

8.32 C_BAT_Fonctionnement/gestion/régulation des brasseurs d'air

8.32.1 INTRODUCTION

La modélisation des brasseurs d'air sera réalisée en tenant compte des hypothèses suivantes :

- Un composant brasseur d'air est créé pour chaque type de brasseur d'air.
- Un seul type de brasseur d'air admis pour une même pièce cloisonnée
- La vitesse de l'air dans une zone couverte par des brasseurs d'un certain type est directement proportionnelle au taux de brassage dans cette zone.
- Le modèle utilisé est valable pour des hauteurs sous plafond inférieures à 3m.
- Pour des brasseurs d'un même type, on applique la même gestion/régulation ne sachant pas l'emplacement exact de l'occupant.
- La surface maximale desservie par un brasseur d'air est de 15 m².
- Le fonctionnement des brasseurs d'air n'est possible qu'en période refroidissement.

La modélisation de la gestion/régulation des brasseurs d'air est réalisée selon la température ressentie par les occupants, ou perçue par la sonde du système de régulation. Le débit brassé peut être égal à trois valeurs différentes (0, $Q_{Vair_br_p_int}$ et $Q_{Vair_br_p_max}$). Le profil choisit pour le choix du débit en fonction de $\theta_{op,fin}$ est un profil à hystérésis en deux paliers basé sur 4 paramètres $\theta_{op_dec_br}$, $\Delta\theta_{op_1_br}$, $\Delta\theta_{op_2_br}$ et $\Delta\theta_{op_3_br}$ (voir [Figure 178](#)).

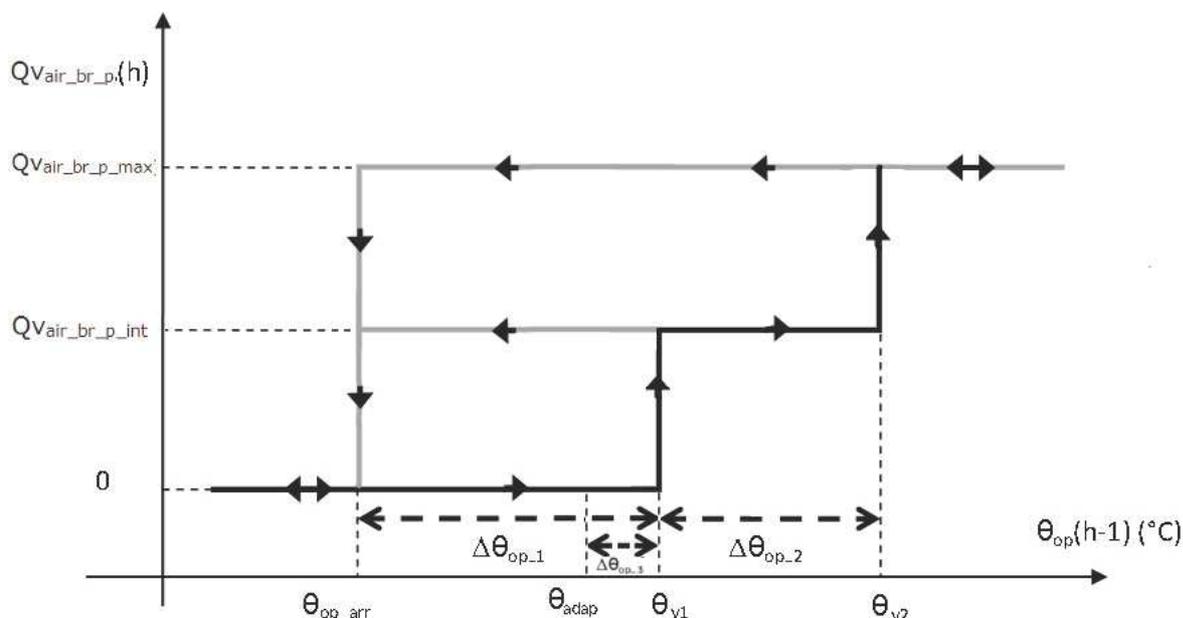


Figure 178 : Débit brassé en fonction de la température opérative intérieure au pas de temps précédent

8.32.2 NOMENCLATURE

Le tableau ci-dessous donne la nomenclature des différentes variables du modèle de calcul. Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation.

