

Cas de ventilateur à aubes inclinées vers l'avant avec registre de réglage

Pour ce cas, la courbe donne un ratio de puissance de 130% pour le débit nominal.

Si taux de charge de 30 à 100 % :

$$C_{vent_DAV} = 1.1607 * (Taux_{charge_vent})^2 - 0.3679 * Taux_{charge_vent} + 0,52 \quad (Eq\ 625)$$

Sinon si taux de charge >0 et inférieur à 30 % :

$$C_{vent_DAV} = 0,50 \quad (Eq\ 626)$$

Sinon si taux de charge nul :

$$C_{vent_DAV} = 0 \quad (Eq\ 627)$$

La consommation électrique du ventilateur est égale à :

En période d'occupation ou si $I_{bch} = 1$ ou si $I_{bfr} = 1$ (période de besoins) ou si $I_{relance}(h) = 1$ (période de relance) :

$$P_{vent_soufflé} = P_{vent_nom,soufflé_occ} \times C_{vent_DAV} \quad (Eq\ 628)$$

$$P_{vent_rep} = P_{vent_nom,rep_occ} \times C_{vent_DAV} \quad (Eq\ 629)$$

Dans les autres cas, en inoccupation hors périodes de relance ou de besoin :

$$P_{vent_soufflé} = P_{vent_nom,soufflé_inoc} \times C_{vent_DAV} \quad (Eq\ 630)$$

$$P_{vent_rep} = P_{vent_nom,rep_inoc} \times C_{vent_DAV} \quad (Eq\ 631)$$

Par conséquent :

$$C_{vent} = (P_{vent_rep} + P_{vent_soufflé}) \quad (Eq\ 632)$$

8.3.3.9 Calcul des besoins d'énergie des batteries et de l'humidification

8.3.3.9.1 Besoin d'énergie du au préchauffage (CTA à débits constants)

Le besoin d'énergie du au préchauffage est calculé comme suit :

Si $Aut_{ch,eff}(i)=1$, alors,

$$P_{prechaud} = C_{pa} \times q_{m,soufflé,cond}^s \times [\max(T_{Cons,prechaud}; T_{souf2}^s) - T_{souf2}^s] \quad (W) \quad (633)$$

Sinon,

$$P_{prechaud} = 0 \quad (W)$$

8.3.3.9.2 Besoin d'énergie du au prérefroidissement (CTA à débits constants)

Le besoin d'énergie du au pré-refroidissement est calculé comme suit :

Si $Aut_{fr,eff}(i)=1$, alors,

$$P_{prefroid} = q_{m,soufflé,cond}^s \times [C_{pa} \times (T_{souf,prefroid} - T_{souf,hum}) + L \times D_w] \quad (W) \quad (634)$$

Sinon,

$$P_{prefroid} = 0 \quad (W)$$

8.3.3.9.3 Besoin d'énergie du à l'humidification (CTA à débits constants)

Le besoin d'énergie du à l'humidification est calculé comme suit :

Si Type_HR = 1

Si Aut_{ch,eff}(i)=1, alors,

$$P_{\text{électrique ,HRvapeur}} = q_{m,\text{soufflé ,cond}}^s \times L \times \max \left(0; \left(\omega_{\text{souf ,hum}} - \omega_{\text{mel}} \right) \right) \text{ (W)} \quad (635)$$

Sinon,

$$P_{\text{électrique ,HRvapeur}} = 0 \text{ (W)}$$

Si Type_HR = 2

$$P_{\text{électrique ,HRvapeur}} = 0 \text{ (W)} \quad (636)$$

8.4 C VEN Mécanique double flux

8.4.1 INTRODUCTION

Cette fiche algorithmise traite des systèmes de ventilation mécanique double flux. Elle décrit à la fois la VMC Double flux et les CTA à débits soufflé et extrait constants.

On peut remarquer que contrairement aux centrales double flux hygiénique (VMC DF) qui n'assurent que le prétraitement et la fourniture de l'air hygiénique, les centrales à débit soufflé et extrait constants sont aussi utilisées pour le traitement thermique des locaux.

Cette fiche algorithmise décrit le calcul des températures, de l'humidité de l'air repris et soufflé ainsi que les puissances des auxiliaires.

Elle décrit aussi l'impact énergétique des ventilateurs et leurs modes de gestions.

Cette proposition repose sur la modélisation simplifiée d'un système de ventilation à débit constant ou à double flux hygiénique décrite en Figure 67 et basé sur la norme européenne EN NF 15241.

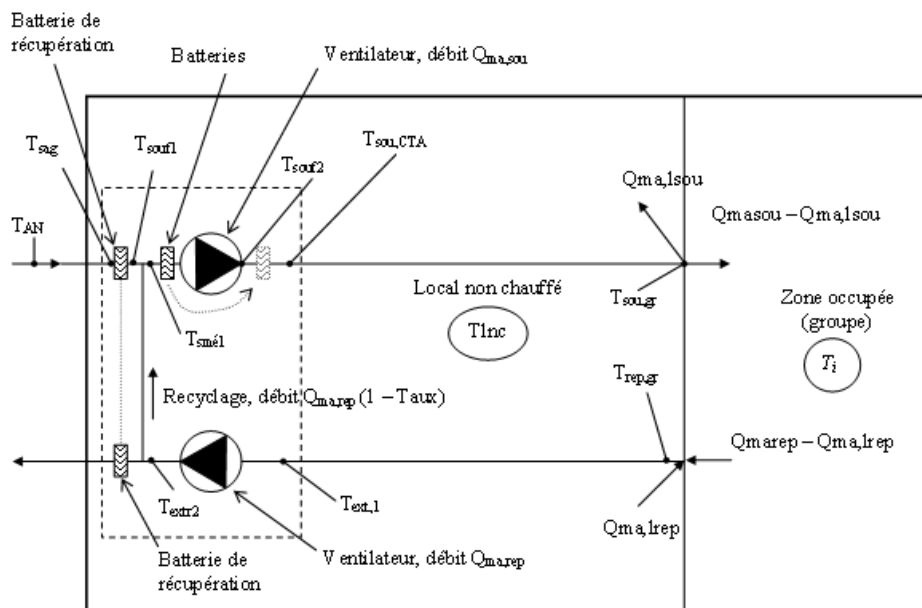


Figure 67 Modélisation d'une Centrale de Traitement d'Air à Débits Constants

Cette fiche permet de représenter les centrales à double flux :

- centrale VMC-DFH : système de ventilation mécanique à double flux,
- CTA-DAC : centrales double flux à débit d'air constant :
 - o centrale à double flux sans recyclage
 - o centrale à recyclage

8.4.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 65 donne la nomenclature des différentes variables de la modélisation des systèmes de ventilation mécanique double flux.

Entrées du composant		
Nom	Description	Unité
I_{vent}	Indicateur de ventilation de la zone (Occ / Inocc)	Bool
Gr saisons des systèmes	Indicateur de saison propre de chauffage. <i>1 : le groupe est en saison de chauffage.</i>	Ent.
	Indicateur de saison de chauffage effective de la CTA. <i>1 : le groupe est en saison de chauffage.</i>	Ent.
	Indicateur de saison de refroidissement effective de la CTA. <i>1 : le groupe est en saison de refroidissement.</i>	Ent.
	Température de l'air intérieur du groupe à la fin du pas de temps précédent	°C
	Température en sortie du puits climatique au pas de temps h	°C
	Température extérieure au pas de temps h	°C
	Poids d'eau dans l'air extérieur au pas de temps h	kg/k gas
	Poids d'eau dans l'air extrait du groupe g au pas de temps $h-1$ d'humidification	kg/k gas
	Masse volumique de l'air extrait du groupe g au pas de temps $h-1$	kg/m ³
	Débit volumique spécifique repris au niveau du groupe par le système S	m ³ /h
	Débit volumique spécifique soufflé au niveau du groupe par le système S	m ³ /h
	Débit repris par le système S en tenant compte des conduits	m ³ /h
	Débit soufflé par le système S en tenant compte des conduits	m ³ /h
	Durée d'Utilisation du Grand Débit exprimée en h/semaine	h
	Surface des conduits de reprise	m ²
	Surface des conduits de soufflage	m ²
	Résistance thermique de la partie des réseaux de reprise située hors volume chauffé	m ² K/W

$R_{\text{soufflé}}$	Résistance thermique de la partie des réseaux de soufflage située hors volume chauffé	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
$\rho_{\text{air_souffle,CTA}}^s$	masse volumique de l'air soufflé au pas précédent	kg/m^3
t_e	température d'eau froide	$^{\circ}\text{C}$
$\text{IdbesoinCH_inocc_pre}_v$	indicateur de besoin de chauffage au pas précédent en inoccupation dans un groupe relié à une CTA DAC avec recyclage	Bool
$\text{IdbesoinFR_inocc_pre}_v$	indicateur de besoin de froid au pas précédent en inoccupation dans un groupe relié à une CTA DAC avec recyclage	Bool
$\text{Irelance(h)}_{\text{CTA}}$	indicateur de phase de relance	entier

Paramètres d'intégration du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
$P_{\text{ventocc}_{\text{rep}}}$	Puissance électrique du ventilateur de reprise en non résidentiel en occupation	W	0	$+\infty$	-
$P_{\text{ventinocc}_{\text{rep}}}$	Puissance électrique du ventilateur de reprise en non résidentiel en inoccupation	W	0	$+\infty$	
$P_{\text{ventocc}_{\text{souf}}}$	Puissance électrique du ventilateur de soufflage en non résidentiel en occupation	W	0	$+\infty$	-
$P_{\text{ventinocc}_{\text{souf}}}$	Puissance électrique du ventilateur de soufflage en non résidentiel en inoccupation	W	0	$+\infty$	
$P_{\text{ventpoint}_{\text{rep}}}$	Puissance électrique du ventilateur de reprise en résidentiel en débit de pointe	W	0	$+\infty$	
$P_{\text{ventpoint}_{\text{souf}}}$	Puissance électrique du ventilateur de soufflage en résidentiel en débit de pointe	W	0	$+\infty$	
$P_{\text{ventbase}_{\text{rep}}}$	Puissance électrique du ventilateur de reprise en résidentiel en débit de base	W	0	$+\infty$	
$P_{\text{ventbase}_{\text{soufflé}}}$	Puissance électrique du ventilateur de soufflage en résidentiel en débit de base	W	0	$+\infty$	
$T_{\text{ext,by-pass}}^{\text{hiver}}$	Température extérieure de consigne au dessus de laquelle l'échangeur peut être by-passé en période de chauffage	$^{\circ}\text{C}$	$-\infty$	$+\infty$	-
$T_{\text{int,by-pass}}^{\text{hiver}}$	Température intérieure de consigne au dessus de laquelle l'échangeur peut être by-passé en période de chauffage				
$T_{\text{ext,by-pass}}^{\text{été}}$	Température extérieure de consigne au dessus de laquelle l'échangeur peut être by-passé hors période de	$^{\circ}\text{C}$	$-\infty$	$+\infty$	

	chauffage				
$T_{int,by-pass}^{été}$	Température intérieure de consigne au dessus de laquelle l'échangeur peut être by-passé hors période de chauffage				
$Taux_{AN}^S$	Taux d'air neuf du système de ventilation S	ad	0	1	-
T_{ENC}	Température de l'air neuf (température extérieure en absence de puits climatique), en dessous de laquelle le taux d'air neuf est minimal	°C	$-\infty$	$+\infty$	
T_{ENF}	Température de l'air neuf (température extérieure en absence de puits climatique), au dessus de laquelle le taux d'air neuf est minimal	°C	$-\infty$	$+\infty$	
$T_{consprechaud}$	Température de consigne de préchauffage	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
$T_{consprefroid}$	Température de consigne de prérefroidissement	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
b	Ratio de prise en compte de la présence de locaux non chauffés pour la partie des conduits correspondante	ad	0	1	-
$I_{climatique}$	Booléen indiquant le raccordement éventuel à un puits climatique	Bool	Vrai	Faux	-
ω_{cons}	Poids d'eau de consigne d'humidification	kg/kg gas	0	1	-
$Tex_{prechaud}$	température extérieure au dessus de laquelle le préchauffage n'est pas autorisé				
$Tex_{prefroid}$	température extérieure au dessous de laquelle le prérefroidissement n'est pas autorisé				
$T_{sech_{repLIM}}$	température limite basse de sortie coté rejet de l'échangeur				
Type_hr	type d'humidificateur : 1 à vapeur 2 pulvérisation ou ruissellement				
Ratfuitevc	Ratio des fuites en volume chauffé	-	0	1	

Paramètres intrinsèques

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
θ_{dim_fr}	Température de dimensionnement de batterie de prérefroidissement (à renseignement au niveau des réseaux de distribution de froid)	°C	0	$+\infty$	
$Pelec_{ech}$	Puissance de l'échangeur	W			
niveau_det ail_echangeur	nature de la représentation de l'échangeur : 0 : représentation détaillée 1 : représentation simplifiée	-	-	-	-
ϵ_t	Efficacité de l'échangeur pour une représentation simplifiée, selon NF	ad	0	1	-

UA	EN 308, en condition de débits réels Coefficient d'échange global de l'échangeur pour une représentation détaillée	W/K	-	-	-
type_echangeur	nature de l'échangeur: 1 : écoulements à contre courant 2 : écoulements à courants parallèles 3 : écoulements à courants croisés avec les deux fluides brassés	-	-	-	-

Sorties

Nom	Description	Unité
$T_{air_souffle}^{g,s}$	Température de l'air soufflé dans le groupe (en provenance de l'extérieur ou d'autres groupes)	°C
$\omega_{air_souffle}^{g,s}$	Humidité de l'air soufflé dans les groupes (sortie CTA)	kg/k gas
Cvent	Consommation des ventilateurs de la CTA	W
$P_{chaud,ag}$	Puissance nécessaire à la sécurité antigel	W
C_{ech}	Consommation électrique de l'échangeur	W
$P_{prefroid}$	Puissance nécessaire au prérefroidissement	W
$P_{prechaud}$	Puissance nécessaire au préchauffage (zone)	W
$P_{chaudHR}$	Puissance nécessaire à l'humidification à vapeur	W
$q_{spec_repris}^{g,s}$	Débit volumique spécifique repris au niveau du groupe par le système S	m³/h
$q_{spec_souffle}^{g,s}$	Débit volumique spécifique soufflé au niveau du groupe par le système S	m³/h
q_{m,Air_Neuf}^s	Débit d'air neuf soufflé	kg/s
$\theta_{i,fin}^s$	température moyenne des groupes connectés	°C
$W_{aux_v^{S,GR}}$	consommation électrique des auxiliaires par groupe pour les ventilateurs, les auxiliaires de l'échangeur	W
$Q_{m_{air_extrait}}$	Débit d'air rejeté par la centrale, débit utilisé pour les machines thermodynamiques sur air extrait.	kg/s
$T_{air_extrait}$	Température de l'air rejeté par la centrale, température utilisée pour les machines thermodynamiques sur air extrait.	°C
$\rho_{air_souffle,CTA}^s$	masse volumique de l'air soufflé	kg/m³

Variables internes		
Nom	Description	Unité
$A_{cond,rep,ext}$	Surface des conduits de reprise donnant sur l'extérieur	m ²
$A_{cond,soufflé}$	Surface des conduits de soufflage donnant sur l'extérieur	m ²
$H_{cond,rep,ext}$	Conductivité thermique du conduit de reprise	W/K
$H_{cond,souf,ext}$	Conductivité thermique du conduit de soufflage	W/K
T_{LNC}	Température du local non chauffé	°C
$T_{extr1}^{g,s}$	Température de l'air repris après impact des pertes du conduit	°C
T_{extr1}^s	Température de l'air extrait avant impact du ventilateur du système de ventilation S	°C
T_{extr2}^s	Température de l'air repris après impact du ventilateur d'extraction du système de ventilation S	°C
T_{souf1}^s	Température de l'air soufflé après impact de l'échangeur du système de ventilation S	°C
T_{souf2}^s	Température de l'air soufflé après impact du ventilateur de soufflage du système de ventilation S	°C
T_{AN}^s	Température de l'air neuf vu par le système de ventilation S (la CTA ou la VMC DF)	°C
$Te_{ech,min}$	Température minimale à atteindre pour éviter le gel dans l'échangeur	°C
$T_{souf,ag}$	Température de soufflage antigel	°C
$T_{souf,mel}$	Température de l'air après la boîte de mélange	°C
$T_{souf,prechaud}$	Température de l'air après la batterie de préchauffage	°C
$T_{sof,hum}$	Température de l'air après l'humidification	°C
T_{batt}	Température de la batterie de prérefroidissement au pas de temps h	°C
$T_{souf,prefroid}$	Température de l'air après la batterie de prérefroidissement	°C
$T_{Air_soufflé,CTA}$	Température de l'air à la sortie de la CTA.	°C
DW	Déshumidification sur la batterie froide	kg/k gas
$\omega_{i,prev}$	Humidité de l'air extrait au pas de temps h-1	kg/k gas

ω_{mel}	Humidité de l'air après la boîte de mélange	kg/k gas
$\omega_{souf, prefroid}$	Humidité de l'air après la batterie froide	kg/k gas
$\omega_{souf, CTA}$	Humidité de l'air à la sortie de la CTA	kg/k gas
ω_{sat}	Poids d'eau de l'air à saturation à T_{batt}	kg/k gas
P_{vent}	Puissance des ventilateurs de la CTA (par zone)	W
m_e	masse d'eau évaporée	g/s
q_{m, air_neuf}^s	Débit massique d'air neuf soufflé par la CTA	kg/s
$q_{m, souffle, cond}^s$	Débit massique soufflé par la CTA	kg/s
θ_{icond}	Température de l'air à l'intérieur des conduits d'extraction	°C
C_{air_repris}	Débit capacitif de l'air repris	W/K
C_{air_neuf}	Débit capacitif de l'air neuf	W/K
C	rapport du débit capacitif minimal au débit maximal des deux fluide de l'échangeur	-
NUT	Nombre d'unités de transfert de l'échangeur	-
$C_{air_rejeté}$	Débit capacitif de l'air rejeté	W/K
$\epsilon_{utile\ max}$	Efficacité maximale de l'échangeur en l'absence de valeurs certifiés ou déclarés. $\epsilon_{utile\ max} = 0,50$	

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv.
C_{pa}	Chaleur massique de l'air	J/kg. K	1006
C_{pv}	Chaleur massique de la vapeur d'eau.	J/kgK	1830
C_{pe}	Chaleur massique de l'eau.	J/kgK	4180
L	Chaleur de vaporisation de l'eau	J/kg	25010 00
ρ_{ref}	masse volumique de l'air de référence	kg/m ³	1,2
θ_{ref}	température de référence	°C	20
pel	Rendement des ventilateurs	-	0,8

Tableau 65 : Nomenclature du modèle

8.4.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

8.4.3.1 Ventilation Mécanique Contrôlé Double Flux

Les systèmes de ventilation mécanique contrôlé double flux sont constitués des éléments de base suivant :

- échangeur (sans batterie antigel),
- ventilateurs,

8.4.3.2 Centrales à débits constants

Pour la description des centrales à traitement d'air à débits constants, on retient une prise en compte unique sur la base des composants suivants :

- batterie antigel,
- échangeur,
- boîte de mélange,
- ventilateurs,
- batteries de préchauffage et prérefroidissement,
- humidification.

