

PROJET RESIDENTIEL
ÉTUDE DE CLIMATISATION

PROJET DE CLIMATISATION

1.- MÉMOIRE DESCRIPTIF

1.1.- DESCRIPTION ARCHITECTURALE DU BÂTIMENT

Le bâtiment, objet de ce projet, a été divisé en zones thermiques indiquées dans le tableau suivant :

Système/Zone	Superficie (m²)	Hauteur (m)	Volume (m³)	Utilisation
Villa	-	-	-	-
Séjour	54,5	3,0	163,5	Logement
Chambre 1	16,7	3,0	50,1	Logement
Chambre 2	18,6	3,0	55,8	Logement
Chambre 3	13,0	3,0	39,0	Logement
Chambre 4	12,3	3,0	36,9	Logement

1.2.- HORAIRES DE FONCTIONNEMENT, OCCUPATION ET NIVEAUX DE VENTILATION

Nous avons calculé l'occupation en fonction de la superficie de chaque zone, en tenant compte des mètres carrés que chaque personne occupe en général pour un type d'activité déterminé.

Les niveaux d'occupation dans chaque zone sont repris dans le tableau suivant :

Système/Zone	Activité	Nº pers.	m² par pers.	Cs (W)	Cl (W)	Horaire de fonctionnement
Villa	-	-	-	-	-	-
Séjour	Occupation TYPIQUE	8	6,8	71	31	Airzone Occupation Logement 24H
Chambre 1	Occupation TYPIQUE	1	16,7	71	31	Airzone Occupation Logement 24H
Chambre 2	Occupation TYPIQUE	2	9,3	71	31	Airzone Occupation Logement 24H
Chambre 3	Occupation TYPIQUE	1	13,0	71	31	Airzone Occupation Logement 24H
Chambre 4	Occupation TYPIQUE	1	12,3	71	31	Airzone Occupation Logement 24H

Cs : Chaleur sensible par personne (en W) à une température ambiante de 25°C.
Cl : Chaleur latente par personne (en W) à une température ambiante de 25°C.

Nous obtenons le débit d'air de ventilation en fonction de l'emploi du local, de sa superficie et du nombre d'occupants, en appliquant le Tableau 2 de la norme UNE 100011.

Les niveaux de ventilation attribués à chaque zone sont indiqués dans le tableau suivant :

	Débit d'air extérieur					
Système/Zone	Par personne (l/s)	Par m² (l/s)	Par local/autre (l/s)	Valeur choisie (m³/h)	Renouv. (1/h)	Horaire de fonctionnement
Villa	-	-	-	-	-	-
Séjour	2,5	0,4	15,0	78,5	0,5	Airzone Ventilation Logement 24H
Chambre 1	2,5	0,4	15,0	54,0	1,1	Airzone Ventilation

						Logement 24H
Chambre 2	2,5	0,4	15,0	54,0	1,0	Airzone Ventilation Logement 24H
Chambre 3	2,5	0,4	15,0	54,0	1,4	Airzone Ventilation Logement 24H
Chambre 4	2,5	0,4	15,0	54,0	1,5	Airzone Ventilation Logement 24H

Les niveaux d'éclairage et de puissance des équipements électriques qui seront employés dans chaque zone apparaissent dans la liste suivante :

Système/Zone	**Type d'éclairage**	**W**	**Nº**	**W/m²**	**Horaire de fonctionnement**
Villa	-	-	-	-	-
Séjour	Eclairage TYPIQUE	15,0	54	15,0	Airzone Eclairage Logement 24H
Chambre 1	Eclairage TYPIQUE	15,0	16	15,0	Airzone Eclairage Logement 24H
Chambre 2	Eclairage TYPIQUE	15,0	18	15,0	Airzone Eclairage Logement 24H
Chambre 3	Eclairage TYPIQUE	15,0	13	15,0	Airzone Eclairage Logement 24H
Chambre 4	Eclairage TYPIQUE	15,0	12	15,0	Airzone Eclairage Logement 24H

Evolution du pourcentage de fonctionnement au cours de la journée pour chacun des horaires utilisés :

Référence	**Pourcentage de charge pour chaque heure solaire**																							
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Airzone Occupation Logement 24H																								
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Airzone Eclairage Logement 24H																								
30	30	30	30	30	30	70	80	70	40	30	30	50	50	50	70	80	90	100	100	100	90	80	30	
Airzone Ventilation Logement 24H																								
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

1.3.- DESCRIPTION DES BARDAGES

L'une des annexes de ce mémoire reprend les différents bardages qui délimitent les zones du bâtiment.

1.4.- CONDITIONS EXTERIEURES DU PROJET

Nous avons tenu compte de la norme UNE 100001 au moment de sélectionner les conditions externes du projet ; elles sont définies comme suit :

Température sèche été	33,0 °C
Température humide été	22,0 °C
Percentile conditions en été	1,0 %
Température sèche hiver	1,0 °C
Percentile conditions en hiver	99,0 %

Variation diurne des températures	5,6 °C
Degrés accumulés en base 15 – 15°C	1453 degrés-jours
Direction du vent dominant	N
Vitesse du vent dominant	3,9 m/s
Altitude	10 m
Latitude	43° 39’ Nord

Dans l’une des annexes de calcul, nous trouvons l’évolution des températures maximales, sèches et humides, corrigées pour tous les mois de l’année et les heures de la journée, selon les tables de correction de la norme UNE 100014.

1.5.- CONDITIONS INTÉRIEURES DE CALCUL

Les conditions climatologiques intérieures ont été établies en fonction de l’activité métabolique des personnes et de la quantité de vêtements portés, toujours selon ITE 02 Paragraphe 2.1.

Les conditions intérieures suivantes ont été choisies pour les heures considérées de pointe :

Système/Zone	Eté			Hiver
	Température sèche (°C)	Humidité relative (%)	Température humide (°C)	Température sèche (°C)
Villa	-	-	-	-
Séjour	25,0	59,6	19,4	19,0
Chambre 1	25,0	59,6	19,4	19,0
Chambre 2	25,0	59,6	19,4	19,0
Chambre 3	25,0	59,6	19,4	19,0
Chambre 4	25,0	59,6	19,4	19,0

1.6.- MÉTHODE DE CALCUL DES CHARGES THERMIQUES

La méthode de calcul utilisée (TFM ou méthode de la fonction de transfert) correspond à celle décrite par ASHRAE dans sa revue *HVAC Fundamentals* de 1988. L’une des annexes de ce projet explique de manière succincte ladite méthode.

Vous trouverez ci-dessous un résumé des résultats des charges thermiques pour chaque système et pour chacune de leurs zones.

Nous distinguons parmi les charges de refroidissement :

- La charge de refroidissement maximale : puissance nominale à fournir pour couvrir la demande thermique de la pièce au moment le moins propice selon les conditions de travail établies. Cette valeur sera utilisée pour le dimensionnement des éléments de diffusion de ladite pièce.
- La charge de refroidissement simultanée : puissance nécessaire pour couvrir les besoins thermiques à 100%. Inférieure ou égale à la somme des charges de refroidissement maximales.
- La charge de refroidissement nécessaire : puissance frigorifique à installer minorée par un coefficient de simultanéité d’utilisation. Valable exclusivement pour des systèmes de zones.

- Charge de refroidissement nécessaire = Simul * Charge de refroidissement simultanée.

Où Simul est le coefficient de simultanéité d'utilisation.

- La charge de chauffage : puissance nominale à fournir pour couvrir la demande thermique à 100%.
- La charge de chauffage nécessaire : puissance de chauffage à installer minorée par un coefficient de simultanéité d'utilisation. Valable exclusivement pour des systèmes de zones.
  - Charge de chauffage nécessaire = Simul * Charge de chauffage simultanée.

  Où Simul est le coefficient de simultanéité d'utilisation.

Description	**Charge refroidissement simultanée (kW)**	**Charge refroidissement maximale (kW)**	**Date pour maximum individuel**	**Charge chauffage (kW)**	**Volume ventilation (m³/h)**
Villa	10,9	-	Août 15 heures	13,1	294
Séjour	4,9	5,0	Août 17 heures	5,3	78
Chambre 1	1,4	1,4	Juillet 15 heures	2,1	54
Chambre 2	2,1	2,1	Août 15 heures	2,4	54
Chambre 3	1,2	1,2	Août 15 heures	1,7	54
Chambre 4	1,3	1,3	Août 16 heures	1,6	54

Le détail du calcul des charges thermiques est repris dans une annexe de ce projet, laquelle contient les tables de calcul des charges thermiques pour les différents systèmes, sous-systèmes et les zones du bâtiment.