Entrées du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv
$h_{\text{ég}}$	Heure légale au pas de temps h .	h			
$Aut_{fr_pro}^{gr}(h)$	Autorisation de refroidissement propre au groupe, délimitant la période été	Bool			
$\theta_i(h)$	Température de l'air intérieur du groupe considéré, au pas de temps h .	°C			
$\theta_{rm}(h)$	Température radiante moyenne du groupe considéré, au pas de temps h .	°C			
$\theta_{iif}^+(h)$	Température de consigne de refroidissement en période d'occupation	°C			
$\Delta\theta_{conf_adapt}(h)$	Ecart entre la température d'inconfort chaud et la température de consigne de refroidissement en occupation (lié à la notion de confort adaptatif)	°C			
Type_Usage ^Z	Type d'usage de la zone	Entier			
$i_{occ_zone}(h)$	Indicateur d'occupation au temps h :		Entier		
	vrai : zone en occupation faux : zone en inoccupation				
$\theta_{iif}^+(h)$	Température de consigne de refroidissement en période d'occupation	°C			
Agr	Surface du groupe	m ²			
Vol	Volume du groupe.	m ³			
$\theta_{op,fin}(h-1)$	Température intérieure opérative du groupe considéré à la fin du pas de temps $h-1$.	°C			
$\theta_{op,fin}(h-2)$	Température intérieure opérative du groupe considéré à la fin du pas de temps $h-2$.	°C			
categorie_CE1_ CE2 ^{gr}	Catégorie CE1 ou CE2 du groupe (1=CE1 / 2=CE2)		-	1	2
	Indicateur au niveau du groupe précisant si le groupe est climatisé ou non (0=non climatisé / 1=climatisé)		-	0	1

Sorties du composant

Nom	Description	Unité
$\Delta\theta_{op}^{BA-P}(h)$	Impact sur la température opérative dû aux brasseurs d'air.	°C
$W_{abs-BA-p}(h)$	Consommation électrique de l'ensemble de brasseurs d'air de type p au pas de temps h	Wh
$W_{abs-BA}^{gr}(h)$	Consommation électrique de l'ensemble de brasseurs d'air du groupe au pas de temps h	Wh
$\Phi_{th-BA-vc-p}(h)$	Flux de chaleur vers l'ambiance associé à la consommation électrique des brasseurs d'air de type p au pas de temps h	Wh
$\Phi_{th-BA-vc}^{gr}(h)$	Flux de chaleur vers l'ambiance associé à la consommation électrique de l'ensemble des brasseurs d'air du groupe au pas de temps h	Wh

Paramètres d'intégration du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
	p	Type de brasseur.	Entier	0	$+\infty$	
	N_{br_p}	Nombre de brasseurs de type p.	Entier	0	$+\infty$	
	Rat_{br_p}	Ratio de surface utile des pièces cloisonnées couvertes par les brasseurs de type p.	Réel	0	1	
	$Rat_{Us_BA_p}$	Ratio de surface utile des pièces occupées pour un usage jour/nuit donné (identique quel que soit le type de brasseur d'un même type d'usage)	Réel	0	1	
	Us_p	Type d'usage pour les brasseurs de type p (Jour/Nuit/Jour et nuit).	Entier	0	1	
Gestion - régulation	mode_gestion_br_p	Paramètre de définition du mode de gestion des brasseurs de type p	Entier	1	3	
	$\Delta\theta_{op_1_br_p_th_aut}$	Paramètres de base de l'hystérésis en gestion automatique avec thermostats pour les brasseurs de type p.	°C	0	$+\infty$	
	$\Delta\theta_{op_2_br_p_th_aut}$					
	$\Delta\theta_{op_3_br_p_th_aut}$					
	$\Delta\theta_{op_1_br_p_aut}$	Paramètres de base de l'hystérésis en gestion automatique pour les brasseurs de type p.	°C	0	$+\infty$	
	$\Delta\theta_{op_2_br_p_aut}$					
	$\Delta\theta_{op_3_br_p_aut}$					
$\theta_{op_dec_br_p_aut}$	Température de déclenchement des brasseurs d'air de type p en gestion automatique.	°C	0	$+\infty$		

