

Projet Terminale AC

*Conception d'une
maison individuelle passive*

NAKHLI MARWAN TAC



SOMMAIRE

Partie en groupe	Partie individuelle
<i>Présentation globale</i>	<i>Production d'électricité</i>
<i>Phase préparatoire</i>	<i>Eau chaude sanitaire</i>
<i>Etude architecturale</i>	<i>Mode de chauffage et ventilation</i>
	<i>Synthèse et simulation</i>

1

Présentation globale



DESCRIPTION DU PROBLEME

Contexte :

- . grande parcelle de 2800 m² à Paladru avec maison existante
- . divisée en deux → construction d'une autre maison

Problématique:

- . loger une famille de 4 personnes (dont 1 PMR)
- . maison respectueuse de l'environnement
- . budget raisonnable

But :

- . répondre aux besoins environnementaux, sociaux et économique de demain
- . conception d'une maison à basse consommation d'énergie et accessible à tous.





LOCALISATION

Adresse : 1266 Route de la Montagne, 38850 Villages du Lac de Paladru



Lac de Paladru (situé à 3km)

Parcelle : n°615 (divisée en 2)
Surface du futur terrain :
1180 m²
Altitude : 600m



Situation du village



Parcelle n°615 divisée en 2

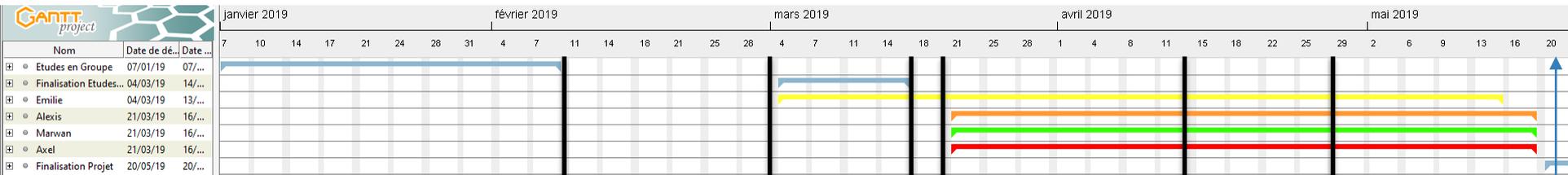
2

Phase
préparatoire



Plannification sur Gantt ^{1/2}

Réalisation du planning du projet sur *Gantt Project* :



Groupes de tâches

Code couleurs

Seuls les lundis et jeudis sont indiqués (3h par séance)