Charge thermique Logement :	**Coefficient de simultanéité**			
	100%	90%	80%	70%
Refroidissement (kW)	10,9	9,81	8,72	7,63
Chauffage (kW)	13,1	11,8	10,5	9,17

ANNEXE 1. MÉTHODE DE CALCUL DES CHARGES THERMIQUES

Nous appliquons la méthode mise au point par ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc.) qui explique la conversion des gains instantanés de chaleur en charges de refroidissement par les dénommées fonctions de transfert.

1.1.- Gains thermiques instantanés

Le premier pas consiste à calculer pour chaque mois et chaque heure le gain de chaleur instantané en raison de l'un des éléments suivants :

1.1.1.- Gain solaire par les fenêtres

Insolation moyennant des vitrages à l'extérieur.

$$Q_{GAN,t} = CS \times A \times SHGF \times n$$

Avec :

$$SHGF = GSd + Ins \times GSt$$

qui dépend du mois, de l'heure solaire et de la latitude.

Avec :

$Q_{GAN,t}$ = Gain instantané de chaleur sensible (W)
A = Aire de la surface vitrée (m²)
CS = Coefficient d'ombrage
n = Nº d'unités de fenêtres du même type
$SHGF$ = Gain solaire pour le verre type (DSA)
GSt = Gain solaire par rayonnement direct (W/m²)
GSd = Gain solaire par rayonnement diffusé (W/m²)
Ins = Pourcentage d'ombrage sur la surface vitrée

1.1.2.- Transmission murs et toits

Bardages opaques à l'extérieur, hormis ceux qui ne reçoivent pas les rayons solaires. Nous calculons le gain instantané pour chaque heure à l'aide de la fonction de transfert suivante (ASHRAE) :

$$Q_{GAN,t} = A \times \left[\sum_{n=0} b_n \times \left(t_{sa,t-n\Delta} \right) - \sum_{n=1} d_n \times \frac{\left(Q_{GAN,t-n\Delta} \right)}{A} - t_{ai} \times \sum_{n=0} c_n \right]$$

Avec :

$Q_{GAN,t}$ = Gain de chaleur sensible dans la zone au travers de la surface intérieure du toit ou du mur (W)

A = Aire de la surface intérieure (m²)
$T_{sa,t-n\Delta}$ = Température soleil-air à l'instant t-nΔ
Δ = Augmentation des temps égale à 1 heure.
t_{ai} = Température de l'espace intérieur supposée constante
b_n
c_n
d_n = Coefficients de la fonction de transfert selon le type de bardage

La température soleil-air sert à corriger l'effet des rayons du soleil sur la surface extérieure du bardage :

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \times \frac{I_t}{h_o} - \varepsilon \times \frac{\Delta R}{h_o} \times \cos(90° - \beta)$$

Avec :

T_{sa} = Température soleil-air pour un mois et une heure donnés (°C)
T_{ec} = Température sèche extérieure corrigée selon mois et heure (°C)
I_t = Rayonnement solaire incident sur la surface (W/m²)
h_o = Coefficient de transfert de chaleur de la surface (W/m² °C)
α = Absorbance de la surface vis-à-vis du rayonnement solaire (dépend de la couleur)
β = Angle d'inclinaison du bardage par rapport à la verticale (horizontales 90°).
ε = Émittance hémisphérique de la surface.
ΔR = Différence de rayonnement surface/corps noir (W/m²)

1.1.3.- Transmission hormis murs et toits

1.1.3.1.- Bardages intérieurs

Gains instantanés par transmission sur bardages opaques intérieurs et non exposés aux rayons du soleil.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Avec :

$Q_{GAN,t}$ = Gain de chaleur sensible à l'instant t (W)
K = Coefficient de transmission du bardage (W/m²·°C)
A = Aire de la surface intérieure (m²)
t_l = Température du local contigu (°C)
t_{ai} = Température de l'espace intérieur supposée constante (°C)

1.1.3.2.- Vitrages à l'extérieur

Gains instantanés par transmission sur des surfaces vitrées à l'extérieur.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Avec :

$Q_{GAN,t}$ = Gain de chaleur sensible à l'instant t (W)
K = Coefficient de transmission du bardage (W/m²·°C)
A = Aire de la surface intérieure (m²)
t_{ec} = Température extérieure corrigée (°C)
t_{ai} = Température de l'espace intérieur supposée constante (°C)

1.1.3.3.- Portes à l'extérieur

Les portes à l'extérieur sont un cas particulier ; il faut établir une distinction en fonction de l'orientation :

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Avec :

$Q_{GAN,t}$ = Gain de chaleur sensible à l'instant t (W)
K = Coefficient de transmission du bardage (W/m²·°C)
A = Aire de la surface intérieure (m²)
t_{ai} = Température de l'espace intérieur supposée constante (°C)
t_l = Pour orientation Nord : température extérieure corrigée (°C)
Hormis orientation Nord : température soleil-air pour l'instant t (°C)

1.1.4.- Chaleur interne

1.1.4.1.- Occupation (personnes)

Chaleur engendrée par les personnes qui se trouvent à l'intérieur de chaque local. Cette chaleur est principalement fonction du nombre de personnes et du type d'activité qu'elles mènent à bien.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Avec :

$Q_{GAN,t}$ = Gain de chaleur sensible à l'instant t (W)
Q_s = Gain sensible par personne (W). Dépend du type d'activité
n = Nombre d'occupants
Fd_t = Pourcentage d'occupation pour l'instant t (%)

On estime que 67% de la chaleur sensible se dissipe par rayonnement et le reste par convection.

$$Q_{GANl,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Avec :

$Q_{GANl,t}$ = Gain de chaleur latente à l'instant t (W)
Q_l = Gain latent par personne (W). Dépend du type d'activité
n = Nombre d'occupants
Fd_t = Pourcentage d'occupation pour l'instant t (%)

1.1.4.2.- Éclairage

Chaleur engendrée par les appareils d'éclairage se trouvant à l'intérieur de chaque local. Cette chaleur est principalement fonction du nombre et du type d'appareils.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Avec :

$Q_{GAN,t}$ = Gain de chaleur sensible à l'instant t (W)
Q_s = Puissance par appareil d'éclairage (W). Pour les tubes fluorescents, elle est multipliée par 1,25.
n = Nombre d'appareils d'éclairage.
Fd_t = Pourcentage de fonctionnement pour l'instant t (%)

1.1.4.3.- Appareils électriques

Chaleur engendrée par les appareils exclusivement électriques se trouvant à l'intérieur de chaque local. Cette chaleur est principalement fonction du nombre et du type d'appareils.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Avec :

$Q_{GAN,t}$ = Gain de chaleur sensible à l'instant t (W)
Q_s = Gain sensible par appareil (W). Dépend du type.
n = Nombre d'appareils.
Fd_t = Pourcentage de fonctionnement pour l'instant t (%)

On estime que 60% de la chaleur sensible se dissipe par rayonnement et le reste par convection.

1.1.4.4.- Appareils thermiques

Chaleur engendrée par les appareils thermiques se trouvant à l'intérieur de chaque local. Cette chaleur est principalement fonction du nombre et du type d'appareils.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Avec :

$Q_{GAN,t}$ = Gain de chaleur sensible à l'instant t (W)
Q_s = Gain sensible par appareil (W). Dépend du type.

n = Nombre d'appareils.
Fd_t = Pourcentage de fonctionnement pour l'instant t (%)

On estime que 60% de la chaleur sensible se dissipe par rayonnement et le reste par convection.

$$Q_{GANl,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Avec :

$Q_{GANl,t}$ = Gain de chaleur latente à l'instant t (W)
Q_l = Gain latent par appareil (W). Dépend du type
n = Nombre d'appareils
Fd_t = Pourcentage de fonctionnement pour l'instant t (%)

1.1.5.- Air extérieur

Gains instantanés de chaleur en raison de l'air extérieur de ventilation. Ces gains se transforment directement en charges de refroidissement.

$$Q_{GAN,t} = 0'34 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Avec :

$Q_{GAN,t}$ = Gain de chaleur sensible à l'instant t (W)
f_a = Coefficient correcteur en fonction de l'altitude géographique.
V_{ae} = Débit d'air extérieur (m³/h).
t_{ec} = Température sèche extérieure corrigée (°C).
t_{ai} = Température de l'espace intérieur supposée constante (°C)
Fd_t = Pourcentage de fonctionnement pour l'instant t (%)

On estime que 100% de la chaleur sensible sont transmis par convection.

$$Q_{GANl,t} = 0'83 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (X_{ec} - X_{ai})$$

Avec :

$Q_{GANl,t}$ = Gain de chaleur sensible à l'instant t (W)
f_a = Coefficient correcteur en fonction de l'altitude géographique.
V_{ae} = Débit d'air extérieur (m³/h).
X_{ec} = Humidité spécifique extérieure corrigée (gr eau/Kg air).
X_{ai} = Humidité spécifique de l'espace intérieur (gr eau/Kg air)
Fd_t = Pourcentage de fonctionnement pour l'instant t (%)

1.2.- Charges de refroidissement

La charge de refroidissement est fonction de l'importance et de la nature du gain thermique instantané ainsi que du type de construction du local, de son contenu, de l'éclairage et du degré de circulation de l'air.

