

**F. LEGER**  
**Mas St André**

RAPPORT D'ÉTUDE THERMIQUE - Ind A

du 20 septembre 2016



## SOMMAIRE

- **A - HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE THERMIQUE : ..... 5**
  - A1 - Caractéristiques du site : ..... 5
  - A2 Parois : ..... 6
    - A2.1 - Scénario 0 (État initial) : ..... 6
    - A2.2 - Amélioration scénario 3 (isolation des combles) : ..... 8
    - A2.3 - Amélioration scénario 4 (isolation des murs extérieures) : ..... 8
  - A3 - Menuiseries : ..... 9
    - A3.1 - Scénario 0 (État initial) : ..... 9
    - A3.1 - Amélioration scénario 2 (Menuiseries) : ..... 9
  - A4 - Températures intérieures : ..... 10
  - A5 - Apports par l'éclairage : ..... 10
    - A5.1 - Scénario 0 (État initial) : ..... 10
    - A5.2 - Scénario 1 (Éclairage) : ..... 10
  - A6 - Chauffage et Climatisation : ..... 10
    - A6.1 - Scénario 0 (État initial) : ..... 10
    - A6.1 - Amélioration scénario 6 (Climatisation VRV) : ..... 10
  - A7 - Ventilation : ..... 10
    - A7.1 - Scénario 0 (État initial) : ..... 10
    - A7.2 - Amélioration scénario 5 (CTA DF) : ..... 10
- **B - RÉSULTAT DES SIMULATIONS THERMIQUES DYNAMIQUES (STD) : ..... 11**
  - B1 - Scénario 0 (État initial) : ..... 11
  - B2 - Scénario 1 (Éclairage) : ..... 12
  - B3 - Scénario 2 (Menuiseries) : ..... 13
  - B4 - Scénario 3 (Comble) : ..... 14
  - B5 - Scénario 4 (Isolation ITE) : ..... 15
  - B6 - Scénario 5 (CTA DF) : ..... 16
  - B7 - Scénario 6 (Clim VRV) : ..... 17
  - B8 - Scénario 1 + 2 + 3 (Éclairage, Menuiseries et Comble) : ..... 18
  - B9 - Scénario 1 + 2 + 3 + 4 (Éclairage, Menuiseries, Comble et ITE) : ..... 19
  - B10 - Scénario 1 + 2 + 3 + 5 (Éclairage, Menuiseries, Comble et CTA DF) : ..... 20
  - B11 - Scénario 1 + 2 + 3 + 6 (Éclairage, Menuiseries, Comble et Clim VRV) : ..... 21
- **C - BILAN D'INCONFORT HIVER ET ÉTÉ EN PÉRIODE D'OCCUPATION : ..... 22**
  - C1 - Scénario 0 (État initial) : ..... 22
  - C2 - Scénario 1 (Éclairage) : ..... 22

C3 - Scénario 2 (Menuiseries) :	23
C4 - Scénario 3 (Comble) :	23
C5 - Scénario 4 (Isolation ITE) :	23
C6 - Scénario 5 (CTA DF) :	23
C7 - Scénario 6 (Clim VRV) :	23
C8 - Scénario 1 + 2 + 3 (Éclairage, Menuiseries et Comble) :	24
C9 - Scénario 1 + 2 + 3 + 4 (Éclairage, Menuiseries, Comble et ITE) :	24
C10 - Scénario 1 + 2 + 3 + 5 (Éclairage, Menuiseries, Comble et CTA DF) :	24
C11 - Scénario 1 + 2 + 3 + 6 (Éclairage, Menuiseries, Comble et Clim VRV) :	24
<b>• D- BILAN THERMIQUE DES DÉPERDITIONS ET DES APPORTS :</b>	<b>25</b>
D1 - Scénario 0 (État initial) :	25
D2 - Scénario 1 (Éclairage) :	25
D3 - Scénario 2 (Menuiseries) :	25
D4 - Scénario 3 (Comble) :	26
D5 - Scénario 4 (Isolation ITE) :	26
D6 - Scénario 5 (CTA DF) :	26
D7 - Scénario 6 (Clim VRV) :	26
D8 - Scénario 1 + 2 + 3 (Éclairage, Menuiseries et Comble) :	26
D9 - Scénario 1 + 2 + 3 + 4 (Éclairage, Menuiseries, Comble et ITE) :	26
D10 - Scénario 1 + 2 + 3 + 5 (Éclairage, Menuiseries, Comble et CTA DF) :	27
D11 - Scénario 1 + 2 + 3 + 6 (Éclairage, Menuiseries, Comble et Clim VRV) :	27
<b>• E - RÉSULTAT DES SIMULATIONS ÉNERGÉTIQUES DYNAMIQUES (SED) :</b>	<b>28</b>
E1 - Scénario 0 (État initial) :	28
E2 - Scénario 1 (Éclairage) :	29
E3 - Scénario 2 (Menuiseries) :	30
E4 - Scénario 3 (Combles) :	31
E5 - Scénario 4 (Isolation ITE) :	32
E6 - Scénario 5 (CTA DF) :	33
E7 - Scénario 6 (Clim VRV) :	34
E8 - Scénario 1 + 2 + 3 (Éclairage, Menuiseries et Comble) :	35
E9 - Scénario 1 + 2 + 3 + 4 (Éclairage, Menuiseries, Comble et ITE) :	36
E10 - Scénario 1 + 2 + 3 + 5 (Éclairage, Menuiseries, Comble et CTA DF) :	37
E11 - Scénario 1 + 2 + 3 + 6 (Éclairage, Menuiseries, Comble et Clim VRV) :	38
<b>• F - COÛTS ET GAINS ÉNERGÉTIQUES :</b>	<b>39</b>
<b>• G – RÉSULTATS :</b>	<b>40</b>
G1 Résultats suivant la température maximale de la semaine la plus chaude	40

G2 Résultats suivant le nombre d'heure d'inconfort en période estivale :.....	40
G3 Résultats des déperditions et des apports :.....	40
G4 Résultats des consommations annuelles : .....	41
G5 Résultats des économies sur 10 ans :.....	41
• <b>I – CONCLUSION :</b> .....	<b>41</b>
• <b>H - ANNEXES :</b> .....	<b>42</b>
H1 - Plan du bâtiment : .....	42
• H1.1 - Vue d'ensemble : .....	42
• H1.2 - Vue du Sous-sol : .....	42
• H2.3 - Vue du rez-de-chaussée : .....	43
• H2.4 - Vue de l'étage : .....	43
H2- Courses solaires : .....	44
• H2.1 - Vue Sud - Est le 21 décembre à 10h00 : .....	44
• H2.2 - Vue Sud - Est le 21 décembre à 14h00 : .....	44
• H2.3 - Vue Sud - Est le 21 décembre à 16h00 : .....	45
• H2.4 - Vue Nord-Ouest le 21 décembre à 10h00 : .....	45
• H2.5 - Vue Nord-Ouest le 21 décembre à 14h00 : .....	46
• H2.6 - Vue Nord-Ouest le 21 décembre à 16h00 : .....	46
• H2.7 - Vue Sud - Est le 21 juin à 10h00 : .....	47
• H2.8 - Vue Sud - Est le 21 juin à 14h00 : .....	47
• H2.9 - Vue Sud - Est le 21 juin à 18h00 : .....	48
• H2.10 - Vue Nord-Ouest le 21 juin à 10h00 : .....	48
• H2.11 - Vue Nord-Ouest le 21 juin à 14h00 : .....	49
• H2.12 - Vue Nord-Ouest le 21 juin à 18h00 : .....	49

## PRÉAMBULE

Ce document remis par A2J CONCEPT ne peut en aucun cas être utilisé pour la réalisation sans son accord formel.

Il n'est absolument pas assimilable à une étude d'exécution qui doit fournir le détail de chacun des matériels à installer.

## OBJET DE L'ÉTUDE :

---

Cette étude a pour objet la réalisation d'une simulation thermique dynamique des consommations énergétiques sur le logiciel d'étude thermique dynamique « Climawin ».

Afin d'améliorer l'évolution des températures, d'optimiser le dimensionnement des équipements thermiques et de ventilation.

Lors de cette étude, nous effectueront une comparaison entre l'état initial du bâtiment et plusieurs scénarii,

Le but est d'étudier le confort thermique et l'impact énergétique de ces variantes sur le bâtiment en termes de niveau d'inconfort et de consommation énergétique.

### SCENARII ETUDIÉS :

- **Scénario 0 : État initial,**
- **Scénario 1 : Remplacement de l'éclairage en basse consommation (Éclairage),**
- **Scénario 2 : Remplacement des menuiseries en double vitrage performant**
- **Scénario 3 : Isolation des combles (Comble),**
- **Scénario 4 : Isolation par l'extérieure des murs extérieures (Isolation ITE),**
- **Scénario 5 : Installation d'une centrale de traitement d'air double flux (CTA DF),**
- **Scénario 6 : Installation d'une Climatisation réversible centralisée (Clim VRV),**
- **Scénario 1 + 2 + 3 : Éclairage, Menuiseries et Comble,**
- **Scénario 1 + 2 + 3 + 4 : Éclairage, Menuiseries, Comble et Isolation ITE,**
- **Scénario 1 + 2 + 3 + 5 : Éclairage, Menuiseries, Comble et CTA DF,**
- **Scénario 1 + 2 + 3 + 6 : Éclairage, Menuiseries, Comble et Clim VRV,**

## A - HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE THERMIQUE :

### A1 - Caractéristiques du site :

Site :	Biot (Alpes maritimes)
T° extérieure en hiver :	- 5 °C
T° extérieure en été :	+32 °C
Altitude :	27 m
Latitude :	43.65 N
Longitude :	7.20 E

## **A2 Parois :**

- **A2.1 - Scénario 0 (État initial) :**

### **Mur extérieur ITI Brique :**

**Up = 0.544 W/m<sup>2</sup>.K**

BA13 de 12,5mm  
+ Isolant type Polystyrène de 50mm  
+ Lamé d'air non ventilée de 10mm  
+ Enduit intérieure de 10mm  
+ Parpaing de 200 mm  
+ Enduit extérieure de 10mm

Conductivité thermique de l'isolant :  
Polystyrène existant > R = 1.22 m<sup>2</sup>.k/W

### **Mur extérieur ITI Pierre :**

**Up = 0.521 W/m<sup>2</sup>.K**

BA13 de 12,5mm  
+ Isolant type Polystyrène de 50mm  
+ Lamé d'air non ventilée de 10mm  
+ Enduit intérieure de 10mm  
+ Pierre de 450 mm  
+ Enduit extérieure de 10mm

Conductivité thermique de l'isolant :  
Polystyrène existant > R = 1.22 m<sup>2</sup>.k/W

### **Mur extérieur ITI Pierre enterré :**

**Up = 0.341 W/m<sup>2</sup>.K**

BA13 de 12,5mm  
+ Isolant type Polystyrène de 50mm  
+ Lamé d'air non ventilée de 10mm  
+ Pierre de 450 mm  
+ Revêtement d'étanchéité de 10mm

Conductivité thermique de l'isolant :  
Polystyrène existant > R = 1.22 m<sup>2</sup>.k/W

### **Mur intérieur brique :**

**Up = 1,932 W/m<sup>2</sup>.K**

Enduit intérieure de 10mm  
+ Parpaing de 200 mm  
+ Enduit intérieure de 10mm

### **Mur intérieur pierre :**

**Up = 1,642 W/m<sup>2</sup>.K**

Enduit intérieure de 10mm  
+ Parpaing de 200 mm  
+ Enduit intérieure de 10mm

**Cloison intérieure brique :**

Enduit intérieure de 25mm  
+ Parpaing de 150 mm  
+ Enduit intérieure de 25mm

**Up = 2,041 W/m<sup>2</sup>.K**

**Cloison intérieure brique :**

BA13 de 10mm  
+ Lame d'air de 30 mm  
+ BA13 de 10mm

**Up = 1,852 W/m<sup>2</sup>.K**

**Comble non isolé :**

Enduit intérieure de 20mm  
+ Béton de 200 mm  
+ Revêtement d'étanchéité de 10mm  
+ Galets en pierre empilés sur 300mm  
+ Lame d'air faiblement ventilé de 300 mm  
+ Tuiles en terre cuite de 10 mm

**Up = 1.985 W/m<sup>2</sup>.K**

**Terrasse :**

BA13 de 12,5mm  
+ Lame d'air de 200 mm  
+ Béton de 200 mm  
+ Isolant type Polystyrène de 140mm  
+ Revêtement d'étanchéité de 10mm  
+ Chape de béton léger de 80 mm  
+ Revêtement sol de 20 mm

**Up = 0.149W/m<sup>2</sup>.K**

Conductivité thermique de l'isolant :  
Polystyrène existant > R = 6.10 m<sup>2</sup>.k/W

**Plancher intermédiaire :**

Revêtement sol de 1cm  
+ Chape de béton léger de 40 mm  
+ Dalle en béton 200 mm

**Up = 1.933 W/m<sup>2</sup>.K**

**Plancher intermédiaire :**

Revêtement sol de 1cm  
+ Chape de béton léger de 40 mm  
+ Dalle en béton 200 mm  
+ Tout venant de 200mm

**Up = 2.052 W/m<sup>2</sup>.K**

- **A2.2 - Amélioration scénario 3 (isolation des combles) :**

**Comble isolé :**

**Up = 0.135 W/m<sup>2</sup>.K**

- Enduit intérieure de 20mm
- + Béton de 200 mm
- + Revêtement d'étanchéité de 10mm
- + Isolant projeté de type Flocon 2 sur 260mm
- + Lamé d'air faiblement ventilé de 340 mm
- + Tuiles en terre cuite de 10 mm

Conductivité thermique de l'isolant :  
Isolant Flocon 2 > R = 7.00 m<sup>2</sup>.k/W

- **A2.3 - Amélioration scénario 4 (isolation des murs extérieures) :**

**Mur extérieur ITI Brique :**

**Up = 0.217 W/m<sup>2</sup>.K**

- BA13 de 12,5mm
- + Isolant type Polystyrène de 50mm
- + Lamé d'air non ventilée de 10mm
- + Enduit intérieure de 10mm
- + Parpaing de 200 mm
- + Enduit extérieure de 10mm
- + Isolant extérieur de type Ecorock 100 de 100mm
- + Enduit extérieure hydrofuge de 20mm

Conductivité thermique de l'isolant :  
Polystyrène existant > R = 1.22 m<sup>2</sup>.k/W  
Isolant Ecorock 100 > R = 2.75 m<sup>2</sup>.k/W

**Mur extérieur ITI Pierre :**

**Up = 0.213 W/m<sup>2</sup>.K**

- BA13 de 12,5mm
- + Isolant type Polystyrène de 50mm
- + Lamé d'air non ventilée de 10mm
- + Enduit intérieure de 10mm
- + Pierre de 450 mm
- + Enduit extérieure de 10mm
- + Isolant extérieur de type Ecorock 100 de 100mm
- + Enduit extérieure hydrofuge de 20mm

Conductivité thermique de l'isolant :  
Polystyrène existant > R = 1.22 m<sup>2</sup>.k/W  
Isolant Ecorock 100 > R = 2.75 m<sup>2</sup>.k/W

### **A3 - Menuiseries :**

- **A3.1 - Scénario 0 (État initial) :**

#### **Menuiseries bois simple vitrage :**

Châssis bois ( $U_f = 2.00 \text{ W/m}^2.k$ )

Vitrage clair de 4mm

Conductivité thermique  $U_w = 6.13 / 5.17 \text{ W/m}^2.k$

Facteur solaire = 0.72

Transmission de lumière = 0.73

#### **Menuiseries alu simple vitrage :**

Châssis alu ( $U_f = 4.50 \text{ W/m}^2.k$ )

Vitrage clair de 4mm

Conductivité thermique  $U_w = 6.49 / 5.53 \text{ W/m}^2.k$

Facteur solaire = 0.72

Transmission de lumière = 0.73

#### **Menuiseries alu double vitrage :**

Châssis alu ( $U_f = 1.60 \text{ W/m}^2.k$ )

Vitrage clair de 4mm / Argon 6mm / vitrage clair de 4mm

Conductivité thermique  $U_w = 3.05 / 2.81 \text{ W/m}^2.k$

Facteur solaire = 0.64

Transmission de lumière = 0.67

#### **Porte :**

Châssis bois ( $U_f = 2.00 \text{ W/m}^2.k$ )

Conductivité thermique  $U_w = 2.00 \text{ W/m}^2.k$

- **A3.1 - Amélioration scénario 2 (Menuiseries) :**

#### **Menuiseries bois double vitrage :**

Châssis bois ( $U_f = 2.00 \text{ W/m}^2.k$ )

Vitrage planistar sun de 6mm / Argon 16mm / vitrage planistar sun de 6mm

Conductivité thermique  $U_w = 1.97 / 1.44 \text{ W/m}^2.k$

Facteur solaire = 0.31

Transmission de lumière = 0.57

#### **Menuiseries alu double vitrage :**

Châssis alu ( $U_f = 1.60 \text{ W/m}^2.k$ )

Vitrage clair de 4mm / Argon 6mm / vitrage clair de 4mm

Conductivité thermique  $U_w = 3.03 / 2.79 \text{ W/m}^2.k$

Facteur solaire = 0.64

Transmission de lumière = 0.67

#### **A4 - Températures intérieures :**

Température de base des zones chauffées et climatisées :

Température chauffage : T° int. = + 23 °C

Température climatisation : T° int. = + 26 °C

#### **A5 - Apports par l'éclairage :**

Les apports dus à l'éclairage ont été calculés pièce par pièce suivant un relevé sur site,

- **A5.1 - Scénario 0 (État initial) :**

Suivant un relevé sur site : Moyenne de 24.9 W/m<sup>2</sup> pour l'ensemble des locaux.

- **A5.2 - Scénario 1 (Éclairage) :**

Suivant projection : Moyenne de 5W/m<sup>2</sup> pour l'ensemble des locaux.

#### **A6 - Chauffage et Climatisation :**

- **A6.1 - Scénario 0 (État initial) :**

Le chauffage est assuré par des radiateurs électriques avec programmation hebdomadaire,  
La climatisation du bureau 7 est assuré par un monosplit mural sans programmation,

- **A6.1 - Amélioration scénario 6 (Climatisation VRV) :**

Le chauffage et la climatisation des locaux à traiter seront assurés par une climatisation réversible centralisée à détente direct de type VRV,

#### **A7 - Ventilation :**

- **A7.1 - Scénario 0 (État initial) :**

La ventilation est naturelle par ouverture des fenêtres.

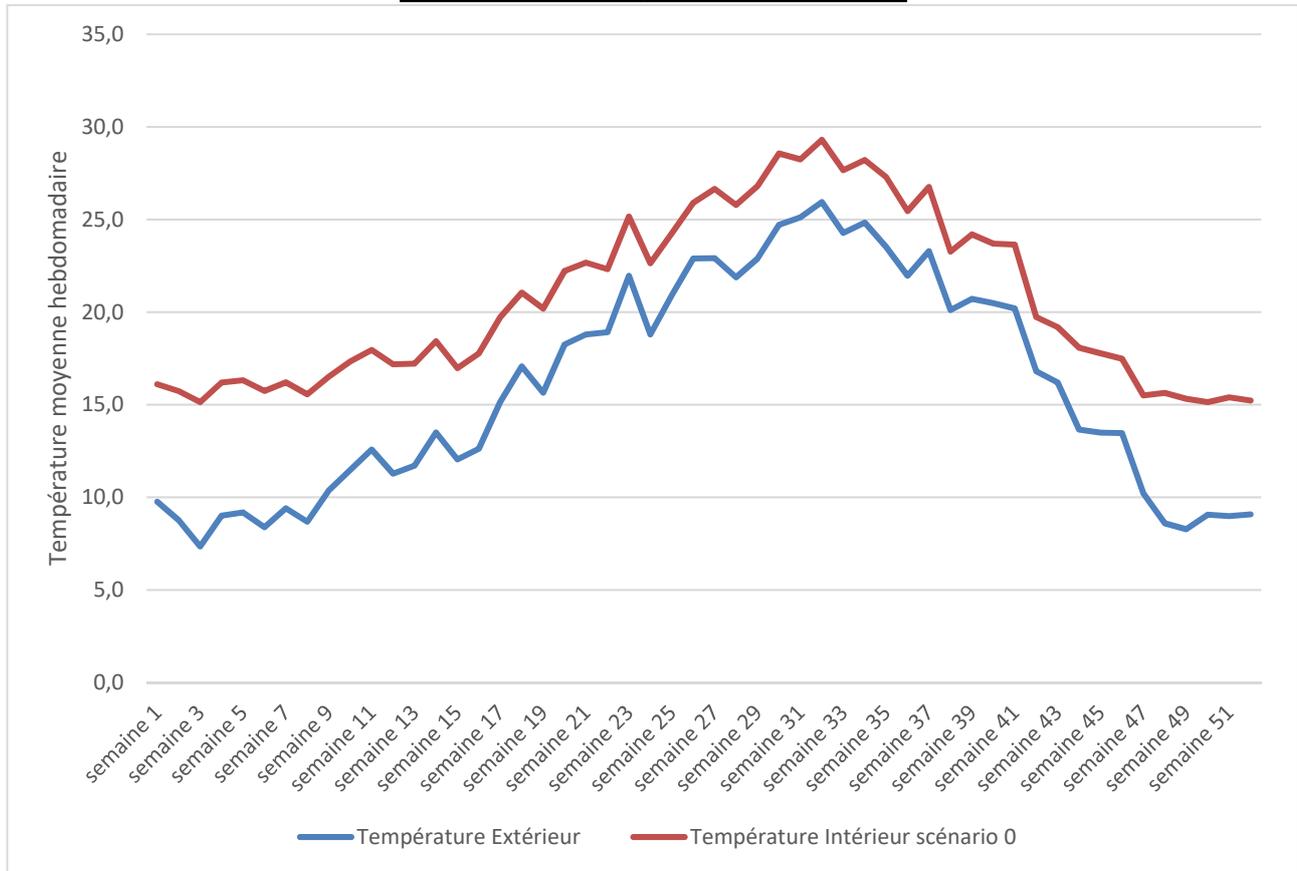
- **A7.2 - Amélioration scénario 5 (CTA DF) :**

La ventilation sera assurée par une centrale de traitement d'air double flux tout air neuf, l'air soufflé dans les locaux sera préchauffé en hiver et pré-refroidis en été, par l'intermédiaire d'un système thermodynamique intégré, avec la fonction rafraîchissement nocturne,

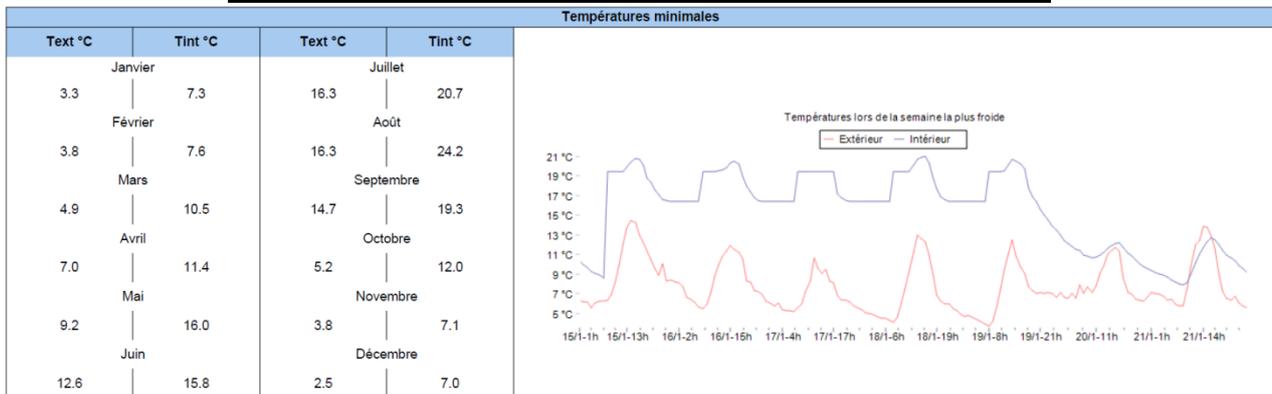
## B - RÉSULTAT DES SIMULATIONS THERMIQUES DYNAMIQUES (STD) :

### B1 - Scénario 0 (État initial) :

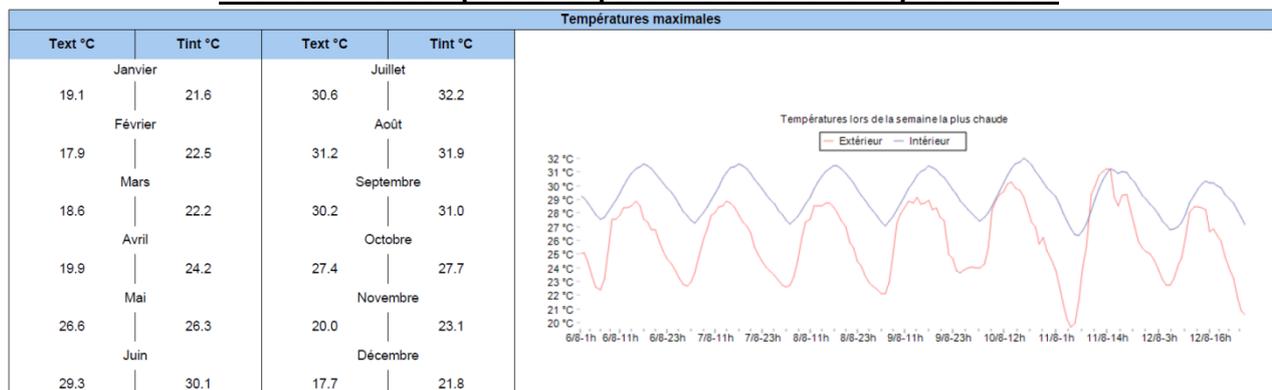
#### Évolution des températures annuelles