Etude en groupe

Emilie

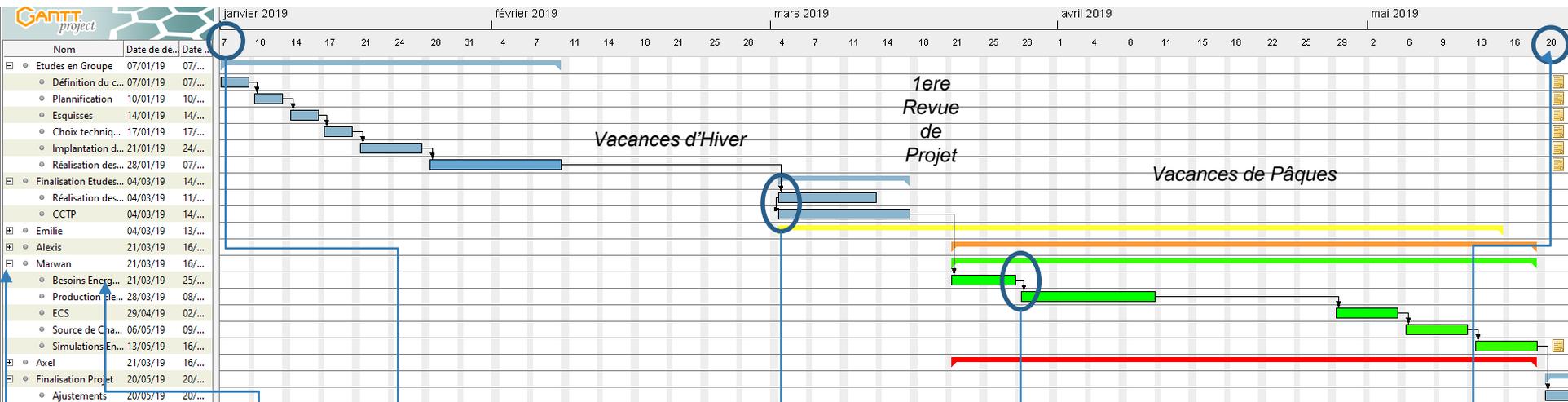
Alexis

Marwan

Axel



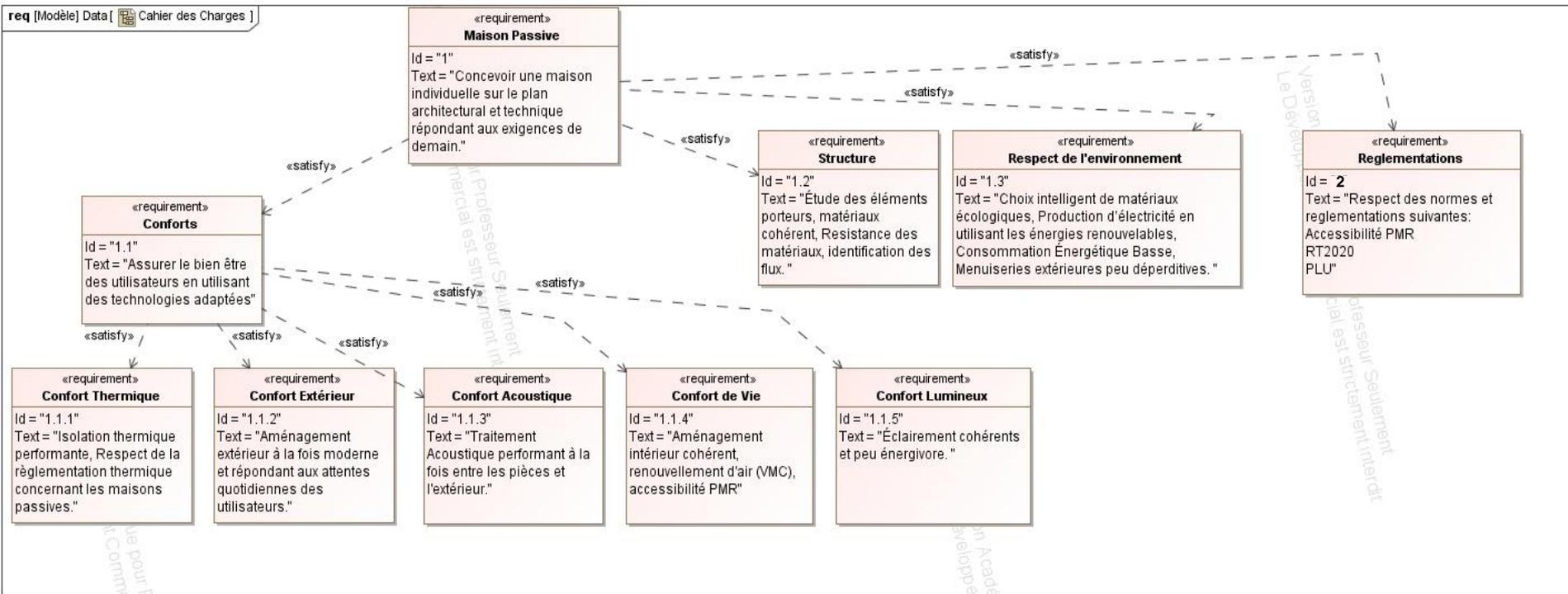
Plannification sur Gantt 2/2





Cahier des charges

Réalisation du cahier des charges sous forme de diagramme sysml :



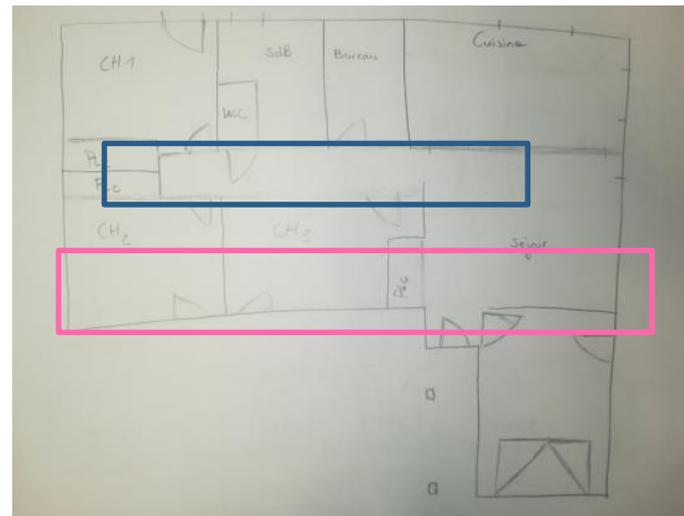
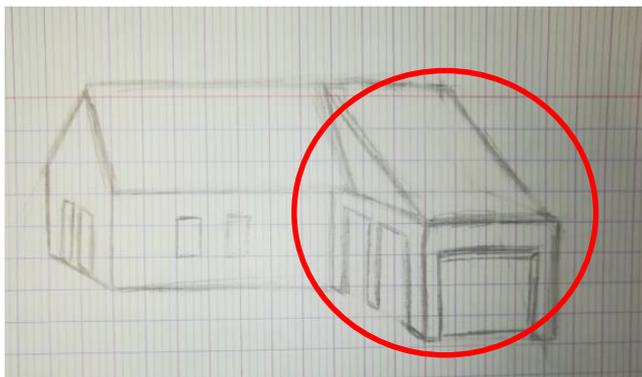
3

**Etude
architecturale**



Recherches Architecturales

1eres recherches architecturales et agencement des pièces :



Problèmes rencontrés:

- position en "L" de la maison non adaptée car le garage masque certains apports solaires
- largeur du couloir trop petite pour une PMR
- agencement des pièces incompatible avec l'orientation solaire