Les gains instantanés de chaleur latente ainsi que les parties correspondantes de chaleur sensible transmises par convection se transforment immédiatement en charges de refroidissement. Les gains dus au rayonnement et à la transmission deviennent des charges de refroidissement par le biais de la fonction de transfert suivante :

$$Q_{REF,t} = v_0 \times Q_{GAN,t} + v_1 \times Q_{GAN,t-\Delta} + v_2 \times Q_{GAN,t-\Delta 2} - w_1 \times Q_{REF,t-\Delta}$$

Avec :

$Q_{REF,t}$	=	Charge de refroidissement pour l'instant t (W)
$Q_{GAN,t}$	=	Gain de chaleur à l'instant t (W)
Δ	=	Augmentation de temps égale à 1 heure.
v_o, v_1 y v_2	=	Coefficients fonction de la nature du gain thermique instantané.
w_1	=	Coefficient fonction du degré de circulation de l'air dans le local.

ANNEXE 2. DÉTAIL DU CALCUL THERMIQUE

2.1.- ÉVOLUTION ANNUELLE DE LA TEMPÉRATURE SÈCHE EXTÉRIEURE MAXIMALE (°C)

Heure	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
1	12,4	20,3	22,1	23,4	25,4	26,7	27,3	27,3	26,2	24,4	21,5	17,5
2	12,3	20,2	22,1	23,4	25,3	26,7	27,3	27,3	26,2	24,3	21,4	17,4
3	12,2	20,2	22,0	23,3	25,3	26,6	27,2	27,2	26,1	24,3	21,4	17,4
4	12,2	20,1	21,9	23,2	25,2	26,5	27,1	27,1	26,0	24,2	21,3	17,3
5	12,1	20,0	21,9	23,2	25,1	26,5	27,1	27,1	26,0	24,1	21,2	17,2
6	12,0	20,0	21,8	23,1	25,1	26,4	27,0	27,0	25,9	24,1	21,2	17,2
7	12,4	20,3	22,1	23,5	25,4	26,7	27,3	27,3	26,2	24,4	21,5	17,5
8	12,7	20,7	22,5	23,8	25,8	27,1	27,7	27,7	26,6	24,8	21,9	17,9
9	13,3	21,3	23,1	24,4	26,4	27,7	28,3	28,3	27,2	25,4	22,5	18,5
10	13,9	21,9	23,7	25,0	27,0	28,3	28,9	28,9	27,8	26,0	23,1	19,1
11	14,6	22,5	24,3	25,6	27,6	28,9	29,5	29,5	28,4	26,6	23,7	19,7
12	15,2	23,2	25,0	26,3	28,3	29,6	30,2	30,2	29,1	27,3	24,4	20,4
13	16,3	24,3	26,1	27,4	29,4	30,7	31,3	31,3	30,2	28,4	25,5	21,5
14	17,4	25,4	27,2	28,5	30,5	31,8	32,4	32,4	31,3	29,5	26,6	22,6
15	18,0	26,0	27,8	29,1	31,1	32,4	33,0	33,0	31,9	30,1	27,2	23,2
16	17,4	25,4	27,2	28,5	30,5	31,8	32,4	32,4	31,3	29,5	26,6	22,6
17	17,2	25,1	26,9	28,2	30,2	31,5	32,1	32,1	31,0	29,2	26,3	22,3
18	16,9	24,9	26,7	28,0	30,0	31,3	31,9	31,9	30,8	29,0	26,1	22,1
19	16,0	24,0	25,8	27,1	29,1	30,4	31,0	31,0	29,9	28,1	25,2	21,2
20	15,1	23,1	24,9	26,2	28,2	29,5	30,1	30,1	29,0	27,2	24,3	20,3
21	14,2	22,2	24,0	25,3	27,3	28,6	29,2	29,2	28,1	26,3	23,4	19,4
22	13,3	21,3	23,1	24,4	26,4	27,7	28,3	28,3	27,2	25,4	22,5	18,5
23	12,9	20,8	22,6	24,0	25,9	27,2	27,8	27,8	26,7	24,9	22,0	18,0
24	12,4	20,4	22,2	23,5	25,5	26,8	27,4	27,4	26,3	24,5	21,6	17,6

2.2.- ÉVOLUTION ANNUELLE DE LA TEMPÉRATURE HUMIDE EXTÉRIEURE MAXIMALE (°C)

Heure	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
1	14,1	17,0	18,0	18,8	19,6	20,7	20,7	20,7	20,1	19,1	17,8	16,1
2	14,1	17,0	18,0	18,8	19,6	20,7	20,7	20,7	20,1	19,1	17,8	16,1
3	14,1	17,0	18,0	18,8	19,6	20,7	20,7	20,7	20,1	19,1	17,8	16,1
4	14,1	17,0	18,0	18,8	19,6	20,7	20,7	20,7	20,1	19,1	17,8	16,1
5	14,1	17,0	18,0	18,8	19,6	20,7	20,7	20,7	20,1	19,1	17,8	16,1
6	14,1	17,0	18,0	18,8	19,6	20,7	20,7	20,7	20,1	19,1	17,8	16,1
7	14,2	17,0	18,1	18,8	19,7	20,7	20,7	20,7	20,1	19,2	17,8	16,2
8	14,2	17,1	18,1	18,9	19,7	20,8	20,8	20,8	20,2	19,2	17,9	16,2
9	14,3	17,1	18,2	18,9	19,8	20,8	20,8	20,8	20,2	19,3	18,0	16,3
10	14,3	17,2	18,2	19,0	19,8	20,9	20,9	20,9	20,3	19,3	18,0	16,3
11	14,6	17,4	18,5	19,2	20,1	21,1	21,1	21,1	20,5	19,6	18,2	16,6
12	14,8	17,7	18,7	19,5	20,3	21,4	21,4	21,4	20,8	19,8	18,5	16,8
13	15,1	18,0	19,0	19,8	20,6	21,7	21,7	21,7	21,1	20,1	18,8	17,1
14	15,4	18,3	19,3	20,1	20,9	22,0	22,0	22,0	21,4	20,4	19,1	17,4
15	15,4	18,3	19,3	20,1	20,9	22,0	22,0	22,0	21,4	20,4	19,1	17,4
16	15,4	18,3	19,3	20,1	20,9	22,0	22,0	22,0	21,4	20,4	19,1	17,4
17	15,1	18,0	19,0	19,8	20,6	21,7	21,7	21,7	21,1	20,1	18,8	17,1
18	14,8	17,7	18,7	19,5	20,3	21,4	21,4	21,4	20,8	19,8	18,5	16,8
19	14,8	17,7	18,7	19,5	20,3	21,4	21,4	21,4	20,8	19,8	18,5	16,8
20	14,8	17,7	18,7	19,5	20,3	21,4	21,4	21,4	20,8	19,8	18,5	16,8
21	14,5	17,4	18,4	19,2	20,0	21,1	21,1	21,1	20,5	19,5	18,2	16,5
22	14,2	17,1	18,1	18,9	19,7	20,8	20,8	20,8	20,2	19,2	17,9	16,2
23	14,2	17,0	18,1	18,8	19,7	20,7	20,7	20,7	20,1	19,2	17,8	16,2
24	14,1	17,0	18,0	18,8	19,6	20,7	20,7	20,7	20,1	19,1	17,8	16,1

2.3.- FEUILLE DES CHARGES POUR REFROIDISSEMENT DU SYSTÈME

DOSSIER : **P0500** **DATE : 01/09/05**
PROJET : **ETUDE DE CLIMATISATION**
SYSTÈME : **Villa**

CONDITIONS DE TRAVAIL : Estimation pour les **15** heures solaires du mois de **Août**.

