



passibat'

LE SALON DU BÂTIMENT BIOCLIMATIQUE
ET DE LA SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE

Retour d'expérience de maison individuelle sans CHAUFFAGE ni CLIMATISATION en climat méditerranéen

Jacques BASUIAU
Consultant CEPH du PASSIVHAUS

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE LA MAISON

- a. Description succincte
- b. concept
- c. Choix constructif

2. PERFORMANCES DE LA MAISON

- a. PHPP
- b. Confort hivernal
- c. Exemple : jour de neige
- d. Températures estivales
- e. Canicule exceptionnelle

3. CONFORT ESTIVAL

- a. Confort adaptatif
- b. Confort estival de notre maison

4. ETUDES DE CONFORT ESTIVAL DE NOTRE MAISON

- a. Températures extérieures à St-Étienne vs Montpellier
- b. Confort d'été à St-Etienne vs Montpellier
- c. Sources d'élévation diurnes des températures
- d. Conduction thermique à travers les parois.
- e. Protections solaires supplémentaires

1

PRÉSENTATION DE LA MAISON

DESCRIPTION SUCCINCTE



Notre maison passive :

- Située près de Montpellier.
- Très lumineuse
- Sans chauffage
- sans climatisation
- À énergie positive

Pour ce qui me concerne, je suis :

- L'heureux propriétaire de cette maison
- Tout jeune retraité de l'industrie
- Ingénieur thermicien
- Consultant CEPH du PASSIVHAUS

CONCEPT



Extérieur : Isolation intégrale

- murs
- Vide sanitaire
- Toit-terrasse
- Acrotères

Intérieur

- Forte inertie
- Forte effusivité
- Pas de matériau isolant

BLOC COFFRANT ISOLANT (BCI)



Description

- BCI en Bois/Ciment.
- ISOLATION EXTÉRIEURE INTÉGRÉE : 230mm de PSE
- ISOLATION TRÈS LÉGÈRE : faible surcharge pour les maçons
- Montage à SEC
- Épaisseur béton à bancher : 120mm
- Crépis sur face externe
- Plâtre tiré sur face interne (pas de lame d'air isolante)

Caractéristiques

- Résistance thermique : $R=7\text{m}^2\text{°K/W}$
- Déphasage : 14h
- Fiche EPD (FDES) - Espérance de vie attendue : 100 ans

2

PERFORMANCES DE LA MAISON

PHPP

Caractéristiques du bâtiment rapportées à la Surface de Référence Energétique

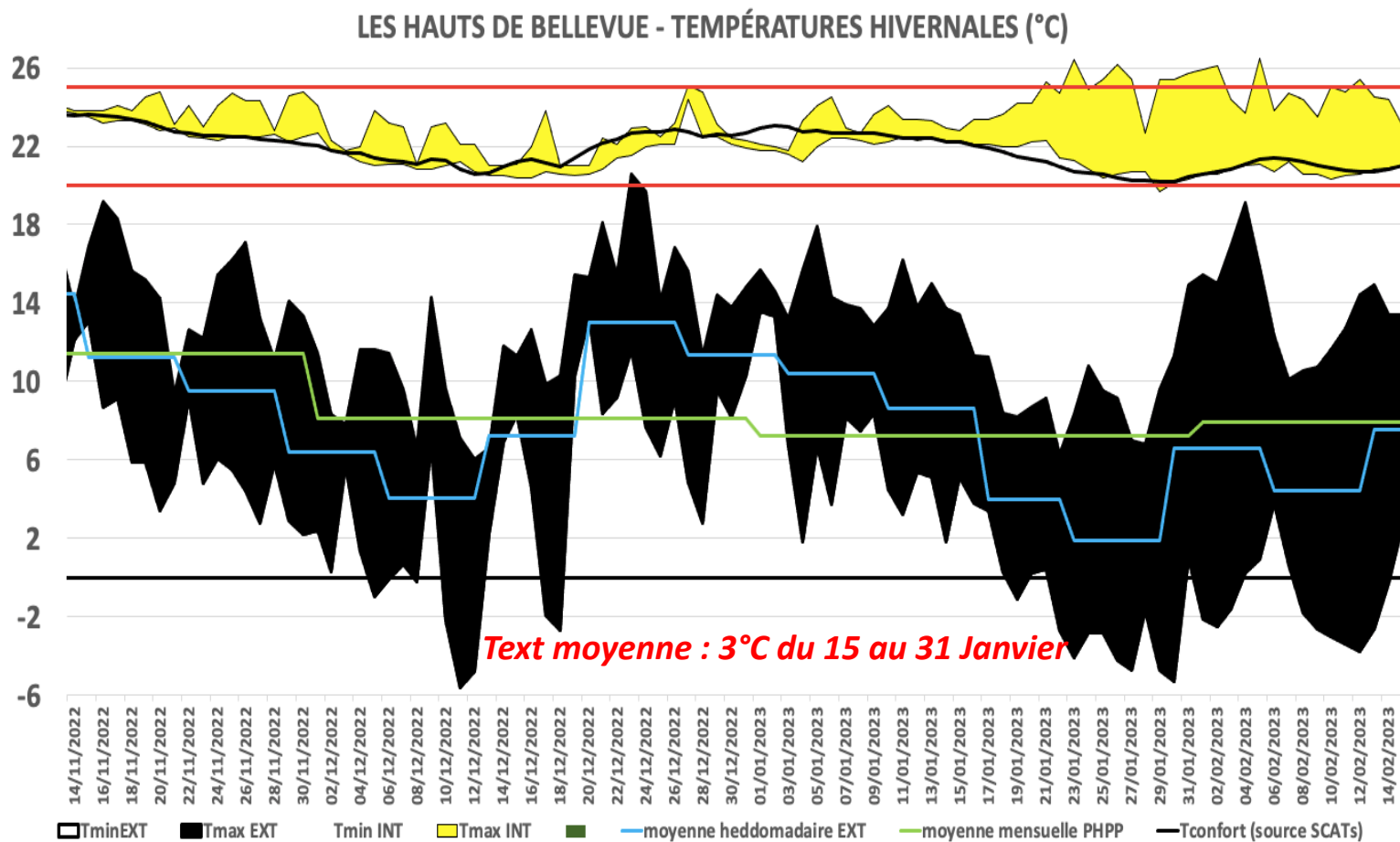
		Surface de Référence Energétique m ²	198,2	
Chauffer	Besoin de chauffage kWh/(m ² a)	0,25	≤	
	Puissance de chauffe W/m ²	7,6	≤	
Refroidir	Refroidissement + déshumidification kWh/(m ² a)	-	≤	
	Puissance de refroidissement W/m ²	-	≤	
	Fréquence de surchauffe (> 25°C) %	2,3	≤	
	Fréquence d'humidité excessive (> 12 g/kg) %	0	≤	
Etanchéité à l'air	Test d'infiltrométrie n ₅₀ 1/h	0,58	≤	
Energie primaire non-renouvelable (EP)	Consommation d' EP kWh/(m ² a)	42	≤	
	Consommation d'EP-R kWh/(m ² a)	20	≤	
Energie primaire renouvelable (EP-R)	Production d'énergie renouvelable (par rapport à l'emprise au sol de la zone bâtie) kWh/(m ² a)	51	≥	

Une maison sans chauffage ?

- Puissance moyenne de chauffe négligeable : 0,1W/m²
- Puissance de chauffe maxi : 7,6W/m²
 - Incidence sur la conception (abandon du double-vitrage, inertie maximale)
 - Valeur de rayonnement solaire considéré très faible (45 W/m² par rapport au rayonnement global de 1300 W/m²) mais correcte.
 - Analyse du comportement dynamique.
- Maison sans chauffage mais équipée pour être chauffée: prises électriques pour mise en place de 2 sèche-serviettes.