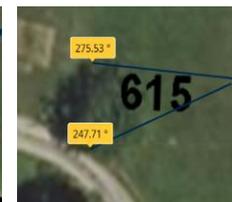
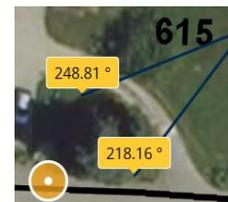
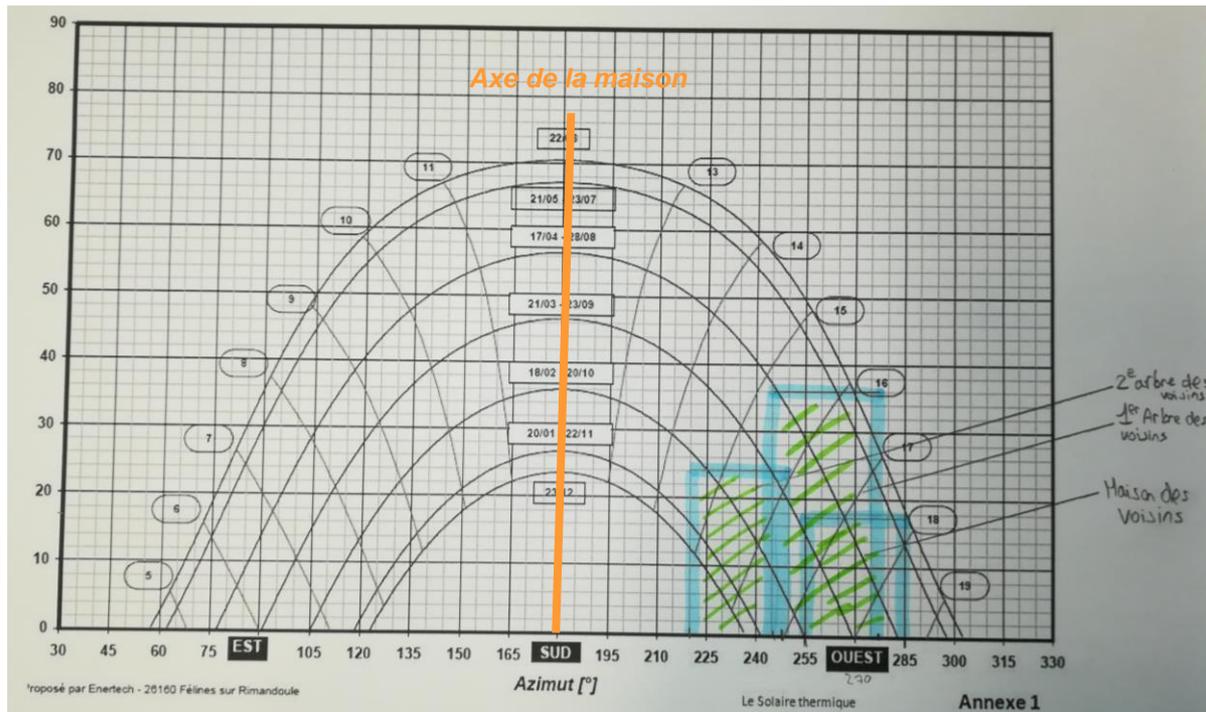
Respect du PLU

Règle	Validée ou non ?	Indication
200 m ² surface de plancher	✓	141 m ²
25% de la parcelle	✓	13,5%
Clôture min. 60cm bord du terrain hauteur maximum 1.80m	✓	60 cm ; 1,80 m
Portail: recul min. 5 m	✓	5m
Hauteur max. 9 m	✓	6m
Toitures à 2 pans, pente min. 50 %	✓	2 pans ; pente = 60%
Voies exigences de sécurité	✓	chemin et accès adaptés pour les secours
Utilisation énergies renouvelables recommandée	✓	panneaux solaires photovoltaïques chauffe eau thermodynamique