	T.sèche	T.hum.	H.rel.	H.sp.
Extérieur:	33,0 °C	22,0 °C	38,2 %	12,0 gr/kg

GAINS DE CHALEUR :

Ts (°C)	Th (°C)	Aire (m²)	Vol. (m³)	Gsc (W)	Tpt (W)	Tept (W)	Cis (W)	Aes (W)	Cil (W)	Ael (W)	RSHF	C.refr. (W)
Séjour												
25,0	19,4	54,5	163,5	2.257	444	696	1.031	214	260	15	0,944	4.918
Chambre 1												
25,0	19,4	16,7	50,1	370	324	261	208	147	33	10	0,973	1.352
Chambre 2												
25,0	19,4	18,6	55,8	876	289	388	297	147	65	10	0,966	2.073
Chambre 3												
25,0	19,4	13,0	39,0	370	148	309	178	147	33	10	0,969	1.195
Chambre 4												
25,0	19,4	12,3	36,9	506	104	297	173	147	33	10	0,971	1.269
CHARGE DE REFROIDISSEMENT TOTAL												
		115,1	**345,3**	**4.380**	**1.308**	**1.952**	**1.887**	**801**	**423**	**56**	**0,957**	**10.807**

Coefficient de sécurité : 5%
Débit total d'air extérieur : 294 m³/h
Charge de refroidissement par unité de surface : 94 W/m²

Ts : Température sèche intérieure (°C).
Th : Température humide intérieure (°C).
Vol. : Volume de la zone.
Gsc : Gain solaire vitre.
Tpt : Transmission murs et toit.
Tept : Transmission hormis murs et toit.
Cis : Chaleur interne sensible.
Aes : Air extérieur sensible.
Cil : Chaleur interne latente.
Ael : Air extérieur latent.
RSHF : Facteur de chaleur sensible de la zone.
C. Refr. : Charges de refroidissement.

AIRZONE

FEUILLE DE CHARGES POUR CHAUFFAGE DU SYSTÈME

DOSSIER : **P0500** **DATE: 01/09/05**
PROJET : **ETUDE DE CLIMATISATION**
SYSTÈME : **Villa**

CONDITIONS DE TRAVAIL :

Température extérieure :	1,0 °C
Degrés-jours accumulés :	1453
Orientation du vent dominant :	N
Vitesse du vent dominant :	3,9 m/s

PERTES DE CHALEUR :

ZONES	Tsi (°C)	Aire (m²)	Vol. (m³)	Tae (W)	Tal (W)	Ipv (W)	Vae (W)	C.chauf. (W)
Séjour	19,0	54,5	163,5	1.631	2.426	721	480	5.259
Chambre 1	19,0	16,7	50,1	715	886	140	330	2.071
Chambre 2	19,0	18,6	55,8	768	1.070	279	330	2.449
Chambre 3	19,0	13,0	39,0	370	859	140	330	1.699
Chambre 4	19,0	12,3	36,9	360	815	140	330	1.645
CHARGE DE CHAUFFAGE TOTALE	**115,1**	**345,3**	**3.844**	**6.057**	**1.420**	**1.802**	**13.123**	

Coefficient de sécurité : 0,0%
Débit total d'air extérieur : 294 m³/h
Charge de chauffage par unité de surface : 114 W/m²

Tsi : Température sèche intérieure (°C).
Vol. : Volume de la zone.
Tae : Transmission espace extérieur.
Tal : Transmission autres locaux.
Ipv : Infiltrations portes et fenêtres.
Vae : Ventilation air extérieur.
C. chauf. : Charges de chauffage.

ABREVIATIONS ET UNITÉS :

Or. : Orientation du bardage extérieur
SC : Coefficient d'ombrage (adimensionnel)
K : Coefficient de transmission (W/m²·°C)
Tsa : Température Soleil-Air (°C)
Tec : Température extérieure corrigée (°C)
Tac : Température espace contigu (°C)
Xec : Humidité spécifique extérieure (gr/Kg)
Ud. : Nombre d'éléments du même type
Débit : Air extérieur (m³/h)
Sup. : Surface de bardages (m²)
Pression : Pression du vent (Pa)
Supl. : Supplément orientation.
G. Inst. : Gains instantanés (W)
Charge Refr. : Charges de refroidissement (W)
Charge Chauf.: Charges de chauffage (W)

AIRZONE

DOSSIER	**P0500**
PROJET	**ETUDE DE CLIMATISATION**
DATE	**01/09/05**

FEUILLE DE CHARGE POUR REFROIDISSEMENT DE ZONE

SYSTÈME	Villa
ZONE	Séjour
DESTINÉE À	Logement
DIMENSIONS	54,5 m² x 3,0 m
VOLUME	163,5 m³

DATE CALCUL	15 Heures solaires Août			
CONDITIONS	**Ts (°C)**	**Th (°C)**	**Hr (%)**	**Xe (gr/kgr)**
Extérieures	33,0	22,0	38,2	12,0
Intérieures	25,0	19,4	59,6	11,8
Différences	8,0	2,6	-21,4	0,2

GAIN SOLAIRE VITRAGE	**REF.**	**Or.**	**Sup. (m²)**	**SC**	**Ud.**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Fenêtre Ouest	VPCL01	O	2,5	0,83	1	1.090	403
Fenêtre Sud	VPCL01	S	5,0	0,83	1	1.012	783
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	SO	5,0	0,83	1	2.258	964
							2.257

TRANSMISSION MURS ET TOIT	**REF.**	**Or.**	**Sup. (m²)**	**K**	**Tsa**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Façade Ouest	MEXC07	O	9,8	1,00	61,2	66	74
Façade Sud	MEXC07	S	7,6	1,00	48,4	95	88
Façade Sud-Ouest	MEXC07	SO	10,0	1,00	62,1	83	88
Toiture	CINC09	N	54,5	0,33	51,0	165	172
							444

TRANSMISSION HORMIS MURS ET TOIT	**REF.**	**Sup. (m²)**	**K**	**Tac**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Fenêtre Ouest	VPCL01	2,5	3,34	33,0	65	55
Fenêtre Sud	VPCL01	5,0	3,34	33,0	131	111
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	5,0	3,34	33,0	131	111
Cloison intérieure	TAB010	54,6	1,65	30,2	468	364
Porte intérieure	PIMP20	2,7	2,13	30,2	30	23
Sol	SOLE01	54,5	3,03	25,0	0	0
						696

CHALEUR SENSIBLE INTERNE	**Puissance**	**Ud.**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
8 Occupants	71,0	8	100	568	568
15 w/m² Eclairage AL-i/1w	54,5	15	50	409	414
					1.031

CHALEUR SENSIBLE AIR VENTILATION	**Débit**	**Tec**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
78,5 m³/h Ventilation	78	33,0	100	214	214
					214

TOTAL CHALEUR SENSIBLE	**4.642 w**

CHALEUR LATENTE INTERNE	**Puissance**	**Ud.**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
8 Occupants	31,0	8	100	248	248
					260

CHALEUR LATENTE AIR VENTILATION	**Débit**	**Xec**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
78,5 m³/h Ventilation	78	12,0	100	15	15
					15

TOTAL CHALEUR LATENTE	**275 W**

CHARGE TOTALE DE REFROIDISSEMENT	**4.918 W**

Facteur de chaleur sensible de la zone (RSHF): 0,944
Facteur de sécurité (appliqué aux résultats partiels et au total): 5 %
Charge de refroidissement par unité de surface : 90 W/m²

AIRZONE

DOSSIER	**P0500**
PROJET	**ETUDE DE CLIMATISATION**
DATE	**01/09/05**

FEUILLE DE CHARGES POUR CHAUFFAGE DE ZONE

SYSTÈME	Villa
ZONE	Séjour
DESTINÉE À	Logement
DIMENSIONS	54,5 m² x 3,0 m

CONDITIONS DE CALCUL POUR HIVER

Ts	Extérieur	Intérieur	Différence
(°C)	1,0	19,0	18,0

VOLUME 163,5 m³

TRANSMISSION ESPACE EXTÉRIEUR	REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Charge Chauf. (W)
Façade Ouest	MEXC07	O	1,075	9,8	1,00	1,0	190
Fenêtre Ouest	VPCL01	O	1,075	2,5	3,34	1,0	162
Façade Sud	MEXC07	S	1,000	7,6	1,00	1,0	137
Fenêtre Sud	VPCL01	S	1,000	5,0	3,34	1,0	301
Façade Sud-Ouest	MEXC07	SO	1,035	10,0	1,00	1,0	187
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	SO	1,035	5,0	3,34	1,0	311
Toiture	CINC09	N	1,000	54,5	0,35	1,0	344
							1.631

TRANSMISSION AVEC D'AUTRES LOCAUX	REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Charge Chauf. (W)
Cloison intérieure	TAB010		54,6	1,65	11,3	694
Porte intérieure	PIMP20		2,7	2,13	11,3	44
Sol	SOLE01		54,5	2,44	6,3	1.688
						2.426

INFILTRATION PORTES ET FENÊTRES	REF.	Or.	Pression	Débit	Tac	Charge Chauf. (W)
Fenêtre Ouest	VPCL01	O	9,3	26,5	1,0	162
Fenêtre Sud	VPCL01	S	7,4	45,7	1,0	279
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	SO	7,4	45,7	1,0	279
						721

VENTILATION AIR EXTÉRIEUR	Débit	Tac	Charge Chauf. (W)
78,5 m³/h Ventilation	78	1,0	480
			480

