

DEPERDITIONS DE VENTILATION

Méthode de calcul

SOMMAIRE

INTRODUCTION – PRINCIPE DE CALCUL	3
TEXTES RÉGLEMENTAIRES UTILISÉS DANS CLIMA-WIN	3
INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES.....	3
DÉFINITION DU PRINCIPE DE VENTILATION	5
DONNÉES SAISIES PAR L'UTILISATEUR	7
LOCAL D'HABITATION – SAISIE PIÈCE PAR PIÈCE	7
<i>Données à saisir dans les Données Générales - LOCAL</i>	7
<i>Données à saisir dans les Données Techniques - PIECES</i>	8
LOCAL D'HABITATION – SAISIE GLOBALE.....	9
<i>Données à saisir dans les Données Générales - LOCAL</i>	9
LOCAL TERTIAIRE – SAISIE PIÈCE PAR PIÈCE	11
<i>Données à saisir dans les Données Générales - LOCAL</i>	11
<i>Données à saisir dans les Données Techniques - PIECES</i>	11
LOCAL TERTIAIRE – SAISIE GLOBALE.....	12
<i>Données à saisir dans les Données Générales - LOCAL</i>	12
SYSTÈMES DOUBLE-FLUX : DONNÉES SUPPLÉMENTAIRES	13
DÉBITS UTILISÉS POUR LES CALCULS	15
DÉTERMINATION DU QV – DÉBIT SPÉCIFIQUE	15
<i>Habitat – Pièce par pièce / VMC Autoréglable</i>	15
<i>Habitat – Global / VMC Autoréglable</i>	15
<i>Habitat / VMC Hygroréglable</i>	16
<i>Tertiaire / VMC ou Double Flux</i>	16
DÉTERMINATION DE LA PERMÉABILITÉ À L'AIR DU LOCAL	17
DÉTERMINATION DU QS – DÉBIT SUPPLÉMENTAIRE	17
DÉTERMINATION DU QD – DÉBIT POUR CALCULER LES DÉPERDITIONS	18
DÉTERMINATION DU QDP – DÉBIT PAR PIÈCE	18
CAS SPÉCIFIQUE DE L'AIR PRÉCHAUFFÉ	19
DÉPERDITIONS PAR RENOUVELLEMENT D'AIR	20
EXEMPLES DE CALCUL	21
HABITAT – VMC AUTORÉGLABLE – SAISIE PIÈCE PAR PIÈCE	21
<i>Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul</i>	21
<i>Calcul de QV – Débit spécifique</i>	22

Calcul de P - la perméabilité	23
Calcul de QS – Débit supplémentaire	24
Détermination de QD – Débit pour calcul des déperditions	24
Calcul des Déperditions par renouvellement d'air.....	25
Calcul pour le SEJOUR de QDp – Débit pour calcul des déper.	25
Calcul pour le SEJOUR de DRp – Déperditions par renouv. air.....	26
Calcul pour le CUISINE de DRp – Déperditions par renouv. d'air.....	26
Tableau récapitulatif pièce par pièce.....	27
TERTIAIRE – VMC AUTORÉGLABLE – SAISIE PIÈCE PAR PIÈCE	29
Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul	29
Calcul de QV – Débit spécifique.....	29
Calcul de P - la perméabilité	30
Calcul de QS – Débit supplémentaire	31
Détermination de QD – Débit pour le calcul des déperditions	31
Calcul des Déperditions par renouvellement d'air.....	32
Calcul pour le CLASSE GS de QDp – Débit pour calcul des déper.	32
Calcul pour le CLASSE GS de DRp – Déper. par renouv. d'air.....	33
Tableau récapitulatif pièce par pièce.....	33
TERTIAIRE – DOUBLE FLUX / NON PRÉCHAUFFÉ	35
Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul	35
Calcul de QV – Débit spécifique.....	35
Calcul de P - la perméabilité	36
Calcul de QS – Débit supplémentaire	37
Détermination de QD – Débit pour le calcul des déperditions	37
Calcul des Déperditions par renouvellement d'air.....	38
Calcul pour le CLASSE GS de QDp – Débit pour calcul des déper.	38
Calcul pour le CLASSE GS de DRp – Déper. par renouv. d'air.....	39
Tableau récapitulatif pièce par pièce.....	39
TERTIAIRE – DOUBLE FLUX / PRÉCHAUFFÉ À 14°C	41
Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul	41
Calcul de QV – Débit spécifique.....	41
Calcul de P - la perméabilité	42
Calcul de QS – Débit supplémentaire	43
Détermination de QD – Débit pour le calcul des déperditions	43
Calcul des Déperditions par renouvellement d'air.....	44
Calcul pour le CLASSE GS de QDp – Débit pour calcul des déper.	45
Calcul pour le CLASSE GS de DRp – Déper. par renouv. d'air.....	45
Tableau récapitulatif pièce par pièce.....	46
TERTIAIRE – CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR	47
Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul	47
Calcul de QV – Débit spécifique.....	47
Calcul de P - la perméabilité	48
Calcul de QS – Débit supplémentaire	49
Détermination de QD – Débit pour le calcul des déperditions	49
Calcul des Déperditions par renouvellement d'air.....	50
Calcul du besoin de chauffage dans la CTA	50
Calcul pour le CLASSE GS de QDp – Débit pour calcul des déper.	51
Calcul pour le CLASSE GS de DRp – Déper. par renouv. d'air.....	51
Tableau récapitulatif pièce par pièce.....	52
ATTENTION : ERREUR DE SAISIE FRÉQUEMMENT RENCONTRÉE	53
Exemple de calcul dans ces conditions.....	54
Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul.....	54
Calcul de QV – Débit spécifique	54
Calcul de P - la perméabilité	55
Calcul de QS – Débit supplémentaire	56
Détermination de QD – Débit pour le calcul des déperditions.....	57
Calcul des Déperditions par renouvellement d'air.....	57
Calcul pour le CLASSE GS de QDp – Débit pour calcul des déperditions.....	58
Calcul pour le CLASSE GS de DRp – Déperditions par renouvellement d'air	58
Tableau comparatif.....	59

INTRODUCTION – PRINCIPE DE CALCUL

Textes réglementaires utilisés dans CLIMA-WIN

L'ensemble des calculs de déperditions par renouvellement d'air sont effectués en utilisant la réglementation actuelle (au 2 Novembre 2003, à l'heure où nous éditons ce manuel), à savoir :

- **Arrêté du 24 Mars 1982** - pour la détermination des débits réglementaires à extraire pour les logements
- **Règles Th-G Avril 1991** (Chapitre 3 – Renouvellement d'air) – pour le calcul des débits spécifiques QV et supplémentaires QS
- **Règles Th-D Avril 1991** (Chapitre 4 – Déperditions de base par renouvellement d'air) – pour le calcul des déperditions par renouvellement d'air globale pour le local et pièce par pièce

Informations complémentaires

A la lecture de ces différents documents, les différents points sensibles suivants apparaissent très clairement :

1 – Les calculs de déperditions par renouvellement d'air sont toujours réalisés sur les débits globalement extraits des locaux et jamais sur les débits nominaux des bouches d'entrée d'air présentes dans les pièces principales.

De plus, le débit pris en compte pièce par pièce est le débit global du local réparti au prorata de la perméabilité des pièces par rapport à la perméabilité totale du local.

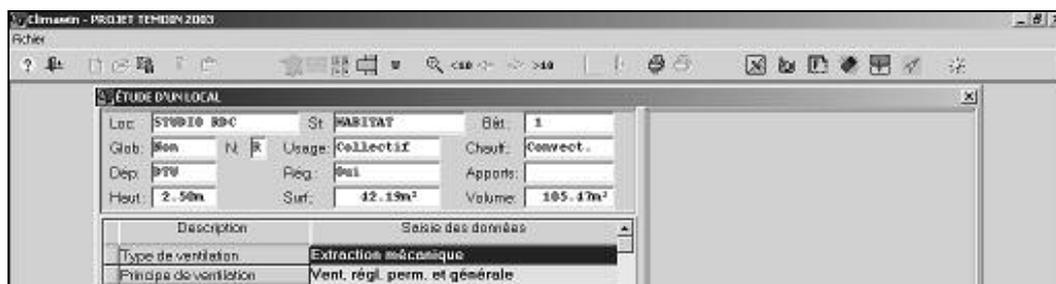
Ceci signifie que, dans le cas où l'utilisateur indique 60m³/h d'entrées d'air pour un SEJOUR, les déperditions ne seront jamais calculées avec ce débit, mais le débit réglementaire déterminé par CLIMA-WIN.

2 – La notion de transfert de débits entre pièces de température différente n'a aucune existence réglementaire

Ainsi, dans le cas de l'étude d'un établissement de soins avec des locaux de type CHAMBRE+SdB (Chambre chauffée à 19°C avec 60m³/h d'entrée d'air et SdB chauffée à 22°C avec 60m³/h d'extraction), d'un point de vue réglementaire, il n'est pas possible de considérer pour la SdB des déperditions par renouvellement d'air de 60m³/h pour un ΔT de 3°C (ceci représente 61.2W).

DEFINITION DU PRINCIPE DE VENTILATION

L'utilisateur définit le **PRINCIPE DE VENTILATION** dans les Données Générales du Local :



Différentes options sont proposées à l'utilisateur :



Extraction mécanique : système VMC autoréglable ou VMC hygroréglable
L'air neuf arrive par des bouches d'entrées d'air en menuiseries ou en façade
L'air est extrait du local par un ventilateur d'extraction

Tirage thermique : système de ventilation naturelle par conduit
L'air neuf arrive par des bouches d'entrées d'air basses
L'air est extrait du local par des bouches hautes en conduits

Double flux : air neuf traité par des batteries générales ou terminales – présence d'un échangeur entre l'air neuf et l'air repris
Air neuf insufflé dans le local (par un ventilateur) – Air extrait par un ventilateur
L'utilisateur saisit l'efficacité de l'échangeur air/air entre l'air neuf et l'air rejeté pour le calcul de $Dép_{AN}$: la température de préchauffage est proposée en fonction de l'échangeur – l'utilisateur a la possibilité de la modifier
pour le calcul de App_{AN} : la température de prérafraîchissement est saisie par l'utilisateur

Air soufflé : air neuf traité par des batteries générales ou terminales
Air neuf insufflé dans le local (par un ventilateur) – Air extrait par un ventilateur
L'utilisateur saisit la température d'arrivée de l'air neuf dans les pièces) :
pour le calcul de $Dép_{AN}$: la température de préchauffage
pour le calcul de App_{AN} : la température de prérafraîchissement

Centrale d'air : système d'air traité par une centrale
Air neuf insufflé dans le local (par un ventilateur) – Air extrait par un ventilateur
L'air neuf est traité par la CTA et il est soufflé à température neutre dans le local.
Dans ces conditions, la puissance nécessaire pour traiter l'air est calculée dans la CTA (dans le module CLIMA-WIN CENTRALES). Pour ce type de système, $Dép_{AN}=0$ et $App_{AN}=0$ Seuls sont pris en compte les déperditions et les apports par l'air "parasite" dû à la perméabilité du local

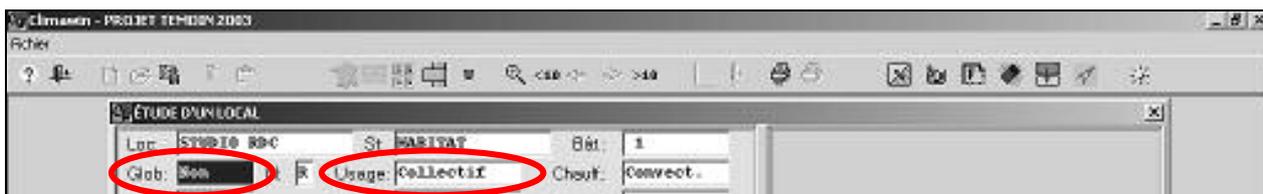
Ouverture des fenêtres : système de ventilation absent
L'air neuf arrive et sort par l'ouverture des ouvrants

DONNEES SAISIES PAR L'UTILISATEUR

En fonction du cas de figure étudié, les données que l'utilisateur doit saisir sont différentes

- Différents cas de figure sont à envisager :
- local d'habitation (saisie pièce par pièce)
 - local d'habitation (saisie globale)
 - local tertiaire (saisie pièce par pièce)
 - local tertiaire (saisie globale)

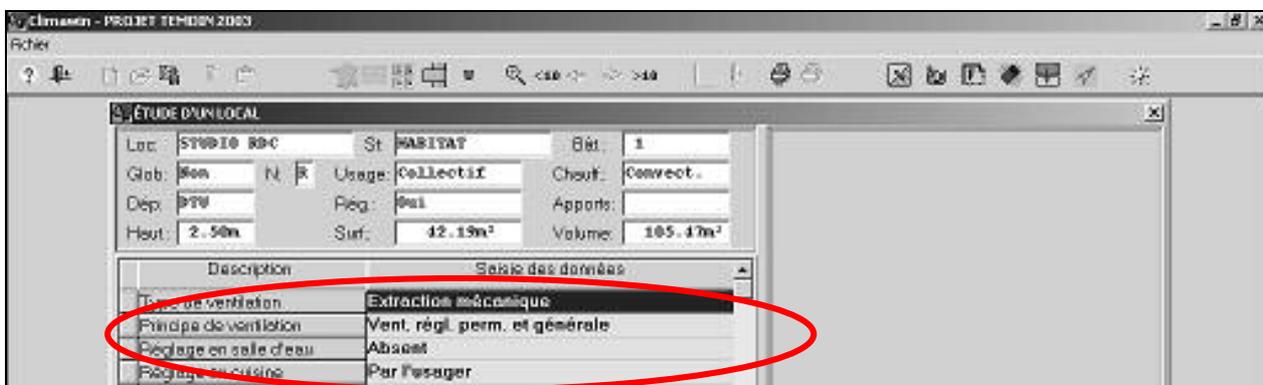
Local d'habitation – saisie pièce par pièce



Dans ce cas de figure, le débit extrait est défini par l'arrêté du 24 Mars 1982. Il est fonction

- du nombre de pièces principales du local
- du nombre de cuisines
- du nombre de salles de bains avec ou sans WC
- du nombre de WC

Données à saisir dans les Données Générales - LOCAL



L'utilisateur définit successivement :

- le **TYPE DE VENTILATION**



voir définitions présentées dans le paragraphe précédent

- le PRINCIPE DE VENTILATION



Différents choix sont proposés à l'utilisateur :

- **ventilation réglementaire permanente et générale** : cas le plus classique – VMC Autoréglable
- **ANJOS 1998 – Avis technique** : ventilation hygroréglable de type Hygro A régi par l'Avis Technique 14/95-420
- **ALDES – BAHIA R** : ventilation hygroréglable de type Hygro B régi par l'Avis Technique 14/95-422
- **Système avec Avis technique 2002** : option à utiliser lorsque le système de ventilation est régi par un Avis Technique postérieur à 1998 et sorti pour l'application de la RT2000.