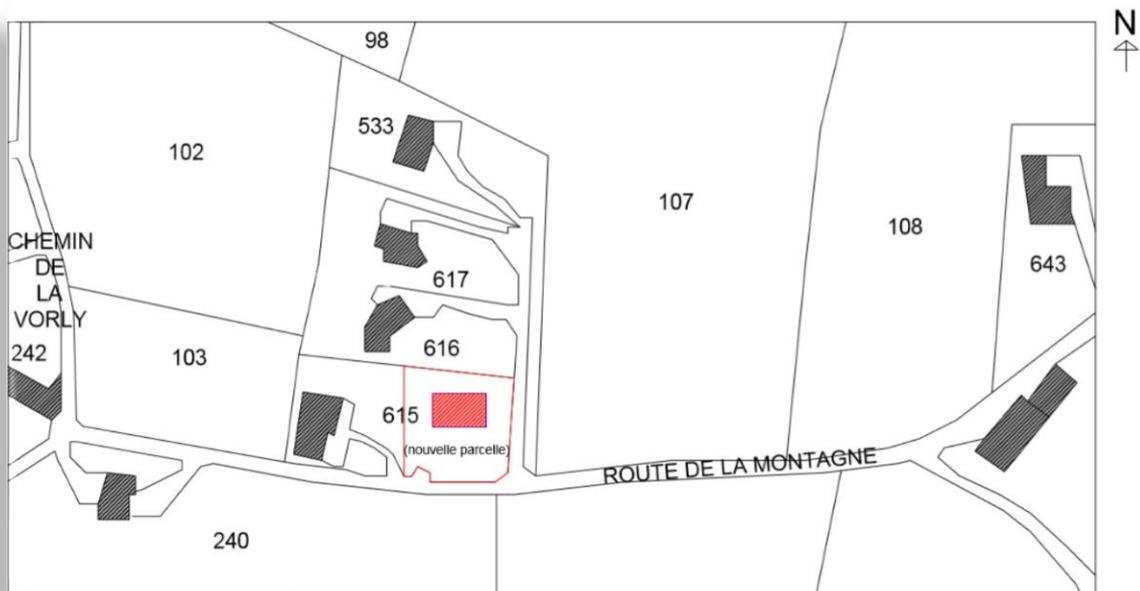


Masque solaire





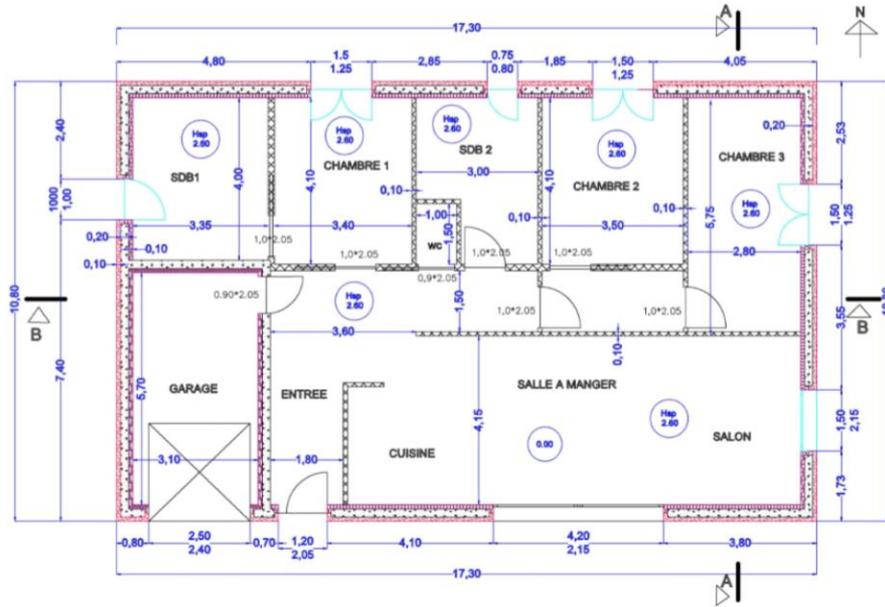
Plan de situation



Plan de Situation 1:1000 - Joao, Nakhli, Kallou, Nolot



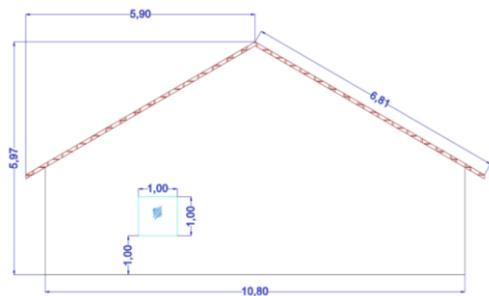
Plan de niveau (rdc)



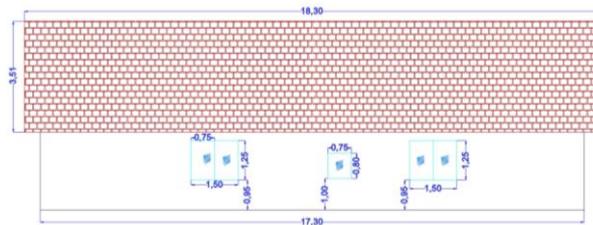
Plan de niveau (Rdc) 1:65 - Joao, Nakhli, Kallou, Nolot



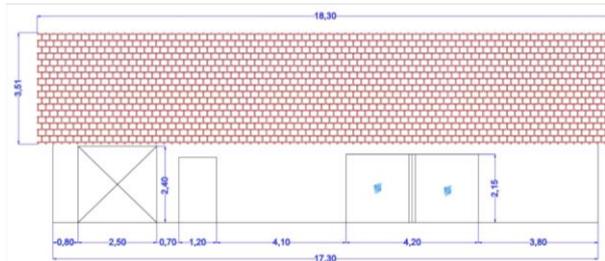
Plans des façades



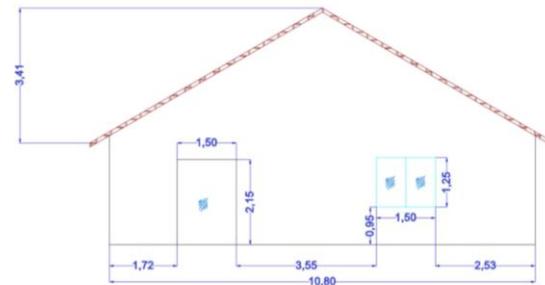
Plan de façade ouest 1:40 - Joao, Nakhli, Kallou, Nolot



Plan de façade nord 1:50 - Joao, Nakhli, Kallou, Nolot



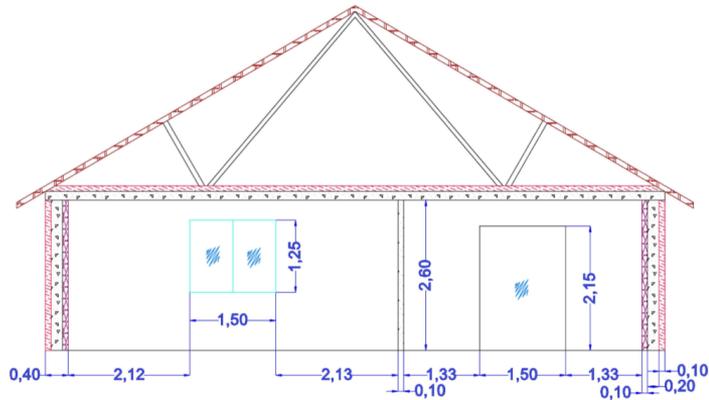
Plan de façade sud 1:50 - Joao, Nakhli, Kallou, Nolot



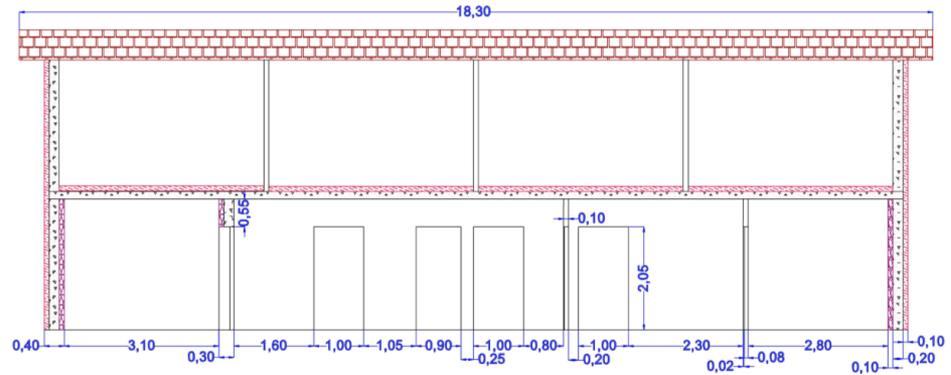
Plan de façade est 1:40 - Joao, Nakhli, Kallou, Nolot



