

DOCUMENTATION

Cas d'exemple KoZiBu à partir de la typologie CSTB des bâtiments

Reference : ---

Date : Novembre 2023

Rev. 1.04

Client : ---

Auteur : **Jean NOËL (JNLOG)**
15 place Carnot
F-69002 Lyon
Mobile : (33) 6 07 60 88 42
Site : <http://www.jnlog.com>
eMail : contact@jnlog.com

Le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) a défini une typologie des bâtiments, avec une série de bâtiments-type. On trouve cette typologie dans une étude CIMBETON destiné à quantifier l'intérêt du béton dans la construction.

Les quatre logements sont les maisons « Mozart » et « Puccini », et les logements collectifs formés des appartements « Matisse » et « Mondrian ».

Les différents cas définis à partir des logements de l'étude CIMBETON sont les suivants :

- **Mozart** : maison individuelle de plain-pied
- **Puccini** : maison mitoyenne à étage
- **Mondrian1** : logement collectif double exposition
- **Matisse-Mondrian1** : ensemble de 4 logements formant un étage courant
- **Matisse-Mondrian7** : ensemble de 7 étages identiques à l'étage courant précédent

A partir des données de base correspondant à ces différentes géométries, des variantes sont définies en fonction de l'inertie (composition des parois) et de la surface vitrée (largeur des fenêtres).

On définit ainsi **trois niveaux d'inertie** : « **si** » niveau faible (niveau très faible de l'étude CIMBETON), « **mi** » niveau moyen (niveau faible de l'étude CIMBETON), et « **li** » niveau fort (niveau d'inertie fort de l'étude CIMBETON).

Trois tailles de fenêtres sont également définies, selon leur largeur (la hauteur reste constante, 0.9 m) : petite (1.2 m), moyenne (1.8 m) et grande (2.4 m). Les fichiers sont indexés respectivement « **sw** », « **mw** » et « **lw** ».

Les fichiers « KoZiBu » portent les noms définis par le nom du logement, son niveau d'inertie et la taille des fenêtres. Par exemple, le fichier de nom « Mondrian1_mi_lw » contient les données du cas du logement « Mondrian1 », d'inertie moyenne et de grande largeur de fenêtre.

I - Description des différents bâtiments

I - 1 - Caractéristiques communes générales

I - 1 - 1 - Le site

Pour l'albedo du sol situé autour des bâtiments, on prend la valeur moyenne standard de **0.2**. Le terrain alentour est considéré comme plat.

I - 1 - 2 - Caractéristiques générales des logements

Sur les plans de chaque logement, on différencie trois catégories de parois verticales : **murs extérieurs**, **refends** et **cloisons**. La distinction des différentes parois permet de réaliser des études paramétriques pour la composition de ces différentes parois.

Un escalier n'est pas considéré comme un volume d'air unique vertical relié aux différents étages, mais comme une série de volumes identiques empilés, séparés par une fine cloison horizontale qui fait office de résistance thermique.

La hauteur d'un étage est de 2.3 m pour tous les logements. Toutes les pièces sont considérées comme vide d'occupants et de charges internes.

Le Nord est situé en haut des plans.

I - 2 - Caractéristiques des surfaces

I - 2 - 1 - Les matériaux

Les matériaux utilisés sont les suivants ([CIM] p. 50, et [CIM] p. 42 pour les caractéristiques du verre) :

Matériau	Conductivité (W/m ² .°C)	Capacité ⁽²⁾ (J/kg.°C)	Masse volumique (kg/m ³)
Isolant	0.04	1000	35
Béton	1.75	1000	2400
Bloc Creux	0.8	1000	1000
Plâtre	0.35	1000	900
Parement, mortier ou enduit	1.15	1000	2000
Carrelage	2	1000	1900
Bois	0.12	1000	700
Ossature mur extérieur (12 cm)	0.043 ⁽⁴⁾	1000	35 ⁽³⁾
Ossature mur mitoyen (10 cm)	0.0493 ⁽⁵⁾	1000	35 ⁽³⁾
Ossature refend	0.217 ⁽⁵⁾	1000	35 ⁽³⁾
Tuile ⁽¹⁾	0.65	1000	1650
Lame d'air	0.19	1000	1.218
Air fenêtre (air immobile)	0.026	1000	1.218

Table 1 : matériaux utilisés dans les différents logements

- (1) Les caractéristiques des matériaux ne figurant pas de l'étude CIMBETON sont tirées de la RT2000.
- (2) Les capacités calorifiques ne sont pas données dans l'étude CIMBETON. Pour simplifier, toutes les capacités calorifiques tirées de cette étude sont prises à 1000 J/K.kg.
- (3) Les masses volumiques des parois à ossature ont été calculées par des moyennes pondérées des masses volumiques.
- (4) La conductivité équivalente a été calculée à partir de la valeur de la conductance de 0.33 donné par l'étude CIMBETON ([CIM] p. 43).
- (5) La conductivité équivalente a été calculée à partir des conductivités des couches.

I - 2 - 2 - Composition des parois

La composition des parois est donnée dans la table 2, de l'intérieur vers l'extérieur.