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
	type_P _{elec_br_p_max}	Caractère certifié/justifié/déclaré de la puissance maximale d'un brasseur d'air de type p	-	-	-	
	P _{elec_br_p_max}	Puissance électrique individuelle maximale certifiée,justifiée ou déclarée d'un brasseur d'air de type p.	W	0	$+\infty$	
	P _{elec_br_p_max_corr}	Puissance électrique individuelle maximale corrigée d'un brasseur d'air de type p.	W	0	$+\infty$	
	type_Q _{vair_br_p_max}	Caractère certifié/justifié/déclaré du débit volumique maximal d'un brasseur d'air de type p	-	-	-	
	Q _{vair_br_p_max}	Débit volumique individuel maximal certifié, justifié ou déclaré d'un brasseur d'air de type p.	m3/h	0	$+\infty$	
	Q _{vair_br_p_max_corr}	Débit volumique individuel maximal corrigé-d'un brasseur d'air de type p.	m3/h	0	$+\infty$	

Variables internes

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
	P _{elec_br_p} (h)	Puissance électrique d'un brasseur de type p, au pas de temps h.	W			
	Q _{vair_br_p} (h)	Débit volumique d'un brasseur de type p, au pas de temps h.	m3/h			

	$Q_{v_{air_br_p_tot}}(h)$	Débit volumique d'un brasseur de type p équivalent, au pas de temps h.	m ³ /h			
	$T_{br_p}(h)$	Taux de brassage rapporté au brasseur de type p équivalent, au pas de temps h.	vol/h			
	$v_{br_p}(h)$	Vitesse moyenne dans la zone couverte par l'ensemble des brasseurs d'air de type p, au pas de temps h.	m/s			
	$\Delta\theta_{op}^{BA_p}(h)$	Impact sur la température opérative dû aux brasseurs d'air de type p, au pas de temps h.	°C			
	$\Delta\theta_{op}^{BA_jour}(h)$	Impact sur la température opérative dû aux brasseurs d'air en usage jour, au pas de temps h.	°C			
	$\Delta\theta_{op}^{BA_nuit}(h)$	Impact sur la température opérative dû aux brasseurs d'air en usage nuit, au pas de temps h.	°C			
Gestion manuelle	$\Delta\theta_{op_1_br_man}$ $\Delta\theta_{op_2_br_man}$ $\Delta\theta_{op_3_br_man}$	Paramètres de base de l'hystérésis en gestion manuelle.	°C	0	+∞	Voir le tableau 2
	$\theta_{op_dec_br_man}$	Température de déclenchement des brasseurs d'air en gestion manuelle.	°C	0	+∞	
	$\theta_{op_dec_br_man}$	Température de déclenchement des brasseurs d'air en gestion manuelle.	°C	0	+∞	
	$\theta_{op_dec_br_p_th_aut}$	Température de déclenchement des brasseurs d'air de type p en gestion automatique avec thermostats.	°C	0	+∞	
	θ_{v1_man} , θ_{v2_man} , θ_{arr_man}	Températures de consigne de l'hystérésis de gestion en manuel.	°C	0	+∞	
θ_{v1_aut} , θ_{v2_aut} , θ_{arr_aut}	Températures de consigne de l'hystérésis de gestion en manuel.	°C	0	+∞	-	

Constantes

Nom	Description	Unité		
{Coef _{ep} (énergie ;1)}	Matrice des coefficients d'énergie primaire associés aux différents types d'énergie.	Réel	-	

Tableau 257 : Nomenclature du modèle

8.32.3 DESCRIPTION MATHÉMATIQUE

8.32.3.1 Conditions de prises en compte

Les brasseurs d'air ne peuvent être introduits que dans des groupes non-climatisés ($Is_{climatisé}^{gr} = 0$). Ils sont modélisés dans les modes Th-D et Th-C.

En mode Th-D, on considère leur utilisation possible durant l'ensemble de la période de confort adaptatif ($Is_{confort_adaptatif}(h) = 1$).

En mode Th-C, leur utilisation est restreinte à la période de refroidissement du groupe ($Aut_{fr-pro} = 1$).

8.32.3.2 Paramètres d'intégration et intrinsèques

8.32.3.2.1 Définition d'un type p de brasseur d'air

Les brasseurs d'air de type p sont définis par plusieurs paramètres qui sont les suivants :

- leur puissance électrique individuelle maximale certifiée, justifiée ou déclarée, $P_{elec_br_p_max}$. Un coefficient correctif de 1.2 sera appliqué en cas de valeur déclarée et 1.1 en cas de valeur justifiée. La valeur corrigée vaut donc :