SUPPLÉMENTS	
Par intermittence (Funcionamiento ininterrumpido)	0,0%
Autres suppléments	0,0%
Coefficient total de majoration	**1,000**

CHARGE TOTALE DE CHAUFFAGE 5.259 W

Charge de chauffage par unité de surface : 96 W/m²

AIRZONE

DOSSIER	**P0500**
PROJET	**ETUDE DE CLIMATISATION**
DATE	**01/09/05**

FEUILLE DE CHARGE POUR REFROIDISSEMENT DE ZONE

SYSTÈME	Villa
ZONE	Chambre 1
DESTINÉE À	Logement
DIMENSIONS	16,7 m² x 3,0 m
VOLUME	50,1 m³

DATE CALCUL	15 Heures solaires Août			
CONDITIONS	**Ts (°C)**	**Th (°C)**	**Hr (%)**	**Xe (gr/kgr)**
Extérieures	33,0	22,0	38,2	12,0
Intérieures	25,0	19,4	59,6	11,8
Différences	8,0	2,6	-21,4	0,2

GAIN SOLAIRE VITRAGE	**REF.**	**Or.**	**Sup. (m²)**	**SC**	**Ud.**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	SE	2,5	0,83	1	154	353
							370

TRANSMISSION MURS ET TOIT	**REF.**	**Or.**	**Sup. (m²)**	**K**	**Tsa**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Façade Nord-Est	MEXC07	NE	13,8	1,00	37,2	144	133
Façade Sud-Est	MEXC07	SE	8,0	1,00	37,2	140	123
Toiture	CINC09	N	16,7	0,33	51,0	51	53
							324

TRANSMISSION HORMIS MURS ET TOIT	**REF.**	**Sup. (m²)**	**K**	**Tac**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	2,5	3,34	33,0	65	55
Cloison intérieure	TAB010	26,6	1,65	30,2	228	177
Porte intérieure	PIMP20	1,9	2,13	30,2	21	16
Sol	SOLE01	16,7	3,03	25,0	0	0
						261

CHALEUR SENSIBLE INTERNE	**Puissance**	**Ud.**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
1 Occupant	71,0	1	100	71	71
15 w/m² Eclairage AL-i/1w	16,7	15	50	125	127
					208

CHALEUR SENSIBLE AIR VENTILATION	**Débit**	**Tec**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
54,0 m³/h Ventilation	54	33,0	100	147	147
					147

TOTAL CHALEUR SENSIBLE	**1.309 w**

CHALEUR LATENTE INTERNE	**Puissance**	**Ud.**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
1 Occupant	31,0	1	100	31	31
					33

CHALEUR LATENTE AIR VENTILATION	**Débit**	**Xec**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
54,0 m³/h Ventilation	54	12,0	100	10	10
					10

TOTAL CHALEUR LATENTE	**43 W**

CHARGE TOTALE DE REFROIDISSEMENT	**1.352 W**

Facteur de chaleur sensible de la zone (RSHF): 0,973
Facteur de sécurité (appliqué aux résultats partiels et au total): 5 %
Charge de refroidissement par unité de surface : 81 W/m²

AIRZONE

DOSSIER	**P0500**
PROJET	**ETUDE DE CLIMATISATION**
DATE	**01/09/05**

FEUILLE DE CHARGES POUR CHAUFFAGE DE ZONE

SYSTÈME	Villa
ZONE	Chambre 1
DESTINÉE À	Logement
DIMENSIONS	16,7 m² x 3,0 m

CONDITIONS DE CALCUL POUR HIVER

Ts	Extérieur	Intérieur	Différence
(°C)	1,0	19,0	18,0

VOLUME 50,1 m³

TRANSMISSION ESPACE EXTÉRIEUR	REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Charge Chauf. (W)
Façade Nord-Est	MEXC07	NE	1,175	13,8	1,00	1,0	292
Façade Sud-Est	MEXC07	SE	1,075	8,0	1,00	1,0	155
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	SE	1,075	2,5	3,34	1,0	162
Toiture	CINC09	N	1,000	16,7	0,35	1,0	106
							715

TRANSMISSION AVEC D'AUTRES LOCAUX	REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Charge Chauf. (W)
Cloison intérieure	TAB010		26,6	1,65	11,3	338
Porte intérieure	PIMP20		1,9	2,13	11,3	31
Sol	SOLE01		16,7	2,44	6,3	517
						886

INFILTRATION PORTES ET FENÊTRES	REF.	Or.	Pression	Débit	Tac	Charge Chauf. (W)
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	SE	7,4	22,8	1,0	140
						140

VENTILATION AIR EXTÉRIEUR	Débit	Tac	Charge Chauf. (W)
54,0 m³/h Ventilation	54	1,0	330
			330

SUPPLÉMENTS	
Par intermittence (Funcionamiento ininterrumpido)	0,0%
Autres suppléments	0,0%
Coefficient total de majoration	**1,000**

CHARGE TOTALE DE CHAUFFAGE 2.071 W

Charge de chauffage par unité de surface : 124 W/m²

AIRZONE

DOSSIER	**P0500**
PROJET	**ETUDE DE CLIMATISATION**
DATE	**01/09/05**

FEUILLE DE CHARGE POUR REFROIDISSEMENT DE ZONE

SYSTÈME	Villa
ZONE	Chambre 2
DESTINÉE À	Logement
DIMENSIONS	18,6 m² x 3,0 m
VOLUME	55,8 m³

DATE CALCUL	15 Heures solaires Août			
CONDITIONS	**Ts (°C)**	**Th (°C)**	**Hr (%)**	**Xe (gr/kgr)**
Extérieures	33,0	22,0	38,2	12,0
Intérieures	25,0	19,4	59,6	11,8
Différences	8,0	2,6	-21,4	0,2

GAIN SOLAIRE VITRAGE	**REF.**	**Or.**	**Sup. (m²)**	**SC**	**Ud.**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	SE	2,5	0,83	1	154	353
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	SO	2,5	0,83	1	1.129	482
							876

TRANSMISSION MURS ET TOIT	**REF.**	**Or.**	**Sup. (m²)**	**K**	**Tsa**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Façade Sud-Est	MEXC07	SE	9,5	1,00	37,2	166	146
Façade Sud-Ouest	MEXC07	SO	8,0	1,00	62,1	66	71
Toiture	CINC09	N	18,6	0,33	51,0	56	59
							289

TRANSMISSION HORMIS MURS ET TOIT	**REF.**	**Sup. (m²)**	**K**	**Tac**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	2,5	3,34	33,0	65	55
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	2,5	3,34	33,0	65	55
Cloison intérieure	TAB010	34,0	1,65	30,2	292	226
Porte intérieure	PIMP20	3,8	2,13	30,2	42	33
Sol	SOLE01	18,6	3,03	25,0	0	0
						388

CHALEUR SENSIBLE INTERNE	**Puissance**	**Ud.**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
2 Occupants	71,0	2	100	142	142
15 w/m² Eclairage AL-i/1w	18,6	15	50	139	141
					297

CHALEUR SENSIBLE AIR VENTILATION	**Débit**	**Tec**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
54,0 m³/h Ventilation	54	33,0	100	147	147
					147

TOTAL CHALEUR SENSIBLE	**1.997 w**

CHALEUR LATENTE INTERNE	**Puissance**	**Ud.**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
2 Occupants	31,0	2	100	62	62
					65

CHALEUR LATENTE AIR VENTILATION	**Débit**	**Xec**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
54,0 m³/h Ventilation	54	12,0	100	10	10
					10

TOTAL CHALEUR LATENTE	**75 W**

CHARGE TOTALE DE REFROIDISSEMENT	**2.073 W**

Facteur de chaleur sensible de la zone (RSHF): 0,966
Facteur de sécurité (appliqué aux résultats partiels et au total): 5 %
Charge de refroidissement par unité de surface : 111 W/m²

AIRZONE

DOSSIER	**P0500**
PROJET	**ETUDE DE CLIMATISATION**
DATE	**01/09/05**

FEUILLE DE CHARGES POUR CHAUFFAGE DE ZONE

SYSTÈME	Villa
ZONE	Chambre 2
DESTINÉE À	Logement
DIMENSIONS	18,6 m² x 3,0 m

CONDITIONS DE CALCUL POUR HIVER

Ts	Extérieur	Intérieur	Différence
(°C)	1,0	19,0	18,0

VOLUME 55,8 m³

TRANSMISSION ESPACE EXTÉRIEUR	REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Charge Chauf. (W)
Façade Sud-Est	MEXC07	SE	1,075	9,5	1,00	1,0	184
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	SE	1,075	2,5	3,34	1,0	162
Façade Sud-Ouest	MEXC07	SO	1,035	8,0	1,00	1,0	149
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	SO	1,035	2,5	3,34	1,0	156
Toiture	CINC09	N	1,000	18,6	0,35	1,0	118
							768