Les logements collectifs ne comportent pas de murs mitoyens. Pour le mur mitoyen de la maison d'inertie faible, on prendra en fait un plan de flux nul au milieu de la paroi. Pour les autres types d'inertie, le plan de flux nul est placé sur la surface extérieure de la paroi du mur mitoyen.

Comme la moquette ne figure pas dans la liste des matériaux donnés par CIMBETON, la résistance de la cette couche est prise nulle.

Pour les immeubles collectifs, le plafond correspond à la dalle supérieure donnant sur l'extérieur et le plancher à dalle donnant sur le vide sanitaire. Pour les maisons, le plafond donne sur le comble.

La composition des différentes parois correspond est faite en fonction des niveaux d'inertie utilisés dans l'étude CIMBETON : **niveau faible** (niveau très faible de l'étude Cimbéton), **niveau moyen** (niveau faible de l'étude Cimbéton), et un **niveau fort** (niveau d'inertie fort de l'étude Cimbéton).

Pour les surfaces horizontales (planchers, plafonds, planchers intermédiaires) des logements collectifs, dans le cas où l'on ne traite qu'un étage courant, on prendra un plan de flux nul à la moitié de l'épaisseur de la couche de béton.

La paroi fictive de séparation des deux niveaux de l'escalier est une couche horizontale de 1 cm de plâtre.

Inertie	Faible		Moyen		Fort	
Type de logement	Maison	Immeuble	Maison	Immeuble	Maison	Immeuble
Plancher bas	Plancher bois (2)	idem plancher intermédiaire mais sans plâtre et avec 12 cm d'isolant	Carrelage (1)	idem plancher intermédiaire mais sans plâtre et avec 12 cm d'isolant	idem maison inertie moyenne	idem plancher intermédiaire mais sans plâtre et avec 12 cm d'isolant
	Isolant (8)		Mortier (2)			
	Lame d'air (12)		Béton (18)			
	Plâtre (1.3)		Isolant (8)			
Plancher intermédiaire	Plancher bois (2)	Moquette	Carrelage (1)	idem immeuble inertie faible	idem maison inertie moyenne	idem maison inertie moyenne
	Lame d'air (20)	Béton (18)	Mortier (2)			
	Plâtre (1)	Isolant (5)	Béton (18)			
		Plâtre (1)	Plâtre (1)			
Plafond	Plâtre (1,3)	idem plancher intermédiaire avec 12 cm d'isolant sur la face extérieure	idem maison inertie faible	idem plancher intermédiaire avec 12 cm d'isolant sur la face extérieure	Plâtre (1,3)	idem plancher intermédiaire avec 12 cm d'isolant sur la face extérieure
	Isolant (16)				Béton (16)	
					Isolant (16)	
Mur extérieur	Plâtre (1,3)	idem maison inertie faible	Plâtre (1)	Plâtre (1)	Plâtre (1)	idem immeuble inertie moyenne
	Isolant + ossature (8)		Isolant (8)	Isolant (8)	Bloc creux (20)	
	Bois (2)		Bloc creux (20)	Béton (20)	Isolant (8)	
			Enduit (1)	Enduit (1)	Enduit (1)	
Mur mitoyen	Plâtre (2*1,3)	---	Plâtre (1,3)	---	Plâtre (1)	---
	Isolant + ossature (5)		Isolant (5)		Béton (20)	
	Lame d'air (5)		Bloc creux (20)			
	Isolant + ossature (5)					
	Plâtre (2*1,3)					
Refend	Plâtre (1,3)	idem maison inertie faible	Plâtre (1)	Plâtre (1)	idem maison inertie moyenne	idem immeuble inertie moyenne
	Ossature bois (20)		Bloc creux (20)	Béton (16)		
	Plâtre (1,3)		Plâtre (1)	Plâtre (1)		
Cloison intérieure	Plâtre (1)	idem maison inertie faible	idem maison inertie faible	idem maison inertie faible	idem maison inertie faible	idem maison inertie faible
	Lame d'air (3)					
	Plâtre (1)					

Table 2 : composition des parois pour les différentes inerties et types de logements

I - 2 - 3 - Les portes

Porte	Largeur (m)	Hauteur (m)	Epaisseur (m)
Standard	0.75	2	0.03
Double	1.5		
Entrée	0.9		
Garage	2.2		

Table 3 : dimension des portes

Le matériau de composition des portes est le matériau "bois". Le revêtement intérieur est de type "vertical intérieur" pour toutes les surfaces de porte donnant sur l'intérieur, et de type "vertical extérieur" pour les portes d'entrée et de garage donnant sur l'extérieur.

I - 2 - 4 - Les fenêtres

Les fenêtres sont du double vitrage 4/12/4 ([CIM] p. 43), 70 % de clair ([CIM] p. 43), coefficient U de 3 W/m².K.

Fenêtre	Largeur (m)	Hauteur (m)
Petite	0.6	0.6
Grande	1.2	0.9

Table 4 : dimension des fenêtres

Les surfaces vitrées sont considérées sans masque.