Plans de coupes



Plan de coupe AA 1:40 - Joao, Nakhli, Kallou, Nolot



Plan de coupe BB 1:50 - Joao, Nakhli, Kallou, Nolot



Extrait du CCTP

PROJET : Réalisation d'une maison individuelle passive	C.C.T.P
CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES SUCCINT	
Adresse des travaux :	1266 Route de la Montagne 38850 Paladru
MAITRE D'OUVRAGE :	Fictif : Famille de 4 personnes (dont 2 enfants d'âge moyen et 1 PMR)
MAITRES D'OEUVRE :	JOAO Axel KALLOU Emilie NAKHLI Marwan NOLOT <u>ORTEGO</u> Alexis

SOMMAIRE :

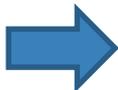
1) Description du projet

- A) Démarche sociale
- B) Démarche économique
- C) Démarche environnementale

2) Typologie Logement

3) Types de matériaux

- A) Gros œuvre – Maçonneries – Ravèlement
- B) Charpente – Couverture
- C) Ouvertures extérieures
- D) Description des systèmes



TYPLOGIE LOGEMENT

Altitude : 600 m

Zone climatique : HI

Nombre de pièces principale : 4

Nombre de salle de bains : 2

Nombre de WC : 2 (dont 1 dans une SdB)

Surface des différentes pièces :

Pièces	Surfaces
Entrée	7.47 m ²
Salon, Salle à manger, Cuisine	48.14 m ²
Salle de bain 1 (Avec WC pour PMR)	13.4 m ²
Chambre 1	13.94 m ²
Chambre 2	14.35 m ²
Salle de bain 2	10.8 m ²
WC indépendant	1.5 m ²
Chambre 3	16.1 m ²
Couloir (Ch2 et Ch3)	5.25 m ²
Couloir principal	9.9 m ²

Surface habitable : 140.85 m²

Surface du garage : 17.67 m²



Modélisation 3D



Vue extérieure



Vue intérieure

4

Partie individuelle

- . Production d'électricité
- . ECS
- . Mode de chauffage et ventilation
- . Synthèse et simulation

4.1

Production d'électricité



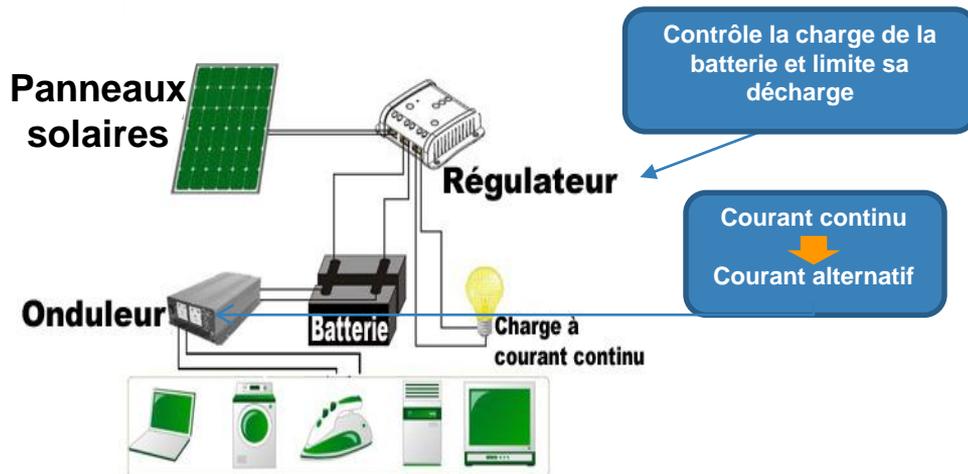
Présentation de l'installation

Raccordement au réseau



120 kWh/m²/an EP totale – 12,95 kWh/m²/an
→ 107,05 kWh/m²/an EP
→ 46,51 kWh/m²/an EF
5844,18 kWh/an

Installations photovoltaïques avec batteries



Reste de l'énergie :
4357,93 kWh/an



Calcul des besoins énergétiques

1) Calcul de la puissance totale et de l'énergie totale nécessaire à l'installation

Appareils	Nombre	Puissance unitaire W	Durée utilisation h/jour	Jour d'utilisation	Temps d'utilisation h/an	Puissance W	Energie Wh/a
Chauffe eau thermo	1						411
Poêle à bois	1						1000
Réfrigérateur	1	300	24	7	8760.0072	300	2628002.16
Congélateur	1						285
Plaques cuisson	4	625	2	5	521.429	2500	1303572.5
Eclairage	20	21.5	6	5	1564.287	430	672643.41
Lave vaisselle	1	1500	1	7	365.0003	1500	547500.45
Television	2	100	6	7	2190.0018	200	438000.36
Four électrique	1	2500	1	2	104.2858	2500	260714.5
VMC double flux	1						263
Fer à repasser	1	1000	1	1	52.1429	1000	52142.9
Micro ondes	1	800	0.5	7	182.50015	800	146000.12
Cafetière	1	1000	0.2	7	73.00006	1000	73000.06
Grille pain	1	1000	0.3	7	109.50009	1000	109500.09
sèche cheveux	1	2500	0.25	1	13.035725	2500	32589.3125
Aspirateur	1	800	2	1	104.2858	800	83428.64
Ordinateur	2	100	2	7	730.0006	200	146000.12
Boitier internet	1	5	24	7	8760.0072	5	43800.036
Hotte aspirante	1	150	2	5	521.429	150	78214.35
Imprimante	1	800	0.5	3	78.21435	800	62571.48
Machine à laver	1	3000	1.5	3	234.64305	3000	703929.15
Radio réveil	3	5	24	7	8760.0072	15	131400.108
Radiateur sèche serviette	2	750	0.25	4	52.1429	1500	78214.35
Chargeur téléphone	4	5	8	7	2920.0024	20	58400.048
Total Wh/an							7651583.14
Total KWh/an							7651.58314

Appareils
électroménagers de
classe énergétique :





Calcul de l'énergie à couvrir par l'installation

2) CALCUL DE L'ENERGIE A PRODUIRE (EP)

Energie consommée KWh	7651.58
Coefficient k	0.75
Energie à produire totale	10202.1

↑ Energie à produire si nous voulions compenser totalement les besoins énergétiques de la maison.