Decision

CONFORT HIVERNAL (du 15/11/22 au 15/02/23): ... et pourtant elle



Température intérieure-Tint

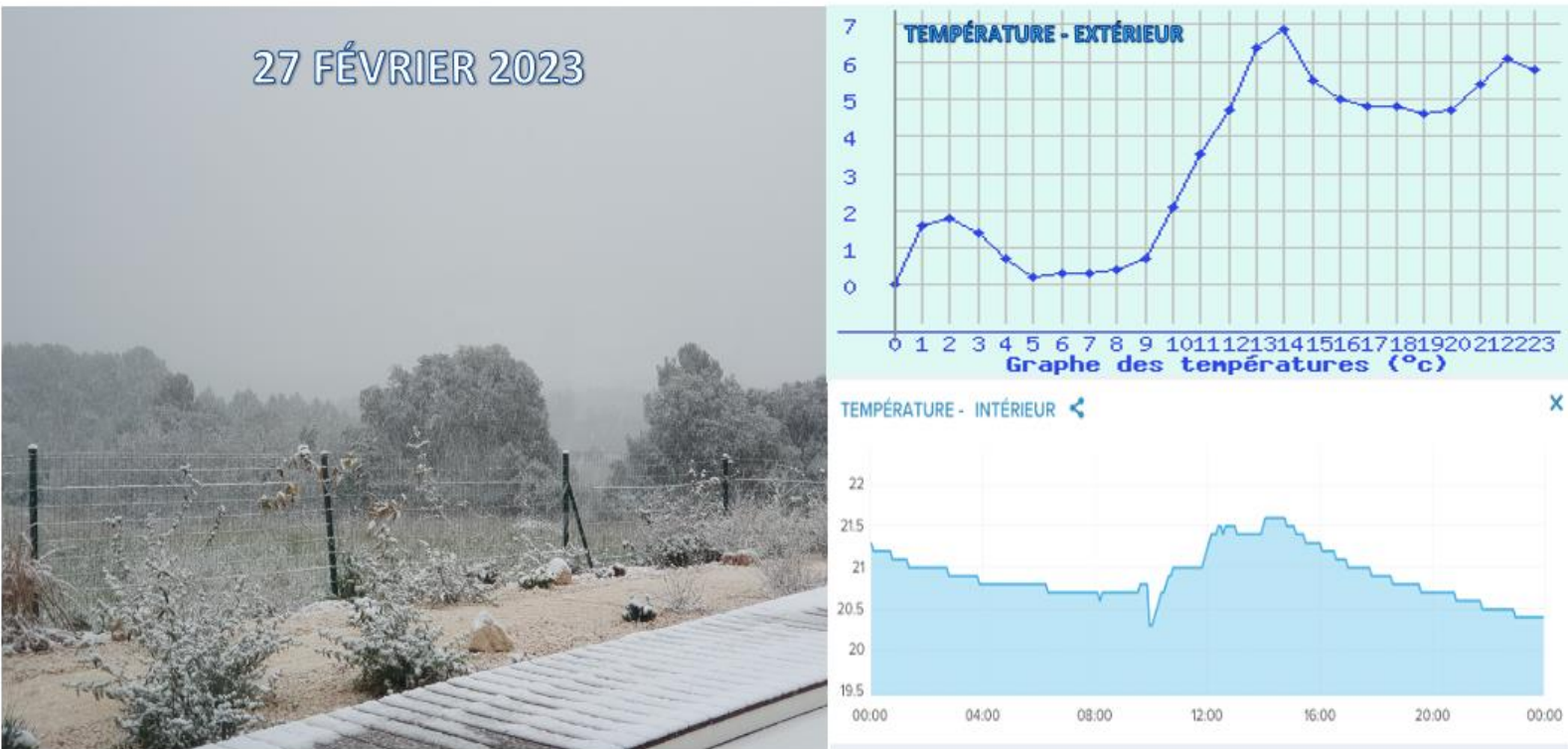
- Faible influence des températures extérieures
- Température intérieure toujours croissante dans la journée
- Degré d'élévation de Tint dépend de la clarté du ciel.
- Faible élévation de Tint par temps couvert.

Confort

- Pas de besoin de chauffe
- Tenue légère (parfois avec plaid)
- Régulation de Tint par baisse des BSO voire ouvertures des baies
- Inconfort à partir du 15 Janvier si $Tint > 23,5^{\circ}\text{C}$

EXEMPLE DU 27 FÉVRIER 2023

JOUR DE NEIGE



Température intérieure-Tint

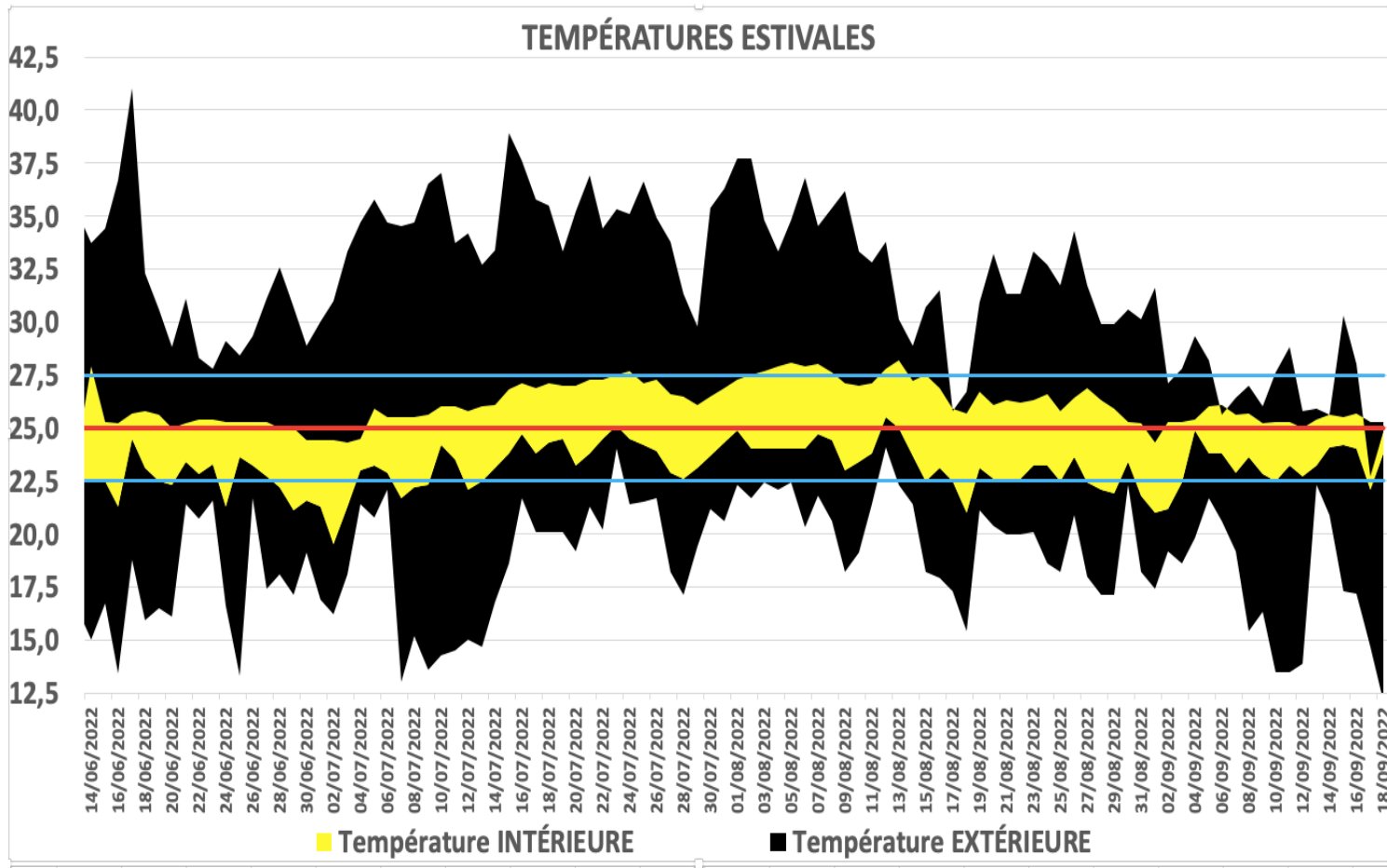
- Tint reste très confortable malgré Text # 0°C
- Tint minimale est tombée à 19,7°C le surlendemain mais Tint n'est restée que 2h sous 20°C