I - 2 - 5 - Les coefficients d'échange

Les coefficients d'échange conductifs utilisés, ainsi que les coefficients d'absorption CLO et d'émission GLO, sont donnés dans la table suivante :

Surface	Coefficients d'échange convectifs (W/m ² .K)		Résistance surf. RT2000 (m ² .K/W)		Emissivité (---)	Absorptivité (---)
	Extérieur	Intérieur	Extérieur	Intérieur	Int. / Ext.	Int. / Ext.
Plafond	25	5.5	0.04	0.10	0,9	0,6
Vertical	22.75	3.2		0.13		
Plancher	20.5	1.38		0.17		

Table 5 : coefficients de surface

Les coefficients d'échange convectifs sont calculés à partir des résistances thermiques des surfaces données par la RT2000 (cf. RT2000 fascicule 4/5 1.32). Ils sont tirés des résistances globales, après soustraction de la partie radiative.

Les coefficients d'échanges des fenêtres sont les mêmes que ceux des parois opaques.

I - 3 - Caractéristiques des volumes

I - 3 - 1 - Contenu des zones thermiques

Les différentes pièces contiennent du matériel (meubler, placards, etc.), qui a une inertie thermique. Pour représenter ce matériel, on prend une grande surface de bois. On place donc dans chaque volume une plaque de bois de 5 cm d'épaisseur, de surface égale à la surface de la zone.

Le bois (cf. matériaux) est tel qu'une épaisseur de 2.86 cm donne une valeur de $0.0286 \cdot 700 \cdot 1000 = 20$ kJ/K.m² qui est la valeur préconisée par la RT2000 (Règles Th-I Annexe 1 p. 10) pour le mobilier (bureau, hébergement et habitation). Pour les bâtiments à usage sportif, cette valeur est à prendre nulle.

A noter que les combles sont pris complètement vides.

I - 3 - 2 - Les données de régulation

Un vide sanitaire est présent sous chaque bâtiment. Sa profondeur est de 0.7 m.

Le vide sanitaire est situé sous toute la surface des bâtiments, garage compris.

I - 3 - 3 - Les données de régulation

Selon l'usage des pièces, il y aura présence d'un chauffage, d'une climatisation et d'une ventilation (infiltration). La climatisation, même si elle est inexistante dans la réalité, est là pour donner une indication sur les dépassements de température.

	Chauffage	Climatisation	Infiltration
Séjour	19 °C	26 °C	0.5 vol/h de 8h à 22h Et 2 vol/h de 22h à 8h
Cuisine			
Chambre			
Entrée			
WC			
SDB			
Rangement (rgt)	--	--	1 vol/h
Garage			
Comble			
Vide sanitaire			

Table 6 : indicateurs de présence des éléments de régulation pour les différentes pièces

La température de climatisation est de 26 °C ([CIM] p. 44).

II - Plans des différents bâtiments

Les plans des différents logements suivants sont tirés de l'étude CIMBETON ([CIM] chap. 3.4).

II - 1 - Plans des logements collectifs

II - 1 - 1 - Bâtiments Matisse - Mondrian

Le plan d'un étage courant de l'immeuble "Matisse-Mondrian" est donné figure 1 et différentes vues en perspective sont présentées sur les figures 2, 3 et 4.

