

# **Détermination de l'inertie quotidienne par le calcul selon la règle TH-I**

**NF EN ISO 13786**

## INDEX

<b>1.- DONNÉES GÉNÉRALES</b>	3
<b>2.- CALCUL DE L'INERTIE QUOTIDIENNE SELON LA NORME NF EN ISO 13786</b>	3
2.1.- Données de calcul	3
2.2.- Résultats obtenus pour chaque élément constructif:	5
2.3.- Locaux chauffés	9
<b>3.- DÉTERMINATION DE L'INERTIE QUOTIDIENNE (INQ)</b>	10



## 1.- DONNÉES GÉNÉRALES

L'inertie thermique quotidienne d'un niveau de bâtiment (zone ou local), comporte deux paramètres:

- la capacité thermique de la zone étudiée pour une onde de 24 h ( $C_m$ ).
- la surface d'échange équivalente des parois lourdes avec l'ambiance ( $A_m$ ).

$A_i$ (m<sup>2</sup>) Surface de la paroi i du niveau étudié du bâtiment.

$A_{niv}$ (m<sup>2</sup>) Surface utile du niveau étudié du bâtiment en retenant les surfaces habitables pour les logements et la SHON pour les autres bâtiments (seules les parties chauffées au sens des Th-C sont à prendre en compte).

$\chi_{ji}$ (kJ/(m<sup>2</sup>·K)) Capacité calorifique surfacique de la face « m » i pour une période de 24 heures (j = indice de période journalière) calculée selon la norme NF EN ISO 13786 « Performance thermique des composants de bâtiment - Caractéristiques thermiques dynamiques - Méthodes de calcul ».

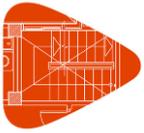
La classe d'inertie d'un niveau de bâtiment est alors déterminée par le tableau 1 ci-dessous :

Inq	$C_m / A_{niv}$ (kJ/(m <sup>2</sup> ·K))									
	80 à 109	110 à 165	165 à 219	220 à 259	260 à 309	310 à 329	330 à 349	350 à 369	370 à 499	500 et plus
$A_m / A_{niv}$ 1,0 à 1,4	Très légère	Très légère	Très légère	Très légère	Légère	Légère	Légère	Légère	Légère	Légère
1,5 à 1,9	Très légère	Très légère	Légère	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
2,0 à 2,4	Très légère	Légère	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Lourde	Lourde	Lourde
2,5 à 2,9	Très légère	Légère	Moyenne	Moyenne	Lourde	Lourde	Lourde	Lourde	Lourde	Lourde
3,0 à 3,4	Très légère	Légère	Moyenne	Lourde	Lourde	Lourde	Lourde	Lourde	Lourde	Très lourde
3,5 à 3,9	Très légère	Légère	Moyenne	Lourde	Lourde	Lourde	Lourde	Lourde	Très lourde	Très lourde
4,0 à 4,4	Très légère	Légère	Moyenne	Lourde	Lourde	Lourde	Lourde	Très lourde	Très lourde	Très lourde
4,5 à 4,9	Très légère	Légère	Moyenne	Lourde	Lourde	Lourde	Très lourde	Très lourde	Très lourde	Très lourde
5,0 et plus	Très légère	Légère	Moyenne	Lourde	Lourde	Très lourde	Très lourde	Très lourde	Très lourde	Très lourde

## 2.- CALCUL DE L'INERTIE QUOTIDIENNE SELON LA NORME NF EN ISO 13786

### 2.1.- Données de calcul

Les capacités thermiques,  $C_m$ , expriment l'aptitude d'un élément constructif à accumuler l'énergie sur ses deux faces lorsque la température correspondante varie de façon périodique. La capacité thermique surfacique,  $k_m$ , d'un élément constructif pour la face considérée est évaluée par:



**Projet** Logements collectifs  
**Localisation** LYON  
**Maître d'Ouvrage** LE CLIENT

---

Où:

A: Aire [ $m^2$ ]

$C_m$ : Capacité thermique sur la face 'm' [J/K]

$k_m$ : Capacité thermique surfacique sur la face 'm' [J/( $m^2 \cdot K$ )]

T: Période des variations 86.400[s]

$Z_{mn}$ : Composantes de la matrice de transfert thermique d'un élément

La matrice de transfert thermique d'un élément constructif lie les amplitudes complexes de la température et de la densité de flux thermique d'un côté du composant aux amplitudes complexes de la température et de la densité de flux thermique de l'autre côté. Elle est calculée à partir des matrices de transfert de chaque couche homogène de matériau selon l'expression:

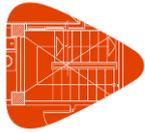
Où  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_N$ , sont les matrices de transfert des différentes couches du composant, en commençant par la couche 1. À titre de convention pour les composants de l'enveloppe du bâtiment, la couche 1 doit être la couche la plus à l'intérieur.