TRANSMISSION AVEC D'AUTRES LOCAUX	REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Charge Chauf. (W)
Cloison intérieure	TAB010		34,0	1,65	11,3	432
Porte intérieure	PIMP20		3,8	2,13	11,3	62
Sol	SOLE01		18,6	2,44	6,3	576
						1.070

INFILTRATION PORTES ET FENÊTRES	REF.	Or.	Pression	Débit	Tac	Charge Chauf. (W)
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	SE	7,4	22,8	1,0	140
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	SO	7,4	22,8	1,0	140
						279

VENTILATION AIR EXTÉRIEUR	Débit	Tac	Charge Chauf. (W)
54,0 m³/h Ventilation	54	1,0	330
			330

SUPPLÉMENTS	
Par intermittence (Funcionamiento ininterrumpido)	0,0%
Autres suppléments	0,0%
Coefficient total de majoration	**1,000**

CHARGE TOTALE DE CHAUFFAGE 2.449 W

Charge de chauffage par unité de surface : 132 W/m²

AIRZONE

DOSSIER	**P0500**
PROJET	**ETUDE DE CLIMATISATION**
DATE	**01/09/05**

FEUILLE DE CHARGE POUR REFROIDISSEMENT DE ZONE

SYSTÈME	Villa
ZONE	Chambre 3
DESTINÉE À	Logement
DIMENSIONS	13,0 m² x 3,0 m
VOLUME	39,0 m³

DATE CALCUL	15 Heures solaires Août			
CONDITIONS	**Ts (°C)**	**Th (°C)**	**Hr (%)**	**Xe (gr/kgr)**
Extérieures	33,0	22,0	38,2	12,0
Intérieures	25,0	19,4	59,6	11,8
Différences	8,0	2,6	-21,4	0,2

GAIN SOLAIRE VITRAGE	**REF.**	**Or.**	**Sup. (m²)**	**SC**	**Ud.**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	SE	2,5	0,83	1	154	353
							370
TRANSMISSION MURS ET TOIT	**REF.**	**Or.**	**Sup. (m²)**	**K**	**Tsa**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Façade Sud-Est	MEXC07	SE	6,5	1,00	37,2	114	100
Toiture	CINC09	N	13,0	0,33	51,0	39	41
							148
TRANSMISSION HORMIS MURS ET TOIT	**REF.**	**Sup. (m²)**		**K**	**Tac**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	2,5		3,34	33,0	65	55
Cloison intérieure	TAB010	33,5		1,65	30,2	287	223
Porte intérieure	PIMP20	1,9		2,13	30,2	21	16
Sol	SOLE01	13,0		3,03	25,0	0	0
							309
CHALEUR SENSIBLE INTERNE	**Puissance**	**Ud.**		**%Utilisation**		**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
1 Occupant	71,0	1		100		71	71
15 w/m² Eclairage AL-i/1w	13,0	15		50		97	99
							178
CHALEUR SENSIBLE AIR VENTILATION	**Débit**	**Tec**		**%Utilisation**		**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
54,0 m³/h Ventilation	54	33,0		100		147	147
							147
TOTAL CHALEUR SENSIBLE							**1.152 w**
CHALEUR LATENTE INTERNE	**Puissance**	**Ud.**		**%Utilisation**		**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
1 Occupant	31,0	1		100		31	31
							33
CHALEUR LATENTE AIR VENTILATION	**Débit**	**Xec**		**%Utilisation**		**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
54,0 m³/h Ventilation	54	12,0		100		10	10
							10
TOTAL CHALEUR LATENTE							**43 W**

CHARGE TOTALE DE REFROIDISSEMENT — 1.195 W

Facteur de chaleur sensible de la zone (RSHF): 0,969
Facteur de sécurité (appliqué aux résultats partiels et au total): 5 %
Charge de refroidissement par unité de surface : 92 W/m²

AIRZONE

DOSSIER	**P0500**
PROJET	**ETUDE DE CLIMATISATION**
DATE	**01/09/05**

FEUILLE DE CHARGES POUR CHAUFFAGE DE ZONE

SYSTÈME	Villa
ZONE	Chambre 3
DESTINÉE À	Logement
DIMENSIONS	13,0 m² x 3,0 m

CONDITIONS DE CALCUL POUR HIVER

Ts	Extérieur	Intérieur	Différence
(°C)	1,0	19,0	18,0

VOLUME 39,0 m³

TRANSMISSION ESPACE EXTÉRIEUR	REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Charge Chauf. (W)
Façade Sud-Est	MEXC07	SE	1,075	6,5	1,00	1,0	126
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	SE	1,075	2,5	3,34	1,0	162
Toiture	CINC09	N	1,000	13,0	0,35	1,0	82
							370

TRANSMISSION AVEC D'AUTRES LOCAUX	REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Charge Chauf. (W)
Cloison intérieure	TAB010		33,5	1,65	11,3	426
Porte intérieure	PIMP20		1,9	2,13	11,3	31
Sol	SOLE01		13,0	2,44	6,3	403
						859

INFILTRATION PORTES ET FENÊTRES	REF.	Or.	Pression	Débit	Tac	Charge Chauf. (W)
Fenêtre Sud-Est	VPCL01	SE	7,4	22,8	1,0	140
						140

VENTILATION AIR EXTÉRIEUR	Débit	Tac	Charge Chauf. (W)
54,0 m³/h Ventilation	54	1,0	330
			330

SUPPLÉMENTS	
Par intermittence (Funcionamiento ininterrumpido)	0,0%
Autres suppléments	0,0%
Coefficient total de majoration	**1,000**

CHARGE TOTALE DE CHAUFFAGE 1.699 W

Charge de chauffage par unité de surface : 131 W/m²

AIRZONE

DOSSIER	**P0500**
PROJET	**ETUDE DE CLIMATISATION**
DATE	**01/09/05**

FEUILLE DE CHARGE POUR REFROIDISSEMENT DE ZONE

SYSTÈME	Villa
ZONE	Chambre 4
DESTINÉE À	Logement
DIMENSIONS	12,3 m² x 3,0 m
VOLUME	36,9 m³

DATE CALCUL	15 Heures solaires Août			
CONDITIONS	**Ts (°C)**	**Th (°C)**	**Hr (%)**	**Xe (gr/kgr)**
Extérieures	33,0	22,0	38,2	12,0
Intérieures	25,0	19,4	59,6	11,8
Différences	8,0	2,6	-21,4	0,2

GAIN SOLAIRE VITRAGE	**REF.**	**Or.**	**Sup. (m²)**	**SC**	**Ud.**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	SO	2,5	0,83	1	1.129	482
							506

TRANSMISSION MURS ET TOIT	**REF.**	**Or.**	**Sup. (m²)**	**K**	**Tsa**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Façade Sud-Ouest	MEXC07	SO	6,8	1,00	62,1	56	60
Toiture	CINC09	N	12,3	0,33	51,0	37	39
							104

TRANSMISSION HORMIS MURS ET TOIT	**REF.**	**Sup. (m²)**	**K**	**Tac**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	2,5	3,34	33,0	65	55
Cloison intérieure	TAB010	31,7	1,65	30,2	272	211
Porte intérieure	PIMP20	1,9	2,13	30,2	21	16
Sol	SOLE01	12,3	3,03	25,0	0	0
						297

CHALEUR SENSIBLE INTERNE	**Puissance**	**Ud.**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
1 Occupant	71,0	1	100	71	71
15 w/m² Eclairage AL-i/1w	12,3	15	50	92	93
					173

CHALEUR SENSIBLE AIR VENTILATION	**Débit**	**Tec**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
54,0 m³/h Ventilation	54	33,0	100	147	147
					147

TOTAL CHALEUR SENSIBLE	**1.226 w**

CHALEUR LATENTE INTERNE	**Puissance**	**Ud.**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
1 Occupant	31,0	1	100	31	31
					33

CHALEUR LATENTE AIR VENTILATION	**Débit**	**Xec**	**%Utilisation**	**G. Inst. (W)**	**Charge Refr. (W)**
54,0 m³/h Ventilation	54	12,0	100	10	10
					10

TOTAL CHALEUR LATENTE	**43 W**

CHARGE TOTALE DE REFROIDISSEMENT	**1.269 W**

Facteur de chaleur sensible de la zone (RSHF): 0,971
Facteur de sécurité (appliqué aux résultats partiels et au total): 5 %
Charge de refroidissement par unité de surface : 103 W/m²