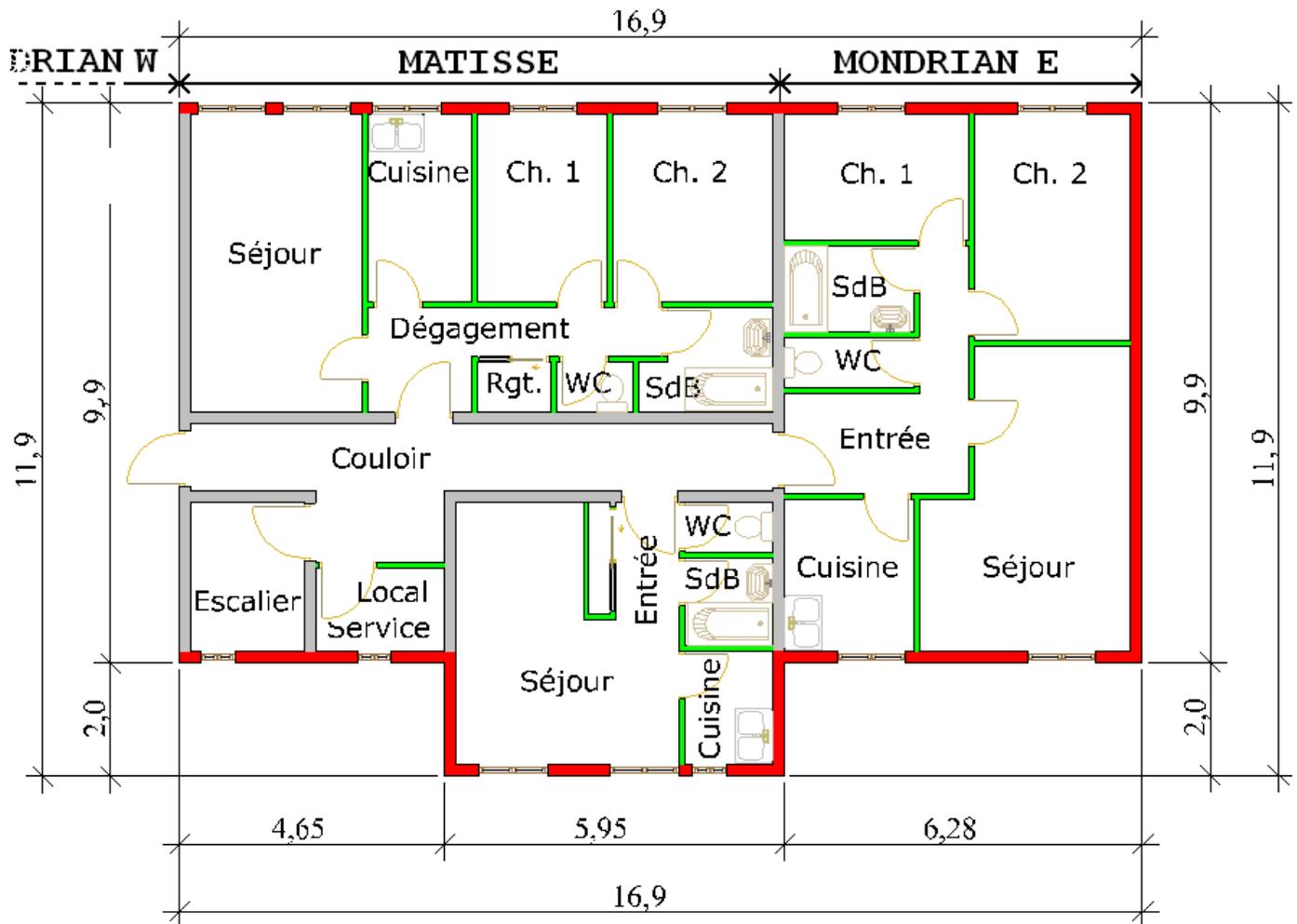


Figure 1 : plan du logement Matisse-Mondrian

Un étage courant se compose de 4 logements : "Matisse-Nord", "Matisse-Sud", "Mondrian-Est" et "Mondrian-Ouest" (le logement "Mondrian-Ouest" n'est pas représenté sur le plan, car il est symétrique de "Mondrian-Est").

Si l'on traite le logement "Mondrian" seul, on applique des conditions de type "miroirs" sur les parois de ce logement en contact avec un autre logement.

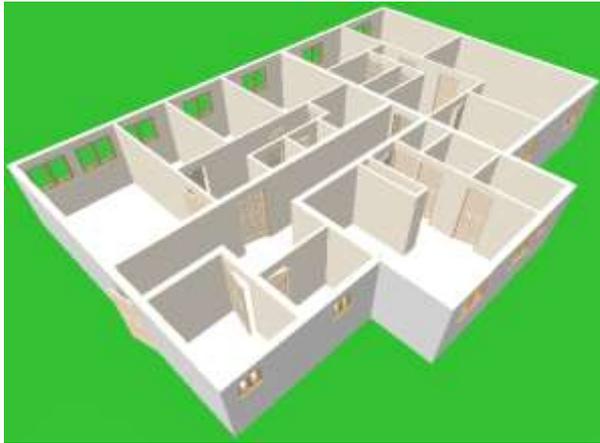


Figure 2 : vue du logement Matisse-Mondrian

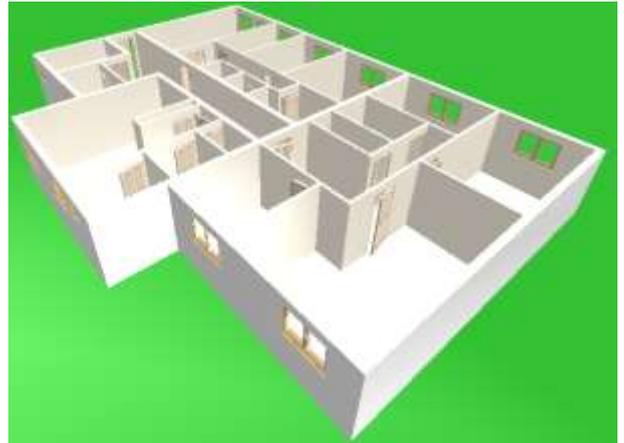


Figure 3 : vue du logement Matisse-Mondrian



Figure 4 : vue du logement Matisse-Mondrian

Les données des cas « Matisse_Mondrian1 » et « Matisse_Mondrian7 » comprennent ces 4 logements. Le cas « Mondrian1 » ne contient que le logement « Mondrian Est » (voir figure 5).



Figure 5 : vue logement « Mondrian Est » (Mondrian1)

II - 2 - Plans des logements individuels

II - 2 - 1 - Maison "Mozart"

Le plan de la maison "Mozart" est donné figure 6 et différentes vues de la maison sont présentées sur les figures 7, 8 et 9.