Pour les centrales à débit soufflé et extrait constant avec recyclage et batteries réglées en fonction de la température intérieure, on conserve une organisation simple des calculs. Cette organisation permet d'éviter le croisement de la droite du local avec une centrale de traitement d'air. La centrale réelle est ainsi représentée par un système équivalent du point de vue énergétique, composé :

- d'une centrale assurant la fourniture d'air neuf, le soufflage et l'extraction de l'air, ainsi que son prétraitement éventuel.

Elle calcule la consommation électrique des auxiliaires et les consommations impliquées par un prétraitement de l'air. On intègre également les fonctions de free cooling,

- d'un ou plusieurs émetteurs locaux permettant de déterminer les besoins de chauffage et refroidissement. En présence de batteries terminales de chauffage, celles-ci sont représentées par les émetteurs locaux,
- de réseaux hydrauliques, qui doivent être tels qu'ils puissent relier les batteries de préchauffage, les batteries terminales le cas échéant et les émetteurs locaux aux générateurs correspondants.

En présence de préchauffage et/ou de prérefroidissement, un réseau relie la batterie de préchauffage à la génération de chaleur et un réseau relie la batterie de prérefroidissement à la génération de froid, l'émetteur local est alors relié par un réseau sans pertes. En l'absence de préchauffage et/ou de prérefroidissement, le réseau relie alors l'émetteur local et la génération de chaleur et la génération de froid. S'il y a des batteries terminales de chauffage elles sont reliées à la génération de chaleur.

Pour l'émetteur local, on applique la méthode de détermination des besoins dans les conditions suivantes :

- le débit d'eau est variable dans la batterie, la température de la batterie est déterminée sur la base des besoins,
- pas de calcul de consommation de ventilateur, il est pris en compte dans la CTA.

On décrit successivement le calcul des débits, des consommations de ventilateur, des températures et des humidités pour la partie centrale.

Les sorties sont :

- la consommation électrique des ventilateurs ainsi que celles des autres auxiliaires,
- les besoins de préchauffage et de prérefroidissement par type de générateur.

Si l'humidificateur est de type à vapeur sa consommation est dirigée vers le comptage électrique.

Le modèle tient compte des déperditions thermiques par les conduits.

8.4.3.3 Gestion

Les centrales fonctionnent de la façon suivante :

1. en période d'occupation au sens de la ventilation : fonctionnement correspondant au mode occupation des scénarios (débits et taux de renouvellement d'air),
2. en période d'inoccupation au sens de la ventilation : fonctionnement correspondant au mode inoccupation des scénarios (débits et taux de renouvellement d'air).

Toutefois :

- en phase relance du chauffage ou du refroidissement la centrale fonctionne avec les débits correspondant à l'occupation et avec un taux d'air neuf d'inoccupation,
- lorsqu'un besoin de chauffage ou un besoin de refroidissement est détecté la centrale fonctionne au pas de temps suivant avec les débits correspondant à l'occupation et un taux d'air neuf d'inoccupation. Lorsque le besoin cesse, au pas suivant la centrale revient au fonctionnement d'inoccupation.
- si la centrale est reliée à des bouches situées dans différents groupes, lorsqu'un de ces groupes est en phase relance ou lorsqu'il présente un besoin de chaud ou un besoin de froid, la centrale fonctionne comme ci-dessus et tous les groupes qui lui sont reliés sont irrigués.

Note : Le changement de régime de fonctionnement en période de relance ou en cas de besoin ne concerne que la centrale à recyclage. Celle-ci est en relation avec l'émission par l'intermédiaire des bouches de soufflage et de reprise.

8.4.3.4 Calcul de températures dans la partie extraction

On définit dans ce paragraphe la température de l'air à la sortie du ventilateur de reprise du système de ventilation S.

Température après impact des pertes de conduit :

$$T_{extr1}^{g,s} = \theta_{i,fin}^g - (\theta_{icond} - T_{Lnc}) \times \left(1 - \exp \left(- \frac{3600 \times H_{cond,rep,ext}^{g,s}}{C_{pa} \times (abs(\rho_{i,g,prev} \times q_{rep,cond}^{g,s}))} \right) \right) \quad (637)$$

Avec :

$$\theta_{i,cond} = \frac{q_{spec_repris}^{g,s} * \theta_{i,fin}^g + (q_{rep,cond}^{g,s} - q_{spec_repris}^{g,s}) * T_{Lnc}}{q_{rep,cond}^{g,s}} \quad (638)$$

$$T_{Lnc} = (1 - b) \times \theta_{i,g,fin} + b \times \theta_{ext} \quad (639)$$

$$H_{cond,rep,ext}^{g,s} = \frac{A_{cond,rep,ext}^{g,s}}{R_{rep}^g + 0.02} \quad (640)$$

$$A_{cond,rep,ext}^{g,s} = (1 - Ratfuitevc) \times A_{cond,rep}^{g,s} \quad (641)$$

Afin de prévoir le cas où plusieurs conduits d'extraction sont reliés au groupe d'extraction du système de ventilation S, on définit :

$$T_{extr1}^s = \frac{\sum_g (T_{extr1}^{g,s} \times \rho_{i,g,prev} \times q_{rep,cond}^{g,s})}{\sum_g (\rho_{i,g,prev} \times q_{rep,cond}^{g,s})} \quad (642)$$

Température après impact ventilateur d'extraction :

$$T_{extr2}^s = T_{extr1}^s + \frac{3600 \times pel \times Pvent_{rep}}{C_{pa} \times abs \left(\sum_g (\rho_{i,g,prev} \times q_{rep,cond}^{g,s}) \right)} \quad (643)$$

Avec $Pvent_{rep}$ défini au paragraphe 8.4.3.8.1.

On fait l'hypothèse que le ventilateur d'extraction est situé entre le conduit et l'échangeur (position favorable).

8.4.3.5 Efficacité de l'échangeur et règle de by-pass

Dans le cas où l'air neuf transite par un puits climatique avant d'arriver au réseau d'amenée d'air, on a $I_{c\lim atique} = vrai$. Dans le cas contraire $I_{c\lim atique} = Faux$.

Si $I_{c\lim atique} = vrai$, alors on définit :

$$T_{AN}^s = T_{air_out} \quad (644)$$

Si $I_{c\lim atique} = Faux$, alors on définit :

$$T_{AN}^s = \theta_{ext} \quad (645)$$

Note : un puits climatique peut être relié à plusieurs CTA.

L'efficacité de l'échangeur prend la valeur entrée si le by pass n'est pas activé et est nulle lorsque le by-pass est activé.

L'efficacité, ϵ_t , de l'échangeur prend une des valeurs suivantes :

- la valeur issue d'une certification basée sur la norme NF EN 308 si le produit est certifié 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,

$$\epsilon_t = 0.9 \times \epsilon_{t_{mes}}$$

, $\epsilon_{t_{mes}}$ étant la valeur justifiée par un essai effectué 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 NF EN 308,

$$\epsilon_t = \text{Min} (0.8 \times \epsilon_{decl}, \epsilon_{utile})$$

, ϵ_{decl} étant la valeur déclarée par le fabricant,

Concernant les règles de by-pass, on distingue la période de chauffage des autres périodes de l'année. La période de chauffage est définie à partir des groupes desservis par la CTA : si au moins un groupe est en saison de chauffage, la CTA l'est également.

1^{er} cas : période de chauffage : $\text{MAX}_{gr \leftarrow CTA} (Aut_{ch,pro}^{gr}(j)) = 1$

Durant la période de chauffage, le by-pass est activé pour éviter les surchauffes. Trois conditions doivent être respectées simultanément :

- la température extérieure est inférieure à la température intérieure, $\theta_{i,fin}^g$ (possibilité de refroidir),
- la température extérieure est supérieure à une température de consigne, notée $T_{ext,By-pass}^{hiver}$ (contrôle de tex)
- la température intérieure est supérieure à une température de consigne notée $T_{int,By-pass}^{hiver}$ (besoin de froid),

$$\text{Si } \theta_{ext} < \theta_{i,fin}^s \text{ et si } \theta_{ext} > T_{ext,By-pass}^{hiver} \text{ et si } \theta_{i,fin}^s > T_{int,By-pass}^{hiver}$$

$$\delta_{by-pass} = 1 \Rightarrow \varepsilon = 0 \quad (646)$$

2^{ème} cas : hors de la période de chauffage : $\underset{gr \leftarrow CTA}{MAX}(Aut_{ch,pro}^{gr}(j)) = 0$

Hors de la période de chauffage, les règles de by-pass prennent en compte les stratégies de free-cooling.

Trois conditions doivent être respectées simultanément :

- la température extérieure est inférieure à la température intérieure, $\theta_{i,fin}^g$, (possibilité de refroidir),
- la température extérieure est supérieure à une température de consigne, notée $T_{ext,By-pass}^{été}$, (contrôle de tex)
- la température intérieure est supérieure à une température de consigne notée $T_{int,By-pass}^{été}$, (besoin de froid),

$$\text{Si } \theta_{ext} < \theta_{i,fin}^s \text{ et si } \theta_{ext} > T_{ext,By-pass}^{été} \text{ et si } \theta_{i,fin}^s > T_{int,By-pass}^{été} \\ \delta_{by-pass} = 1 \Rightarrow \varepsilon = 0 \quad (647)$$

On rappelle que **par défaut**, le by-pass est désactivé avec par conséquent la valeur du paramètre $\delta_{by-pass} = 0$.

Avec :

$$\theta_{i,fin}^s = \frac{\sum_g^{zone} (\theta_{i,fin}^{g,s} \times \rho_{i,g} \times q_{rep,cond}^{g,s})}{\sum_g^{zone} (\rho_{i,g} \times q_{rep,cond}^{g,s})} \quad (648)$$

8.4.3.6 Température et humidité dans le réseau d'amenée d'air de la VMC-DFH

Efficacité de l'échangeur

Prise en compte du by pass de l'échangeur

$$\text{Si } \delta_{\text{by-pass}} = 1 \Rightarrow \varepsilon = 0 \quad (649)$$

Sinon

Si niveau détail échangeur = 0, prise en compte détaillée de l'échangeur :

$$\begin{aligned} q_{m,rep,cond}^s &= 3600^{-1} \times \sum \rho_{i,g,prev}^{g,s} \times q_{rep,cond}^{g,s} \\ C_{air_repris} &= C_{pa} \times q_{m,rep,cond}^s \\ C_{air_neuf} &= C_{pa} \times q_{m,air_neuf}^s \end{aligned} \quad (650)$$

$$C = \frac{\min(C_{air_neuf}; C_{air_repris})}{\max(C_{air_neuf}; C_{air_repris})}$$

$$NUT = \frac{UA}{\min(C_{air_neuf}; C_{air_repris})} \quad (651)$$

Si type_echangeur = 1 écoulements à contre courant

si C = 1

$$\varepsilon = \frac{NUT}{NUT + 1} \quad (652)$$

sinon

$$\varepsilon = \frac{1 - e^{-NUT \cdot (1-C)}}{1 - C * e^{-NUT \cdot (1-C)}} \quad (653)$$

Si type_echangeur = 2 écoulements à courants parallèles

$$\varepsilon = \frac{1 - e^{-NUT \cdot (1+C)}}{1 + C} \quad (654)$$

Si type_echangeur = 3 écoulements à courants croisés avec les deux fluides brassés

$$\varepsilon = \frac{1}{\left[\frac{1}{1 - e^{-NUT}} + \frac{C}{1 - e^{-NUT \cdot C}} - \frac{1}{NUT} \right]} \quad (655)$$

Note : le coefficient global de l'échangeur, UA, peut être déterminé à partir de la performance, ε , mesurée pour des débits connus.

Température après impact de l'échangeur du système de ventilation s

$$T_{soutf1}^s = T_{AN}^s + \varepsilon \times (T_{extr2}^s - T_{AN}^s) * \frac{\min(C_{air_neuf}; C_{air_repris})}{C_{air_neuf}} \quad (656)$$

Si niveau détail échangeur = 1 prise en compte simplifiée de l'échangeur :

Utilisation du paramètre efficacité de l'échangeur : ε_t

Température après impact de l'échangeur du système de ventilation s

$$T_{soutf1}^s = T_{AN}^s + \varepsilon_t \times (T_{extr2}^s - T_{AN}^s) \quad (657)$$

fin si

Remarque :

L'efficacité sur les écarts de température peut se déduire de l'efficacité fondée sur l'échange d'énergie :

$$\varepsilon_t = \varepsilon_e * \min(C_{air_neuf}; C_{air_repris}) / C_{air_neuf}$$

Température après impact du ventilateur de soufflage (considéré comme après l'échangeur)

$$T_{soutf2}^s = T_{soutf1}^s + \frac{3600 \times pel \times Pvent}{C_{pa} \times abs \sum (\rho_{air_soufflé,CTA,prev}^s \times q_{soufflé,cond}^{g,s})} \quad (658)$$

Avec $Pvent_{rep}$ défini au paragraphe 8.4.3.8.1.

La température après impact des pertes du réseau de soufflage situé hors volume chauffé

$$T_{air_soufflé}^{g,s} = T_{soutf2}^s - (T_{soutf2}^s - T_{Lnc}) \times \left(1 - \exp \left(- \frac{3600 \times H_{cond,souf,ext}^{g,s}}{C_{pa} \times \rho_{air_soufflé,CTA,prev}^s \times q_{soufflé,cond}^{g,s}} \right) \right) \quad (659)$$

Avec

$$H_{cond,souf,ext}^{g,s} = \frac{A_{cond,souf,ext}^{g,s}}{R_{soufflé}^{g,s} + 0.02} \quad (660)$$

$$A_{cond,souf,ext}^{g,s} = (1 - Ratfuitevc) \times A_{cond,souf}^{g,s} \quad (661)$$

Avec $\rho_{air_soufflé,CTA}$ défini par l'équation (716).

$$\omega_{air_soufflé}^{g,s} = \omega_{ext} \quad (662)$$

Le **débit massique d'air neuf soufflé par la CTA** est défini comme suit :

$$q_{m,Air_Neuf}^s = \sum \rho_{air_soufflé,CTA,prev}^s \times q_{soufflé,cond}^{g,s} \quad (663)$$

Débit et température de l'air extrait, utilisés par les machines thermodynamiques sur air extrait : conventionnellement la machine thermodynamique doit se situer après l'échangeur.

Si niveau détail échangeur = 0 prise en compte détaillée de l'échangeur :

$$T_{air_extrait}^s = T_{extr2}^s - \varepsilon \times (T_{extr2}^s - T_{souf,ag}^s) * \frac{\min(C_{air_neuf}; C_{air_rejeté})}{C_{air_rejeté}} \quad (664)$$

$$q_{m,air_extrait}^s = q_{m,rejeté}^s$$

Si niveau_détail_échangeur = 1 prise en compte simplifiée de l'échangeur :

$$T_{air_extrait}^s = T_{extr2}^s - \varepsilon_t \times (T_{extr2}^s - T_{souf,ag}^s) \quad (665)$$

$$q_{m,air_extrait}^s = q_{m,rejeté}^s$$

8.4.3.7 Cas du réseau d'amenée d'air de la CTA-DAC

8.4.3.7.1 Taux d'air neuf et débits massiques d'air neuf

Taux d'air neuf pour les centrales à double flux sans recyclage

En occupation (*Ivent* = vrai), pour les CTA sans recyclage (présence d'un échangeur et d'une sécurité antigel), le taux d'air neuf est le suivant :

$$Taux^s = 1 \quad (666)$$

En inoccupation (*Ivent* = Faux), les centrales sont arrêtées au sens de la ventilation.

$$Taux^s = 0 \quad (667)$$

Taux d'air neuf pour les centrales à double flux à recyclage

En occupation (*Ivent* = vrai)

Pour les CTA avec recyclage, on distingue deux types de fonctionnement du cycle économiseur (free cooling) :

Régulation standard : dans ce cas, le taux d'air neuf est toujours minimal en mode refroidissement, il est calculé de la façon suivante :

$$\text{Si } T_{AN}^s < T_{ENC} \quad Taux^s = Taux_{AN}^s \quad (668)$$

$$\text{Si } T_{AN}^s > T_{ENF} \quad Taux^s = Taux_{AN}^s \quad (669)$$

$$\text{Sinon} \quad Taux^s = Taux_{AN}^s + (1 - Taux_{AN}^s) \times \frac{(T_{AN}^s - T_{ENC})}{(T_{ENF} - T_{ENC})} \quad (670)$$

Régulation optimisée sur la température extérieure et sur la température de reprise. Dans ce second cas, on maintient un débit d'air neuf supérieur au débit minimal en mode refroidissement si la température extérieure est inférieure à la température intérieure :

$$\text{Si } T_{AN}^s < T_{ENC} \quad Taux^s = Taux_{AN}^s \quad (671)$$

$$\text{Sinon, si } T_{ENC} \leq T_{AN}^s \leq T_{ENF} \quad Taux^s = Taux_{AN}^s + (1 - Taux_{AN}^s) \times \frac{(T_{AN}^s - T_{ENC})}{(T_{ENF} - T_{ENC})} \quad (672)$$

$$\text{Sinon, si } T_{AN}^s > T_{ENF} \quad Taux^s = 1 \quad (673)$$

et si $T_{AN}^s < \theta_{i,fin,prev}^s$

$$\text{Sinon, si } T_{AN}^s > T_{ENF} \quad Taux^s = Taux_{AN}^s \quad (674)$$

et si $T_{AN}^s > \theta_{i,fin,prev}^s$

En inoccupation ($I_{vent} = \text{Faux}$)

$$Taux_{AN}^s = 0 \quad (675)$$

Notes :

$Taux_{AN}$ est le taux minimal d'air neuf dans l'air soufflé en occupation au sens de la ventilation pour assurer les besoins hygiéniques.