Si type_ $P_{elec_br_p_max}$ = valeur certifiée

$$P_{elec_br_p_max\ corr} = P_{elec_br_p_max}$$

Sinon si type_ $P_{elec_br_p_max}$ = valeur justifiée

$$P_{elec_br_p_max\ corr} = 1,1 \times P_{elec_br_p_max}$$

Sinon

$$P_{elec_br_p_max\ corr} = 1,2 \times P_{elec_br_p_max}$$

- leur puissance électrique individuelle intermédiaire $P_{elec_br_p_int}$, calculée comme étant égale à 60% de la puissance électrique maximale corrigée

$$P_{elec_br_p_int} = 0,6 \times P_{elec_br_p_max\ corr}$$

- leur débit volumique horaire individuel maximal certifié, justifié ou déclaré $Qv_{air_br_p_max}$. Un coefficient correctif de 0.8 sera appliqué en cas de valeur déclarée et de 0.9 en cas de valeur justifiée. La valeur corrigée vaut donc :

Si type_ $Qv_{air_br_p_max}$ = valeur certifiée

$$Qv_{air_br_p_max\ corr} = Qv_{air_br_p_max}$$

Sinon Si type_ $Qv_{air_br_p_max}$ = valeur justifiée

$$Qv_{air_br_p_max\ corr} = 0,9 \times Qv_{air_br_p_max}$$

Sinon

$$Qv_{air_br_p_max\ corr} = 0,8 \times Qv_{air_br_p_max}$$

- leur débit volumique horaire individuel intermédiaire $Qv_{air_br_p_int}$ calculé comme étant égal à 60% du débit maximal corrigé

$$Qv_{air_br_p_int} = 0,6 \times Qv_{air_br_p_max\ corr}$$

- leur nombre N_{br_p} ,
- le pourcentage de la surface utile du groupe des pièces cloisonnées qu'ils desservent Rat_{br_p} avec une limite de 15 m² par brasseur de type p,

- leur type d'usage (Jour/Nuit) Us_p
- le ratio de surface associé à chacun de ces modes $Rat_{Us_BA_p}$ et leur mode de gestion *mode_gestion_br_p*.

8.32.3.2.2 Définition de l'usage (Jour/Nuit)

L'usage est défini au niveau de chaque type p de brasseurs d'air. La variable Us_p peut prendre les valeurs suivantes:

- **0** : définit l'usage nuit pour les brasseurs de type p ,
- **1** : définit l'usage jour pour les brasseurs de type p .
- **2** : définit l'usage jour et nuit pour les brasseurs de type p (uniquement pour les locaux ne distinguant pas les espaces « jours » des espaces « nuit »)

Remarque : Dans le cas particulier des locaux ne distinguant pas les espaces « jour » des espaces « nuit » (typiquement studio, petits appartements etc.) et pour lequel des brasseurs d'usage « jour et nuit » sont définis, si un brasseur d'un autre usage est également défini, une erreur apparaît.

8.32.3.2.3 Définition des ratios de surface

Deux ratios de surfaces sont utilisés dans le modèle.

- **Ratio de surface occupée d'un usage jour/nuit donné ($Rat_{Us_BA_p}$)**

$Rat_{Us_BA_p}$ a pour but de quantifier les surfaces du groupe occupées en fonction du type d'usage jour/nuit du brasseur d'air concerné. Cette valeur est identique pour tous les brasseurs d'un même type d'usage jour/nuit.

Les valeurs du Tableau 258 sont utilisées en fonction de la typologie de la zone concernée. Elles ont été définies conformément aux scénarios d'occupation conventionnels.

N° d'usage	Type d'usage associé	Us=Jour	Us=Nuit
1	Bâtiment à usage d'habitation - maison individuelle et accolée	0.6	0.4
2	Bâtiment à usage d'habitation - logement collectif	0.54	0.36
4	Enseignement primaire	0.85	0
5	Enseignement secondaire (partie jour)	0.75	0
16	Bureaux	0.7	0

Tableau 258 : Rat_Us par défaut en fonction de la typologie de la zone et de l'usage jour/nuit des brasseurs

Remarque : Dans le cas particulier des locaux ne distinguant pas les espaces « jour » des espaces « nuit » (typiquement studio, petits appartements etc) et pour lequel des brasseurs d'usage « jour et nuit » sont définis, le ratio vaut :

Si $Us_p = 2$ (jour et nuit)

$$Rat_{Us_BA_p} = 1$$

- **Ratio de surface brassée Rat_{br_p} :**

Rat_{br_p} a pour but de définir la surface impactée par les brasseurs d'air. C'est cette surface qui est utilisée pour quantifier la vitesse de l'air mis en mouvement. L'utilisateur fournit pour chaque

brasseur de type p, la surface des pièces fermées dans lesquelles ils sont installés. Seules les pièces appartenant aux locaux occupés tels que définis dans le Tableau 258 sont concernées.