Surface habitable m ²	140.85
Energie KWh/m ² /an	72.4325
E. à produire KWh/m ² /an	30.9402
E. à produire KWh/an	4357.93

↑ Energie à produire en respectant la réglementation passive, soit en laissant une consommation de 41,49 KWh/m²/an via le réseau EDF.

Le **coefficient k** tient compte des facteurs suivant :

- l'incertitude météorologique ;
- l'inclinaison non corrigée des panneaux suivant la saison ;
- le point de fonctionnement des modules qui est rarement optimal et qui peut être aggravé par :
 - la baisse des caractéristiques des modules, la perte de rendement des module dans le temps (vieillessement et poussières) ;
 - le rendement des cycles de charge et de décharge de la batterie (90%) ;
 - le rendement du chargeur et de l'onduleur (de 90 à 95%) ;
 - les pertes dans les câbles et connexions

Pour des installations autonomes à panneaux solaire fixe, le coefficient k est d'environ **0,75**.

La Réglementation Passive autorise une consommation maximale de **120 KWh/m²/an en énergie primaire**. Notre mode de chauffage consomme 12,95 KWh/m²/an. Il nous reste donc **107,05 KWh/m²/an (ep)** à consommer via le réseau EDF. Sachant que 1KWh d'électricité nécessite 2,58KWh d'énergie primaire, on peut donc consommer via le réseau EDF **41,49 KWh/m²/an** (énergie finale).



Calcul de la puissance crête

3) CALCUL DE LA PUISSANCE NECESSAIRE DE L'INSTALLATION

Ep Kwh/jour	11.9395
Irads Kwh/m ² /jour	4.35
Pcrête kWc	2.74472
Pcrête	2.74472
Irads Kwh/Kwc/an	4.35
Pi KW/m ²	1
Ep KWh/an	11.9395

$$P_{crête} = E_p / I_{rad} \quad K_{wc} = (KWh/an) / (KWh/kWc/an)$$

Vérification :

$$E_p(KW.h/jour) = P_i \left(\frac{KW}{m^2} \right) \times I_{rad}(KW.h/m^2/jour)$$

Système fixe: inclinaison=30°, orientation=0°				
Mois	E _d	E _n	H _d	H _n
Jan	1.63	50.4	1.95	60.6
Fev	2.43	68.1	2.93	82.1
Mar	3.73	116	4.71	146
Avr	4.13	124	5.36	161
Mai	4.29	133	5.64	175
Juin	4.63	139	6.24	187
Jui	4.83	150	6.58	204
Aug	4.44	138	6.02	187
Sep	3.93	118	5.20	156
Oct	2.81	87.0	3.60	112
Nov	1.74	52.2	2.15	64.5
Dec	1.39	43.0	1.68	52.2
Moyenne annuelle	3.34	101	4.35	132
Total pour l'année		1220		1590

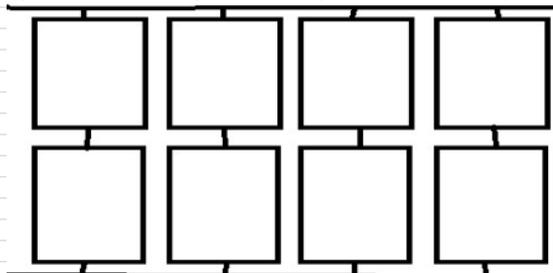


Choix des panneaux solaires

4) CALCUL DU NOMBRE DE PANNEAUX SOLAIRES A INSTALLER

Pnom Wc	345	On sait que 1 panneau à une puissance nominale de 345Wc. Notre installation nécessite une puissance crête de 2,7369KWc. Il nous faudra donc 8 panneaux afin de répondre à nos besoins.
Pcrête Wc	2744,72	
Nb Panneaux	7,95571	

Les 8 modules seront installés de la façon suivante : 4 en série et 1 branche de dérivation (cf



Sachant que $U_p = 57,3 \text{ V}$ et $I_p = 6,02 \text{ A}$.
On a donc : $U_t = 57,3 * 4 = 229,2 \text{ V}$ et $I_p = 6,02 * 2 = 12,04 \text{ A}$
 $P_t = 229,2 * 12,04 = 2759,568 \text{ W}$ soit **2,76 KW**

X21 345Wc ultra haut rendement SunPower



Classe A+

Type Monocristallin

Surface 1 panneaux : 1,63 m²

Surface 8 panneaux : 13,05 m²

Surface du toit (pan orienté sud) : 107,97 m²



Choix des batteries

5) CALCUL DE LA CAPACITE ET DU NOMBRE DE BATTERIES (ACCUMULATEURS)

Ec	11939.528
N	3
D	0.8
U	12
C	3731.1025
Qbat	230
Nb	16.22218478

$$C = \frac{E_c \cdot N}{D \cdot U}$$

C : capacité de la batterie en ampère heure (Ah)

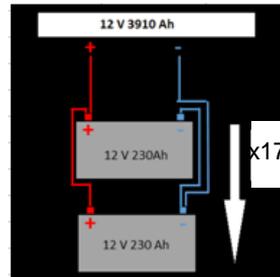
Ec : énergie consommée par jour (Wh/j)

N : nombre de jour d'autonomie

D : décharge maximale admissible (0,8 pour les batteries plomb)

U : tension de la batterie (V)

On aura donc besoin de **17** batteries d'une capacité de 230Ah chacune. Elles seront installées en dérivation car les capacités s'ajoutent.