La matrice de transfert d'ambiance à ambiance au travers du composant est:

Où  $Z_{s1}$  et  $Z_{s2}$  sont les matrices de transfert des couches limites, données par

$R_s$  étant la résistance thermique de la couche limite.

La matrice de transfert de chaque couche du composant est calculée selon:



**Projet** Logements collectifs  
**Localisation** LYON  
**Maître d'Ouvrage** LE CLIENT

---

Où:

Avec:

$\xi$ : Rapport de l'épaisseur d'une couche et de la profondeur de pénétration [sans dimension]

$\delta$ : Profondeur de pénétration périodique d'une onde thermique dans le matériau [m]

T: Période des variations 86.400[s]

c: Capacité thermique spécifique [J/(kg·K)]

d: Épaisseur de la couche de matériau [m]

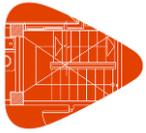
$\lambda$ : Conductivité thermique de calcul [W/(m·K)]

$\rho$ : Densité [kg/m<sup>3</sup>]

## **2.2.- Résultats obtenus pour chaque élément constructif:**

### **Façade Mur extérieur isolé. (Surface A = 430.871m<sup>2</sup>)**

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
  - $k_1 = 25.631$  [kJ/(m<sup>2</sup>·K)]
- $R_{si} = 0.130$  [(m<sup>2</sup>·K)/W]
- $R_{se} = 0.040$  [(m<sup>2</sup>·K)/W]



Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité $\lambda$ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Profondeur de pénétration $\delta$ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration $\xi$
Béton	0.200	2.300	1008	2350	0.163	1.224
Ecartement	0.010	0.067	1008	1	1.349	0.007
Isolant PSE	0.133	0.032	1450	9	0.269	0.494

**Cloison Refend. (Surface A = 459.496m<sup>2</sup>)**

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
  - $k_1 = 88.181$  [kJ/(m<sup>2</sup>·K)]
- $R_{si} = 0.130$  [(m<sup>2</sup>·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité $\lambda$ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Profondeur de pénétration $\delta$ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration $\xi$
Béton	0.200	2.300	1008	2350	0.163	1.224

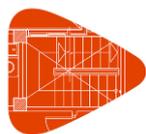
**Cloison Cloison légère. (Surface A = 857.674m<sup>2</sup>)**

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
  - $k_1 = 11.463$  [kJ/(m<sup>2</sup>·K)]
- $R_{si} = 0.130$  [(m<sup>2</sup>·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité $\lambda$ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Profondeur de pénétration $\delta$ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration $\xi$
BA13	0.013	0.250	1000	825	0.091	0.142
Laines de verre	0.046	0.039	1030	35	0.172	0.267
BA13	0.013	0.250	1000	825	0.091	0.142

**Cloison Refend isolé. (Surface A = 79.215m<sup>2</sup>)**

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
  - $k_1 = 25.432$  [kJ/(m<sup>2</sup>·K)]
- $R_{si} = 0.130$  [(m<sup>2</sup>·K)/W]



**Projet** Logements collectifs  
**Localisation** LYON  
**Maître d'Ouvrage** LE CLIENT

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité $\lambda$ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Profondeur de pénétration $\delta$ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration $\xi$
Béton	0.200	2.300	1008	2350	0.163	1.224
Ecartement	0.010	0.067	1008	1	1.349	0.007
Isolant PSE	0.133	0.032	1450	9	0.269	0.494

#### **Plancher Plancher intermédiaire. (Surface A = 497.032m<sup>2</sup>)**

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
  - $k_1 = 89.549$  [kJ/(m<sup>2</sup>·K)]
- $R_{si} = 0.100$  [(m<sup>2</sup>·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité $\lambda$ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Profondeur de pénétration $\delta$ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration $\xi$
Dalle béton	0.200	2.500	1008	2500	0.165	1.211

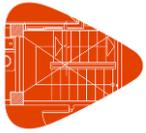
#### **Plancher Plancher intermédiaire isolé. (Surface A = 148.014m<sup>2</sup>)**

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
  - $k_1 = 70.782$  [kJ/(m<sup>2</sup>·K)]
- $R_{si} = 0.170$  [(m<sup>2</sup>·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité $\lambda$ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Profondeur de pénétration $\delta$ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration $\xi$
Dalle béton	0.200	2.500	1008	2500	0.165	1.211
Isolant laine de bois	0.125	0.033	1450	1000	0.025	5.004

#### **Plancher Plancher intermédiaire. (Surface A = 497.032m<sup>2</sup>)**

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
  - $k_1 = 89.549$  [kJ/(m<sup>2</sup>·K)]
- $R_{si} = 0.170$  [(m<sup>2</sup>·K)/W]



Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité $\lambda$ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Profondeur de pénétration $\delta$ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration $\xi$
Dalle béton	0.200	2.500	1008	2500	0.165	1.211