Le débit massique soufflé dans un groupe donné est défini comme suit :

$$q_{m,soufflé,cond}^{g,s} = 3600^{-1} \times \rho_{Air_soufflé,CTA,prev}^s \times q_{soufflé,cond}^{g,s} \quad (676)$$

Le **débit massique soufflé par la CTA** est défini comme suit

$$q_{m,soufflé,cond}^s = 3600^{-1} \times \rho_{Air_soufflé,CTA,prev}^s \times \sum_s (q_{soufflé,cond}^{g,s}) \quad (677)$$

Le **débit massique d'air neuf soufflé par la CTA** est défini comme suit :

$$q_{m,Air_Neuf}^s = Taux^s \times q_{m,soufflé,cond}^s \quad (678)$$

Le lien avec le puits climatique a lieu ici.

8.4.3.7.2 Température et humidité dans le réseau d'amenée d'air de la CTA

Sécurité antigel

La température de l'air en sortie coté rejet ne doit pas descendre en dessous d'une certaine valeur, $T_{sech,LIM}$, température limite basse de sortie coté rejet, afin d'éviter le givrage de l'échangeur. Il faut donc maintenir la température de l'air neuf à l'entrée de l'échangeur au dessus d'une valeur limite, $T_{ech,min}$.

si $\varepsilon \neq 0$

$$T_{ech,min} = T_{extr2}^s + \frac{(T_{sech,repLIM} - T_{extr2}^s)}{\varepsilon} \quad (679)$$

sinon

$$T_{ech,min} = -\infty$$

Note :

Les valeurs par défaut de $T_{sech,LIM}$ peuvent être utilisées dans le cas où il n'existe pas de valeurs données au niveau national :

Bâtiment résidentiel $T_{sech,LIM}$: 5 °C

Echangeurs à plaques en bâtiment non résidentiel : 0 °C

Echangeurs rotatifs en bâtiment non résidentiel : -5 °C

Valeur par défaut pour $T_{sech,LIM}$ 5 °C.

La température d'entrée de l'échangeur du réseau d'amenée d'air de soufflage est alors définit comme suit : il n'y a pas de sécurité antigel hors de la saison de chauffage

Si $Aut_{ch,eff}(i)=1$, alors,

$$T_{souf,ag} = \max(T_{AN}^s; T_{ech,min}) \quad (680)$$

Sinon,

$$T_{souf,ag} = T_{AN}^s \quad (681)$$

Température après impact de l'échangeur

Efficacité de l'échangeur

Prise en compte du by pass de l'échangeur

$$Si \delta_{by-pass} = 1 \Rightarrow \varepsilon = 0 \quad (682)$$

sinon

Si niveau_détail_echangeur = 0, prise en compte détaillée de l'échangeur :

$$\begin{aligned} q_{m,rep,cond}^s &= 3600^{-1} \times \sum \rho_{i,g,prev}^{g,s} \times q_{rep,cond}^{g,s} \\ q_{m,rejeté}^s &= q_{m,rep,cond}^s + q_{m,air_neuf}^s - q_{m,soufflé,cond}^s \\ C_{air_rejeté} &= C_{pa} \times q_{m,rejeté}^s \end{aligned} \quad (683)$$

$$\begin{aligned} C_{air_neuf} &= C_{pa} \times q_{m,air_neuf}^s \\ C &= \frac{\min(C_{air_neuf}; C_{air_rejeté})}{\max(C_{air_neuf}; C_{air_rejeté})} \\ NUT &= \frac{UA}{\min(C_{air_neuf}; C_{air_rejeté})} \end{aligned} \quad (684)$$

Si type_echangeur = 1 écoulements à contre courant

si C = 1

$$\varepsilon = \frac{NUT}{NUT + 1} \quad (685)$$

sinon

$$\varepsilon = \frac{1 - e^{-NUT \cdot (1-C)}}{1 - C * e^{-NUT \cdot (1-C)}} \quad (686)$$

Si type_echangeur = 2 écoulements à courants parallèles

$$\varepsilon = \frac{1 - e^{-NUT \cdot (1+C)}}{1 + C} \quad (687)$$

Si type_echangeur = 3 écoulements à courants croisés avec les deux fluides brassés

$$\varepsilon = \frac{1}{\left[\frac{1}{1 - e^{-NUT}} + \frac{C}{1 - e^{-NUT \cdot C}} - \frac{1}{NUT} \right]} \quad (688)$$

Note : le coefficient global de l'échangeur, UA, peut être déterminé à partir de la performance, ε , mesurée pour des débits connus.

Température après impact de l'échangeur du système de ventilation s

$$T_{sout1}^s = T_{AN}^s + \varepsilon \times (T_{extr2}^s - T_{AN}^s) * \frac{\min(C_{air_neuf}; C_{air_repris})}{C_{air_neuf}} \quad (689)$$

Si niveau détail échangeur = 1 prise en compte simplifiée de l'échangeur :

Utilisation du paramètre efficacité de l'échangeur : ε_t

Température après impact de l'échangeur du système de ventilation s

$$T_{sout1}^s = T_{AN}^s + \varepsilon_t \times (T_{extr2}^s - T_{AN}^s) \quad (690)$$

fin si

Remarque :

L'efficacité sur les écarts de température peut se déduire de l'efficacité fondée sur l'échange d'énergie :

$$\varepsilon_t = \varepsilon_e * \min(C_{air_neuf}; C_{air_repris}) / C_{air_neuf}$$

Débit et température de l'air extrait, utilisés par les machines thermodynamiques sur air extrait : conventionnellement la machine thermodynamique doit se situer après l'échangeur.

Si niveau détail échangeur = 0 prise en compte détaillée de l'échangeur :

$$T_{air_extrait}^s = T_{extr2}^s - \varepsilon \times (T_{extr2}^s - T_{sout,ag}^s) * \frac{\min(C_{air_neuf}; C_{air_rejeté})}{C_{air_rejeté}} \quad (691)$$

$$q_{m,air_extrait}^s = q_{m,rejeté}^s$$

Si niveau détail échangeur = 1 prise en compte simplifiée de l'échangeur :

$$T_{air_extrait}^s = T_{extr2}^s - \varepsilon_t \times (T_{extr2}^s - T_{sout,ag}^s) \quad (692)$$

$$q_{m,air_extrait}^s = q_{m,rejeté}^s$$

Boîte de mélange

Température de l'air et humidité absolue après la boîte de mélange

$$\text{Si } \sum_s q_{soufflé,cond}^{g,s} > 10^{-2} \text{ (m}^3 / \text{h)}$$

Alors, la température de l'air à la sortie de boîte de mélange est calculée comme suit :

$$T_{soutf,mel}^s = \frac{(T_{extr2}^s \times (q_{m,soutf,cond}^s - q_{m,Air_Neuf}^s) + T_{soutf1}^s \times q_{m,Air_Neuf}^s)}{q_{m,soutf,cond}^s} \quad (693)$$

Et l'humidité absolue de l'air à la sortie de boîte de mélange est calculée comme suit :

$$\omega_{mel}^s = \frac{(\omega_{ext} \times q_{m,Air_Neuf}^s + \omega_{i,prev} \times (q_{m,soutf,cond}^s - q_{m,Air_Neuf}^s))}{q_{m,soutf,cond}^s} \quad (694)$$

Avec :

$$\omega_{i,prev} = \frac{\sum_g^{zone} (\rho_{i,g,prev} \times \omega_{i,g,prev} \times q_{rep,cond}^{g,s})}{\sum_g^{zone} (\rho_{i,g,prev} \times q_{rep,cond}^{g,s})} \quad (695)$$

Si non,

$$T_{soutf,mel}^s = T_{soutf1}^s \quad (696)$$

$$\omega_{mel}^s = \omega_{i,prev} \quad (697)$$

Ventilateur

Température après impact ventilateur de soufflage (considéré après la boîte de mélange)

$$T_{soutf2}^s = T_{soutf,mel}^s + \frac{pel \times P_{vent_{soutf}}}{C_{pa} \times q_{m,soufflécond}^s} \quad (698)$$

Impact des batteries et de l'humidification

On notera que la batterie de préchauffage et la batterie de prérefroidissement ne fonctionnent pas simultanément.

Si $T_{ex,préchaud} \geq T_{ex,préroid}$

« Alerte : la température extérieure d'autorisation de préchauffage est supérieure à la température extérieure d'autorisation de prérefroidissement » (699)

Outre leurs modes de gestion respectifs, les batteries de préchauffage, prérefroidissement, d'humidification et d'antigel sont asservies aux saisons de fonctionnement de la CTA, elle-même héritées des saisons au niveau des groupes desservis. Les indicateurs de saison utilisés sont $Aut_{ch,eff}(j)$ et $Aut_{fr,eff}(j)$, calculés au niveau de la fiche « C_Pro_Détermination des saisons des systèmes ».

Température après la batterie de préchauffage

La température en sortie de la batterie de préchauffage est calculée de la façon suivante :

Si $\theta_{ext} < T_{ex,préchaud}$ et $Aut_{ch,eff}(i)=1$, alors,

$$T_{souf,prechaud} = \max(T_{Cons,prechaud}; T_{souf2}^s) \quad (700)$$

Sinon

$$T_{souf,prechaud} = T_{souf2}^s \quad (701)$$

Température et humidité après l'humidificateur

Si $Aut_{ch,eff}(i)=1$, alors,

$$\omega_{sat} = 10^{-3} \times \exp \left(18.8161 - \frac{4110.34}{(T_{souf,préchaud} + 235.0)} \right) \quad (702)$$

$$\omega_{souf,hum} = \min(\omega_{sat}; \max(\omega_{mel}; \omega_{cons})) \quad (703)$$

Si Type_HR = 1 (vapeur)

$$T_{souf,hum} = T_{souf,préchaud}$$

Si Type_HR = 2 (pulvérisation ou ruissellement)

$$m_e = Q_{m,soufflé,cond}^s (\omega_{souf,hum}^s - \omega_{mel}^s)$$

(704)

$$T_{souf,hum} = \frac{q_{m,soufflé,cond}^s \cdot ((cp_a + cp_v \cdot \omega_{mel}^s) \cdot T_{souf,prechaud}) + m_e \cdot cp_e \cdot T_e - m_e \cdot L}{q_{m,soufflé,cond}^s \cdot (cp_a + cp_v \cdot \omega_{souf,hum}^s)_v}$$

Sinon

$$\begin{cases} T_{souf,hum} = T_{souf,prechaud} \\ \omega_{souf,hum} = \omega_{mel} \end{cases} \quad (705)$$

Température et humidité après la batterie de prérefroidissement

La température en sortie de la batterie de prérefroidissement est calculée comme suit :

Si $\theta_{ext} > T_{ex,prérefroid}$ et $Aut_{fr,eff}(i)=1$, alors,

La déshumidification sur la batterie de refroidissement, Dw, est déterminée à partir du calcul du facteur de by-pass équivalent, BP :

$$BP = \min \left(1; \left(\frac{T_{Cons,preffroid} - T_{batt}}{T_{souf,hum} - T_{batt}} \right) \right) \quad (706)$$

$$Dw = \min((\omega_{sat} - \omega_{sou,hum}); 0) \times (1 - BP) \quad (707)$$

L'écart conventionnel de température entre la batterie d'eau et l'eau froide est de 2 K.

$$T_{Batt} = \theta_{\text{dim_fr}} + 2 \quad (708)$$

Le poids d'eau de l'air à saturation à T_{batt} est calculé comme suit :

$$\omega_{sat} = 10^{-3} \times \exp \left(18.8161 - \frac{411034}{(T_{batt} + 235.0)} \right) \quad (709)$$

$$T_{sout, prefroid} = T_{sout, hum} - \max \left(0; (T_{sout, hum} - T_{Cons, prefroid}) \right) \quad (710)$$

L'humidité en sortie de la batterie froide a pour expression :

$$\omega_{sout, prefroid} = \omega_{sou, hum} - Dw \quad (711)$$

Sinon

$$T_{sout, prefroid} = T_{sout, hum} \quad (712)$$

$$\begin{aligned} \omega_{sout, prefroid} &= \omega_{sou, hum} \\ Dw &= 0 \end{aligned} \quad (713)$$

En sortie de la CTA

Température en sortie de la CTA

La température en sortie de la CTA est finalement définie est égale à :

$$T_{Air_soufflé,CTA}^s = T_{souf,préroid}^s \quad (714)$$

Humidité en sortie de la CTA

L'humidité absolue de l'air en sortie du soufflage de la CTA correspond à celle qui arrive dans les groupes. Elle est définie comme suit:

$$\omega_{air_soufflé}^{g,s} = \omega_{souf,préroid}^s \quad (715)$$

Masse volumique de l'air en sortie de la CTA

$$\rho_{air_soufflé,CTA}^s = \frac{\rho_{ref} \cdot (273 + \theta_{ref})}{(273 + T_{air_soufflé,CTA}^s)} \quad (716)$$

Température après les pertes du réseau de soufflage situé hors volume chauffé

$$T_{air_soufflé}^{g,s} = T_{Air_soufflé,CTA}^s - (T_{Air_soufflé,CTA}^s - T_{LNC}) \times \left(1 - \exp \left(- \frac{3600 \times H_{cond,souf,ext}^{g,s}}{C_{pa} \times q_{soufflé,cond}^{g,s} \times \rho_{air_soufflé,CTA}^{g,s}} \right) \right) \quad (717)$$

Avec :

$$H_{cond,souf,ext}^{g,s} = \frac{A_{cond,souf,ext}^{g,s}}{R_{soufflé}^{g,s} + 0.02} \quad (718)$$

$$A_{cond,souf,ext}^{g,s} = (1 - Ratfuitevc) \times A_{cond,souf}^{g,s} \quad (719)$$

8.4.3.8 Calcul des consommations d'énergie des auxiliaires

La consommation (Wh) consiste à sommer les puissances (en Watt) qui sont évaluées à chaque heure.

8.4.3.8.1 Consommation d'énergie des ventilateurs (VMC DF et CTA à débits constants)

8.4.3.8.1.1 En non résidentiel (VMC DF et CTA à débits constants)

$$\begin{aligned} \text{Si } I_{vent} = \text{vrai} \quad & P_{vent\ rep} = P_{ventocc\ rep} \\ & P_{vent\ souff} = P_{ventocc\ souff} \end{aligned} \quad (720)$$

$$\begin{aligned} \text{Si } I_{vent} = \text{Faux} \quad & P_{vent\ rep} = P_{ventinocc\ rep} \\ & P_{vent\ souff} = P_{ventinocc\ souff} \end{aligned} \quad (721)$$

si CTA DF avec recyclage et si (IdbesoinCH_inocc_prev = vrai ou si IdbesoinF_inocc_prev = vrai ou si Irelevance(h)^{CTA} = 1)

$$\begin{aligned} & P_{vent\ rep} = P_{ventocc\ rep} \\ & P_{vent\ souff} = P_{ventocc\ souff} \end{aligned} \quad (722)$$

Par conséquent :

$$C_{vent} = (P_{vent\ rep} + P_{vent\ souff}) \quad (723)$$

8.4.3.8.1.2 En résidentiel, quelque soit Ivent (VMC DF)

$$Dugd_{equ} = \max (Dugd^s; \text{sur l'ensemble des bouches du système}) \quad (724)$$

$$C_{vent} = \frac{P_{ventpo\ int\ e} \times Dugd_{equ} + P_{ventbase} \times (168 - Dugd_{equ})}{168} \quad (725)$$

Avec :

$$P_{ventpo\ int\ e} = P_{ventpo\ int\ e_{Soufflé}} + P_{ventpo\ int\ e_{rep}} \quad (726)$$

$$P_{ventbase} = P_{ventbase_{Soufflé}} + P_{ventbase_{rep}} \quad (727)$$

8.4.3.8.2 Consommation d'énergie des auxiliaires de l'échangeur (CTA à débits constants)

La consommation électrique de l'échangeur est calculée comme suit :

$$C_{ech} = P_{elec, ech} \quad (728)$$

8.4.3.9 Calcul des besoins d'énergie des batteries, de l'humidification et de l'antigel

8.4.3.9.1 Besoin d'énergie due à l'antigel (CTA à débits constants)

La consommation d'énergie due à la sécurité antigel est donnée par :

Si Aut_{ch,eff}(i)=1, alors,

$$P_{chaud, ag} = C_{pa} \times q_{m, Air_Neuf}^s \times [\max (0; (T_{souf, ag} - T_{AN}^s))] \quad (729)$$

Sinon,

$$P_{chaud, ag} = 0 \text{ (W)}$$

8.4.3.9.2 Energie due au préchauffage (CTA à débits constants)

La consommation d'énergie due au préchauffage est calculée comme suit :

Si $Aut_{ch,eff}(i)=1$, alors,

$$P_{prechaud} = C_{pa} \times q_{m,soufflé,cond}^s \times [\max(T_{Cons,prechaud}; T_{souf2}^s) - T_{souf2}^s] \quad (W) \quad (730)$$

Sinon,

$$P_{prechaud} = 0 \quad (W)$$

8.4.3.9.3 Besoin d'énergie du au pré-refroidissement (CTA à débits constants)

La consommation d'énergie due au pré-refroidissement est calculée comme suit :

Si $Aut_{fr,eff}(i)=1$, alors,

$$P_{prefroid} = q_{m,soufflé,cond}^s \times [C_{pa} \times (T_{souf,hum} - T_{souf,prefroid}) + L \times Dw] \quad (W) \quad (731)$$

Sinon,

$$P_{prefroid} = 0 \quad (W)$$

Rappel :

$$T_{souf,hum} - T_{souf,prefroid} = \max(0; (T_{souf,hum} - T_{Cons,prefroid}))$$

8.4.3.9.4 Besoin d'énergie du à l'humidification (CTA à débits constants)

La consommation d'énergie due à l'humidification est calculée comme suit :

Si $Type_HR = 1$

Si $Aut_{fr,eff}(i)=1$, alors,

$$P_{électrique,HRvapeur} = q_{m,soufflé,cond}^s \times L \times \max(0; (\omega_{souf,hum} - \omega_{mel})) \quad (W) \quad (732)$$

Sinon,

$$P_{électrique,HRvapeur} = 0 \quad (W)$$

Si $Type_HR = 2$

$$P_{électrique,HRvapeur} = 0 \quad (W) \quad (733)$$

8.4.3.9.5 Energie par groupe due aux ventilateurs, aux auxiliaires de l'échangeur

$$W_{aux_V}^{S,GR} = \frac{(Cech + Cvent) \times q_{spec_soufflé}^{g,s}}{\sum_s (q_{spec_soufflé}^{g,s})} \quad (734)$$

8.5 C VEN Mécanique Basse-Pression

8.5.1 INTRODUCTION

Cette fiche algorithmique décrit le calcul des débits, températures et humidités d'air repris pour le calcul du Cep ainsi que l'impact énergétique des ventilateurs pour les systèmes de ventilation mécanique basse pression.

Cette proposition repose sur la modélisation simplifiée d'un système de ventilation à débit constant décrite en Figure 68 (EN NF 15241).