AIRZONE

DOSSIER	**P0500**
PROJET	**ETUDE DE CLIMATISATION**
DATE	**01/09/05**

FEUILLE DE CHARGES POUR CHAUFFAGE DE ZONE

SYSTÈME	Villa
ZONE	Chambre 4
DESTINÉE À	Logement
DIMENSIONS	12,3 m² x 3,0 m

CONDITIONS DE CALCUL POUR HIVER

Ts	Extérieur	Intérieur	Différence
(°C)	1,0	19,0	18,0

VOLUME 36,9 m³

TRANSMISSION ESPACE EXTÉRIEUR	REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Charge Chauf. (W)
Façade Sud-Ouest	MEXC07	SO	1,035	6,8	1,00	1,0	127
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	SO	1,035	2,5	3,34	1,0	156
Toiture	CINC09	N	1,000	12,3	0,35	1,0	78
							360

TRANSMISSION AVEC D'AUTRES LOCAUX	REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Charge Chauf. (W)
Cloison intérieure	TAB010		31,7	1,65	11,3	403
Porte intérieure	PIMP20		1,9	2,13	11,3	31
Sol	SOLE01		12,3	2,44	6,3	381
						815

INFILTRATION PORTES ET FENÊTRES	REF.	Or.	Pression	Débit	Tac	Charge Chauf. (W)
Fenêtre Sud-Ouest	VPCL01	SO	7,4	22,8	1,0	140
						140

VENTILATION AIR EXTÉRIEUR	Débit	Tac	Charge Chauf. (W)
54,0 m³/h Ventilation	54	1,0	330
			330

SUPPLÉMENTS	
Par intermittence (Funcionamiento ininterrumpido)	0,0%
Autres suppléments	0,0%
Coefficient total de majoration	**1,000**

CHARGE TOTALE DE CHAUFFAGE 1.645 W

Charge de chauffage par unité de surface : 134 W/m²

AIRZONE

PROPRIETES DES ELEMENTS DE CONSTRUCTION

MEXC07 — Séparation espace extérieur

Couches : ENFO15+BHC150+CANV50+BHH070+ENLU15

Composition

Ref.	Description	Position	m (Kg/m²)	e (mm)	λ (W/m°C)
ENFO15	Revêtements continus. Ciment crépi 15mm	Extérieur	30,0	15	1,400
BHC150	Béton cellulaire 150mm joints inclus	Extérieur	90,0	150	0,350
BHH070	Béton 70mm joints inclus	Intérieur	70,0	70	0,440
ENLU15	Revêtements continus. Plâtre crépi 15mm	Intérieur	12,0	15	0,300
CANV50	Non ventilé			50	
	Total		202,0	300	

Isolement thermique

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$$

Résistance thermique (m²·°C/w)		Hiver		Eté	
		$1/h_e$	0,06	$1/h_e$	0,06
R_e	0,439	$1/h_i$	0,11	$1/h_i$	0,11
R_i	0,209	R_{ci}	0,18	R_{cv}	0,18
		Ki	1,002 W/m²·°C	Kv	1,002 W/m²·°C

Coefficients de transfert

Nº	Cn	Bn	Dn
1	4.69359026e-002	2.54098207e-006	1.00000000e+000
2	0.00000000e+000	1.78349646e-003	-1.76238346e+000
3	0.00000000e+000	1.71172279e-002	9.96357918e-001
4	0.00000000e+000	2.21522840e-002	-1.98964998e-001
5	0.00000000e+000	5.60346881e-003	1.20485285e-002
6	0.00000000e+000	2.74827203e-004	-2.16041808e-004
7	0.00000000e+000	2.05808386e-006	3.18247487e-007
8	0.00000000e+000	1.47932060e-009	-1.66094621e-011

VPCL01 — Fenêtre

Fenêtre PVC A1, Climalit 6+12c+6 Planilux, sans dispositif ombrageant.

Isolement thermique

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$$

Résistance thermique (m²·°C/w)		Hiver		Eté	
		$1/h_e$	0,06	$1/h_e$	0,06
R_e	0,000	$1/h_i$	0,11	$1/h_i$	0,11
R_i	0,000	R_{ci}	0,00	R_{cv}	0,00
		Ki	3,340 W/m²·°C	Kv	3,340 W/m²·°C

Coefficients de transfert

Nº	Cn	Bn	Dn
1	3.32838200e+000	2.35658704e+000	1.00000000e+000
2	0.00000000e+000	9.70633479e-001	-2.55000009e-003

Insolation et infiltrations

Surface vitrée (%)	85,00	Type de charpenterie	*Matériauxs plastiques*
Facteur solaire	0,72	Perméabilité à l'air	*Classe A1 (normal)*
Dispositif ombrageant	*Sans protection*		

AIRZONE

TAB010	**Séparation autres locaux**
1/2 pied de brique creuse doublement crépie	

Composition

Ref.	Description	Position	m (Kg/m²)	e (mm)	λ (W/m°C)
ENLU15	Revêtements continus. Plâtre crépi 15mm	Extérieur	12,0	15	0,300
LYP003	Plaques ou panneaux. Brique creuse	Extérieur	168,0	140	0,490
ENLU15i	Revêtements continus. Plâtre crépi 15mm	Extérieur	12,0	15	0,300
	Total		192,0	170	

Isolement thermique

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$$

Résistance thermique (m²·°C/w)		Hiver		Eté	
		$1/h_e$	0,11	$1/h_e$	0,11
R_e	0,386	$1/h_i$	0,11	$1/h_i$	0,11
R_i	0,000	R_{ci}	0,00	R_{cv}	0,00
		Ki	1,650 W/m²·°C	Kv	1,650 W/m²·°C

Coefficients de transfert

Nº	Cn	Bn	Dn
1	5.49234718e-001	3.79173495e-002	1.00000000e+000
2	0.00000000e+000	3.34120862e-001	-7.80900002e-001
3	0.00000000e+000	1.71565294e-001	8.60999972e-002
4	0.00000000e+000	5.63125025e-003	-1.99999995e-004

PIMP20	**Portes autres locaux**
Porte intérieure, panneau aggloméré, opaque.	

Composition

Ref.	Description	Position	m (Kg/m²)	e (mm)	λ (W/m°C)
MAD004	Panneau aggloméré de particules	Extérieur	13,0	20	0,080
	Total		13,0	20	

Isolement thermique

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$$

Résistance thermique (m²·°C/w)		Hiver		Eté	
		$1/h_e$	0,11	$1/h_e$	0,11
R_e	0,250	$1/h_i$	0,11	$1/h_i$	0,11
R_i	0,000	R_{ci}	0,00	R_{cv}	0,00
		Ki	2,130 W/m²·°C	Kv	2,130 W/m²·°C

Coefficients de transfert

Nº	Cn	Bn	Dn
1	2.12059787e+000	1.50144228e+000	1.00000000e+000
2	0.00000000e+000	6.18415582e-001	-2.55000009e-003

Insolation et infiltrations

Surface vitrée (%)	0,00	Type de charpenterie	*Bois*
Facteur solaire	0,87	Perméabilité à l'air	*Non classé*
Dispositif ombrageant	*Sans protection*		

AIRZONE

SOLE01	**Sol en contact avec le terrain**

Couches : ENCACH+LPOE01+HMA100+MORT25+TERRAZ

Composition

Ref.	Description	Position	m (Kg/m²)	e (mm)	λ (W/m°C)
ENCACH	Radier	Extérieur	400,0	200	1,400
LPOE01	Couche de polyester 1mm	Extérieur	1,1	1	0,190
HMA100	Béton de masse 100 mm	Extérieur	240,0	100	1,600
MORT25	Mortier de ciment 25 mm	Extérieur	50,0	25	1,400
TERRAZ	Plaques ou panneaux	Extérieur	40,0	20	1,800
	Total		731,1	346	

Isolement thermique

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$$

Résistance thermique (m²·°C/w)		Hiver		Eté	
		$1/h_e$	0,00	$1/h_e$	0,00
R_e	0,240	$1/h_i$	0,17	$1/h_i$	0,09
R_i	0,000	R_{ci}	0,00	R_{cv}	0,00
		Ki	2,439 W/m²·°C	Kv	3,030 W/m²·°C

Coefficients de transfert

Nº	Cn	Bn	Dn
1	0.00000000e+000	2.01484686e-003	-1.86853004e+000
2	0.00000000e+000	2.18070086e-002	1.09283996e+000
3	0.00000000e+000	2.96521039e-002	-2.14870006e-001
4	0.00000000e+000	7.55726104e-003	1.09400004e-002
5	0.00000000e+000	3.60111095e-004	-9.00000014e-005

