

Aménagement, nature

MINISTÈRE DE L'ÉGALITÉ DES TERRITOIRES
ET DU LOGEMENT

Direction de l'habitat, de l'urbanisme
et des paysages

Arrêté du 10 juillet 2013 abrogeant et remplaçant l'arrêté du 22 avril 2013 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte du système MyDATEC® dans la réglementation thermique 2012

NOR : ETL1316826A

(Texte non paru au *Journal officiel*)

La ministre de l'égalité des territoires et du logement et le ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie,

Vu la directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil en date du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments (refonte) ;

Vu le code de la construction et de l'habitation, notamment ses articles L. 111-9 et R. 111-20 ;

Vu l'arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments ;

Vu l'arrêté du 20 juillet 2011 portant approbation de la méthode de calcul Th-B-C-E prévue aux articles 4, 5 et 6 de l'arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments ;

Vu l'arrêté du 22 avril 2013 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte du système MyDATEC® dans la réglementation thermique 2012,

Arrêtent :

Article 1^{er}

Conformément à l'article 50 de l'arrêté du 26 octobre 2010 susvisé, le mode de prise en compte du système MyDATEC® dans la méthode de calcul Th-B-C-E 2012, définie par l'arrêté du 20 juillet 2011 susvisé, est agréé selon les conditions d'application définies en annexe.

Article 2

L'arrêté du 22 avril 2013 susvisé est abrogé et remplacé par le présent arrêté.

Article 3

Le directeur de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages et le directeur général de l'énergie et du climat sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Bulletin officiel* du ministère de l'égalité des territoires et du logement et du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

Fait le 10 juillet 2013.

*La ministre de l'égalité des territoires
et du logement,
Pour la ministre et par délégation :
La sous-directrice de la qualité
et du développement durable dans la construction,
K. NARCY*

*Pour le ministre et par délégation :
Le ministre de l'écologie,
du développement durable, et de l'énergie,*

*La sous-directrice de la qualité
et du développement durable dans la construction,
K. NARCY*

*Le chef du service du climat
et de l'efficacité énergétique,
P. DUPUIS*

ANNEXE

MODALITÉS DE PRISE EN COMPTE DU SYSTÈME MyDATEC® DANS LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2012

1. Définition du système MyDATEC®

1.1. Description du principe de fonctionnement

Au sens du présent arrêté, le système MyDATEC® est un système de ventilation double flux associé à une pompe à chaleur sur l'air extrait qui permet d'assurer les fonctions suivantes :

- renouvellement d'air ;
- filtration de l'air neuf ;
- durant la saison de chauffe, récupération thermodynamique d'énergie sur l'air extrait et chauffage thermodynamique par soufflage d'air ;
- hors saison de chauffe, rafraîchissement de l'air insufflé par le même système thermodynamique (système réversible).

Un appoint électrique peut être rajouté en sortie du caisson d'insufflation pour couvrir l'intégralité des besoins de chauffage.

La gamme de système pour lequel est valable ce titre V comporte trois machines, pouvant être installées dans les positions horizontale et verticale :

- le modèle RT 200, correspondant à un débit nominal de ventilation en mode pompe à chaleur de 200 m³/h ;
- le modèle RT 250, correspondant à un débit nominal de ventilation en mode pompe à chaleur de 250 m³/h ;
- le modèle RT 300, correspondant à un débit nominal de ventilation en mode pompe à chaleur de 300 m³/h.

Le système est basé sur le principe du double flux thermodynamique avec variations ponctuelles des débits d'air soufflés et extraits pour répondre aux demandes en chauffage et rafraîchissement du bâtiment dans lequel il se trouve.

1.2. Description des différents modes

Le système fonctionne selon quatre modes :

1. Mode de ventilation double flux avec ou sans échange statique en période de chauffage.
2. Mode chauffage durant la période de chauffage.
3. Mode de ventilation double flux sans échanges statique en période de rafraîchissement.
4. Mode rafraîchissement en période de rafraîchissement.

Les ventilateurs du système travaillent à trois niveaux de vitesse différents et donc à trois niveaux de débit différents qui sont réglés en usine et qui sont directement paramétrables pour chaque projet afin de répondre aux quatre modes de fonctionnement. Ces trois niveaux de vitesse sont appelés :

- petite vitesse (V1) ;
- moyenne vitesse (V2) ;
- grande vitesse (V3).

