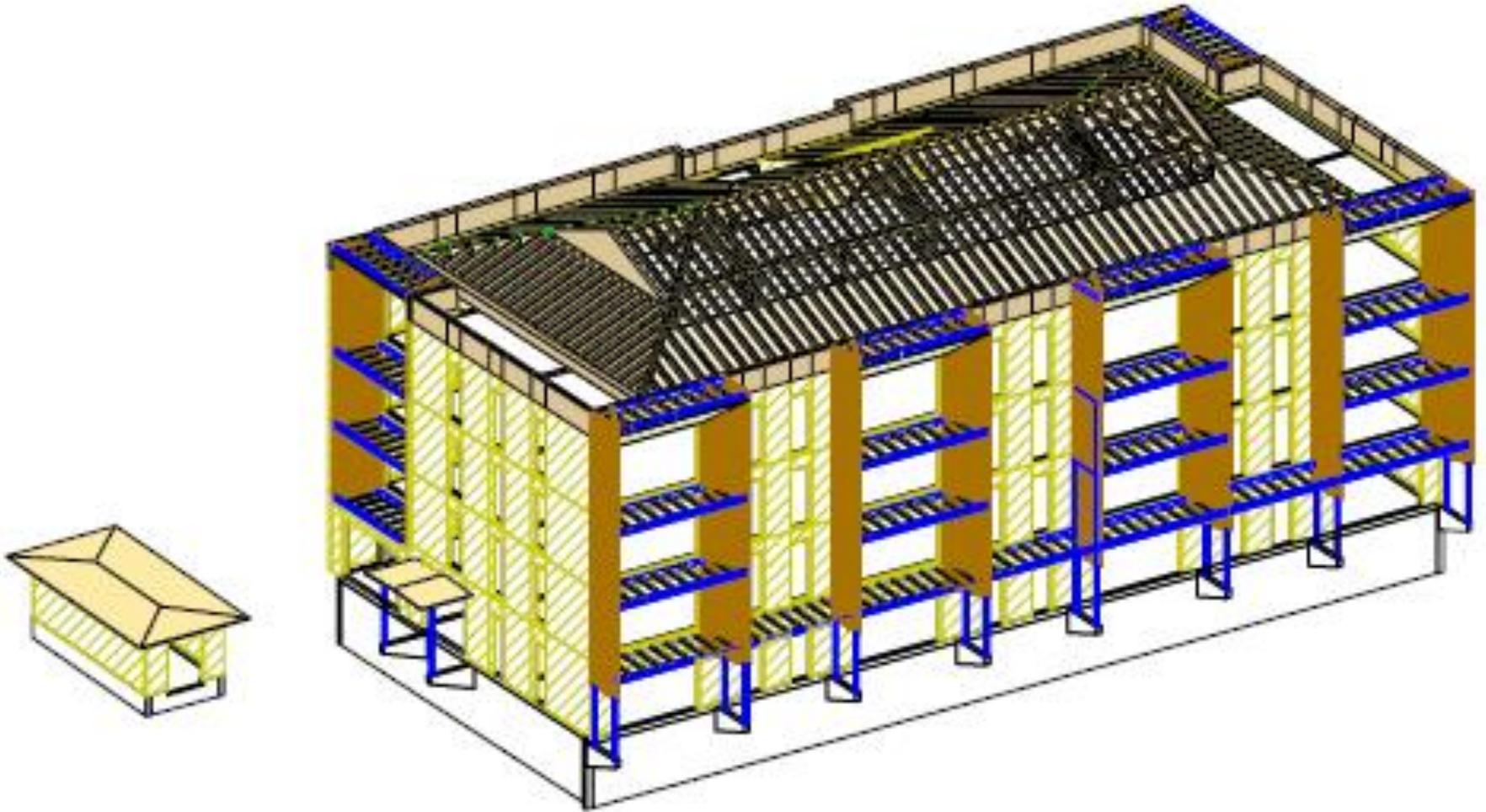


Le groupe nécessite aujourd'hui une opération globale, se composant ainsi :

- Réhabilitation de 2 immeubles totalisant 28 logements (en vert)
- Démolition de 2 immeubles ; (en orange)
- Construction d'un immeuble de 24 logements et de 10 pavillons certifiés Passiv Haus et E3C1 ;