On estime que pour un brasseur d'air de type p, la surface unitaire impactée ne peut être supérieure à 15 m². Dès lors le ratio de surface total est limité par :

$$Rat_{br_p} = \min\left(\frac{15 * N_{br_p}}{A_{gr}}; Rat_{br_p}\right)$$

Un test de cohérence sur la valeur fournie par l'utilisateur permet de s'assurer que la surface totale couverte par les brasseurs d'une activité jour/nuit donnée ne peut être supérieure à la surface occupée par l'activité en question. Ainsi :

$$\sum_{\forall p: US_p=0} Rat_{br_p} < MIN \left[Rat_{US_BA_p} \Big|_{\forall p US_p=0} \right]$$

Et

$$\sum_{\forall p: US_p=1} Rat_{br_p} < MIN \left[Rat_{US_BA_p} \Big|_{\forall p US_p=1} \right]$$

Et

$$\sum_{\forall p: US_p=2} Rat_{br_p} < MIN \left[Rat_{US_BA_p} \Big|_{\forall p US_p=2} \right]$$

Si ce test n'est pas respecté, une erreur apparaît.

8.32.3.2.4 Définition du mode de gestion

Les modes de gestion de la vitesse sont définis au niveau de chaque type p de brasseurs d'air. La variable *mode_gestion_br_p* peut prendre les valeurs suivantes :

- 1 : gestion manuelle de la vitesse (par les occupants).
- 2 : gestion automatique de la vitesse avec thermostats.
- 3 : gestion toute automatique de la vitesse.

8.32.3.2.4.1 Paramètres en gestion manuelle

Les températures de consigne permettant la modélisation des actions des occupants vis-à-vis de la régulation de la vitesse des brasseurs d'air sont intégralement conventionnelles.

Les valeurs permettant la définition des températures de consigne sont définies conventionnellement dans le tableau 4. Elles sont les mêmes pour tous les usages.

Paramètres	Valeurs conventionnelles en usage jour	Valeurs conventionnelles en usage nuit
$\Delta\theta_{op_1_br_man}$	2°C	2°C
$\Delta\theta_{op_2_br_man}$	4°C	4°C
$\Delta\theta_{op_3_br_man}$	1°C	

Tableau 259: Paramètres conventionnels de consigne en gestion manuelle

La valeur de $\theta_{op_dec_br_man}$ est modifiée à chaque pas de temps :

$$\theta_{op_dec_br_man}(h) = \theta_{iifr}^+(h) + \Delta\theta_{conf_adapt}(h) + \Delta\theta_{op_3_br_man} \quad (1700)$$

8.32.3.2.4.2 Paramètres en gestion automatique avec thermostats

Les paramètres de consigne en gestion automatique sont définis au niveau de chaque type p de brasseurs d'air.

Ces valeurs dépendent des paramètres de régulation utilisés dans le système automatique. L'utilisateur doit utiliser ses propres valeurs de consigne $\Delta\theta_{op_1_br_p_th_aut}$, $\Delta\theta_{op_2_br_p_th_aut}$ et $\Delta\theta_{op_3_br_p_th_aut}$.

La valeur de $\theta_{op_dec_br_p_th_aut}$ est modifiée à chaque pas de temps :

$$\theta_{op_dec_br_p_th_aut}(h) = \theta_{iifr}^+(h) + \Delta\theta_{conf_adapt}(h) + \Delta\theta_{op_3_br_p_th_aut} \quad (1701)$$

8.32.3.2.4.3 Paramètres en gestion toute automatique

Les paramètres de consigne en gestion automatique sont définis au niveau de chaque type p de brasseurs d'air.

Ces valeurs dépendent des paramètres de régulation utilisés dans le système automatique. L'utilisateur doit utiliser ses propres valeurs de consigne $\Delta\theta_{op_1_br_p_aut}$, $\Delta\theta_{op_2_br_p_aut}$, $\Delta\theta_{op_3_br_p_aut}$ (0 par défaut) et $\theta_{op_dec_br_p_aut}$.

8.32.3.3 Détermination de la vitesse d'un type p de brasseur d'air

8.32.3.3.1 Détermination des températures de consigne

Les trois températures θ_{V1} , θ_{V2} et θ_{arr} doivent être calculées en fonction des données d'intégration $\Delta\theta_{op_1_br}$, $\Delta\theta_{op_2_br}$ et $\theta_{op_dec_br}$.