Statistiques hivernales

15 Octobre 2022 au 15 Mars 2023

- Tint minimale : 19,7°C
- Nombre d'heures < 20°C : 5 heures
- Aucun besoin de chauffage
- « 3 jours sans soleil à Montpellier...pas possible!!! »

TEMPÉRATURES ESTIVALES



Températures extérieures

TEMPÉRATURES ST CLÉMENT DE RIVIÈRE 2022			
	JUIN	JUILLET	1er au 15 AOÛT
Maximale	41,0°C	38,9°C	37,7°C
Moyenne journalière des maximales	33,8°C		
Moyenne nocturne 22h-->6h	19,9°C	22,6°C	24,1°C
Moyenne journalière des minimales	17,0°C	18,7°C	21,2°C
Minimale	10,6°C	13,0°C	18,2°C

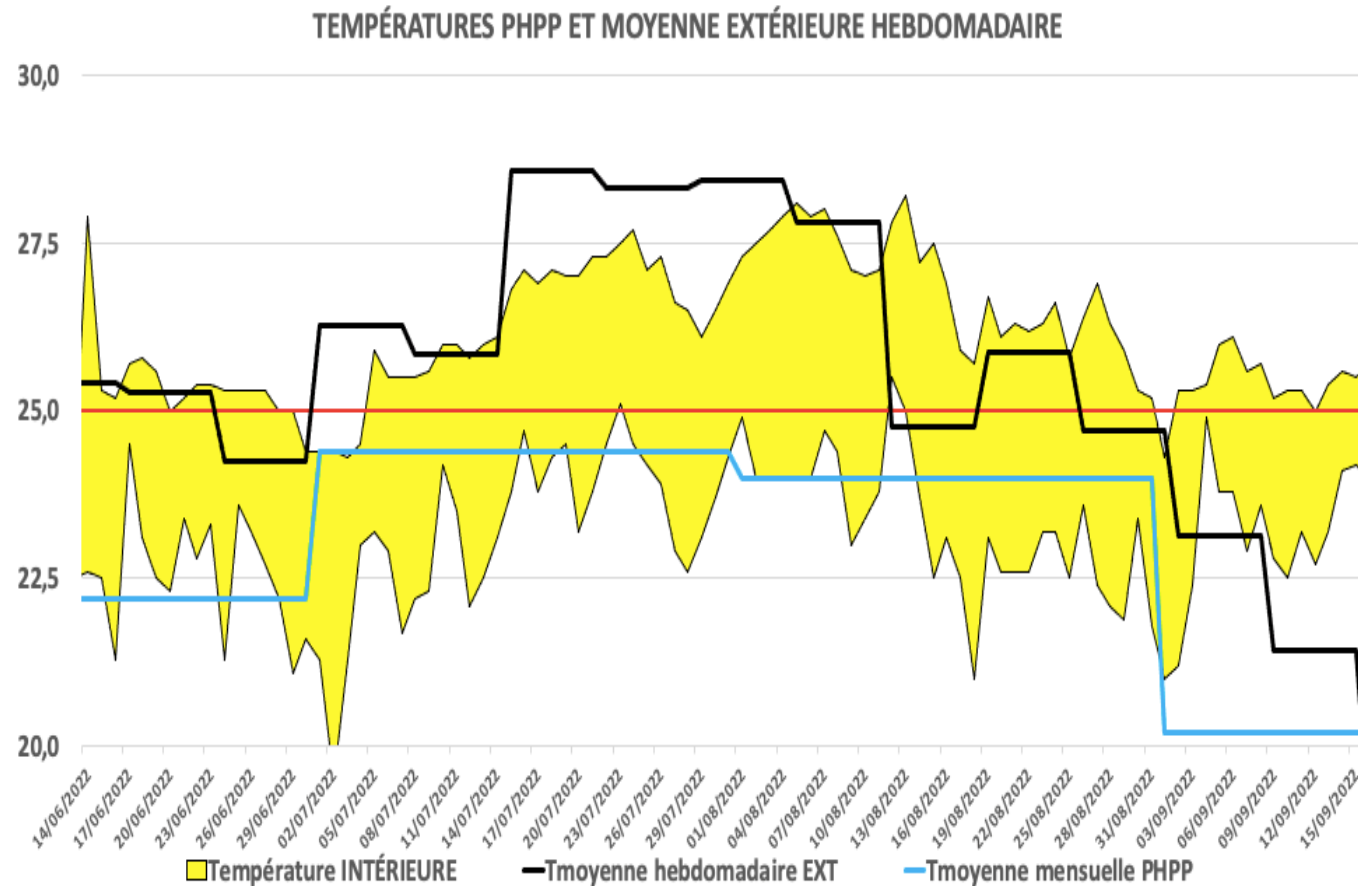
source: Météociel station de Prades-le-Jez-Viala

Températures intérieures

Parfois > 27,5°C

CONFORT ASSURÉ ? **OUI**

CANICULE EXCEPTIONNELLE



Températures extérieures

- Text : Température extérieure hebdomadaire
- Phpp : température de référence extérieure mensuelle.
- Entre 15/07 et 15/08

$$\text{Text} > \text{Tphpp} + 4,0$$

Température intérieure - Tint

- Entre 15/07 et 15/08

$$\text{Tint} < \text{Text}$$

- Confort dépend de Text ? OUI

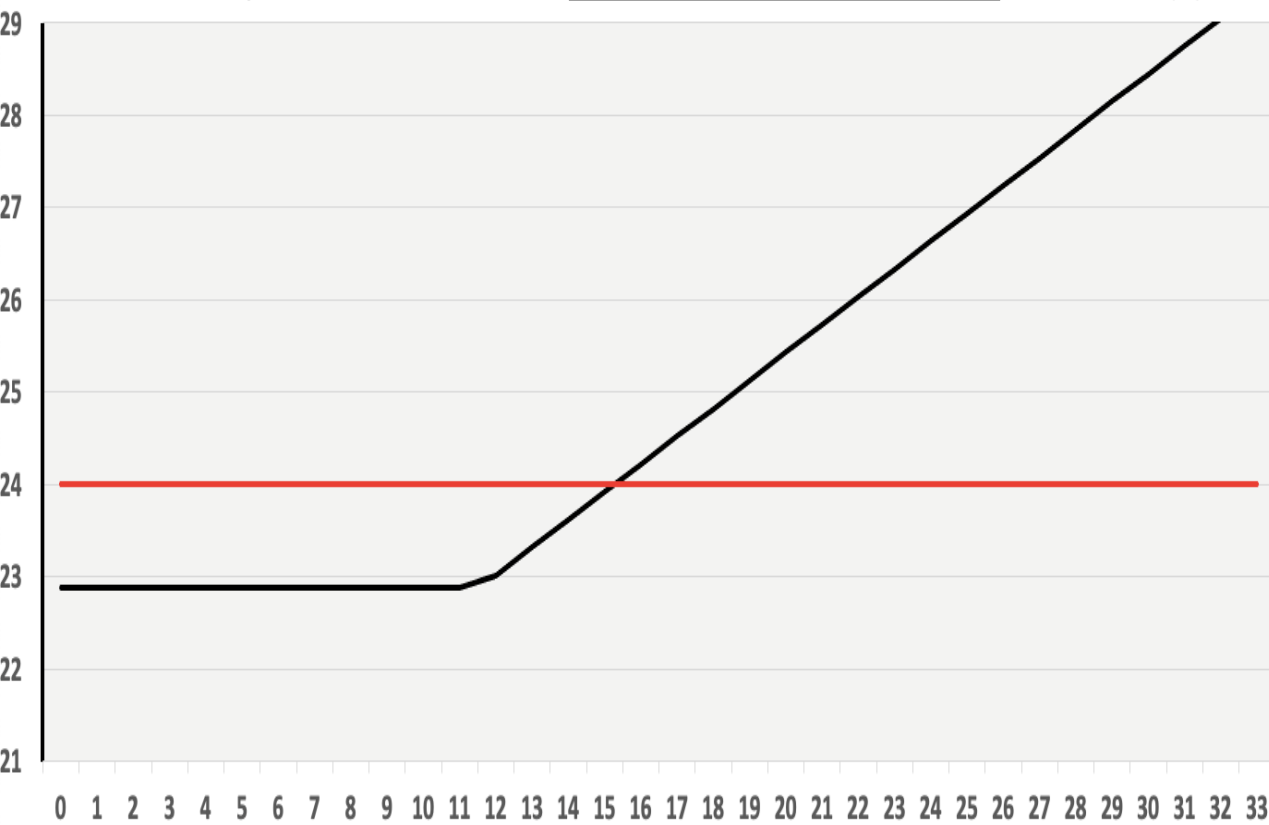
3

CONFORT FESTIVAL

CONFORT ADAPTATIF (Projet SCAT)