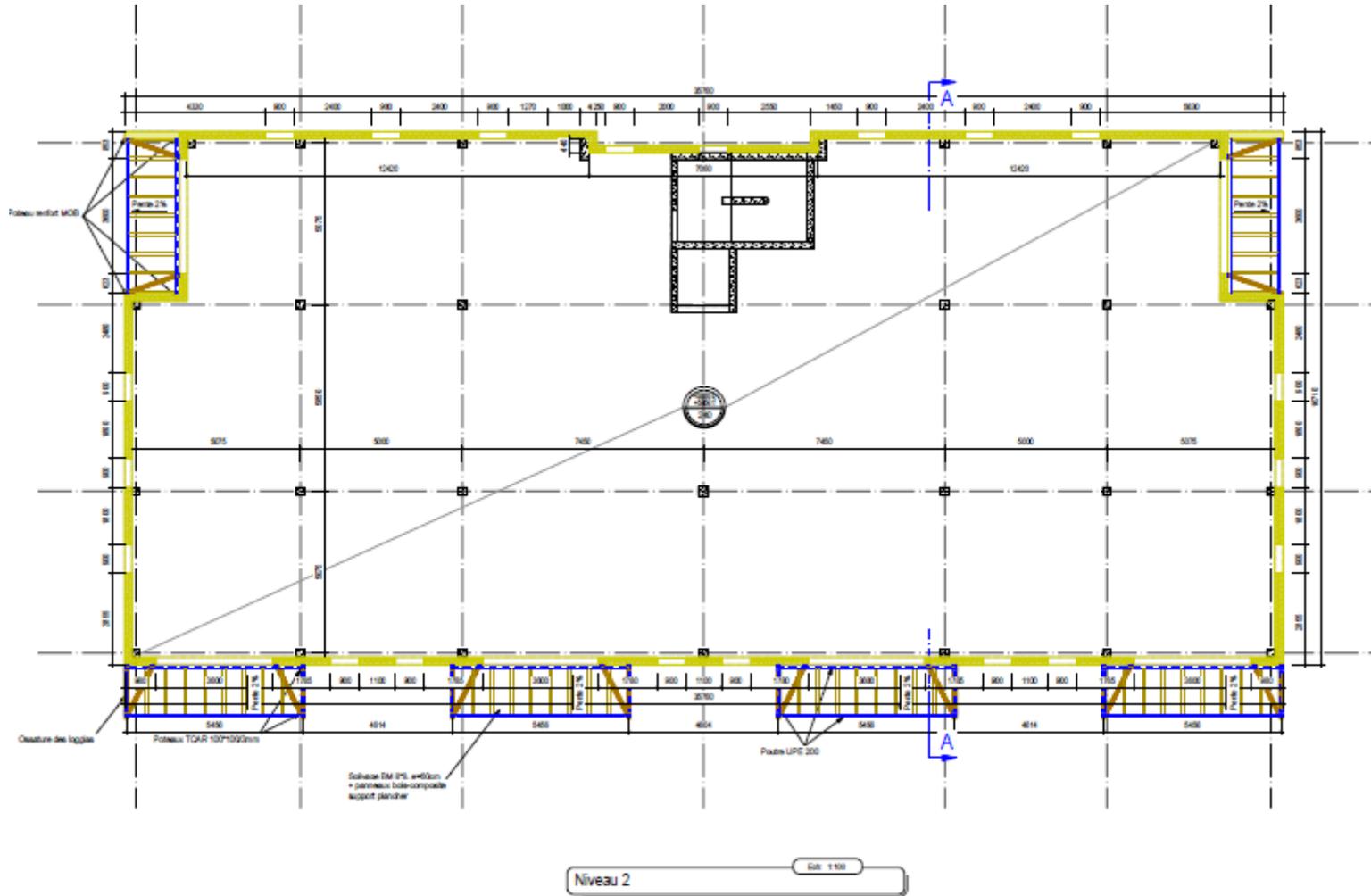


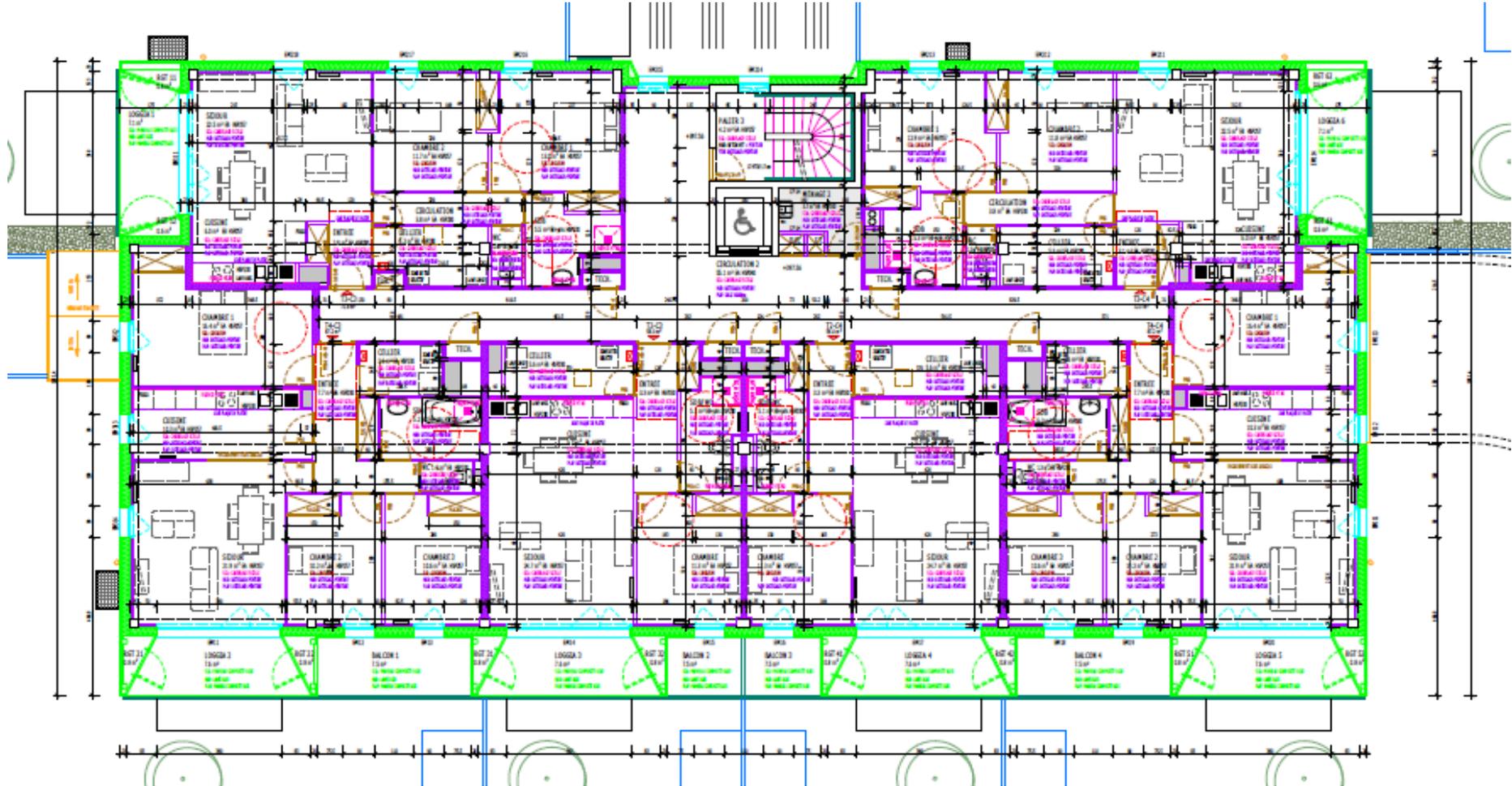






Une pérennité de l'investissement et anticipation







2.2.1.1 Bâtiment logements collectifs

Parois	Composition (de l'intérieur vers l'extérieur)	Up (W/m²K)*
Murs extérieurs ossature bois dans structure poteaux/poutres béton	20 cm laine de bois $\lambda = 0,040$ W/(m.K) entre montants ossature bois 6 cm de laine minérale $\lambda = 0,035$ W/(m.K) en complément extérieur	0,192
Toiture comble	40 cm de ouate de cellulose $\lambda = 0,040$ W/(m.K) Tuiles	0,098
Toiture périphérique en toiture terrasse	20 cm de béton 20 cm de polyuréthane - $\lambda = 0,023$ W/(m.K)	0,112
Plancher haut logement RDC sur extérieur	20 cm de béton 16 cm de polyuréthane - $\lambda = 0,023$ W/(m.K)	0,139
Plancher bas sur parking	6 cm de dalle béton 8 cm de polyuréthane - $\lambda = 0,022$ W/(m.K) 30 cm de béton 15 cm de laine de roche - $\lambda = 0,036$ W/(m.K)	0,120
Plancher bas R+1 sur extérieur	6 cm de dalle béton 20 cm de béton 15 cm d'isolant type Fibraroc	0,222

* Valeur prise en compte des résistances superficielles et ponts thermiques structurels



2.2.3.1 Bâtiment logements collectifs

Localisation	Vitrage	Cadre
Orientations Nord et Est	Triple vitrage $U_g = 0,70 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ $g = 0,60$ $Tl_g > 70\%$	Châssis bois Uf compris entre 0,81 et 0,95 $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$ selon les configurations des menuiseries. $\Psi_{\text{intercalaire}} = 0,029 \text{ W}/(\text{m}.\text{K})$
Orientations Sud et Ouest	Double vitrage $U_g = 1,10 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ $g = 0,64$ $Tl_g > 70\%$	Châssis bois Uf compris entre 0,81 et 0,95 $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$ selon les configurations des menuiseries. $\Psi_{\text{intercalaire}} = 0,029 \text{ W}/(\text{m}.\text{K})$
Porte pleine sur extérieur ou LNC	$U_{\text{porte}} = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	

Tableau récapitulatif des vitrages du bâtiment de logements collectifs

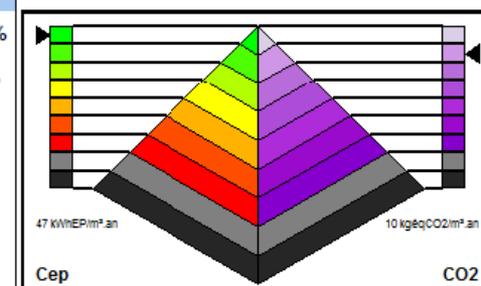


Bâtiment Collectif - LA MADELEINE

Dép. : LOIRE	Altitude : 395 m	Site : SAINT-ÉTIENNE BOUTHÉON	Bbio : 30.30 points	Cep : 47.00 kWhep/(m².an)
Date PC : 04-07-2017	Num PC : en cours		Bbiomax : 72.00 points	Cepmax : 69.00 kWhep/(m².an)
At : 1955 m²	AtBat : 1452 m²	SHON RT : 2053.70 m²		

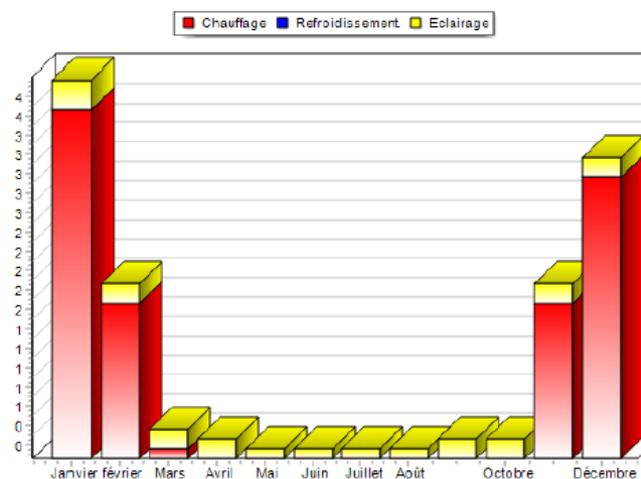
Bâtiment réglementaire

Synthèse Bbio		Synthèse Th-C			Conformité
Bbio chauffage	9.80 points	Cep chauffage	5.20 kWhep/m²	GES : 1.17	Bbio = Bbiomax - 57.92 %
Bbio refroid.	0.00 points	Cep refroid.	0.00 kWhep/m²	GES : 0.00	Cep = Cepmax - 31.88 %
Bbio éclairage	2.10 points	Cep ECS	34.50 kWhep/m²	GES : 7.90	Aepenr : 16.50 kWhep/m²
Bbio chauffage x 2	19.60 points	Cep éclairage	5.50 kWhep/m²	GES : 0.18	Tic réglementaire
Bbio refroid. x 2	0.00 points	Cep auxiliaires	18.40 kWhep/m²	GES : 0.60	Moyens : conforme
Bbio éclairage x 5	10.50 points	Prod. photovoltaïque	16.50 kWhep/m²		Ratio psi : 0.07 W/(m².K)
		Prod. cogénération	0.00 kWhep/m²	Total GES : 9.84	Psi 9 moyen : 0.10 W/(m.K)



Bbio mensuel par poste (points)

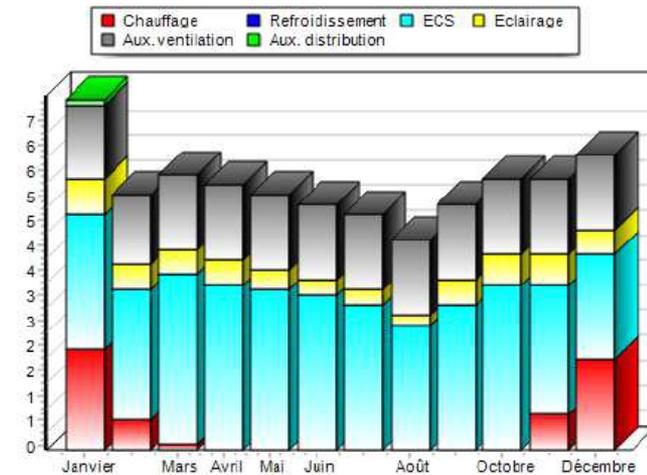
	Chauffage	Refroid.	Éclairage	Bbio
Janvier	3.60	0.00	0.30	8.40
Février	1.60	0.00	0.20	4.30
Mars	0.10	0.00	0.20	1.20
Avril	0.00	0.00	0.20	0.90
Mai	0.00	0.00	0.10	0.70
Juin	0.00	0.00	0.10	0.50
Juillet	0.00	0.00	0.10	0.60
Août	0.00	0.00	0.10	0.50
Septembre	0.00	0.00	0.20	0.90
Octobre	0.00	0.00	0.20	1.10
Novembre	1.60	0.00	0.20	4.30
Décembre	2.90	0.00	0.20	6.90
Total	9.80	0.00	2.10	30.30





Consommation mensuelle par poste en énergie primaire (kwhep/m²)

	Chauffage	Refroid.	ECS	Éclairage	Aux. vent.	Aux. dist.	Cep
Janvier	2.00	0.00	2.70	0.70	1.50	0.10	7.00
Février	0.60	0.00	2.60	0.50	1.40	0.00	5.10
Mars	0.10	0.00	3.40	0.50	1.50	0.00	5.50
Avril	0.00	0.00	3.30	0.50	1.50	0.00	5.30
Mai	0.00	0.00	3.20	0.40	1.50	0.00	5.10
Juin	0.00	0.00	3.10	0.30	1.50	0.00	4.90
Juillet	0.00	0.00	2.90	0.30	1.50	0.00	4.70
Août	0.00	0.00	2.50	0.20	1.50	0.00	4.20
Septembre	0.00	0.00	2.90	0.50	1.50	0.00	4.90
Octobre	0.00	0.00	3.30	0.60	1.50	0.00	5.40
Novembre	0.70	0.00	2.60	0.60	1.50	0.00	5.40
Décembre	1.80	0.00	2.10	0.50	1.50	0.00	5.90
Total	5.20	0.00	34.50	5.50	18.20	0.20	47.00



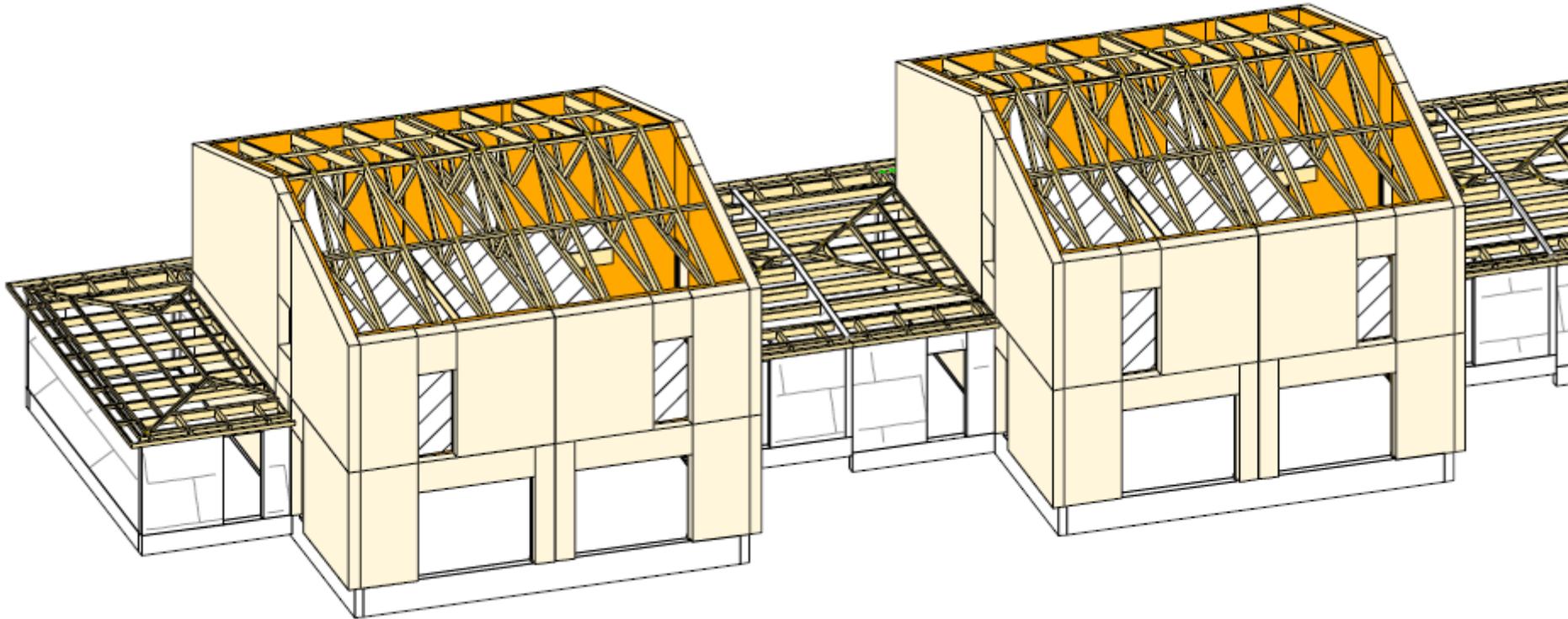


Bilan BEPOS	Bilan Carbone	Détails bilan carbone	ACV	
Résultats pour le bâtiment Bâtiment Collectif - LA MADELEINE				
Bilan				
	Énergie 1	Énergie 2	Énergie 3	Énergie 4
Bilan BEPOS max (kWh _{ep} /m ² .an)	144.30	138.30	106.30	0.00
Bilan BEPOS (kWh _{ep} /m ² .an)	128.10	128.10	125.30	125.30
Niveau atteint	✓	✓	✗	✗