Mode 1: mode de ventilation hiver: pas de besoin de chauffage

La machine fonctionne avec un débit d'air extrait conforme au débit minimum réglementaire (fonction de la configuration de l'extraction du logement) et équilibre avec le même débit à l'insufflation (débit d'air V1). Dans ce mode de fonctionnement, il n'y a pas de récupération de chaleur de manière thermodynamique. Par contre, si un échangeur statique est inclus dans la machine (option disponible), il y aura récupération de chaleur statique. Le débit d'air V1 peut être adapté pour chaque projet proche de la valeur de base indiquée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : débit d'air en mode 1

MODÈLE	DÉBIT À V1 (m ³ /h)
RT 200	100
RT 250	125
RT 300	150

Mode 2 : mode de ventilation hiver : besoin de chauffage

La machine fonctionne en air extrait et en air insufflé au débit d'air V2 (fonction du modèle de la machine) et produit de la chaleur en thermodynamique avec la récupération des calories de l'air extrait et le travail du compresseur. Le débit d'air V2 peut être adapté pour chaque projet proche de la valeur de base indiquée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : débit d'air en mode 2

MODÈLE	DÉBIT À V2 (m ³ /h)
RT 200	200
RT 250	250
RT 300	300

La machine fonctionne en tout ou rien et il n'y a pas de variation de la puissance du compresseur en fonction de la charge.

Mode 3 : Mode de ventilation été : pas de besoin de rafraîchissement

La machine fonctionne en air extrait et en air insufflé au débit d'air V2 (fonction du modèle de la machine) et surventile le logement. Le débit d'air V2 peut être adapté pour chaque projet proche de la valeur de base indiquée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : débit d'air en mode 3

MODÈLE	DÉBIT À V2 (m ³ /h)
RT 200	200
RT 250	250
RT 300	300

Mode 4 : mode de ventilation été : besoin de rafraîchissement

La machine fonctionne sur le ventilateur d'air extrait au débit d'air V3 tandis que le débit d'air neuf est celui de V2. Le complément de débit d'air (V3-V2) se fait par l'ouverture d'un volet motorisé placé entre l'air neuf et une entrée d'air supplémentaire. Au niveau de l'air insufflé la machine fonctionne sur le débit nominal V2 (fonction du modèle de la machine).

Tableau 4 : débit d'air en mode 4

MODÈLE	DÉBIT À V2 (m ³ /h)	DÉBIT À V3 (m ³ /h)
RT 200	200	400
RT 250	250	500
RT 300	300	600

La machine fonctionne en tout ou rien et il n'y a pas de variation de la puissance du compresseur en fonction de la charge.

1.3. Description de la régulation

La régulation est de type « tout ou rien » pour le passage du mode ventilation seule au mode chaud ou froid en thermodynamique. Cette régulation est faite à partir d'un thermostat d'ambiance.

Pour des surfaces à traiter supérieure à 100 m², il peut être mis en place deux zones :

- une zone « jour » ;
- une zone « nuit ».

Chaque zone possède son thermostat d'ambiance. L'utilisateur a le choix de prioriser une zone plutôt que l'autre ou non. Le mode de régulation par volets bidébites est une option nommée « régulation bizona ».

Le principe de fonctionnement de cette option est le suivant :

Détermination de deux zones dans le logement (zone « jour » et zone « nuit ») :

Un thermostat de régulation est placé sur chacune des deux zones, soit deux thermostats présents physiquement. Des appoints à effet Joule peuvent être placés sur le départ insufflation des deux zones (de 500 W à 1 500 W).

La régulation suivant les zones se fait suivant le descriptif ci après :

Mode A (zone « jour » : non en demande et zone « nuit » : non en demande)

La machine fonctionne en ventilation seule, les deux volets sont fermés partiellement et le débit d'air est limité au débit de renouvellement d'air.

Mode B (zone « jour » : en demande et zone « nuit » : non en demande)

La machine fonctionne en mode chauffage avec le démarrage du mode thermodynamique, complété si besoin par l'appoint sur la zone, le volet de la zone jour est ouvert, le volet de la zone nuit est partiellement fermé permettant une priorité de la puissance sur la zone en demande.

Mode B' (zone « jour » : non en demande et zone « nuit » : en demande)

La machine fonctionne en mode chauffage avec le démarrage du mode thermodynamique, complété si besoin par l'appoint sur la zone, le volet de la zone nuit est ouvert, le volet de la zone jour est partiellement fermé permettant une priorité de la puissance sur la zone en demande.

Mode C (zone « jour » : en demande et zone « nuit » : en demande)

La machine fonctionne en mode chauffage avec le démarrage du mode thermodynamique, complété si besoin par l'appoint sur les deux zones, les volets des départs vers les zones jour et nuit sont complètement ouverts en fonction de la zone prioritaire, permettant ainsi la répartition de l'ensemble du débit d'air en mode thermodynamique sur les deux zones :

- si la zone jour est prioritaire : 70 % de la puissance calorifique ou frigorifique est concentrée sur la zone jour, 30 % restant sur la zone nuit ;
- si la zone nuit est prioritaire : 70 % de la puissance calorifique ou frigorifique est concentrée sur la zone nuit, 30 % restant sur la zone jour ;
- pas de priorité : 50 % de la puissance calorifique ou frigorifique est concentrée sur la zone jour, 50 % sur la zone nuit.