CONFORT ADAPTATIF (étude Européenne SCAT):

Température de confort en fonction de la température moyenne mobile exponentielle TMR80 extérieure (°C)



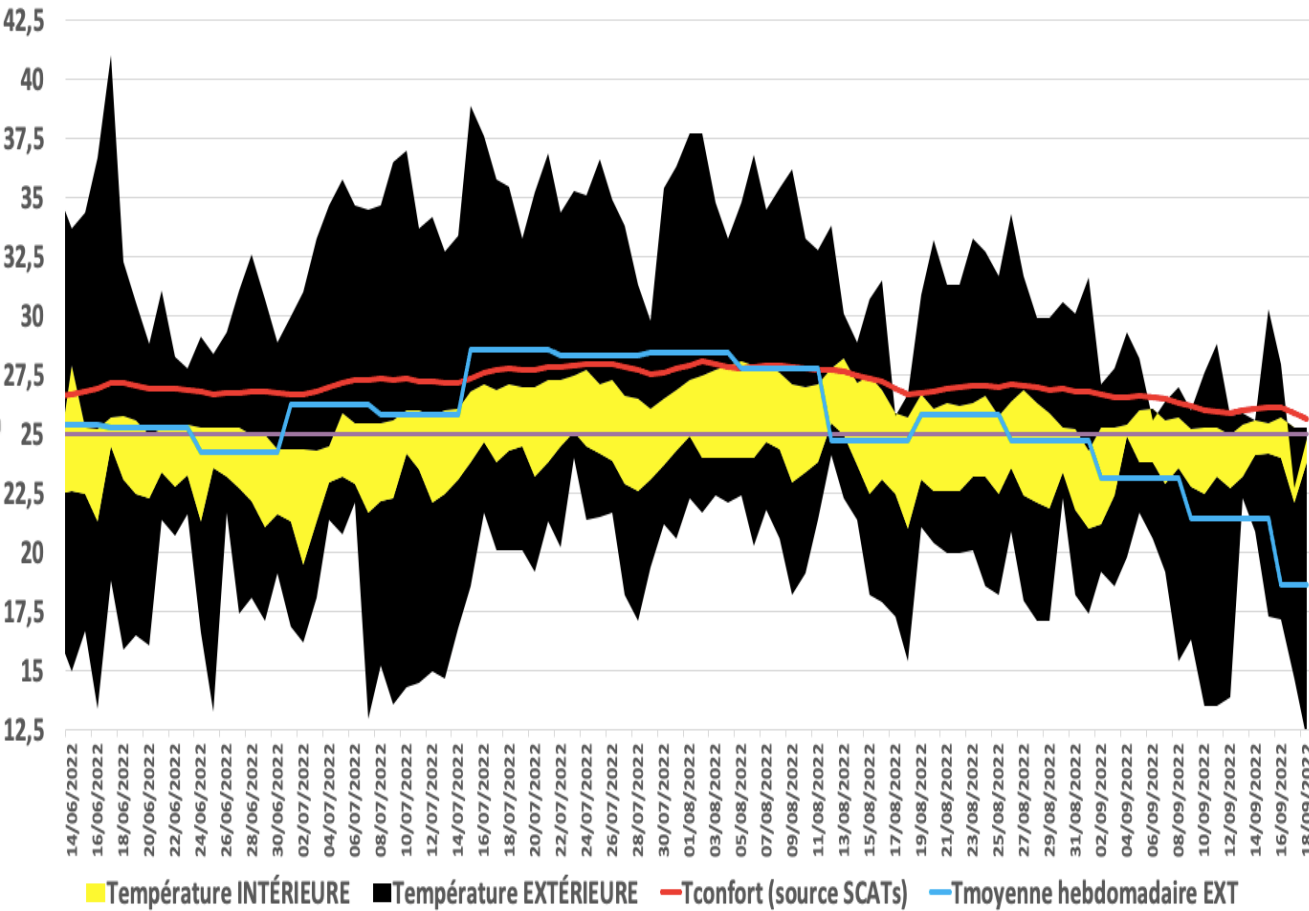
Température TMR80extérieure

- Voir théorie pour le calcul de TMR80
- Ordonnée : température de confort Tconf (°C)
- Abscisse : TMR80 extérieure (ou Tmoy)
- $T_{conf} = 19,39^{\circ}\text{C} + 0,302 * TMR80$
- Tmoy = temp. moyenne simple journalière des derniers jours (1 jour = 24 heures)
- Ex: Tmoy = 24°C à Montpellier en Juillet/Août
- $T_{conf} \# 19^{\circ}\text{C} + T_{moy}/3$ (Tmoy. > 13°C)
- Tint = Température intérieure
- Si Tint = Tconf, alors 90% de la population satisfaite
- Si Tint = Tconf +/- 1,5°C, alors satisfaction limitée

Avantages

- Formule simple qui ne dépend que de TMR80
- Permet de réduire la charge de climatisation (->30%)
- **La formule fonctionne EXCELLEMMENT BIEN dans le cas de notre maison.**

ANALYSE DU CONFORT D'ÉTÉ



- 14/06/2022 : déménageurs à la piscine !
- Text Juillet # Text Aout mais Tint : limites de l'inertie et du déphasage.
- Première semaine d'Aout: 10 personnes à la maison
- 13/08/2022 : Chef à domicile, 15 personnes à table... Inconfort vers 16h. Tint: 27,8°C. Solution : je lève les BSO et j'ouvre les baies vitrées en faisant rentrer de l'air à > 40°C. Les gens se sentis instantanément mieux. Pourquoi?