Énergie	BEPOS (kWh _{ep} /m ² .an)
Énergie 1	144.3
Énergie 2	138.3
Énergie 3	106.3
Énergie 4	0

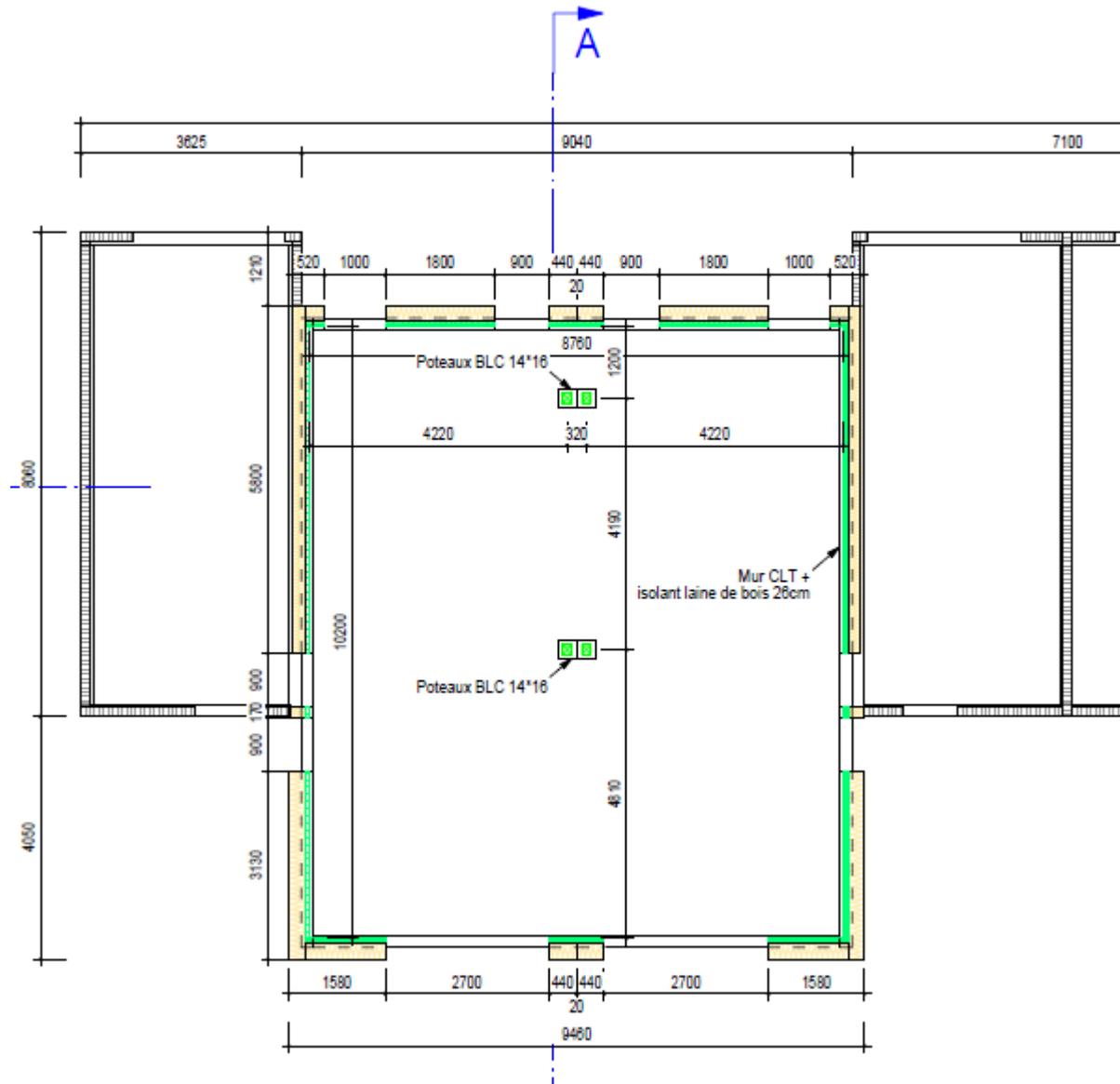
Indicateurs d'autoconsommation			
	Photovoltaïque	Cogénération	Total
Taux d'autoconsommation électrique (%)	73.00	0.00	
Taux d'autoconsommation global (%)	73.00	0.00	
Électricité autoconsommée totale (kWh _{ep} /m ² .an)	4.70	0.00	4.70
Électricité autoconsommée par les usages mobiliers et immobiliers (kWh _{ep} /m ² .an)	3.70	0.00	3.70
Électricité exportée (kWh _{ep} /m ² .an)	1.70	0.00	1.70

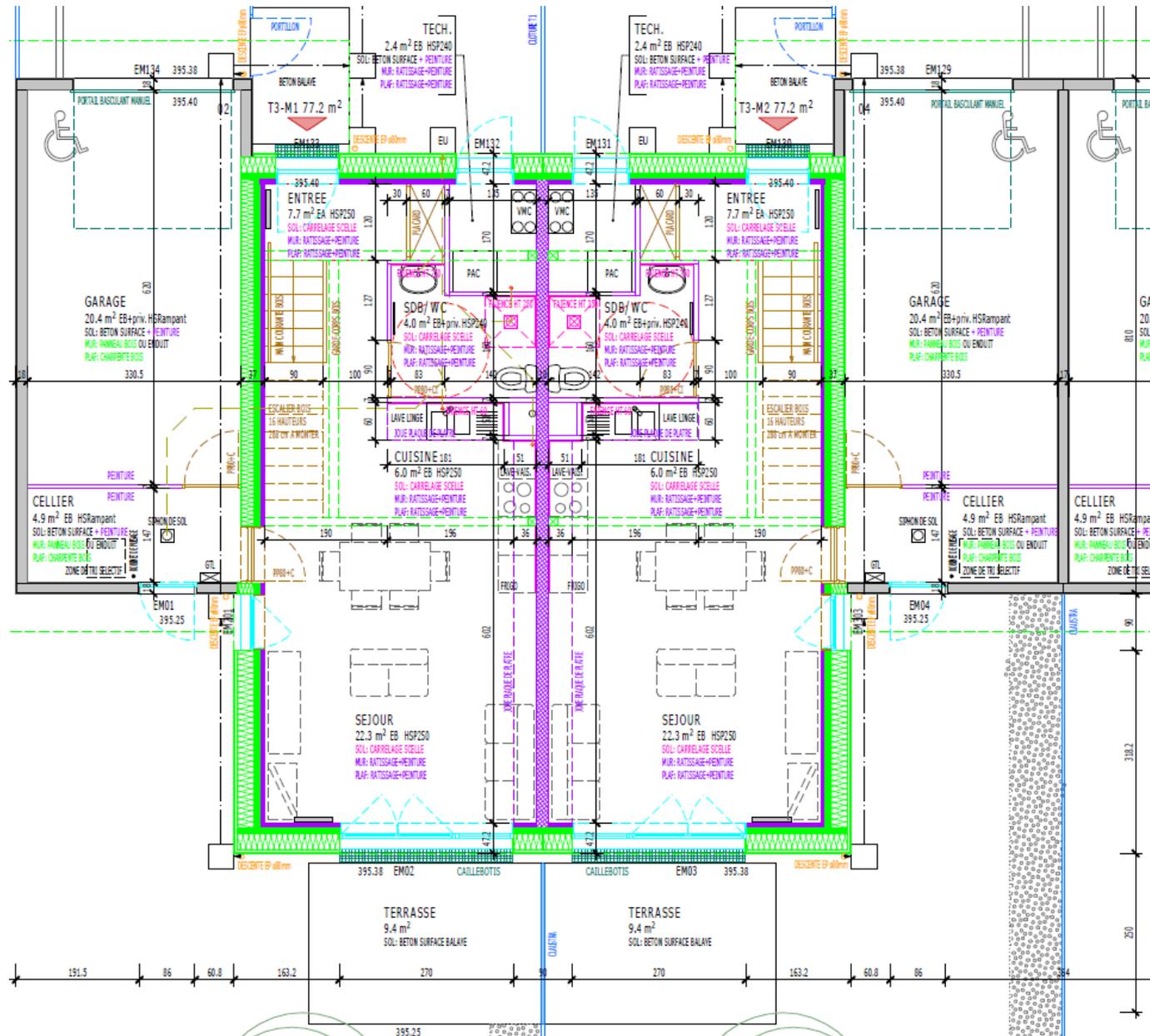
Indicateurs énergétiques informatifs	
Consommation des usages mobiliers (kWh _{ep} /m ² .an)	27.00
Consommation des usages immobiliers (kWh _{ep} /m ² .an)	3.30
Consommation, production déduite (kWh _{ep} /m ² .an)	47.00
Consommation, hors production (kWh _{ep} /m ² .an)	63.60
Consommation d'énergie non renouvelable (kWh _{ep} /m ² .an)	129.80
Énergie électrique exportée, primaire, comptée pour les niveaux Énergie 1 et 2 (kWh _{ep} /m ² .an)	1.70
Énergie électrique exportée, primaire, comptée pour les niveaux Énergie 3 et 4 (kWh _{ep} /m ² .an)	4.50