2. Domaine d'application

La présente méthode s'applique aux maisons individuelles et accolées qui respectent les conditions suivantes :

- les bouches d'extraction sont de type autoréglables ;
- un point de régulation est obligatoire pour chaque 100 m² habitables couverts par un système ;
- un système ne peut couvrir au maximum que 170 m² habitables ;
- l'appoint pour le système est une résistance électrique intégrée au système ou un appoint à effet joule indépendant du système ;
- le système de régulation gère le système MyDATEC ainsi que les appoints du système (intégrés ou non).

3. Méthode de prise en compte dans les calculs pour la partie non directement modélisable

3.1. Approche globale de la prise en compte du système

Étape 1 : afin de déterminer les performances du système choisi, un premier calcul est effectué avec la méthode Th-BCE avec la saisie d'une pompe à chaleur sans pertes de COP = 1 (voir détails au paragraphe 3.2). Ce premier calcul permet d'obtenir les besoins en énergie finale pour le chauffage, les consommations d'éclairage, d'eau chaude sanitaire et les productions éventuelles d'énergie.

Étape 2 : un deuxième calcul est ensuite réalisé pour identifier l'impact du système sur le confort d'été en renseignement d'un second système fictif avec une pompe à chaleur sans pertes de EER = 1 si le bâtiment est refroidi, ou sans système sinon (voir détails au paragraphe 3.3). Ce deuxième calcul permet de déduire les besoins en énergie finale pour le rafraîchissement ou de réaliser un calcul de Tic, suivant que le bâtiment est refroidi ou non.

Étape 3 : un post-traitement est ensuite effectué pour déterminer les consommations de chauffage, de rafraîchissement et de ventilation avec la prise en compte du système.

3.2. Description de l'étape 1

Le calcul va être mené avec les caractéristiques d'enveloppe spécifiques au bâtiment. Pour le calcul des besoins de chauffage, le système de ventilation fictif à renseigner est le suivant :

- VMC DF avec échangeur simplifié, rendement selon présence ou non de l'échangeur statique ; indiquer 0 % de rendement si pas d'échangeur statique ;
- pas de by-pass ;
- consommations des ventilateurs nulles ;
- réseau selon projet :
 - perméabilité à l'air du réseau : par défaut ou mesure obligatoire dans le cas d'une autre classe ;
 - pertes de distribution : par défaut ou suivant projet, avec calorifugeage des gaines selon projet ;
- bouches autoréglables ;
- débit de base à V1 ;
- débit de pointe à V2 ;
- gestion du dispositif : manuelle ou avec temporisation en fonction de la machine installée.

Le système de génération de chauffage est défini comme étant :

- en raccordement permanent ;
- sans priorité sur le chauffage ;
- fonctionnement à température moyenne des réseaux

Le générateur fictif de chauffage associé à la ventilation est le suivant :

- PAC air extrait/air neuf ;
- source amont sans limitation de température ;
- matrice des COP avec toutes ses composantes égales à 1 ;
- matrice des puissances avec toutes les composantes égales à 10 kW par défaut ;
- toutes les valeurs des matrices sont considérées comme certifiées ;
- PAC en fonctionnement marche/arrêt (valeur déclarée pour le fonctionnement à charge réelle) ;
- taux de charge minimal en fonctionnement continu : 0 (valeur certifiée) ;
- correction de performance charge minimale : 1,11 (permet d'annuler la pénalité de 10 % de la méthode Th-BCE) ;
- durée liée aux irréversibilités : 0 ;
- type d'émetteurs : systèmes à air.

3.3. Description de l'étape 2

Le calcul va être mené avec les caractéristiques d'enveloppe spécifiques au bâtiment. Pour le calcul des besoins de rafraîchissement ou l'impact sur le confort d'été, le système de ventilation fictif à renseigner est le suivant :

- VMC DF avec échangeur simplifié, rendement à 0 % ;
- pas de by-pass ;
- consommations des ventilateurs nulles ;
- réseau selon projet :
 - perméabilité à l'air du réseau : par défaut, ou mesure obligatoire dans le cas d'une autre classe ;
 - pertes de distribution hors volume chauffé : par défaut, ou suivant projet, avec calorifugeage des gaines selon projet ;
- bouches autoréglables ;
- débit de base à V2 ;
- débit de pointe à V2 ;
- gestion du dispositif : manuelle ou avec temporisation en fonction de la machine installée.

Le générateur de rafraîchissement est le même que le générateur de chauffage dans le cas où celui-ci est utilisé. Il faut cependant remplacer les matrices de COP par des matrices EER dont tous les coefficients sont égaux à 1 et certifiés. La matrice des puissances garde tous ses coefficients égaux à 10 kW.