Pour une gestion manuelle :

$$\theta_{V1_man}(h) = \theta_{op_dec_br_man}(h) \quad (1702)$$

$$\theta_{V2_man}(h) = \theta_{op_dec_br_man}(h) + \Delta\theta_{op_2_br_man}$$

$$\theta_{arr_man}(h) = \theta_{op_dec_br_man}(h) - \Delta\theta_{op_1_br_man}$$

Pour une gestion automatique avec thermostat:

$$\theta_{V1_th_aut}(h) = \theta_{op_dec_br_p_th_aut}(h) \quad (1703)$$

$$\theta_{V2_th_aut}(h) = \theta_{op_dec_br_p_th_aut}(h) + \Delta\theta_{op_2_br_p_th_aut}$$

$$\theta_{arr_th_aut}(h) = \theta_{op_dec_br_p_th_aut}(h) - \Delta\theta_{op_1_br_p_th_aut}$$

Pour une gestion toute automatique :

$$\theta_{V1_aut} = \theta_{op_dec_br_p_aut} + \Delta\theta_{op_3_br_p_aut} \quad (1704)$$

$$\theta_{V2_aut} = \theta_{op_dec_br_p_aut} + \Delta\theta_{op_3_br_p_aut} + \Delta\theta_{op_2_br_p_aut}$$

$$\theta_{arr_aut} = \theta_{op_dec_br_p_aut} + \Delta\theta_{op_3_br_p_aut} - \Delta\theta_{op_1_br_p_aut}$$

8.32.3.3.2 Autorisation de fonctionnement des brasseurs d'air

Les brasseurs d'air ne sont pris en compte qu'au cours de la saison de refroidissement propre au groupe, qui s'apparente à la saison d'été au sens des scénarios.

Les algorithmes suivants ne sont exécutés que lorsque $Aut_fr_pro^{gr}(h) = vrai$.

8.32.3.3.3 Prise en compte de la gestion-régulation des brasseurs d'air de type p

8.32.3.3.3.1 Prise en compte de l'occupation et de la plage horaire

Un composant brasseurs d'air de type p est associé à un algorithme de gestion-régulation, selon une logique de gestion manuelle, automatique avec thermostat ou tout automatique (sans ajustement manuel des températures de consigne).

Dans tous les cas de figure, les brasseurs d'air sont considérés désactivés en période d'inoccupation ($i_{occ_zone}(h)=0$), ce qui revient à un débit d'air de brassage nul :

$$\left. \begin{array}{l} Si \ i_{occ_zone}(h)=0, \ alors \\ \qquad \qquad \qquad Qv_{air_br_p}(h) = 0 \end{array} \right\} \quad (1705)$$

Par ailleurs, si le brasseur d'air est restreint à un usage jour ($Usp = 1$) ou nuit ($Usp = 0$), il est considéré désactivé en dehors de la plage horaire correspondante.

$$\left. \begin{array}{l} Pour \ Usp = 1 : \ jour, \\ \quad Si \ h_leg(h) > 22h \ ou \ h_leg(h) \leq 6h, \ alors \\ \qquad \qquad \qquad Qv_{air_br_p}(h) = 0 \end{array} \right\} \quad (1706)$$

$$\left. \begin{array}{l} Pour \ Usp = 0 : \ nuit, \\ \quad Si \ h_leg(h) \leq 22h \ et \ h_leg(h) > 6h, \ alors \\ \qquad \qquad \qquad Qv_{air_br_p}(h) = 0 \end{array} \right\} \quad (1707)$$

Dès lors qu'aucune des conditions listées ci-dessus n'est vérifiée, les brasseurs de type p peuvent être activés. On modélise alors la gestion – régulation en fonction de la température opérative intérieure selon le paragraphe ci-dessous.

8.32.3.3.3.2 Gestion – régulation en fonction de la température opérative intérieure

L'algorithme est la traduction du diagramme à hystérésis de la 8.32.3.3.1 Il est le même pour les trois types de gestion : manuelle, automatique avec thermostat ou tout automatique (sans ajustement manuel des températures de consigne). On utilise cependant des températures de consignes θ_{V1} , θ_{V2} et θ_{arr} calculées et paramétrées différemment (voir §8.32.3.3.1).