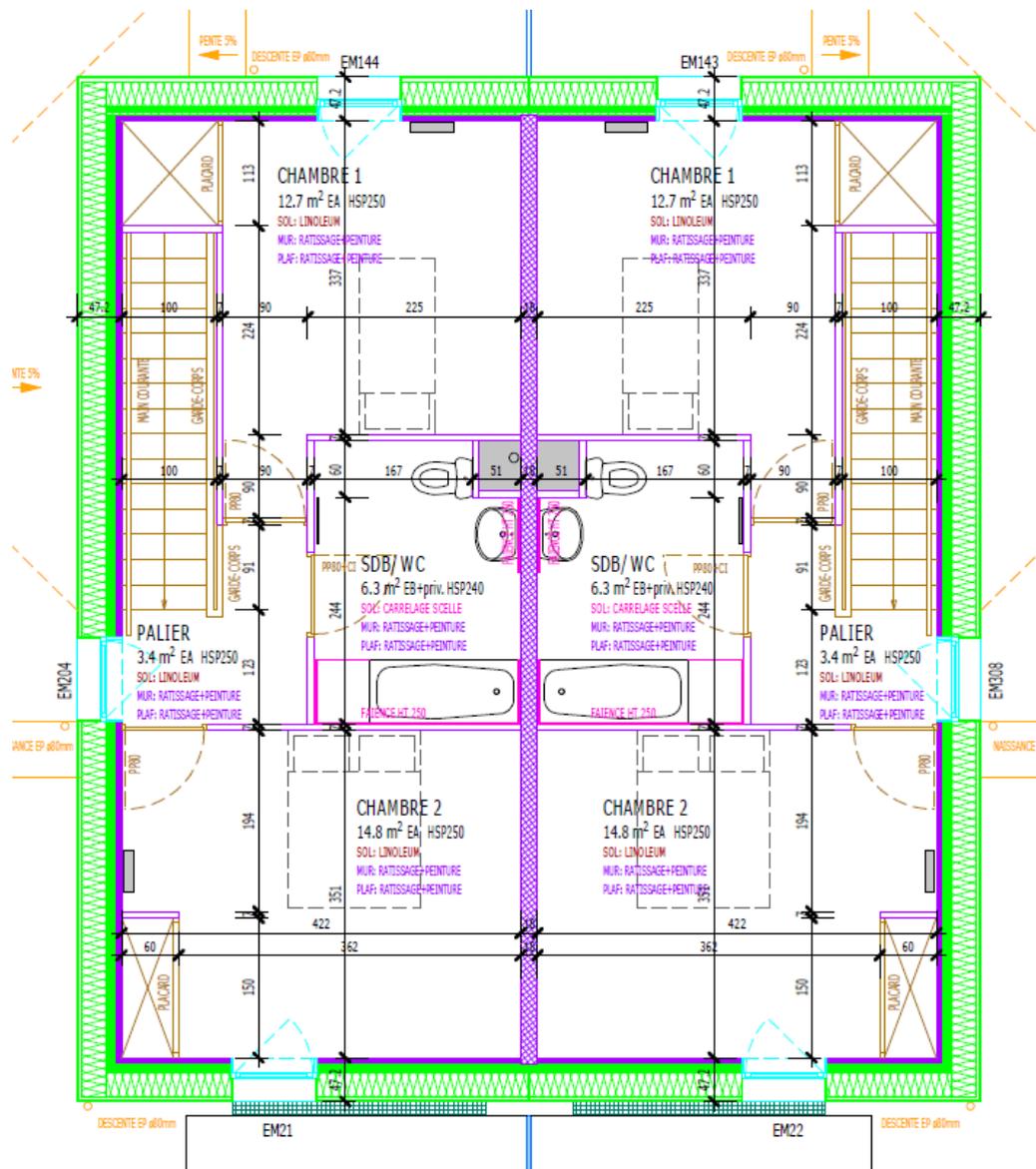


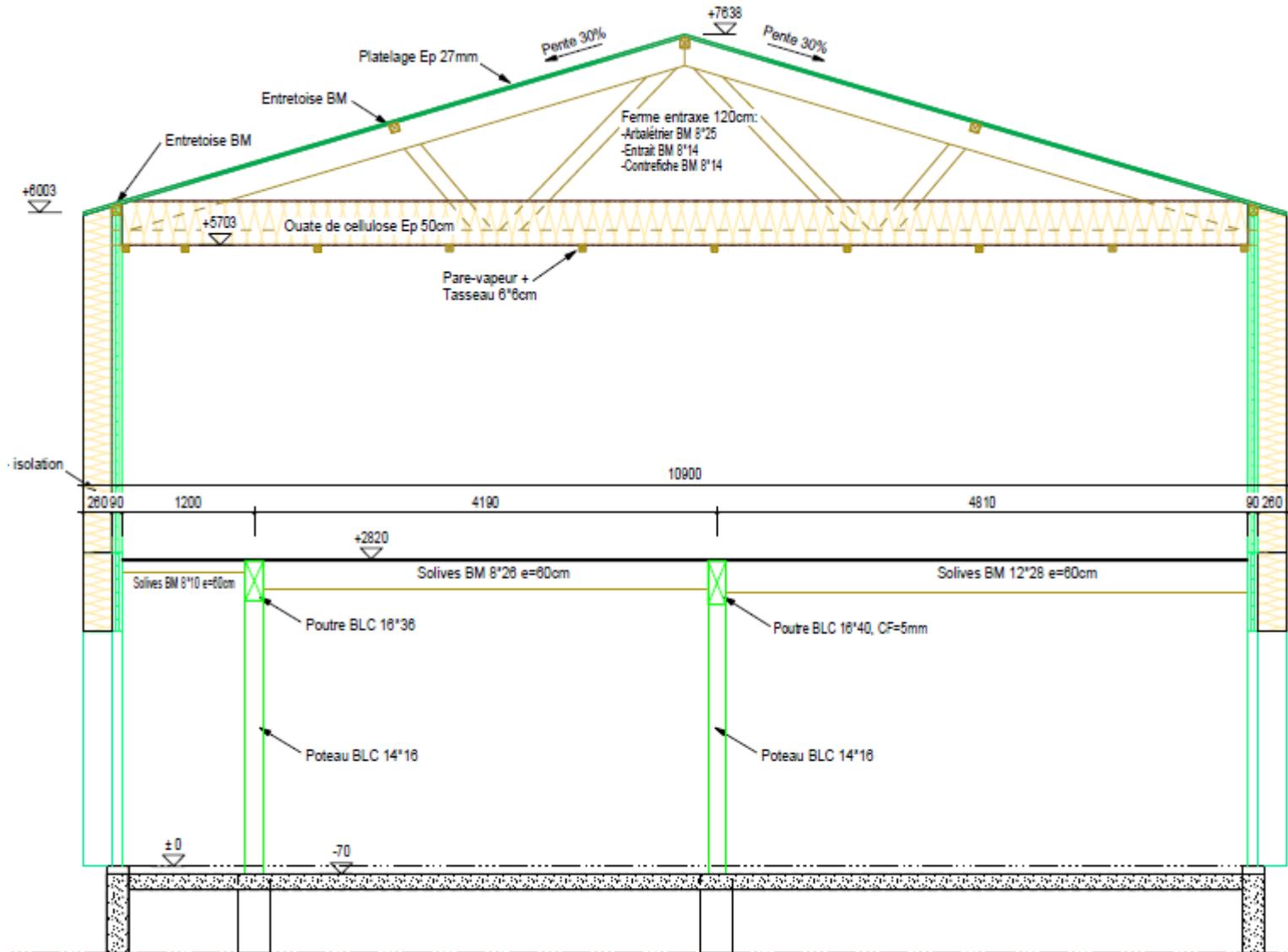


Une pérennité de l'investissement et anticipation











2.2.1.2 Logements individuels

Parois	Composition (de l'intérieur vers l'extérieur)	Up (W/m ² K)*
Murs ossature bois sur extérieur, garage et cellier (type Lignapli)	5 cm laine de bois $\lambda = 0,040$ W/(m.K) 7,5 cm de bois en 3 couches 14 + 6 cm laine de bois $\lambda = 0,040$ W/(m.K) entre montants ossature bois 5 cm de bois en 3 couches 6 cm de laine de bois $\lambda = 0,040$ W/(m.K) en complément extérieur	0,136
Toiture	45 cm de ouate de cellulose $\lambda = 0,040$ W/(m.K) Tuiles	0,088
Plancher bas	20 cm de béton 20 cm de polyuréthane - $\lambda = 0,023$ W/(m.K)	0,112

Localisation	Vitrage	Cadre
Orientations Nord et Est	Triple vitrage $U_g = 0,70$ W/(m ² .K) $g = 0,60$ TIg > 70%	Châssis bois Uf compris entre 0,81 et 0,95 W/(m ² .K) selon les configurations des menuiseries. $\Psi_{intercalaire} = 0,029$ W/(m.K)
Porte pleine sur extérieur ou LNC	$U_{porte} = 0,45$ W/(m ² .K)	

Tableau récapitulatif des vitrages du bâtiment de logements collectifs

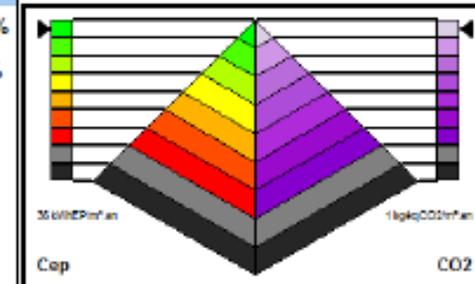


Bâtiment Individuels- LA MADELEINE

Dép. : LOIRE	Altitude : 395 m	Site : SAINT-ÉTIENNE BOUTHÉON	Bbio : 50.80 points	Cep : 36.50 kWhep/(m ² .an)
Date PC : 04-07-2017	Num PC : en cours		Bbiomax : 80.80 points	Cepmax : 69.80 kWhep/(m ² .an)
At : 1778 m ²	AtBat : 1343 m ²	SHON RT : 849.90 m ²		

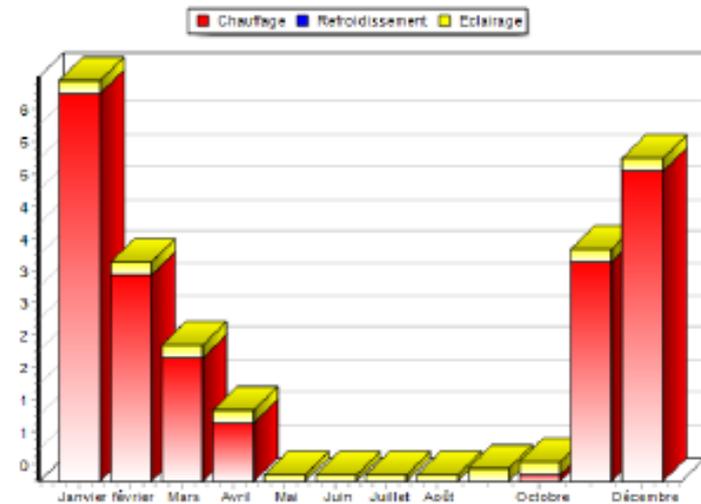
Bâtiment réglementaire

Synthèse Bbio		Synthèse Th-C			Conformité
Bbio chauffage	20.30 points	Cep chauffage	10.90 kWhep/m ²	GES : 0.78	Bbio = Bbiomax - 37.13 %
Bbio refroid.	0.00 points	Cep refroid.	0.00 kWhep/m ²	GES : 0.00	Cep = Cepmax - 47.71 %
Bbio éclairage	2.00 points	Cep ECS	15.60 kWhep/m ²	GES : 0.24	Aepnr : 7.20 kWhep/m ²
Bbio chauffage x 2	40.60 points	Cep éclairage	5.30 kWhep/m ²	GES : 0.17	Tic réglementaire
Bbio refroid. x 2	0.00 points	Cep auxiliaires	4.70 kWhep/m ²	GES : 0.15	Moyens : conforme
Bbio éclairage x 5	10.00 points	Prod. photovoltaïque	0.00 kWhep/m ²		Ratio psi : 0.16 W/(m ² .K)
		Prod. cogénération	0.00 kWhep/m ²	Total GES : 1.33	Psi 9 moyen : 0.10 W/(m ² .K)



Bbio mensuel par poste (points)