#### Évolution des températures pendant la semaine la plus froide

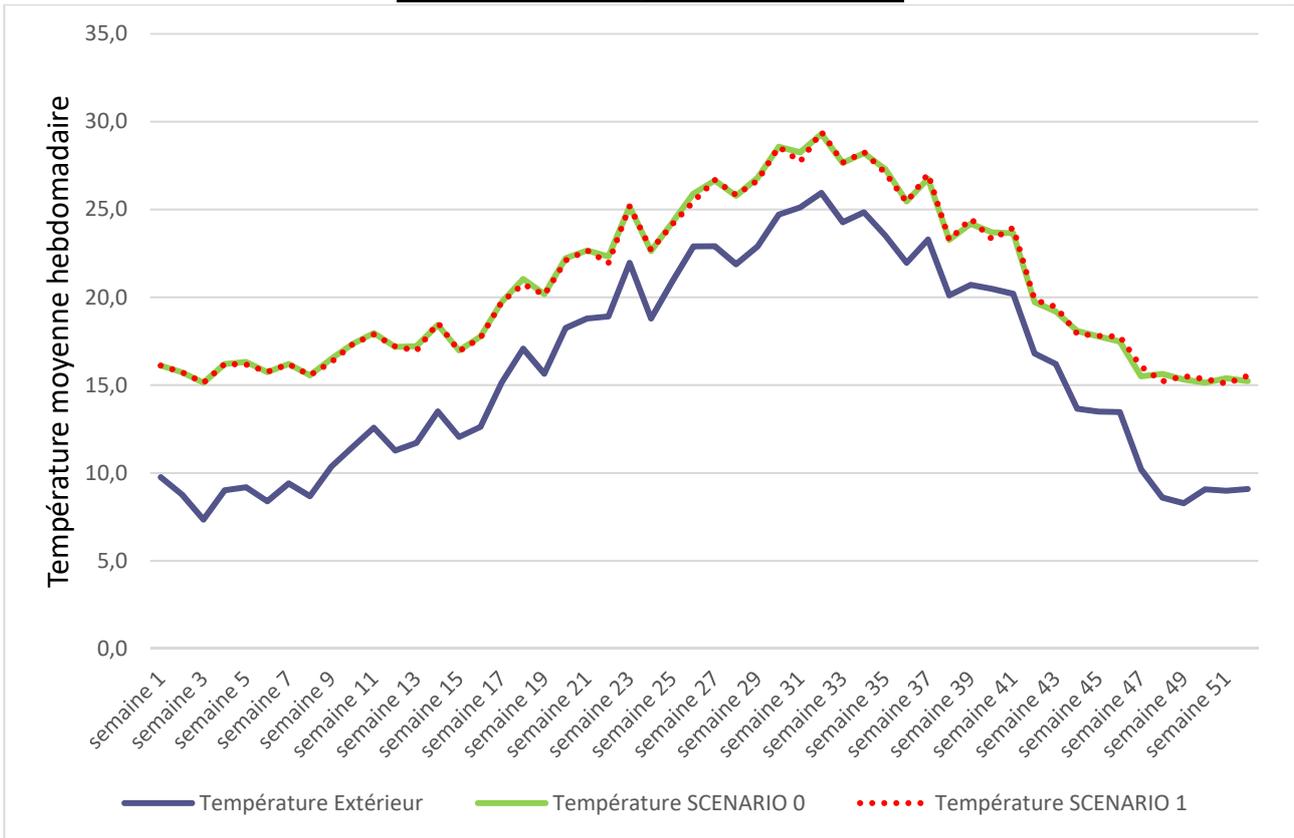


#### Évolution des températures pendant la semaine la plus chaude

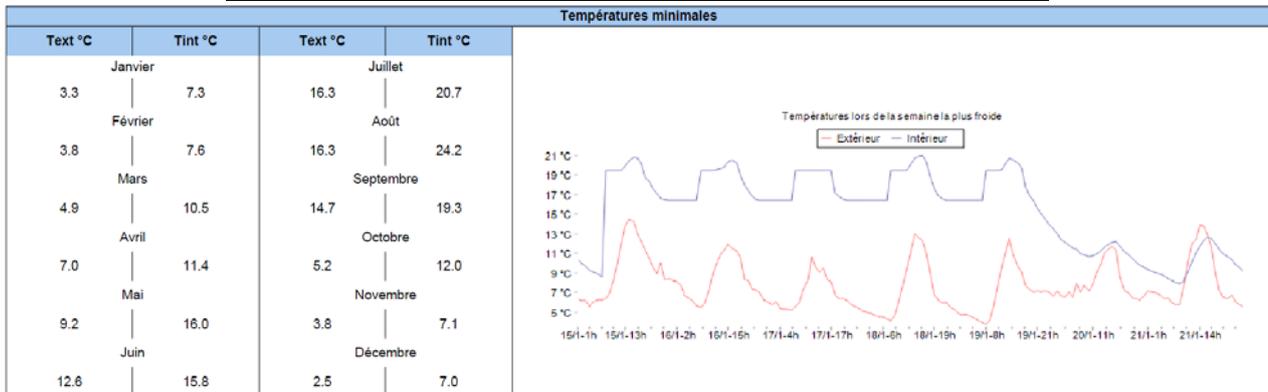


**B2 - Scénario 1 (Éclairage) :**

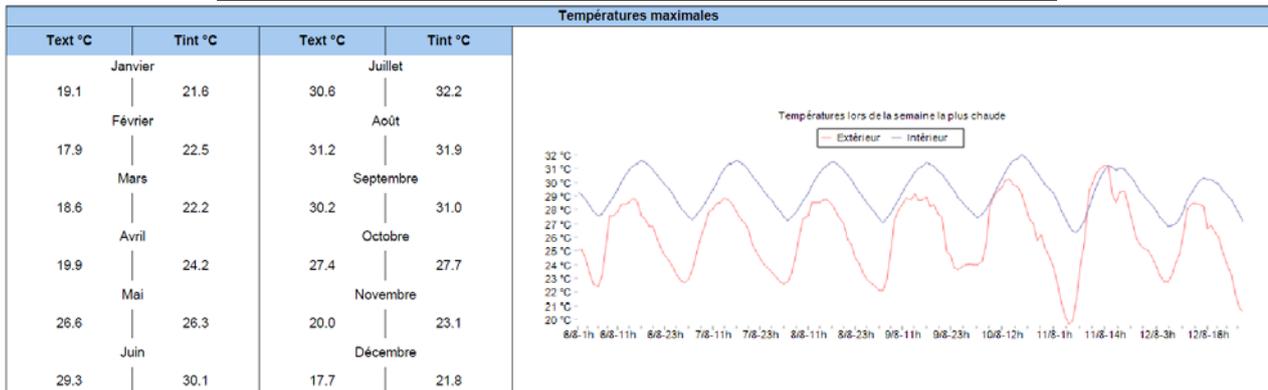
**Évolution des températures annuelles**



**Évolution des températures pendant la semaine la plus froide**



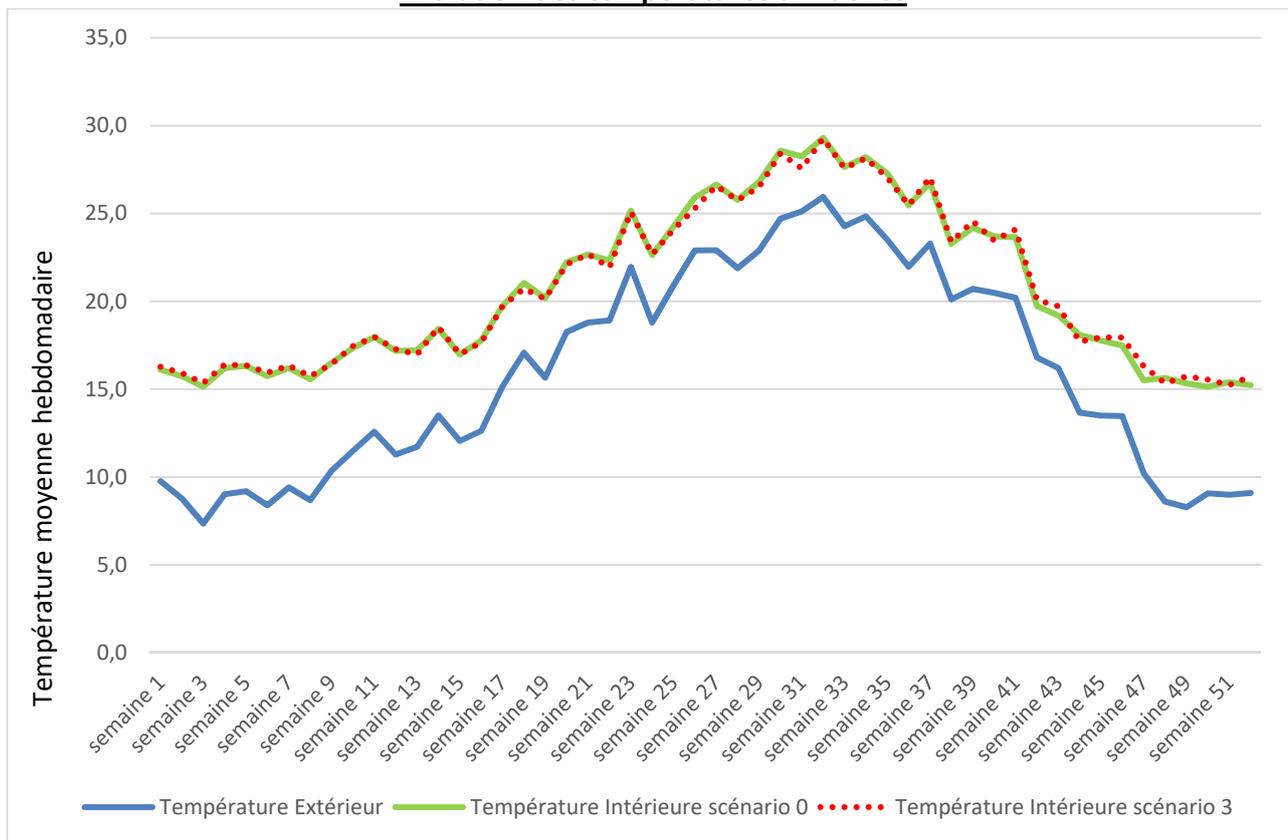
**Évolution des températures pendant la semaine la plus chaude**



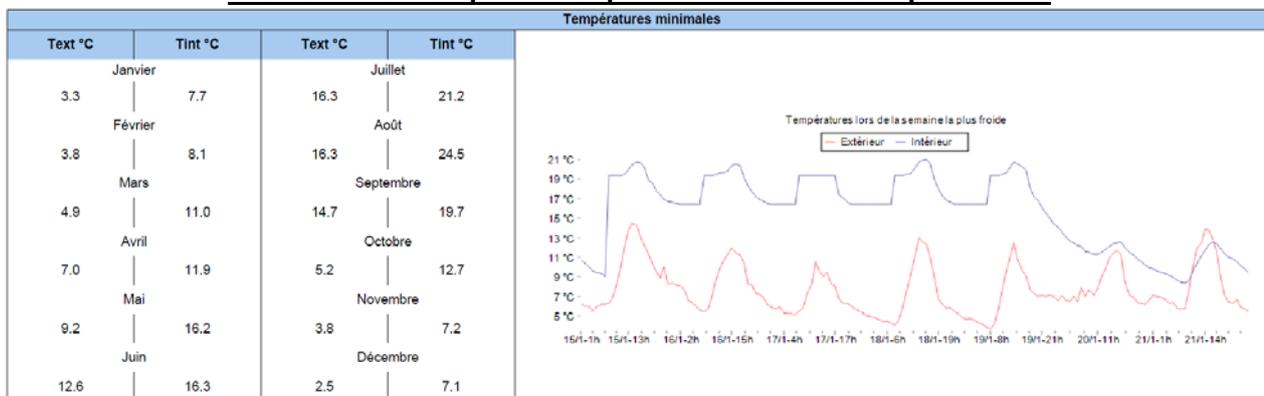


**B4 - Scénario 3 (Comble) :**

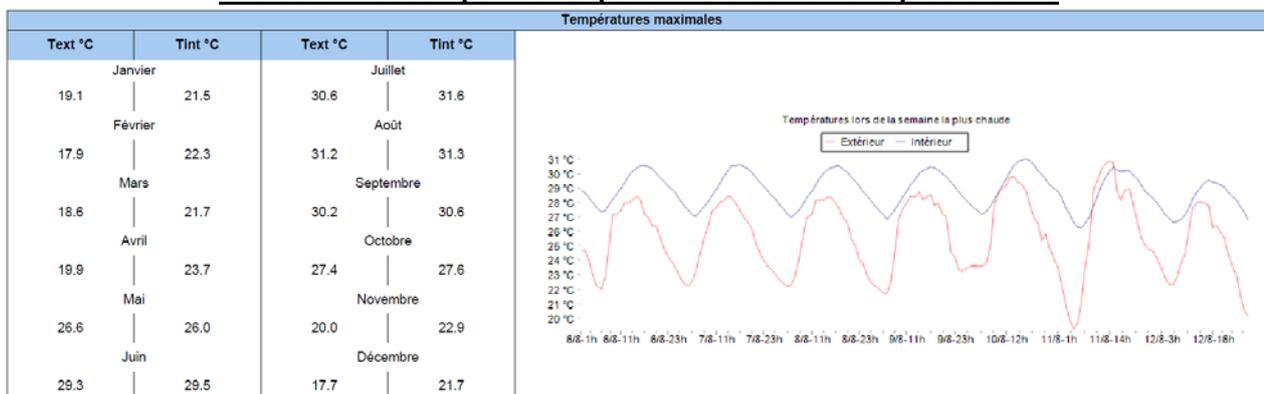
**Évolution des températures annuelles**



**Évolution des températures pendant la semaine la plus froide**

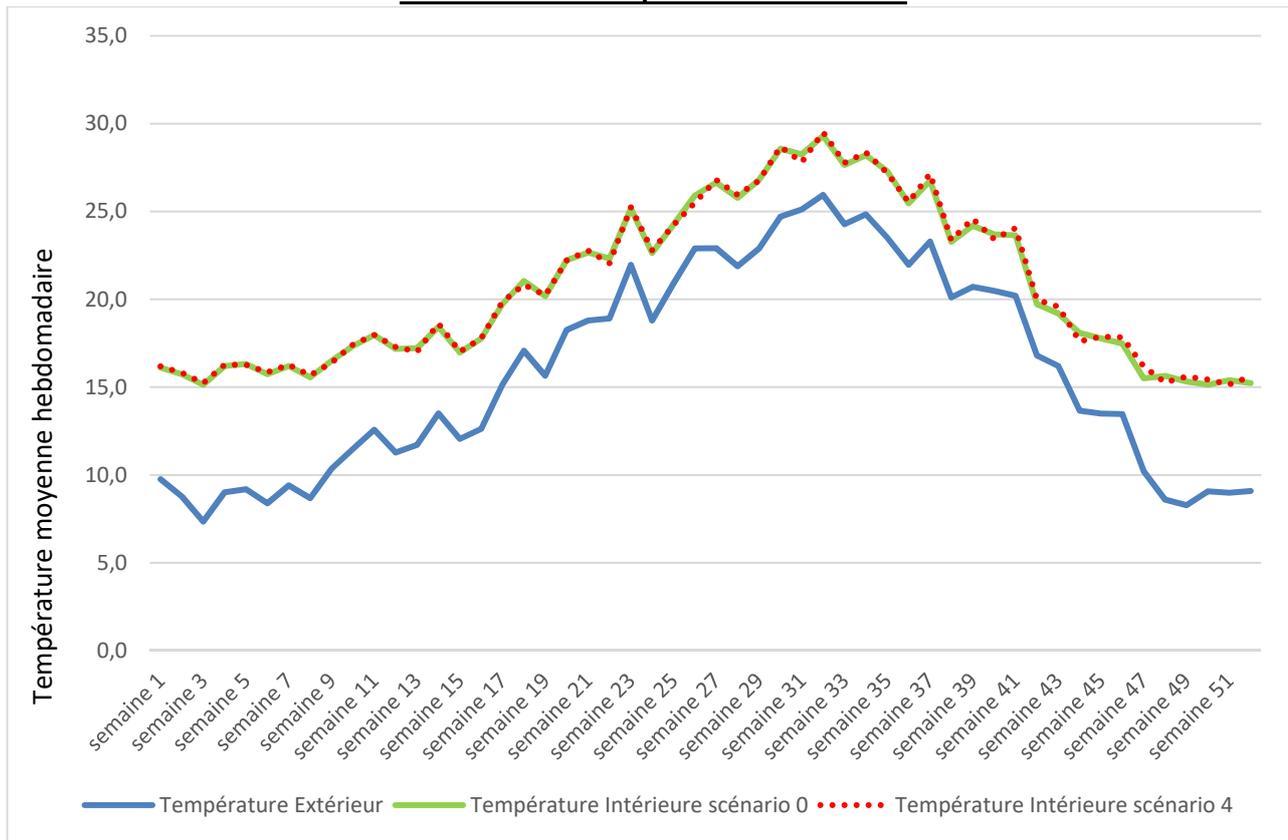


**Évolution des températures pendant la semaine la plus chaude**

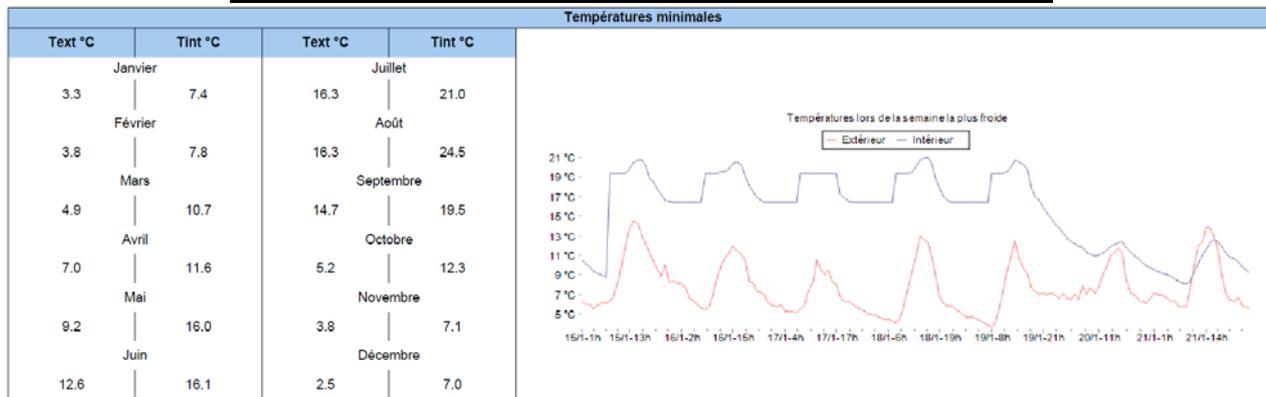


**B5 - Scénario 4 (Isolation ITE) :**

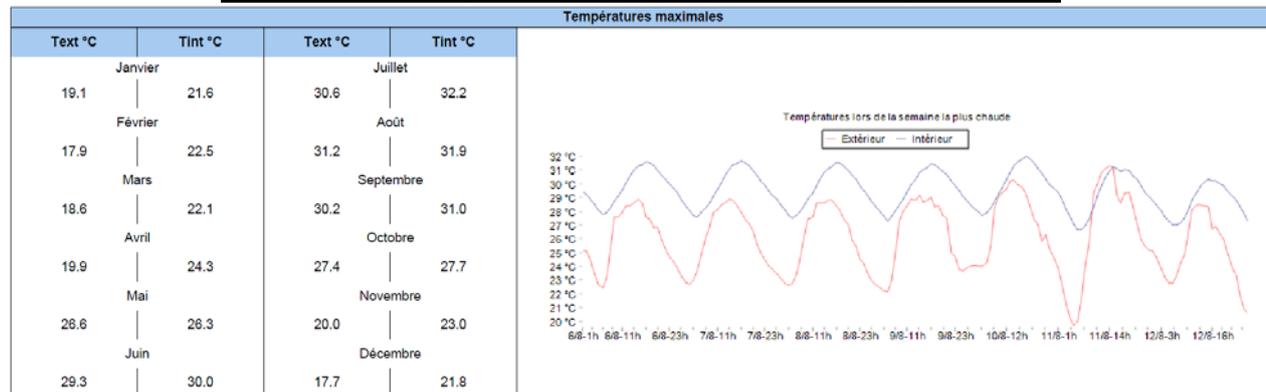
**Évolution des températures annuelles**



**Évolution des températures pendant la semaine la plus froide**

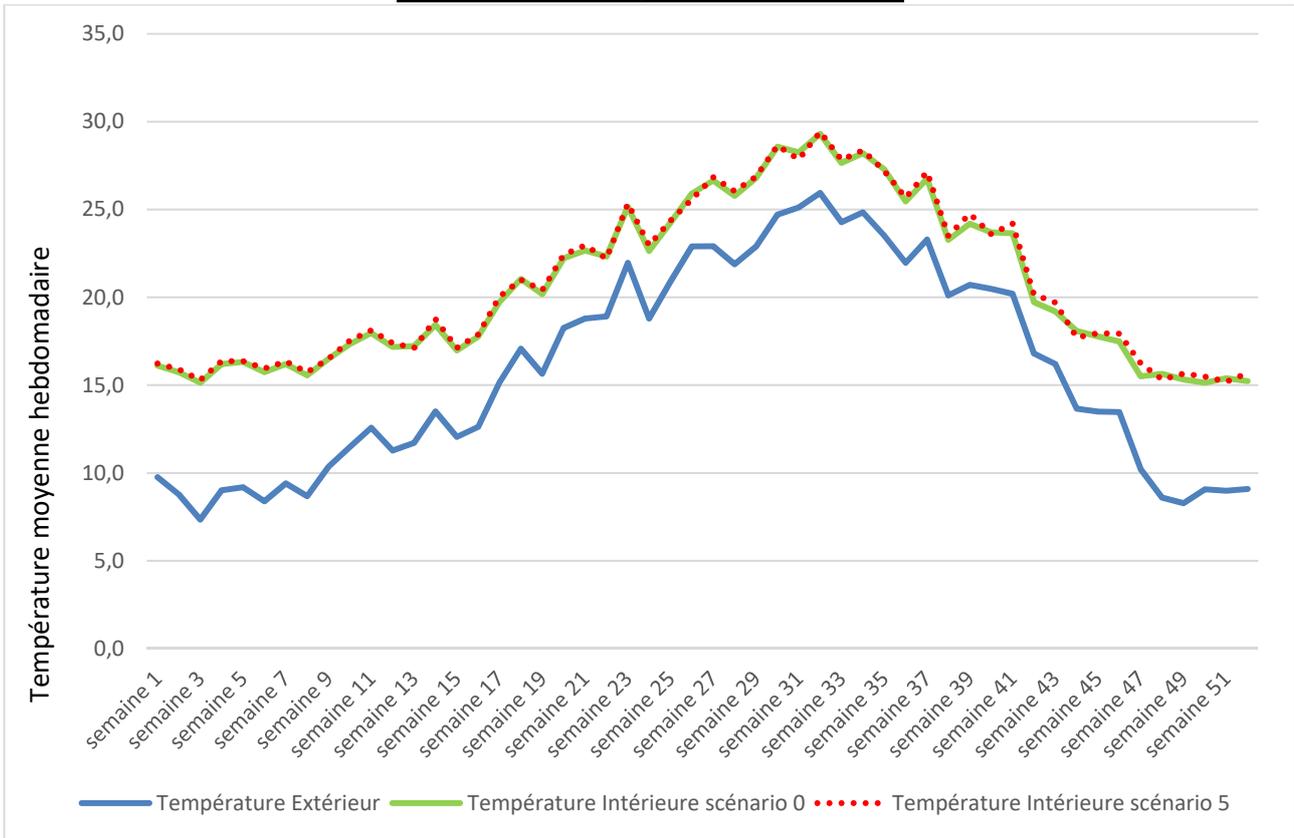


**Évolution des températures pendant la semaine la plus chaude**

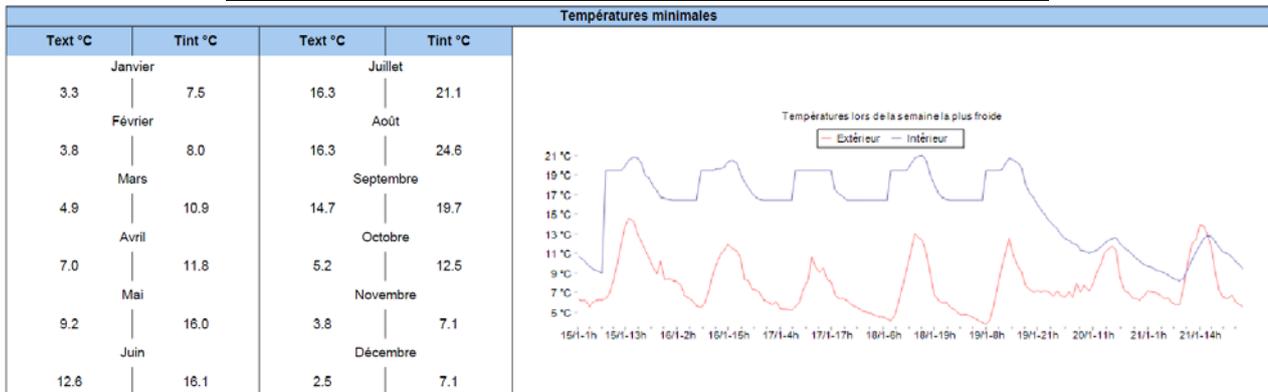


**B6 - Scénario 5 (CTA DF) :**

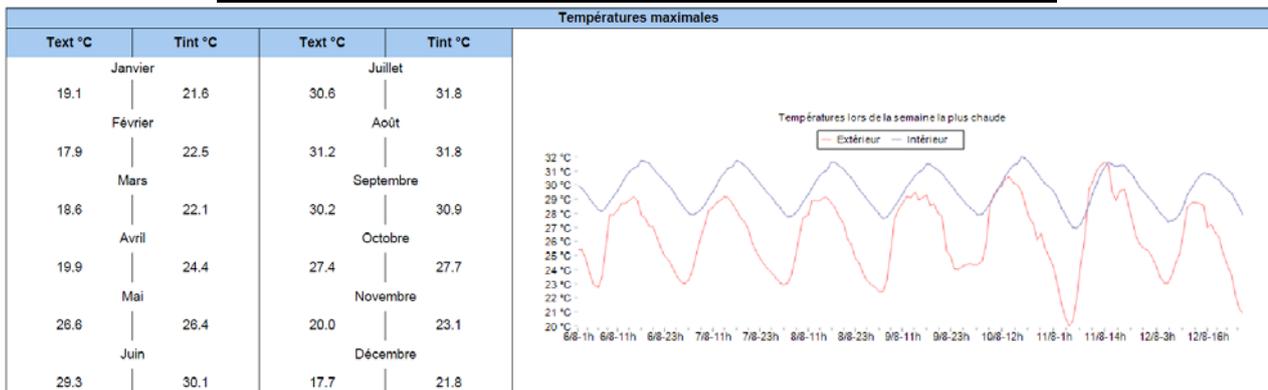
**Évolution des températures annuelles**