En effet, pour le calcul des déperditions, il est difficile d'appliquer des Avis Techniques 2000 à une réglementation antérieure. De plus le débit spécifique défini par les AT sont certifiés pour le calcul du coefficient C. Rien n'est réellement précisé pour le calcul des déperditions par renouvellement d'air.

Aussi, dans l'attente de textes officiels et d'une prise de position du CSTB, il est conseillé de sélectionner "Système avec avis technique" comme principe de ventilation avec la saisie par l'utilisateur du débit spécifique défini par l'Avis Technique.

- le PRINCIPE DE REGLAGE

L'utilisateur indique ici le réglage pour les Cuisines et les Salles de bains.

Pour une ventilation à débit fixe, il indique "Absent".

Pour une ventilation à débit variable, il indique "Par l'usager" ou "Avec temporisation" en fonction du cas de figure rencontré.

Données à saisir dans les Données Techniques - PIECES

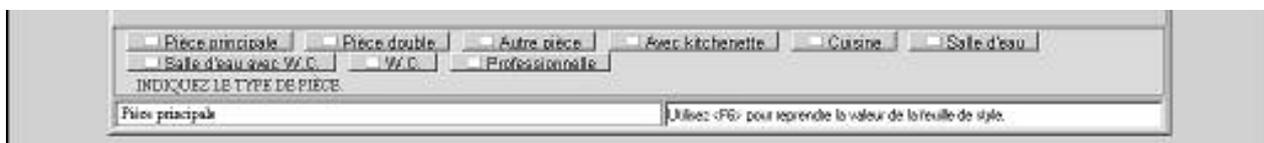
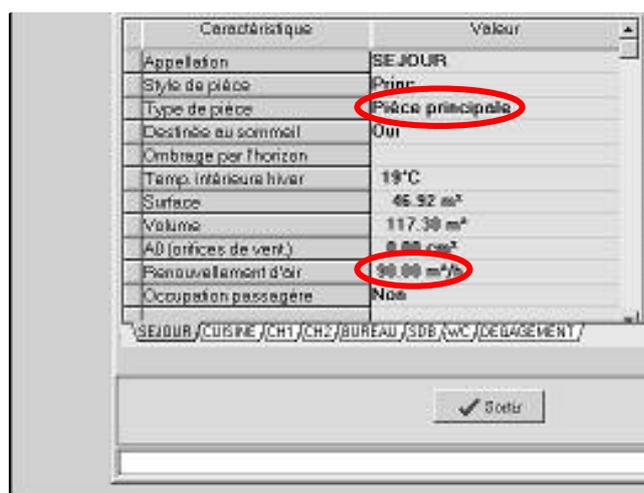
L'utilisateur saisit :

- le TYPE DE PIECE

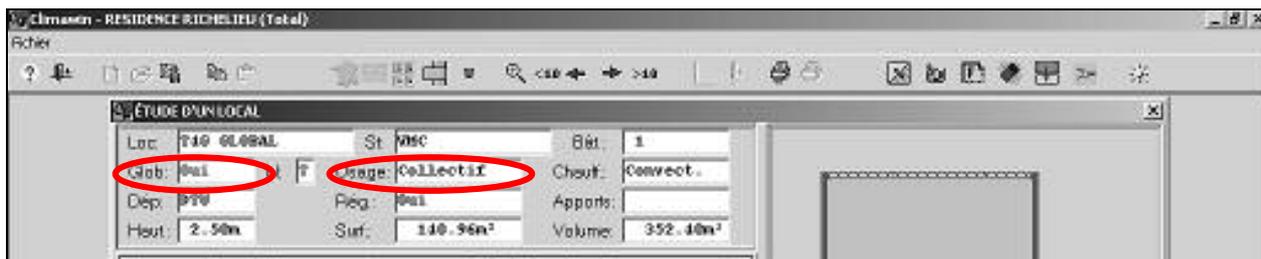
Il choisit parmi les différentes natures proposés par le logiciel

- le DEBIT D'AIR NEUF

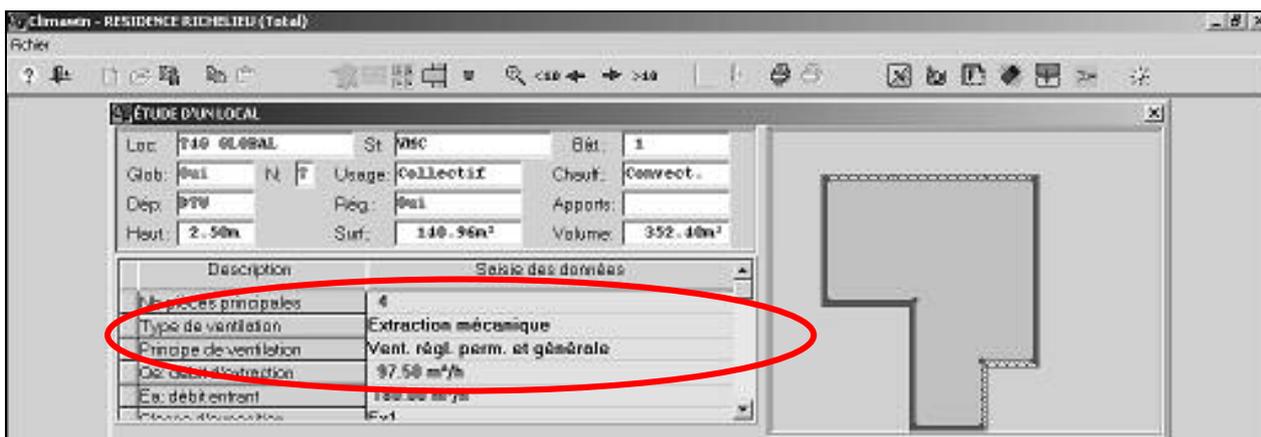
Ce débit appelé "Renouvellement d'air" correspond au débit nominal des bouches d'entrées d'air positionnées dans les pièces principales du logement



Local d'habitation – saisie globale



Données à saisir dans les Données Générales - LOCAL



L'utilisateur définit successivement :

- le **NOMBRE DE PIÈCES PRINCIPALES**

Cette donnée sera utilisée pour réaliser la proposition de débit moyen extrait du local

- le **TYPE DE VENTILATION**



voir définitions présentées dans le paragraphe précédent

- le **PRINCIPE DE VENTILATION**



Différents choix sont proposés à l'utilisateur :

- **ventilation réglementaire permanente et générale** : cas le plus classique – VMC Autoréglable

- **ANJOS 1998 – Avis technique** : ventilation hygroréglable de type Hygro A régi par l'Avis Technique 14/95-420

- **ALDES – BAHIA R** : ventilation hygroréglable de type Hygro B régi par l'Avis Technique 14/95-422

- **Système avec Avis technique 2002** : option à utiliser lorsque le système de ventilation est régi par un Avis Technique postérieur à 1998 et sorti pour l'application de la RT2000.

En effet, pour le calcul des déperditions, il est difficile d'appliquer des Avis Techniques 2000 à une réglementation antérieure. De plus le débit spécifique défini par les AT sont certifiés pour le calcul du coefficient C. Rien n'est réellement précisé pour le calcul des déperditions par renouvellement d'air.

Aussi, dans l'attente de textes officiels et d'une prise de position du CSTB, il est conseillé de sélectionner "Système avec avis technique" comme principe de ventilation avec la saisie par l'utilisateur du débit spécifique défini par l'Avis Technique.

L'utilisateur saisit également :

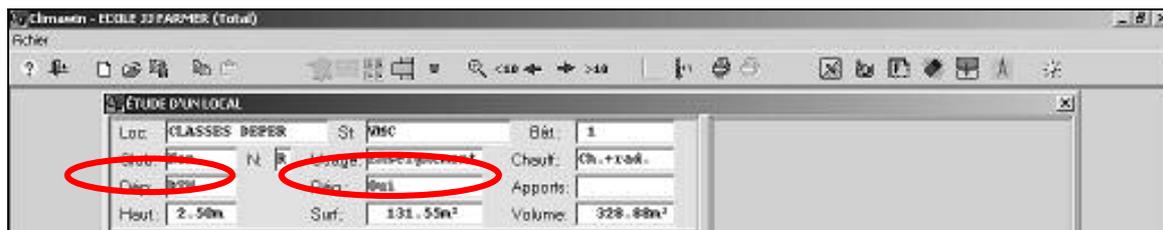
- **Qe : LE DEBIT D'EXTRACTION**

Ce débit (débit moyen extrait) est fonction du nombre de pièces principales saisi auparavant. L'utilisateur a la possibilité de récupérer automatiquement la valeur réglementaire par [F2].

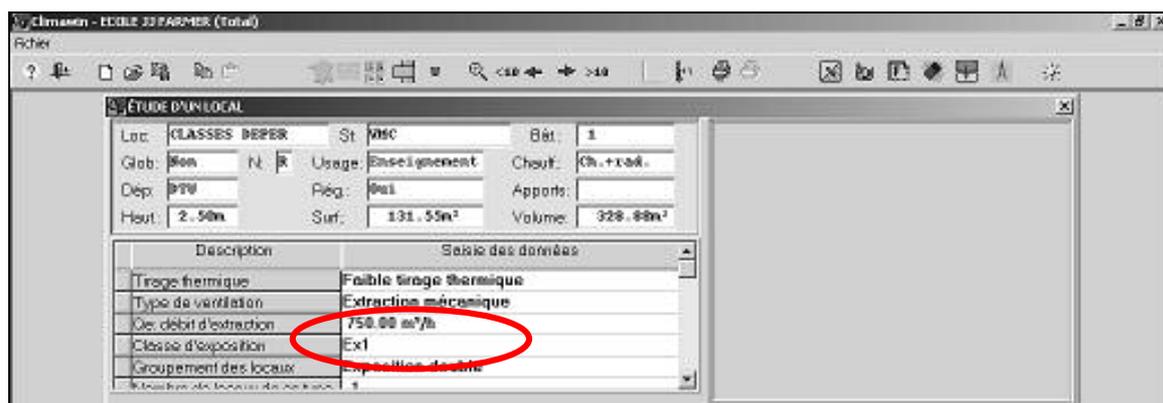
- **Ea : LE DEBIT ENTRANT**

Ce débit appelé correspond au débit nominal total de l'ensemble des bouches d'entrées d'air positionnées dans les pièces principales du logement.

Local tertiaire – saisie pièce par pièce



Données à saisir dans les Données Générales - LOCAL



L'utilisateur saisit le **TYPE DE VENTILATION** (voir définitions présentées dans le § précédent)



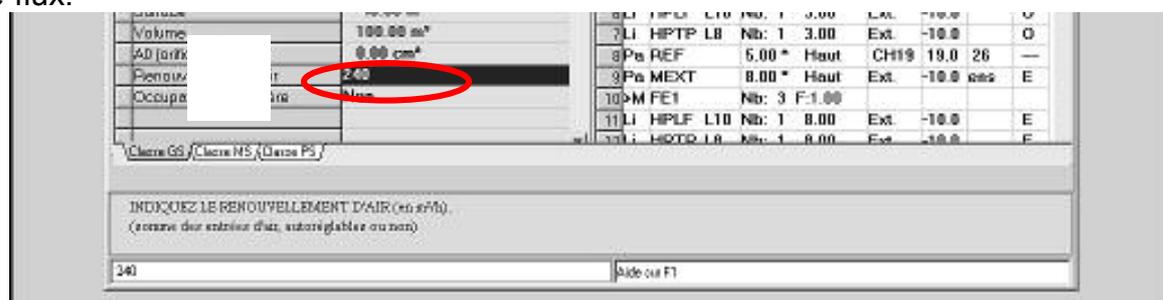
L'utilisateur saisit également **Qe** : le **DEBIT MOYEN D'EXTRACTION**.



Ce débit, réglementé par aucune règle spécifique, est directement saisi par l'utilisateur. Ce dernier a la possibilité de récupérer par [F2] la somme de débits d'air entrant saisi pièce par pièce (donnée présentée ci-dessous).