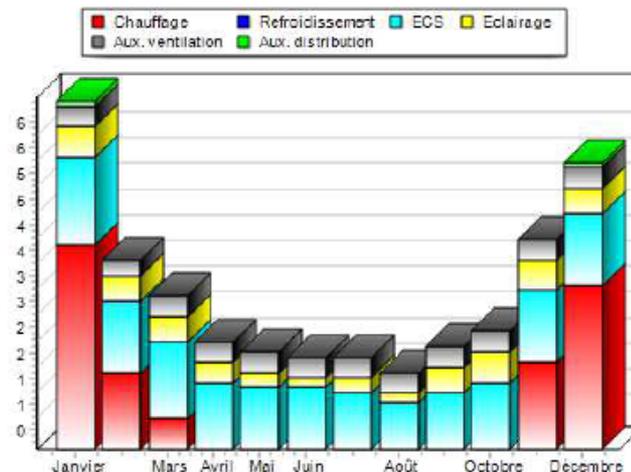
	Chauffage	Refroid.	Éclairage	Bbio
Janvier	6.00	0.00	0.20	13.20
Février	3.20	0.00	0.20	7.40
Mars	1.90	0.00	0.20	4.70
Avril	0.90	0.00	0.20	2.60
Mai	0.00	0.00	0.10	0.60
Juin	0.00	0.00	0.10	0.40
Juillet	0.00	0.00	0.10	0.50
Août	0.00	0.00	0.10	0.40
Septembre	0.00	0.00	0.20	0.90
Octobre	0.10	0.00	0.20	1.30
Novembre	3.40	0.00	0.20	8.00
Décembre	4.80	0.00	0.20	10.60
Total	20.30	0.00	2.00	50.80





Consommation mensuelle par poste en énergie primaire (kwhép/m²)

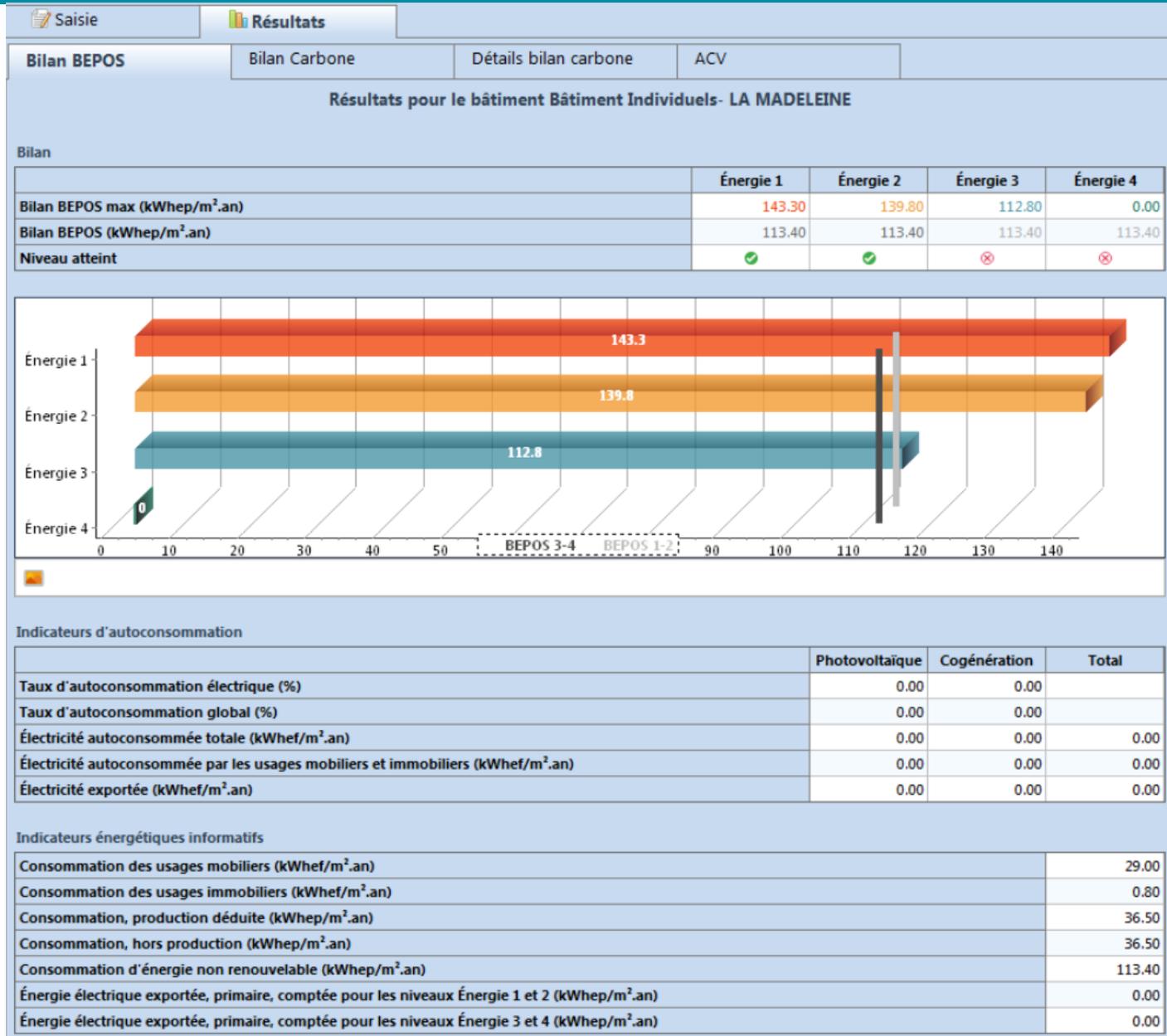
	Chauffage	Refruid.	ECS	Éclairage	Aux. vent.	Aux. dist.	Cep
Janvier	4.00	0.00	1.70	0.60	0.40	0.10	6.80
Février	1.50	0.00	1.40	0.50	0.30	0.00	3.70
Mars	0.60	0.00	1.50	0.50	0.40	0.00	3.00
Avril	0.00	0.00	1.30	0.40	0.40	0.00	2.10
Mai	0.00	0.00	1.20	0.30	0.40	0.00	1.90
Juin	0.00	0.00	1.20	0.20	0.40	0.00	1.80
Juillet	0.00	0.00	1.10	0.30	0.40	0.00	1.80
Août	0.00	0.00	0.90	0.20	0.40	0.00	1.50
Septembre	0.00	0.00	1.10	0.50	0.40	0.00	2.00
Octobre	0.00	0.00	1.30	0.60	0.40	0.00	2.30
Novembre	1.70	0.00	1.40	0.60	0.40	0.00	4.10
Décembre	3.20	0.00	1.40	0.50	0.40	0.10	5.60
Total	10.90	0.00	15.60	5.30	4.50	0.20	36.50



CTA : VMC DF-T3-M6

No	Caractéristique	Valeur
1	Nom du composant	VMC DF-T3-M6
2	Référence du produit	Renovent Excellent 300 2/2 L FR
3	Emplacement	Autre (faux-plafond...)
4	Système de traitement de l'air	Groupe ventilation double flux (DF)
14	Description de l'échangeur	Description simplifiée
16	Certification de l'efficacité de l'échangeur	Efficacité issue d'une certification
17	Efficacité de l'échangeur	90 %
24	Présence d'un by-pass	Échangeur avec by-pass

Objectif	Solutions avec photovoltaïque			Solution sans PV
	RT-10%	RT-20%	RT-30%	RT-7%
Nombre de panneaux (unité)	20	50	70	0
Surface de panneaux (m²)	32,6	81,5	114,1	0





1.2 LE LABEL PASSIVHAUS

PRINCIPE

- Réduire tellement les besoins de chauffage que seul un appoint est nécessaire

EXIGENCES

- **Besoin de chauffage** inférieur à 15 kWh/m²/an
- **Étanchéité** de l'enveloppe : $n_{50} \leq 0,6$ vol/h
- **Besoin total** (électroménager inclus) < 120 kWh/m²/an
- **Surchauffe** du bâtiment (plus de 25°C) < 10% du temps annuel





3.1 BATIMENT LOGEMENTS COLLECTIFS

Caractéristiques du bâtiment rapportées à la Surface de Référence Énergétique						
		Valeur	Unité	Critères		Conforme? ²
				Critères	alternatifs	
Chauffer	Surface de Référence Énergétique m ²	1863,2				
	Besoin de chauffage kWh/(m ² a)	9	≤	15	-	oui
	Puissance de chauffe W/m ²	8	≤	-	10	
Refroidir	Classement + déshumidification kWh/(m ² a)	-	≤	-	-	-
	Puissance de refroidissement W/m ²	-	≤	-	-	-
	Fréquence de surchauffe (> 25°C) %	3	≤	10		oui
	Fréquence d'humidité excessive (> 12 g/kg) %	0	≤	20		oui
Étanchéité à l'air	Test d'infiltrométrie n ₅₀ 1/h	0,6	≤	0,6		oui
Énergie primaire non-renouvelable (EP)	Consommation d'EP kWh/(m ² a)	107	≤	120		oui
	Consommation d'EP-R kWh/(m ² a)	103	≤	-	-	-
Énergie primaire renouvelable (EP-R)	Production d'énergie renouvelable kWh/(m ² a)	-	≥	-	-	-
	(par rapport à l'emprise au sol de la zone bâtie)	-	≥	-	-	-

²champ vide: les données sont manquantes; "-": Aucune exigence

3.2 LOGEMENT INDIVIDUEL

Caractéristiques du bâtiment rapportées à la Surface de Référence Énergétique						
		Valeur	Unité	Critères		Conforme? ²
				Critères	alternatifs	
Chauffer	Surface de Référence Énergétique m ²	76,6				
	Besoin de chauffage kWh/(m ² a)	12	≤	15	-	oui
	Puissance de chauffe W/m ²	13	≤	-	10	
Refroidir	Classement + déshumidification kWh/(m ² a)	-	≤	-	-	-
	Puissance de refroidissement W/m ²	-	≤	-	-	-
	Fréquence de surchauffe (> 25°C) %	5	≤	10		oui
	Fréquence d'humidité excessive (> 12 g/kg) %	0	≤	20		oui
Étanchéité à l'air	Test d'infiltrométrie n ₅₀ 1/h	0,6	≤	0,6		oui
Énergie primaire non-renouvelable (EP)	Consommation d'EP kWh/(m ² a)	108	≤	120		oui
	Consommation d'EP-R kWh/(m ² a)	92	≤	-	-	-
Énergie primaire renouvelable (EP-R)	Production d'énergie renouvelable kWh/(m ² a)	-	≥	-	-	-
	(par rapport à l'emprise au sol de la zone bâtie)	-	≥	-	-	-

²champ vide: les données sont manquantes; "-": Aucune exigence



➤ Démarche E+ / C- objectif E3 C1

Résultats :

➤ Collectif :

- E3 : 105,4 < 106,2 kWh/(m².an)
- C1 : 1323 < 1707 Kg_{eq}CO₂/m²
PCE 732 < 837 Kg_{eq}CO₂/m²

➤ Individuels :

- E3 : 104,5 < 112 kWh/(m².an)
- C1 : 924 < 1581 Kg_{eq}CO₂/m²
PCE 708 < 709 Kg_{eq}CO₂/m²

➤ ENERGIE

NIVEAU E3 TOUT JUSTE ATTEINT

- Bâtiment passif (→Bbio -50%)
- Cep -60% grâce au PV

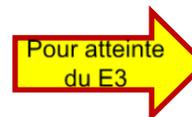
➤ CARBONE

NIVEAU C1 DIFFICILE A ATTEINDRE

- Construction bois partiellement valorisée
- Photovoltaïque défavorable
- Lots technique forfaitaires
- VRD et espaces extérieurs