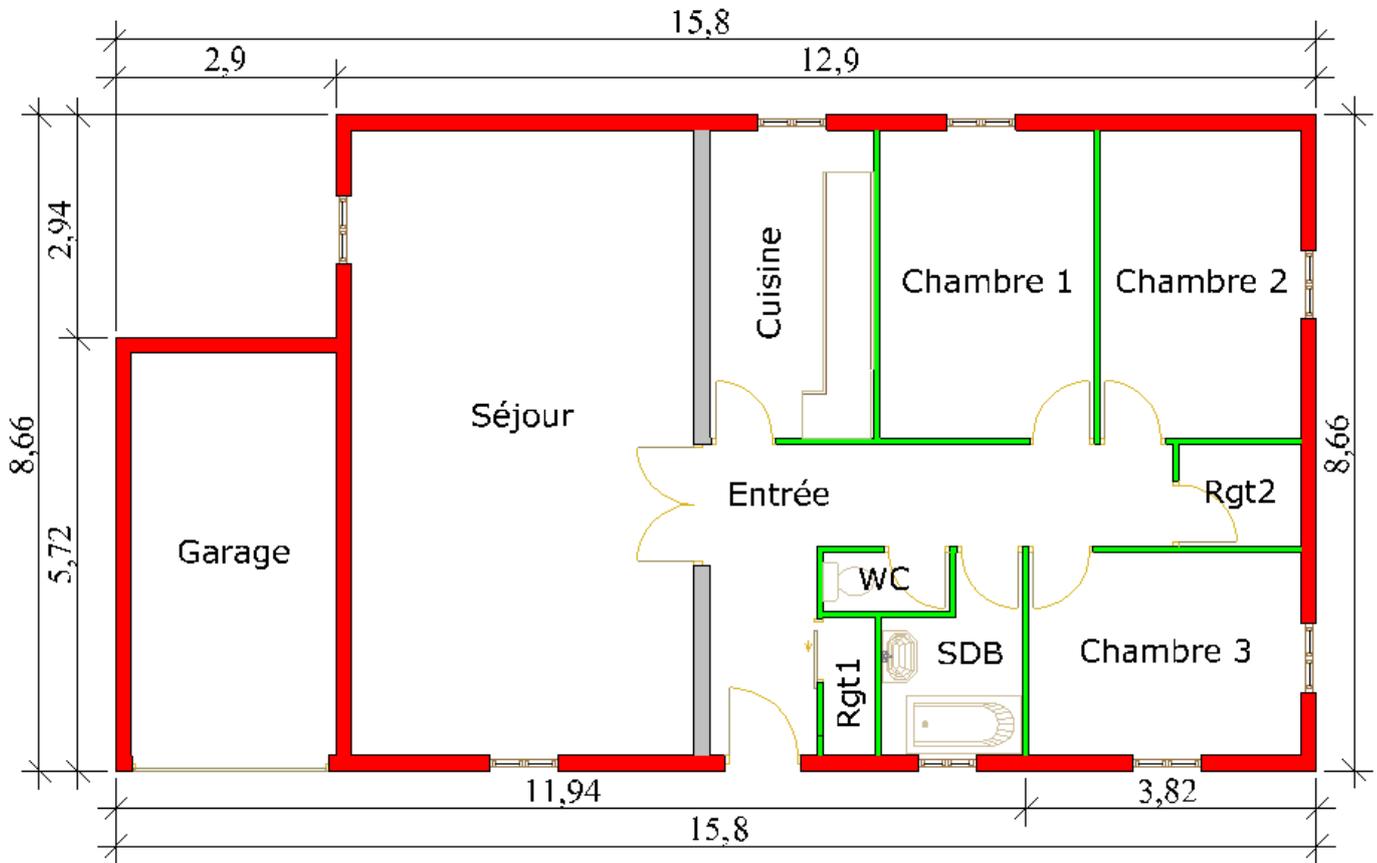


Figure 6 : plan du logement Mozart

Pour cette maison, le vide sanitaire est également présent sous le garage.



Figure 7 : vue du logement Mozart



Figure 8 : vue du toit du logement Mozart



Figure 9 : vue du logement Mozart

L'angle du toit est de 30° par rapport à l'horizontal.
Le toit du logement est considéré comme formé de deux surfaces de tuile.
Pour simplifier, le toit du garage est considéré comme plat.

II - 2 - 2 - Maison "Puccini"

Le plan de la maison "Puccini" est donné figures 10 et 11, différentes vues de la maison sont présentées sur les figures 12, 13 et 14.

