# Lesosai et le confort thermique

Calculs ponctuelles et horaires

Cas simple: 1 local, ventilation naturelle

SIA 180 *2014* , SIA 382/1 *2007*

Février 2021, Dr J.-P. Eggimann et F. Foradini

# Calculs possibles dans Lesosai

## Calculs ponctuels **SIA 180** *2014* **, SIA 382/1** *2007* :

a) Contrôle de la valeur $U_{max}$ du vitrage

b) Contrôle de la valeur $g_{max}$ de l'ensemble vitrage + store

c) Contrôle de la capacité thermique

## Calculs horaires **SIA 180** *2014* **, SIA 382/1** *2014* **, SIA 382/1** *2007* :

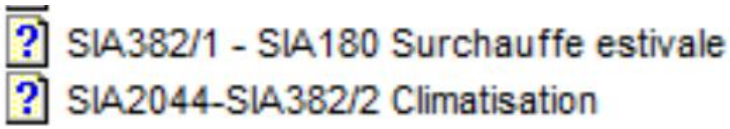
1) Introduction

2) Protections solaires SIA 180 *2014*

3) Sans refroidissement actif SIA 180 *2014* (pas mécanique

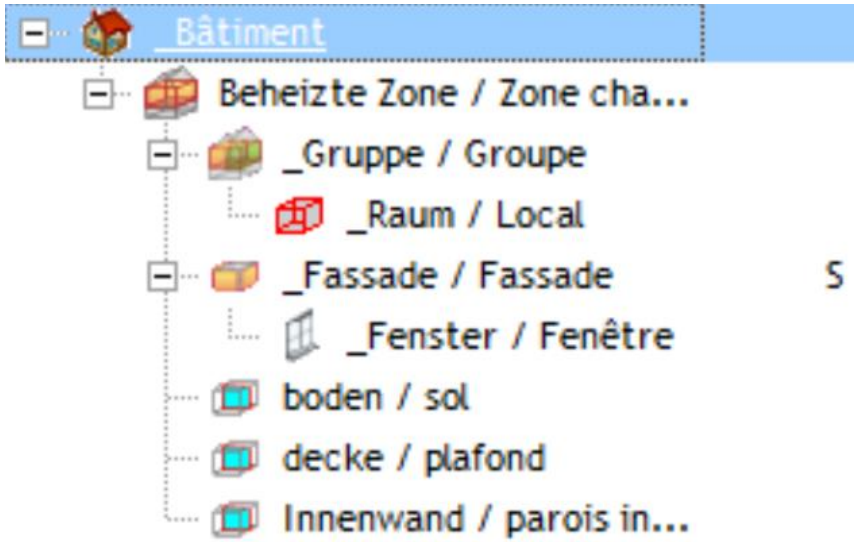
4) Calcul libre et SIA 382/1 *2007* (ventilation naturelle)

Pour les calculs de confort avec ventilation mécanique et/ou refroidissement actif , regardez dans l'aide les chapitre confort et climatisation:



# Calculs ponctuels **SIA 180** *2014* **, SIA 382/1** *2007*

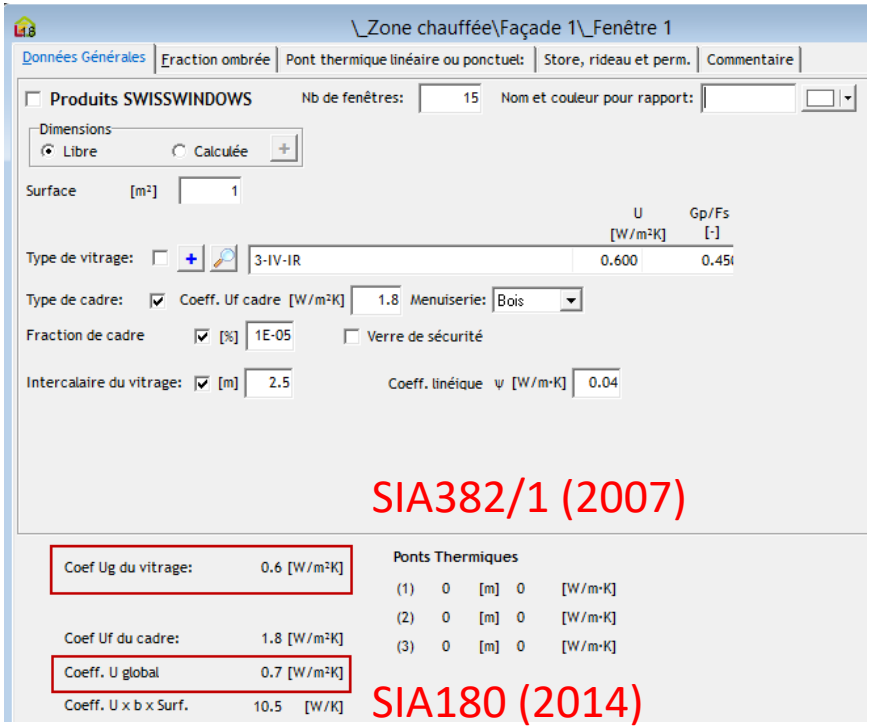
# Eléments de projet nécessaires pour le calcul ponctuel

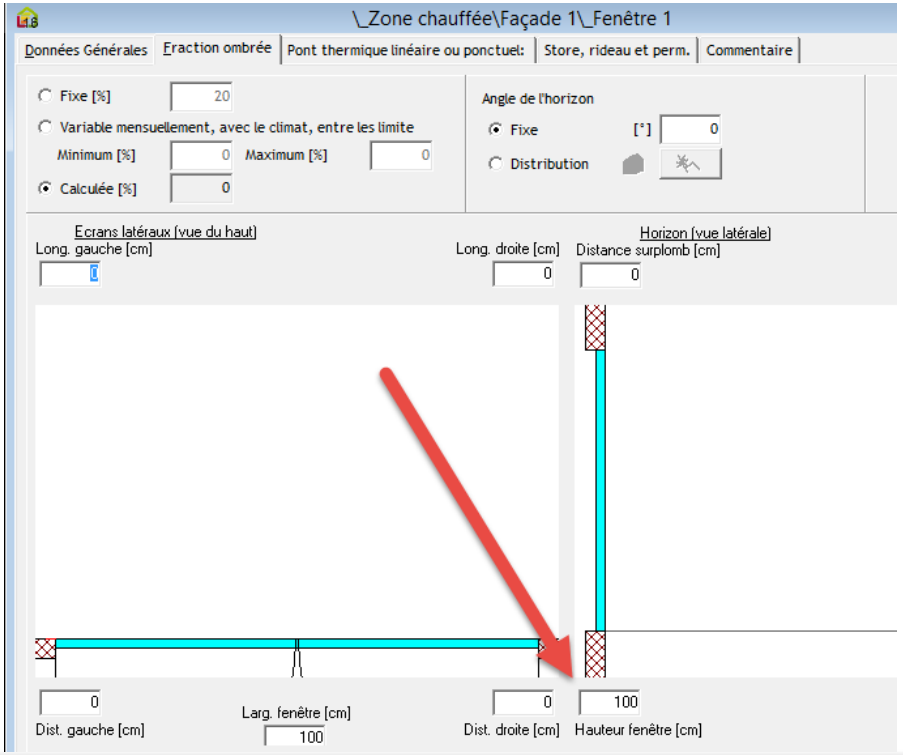


# a) baies vitrées et coefficient U

Dans Lesosai vous devez avoir les fenêtres remplies pour calculer la valeur U et la hauteur définie  pour avoir la valeur limite.

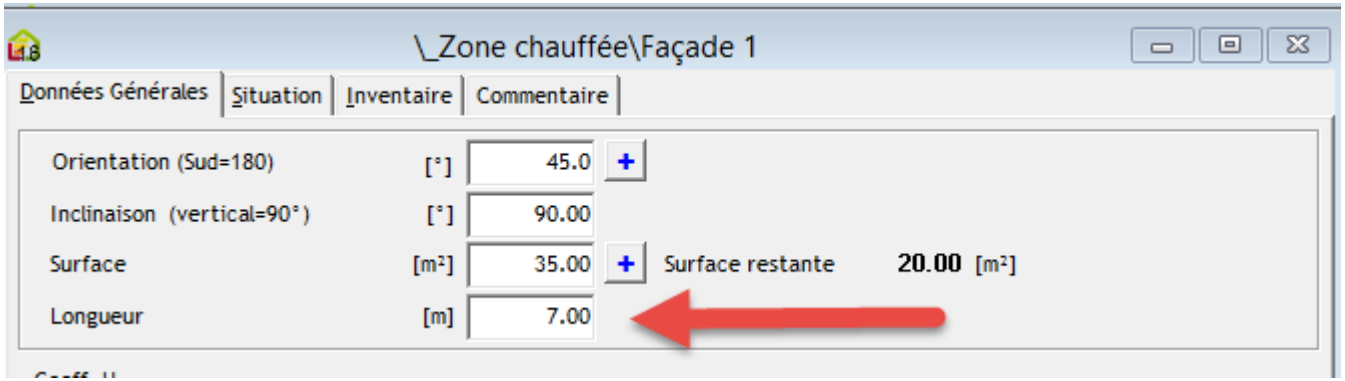
(attention à ne pas laisser la hauteur par défaut)



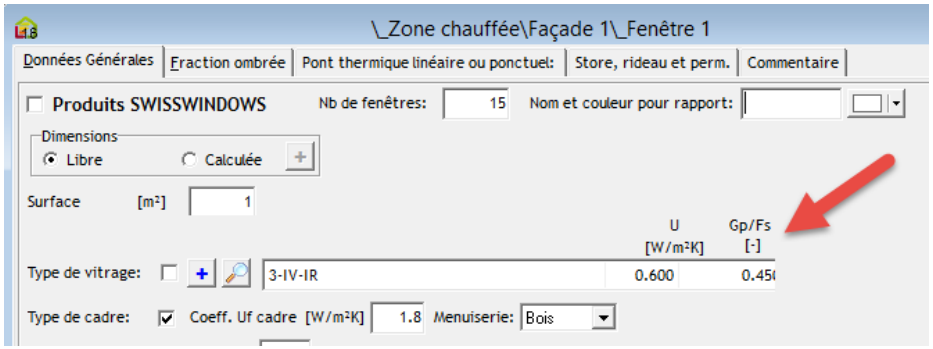



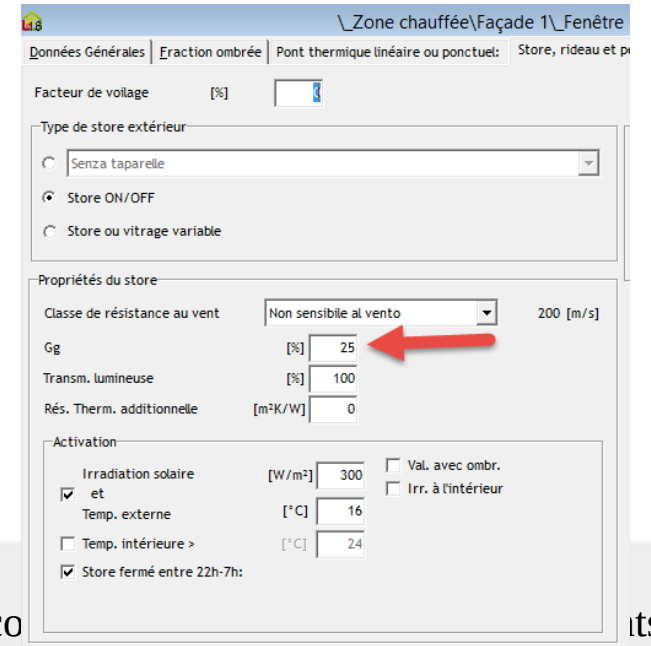
# b) Taux de surfaces vitrés

Dans Lesosai vous devez définir les façades externes avec leur longueur:




et le facteur Gp du vitrage et du store:



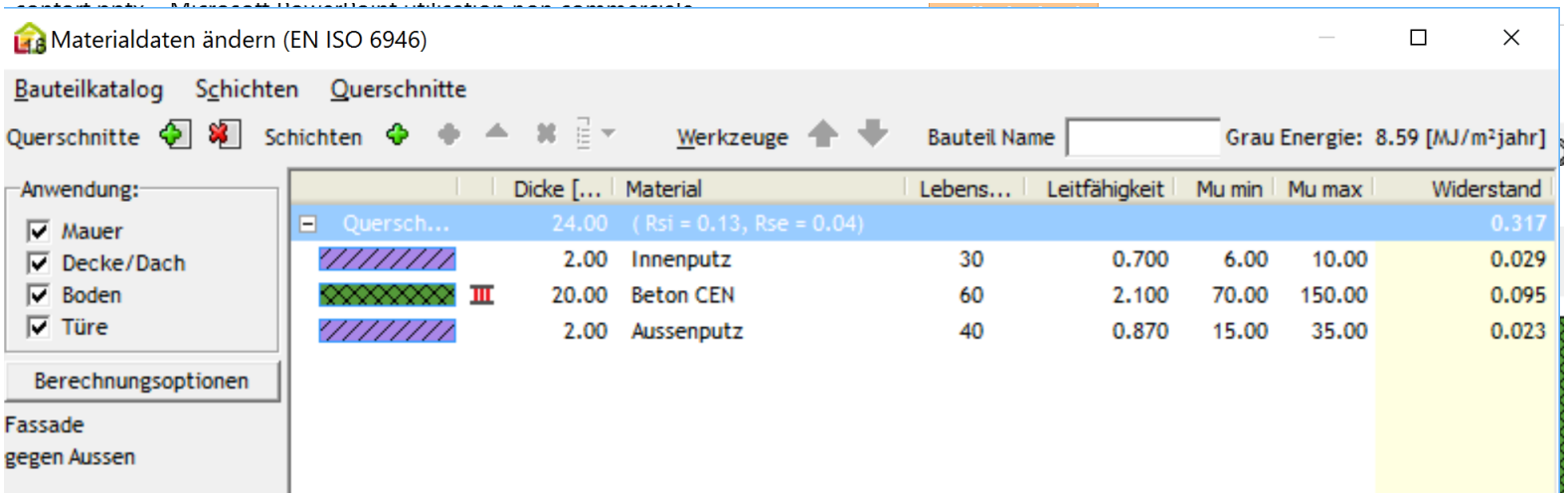



# c) Capacité thermique du local

La capacité thermique des éléments de construction est calculée en tenant compte des résistances thermiques superficielles. (SIA 180 §5.2.5.2)

La capacité thermique du local est calculée sur la base des surfaces intérieures des éléments de construction. (SIA 180 §D.1.1)

**Toutes les couches des façades et plancher/plafond doivent être définies.**



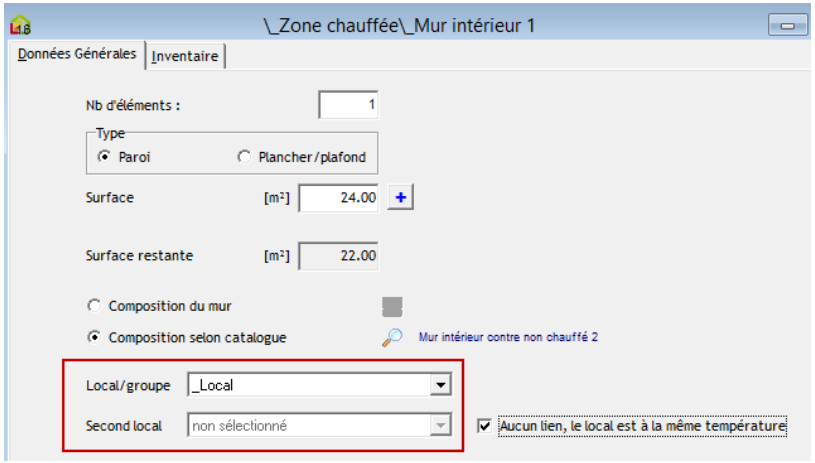
# c) Capacité thermique du local

Les matériaux des couches doivent avoir ces informations définies:

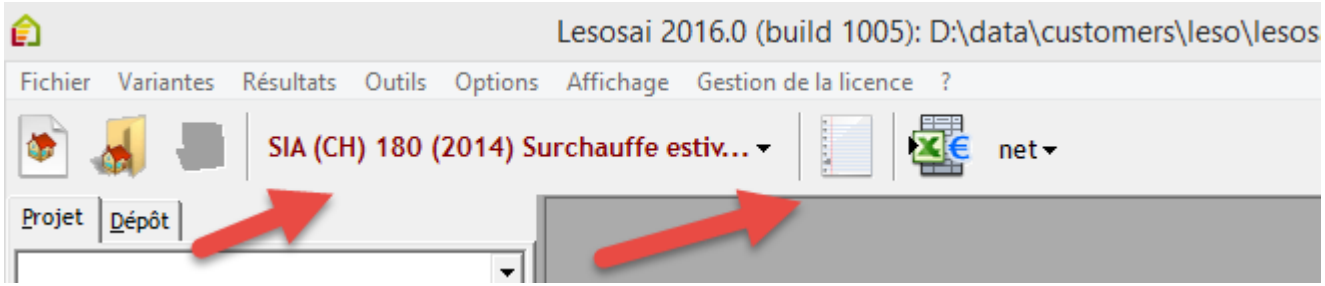
Propriétés | Détails

| | |
|---|---|
| **Traductions** | |
| Français | swisspor EPS 150 ECO |
| Deutsch | swisspor EPS 150 ECO |
| English | swisspor EPS 150 ECO |
| Italian | swisspor EPS 150 ECO |
| **Référence** | |
| Groupe | Isolation |
| Réference | Swisspor AG |
| **Utilisations possibles** | |
| Toiture/plafond | Oui |
| Mur | non |
| Plancher | non |
| Porte | non |
| **Caractéristiques physiques** | |
| Conductivité [W/m K] | 0.033 |
| Masse volumique [kg/m3] | 26 |
| Capacité thermique mass. [Wh/(kg.K)] | 0.39 |
| Mu min [-] | 60 |
| Mu max [-] | 60 |
| Emissivité [-] | 0.9 |
| Epaisseur fixe [mm] | 40 |
| **LCIA** | |
| LCA code | Polystyrène expansé (EPS) |
| CO2 eq. [kgCO2] | 7.54 |
| NRE [MJ] | 104.48 |
| UBP [pt] | 5030 |

Dans le cas de murs internes, le premier local correspond à la couche interne et le deuxième local à la couche externe:



# d) Résultats ponctuels




Lesosai Logiciel: Lesosai v.2016.0 (build 1005)
Logiciel appartenant à: E4Tech Software SA
Fichier: Test382'1.bld Variante - net
imprimé le: 01.03.2016 15:11:12 page 2 de 3

**Résumé des locaux**

| Nom du local | Surface Net [m²] | fgm | gm | Fen ok? | Cap. therm. [kJ/m²K] | Cap. therm. [Wh/m²K] | Cap. Lim. [Wh/m²K] 30 Cap. ok? | 45 Cap. ok? |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| _Local | 30 | 0.614 | 0.212 | ☒ | 202.46 | 56.24 | ☒ | ☒ |

Légende: ☒ = Ok

# d) Résultats ponctuels

Dans la page du local il ne doit pas y avoir des cases rouges.

Lesosai Logiciel: Lesosai v.2016.0 (build 1005)
Logiciel appartenant à: E4Tech Software SA
Fichier: Test382'1.bld Variante - net
imprimé le: 01.03.2016 15:11:12 page 3 de 3

**Résultats par local**

**Nom du local: _Local**

Surface: 30 [m²]
Nb éléments:

Taux de surface vitrée déterminant (fgm): 0.614
Coefficient g déterminant (gm): 0.212
**Fenêtres ok?**

Capacité thermique: 56.2 [Wh/m²K] Cap. thermique minimale 45 [Wh/m²K]
202.5 [kJ/m²K]
**Capacité thermique ok?** SIA180 (2014): >45 SIA382/1 (2007): >30

| Nom | orient. [°] | Nb élém. | Surface [m²] | Cap. [Wh/m²K] | Fen g⊥ | Store g⊥ | g⊥ X g⊥ | Max gm | g⊥ X g⊥ Ok? | Ug [W/m²K] | h [m] | U* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| _Plafond | 180 | 1 | 42 | 1.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | |
| Façade 1 | 45 | 1 | 20 | 22.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | |
| _Fenêtre 1 | 45 | 15 | 15 | 0.1 | 0.405 | 0.25 | 0.101 | 0.28 | | 0.6 | 1 | 1 |
| Façade 2 | 135 | 1 | 29 | 7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | |
| _Fenêtre 2 | 135 | 1 | 1 | 0.1 | 0.405 | 0.25 | 0.101 | 0.15 | | 0.6 | 1 | 1 |
| _Plancher | 180 | 1 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | |
| _Façade | 135 | 1 | 0 | 22.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | |
| _Fenêtre | 135 | 1 | 10 | 0.1 | 0.495 | 0.25 | 0.124 | 0.15 | | 1.1 | 1 | 1 |
| _Mur intérieur 1 | -1 | 1 | 22 | 18.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | |
| _Porte | -1 | 1 | 2 | 1.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | |
| _Mur intérieur 2 | -1 | 1 | 20 | 26.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | |

Légende: fg = taux de surface vitrée
g⊥ = taux de transmission d'énergie globale
Maxgm = coefficient g déterminant par direction

U*: la valeur U max admissible pour les vitrages doit être plus petite que 1.7/h (h hauteur de la fenêtre)
-1 : la valeur U est trop grande
0 : l'hauteur de la fenêtre n'est pas donnée
1 : la valeur U est ok

# Calculs horaires **SIA 180** *2014* **, SIA 382/1** *2007*

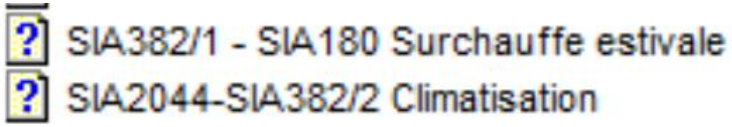
# 1) Introduction

Plusieurs vérifications de confort horaires sont prévues dans les normes SIA 180 et SIA 382/1.

Dans ce cours et dans l'actuel Lesosai nous allons regarder:

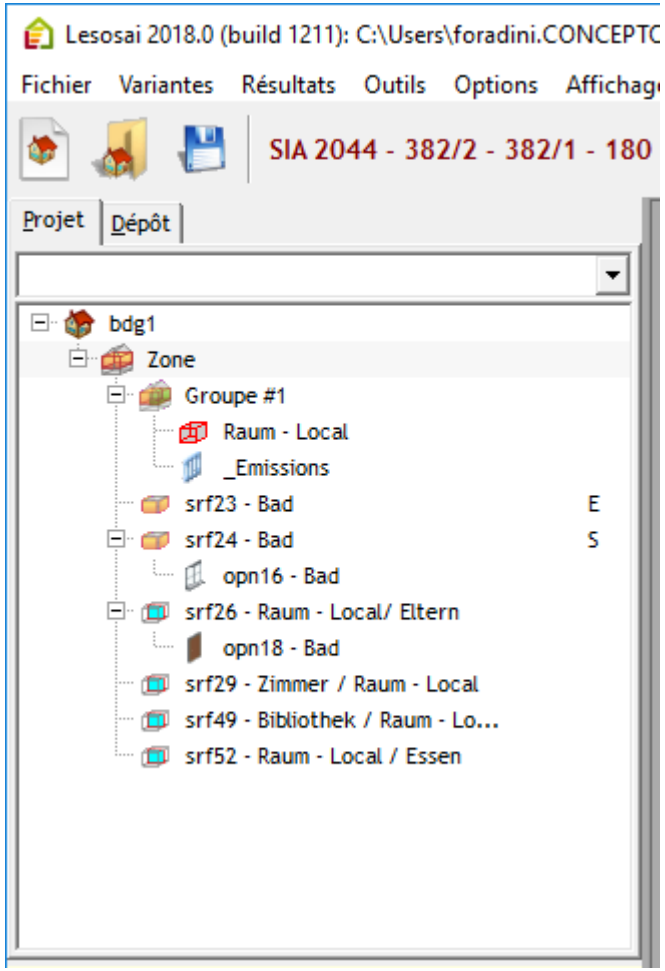
- Calcul libre et SIA 382/1 *2007* : le test qui est demandé en 2016 par Minergie et la majorité des cantons, ce calcul laisse beaucoup de liberté de définition des données
- Protections solaires SIA 180 *2014* : permet de vérifier la qualité des protections solaires. Les charges internes, la gestion des stores et le débit de ventilation sont fixés. Aucune climatisation (chaud et froid)
- Sans refroidissement actif SIA 180 *2014* (uniquement naturelle): permet de vérifier le risque de surchauffe dans les bâtiments à ventilation naturelle non climatisé. Les données sont selon la stratégie convenue

Pour les calculs de confort avec ventilation mécanique et/ou refroidissement actif, regardez dans l'aide les chapitre confort et climatisation:

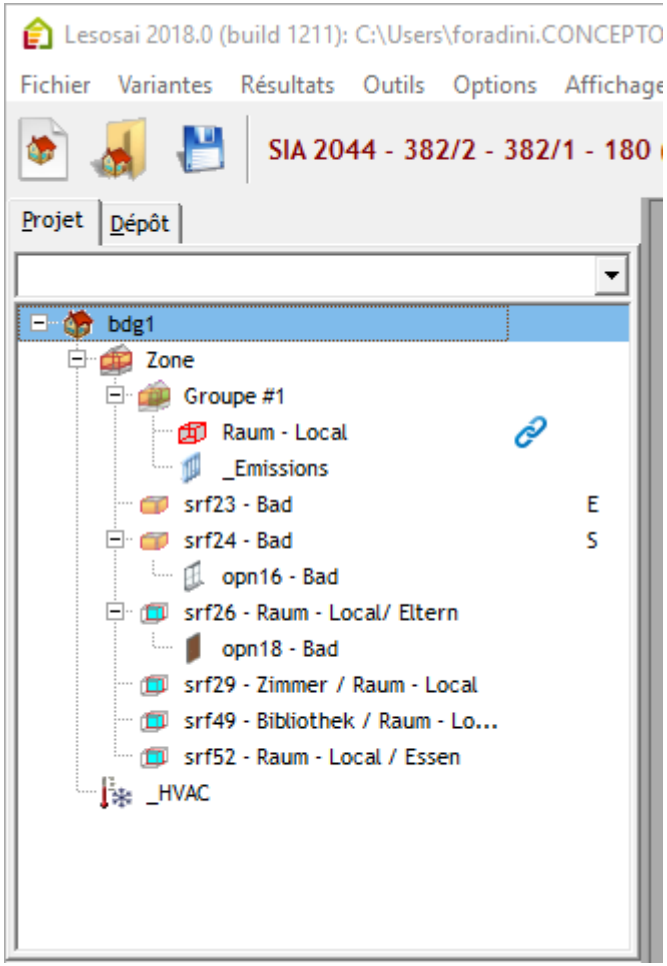


# Eléments de projet nécessaires pour le calcul horaire d'un local

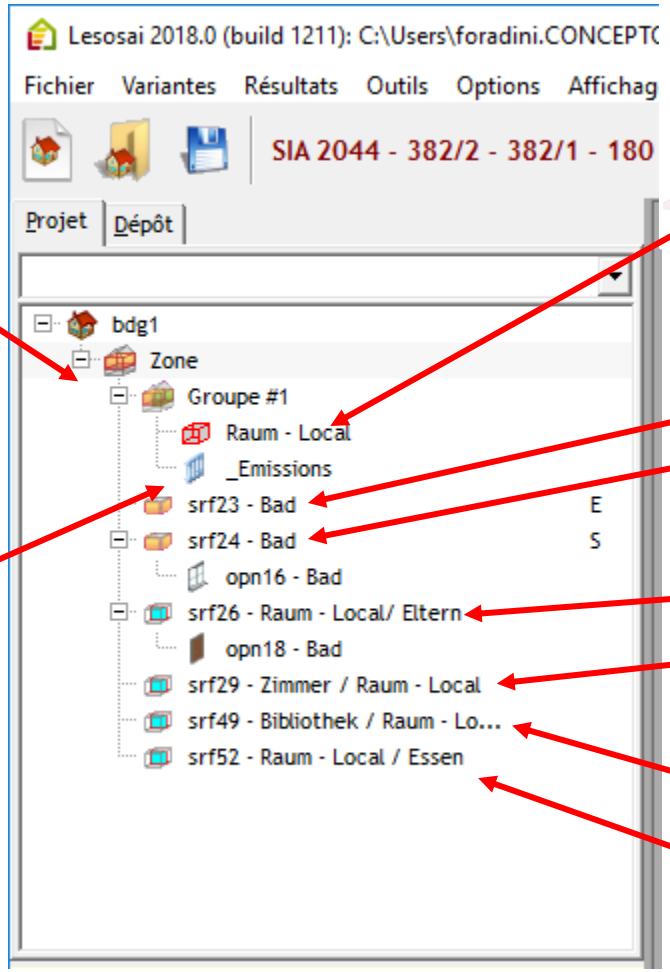
Ventilation naturelle:




Ventilation mécanique:

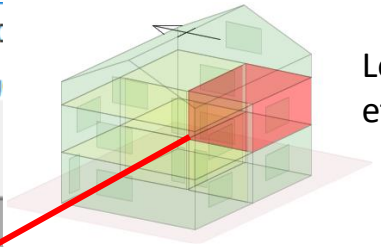


# Exemple de projet – ventilation naturelle



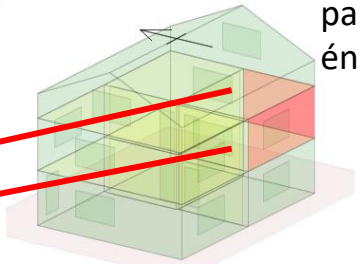

Groupe, élément intermédiaire qui permet de regrouper les locaux

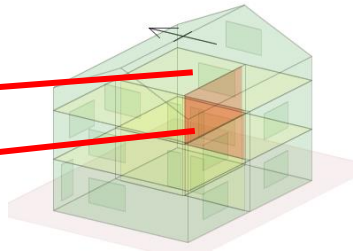
Emissions, type et qualité des émetteurs



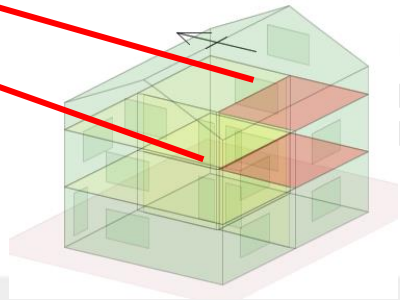
Local de calcul (besoins et charges internes)

Parois externes qui participent au calcul énergétique





Parois internes qui participent au calcul de la capacité thermique



Planchers internes qui participent au calcul de la capacité thermique

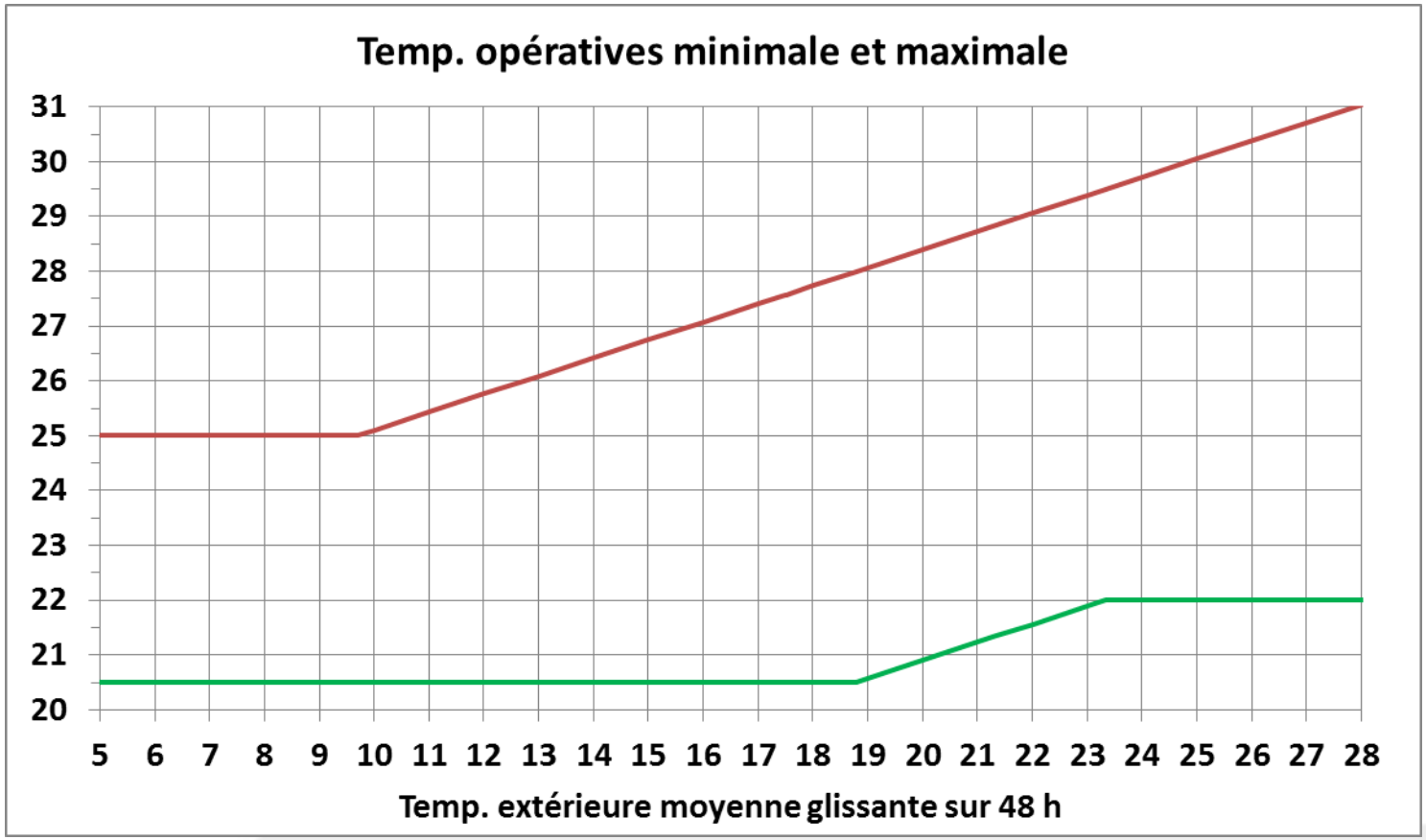
# SIA 382/1 - SIA180 horaire – explications

La liste des éléments présentés est celle prévue pour le calcul SIA2044, les propriétés par élément à remplir:

| Élément | Calculs selon données libres. SIA382/1:2007 | SIA 180:2014 (§2.2 fig.3, ann. C.1) **Protection solaire** | SIA 180:2014 (§2.2 fig.3, ann. C.2) **Température estivale des locaux à ventilation naturelle sans refroidissement** | SIA382/1:2014 (§4.5.4) **Température estivale des locaux refroidis ou ventilés mécaniquement** | SIA180:2014 (§3.5.1.3-4, ann. C.3) **Humidité de l'air** |
|---|---|---|---|---|---|
| Zone chauffée | Rien | Rien | Rien | Rien | Rien |
| Groupe | Données générales | Rien | Rien | Le groupe est chauffé ?<br>Le groupe est refroidi | le groupe est chauffé<br>Le groupe est refroidi |
| Local | Toutes les données | Seulement les dimensions et la température opérative maximale | Toutes les données | Toutes les données | Toutes les données |
| Parois, plancher, plafond, ext. | Toutes les données sauf longueur | Toutes les données sauf longueur | Toutes les données sauf longueur | Toutes les données sauf longueur | Toutes les données sauf longueur |
| Mur, plancher int. | Toutes les données | Toutes les données | Toutes les données | Toutes les données | Toutes les données |
| Fenêtres | Toutes les données | Toutes les données sauf l'activation des stores | Toutes les données | Toutes les données | Toutes les données |
| Ponts thermiques | Toutes les données | Toutes les données | Toutes les données | Toutes les données | Toutes les données |
| HVAC Ventilation | Si ventilation mécanique | Rien | Rien | Toutes les données | Toutes les données |
| Emissions | Toutes les variables exceptés la partie "avec pertes dans le réseau de distribution" | Type d'émission (chauffage) | Type d'émission (chauffage) | Type d'émission et qualité de la régulation (chauffage et refroidissement) | Type d'émission et qualité de la régulation (chauffage et refroidissement) |
| | Pas nécessaire | Pas nécessaire | Pas nécessaire | Pas nécessaire | Pas nécessaire |

# 2) Protections solaires SIA 180 *2014*

Les exigences pour les protections solaires sont remplies si toutes les valeurs horaires, du 16 avril au 15 octobre, sont dans les limites suivantes:



# 2) Protections solaires – Conditions de calcul

Gains internes constants (jour et nuit) à 5 W/m²
Protections solaires abaissées si

- $I_G$ > 200 W/m² et
- $\theta_o > \theta_{o,min}$

Protections solaires relevées si le vent est trop fort
Aération du local, température fixe, par défaut $\theta_{op,max}$ = 24.5°C:

A) 2 scénarios horaires de ventilation:

- j'ouvre entre 8h et 19h

- j'ouvre toute le jour

B) $\theta_{op}(t-1) > \theta_{op,max}$

C) $\theta_{op}(t-1) > \theta_{ext}$

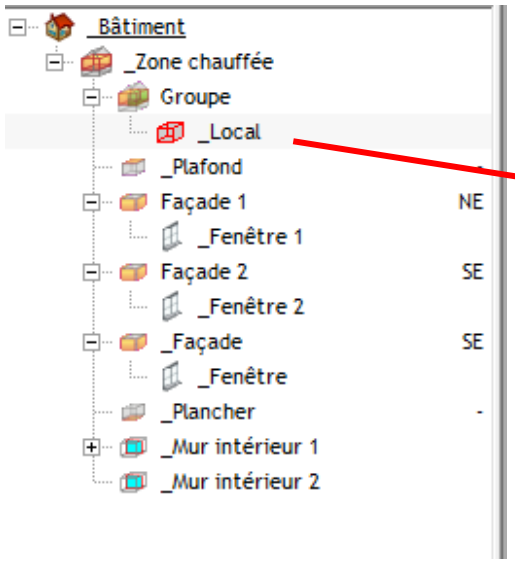
D) $\theta_{op} < \theta_{op,min}$

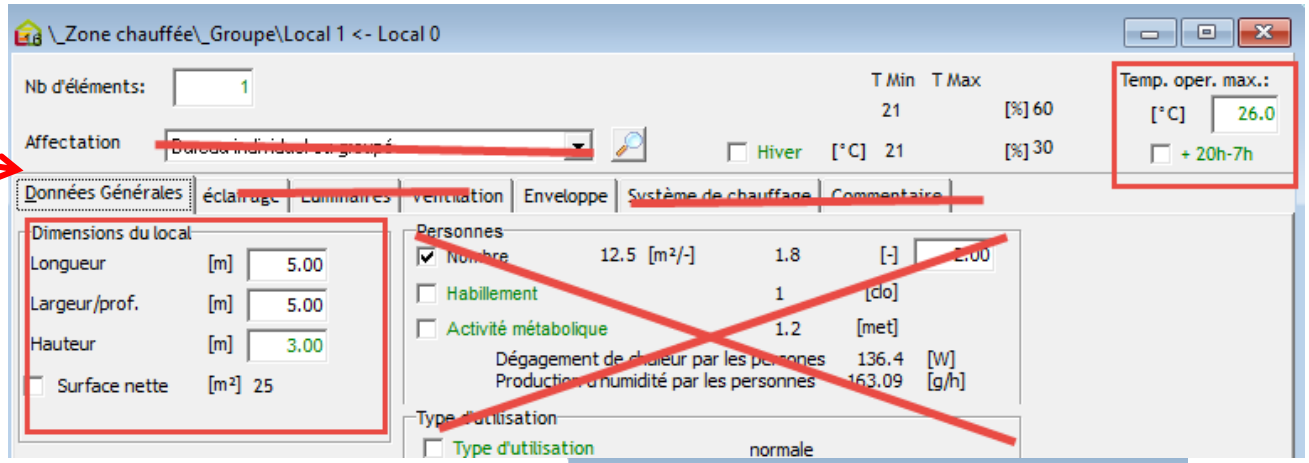
10 m³/(h·m²) sinon 3 m³/(h·m²)

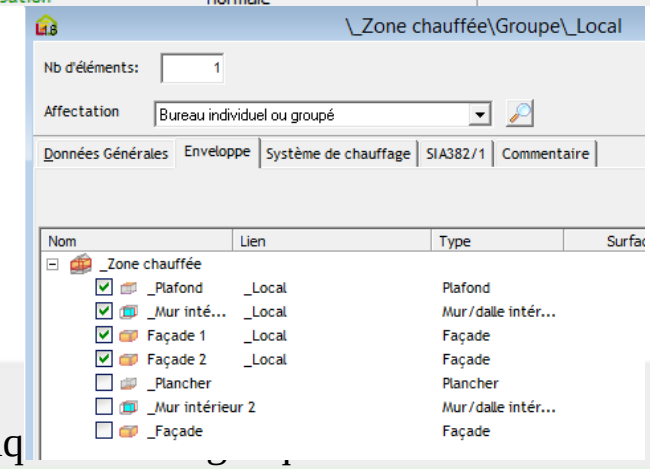
Local jamais refroidi en dessous de la température opérative minimale

# 2) Protections solaires – dans Lesosai

Vous construisez les locaux avec leurs enveloppes, fenêtres (avec ombrages et stores),
Local : uniquement les dimensions et les enveloppes liées

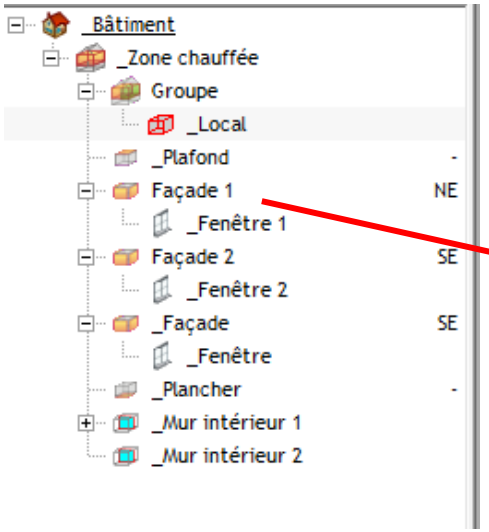


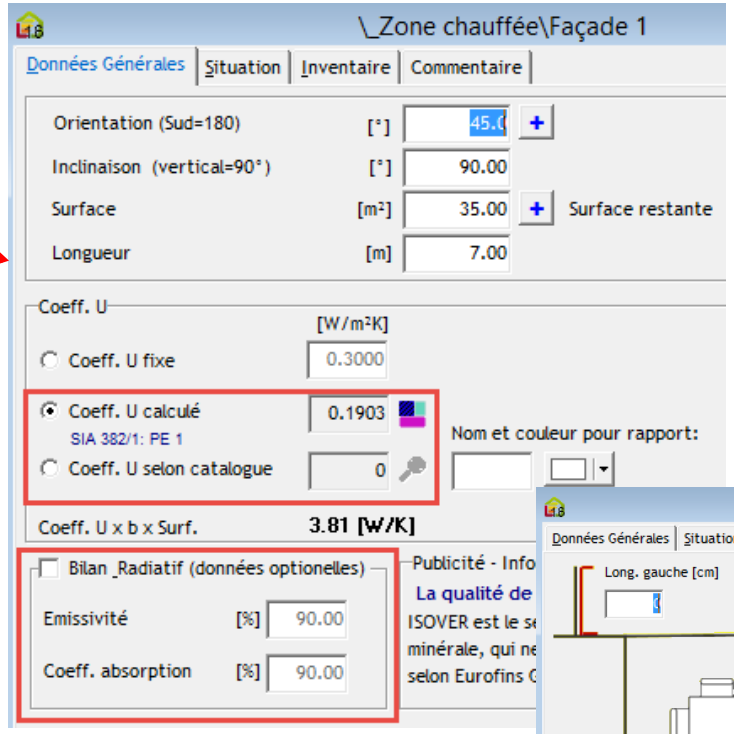



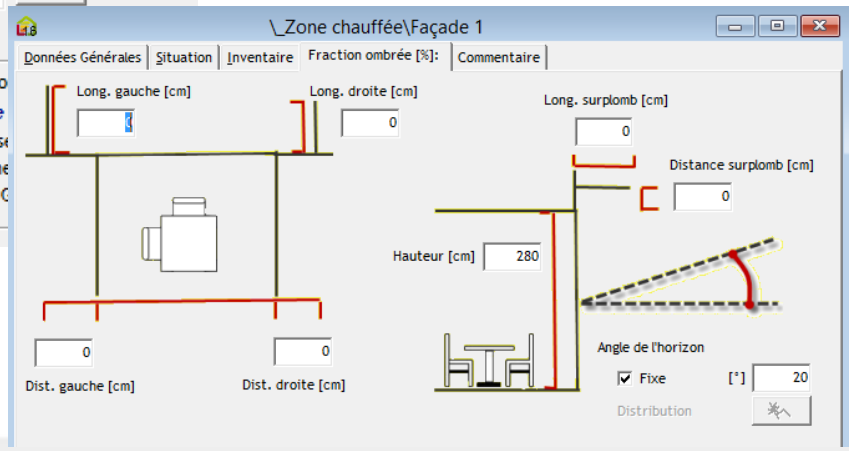



# 2) Protections solaires – dans Lesosai

Enveloppes: dimensions, structure, bilan radiatif et ombrage:



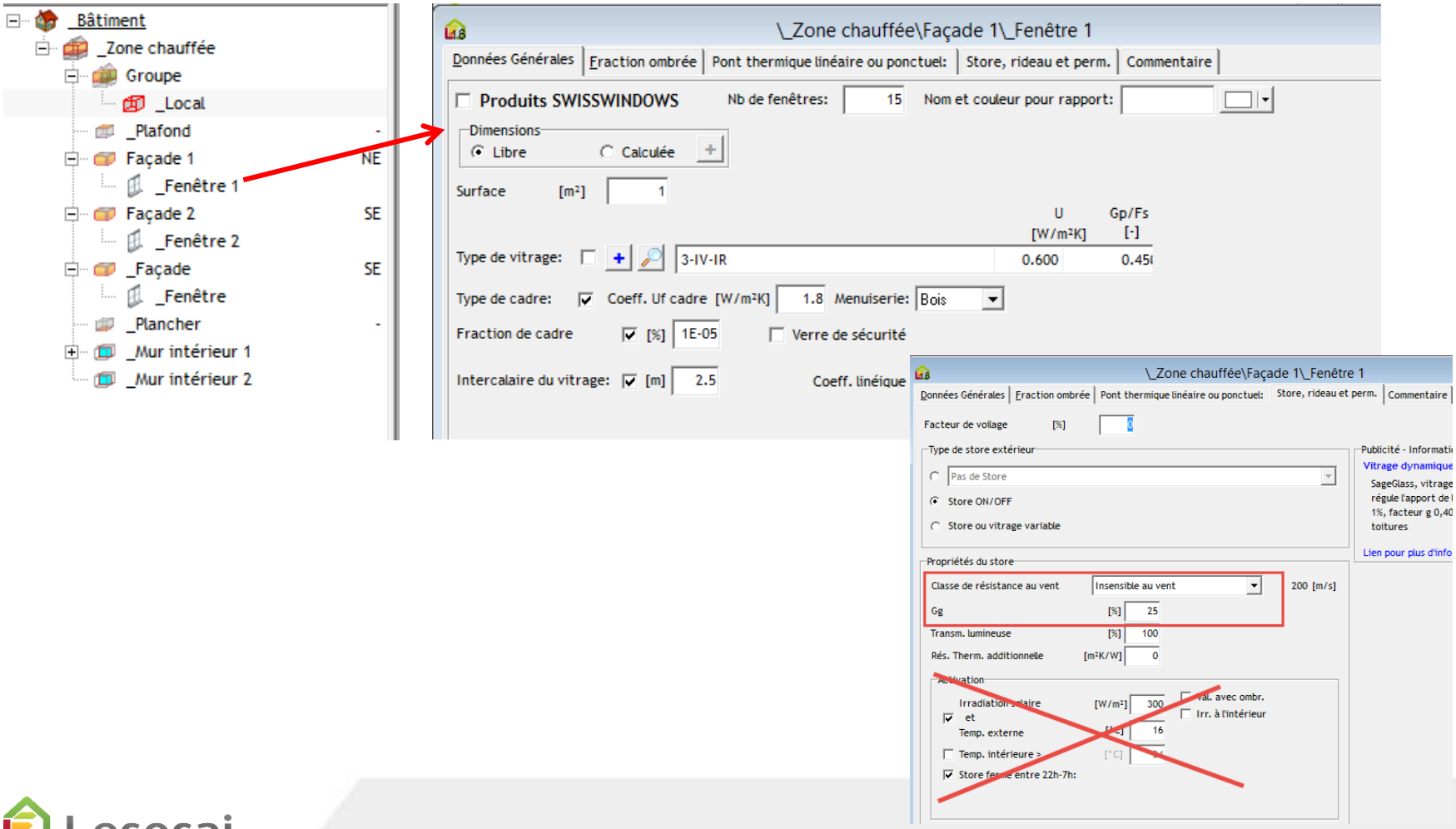




Murs internes: dimensions, structure et locaux liés.

# 2) Protections solaires – dans Lesosai

Fenêtres: dimensions, ombrages et qualité du store



# 3-4) Calcul libre, ventilation naturelle SIA 382/1 *2007*

Calculs faits selon les stratégies convenues pour :

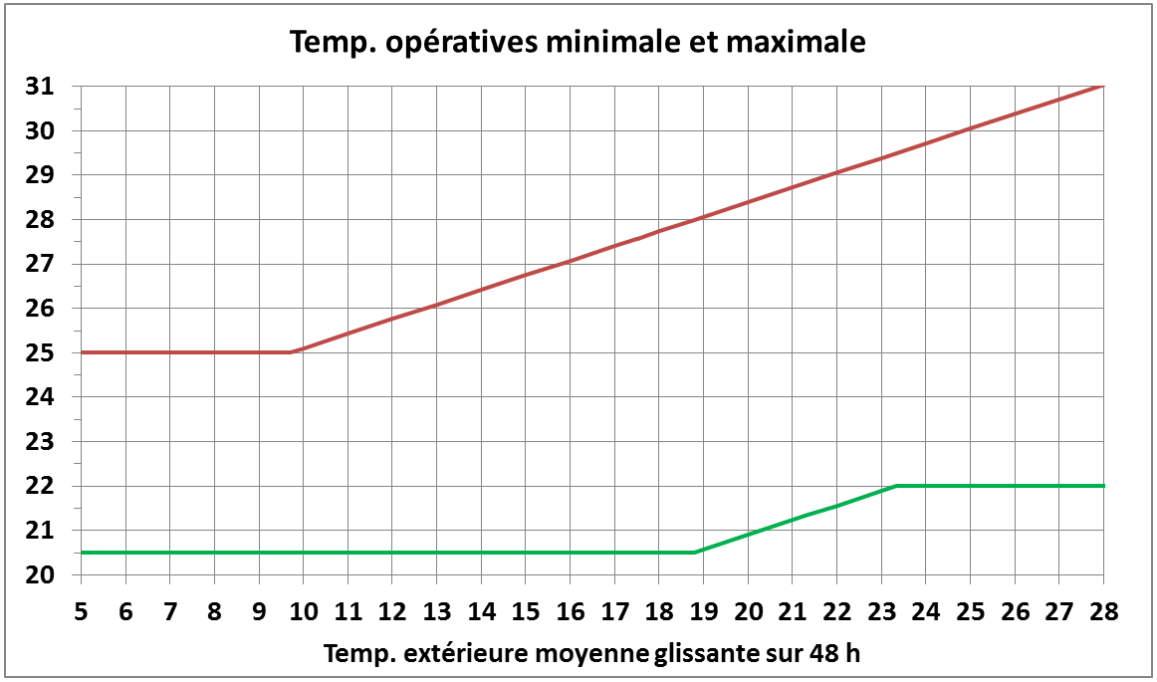
- horaires d'utilisation
- gains internes
- ventilation pas les fenêtres
- abaissement des stores
- etc.

Tout écart avec les indications des normes et cahiers techniques SIA doit être justifiés si le calcul sert de justificatif.

Il est toléré 100 h/a hors limite durant les périodes d'occupation du 16.04 au 15.10

# 3-4) Locaux à ventilation naturelle SIA 180 *2014*

La température opérative dans les locaux à ventilation naturelle est satisfaisante si toutes les valeurs horaires, pendant les périodes d'occupation du 16 avril au 15 octobre, sont dans les limites suivantes:



# 3-4) Locaux à vent. nat. – Conditions de calcul

Gains internes selon SIA 2024 ou selon indications du maître de l'ouvrage

Protections solaires abaissées selon stratégie convenue

Protections solaires relevées si le vent est trop fort

Aération du local par ouverture des fenêtres :

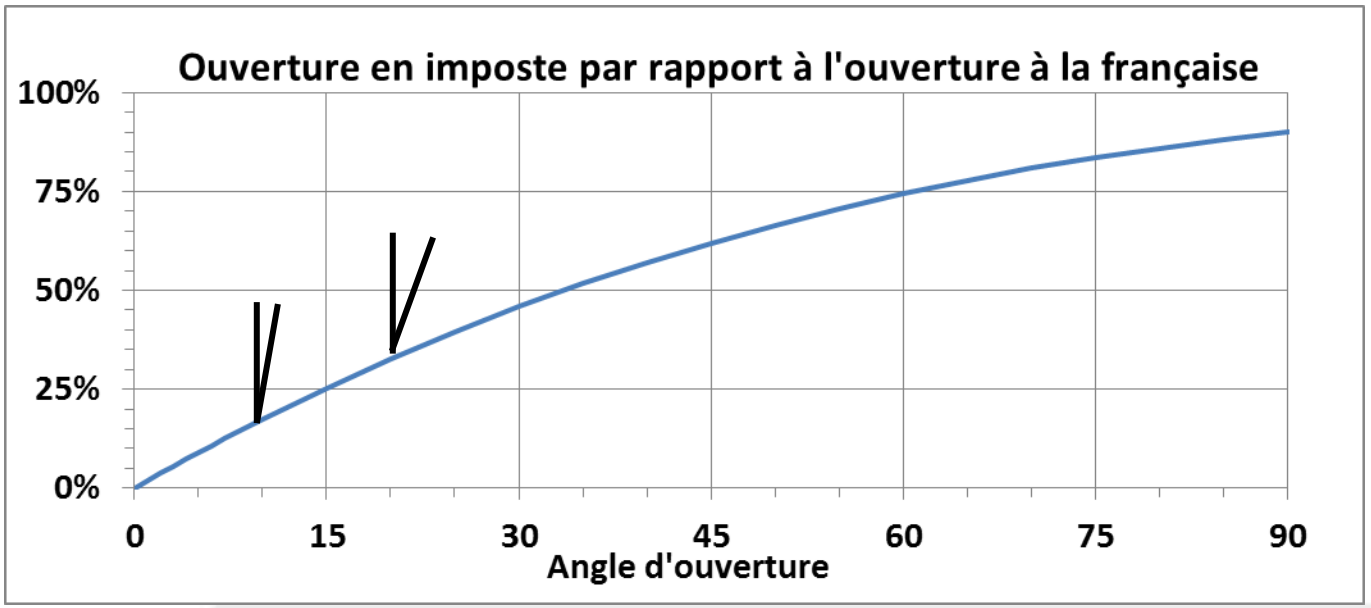
- par ouverture des fenêtres si $\theta_{a,e} < \theta_{a,i}$
- sinon selon SIA 2024

Local jamais refroidi en dessous de la température opérative minimale

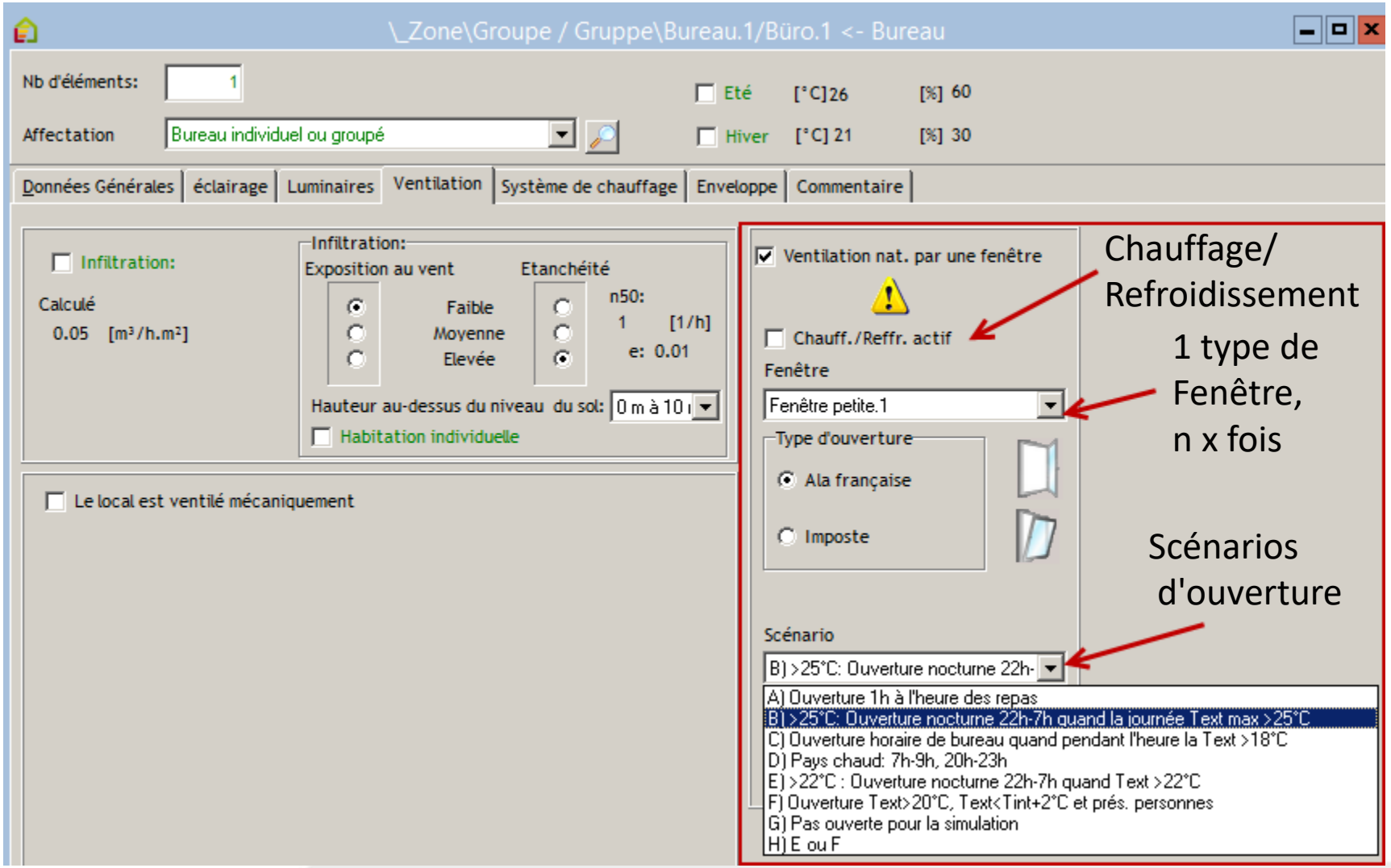
# 3-4) Aération par les fenêtres

Selon modèle de calcul du cahier technique SIA 2023 :

- débit ~ (diff. de temp. int.-ext.)$^{0.5}$
- débit ~ (largeur ouverture)$^{1}$
- débit ~ (hauteur ouverture)$^{1.5}$
- débit fonction de l'angle d'ouverture en imposte :

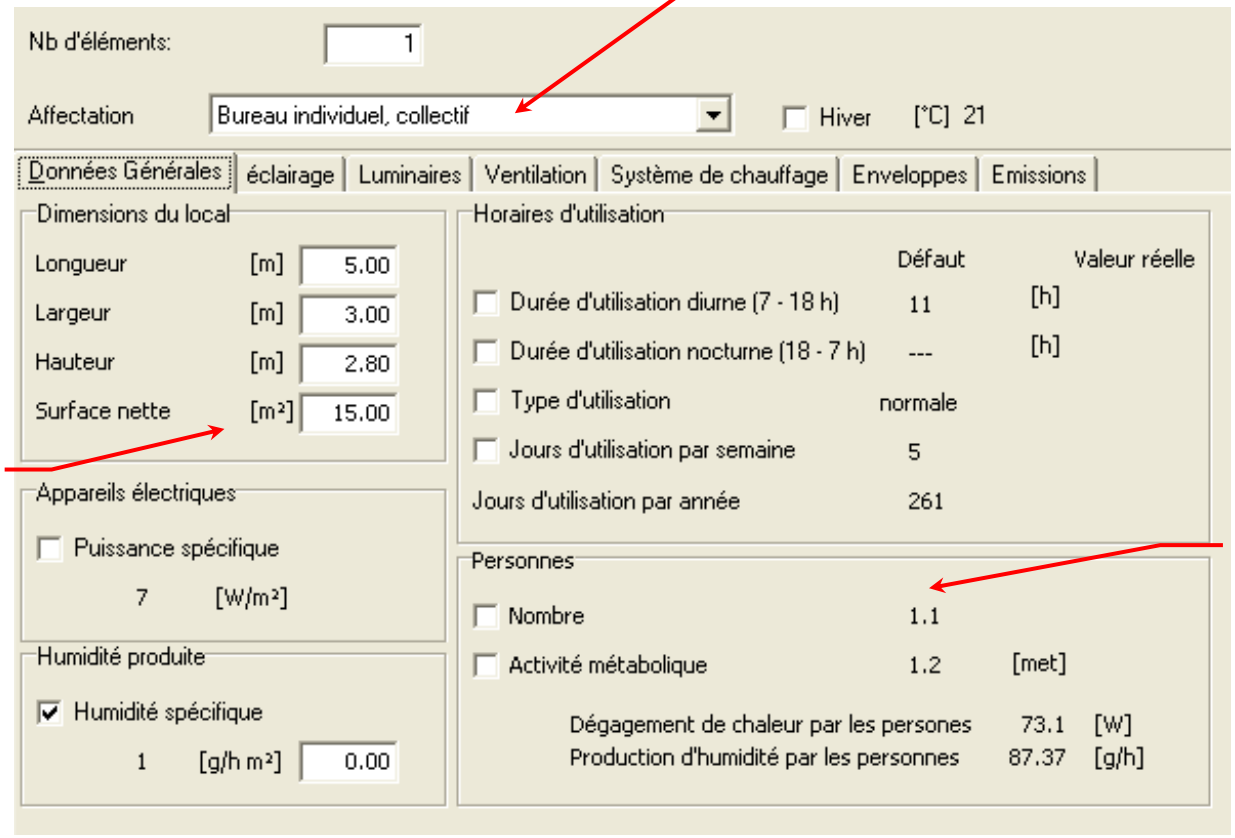


# 3-4) Ventilation par ouverture de fenêtre (dans le local)



# 3-4) Personnes – dans les locaux

Choix du type de local

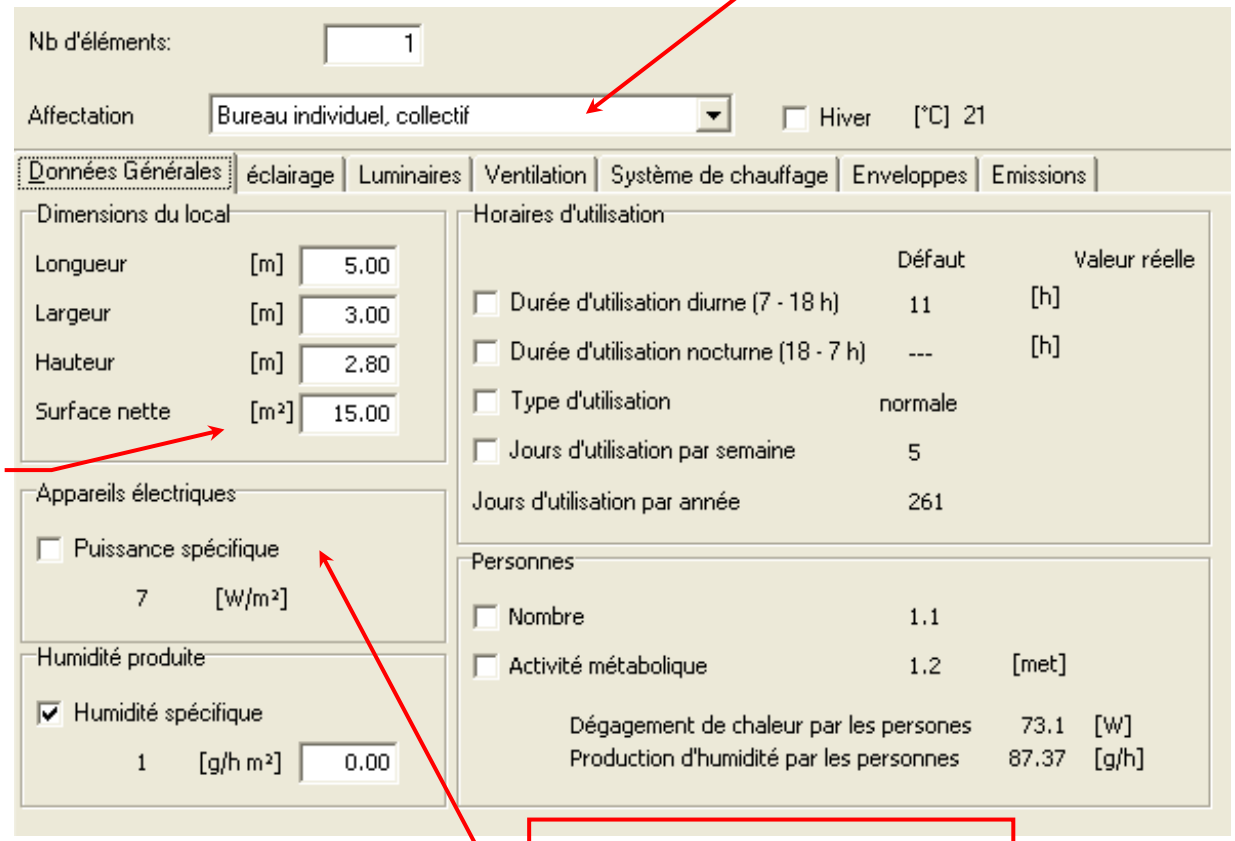



Surface

Résultats

# 3-4) Appareils – dans les locaux

Choix du type de local




Surface

Puissance totale

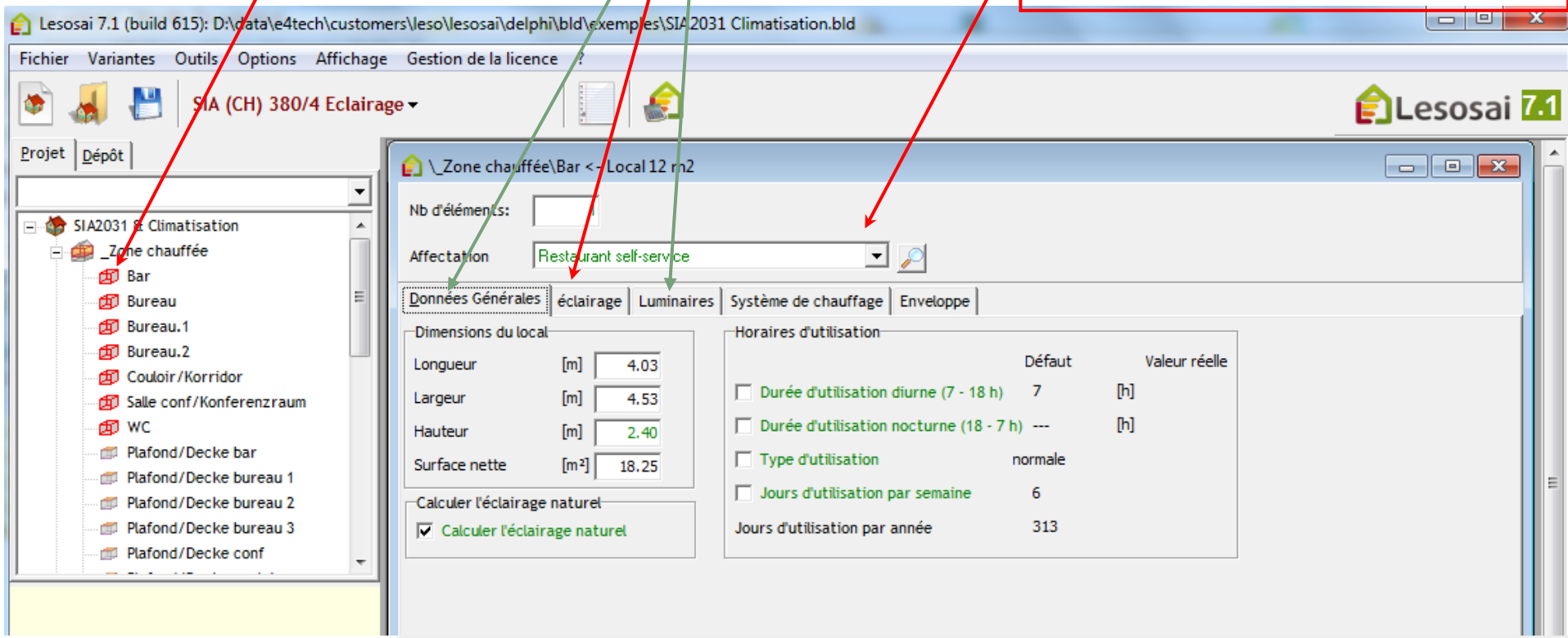
# 3-4) Données pour l'éclairage - 1

Local

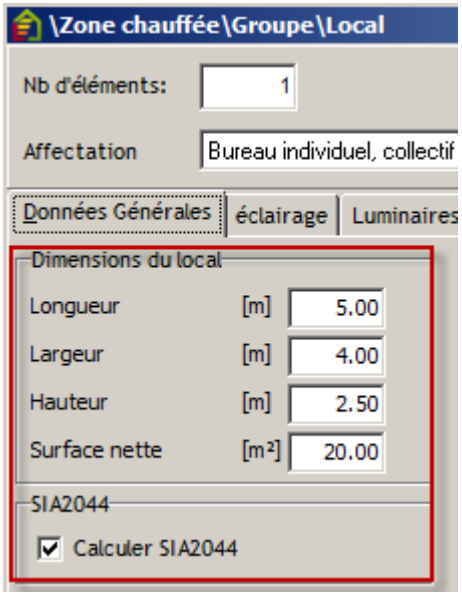
Onglets utilisés pour l'éclairage

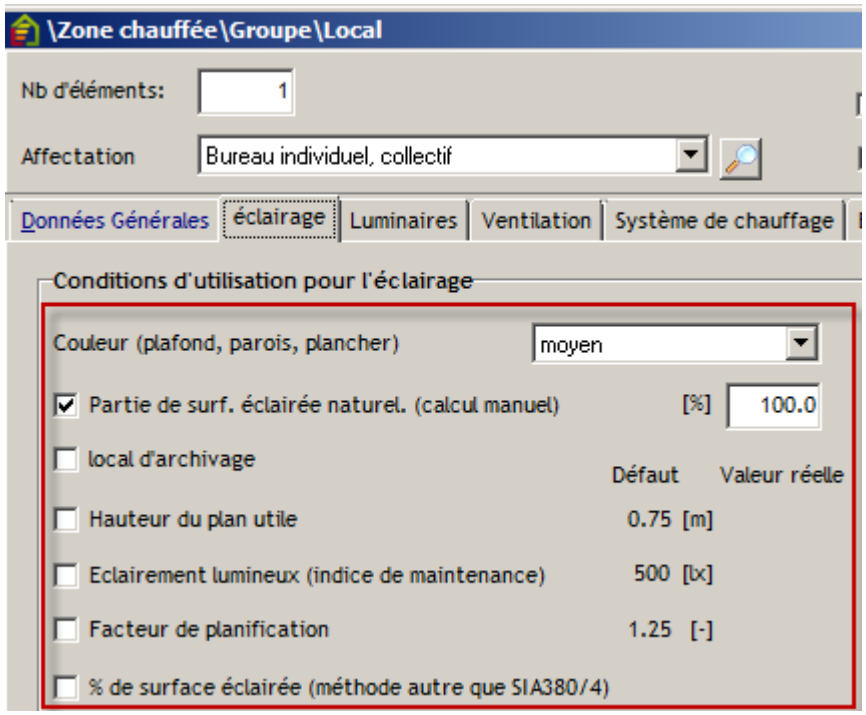
et

Choix du type de local

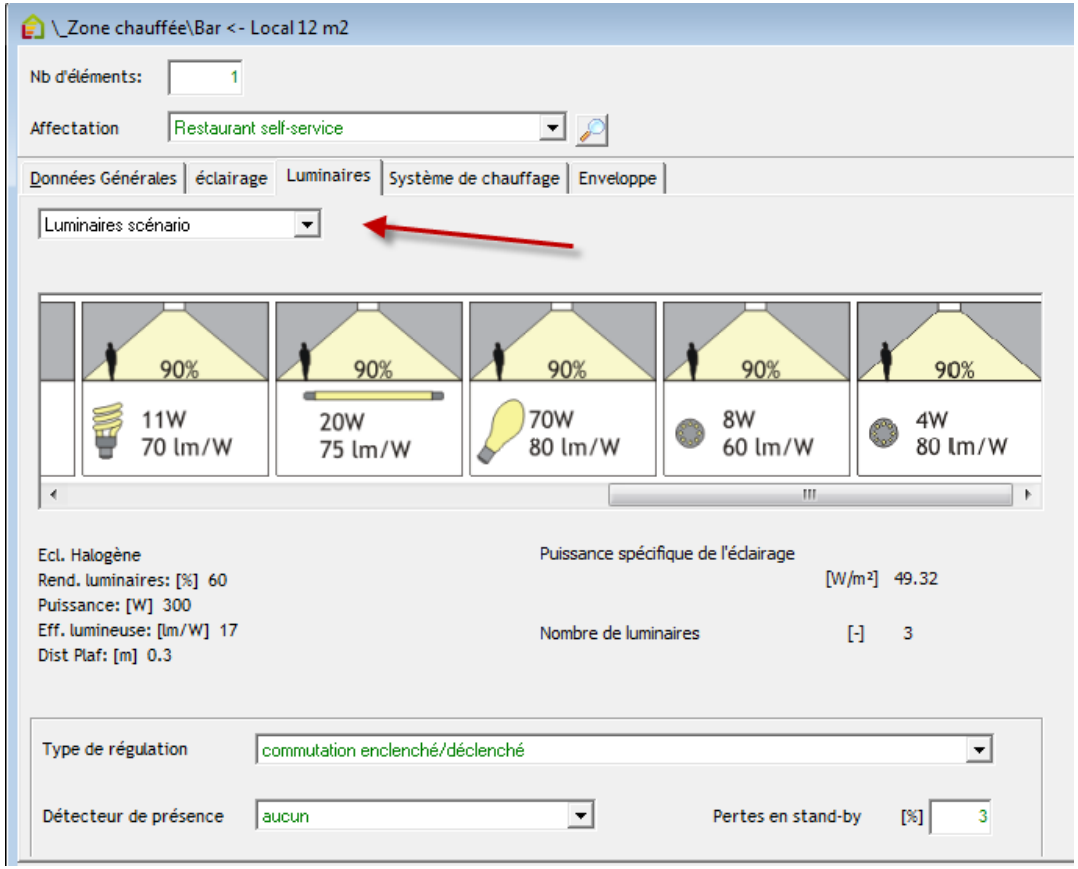


# 3-4) Données pour l'éclairage - 2



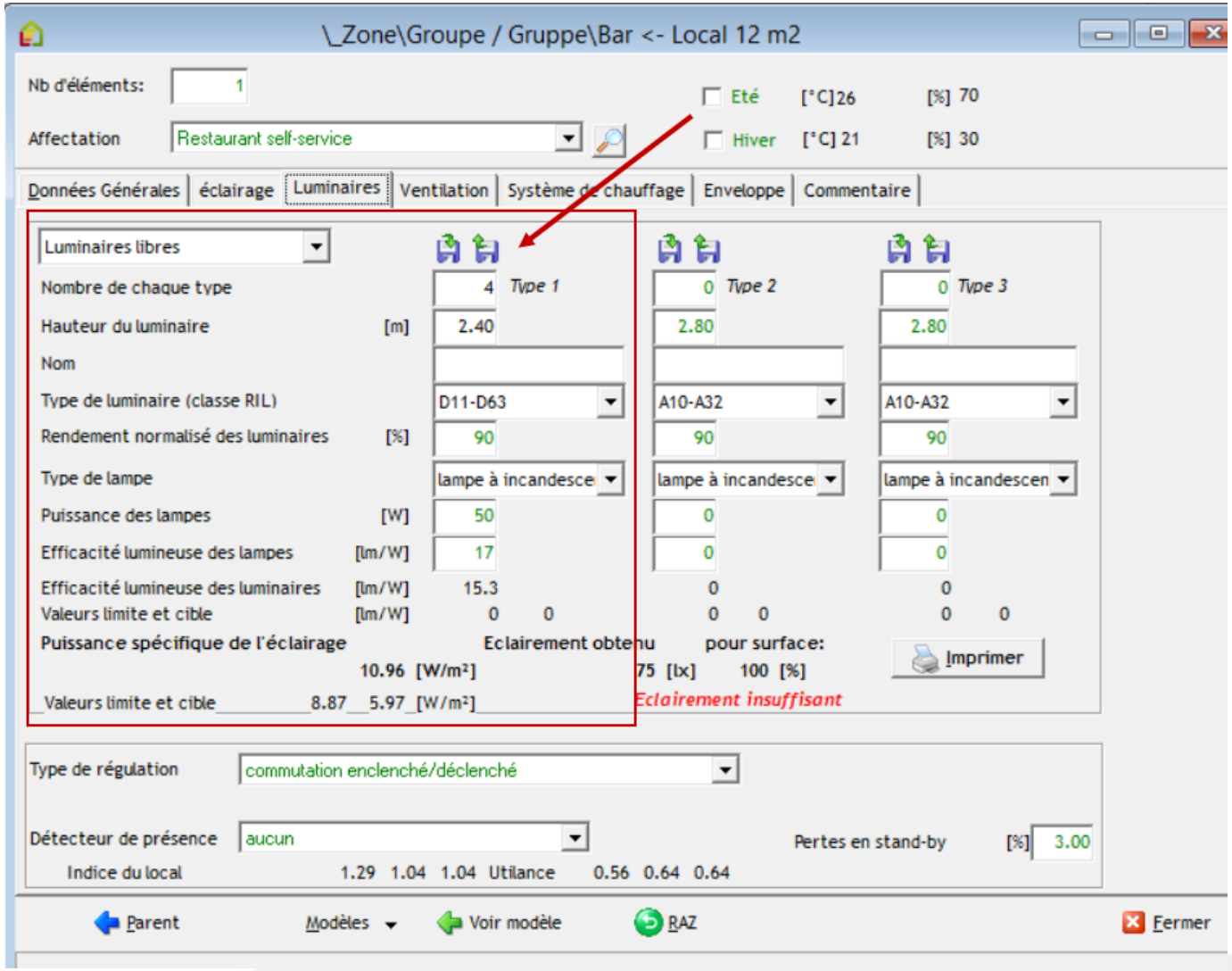



# 3-4) Données pour l'éclairage – 3 - Scénario




Attention:
Dans les scénarios, valeurs limites, cible, Minergie...
La forme du local a un impact important sur la puissance calculé. Un très haut local donne des puissances importantes.

# 3-4) Données pour l'éclairage - 4 - Luminaires manuels



# 3-4) Enveloppes – 1 - Gains radiatifs et ombrages

\Bât administratif\Façade Ouest

Données Générales | Situation | Inventaire

Orientation (Sud=180) [°] 270.0 + Type:

Inclinaison (vertical=90°) [°] 90.00 Surface restante

Surface [m²] 20.00 **10.00**

Coeff. U [W/m²K]

- Coeff. U fixe 0.180
- Coeff. U calculé 0
- Coeff. U selon catalogue 0

Coeff. U x b x Surf. **1.8 [W/K]**

☐ Bilan _Radiatif (données optionelles)

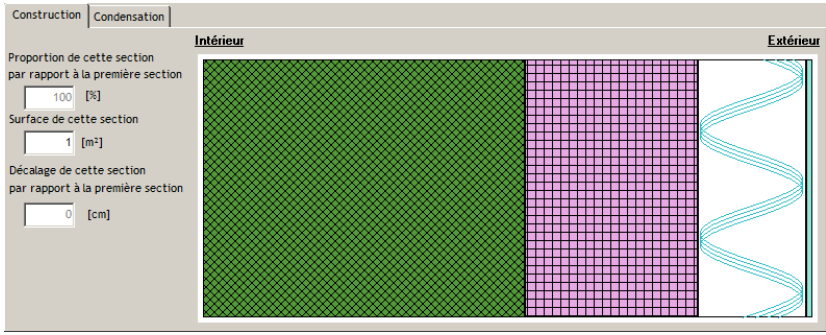
Emissivité [%] 90.00

Coeff. absorption [%] 90.00

Quelques valeurs concernant l'absorption:

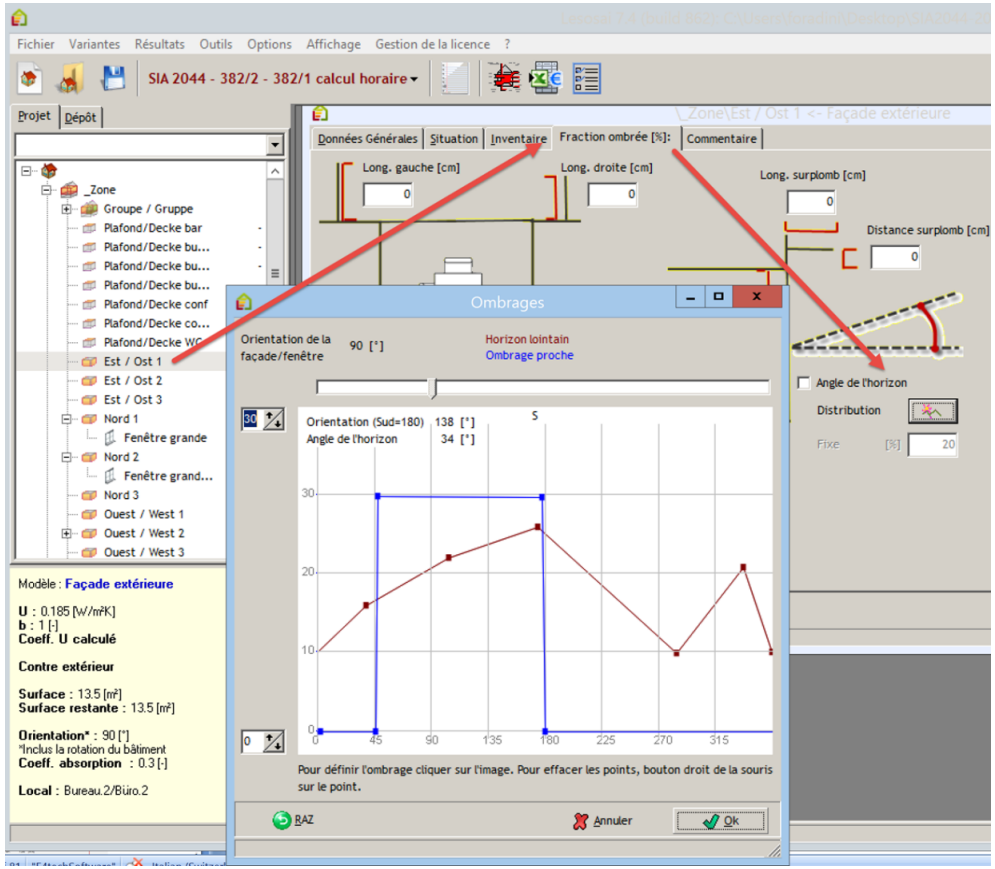
| | |
|---|---|
| Béton brut | 60% |
| Briques ordinaires rouges | 68% |
| Marbre blanc | 44% |
| Tuile terre cuite | 64% |
| Ardoise gris foncé lisse | 89% |
| Acier galvanisé neuf | 64% |
| Acier rouillé | 92% |
| Aluminium poli | 15% |
| Asphalte | 93% |
| Blanc | 18% |
| Jaune | 33% |
| Orange | 41% |
| Rouge sombre | 57% |
| Vert sombre | 88% |
| Bleu foncé | 91% |
| Noir | 94% |

Dans le cas d'une couche fortement ventilée, le bilan radiatif n'a pas d'impact.



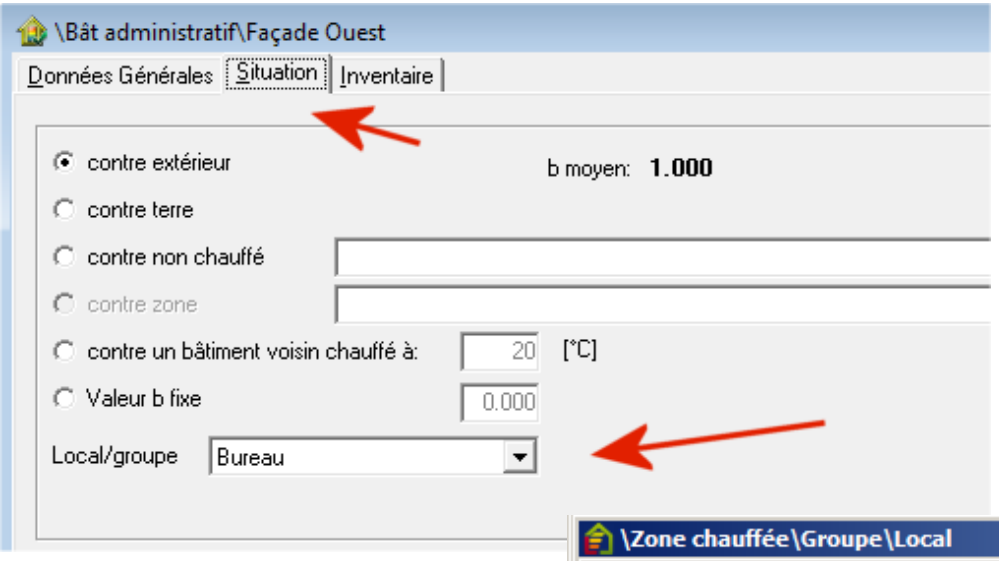
# 3-4) Enveloppes – 2 - Fraction ombrée

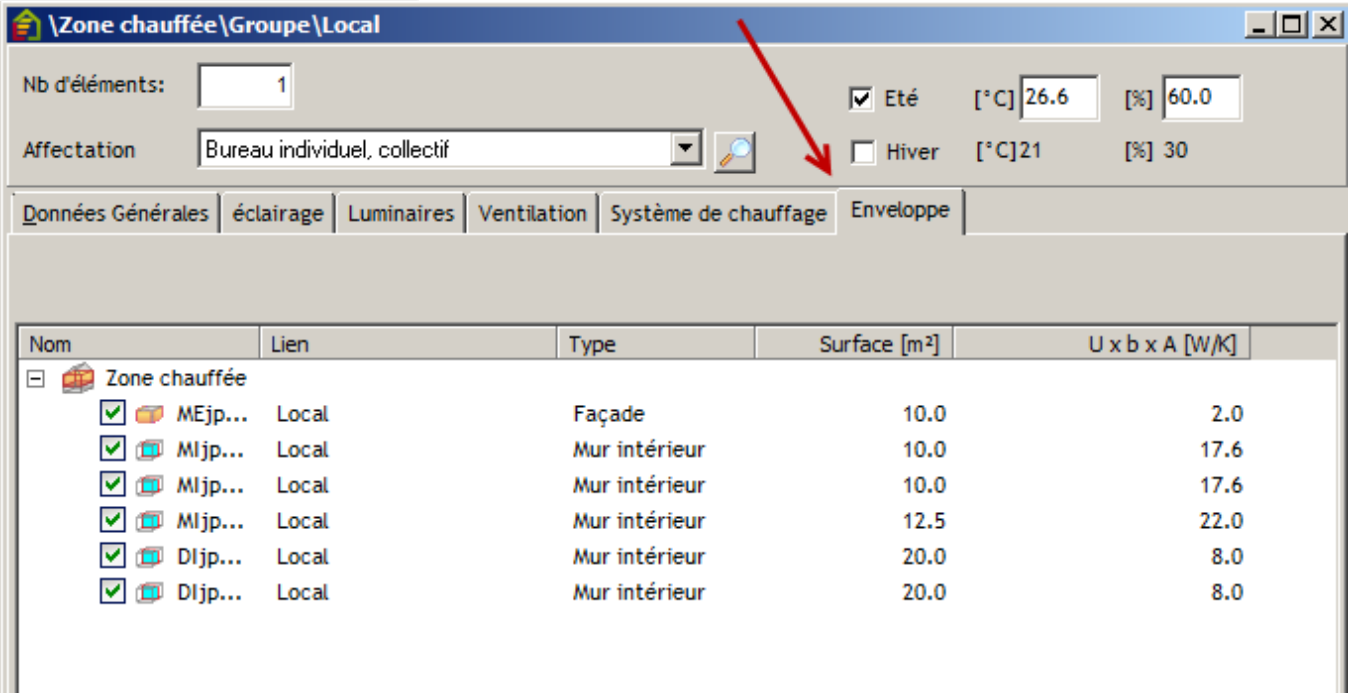
Qui s'ajoute à l'ombrage lointain




L'utilisation des masques proches du gbXML est en développement.

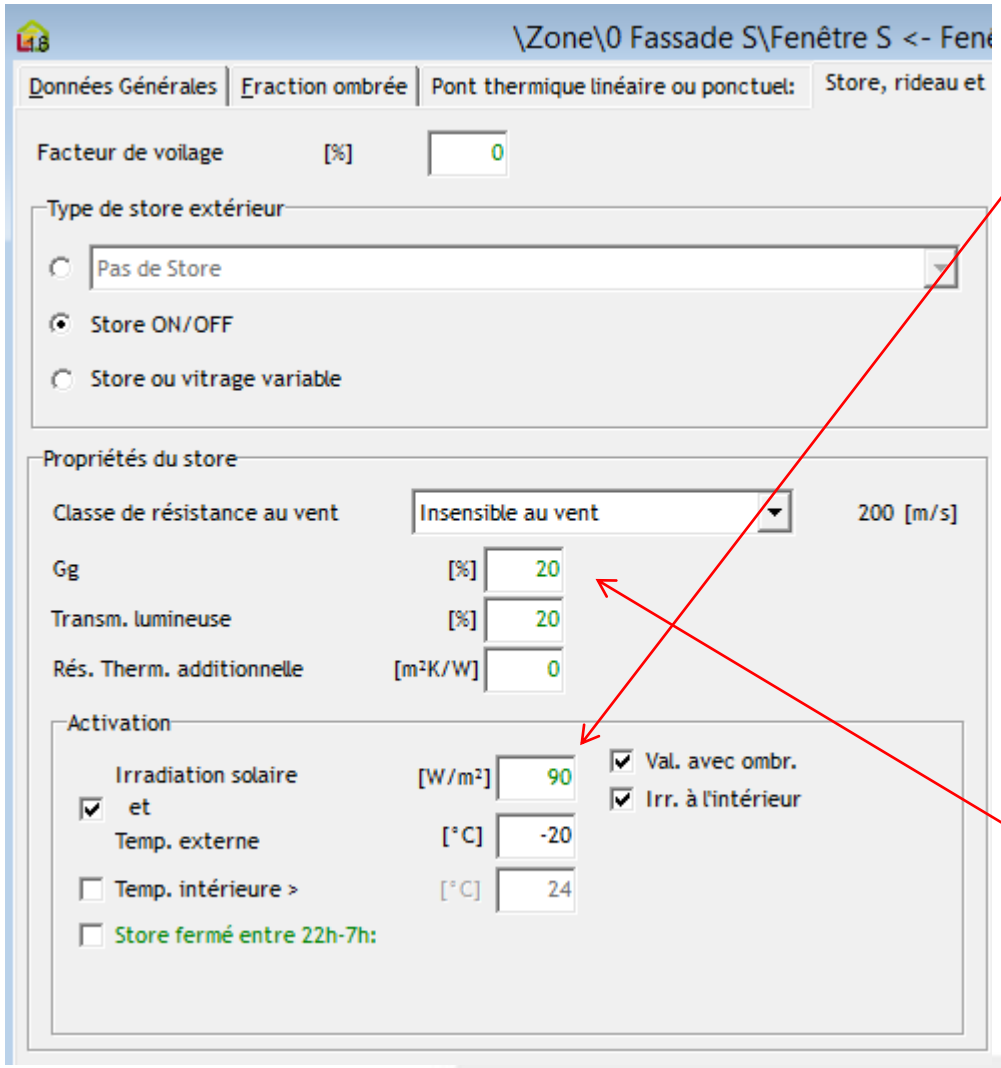
# 3-4) Enveloppes – 3 - Liens avec les locaux




Lesosai

# 3-4) Fenêtres -Stores extérieure



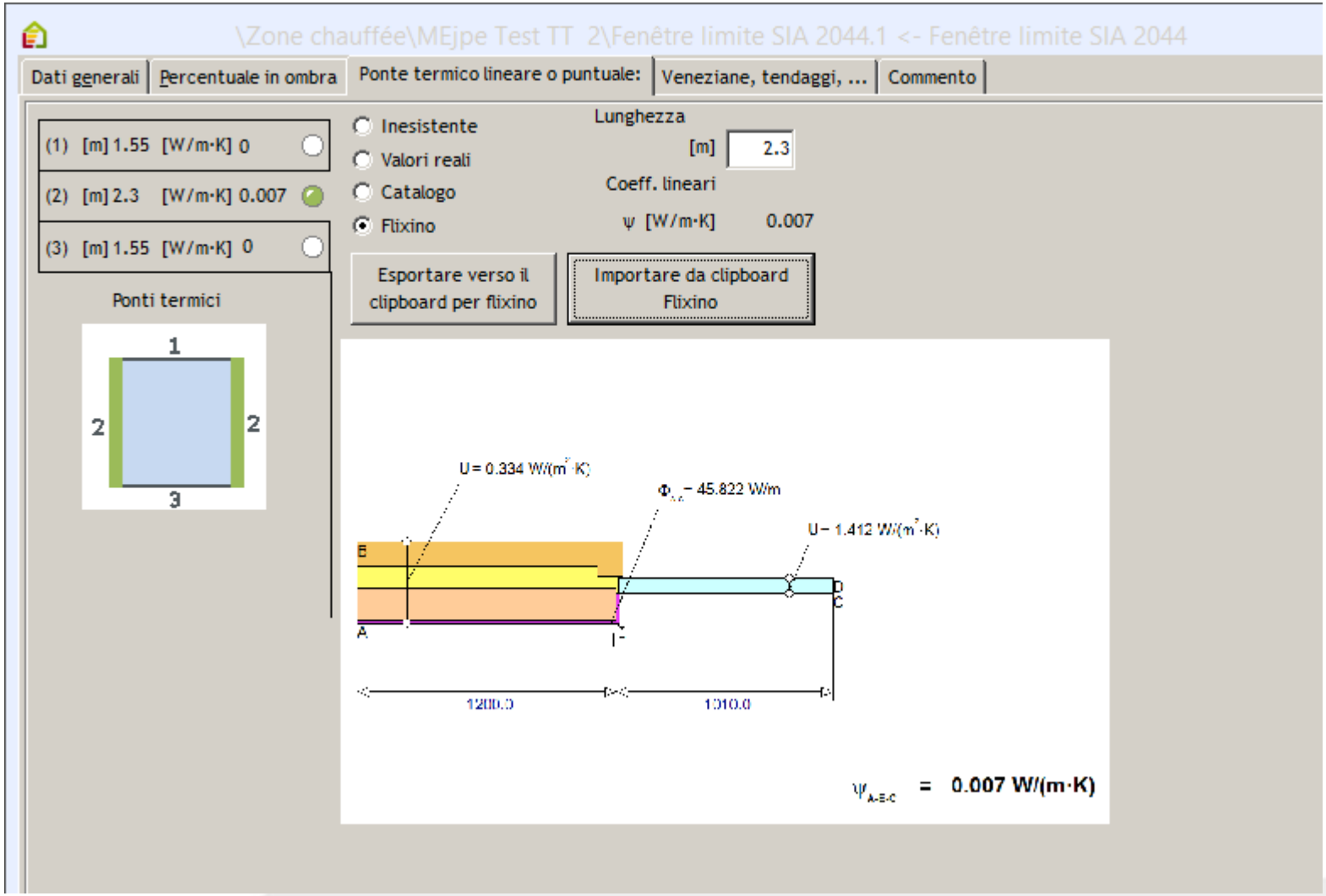

Le store est actif quand:
ou / ou / ou

Quand il est actif les gains solaires sont réduit de Gg, la luminosité de Tlum et la résistance aux pertes de chaleur est augmentée.
On réduit aussi la ventilation par la fenêtre.

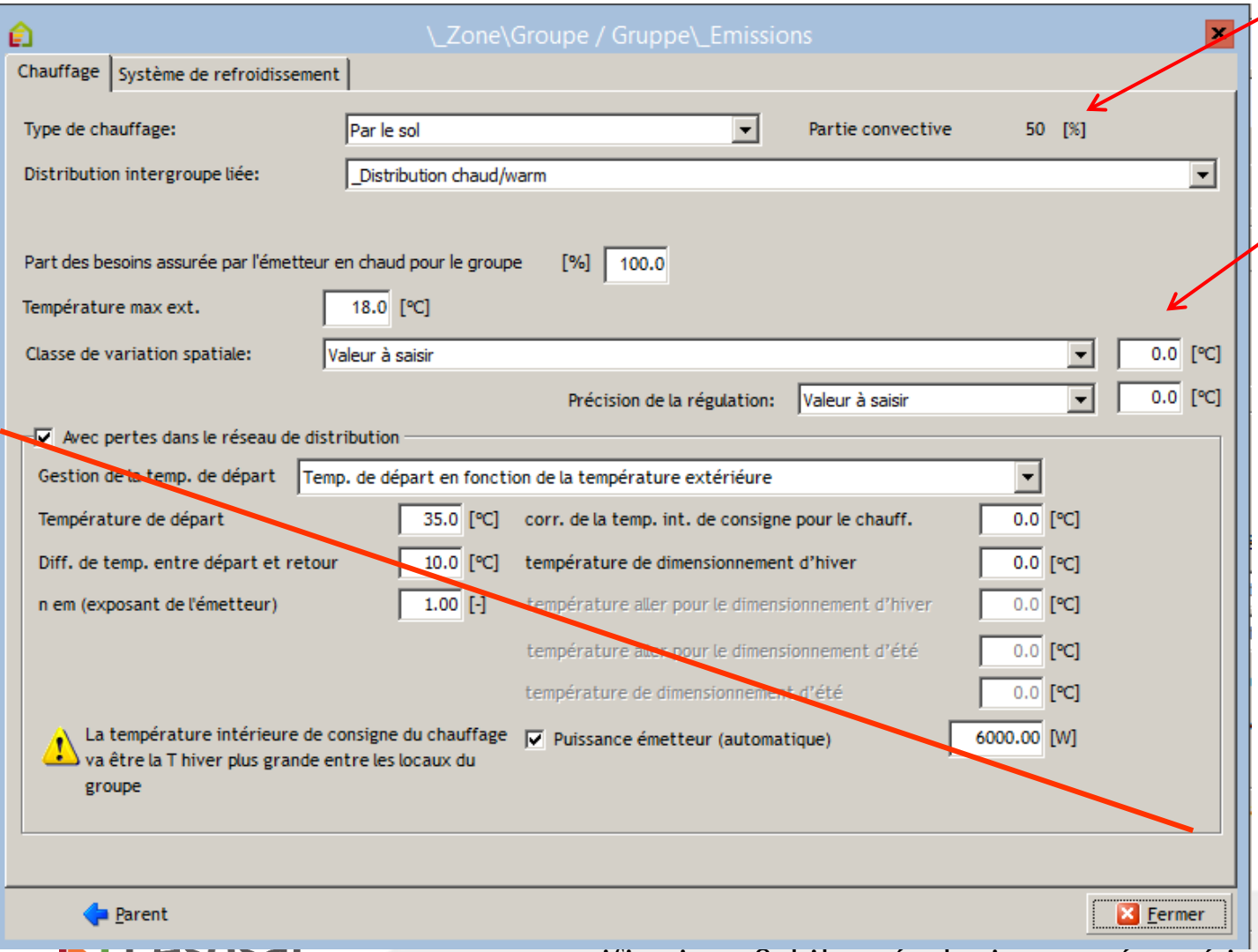
Si 100% toute l'énergie passe

L'option store fermé la nuit n'a plus d'utilité dans les nouveaux bâtiments.

# 3-4) Fenêtres – 4 - Ponts thermiques



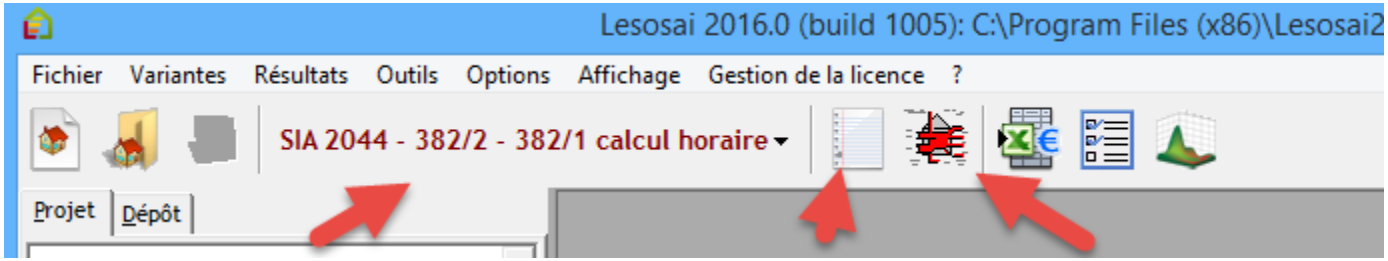
# 3-4) Emission - type de distribution de chaud et de froid



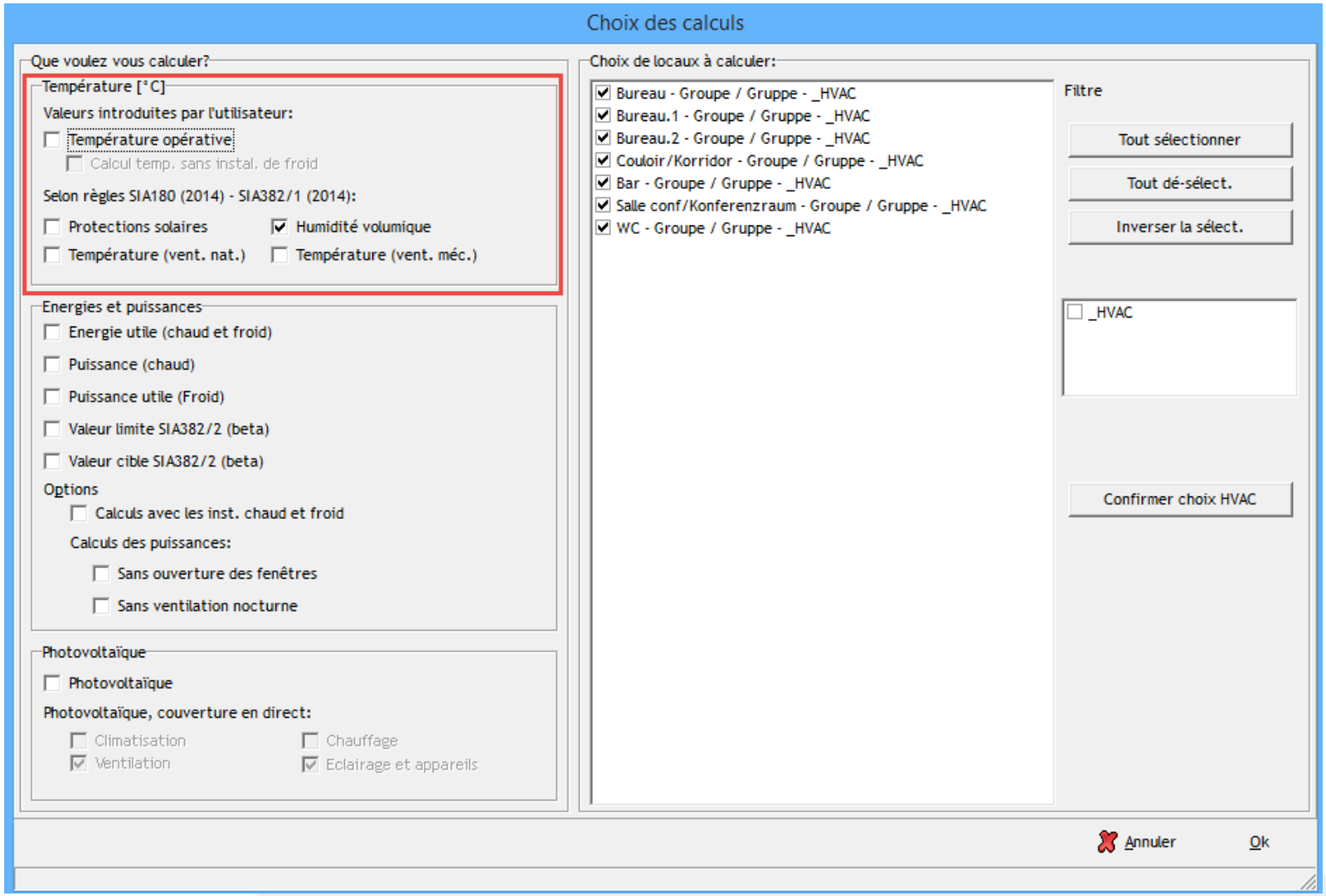

Partie convective

Imprécisions dans les calculs, T de calcul +/-

# 3-4) Résultats horaires



# 3-4) Résultats horaires



# 3-4) Résultats horaires

Dans les chapitres 1.3 et 1.3.1 aucun case doit être rouge

## 1.3 Locaux: confort

Capacité thermique (SIA382/1): >30 Wh/m²K <30 Wh/m²K (avec Rsi,Rse)¹
Capacité thermique (SIA180 2014): >45 Wh/m²K <45 Wh/m²K (avec Rsi,Rse)¹
Heures de surchauffes (SIA382/1): <100h >100h

Les heures de surchauffe sont quand la temp. de l'air ou opérative dépasse les 26.5°C, en présence des utilisateurs et entre le 15 avril et le 15 octobre.

| | Cap. therm. 30 45 | Surchauffe [h] | | | | Ventilation nat. pour refroidissement | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nom | [Wh/m²K] | SIA382/1 | T opér. | T op. libre | | Par fenêtre | Vent. mec. nocturne |
| Bar | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | Aucune | Aucune |
| Bureau | 75.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | Aucune | Aucune |
| Bureau.1 | 57.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | Aucune | Aucune |
| Bureau.2 | 75.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | Aucune | Aucune |
| Couloir/Korridor | 52.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | Aucune | Aucune |
| Salle conf/Konferenzraum | 45.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | Aucune | Aucune |
| WC | 103.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | Aucune | Aucune |

## 1.3.1 Locaux: confort selon SIA180 (2014) et SIA382/1 (2014)

Nombre d'heures de dépassement des limites:
(1) Temp. protections solaires
(2) Temp. ventilation naturelle
(3) Temp. ventilation mécanique
(4) Humidité volumique

| | [h] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | | |
| Nom | θ (h)>θ max | θ (h)>θ max | θ (h)>θ max | φ (h)<φ min | ν (h)>ν max | Présence |
| Bar | 0 | | | 0 | 45 | 2191 |
| Bureau | 67 | | | 0 | 89 | 2860 |
| Bureau.1 | 122 | | | 0 | 89 | 2860 |
| Bureau.2 | 72 | | | 0 | 89 | 2860 |
| Couloir/Korridor | 0 | | | 0 | 0 | 0 |
| Salle conf/Konferenzraum | 2 | | | 0 | 41 | 1560 |
| WC | 0 | | | 0 | 0 | 0 |

Merci de votre attention

**www.lesosai.com**

**www.e4tech-software.com**

**software@e4tech-software.com**

**E4tech Software S.A., Av. Juste-Olivier 2 – 1006 Lausanne, Suisse**