➤ L'amélioration du niveau Carbone relève davantage des modalités de calcul (base INIES) que du projet technique

Immeuble	Pavillons
Optimisation de l'éco conception	
Enveloppe fortement isolée	
Menuiseries triple vitrage bois	
VMC DF collective	VMC DF individuelle
Chaudière gaz collective à condensation avec boucle de fluide basse température 55°C	PAC individuelle produisant chauffage et ECS
MTA pour ECS + Chauffage	
208 m ² de capteurs PV	3,5 m ² de capteurs PV/pavillon
La chaufferie collective est en sous sol, le local CTA en combles	Local technique individuel accessible depuis l'extérieur





Commissionnement

Le tableau ci-dessous présente les paramètres qui pourront être étudiés et analysés lors du suivi d'exploitation du bâtiment :

Moyens/Compteurs/Sondes	Grandeurs mesurées	Indicateur d'analyse
1.1.1 – 1.1.2	Consos gaz – Production chaud	Rendement chaudière
1.1.4 – 1.1.5 – 1.1.6	Consos élec	Usage RT auxiliaire
1.1.3	T°aller/retour circuit eau chaude	Réglage régime d'eau
2.1.3	Température air CTA : T° air neuf – T° air rejeté – T°air soufflé – T°air extrait	Performance (η) de l'échangeur de chaleur
1.1.7	Consommations de chaud par logement	Performance énergétique
2.1.4	Débits d'air CTA (prise air neuf et rejet d'air extrait)	Equilibrage installation ventilation double flux
2.1.5	Débits d'air nominaux CTA (air soufflé et air extrait)	Fonctionnement correct CTA
Pressostat	Propreté filtres sur AN et AE	Etat des filtres CTA
3.1 – 3.2	Température intérieure	Ambiance thermique - confort
6.5	Production électricité renouvelable	Part EnR (hors PAC) – fiabilité installation PV
Questionnaire	Satisfaction des usagers	Confort thermique
Caméra	Embouage réseaux/radiateur	Fonctionnement émetteur
5.1	Température de consigne de chauffage	Programmation/ Régulation des ambiances
Compteurs EF	Consommations d'eau froide	Fuites – excès d'arrosage

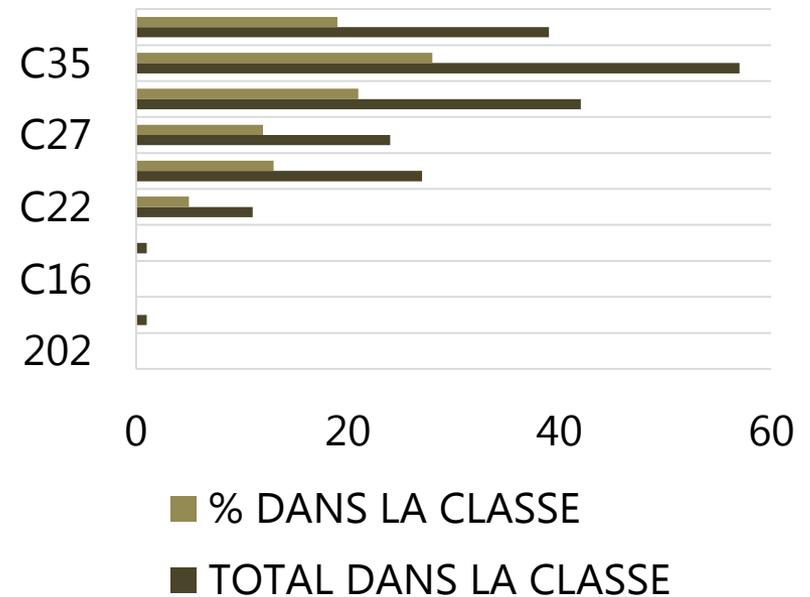
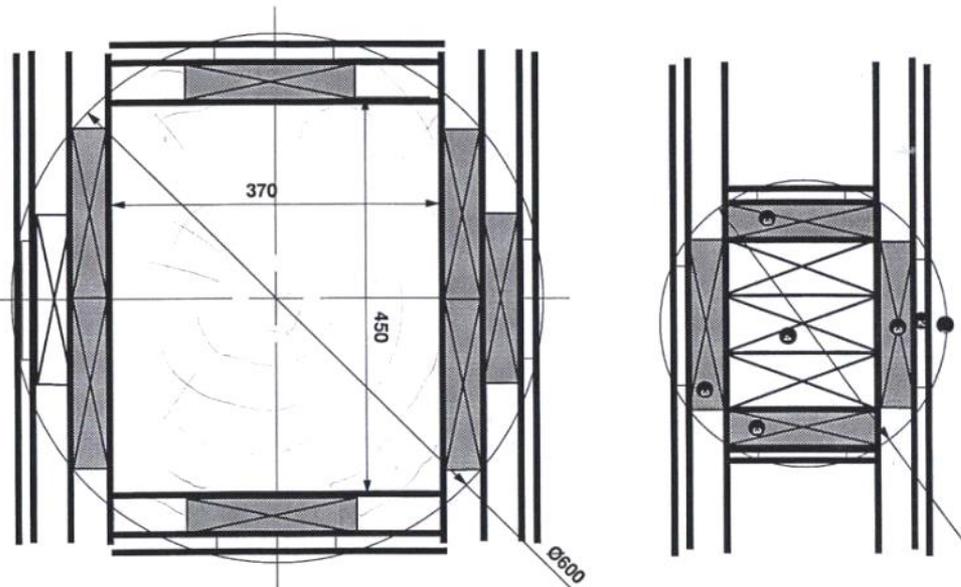


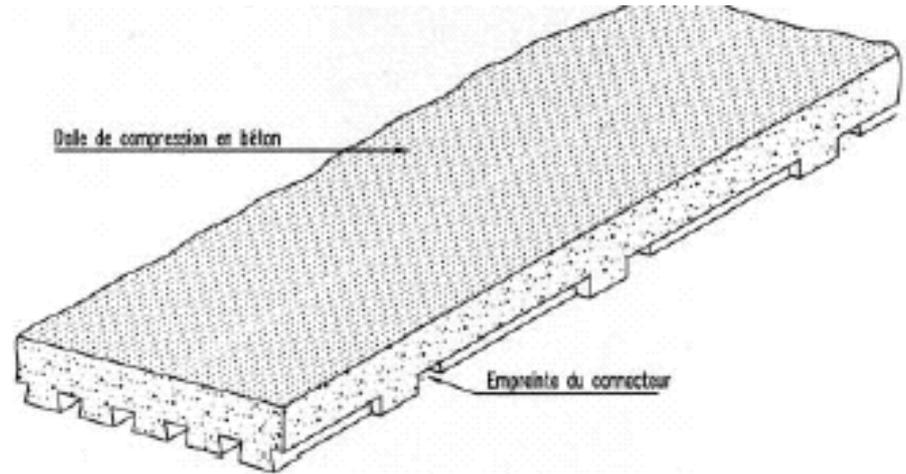
Impact Local & Environnemental

« Rendre aux forêts le rôle économique garant de leur entretien » J.Natterer

Matière première
1/2 bastaings
de rives

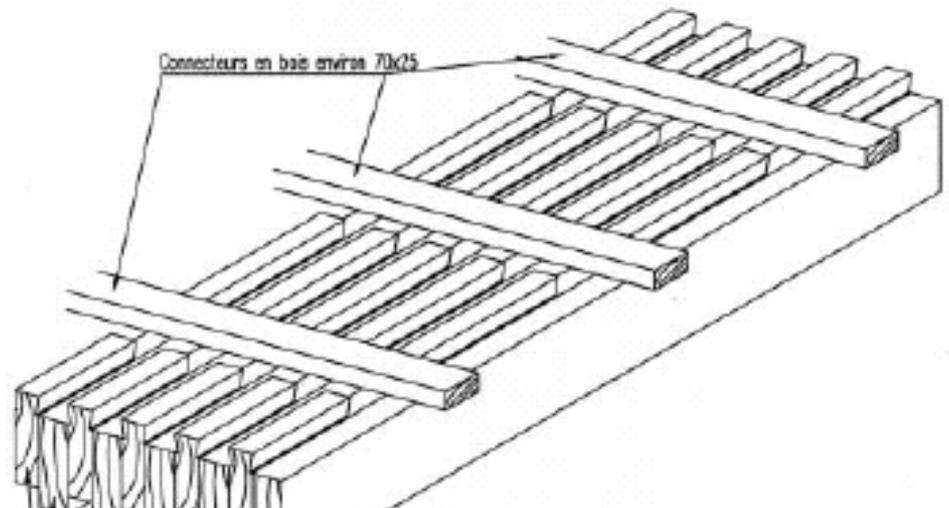
Demi-bastaings
de rive non trié





Plancher bois-béton LIGNADAL

LIGNADAL Avis Technique 3/15-793





LIGNAPLI

paroi bois pour construction "passive"



*Les parois en bois de pays
aux normes de demain.*

LIGNAPLI



LIGNAPLI



Essais mécaniques à Polytech Clermont Ferrand et FCBA Bordeaux

LIGNAPLI Avis Technique 3/14-785

LIGNAPLI



Préfabrication d'un prototype

La préfabrication des murs en bois massif, qui valorise les métiers du bâtiment et permet une mise en œuvre très rapide.



Délai « habituel » de montage d'une maison: 1 semaine

Reproductibilité: Test avec la Maison des Aînés



Maison des Aînés à Montbrison - 42



Premières maisons « Passives et Bepos » de la Loire



Maison des Aînés à Montbrison - 42



Maisons « en bois local » (provenance à moins de 100km),
valorisant LIGNADAL et LIGNAPLI,
Première réalisation LIGNATECH



Maison des Aînés à Montbrison - 42



Premières maisons « Passives et Bepos » de la Loire



Maison des Aînés à Montbrison - 42



- Prix de l'habitat durable 2015
- Prix Observ'ER 2012
- Prix Energies d'Aujourd'hui Rhône Alpes 2011

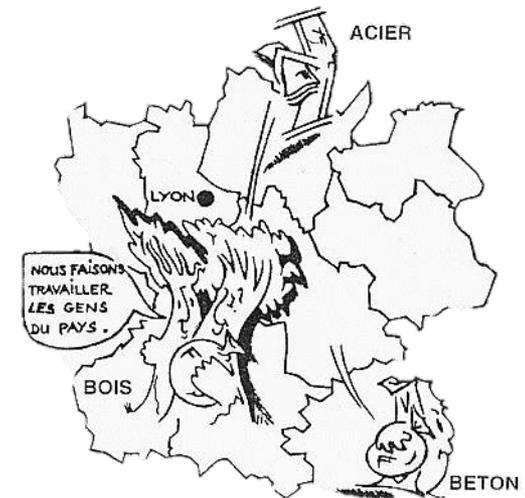




« Travailler au pays »

Exemple: LIGNATECH

3 emplois en 2010 à la création, pour la construction de la Maison des Aînés
23 emplois en 2019