Données à saisir dans les Données Techniques - PIECES

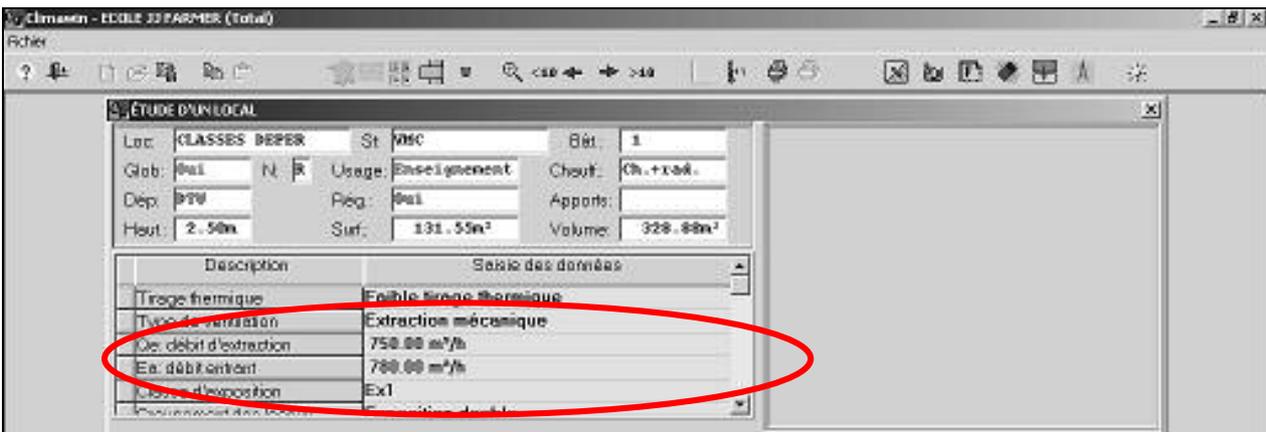
L'utilisateur saisit le **DEBIT D'AIR NEUF**. Ce débit appelé "Renouvellement d'air" correspond au débit nominal des bouches d'entrées d'air ou au débit d'air hygiénique insufflé par le système double-flux.



Local tertiaire – saisie globale



Données à saisir dans les Données Générales - LOCAL



L'utilisateur définit successivement :

- le TYPE DE VENTILATION



voir définitions présentées dans le paragraphe précédent

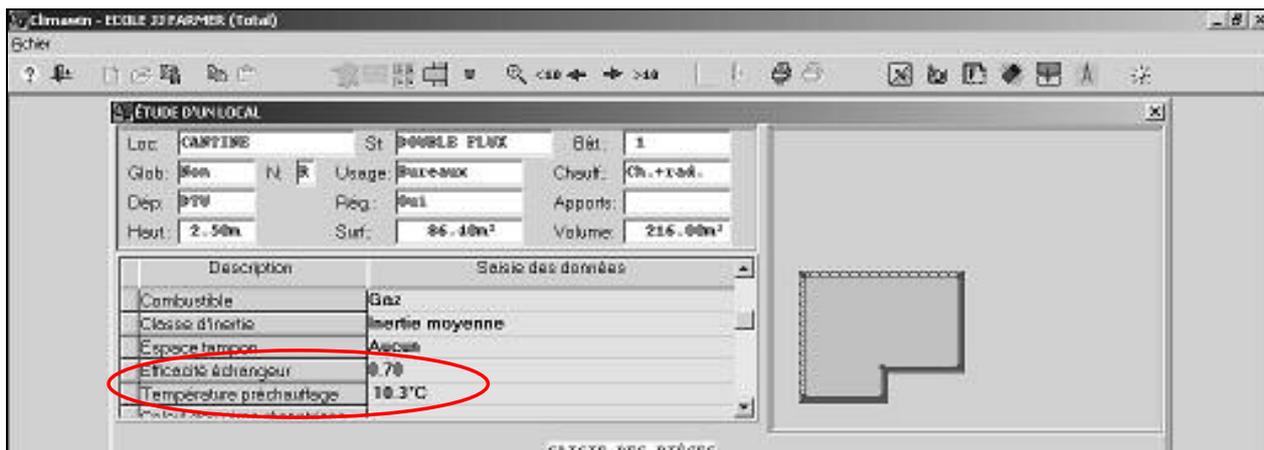
- Qe : LE DEBIT D'EXTRACTION

Ce débit, réglementé par aucune règle spécifique, est directement saisi par l'utilisateur. Pour les systèmes double-flux avec reprise, ce débit correspond à l'air rejeté pour le local.

- Ea : LE DEBIT ENTRANT

Ce débit appelé correspond au débit nominal total de l'ensemble des bouches d'entrées d'air ou au débit total d'air hygiénique insufflé par le système double-flux.

Systemes double-flux : Données supplémentaires



Dans le cas de figure d'un système double-flux (options "Double flux", "Air Soufflé" et "Centrale"), l'utilisateur définit comme données supplémentaires :

- le **RENDEMENT DE L'ECHANGEUR**

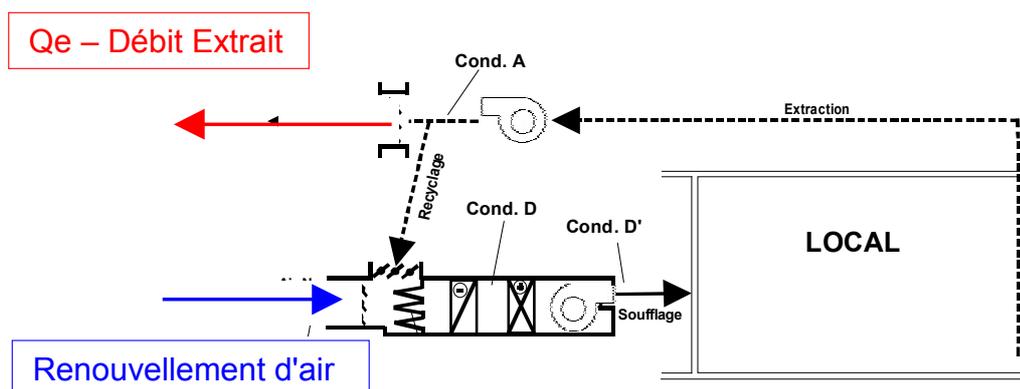
Il s'agit de l'échangeur air/air entre l'Air neuf rentrant dans le système de ventilation et l'air rejeté

- la **TEMPERATURE DE PRECHAUFFAGE**

L'utilisateur a la possibilité par [F2] d'obtenir une valeur précalculée en fonction de l'efficacité de l'échangeur saisie auparavant.

Pour la saisie des débits pour un système double-flux (options "Double flux", "Air Soufflé" et "Centrale"), les débits saisis correspondent systématiquement

- pour le renouvellement d'air au débit d'air hygiénique entrant dans le système (donc avant un mélange éventuel avec de l'air retraité)
- pour l'extraction d'air au débit rejeté du système



DEBITS UTILISES POUR LES CALCULS

2 débits sont pris en compte dans les calculs :

QV : le débit spécifique de ventilation

QS: le débit supplémentaire (traduisant la perméabilité à l'air des locaux)

Détermination du QV – Débit spécifique

Habitat – Pièce par pièce / VMC Autoréglable

Les débits à extraire des pièces de service est réglementaire et déterminé par l'arrêté du 24 Mars 1982. Il est fonction :

- du nombre de pièces principales du local
- du nombre de cuisines
- du nombre de salles de bains avec ou sans WC
- du nombre de WC

Le débit spécifique est calculé à partir de la formule (règles Th-G 91 - § 3.121 – Page 23)

$$\boxed{QV = (1 - a) qm + a \times Qm}$$

Avec

QV : débit spécifique de ventilation

qm : débit minimum extrait du local

Qm : débit maximal extrait du local

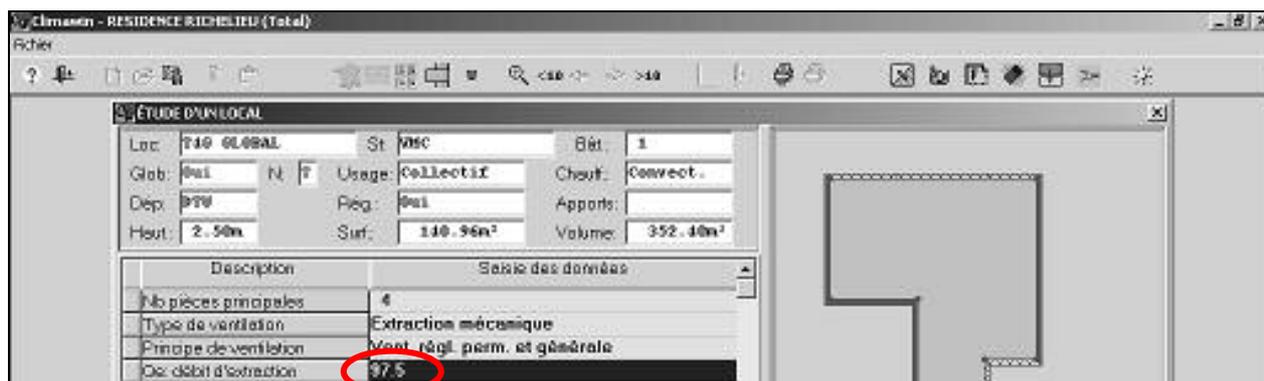
a : coefficient fonction du type de réglage (1/12 en manuel et 1/24 en temporisation)

L'utilisateur visualise dans l'impression "Bouches" des impressions thermiques des locaux les débits réglementaires à extraire pièce par pièce.

BOUCHES D'ENTRÉE ET DE SORTIE D'AIR		
Nom de la pièce	Bouche de sortie d'air	Bouche d'entrée d'air
1- SEJOUR		90 m³
2- CUISINE	45 à 120 m³	
3- CH1		60 m³
4- CH2		30 m³
5- BUREAU		30 m³
6- SDB	30 à 30 m³	
7- WC	30 à 30 m³	
8- DEGAGEMENT		

Habitat – Global / VMC Autoréglable

C'est l'utilisateur qui saisit le QV pour le local (au niveau du champ "Qe : débit d'extraction"). Il a la possibilité de récupérer automatiquement la valeur réglementaire par [F2]



Habitat / VMC Hygroréglable

Le débit QV est défini par l'Avis Technique sélectionné par l'utilisateur.

Il apparaît lorsque les "Résultats globaux" sont sélectionnés comme Impressions Thermiques du local :

AERATION	
Entrée d'air spécifique	201.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	102.27 m ³ /h
Perméabilité	89.89 m ³ /h
Qs=P.e', avec:	e' = 0.2217
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	66.40 m ³ /h
Qs	19.93 m ³ /h

Tertiaire / VMC ou Double Flux

L'utilisateur saisit le débit globalement extrait du local Qe et saisit pièce par pièce les débits d'air neuf :

Le débit spécifique QV est égal au plus du débit extrait et de la somme des débits d'air neuf pièce par pièce (règles Th-G 91 - § 3.133 – Page 24).

Détermination de la perméabilité à l'air du local

La perméabilité intervient dans le calcul du débit supplémentaire. Elle est calculée selon la formule (donnant dans l'Annexe 5 des règles Th-G 91 – Page 78)

$$P = \Sigma Pe + \Sigma (Ps \cdot A) + \Sigma (Pl \cdot L) + Po \cdot Sh$$

Avec

- ΣPe : perméabilité des orifices de ventilation
- $\Sigma (Ps.A)$: perméabilité des ouvrants (fonction de la taille et du coefficient définis en catalogue des menuiseries)
- $\Sigma (Pl.M)$: perméabilité des coffres de volets roulants (fonction de la largeur de la menuiserie et du coefficient définis en catalogue des menuiseries)
- $Po.Sh$: perméabilité des parois opaques (Sh : Surface Habitable – Po = 0.25 (0.5 en habitat individuel))

La valeur calculée de la perméabilité du local est imprimée lorsque les "Résultats globaux" sont sélectionnés comme Impres-sions Thermiques du local :

AERATION	
Entrée d'air spécifique	201.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	102.27 m³/h
Perméabilité	89.89 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.2217
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	66.40 m³/h
Qs	19.93 m³/h

Détermination du QS – Débit supplémentaire

Le débit supplémentaire traduit la perméabilité à l'air des locaux. Il est calculé selon la formule page 30 des ThD91 dans le § 3.21

$$Q_s = P \times \frac{e}{1 + \frac{d}{e} \times \left(\frac{Q_e - Q_i}{P} \right)^2}$$

- Avec P : perméabilité à l'air du local – calculée selon l'annexe 5 des règles ThG 91 (voir paragraphe ci-dessus)
- d : 1.55 pour les logements à simple exposition et 1.15 pour les autres locaux (tertiaire ou logements à double exposition)
- e : fonction de la classe d'exposition au vent (tableau de la page 31 des règles ThG 91)
- Qe : débit extrait de votre local
- Qi : débit insufflé dans votre local (ce débit est égal à 0 pour les systèmes simple flux puisque l'air rentre de manière naturelle dans les pièces)

La valeur calculée de Qs du local est imprimée lorsque les "Résultats globaux" sont sélectionnés comme Impressions Thermiques du local :

AERATION	
Entrée d'air spécifique	201.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	102.27 m³/h
Perméabilité	89.89 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.2217 e = 0.50
Qv (règles Th-D)	66.40 m³/h
Qs	19.93 m³/h

Remarque : le e' imprimé dans les Résultats Généraux du local correspond à la fraction suivante :

$$e' = \frac{e}{1 + \frac{d}{e} \times \left(\frac{Q_e - Q_i}{P} \right)^2}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	201.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	102.27 m³/h
Perméabilité	89.89 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.2217 e = 0.50
Qv (règles Th-D)	66.40 m³/h
Qs	19.93 m³/h

Détermination du QD – Débit pour calculer les déperditions

QD est le débit global du local pour le calcul des déperditions. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$\boxed{QD = \beta QV + \alpha QS}$$

Avec β : = 1 pour les installations mécaniques / =2.2 pour les installations naturelles
 α : = 1.8 dans tous les cas

La valeur calculée de QD du local est imprimée lorsque les "Résultats globaux" sont sélectionnés comme Impressions Thermiques du local :

AERATION	
Entrée d'air spécifique	201.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	102.27 m³/h
Perméabilité	89.89 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.2217 e = 0.50
Qv (règles Th-D)	66.40 m³/h
Qs	19.93 m³/h