**Plancher Plancher sur l'extérieur. (Surface A = 47.941m<sup>2</sup>)**

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
  - $k_1 = 185.929$  [kJ/(m<sup>2</sup>·K)]
- $R_{si} = 0.170$  [(m<sup>2</sup>·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité $\lambda$ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Profondeur de pénétration $\delta$ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration $\xi$
Dalle béton	0.200	2.500	1008	2500	0.165	1.211
Laine de bois	0.125	0.033	1450	1000	0.025	4.996

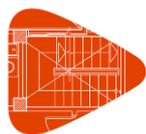
**Toiture terrasse Toiture terrasse accessible. (Surface A = 21.605m<sup>2</sup>)**

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
  - $k_1 = 54.233$  [kJ/(m<sup>2</sup>·K)]
- $R_{si} = 0.100$  [(m<sup>2</sup>·K)/W]
- $R_{se} = 0.040$  [(m<sup>2</sup>·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité $\lambda$ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Profondeur de pénétration $\delta$ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration $\xi$
Isolant polyuréthane	0.100	0.016	1300	33	0.103	0.968
Béton	0.200	2.300	1008	2350	0.163	1.224

**Toiture terrasse Toiture terrasse inaccessible. (Surface A = 67.954m<sup>2</sup>)**

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
  - $k_1 = 42.460$  [kJ/(m<sup>2</sup>·K)]



- $R_{si} = 0.100 [(m^2 \cdot K)/W]$
- $R_{se} = 0.040 [(m^2 \cdot K)/W]$

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité $\lambda$ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Profondeur de pénétration $\delta$ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration $\xi$
Isolant polyuréthane	0.140	0.023	1300	33	0.122	1.145
Béton	0.200	2.300	1008	2350	0.163	1.224

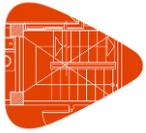
### **Toiture inclinée Toiture inclinée. (Surface A = 106.400m<sup>2</sup>)**

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
  - $k_1 = 3.718 [kJ/(m^2 \cdot K)]$
- $R_{si} = 0.100 [(m^2 \cdot K)/W]$
- $R_{se} = 0.040 [(m^2 \cdot K)/W]$

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité $\lambda$ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Profondeur de pénétration $\delta$ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration $\xi$
Terre cuite	0.030	1.040	1008	2350	0.110	0.273
Lame d'air	0.050	0.000	1008	1	0.000	0.000
Laines de verre	0.060	0.039	1030	35	0.172	0.348
Laines de verre	0.140	0.039	1030	35	0.172	0.812
BA 13	0.013	0.250	1008	825	0.091	0.143

### **2.3.- Locaux chauffés**

Élément constructif	Surface totale A [m <sup>2</sup> ]	Capacité thermique $k_m$ [kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	Capacité thermique spécifique $C_m$ [kJ/K]
Mur extérieur isolé	430.871	25.631	11043.817
		<i>TOTAL</i>	<i>11043.817</i>
Refend	459.496	88.181	40518.939
Cloison légère	857.674	11.463	9831.530
Refend isolé	79.215	25.432	2014.610
		<i>TOTAL</i>	<i>52365.079</i>



**Projet** Logements collectifs  
**Localisation** LYON  
**Maître d'Ouvrage** LE CLIENT

Élément constructif	Surface totale A [m <sup>2</sup> ]	Capacité thermique k <sub>m</sub> [kJ/(m <sup>2</sup> ·K)]	Capacité thermique spécifique C <sub>m</sub> [kJ/K]
Plancher intermédiaire	497.032	89.549	44508.615
Plancher intermédiaire isolé	148.014	70.782	10476.687
Plancher intermédiaire	497.032	89.549	44508.615
Plancher sur l'extérieur	47.941	185.929	8913.734
		<i>TOTAL</i>	<i>108407.652</i>
Toiture terrasse accessible	21.605	54.233	1171.686
Toiture terrasse inaccessible	67.954	42.460	2885.339
		<i>TOTAL</i>	<i>4057.025</i>
Toiture inclinée	106.400	3.718	395.557
		<i>TOTAL</i>	<i>395.557</i>
		<b>TOTAL</b>	<b>176269.130</b>

### 3.- DÉTERMINATION DE L'INERTIE QUOTIDIENNE (INQ)

Les résultats obtenus des paramètres A<sub>m</sub> et C<sub>m</sub> pour le calcul de la Inq se montrent a continuation.

Groupe	Capacité thermique selon la norme NF EN ISO 13786 (kJ/K)	Surface utile A <sub>niv</sub> (m <sup>2</sup> )	Capacité thermique selon règle TH-I (kJ/K)	Surface d'échange équivalente A <sub>m</sub> (m <sup>2</sup> )
Locaux chauffés	176269.130	706.323	190395.582	2131.377

Groupe	C <sub>m</sub> / A <sub>niv</sub> (kJ/(m <sup>2</sup> ·K))	A <sub>m</sub> / A <sub>niv</sub>	Inq
Locaux chauffés	269.559	3.018	Lourde