Refroidissement naturel

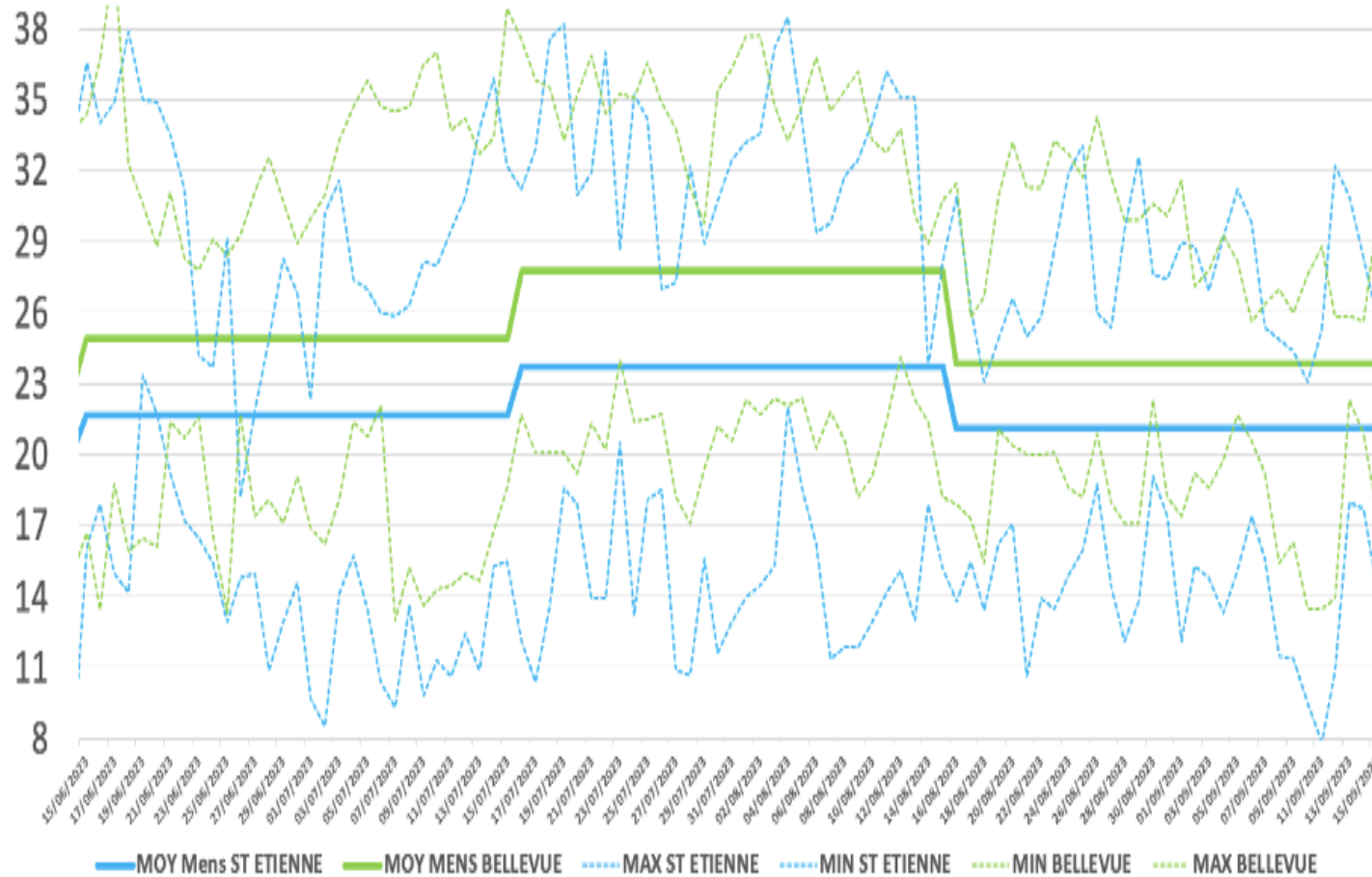
- Ouverture Baies vitrées et lames BSO horizontales
- Ouverture des fenêtres en OB au RdC
- Ouverture des fenêtres de l'étage + fenêtre de toit.
- Pas de puits climatique ou clim intégrée à la VMC.
- Tuyaudoir adiabatique : efficace. Perte de 1°C en ½ heure
- Serpillère moins efficace : perte de ½°C en 1 heure

4

ETUDES DE CONFORT ESTIVAL DE NOTRE MAISON

*(IMPORTANCE DES PROTECTIONS
SOLAIRES)*

ÉTUDE DE CONFORT 1 - comparaison des TEMPÉRATURES EXTÉRIEURES à ST-ÉTIENNE et à MONTPELLIER



Analyse du 15 juillet 2022 au 15 Août 2022

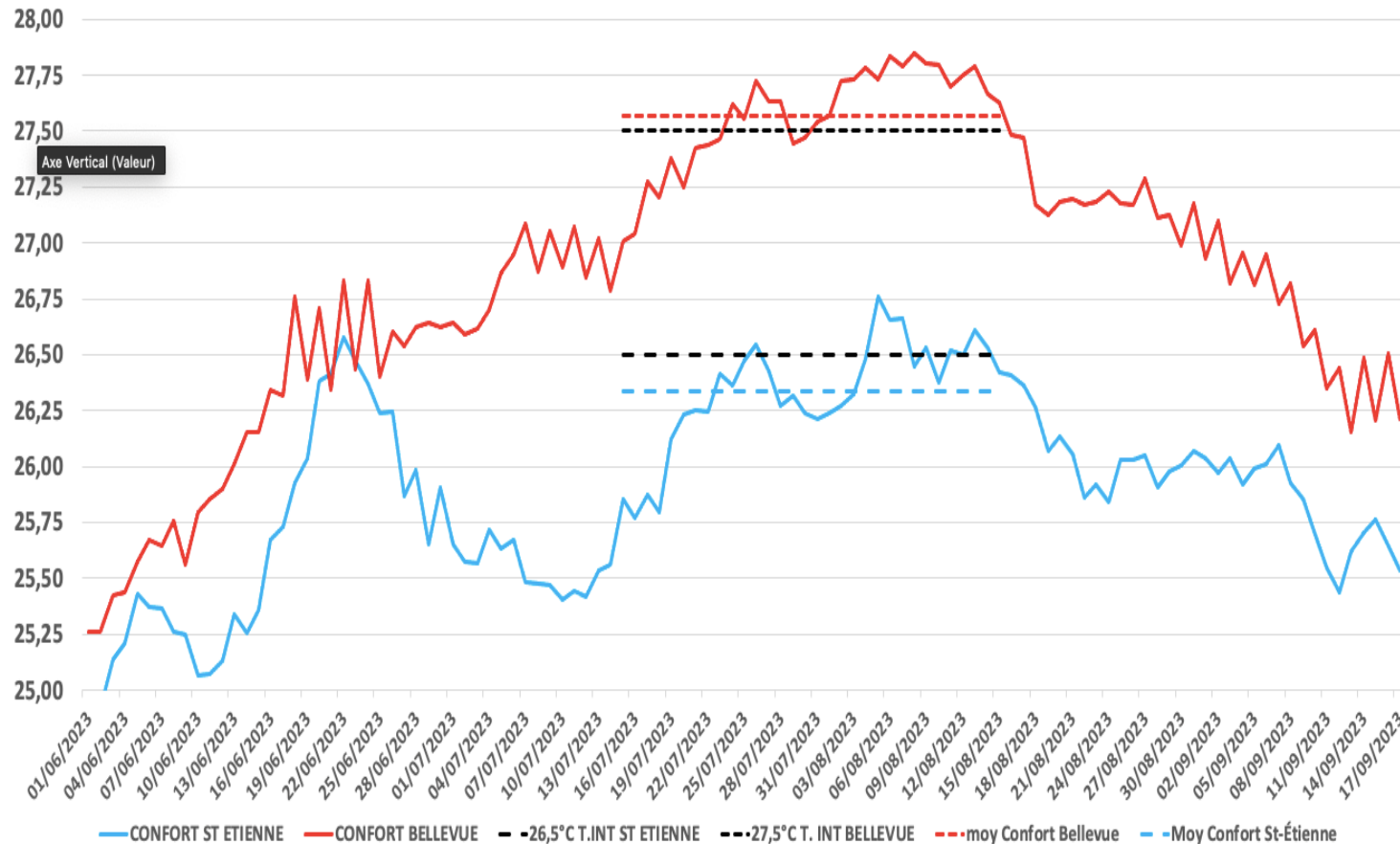
- Les températures extérieures maximales sont similaires à St-Étienne et à Montpellier.
- Les températures extérieures minimales sont par contre beaucoup plus faibles à St-Étienne qu' à Montpellier.

Températures moyennes

- En 15 juillet 2022 au 15 Août 2022, la température moyenne mensuelle (Tmont) est bien supérieure à celle de Saint-Etienne (Tste)

$$T_{mont} = T_{ste} + 4,0^{\circ}\text{C}$$

ÉTUDE DE CONFORT 1 : NIVEAU de CONFORT à SAINT-ÉTIENNE et à MONTPELLIER



La règle des 10 % temp. > 25°C du PHPP est selon moi une règle de labellisation, pas de confort. 5 % temp. < 27,5°C ou 15% temp. < 22,5°C aurait pu être retenue.