Détermination du QDp – Débit par pièce

QDp est le débit pour le calcul des déperditions de la pièce p. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.3 – Page 8 :

$$\boxed{QDp = QD \times a \times \frac{Pp}{P}}$$

- Avec QD : débit pour le calcul des déperditions calculé pour le local
 Pp : Perméabilité de la pièce p
 P : Perméabilité totale du local
 a : = 2 pour les logements à double exposition (calcul Th-D)
 = 1 pour les locaux tertiaires
 pour les logements à simple exposition
 pour les logements à double exposition (Note CSTB GEC/DAC-91.99D)

Pp (la perméabilité de la pièce p) est calculée selon la formule figurant dans §4.3 des règles ThD – Page 8

$$Pp = \Sigma Pep + \Sigma Ps.Ap + \Sigma Pl.Lp + Po. Sh \times \frac{Sp}{S}$$

- Avec ΣPep : perméabilité des bouches d'entrées d'air pour la pièce p
 $\Sigma Ps.Ap$: perméabilité des menuiseries pour la pièce p
 $\Sigma Pl.Lp$: perméabilité des volets roulants pour la pièce p
 Po.Sh : perméabilité des parois opaques
 Sp : surface des parois opaques extérieures de la pièce p
 S : surface totale pour le local des parois opaques extérieures

Les valeurs calculées de QDp (débit pour le calcul des déperditions) et Pp (perméabilité de la pièce) et du local sont imprimées lorsque les "Feuilles de calcul" des pièces sont sélectionnées comme Impressions Thermiques du local :

Pièce n° 1: SEJOUR - Pièce principale	
Surface	46.92 m²
Volume	117.30 m³
Déperditions totales	1649 W
Déperditions par transmission	1246 W
Déperditions par ventilation	403 W
Entrée d'air nominale	66.00 m³/h
Débit pris en compte	49.39 m³/h
Perméabilité totale	36.71 m³/h

Cas spécifique de l'air préchauffé

Dans ce cas, le programme corrige le débit en fonction de la température de préchauffage de l'air (pris en compte sur le débit de ventilation QV), Qs étant pris par rapport à l'extérieur.

$$QD = QV \times \frac{Ti - Tp}{Ti - Te} + 1.8 \times QS$$

- Avec QV : débit spécifique de ventilation
 Ti : température intérieure de la pièce
 Te : température extérieure du site
 Tp : température de préchauffage de l'air
 QS : débit supplémentaire du local

La valeur calculée de QD est imprimée lorsque les "Résultats globaux" du local sont sélectionnés comme Impressions Thermiques du local :

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	261.47 m³/h
Perméabilité	30.11 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m³/h
Qs	15.05 m³/h

Déperditions par renouvellement d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$\boxed{DR = 0.34 \times QD \times (Ti - Te)}$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local
 Te : température extérieure du site

La valeur calculée de DR est imprimée lorsque les "Résultats globaux" du local sont sélectionnés comme Impressions Thermiques du local :

DÉPERDITIONS (ThD) Calcul strictement conforme aux ThD	
Totales:	15687 W
Par transmission:	7468 W
Par ventilation:	8219 W

Le calcul des déperditions pièce par pièce est réalisé selon la même formule mais en utilisant le débit QDp (débit pour le calcul de déperditions de la pièce p) à la place de QD :

$$\boxed{DRp = 0.34 \times QDp \times (Ti - Te)}$$

Avec QDp : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local
 Te : température extérieure du site

Remarque : Dans tous les cas, le calcul des déperditions par renouvellement d'air est réalisé à partir de l'écart de température intérieur / extérieur (Ti – Te).

C'est pour cette raison que, dans le cas d'une ventilation Double Flux avec température de préchauffage de l'air, le débit pris en compte pour le calcul est corrigé en fonction de l'écart de température. Ceci permet d'obtenir les mêmes résultats.

EXEMPLES DE CALCUL

Habitat – VMC Autoréglable – Saisie pièce par pièce

Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul

CARACTERISTIQUES THERMIQUES DU LOCAL T4G	
Feuille de style: VMC	Bâtiment : 1
Calcul par pièce	Sous toiture
Logement collectif	Convecteurs
Calcul de déperditions: ThD	Calcul réglementaire: ThC
Calcul d'apports: ---	Hauteur habitable: 2.50 m
Surface du local: 140.96 m²	Volume du local: 352.40 m³
Ventilation: Extraction mécanique	Ventilation régl. perm. et générale
Réglage salle d'eau: Absent	Réglage cuisine: Par l'utilisateur
Classe d'exposition: Ex1	Exposition double
Utilisation de la note CSTB 09/91	Nombre de locaux: 1
Inertie moyenne	Sans espace tampon ni véranda
Calcul détaillé pour le solaire	Pas de calcul de la dérive
Hauteur thermique: 2.50 m	Capacité séquentielle: 23258 kJ/K
Étanchéité entre façades: Oui	Débit nominal été: 0.00 m³/h
Débit de base été: 0.00 m³/h	

Impression : Contrôle de la saisie du local

BOUCHES D'ENTRÉE ET DE SORTIE D'AIR		
Nom de la pièce	Bouche de sortie d'air	Bouche d'entrée d'air
1- SEJOUR		90 m³
2- CUISINE		30 m³
3- CH1		30 m³
4- CH2		30 m³
5- BUREAU		30 m³
6- SDB		
7- WC		
8- DEGAGEMENT		

Impression : Bouches du local

Appartement avec 4 pièces principales : SEJOUR / CHAMBRE 1 / CHAMBRE 2 / BUREAU

Logement collectif

Ventilation : Extraction mécanique / Ventilation réglementaire permanente et générale

Cuisine : Débit variable par l'occupant – SdB et WC : Débit fixe

Local à double exposition – Classe d'exposition au vent : Ex1

Application de la note CSTB 09/91

Calcul de QV – Débit spécifique

Débit minimum à extraire	90m ³ /h (dont 45m ³ /h en Cuisine)	Arrêté du 24/5/1982
Débit maximum à extraire	120m ³ /h en Cuisine 30m ³ /h en SdB 30m ³ /h en WC	

Débits à extraire dans les pièces de service

Cuisine	de 45m ³ /h	à	120m ³ /h
SdB	de 30m ³ /h	à	30m ³ /h
WC	de 30m ³ /h	à	30m ³ /h

BOUCHES D'ENTRÉE ET DE SORTIE D'AIR		
Nom de la pièce	Bouche de sortie d'air	Bouche d'entrée d'air
1- SEJOUR	○	90m ³
2- CUISINE		45 à 120m ³
3- CH1		30m ³
4- CH2		30m ³
5- BUREAU		30m ³
6- SDB		30 à 30m ³
7- WC		30 à 30m ³
8- DEGAGEMENT		

Impression : Bouches du local

Débit total à extraire de 105m³/h à 180m³/h

Le débit spécifique est calculé à partir de la formule (règles Th-G 91 - § 3.121 – Page 23)

$$QV = (1 - a) qm + a \times Qm$$

$$QV = \frac{11}{12} \times 105 + \frac{1}{12} \times 180 = 111.25 \text{ m}^3/\text{h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	180.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	120.51 m ³ /h
Perméabilité	70.01 m ³ /h
Qs=P.e', avec :	e' = 0.0735
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	111.25 m³/h
Qs	5.14 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul de P - la perméabilité

La perméabilité intervient dans le calcul du débit supplémentaire. Elle est calculée selon la formule (donnant dans l'Annexe 5 des règles Th-G 91 – Page 78)

$$P = \Sigma Pe + \Sigma (Ps \cdot A) + \Sigma (Pl \cdot L) + Po \cdot Sh$$

Perméabilité des entrées d'air

$$\Sigma Pe = \frac{90 + 30 + 30 + 30}{\sqrt{20}} = 40.80 \text{ m}^3/\text{h}$$

Code	Surface	Ps	Nb	Ps . A
FE1a / FE1d / FE1e	1.50	0.3	1	1.35
FE2b	0.75	0.3	1	0.225
PFE	3.30	0.3	3	2.97
Total				4.54

$$\Sigma Ps.A = 4.54 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Sigma Pl.L = 0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Po.Sh = 0.25 \times 98.68 = 24.67 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 40.80 + 4.54 + 24.57 = 70.01 \text{ m}^3/\text{h}$$

CALCUL DE LA PERMEABILITE			
Perméabilité totale du local:		70.01 m³/h	
P1:	24.67 m ³ /h	P2:	45.35 m ³ /h
S(Pe):	40.80 m ³ /h	S(Ps.A):	4.54 m ³ /h
S(Pl.L):	0.00 m ³ /h		
S(Po.Sh):	24.67 m ³ /h	S(Po.Sh) sur esp. tampon:	24.67 m ³ /h

Impression : Résultats complémentaires du local

AERATION	
Entrée d'air spécifique	180.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	120.51 m ³ /h
Perméabilité	70.01 m³/h
Qs=P.e', avec:	e' = 0.0735
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	111.25 m ³ /h
Qs	5.14 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul de QS – Débit supplémentaire

Le débit supplémentaire traduit la perméabilité à l'air des locaux. Il est calculé selon la formule page 30 des ThD91 dans le § 3.21

$$Q_s = P \times \frac{e}{1 + \frac{d}{e} \times \left(\frac{Q_e - Q_i}{P}\right)^2}$$

Avec P = perméabilité à l'air du local = 70.01m³/h
 d = 1.15 pour les logements à double exposition
 e : fonction de la classe d'exposition au vent = 0.5
 Q_e : débit extrait de votre local = Q_V = 111.25m³/h
 Q_i : débit insufflé dans votre local = 0m³/h en VMC

$$Q_s = 70.01 \times \frac{0.5}{1 + \frac{1.15}{0.5} \times \left(\frac{111.25 - 0}{70.01}\right)^2} = 70.01 \times 0.07345 = \mathbf{5.14m^3/h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	180.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	120.51 m ³ /h
Perméabilité	70.01 m ³ /h
Q _s =P.e', avec :	e' = 0.0735
	e = 0.50
Q _v (règles Th-D)	111.25 m ³ /h
Q _s	5.14 m³/h

Impression : Résultats généraux du local

Détermination de QD – Débit pour calcul des déperditions

QD est le débit global du local pour le calcul des déperditions. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$QD = \beta QV + \alpha QS$$

Avec en VMC : β = 1 et α = 1.8

$$\mathbf{QD = 1 \times 111.25 + 1.8 \times 5.14 = 120.51m^3/h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	180.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	120.51 m ³ /h
Perméabilité	70.01 m ³ /h
Q _s =P.e', avec :	= 0.0735
	e = 0.50
Q _v (règles Th-D)	111.25 m ³ /h
Q _s	5.14 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul des Déperditions par renouvellement d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DR = 0.34 \times QD \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 19°C
 Te : température extérieure du site = -5°C

$$DR = 0.34 \times 120.51 \times (19 - -5) = 983.36W$$

DÉPERDITIONS (ThD)	
Calcul conforme à la note GEC/DAC-91.99D	
Totales:	4452 W
Par transmission:	3469 W
Par ventilation:	983 W

Impression : Résultats généraux du local

Calcul pour le SEJOUR de QDp – Débit pour calcul des déper.

QDp est le débit pour le calcul des déperditions de la pièce SEJOUR. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.3 – Page 8 :

$$QDp = QD \times a \times \frac{Pp}{P}$$

Avec QD : Débit du local pour le calcul des déperditions = 120.51m³/h
 Pp : Perméabilité de la pièce p = 29.08m³/h
 P : Perméabilité totale du local = 70.01m³/h
 a : = 1

Pp (la perméabilité de la pièce SEJOUR) est calculée selon la formule figurant dans §4.3 des règles ThD – Page 8 $Pp = \sum Pep + \sum Ps.Ap + \sum Pl.Lp + Po. Sh \times \frac{Sp}{S}$

Avec $\sum Pep$: perméabilité des bouches d'entrées d'air pour la pièce p
 $\sum Ps.Ap$: perméabilité des menuiseries pour la pièce p
 $\sum Pl.Lp$: perméabilité des volets roulants pour la pièce p
 Po.Sh : perméabilité des parois opaques
 Sp : surface des parois opaques extérieures de la pièce p
 S : surface totale pour le local des parois opaques extérieures

$$QDp = 120.51 \times 1 \times 0.493 = 59.47m^3/h$$

Pièce n° : 1: SEJOUR - Pièce principale	
Surface	46.92 m ²
Volume	117.30 m ³
Déperditions totales	1579 W
Déperditions par transmission	1094 W
Déperditions par ventilation	485 W
Entrée d'air nominale	90.00 m ³ /h
Débit pris en compte	59.47 m ³ /h
Perméabilité totale	29.08 m ³ /h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Calcul pour le SEJOUR de DRp – Déperditions par renouvel. air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DRp = 0.34 \times QDp \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 19°C
 Te : température extérieure du site = -5°C

$$\boxed{QD = 0.34 \times 59.47 \times (19 - -5) = 485.28W}$$

Pièce n° 1: SEJOUR - Pièce principale	
Surface	46.92 m²
Volume	117.30 m³
Déperditions totales	1579 W
Déperditions par transmission	1094 W
Déperditions par ventilation	485 W
Entrée d'air nominale	90.00 m³/h
Débit pris en compte	59.47 m³/h
Perméabilité totale	29.08 m³/h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Calcul pour le CUISINE de DRp – Déperditions par renouvel. d'air