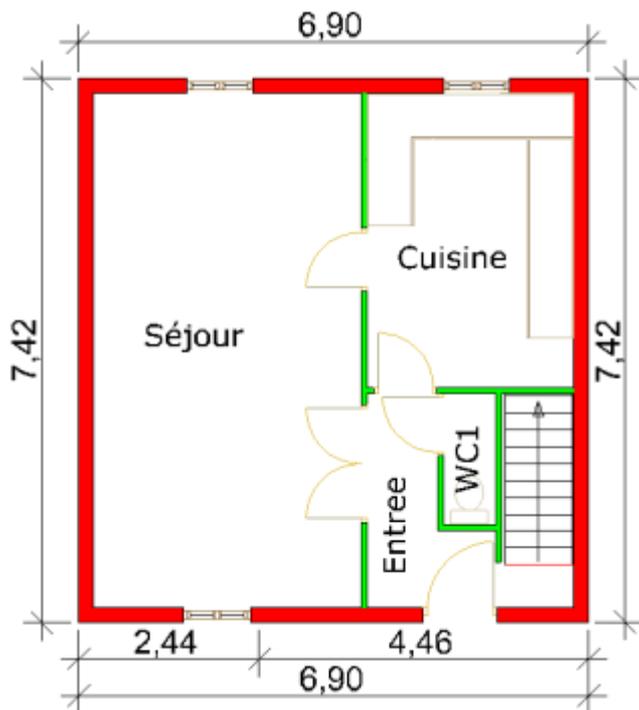


Figure 10 : vue du RDC du logement Puccini

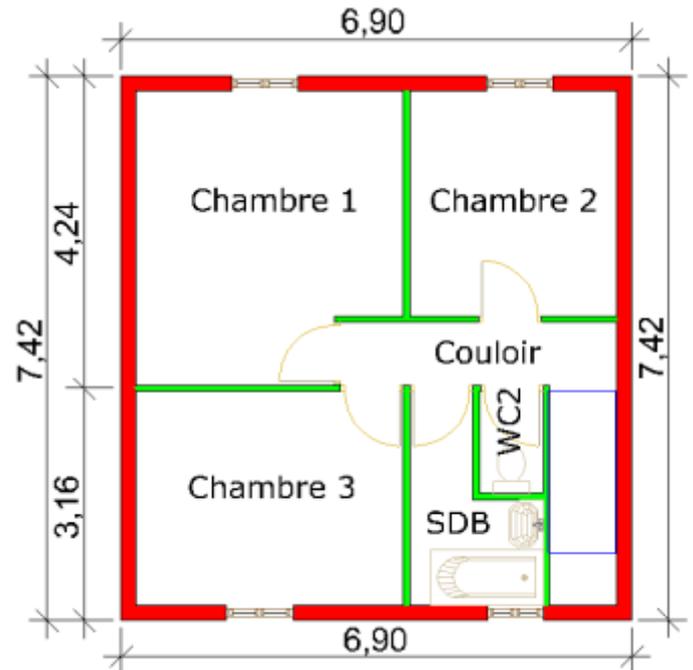


Figure 11 : vue du 1^{er} étage du logement Puccini

Les murs est et ouest du logement Puccini sont des murs mitoyens.



Figure 12 : vue du RdC du logement Puccini

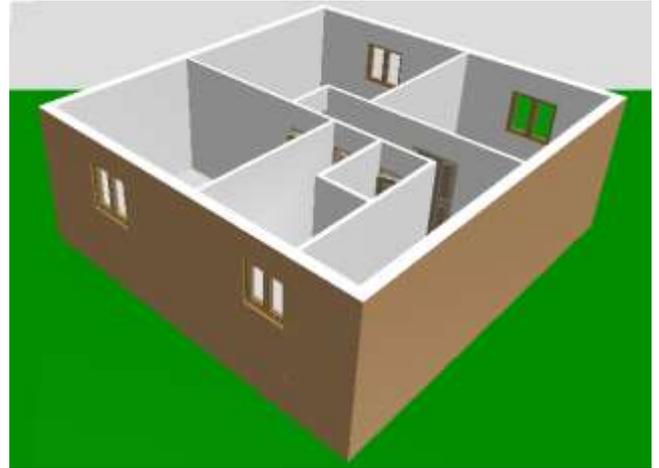


Figure 13 : vue du 1^{er} étage du logement Puccini

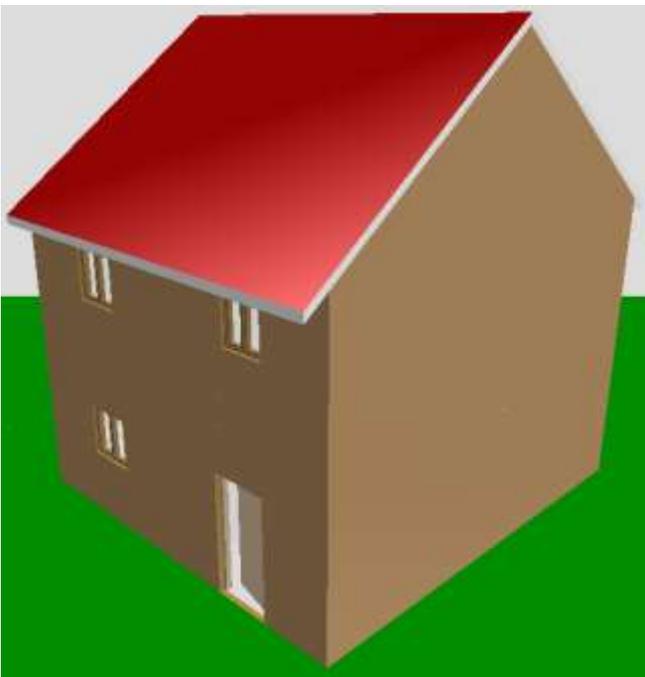


Figure 13 : vue du toit du logement Puccini

Une des vues indique la forme du toit. L'angle du toit est de 30° par rapport à l'horizontal. Le toit du logement sera considéré comme formé de deux surfaces de tuile.

Les deux pignons sont considérés avec une condition de type flux nul, comme les autres murs est et ouest.

III – Représentation des bâtiments avec KoZiBu

Une des fonctionnalités de KoZiBu est la lecture d'un fichier de commandes pour transformation en données KoZiBu.