L'algorithme est décrit en détails ci-dessous dans l'hypothèse d'une régulation manuelle :

$$\left. \begin{array}{l} Si \ \theta_{op,fin}(h-1) < \theta_{arr_man} \\ \quad \quad \quad Qv_{air_br_p}(h) = 0 \\ Sinon, \ si \ \theta_{arr_man} \leq \theta_{op,fin}(h-1) < \theta_{V1_man}, \\ \quad \quad \quad Qv_{air_br_p}(h) = Qv_{air_br_p}(h-1) \\ Sinon, \ si \ \theta_{V1_man} \leq \theta_{op,fin}(h-1) < \theta_{V2_man} \\ \quad \quad \quad Qv_{air_br_p}(h) = MAX(Qv_{air_br_p_int}; Qv_{air_br_p}(h-1)) \\ Sinon, \ si \ \theta_{op,fin}(h-1) \geq \theta_{V2_man} \\ \quad \quad \quad Qv_{air_br_p}(h) = Qv_{air_br_p_max_corr} \end{array} \right\} \quad (1708)$$

Pour toute la durée de la période « nuit », une distinction est faite en fonction du type d'usage de la zone : zones à caractère résidentiel ou d'hébergement d'une part, zones à autres usages de l'autre. En résidentiel et hébergement, on considère d'une part que la vitesse maximale du brasseur ne peut être appliquée pour des raisons acoustiques, et d'autre part, en cas de gestion

manuelle, que le débit du brasseur d'air est bloqué sur la position qu'il avait à 23h.

Pour $U_{sp} = 0$: nuit ou $U_{sp} = 2$: jour et nuit,

Si $i_{hergement} = 1$ et $(h_{leg}(h) > 22h$ ou $h_{leg}(h) \leq 6h$)

$$Qv_{air_br_p}(h) = \min(Qv_{air_br_p}(h); Qv_{air_br_p_int})$$

Si gestion manuelle & [Si $h_{leg}(h) > 23h$ ou $h_{leg}(h) \leq 6h$]

$$Qv_{air_br_p}(h) = Qv_{air_br_p}(h - 1)$$

8.32.3.4 Calcul de l'impact des brasseurs d'air sur la température opérative ($\Delta\theta_{op}^{BA}(h)$)

8.32.3.4.1 Calcul du $\Delta\theta_{op}^{BA-p}$ engendré par un ensemble de brasseurs d'air de type p

Le $\Delta\theta_{op}^{BA-p}$ engendré par le fonctionnement d'un ensemble de brasseurs d'air de type p est calculé grâce aux différents paramètres définis dans le paragraphe 1.1.3.1.1. Pour chaque type p de brasseurs d'air, on applique la procédure *Calcul_* $\Delta\theta_{op}$ décrite ci-dessous :

$$\Delta\theta_{op}^{BA-p}(h) = \text{Calcul_}\Delta\theta_{op}(p, Qv_{air_br_p}(h)) \quad (1709)$$

Algorithme *Calcul_* $\Delta\theta_{op}(p, Qv_{air_br_p})$:

D'un ensemble de brasseurs de type p, on se ramène à un brasseur de type p équivalent dont le débit volumique horaire serait :

$$Qv_{air_br_p_tot}(h) = Qv_{air_br_p}(h) \cdot N_{br_p} \quad (1710)$$

On définit ensuite le taux de brassage τ_{br_p} rapporté au brasseur de type p équivalent :

$$\tau_{br_p}(h) = \frac{Qv_{air_br_p_tot}(h)}{Vol \cdot Rat_{br_p}} \quad (1711)$$

La vitesse moyenne v_{br_p} dans la zone couverte par l'ensemble des brasseurs d'air de type p peut être approchée par la formule suivante :

$$v_{br_p}(h) = 0,0032 \cdot \tau_{br_p}(h) \quad (1712)$$

On peut ensuite partir de cette vitesse pour calculer le $\Delta\theta_{op}^{BA-p}$ qui est engendré par le fonctionnement d'un ensemble de brasseurs d'air de type p au débit $Qv_{air_br_p_max_corr}$ ou $Qv_{air_br_p_int}$ qui est actualisé à chaque pas de temps selon la valeur de la température opérative, des paramètres de gestion et de l'usage (Jour/Nuit). Le $\Delta\theta_{op}^{BA-p}$ dépend donc de la vitesse moyenne v_{br_p} dans la zone couverte par l'ensemble des brasseurs d'air de type p mais aussi de la température radiante moyenne θ_{rm} , de la température de l'air intérieure θ_i dans le groupe et se calcule grâce à la formule empirique suivante :