Les variations spatiales et temporelles sont définies comme suit en mode chauffage :

- surface : $S_{\text{hab}} - S_{\text{SdB}}$;

Où :

- S_{hab} = surface habitable définie en annexe III de l'arrêté du 26 octobre 2011 susvisé ;
- S_{SdB} = surface totale des salles de bain ;
- un émetteur de soufflage avec $RAT_t = 0,95$;
- un émetteur d'appoint avec $RAT_t = 0,05$;
- classe de variation spatiale soufflage : B2 ;
- variation temporelle soufflage : couple régulation/émetteur permettant un arrêt complet de l'émission.

Pour les salles de bain, les caractéristiques de l'émetteur type sèche-serviette seront à saisir de la façon suivante :

- surface : S_{BdB} ;
- un émetteur EJ direct $RAT_t = 1$;
- classe de variation spatiale : celle du sèche-serviette ;
- variation temporelle : celle du sèche-serviette.

Les différentes configurations base + appoint sur la partie chauffée par le système MyDATEC sont données ci-dessous :

- système MyDATEC avec résistance électrique d'appoint intégrée ;
- système MyDATEC + appoint à effet Joule direct indépendant.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs des variations spatiales et temporelles des différents appoints :

Tableau 5 : Variations spatiales et temporelles des solutions avec appoints

	APPOINT ÉLECTRIQUE INTÉGRÉ	APPOINT ÉLECTRIQUE indépendant
Variation spatiale	Classe B2	Valeur de l'appoint électrique
Variation temporelle	Couple régulation/émetteur permettant un arrêt complet de l'émission	Valeur de l'appoint électrique

Les variations spatiales et temporelles sont définies comme suit en mode rafraîchissement :

- classe de variation spatiale soufflage : B ;
- variation temporelle soufflage : couple régulation/émetteur permettant un arrêt complet de l'émission.

3.4. Calcul des consommations de chauffage

Calcul des besoins de chauffage

Pour obtenir les consommations de chauffage, les besoins en chauffage identifiés avec le système fictif doivent être corrigés par les formules suivantes :

$$B_{ch\text{corr}} = B_{ch} * \frac{H_{tot2}}{H_{tot1}}$$

Où :

- B_{ch} = Besoins en chauffage identifiés avec le système fictif (ETAPE 1)
- H_{tot1} = $H_{enveloppe} + 0,34 * Q_{extraction\ V1}$
- H_{tot2} = $H_{enveloppe} + 0,34 * Q_{extraction\ V2}$
- $H_{enveloppe}$ = déperditions moyennes du bâti définies comme suit :

$$H_{enveloppe} = \sum_{\text{Parois}} b \times A \times U + \sum_{\text{Ponts thermiques linéaires}} b \times l \times \psi + \sum_{\text{Ponts thermiques ponctuels}} b \times \chi$$

Avec A, U, χ, b, l et ψ déterminé selon les règles Th-Bât

Nota. – Dans le cas particulier des baies vitrées, le U_{w_moyen} à utiliser est défini comme suit :

$$U_{w_moyen} = 0,5 \times U_{wap} + 0,5 \times U_{wsp}$$

$$Q_{extraction\ V1} = \frac{Q_{rep\ max\ v2} * Dugd + Q_{rep\ min\ v1} * (168 - Dugd)}{168}$$

– Dugd = durée d'utilisation du grand débit en heures par semaine issue du paragraphe 8.2.3.2.3 de la méthode Th-BCE et répertorié dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 6 : durée d'utilisation du grand débit en heures

	Dugd
Dispositif à gestion manuelle	14
Dispositif avec temporisation	7

$$Q_{extraction\ V2} = \frac{Q_{rep\ max\ v2} * Dugd + Q_{rep\ min\ v2} * (168 - Dugd)}{168}$$

- $Q_{rep\ max\ v2}$ = Grand débit d'extraction de la machine choisie (débit à V2)
- $Q_{rep\ min\ v1}$ = Petit débit d'extraction de la machine choisie (débit à V1)
- $Q_{rep\ min\ v2}$ = Petit débit d'extraction de la machine choisie (débit à V2)

On en déduit les besoins de chauffage à couvrir par le système MyDATEC et les besoins de chauffage à couvrir par les sèche-serviettes en salles de bains :

$$B_{ch\ MD} = B_{chcorr} * \frac{Shab - S_{SdB}}{Shab}$$

$$B_{ch\ SdB} = B_{chcorr} * \frac{S_{SdB}}{Shab}$$

Où :

B_{chcorr} = besoin de chauffage corrigé obtenu ci-dessus ;

Shab = surface habitable définie en annexe III de l'arrêté du 26 octobre 2011 susvisé ;

S_{SdB} = surface de la salle de bains.