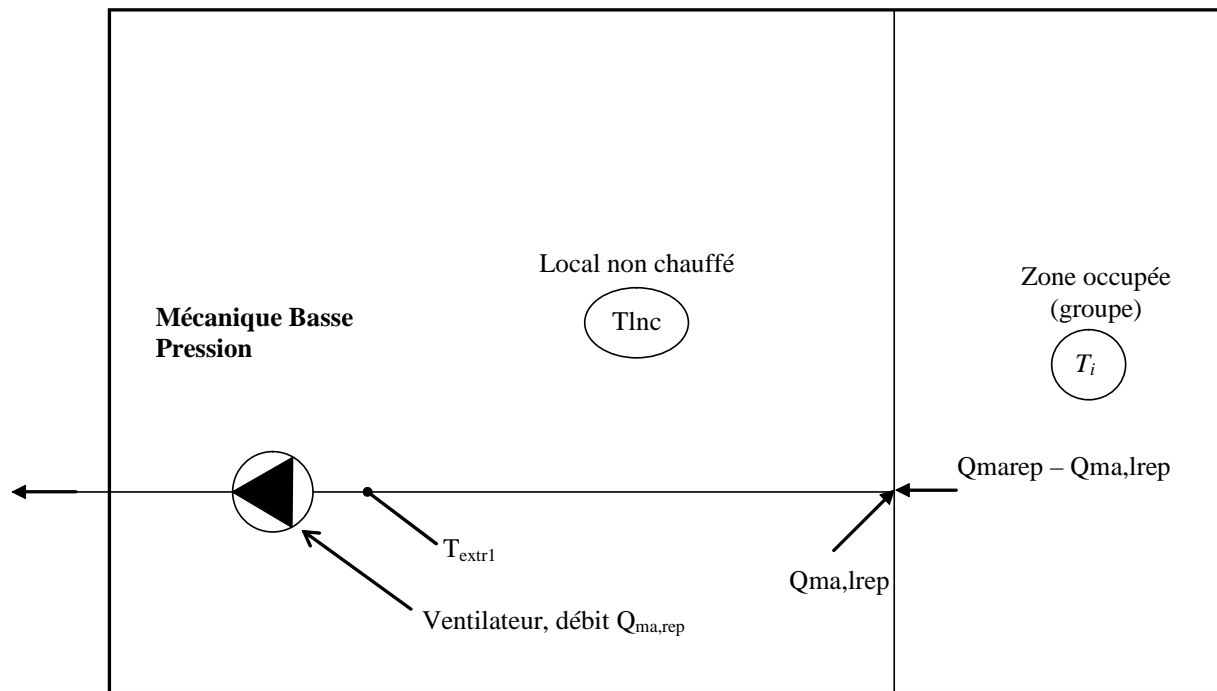


Figure 68 Modélisation d'un système de ventilation Mécanique Basse Pression

8.5.2 DEFINITION

Le système d'extraction mécanique basse pression est conçu pour les logements collectifs équipés de conduits individuels ou de conduits collectifs de type SHUNT. Il permet d'assurer le fonctionnement permanent de l'assistance mécanique de l'évacuation de l'air vicié.

Il est composé de (liste non exhaustive) :

- un ensemble d'entrées d'air,
- un ensemble de bouches d'extraction,
- un caisson d'extraction,
- un réseau de conduits aérauliques.

On peut consulter une illustration du schéma de principe du fonctionnement de ce système à la page suivante.

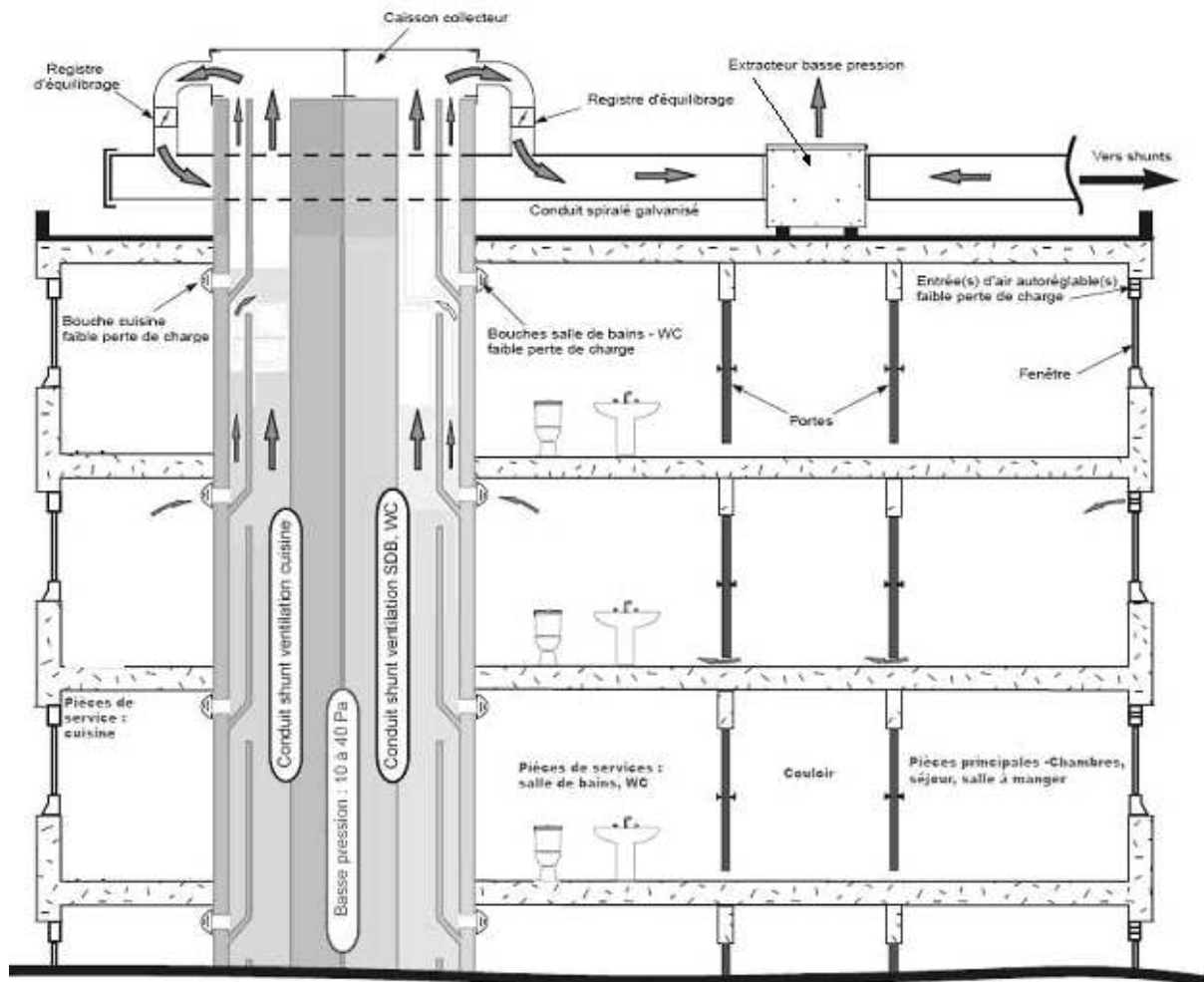


Schéma de principe d'un système d'extraction mécanique basse pression

8.5.3 NOMENCLATURE

Le Tableau 66 donne la nomenclature des différentes variables.

Entrées du composant						
Nom	Description	Unité				
I_{vent}	Indicateur de ventilation de la zone (Occ / Inocc)	Bool				
$q_{spec}^{g,s} - repris$	Débit volumique spécifique repris au niveau du groupe par le système S	m ³ /h				
$q_{rep,cond}^{g,s}$	Débit repris par le système S en tenant compte des conduits	m ³ /h				
$\theta_{i,fin}$	Température de l'air intérieur du groupe à la fin du pas de temps précédent	°C				
θ_{ext}	Température extérieure au pas de temps h	°C				
w_{ext}	Poids d'eau dans l'air extérieur au pas de temps h	kg/kg as				
Dugd	Durée d'Utilisation du Grand Débit exprimée en h/semaine	h				
$A_{cond,rep}^{g,s}$	Surface du conduit de reprise	m ²				
R_{rep}	Résistance thermique de la partie du conduit de reprise située hors volume chauffé	m ² K/W				

Paramètres d'intégration du composant						
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.	
Isouf	Isouf=0 extraction Isouf = 1 insufflation	-	0	1	-	
Pventbase	Puissance électrique du ventilateur en résidentiel en base	W	0	+∞		
Pventpointe	Puissance électrique du ventilateur en résidentiel en pointe	W	0	+∞		
b	Ratio de prise en compte de la présence de locaux non chauffés pour la partie des conduits correspondante	ad	0	1	-	
$I_{Typologie}$	Indique la typologie : Résidentiel (Maison individuelle ou accolée ou logement collectif) ou non résidentiel					

Paramètres intrinsèques						
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.	

Constantes						
Nom	Description	Unité				
Cpa	Chaleur massique de l'air	J/kg.K				
pel	Rendement des ventilateurs	-				

Variables internes

Nom	Description	Unité
$T_{extr\ 1}$	Température de l'air repris après impact des pertes du conduit	°C
$T_{extr\ 2}$	Température de l'air repris après impact du ventilateur d'extraction	°C
$A_{cond\ ,rep\ ,ext}^{g\ ,s}$	Surface du conduit de reprise donnant sur l'extérieur	m ²
$H_{cond\ ,rep\ ,ext}^{g\ ,s}$	Conductivité thermique du conduit de reprise	W/K
T_{LNC}	Température du local non chauffé	°C
Pvent	Puissance du ventilateur	W
Dugd _{equ}	Durée d'Utilisation équivalente du Grand Débit exprimée en h/semaine lorsqu'il y a plusieurs bouches	h

Sorties

Nom	Description	Unité
$q_{spec\ -\ repris}^{g\ ,s}$	Débit volumique spécifique repris au niveau du groupe	m ³ /h
Cvent	Consommation des ventilateurs de la zone	W

Tableau 66 : Nomenclature du modèle

8.5.4 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

On décrit successivement le calcul des consommations de ventilateur, des températures et des humidités.

8.5.4.1 Définition des puissances des ventilateurs

Isouf = 0 et quelque soit lvent

$$Dugd_{equ} = \max (Dugd^s; \text{sur l'ensemble des bouches du système}) \quad (735)$$

$$Pvent = \frac{Pventpante \times Dugd_{equ} + Pventbas \times (168 - Dugd_{equ})}{168} \quad (736)$$

8.5.4.2 Calcul des consommations électriques de ventilateur

La consommation (Wh) consiste à sommer les puissances (en Watt) qui sont évaluées à chaque heure.

$$Cvent = Pvent_i \quad (737)$$

8.5.4.3 Calcul des températures de l'air

Température après impact pertes du conduit :

$$T_{extr1}^{g,s} = \theta_{i,g,fin} - (\theta_{i,cond} - T_{Lnc}) \times \left(1 - \exp \left(- \frac{3600 \times H_{cond,rep,ext}^{g,s}}{Cpa \times \rho_{i,g} \times (abs(q_{rep,cond}^{g,s}))} \right) \right) \quad (738)$$

Avec

$$\theta_{i,cond} = \frac{q_{spec_repris}^{g,s} * \theta_{i,fin}^g + (q_{rep,cond}^{g,s} - q_{spec_repris}^{g,s}) * T_{Lnc}}{q_{rep,cond}^{g,s}} \quad (739)$$

$$T_{Lnc} = (1 - b) \times \theta_{i,g,fin} + b \times \theta_{ext} \quad (740)$$

$$H_{cond,rep,ext}^{g,s} = \frac{A_{cond,rep,ext}^{g,s}}{R_{rep}^{g,s} + 0.02} \quad (741)$$

$$A_{cond,rep,ext}^{g,s} = (1 - Ratfuitevc) \times A_{cond,rep}^{g,s} \quad (742)$$

Température après impact ventilateur d'extraction :

$$T_{extr2}^{g,s} = T_{extr1}^{g,s} + \frac{3600 \times pel \times Pvent}{Cpa \times \rho_{i,g} \times abs(q_{rep,cond}^{g,s})} \quad (743)$$

8.6 C VEN Mécanique SF

8.6.1 INTRODUCTION

Cette fiche algorithme décrit le calcul des débits, températures et humidités d'air repris et soufflé pour le calcul du Cep ainsi que l'impact énergétique des ventilateurs pour les systèmes de ventilation mécanique simple flux par extraction ou par insufflation.

Cette proposition repose sur la modélisation simplifiée d'un système de ventilation à débit constant décrite en Figure 69 (EN NF 15241).

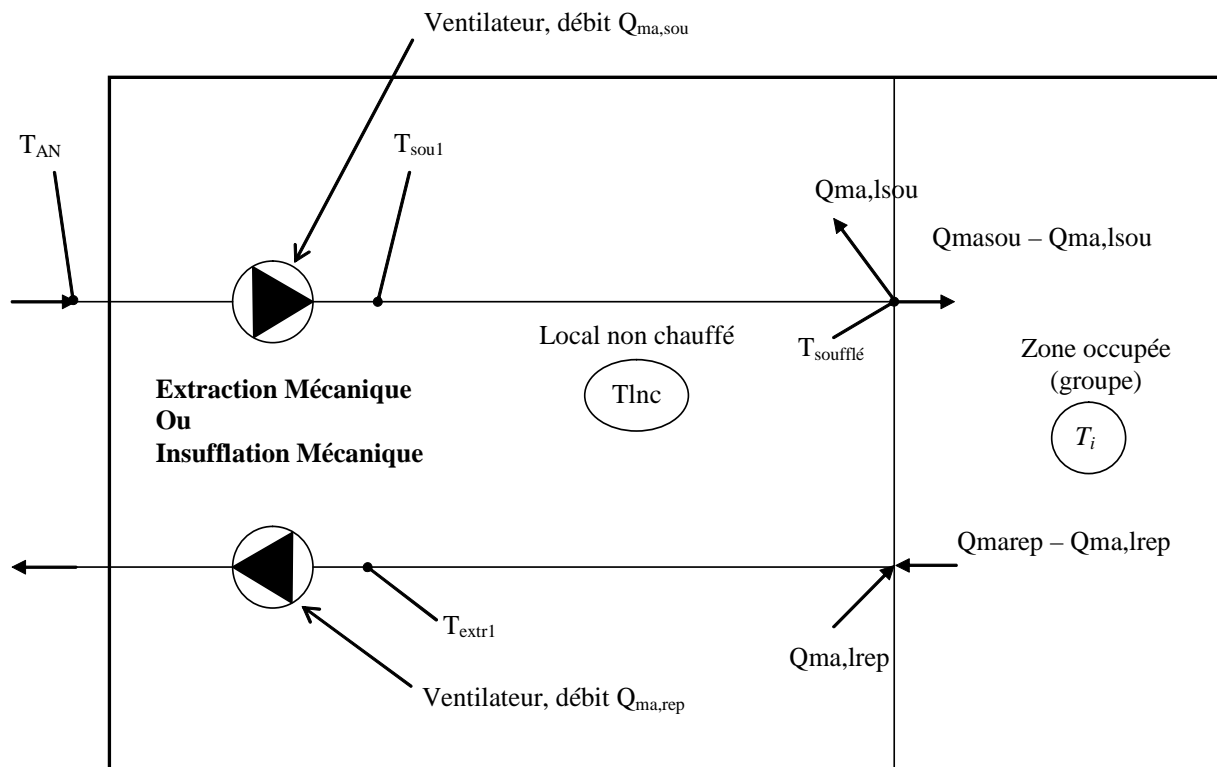


Figure 69 Modélisation d'un système de ventilation Mécanique Simple Flux par Insufflation ou par Extraction

8.6.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 67 donne la nomenclature des différentes variables.

Entrées du composant					
Nom	Description	Unité			
I_{vent}	Indicateur de ventilation de la zone (Occ / Inocc)	Bool			
$q_{spec}^{g,s} \text{ _ repris}$	Débit volumique spécifique repris au niveau du groupe par le système S	m ³ /h			
$q_{spec}^{g,s} \text{ _ souffle}$	Débit volumique spécifique soufflé au niveau du groupe par le système S	m ³ /h			
$q_{rep,cond}^{g,s}$	Débit repris par le système S en tenant compte des conduits	m ³ /h			
$q_{soufflé,cond}^{g,s}$	Débit soufflé par le système S en tenant compte des conduits	m ³ /h			
$\theta_{i,fin}$	Température de l'air intérieur du groupe à la fin du pas de temps précédent	°C			
θ_{ext}	Température extérieure au pas de temps h	°C			
w_{ext}	Poids d'eau dans l'air extérieur au pas de temps h	kg/kg as			
Dugd	Durée d'Utilisation du Grand Débit exprimée en h/semaine	h			
T_{air_out}	Température en sortie du puits climatique au pas de temps h	°C			
$\rho_{i,g,prev}$	Masse volumique de l'air extrait du groupe g au pas de temps $h-1$	kg/m ³			
$Isaison^{GR}$	indicateur de la saison pour chaque groupe connecté	-			
Cvent_pc	consommation du ventilateur du puits climatique	W			

Paramètres d'intégration du composant					
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Isouf	Isouf = 0 si extraction Isouf = 1 si insufflation	-	0	1	-
Pventocc	Puissance électrique du ventilateur de soufflage ou de reprise en occupation en non résidentiel	W	0	+∞	-
Pventinocc	Puissance électrique du ventilateur de soufflage ou de reprise en non résidentiel en inoccupation	W	0	+∞	-
Pventbase	Puissance électrique du ventilateur en résidentiel en base	W	0	+∞	-
Pventpointe	Puissance électrique du ventilateur en résidentiel en pointe	W	0	+∞	-
$I_{c\lim atique}$	Booléen indiquant le raccordement éventuel à un puits climatique ou un espace tampon	Bool	Vrai	Faux	-
b	Ratio de prise en compte de la présence de locaux non	ad	0	1	-

	chauffés pour la partie des conduits correspondante			
$A_{cond,rep}^{g,s}$	Surface du conduit de reprise	m ²	0	+∞
$A_{cond,soufflé}^{g,s}$	Surface du conduit de soufflage	m ²	0	+∞
R_{rep}	Résistance thermique de la partie du conduit de reprise située hors du volume chauffé	m ² K/W	0	+∞
R_{souf}	Résistance thermique de la partie du conduit de soufflage située hors du volume chauffé	m ² K/W	0	+∞
$I_{Typologie}$	Indique la typologie : Résidentiel (Maison individuelle ou accolée ou logement collectif) ou non résidentiel			
Ratfuitevc	Ratio des fuites en volume chauffé	-	0	1