Analyse du 15 juillet 2022 au 15 Août 2022

- Courbes de confort SCATs calculées à partir des températures moyennes journalières à St-Étienne et à Montpellier
- Les températures intérieures sont très proches des températures moyennes de confort

Conclusion

- Une température intérieure de 27,5°C présente un excellent confort (d'après SCATs) et semble à celui de St-Étienne avec 1 degré de moins

COMPARATIF DE CONFORT 2 : ÉLÉVATION JOURNALIÈRE DE LA TEMPÉRATURE INTÉRIEURE

Constatation

- Les webinaires de la Maison du Passif montrent une élévation journalière de la température intérieure de **2,6°C** (Saint-Étienne, magny-Les-Hameaux,...)
- Celle de notre maison s'élève à **3,5°C**
- D'où vient la différence?

Sources de chaleur

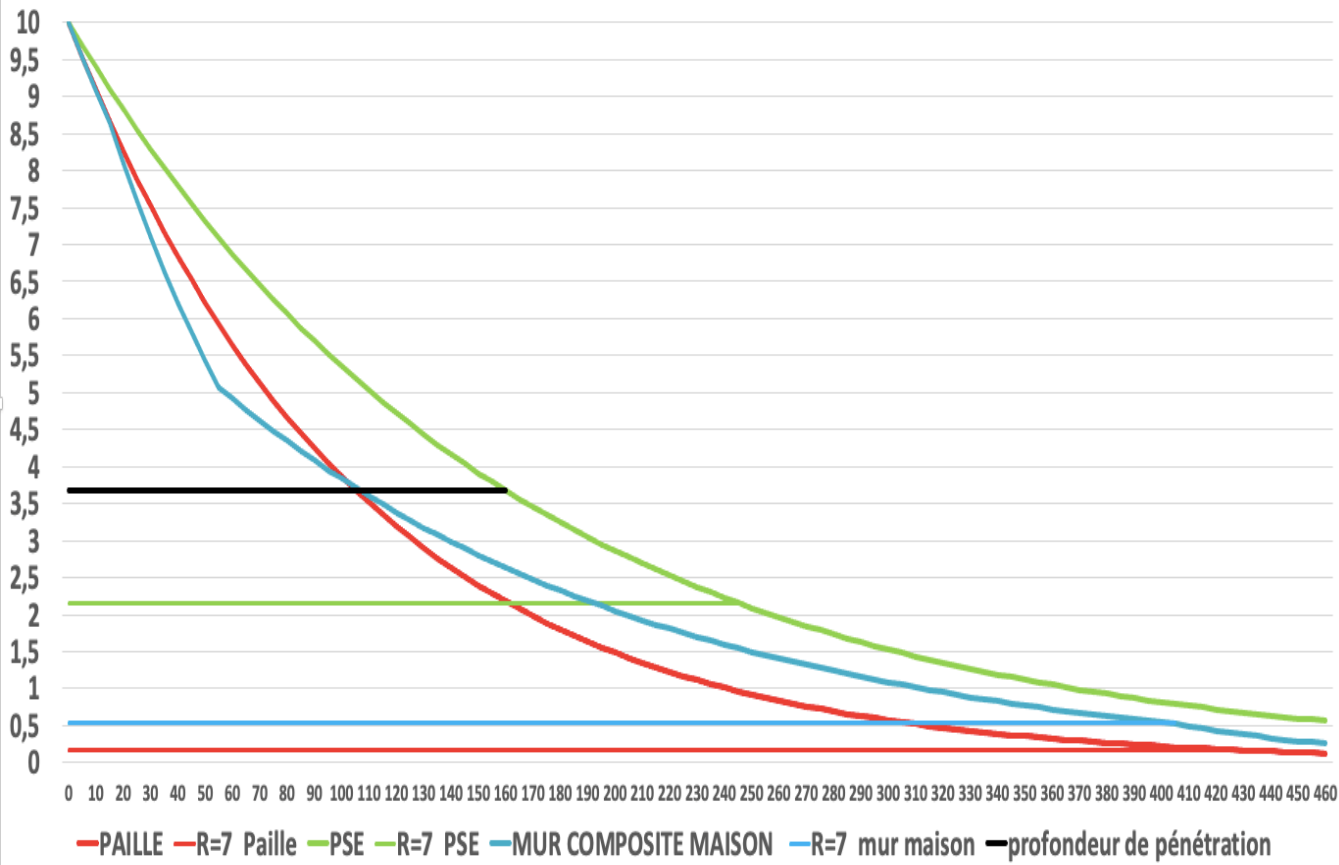
- Activités humaines
- Ventilation
- Défauts d'étanchéité
- conduction par les parois – choix des matériaux
- rayonnement (qualité des protections solaire)

Analyse

- les effets liés aux activités humaines, à la VMC (rdt#90pc), de l'étanchéité et de la conduction par les parois dans les maisons passives (*sous réserve de l'étude jointe*) sont indépendantes de la maison considérée.
- **La différence d'élévation de température provient essentiellement de l'efficacité des PROTECTIONS SOLAIRES**

COMPARATIF DE CONFORT 2 : ATTÉNUATION DE TEMPÉRATURE DANS UNE PAROI

ATTÉNUATION DE LA TEMPÉRATURE (°C) D'UN MUR EN FONCTION DE SON ÉPAISSEUR (mm)



Commentaires

- L'ordonnée est l'élévation moyenne de la face d'une paroi extérieure dans une journée (Ex.: 25°C → 45°C donne une élévation moyenne de 10°C)
- Les matériaux lourds (biosourcés,...) ou associés à des matériaux lourds (PSE+béton,...) présentent une forte atténuation de la température lors de la traversée d'une paroi de bâtiment passif ($R=7\text{m}^2\text{°K/W}$)
- Le PSE seul, même avec une résistance thermique de $R=7\text{m}^2\text{°K/W}$, réchauffe la paroi intérieure de plus de 2°C
- Un matériau dont l'épaisseur est limitée à la profondeur de pénétration réchauffe la paroi intérieure de 3,7°C!

IMPORTANCE DES PROTECTIONS SOLAIRES

PORTE ENTRÉE
PROTECTION SOLAIRE INSUFFISANTE



Solution Porte
entrée :

Emplacement d'un parasol déporté devant
la protection existante

FENÊTRE DE TOIT SANS RIDEAU



Solution fenêtre de
toit :

Ajout d'un rideau
intégré

**EFFICACITÉ BRISE-SOLEIL
ALUMINIUM**



Solution Brise-Soleil
:

Ajout de 2 parasols
déportés devant les brise-
soleil

Confort en climat méditerranéen CONCLUSION

- Forte inertie
- Très bonnes protections solaires

JE VOUS REMERCIE DE
VOTRE ATTENTION ET
ME TIENS À VOTRE
DISPOSITION POUR
TOUTE QUESTION

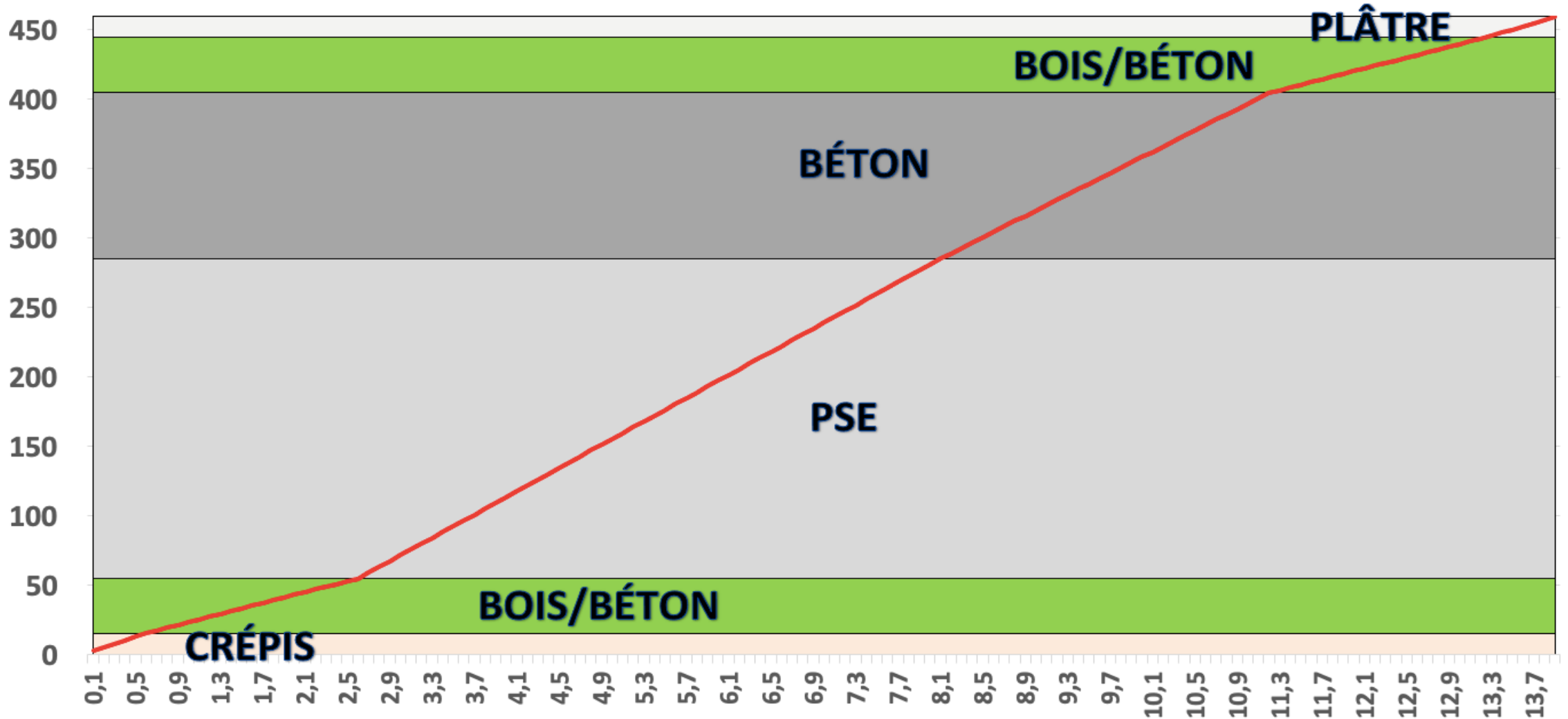
Adresse email : jacques.basuiou@free.fr

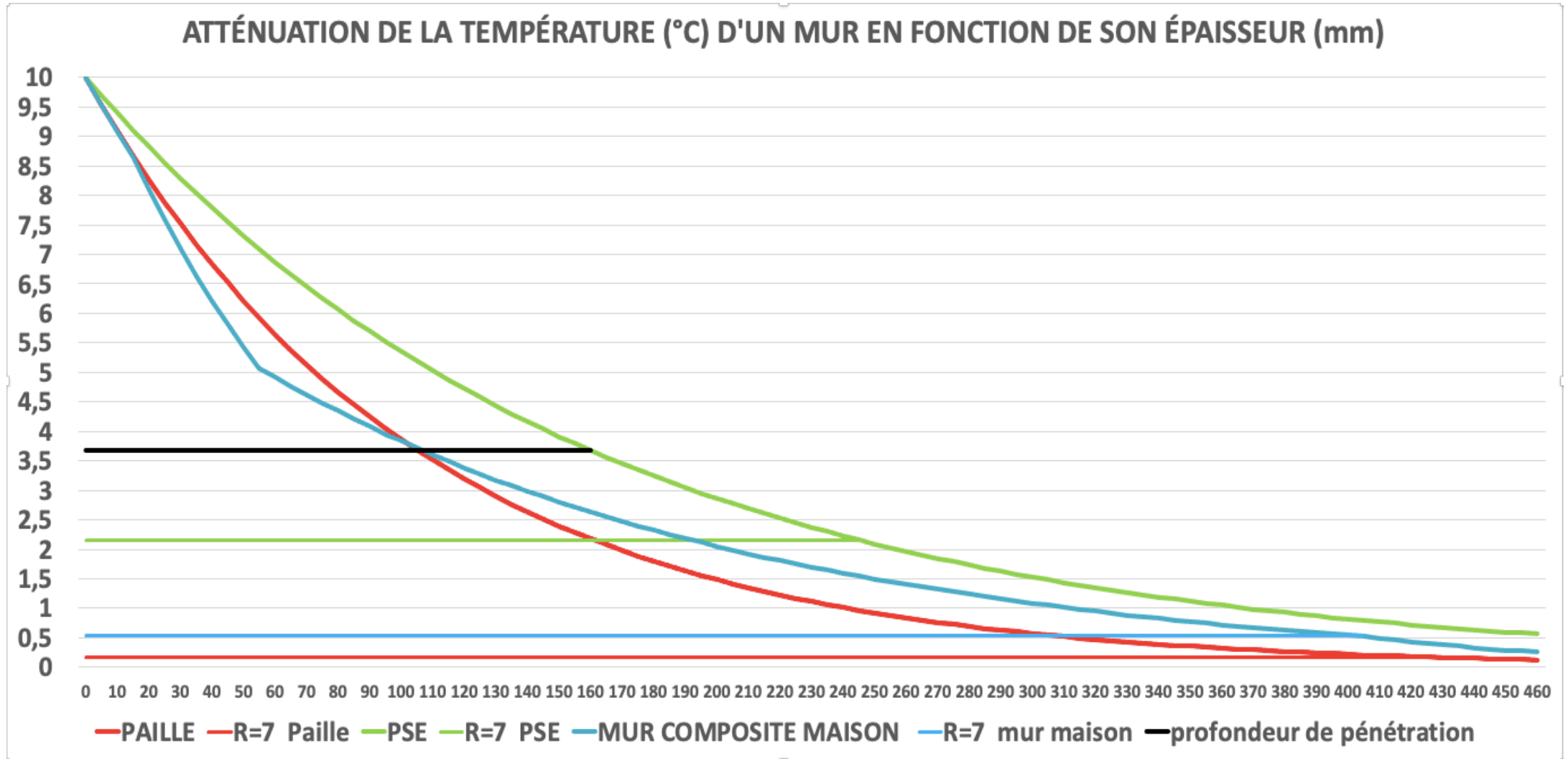


passibat'