Calcul de la puissance de chauffage requise

Pour une température extérieure θ_{ext} (supérieure à 14°C), on calcule P_{ch} la puissance de chauffage requise pour assurer le confort de l'occupant par :

$$P_{ch}(\theta_{ext}) = \frac{B_{chcorr} * SHON_{RT} * 1000}{Nb_{DegrésHeureChaud}} * (14 - \theta_{ext})$$

Où :

- B_{chcorr} = Besoin de chauffage corrigé obtenu ci-dessus
- θ_{ext} = Température extérieure à laquelle est calculée la puissance requise.
- $SHON_{RT}$ = Surface thermique du projet calculée conformément à l'arrêté du 26 octobre susvisé
- $Nb_{DegrésHeureChaud}$ = Somme des degrés heures chauds

Tableau 7 : somme des degrés heures chauds par zone climatique

ZONE climatique	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Nb _{DegréHeureChaud}	32 640	38 218	32 688	30 563	25 849	27 934	26 122	15 798

Calcul du coefficient de performance du système

Les performances du système sont ensuite calculées en fonction de la température extérieure, et des occurrences des différentes températures grâce à la méthode suivante :

$$\text{Soit } V_{COP}, \text{ le vecteur défini par } V_{COP} = \begin{pmatrix} COP_{-7/20} \\ COP_{2/20} \\ COP_{7/20} \end{pmatrix}$$

Les valeurs des composantes du vecteur sont déterminées à partir de données :

- certifiées : la valeur utilisée dans le calcul est la valeur certifiée par un organisme indépendant accrédité selon la norme NF EN 45011 par le COFRAC ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation, sur la base de la norme EN 13141-7 ;
- justifiées par un essai par un laboratoire indépendant et accrédité selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 par le COFRAC ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation sur la base de la norme EN 13141-7 : la valeur de calcul est égale à 0,9 * valeur justifiée ;
- déclarée : la valeur utilisée dans le calcul est égale à min (0,8 * Valeur déclarée, Val_util_max) ;
- par défaut : la valeur utilisée dans le calcul est égale à (0,8 * Val_util_max).

Avec :

- val_util_max (COP_{-7/20}) = 3 ;
- val_util_max (COP_{2/20}) = 2,75 ;
- val_util_max (COP_{7/20}) = 2,5.

$$\text{Soit } A = \begin{pmatrix} 0,111 & 1,089 & -0,20 \\ -0,071 & 0 & 0,071 \\ 0,008 & -0,022 & 0,014 \end{pmatrix}$$

Le trincôme relatif au COP machine est défini par :

$$COP(\theta_{ext}) = a_{COP2} \times \theta_{ext}^2 + a_{COP1} \times \theta_{ext} + a_{COP0}$$

Avec :

$$\begin{pmatrix} a_{COP0} \\ a_{COP1} \\ a_{COP2} \end{pmatrix} = A.V_{COP}$$

Calcul des puissances du système

Les puissances utiles du système sont ensuite calculées en fonction de la température extérieure, et des occurrences des différentes températures grâce à la méthode suivante :

$$\text{Soit } V_{P_{ch}}, \text{ le vecteur défini par } V_{P_{ch}} = \begin{pmatrix} P_{ch-7/20} \\ P_{ch2/20} \\ P_{ch7/20} \end{pmatrix}$$

À l'instar des COP, les valeurs du vecteur $V_{P_{ch}}$ peuvent résulter d'essais ou de valeurs par défaut. Les puissances absorbées mesurées doivent correspondre aux cas fournis pour les valeurs des COP (ici $P_{ch-7/20}$, $P_{ch2/20}$ et $P_{ch7/20}$):

- si les valeurs sont certifiées ou mesurées : les valeurs prises en compte sont les valeurs résultant des essais, sans modification. Les autres valeurs sont des valeurs par défaut ;
- sinon, on entre seulement la valeur pivot ($P_{ch7/20}$) sans modification. Les autres valeurs sont des valeurs par défaut avec $P_{ch-7/20} = 1,37 * P_{ch7/20}$ et $P_{ch2/20} = 1,16 * P_{ch7/20}$.

On obtient ensuite la puissance utile de la PAC à la température extérieure θ_{ext} :

$$P_{chutile}(\theta_{ext}) = a_{Pch2} \times \theta_{ext}^2 + a_{Pch1} \times \theta_{ext} + a_{Pch0}$$

Avec :

$$\begin{pmatrix} a_{Pch0} \\ a_{Pch1} \\ a_{Pch2} \end{pmatrix} = A.V_{Pch}$$

On calcule ensuite la puissance utile de l'appoint grâce à :

$$P_{appoint}(\theta_{ext}) = \max(0; P_{ch}(\theta_{ext}) - P_{chutile}(\theta_{ext}))$$

On calcule ensuite, d'une part, la puissance absorbée par le système MyDATEC :

$$P_{absoMD}(\theta_{ext}) = \frac{P_{chutile}(\theta_{ext})}{COP(\theta_{ext})}$$

Et la puissance consommée par le système MyDATEC et son appoint :

$$P_{chMD}(\theta_{ext}) = 2,58 * (P_{absoMD}(\theta_{ext}) + P_{appoint}(\theta_{ext}))$$

