

# BILAN THERMIQUE POUR CHAMBRE FROIDE

---

## 1. APPORTS PAR LES PAROIS Q1

Dimensions intérieures de la chambre :

- Longueur : m
- Largeur : m
- Hauteur : m
- Volume : m<sup>3</sup>

Détermination du coefficient K :

Méthode générale :

$$\Phi S = K \cdot S \cdot \Delta\theta$$

$\phi$  : puissance surfacique transmise (W)

K : coefficient de transmission surfacique (W/m<sup>2</sup>.K)

S : surface intérieure (m<sup>2</sup>)

$\Delta\theta$  : écart de température de part et d'autre de la paroi (K)

$$K = 1 / RT \text{ avec } RT = 1/ h_e + \sum(e/\lambda) + 1 / h_i$$

RT : résistance thermique (m<sup>2</sup>.K/W)

$h_e$  : coefficient de convection extérieur (W/m<sup>2</sup>.K)

$h_i$  : coefficient de convection intérieur (W/m<sup>2</sup>.K)

e : épaisseur de l'isolant (m)

$\lambda$  : coefficient de conduction thermique (W /m.K)

Nota : pour un sol non isolé la température à considérer est de 15°C avec :

$$RT = \sum(e/\lambda) + 1 / h_i$$

$$\Phi L = K_l \cdot L \cdot \Delta\theta$$

$\phi_l$  : puissance linéique transmise (W)

$K_l$  : coefficient de transmission linéique (W/m.K)

L : Longueur totale des arrêtes (m)

$\Delta\theta$  : écart de température de part et d'autre de la paroi (K)

Panneaux sandwich : (données DAGGARD)

Epaisseur (mm)	60	100	150
Coefficient de transmission surfacique K (W/m <sup>2</sup> .K)	0.43	0.26	0.17
Coefficient de transmission linéique Kl (W/m.K)	0.02	0.01	0

	Coefficient de transmission surfacique K (W/m <sup>2</sup> .K)	Surface (m <sup>2</sup> )	Coefficient de transmission linéique K (W/m.K)	Longueur (m)	Ecart de température (K)	Puissance transmise (W)
Mur 1						
Mur 2						
Mur 3						
Mur 4						
Plafond						
Sol						
Linéiques						
<b>TOTAL (W)</b>						
Conversion en énergie						X 86.4
<b>Apports Q1 (kJ/24h)</b>						

## 2. APPORTS PAR LES PRODUITS Q2

Nature du produit :  
 Introduction journalière : kg  
 Température initiale : °C  
 Température finale : °C  
 Point de congélation : °C

	Masse (kg)	Chaleur massique	Unité	Ecart de température (K)	Energie (kJ)
Au dessus du point de congélation			(kJ/kg.K)		
Congélation			(kJ/kg)		
En dessous du point de congélation			(kJ/kg.K)		
Respiration			(kJ/kg.24h)		
				<b>Apports Q2 (kJ/24h)</b>	

	Produit	Point de congélation (°C)	Chaleur sensible		Chaleur latente de congélation (kJ/kg)	Chaleur de respiration (kJ/kg.24h)
			Avant congélation (kJ/kg.K)	Après congélation (kJ/kg.K)		
Viandes	Agneau	-1.7	2,80	1,26	197	-
	Bœuf (gras)	-2.2	2,51	1,47	184	-
	Bœuf (maigre)	-1.7	3,22	1,67	234	-
	Porc	-2.2	2,51	1,59	151	-
	Volaille	-2.8	3,31	1,76	247	-
	Jambon	-2.8	2,85	1,59	201	-
	Charcuterie fraîche	-3.3	3,73	2,34	218	-
	Veau	-1.7	2,97	1,63	213	-
Fruits	Ananas	-1.5	3,77	1,88	285	-
	Oranges	-2.2	3,77	1,88	293	0,75
	Bananes	-2.2	3,35	1,76	251	16,74
	Cerises	-2.2	3,64	1,88	285	1,76
	Dattes sèches	-15.5	1,51	1,09	67	0,00
	Fraises	-1.1	3,85	2,01	301	3,14
	Citrons	-2.2	3,85	1,93	297	2,30
	Mandarines	-2.2	3,98	2,13	293	5,23
	Pommes	-2	3,60	1,88	280	1,05
	Melons	-1.4	4,06	2,05	322	3,14
	Poires	-1.9	3,56	1,88	280	0,84
	Pêches	-1.5	3,77	1,88	293	1,26
	Pamplemousses	-2	3,77	1,88	293	1,05
	Prunes	-2.2	3,68	1,88	289	0,59
	Raisin	-3	3,60	1,84	276	0,52