Les figures suivantes donnent les vues 3D associées aux jeux de données KoZiBu des bâtiments Mozart.

Un descriptif des positions spatiales des points de références utilisés dans les fichiers de commande est donné en annexe.

Fig. 14 : Maison Mozart

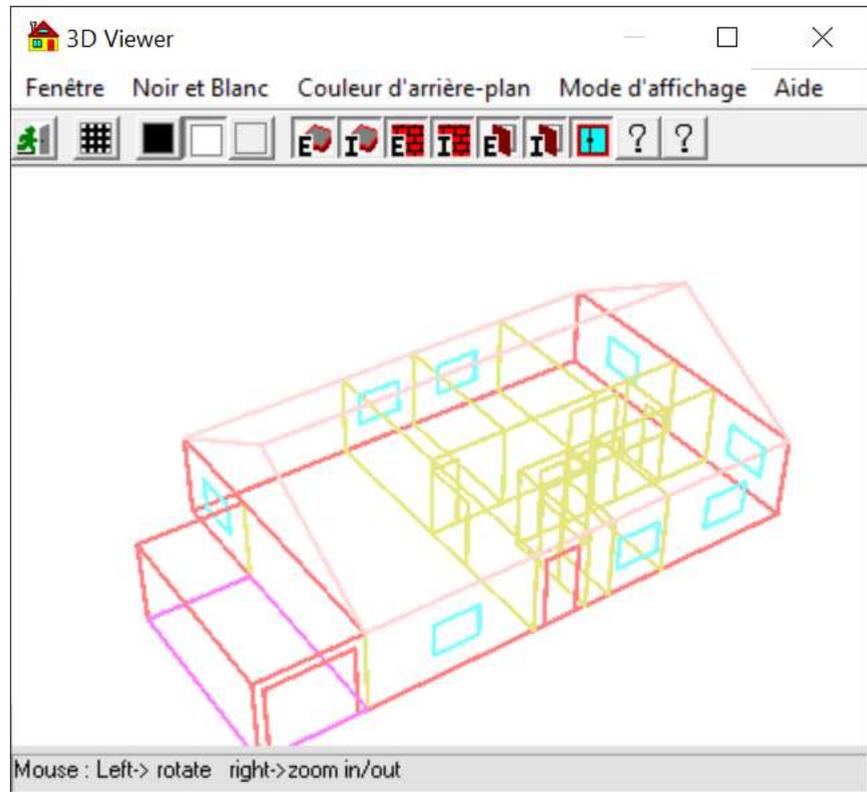
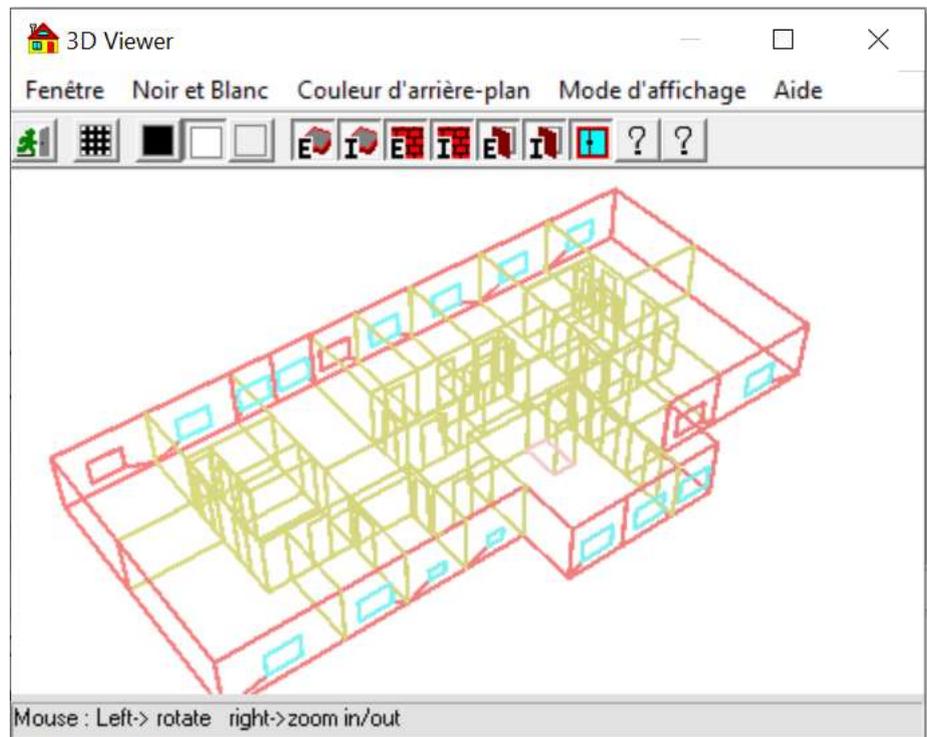