**Évolution des températures pendant la semaine la plus froide**

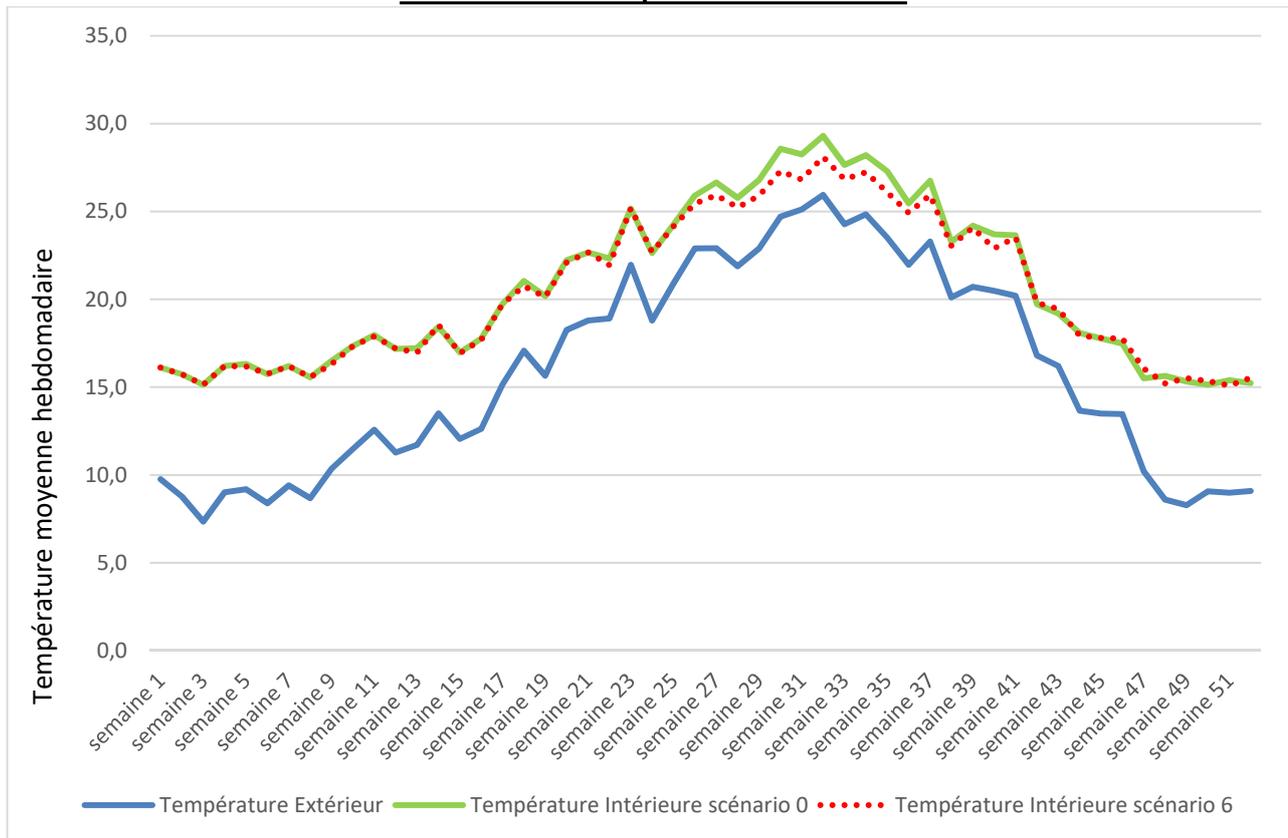


**Évolution des températures pendant la semaine la plus chaude**

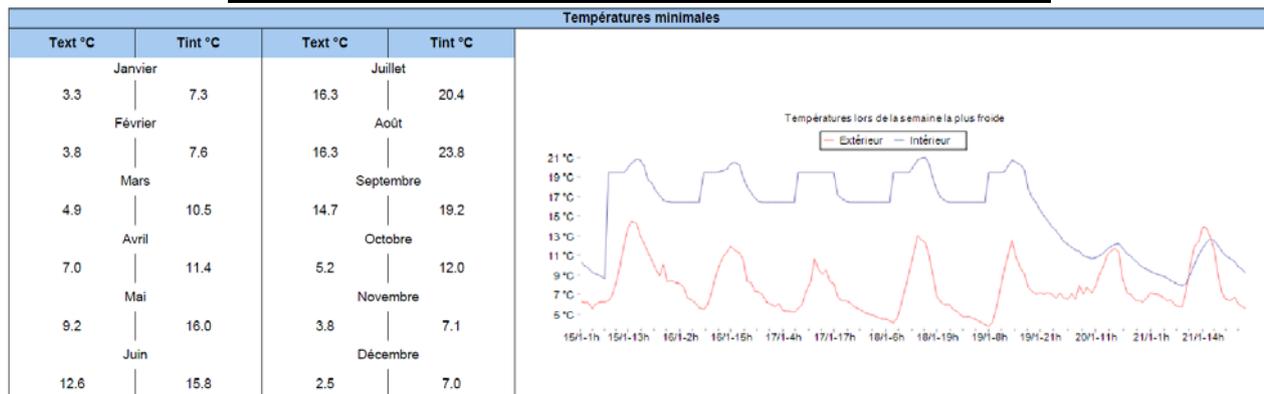


**B7 - Scénario 6 (Clim VRV) :**

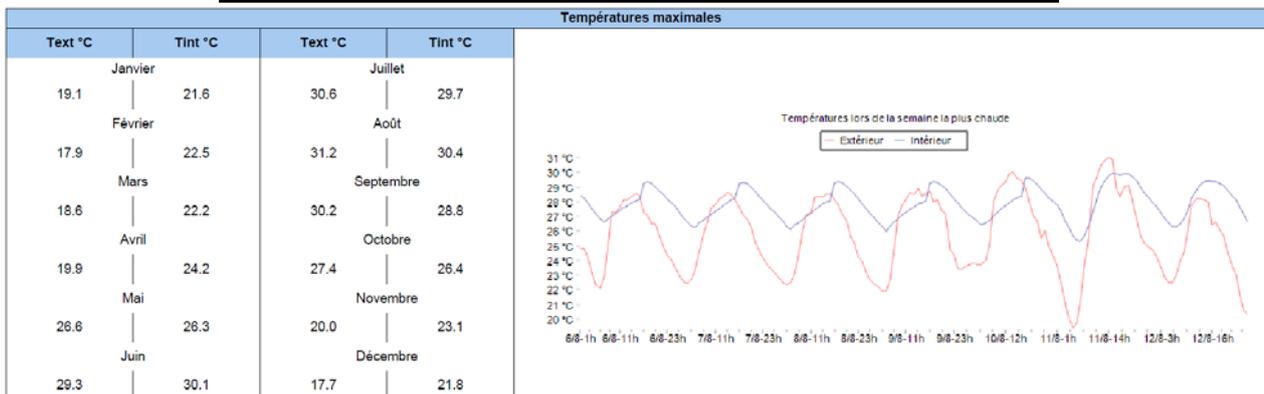
**Évolution des températures annuelles**



**Évolution des températures pendant la semaine la plus froide**

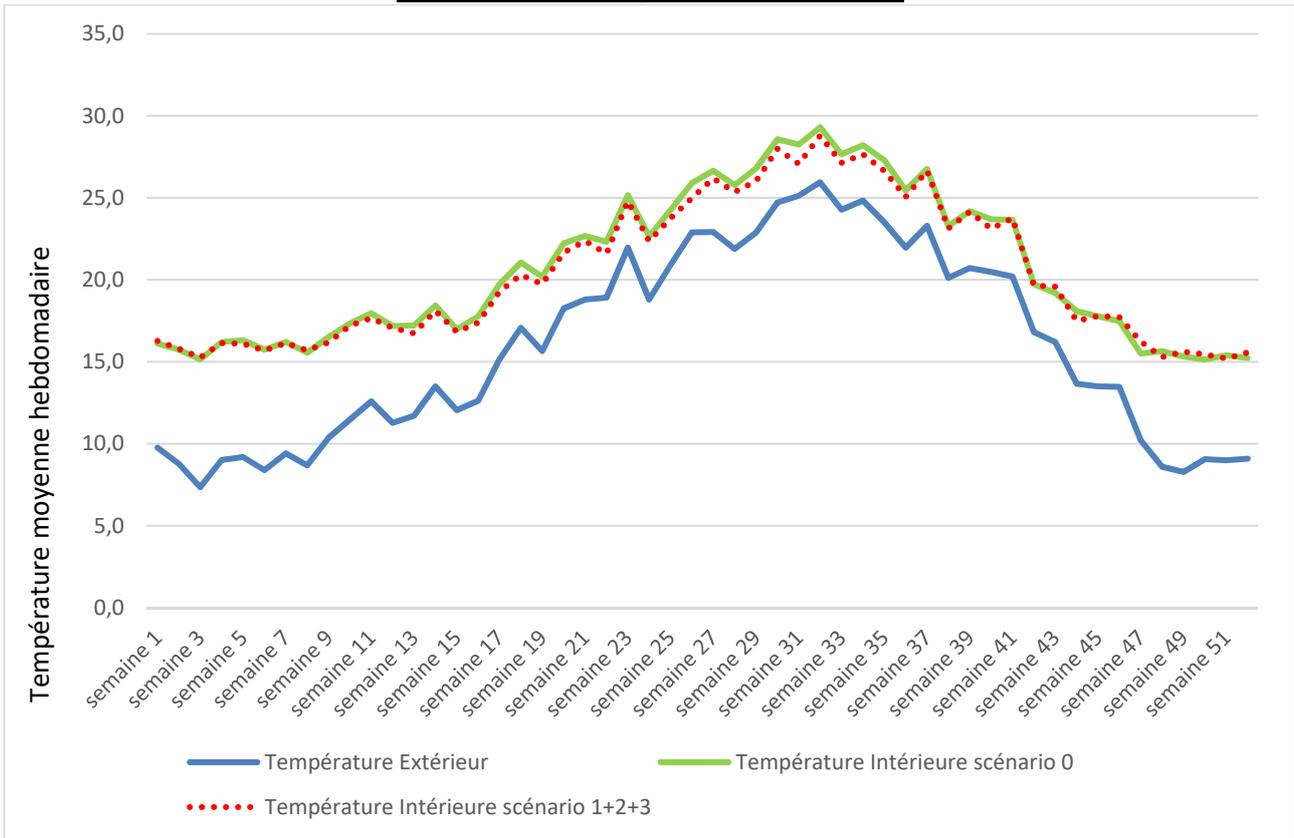


**Évolution des températures pendant la semaine la plus chaude**

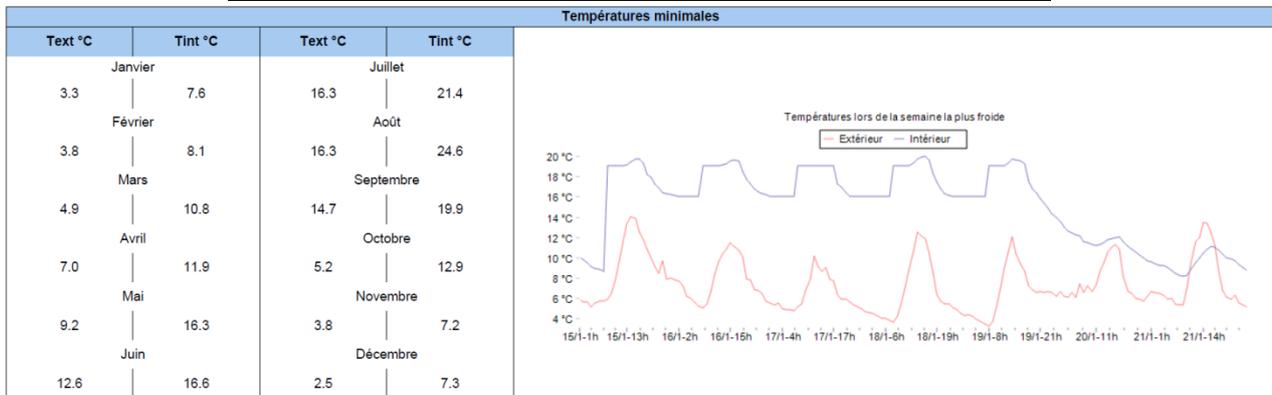


**B8 - Scénario 1 + 2 + 3 (Éclairage, Menuiseries et Comble) :**

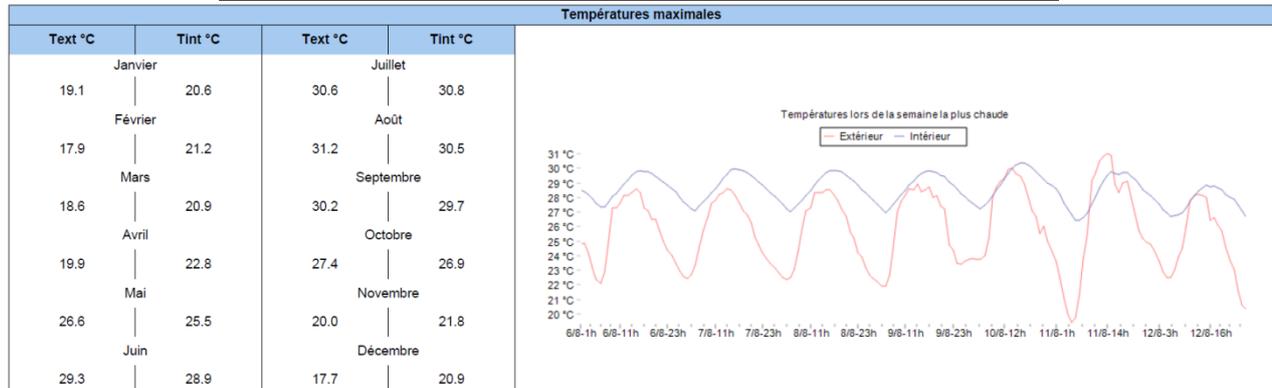
**Évolution des températures annuelles**



**Évolution des températures pendant la semaine la plus froide**

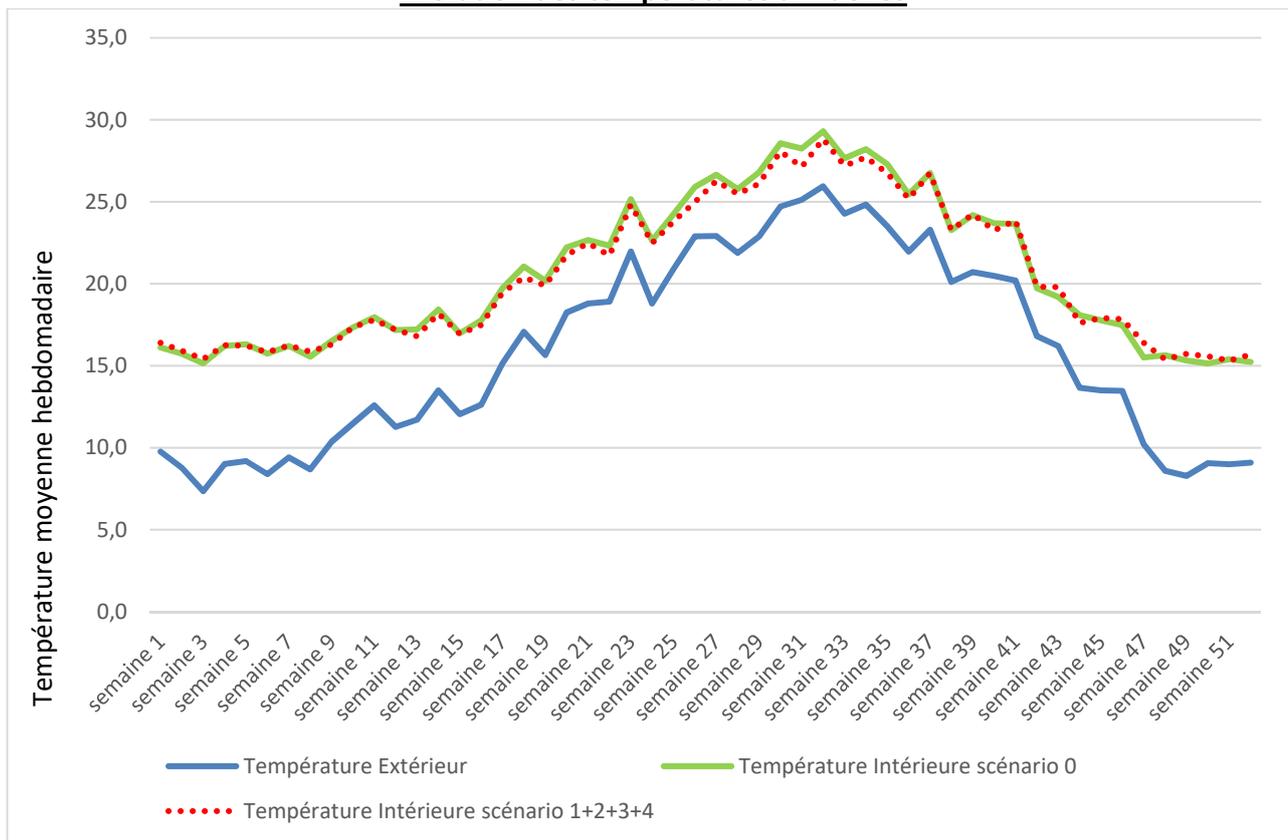


**Évolution des températures pendant la semaine la plus chaude**

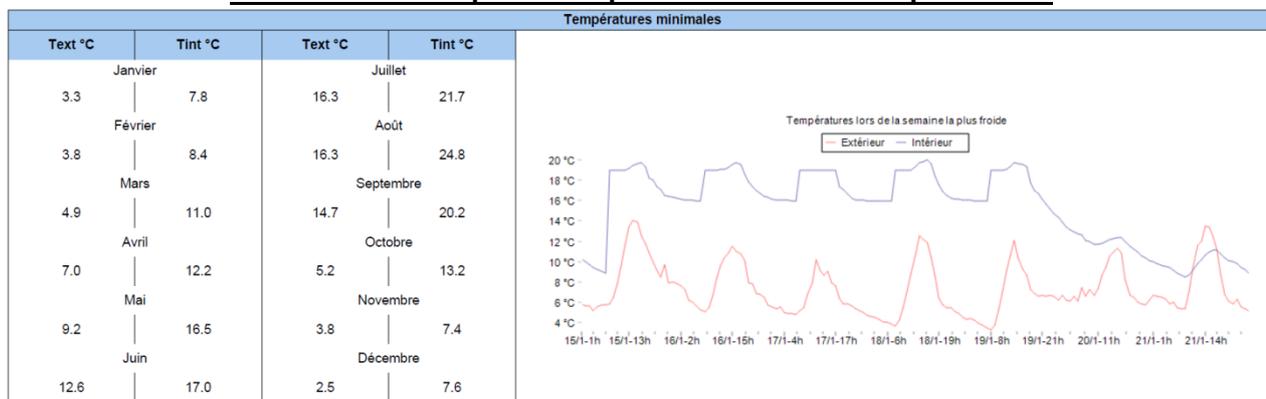


**B9 - Scénario 1 + 2 + 3 + 4 (Éclairage, Menuiseries, Comble et ITE) :**

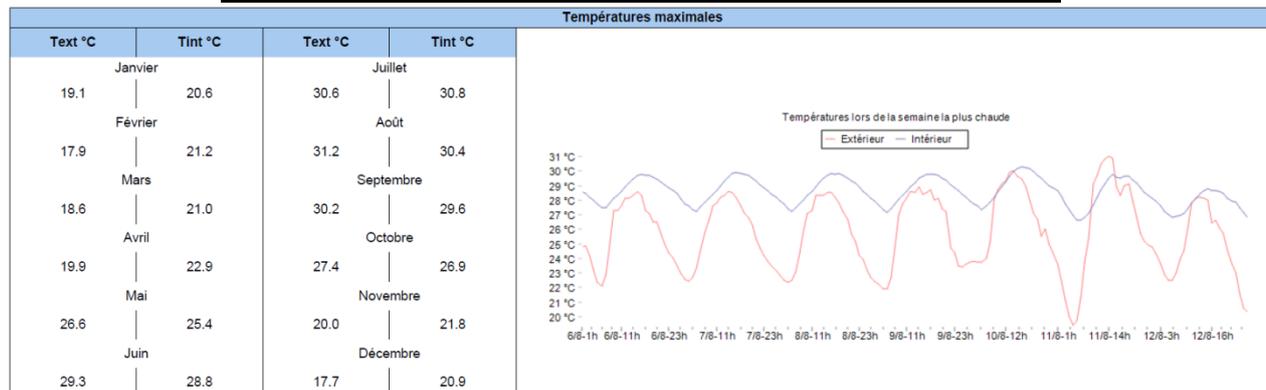
**Évolution des températures annuelles**



**Évolution des températures pendant la semaine la plus froide**

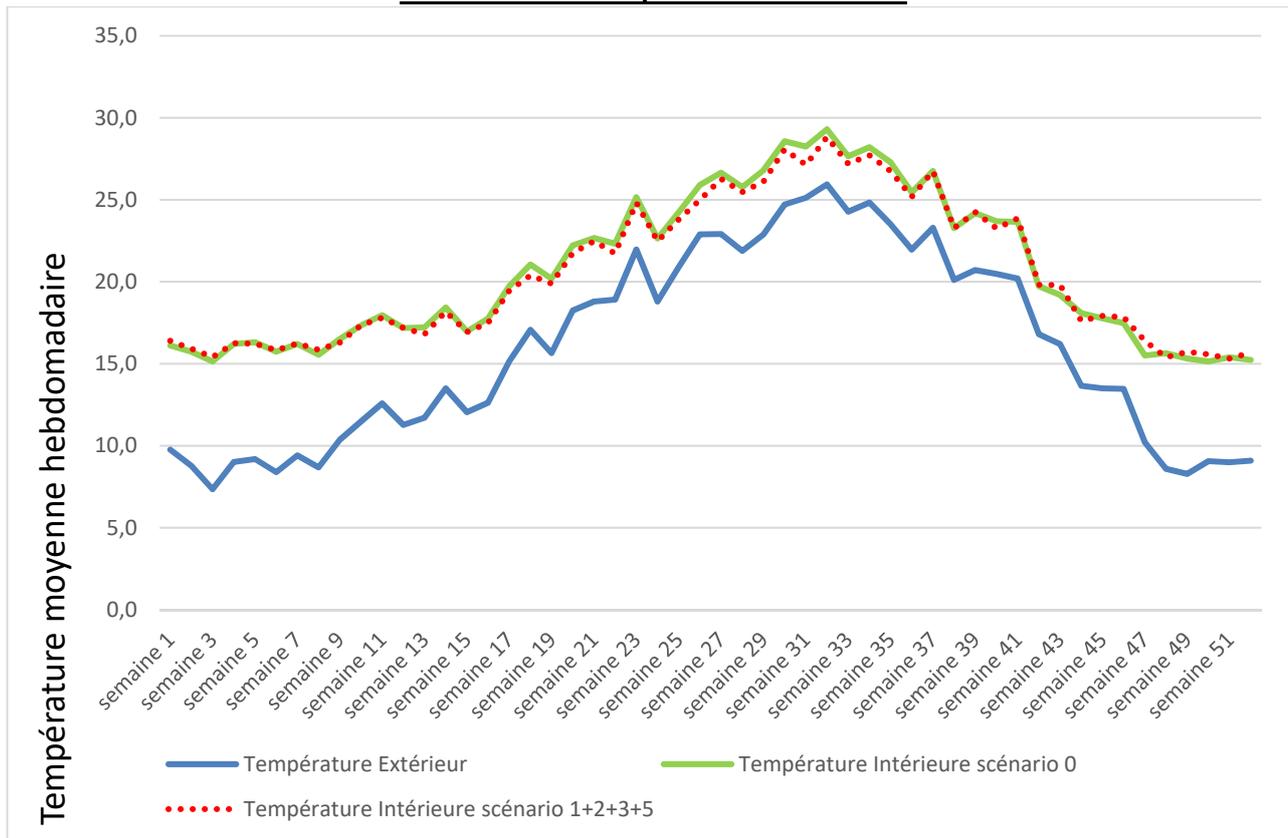


**Évolution des températures pendant la semaine la plus chaude**

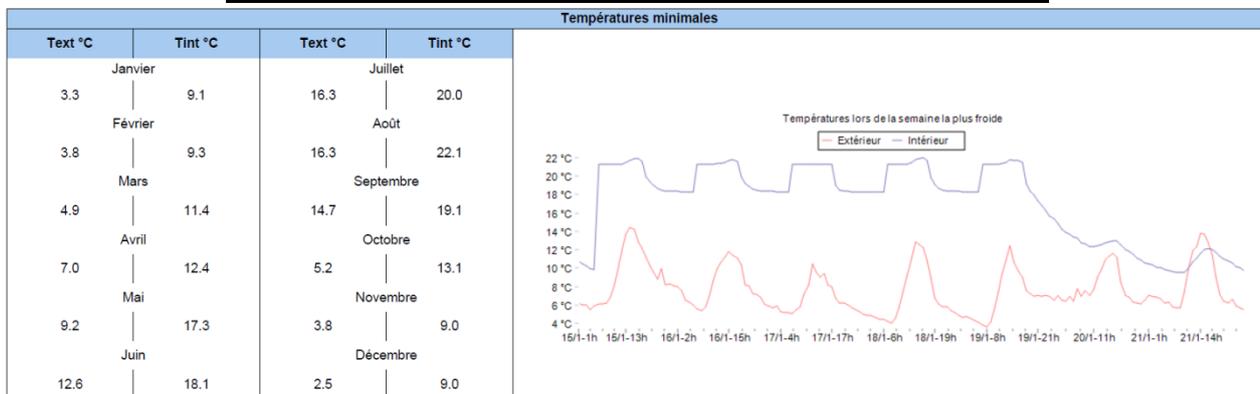


**B10 - Scénario 1 + 2 + 3 + 5 (Éclairage, Menuiseries, Comble et CTA DF) :**

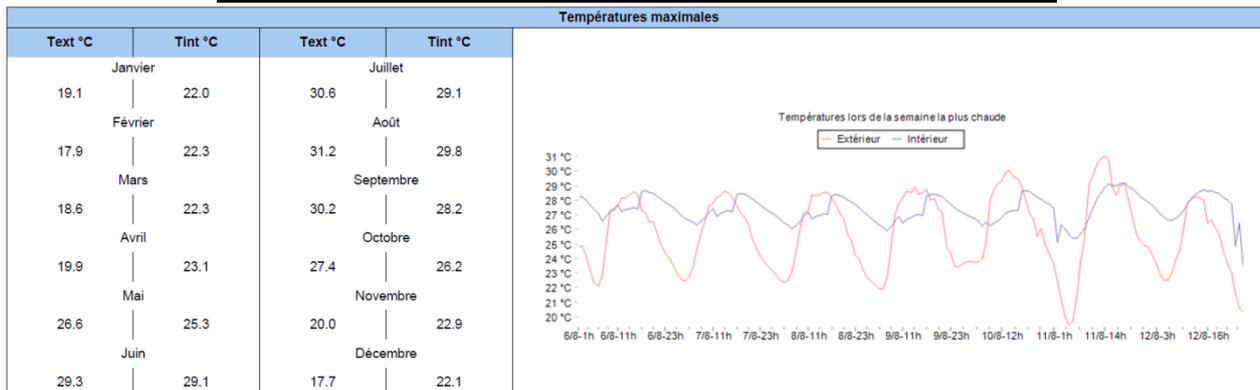
**Évolution des températures annuelles**



