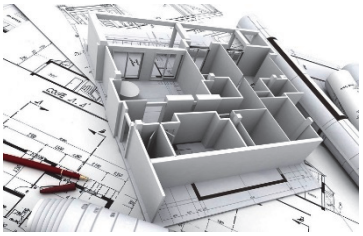
Ouvrage : maison individuelle



1. Problématique

Une société de construction spécialisée dans la maison individuelle en brique vise l'amélioration de la la performance énergétique de ses nouvelles maisons en été comme en hiver afin de respecter l'exigence de confort thermique.

Le diagramme ci-dessous recense les exigences de construction pour la maison individuelle, y compris celles de la RE2020 :

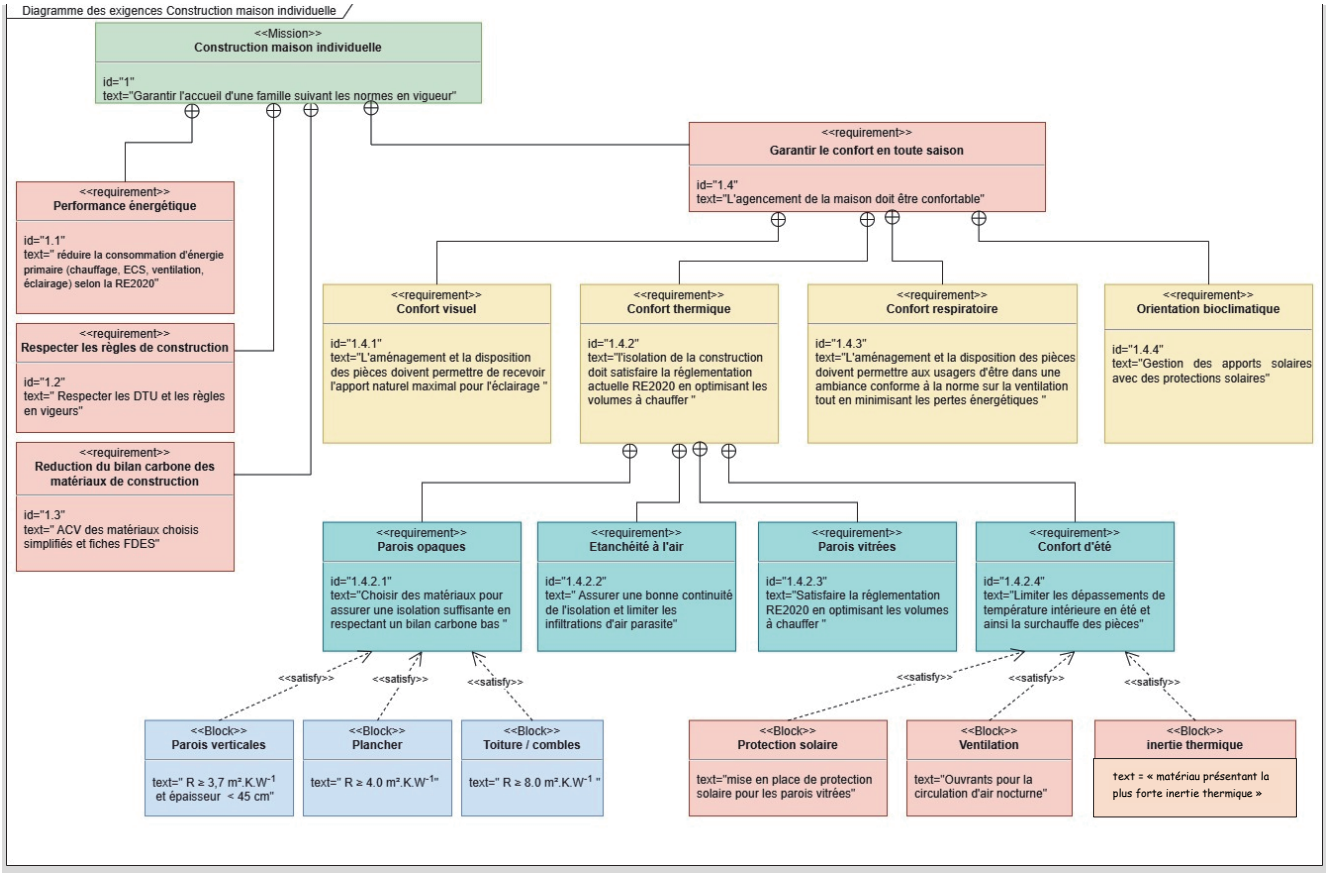


Figure 1 : diagramme des exigences

2. Conception

Le tableau des parois « figure 2 » regroupe les principaux paramètres des différents matériaux étudiés par société.