Choix de l'onduleur

6) CALCUL DE LA PUISSANCE DE L'ONDULEUR

U (V)	230
I (A)	12,04
déphasage	0,95
P (W)	2630,7

$$P = U * I * \cos\Phi$$

On prendra 0,95 pour le déphasage.

Il nous faudra donc un onduleur d'une puissance de 3000 W soit **3kW.**



4.2

Eau chaude sanitaire



Chauffe-eau thermodynamique

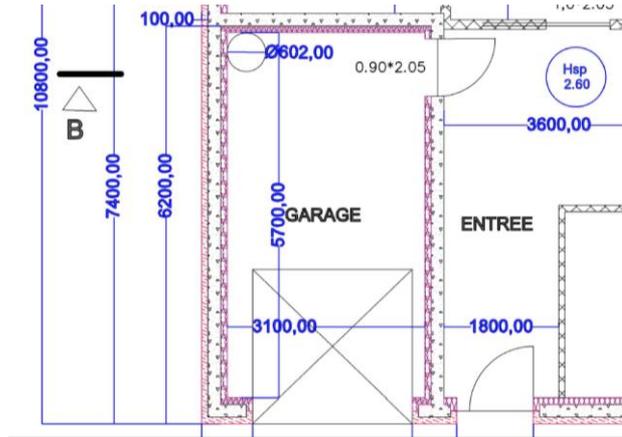
Calcul du volume nécessaire :

Consommation eau chaude 1 personne / jour = 50 litres

$4 * 50 = 200$ litres
(+50 litres → marge)

Donc : chauffe eau de 250 litres/jour

Dimensionnement garage:

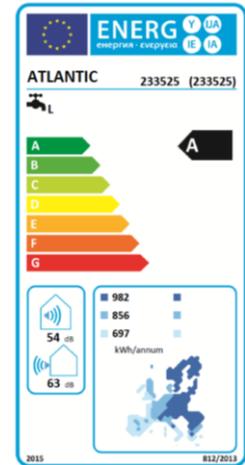


Dimensionnement du chauffe eau thermodynamique dans le garage (1:40)

Modèle :
Calypto Monobloc
250L – Atlantic



Etiquette énergétique



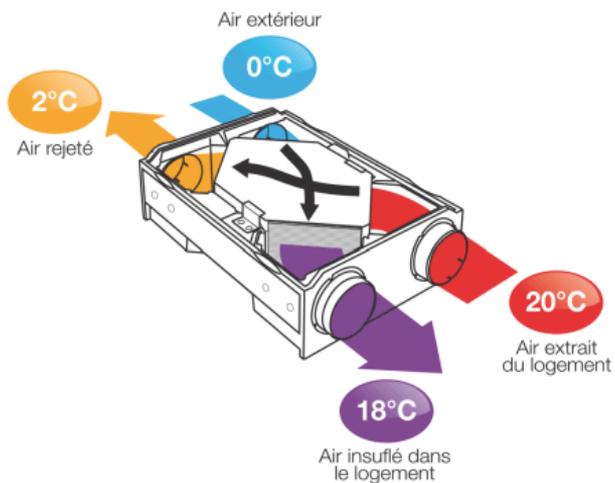
Utilise les calories de l'air = énergie renouvelable ; 3 fois plus efficace qu'un chauffe-eau électrique (produit 3 fois plus d'énergie qu'il n'en consomme).

4.3

Mode de chauffage et ventilation



VMC double flux



L'échangeur (bloc sous le toit) récupère la chaleur de l'air extrait pour la transférer à l'air soufflé. (pas de mélange entre les deux, seulement échange de chaleur).
Air extrait : cuisine, salles de bain, WC
Air soufflé : salon, salle à manger, chambres.

*KIT VMC DOUBLE FLUX
AUTORÉGLABLE ALDES*



→ Utilisation VMC double flux car permet de **diminuer la consommation de chauffage** puisque l'air qui entre est plus chaud et doit donc être moins chauffé.



Poêle à granulés

Modèle : *Invicta bassano 5*



Calcul de la consommation

Designation	U (W/m².k)	Surface (m²)
Murs	0.122	105.4
Sol	0.1431	165
Toit	0.149	165
Portes	0.8	8.46
Fenêtres	0.7	19.48
Delta T		32
Puissance (W)	2606.6976	

$$E = 2606,6976 * 700 = 1824688 \text{ Wh/an}$$

$$\rightarrow 1824,7 \text{ kWh/an}$$

Maison passive :
chauffage $\leq 15 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$

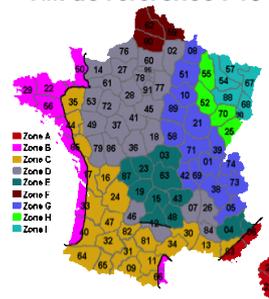
Consommation :
12,95 kWh/m²/an

Règlementation passive coefficient U*

Designation	U (W/m².k)
Murs	0,15
Sol	0,15
Toit	0,15
Portes	0,8
Fenêtres	0,8

* Quantité de chaleur traversant la paroi par unité de temps, de surface et de différence de température.