**Évolution des températures pendant la semaine la plus froide**

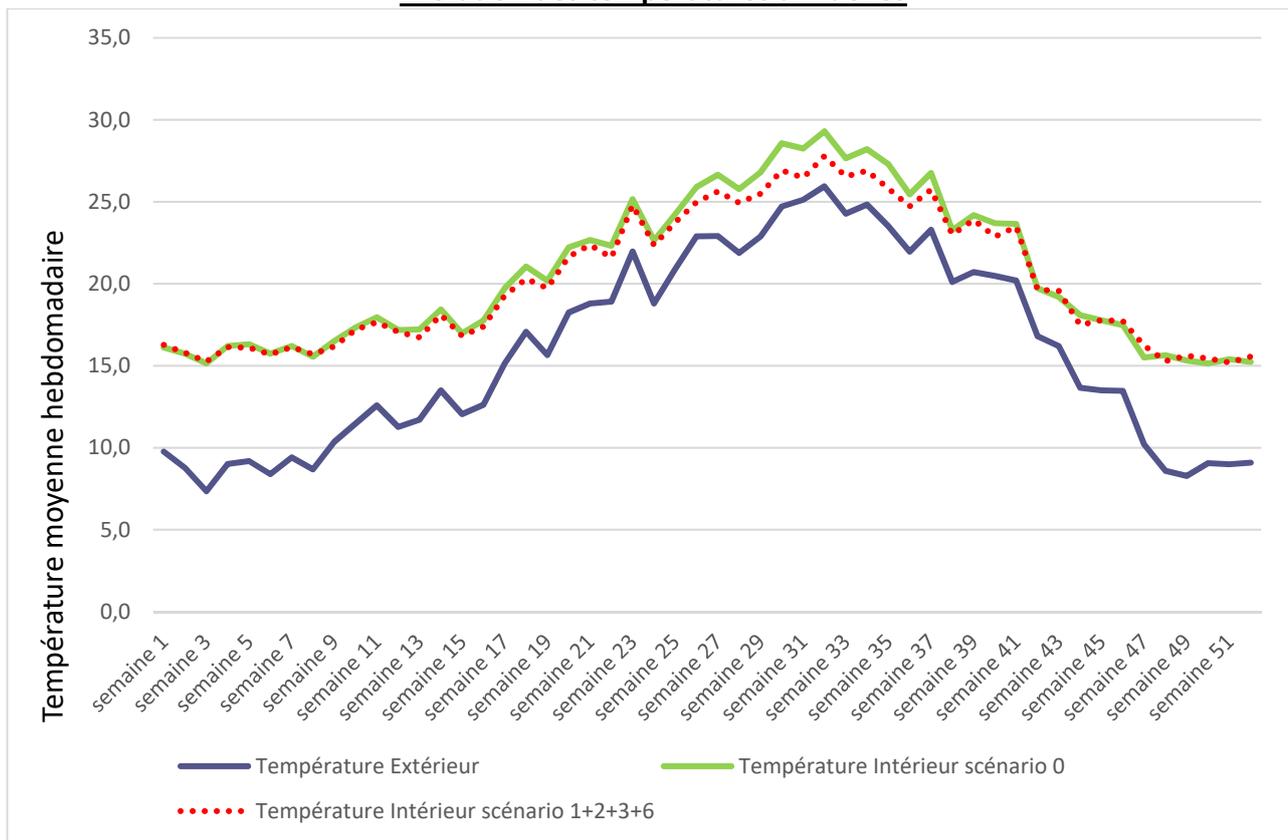


**Évolution des températures pendant la semaine la plus chaude**

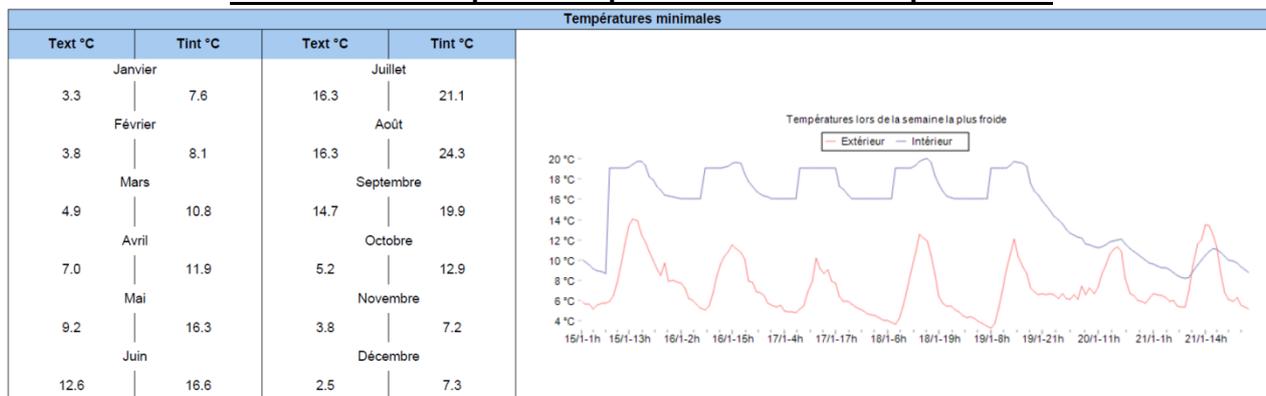


**B11 - Scénario 1 + 2 + 3 + 6 (Éclairage, Menuiseries, Comble et Clim VRV) :**

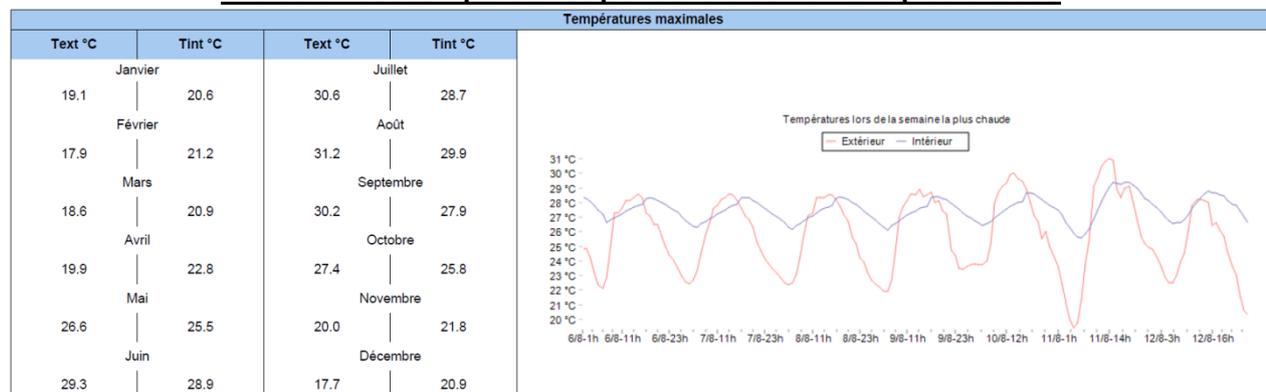
**Évolution des températures annuelles**



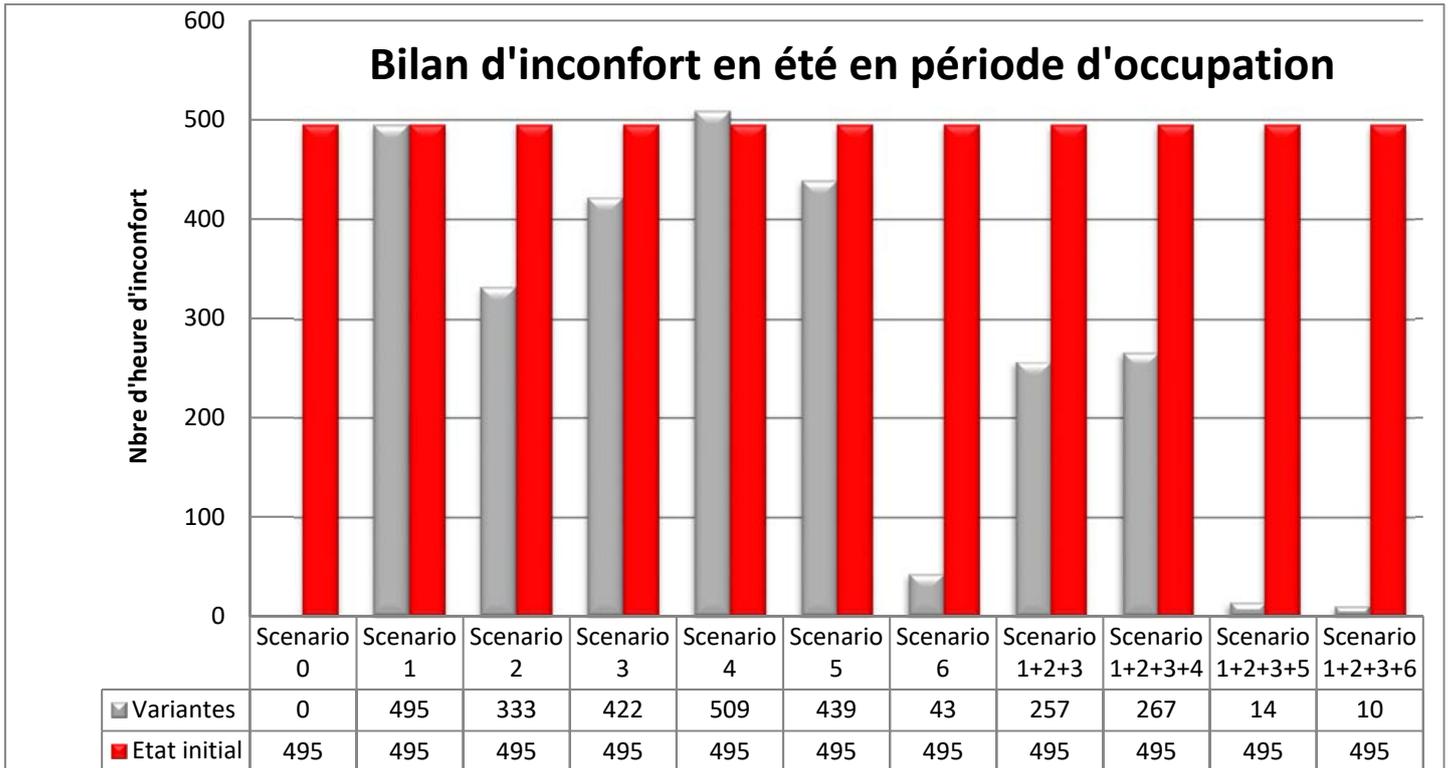
**Évolution des températures pendant la semaine la plus froide**



**Évolution des températures pendant la semaine la plus chaude**

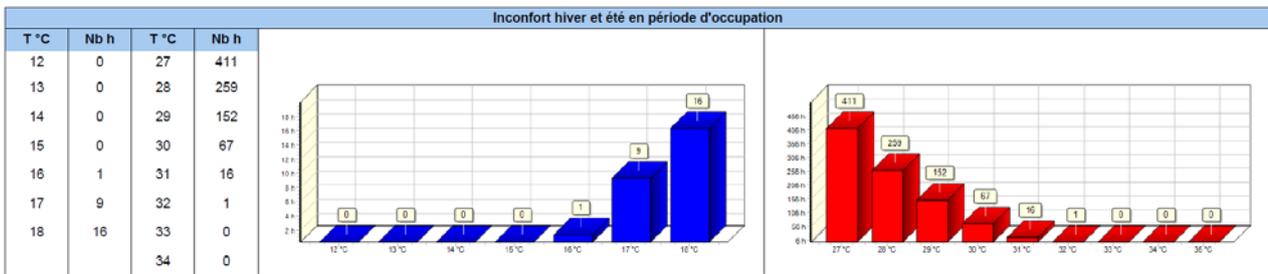


**C - BILAN D'INCONFORT HIVER ET ÉTÉ EN PÉRIODE D'OCCUPATION :**



**Nota :** Nombre d'heure d'inconfort pris en compte à partir de 28°C

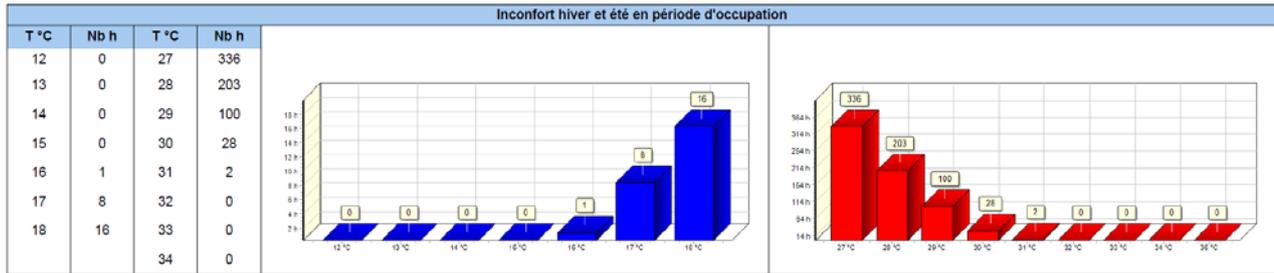
**C1 - Scénario 0 (État initial) :**



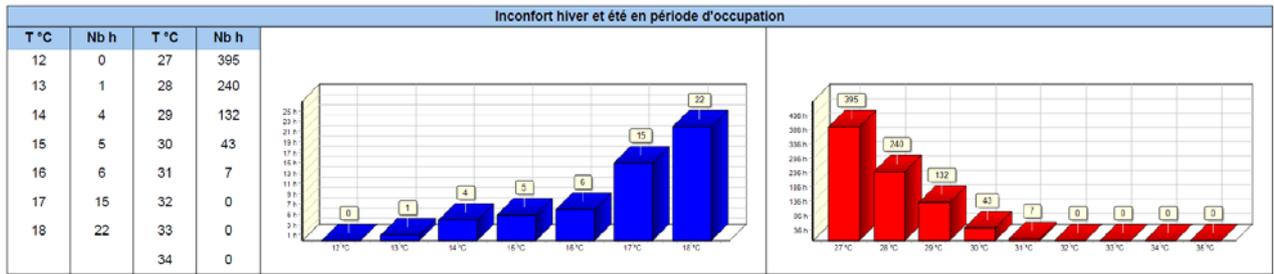
**C2 - Scénario 1 (Éclairage) :**



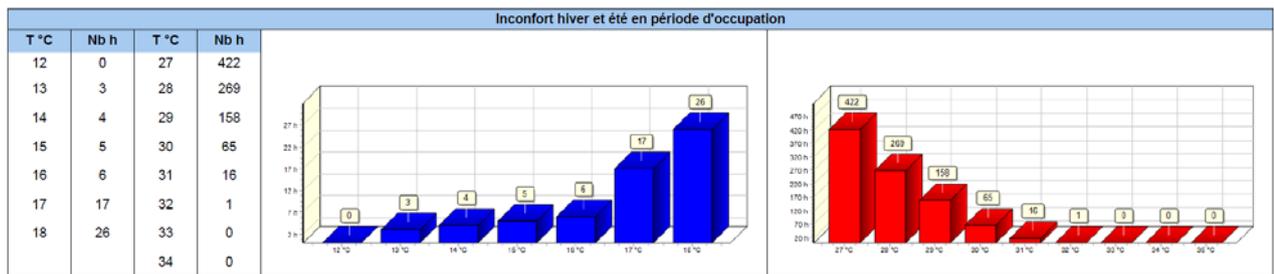
**C3 - Scénario 2 (Menuiseries) :**



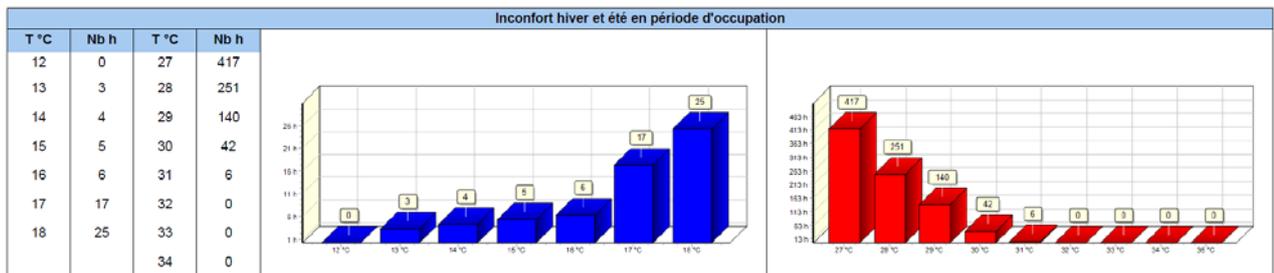
**C4 - Scénario 3 (Comble) :**



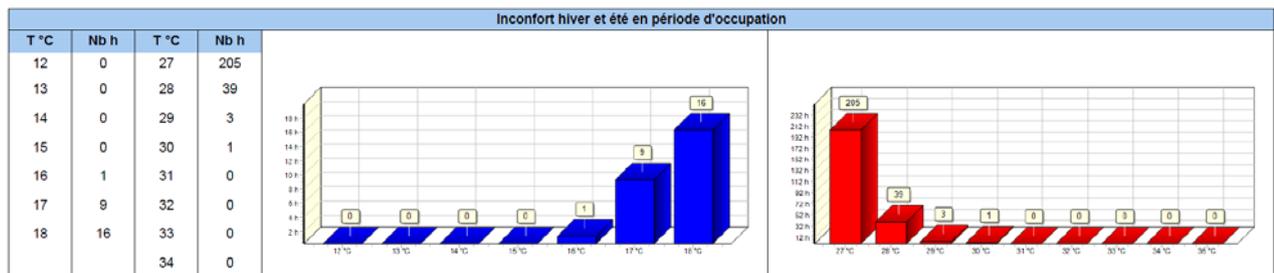
**C5 - Scénario 4 (Isolation ITE) :**



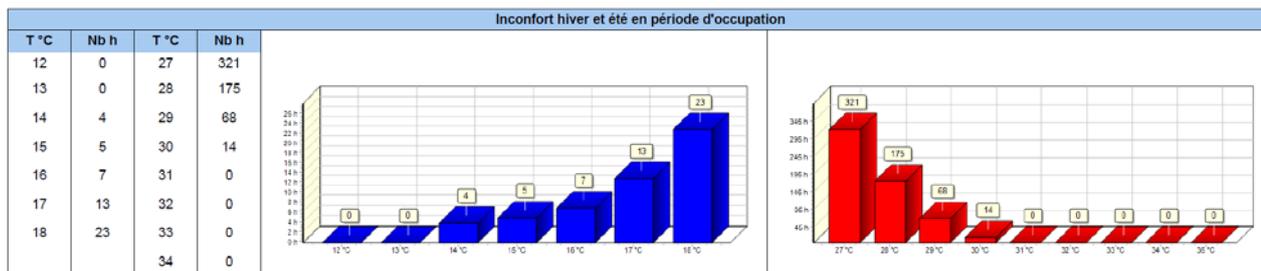
**C6 - Scénario 5 (CTA DF) :**



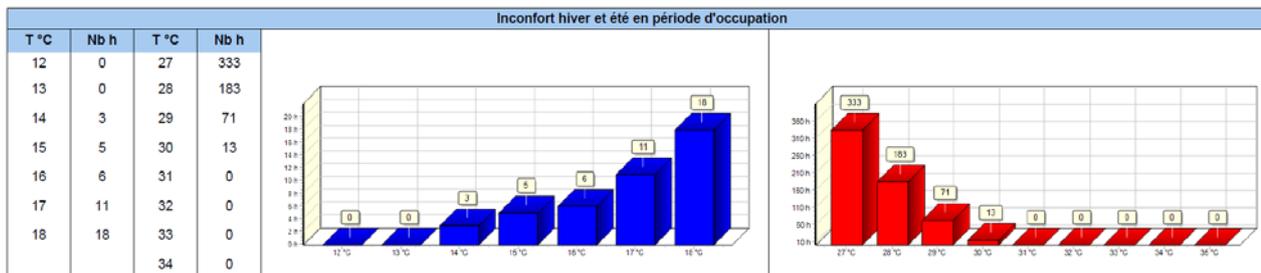
**C7 - Scénario 6 (Clim VRV) :**



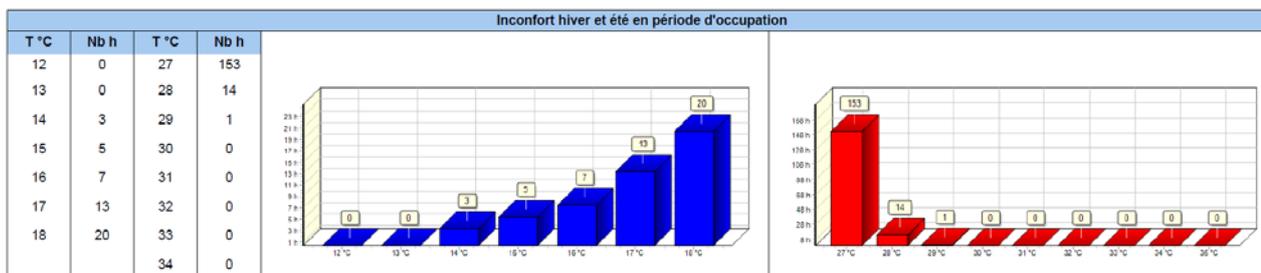
**C8 - Scénario 1 + 2 + 3 (Éclairage, Menuiseries et Comble) :**



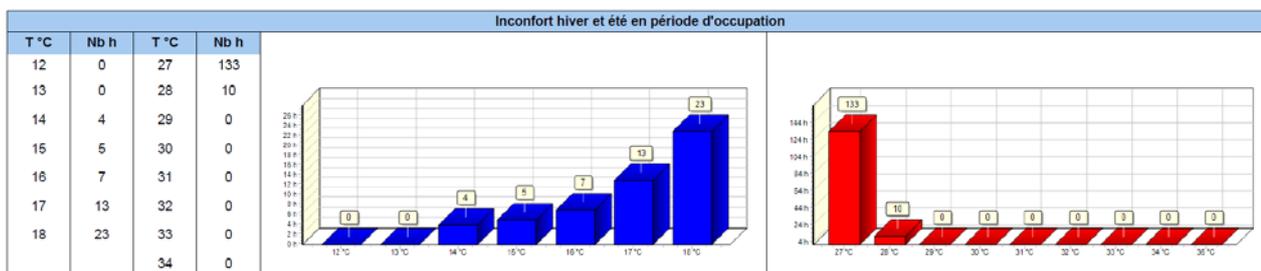
**C9 - Scénario 1 + 2 + 3 + 4 (Éclairage, Menuiseries, Comble et ITE) :**



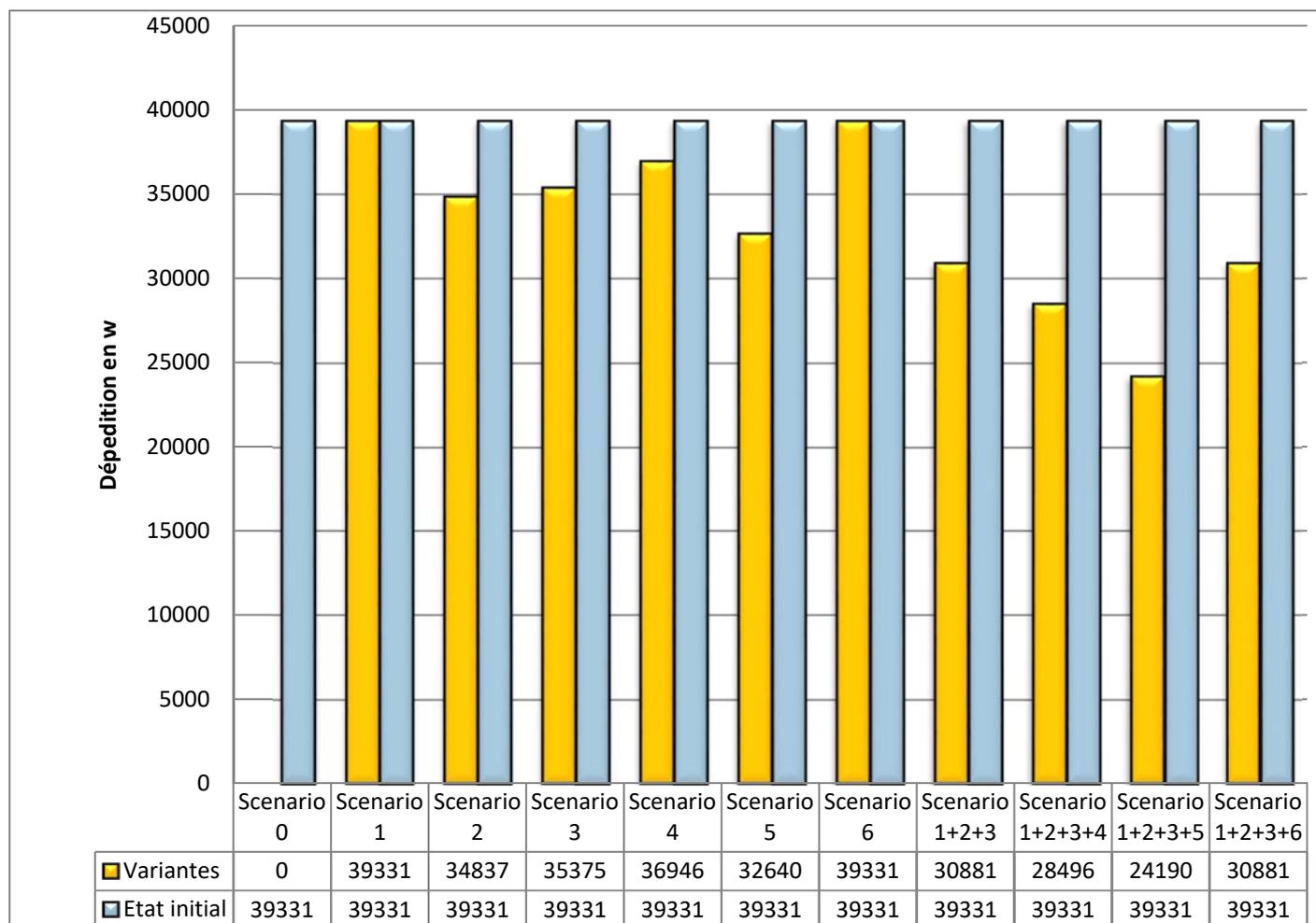
**C10 - Scénario 1 + 2 + 3 + 5 (Éclairage, Menuiseries, Comble et CTA DF) :**



**C11 - Scénario 1 + 2 + 3 + 6 (Éclairage, Menuiseries, Comble et Clim VRV) :**



## D- BILAN THERMIQUE DES DÉPÉRDITIONS ET DES APPORTS :



### D1 - Scénario 0 (État initial) :

Bilan global					
Déperditions					
Transmission (a)	Infiltration (b)	Ventilation (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c+d+e)
26653 W	810 W	7528 W	34991 W	0 W	34991 W
Puissances					
Surpuissance (g)	Puissance totale(h=f+g)	Préchauffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissance locaux (k=j+g)	
4341 W	39331 W	0 W	34991 W	39331 W	

### D2 - Scénario 1 (Éclairage) :

Bilan global					
Déperditions					
Transmission (a)	Infiltration (b)	Ventilation (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c+d+e)
26653 W	810 W	7528 W	34991 W	0 W	34991 W
Puissances					
Surpuissance (g)	Puissance totale(h=f+g)	Préchauffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissance locaux (k=j+g)	
4341 W	39331 W	0 W	34991 W	39331 W	

### D3 - Scénario 2 (Menuiseries) :

Bilan global					
Déperditions					
Transmission (a)	Infiltration (b)	Ventilation (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c+d+e)
22159 W	810 W	7528 W	30497 W	0 W	30497 W
Puissances					
Surpuissance (g)	Puissance totale(h=f+g)	Préchauffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissance locaux (k=j+g)	
4341 W	34837 W	0 W	30497 W	34837 W	

**D4 - Scénario 3 (Comble) :**

Bilan global					
Déperditions					
Transmission (a)	Infiltration (b)	Ventilation (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c+d+e)
22697 W	810 W	7528 W	31034 W	0 W	31034 W
Puissances					
Surpuissance (g)	Puissance totale(h=f+g)	Préchauffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissance locaux (k=j+g)	
4341 W	35375 W	0 W	31034 W	35375 W	

**D5 - Scénario 4 (Isolation ITE) :**

Bilan global					
Déperditions					
Transmission (a)	Infiltration (b)	Ventilation (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c+d+e)
24268 W	810 W	7528 W	32605 W	0 W	32605 W
Puissances					
Surpuissance (g)	Puissance totale(h=f+g)	Préchauffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissance locaux (k=j+g)	
4341 W	36946 W	0 W	32605 W	36946 W	

**D6 - Scénario 5 (CTA DF) :**

Bilan global					
Déperditions					
Transmission (a)	Infiltration (b)	Ventilation (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c+d+e)
26653 W	810 W	1639 W	27463 W	1639 W	29102 W
Puissances					
Surpuissance (g)	Puissance totale(h=f+g)	Préchauffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissance locaux (k=j+g)	
4341 W	33443 W	803 W	28299 W	32640 W	

**D7 - Scénario 6 (Clim VRV) :**

Bilan global					
Déperditions					
Transmission (a)	Infiltration (b)	Ventilation (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c+d+e)
26653 W	810 W	7528 W	34991 W	0 W	34991 W
Puissances					
Surpuissance (g)	Puissance totale(h=f+g)	Préchauffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissance locaux (k=j+g)	
4341 W	39331 W	0 W	34991 W	39331 W	

Bilan global								
Caractéristiques générales								
Surface		Volume		Maximum		Text.		Hext.
271.30 m²		802.11 m³		15 h en août		31 °C		47 %
Apports								
Apports du bâtiment			Apports centrale			Apports globaux		
sensibles	latents	totaux	sensibles	latents	totaux	sensibles	latents	totaux
18200 W	3107 W	21308 W	0 W	0 W	0 W	18200 W	3107 W	21308 W

**D8 - Scénario 1 + 2 + 3 (Éclairage, Menuiseries et Comble) :**

Bilan global					
Déperditions					
Transmission (a)	Infiltration (b)	Ventilation (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c+d+e)
18202 W	810 W	7528 W	26540 W	0 W	26540 W
Puissances					
Surpuissance (g)	Puissance totale(h=f+g)	Préchauffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissance locaux (k=j+g)	
4341 W	30881 W	0 W	26540 W	30881 W	

**D9 - Scénario 1 + 2 + 3 + 4 (Éclairage, Menuiseries, Comble et ITE) :**

Bilan global					
Déperditions					
Transmission (a)	Infiltration (b)	Ventilation (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c+d+e)
15817 W	810 W	7528 W	24155 W	0 W	24155 W
Puissances					
Surpuissance (g)	Puissance totale(h=f+g)	Préchauffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissance locaux (k=j+g)	
4341 W	28496 W	0 W	24155 W	28496 W	

**D10 - Scénario 1 + 2 + 3 + 5 (Éclairage, Menuiseries, Comble et CTA DF) :**

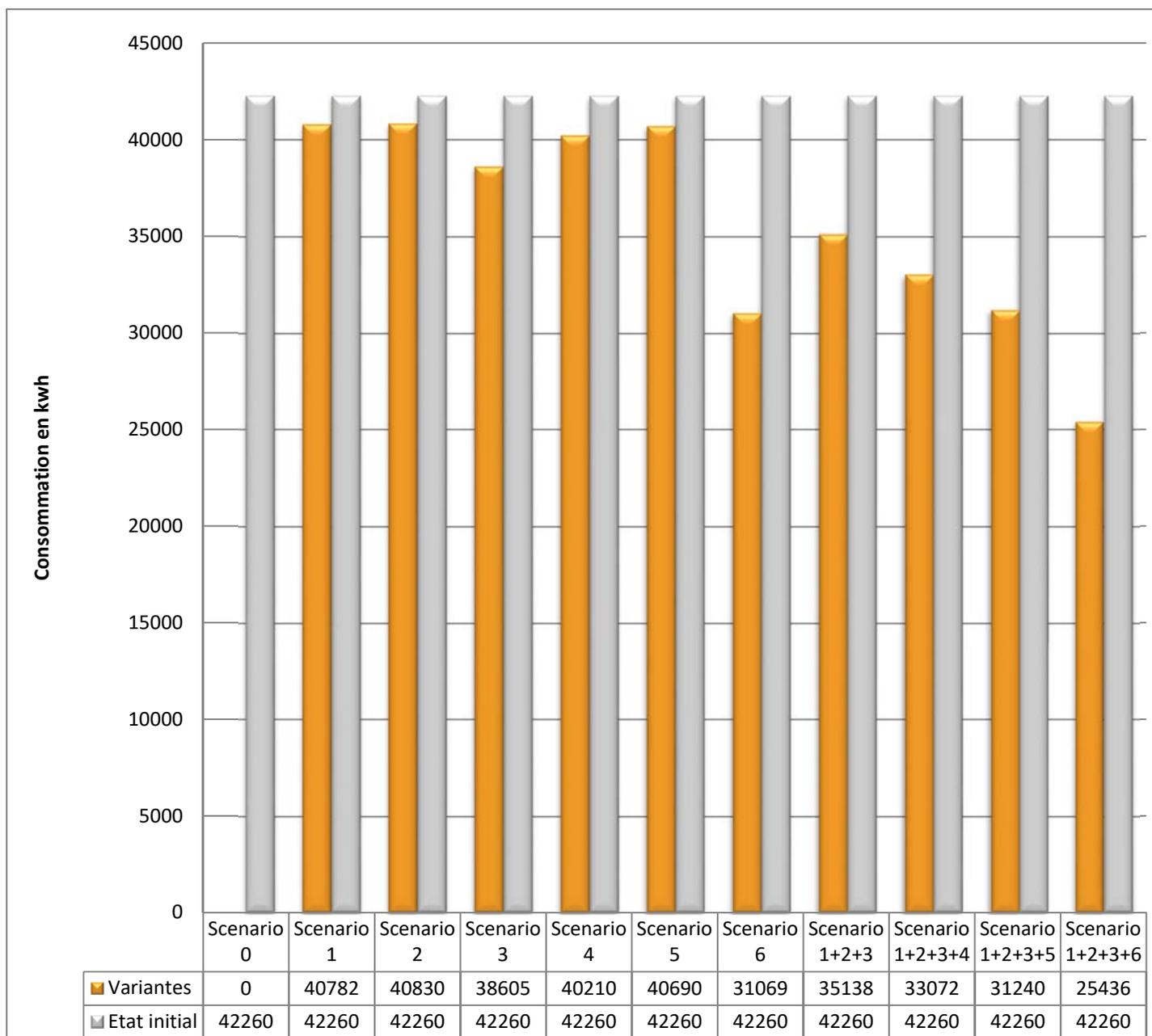
Bilan global					
Déperditions					
Transmission (a)	Infiltration (b)	Ventilation (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c+d+e)
18202 W	810 W	1639 W	19012 W	1639 W	20652 W
Puissances					
Surpuissance (g)	Puissance totale(h=f+g)	Préchauffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissance locaux (k=j+g)	
4341 W	24992 W	803 W	19849 W	24190 W	

**D11 - Scénario 1 + 2 + 3 + 6 (Éclairage, Menuiseries, Comble et Clim VRV) :**

Bilan global					
Déperditions					
Transmission (a)	Infiltration (b)	Ventilation (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c+d+e)
18202 W	810 W	7528 W	26540 W	0 W	26540 W
Puissances					
Surpuissance (g)	Puissance totale(h=f+g)	Préchauffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissance locaux (k=j+g)	
4341 W	30881 W	0 W	26540 W	30881 W	

Bilan global									
Caractéristiques générales									
Surface			Volume			Text.		Hext.	
271.30 m <sup>2</sup>			802.11 m <sup>3</sup>			15 h en août		31 °C	47 %
Apports									
Apports du bâtiment			Apports centrale			Apports globaux			
sensibles	latents	totaux	sensibles	latents	totaux	sensibles	latents	totaux	
8632 W	2775 W	11407 W	0 W	0 W	0 W	8632 W	2775 W	11407 W	

### E - RÉSULTAT DES SIMULATIONS ÉNERGÉTIQUES DYNAMIQUES (SED) :



#### E1 - Scénario 0 (État initial) :

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér.	Total
Janvier	7743,4	0	0	0	83	744,2	0	161,1	0	8731,7
Février	5861,7	0	0	0	71,5	475,2	0	145,4	0	6553,9
Mars	4373,6	0	0	0	76,3	382,9	0	160,7	0	4993,5
Avril	2801,7	0	0	0	65,8	322,2	0	155,7	0	3345,3
Mai	700	0	0	0	69,5	225,4	0	160,8	0	1155,7
Juin	77,1	0	0	0	60,2	162,6	0	41,9	0	341,9
Juillet	0	0	234,8	0	56,6	238,9	0	176,3	10,8	717,3
Août	0	0	300,3	0	48	385,5	0	182,6	11,2	927,6
Septembre	0	0	125,7	0	54	465,7	0	177,7	10,8	833,9
Octobre	447,8	0	55,6	0	64,8	628,9	0	182,8	11,2	1391,1
Novembre	4603,1	0	1,1	0	68,2	681,6	0	165,5	4,7	5524,2
Décembre	6717,1	0	0	0	67,7	798,4	0	160,9	0	7744,1
Total	33325,5	0	717,5	0	785,5	5511,5	0	1871,4	48,6	42260

**E2 - Scénario 1 (Éclairage) :**

Consommations mensuelles (kWh)

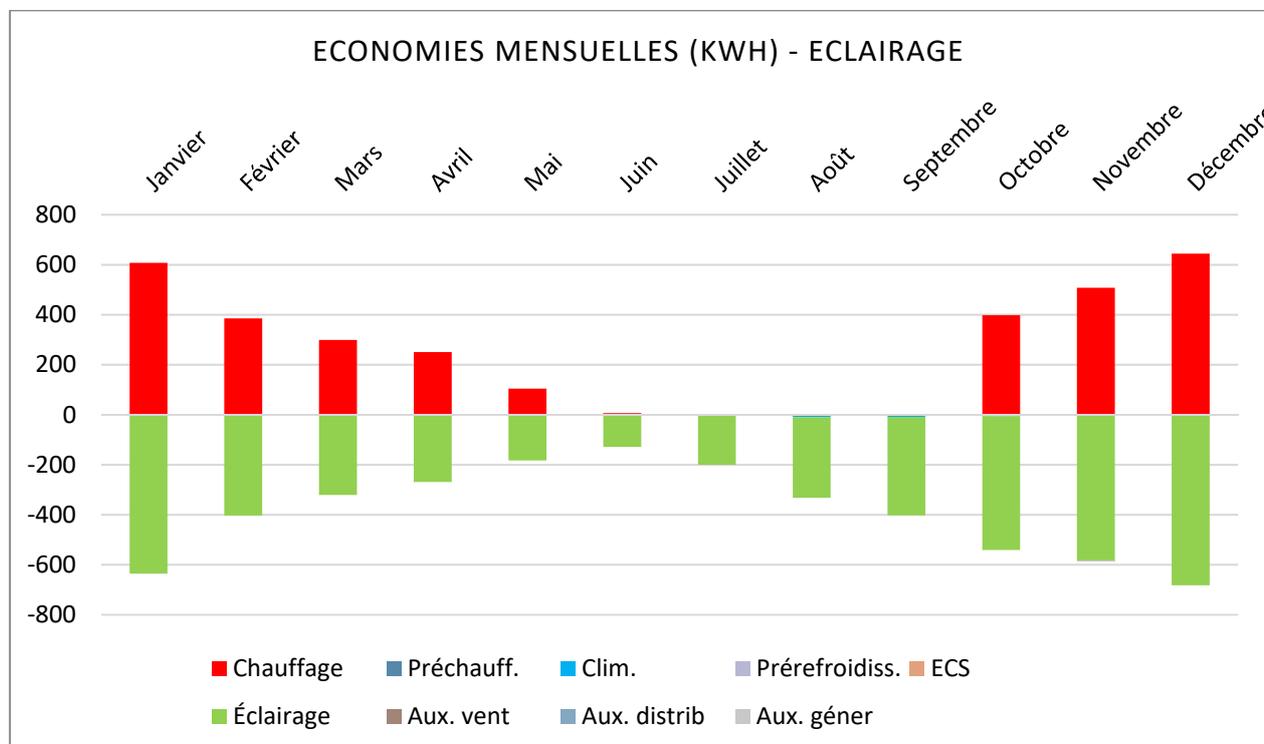
Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	8350,7	0	0	0	83	108,7	0	161,1	0	8703,5
Février	6246,7	0	0	0	71,5	72,1	0	145,4	0	6535,8
Mars	4672,8	0	0	0	76,3	62	0	160,7	0	4971,7
Avril	3052,5	0	0	0	65,8	52,8	0	155,7	0	3326,9
Mai	804,4	0	0	0	69,5	42,6	0	160,8	0	1077,3
Juin	83,9	0	0	0	60,3	33,8	0	41,9	0	219,9
Juillet	0	0	230,6	0	56,7	43,1	0	176,3	10,8	517,4
Août	0	0	290,8	0	48,2	62,9	0	182,6	11,2	595,6
Septembre	0	0	117,2	0	54,2	71,5	0	177,7	10,8	431,4
Octobre	845,9	0	50	0	64,9	93,3	0	182,8	11,2	1248,1
Novembre	5111	0	0,9	0	67,9	99,8	0	164,3	3,3	5447,3
Décembre	7361,8	0	0	0	68	116,5	0	160,9	0	7707,2
Total	36529,9	0	689,5	0	786,3	859	0	1870,2	47,2	40782,2

Economies mensuelles (kWh)

SCENARIO 1 - ECLAIRAGE

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	607,3	0	0	0	0	-635,5	0	0	0	-28,2
Février	385	0	0	0	0	-403,1	0	0	0	-18,1
Mars	299,2	0	0	0	0	-320,9	0	0	0	-21,8
Avril	250,8	0	0	0	0	-269,4	0	0	0	-18,4
Mai	104,4	0	0	0	0	-182,8	0	0	0	-78,4
Juin	6,8	0	0	0	0,1	-128,8	0	0	0	-122
Juillet	0	0	-4,2	0	0,1	-195,8	0	0	0	-199,9
Août	0	0	-9,5	0	0,2	-322,6	0	0	0	-332
Septembre	0	0	-8,5	0	0,2	-394,2	0	0	0	-402,5
Octobre	398,1	0	-5,6	0	0,1	-535,6	0	0	0	-143
Novembre	507,9	0	-0,2	0	-0,3	-581,8	0	-1,2	-1,4	-76,9
Décembre	644,7	0	0	0	0,3	-681,9	0	0	0	-36,9
Total	3204,4	0	-28	0	0,8	-4652,5	0	-1,2	-1,4	-1477,8

ECONOMIES MENSUELLES (KWH) - ECLAIRAGE



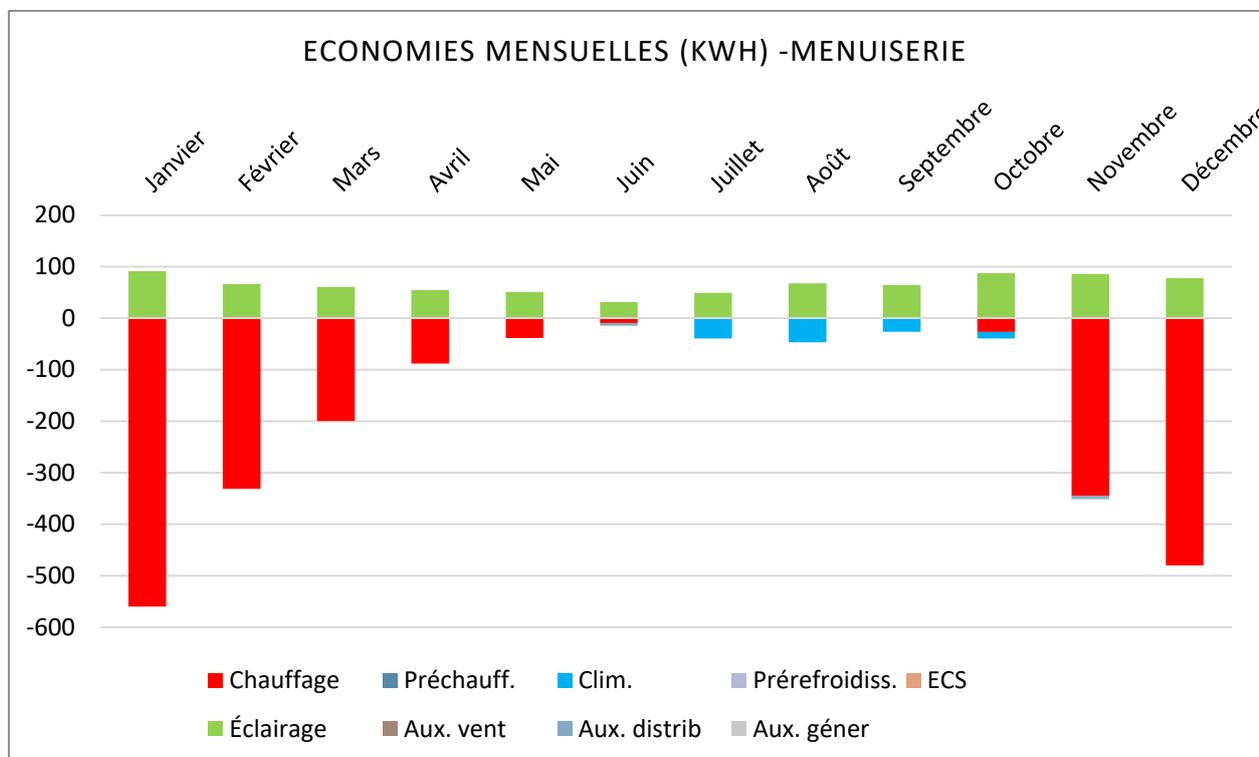
**E3 - Scenario 2 (Menuiseries) :**

Consommations mensuelles (kWh)

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér.	Total
Janvier	7183,4	0	0	0	83	835,6	0	161,1	0	8263,1
Février	5530,4	0	0	0	71,6	541,2	0	145,4	0	6288,6
Mars	4173,9	0	0	0	76,3	443,6	0	160,7	0	4854,4
Avril	2713,7	0	0	0	65,9	376,6	0	155,7	0	3311,9
Mai	661,4	0	0	0	69,6	276	0	160,8	0	1167,8
Juin	67,6	0	0	0	60,3	193,6	0	36,7	0	358,1
Juillet	0	0	195,3	0	56,7	287,9	0	176,3	10,8	726,9
Août	0	0	253,3	0	48,1	453	0	182,6	11,2	948,2
Septembre	0	0	99,4	0	54	530	0	177,7	10,8	871,9
Octobre	421	0	43	0	64,8	716,3	0	182,8	11,2	1439,1
Novembre	4258,1	0	0	0	68,2	767,4	0	161,6	2,9	5258,2
Décembre	6237	0	0	0	67,8	876	0	160,9	0	7341,6
Total	31246,4	0	591	0	786,3	6297,1	0	1862,3	46,8	40829,9

Economies mensuelles (kWh) SCENARIO 2 - MENUISERIE

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér.	Total
Janvier	-560	0	0	0	0	91,4	0	0	0	-468,6
Février	-331,3	0	0	0	0,1	66	0	0	0	-265,3
Mars	-199,7	0	0	0	0	60,7	0	0	0	-139,1
Avril	-88	0	0	0	0,1	54,4	0	0	0	-33,4
Mai	-38,6	0	0	0	0,1	50,6	0	0	0	12,1
Juin	-9,5	0	0	0	0,1	31	0	-5,2	0	16,2
Juillet	0	0	-39,5	0	0,1	49	0	0	0	9,6
Août	0	0	-47	0	0,1	67,5	0	0	0	20,6
Septembre	0	0	-26,3	0	0	64,3	0	0	0	38
Octobre	-26,8	0	-12,6	0	0	87,4	0	0	0	48
Novembre	-345	0	-1,1	0	0	85,8	0	-3,9	-1,8	-266
Décembre	-480,1	0	0	0	0,1	77,6	0	0	0	-402,5
Total	-2079,1	0	-126,5	0	0,8	785,6	0	-9,1	-1,8	-1430,1



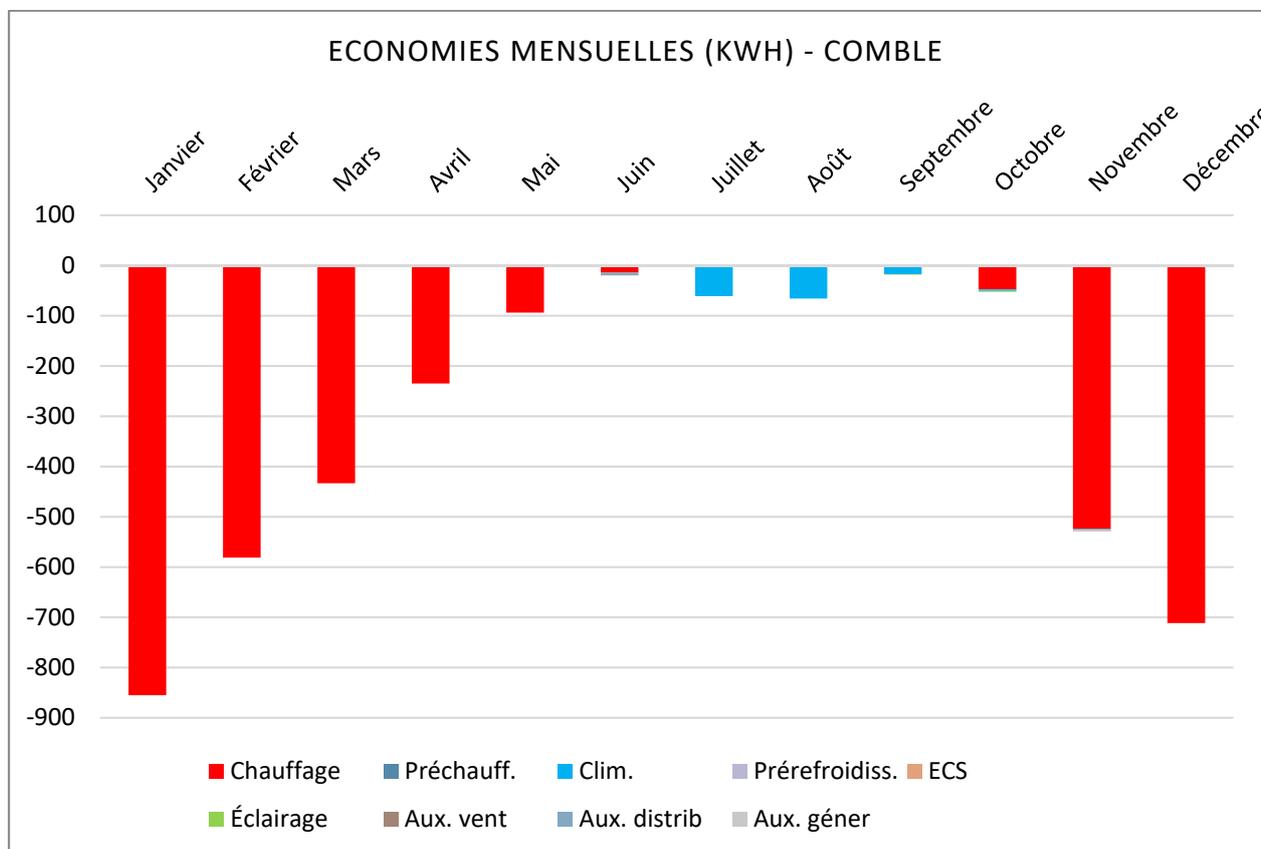
**E4 - Scenario 3 (Combles) :**

Consommations mensuelles (kWh)

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	6888,4	0	0	0	83	744,2	0	161,1	0	7876,7
Février	5280,3	0	0	0	71,5	475,2	0	145,4	0	5972,5
Mars	3940,3	0	0	0	76,3	382,9	0	160,7	0	4560,2
Avril	2566,9	0	0	0	65,8	322,2	0	155,7	0	3110,6
Mai	606,1	0	0	0	69,5	225,4	0	160,8	0	1061,9
Juin	62,6	0	0	0	60,2	162,4	0	36,7	0	322
Juillet	0	0	173,7	0	56,6	238,9	0	176,3	10,8	656,2
Août	0	0	234,3	0	48,1	385,5	0	182,6	11,2	861,6
Septembre	0	0	108,2	0	54	464,8	0	177,7	10,8	815,5
Octobre	399,8	0	52,9	0	64,8	626,8	0	182,8	11,2	1338,3
Novembre	4078,4	0	0,4	0	67,9	682,2	0	164,3	3,3	4996,5
Décembre	6005,4	0	0	0	68	798,4	0	160,9	0	7032,7
Total	29828,2	0	569,5	0	785,8	5509	0	1865	47,2	38604,7

Economies mensuelles (kWh) SCENARIO 3 - COMBLES

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	-855	0	0	0	0	0	0	0	0	-855
Février	-581,4	0	0	0	0	0	0	0	0	-581,4
Mars	-433,3	0	0	0	0	0	0	0	0	-433,3
Avril	-234,8	0	0	0	0	0	0	0	0	-234,7
Mai	-93,9	0	0	0	0	0	0	0	0	-93,8
Juin	-14,5	0	0	0	0	-0,2	0	-5,2	0	-19,9
Juillet	0	0	-61,1	0	0	0	0	0	0	-61,1
Août	0	0	-66	0	0,1	0	0	0	0	-66
Septembre	0	0	-17,5	0	0	-0,9	0	0	0	-18,4
Octobre	-48	0	-2,7	0	0	-2,1	0	0	0	-52,8
Novembre	-524,7	0	-0,7	0	-0,3	0,6	0	-1,2	-1,4	-527,7
Décembre	-711,7	0	0	0	0,3	0	0	0	0	-711,4
Total	-3497,3	0	-148	0	0,3	-2,5	0	-6,4	-1,4	-3655,3



**E5 - Scenario 4 (Isolation ITE) :**

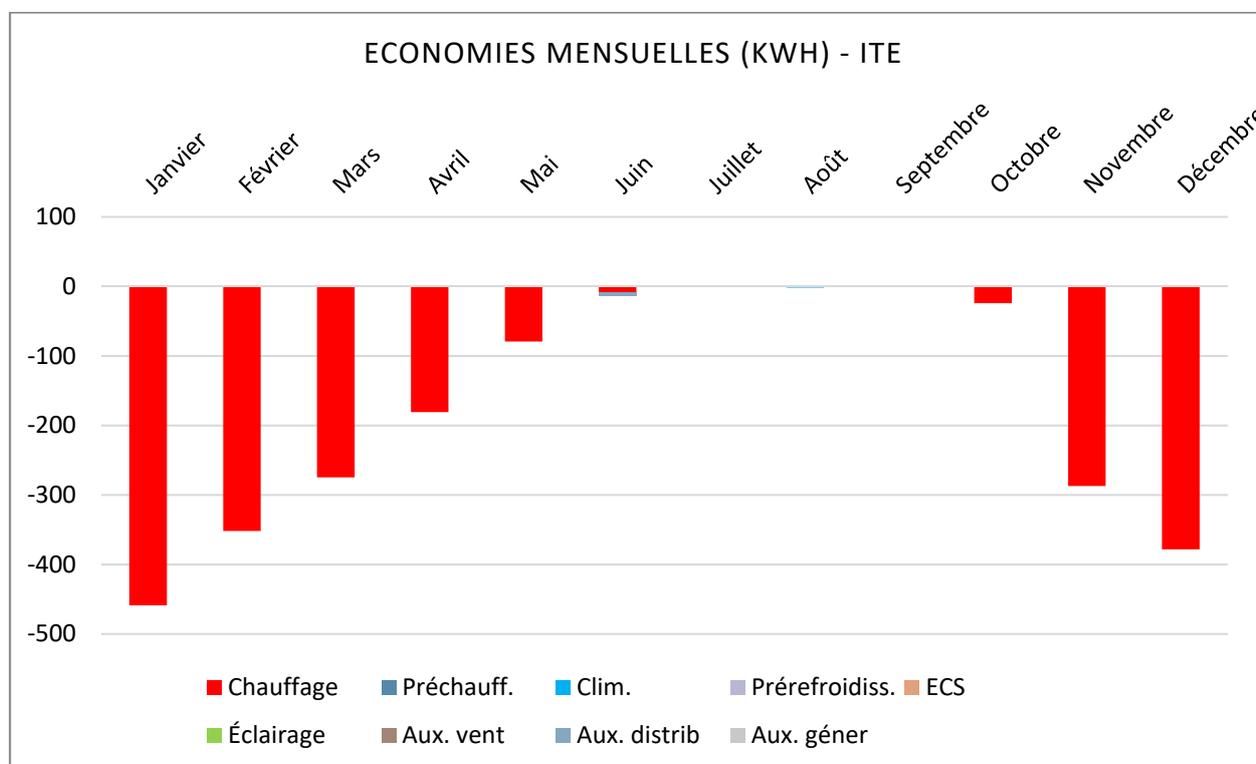
Consommations mensuelles (kWh)

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. géné	Total
Janvier	7284,6	0	0	0	83	744,2	0	161,1	0	8272,9
Février	5509,8	0	0	0	71,6	475,2	0	145,4	0	6202
Mars	4098,9	0	0	0	76,3	382,9	0	160,7	0	4718,8
Avril	2621	0	0	0	65,7	322,2	0	155,7	0	3164,6
Mai	620,8	0	0	0	69,5	225,4	0	160,8	0	1076,5
Juin	68,2	0	0	0	60,2	162,4	0	36,7	0	327,6
Juillet	0	0	235	0	56,5	238,9	0	176,3	10,8	717,5
Août	0	0	298,3	0	48	385,5	0	182,6	11,2	925,6
Septembre	0	0	126,5	0	54	465,7	0	177,7	10,8	834,7
Octobre	423,6	0	56,1	0	64,8	628,9	0	182,8	11,2	1367,4
Novembre	4315,9	0	1,1	0	67,9	681,6	0	165,5	4,7	5236,7
Décembre	6338,8	0	0	0	68	798,4	0	160,9	0	7366,1
Total	31281,8	0	717,1	0	785,5	5511,3	0	1866,2	48,6	40210,5

Economies mensuelles (kWh)

SCENARIO 4 - Isolation ITE

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. géné	Total
Janvier	-458,8	0	0	0	0	0	0	0	0	-458,8
Février	-351,9	0	0	0	0,1	0	0	0	0	-351,9
Mars	-274,7	0	0	0	0	0	0	0	0	-274,7
Avril	-180,7	0	0	0	-0,1	0	0	0	0	-180,7
Mai	-79,2	0	0	0	0	0	0	0	0	-79,2
Juin	-8,9	0	0	0	0	-0,2	0	-5,2	0	-14,3
Juillet	0	0	0,2	0	-0,1	0	0	0	0	0,2
Août	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	-2
Septembre	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8
Octobre	-24,2	0	0,5	0	0	0	0	0	0	-23,7
Novembre	-287,2	0	0	0	-0,3	0	0	0	0	-287,5
Décembre	-378,3	0	0	0	0,3	0	0	0	0	-378
Total	-2043,7	0	-0,4	0	0	-0,2	0	-5,2	0	-2049,5



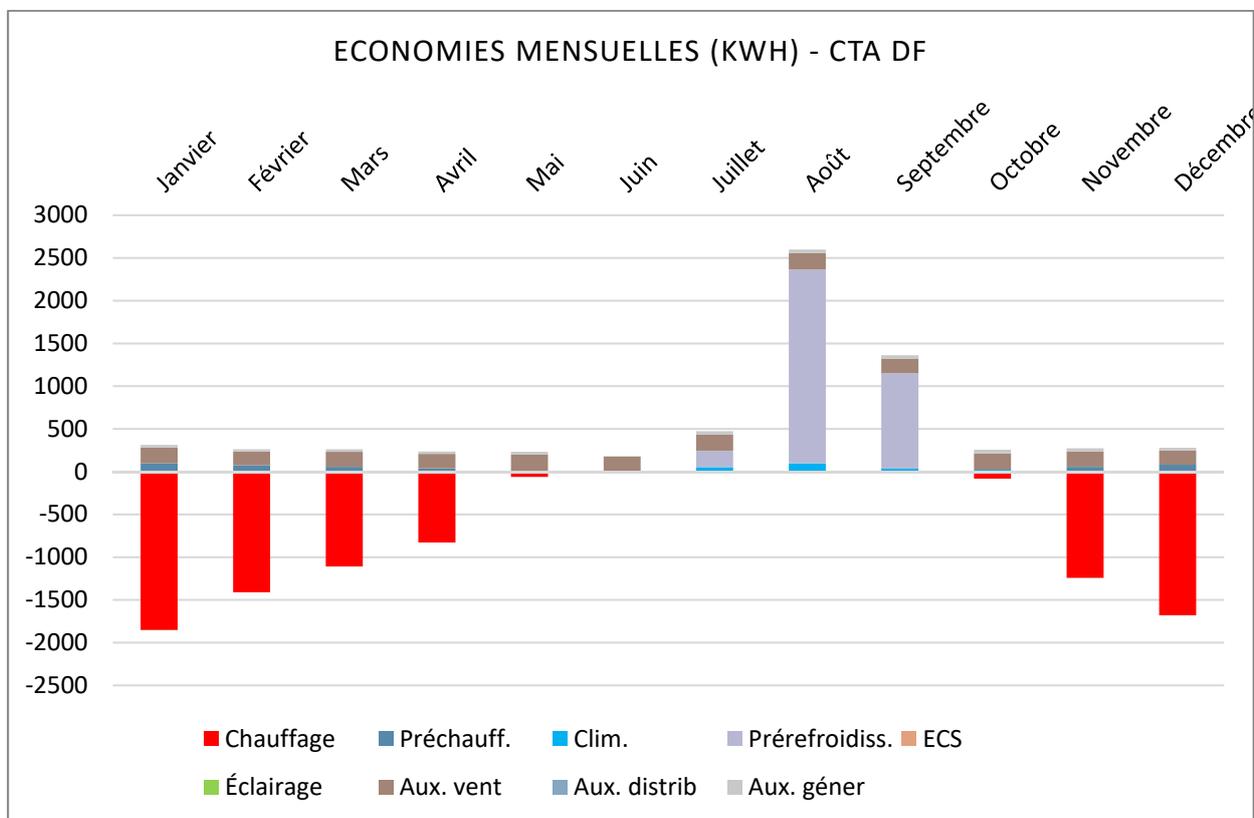
**E6 - Scenario 5 (CTA DF) :**

Consommations mensuelles (kWh)

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. généer	Total
Janvier	5889,9	97,2	0	0	82,7	744,1	184	161,1	29,8	7188,8
Février	4449,7	75,1	0	0	71,2	475,2	160	145,4	26,9	5403,6
Mars	3265,1	55,2	0	0	75,9	382,9	176	160,7	29,7	4145,6
Avril	1972,1	38,3	0	0	65,5	322,2	169	155,7	28,8	2751,6
Mai	637,6	8,9	0	0	69,2	225,4	193,6	160,8	29,8	1325,2
Juin	69,9	0,3	0	0	60,1	162,5	174,4	36,7	6,8	510,7
Juillet	0	0	287,1	191,3	56,7	238,2	187,8	176,3	51	1188,3
Août	0	0	397,3	2265,6	48,4	385,5	192,8	182,6	52,8	3525
Septembre	0	0	160,2	1116,4	54	464,8	170,2	177,7	51,1	2194,3
Octobre	364,8	3,7	74,7	0	64,5	628,9	189,2	182,8	54,8	1563,4
Novembre	3359,9	55,3	2,7	0	67,8	682,1	176	164,3	44,2	4552,4
Décembre	5037	79,8	0	0	67,4	798,4	168	160,9	29,8	6341,2
Total	25045,9	413,7	921,9	3573,3	783,5	5510,3	2141	1865	435,4	40690

Economies mensuelles (kWh) SCENARIO 5 - CTA D-F

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. généer	Total
Janvier	-1853,5	97,2	0	0	-0,3	-0,1	184	0	29,8	-1542,9
Février	-1412	75,1	0	0	-0,3	0	160	0	26,9	-1150,3
Mars	-1108,5	55,2	0	0	-0,4	0	176	0	29,7	-847,9
Avril	-829,6	38,3	0	0	-0,3	0	169	0	28,8	-593,7
Mai	-62,4	8,9	0	0	-0,3	0	193,6	0	29,8	169,5
Juin	-7,2	0,3	0	0	-0,1	-0,1	174,4	-5,2	6,8	168,8
Juillet	0	0	52,3	191,3	0,1	-0,7	187,8	0	40,2	471
Août	0	0	97	2265,6	0,4	0	192,8	0	41,6	2597,4
Septembre	0	0	34,5	1116,4	0	-0,9	170,2	0	40,3	1360,4
Octobre	-83	3,7	19,1	0	-0,3	0	189,2	0	43,6	172,3
Novembre	-1243,2	55,3	1,6	0	-0,4	0,5	176	-1,2	39,5	-971,8
Décembre	-1680,1	79,8	0	0	-0,3	0	168	0	29,8	-1402,9
Total	-8279,6	413,7	204,4	3573,3	-2	-1,2	2141	-6,4	386,8	-1570



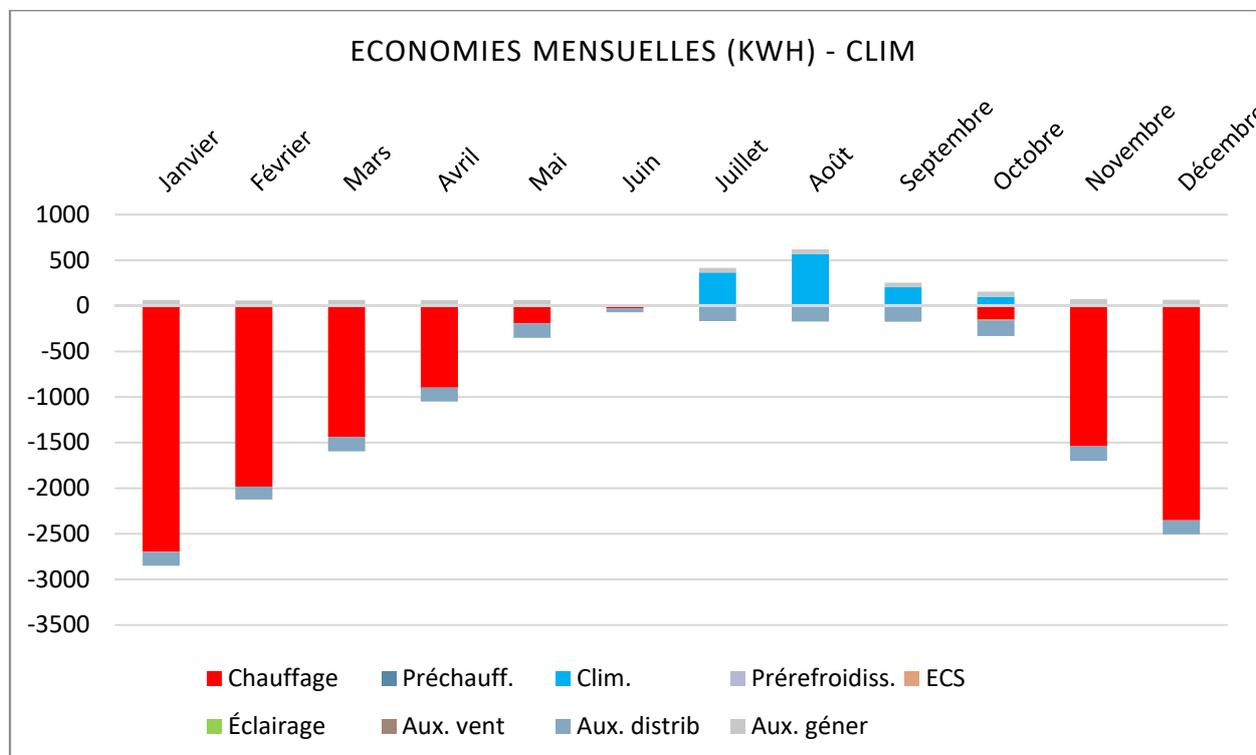
**E7 - Scénario 6 (Clim VRV) :**

Consommations mensuelles (kWh)

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	5046,7	0	0	0	83	744,2	0	5,8	64,1	5943,8
Février	3877,8	0	0	0	71,5	475,2	0	4,8	57,9	4487,3
Mars	2935	0	0	0	76,2	382,9	0	4,1	64	3462,2
Avril	1903,7	0	0	0	65,8	322,2	0	3,2	62,1	2356,9
Mai	507,8	0	0	0	69,6	225,4	0	1,1	64,1	868
Juin	48	0	0	0	60,2	162,6	0	0,2	16,7	287,8
Juillet	0	0	600	0	57,6	238,2	0	9,5	60	965,3
Août	0	0	866,5	0	49,2	385,5	0	10	62,2	1373,4
Septembre	0	0	329,9	0	54,6	459,5	0	9,2	60,2	913,4
Octobre	296,6	0	154,7	0	65,1	621,5	0	8,6	65,9	1212,4
Novembre	3063,2	0	0,3	0	67,9	682,3	0	5,8	77,5	3897
Décembre	4365,2	0	0	0	67,9	798,4	0	5,6	64,1	5301,2
Total	22044	0	1951,3	0	788,5	5497,9	0	67,9	719	31068,6

Economies mensuelles (kWh) SCENARIO 6 - CLIM

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	-2696,7	0	0	0	0	0	0	-155,3	64,1	-2787,9
Février	-1983,9	0	0	0	0	0	0	-140,6	57,9	-2066,6
Mars	-1438,6	0	0	0	-0,1	0	0	-156,6	64	-1531,3
Avril	-898	0	0	0	0	0	0	-152,5	62,1	-988,4
Mai	-192,2	0	0	0	0,1	0	0	-159,7	64,1	-287,7
Juin	-29,1	0	0	0	0	0	0	-41,7	16,7	-54,1
Juillet	0	0	365,2	0	1	-0,7	0	-166,8	49,2	248
Août	0	0	566,2	0	1,2	0	0	-172,6	51	445,8
Septembre	0	0	204,2	0	0,6	-6,2	0	-168,5	49,4	79,5
Octobre	-151,2	0	99,1	0	0,3	-7,4	0	-174,2	54,7	-178,7
Novembre	-1539,9	0	-0,8	0	-0,3	0,7	0	-159,7	72,8	-1627,2
Décembre	-2351,9	0	0	0	0,2	0	0	-155,3	64,1	-2442,9
Total	-11281,5	0	1233,8	0	3	-13,6	0	-1803,5	670,4	-11191,4



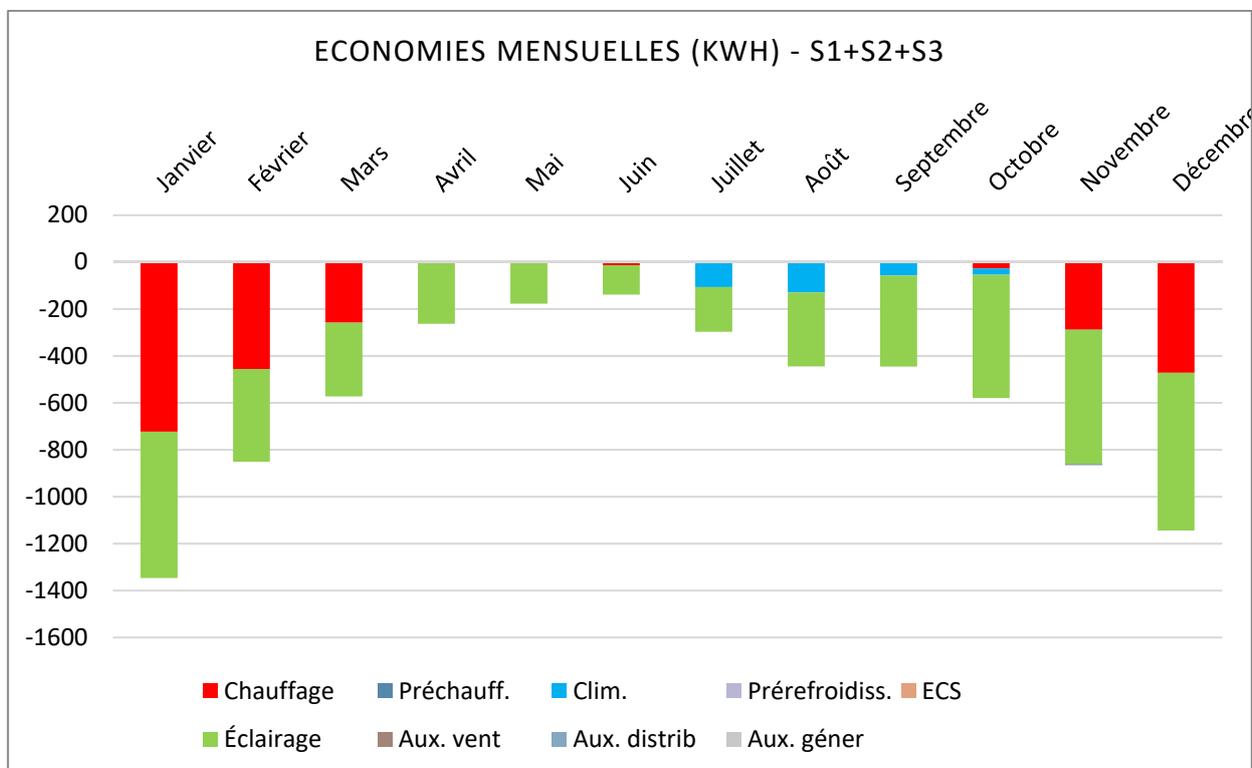
**E8 - Scénario 1 + 2 + 3 (Éclairage, Menuiseries et Comble) :**

Consommations mensuelles (kWh)

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	7020,5	0	0	0	83,1	120	0	161,1	0	7384,8
Février	5405,7	0	0	0	71,6	80,1	0	145,4	0	5702,9
Mars	4115	0	0	0	76,3	69,1	0	160,7	0	4421,1
Avril	2803,7	0	0	0	65,9	59,2	0	155,7	0	3084,5
Mai	701,2	0	0	0	69,7	48,2	0	160,8	0	979,9
Juin	63,6	0	0	0	60,4	37,2	0	41,9	0	203,2
Juillet	0	0	128	0	56,8	48,3	0	176,3	10,8	420,2
Août	0	0	170,3	0	48,4	71	0	182,6	11,2	483,3
Septembre	0	0	68,1	0	54,3	77,8	0	177,7	10,8	388,7
Octobre	419,8	0	29,3	0	65,2	103,9	0	182,8	11,2	812,1
Novembre	4315,1	0	0	0	68,3	110,2	0	161	2,5	4657,1
Décembre	6245	0	0	0	67,8	126,2	0	160,9	0	6600
Total	31089,6	0	395,7	0	787,9	951,3	0	1866,9	46,4	35137,9

Economies mensuelles (kWh) S 1 ECLAIRAGE / 2 MENUISERIE / 3 COMBLES

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	-722,9	0	0	0	0,1	-624,2	0	0	0	-1346,9
Février	-456	0	0	0	0,1	-395,1	0	0	0	-851
Mars	-258,6	0	0	0	0	-313,8	0	0	0	-572,4
Avril	2	0	0	0	0,1	-263	0	0	0	-260,8
Mai	1,2	0	0	0	0,2	-177,2	0	0	0	-175,8
Juin	-13,5	0	0	0	0,2	-125,4	0	0	0	-138,7
Juillet	0	0	-106,8	0	0,2	-190,6	0	0	0	-297,1
Août	0	0	-130	0	0,4	-314,5	0	0	0	-444,3
Septembre	0	0	-57,6	0	0,3	-387,9	0	0	0	-445,2
Octobre	-28	0	-26,3	0	0,4	-525	0	0	0	-579
Novembre	-288	0	-1,1	0	0,1	-571,4	0	-4,5	-2,2	-867,1
Décembre	-472,1	0	0	0	0,1	-672,2	0	0	0	-1144,1
Total	-2235,9	0	-321,8	0	2,4	-4560,2	0	-4,5	-2,2	-7122,1



**E9 - Scénario 1 + 2 + 3 + 4 (Éclairage, Menuiseries, Comble et ITE) :**

Consommations mensuelles (kWh)

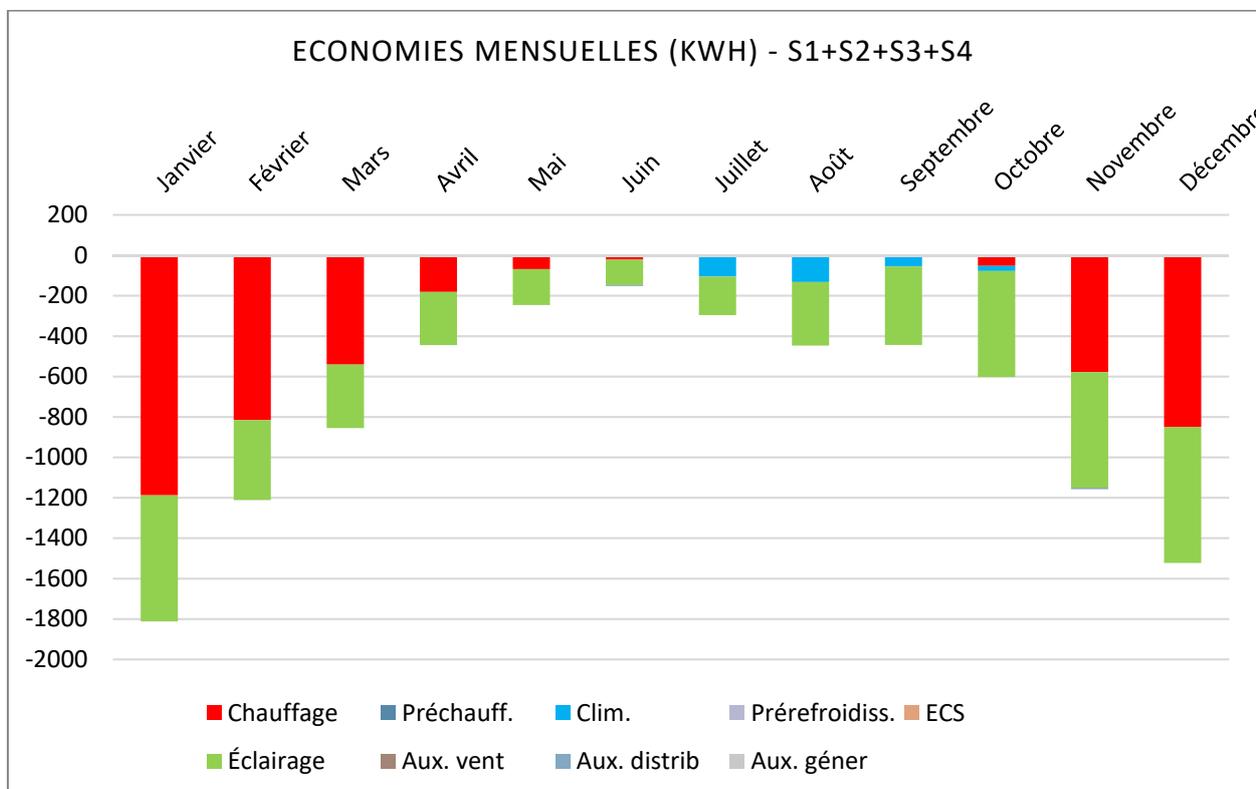
Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	6555,6	0	0	0	83,1	120	0	161,1	0	6919,8
Février	5045,5	0	0	0	71,6	80,1	0	145,4	0	5342,7
Mars	3832,4	0	0	0	76,4	69,1	0	160,7	0	4138,6
Avril	2620,4	0	0	0	65,9	59,2	0	155,7	0	2901,2
Mai	631,2	0	0	0	69,7	48,2	0	160,8	0	910
Juin	55,1	0	0	0	60,4	37,2	0	36,7	0	189,4
Juillet	0	0	129,2	0	56,8	48,4	0	176,3	10,8	421,4
Août	0	0	167,6	0	48,4	71	0	182,6	11,2	480,7
Septembre	0	0	70,4	0	54,3	77,6	0	177,7	10,8	390,7
Octobre	394,9	0	30,9	0	65,1	103,9	0	182,8	11,2	788,8
Novembre	4025,2	0	0	0	68,3	110,2	0	161	2,5	4367,2
Décembre	5866,3	0	0	0	67,8	126,2	0	160,9	0	6221,3
Total	29026,6	0	398,1	0	787,8	951,1	0	1861,7	46,4	33071,8

Economies mensuelles (kWh)

S 1 ECLAIRAGE / 2 MENUISERIE / 3 COMBLES / 4 ITE

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	-1187,8	0	0	0	0,1	-624,2	0	0	0	-1811,9
Février	-816,2	0	0	0	0,1	-395,1	0	0	0	-1211,2
Mars	-541,2	0	0	0	0,1	-313,8	0	0	0	-854,9
Avril	-181,3	0	0	0	0,1	-263	0	0	0	-444,1
Mai	-68,8	0	0	0	0,2	-177,2	0	0	0	-245,7
Juin	-22	0	0	0	0,2	-125,4	0	-5,2	0	-152,5
Juillet	0	0	-105,6	0	0,2	-190,5	0	0	0	-295,9
Août	0	0	-132,7	0	0,4	-314,5	0	0	0	-446,9
Septembre	0	0	-55,3	0	0,3	-388,1	0	0	0	-443,2
Octobre	-52,9	0	-24,7	0	0,3	-525	0	0	0	-602,3
Novembre	-577,9	0	-1,1	0	0,1	-571,4	0	-4,5	-2,2	-1157
Décembre	-850,8	0	0	0	0,1	-672,2	0	0	0	-1522,8
Total	-4298,9	0	-319,4	0	2,3	-4560,4	0	-9,7	-2,2	-9188,2

ECONOMIES MENSUELLES (KWH) - S1+S2+S3+S4



**E10 - Scénario 1 + 2 + 3 + 5 (Éclairage, Menuiseries, Comble et CTA DF) :**

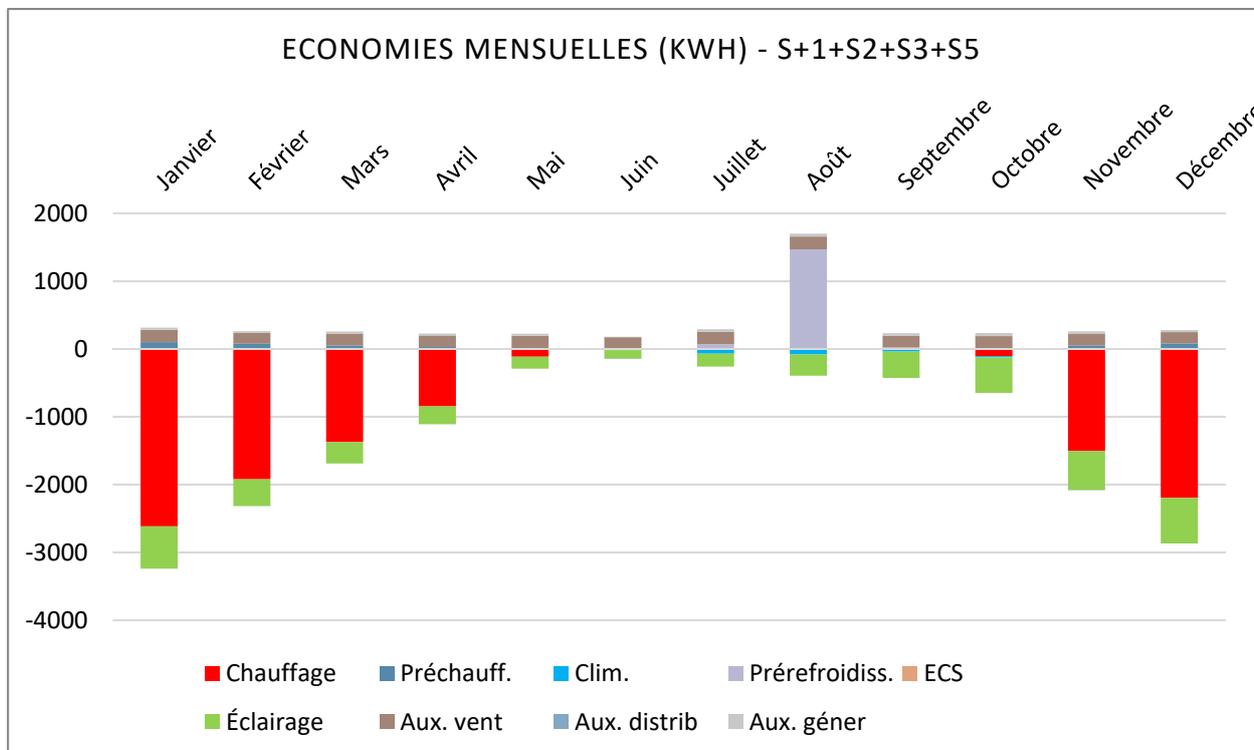
Consommations mensuelles (kWh)

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	5127,1	99,5	0	0	82,8	120	184	161,1	29,8	5804,4
Février	3939,5	76,2	0	0	71,4	80,1	160	145,4	26,9	4499,5
Mars	2999,2	51,1	0	0	76,1	69,1	176	160,7	29,7	3561,9
Avril	1954,4	29,7	0	0	65,7	59,2	168,2	155,7	28,8	2461,7
Mai	586	5,8	0	0	69,6	48,2	189	160,8	29,8	1089,2
Juin	60,3	0,2	0	0	60,4	37,2	172,4	36,7	6,8	374
Juillet	0	0	164,5	67,9	57,1	48,2	182,6	176,3	51	747,5
Août	0	0	219,2	1469,7	48,7	71	187,4	182,6	52,8	2231,4
Septembre	0	0	86,2	24,5	54,3	77,6	167	177,7	51,1	638,4
Octobre	342,2	2,7	38,2	0	65	103,9	187,2	182,8	54,8	976,8
Novembre	3096,8	50,1	0	0	68,1	110,2	176	160,5	39,1	3700,8
Décembre	4520,5	80,9	0	0	67,7	126,2	168	160,9	29,8	5153,9
Total	22626,1	396,2	508	1562,1	786,9	950,9	2117,8	1861,2	430,3	31239,5

Economies mensuelles (kWh)

S 1 ECLAIRAGE / 2 MENUISERIE / 3 COMBLES / 5 CTA DF

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	-2616,3	99,5	0	0	-0,2	-624,2	184	0	29,8	-2927,3
Février	-1922,2	76,2	0	0	-0,1	-395,1	160	0	26,9	-2054,4
Mars	-1374,4	51,1	0	0	-0,2	-313,8	176	0	29,7	-1431,6
Avril	-847,3	29,7	0	0	-0,1	-263	168,2	0	28,8	-883,6
Mai	-114	5,8	0	0	0,1	-177,2	189	0	29,8	-66,5
Juin	-16,8	0,2	0	0	0,2	-125,4	172,4	-5,2	6,8	32,1
Juillet	0	0	-70,3	67,9	0,5	-190,7	182,6	0	40,2	30,2
Août	0	0	-81,1	1469,7	0,7	-314,5	187,4	0	41,6	1303,8
Septembre	0	0	-39,5	24,5	0,3	-388,1	167	0	40,3	-195,5
Octobre	-105,6	2,7	-17,4	0	0,2	-525	187,2	0	43,6	-414,3
Novembre	-1506,3	50,1	-1,1	0	-0,1	-571,4	176	-5	34,4	-1823,4
Décembre	-2196,6	80,9	0	0	0	-672,2	168	0	29,8	-2590,2
Total	-10699,4	396,2	-209,5	1562,1	1,4	-4560,6	2117,8	-10,2	381,7	-11020,5



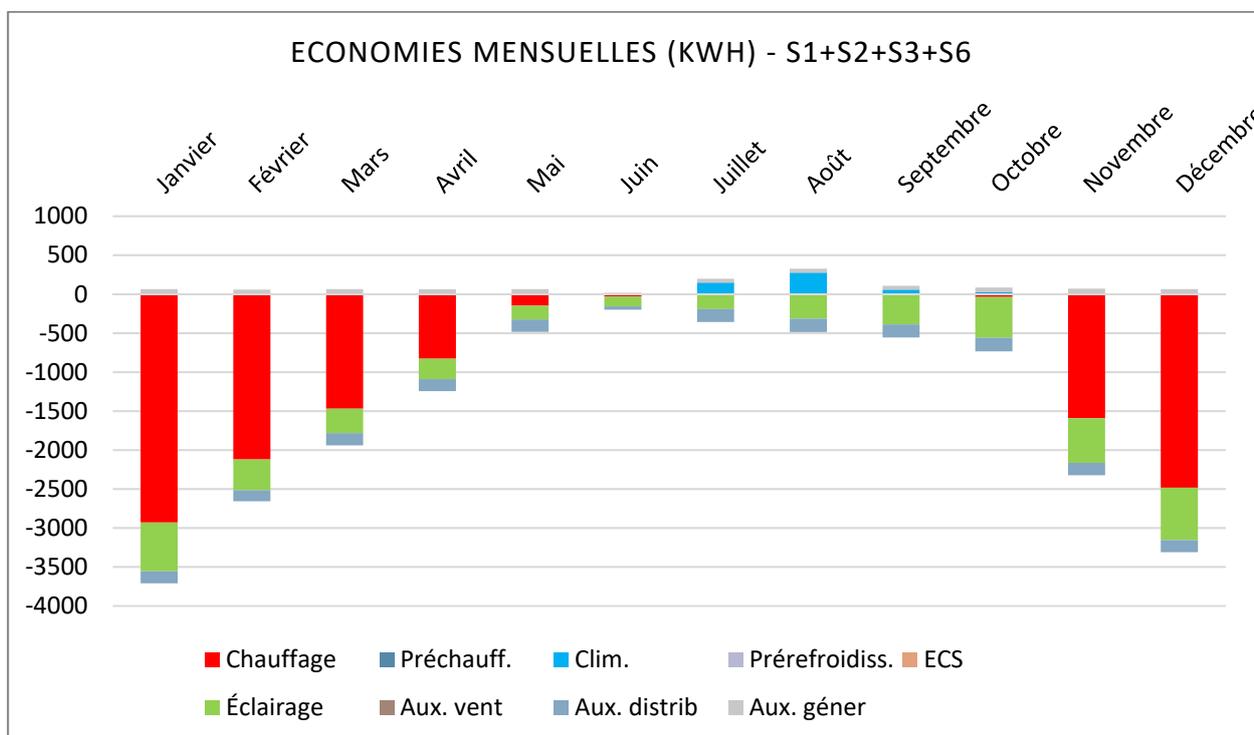
**E11 - Scénario 1 + 2 + 3 + 6 (Éclairage, Menuiseries, Comble et Clim VRV) :**

Consommations mensuelles (kWh)

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	4813,2	0	0	0	83	120	0	5,7	64,1	5086,1
Février	3739,9	0	0	0	71,5	80,1	0	4,8	57,9	3954,3
Mars	2903,5	0	0	0	76,3	69,1	0	4,6	64	3117,6
Avril	1973,1	0	0	0	65,9	59,2	0	3,5	62,1	2163,7
Mai	551,6	0	0	0	69,8	48,2	0	1,3	64,1	735
Juin	45,1	0	0	0	60,4	37,2	0	0,2	16,7	159,7
Juillet	0	0	382,4	0	57,5	47,8	0	9,6	60	557,3
Août	0	0	575,6	0	49,2	71	0	10	62,2	767,9
Septembre	0	0	183,1	0	54,7	77,6	0	9,2	60,2	384,7
Octobre	412,7	0	79,5	0	65,2	103,3	0	8,5	72,5	741,7
Novembre	3011,9	0	0	0	68	110,2	0	5,7	74,2	3270
Décembre	4234,7	0	0	0	68	126,2	0	5,4	64,1	4498,4
Total	21685,6	0	1220,6	0	789,6	949,9	0	68,3	722,3	25436,3

Economies mensuelles (kWh) S 1 ECLAIRAGE / 2 MENUISERIE / 3 COMBLES / 6 CLIM

Mois	Chauffage	Préchauff.	Clim.	Prérefroidiss.	ECS	Éclairage	Aux. vent	Aux. distrib	Aux. génér	Total
Janvier	-2930,2	0	0	0	0	-624,2	0	-155,4	64,1	-3645,6
Février	-2121,8	0	0	0	0	-395,1	0	-140,6	57,9	-2599,6
Mars	-1470,1	0	0	0	0	-313,8	0	-156,1	64	-1875,9
Avril	-828,6	0	0	0	0,1	-263	0	-152,2	62,1	-1181,6
Mai	-148,4	0	0	0	0,3	-177,2	0	-159,5	64,1	-420,7
Juin	-32	0	0	0	0,2	-125,4	0	-41,7	16,7	-182,2
Juillet	0	0	147,6	0	0,9	-191,1	0	-166,7	49,2	-160
Août	0	0	275,3	0	1,2	-314,5	0	-172,6	51	-159,7
Septembre	0	0	57,4	0	0,7	-388,1	0	-168,5	49,4	-449,2
Octobre	-35,1	0	23,9	0	0,4	-525,6	0	-174,3	61,3	-649,4
Novembre	-1591,2	0	-1,1	0	-0,2	-571,4	0	-159,8	69,5	-2254,2
Décembre	-2482,4	0	0	0	0,3	-672,2	0	-155,5	64,1	-3245,7
Total	-11639,9	0	503,1	0	4,1	-4561,6	0	-1803,1	673,7	-16823,7



## F - COUTS ET GAINS ÉNERGÉTIQUES :

### Tarifs énergétiques de l'électricité

Tarif de l'électricité : Base ERDF TARIF JAUNE du 01/01/2016

Coût du kwh TTC : 4,11 cts €/Kwh

### Coût des consommations énergétiques annuelles

Résultat des consommations énergétiques dynamiques										
Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario
0	1	2	3	4	5	6	1+2+3	1+2+3+4	1+2+3+5	1+2+3+6
[kwh]	[kwh]	[kwh]	[kwh]	[kwh]	[kwh]	[kwh]	[kwh]	[kwh]	[kwh]	[kwh]
42 260	40 782	40 830	38 605	40 210	40 690	31 069	35 138	33 072	31 240	25 436

Résultat des coûts énergétiques annuelles										
Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario	Scénario
0	1	2	3	4	5	6	1+2+3	1+2+3+4	1+2+3+5	1+2+3+6
[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
2 460	2 400	2 402	2 310	2 376	2 396	2 000	2 168	2 083	2 007	1 769

### Coût des consommations énergétiques sur 10 ans

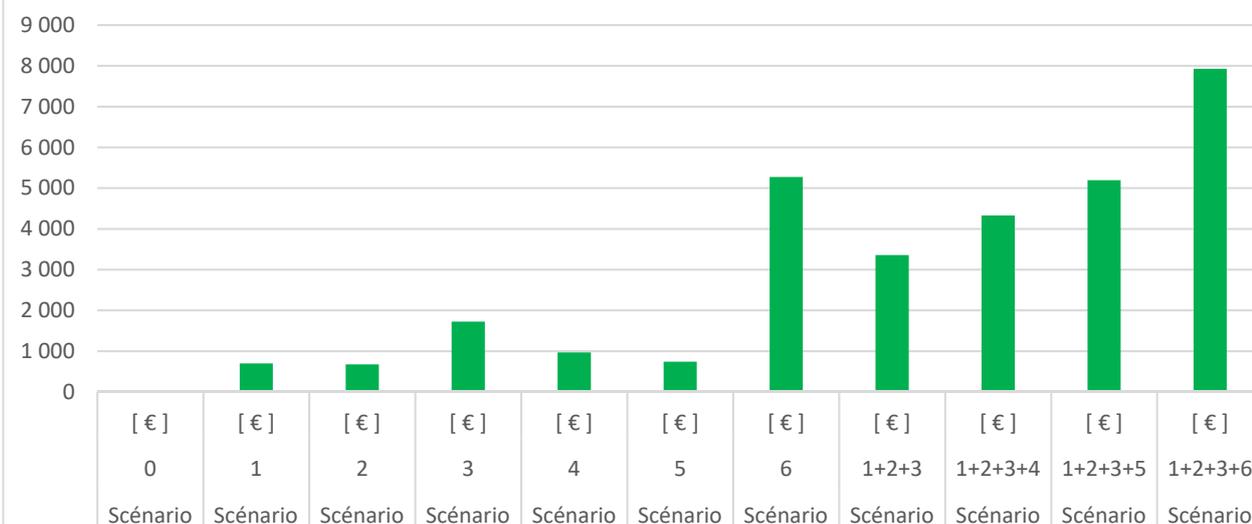
Résultat des coûts énergétiques prévisionnels sur 10 ans											
Année	Scénario										
	0	1	2	3	4	5	6	1+2+3	1+2+3+4	1+2+3+5	1+2+3+6
[an]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
1	2 460	2 400	2 402	2 310	2 376	2 396	2 000	2 168	2 083	2 007	1 769
2	2 534	2 472	2 474	2 379	2 447	2 468	2 060	2 233	2 145	2 068	1 822
3	2 610	2 546	2 548	2 451	2 521	2 542	2 122	2 300	2 209	2 130	1 877
4	2 688	2 622	2 624	2 524	2 596	2 618	2 186	2 369	2 276	2 193	1 933
5	2 769	2 701	2 703	2 600	2 674	2 696	2 251	2 440	2 344	2 259	1 991
6	2 852	2 782	2 784	2 678	2 754	2 777	2 319	2 513	2 414	2 327	2 051
7	2 938	2 865	2 868	2 758	2 837	2 861	2 388	2 588	2 487	2 397	2 112
8	3 026	2 951	2 954	2 841	2 922	2 946	2 460	2 666	2 561	2 469	2 175
9	3 117	3 040	3 042	2 926	3 010	3 035	2 534	2 746	2 638	2 543	2 241
10	3 210	3 131	3 133	3 014	3 100	3 126	2 610	2 828	2 717	2 619	2 308
Total	28 204	27 508	27 531	26 482	27 238	27 465	22 931	24 849	23 875	23 012	20 277

Nota : Indice d'augmentation annuelle du coût de l'énergie : 3%

### Économies sur 10 ans

Résultat des économies prévisionnelles sur 10 ans											
Nbre année	Scénario										
10	0	1	2	3	4	5	6	1+2+3	1+2+3+4	1+2+3+5	1+2+3+6
[an]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Total	0	696	674	1 722	966	740	5 273	3 356	4 329	5 192	7 927

### Gains prévisionnels sur 10 ans



## G – RÉSULTATS :

### **G1 Résultats suivant la température maximale de la semaine la plus chaude**

Afin de retenir le moment où les températures intérieures sont les plus élevées, nous avons comparé les températures intérieures maximales de la moyenne du bâtiment au mois de juillet, ces températures varient selon les scénarii de 32,2°C à 28,7°C pour une température extérieure de 30,6°C,

- Les scénarii d'améliorations « scénario 1, 2, 3, 1+2+3 et 1+2+3+4 » permettent un gain de 0 à 1,4°C,
- Le scénario d'amélioration « scénario 5 » permet un gain de 0,4°C,
- Le scénario d'amélioration « scénario 6 » permet un gain de 2,5°C,
- Le scénario d'amélioration « scénario 1+2+3+5 » permet un gain de 3,3°C,
- Le scénario d'amélioration « scénario 1+2+3+6 » permet un gain de 3,5°C,
- **Les scénarii efficaces à retenir sont les scénarii 6, 1+2+3+5 et 1+2+3+6.**

### **G2 Résultats suivant le nombre d'heure d'inconfort en période estivale :**

Afin de retenir le nombre d'heure d'inconfort en période estivale, nous avons compté les températures intérieures de la moyenne du bâtiment au-dessus de 27°C, ce nombre d'heure d'inconfort varie selon les scénarii de 906 à 143 heures,

- Les scénarii d'améliorations « scénario 1, 2, 3, 1+2+3 et 1+2+3+4 » permettent un gain de 0 à 328 heures,
- Le scénario d'amélioration « scénario 5 » permet un gain de 50 heures,
- Le scénario d'amélioration « scénario 6 » permet un gain de 658 heures,
- Le scénario d'amélioration « scénario 1+2+3+5 » permet un gain de 739 heures,
- Le scénario d'amélioration « scénario 1+2+3+6 » permet un gain de 763 heures,
- **Les scénarii efficaces à retenir sont les scénarii 6, 1+2+3+5 et 1+2+3+6.**

### **G3 Résultats des déperditions et des apports :**

Afin de retenir les déperditions thermiques en période hivernale, nous avons comparé les puissances thermiques du bâtiment pour une température extérieure de -5°C, cette puissance thermique varie selon les scénarii de 39 331 w à 24 190 w,

- Les scénarii d'améliorations « scénario 1, 2, 3, 1+2+3 et 1+2+3+4 » permettent un gain de 0 à 10.835 w,
- Le scénario d'amélioration « scénario 5 » permet un gain de 6 691 w,
- Le scénario d'amélioration « scénario 6 » ne permet pas de gain,
- Le scénario d'amélioration « scénario 1+2+3+5 » permet un gain de 15 141 w,
- Le scénario d'amélioration « scénario 1+2+3+6 » permet un gain de 8 450 w,
- **Les scénarii efficaces à retenir sont les scénarii 5, 1+2+3, 1+2+3+4, 1+2+3+5 et 1+2+3+6.**

Afin de retenir les apports thermiques en période estivale, nous avons comparé les puissances thermiques du bâtiment pour une température extérieure de +32°C, cette puissance thermique selon les scénarii est de 21.308 w et 11.407 w,

- Le scénario d'amélioration « scénario 6 » ne permet pas de gain,
- Le scénario d'amélioration « scénario 1+2+3+6 » permet un gain de 9.901 w,
- **Le scénario à retenir est le scénario 1+2+3+6.**

#### **G4 Résultats des consommations annuelles :**

Nous avons comparé les consommations annuelles du bâtiment, cette puissance thermique varie selon les scénarii de 215 kwh à 2 529 kwh,

Les scénarii d'améliorations « scénario 1, 2, 3, 1+2+3 et 1+2+3+4 » permettent un gain de 215 à 1 381 kwh,

- Le scénario d'amélioration « scénario 5 » permet un gain de 236 kwh,
- Le scénario d'amélioration « scénario 6 » permet un gain de 1 682 kwh,
- Le scénario d'amélioration « scénario 1+2+3+5 » permet un gain de 1 656 kwh,
- Le scénario d'amélioration « scénario 1+2+3+6 » permet un gain de 2 529 kwh,
- **Les scénarii efficaces à retenir sont les scénarii 6, 1+2+3, 1+2+3+4, 1+2+3+5 et 1+2+3+6.**

#### **G5 Résultats des économies sur 10 ans :**

Nous avons comparé les gains énergétiques du bâtiment, ces économies varient selon les scénarii de 674 € à 7 927 €,

Les scénarii d'améliorations « scénario 1, 2, 3, 1+2+3 et 1+2+3+4 » permettent un gain de 674 € à 4 329€,

- Le scénario d'amélioration « scénario 5 » permet un gain de 740 €,
- Le scénario d'amélioration « scénario 6 » permet un gain de 5 273 €,
- Le scénario d'amélioration « scénario 1+2+3+5 » permet un gain de 5 192 €,
- Le scénario d'amélioration « scénario 1+2+3+6 » permet un gain de 7 927 €,
- **Les scénarii efficaces à retenir sont les scénarii 6, 1+2+3, 1+2+3+4, 1+2+3+5 et 1+2+3+6.**

### **I – CONCLUSION :**

Au vu des simulations et des résultats ci-avant :

- *Les améliorations du bâti ne permettent pas de satisfaire les besoins de confort,*
- *Les améliorations par des systèmes thermodynamiques associés ou pas à des améliorations du bâti permettent de satisfaire les besoins de confort (scénario 6, 1+2+3+5 et 1+2+3+6),*
- *Le scénario 1+2+3+5 (Éclairage + Menuiseries double vitrage + Isolation des combles + CTA double Flux) engendre des travaux trop important comparativement à la solution 1+2+3+6 (Éclairage + Menuiserie double vitrage + Isolation des combles + Clim VRV),*
- *Le scénario 6 (Clim VRV) atteint les objectifs de confort, pour un coût de travaux moins important, cependant au vu du mauvais état de certaines menuiseries,*

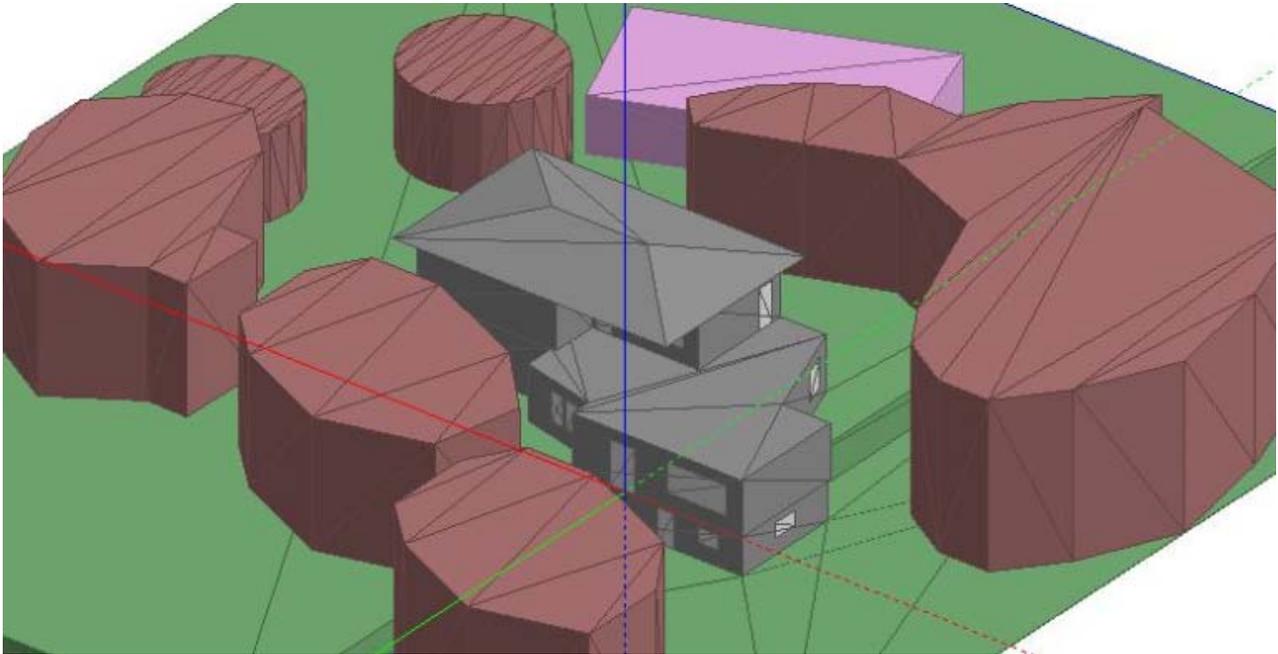
En conclusion, l'unique solution pour atteindre un niveau de confort acceptable est de :

- Soit de climatiser (chaud et froid) pour un montant estimé de ~29 250 HT (scénario N°6) l'ensemble du bâtiment, bien évidemment en réparant les menuiseries non étanches à l'air et à l'eau (devis de réparation en possession de Mr Luciani)
- Ou de retenir le scénario 1 + 2 + 3 + 6 (Éclairage + Menuiserie double vitrage + Isolation des combles + Clim) pour un montant estimé de 101 320.80 HT.

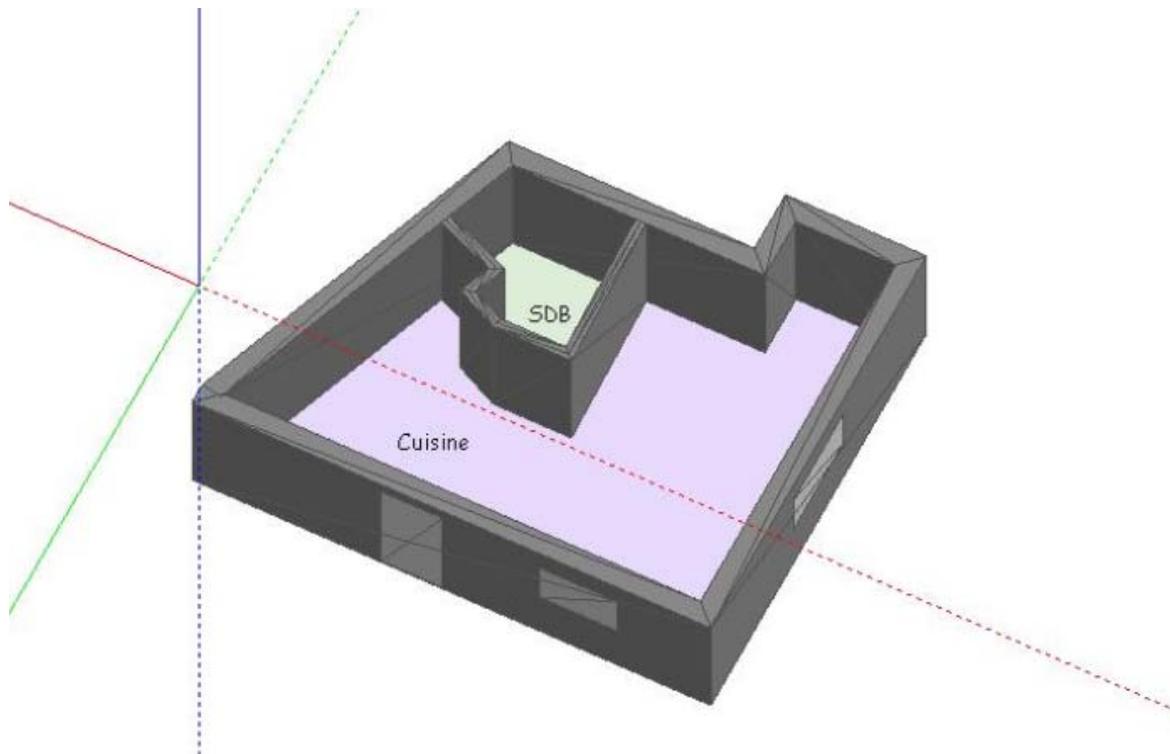
H - ANNEXES :

H1 - Plan du bâtiment :

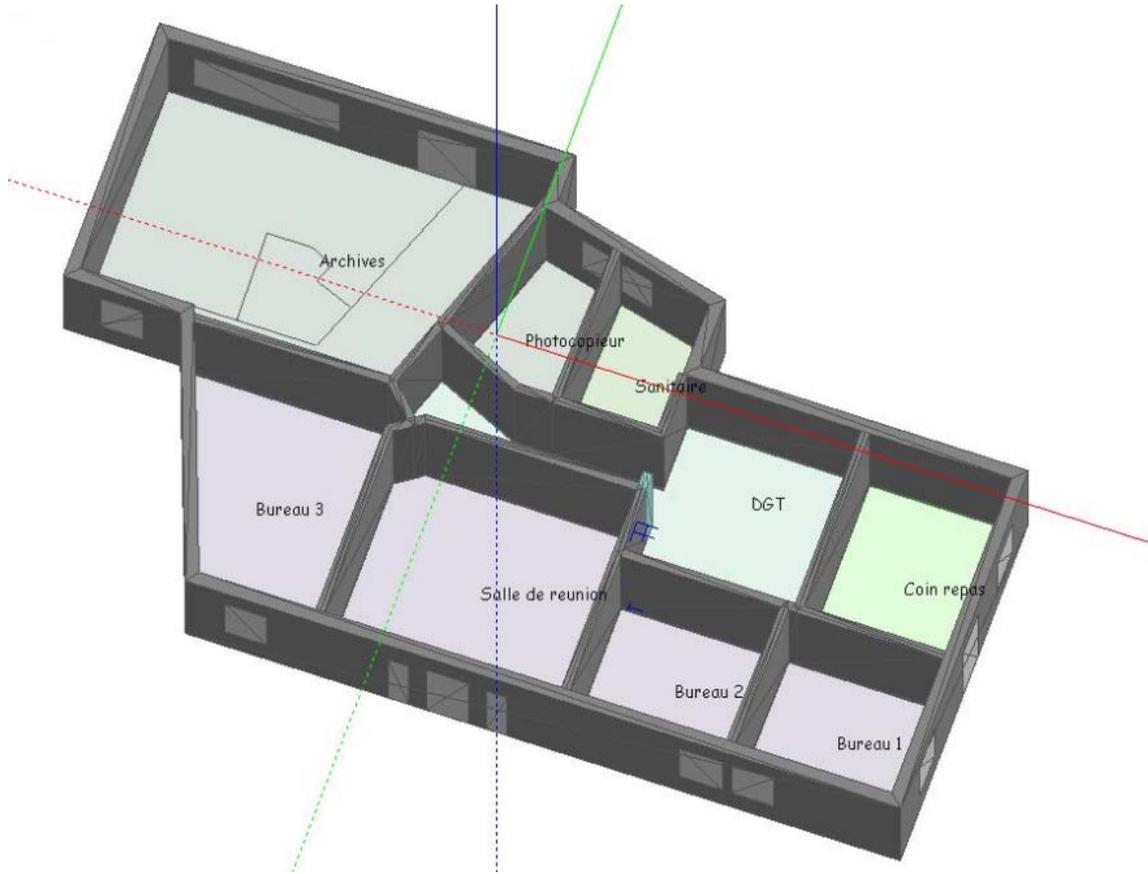
- H1.1 - Vue d'ensemble :



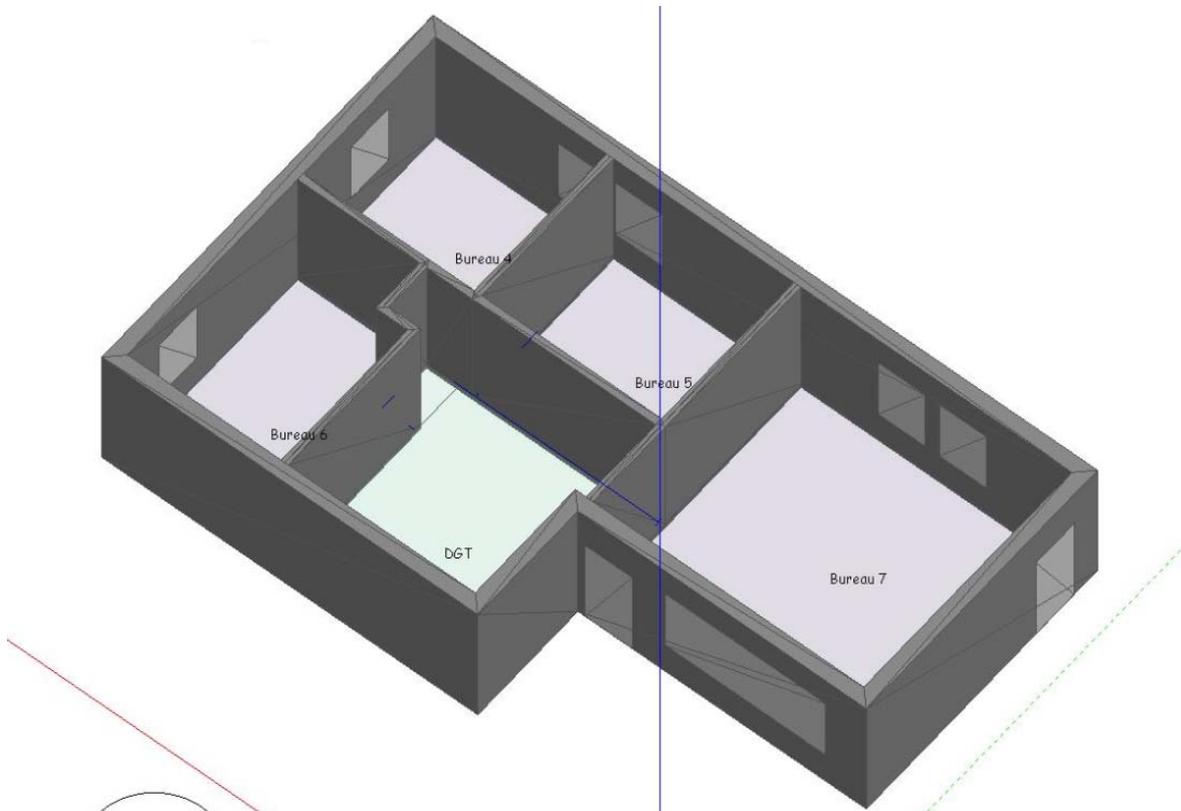
- H1.2 - Vue du Sous-sol :



• **H2.3 - Vue du rez-de-chaussée :**

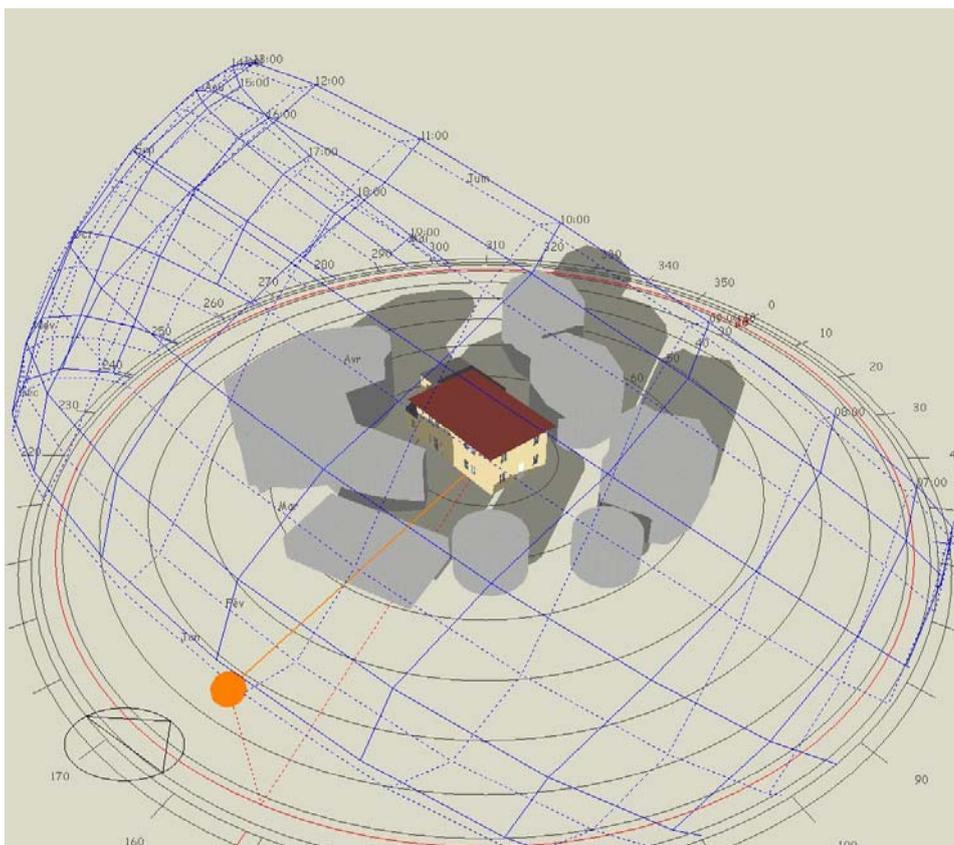


• **H2.4 - Vue de l'étage :**

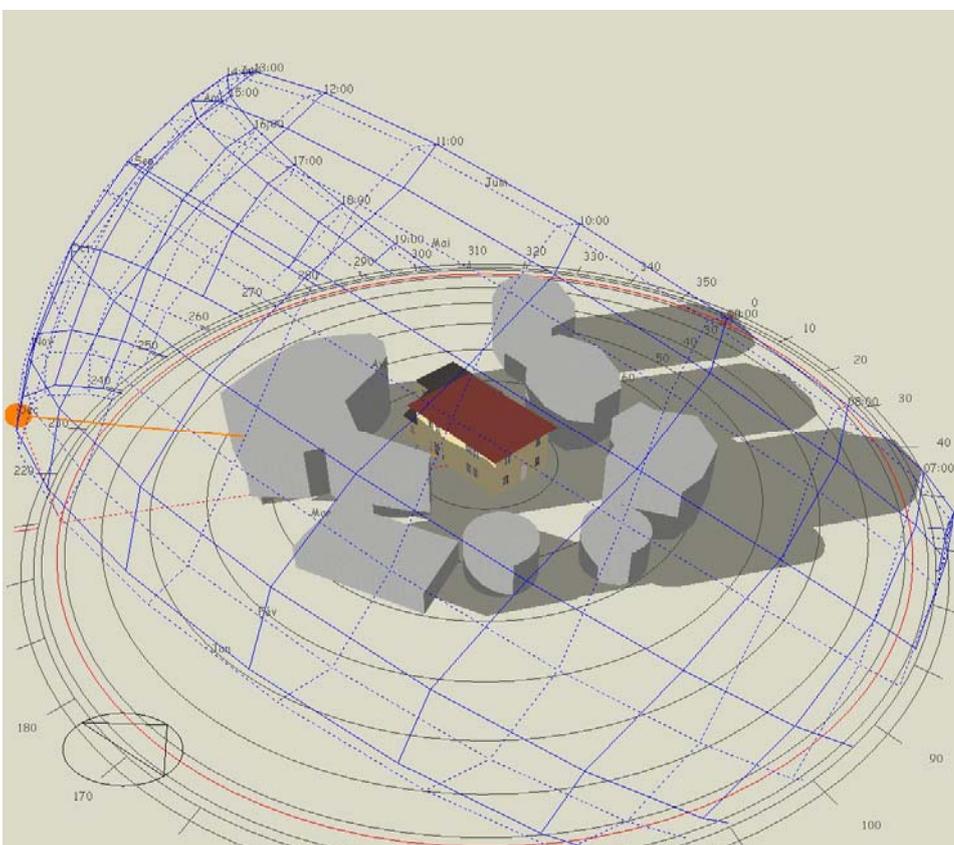


**H2- Courses solaires :**

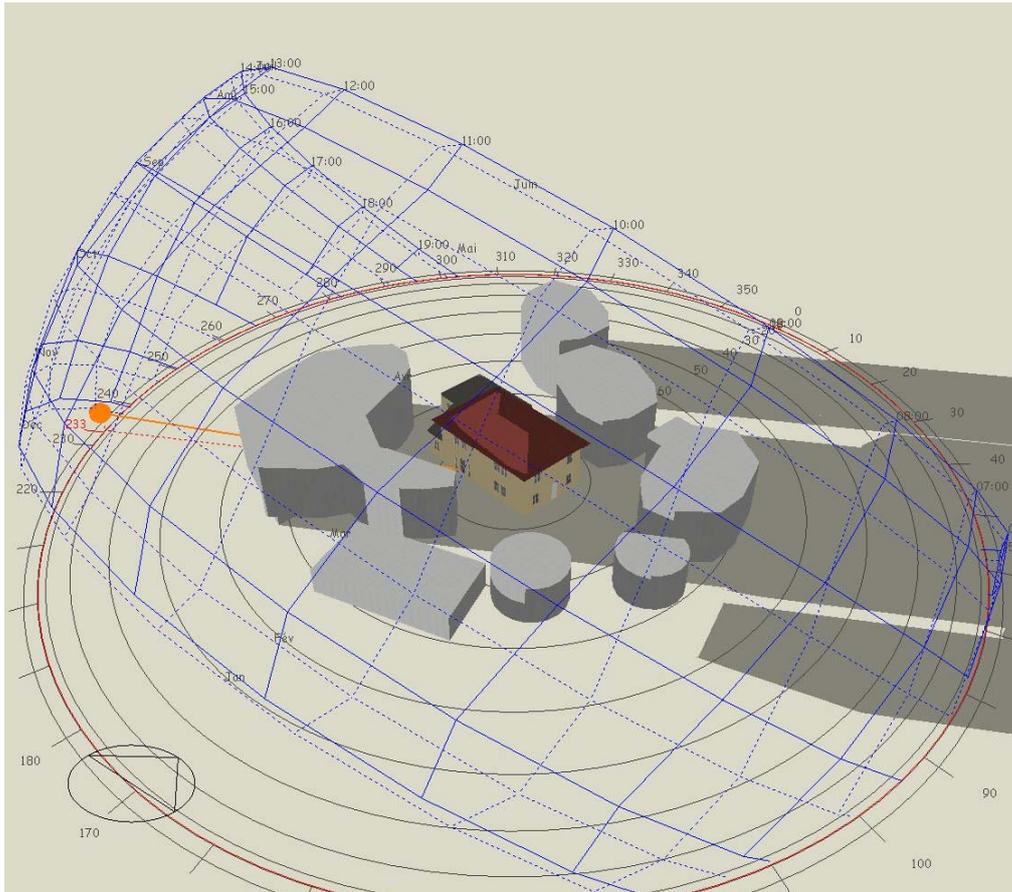
- **H2.1 - Vue Sud - Est le 21 décembre à 10h00 :**



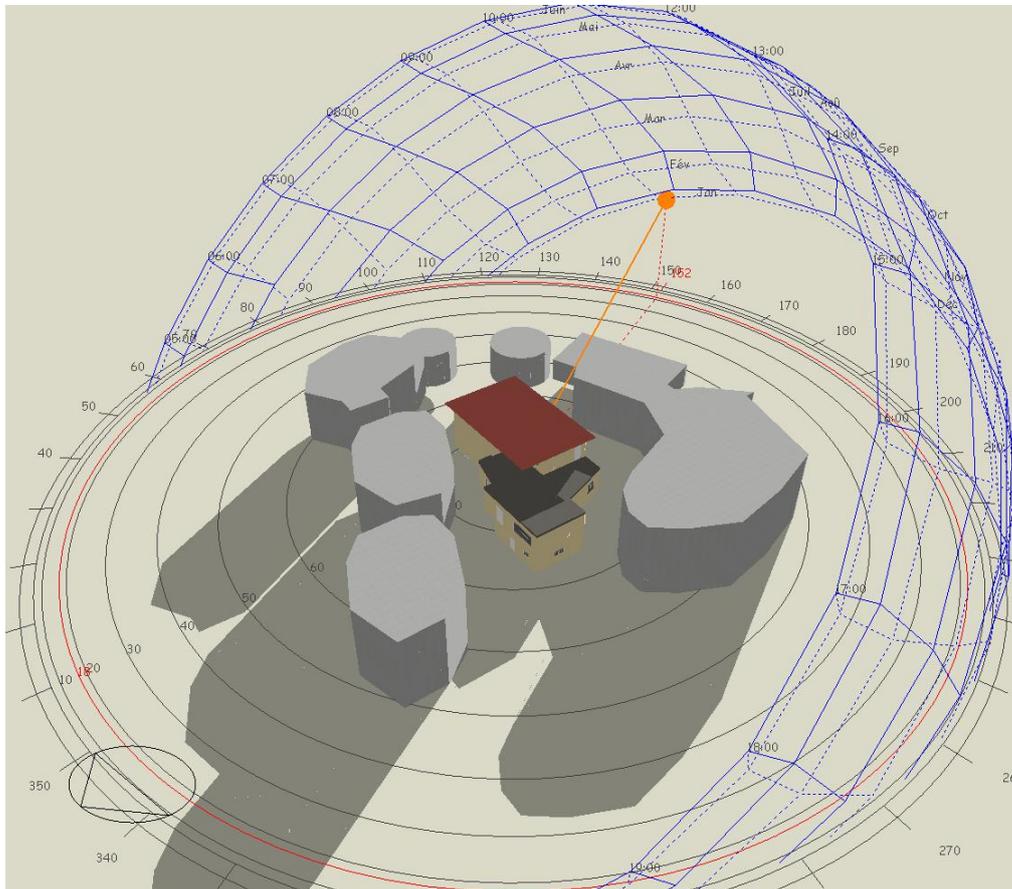
- **H2.2 - Vue Sud - Est le 21 décembre à 14h00 :**



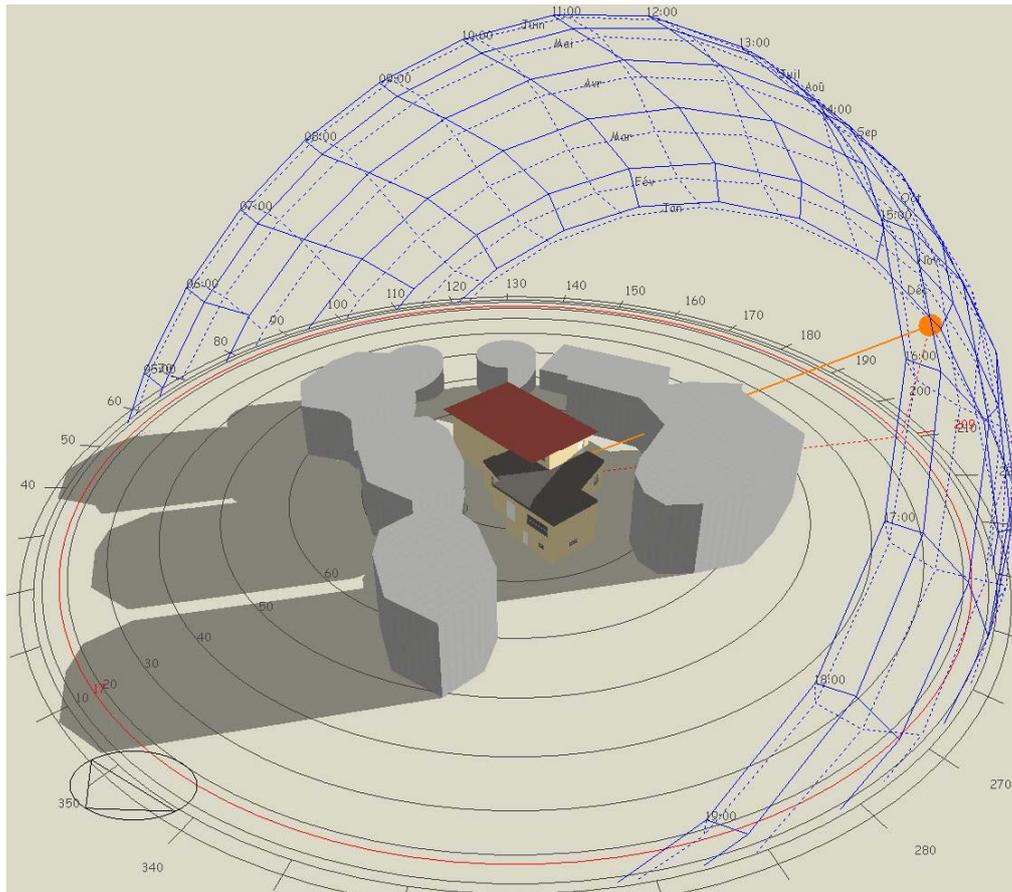
• **H2.3 - Vue Sud - Est le 21 décembre à 16h00 :**



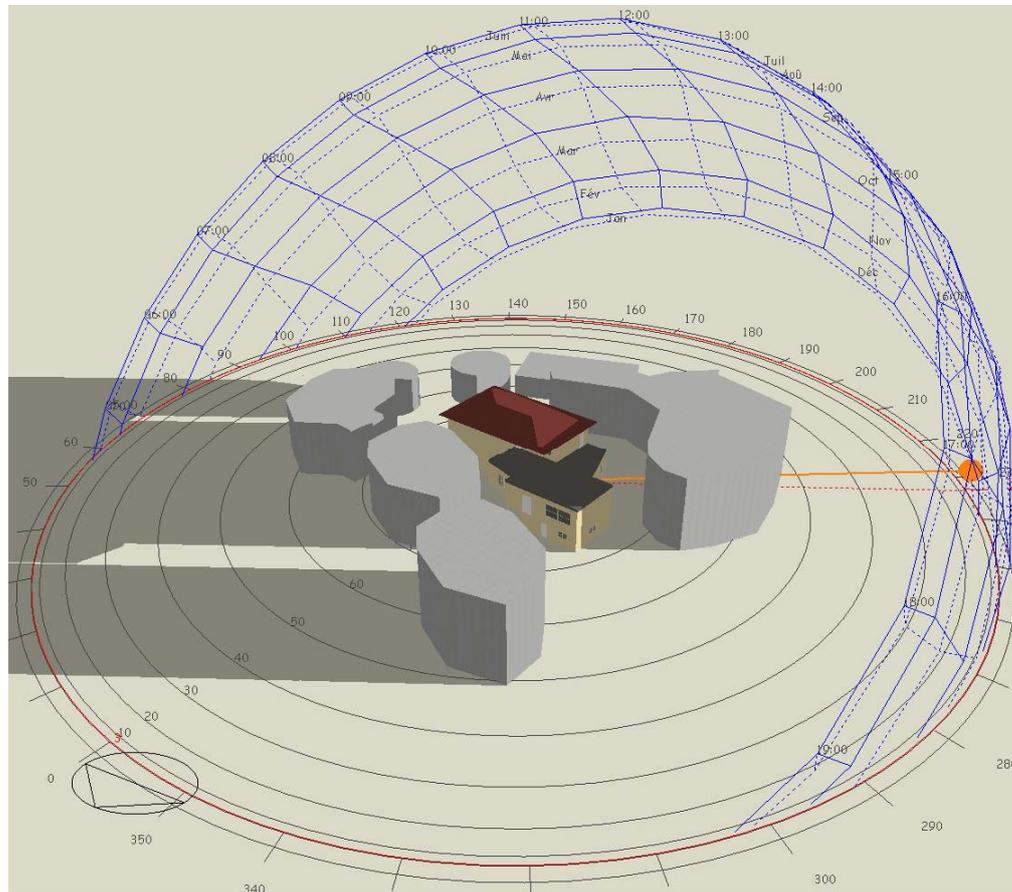
• **H2.4 - Vue Nord-Ouest le 21 décembre à 10h00 :**



• **H2.5 - Vue Nord-Ouest le 21 décembre à 14h00 :**

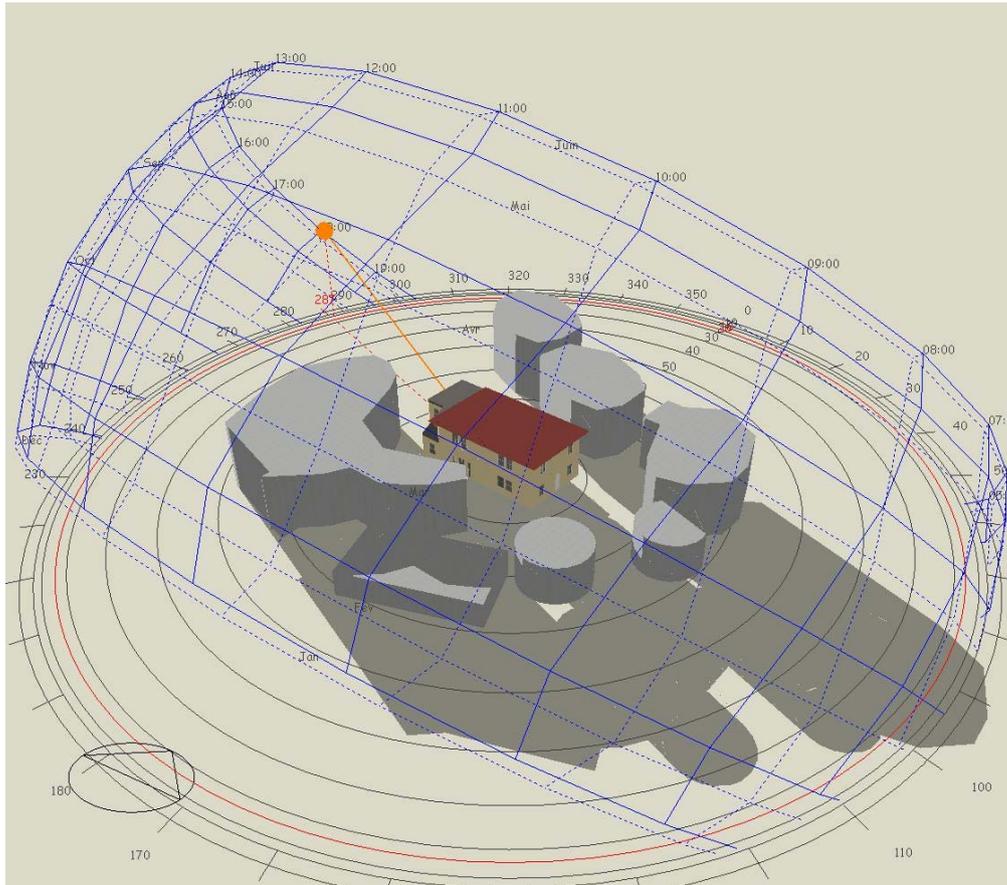


• **H2.6 - Vue Nord-Ouest le 21 décembre à 16h00 :**

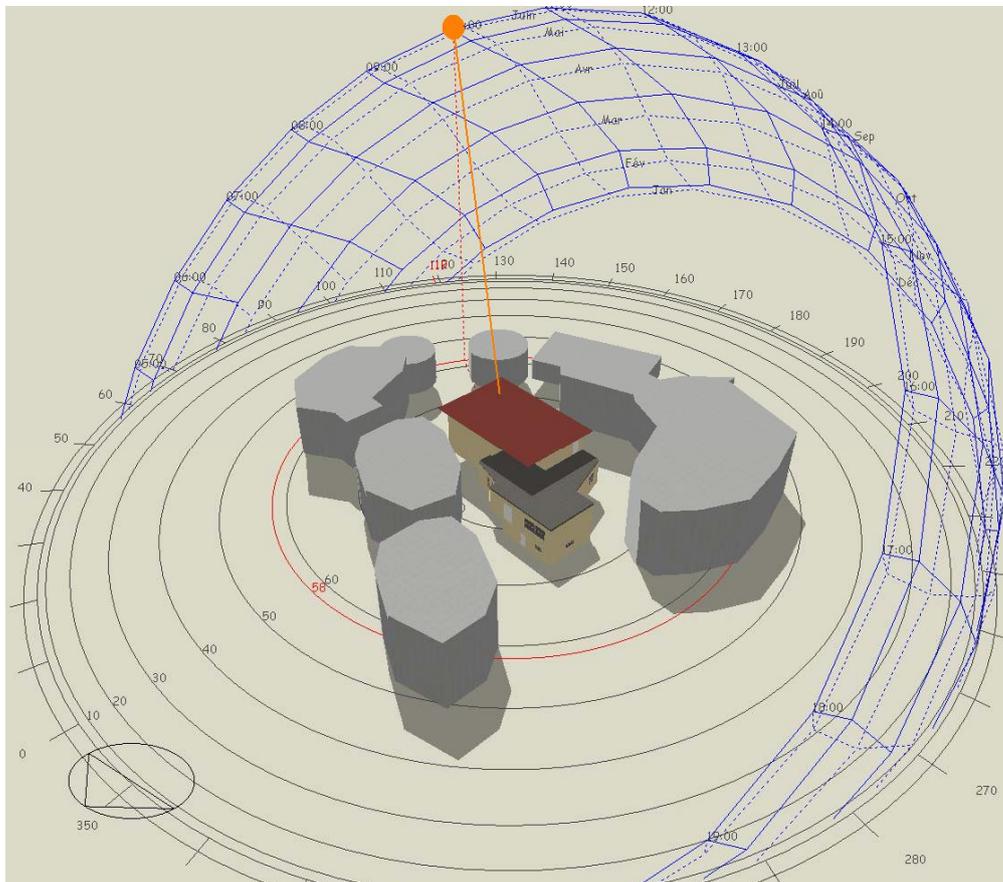




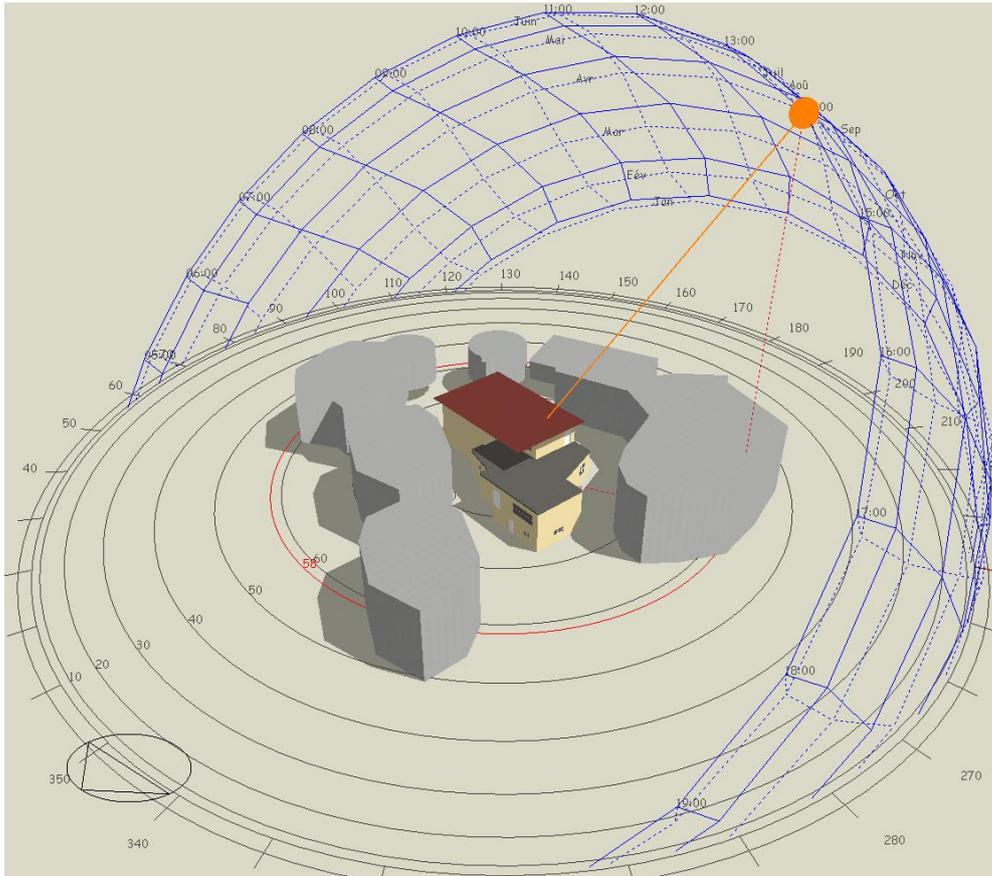
• H2.9 - Vue Sud - Est le 21 juin à 18h00 :



• H2.10 - Vue Nord-Ouest le 21 juin à 10h00 :



• H2.11 - Vue Nord-Ouest le 21 juin à 14h00 :



• H2.12 - Vue Nord-Ouest le 21 juin à 18h00 :