TYPE D'OUVRAGE	DESCRIPTION	Unité	Nb d'unité	Ratio bois en dm ³ / unité	Volume bois / élément d'ouvrage	% du volume total
Plancher bois porteur.	Plancher à solivage bois, y compris platelage en parquet ou panneaux dérivés du bois porteurs. Les parquets rapportés sont comptés ailleurs.	m ²	560	50	28000	9%
Pan d'ossature bois porteur.	Ossatures bois porteuses incluant semelles, montants, traverses, écharpes, lisses et voile travaillant.	m ²	46,5	30	1395	0%
Murs CLT Lignapli	Panneau planches croisées de 75mm épais	m ²	1073	75	80475	25%
Ossature poteaux-poutres.	Poteaux, poutres et fiches en bois massif ou lamellé-collé de toutes sections pour refends, porches auvents, appentis, balcons.	ml	72	25	1800	1%
Charpente traditionnelle et lamellé-collé.	Charpentes en bois massif ou lamellé-collé en fermes, portiques, y compris pannes et chevrons, ossatures de noues, croupes et autres accidents de toiture.	m ²	1380,5	40	55220	17%
Couverture à support continu.	Platelage en voliges, planches ou panneaux dérivés du bois de toutes épaisseurs, y compris planches de rives. Un support est considéré comme continu si les espacements éventuels représentent moins de 50 % de la surface totale.	m ²	1440	20	28800	9%
Bardage en lames de bois.	Bardages extérieurs en lames de bois ou de dérivés du bois horizontales, verticales ou obliques. Toutes épaisseurs, y compris contre-lattage.	m ²	389	25	9725	3%
Bardage en panneaux dérivés du bois.	Parement extérieur en panneau dérivé du bois, y compris contre-lattage. Le panneau est éventuellement enduit.	m ²	2063,5	15	30953	10%
Ossature bois non porteuse.	Ossature bois pour cloisons, contre-cloisons ou isolation par l'extérieur incluant semelles, montants, traverses et lisses.	m ²	2189	15	32835	10%
Isolants thermiques et acoustiques en plaques rigides ou	Panneaux de laine de bois pour isolation des murs, des sols ou des cloisons.	m ²	456,565	90	41091	13%
Aménagements intérieurs.	Mobilier fixe de rangement en bois ou dérivés du bois, y compris les vantaux, les étagères et systèmes de fixation.	m ²	112	40	4480	1%
Aménagements extérieurs.	Lames de platelage extérieur en bois massif, clouées, vissées ou fixées par système invisible sur lambourdes ou solivage porteur bois. Terrasses extérieures en bois massif.	m ²	256	20	5120	2%



La Madeleine à Montbrison		Volume total de bois dans l'ouvrage (en dm³) >>>>				319893	
Calcul du volume de bois		SHON de l'ouvrage (en m²) >>>>				1962	sur base St
		Volume de bois en dm³/m² de SHON >>>>				163,0	
selon arrêté du 13 septembre 2010, version consolidée au 30 septembre 2010							
TYPE D'OUVRAGE	DESCRIPTION	CARACTÉRISTIQUE DIMENSIONNELLE	Unité	Nb d'unité	Ratio bois en dm³ / unité	Volume bois / élément d'ouvrage	% du volume total
Plancher bois porteur.	Plancher à solivage bois, y compris platelage en parquet ou panneaux dérivés du bois porteurs. Les parquets rapportés sont comptés ailleurs.	Exprimée en surface nette après déduction des trémies.	m²	560	50	28000	9%
Pan d'ossature bois porteur.	Ossatures bois porteuses incluant semelles, montants, traverses, écharpes, lisses et voiles travaillant.	Exprimée en surface nette après déduction des baies.	m²	46,5	30	1395	0%
Murs CLT Lignapli	Panneau planches croisées de 75mm épais	Exprimée en surface nette après déduction des baies.	m²	1073	75	80475	25%
Ossature poteaux-poutres.	Poteaux, poutres et fiches en bois massif ou lamellé-collé de toutes sections pour refends, porches auvents, appentis, balcons.	Exprimée en mètres linéaires développés d'éléments verticaux, horizontaux ou obliques.	ml	72	25	1800	1%
Charpente traditionnelle et lamellé-collé.	Charpentes en bois massif ou lamellé-collé en fermes, portiques, y compris pannes et chevrons, ossatures de noues, croupes et autres accidents de toiture.	Exprimée en surface projetée au sol, y compris débords, quelle que soit la pente.	m²	1380,5	40	55220	17%
Charpente industrielle.	Charpentes en fermettes ou poutres en I, y compris entretoises, écharpes, ossatures de noues, croupes et autres accidents de toiture. En cas d'entrants porteurs (combles habitables), la surface des planchers est à compter en sus.	Exprimée en surface projetée au sol, y compris débords, quelle que soit la pente.	m²		30		
Couverture à support discontinu.	Support de couverture en linteaux ou voliges non jointives de toutes sections, y compris planches de rives. Un support est considéré comme discontinu si les espacements représentent plus de 50 % de la surface totale.	Exprimée en surface de rampant.	m²		5		
Couverture à support continu.	Platelage en voliges, planches ou panneaux dérivés du bois de toutes épaisseurs, y compris planches de rives. Un support est considéré comme continu si les espacements éventuels représentent moins de 50 % de la surface totale.	Exprimée en surface de rampant.	m²	1440	20	28800	9%
Sous-face de débord.	Habillages en sous-face des débords de toits, porches, appentis, réalisés en bois ou panneaux dérivés du bois de toutes épaisseurs, y compris contre-lattage.	Exprimée en surface de rampant.	m²		15		
Bardage en lames de bois.	Bardages extérieurs en lames de bois ou de dérivés du bois horizontales, verticales ou obliques. Toutes épaisseurs, y compris contre-lattage.	Exprimée en surface nette après déduction des baies.	m²	389	25	9725	3%
Bardage en panneaux dérivés du bois.	Parement extérieur en panneau dérivé du bois, y compris contre-lattage. Le panneau est éventuellement enduit.	Exprimée en surface nette après déduction des baies.	m²	2063,5	15	30953	10%
Portes extérieures pleines.	Portes d'entrée, de garage ou de service en bois, éventuellement pourvues de parties vitrées représentant moins de 50 % de la surface. Comprend les habillages et tapées éventuels.	Exprimée en surface de tableau.	m²		35		
Fenêtres, portes-fenêtres et châssis divers.	Fenêtres, portes-fenêtres, châssis fixes et châssis de toit en bois, éventuellement habillé d'autres matériaux (bois-alu), dont les parties vitrées représentent plus de 50 % de la surface. Comprend les habillages et tapées éventuels.	Exprimée en surface de tableau.	m²		25		
Occultations en bois.	Volets en bois pleins ou persiennes, avec ou sans écharpes.	Exprimée en surface de tableau.	m²		30		
Ossature et lames de claustras extérieurs brise soleil.	Ossature de claustra comprenant structure porteuse et lames brise soleil.	Exprimée en surface occultée.	m²		35		
Ossature bois non porteuse.	Ossature bois pour cloisons, contre-cloisons ou isolation par l'extérieur incluant semelles, montants, traverses et lisses.	Exprimée en surface nette après déduction des baies.	m²	2189	15	32835	10%
Lambris.	Lambris intérieurs de murs et plafonds en bois ou dérivés du bois de toutes épaisseurs, y compris contre-lattage et ossature.	Exprimée en surface nette après déduction des baies et des trémies.	m²		15		
Huissieries en bois.	Huissieries en bois pour blocs-portes intérieurs.	Forfaitisée à l'unité, quelles que soient les dimensions.	unité		20		
Portes intérieures en bois.	Portes intérieures en bois, pleines ou menuisées, éventuellement vitrées. Les huissieries sont comptées ailleurs.	Forfaitisée par vantail, quelles que soient les dimensions.	unité		25		
Escalier en bois.	Escaliers en bois et panneaux dérivés du bois de tous types (droit, à quartier tournant, colimaçon, échelle de meunier, etc.), y compris rampes et mains courantes.	Exprimée en produit de la hauteur d'étage en mètres, mesurée de sol fini à sol fini par la largeur d'embranchement.	m²		60		
Parquet massif sur lambourdes.	Parquet massif, pose traditionnelle sur lambourdes. Les parquets porteurs directement posés sur un solivage porteur sont comptés dans l'ouvrage plancher bois porteur.	Exprimée en surface nette après déduction des trémies.	m²		30		
Autre parquet.	Parquet rapporté en bois massif ou dérivés du bois, généralement finis, pose flottante ou collée. Les parquets porteurs directement posés sur un solivage porteur sont comptés dans l'ouvrage plancher bois porteur.	Exprimée en surface nette après déduction des trémies.	m²		15		
Plinthes en bois.	Plinthes en bois ou dérivés du bois de toutes sections.	Exprimée en surface des locaux concernés.	m²		2		
Garde-corps en bois.	Garde-corps en bois à balustres, lisses, croisillons, etc. Les rampes et garde-corps d'escalier sont à reprendre ici.	Exprimée en mètres linéaires de garde-corps.	ml		30		
Mains courantes.	Mains courantes en bois ou dérivés du bois de toutes sections.	Exprimée en mètres linéaires de mains courantes.	ml		3		
Support d'isolation extérieur.	Support d'isolation en bois ou dérivés du bois de toutes sections, y compris chevrons.	Exprimée en surface nette après déduction des baies.	m²		5		
Isolants thermiques et acoustiques en plaques rigides ou panneaux souples.	Panneaux de laine de bois pour isolation des murs, des sols ou des cloisons.	Exprimé en volume net d'isolant.	m³	456,565	90	41091	13%
Aménagements intérieurs.	Panneaux de fibre de bois pour isolation des toitures, des dalles et planchers, des murs ou des cloisons.	Exprimé en volume net d'isolant.	m³		310		
Aménagements extérieurs.	Mobilier fixe de rangement en bois ou dérivés du bois, y compris les vantaux, les étagères et systèmes de fixation.	Exprimé en volume de rangement.	m³	112	40	4480	1%
Divers.	Lames de platelage extérieur en bois massif, clouées, vissées ou fixées par système invisible sur lambourdes ou solivage porteur bois. Terrasses extérieures en bois massif.	Exprimée en surface nette.	m²	256	20	5120	2%
	Forfait à compter lorsqu'il existe divers ouvrages en bois ou panneaux dérivés du bois (cache-tuqaux, coffres de volets roulants, coffrages perdus,	Exprimée en surface hors œuvre nette du bâtiment.	m²		2		



Association pour la Valorisation du



BOIS DES TERRITOIRES DU MASSIF CENTRAL

Volume total de bois dans l'ouvrage (en dm ³) >>>>	319893			
SHON de l'ouvrage(en m ²) >>>>	1962	sur base SHAB Revue Projet*1,15		
Volume de bois en dm ³ /m ² de SHON >>>>	163.0			

BTMC: 320m³ de bois local



2.3.1 PRODUCTION DE CHALEUR

2.3.1.1 Bâtiment de logements collectifs Chaudière condensation 69 kW

L'eau chaude nécessaire au chauffage et à l'ECS est produite via une chaufferie gaz.

Ainsi, le facteur EP (non renouvelable) retenu est issu de la base de données PHPP et correspond à un facteur de 1,10.

2.3.1.2 Logements individuels PAC DAIKIN de 4,3kW avec un COP nominal de 5,1

Cette PAC fonctionnera pour un régime d'eau de 50/45°C et aura une puissance calorifique de 4.3 kW (hors appoint électrique) pour une température extérieure de -11°C.

Collecteur de distribution : réalisation d'un collecteur principal départ/retour en tube frigorifique en enterré sous fourreau, de la PAC jusqu'au module hydraulique dans le local technique de chaque logement. Ce module permettra la production de chauffage par radiateur basse température ainsi que la production ECS.