Tint de référence : 19°C - Text de référence : -13°C



Altitude	Zone								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0 à 200m	-2	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-15
201 à 400m	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-13	-15	
401 à 600m	-6	-6	-7	-9	-11	-11	-13	-19	
601 à 800m	-8	-7	-8	-11	-15	-15	-17	-21	
801 à 1000m	-10	-8	-9	-13	-15	-15	-17	-23	
1001 à 1200m	-12	-9	-10	-14	-17	-17	-19	-24	
1201 à 1400m	-14	-10	-11	-15	-19	-19	-21	-25	
1401 à 1600m	-16	-11	-12	-16	-21	-21	-23	-24	
1601 à 1800m	-18	-13	-13	-17	-23	-23	-24		
1801 à 2000m	-20	-14	-14	-19	-25	-25			
2001 à 2200m	-22	-15	-15	-21	-27	-27			

4.4

Synthèse et simulation



DIAGNOSTIC DE PERFORMANCE ENERGETIQUE

Diagnostic de performance énergétique

Valable jusqu'à : 07/05/2029	Date : 08/05/2019
Type de bâtiment : Habitation (en maison individuelle)	
Année de construction : 2019	
Surface habitable : 140,85 m ²	
Adresse : 1266 route de la Montagne 38850 PALADRU	
Propriétaire : M. et Mme X et Y	Propriétaire des installations communes (s'il y a lieu) :
Nom : M. et Mme X et Y	Nom :
Adresse : 1266 route de la Montagne 38850 PALADRU	Adresse :

Détails du Diagnostic de Performance Énergétique

Type de bâtiment : Habitation (en maison individuelle)	Date (visite) : 08/05/2019
Année de construction : 2019	Propriétaire :
Surface habitable : 140,85 m ²	Nom : M. et Mme X et Y
Adresse : 1266 route de la Montagne 38850 PALADRU	Adresse : 1266 route de la Montagne 38850 PALADRU

Composant	Détail	Surface
Mur	Bloc béton creux d'épaisseur 20 cm ou moins donnant sur l'extérieur avec isolation répartie (R=7,47m ² .K/W)	38,55
Mur	Bloc béton creux d'épaisseur 20 cm ou moins donnant sur l'extérieur avec isolation répartie (R=7,46m ² .K/W)	31,41
Mur	Bloc béton creux d'épaisseur 20 cm ou moins donnant sur l'extérieur avec isolation répartie (R=7,46m ² .K/W)	20,9
Mur	Bloc béton creux d'épaisseur 20 cm ou moins donnant sur l'extérieur avec isolation répartie (R=7,46m ² .K/W)	10,4
Mur	Bloc béton creux d'épaisseur 20 cm ou moins donnant sur un garage avec isolation extérieure (10 cm)	13,1
Plafond	Plafond entre solives bois avec ou sans remplissage donnant sur un comble faiblement ventilé avec isolation intérieure (R=6,57m ² .K/W)	140,85
Ponts Thermiques	Définition des ponts thermiques	155,42
Plancher	Dalle béton donnant sur un vide-sanitaire avec isolation sous chape flottante (R=4,846m ² .K/W)	140,85
Fenêtre	Fenêtres battantes métal à rupture de ponts thermiques, orientées Nord, triple vitrage à isolation renforcée	3,75
Fenêtre	Fenêtres battantes métal à rupture de ponts thermiques, orientées Nord, triple vitrage à isolation renforcée	0,6
Fenêtre	Portes-fenêtres coulissantes métal à rupture de ponts thermiques, orientées Sud, triple vitrage à isolation renforcée	9,03
Fenêtre	Portes-fenêtres coulissantes métal à rupture de ponts thermiques, orientées Est, triple vitrage à isolation renforcée	3,22
Fenêtre	Fenêtres battantes métal à rupture de ponts thermiques, orientées Est, triple vitrage à isolation renforcée	1,88
Porte	Porte(s) métal avec moins de 30% de double vitrage	2,46
Porte	Porte(s) bois opaque pleine	1,85
Chauffage	Poêle à bois (Granulés) installé après 2001 avec label flamme verte régulée (système individuel)	140,85
Eau chaude Sanitaire	Chauffe-eau électrique thermodynamique sur air extrait (alimenté heure creuse uniquement), réseau d'eau isolé (système individuel)	140,85
Production énergétique	Captteurs photovoltaïques (13,05 m ²)	- 1

Consommations annuelles par énergie

*Obtenus par la méthode 3CL-DPE, version 1.3, estimés à l'immobilier / au logement, prix moyens des énergies indexés au 15 Août 2015

	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	détail par énergie et par usage en kWh _{EP}	détail par énergie et par usage en kWh _{EP}	
Chauffage	Bois : 9 202 kWh _{EP}	9 202 kWh _{EP}	363 €
Eau chaude sanitaire	Electricité : 1 257 kWh _{EP}	3 243 kWh _{EP}	138 €
Refroidissement	-	-	-
CONSUMMATION D'ENERGIE POUR LES USAGES RECENSES	Electricité : -3 101 kWh _{EP} Bois : 9 202 kWh _{EP}	1 201 kWh _{EP}	593 € (dont abonnement: 93 €)

Consommations énergétiques

(En énergie primaire)

Pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

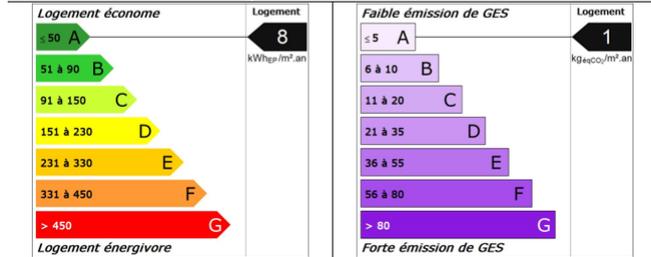
Consommation conventionnelle : 8 kWh_{EP}/m².an sur la base d'estimations à l'immobilier / au logement

Émissions de gaz à effet de serre

(GES)

Pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

Estimation des émissions : 1 kg_{éqCO₂}/m².an



LICIEL ENVIRONNEMENT

Méthode 3CL*

* « Calcul de la consommation conventionnelle des logements »