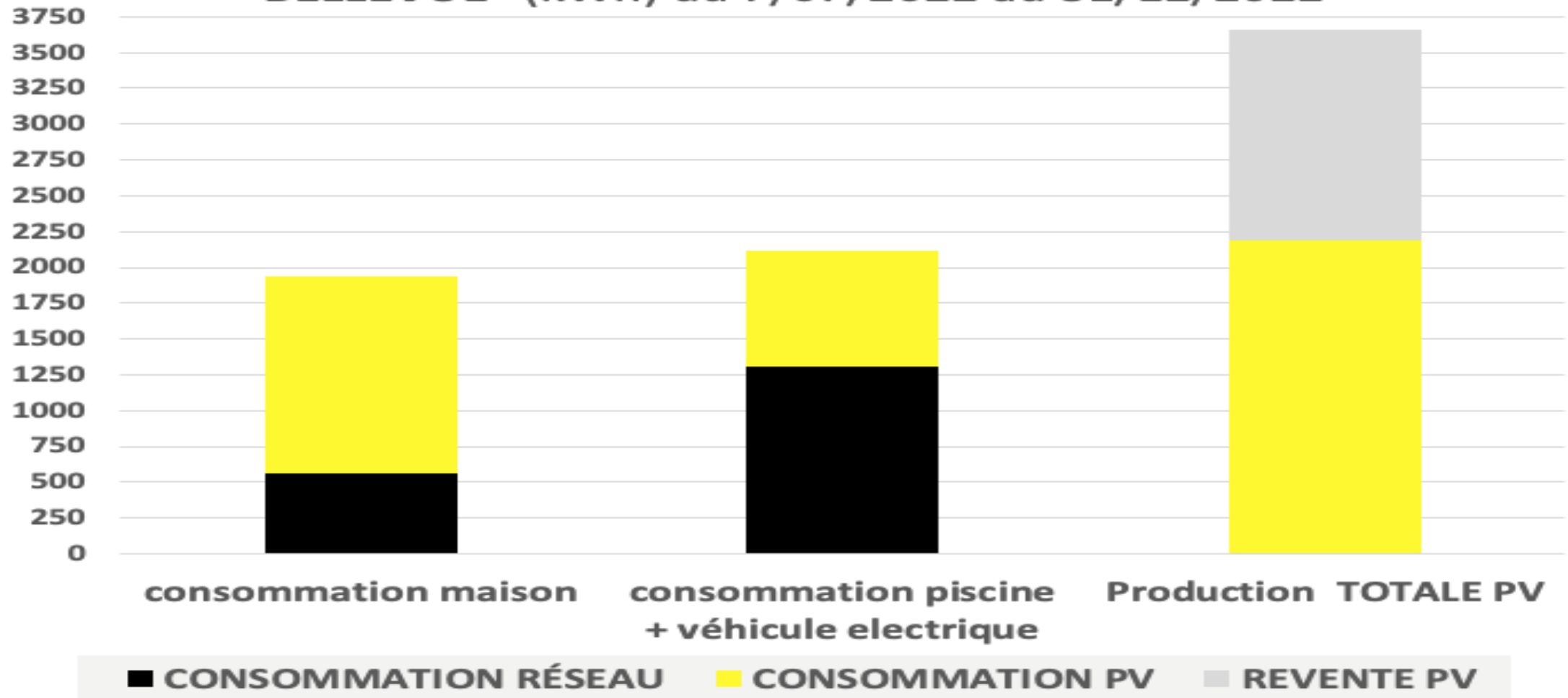
LE SALON DU BÂTIMENT BIOCLIMATIQUE
ET DE LA SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE

ÉPAISSEUR DU MUR (mm) EN FONCTION DU DÉPHASAGE (h)



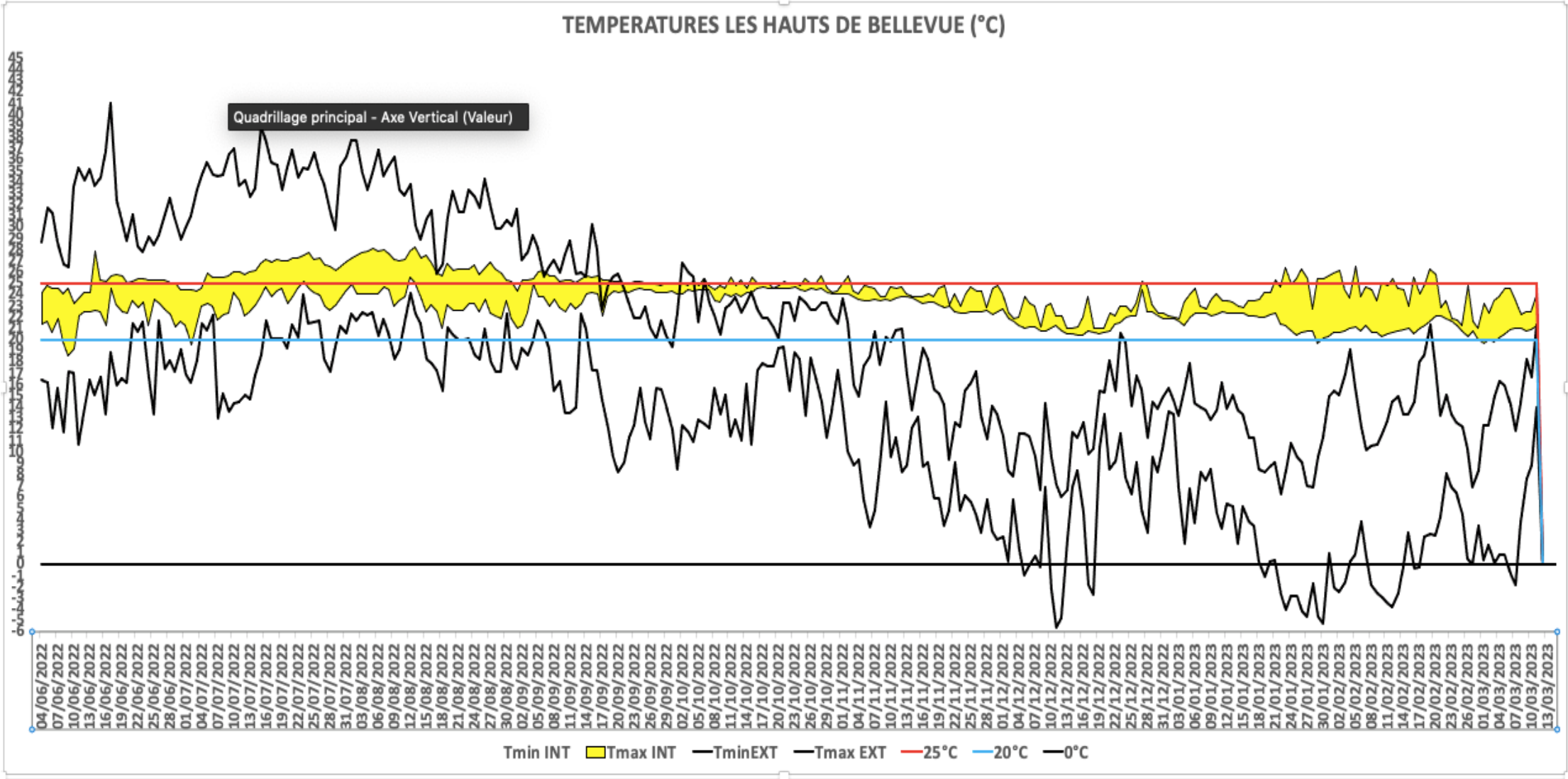


CONSOMMATIONS ELECTRIQUES "LES HAUTS DE BELLEVUE" (kWh) du 7/07/2022 au 31/12/2022



beton bois: ISO SPAN PSE GRAPHITE				Tin (°C):	27,5
Données matériau	Matériaux	épaisseur (mm)	densité (kg/m3)	conductivité (W/m°C)	Chaleur spécifique CP (J/kg°K)
48	Plaque plâtre BA13	15	825	0,250	1150
74	Beton de bois ISO SPAN	40	550	0,135	1200
113	Béton plein	120	2300	1,8	1000
28	Polystyrène expansé	230	26	0,035	1450
74	Beton de bois ISO SPAN	40	550	0,135	1200
64	Crépi	15	1850	0,87	1200

Matériaux	épaisseur e (mm)	densité (kg/m ³)	conductivité (W/m°C)	Chaleur spécifique CP (J/kg°K)	Déphasage (h)	resistance thermique m ² ×°C/W
Béton de chaux-chaivre 450	700	450	0,100	1150	36,625	7,00
fibre de bois Steico	280	160	0,04	2100	18,665	7,00
Ouate de cellulose	294	70	0,042	1150	9,36	7,00
Paille	420	100	0,06	1500	15,274	7,00
liège	350	120	0,05	1560	15,576	7,00
laine de roche	308	100	0,044	1030	10,839	7,00
PSE extrudé	280	34	0,04	1450	7,150	7,00
laine de verre	280	25	0,04	1700	6,638	7,00
Polystyrène expansé	245	26	0,035	1450	5,848	7,00
Polystyrène expansé	245	26	0,035	1450	5,848	7,00
PU	210	34	0,03	1400	6,084	7,00





passibat'

LE SALON DU BÂTIMENT BIOCLIMATIQUE
ET DE LA SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE