



**\_bouthillette  
parizeau**

systemes évolués  
de bâtiments

## **MAISON DU DÉVELOPPEMENT DURABLE Console énergie du Centre sur le bâtiment durable**

### **Algorithme de calcul – Révision 1**

2012-04-11  
Projet : 05-227  
Révision : 2012-08-09



ÉQUITERRE

2177, RUE MASSON

MONTRÉAL (QUÉBEC)

H2H 1B1

MAISON DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

CONSOLE ÉNERGIE DU CENTRE SUR LE BÂTIMENT DURABLE

Préparé par :

Philippe Hudon, ing. jr  
(OIQ : 5 020 296)

Approuvé par :

Nathalie Boulet, ing., PA LEED®  
(OIQ : 111 984)



## **TABLE DES MATIÈRES**

1. POINT 1 – QUANTITÉ TOTALE D'ÉNERGIE ÉCONOMISÉE PAR LE BÂTIMENT PAR RAPPORT À LA RÉFÉRENCE
  2. POINT 2 – VENTILATION DES PRINCIPAUX POSTES DE CONSOMMATION
  3. POINT 3 – GÉOTHERMIE
  4. POINT 4 – REGENT ECO
  5. POINT 6 – DÉTECTEURS DE MOUVEMENT
  6. POINT 9 – ENVELOPPE
  7. POINT 10 – HUMIDIFICATION PAR UN "BIOWALL"
  8. POINT 11 – APPAREILS D'ÉCLAIRAGE EFFICACE
  9. POINT 12 – DÉTECTEURS DE MOUVEMENT
  10. POINT 15 – ROBINET À FAIBLE CONSOMMATION D'EAU
  11. POINT 17 – RÉCUPÉRATION DE CHALEUR POUR L'EAU CHAUDE
- ANNEXE – DÉTAIL DE CALCUL



## 1. POINT 1 – QUANTITÉ TOTALE D'ÉNERGIE ÉCONOMISÉE PAR LE BÂTIMENT PAR RAPPORT À LA RÉFÉRENCE

### 1.1 Quantité totale d'énergie consommée par le bâtiment de référence :

Consommation énergétique des principaux postes de consommation dans le bâtiment de référence.

#### 1.1.1 Chauffage :

– Description :

Calcul de la consommation énergétique en chauffage du bâtiment référence basée sur la température extérieure

– Point de consigne :

- Horaire de mise en marche du système 1 (en considérant en marche = 1 à l'arrêt = 0),  $H_{sys1}$
- Horaire de mise en marche du système 4 (en considérant en marche = 1 à l'arrêt = 0),  $H_{sys4}$
- Température extérieure;  $T_{ext}$ ; voir le point

– Algorithme de calcul :

- $H_{sys1} = 1$

$$Q_{chauf,ref,sys1}(kW_{eq}) = \max(-8074 * T_{ext} + 172.9; 0)$$

- $H_{sys1} = 0$

$$Q_{chauf,ref,sys1}(kW_{eq}) = \max(-2.384 * T_{ext} + 40.87; 0)$$

- $H_{sys4} = 1$

$$Q_{chauf,ref,sys4}(kW_{eq}) = \max(-2.595 * T_{ext} + 50.95; 0)$$

- $H_{sys4} = 0$

$$Q_{chauf,ref,sys4}(kW_{eq}) = \max(-1.019 * T_{ext} + 10.72; 0)$$



### 1.1.2 Climatisation :

– Description :

Calcul de la consommation énergétique du bâtiment en climatisation référence basée sur l'enthalpie extérieure.

– Point de consigne :

- Horaire de mise en marche du système 1 (en considérant en marche = 1 à l'arrêt = 0),  $H_{sys1}$
- Horaire de mise en marche du système 4 (en considérant en marche = 1 à l'arrêt = 0),  $H_{sys4}$
- Température extérieure;  $T_{ext}$ ; voir le point
- Humidité relative extérieure;  $\phi_{ext}$ ; voir le point

– Algorithme de calcul :

- $H_{sys1} = 1$   
 $Q_{clim,ref,sys1}(kW) = \max(2.877 * (1.006 * T_{ext} + \phi_{ext} * 9.651 * (1.069)^{T_{ext}}) - 56.87; 0)$
- $H_{sys1} = 0$   
 $Q_{clim,ref,sys1}(kW) = \max(0.1198 * (1.006 * T_{ext} + \phi_{ext} * 9.651 * (1.069)^{T_{ext}}) - 2.843; 0)$
- $H_{sys4} = 1$   
 $Q_{clim,ref,sys4}(kW) = \max(0.8738 * (1.006 * T_{ext} + \phi_{ext} * 9.651 * (1.069)^{T_{ext}}) - 15.76; 0)$
- $H_{sys4} = 0$   
 $Q_{clim,ref,sys4}(kW) = 0$

### 1.1.3 Humidificateur :

– Description :

Calcul de la consommation énergétique de l'humidificateur selon les paramètres de la simulation énergétique.



- Point de consigne :
  - Horaire de mise en marche du système 1 (en considérant en marche = 1 à l'arrêt = 0),  $H_{sys1}$
  - Horaire de mise en marche du système 4 (en considérant en marche = 1 à l'arrêt = 0),  $H_{sys4}$
  - Humidité relative extérieure;  $\phi_{ext}$ ; voir le point
  - Température extérieure;  $T_{ext}$ ; voir le point
- Algorithme de calcul :
  - $H_{sys1} = 1$   
 $Q_{chauf, humidificateur, sys1, ref}(kW) = \max(-7.719 * \phi_{ext} 1.069^{(T_{ext})} + 38.46; 0)$
  - $H_{sys1} = 0$   
 $Q_{chauf, humidificateur, sys1, ref}(kW) = \max(-1.89 * \phi_{ext} 1.069^{(T_{ext})} + 9.79; 0)$
  - $H_{sys4} = 1$   
 $Q_{chauf, humidificateur, sys4, ref}(kW) = \max(-5.497 * \phi_{ext} 1.069^{(T_{ext})} + 27.82; 0)$
  - $H_{sys4} = 0$   
 $Q_{chauf, humidificateur, sys4, ref}(kW) = 0$

#### 1.1.4 Ventilateur et pompe :

- Description :

Calcul de la consommation énergétique des forces motrices pour le bâtiment de référence.

- Point de consigne :
  - Consommation énergétique des pompes : 25.2 kW
  - Consommation énergétique du ventilateur du système 1 : 46.89 kW
  - Consommation énergétique du ventilateur du système 4 : 11.37 kW



- Horaire de mise en marche du système 1 (en considérant en marche = 1 à l'arrêt = 0),  $H_{sys1}$
- Horaire de mise en marche du système 4 (en considérant en marche = 1 à l'arrêt = 0),  $H_{sys4}$

– Algorithme de calcul :

$$Q_{moteur,elec,ref}(kW) = 25.2 + H_{sys1} * 46.89 + H_{sys4} * 11.37$$

1.1.5 Eau chaude domestique :

– Description :

Calcul de la consommation en gaz naturel et en électricité.

– Point de consigne :

- Compteur d'eau (l/s); débit; **RES-EFD-DEB-ECD**
- Température avant l'échangeur (°C);  $T_{après}$ ; **RES-ECD-T-RET-SEC-ECH-ECD-EX1**
- Consommation mensuelle sur les factures de gaz, *Consommation mensuelle*
- Consommation en gaz naturel de la chaudière; *Compteur*

– Algorithme de calcul :

$$Q_{ECD,elec,ref}(kW) = 4.18 * \text{débit} * (66^{\circ}C - T_{après})$$

$Q_{ECD,gaz,ref}(kW_{eq}) = Q_{ECD,gaz,prop} * 12.63$
---

1.1.6 Éclairage :

– Description :

La consommation énergétique de l'éclairage est basée sur la puissance des équipements installés moins les économies des détecteurs de mouvement.

– Point de consigne :

- Puissance des équipements (kW);  $P_{zone}$
- Horaire de la zone;  $hor_{zone}$  (en considérant 1 = occupé et 0 = inoccupé)



- Algorithme de calcul :

$$Q_{\text{éclairage,ref}}(kWh) = \sum [hor_{zone} * P_{zone}] * 0.9$$

Horaire	Puissance installée (kW)
1	40.29
2	11.824
3	3.166
4	6.216
5	6.31
6	1.761
8	0.376
9	6.507

- 1.1.7 Charges aux prises et autres consommations non réparties :

- Description :

La consommation des autres appareils raccordés au réseau électrique, tels que les ordinateurs et les équipements de cuisine, est la même pour le bâtiment de référence et le bâtiment proposé.

- 1.2 Calcul des économies :

- 1.2.1 Calcul de la consommation énergétique du bâtiment référence :

$$Consommation\ gaz_{ref}(kW_{eq}) = Q_{chauf,ref,sys1} + Q_{chauf,ref,sys4} + Q_{ECD,gaz,ref}$$

$$Consommation\ \text{électricité}_{ref}(kWh)$$

$$\begin{aligned} &= Q_{clim,ref,sys1} + Q_{clim,ref,sys4} + Q_{chauf,humidificateur,sys1,ref} \\ &+ Q_{chauf,humidificateur,sys4,ref} + Q_{moteur,elec,ref} + Q_{ECD,elec,ref} \\ &+ Q_{\text{éclairage,ref}} + Q_{autres} \end{aligned}$$

- 1.2.2 Calcul de la consommation énergétique du bâtiment proposé :

$$Consommation\ gaz_{prop}(kW_{eq}) = Q_{ECD,gaz,prop} + Q_{chauf,gaz,prop}$$

$$Consommation\ \text{électricité}_{prop}(kW) = Q_{\text{électricité bâtiment}}$$





### 1.2.3 Calcul des économies :

$$\text{Économie gaz}(kW_{eq}) = \text{Consommation gaz}_{\text{prop}} - \text{Consommation gaz}_{\text{ref}}$$

Économie électricité(kW)

$$= \text{Consommation électricité}_{\text{prop}} - \text{Consommation électricité}_{\text{ref}}$$



## 2. POINT 2 – VENTILATION DES PRINCIPAUX POSTES DE CONSOMMATION

### 2.1 Consommation énergétique des principaux postes de consommation dans le bâtiment :

#### 2.1.1 Chauffage :

– Description :

Calcul de la consommation énergétique de la thermopompe en mode chauffage et de la chaudière au gaz naturel.

– Point de consigne :

- Mode de la thermopompe; *SI RES\_REF\_SEL\_MODE\_CH\_REF*
- Voir les sorties BACnet de la thermopompe pour le calcul de l'énergie consommée.
- Consommation de gaz naturel de la chaudière (m<sup>3</sup>/h);  $Q_{chaudière}$ ; compteur de gaz pour la chaudière.

– Algorithme de calcul :

- $SI RES\_REF\_SEL\_MODE\_CH\_REF = 0$
- $Q_{chauf,elec,prop}(kW) = \text{Voir les sorties BACnet de la thermopompe}$
- $Q_{chauf,gaz,prop}(kW_{eq}) = Q_{chaudière} * 10.525$

#### 2.1.2 Climatisation :

– Description :

Calcul de la consommation énergétique de la thermopompe en mode climatisation

– Point de consigne :

- Mode de la thermopompe; *SI RES\_REF\_SEL\_MODE\_CH\_REF*
- Voir les sorties BACnet de la thermopompe pour le calcul de l'énergie consommée.

– Algorithme de calcul :



- $SI\ RES\_REF\_SEL\_MODE\_CH\_REF = 10$
- $Q_{climatisation,elec,prop}(kW) = \text{Voir les sorties BACnet de la thermopompe}$

### 2.1.3 Humidificateur :

– Description :

Calcul de la consommation énergétique de l'humidificateur selon le signal de modulation.

– Point de consigne :

- Puissance maximum de l'humidificateur (kW);  $P_{humidificateur} = 33.75\ kW$
- Modulation de l'humidificateur, % humidificateur,  $SYS - 11 - MOD - HUM$

– Algorithme de calcul :

$$Q_{chauf, humidificateur, prop}(kW) = \%humidificateur * 33.75$$

### 2.1.4 Ventilateur et pompe :

– Description :

Calcul de la consommation énergétique des forces motrices basé sur leur fonctionnement en temps réel.

– Point de consigne :

Courant du moteur (amp);  $I_{moteur,XXXV}$

– Algorithme de calcul :

$$Q_{moteur,elec,prop}(kW) = \sum I_{moteur,575V} * 575V * \sqrt{3} + \sum I_{moteur,120V} * 120V$$



<b>LISTE DES MOTEURS À 575 V</b>	
Identification	Nom du point (AMP)
01F-VA1	SY_01 AMP_01-VA-GF
01C-VA1	SY_01 AMP_01-VA-GC
01B-VA1	SY_01_AMP_V_01_B_VA1
03-2-VA1	03-02 VA1 AMP VENT
03-3-VA1	03-3-VA1 LC VENT
03-4-VA1	03-4-VA-1 LC V ALIM
04-VA1	SY_04 AMP V-ALIM
11-VA1	SY_11 AMP_11-VA-1
21-VE1	SY_11 AMP_V_EVAC_21-VE
31-VE1	SY_31 AMP_V_EVAC
45-VE1	SY_45 AMP_V_EVAC_45-A-VE
45-VE2	SY_45 AMP_V_EVAC_45-B-VE
51-VE1	SY_11 AMP_V_EVAC_51-VE
52-VA1	SY_52 AMP_V_ALIM
53-VE1	SY_53 AMP_V_EVAC
71-VE1	SY_11 AMP_V_EVAC_71-VE
81-VE1	SY_81 ETAT HOTTE VE-1 COMMENCAL
83-VE1	SY_83 LC HOTTE VE-1 CPE
GE-PP-1	RES_GEO_AMP_POM_GE_PP1
GE-PP-2	RES_GEO_AMP_POM_GE_PP1
GE-PS-1	RES_GEO_AMP_POM_GE_PS1
ER-PP-1	REF AMP_POM_ER-PP-1
EG-PS-1	?? Est-ce que l'on peut avoir la puissance ??
EG-PS-2	RES_REF AMP_POM_EG-PS-2
EBT-PP-2	RES_CH AMP_POM_EBT-PP-2
EBT-PS-1	RES_ECD AMP_POM_EBT-PS-1
EGL-PP-1	?? Est-ce qu'il y a un point avec l'ampérage
EBT-PS-3	RES_CH AMP_POM_EBT-PS-3

<b>LISTE DES MOTEURS À 120 V</b>	
Identification	Nom du point (AMP)
03-5-VA1	03-5-VA1 LC V ALIM
22-VE1	SY_22 AMP_V_EVAC
06-VT-1	SY_06-VT1 AMP_V_T
06-VT-2	SY_06-VT2 AMP_V_T
06-VT-3	SY_06-VT3 AMP_V_T1
EBT-PS-2	RES_ECD AMP_POM_EBT-PS-2
EFD-P1	RES_ECD AMP_POM_EFD-PS-1



### 2.1.5 Eau chaude domestique :

– Description :

Calcul de la consommation en gaz naturel et en électricité.

– Point de consigne :

- Compteur d'eau (l/s); débit; **RES-EFD-DEB-ECD**
- Température après l'échangeur (°C);  $T_{\text{après}}$ ; **RES-ECD-T-ALIM-SEC-ECH-ECD-EX1**
- Consommation mensuelle sur les factures de gaz, *Consommation mensuelle*
- Consommation en gaz naturel de la chaudière (m<sup>3</sup>/h); *Compteur*

– Algorithme de calcul :

$$Q_{ECD,elec,prop}(kW) = 4.18 * \text{débit} * (66^{\circ}C - T_{\text{après}})$$

$$Q_{ECD,gaz,prop}(kW_{eq}) = \left( \frac{\text{Consommation mensuelle}}{\text{nb jours mois} * 24} - \text{Compteur} \right) * 10.525$$

### 2.1.6 Éclairage :

– Description :

La consommation énergétique de l'éclairage est basée sur la puissance des équipements installés moins les économies des détecteurs de mouvement.

– Point de consigne :

- Puissance des équipements (kW);  $P_{zone}$
- Horaire de la zone;  $hor_{zone}$  (en considérant 1 = occupé et 0 = inoccupé).

– Algorithme de calcul :

$$Q_{éclairage,prop}(kW) = \sum [hor_{zone} * P_{zone}] * 0.9 - Q_{électricité,point12}$$



Horaire	Puissance installée (kW)
1	25.631
2	7.827
3	2.662
4	8.295
5	9.599
6	3.911
8	1.566
9	4.758

## 2.2 Charges aux prises et autres consommations non réparties :

### 2.2.1 Description :

La consommation des autres appareils raccordés au réseau électrique, tels que les ordinateurs et les équipements de cuisine, est évaluée dans ce point.

### 2.2.2 Point de consigne :

Consommation électrique totale (kW);  $Q_{\text{électricité bâtiment}}$

### 2.2.3 Algorithme de calcul :

$$Q_{\text{autres}} = Q_{\text{électricité bâtiment}} - (Q_{\text{chauf,elec,prop}} + Q_{\text{climatisation,elec,prop}} + Q_{\text{chauf,humidificateur,prop}} + Q_{\text{moteur,elec,prop}} + Q_{\text{ECD,elec,prop}} + Q_{\text{éclairage,prop}})$$



### 3. POINT 3 – GÉOTHERMIE

#### 3.1 Description :

Quantité d'énergie économisée avec l'utilisation du système géothermique.

#### 3.2 Point de consigne :

- Température avant les puits géothermiques (°C);  $T_{ret,geo}$ ; SYGEO\_T\_RET\_EAU\_PUIT
- Température avant les puits géothermiques (°C);  $T_{alim,geo}$ ; SYGEO\_T\_ALIM\_EAU\_PUIT
- Statut des pompes géothermie 1 (AMP);  $I_{pompe\_geo\_1}$ ; RES\_GEO\_AMP\_POM GE\_PP1
- Statut des pompes géothermie 2 (AMP);  $I_{pompe\_geo\_2}$ ; RES\_GEO\_AMP\_POM GE\_PP2

#### 3.3 Algorithme de calcul :

##### 3.3.1 En mode "chauffage" :

$$Q_{gaz}(kWh_{eq}) = 116.05 * (T_{ret,geo} - T_{alim,geo}) \text{ SI } I_{pompe\_geo\_1} \text{ ou } I_{pompe\_geo\_2} > 0$$

$$\text{coût}(\$) = Q_{gaz} * \text{prix}_{gaz}$$



#### 4. POINT 4 – REGENT ECO

##### 4.1 Description :

Quantité d'énergie économisée sur l'air neuf grâce au récupérateur de chaleur.

##### 4.2 Point de consigne :

- Débit du Regent Eco;  $\dot{V}_{recup}$ ; SY\_11\_LEC\_DEB\_RET\_EBTRON
- Température après le Regent Eco;  $T_{recup}$ ; SY\_11\_T\_RET\_AP\_ECH\_AIR
- Humidité relative après le Regent Eco;  $\phi_{recup}$ , voir le point
- Température extérieure;  $T_{ext}$ ; voir le point
- Humidité relative extérieure;  $\phi_{ext}$ , voir le point

##### 4.3 Algorithme de calcul :

Pour que les équations suivantes soient comptabilisées, il faut que le Regent-Eco soit en marche (**SY\_11\_A\_D\_MODE =0**).

$$h_{w,ext} = \phi_{ext} 1.069^{(T_{ext})}$$

$$\dot{m}_{recup} = \frac{\dot{V}_{recup} * 0.351989}{T_{recup} + 272.19}$$

$$h_{w,recup} = \phi_{recup} 1.069^{(T_{recup})}$$

**SI RES REF SEL MODE CH REF =1 (en mode "chauffage") :**

$$Q_{\text{électricité}}(kW) = \dot{m}_{recup} (h_{w,recup} - h_{w,ext})$$

$$Q_{\text{gaz}}(kW_{eq}) = 1.258 * \dot{m}_{recup} * (T_{recup} - T_{ext})$$

$$\text{coût}(\$) = Q_{\text{électricité}} * \text{prix}_{\text{électricité}} + Q_{\text{gaz}} * \text{prix}_{\text{gaz}}$$

**SI RES REF SEL MODE CH REF =10 (en mode "refroidissement") :**

$$Q_{\text{électricité}}(kW) = \dot{m}_{recup} * \left[ \frac{(T_{ext} - T_{recup})}{3.907} + (h_{w,ext} - h_{w,recup}) \right]$$

$$\text{coût}(\$) = Q_{\text{électricité}} * \text{prix}_{\text{électricité}}$$





## 5. POINT 6 – DÉTECTEURS DE MOUVEMENT

### 5.1 Description :

Quantité totale d'énergie économisée en ventilation grâce au changement de fourchette de confort en l'absence d'usagers en considérant les zones intérieures et extérieures.

### 5.2 Point de consigne :

- Statut d'occupation;  $S_{\#pièce}$  (en considérant 1 = occupé et 0 = inoccupé).
- Vitesse du ventilateur ;  $\%vent$ , SY\_01\_MOD\_VIT\_V\_01\_F\_VA1.
- Débit de conception de la pièce;  $V_{\#pièce}$ ; (Voir les tableaux suivants).
- Statut d'occupation de la pièce de référence;  $S_{ref}$  (en considérant 1 = occupé et 0 = inoccupé).
- Position du volet du diffuseur Zb de la pièce de référence;  $PO_{ref}$ ; POS DIFF PIE #pièce.

### 5.3 Algorithme de calcul :

#### 5.3.1 Pièces périphériques :

Si  $S_{\#pièce} = 1$

$Q_{\text{électricité,écono}} = 0$

Else ou si  $S_{\#pièce} = 1$  depuis moins de 30 minutes

$\Delta\text{Débit}_{\#pièce} = \text{moyenne} \left( \sum S_{\#ref} * PO_{\#ref} \right) * V_{\#pièce}$

**SI  $\Delta\text{Débit}_{\#pièce} = 0$  else  $\Delta\text{Débit}_{\#pièce} = 0.5 * V_{\#pièce}$**

end

#### 5.3.2 Pièces centrales :

Si  $S_{\#pièce} = 1$

$Q_{\text{électricité,écono}} = 0$

else

$\Delta\text{Débit}_{\#pièce} = V_{\#pièce}$



end

$$\Delta D\acute{e}bit = \sum \Delta D\acute{e}bit_{\#pi\grave{e}ce}$$

$$Q_{\acute{e}lectricit\acute{e},\acute{e}cono} (kW) = 29.84 * \left[ \left( \frac{\Delta D\acute{e}bit + 13686 * \%vent}{13686} \right)^3 - \%vent^3 \right]$$

$$\text{Co\^ut}(\$) = Q_{\acute{e}lectricit\acute{e}} * \text{prix}_{\acute{e}lectricit\acute{e}}$$



<b>PIÈCES PÉRIPHÉRIQUES</b>		
Locaux nos	Débits (L/s)	Pièces de référence
0342	84	0361;0362
0361	114	0342;0362
0362	108	0458;0546
0363	90	0455;0456;0465
0395	94	0493;0491;0393
0393	111	0493;0491;0395
0441	132	0541;0342;0361
0458	132	0362;0546;0455
0455	60	0456;0495;0465
0456	45	0455;0495;0465
0495	120	0456;0455;0465
0465	45	0456;0495;0466
0466	45	0465;0477;0480
0477	45	0466;0465;0480
0480	45	0477;0466;0460
0460	80	0466;0477;0480
0493	80	0491;0395
0491	70	0493;0393
0468	45	0491;0393
0474	70	0475;0480
0475	135	0474;0480
0476	70	0475;0468
0542	350	0441;0342;0361
0546	180	0362;0458
0576	62	0477;0480;0460

<b>PIÈCES CENTRALES</b>	
Locaux nos	Débits (L/s)
0353	200
0352	200
0356	200
0355	200
0360	50
0359	45
0357	45
0459	20
0430	129
0431	146
0451	172
0452	120
0461	45
0462	45
0463	45
0464	45
0467	50
0555	108
0571	200
0572	94
0574	35
0573	35
0553	35
0581	40



## 6. POINT 9 – ENVELOPPE

### 6.1 Description :

Sur la base de la résistance thermique des murs, toits et fenêtres, la quantité totale d'énergie économisée est calculée.

### 6.2 Point de consigne :

- Température extérieure (°C);  $T_{ext}$ ; voir le point
- Horaire de mise en marche du système 1 (en considérant en marche = 1 à l'arrêt = 0),  $H_{sys1}$
- Horaire de mise en marche du système 4 (en considérant en marche = 1 à l'arrêt = 0),  $H_{sys4}$

### 6.3 Algorithme de calcul :

$$SI H_{sys\_1} = 1$$

$$Q_{gaz,sys1}(kW_{eq}) = \max(-6.585 * T_{ext} + 98.84; 0) - \max(-6.178 * T_{ext} + 63.98; 0)$$

$$SI H_{sys\_1} = 0$$

$$Q_{gaz,sys1}(kW_{eq}) = \max(-2.881 * T_{ext} + 18.95; 0) - \max(-1.745 * T_{ext} + 8.082; 0)$$

$$SI H_{sys\_4} = 1$$

$$Q_{gaz,sys4}(kW_{eq}) = \max(-1.586 * T_{ext} - 0.1118; 0) - \max(-1.151 * T_{ext} + 0.07882; 0)$$

$$SI H_{sys\_4} = 0$$

$$Q_{gaz,sys4}(kW_{eq}) = \max(-0.6428 * T_{ext} - 0.639; 0) - \max(-0.3622 * T_{ext} - 2.349; 0)$$

$$\text{coût}(\$) = (Q_{gaz,sys1} + Q_{gaz,sys4}) * \text{prix}_{gaz}$$



## 7. POINT 10 – HUMIDIFICATION PAR UN "BIOWALL"

### 7.1 Description :

Quantité totale d'énergie économisée par l'utilisation du mur végétal en tant qu'humidificateur et la diminution de la température

### 7.2 Point de consigne :

- Température dans l'atrium (°C);  $T_{pièce-0100}$ ; T\_PIE\_0100
- Humidité relative moyenne du bâtiment (% RH);  $\phi_{bâtiment}$ ; 10700.SY\_11 HUM BÂTIMENT
- Température après le "Biowall" (°C);  $T_{biowall}$ ; SY\_01 T\_RET
- Humidité relative après le "Biowall" (%RH);  $\phi_{biowall}$ ; SY\_1 h \_RET\_MUR\_VEGE
- Statut du ventilateur 01B-VA1 (%);  $v_{01B-VA1}$ ; SY\_01 MOD\_VIT\_V\_ALIM\_01-F-VA1

### 7.3 Algorithme de calcul :

#### 7.3.1 En mode "chauffage" seulement :

SI  $v_{01B-VA1} > 0$

#### 7.3.2 Économie relative à l'humidificateur :

$$Q_{électricité}(kW) = \frac{571.454}{(T_{biowall} + 272.19)} * (\phi_{biowall} * 1.069^{(T_{biowall})} - \phi_{bâtiment} * 1.069^{(T_{pièce-0100})})$$

#### 7.3.3 Surcoût en chauffage :

$$Q_{gaz}(kW_{eq}) = \frac{718.6}{(T_{biowall} + 272.193)} * (T_{biowall} - T_{pièce-0100})$$

$$\text{coût}(\$) = Q_{électricité} * \text{prix}_{électricité} + Q_{gaz} * \text{prix}_{gaz}$$



## 8. POINT 11 – APPAREILS D'ÉCLAIRAGE EFFICACE

### 8.1 Description :

Économie due à l'utilisation de T5 et de DEL comparé à des appareils d'éclairage usuels.

### 8.2 Point de consigne :

- Puissance des équipements (kW);  $P_{zone}$
- Horaire de la zone;  $hor_{zone}$  (en considérant 1 = occupé et 0 = inoccupé)

### 8.3 Algorithme de calcul :

$$Q_{\text{électricité}}(kW) = \sum [hor_{zone} * P_{zone}]$$

$$\text{coût}(\$) = Q_{\text{électricité}}(kW) * \text{prix}_{\text{électricité}}$$

Horaire	Puissance économisée (kW)
1	14.659
2	3.997
3	0.524
4	-2.079
5	-3.289
6	-2.15
8	-1.19
9	1.749



## HORAIRE ÉCLAIRAGE PAR GROUPE

<b>BIOWALL-→</b>	<b>ON</b> : DU DIMANCHE AU SAMEDI À 5H A.M. <b>OFF</b> : DU DIMANCHE AU SAMEDI À 23H P.M
<b>1 BUREAU 3,4,5→</b>	<b>ON</b> : DU LUNDI AU VENDREDI À 7H30 A.M. <b>OFF</b> : DU LUNDI AU VENDREDI À 1H A.M.(MÉNAGE)
<b>2 CPE→</b>	<b>ON</b> : DU LUNDI AU VENDREDI À 5H30 A.M. <b>OFF</b> :DU LUNDI AU VENDREDI À 21H00 P.M.
<b>3 CUISINE COMMUNE→</b>	<b>ON</b> : DU LUNDI AU VENDREDI À 7H00 A.M. <b>OFF</b> : DU LUNDI AU VENDREDI À 18H00 P.M
<b>4 ESPACE NIVEAU 3,4,5 →</b>	<b>ON</b> :DU SAMEDI AU DIMANCHE À 6H00 A.M. <b>OFF</b> :DU LUNDI AU VENDREDI À 1H00A.M (SAM/DIM À 18H)
<b>5 ESPACE NIVEAU 1→</b>	<b>ON</b> : DU SAMEDI AU DIMANCHE À 6H00 A.M. <b>OFF</b> :DU SAMEDI AU DIMANCHE À 23H30 P.M
<b>6 ESPASCE NIVEAU 2→</b>	<b>ON</b> :DU DIMANCHE AU SAMEDI À 6H00 A.M. <b>OFF</b> : DU DIAMNCHE AU SAMEDI À 22H00 A.M.
<b>7 EXTÉRIEURS→</b>	PAS D'HORAIRE ENCORE
<b>8 PLANCHER ATTRIUM→</b>	<b>ON</b> :DU DIMANCHE AU SAMEDI À 18 :00 A.M. <b>OFF</b> :DU DIAMNCHE AU SAMEDI À 23 :30 P.M.
<b>9 COMMENSAL→</b>	<b>ON</b> :LUNDI AU VENDREDI À6 :00A.M(SAM/DIM À 8H A.M) <b>OFF</b> : DU SAMEDI AU DIMANCHEÀ 22 :30 P.M

**MS1 3<sup>e</sup>,MS2 3<sup>e</sup>,MS3 3<sup>e</sup>,MS4 3<sup>e</sup> et MS5 3<sup>e</sup>** → toujours **ON**



## 9. POINT 12 – DÉTECTEURS DE MOUVEMENT

### 9.1 Description :

Quantité totale d'énergie économisée pour l'éclairage grâce aux détecteurs de mouvement.

### 9.2 Point de consigne :

- Statut d'occupation;  $S_{\#pièce}$  (en considérant 1 = occupé et 0 = inoccupé)
- Puissance des équipements (kW);  $P_{\#pièce}$
- Horaire de la zone;  $hor_{\#pièce}$  (en considérant 1 = occupé et 0 = inoccupé)

### 9.3 Algorithme de calcul :

$$\text{Énergie}_{\text{économisée}} (kW) = \sum [hor_{\#pièce} * P_{\#pièce} * (1 - S_{\#pièce})]$$

$$\text{coût}(\$) = Q_{\text{électricité}} * \text{prix}_{\text{électricité}}$$





Nos de pièces	Puissance (kW)	Horaire
0112	0.348	5
0113	0.058	5
0153	0.124	9
0154	0.062	9
0211	0.116	6
0212	0.062	6
0213	0.058	6
0250	0.12	2
0252	0.062	2
0253	0.062	2
0260	0.029	2
0263	0.058	2
0266	0.029	2
0267.1	0.029	2
0311	0.116	4
0312	0.058	4
0321	0.029	1
0342	0.12	1
0351	0.124	1
0351A	0.062	1
0352	0.12	1
0353	0.12	1
0355	0.12	1
0356	0.12	1
0357	0.24	1
0358	0.124	1
0359	0.12	1
0360	0.12	1
0361	0.24	1
0362	0.24	1
0363	0.24	1
0367	0.186	1
0368	0.248	1
0370	0.124	1
0391	0.124	1
0393	0.12	1

Nos de pièces	Puissance (kW)	Horaire
0395	0.12	1
0411	0.116	4
0412	0.058	4
0413	0.062	4
0430	0.24	1
0431	0.24	1
0441	0.24	1
0451	0.24	1
0452	0.12	1
0455	0.24	1
0456	0.12	1
0458	0.182	1
0459	0.12	1
0460	0.12	1
0461	0.12	1
0462	0.12	1
0463	0.12	1
0464	0.12	1
0465	0.12	1
0466	0.12	1
0467	0.12	1
0468	0.12	1
0474	0.120	1
0475	0.24	1
0476	0.12	1
0477	0.12	1
0480	0.12	1
0491	0.24	1
0493	0.12	1
0495	0.24	1
0511	0.116	4
0512	0.058	4
0513	0.062	4
0514	0.062	4
0522	0.058	4
0542	0.12	1



Nos de pièces	Puissance (kW)	Horaire
0546	0.182	1
0553	0.12	1
0555	0.12	1
0571	0.12	1
0572	0.12	1
0573	0.12	1
0574	0.12	1
0581	0.12	1
0582	0.124	1
0583	0.062	1



## 10. POINT 15 – ROBINET À FAIBLE CONSOMMATION D’EAU

### 10.1 Description :

Les robinets automatiques à débit contrôlé permettent de réduire la consommation d’eau chaude par rapport à un robinet standard.

### 10.2 Point de consigne :

- Jours de la semaine

### 10.3 Algorithme de calcul :

$$\text{Économie (kW)} = (1.664 - 1.063) \frac{\text{gal}}{\text{min}} * 3.79 \frac{\text{kg}}{\text{gal}} * 4.18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * ^\circ\text{C}} * (60 - 12.7)^\circ\text{C} * C_{\text{jours}} * \frac{1}{60} \frac{\text{min}}{\text{s}}$$

$$\text{Économie ECD (kW)} = 0.012489 * C_{\text{jours}}$$

Jours	$C_{\text{jours}}$
Lundi au vendredi	0.355
Samedi	0.1325
Dimanche	0.1196

$$\text{coût(\$)} = 0.012489 * C_{\text{jours}} * \text{prix}_{\text{électricité}}$$



## 11. POINT 17 – RÉCUPÉRATION DE CHALEUR POUR L'EAU CHAUDE

### 11.1 Description :

La récupération de chaleur sur la boucle d'eau chaude est calculée à partir de la température avant et après l'échangeur de chaleur ECD-EX-1 ainsi que le compteur d'eau.

### 11.2 Point de consigne :

- Compteur d'eau (l/s); débit; RES-EFD-DEB-ECD
- Température avant l'échangeur (°C);  $T_{\text{avant}}$ ; RES-ECD-T-RET-SEC-ECH-ECD-EX1
- Température après l'échange

### 11.3 Algorithme de calcul :

$$\text{coût}(\$) = C_p * \text{débit} * \rho * (T_{\text{après}} - T_{\text{avant}}) * \text{prix}_{\text{électricité}}$$

$$Q_{\text{électricité}}(kW) = 4.18 * \text{débit} * (T_{\text{après}} - T_{\text{avant}})$$

$$\text{coût}(\$) = Q_{\text{électricité}} * \text{prix}_{\text{électricité}}$$

## NOTE DE SERVICE

À : Normand Roy

Objet : Modification de la console énergétique

Projet no : 2005-227-156

Par : Philippe Hudon, ing., M.Sc.A. et Nathalie Boulet, ing.

Date : 28 mai 2014

Suite à notre révision avec les valeurs suite à une année d'opération, les modifications suivantes doivent être apportées :

1. Dans le calcul des économies du plancher surélevé, la formule doit être :

(Consommation en refroidissement\_Proposé)\*0.15

Cette formule doit être compilée uniquement quand la thermopompe est en mode climatisation  
(Si RES\_REF\_SEL\_MODE\_CH\_REF = 10)

2. Au point 1.1.5, la formule pour la consommation électrique pour l'eau chaude du bâtiment référence doit être modifiée pour tenir compte des économies des appareils à faible consommation.

$$Q_{ECD,elec,ref}(kW) = 4.18 * \text{débit} * (66^{\circ}C - T_{\text{après}}) + \text{energie\_eco\_robinets}$$

3. Au point 2.1.6, il y a une erreur dans la programmation. Les économies des sondes de détection d'occupation n'ont pas été considérées.

$$Q_{\text{éclairage,prop}}(kW) = \sum [hor_{zone} * P_{zone}] * 0.9 - Q_{\text{électricité,point12}}$$

4. Au point 3.3.1, la formule devrait être modifiée comme suit :

$$Q_{gaz}(kW_{heq}) = \max(116.05 * (T_{ret,geo} - T_{alim,geo}), 0) \text{ SI } I_{pompe\_geo\_1} \text{ ou } I_{pompe\_geo\_2} > 0$$

5. Au point 4.3, les formules ne devraient pas tenir compte du mode de fonctionnement du refroidisseur et des maximums entre la formule et 0 doivent être ajoutés.

$$Q_{\text{électricité}}(kW) = \max(\dot{m}_{recup}(h_{w,recup} - h_{w,ext}) * S_{regent\ eco}, 0)$$

$$Q_{\text{électricité}}(kW) = \max(\dot{m}_{recup} * \left[ \frac{(T_{ext} - T_{recup})}{3.907} + (h_{w,ext} - h_{w,recup}) \right] * S_{regent\ eco}, 0)$$

$$Q_{gaz}(kW_{eq}) = \max(1.258 * \dot{m}_{recup} * (T_{recup} - T_{ext}) * S_{regent\ eco}, 0)$$

$$\text{coût}(\$) = Q_{\text{électricité}} * \text{prix}_{\text{électricité}} + Q_{gaz} * \text{prix}_{gaz}$$

6. Au point 1.1.1, la formule de la consommation en mode chauffage pour le système 1 devrait être :

$$Q_{\text{chauf,ref,sys1}}(kW_{eq}) = \max(-8.074 * T_{ext} + 172.9; 0)$$

Le -8074 est remplacé par la valeur -8.074.



7. Au niveau des économies d'énergie pour l'eau chaude domestique, la console devrait faire la somme des éléments suivants :

Économies\_eau\_chaude\_domestique = ENERGIE\_ECO\_ECD\_ELEC + ENERGIE\_ECO\_ROBINETS