Paramètres intrinsèques

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
-----	-------------	-------	-----	-----	-------

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv.
Cpa	Chaleur massique de l'air	J/kg.K	1006
η_{pe}	Rendement des ventilateurs	-	0,8

Variables internes

Nom	Description	Unité
Pvent	Puissance des ventilateurs	W
Pvent ^g	Puissance des ventilateurs du groupe	W
$T_{extr1}^{g,s}$	Température de l'air repris après impact des pertes du conduit	°C
T_{extr1}^s	Température de l'air extrait avant impact du ventilateur du système de ventilation S	°C
T_{extr2}^s	Température de l'air repris après impact du ventilateur d'extraction du système de ventilation S	°C
T_{souf1}^s	Température de l'air soufflé après impact du ventilateur du système de ventilation S	°C
T_{souf2}^s	Température de l'air soufflé après impact du réseau de soufflage du système de ventilation S	°C
T_{AN}^s	Température de l'air neuf vu par le système de ventilation S (la CTA ou la VMC DF)	°C
$A_{cond,rep,ext}$	Surface du conduit de reprise donnant sur l'extérieur	m ²
$A_{cond,souf,ext}$	Surface du conduit de soufflage donnant sur l'extérieur	m ²
$H_{cond,rep,ext}$	Conductivité thermique du conduit de reprise	W/K
$H_{cond,souf,ext}$	Conductivité thermique du conduit de soufflage	W/K
T_{LNC}	Température du local non chauffé	°C

T_{AN}^s	Température de l'air neuf vu par le ventilateur (système de ventilation S)	°C
$\theta_{i\text{cond}}$	Température de l'air à l'intérieur des conduits d'extraction	°C
Dug_{equ}	Durée d'Utilisation équivalente du Grand Débit exprimée en h/semaine lorsqu'il y a plusieurs bouches	h

Sorties

Nom	Description	Unité
$q_{\text{spec}}^{g,s} \text{ _repris}$	Débit volumique spécifique repris au niveau du groupe	m ³ /h
$q_{\text{spec}}^{g,s} \text{ _soufflé}$	Débit volumique spécifique soufflé au niveau du groupe	m ³ /h
$T_{\text{air_soufflé}}^{g,s}$	Température de l'air soufflé dans le groupe (en provenance de l'extérieur ou d'autres groupes)	°C
$\omega_{\text{air_soufflé}}^{g,s}$	Humidité de l'air soufflé dans le groupe (en provenance de l'extérieur)	g/kg s
Cvent	Consommation des ventilateurs de la zone	W
Cvent ^g	Consommation des ventilateurs du groupe g, part du ventilateur du puits climatique comprise le cas échéant.	W
$\theta_{i,\text{fin}}^s$	température moyenne des groupes connectés à la CTA	°C
Isaison ^S	Indicateur de saison vu de la centrale	-
$Q_{\text{m_air_extrait}}$	Débit d'air rejeté par la centrale, débit utilisé pour les machines thermodynamiques sur air extrait.	kg/s
$T_{\text{air_extrait}}$	Température de l'air rejeté par la centrale, température utilisée pour les machines thermodynamiques sur air extrait.	°C
$\rho_{\text{air_soufflé}}^{gs}$	Masse volumique de l'air soufflé dans les groupes	kg/m ³
Hvent	déperditions par la ventilation	W/K

Tableau 67 : Nomenclature du modèle

8.6.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

On décrit successivement le calcul des consommations de ventilateur, des températures et des humidités.

8.6.3.1 Définition des puissances des ventilateurs

8.6.3.1.1 En non résidentiel

Ventilation Mécanique Simple flux par extraction

$$Isouf = 0$$

$$\text{Si } I_{vent} = \text{vrai} \quad P_{vent} = P_{ventoc} \quad (744)$$

$$\text{Si } I_{vent} = \text{faux} \quad P_{vent} = P_{ventinoc} \quad (745)$$

Ventilation Mécanique Simple flux par insufflation

$$Isouf = 1$$

$$\text{Si } I_{vent} = \text{vrai} \quad P_{vent} = P_{ventoc} \quad (746)$$

$$\text{Si } I_{vent} = \text{faux} \quad P_{vent} = P_{ventinoc} \quad (747)$$

8.6.3.1.2 En résidentiel, quel que soit I_{vent}

$$Dugd_{equ} = \max (Dugd^s; \text{sur l'ensemble des bouches du système}) \quad (748)$$

Ventilation Mécanique Simple flux par extraction

$$Isouf = 0 \text{ et quel que soit } I_{vent}$$

$$P_{vent} = \frac{P_{ventpo_int\ e} \times Dugd_{equ} + P_{ventbase} \times (168 - Dugd_{equ})}{168} \quad (749)$$

En résidentiel et en non résidentiel, la répartition par groupe est définie comme suit :

$$P_{vent}^g = \frac{P_{vent} \times q_{spec_repris}^{g,s}}{\sum_s (q_{spec_repris}^{g,s})} \quad (750)$$

Ventilation Mécanique Simple flux par insufflation

$$Isouf = 1 \text{ et quel que soit } I_{vent}$$

$$P_{vent} = \frac{P_{ventpo_int\ e} \times Dugd_{equ} + P_{ventbase} \times (168 - Dugd_{equ})}{168} \quad (751)$$

En résidentiel et en non résidentiel, la répartition par groupe est définie comme suit :

$$P_{vent}^g = \frac{P_{vent} \times q_{spec_soufflé}^{g,s}}{\sum_s (q_{spec_soufflé}^{g,s})} \quad (752)$$

8.6.3.2 Calcul des consommations électriques de ventilateur

La consommation (Wh) consiste à sommer les puissances (en Watt) qui sont évaluées à chaque heure.

$$C_{vent} = P_{vent} \quad (753)$$

La consommation est définie par groupe de la façon suivante :

$$C_{vent}^g = P_{vent}^g \quad (754)$$

8.6.3.3 Calcul des températures de l'air

8.6.3.3.1 Simple flux par extraction : Températures à l'extraction

Température après impact des pertes de conduit :

$$T_{extr1}^{g,s} = \theta_{i,fin}^g - (\theta_{i,cond} - T_{Lnc}) \times \left(1 - \exp \left(- \frac{3600 \times H_{cond,rep,ext}^{g,s}}{C_{pa} \times (abs(\rho_{i,g,prev} \times q_{rep,cond}^{g,s}))} \right) \right) \quad (755)$$

Avec :

$$\theta_{i,cond} = \frac{q_{spec_repris}^{g,s} * \theta_{i,fin}^g + (q_{rep,cond}^{g,s} - q_{spec_repris}^{g,s}) * T_{Lnc}}{q_{rep,cond}^{g,s}} \quad (756)$$

$$T_{Lnc} = (1 - b) \times \theta_{i,g,fin} + b \times \theta_{ext} \quad (757)$$

$$H_{cond,rep,ext}^{g,s} = \frac{A_{cond,rep,ext}}{R_{rep}^{g,s} + 0.02} \quad (758)$$

$$A_{cond,rep,ext} = (1 - Ratfuitevc) \times A_{cond,rep}^{g,s} \quad (759)$$

Afin de prévoir le cas où plusieurs conduits d'extraction sont reliés au groupe d'extraction du système de ventilation S, on définit :

$$T_{extr1}^s = \frac{\sum_g (T_{extr1}^{g,s} \times \rho_{i,g,prev} \times q_{rep,cond}^{g,s})}{\sum_g (\rho_{i,g,prev} \times q_{rep,cond}^{g,s})} \quad (760)$$

Température après impact du ventilateur d'extraction :

$$T_{extr2}^s = T_{extr1}^s + \frac{3600 \times pel \times P_{vent,rep}}{C_{pa} \times abs \left(\sum_g (\rho_{i,g,prev} \times q_{rep,cond}^{g,s}) \right)} \quad (761)$$

Débit et température de l'air extrait, utilisés pour les machines thermodynamiques sur l'air extrait.

$$T_{air_extrait} = T_{extr2}^s \quad (762)$$

$$q_{m,air_extrait}^s = 3600^{-1} \times \sum \rho_{i,g,prev}^{g,s} \times q_{rep,cond}^{g,s}$$

$$H_{vent} = q_{m,air_extrait}^s \times C_{pa} \quad (763)$$

8.6.3.3.2 Simple flux par insufflation : Température de l'air soufflé

Dans le cas où l'air neuf transite par **un puits climatique** avant d'arriver au réseau d'amenée d'air neuf, on a $I_{c\lim atique} = vrai$. Dans le cas contraire, $I_{c\lim atique} = Faux$.

Si $I_{c\lim atique} = vrai$, alors on définit :

$$T_{AN}^S = T_{air_out} \quad (764)$$

Si $I_{c\lim atique} = Faux$, alors on définit :

$$T_{AN}^S = \theta_{ext} \quad (765)$$

Température après impact du ventilateur de soufflage :

$$T_{sou1}^S = T_{AN}^S + \frac{3600 \times pel \times Pvent}{C_{pa} \times abs \left(\sum \left(\rho_{air_souffle,prev}^{g,s} \times q_{soufflé,cond}^{g,s} \right) \right)} \quad (766)$$

La température après impact des pertes du réseau de soufflage situé hors volume chauffé

$$T_{sou2}^{g,s} = T_{sou1}^S - (T_{sou1}^S - T_{Lnc}) \times \left(1 - \exp \left(- \frac{3600 \times H_{cond,souf,ext}^{g,s}}{C_{pa} \times \rho_{air_souffle,prev}^{g,s} \times q_{soufflé,cond}^{g,s}} \right) \right) \quad (767)$$

Avec

$$T_{Lnc} = (1 - b) \times \theta_{i,g,fin} + b \times \theta_{ext} \quad (768)$$

$$H_{cond,souf,ext}^{g,s} = \frac{A_{cond,souf,ext}}{R_{soufflé}^{g,s} + 0.02} \quad (769)$$

$$A_{cond,souf,ext} = (1 - Ratfuitevc) \times A_{cond,souf}^{g,s} \quad (770)$$

La température de l'air soufflé dans le groupe par le système S est définie comme suit :

$$T_{air_soufflé}^{g,s} = T_{sou2}^{g,s} \quad (771)$$

L'humidité de l'air soufflé est :

$$\omega_{air_soufflé}^{g,s} = \omega_{e,ext} \quad (772)$$

Masse volumique de l'air soufflé

$$\rho_{air_soufflé}^{g,s} = \frac{\rho_{ref} \cdot (273 + \theta_{ref})}{(273 + T_{air_soufflé}^{g,s})} \quad (773)$$

La température intérieure moyenne des groupes connectés et vue de la centrale d'insufflation pour la gestion du puits climatique est déterminée de la façon suivante :

$$\theta_{i,fin}^s = \frac{\sum_g \left(\theta_{i,fin}^{g,s} \times \rho_{air_souffle}^{g,s} \times q_{soufflé,cond}^{g,s} \right)}{\sum_g \left(\rho_{air_souffle}^{g,s} \times q_{soufflé,cond}^{g,s} \right)} \quad (774)$$

$$H_{vent} = C_{pa} \times abs \left(\sum \left(\rho_{air_souffle}^{g,s} \times q_{soufflé,cond}^{g,s} \right) \right) \quad (775)$$

8.7 C VEN Ventilation naturelle et hybride par conduits

8.7.1 INTRODUCTION ET DEFINITION

Cette fiche algorithme décrit les deux systèmes de ventilation suivant :

- Le système de ventilation naturelle par conduits,
- Le système de ventilation hybride.

Ces dispositifs ne s'appliquent qu'aux usages de maison individuelle ou accolée et de logements collectifs.

Ventilation naturelle par conduit : c'est un système qui permet de ventiler naturellement (*tirage thermique et effets du vent*) un logement par des conduits individuels seuls ou des conduits individuels raccordés à des conduits collectifs.

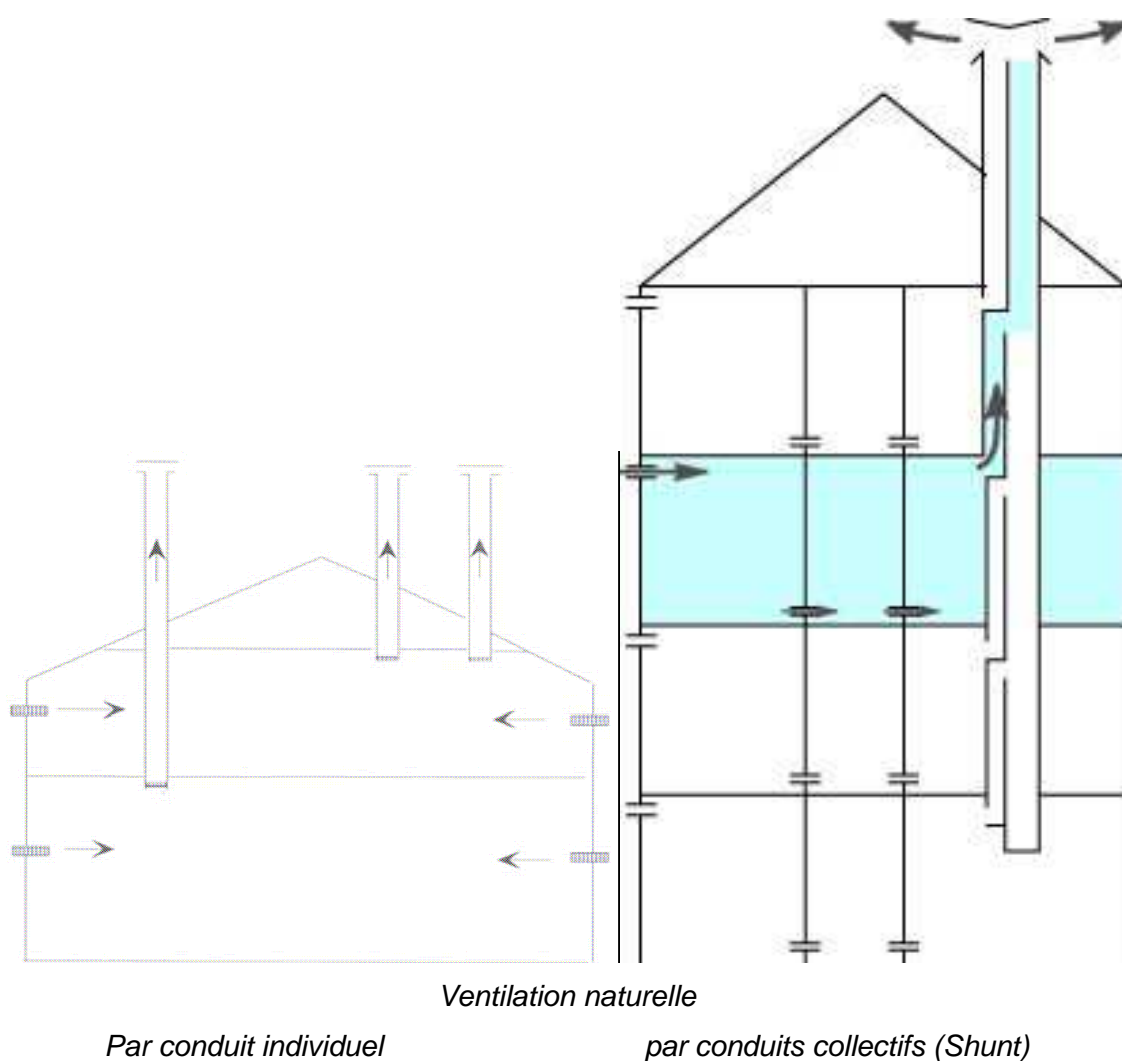


Figure 70 Schématisation de système de ventilation naturelle par conduit

Ventilation hybride : la ventilation hybride est un système qui bascule d'un mode mécanique à un mode naturel et inversement. Le dispositif mécanique permet ainsi de suppléer aux faiblesses éventuelles du tirage thermique et des effets du vent (tirage naturel).

8.7.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 68 donne la nomenclature des différentes variables du modèle de calcul des débits de ventilation spécifique pour le calcul du Bbio.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation, j le jour de simulation, s la semaine de simulation et m le mois au sens de la décomposition faite pour les scénarios.