Calcul des consommations de chauffage du système

Pour calculer les consommations en chauffage il reste à sommer sur toutes les heures en chauffage pour chaque température θ_{ext} :

$$Cep_{chMD} = \frac{\sum_{\theta_{ext}} P_{chMD}(\theta_{ext}) * Nb_{Heure}(\theta_{ext})}{SHON_{RT}}$$

On calcule ensuite les consommations en chauffage des sèche-serviette :

$$Cep_{chSdB} = \frac{B_{chSdB} * 2,58}{SHON_{RT}}$$

Ainsi, on obtient : $Cep_{ch} = Cep_{ch\ MD} + Cep_{ch\ SdB}$

3.5. Calcul des consommations dues au rafraîchissement

Calcul de la puissance de rafraîchissement requise

De la même manière que pour les consommations de chauffage, les performances en refroidissement sont calculées en fonction de la température extérieure et des besoins de rafraîchissement.

Pour une température extérieure θ_{ext} (supérieure à 20°C), on calcule P_{fr} la puissance de refroidissement requise pour assurer le confort de l'occupant par :

$$P_{fr}(\theta_{ext}) = \frac{B_{fr} * SHON_{RT} * 1000}{Nb_{DegrésHeureFroid}} * (\theta_{ext} - 20)$$

Où :

- B_{fr} = Besoin de froid
- $SHON_{RT}$ = Surface thermique du projet calculée conformément à l'arrêté du 26 octobre susvisé
- $Nb_{DegrésHeureFroid}$ = Somme des degrés heures froids
- θ_{ext} = Température extérieure à laquelle est calculée la puissance requise.

Tableau 8 : somme des degrés heures froids par zone climatique

ZONE climatique	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
$Nb_{DegrésHeureChaud}$	3 524	4 976	7 065	4 259	4 800	6 803	11 870	10 256

Calcul du coefficient de performance du système

Les performances du système sont ensuite calculées en fonction de la température extérieure et des occurrences des différentes températures grâce à la méthode suivante :

$$\text{Soit } V_{EER}, \text{ le vecteur défini par } V_{EER} = \begin{pmatrix} EER_{25/27} \\ EER_{35/27} \\ EER_{45/27} \end{pmatrix}$$

Les valeurs des composantes du vecteur sont déterminées à partir de données :

- certifiées : la valeur utilisée dans le calcul est la valeur certifiée par un organisme indépendant accrédité selon la norme NF EN 45011 par le COFRAC ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation, sur la base de la norme EN 13141-7 ;
- justifiées par un essai par un laboratoire indépendant et accrédité selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 par le COFRAC ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation sur la base de la norme EN 13141-7 : la valeur de calcul est égale à 0,9 * valeur justifiée ;
- déclarée : la valeur utilisée dans le calcul est égale à min (0,8 * Valeur déclarée, Val_util_max) ;
- par défaut : la valeur utilisée dans le calcul est égale à (0,8 * Val_util_max).

Avec :

- val_util_max ($EER_{25/27}$) = 2,43 ;
- val_util_max ($EER_{35/27}$) = 2,7 ;
- val_util_max ($EER_{45/27}$) = 3,24.

$$\text{Soit } B = \begin{pmatrix} 7,875 & -11,25 & 4,375 \\ -0,40 & 0,70 & -0,30 \\ 0,005 & -0,01 & 0,005 \end{pmatrix}$$

Le trinôme relatif au EER machine est défini par :

$$EER(\theta_{ext}) = a_{EER2} \times \theta_{ext}^2 + a_{EER1} \times \theta_{ext} + a_{EER0}$$

Avec :

$$\begin{pmatrix} a_{EER0} \\ a_{EER1} \\ a_{EER2} \end{pmatrix} = B.V_{EER}$$

Calcul des puissances du système

Les puissances utiles du système sont ensuite calculées en fonction de la température extérieure, et des occurrences des différentes températures grâce à la méthode suivante :

$$\text{Soit } V_{P_{fr}}, \text{ le vecteur définit par } V_{P_{fr}} = \begin{pmatrix} P_{fr-7/20} \\ P_{fr-2/20} \\ P_{fr-7/20} \end{pmatrix}$$

A l'instar des EER, les valeurs du vecteur $V_{P_{fr}}$ peuvent résulter d'essais ou de valeurs par défaut.

Les puissances absorbées mesurées doivent correspondre aux cas fournis pour les valeurs des EER (ici $P_{fr-25/27}$, $P_{fr-35/27}$ et $P_{fr-45/27}$) :

- Si les valeurs sont certifiées ou mesurées: les valeurs prises en compte sont les valeurs résultant des essais, sans modification. Les autres valeurs sont des valeurs par défaut,
- Sinon, on entre seulement la valeur pivot ($P_{fr-35/27}$) sans modification. Les autres valeurs sont des valeurs par défaut avec $P_{fr-25/27} = 0,81 * P_{fr-35/27}$ et $P_{fr-45/27} = 1,44 * P_{fr-35/27}$).