QDp est le débit pour le calcul des déperditions de la pièce CUISINE. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.3 – Page 8 :

$$QDp = QD \times a \times \frac{Pp}{P}$$

Avec QD : Débit du local pour le calcul des déperditions = 120.51m³/h
 Pp : Perméabilité de la pièce p = 2.42m³/h
 P : Perméabilité totale du local = 70.01m³/h
 a : = 1

$$\boxed{QDp = 120.51 \times 1 \times 0.035 = 0.32m³/h}$$

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DRp = 0.34 \times QDp \times (Ti - Te)$$

$$\boxed{QD = 0.34 \times 0.32 \times (19 - -5) = 2.61W}$$

Pièce n° 2: CUISINE - Cuisine	
Surface	10.50 m²
Volume	26.25 m³
Déperditions totales	292 W
Déperditions par transmission	289 W
Déperditions par ventilation	3 W
Entrée d'air nominale	3.50 m³/h
Débit pris en compte	0.32 m³/h
Perméabilité totale	2.42 m³/h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Tableau récapitulatif pièce par pièce

PIECE	Entrées d'air	Extraction d'air	Perméabilité	Débit pour calcul des déperditions	Déperditions par ventilation
SEJOUR	90.00	0	29.08	59.57	486.1
CUISINE	0.00	45 – 120	0.32	0.32	2.6
CHAMBRE 1	30.00	0	13.47	20.32	165.8
CHAMBRE 2	30.00	0	12.02	20.13	164.2
BUREAU	30.00	0	9.08	19.47	158.9
SDB	0.00	30-30	1.84	0.24	1.9
WC	0.00	30-30	0.17	0.02	0.2
HALL	0.00	0	1.93	0.26	2.1
TOTAL	180.00	105 - 180	70.01	120.51	983.3

BOUCHES D'ENTRÉE ET DE SORTIE D'AIR		
Nom de la pièce	Bouche de sortie d'air	Bouche d'entrée d'air
1- SEJOUR		90 m ²
2- CUISINE	45 à 120 m ²	
3- CH1		30 m ²
4- CH2		30 m ²
5- BUREAU		30 m ²
6- SDB	30 à 30 m ²	
7- WC	30 à 30 m ²	
8- DEGAGEMENT		

Nom de la pièce	Déperditions totales (W)	Déperditions par transmission (W)	Déperditions par ventilation (W)
SEJOUR	1579	1094	485
CUISINE	292	289	3
CH1	1014	848	166
CH2	739	575	164
BUREAU	433	271	161
SDB	247	244	2
WC	12	12	0
DEGAGEMENT	138	136	2

Tertiaire – VMC Autoréglable – Saisie pièce par pièce

Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul

CARACTERISTIQUES THERMIQUES DU LOCAL CLASSES DEPER	
Feuille de style: VMC	Bâtiment : 1
Calcul par pièce	Rez-de-chaussée
Enseignement	Chaudière individuelle, radiateurs
Calcul de déperditions: ThD	Calcul réglementaire: ThC
Calcul d'apports: ---	Hauteur habitable: 2.50 m
Surface du local: 131.55 m²	Volume du local: 328.88 m³
Faible tirage thermique	Ventilation: Extraction mécanique
Qe: 750.00 m³/h	Classe d'exposition: Ex1
Exposition double	Nombre de locaux: 1
Système gaz	Inertie moyenne
Sans espace tampon ni véranda	Calcul détaillé pour le solaire
Dérive de température partielle	Taux compens. - sensibles: 90%
Hauteur thermique: 2.80 m	Capacité séquentielle: 21706 kJ/K
Etanchéité entre façades: Non	Régulation des débits: Néant
Température stricte: Non	Débit en occupation été: 750.00 m³/h

Impression : Contrôle de la saisie du local

BOUCHES D'ENTRÉE ET DE SORTIE D'AIR		
Nom de la pièce	Bouche de sortie d'air	Bouche d'entrée d'air
1- Classe GS		240 m³
2- Classe MS		240 m³
3- Classe PS		270 m³

Impression : Bouches du local

Logement de type Enseignement avec 3 pièces

Ventilation : Extraction mécanique – Qe : débit extrait du local = 750m³/h

Local à double exposition – Classe d'exposition au vent : Ex1

Calcul de QV – Débit spécifique

Le débit spécifique QV est égal au plus du débit extrait et de la somme des débits d'air neuf pièce par pièce (règles Th-G 91 - § 3.133 – Page 24).

$$Q_E = 750\text{m}^3/\text{h} - \sum E_a = 240 + 240 + 270 = 750\text{m}^3/\text{h}$$

QV = 750m³/h

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	755.41 m³/h
Perméabilité	200.11 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.0150
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m³/h
Qs	3.00 m³/h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul de P - la perméabilité

La perméabilité intervient dans le calcul du débit supplémentaire. Elle est calculée selon la formule (donnant dans l'Annexe 5 des règles Th-G 91 – Page 78)

$$P = \Sigma Pe + \Sigma (Ps \cdot A) + \Sigma (Pl \cdot L) + Po \cdot Sh$$

Perméabilité des entrées d'air

$$\Sigma Pe = \frac{240 + 240 + 270}{\sqrt{20}} = 170.00 \text{ m}^3/\text{h}$$

Code	Surface	Ps	Nb	Ps . A
FE1	1.5	0.3	13	5.85
Total				5.85

$$\Sigma Ps.A = 5.85 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Sigma Pl.L = 0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Po.Sh = 0.25 \times 97.04 = 24.26 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 170.00 + 5.85 + 24.26 = 200.11 \text{ m}^3/\text{h}$$

CALCUL DE LA PERMEABILITE			
Perméabilité totale du local:	200.11 m³/h		
P1:	20.14 m³/h	P2:	179.97 m³/h
S(Pe):	170.00 m³/h	S(Ps.A):	5.85 m³/h
S(Pl.L):	0.00 m³/h		
S(Po.Sh):	24.26 m³/h	S(Po.Sh) sur esp. tampon:	20.14 m³/h

Impression : Résultats complémentaires du local

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	755.41 m³/h
Perméabilité	200.11 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.0150
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m³/h
Qs	3.00 m³/h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul de QS – Débit supplémentaire

Le débit supplémentaire traduit la perméabilité à l'air des locaux. Il est calculé selon la formule page 30 des ThD91 dans le § 3.21

$$Q_s = P \times \frac{e}{1 + \frac{d}{e} \times \left(\frac{Q_e - Q_i}{P}\right)^2}$$

Avec P = perméabilité à l'air du local = 200.11m³/h
 d = 1.15 pour les logements à double exposition
 e : fonction de la classe d'exposition au vent = 0.5
 Q_e : débit extrait de votre local = Q_V = 750.00m³/h
 Q_i : débit insufflé dans votre local = 0m³/h en VMC

$$Q_s = 200.11 \times \frac{0.5}{1 + \frac{1.15}{0.5} \times \left(\frac{750 - 0}{200.11}\right)^2} = 200.11 \times 0.01501 = \mathbf{3.003m^3/h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	755.41 m ³ /h
Perméabilité	200.11 m ³ /h
Q _s =P.e', avec	e' = 0.0150
	e = 0.50
Q _v (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Q _s	3.00 m³/h

Impression : Résultats généraux du local

Détermination de QD – Débit pour le calcul des déperditions

QD est le débit global du local pour le calcul des déperditions. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$QD = \beta QV + \alpha QS$$

Avec en VMC : β = 1 et α = 1.8

$$QD = 1 \times 750 + 1.8 \times 3.00 = \mathbf{755.41m^3/h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	755.41 m ³ /h
Perméabilité	200.11 m ³ /h
Q _s =P.e', avec	= 0.0150
	e = 0.50
Q _v (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Q _s	3.00 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul des Déperditions par renouvellement d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DR = 0.34 \times QD \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 22°C
 Te : température extérieure du site = -10°C

$$DR = 0.34 \times 755.41 \times (22 - -10) = 8218.86W$$

DÉPERDITIONS (ThD) Calcul strictement conforme aux ThD	
Totales: 15687 W	
Par transmission: 7468 W	Par ventilation: 8219 W

Impression : Résultats généraux du local

Calcul pour le CLASSE GS de QDp – Débit pour calcul des déper.

QDp est le débit pour le calcul des déperditions de la pièce CLASSE GS. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.3 – Page 8 :

$$QDp = QD \times a \times \frac{Pp}{P}$$

Avec QD : Débit du local pour le calcul des déperditions = 755.41m³/h
 Pp : Perméabilité de la pièce p = 64.30m³/h
 P : Perméabilité totale du local = 200.11m³/h
 a : = 1

Pp (la perméabilité de la pièce CLASSE GS) est calculée selon la formule figurant dans §4.3 des règles ThD – Page 8 $Pp = \Sigma Pep + \Sigma Ps.Ap + \Sigma Pl.Lp + Po. Sh \times \frac{Sp}{S}$

Avec ΣPep : perméabilité des bouches d'entrées d'air pour la pièce p
 $\Sigma Ps.Ap$: perméabilité des menuiseries pour la pièce p
 $\Sigma Pl.Lp$: perméabilité des volets roulants pour la pièce p
 Po.Sh : perméabilité des parois opaques
 Sp : surface des parois opaques extérieures de la pièce p
 S : surface totale pour le local des parois opaques extérieures

$$QDp = 755.41 \times 0.321 = 242.73m^3/h$$

Pièce n° 1: Classe GS	
Surface	40.00 m ²
Volume	100.00 m ³
Déperditions totales	5242 W
Déperditions par transmission	2601 W
Déperditions par ventilation	2641 W
Entrée d'air nominale	240.00 m ³ /h
Débit pris en compte	242.73 m ³ /h
Perméabilité totale	64.30 m ³ /h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Calcul pour le CLASSE GS de DRp – Déper. par renouv. d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DRp = 0.34 \times QDp \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 22°C
 Te : température extérieure du site = -10°C

$$\boxed{QD = 0.34 \times 242.73 \times (22 - -10) = 2640.90W}$$

Pièce n° 1: Classe GS	
Surface	40.00 m²
Volume	100.00 m³
Déperditions totales	5242 W
Déperditions par transmission	2601 W
Déperditions par ventilation	2641 W
Entrée d'air nominale	240.00 m³/h
Débit pris en compte	242.73 m³/h
Perméabilité totale	64.30 m³/h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Tableau récapitulatif pièce par pièce

PIECE	Entrées d'air	Extraction d'air	Perméabilité	Débit pour calcul des déperditions	Déperditions par ventilation
CLASSE GS	240		64.30	242.73	2640.90
CLASSE MS	240		63.23	238.69	2596.95
CLASSE PS	270		72.58	273.99	2981.01
TOTAL	750	750	200.11	755.41	8218.86

Nom de la pièce	Déperditions totales (W)	Déperditions par transmission (W)	Déperditions par ventilation (W)
Classe GS	5242	2601	2641
Classe MS	4923	2326	2597
Classe PS	5521	2540	2981

Tertiaire – Double Flux / Non préchauffé

Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul

CARACTERISTIQUES THERMIQUES DU LOCAL CLASSES D.FLUX	
Feuille de style: VMC	Bâtiment : 1
Calcul par pièce	Rez-de-chaussée
Enseignement	Chaudière individuelle, radiateurs
Calcul de déperditions: ThD	Calcul réglementaire: ThC
Calcul d'apports: ---	Hauteur habitable: 2.50 m
Surface du local: 131.55 m ²	Volume du local: 328.88 m ³
Faible tirage thermique	Ventilation: Double flux
Qe: 750.00 m ³ /h	Classe d'exposition: Ex1
Exposition double	Nombre de locaux: 1
Systeme gaz	inertie moyenne
Sans espace tampon ni veranda	Sans échangeur de chaleur
Air non préchauffé	Calcul détaillé pour le solaire
Dérive de température partielle	Taux compens. - sensibles: 90%
Hauteur thermique: 2.80 m	Capacité séquentielle: 21706 kJ/K
Etanchéité entre façades: Non	Régulation des débits: Néant
Température stricte: Non	Débit en occupation été: 750.00 m ³ /h

Impression : Contrôle de la saisie du local

BOUCHES D'ENTRÉE ET DE SORTIE D'AIR		
Nom de la pièce	Bouche de sortie d'air	Bouche d'entrée d'air
1- Classe GS		240 m ³
2- Classe MS		240 m ³
3- Classe PS		270 m ³

Impression : Bouches du local

Logement de type Enseignement avec 3 pièces

Ventilation : Double Flux – Air non préchauffé – Qe : débit extrait du local = 750m³/h

Local à double exposition – Classe d'exposition au vent : Ex1

Calcul de QV – Débit spécifique

Le débit spécifique QV est égal au plus du débit extrait et de la somme des débits d'air neuf pièce par pièce (règles Th-G 91 - § 3.133 – Page 24).

$$QE = 750\text{m}^3/\text{h} - \Sigma Ea = 240 + 240 + 270 = 750\text{m}^3/\text{h}$$

$$\boxed{QV = 750\text{m}^3/\text{h}}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	777.10 m ³ /h
Perméabilité	30.11 m ³ /h
Qs=P.e', avec:	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m³/h
Qs	15.05 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul de P - la perméabilité

La perméabilité intervient dans le calcul du débit supplémentaire. Elle est calculée selon la formule (donnant dans l'Annexe 5 des règles Th-G 91 – Page 78)

$$P = \Sigma Pe + \Sigma (Ps \cdot A) + \Sigma (Pl \cdot L) + Po \cdot Sh$$

Perméabilité des entrées d'air – **Pas d'entrées d'air en Double Flux**

$$\Sigma Pe = \frac{240 + 240 + 270}{\sqrt{20}} = 0.00\text{m}^3/\text{h}$$

Code	Surface	Ps	Nb	Ps . A
FE1	1.5	0.3	13	5.85
Total				5.85

$$\Sigma Ps.A = 5.85\text{m}^3/\text{h}$$

$$\Sigma Pl.L = 0\text{m}^3/\text{h}$$

$$Po.Sh = 0.25 \times 97.04 = 24.26\text{m}^3/\text{h}$$

$$P = 0.00 + 5.85 + 24.26 = 30.11\text{m}^3/\text{h}$$

CALCUL DE LA PERMEABILITE			
Perméabilité totale du local:		30.11 m³/h	
P1:	20.14 m³/h	P2:	9.97 m³/h
S(Pe):	0.00 m³/h	S(Ps.A):	5.85 m³/h
S(Pl.L):	0.00 m³/h		
S(Po.Sh):	24.26 m³/h	S(Po.Sh) sur esp. tampon:	20.14 m³/h