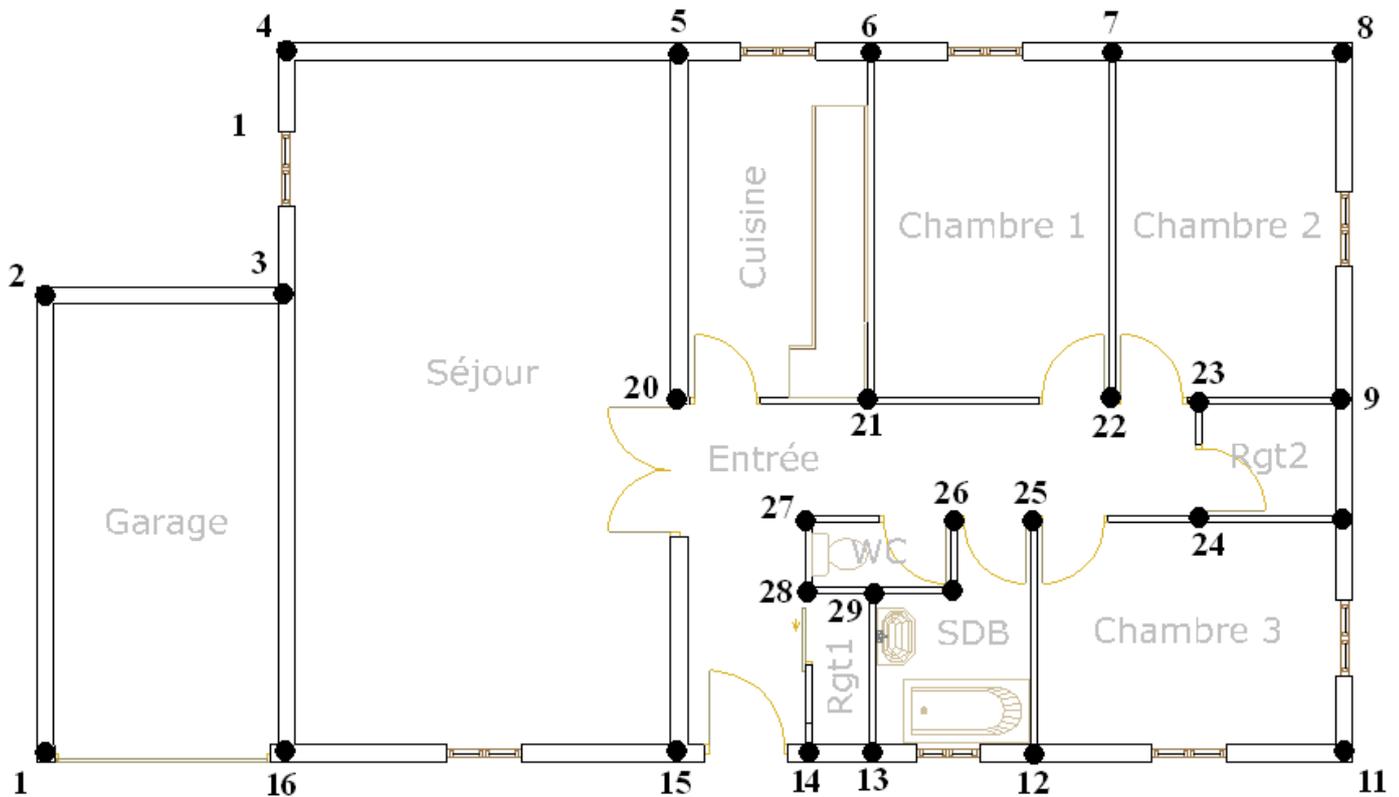
Fig. 15 : 3 logements,
Matisse + 2 Mondrian



IV - Références

- [CIM1] "Inertie thermique des logements et confort d'été (Etude de sensibilité réalisée par le CSTB)"
 M. AHMAD
 Collection Technique CIMBETON, document B.63
 Disponible sur <http://www.infociments.fr>

ANNEXE – Description du fichier « Mozart »



PT1 = VERTEX(0;0;0)	PT10 = VERTEX(14,8;2,7;0)	PT22 = VERTEX(12,15;4,2;0)
PT2 = VERTEX(0;5,3;0)	PT11 = VERTEX(14,8;0;0)	PT23 = VERTEX(13,2;4,2;0)
PT3 = VERTEX(2,7;5,3;0)	PT12 = VERTEX(11;0;0)	PT24 = VERTEX(13,2;2,7;0)
PT4 = VERTEX(2,7;8,3;0)	PT13 = VERTEX(9,4;0;0)	PT25 = VERTEX(11;2,7;0)
PT5 = VERTEX(7,2;8,3;0)	PT14 = VERTEX(8,7;0;0)	PT26 = VERTEX(10,1;2,7;0)
PT6 = VERTEX(9,35;8,3;0)	PT15 = VERTEX(7,2;0;0)	PT27 = VERTEX(8,7;2,7;0)
PT7 = VERTEX(12,15;8,3;0)	PT16 = VERTEX(2,7;0;0)	PT28 = VERTEX(8,7;1,8;0)
PT8 = VERTEX(14,8;8,3;0)	PT20 = VERTEX(7,2;4,2;0)	PT29 = VERTEX(9,4;1,8;0)
PT9 = VERTEX(14,8;4,2;0)	PT21 = VERTEX(9,35;4,2;0)	PT30 = VERTEX(10,1;1,8;0)