On obtient ensuite la puissance utile de la PAC à la température extérieure θ_{ext} :

$$P_{frutile}(\theta_{ext}) = a_{Pfr2} \times \theta_{ext}^2 + a_{Pfr1} \times \theta_{ext} + a_{Pfr0}$$

Avec :

$$\begin{pmatrix} a_{Pfr0} \\ a_{Pfr1} \\ a_{Pfr2} \end{pmatrix} = B.V_{Pch}$$

On calcule ensuite, d'une part, la puissance absorbée par le système MyDATEC en refroidissement grâce à la formule suivante :

$$P_{fr MD}(\theta_{ext}) = 2,58 * \left| \frac{P_{fr utile}(\theta_{ext})}{EER(\theta_{ext})} \right|$$

Calcul des consommations de refroidissement du système

Pour calculer les consommations en refroidissement il reste à sommer sur toutes heures en refroidissement pour chaque température θ_{ext} :

$$Cep_{fr} = \frac{\sum_{\theta_{ext}} P_{fr MD}(\theta_{ext}) * Nb_{Heure}(\theta_{ext})}{SHON_{RT}}$$

Où :

- $Nb_{heures}(\theta_{ext})$ = Nombre d'heures à θ_{ext} issue des fichiers météo de la RT2012 et présentée dans le tableau 7 ci-dessous.
- $SHON_{RT}$ = Surface thermique du projet calculée conformément à l'arrêté du 26 octobre susvisé

3.6. Calcul des consommations de ventilation

On calcule le temps de fonctionnement du système respectivement en mode chauffage et refroidissement grâce à :

$$Nb_{heures}_{ch} = \sum_{\theta_{ext}} \left(Nb_{heures}(\theta_{ext}) * \min\left(1; \frac{P_{ch}(\theta_{ext})}{P_{ch utile}(\theta_{ext})}\right) \right)$$

$$Nb_{heures}_{fr} = \sum_{\theta_{ext}} \left(Nb_{heures}(\theta_{ext}) * \min\left(1; \frac{P_{fr}(\theta_{ext})}{P_{fr utile}(\theta_{ext})}\right) \right)$$

Où :

- P_{ch} = Puissance de chauffage requise définie au paragraphe 3.4
- P_{fr} = Puissance de refroidissement requise définie au paragraphe 3.5
- $P_{ch utile}$ = Puissance utile du système à la température extérieure θ_{ext} en mode chauffage définie au paragraphe 3.4
- $P_{fr utile}$ = Puissance utile du système à la température extérieure θ_{ext} en mode refroidissement définie au paragraphe 3.4
- $Nb_{heures}(\theta_{ext})$ = Nombre d'heures à θ_{ext} issue des fichiers météo de la RT2012 et présentée dans le tableau 9 ci-dessous

Tableau 9 : degrés heures par zone climatique

θ_{ext}	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
-7°C	0	0	2	0	0	0	0	0
-6°C	0	7	4	0	0	0	0	0

Θ_{ext}	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
- 5 °C	0	17	2	0	0	0	1	0
- 4 °C	0	36	4	0	1	0	25	0
- 3 °C	11	42	18	0	6	6	48	0
- 2 °C	19	71	37	7	26	18	69	0
- 1 °C	48	163	92	41	56	71	49	0
0 °C	105	184	147	93	66	93	72	0
1 °C	159	266	177	167	97	120	112	0
2 °C	176	363	243	201	140	174	152	0
3 °C	237	318	283	193	136	186	191	6
4 °C	301	265	317	220	173	203	243	33
5 °C	337	302	317	235	234	276	280	153
6 °C	373	273	289	338	245	338	297	282
7 °C	441	353	395	391	352	409	296	407
8 °C	490	426	396	533	484	498	333	474
9 °C	641	477	462	578	462	392	304	375
10 °C	456	377	332	601	519	479	335	376
11 °C	525	432	459	640	642	416	367	430
12 °C	540	382	450	593	579	415	424	464
13 °C	435	392	399	474	478	460	404	479
14 °C	417	422	382	459	439	457	380	450
15 °C	429	361	363	472	491	430	351	427
16 °C	397	370	369	428	526	386	379	367
17 °C	379	370	362	363	420	412	392	327
18 °C	337	318	368	361	316	378	384	355
19 °C	313	327	356	244	326	380	395	413
20 °C	269	275	299	210	349	292	318	409
21 °C	207	251	241	158	251	255	334	392
22 °C	174	202	197	149	214	213	265	401
23 °C	141	168	184	112	180	226	250	381
24 °C	111	127	137	102	135	175	213	364
25 °C	86	90	128	86	108	140	202	334
26 °C	61	71	117	71	90	110	170	241
27 °C	32	62	107	57	74	74	123	172
28 °C	28	50	86	44	34	71	104	134