Entrées du composant			
	Nom	Description	Unité
Environnement extérieur	$h_{leg}(h)$	Heure légale au pas de temps h .	h
	$\theta_{ext}(h)$	Température extérieure au pas de temps h .	°C
	$\omega_{ext}(h)$	Poids d'eau dans l'air extérieur au pas de temps h	kg/kg as
	$\rho_{ext}(h)$	Masse volumique de l'air extérieur au pas de temps h .	kg/m ³
	$v_{vent,c}(h)$	Vitesse du vent issue des fichiers météorologiques	m/s
	$i_{occ,vent}(h)$	Indicateur d'occupation de la zone au sens de la ventilation.	Bool
Résultats au pas de temps précédent	$Saison_{pro}(j)$	Indicateur de la saison	Ent
	$\theta_{i,fin}(h-1)$	Température de l'air intérieur du groupe gr associé au système à la fin du pas de temps précédent	°C
	$\rho_{i,fin}(h-1)$	Masse volumique de l'air intérieur du groupe gr associé au système à la fin du pas de temps h .	kg/m ³
	$P_{ib}(h-1)$	Pression différentielle intérieure moyenne au niveau du sol calculée sur le pas de temps précédent, pour la zone considérée.	Pa

Paramètres d'intégration du composant						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Zone	id_{usage}	Usage de la zone considérée.	Entier	0	$+\infty$	
	$\delta_{permea_verticale}$	Indicateur de transferts d'air verticaux à l'intérieur de la zone (perméabilité verticale, voir définition dans fiche « <i>C_Bat_Débits d'air en Cep</i> »). <i>0 : pas de transferts verticaux entre niveaux</i> <i>1 : transferts verticaux possibles entre niveaux</i>	Bool	0	1	-
	h_{zone}	Hauteur du plancher de la zone par rapport au sol	m	0	$+\infty$	-
	N_{id}	Nombre d'ensembles bouche équivalente/conduit/extracteur identiques	-	1	$+\infty$	

Bouche fixe	A_{sect_base}	Section de base de la bouche d'extraction.	cm ²	0	$+\infty$	-
	A_{sect_pointe}	Section de pointe de la bouche d'extraction.	cm ²	0	$+\infty$	-
Bouche auto.	$[dP_1, \dots, dP_6,]$	Conditions de mesures de la bouche d'extraction autoréglable (pressions de référence).	Pa	0	$+\infty$	-
	$[Q_{v1}, \dots, Q_{v6},]$	Résultats de mesures de la bouche d'extraction autoréglable.	m ³ /h	0	$+\infty$	-
Propriétés du conduit	A_{cond}	Surface de l'enveloppe du conduit pour le calcul des fuites.	m ²	0	$+\infty$	-
	Per_{cond}	Périmètre du conduit de ventilation naturelle.	m	0	$+\infty$	-
	h_{cond}	Hauteur équivalent du conduit de ventilation naturelle.	m	0	$+\infty$	-
	h_{mot}	Hauteur de tirage thermique du conduit de ventilation naturelle.	m	0	$+\infty$	-
	$Rat_{fuitevc}$	Ratio des fuites en volume chauffé du réseau de ventilation.	0	1	-	-
	K_{res}	Coefficient de fuite de réseau de ventilation (sous 1 Pa)	m ³ /(s.m ²)	0	$+\infty$	-
	dP_{ref}	Pression de référence dans le conduit pour le calcul des fuites	Pa	0	$+\infty$	20
	R_{rep}	Résistance thermique de la partie du conduit de reprise située hors volume chauffé.	m ² K/W	0	$+\infty$	-
	C_{rdbnr}	Coefficient de réduction des débits	Réel	0	1	1
	C_{dep}	Coefficient de dépassement	Réel	0	1.5	-
Ventilation hybride	$Dugd$	Durée d'Utilisation du grand débit exprimée en h/semaine	h	0	$+\infty$	-
	$q_{spec,rep,conv_pointe}$	Débit volumique spécifique conventionnel repris en pointe en résidentiel	m ³ /h	0	$+\infty$	-
	$q_{spec,rep,conv_base}$	Débit volumique spécifique conventionnel repris en base en résidentiel	m ³ /h	0	$+\infty$	-

Paramètres intrinsèques du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
id_{type_vent}	Type de ventilation : 1 : Ventilation naturelle par conduit, 2 : Ventilation hybride (naturelle assistée).	-	1	2	-
id_{type_bouche}	Type de bouche d'extraction. 1 : bouche fixe, 2 : bouche autoréglable.	-	1	2	-
λ_{cond}	Coefficient de pertes de charge du conduit sur sa partie droite.	-	0	$+\infty$	0.05

Extrat. statique	χ_{coud}	Coefficient de pertes de charge du coude équivalent représentant les confluences du réseau.	-	0	$+\infty$	1.15
	$[v_{cond,s,j}]_{j=1 \text{ à } 8}$	Tableau des valeurs de vitesse d'air dans le conduit pour lesquelles sont défini les C_{extr} (8 valeurs).	-	$-\infty$	$+\infty$	-
	$[C_{extr,j}]_{j=1 \text{ à } 8}$	Tableau des valeurs de coefficient de dépression pour un vent horizontal de vitesse $V_{vent,réf}$ en fonction de la vitesse d'air dans le conduit (8 valeurs).	-	$-\infty$	$+\infty$	-
	$V_{vent,réf}$	Vitesse de vent de référence pour la caractéristique de l'extracteur statique.	m/s	0	$+\infty$	8
	ξ_{extr}	Coefficient de perte de charge singulière de l'extracteur statique.	-	0	$+\infty$	-
Ventilation hybride	$\theta_{ext,lim,hyb}$	Seuil de température pour le basculement du système de ventilation naturelle hybride en mode mécanique	°C	-40	$+\infty$	-
	$v_{vent,c,lim,hyb}$	Seuil de vitesse de vent pour le basculement du système de ventilation naturelle hybride en mode mécanique	m/s	0	$+\infty$	-
	$[h_{gd,1,deb}, h_{gd,1,fin}, h_{gd,2deb}, h_{gd,2,fin}]$	Horaires fixe (par rapport à h_{leg}) d'activation de l'assistance mécanique (voir Tableau 70).	h	1	24	
	$[v_{vent,reg,k}]_{k=1 \text{ à } 10}$	Vecteur des vitesses de vent prises en compte pour les basculements entre régimes de fonctionnement.	m/s	0	$+\infty$	-
	$[\theta_{ext,reg,l}]_{l=1 \text{ à } 10}$	Vecteur des températures extérieures prises en compte pour les basculements entre régimes de fonctionnement.	m/s	0	$+\infty$	-
	$[P_{vent,k,l}]_{k=1 \text{ à } 10, l=1 \text{ à } 10}$	Matrice des puissances de ventilateur de l'assistance mécanique pour le couple $[\theta_{ext}, v_{vent,c}]$ considéré.	W	0	$+\infty$	-
	$P_{vent,pointe}$	Puissances de ventilateur de l'assistance mécanique en période de pointe.	W	0	$+\infty$	-

Variables internes

Nom	Description	Unité
$A_{boucheeq}$	Section totale de l'ensemble des bouches d'extractions associées au système de ventilation naturelle par conduits.	m ²
$A_{section,cond}$	Aire de la section du conduit.	m ²
D_{cond}	Diamètre du conduit de reprise relié à l'extracteur.	m

Modélisation de l'extracteur statique	$A_{cond,rep,ext}$	Surface des conduits de reprise donnant sur l'extérieur	m^2
	$H_{cond,rep,ext}$	Conductivité thermique du conduit de reprise	W/K
	$V_{cond,s}$	Vitesse de l'air dans le conduit.	m/s
	$V_{cond,s,corr}$	Vitesse de l'air dans le conduit corrigé en fonction de la vitesse de vent au pas de temps h, pour la modélisation de l'extracteur.	m/s
	$v_{cond,s_lim1}(h)$	Vitesse d'air limite 1 dans le conduit pour la modélisation de l'extracteur statique (voir paragraphe associé).	m/s
	$v_{cond,s_lim2}(h)$	Vitesse d'air limite 2 dans le conduit pour la modélisation de l'extracteur statique (voir paragraphe associé).	m/s
	$C_{extr_lim1}(h)$	Coefficient de dépression au niveau de l'extracteur pour une vitesse $v_{cond,s_lim1}(h)$.	-
	$dP_{extr_lim1}(h)$	Dépression au niveau de l'extracteur pour une vitesse $v_{cond,s_lim1}(h)$.	Pa
	$dP_{extr_lim2}(h)$	Dépression au niveau de l'extracteur pour une vitesse $v_{cond,s_lim2}(h)$.	Pa
	C_{extr}	Coefficient de dépression de l'extracteur statique interpolé à partir de la vitesse de vent réelle et de la vitesse dans le conduit.	-
Bilan des pertes de charge du conduit	$dP_{bouche}(h)$	Pertes de charge associées à la bouche d'extraction équivalente associée au conduit.	Pa
	$dP_{cond}(h)$	Pertes de charge du conduit de ventilation naturelle.	Pa
	$dP_{coud}(h)$	Pertes de charge des confluences du conduit de ventilation naturelle, modélisées par un coude équivalent.	Pa
	$dP_{extr_i}(h)$	Pertes de charge et effet moteur éventuel de l'extracteur statique.	Pa
	$dP_{mot}(h)$	Différence de pression associée au tirage thermique dans le conduit.	Pa
	$q_{v,fuites,dPref}$	Débit volumique de fuites du réseau à la pression dP_{ref} .	m^3/h
	$q_{v,bouches,dPref}$	Débit volumique à travers les bouches d'extraction à dP_{ref} .	m^3/h
	$[q_{v,fuites,dP1,...}, q_{v,fuites,dP6},]$	Débits de fuites pour les différents points de mesure de la bouche autoréglable.	m^3/h
	$q_{vr\ bouches}(h)$	Débit volumique repris total au niveau des bouches, sans prise en compte des fuites du réseau.	m^3/h
	$q_{vr\ cond}(h)$	Débit volumique repris total avec prise en compte des fuites du réseau.	m^3/h
	$q_{v,rep,uities}(h)$	Débit volumique repris au travers des fuites de réseau.	m^3/h
	$q_{rep,dep}(h)$	Débit repris tenant du coefficient de dépassement de la bouche équivalente.	m^3/h
	$q_{v,sou,fuites}(h)$	Débit volumique soufflé au travers des fuites de réseau.	m^3/h

$q_{sou,dep}(h)$	Débit soufflé tenant du coefficient de dépassement de la bouche équivalente.	m ³ /h
$\theta_{et}(h)$	Température des espaces tampons prise en compte pour les déperditions du réseau hors volume chauffé.	°C

Sorties

Nom	Description	Unité
$q_{v,spec,rep}(h)$	Débit volumique spécifique repris au niveau du groupe pour le système de ventilation naturelle.	m ³ /h
$T_{extr1}(h)$	Température de l'air repris après impact des pertes du conduit, au niveau de l'extracteur.	°C
$C_{vent}(h)$	Consommation du ou des ventilateurs pour le groupe.	Wh
$q_{v,spec,souf}(h)$	Débit volumique spécifique soufflé au niveau du groupe pour le système de ventilation naturelle en refoulement.	m ³ /h
$T_{air_soufflé}(h)$	Température de l'air soufflé dans le groupe en refoulement (en provenance de l'extérieur)	°C
$\omega_{air_soufflé}(h)$	Humidité de l'air soufflé dans le groupe en refoulement (en provenance de l'extérieur)	kg/kg a s

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv..
C_d	Coefficient de décharge.	Réel	0,68
g	Accélération de la pesanteur.	m.s ⁻²	9,81

Tableau 68 : Nomenclature du modèle

8.7.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

Du point de vue de l'organisation des calculs, les systèmes de ventilation naturelle par conduits (ou hybrides) sont pris en compte comme un système de ventilation standard :

- dans un premier temps, la méthode prévoit un calcul du débit total dans les conduits du système, ainsi que les propriétés de l'air extrait, sur la base de la pression intérieure (P_{ib}) calculée sur l'heure précédente. A ce titre, la présente fiche se substitue à la fiche *C_Ven_Bouche et conduit*.
- dans un second temps, ce débit moyen approché est considéré fixe dans le bilan aéraulique, permettant d'aboutir à la pression intérieure au pas de temps actuel.

Dans le cas de la ventilation hybride, on intègre également un calcul de la consommation des ventilateurs, sur la base d'une gestion en fonction de la température extérieure et de la vitesse de vent.

Les systèmes de ventilation naturelle par conduits et de ventilation hybride tels que décrits dans la présente fiche ne s'appliquent qu'aux usages de maison individuelle ou accolée et de logements collectifs.

Les hypothèses retenues sont les suivantes:

- dans le cas d'un conduit Shunt, on modélise un conduit équivalent d'une hauteur égale à la différence d'altitude entre le débouché et la moyenne des hauteurs des bouches raccordées.
- dans le cas de conduits unitaires, chaque conduit est modélisé sur la base de ses vrais caractéristiques.
- si plusieurs bouches d'extraction sont connectées à un même conduit, on décrit une bouche équivalente dont les caractéristiques de dimensionnement sont calculées sur la base de la somme de toutes les bouches raccordées,
- chaque conduit dispose de son propre extracteur.

8.7.3.1 Calcul du débit dans le conduit en ventilation naturelle

Le débit dans un conduit $q_{v,cond}(h)$ est obtenu par résolution d'un bilan aéraulique de la conduite de ventilation naturelle depuis l'intérieur du logement jusqu'à l'extérieur. Il peut être positif (situation normale, extraction) ou négatif (refoulement dans le conduit).

Ainsi, dans un premier temps, on exprime chacun des termes suivants en fonction du débit volumique dans la conduite de ventilation naturelle $q_{v,cond}(h)$:

- la perte de charge des bouches d'extraction, dP_{bouche} , en prenant en compte le débit total incluant les fuites des conduits,
- la perte de charge du conduit, dP_{cond} ,
- les pertes de charge aux confluences, dP_{coud} , conventionnellement représentées par un coude de coefficient de perte de charge, χ_{coud} (adimensionnel).
- la perte de charge et l'effet moteur éventuel statique des dispositifs de couronnement dP_{extr} ,
- l'effet moteur associé au tirage thermique dans la conduite dP_{mot} , fonction de h_{mot} , différence d'altitude entre le point de référence pour le calcul de P_{ib} et le débouché de conduit.

Dans un second temps, on résout numériquement l'équation :

$$F(q_{v,cond}) = dP_{extr,s} + dP_{cond} + dP_{coude} + dP_{bouche} - dP_{mot} = 0 \quad (776)$$

8.7.3.1.1.1 Bouches d'extraction fixe: $id_{type_bouche} = 1$

Dans le cas d'une bouche d'extraction fixe, il convient de renseigner les sections en base et en pointe en cm^2 (les sections seront converties en m^2 pour le logiciel).

$$A_{boucheeq} = 0.0001 \times \frac{Dugd \times (A_{sect_pointe}) + (168 - Dugd) \times (A_{sect_base})}{168} \quad (777)$$

Dans la pratique, ces caractéristiques sont souvent définies en grand débit et en petit débit. Pour passer du petit débit au grand débit, on utilise un dispositif permettant d'agrandir les sections des bouches.

On considère que la pression de référence pour le calcul du débit par les bouches et par les fuites est la même :

$$q_{v,fuites,dP_{ref}} = 3600 \times Kres \times A_{cond} \times dP_{ref}^{0.667} \quad (778)$$

$$q_{v,bouche,dP_{ref}} = 3600 \times C_d \times A_{boucheeq} \times \left(\frac{2}{\rho_{ref}} \times dP_{ref} \right)^{0.5} \quad (779)$$

Note : cette dernière équation est issue de l'application du théorème de Bernoulli à la bouche d'extraction.

A un débit dans le conduit donné, on réalise un calcul approché de la différence de pression au niveau de la bouche, en considérant que l'ensemble bouche et fuites se comportent selon la loi de la bouche :

$$dP_{bouche} = dP_{ref} \times \frac{q_{v,cond} \times ABS(q_{v,cond})}{(q_{v,bouche,dP_{ref}} + q_{v,fuites,dP_{ref}})^2} \quad (780)$$

8.7.3.1.1.2 Bouche d'extraction autoréglable: $id_{type_bouche} = 2$

Dans le cas de bouches d'extraction autoréglable, on se conformera à la courbe caractéristique définie suivant la norme EN 13141-2 sous une différence de pression de référence dP_n . Les valeurs de débit moyen (m^3/h) sont évaluées pour les points 1 à 6 d'échantillonnage de dP_{bouche} , afin de couvrir la gamme opérationnelle du dispositif comme indiquée par le fabricant.

Par conséquent, les valeurs à renseigner prennent la forme du tableau suivant :

Mesure (indice j)		1	2	3	4	5	6
dP (Pa)	$dP_0=0$	dP_1	dP_2	dP_3	dP_4	dP_5	$dP_6 = dP_{max}$
Débit moyen (m^3/h)	$q_{v0}=0$	q_{v1}	q_{v2}	q_{v3}	q_{v4}	q_{v5}	$q_{v6} = q_{v,max}$

Tableau 69 : Courbe caractéristiques d'une bouche autoréglable

A partir de ce tableau de caractéristiques, il est possible d'exprimer la différence de pression dP_{bouche} en fonction du débit $q_{v,cond}$, via l'algorithme suivant.

On définit également pour chaque valeur de dP (chaque indice j), un débit de fuite correspondant :

$$q_{v,fuites,dP_j} = 3600 \times Kres \times A_{cond} \times dP_j^{0.667} \quad (781)$$

Si $q_{v,cond} > q_{v,max}$, alors,

$$q_{v,fuites,dPr ef} = 3600 \times Kres \times A_{cond} \times dP_{max}^{0.667}$$

$$dP_{bouche} = dP_{max} \times \left(\frac{q_{v,cond}}{q_{v,max} + q_{v,fuites,dPr ef}} \right)^2 \quad (782)$$

Sinon, si $q_{v,cond} \leq q_{v,0}$, alors, (refoulement)

$$q_{v,fuites,dPr ef} = 3600 \times Kres \times A_{cond} \times dP_1^{0.667}$$

$$dP_{bouche} = -dP_1 \times \left(\frac{q_{v,cond}}{q_{v,1} + q_{v,fuites,dPr ef}} \right)^2 \quad (783)$$

Sinon, (cas $q_{v,0} < q_{v,cond} < q_{v,max}$, on interpole linéairement entre les valeurs de débits)

Si $q_{v,cond} \leq q_{v,1}$, alors,

$$q_{v,fuites,dPr ef} = 3600 \times Kres \times A_{cond} \times dP_1^{0.667}$$

$$dP_{bouche} = dP_1 \times \left(\frac{q_{v,cond}}{q_{v,1} + q_{v,fuites,dPr ef}} \right)^2 \quad (784)$$

Sinon,

Soit l'indice entier j correspondant aux colonnes du tableau 2 :

$j = 1$

Tant que $q_{v,cond} > q_{v,j} + q_{v,fuites,dPj}$, faire,

$j = j + 1$;

Fin du « tant que »

$$dP_{bouche} = dP_{j-1} + \frac{dP_j - dP_{j-1}}{q_{v,j} + q_{v,fuites,dPj} - q_{v,j-1} - q_{v,fuites,dPj-1}} \times (q_{v,cond} - q_{v,j-1} - q_{v,fuites,dPj-1}) \quad (785)$$

8.7.3.1.2 Pertes de charge du conduit

On considère que la température dans les conduits est toujours égale à la température d'air intérieur du groupe.

On définit pour chaque conduit un conduit équivalent de la façon suivante :

- Pour un conduit shunt, on retient le périmètre et la section réels du conduit Per_{cond} et $A_{section,cond}$. La hauteur équivalente h_{cond} doit être prise égale à la différence d'altitude entre le débouché et la moyenne des hauteurs entre la bouche d'extraction la plus haute et la bouche d'extraction la plus basse, plus la hauteur conventionnelle de la bouche par rapport au sol.
- Pour les conduits unitaires, on travaille conduit par conduit en fonction de leurs caractéristiques réelles.

Dans le cas de la **ventilation naturelle** par conduit et de la **ventilation hybride**, la surface du conduit relié au groupe de ventilation s (extracteur) est définie comme suit :

$$A_{section,cond} = \frac{Per_{cond}^2}{4\pi} \quad (786)$$

Le diamètre du conduit est défini comme suit :

$$D_{cond} = \frac{4 \times A_{section,cond}}{Per_{cond}} \quad (787)$$

La vitesse de l'air dans le conduit est définie comme suit :

$$v_{cond,s} = \frac{q_{v,rep,cond}}{A_{section,cond} \times 3600} \quad (788)$$

Les pertes de charges linéaires du conduit sont aussi calculées :

$$dP_{cond} = 0.5 \times \lambda_{cond,i} \times \left(\frac{h_{cond}}{D_{cond}} \right) \times \rho_{int} \times v_{cond,s} \times abs(v_{cond,s}) \quad (789)$$

Les pertes de charges singulières du conduit :

$$dP_{coude} = 0.5 \times \chi_{coude} \times \rho_{int} \times v_{cond,s} \times abs(v_{cond,s}) \quad (790)$$

8.7.3.1.3 Prise en compte de l'extracteur

8.7.3.1.3.1 Caractérisation de l'extracteur

La prise en compte du comportement statique des extracteurs est réalisée par l'intermédiaire de la courbe caractéristique décrivant les valeurs du coefficient de dépression (C_{extr}), telle que décrite dans la norme EN 13141-5. La courbe est obtenue expérimentalement sous un vent de 8 m/s et pour différentes vitesses d'air dans le conduit, dans les conditions suivantes :

	Vent de référence =8 m/s							
Indice j	1	2	3	4	5	6	7	8
$v_{cond,s,j}$	0 m/s	0,5 m/s	1 m/s	1,5 m/s	2 m/s	3 m/s	4 m/s	8 m/s

Pour chacun des essais, une valeur $C_{extr,j}$ est à renseigner.