	Produit	Point de congélation (°C)	Chaleur sensible		Chaleur latente de congélation (kJ/kg)	Chaleur de respiration (kJ/kg.24h)
			Avant congélation (kJ/kg.K)	Après congélation (kJ/kg.K)		
Produits actés	Beurre		2,68	1,42	54	-
	Fromages		2,51	1,59	167	-
	Lait	-0.6	3,89	2,05	293	-
Poissons	Poissons fumés	-	3,18	1,72	230	-
	Poissons (gras)	-2.2	2,93	1,59	209	-
	Poissons (maigres)	-1.5	3,60	1,88	285	-
	Poissons (salés)	-	2,34	1,42	151	-
	Crustacés	-2.2	3,77	1,88	293	-
	Huîtres	-2.8	3,47	1,84	268	-
Légumes	Asperges	-1.2	3,93	2,01	314	6,28
	Blettes	-0.5	3,60	1,97	301	2,93
	Brocolis	-1.6	3,85	1,97	301	7,95
	Artichauts	-1.7	3,64	1,88	280	8,37
	Carottes	-1.4	3,60	1,88	293	2,09
	Choux-fleurs	-0.5	3,93	1,97	310	1,67
	Concombres	-0.8	3,89	1,97	301	2,30
	Oignons	-1.1	3,81	1,93	280	0,80
	Haricots frais	-1.2	3,43	1,97	297	8,37
	Haricots secs	-	1,26	1,00	42	-
	Champignons	-1	3,89	1,97	301	6,28
	Laitues	-0.5	4,02	2,01	63	3,35
	Pommes de terre	-1.7	3,43	1,80	260	5,44
	Pois frais	-1.1	3,31	1,76	247	8,37
	Pois sec	-	1,17	0,92	33	-
	Tomates mûres	-0.5	3,98	2,01	314	2,72
	Tomates variées	-0.5	3,98	2,01	314	4,19
	Céleris	-1.3	3,98	2,01	314	2,09
	Epinards	-0.9	3,93	2,01	310	4,60
	Divers	Bière	-2.2	3,85	-	-
Fleurs coupées		-	-	-	-	-
Glaces		-	2,93	1,63	209	-
Lard		-	1,80	1,26	92	-
Levure		-	3,22	1,72	234	-
Margarine		-	1,34	1,05	50	-
Miel		-	1,47	1,09	63	-
Huile		-	-	-	-	-
Pain		-8	2,93	1,42	126	-
Peau à tanner		-	-	-	-	-
Fourrures		-	-	-	-	-
Œufs		-2.2	3,06	1,67	222	-

### 3. APPORTS PAR LE SERVICE Q3

#### a. Apports par les personnes $Q_p$

$$Q_p = P \cdot n \cdot t \cdot 3,6$$

P : puissance dégagée par une personne (W)

n : nombre de personne(s)

t : temps de présence dans la chambre froide (h)

Température de la chambre froide (°C)	Puissance dégagée par une personne (W)
10	210
5	240
0	270
-5	300
-10	330
-15	360
-20	390
-25	420

#### b. Apports par l'éclairage $Q_e$

$$Q_e = P \cdot t \cdot 3,6$$

P : puissance installée (W)

t : temps de marche par jour (h)

## c. Apports par le renouvellement d'air

$$Q_a = N \cdot V \cdot (h_e - h_i) \cdot \rho$$

N : nombre de renouvellement d'air par jour

V : volume de la chambre froide (m<sup>3</sup>)

h<sub>e</sub> : enthalpie de l'air extérieur (kJ/kg)

h<sub>i</sub> : enthalpie de l'air intérieur (kJ/kg)

ρ : masse volumique de l'air extérieur (kg/ m<sup>3</sup>)

Volume de la chambre	Renouvellement d'air journalier		Volume de la chambre	Renouvellement d'air journalier		Volume de la chambre	Renouvellement d'air journalier		Volume de la chambre	Renouvellement d'air journalier	
	-	N +		-	N +		-	N +		-	N +
2.5	52	70	20	16.5	22	100	6.8	9	600	2.5	3.2
3	47	63	25	14.5	19.5	150	5.4	7	800	2.1	2.8
4	40	53	30	13	17.5	200	4.6	6	1000	1.9	2.4
5	35	47	40	11.5	15	250	4.1	5.3	1500	1.5	1.95
7.5	28	38	50	10	13	300	3.7	4.8	2000	1.3	1.65
10	24	32	60	9	12	400	3.1	4.1	2500	1.1	1.45
15	19	26	80	7.7	10	500	2.8	3.6	>3000	1.05	1.3

## d. Apports divers (outillage, manutention, etc....)

$$Q_e = P \cdot t \cdot 3,6$$

P : puissance installée (W)

t : temps de marche par jour (h)

#### 4. APPORTS PAR L'EQUIPEMENT Q4

##### a. Apports par la ventilation $Q_v$

$$Q_v = P \cdot t \cdot 3,6$$

P : puissance de ventilation (W)  
t : temps de ventilation par jour (h)

##### b. Apports par le dégivrage $Q_d$

$$Q_d = P \cdot t \cdot 3,6$$

P : puissance de dégivrage (W)  
t : temps de dégivrage par jour (h)

#### 5. APPORTS TOTAL $Q_T$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

La puissance frigorifique à installer sera déterminer à partir de  $Q_T$  sans majoration est pour un temps de fonctionnement de 16 à 18 heures.

$$PF = Q_T / (t \cdot 3600)$$

PF : puissance frigorifique (kW)  
QT : apport total journalier (kJ/24h)  
t : temps de fonctionnement du groupe frigorifique (h)