CINC09	**Toiture**

Couches : TEJPLA+IMPE03+MAGL30+CANV50+FVID80+COMP30+FBC200+ENLU25

Composition

Ref.	Description	Position	m (Kg/m²)	e (mm)	λ (W/m°C)
TEJPLA	Tuile plate 30 mm	Extérieur	45,0	30	0,700
IMPE03	Imperméabilisant. Couche bitumineuse 3 mm	Extérieur	3,3	3	0,190
MAGL30	Panneau aggloméré 30 mm	Extérieur	19,5	30	0,080
FVID80	Cape de fibre de verre 80 mm	Intérieur	1,4	80	0,050
COMP30	Couche compression béton armé 30 mm	Intérieur	72,0	30	1,630
FBC200	Forgé entrevous céramique 200 mm.	Intérieur	240,0	200	0,480
ENLU25	Revêtements continus. Plâtre crépi 25mm	Intérieur	20,0	25	0,300
CANV50	Non ventilé			50	
	Total		401,2	448	

Isolement thermique

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$$

Résistance thermique (m²·°C/w)		Hiver		Eté	
		$1/h_e$	0,05	$1/h_e$	0,05
R_e	0,434	$1/h_i$	0,09	$1/h_i$	0,17
R_i	2,118	R_{ci}	0,16	R_{cv}	0,21
		Ki	0,351 W/m²·°C	Kv	0,335 W/m²·°C

Coefficients de transfert

Nº	Cn	Bn	Dn
1	1.32429941e-003	4.71339839e-013	1.00000000e+000
2	0.00000000e+000	3.23529934e-007	-2.55883193e+000
3	0.00000000e+000	3.70657153e-005	2.45511103e+000

4	0.00000000e+000	3.29244453e-004	-1.12097204e+000
5	0.00000000e+000	6.03670011e-004	2.54969090e-001
6	0.00000000e+000	3.05672890e-004	-2.74472907e-002
7	0.00000000e+000	4.62722792e-005	1.16899901e-003
8	0.00000000e+000	2.02756581e-006	-1.79208091e-005
9	0.00000000e+000	2.29232235e-008	5.34108011e-008
10	0.00000000e+000	5.57316016e-011	-2.32500998e-011

PROJET DE DISTRIBUTION D'AIR

1.- MÉMOIRE DE CALCUL (SOUS-SYSTÈME "LG UB 30")

1.1.- CARACTÉRÍSTIQUES DU VENTILATEUR

Pression statique nécessaire :	97,3 Pa.
Pression totale nécessaire :	154,3 Pa.
Température de l'air dans les gaines :	20,0 °C.
Vitesse de décharge :	8,65 m/s.

1.2.- MÉTHODE DE CALCUL

Les formules de calcul utilisées sont celles du manuel *ASHRAE HANDBOOK . FUNDAMENTALS 1997* édité par la *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc*. Voici les plus importantes :

1.2.1.- PERTES DE PRESSION PAR FRICTION

$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$ et en utilisant l'équation de Blasius $f = 0{,}173 \cdot \alpha \cdot \mathrm{Re}^{-0.18} \cdot Dh^{-0.04}$

nous obtenons l'équation de l'air humide :

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Cette équation est valable pour des températures oscillant entre 15°C et 40°C, des pressions inférieures à la pression correspondante à une altitude de 1000 m, et des humidités relatives comprises entre 0% et 90%.

Avec :

ΔPf:	Pertes de pression par friction en Pa.
f:	Facteur de friction (sans dimension).
ε:	Rugosité absolue du matériau en mm.
Dh :	Diamètre hydraulique en m.
v :	Vitesse en m/s.
Re :	Nombre de Reynolds (sans dimension).
L :	Longueur totale en m.
α :	Facteur dépendant du matériau utilisé (sans dimension).

1.2.2.- PERTES DE PRESSION DUES AUX SINGULARITÉS

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Avec :

ΔPs :	Pertes de pression dues aux singularités en Pa.
Co :	Coefficient de perte dynamique (sans dimension).
v :	Vitesse en m/s.
ρ :	Densité de l'air humide Kg/m³.

Les coefficients Co de perte de charge dynamique sont répertoriés pour les différents types d'accessoires normalement utilisés dans les réseaux de gaines.

1.2.3.- MÉTHODES DE DIMENSIONNEMENT

Nous avons calculé le circuit d'impulsion en recourant à la méthode de frottement constant.

Il s'agit de calculer les gaines de sorte que la perte de charge par unité de longueur soit identique sur tous les tronçons du système. Pour chaque gaine, l'aire de la section n'est associée qu'avec le débit d'air qu'elle transporte.

Nous calculons la pression statique nécessaire dans le ventilateur en tenant compte de la perte de charge dans le tronçon présentant la plus grande résistance et du gain de pression à la suite de la réduction de la vitesse depuis le ventilateur jusqu'à la fin dudit tronçon.

1.3.- DIMENSIONS SÉLECTIONNÉES

Gaines d'impulsion

Le réseau de gaines d'impulsion comprend **7** gaines et **6** bouches de distribution. Les résultats détaillés tronçon par tronçon sont repris dans les annexes de calcul de ce mémoire. Nous exposons ci-dessous les résultats les plus importants :

La perte de charge la plus importante se produit dans la bouche **Séjour** et atteint la valeur **133,1 Pa**.

La perte de charge la moins importante se produit dans la bouche **Chambre 3** et atteint la valeur **81,3 Pa**.

La vitesse maximale est atteinte dans la gaine **[Machine-Séjour]** et sa valeur est de **8,06 m/s.**

La vitesse minimale est atteinte dans la gaine **[Machine-Chambre 2]** et sa valeur est de **4,12 m/s.**

2.- ANNEXE AU CALCUL DES RÉSEAUX DE GAINES

2.1.- DÉTAIL DU CALCUL DES UNITÉS TERMINALES

IMPULSION Référence	Dimensions (Horiz.xVert.) ou Ø (pouces)	Q Nom. (m³/h)	Q réel (m³/h)	Niveaus. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sor. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPb (Pa)	ΔPe (Pa)	ΔPc (Pa)	ΔPv (Pa)
Chambre 4	300x150	185,0	184,9	13,0	0,045	1,52	10,1	2,2	67,9	1,1	154,0
Chambre 2	350x150	298,0	298,0	19,0	0,052	2,22	3,9	4,5	65,7	0,9	154,2
Séjour	500x150	369,0	369,1	13,7	0,075	1,59	6,2	2,7	26,6	0,5	154,3
Séjour	500x150	369,0	369,1	13,7	0,075	1,59	6,2	2,7	21,2	0,5	154,3
Chambre 1	300x150	199,0	199,1	14,1	0,045	1,64	4,5	2,6	46,9	0,4	154,3
Chambre 3	300x150	170,0	169,9	12,0	0,045	1,40	8,5	1,9	72,8	0,9	154,1

Q Nom. : Débit nominal ;
Q réel : Débit réel ;
Niveau s. : Niveau sonore ;
S Ent. : Section d'entrée ;
V Sor. : Vitesse à la sortie ;
∆ Ps : Perte de pression dans les transformations de raccordement ;
∆ Pb : Perte de pression dans la bouche ;
∆ Pc : Perte de pression dans la gaine de raccordement ;
∆ Pe : Perte de pression provoquée dans le registre pour l'équilibrage du système ;
∆ Pv. : Pression totale nécessaire depuis le ventilateur.

2.2.- DÉTAIL DU CALCUL DES GAINES

IMPULSION Tronçon	Dimensions (Horiz.xVert.) ou Ø (mm)	Aire (m²)	Ø éqv. (mm)	Long (m)	Léqv. (m)	Débit (m³/h)	V (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt final (Pa)
AC/Chambre 4	ø 102	0,008	102	3,07	0,32	184,9	6,28	3,6	33,9	37,4	81,6
AC/Chambre 2	ø 160	0,020	160	7,31	10,43	298,0	4,12	30,7	21,5	52,3	75,1
AC/Intersection Séjour	ø 180	0,025	180	4,39	1,35	738,2	8,06	11,7	38,1	49,8	76,4

Intersection/ Séjour 1	ø 160	0,020	160	0,78	8,50	369,1	5,10	37,0	3,4	40,3	36,1
Intersection/ Séjour 2	ø 160	0,020	160	8,73	1,79	369,1	5,10	7,8	37,9	45,7	30,7
AC/Chambre 1	ø 127	0,013	127	7,00	9,91	199,1	4,37	43,0	30,4	73,5	54,4
AC/Chambre 3	ø 102	0,008	102	5,48	1,72	169,9	5,78	16,3	51,8	68,1	84,4

Ø éqv. : Diamètre équivalent de la gaine circulaire ;
Long. : Longueur de la gaine droite ;
Léqv. : Longueur équivalente de la gaine droite due aux transformations et coudes ;
∆ Ps : Perte de pression des accessoires et singularités ;
∆ Pf : Perte de pression par friction ;
∆ Pt : Perte de pression totale dans la gaine ;
Pt final : Pression totale en fin de gaine.