Pour se placer dans les conditions de vent du pas de temps, on corrige la vitesse de conduite pour réaliser l'interpolation entre les valeurs du tableau :

$$v_{cond,s,corr} = v_{cond,s} \times \frac{v_{vent-ref}}{v_{vent,c}(h)} \quad (791)$$

Ces coefficients ne sont valables que sur l'intervalle de vitesses dans le conduit prévu par la courbe. En dehors de cet intervalle, on utilise la courbe de modélisation de l'extracteur sans vent, basé sur le coefficient de pertes de charge singulière ξ_{extr} , lui aussi issu d'une procédure d'essai. Ceci est justifié par le fait que pour un ratio vitesse dans le conduit sur vitesse du vent élevé, l'effet du vent devient négligeable.

Les courbes monotones d'un extracteur sont présentées à titre illustratif sur le graphe suivant.

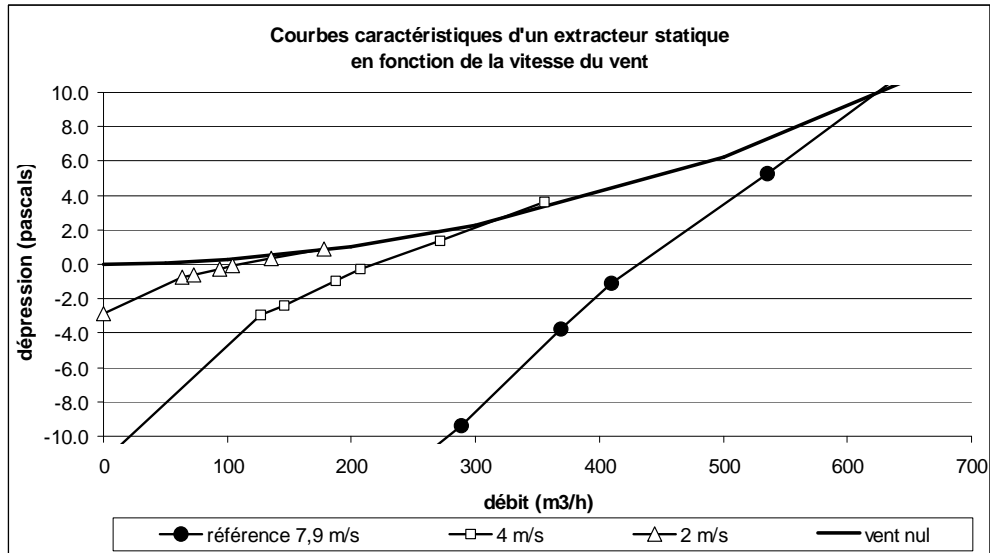


Figure 71: Exemple de profils de dépression de l'extracteur (en Pa) en fonction du débit dans le conduit, pour différentes vitesses de vent

On définit deux grandeurs v_{cond,s_lim1} et v_{cond,s_lim2} permettant le choix du modèle à utiliser, ainsi que les valeurs de pertes de charge dP_{extr} associées. Le calcul de ces valeurs n'est réalisé qu'en cas de vitesse de vent $v_{vent,c}(h)$ non-nulle.

Si $v_{vent,c}(h) > 0$, alors :

- v_{cond,s_lim1} correspond au dernier point d'essai de la courbe caractéristique :

$$v_{cond,s_lim1}(h) = v_{cond,s,8} \times \frac{v_{vent_réf}}{v_{vent,c}(h)} \quad (792)$$

$$C_{extr_lim1}(h) = C_{extr,8} \quad (793)$$

$$dP_{extr_lim1}(h) = \frac{1}{2} \rho_{ext}(h) \cdot C_{extr_lim1}(h) \cdot (v_{vent,c}(h))^2 \quad (794)$$

- v_{cond,s_lim2} est la valeur approchée de vitesse dans le conduit pour laquelle la dépression au niveau de l'extracteur calculée à partir du modèle sans vent dépasse celle calculée à partir de la courbe caractéristique pour le vent réel.

v_{cond,s_lim2} est déterminé à chaque pas de temps par l'algorithme suivant :

Soit un entier n initialisé à 2 à chaque pas de temps.

$$\text{Tant que } \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\rho_{int,fin}(h-1) + \rho_{ext}(h)}{2} \right) \cdot \xi_{extr} \cdot (n \cdot v_{cond,s_lim1}(h))^2 < dP_{extr_lim1}(h) \text{ et}$$

$n < 20$, faire,

$$n = n + 1 ;$$

Fin du tant que.

(795)

$$v_{cond,s_lim2}(h) = n \cdot v_{cond,s_lim1}(h)$$

$$dP_{extr_lim2}(h) = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\rho_{int,fin}(h-1) + \rho_{ext}(h)}{2} \right) \cdot \xi_{extr} \cdot (v_{cond,s_lim2}(h))^2$$

8.7.3.1.3.2

Expression de la dépression de l'extracteur en fonction de la vitesse dans le conduit

Soit la vitesse dans le conduit $v_{cond,s}$ calculée en équation (788) et la vitesse du vent au pas de temps h $v_{vent,c}(h)$. On distingue les cas suivants :

- Cas $v_{cond,s} \leq 0$ (refoulement) : on prend la valeur de C_{extr} correspondant à $v_{cond,s} = 0$

$$C_{extr} = C_{extr,1}$$

$$dP_{extr} = \frac{1}{2} \rho_{ext}(h) \cdot C_{extr} \cdot v_{vent,c}(h)^2 \quad (796)$$

- Cas $v_{vent,c}(h) > 0$ et $0 < v_{cond,s} \leq v_{cond,s,lim1}(h)$

On se situe sur la plage de fonctionnement correspondant aux courbes caractéristiques des extracteurs, telles que définies dans la norme EN 13141-5.

On interpole entre les valeurs de $C_{extr,j}$:

Soit l'indice entier j correspondant aux colonnes du tableau 2 :

$j = 2$

Tant que $v_{cond,s,corr} > v_{cond,s,j}$, faire,

$j = j + 1$;

Fin du « tant que »

$$C_{extr} = C_{extr,j-1} + \frac{C_{extr,j} - C_{extr,j-1}}{v_{cond,s,j} - v_{cond,s,j-1}} \times (v_{cond,s,corr} - v_{cond,s,j-1}) \quad (797)$$

L'expression de dP_{extr} en fonction de la vitesse de vent est la suivante :

$$dP_{extr} = \frac{1}{2} \rho_{ext}(h) \cdot C_{extr} \cdot v_{vent,c}(h)^2 \quad (798)$$

- Cas $v_{vent,c}(h) > 0$ et $v_{cond,s,lim1}(h) < v_{cond,s} \leq v_{cond,s,lim2}(h)$

On se situe sur la transition entre le modèle sans vent basé sur les pertes de charge singulière et le modèle de la courbe caractéristique.

On interpole entre les deux valeurs limites :

$$dP_{extr} = \left(\frac{v_{cond,s} - v_{cond,s,lim1}(h)}{v_{cond,s,lim2}(h) - v_{cond,s,lim1}(h)} \right) (dP_{extr,lim2}(h) - dP_{extr,lim1}(h)) + dP_{extr,lim1}(h) \quad (799)$$

- Cas $v_{vent,c}(h) > 0$ et $v_{cond,s}(h) > v_{cond,s,lim2}(h)$ ou $v_{vent,c}(h) = 0$ m/s ($\forall v_{cond,s} > 0$) :

On utilise le modèle sans vent basé sur les pertes de charge singulière :

$$dP_{extr} = \frac{1}{2} \left(\frac{\rho_{int,fin}(h-1) + \rho_{ext}(h)}{2} \right) \cdot \xi_{extr} \cdot (v_{cond,s})^2 \quad (800)$$

8.7.3.1.4 Calcul du tirage thermique

Pour un conduit i donné, le tirage thermique est exprimé comme suit :

$$dP_{mot,s} = h_{mot,s} \times g \times (\rho_{ext}(h) - \rho_{int,fin}(h-1)) + P_{ib}(h-1) \quad (801)$$

Elle dépend donc de la différence de température intérieur/extérieur, de la hauteur de tirage thermique et de la pression dans la zone (dans le groupe donc).

La hauteur de tirage thermique est un paramètre pouvant faire l'objet d'une définition par défaut, en fonction de l'indicateur de transferts d'air entre niveaux de la zone $\delta_{permea_verticale}$:

- $\delta_{permea_verticale} = 0$: pour les zones dont les niveaux sont étanches entre eux, le calcul s'effectue conventionnellement à mi-hauteur de la zone. En considérant une différence d'altitude de 2 m entre la bouche et le sol, on retient par défaut :

$$h_{mot,s} = h_{cond,s} + 2 \text{ (m)} \quad (802)$$

- $\delta_{permea_verticale} = 1$: pour les zones où les transferts d'air entre niveaux sont possibles et significatifs (hauteur de zone supérieure à 3m), la valeur par défaut est la suivante :

$$h_{mot,s} = h_{zone} + 2 \text{ (m)} \quad (803)$$

La sortie de toiture est supposée à 2 m au-dessus du plancher haut de la zone.

8.7.3.2 Calculs des débits repris (ou refoulés)

8.7.3.2.1 Ventilation naturelle

Comme il est possible d'avoir plusieurs conduits identiques, on définit alors le nombre de conduit identique par N_{id} . On identifie le débit repris par les bouches et le débit repris total (hors et dans le volume chauffé) en imposant que leur somme est égale au débit total dans le conduit $q_{v,cond}$.

Le débit $q_{v,cond}$ peut être positif (repris) ou négatif (soufflé). Selon le cas, on adapte le jeu de données de sortie.

Note : ci-dessous, les débits d'indice « *rep* » ou « *souf* » sont considérés du point de vue du groupe étudié, alors qu'on se plaçait du point de vue du conduit dans la résolution. Il y a donc inversion de signe.

Les coefficients C_{dep} et C_{rdbnr} sont déterminés selon les modalités de la fiche « *C_Ven_Bouche et conduit* ». On rappelle qu'en maison individuelle ou accolée et logements collectifs, C_{rdbnr} est conventionnellement égal à 1.

Cas $q_{v,cond} \geq 0$:

Le débit de fuites total pour l'ensemble de conduits identiques est défini comme suit :

$$q_{rep,fuites}(h) = - \frac{Kres \times A_{cond} \times ABS(dP_{bouche})^{0.167}}{C_d \times A_{boucheeq} \times \left(\frac{2}{\rho_{ref}} \right)^{0.5} + Kres \times A_{cond} \times ABS(dP_{bouche})^{0.167}} \times N_{id} \times q_{v,cond} \quad (804)$$

Les débits aux bouches pour l'ensemble des conduits identiques, en tenant compte de la régulation et du coefficient de dépassement, sont définis comme suit :

$$q_{rep,dep}(h) = -C_{dep} \times C_{rdbnr} \times (N_{id} \times q_{v,cond} + q_{rep,fuites}(h)) \quad (805)$$

Les débits insufflés sont nuls :

$$\begin{aligned} q_{souf,fuites}(h) &= 0 \\ q_{souf,dep}(h) &= 0 \end{aligned} \quad (806)$$

Cas $q_{v,cond} < 0$:

Dans ce cas, les débits insufflés sont

$$q_{souf,fuites}(h) = - \frac{Kres \times A_{cond} \times ABS(dP_{bouche})^{0.167}}{C_d \times A_{boucheeq} \times \left(\frac{2}{\rho_{ref}} \right)^{0.5} + Kres \times A_{cond} \times ABS(dP_{bouche})^{0.167}} \times N_{id} \times q_{v,cond} \quad (807)$$

$$q_{souf,dep}(h) = -C_{dep} \times C_{rdbnr} \times (N_{id} \times q_{v,cond} + q_{souf,fuites}(h))$$

Les débits repris sont nuls :

$$\begin{aligned} q_{rep,fuites}(h) &= 0 \\ q_{rep,dep}(h) &= 0 \end{aligned} \quad (808)$$

8.7.3.2.2 Ventilation hybride : prise en compte de l'assistance mécanique

Ce paragraphe décrit l'assistance mécanique des systèmes de ventilation hybride (naturelle assistée). Ce système ne s'applique qu'au secteur résidentiel.

On considère que le système peut fonctionner en naturel pur ou en mode mécanique.

Le passage d'un mode à l'autre s'effectue en fonction :

- de créneaux horaires fixes,
- des conditions météorologiques (vitesse de vent et température d'air extérieur).

Conventionnellement, on considère que les horaires d'utilisation du grand débit en cuisine sont les suivants :

D_{ugd}	id_{usage}	Horaires de passage en grands débits au sens de $h_{eq}(h)$
0 (pas de grand débit)	/	Non appliqué
>0	Maison Individuelle ou accolée	$h_{gd,1,deb}=11h$ à $h_{gd,1,fin}=12h$ $h_{gd,2,deb}=18h$ à $h_{gd,2,fin}=19h$
	Logement Collectif	$h_{gd,1,deb}=11h$ à $h_{gd,1,fin}=13h$ $h_{gd,2,deb}=18h$ à $h_{gd,2,fin}=20h$

Tableau 70 : Horaires d'utilisation du grand débit cuisine en ventilation hybride

Des valeurs différentes de durées d'utilisation peuvent être issues d'Avis Techniques ou de procédures de certification équivalentes.

En dehors de ces plages horaires, le débit de base est imposé par l'assistance mécanique lorsque :

- la vitesse de vent est inférieure à la vitesse de consigne $V_{vent,c,lim,hyb}$,
- la température d'air extérieur est supérieure à la température de consigne.

Le débit repris, s'appliquant en occupation et en inoccupation, est alors calculé comme celui d'un système mécanique simple flux standard.

Les coefficients C_{dep} et $Crdbnr$, ainsi que la durée D_{ugd} , sont déterminés selon les modalités de la fiche « *C_Ven_Bouche et conduit* ». On rappelle qu'en maison individuelle ou accolée et logements collectifs, $Crdbnr$ est conventionnellement égal à 1.

Au final l'algorithme est le suivant :

$$\text{Si } \begin{cases} h_{leg}(h) \in [h_{gd,1,deb}; h_{gd,1,fin}] \\ \text{ou} \\ h_{leg}(h) \in [h_{gd,2,deb}; h_{gd,2,fin}] \end{cases} \text{ ou } (v_{vent,c}(h) < v_{vent,c,lim,hyb} \text{ et } \theta_{ext}(h) > \theta_{ext,lim,hyb}),$$

alors,

$$\begin{aligned} q_{rep,dep}(h) &= -Cdep \times Crdbnr \times \frac{q_{spec,rep,conv_pointe} \times Dugd + q_{spec,rep,conv_base} \times (168 - Dugd)}{168} \\ q_{rep,fuites}(h) &= -N_{id} \times 3600 \times Kres \times A_{cond} \times dP_{ref}^{0.667} \\ \begin{cases} q_{souf,fuites}(h) = 0 \\ q_{souf,dep}(h) = 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (809)$$

Sinon,

On applique le calcul de débit en ventilation naturelle (voir 8.7.3.1 et 8.7.3.2.1).

Note : lorsque l'assistance mécanique est activée, les débits de fuites sont calculés sur la base du dP_{ref} (20Pa) correspondant à la basse pression.

8.7.3.2.3 Débit repris spécifique

Au final, que l'on soit en ventilation naturelle par conduit ou en assistance mécanique (ventilation hybride), on définit le débit repris spécifique (pour le calcul du P_{ib}) comme suit :

$$q_{v,spec,rep}(h) = q_{rep,dep}(h) + Rat_{fuitevc} \times q_{rep,fuites}(h) \quad (810)$$

Note : exceptionnellement ce débit noté repris, peut être positif, ce qui correspond à une situation de refoulement.

8.7.3.3 Calcul des consommations d'énergie des ventilateurs

L'assistance mécanique fonctionne suivant une matrice de régulation modulant la puissance du ventilateur en fonction du tirage naturel à compléter.

Il convient donc de connaître :

- les valeurs de températures extérieures (l valeurs) et de vitesses de vent (k valeurs) provoquant des basculements entre régimes de fonctionnement,
- les valeurs de puissance consommée par les ventilateurs d'assistance pour les différents couples de valeurs de températures extérieures et de vitesses de vent ($k \times l$ valeurs).
- la valeur de puissance pour les périodes de passage en débits de pointe.

A minima, $P_{vent,1,1}$, $\theta_{ext,lim,hyb}$ et $V_{vent,c,lim,hyb}$ doivent être définis.

Si plus d'un point de fonctionnement est défini, on vérifiera :

$$\begin{cases} \forall k, 0 \leq v_{vent,reg,k} \leq v_{vent,reg,k-1} \leq v_{vent,reg,1} < v_{vent,c,lim,hyb} \\ \forall l, \theta_{ext,reg,l} \geq \theta_{ext,reg,l-1} \geq \theta_{ext,reg,1} > \theta_{ext,lim,hyb} \end{cases}$$

On note k_{max} , la dimension du vecteur des $[v_{vent,reg,k}]$, et l_{max} , la dimension du vecteur des $[\theta_{ext,reg,l}]$. Le paramétrage est limité à $k_{max} < 10$ et $l_{max} < 10$.