Elément	Composition	Épaisseur (cm)	Conductivité thermique ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)	Résistance thermique ($m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$)	Capacité thermique massique ($J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$)	Densité ($kg \cdot m^{-3}$)	Masse surfacique ($kg \cdot m^{-2}$)	Aire (m^2)	Masse totale (kg)
Murs extérieurs	Brique (1)	20	0,869	0,23	648	1 010	202	75	15 150
	Bois (1)	4,5	0,13	1,54	1 600	700	31,5	75	2 362
	Laine de verre (2)	20	0,040	5	840	20	4	71	284
		25		6,25			5		355
		30		7,5			6		426
		40		10			8		568
	Fibre de bois (2)	20	0,049	4,081	2 100	160	32	71	2 272
		25		5,102			40		2 840
		30		6,122			48		3 408
		40		8,163			64		4 544
	Placo (3)	1,3	0,350	0,03	830	1 000	13	71	1 170
Surfaces vitrées	4-16-4	2,4	0,048	0,5	830		60	25	600
Dalle	Béton armé	20	1,75	0,057	880	2 400	480	80	46 080
	PU	8	0,025	4,2	1 400	35	2,8	80	268
Toiture	Tuiles	5			900		45	113	5 085
	Laine de bois	24	0,038	6,316	2 100		38,4	113	4 339
	Placo	1,3	0,350	0,03	830		13	90	1 170

(1) matériau de construction *(2) matériau d'isolation* *(3) matériau de finition*

Figure 2 : tableau des parois

3. Expérimentation

Ce banc thermique représente une pièce dont des parois sont amovibles. À l'intérieur, une source de chaleur fournie par la lampe sous tension et une sonde de température permettent d'observer et de mesurer la montée et la descente en température.



Figure 3 : banc thermique

- Parois à étudier :



Figure 4 : matériaux à tester

- Matériels nécessaires :



Figure 5 : chronomètre et balance

Protocole d'expérimentation

1 – Ouvrir le fichier « Expérimentation.xlsx » sur le poste.
2 – Installer la paroi en bois dans le banc d'essai (sans isolant).
3 – Positionner le plafond sur le banc d'essai.
4 – Raccorder le banc sur une prise de courant (230 V).
5 – Positionner la sonde de température dans l'orifice prévu à cet effet.
6 – Allumer la lampe.
7 – Attendre que la température atteigne 40 °C, éteindre la lampe et lancer le chronomètre.
8 – Relever la température dans l'enceinte toutes les 30 secondes et reporter ces valeurs dans le fichier « Expérimentation.xlsx ».
9 – Arrêter les mesures lorsque la température atteint 30 °C.
10 – Arrêter l'expérimentation et retirer les parois du banc d'essai thermique afin de le ventiler pour faire redescendre sa température.
11 – Enregistrer le fichier.

Inertie thermique

L'inertie thermique peut être analysée par l'évolution de la variation de température. D'un point de vue comportemental, plus l'inertie thermique d'un matériau est grande, plus il résiste aux variations rapides de température.

4. Simulation

L'étude porte sur un modèle simplifié des échanges thermiques à travers différentes parois pour une habitation de 100 m² réalisée sous le logiciel Matlab « figure 6 ».

La simulation visualise l'évolution de la température intérieure pour une puissance de chauffe de 6 000 W avec une température extérieure de 4 °C.