Impression : Résultats complémentaires du local

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	777.10 m³/h
Perméabilité	30.11 m³/h
Qs=P.e', avec:	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m³/h
Qs	15.05 m³/h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul de QS – Débit supplémentaire

Le débit supplémentaire traduit la perméabilité à l'air des locaux. Il est calculé selon la formule page 30 des ThD91 dans le § 3.21

$$Q_s = P \times \frac{e}{1 + \frac{d}{e} \times \left(\frac{Q_e - Q_i}{P}\right)^2}$$

Avec P = perméabilité à l'air du local = 200.11m³/h
 d = 1.15 pour les logements à double exposition
 e : fonction de la classe d'exposition au vent = 0.5
 Q_e : débit extrait de votre local = Q_V = 750.00m³/h
 Q_i : débit insufflé dans votre local = 750.00m³/h

$$Q_s = 30.11 \times \frac{0.5}{1 + \frac{1.15}{0.5} \times \left(\frac{750 - 750}{30.11}\right)^2} = 30.11 \times \frac{0.5}{1 + 0} = 15.05\text{m}^3/\text{h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	777.10 m ³ /h
Perméabilité	30.11 m ³ /h
Q _s =P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Q _v (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Q _s	15.05 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Détermination de QD – Débit pour le calcul des déperditions

QD est le débit global du local pour le calcul des déperditions. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$QD = \beta QV + \alpha QS$$

Avec en Double Flux : β = 1 et α = 1.8

$$QD = 1 \times 750 + 1.8 \times 15.05 = 777.09\text{m}^3/\text{h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	777.10 m ³ /h
Perméabilité	30.11 m ³ /h
Q _s =P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Q _v (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Q _s	15.05 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul des Déperditions par renouvellement d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DR = 0.34 \times QD \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 22°C
 Te : température extérieure du site = -10°C

$$DR = 0.34 \times 777.10 \times (22 - -10) = 8454.739W$$

DÉPERDITIONS (ThD) Calcul strictement conforme aux ThD	
Totales: 15923 W	
Par transmission: 7468 W	Par ventilation: 8455 W

Impression : Résultats généraux du local

Calcul pour le CLASSE GS de QDp – Débit pour calcul des déper.

QDp est le débit pour le calcul des déperditions de la pièce CLASSE GS. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.3 – Page 8 :

$$QDp = QD \times a \times \frac{Pp}{P}$$

Avec QD : Débit du local pour le calcul des déperditions = 777.10m³/h
 Pp : Perméabilité de la pièce p = 9.90m³/h
 P : Perméabilité totale du local = 30.11m³/h
 a : = 1

Pp (la perméabilité de la pièce CLASSE GS) est calculée selon la formule figurant dans §4.3 des règles ThD – Page 8 $Pp = \Sigma Pep + \Sigma Ps.Ap + \Sigma Pl.Lp + Po. Sh \times \frac{Sp}{S}$

Avec ΣPep : perméabilité des bouches d'entrées d'air pour la pièce p
 $\Sigma Ps.Ap$: perméabilité des menuiseries pour la pièce p
 $\Sigma Pl.Lp$: perméabilité des volets roulants pour la pièce p
 Po.Sh : perméabilité des parois opaques
 Sp : surface des parois opaques extérieures de la pièce p
 S : surface totale pour le local des parois opaques extérieures

$$QDp = 777.10 \times 0.321 = 248.91m^3/h$$

Pièce n° 1: Classe GS	
Surface	40.00 m ²
Volume	100.00 m ³
Déperditions totales	5309 W
Déperditions par transmission	2601 W
Déperditions par ventilation	2708 W
Entrée d'air nominale	240.00 m ³ /h
Débit pris en compte	248.91 m ³ /h
Perméabilité totale	9.90 m ³ /h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Calcul pour le CLASSE GS de DRp – Déper. par renouv. d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DRp = 0.34 \times QDp \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 22°C
 Te : température extérieure du site = -10°C

$$\boxed{QD = 0.34 \times 248.91 \times (22 - -10) = 2708.14W}$$

Pièce n° 1: Classe GS	
Surface	40.00 m²
Volume	100.00 m³
Déperditions totales	5309 W
Déperditions par transmission	2601 W
Déperditions par ventilation	2708 W
Entrée d'air nominale	248.91 m³/h
Débit pris en compte	248.91 m³/h
Perméabilité totale	9.90 m³/h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Tableau récapitulatif pièce par pièce

PIECE	Air insufflé	Air Extrait	Perméabilité	Débit pour calcul des déperditions	Déperditions par ventilation
CLASSE GS	240		9.90	248.91	2708
CLASSE MS	240		8.83	247.95	2698
CLASSE PS	270		11.38	280.24	3049
TOTAL	750	750	30.11	777.10	8455

Nom de la pièce	Déperditions totales (W)	Déperditions par transmission (W)	Déperditions par ventilation (W)
Classe GS	5309	2601	2708
Classe MS	5024	2326	2698
Classe PS	5589	2540	3049

Tertiaire – Double Flux / Préchauffé à 14°C

Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul

CARACTERISTIQUES THERMIQUES DU LOCAL CLASSES D.FLUX	
Feuille de style: VMC	Bâtiment : 1
Calcul par pièce	Rez-de-chaussée
Enseignement	Chaudière individuelle, radiateurs
Calcul de déperditions: ThD	Calcul réglementaire: ThC
Calcul d'apports: ---	Hauteur habitable: 2.50 m
Surface du local: 131.55 m²	Volume du local: 328.88 m³
Flux tirage thermique	Ventilation: Double flux
Qe: 750.00 m³/h	Classe d'exposition: Ex1
Exposition double	Nombre de locaux: 1
Systeme gaz	Inertie moyenne
Sans espace tampon ni veranda	Sans échangeur de chaleur
Température de préchauffage: 14°C	Calcul détaillé pour le solaire
Derive de temperature partielle	Taux compens. - sensibles: 90%
Hauteur thermique: 2.80 m	Capacité séquentielle: 21706 kJ/K
Etanchéité entre façades: Non	Régulation des débits: Néant
Température stricte: Non	Débit en occupation été: 750.00 m³/h

Impression : Contrôle de la saisie du local

BOUCHES D'ENTRÉE ET DE SORTIE D'AIR		
Nom de la pièce	Bouche de sortie d'air	Bouche d'entrée d'air
1- Classe GS		240 m³
2- Classe MS		240 m³
3- Classe PS		270 m³

Impression : Bouches du local

Logement de type Enseignement avec 3 pièces

Ventilation : Double Flux – Air préchauffé à 14°C – Qe : débit extrait du local = 750m³/h

Local à double exposition – Classe d'exposition au vent : Ex1

Calcul de QV – Débit spécifique

Le débit spécifique QV est égal au plus du débit extrait et de la somme des débits d'air neuf pièce par pièce (règles Th-G 91 - § 3.133 – Page 24).

$$Q_E = 750 \text{ m}^3/\text{h} - \sum E_a = 240 + 240 + 270 = 750 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\boxed{Q_V = 750 \text{ m}^3/\text{h}}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	214.60 m³/h
Perméabilité	30.11 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m³/h
Qs	15.05 m³/h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul de P - la perméabilité

La perméabilité intervient dans le calcul du débit supplémentaire. Elle est calculée selon la formule (donnant dans l'Annexe 5 des règles Th-G 91 – Page 78)

$$P = \Sigma Pe + \Sigma (Ps \cdot A) + \Sigma (Pl \cdot L) + Po \cdot Sh$$

Perméabilité des entrées d'air – **Pas d'entrées d'air en Double Flux**

$$\Sigma Pe = \frac{240 + 240 + 270}{\sqrt{20}} = 0.00\text{m}^3/\text{h}$$

Code	Surface	Ps	Nb	Ps . A
FE1	1.5	0.3	13	5.85
Total				5.85

$$\Sigma Ps.A = 5.85\text{m}^3/\text{h}$$

$$\Sigma Pl.L = 0\text{m}^3/\text{h}$$

$$Po.Sh = 0.25 \times 97.04 = 24.26\text{m}^3/\text{h}$$

$$P = 0.00 + 5.85 + 24.26 = 30.11\text{m}^3/\text{h}$$

CALCUL DE LA PERMEABILITE			
Perméabilité totale du local:	30.11 m³/h		
P1:	20.14 m ³ /h	P2:	9.97 m ³ /h
S(Pe):	0.00 m ³ /h	S(Ps.A):	5.85 m ³ /h
S(Pl.L):	0.00 m ³ /h		
S(P0.Sh):	24.26 m ³ /h	S(P0.Sh) sur esp. tampon:	20.14 m ³ /h

Impression : Résultats complémentaires du local

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	214.60 m ³ /h
Perméabilité	30.11 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Qs	15.05 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul de QS – Débit supplémentaire

Le débit supplémentaire traduit la perméabilité à l'air des locaux. Il est calculé selon la formule page 30 des ThD91 dans le § 3.21

$$Q_s = P \times \frac{e}{1 + \frac{d}{e} \times \left(\frac{Q_e - Q_i}{P}\right)^2}$$

Avec P = perméabilité à l'air du local = 200.11m³/h
 d = 1.15 pour les logements à double exposition
 e : fonction de la classe d'exposition au vent = 0.5
 Q_e : débit extrait de votre local = QV = 750.00m³/h
 Q_i : débit insufflé dans votre local = 750.00m³/h

$$Q_s = 30.11 \times \frac{0.5}{1 + \frac{1.15}{0.5} \times \left(\frac{750 - 750}{30.11}\right)^2} = 30.11 \times \frac{0.5}{1 + 0} = 15.05\text{m}^3/\text{h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	214.60 m ³ /h
Perméabilité	30.11 m ³ /h
Q _s =P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Q _v (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Q _s	15.05 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Détermination de QD – Débit pour le calcul des déperditions

QD est le débit global du local pour le calcul des déperditions. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$QD = \beta QV + \alpha QS$$

Avec en Double Flux : $\beta = 1$ et $\alpha = 1.8$

$$QD = 1 \times 750 + 1.8 \times 15.05 = 777.09\text{m}^3/\text{h}$$

Cependant, comme le débit d'air dû à la ventilation (QV) est préchauffé et comme le débit traduisant la perméabilité à l'air (QS) doit être considéré à température extérieure, le programme corrige le débit pour le calcul des déperditions selon le principe suivant :

$$QD = QV \times \frac{T_i - T_p}{T_i - T_e} + 1.8 \times QS$$

Avec QV : débit spécifique de ventilation = 750m³/h
 T_i : température intérieure de la pièce = 22°C
 T_e : température extérieure du site = -10°C
 T_p : température de préchauffage de l'air = 14°C
 QS : débit supplémentaire du local = 15.05m³/h

Dans ces conditions

$$QD = 750 \times \frac{22 - 14}{22 - (-10)} + 1.8 \times 15.05 = 750 \times 0.25 + 1.8 \times 15.05 = 214.59 \text{ m}^3/\text{h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	214.60 m ³ /h
Perméabilité	30.11 m ³ /h
Qs=P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Qs	15.05 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul des Déperditions par renouvellement d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DR = 0.34 \times QD \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 22°C
 Te : température extérieure du site = -10°C

$$DR = 0.34 \times 214.60 \times (22 - -10) = 2334.84 \text{ W}$$

DÉPERDITIONS (ThD) Calcul strictement conforme aux ThD	
Totales:	9803 W
Par transmission:	7468 W
Par ventilation:	2335 W

Impression : Résultats généraux du local

En réalisant le calcul sans corriger le débit en fonction de la température de préchauffage de l'air, le résultat suivant serait obtenu :

$$DR = 0.34 \times QV \times (Ti - Tp) + 0.34 \times 1.8 \times QS \times (Ti - Te)$$

Avec QV : débit spécifique de ventilation = 750m³/h
 Ti : température intérieure de la pièce = 22°C
 Te : température extérieure du site = -10°C
 Tp : température de préchauffage de l'air = 14°C
 QS : débit supplémentaire du local = 15.05m³/h

$$DR = 0.34 \times 750 \times 8 + 0.34 \times 1.8 \times 15.05 \times 32 = 2040 + 163.74 = 2334.74 \text{ W}$$

La correction du débit pour le calcul des déperditions donne bien le même résultat que dans le cas où le débit n'est pas corrigé et pris à son véritable ΔT.

Calcul pour le CLASSE GS de QDp – Débit pour calcul des déper.