Chauffage	Caractéristiques hors volume chauffé	Caractéristiques dans le volume chauffé
Longueur réseau de chauffage (aller + retour) à l'extérieur du volume chauffé	60 m	80 m
Epaisseur d'isolation	50 mm	25 mm
Conductivité thermique de l'isolant	$\lambda = 0,036 \text{ W/(m.K)}$	$\lambda = 0,036 \text{ W/(m.K)}$
Emetteurs	Radiateurs	



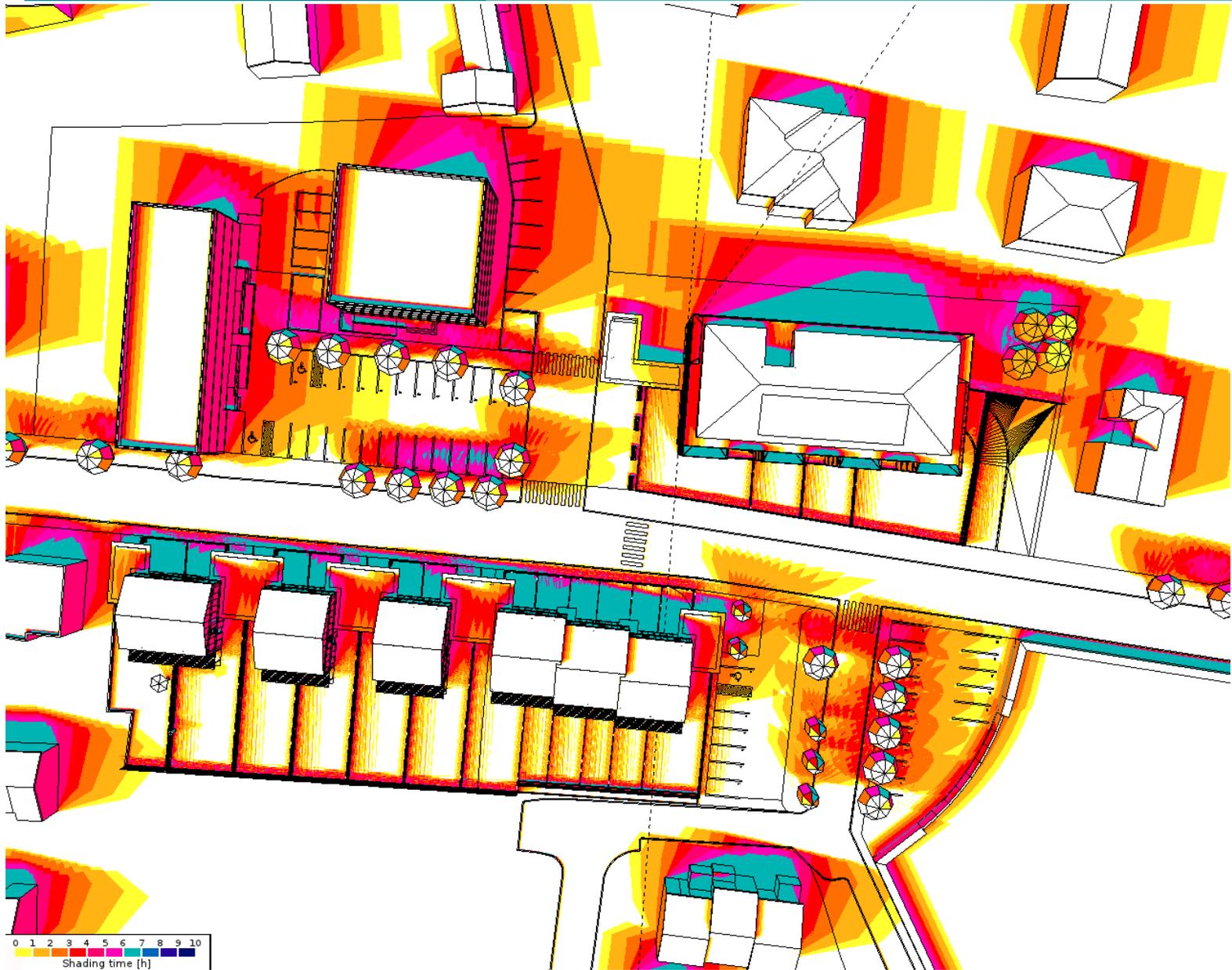
	CTA logements individuels	CTA bâtiment logements collectifs
Rendement de récupération de chaleur	90%	80%
Consommation	0,40 Wh/m ³	0,43 Wh/m ³
Débit d'air	30 m ³ /h par personne	30 m ³ /h par personne
Longueur des réseaux de ventilation*	1 m air soufflé 1 m air repris	50 m air soufflé 50 m air repris
Caractéristiques de l'isolation des réseaux de ventilation	50 mm $\lambda = 0,036 \text{ W/(m.K)}$	50 mm $\lambda = 0,036 \text{ W/(m.K)}$

* longueur entre la CTA et la prise d'air neuf et entre la CTA et le rejet

Caractéristiques de la ventilation

Les pertes liées à la ventilation sont limitées par la mise en place d'un calorifuge.

Le rendement effectif de récupération de chaleur calculé par PHPP s'élève à **73,8% pour le bâtiment de logements collectifs et à 88,8% dans les logements individuels.**





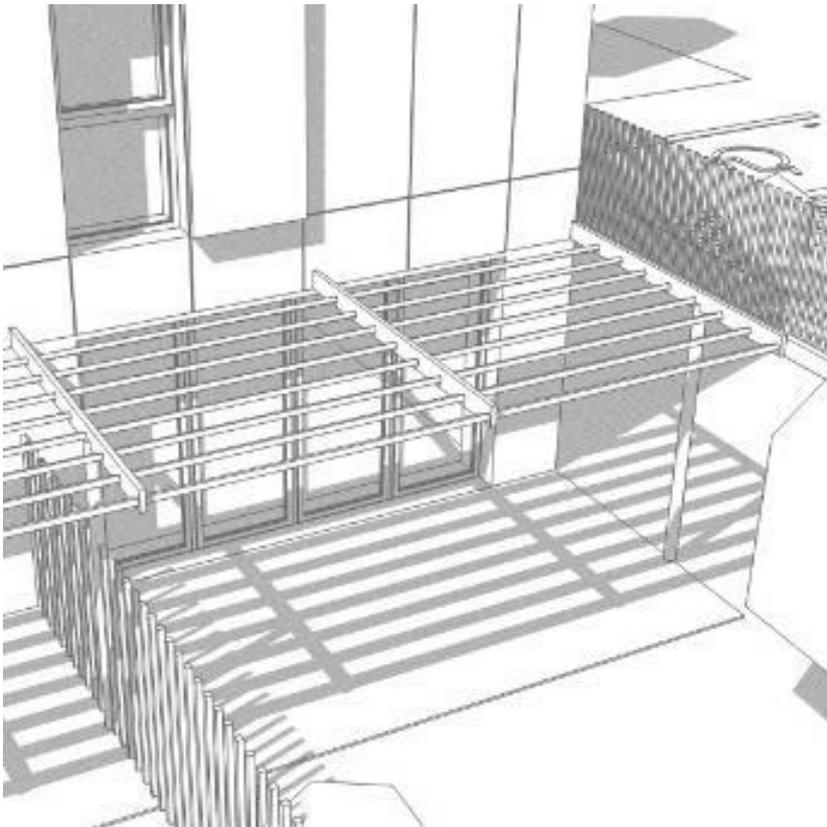
	FLJ
Salon	4,4%
Chambre 1	3,5%
Chambre 2	2,4%
Chambre 3	1,5%



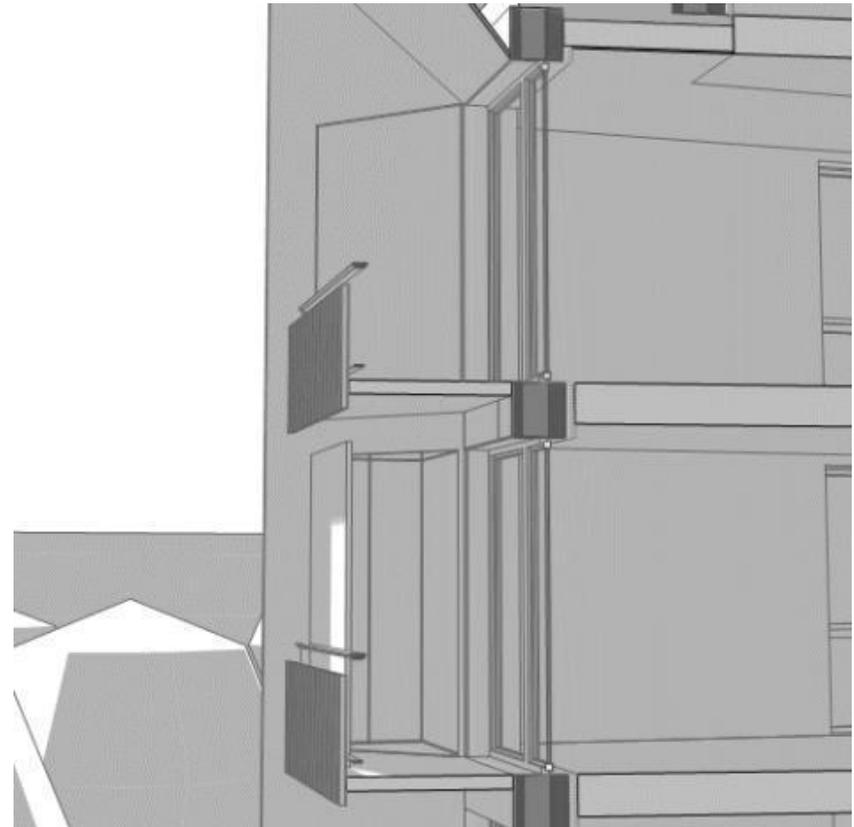
Figure 10 - FLJ T4 R+1



Les terrasses des pavillons et logements en Rez de jardin :



Les balcons des lgts du collectif :









- Le croisement et la comparaison des différentes certifications énergétiques et environnementales entre elles sont difficiles
→ Ici bien que projet passif, atteinte compliquée du niveau E3C1.
- Le non recours à la biomasse en production de chaleur conduit à l'installation de production d'énergie renouvelable sur site via panneaux PV pour atteindre niveau E3.
→ Ces panneaux sont un investissement supplémentaire, impactent fortement le bilan carbone du projet (PV : FDES par défaut, C1 difficile) et génèrent des contraintes d'entretien supplémentaires.



- L'utilisation de matériaux bio-sourcés en bois est actuellement mal valorisée par le calcul E+C-.
- Module de Donnée Environnementale Générique par Défaut (MDEGD)
MDEGD **fibre de bois 6 fois plus impactante** que MDEGD **laine minérale**
(impact carbone fibre bois : 97,6 kg eq. CO₂ / impact carbone laine minérale : 16,3 kg eq.CO₂) !
- Le calcul Carbone est aujourd'hui lourd et chronophage et n'est pas un outil d'aide à la conception
- A venir : évolution de la base INIES (avec disponibilité de fiche collective isolants bois)
 - adaptable à notre projet via outil prochainement disponible type Karibati : configurateur fiche FDES matériau bio-sourcé
 - amélioration bilan carbone du projet (sans que le projet évolue).