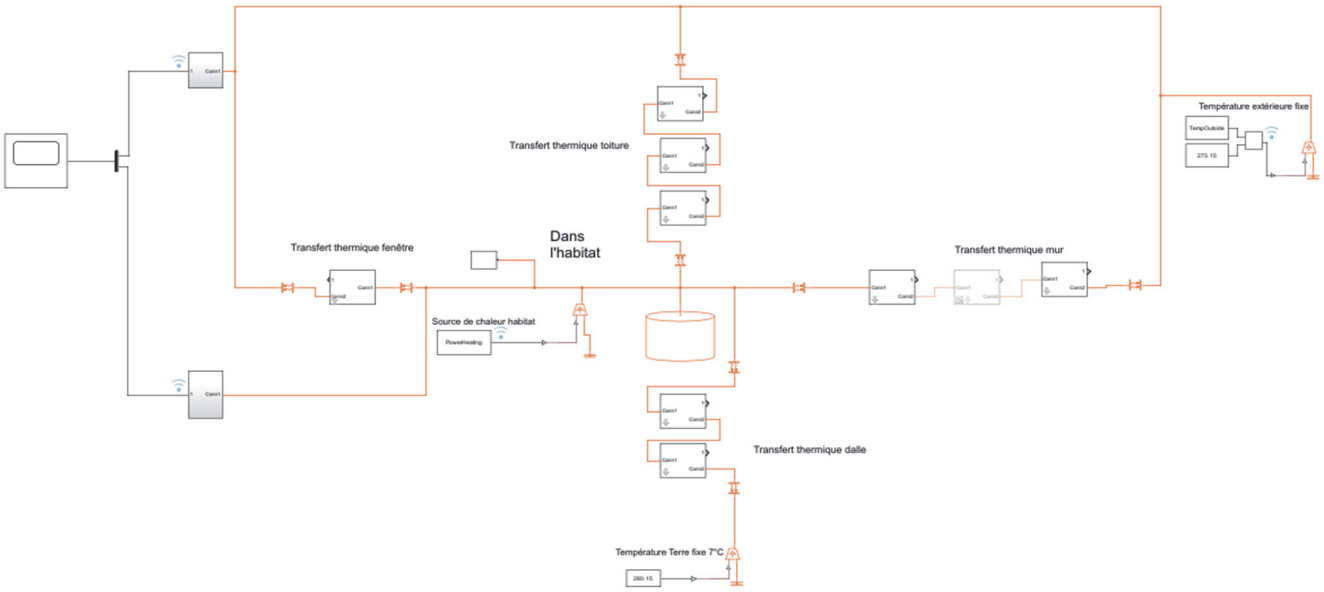


Figure 6 : modèle Matlab

Protocole de la simulation

- Ouvrir le fichier « app_thermique1 ».
- Saisir la puissance de chauffe et la température extérieure dans les champs dédiés (Voir « figure 7 »).

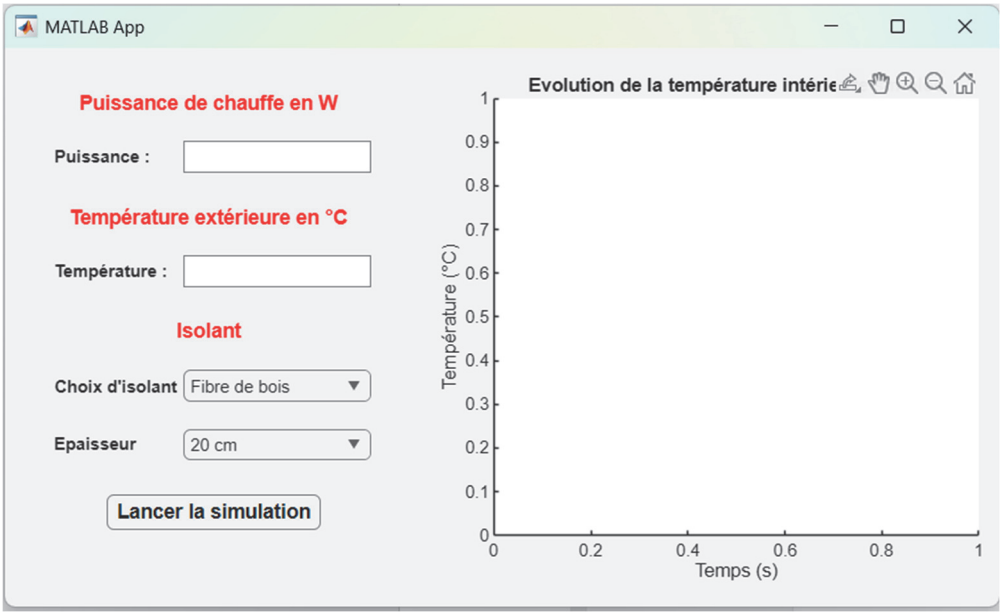


Figure 7 : interface du fichier « app_thermique1 » lors de la simulation

- Choisir l'isolant et son épaisseur en fonction des différents scénarios à simuler.

Partie	Scénario	Isolant	Épaisseur (cm)	Temps pour atteindre 20 °C (s)
Intérêt d'un isolant	1	Aucun	-	
	2	Fibre de bois	40	
Intérêt de l'épaisseur d'un isolant	3	Laine de verre	20	
	4	Laine de verre	25	
	5	Laine de verre	30	
	6	Laine de verre	40	
Intérêt de la conductivité d'un isolant	7	Fibre de bois	20	
	8	Laine de verre	20	

Figure 8 : paramètres correspondant aux différents scénarios

- Pour chaque scénario, lancer la simulation et relever le temps nécessaire pour atteindre 20 °C.

<u>Isolation thermique</u>

L'isolation thermique peut être caractérisée par l'épaisseur et la conductivité du matériau. D'un point de vue comportemental, plus l'isolation thermique est élevée, plus le chauffage de la pièce est rapide.