QDp est le débit pour le calcul des déperditions de la pièce CLASSE GS. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.3 – Page 8 :

$$QDp = QD \times a \times \frac{Pp}{P}$$

Avec QD : Débit du local pour le calcul des déperditions = 214.60m³/h
 Pp : Perméabilité de la pièce p = 9.90m³/h
 P : Perméabilité totale du local = 30.11m³/h
 a : = 1

Pp (la perméabilité de la pièce CLASSE GS) est calculée selon la formule figurant dans §4.3 des règles ThD – Page 8 $Pp = \sum Pep + \sum Ps.Ap + \sum Pl.Lp + Po. Sh \times \frac{Sp}{S}$

Avec $\sum Pep$: perméabilité des bouches d'entrées d'air pour la pièce p
 $\sum Ps.Ap$: perméabilité des menuiseries pour la pièce p
 $\sum Pl.Lp$: perméabilité des volets roulants pour la pièce p
 Po.Sh : perméabilité des parois opaques
 Sp : surface des parois opaques extérieures de la pièce p
 S : surface totale pour le local des parois opaques extérieures

$$QDp = 214.60 \times 0.311 = 68.91m^3/h$$

Pièce n° 1: Classe GS	
Surface	40.00 m ²
Volume	100.00 m ³
Déperditions totales	3351 W
Déperditions par transmission	2601 W
Déperditions par ventilation	750 W
Entrée d'air nominale	240.00 m ³ /h
Débit pris en compte	68.91 m ³ /h
Perméabilité totale	9.90 m ³ /h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Calcul pour le CLASSE GS de DRp – Déper. par renouvel. d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DRp = 0.34 \times QDp \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 22°C
 Te : température extérieure du site = -10°C

$$QD = 0.34 \times 68.91 \times (22 - -10) = 749.74W$$

Pièce n° 1: Classe GS	
Surface	40.00 m ²
Volume	100.00 m ³
Déperditions totales	3351 W
Déperditions par transmission	2601 W
Déperditions par ventilation	750 W
Entrée d'air nominale	240.00 m ³ /h
Débit pris en compte	68.91 m ³ /h
Perméabilité totale	9.90 m ² /h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Tableau récapitulatif pièce par pièce

PIECE	Air insufflé	Air Extraît	Perméabilité	Débit pour calcul des déperditions	Déperditions par ventilation
CLASSE GS	240		9.90	68.91	749.74
CLASSE MS	240		8.83	67.95	739.29
CLASSE PS	270		11.38	77.74	845.81
TOTAL	750	750	30.11	214.60	2334.84

Nom de la pièce	Déperditions totales (W)	Déperditions par transmission (W)	Déperditions par ventilation (W)
Classe GS	3351	2601	750
Classe MS	3066	2326	739
Classe PS	3386	2540	846

Tertiaire – Centrale de traitement d'air

Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul

CARACTERISTIQUES THERMIQUES DU LOCAL CLASSES CTA	
Feuille de style: VMC	Bâtiment : 1
Calcul par pièce	Rez-de-chaussée
Enseignement	Chaudière individuelle, radiateurs
Calcul de déperditions: ThD	Calcul réglementaire: ThC
Calcul d'apports: ---	Hauteur habitable: 2.50 m
Surface du local: 131.55 m²	Volume du local: 328.88 m³
Flux tirage thermique	Ventilation: Centrale d'air
Qe: 750.00 m³/h	Classe d'exposition: Ex1
Exposition double	Nombre de locaux: 1
Systeme gaz	Inertie moyenne
Sans espace tampon ni veranda	Sans échangeur de chaleur
Calcul détaillé pour le solaire	Dérive de température partielle
Taux compens. - sensibles: 90%	Hauteur thermique: 2.80 m
Capacité séquentielle: 21706 kJ/K	Étanchéité entre façades: Non
Régulation des débits: Néant	Température stricte: Non
Débit en occupation été: 750.00 m³/h	

Impression : Contrôle de la saisie du local

BOUCHES D'ENTRÉE ET DE SORTIE D'AIR		
Nom de la pièce	Bouche de sortie d'air	Bouche d'entrée d'air
1- Classe GS		240 m³
2- Classe MS		240 m³
3- Classe PS		270 m³

Impression : Bouches du local

Logement de type Enseignement avec 3 pièces

Ventilation : Centrale d'air – Qe : débit extrait du local = 750m³/h

Local à double exposition – Classe d'exposition au vent : Ex1

Calcul de QV – Débit spécifique

Le débit spécifique QV est égal au plus du débit extrait et de la somme des débits d'air neuf pièce par pièce (règles Th-G 91 - § 3.133 – Page 24).

QE = 750m³/h – Σ Ea = 240 + 240 + 270 = 750m³/h

$$\boxed{QV = 750m^3/h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	27.10 m³/h
Perméabilité	30.11 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m³/h
Qs	15.05 m³/h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul de P - la perméabilité

La perméabilité intervient dans le calcul du débit supplémentaire. Elle est calculée selon la formule (donnant dans l'Annexe 5 des règles Th-G 91 – Page 78)

$$P = \Sigma Pe + \Sigma (Ps \cdot A) + \Sigma (Pl \cdot L) + Po \cdot Sh$$

Perméabilité des entrées d'air – **Pas d'entrées d'air en CTA**

$$\Sigma Pe = \frac{240 + 240 + 270}{\sqrt{20}} = 0.00\text{m}^3/\text{h}$$

Code	Surface	Ps	Nb	Ps . A
FE1	1.5	0.3	13	5.85
Total				5.85

$$\Sigma Ps.A = 5.85\text{m}^3/\text{h}$$

$$\Sigma Pl.L = 0\text{m}^3/\text{h}$$

$$Po.Sh = 0.25 \times 97.04 = 24.26\text{m}^3/\text{h}$$

$$P = 0.00 + 5.85 + 24.26 = 30.11\text{m}^3/\text{h}$$

CALCUL DE LA PERMEABILITE			
Perméabilité totale du local:	30.11 m³/h		
P1:	20.14 m³/h	P2:	9.97 m³/h
S(Pe):	0.00 m³/h	S(Ps.A):	5.85 m³/h
S(Pl.L):	0.00 m³/h		
S(Po.Sh):	24.26 m³/h	S(Po.Sh) sur esp. tampon:	20.14 m³/h

Impression : Résultats complémentaires du local

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	27.10 m³/h
Perméabilité	30.11 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m³/h
Qs	15.05 m³/h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul de QS – Débit supplémentaire

Le débit supplémentaire traduit la perméabilité à l'air des locaux. Il est calculé selon la formule page 30 des ThD91 dans le § 3.21

$$Q_s = P \times \frac{e}{1 + \frac{d}{e} \times \left(\frac{Q_e - Q_i}{P}\right)^2}$$

Avec P = perméabilité à l'air du local = 200.11m³/h
 d = 1.15 pour les logements à double exposition
 e : fonction de la classe d'exposition au vent = 0.5
 Q_e : débit extrait de votre local = QV = 750.00m³/h
 Q_i : débit insufflé dans votre local = 750.00m³/h

$$Q_s = 30.11 \times \frac{0.5}{1 + \frac{1.15}{0.5} \times \left(\frac{750 - 750}{30.11}\right)^2} = 30.11 \times \frac{0.5}{1 + 0} = 15.05\text{m}^3/\text{h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	27.10 m ³ /h
Perméabilité	30.11 m ³ /h
Q _s =P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Q _v (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Q _s	15.05 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Détermination de QD – Débit pour le calcul des déperditions

QD est le débit global du local pour le calcul des déperditions.

Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$QD = \beta QV + \alpha QS$$

Avec en Double Flux : $\beta = 1$ et $\alpha = 1.8$

$$QD = 1 \times 750 + 1.8 \times 15.05 = 777.09\text{m}^3/\text{h}$$

Cependant, comme le débit d'air dû à la ventilation (QV) est préchauffé et soufflé à température neutre dans le local, le programme corrige le débit pour le calcul des déperditions selon le principe suivant :

$$QD = QV \times 0 + 1.8 \times QS$$

Dans ces conditions

$$QD = 750 \times 0 + 1.8 \times 15.05 = 27.09\text{m}^3/\text{h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	27.10 m³/h
Perméabilité	30.11 m³/h
Qs=P.e', avec:	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m³/h
Qs	15.05 m³/h

Impression : Résultats généraux du local

Calcul des Déperditions par renouvellement d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DR = 0.34 \times QD \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 22°C
 Te : température extérieure du site = -10°C

$$DR = 0.34 \times 27.10 \times (22 - -10) = 294.73 \text{ W}$$

DÉPERDITIONS (ThD) Calcul strictement conforme aux ThD	
Totales: 7763 W	
Par transmission: 7468 W	Par ventilation: 295 W
Besoin de chauffage dans la centrale: 15923 W	

Impression : Résultats généraux du local

Calcul du besoin de chauffage dans la CTA

Le programme calcule et imprime la puissance nécessaire de la batterie de chauffage de manière à combattre dans le local des déperditions totales de renouvellement d'air et les déperditions par transmission

DÉPERDITIONS (ThD) Calcul strictement conforme aux ThD	
Totales: 7763 W	
Par transmission: 7468 W	Par ventilation: 295 W
Besoin de chauffage dans la centrale: 15923 W	

Impression : Résultats généraux du local

$$\text{BesCTA} = \text{DéperTrans} + \text{DéperVentil} + 0.34 \times QV \times (Ti - Te)$$

$$\text{Bes CTA} = 7468 + 295 + 0.34 \times 750 \times 32 = 7468 + 295 + 8160 = 15923 \text{ W}$$

Calcul pour le CLASSE GS de QDp – Débit pour calcul des déper.

QDp est le débit pour le calcul des déperditions de la pièce CLASSE GS. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.3 – Page 8 :

$$QDp = QD \times a \times \frac{Pp}{P}$$

Avec QD : Débit du local pour le calcul des déperditions = 27.10m³/h
 Pp : Perméabilité de la pièce p = 9.90m³/h
 P : Perméabilité totale du local = 30.11m³/h
 a : = 1

Pp (la perméabilité de la pièce CLASSE GS) est calculée selon la formule figurant dans §4.3 des règles ThD – Page 8 $Pp = \sum Pep + \sum Ps.Ap + \sum Pl.Lp + Po. Sh \times \frac{Sp}{S}$

Avec $\sum Pep$: perméabilité des bouches d'entrées d'air pour la pièce p
 $\sum Ps.Ap$: perméabilité des menuiseries pour la pièce p
 $\sum Pl.Lp$: perméabilité des volets roulants pour la pièce p
 Po.Sh : perméabilité des parois opaques
 Sp : surface des parois opaques extérieures de la pièce p
 S : surface totale pour le local des parois opaques extérieures

$$QDp = 27.10 \times 0.329 = 8.91m^3/h$$

Pièce n° 1: Classe GS	
Surface	40.00 m ²
Volume	100.00 m ³
Déperditions totales	2698 W
Déperditions par transmission	2601 W
Déperditions par ventilation	97 W
Entrée d'air nominale	240.00 m ³ /h
Débit pris en compte	8.91 m ³ /h
Perméabilité totale	9.90 m ³ /h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Calcul pour le CLASSE GS de DRp – Déper. par renouvel. d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DRp = 0.34 \times QDp \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 22°C
 Te : température extérieure du site = -10°C

$$QD = 0.34 \times 8.91 \times (22 - -10) = 96.94W$$

Pièce n° 1: Classe GS	
Surface	40.00 m²
Volume	100.00 m³
Déperditions totales	2698 W
Déperditions par transmission	2601 W
Déperditions par ventilation	97 W
Entrée d'air nominale	240.00 m³/h
Débit pris en compte	8.91 m³/h
Perméabilité totale	9.90 m²/h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Tableau récapitulatif pièce par pièce

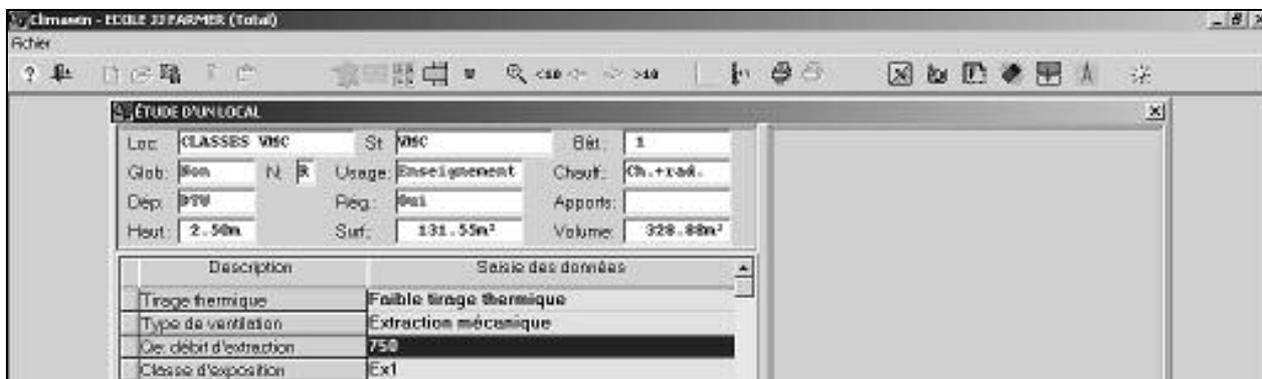
PIECE	Air insufflé	Air Extrait	Perméabilité	Débit pour calcul des déperditions	Déperditions par ventilation
CLASSE GS	240		9.90	8.91	96.94
CLASSE MS	240		8.83	7.95	86.49
CLASSE PS	270		11.38	10.24	111.41
TOTAL	750	750	30.11	27.10	294.84

Nom de la pièce	Déperditions totales (W)	Déperditions par transmission (W)	Déperditions par ventilation (W)
Classe GS	2698	2601	97
Classe MS	2413	2326	86
Classe PS	2652	2540	111

ATTENTION : Erreur de saisie fréquemment rencontrée

Une erreur de saisie très fréquemment rencontrée et lourde de conséquence est l'oubli de saisie du champ Qe : Débit moyen d'extraction en Tertiaire

La saisie logique et correcte est de **SAISIR LE DEBIT GLOBAL EXTRAIT DU LOCAL** :

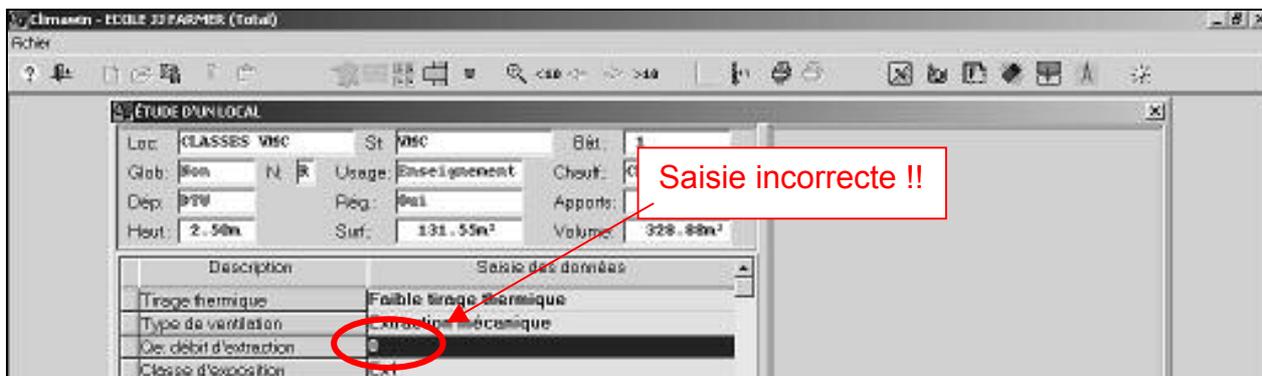


Saisie correcte

RAPPEL : Ce débit, réglementé par aucune règle spécifique, est directement saisi par l'utilisateur. Ce dernier a la possibilité de récupérer par [F2] la somme de débits d'air entrant saisis pièce par pièce.