Θ_{ext}	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
29 °C	28	29	88	40	28	56	97	77
30 °C	29	45	48	42	33	51	91	29
31 °C	22	37	32	32	28	26	97	8
32 °C	4	27	24	11	11	22	68	0
33 °C	2	11	25	10	5	23	61	0
34 °C	0	1	16	2	6	14	53	0
35 °C	0	0	6	2	0	7	21	0
36 °C	0	0	0	0	0	4	5	0
37 °C	0	0	0	0	0	2	5	0
38 °C	0	0	0	0	0	2	0	0

On en déduit des heures où le système ne fonctionne pas :

$$Nb\ heures_{neutres\ fr} = Nb\ heures_{été} - Nb\ heures_{fr}$$

$$Nb\ heures_{neutres\ ch} = 8760 - Nb\ heures_{ch} - Nb\ heures_{fr} - Nb\ heures_{neutre\ fr}$$

Où :

- $Nb\ heures_{fr}$ = Nombre d'heures en mode refroidissement calculée ci-dessus
- $Nb\ heures_{ch}$ = Nombre d'heures en mode chauffage calculée ci-dessus
- $Nb\ heures_{été}$ = Nombre d'heures de la période estivale issue du tableau 10

Tableau 10 : degrés heures par zone climatique

ZONE climatique	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Nb heures _{été}	2 208	2 208	2 208	4 416	4 416	4 416	4 776	5 856

On peut en déduire la consommation de la ventilation en fonction du mode de fonctionnement, avec :

$$C_{v1} = Nb\ heures_{neutrech} * \frac{P_{v1}}{1000} * 2 * \frac{168 - Dugd}{168}$$

$$C_{v2} = Nb\ heures_{neutre\ fr} * \frac{P_{v2}}{1000} * 2 + Nb\ heures_{neutrech} * P_{v2} * 2 * \frac{Dugd}{168}$$

Où :

- $Nb\ heures_{neutres\ ch}$ = Nombre d'heures en mode ventilation hiver
- $Nb\ heures_{neutres\ fr}$ = Nombre d'heures en mode ventilation été
- P_{v1} = Puissance d'un ventilateur à la vitesse V1 issue du tableau 11
- P_{v2} = Puissance d'un ventilateur à la vitesse V2 issue du tableau 11

Dugd = durée d'utilisation du grand débit en heures par semaine issue du paragraphe 8.2.3.2.3 de la méthode Th-BCE et répertorié dans le tableau 6 du paragraphe 3.4 :

Tableau 11 : puissance des ventilateurs en fonction de la machine installée et de sa position

		P_{v1} (sans échangeur statique)	P_{v1} (avec échangeur statique)	P_{v2}
Machine en position horizontale	RT 200	11	22	29,5
	RT 250	13,75	33	36,25
	RT 300	16,5	46,2	43
Machine en position verticale	RT 200	9	18	29
	RT 250	11,25	27	37,5
	RT 300	13,5	37,8	46

D'où la consommation globale des auxiliaires de ventilation :

$$C_{ep\text{ ventilation}} = 2,58 * \frac{C_{v1} + C_{v2}}{SHON_{RT}}$$

3.7. Calcul de la part EnR en chauffage et refroidissement

La part EnR en chauffage et celle en refroidissement sont définies comme suit :

$$A_{epENRch} = \frac{1}{SHON_{RT}} \times \max \left(0; \left(2,58 \times \sum_{\theta_{ext}} P_{abso_MD}(\theta_{ext}) \times Nb_{Heures}(\theta_{ext}) \right) \times \left(\frac{\eta_{eff_ch_an}}{2,58} - 1 \right) \right)$$

$$\text{Avec } \eta_{eff_ch_an} = \frac{\sum_{\theta_{ext}} P_{ch_utile}(\theta_{ext}) \times Nb_{Heures}(\theta_{ext})}{\sum_{\theta_{ext}} P_{abso_MD}(\theta_{ext}) \times Nb_{Heures}(\theta_{ext})}$$

$$A_{epENRfr} = \frac{1}{SHON_{RT}} \times \max \left(0; \left(2,58 \times \sum_{\theta_{ext}} P_{fr_MD}(\theta_{ext}) \times Nb_{Heures}(\theta_{ext}) \right) \times \left(\frac{\eta_{eff_fr_an}}{2,58} - 1 \right) \right)$$

$$\text{Avec } \eta_{eff_fr_an} = \frac{\sum_{\theta_{ext}} P_{fr_utile}(\theta_{ext}) \times Nb_{Heures}(\theta_{ext})}{\sum_{\theta_{ext}} P_{fr_MD}(\theta_{ext}) \times Nb_{Heures}(\theta_{ext})}$$