Si $v_{br_p} \leq 0.2$

$$\Delta\theta_{op}^{BA-p}(h) = 0 \quad (1713)$$

Sinon

$$\Delta\theta_{op}^{BA-p}(h) = (1,8322 \cdot e^{0,0361 \cdot (\theta_{rm}(h-1) - \theta_i(h-1))}) \cdot \ln(v_{br-p}(h)) + (3,0498 \cdot e^{0,0368 \cdot (\theta_{rm}(h-1) - \theta_i(h-1))})$$

Après avoir calculé les différents $\Delta\theta_{op}^{BA-p}(h)$, on peut calculer le $\Delta\theta_{op}^{BA}(h)$ global engendré par l'ensemble des brasseurs d'air présents dans le groupe, au prorata des surfaces desservies et en fonction de l'activité de chacun. On calcule ainsi un $\Delta\theta_{op}^{BA_jour}(h)$ et un $\Delta\theta_{op}^{BA_nuit}(h)$:

$$\begin{aligned} \Delta\theta_{op}^{BA_nuit}(h) &= \frac{\sum_{\forall p:Us_p=0} Rat_{br-p} \cdot \Delta\theta_{op}^{BA-p}(h)}{MIN \left[Rat_{Us}^{BAp} \Big|_{\forall p Us_p=0} \right]} \\ &+ \frac{\sum_{\forall p:Us_p=2} Rat_{br-p} \cdot \Delta\theta_{op}^{BA-p}(h)}{MIN \left[Rat_{Us}^{BAp} \Big|_{\forall p Us_p=2} \right]} \quad (1714) \\ \Delta\theta_{op}^{BA_our}(h) &= \frac{\sum_{\forall p:Us_p=1} Rat_{br-p} \cdot \Delta\theta_{op}^{BA-p}(h)}{MIN \left[Rat_{Us}^{BAp} \Big|_{\forall p Us_p=1} \right]} \\ &+ \frac{\sum_{\forall p:Us_p=2} Rat_{br-p} \cdot \Delta\theta_{op}^{BA-p}(h)}{MIN \left[Rat_{Us}^{BAp} \Big|_{\forall p Us_p=2} \right]} \end{aligned}$$

Si $6 < h_{ég} \leq 22$, alors

$$\Delta\theta_{op}^{BA}(h) = \Delta\theta_{op}^{BA_jour}(h) \quad (1715)$$

Sinon, si $22 < h_{ég} \leq 6$, alors

$$\Delta\theta_{op}^{BA}(h) = \Delta\theta_{op}^{BA_nuit}(h)$$

On obtient en sortie de cet algorithme le $\Delta\theta_{op}^{BA}(h)$ global.

8.32.3.5 Calcul de la consommation des brasseurs d'air C_{BA} par groupe, zone et bâtiment

On calcule le débit des brasseurs de type p à chaque pas de temps h. La puissance électrique consommée par le brasseur d'air est proportionnelle au débit de ce même brasseur. Il en résulte l'algorithme suivant permettant de calculer la consommation des brasseurs d'air au pas de temps h $W_{abs-BA-p}(h)$:

$$\begin{aligned} \text{Si } Qv_{air_br-p}(h) &= 0, \\ P_{elec_br-p}(h) &= 0 \\ \text{Sinon, si } Qv_{air_br-p}(h) &= Qv_{air_br-p_int}, \quad (1716) \\ P_{elec_br-p}(h) &= P_{elec_br-p_int} \\ \text{Sinon, si } Qv_{air_br-p}(h) &= Qv_{air_br-p_max_corr} \\ P_{elec_br-p}(h) &= P_{elec_br-p_max_corr} \end{aligned}$$

Finalement, on calcule la consommation des auxiliaires associée aux brasseurs d'air, ainsi que le flux thermique vers l'ambiance associé à cette consommation :

$$W_{abs_BA-p}(h) = P_{elec_br-p}(h) \quad (1717)$$

$$\Phi_{th_BA_vc-p}(h) = P_{elec_br-p}(h) \quad (1718)$$

$W_{abs_BA_p}(h)$ et $\Phi_{th_BA_p}(h)$ sont sommés pour l'ensemble des brasseurs d'air présent dans le groupe gr :

$$W_{abs_BA}^{gr}(h) = \sum_{p \in gr} W_{abs_BA_p}(h) \quad (1719)$$

$$\Phi_{th_BA_vc}^{gr}(h) = \sum_{p \in gr} \Phi_{th_BA_p}(h) \quad (1720)$$