Cependant, il peut arriver que l'utilisateur oublie la saisie de cette donnée et laisse 0 comme débit extrait :



Saisie incorrecte !!

Exemple de calcul dans ces conditions

Saisie réalisée par l'utilisateur – Hypothèses de calcul

CARACTERISTIQUES THERMIQUES DU LOCAL CLASSES VMC QE=0	
Feuille de style: VMC	Bâtiment : 1
Calcul par pièce	Rez-de-chaussée
Enseignement	Chaudière individuelle, radiateurs
Calcul de déperditions: ThD	Calcul réglementaire: ThC
Calcul d'apports: ---	Hauteur habitable: 2.50 m
Surface du local: 131.55 m ²	Volume du local: 328.88 m ³
Faible tirage thermique	Ventilation: Extraction mécanique
Qe: 0.00 m ³ /h	Classe d'exposition: Ex1
Exposition double	Nombre de locaux: 1
Systeme gaz	Inertie moyenne
Sans espace tampon ni véranda	Calcul détaillé pour le solaire
Dérive de température partielle	Taux compens. - sensibles: 90%
Hauteur thermique: 2.80 m	Capacité séquentielle: 21706 kJ/K
Etanchéité entre façades: Non	Régulation des débits: Néant
Température stricte: Non	Débit en occupation été: 750.00 m ³ /h

Impression : Contrôle de la saisie du local

BOUCHES D'ENTRÉE ET DE SORTIE D'AIR		
Nom de la pièce	Bouche de sortie d'air	Bouche d'entrée d'air
1- Classe GS		240 m ³
2- Classe MS		240 m ³
3- Classe PS		270 m ³

Impression : Bouches du local

Logement de type Enseignement avec 3 pièces

Ventilation : Extraction mécanique – Qe : débit extrait du local = 0m³/h

Local à double exposition – Classe d'exposition au vent : Ex1

Calcul de QV – Débit spécifique

Le débit spécifique QV est égal au plus du débit extrait et de la somme des débits d'air neuf pièce par pièce (règles Th-G 91 - § 3.133 – Page 24).

$$QE = 0\text{m}^3/\text{h} - \sum Ea = 240+240+270 = 750\text{m}^3/\text{h} \quad | \quad QE = 750\text{m}^3/\text{h} - \sum Ea=240+240+270=750\text{m}^3/\text{h}$$

QV = 750m³/h

QV = 750m³/h

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	930.10 m ³ /h
Perméabilité	200.11 m ³ /h
Qs=P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Qs	100.05 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Pas de différence par rapport une saisie correcte

Calcul de P - la perméabilité

La perméabilité intervient dans le calcul du débit supplémentaire. Elle est calculée selon la formule (donnant dans l'Annexe 5 des règles Th-G 91 – Page 78)

$$P = \Sigma Pe + \Sigma (Ps \cdot A) + \Sigma (Pl \cdot L) + Po \cdot Sh$$

Perméabilité des entrées d'air

$$\Sigma Pe = \frac{240 + 240 + 270}{\sqrt{20}} = 170.00 \text{ m}^3/\text{h}$$

Code	Surface	Ps	Nb	Ps . A
FE1	1.5	0.3	13	5.85
Total				5.85

$$\Sigma Ps.A = 5.85 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Sigma Pl.L = 0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Po.Sh = 0.25 \times 97.04 = 24.26 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 170.00 + 5.85 + 24.26 = 200.11 \text{ m}^3/\text{h}$$

CALCUL DE LA PERMEABILITE			
Perméabilité totale du local:	200.11 m³/h		
P1:	20.14 m³/h	P2:	179.97 m³/h
S(Pe):	170.00 m³/h	S(Ps.A):	5.85 m³/h
S(Pl.L):	0.00 m³/h		
S(Po.Sh):	24.26 m³/h	S(Po.Sh) sur esp. tampon:	20.14 m³/h

Impression : Résultats complémentaires du local

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m³/h
Débit pour calcul des déperditions	930.10 m³/h
Perméabilité	200.11 m³/h
Qs=P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m³/h
Qs	100.05 m³/h

Impression : Résultats généraux du local

Pas de différence par rapport une saisie correcte

Calcul de QS – Débit supplémentaire

Le débit supplémentaire traduit la perméabilité à l'air des locaux. Il est calculé selon la formule page 30 des ThD91 dans le § 3.21

C'est pour le calcul de ce débit qu'une grande différence existe. En effet, ce calcul fait intervenir le débit insufflé et le débit extrait.

$$Q_s = P \times \frac{e}{1 + \frac{d}{e} \times \left(\frac{Q_e - Q_i}{P}\right)^2}$$

- Avec
- P = perméabilité à l'air du local = 200.11m³/h
 - d = 1.15 pour les logements à double exposition
 - e : fonction de la classe d'exposition au vent = 0.5
 - Q_e : débit extrait de votre local = 0.00m³/h
 - Q_i : débit insufflé dans votre local = 0m³/h en VMC

$$Q_s = 200.11 \times \frac{0.5}{1 + \frac{1.15}{0.5} \times \left(\frac{0 - 0}{200.11}\right)^2} = 200.11 \times 0.5 = 100.05\text{m}^3/\text{h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	930.10 m ³ /h
Perméabilité	200.11 m ³ /h
Q _s =P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Q _v (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Q _s	100.05 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Avec une saisie correcte, QS = 3.00m³/h

$$Q_s = 200.11 \times \frac{0.5}{1 + \frac{1.15}{0.5} \times \left(\frac{0 - 750}{200.11}\right)^2} = 200.11 \times 0.5 = 3.00\text{m}^3/\text{h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	755.41 m ³ /h
Perméabilité	200.11 m ³ /h
Q _s =P.e', avec	e' = 0.0150
	e = 0.50
Q _v (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Q _s	3.00 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Détermination de QD – Débit pour le calcul des déperditions

QD est le débit global du local pour le calcul des déperditions. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$QD = \beta QV + \alpha QS$$

Avec en VMC : $\beta = 1$ et $\alpha = 1.8$

$$QD = 1 \times 750 + 1.8 \times 100.5 = 930.1 \text{ m}^3/\text{h}$$

AERATION	
Entrée d'air spécifique	750.00 m ³ /h
Débit pour calcul des déperditions	930.10 m ³ /h
Perméabilité	200.11 m ³ /h
Qs=P.e', avec	e' = 0.5000
	e = 0.50
Qv (règles Th-D)	750.00 m ³ /h
Qs	100.05 m ³ /h

Impression : Résultats généraux du local

Avec une saisie correcte, $QD = 1 \times 750 + 1.8 \times 3 = 755.41 \text{ m}^3/\text{h}$

Calcul des Déperditions par renouvellement d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DR = 0.34 \times QD \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 22°C
 Te : température extérieure du site = -10°C

$$DR = 0.34 \times 930.10 \times (22 - -10) = 10119.49 \text{ W}$$

DÉPERDITIONS (ThD) Calcul strictement conforme aux ThD	
Totales: 17588 W	
Par transmission: 7468 W	Par ventilation: 10119 W

Impression : Résultats généraux du local

Avec une saisie correcte, $DR = 0.34 \times 755.41 \times (22 - -10) = 8218.86 \text{ W}$

Calcul pour le CLASSE GS de QDp – Débit pour calcul des déperditions

QDp est le débit pour le calcul des déperditions de la pièce CLASSE GS. Il est déterminé avec la formule définie dans les règles Th-D - §4.3 – Page 8 :

$$QDp = QD \times a \times \frac{Pp}{P}$$

Avec QD : Débit du local pour le calcul des déperditions = 930.10m³/h
 Pp : Perméabilité de la pièce p = 64.30m³/h
 P : Perméabilité totale du local = 200.11m³/h
 a : = 1

Pp (la perméabilité de la pièce CLASSE GS) est calculée selon la formule figurant dans §4.3 des règles ThD – Page 8 $Pp = \Sigma Pep + \Sigma Ps.Ap + \Sigma Pl.Lp + Po. Sh \times \frac{Sp}{S}$

Avec ΣPep : perméabilité des bouches d'entrées d'air pour la pièce p
 $\Sigma Ps.Ap$: perméabilité des menuiseries pour la pièce p
 $\Sigma Pl.Lp$: perméabilité des volets roulants pour la pièce p
 Po.Sh : perméabilité des parois opaques
 Sp : surface des parois opaques extérieures de la pièce p
 S : surface totale pour le local des parois opaques extérieures

$$QDp = 930.10 \times 0.321 = 298.86m^3/h$$

Pièce n° 1: Classe GS	
Surface	40.00 m ²
Volume	100.00 m ³
Déperditions totales	5853 W
Déperditions par transmission	2601 W
Déperditions par ventilation	3252 W
Entrée d'air nominale	240.00 m ³ /h
Débit pris en compte	298.86 m ³ /h
Perméabilité totale	64.30 m ³ /h

Impression : Feuille de calcul par pièce

Avec une saisie correcte, $QDp = 755.41 \times 0.321 = 242.48m^3/h$

Calcul pour le CLASSE GS de DRp – Déperditions par renouvellement d'air

Les déperditions par renouvellement d'air pour le local sont calculées en appliquant la formule définie dans les règles Th-D - §4.1 – Page 7 :

$$DRp = 0.34 \times QDp \times (Ti - Te)$$

Avec QD : débit pour le calcul des déperditions
 Ti : température intérieure du local = 22°C
 Te : température extérieure du site = -10°C

$$DRp = 0.34 \times 298.86 \times (22 - -10) = 3251.59W$$

Avec une saisie correcte, $DRp = 0.34 \times 242.48 \times (22 - -10) = 2638.18 W$ (soit 613W d'écart)

Tableau comparatif

Saisie correcte / QE = 750m³/h

Saisie incorrecte / QE = 0m³/h

S - ÉTUDE D'UN LOCAL

Loc: CLASSES VMC QE=750 St: VMC Bât: 1
 Glob: Non N: R Usage: Enseignement Chauffage: Ch.+rad.
 Dép: DTU Rég: 001 Apports:
 Haut: 2.50m Surf: 131.55m² Volume: 328.88m³

Description	Saisie des données
Tirage thermique	Faible tirage thermique
Type de ventilation	Extraction mécanique
Qe: débit d'extraction	750
Classe d'exposition	1
Groupe ment des locaux	Exposition double

S - ÉTUDE D'UN LOCAL

Loc: CLASSES VMC QE=0 St: VMC Bât: 1
 Glob: Non N: R Usage: Enseignement Chauffage: Ch.+rad.
 Dép: DTU Rég: 001 Apports:
 Haut: 2.50m Surf: 131.55m² Volume: 328.88m³

Description	Saisie des données
Tirage thermique	Faible tirage thermique
Type de ventilation	Extraction mécanique
Qe: débit d'extraction	0
Classe d'exposition	1
Groupe ment des locaux	Exposition double

AÉRATION	
Debit d'aération	750.00 m ³ /h
Debit pour calcul des déperditions	755.41 m ³ /h
Perméabilité	200.11 m ³ /h
Qe/Fa _{ext} (m ³ /h)	a = 0.0156
a	a = 0.50
Qe (m ³ /h)	750.00 m ³ /h
Qe	3.08 m ³ /h

AÉRATION	
Debit d'aération	750.00 m ³ /h
Debit pour calcul des déperditions	906.50 m ³ /h
Perméabilité	200.11 m ³ /h
Qe/Fa _{ext} (m ³ /h)	a = 0.5000
a	a = 0.50
Qe (m ³ /h)	750.00 m ³ /h
Qe	109.05 m ³ /h

DEPERDITIONS (ThO)	
Calcul strictement conforme aux TND	
Total: 15087 W	
Par déperditions: 7469 W	Par aération: 9219 W

DEPERDITIONS (ThO)	
Calcul strictement conforme aux TND	
Total: 17500 W	
Par déperditions: 7469 W	Par aération: 10119 W

RÉCAPITULATIF POUR LE LOCAL CLASSES VMC QE=750					
Fonc	Surface m ²	Volume m ³	Ti _{int} °C	Deper. par transmission	Deperditions totales
1- Classe GS	40.00	100.00	22	2601 W	5242 W
2- Classe MS	40.00	100.00	22	2326 W	4923 W
3- Classe PS	51.55	128.88	22	2540 W	5521 W

RÉCAPITULATIF POUR LE LOCAL CLASSES VMC QE=0					
Fonc	Surface m ²	Volume m ³	Ti _{int} °C	Deper. par transmission	Deperditions totales
1- Classe GS	40.00	100.00	22	2601 W	5553 W
2- Classe MS	40.00	100.00	22	2326 W	5528 W
3- Classe PS	51.55	128.88	22	2540 W	6211 W