		Valeurs de températures extérieures de régulation				
Valeurs de vent pour la régulation		$\theta_{ext,reg,1}$	$\theta_{ext,reg,2}$	$\theta_{ext,reg,l-1}$	$\theta_{ext,reg,l}$	$\theta_{ext,reg,9}$
		$P_{vent,1,1}$	$P_{vent,1,2}$	...	$P_{vent,1,l}$	...
$V_{vent,reg,1}$		$P_{vent,2,1}$	$P_{vent,2,2}$			
$V_{vent,reg,2}$		...		...
$V_{vent,reg,k-1}$						
$V_{vent,reg,k}$		$P_{vent,k,1}$			$P_{vent,k,l}$	
	
$V_{vent,reg,9}$		$P_{vent,10,1}$			...	$P_{vent,10,10}$

Figure 72 : Format de la description mathématique du comportement de l'assistance mécanique : P_{vent} (W), en fonction des couples θ_{ext} (°C) et $v_{vent,c}$ (m/s)

Au final l'algorithme est le suivant :

$$Si \begin{cases} h_{leg}(h) \in [h_{gd,1,deb}; h_{gd,1,fin}] \\ ou \\ h_{leg}(h) \in [h_{gd,2,deb}; h_{gd,2,fin}] \end{cases}, \text{ alors, (passage en grand débit)}$$

$$C_{vent}(h) = P_{vent,pointe}$$

Sinon, si $v_{vent,c}(h) < v_{vent,c,limhyb}$ et $\theta_{ext}(h) > \theta_{ext,limhyb}$, alors, (besoin d'assistance mécanique)

Soit k et l des entiers correspondant aux indices décrits en figure 3,

$$k = 1$$

$$l = 1$$

Tant que $v_{vent,c}(h) < v_{vent,reg,k}$ et $k < k_{max}$ faire,

$$k = k + 1;$$

Fin du « tant que »

Tant que $\theta_{ext}(h) > \theta_{ext,reg,l}$ et $l < l_{max}$ faire,

$$l = l + 1;$$

Fin du « tant que »

$$C_{vent}(h) = P_{vent,k,l}$$

Sinon, (pas besoin d'assistance)

$$C_{vent}(h) = 0 \text{ (Wh)}$$

(811)

8.7.3.4 Calcul des températures

8.7.3.4.1 Calcul des températures dans le cas de l'extraction.

Température après impact pertes conduit :

$$T_{extr1}(h) = \theta_{i,g,fin}(h-1) - (\theta_{i,g,fin}(h-1) - \theta_{et}(h)) \times \left(1 - \exp\left(-\frac{H_{cond,rep,ext}}{0.34 \times (abs(q_{v,cond}(h)))} \right) \right) \quad (812)$$

Avec

$$\theta_{et}(h) = (1-b) \times \theta_{i,g,fin}(h) + b \times \theta_{ext}(h) \quad (813)$$

$$H_{cond,rep,ext} = \frac{A_{cond,rep,ext}}{R+0.02} \quad (814)$$

Et :

$$A_{cond,rep,ext} = (1 - Rat_{fuitevc}) \times A_{cond,rep} \quad (815)$$

8.7.3.4.2 Calcul des températures et des humidités spécifiques dans le cas du refoulement

En refoulement, on considère que l'air soufflé est à température et humidité spécifique extérieure.

$$T_{air_souffle}(h) = \theta_{ext}(h) \quad (816)$$

$$\omega_{air_souffle}(h) = \omega_{ext}(h) \quad (817)$$

8.8 **C VEN Aération**

8.8.1 *INTRODUCTION*

Cette fiche algorithmne décrit les systèmes de ventilation naturelle par ouverture de fenêtres. Elle décrit le calcul des débits d'air, de la température et de l'humidité de l'air.

La ventilation par ouverture des fenêtres est représentée à l'aide d'une fenêtre équivalente par groupe.

La ventilation par ouverture des fenêtres est traitée au niveau de chaque groupe qui en est équipé.

8.8.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 71 donne la nomenclature des différentes variables du modèle de calcul des débits de ventilation spécifique pour le calcul du Cep.

Entrées du composant						
Nom	Description	Unité				
I_{vent}	Indicateur de ventilation de la zone (Occ / Inocc)	Bool				
q_{spec}^g _souffle	Débit volumique spécifique soufflé	m ³ /h				
wext	Poids d'eau dans l'air extérieur au pas de temps h	kg/kgas				
θ_{ext}	Température extérieure au pas de temps h	°C				
T_{air_out}	Température en sortie de l'espace tampon	°C				
$I_{c\ lim\ atique}$	Indique si l'air neuf fourni par la fenêtre transite au préalable par un espace tampon	bool				
Paramètres d'intégration du composant						
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv	.
Paramètres intrinsèques						
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv	.
Constantes						
Nom	Description	Unité	Conv			
Variables internes						
Nom	Description	Unité				
T_{AN}^g	Température de l'air neuf vu par la fenêtre	°C	-∞	+∞	-	
Sorties						
Nom	Description	Unité				
$T_{air_souffle}^g$	Température de l'air soufflé dans le groupe (en provenance de l'extérieur ou d'autres groupes)	°C				
$\omega_{air_souffle}^g$	Humidité de l'air soufflé dans les groupes (sortie CTA)	kg/kgas				
q_{spec}^g _souffle	Débit volumique spécifique soufflé	m ³ /h				

Tableau 71 : Nomenclature du modèle

8.8.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

8.8.3.1 Calcul de températures

Dans le cas où l'air neuf fourni par la fenêtre transite au préalable par un **espace tampon** on a $I_{c\lim atique} = vrai$. Dans le cas contraire $I_{c\lim atique} = Faux$.

Si $I_{c\lim atique} = vrai$,

$$T_{AN}^g = T_{air_out} \quad (Eq\ 818)$$

Si $I_{c\lim atique} = Faux$,

$$T_{AN}^g = \theta_{ext} \quad (Eq\ 819)$$

La température de l'air fourni est donc :

$$T_{air_soufflé}^g = T_{AN}^g \quad (Eq\ 820)$$

8.8.3.2 Calcul de Humidité

L'humidité de l'air neuf fourni au groupe par la fenêtre est défini comme suit :

$$\omega_{air_soufflé}^g = \omega_{ext} \quad (Eq\ 821)$$

8.9 **C BAT Puits climatique**

8.9.1 *INTRODUCTION*

Dans le cadre de la réglementation thermique RT2012, un modèle stationnaire monodimensionnel, issu de la norme NF EN 15241, est développé pour évaluer les performances d'un puits climatique.

Il est décrit dans le présent rapport en termes de données d'entrées, d'algorithmes et de données de sorties.

8.9.2 NOMENCLATURE

Entrées

Nom	Description	Unité
$\theta_e(h)$	Température de l'air extérieure (entrant dans le puits, est égal à θ_{air-in})	°C
$m_{air}(h)$	Débit d'air massique entrant dans le puits climatique	kg/s
$\omega_{ext}(h)$	Humidité de l'air extérieur	kg/kg as
$\delta_{bypass}^{PC}(h)$	Indicateur de fonctionnement du by-pass du puits climatique	-

Paramètres d'intégration du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
$Type_sol_{PC}$	Type de sol dans lequel se trouve le puits climatique (0=Sol humide / 1= Sable sec / 2= Sable humide / 3= Argile humide / 4=Argile mouillée)	-	0	4	-
Z	Profondeur d'enfouissement des conduits	m	0	+ ∞	-

Paramètres intrinsèques du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
n_d	Nombre de conduits	-	1	+ ∞	-
L	Longueur du conduit	m	0	+ ∞	-
d_i	Diamètre intérieur du conduit	m	0	+ ∞	-
e_p	Epaisseur du conduit	m	0	+ ∞	-
λ_{tube}	Conductivité thermique du conduit	W/mK	0	+ ∞	-

Variables internes

Nom	Description	Unité
ε	Efficacité du puits climatique	°C
θ_{sol}	Température du sol	°C
h_i	Coefficient de surface interne entre l'air et la face intérieure du conduit	W/mK
U_g	Coefficient d'échange global entre l'air et le sol	W/mK
V_{air}	Débit volumique de l'air	m³/h
v_0	Vitesse de l'air dans le conduit	m/s
JH	Heure annuelle	h
AH	Facteur de correction de l'amplitude pour la température du sol	-
VS	Déphasage de la température du sol par rapport à la température extérieure	h
$\Delta\theta_a$	Amplitude de la variation annuelle de la température d'air extérieur	°C
θ_{am}	La température extérieure moyenne annuelle	°C
gm	Coefficient de correction de la température du sol en fonction de la nature du sol	-

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv.
ρ_{air}	Masse volumique de l'air	Kg/m ³	1,22
Cp_{air}	Capacité calorifique de l'air	J/kgK	1006

Sorties

Nom	Description	Unité
$\theta_{air-out}^{PC}(h)$	Température de l'air sortant du puits climatique	°C
$m_{air-out}^{PC}(h)$	Débit d'air en sortie du puits climatique	Kg/s
$\omega_{air-out}^{PC}(h)$	Humidité de l'air en sortie du puits climatique	kg/kg as
$I_{climatique}$ e	Booléen indiquant le raccordement éventuel à un puits climatique	Bool

Tableau 72 : Nomenclature du modèle

8.9.3 DESCRIPTION MATHÉMATIQUE

8.9.3.1 Présentation du puits climatique

Le puits climatique est généralement appelé puits canadien pour une fonction de chauffage et puits provençal pour une fonction de refroidissement. Il est constitué d'un ensemble de conduits enterrés dans le sol et connectés au système de ventilation (Figure 73).

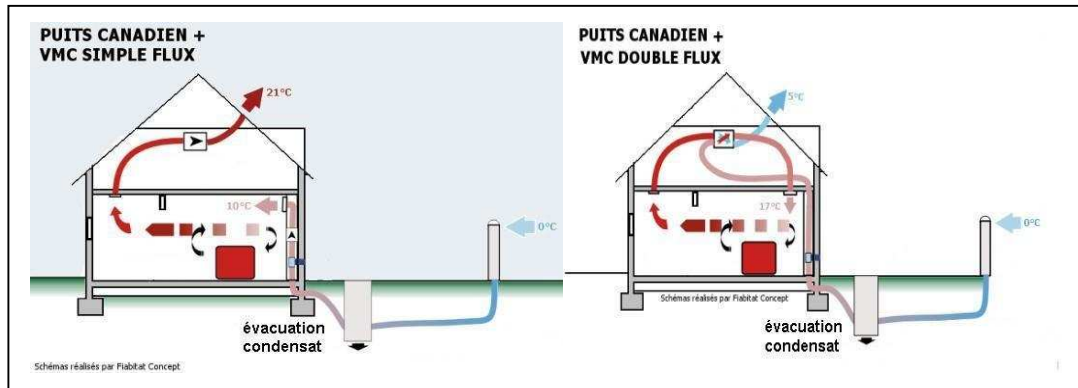


Figure 73 : Puits climatique connecté à la VMC

Le but de ce système est d'amortir l'oscillation thermique journalière ou saisonnière portée par l'air, en tirant partie de l'inertie thermique du sol. Le puits climatique est ainsi, un échangeur d'air géothermique.

En pratique, les échanges thermiques entre l'air présent dans la canalisation enterrée et la terre, permettent un chauffage hivernal ou un refroidissement estival de l'air neuf introduit dans le bâtiment ventilé. En intersaison, le puits climatique n'est pas forcément nécessaire.

Son utilisation peut être contrôlée par la température de l'air extérieur. La gestion du puits climatique est traitée dans la fiche algorithme « Gestion-régulation du puits climatique ».

8.9.3.2 Modèle physique

8.9.3.2.1 Caractéristiques du modèle

Le modèle proposé pour l'évaluation des performances thermiques du puits climatique est issu de la norme NF EN 15241. Il est basé sur une approche stationnaire et monodimensionnelle ainsi que sur les hypothèses suivantes :

- Le sol est considéré homogène et non perturbé par les échanges thermiques air/sol ;
- La température de la surface extérieure du conduit enterré est la même que celle du sol ;
- Le conduit enterré est considéré cylindrique, droit et horizontal ;
- Les échanges latents sont négligés ;
- La température à la surface du sol est considérée égale à la température de l'air ambiant extérieur, avec un décalage horaire (pour tenir compte de l'inertie) ;
- Le sol est considéré comme une source thermique infinie.

Suivant ces hypothèses, le modèle retenu, permet de déterminer la température de l'air en sortie de l'échangeur géothermique.

8.9.3.2.2 Position du modèle puits climatique dans l'architecture

Le puits climatique est décrit au niveau d'un bâtiment. Il peut être relié à plusieurs systèmes de traitement d'air (voir fiche d'assemblage).

8.9.3.2.3 La température du sol

La température du sol dépend de la température moyenne annuelle d'air extérieur (θ_{am}), de l'amplitude annuelle de la température d'air neuf ($\Delta\theta_a$), de la nature du sol et de la profondeur d'enfouissement du conduit (Z).

Etant donné que les variations de températures dans le sol sont moins importantes qu'à la surface, la température de l'air neuf est corrigée par les coefficients AH, VS et gm. Ainsi, la température du sol est modélisée sous la forme d'une courbe sinusoïdale.

Avec :

$$AH = \max(1 - 0,1993 \cdot Z + 0,01381 \cdot Z^2 - 0,000335 \cdot Z^3; 0) \quad (822)$$

$$VS = 24 \times (0,1786 + 10,298 \times Z - 1,0156 \times Z^2 + 0,3385 \times Z^3 - 0,0195 \times Z^4) \quad (823)$$

Où AH représente l'amplitude et VS la dérive de la courbe.

Finalement, la température du sol à une profondeur Z, est déterminée suivant la formule :

$$\theta_G = gm \cdot \left(\theta_{AM} - AH \cdot \Delta\theta_A \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{8760} \times [JH - VS + 24 \cdot 25]\right) \right) \quad (824)$$

T_{AM} est la moyenne des moyennes mensuelles.

$\Delta T_A = (\text{La moyenne mensuelle maximale} - \text{la moyenne mensuelle minimale})/2$.

Les valeurs par défaut pour le coefficient gm sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Type_sol _{PC}	Conductivité (W/mK)	Masse volumique (kg/m ³)	Capacité (J/kgK)	Facteur correctif gm
0-Sol humide	1,5	1400	1400	1,00
1-Sable sec	0,7	1500	920	0,90
2-Sable humide	1,88	1500	1200	0,98
3-Argile humide	1,45	1800	1340	1,04
4-Argile mouillée	2,9	1800	1590	1,05

Tableau 73 : Propositions de gm pour différents types de sol

8.9.3.2.4 La température d'air en sortie du puits climatique

La température de l'air en sortie du puits climatique est calculée comme suit :

Si $\delta_{by-pass}^{PC} = 1$,

$$\theta_{air-out}^{PC} = \theta_e$$

Si $\delta_{by-pass}^{PC} = 0$,

$$\theta_{air-out}^{PC} = \theta_e + \varepsilon \cdot (\theta_{sol} - \theta_e)$$

(825)

Avec :

$$\varepsilon = 1 - \exp\left(\frac{-U_g \cdot L}{\frac{\dot{m}_{air}}{n_d} \cdot Cp_{air}}\right) \quad (826)$$

$$U_g = \frac{1}{\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{tube}} \ln\left(\frac{d_i + 2 \cdot e_p}{d_i}\right) + \frac{1}{h_i}} \quad (827)$$

$$h_i = \left(4,13 + 0,23 \times \frac{\theta_e}{100} - 0,0077 \times \left(\frac{\theta_e}{100}\right)^2\right) \times \frac{v_0^{0.75}}{d_i^{0.25}} \quad (828)$$

$$V_{air} = \frac{\dot{m}_{air}}{n_d \cdot \rho_{air}} \quad (829)$$

$$v_0 = \frac{V_{air}}{\pi \cdot \left(\frac{d_i}{2}\right)^2} \quad (830)$$

8.9.3.2.5 L'humidité de l'air en sortie du puits climatique

L'humidité de l'air en sortie du puits climatique est supposée, par hypothèse, égale à l'humidité de l'air extérieur :

$$\omega_{air-out}^{PC} = \omega_{ext} \quad (831)$$

8.9.3.2.6 Le débit d'air en sortie du puits climatique

Le débit d'air dans le puits climatique est une donnée d'entrée fournie par le(s) composant(s) de traitement d'air, puis compilée au niveau de l'assemblage puits climatique. Par hypothèse, il n'y a pas de pertes de débit entre l'entrée et la sortie du puits climatique.

$$\dot{m}_{air-out}^{PC} = \dot{m}_{air} \quad (832)$$

8.10 **C VEN gestion régulation Puits climatique**

8.10.1 INTRODUCTION

Les puits climatiques sont intégrés dans la méthode réglementaire Th-B-C-E 2012. Dans le contexte de bâtiments à la fois confortables et basse consommation, il est nécessaire que le puits climatique soit géré au mieux afin de profiter ou non (selon les conditions extérieures et intérieures) de l'échangeur géothermique.

Le composant ci-dessous s'inspire des algorithmes du by-pass d'une ventilation double-flux et exprime les équations de gestion-régulation du by-pass du puits climatique.

8.10.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 74 donne la nomenclature des différentes variables du modèle.

Entrées du composant					
Nom	Description	Unité			
$\theta_e(h)$	Température extérieure au pas de temps h	°C			
$\theta_{i,fin}^{PC}(h)$	Température de l'air intérieur vue par le puits climatique à la fin du pas de temps précédent	°C			
$I_{saison}^{PC}(j)$	Indicateur de saison propre au puits climatique	-			

Paramètres intrinsèques du composant					
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
$type_{gest_PC}$	Type de gestion du puits climatique et de son by-pass				
	0. Pas de by-pass 1. Gestion du by-pass en fonction des températures intérieures et extérieures	-	0	1	-

Paramètres d'intégration du composant					
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
$\theta_{int,by-pass_PC}^{hiver}$	Température intérieure de consigne au dessus de laquelle l'échangeur du puits climatique peut être by-passé en période de chauffage	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
$\theta_{ext,by-pass_PC}^{hiver}$	Température extérieure de consigne au dessus de laquelle l'échangeur du puits climatique peut être by-passé en période de chauffage	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
$\theta_{int,by-pass_PC}^{été}$	Température intérieure de consigne au dessus de laquelle l'échangeur du puits climatique peut être by-passé hors période de chauffage	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
$\theta_{ext,by-pass_PC}^{été}$	Température extérieure de consigne au dessus de laquelle l'échangeur du puits climatique peut être by-passé hors période de chauffage	°C	$-\infty$	$+\infty$	-

Sorties		
Nom	Description	Unité
$\delta_{bypass}^{PC}(h)$	Indicateur de fonctionnement du by-pass du puits climatique	-

Variables internes

Nom	Description	Unité
-----	-------------	-------

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv.
-----	-------------	-------	-------

Tableau 74 : Nomenclature des différentes variables du modèle

8.10.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

8.10.3.1 Les principes de la gestion-régulation du puits climatique

Ce modèle, décrivant les modes des gestion-régulation d'un puits climatique, précèdent les calculs énergétiques (transfert de chaleur du sol vers l'air circulant dans le puits, consommation des auxiliaires, etc.)

Dans ce modèle, la gestion du by-pass n'a d'impact que sur les températures de soufflage d'air. La modulation éventuelle des débits est pilotée par le système de ventilation en aval du puits climatique.

La gestion-régulation d'un puits climatique doit permettre de tirer profit au maximum des gains énergétiques apportés par le puits climatique sans altérer le confort de l'occupant. Pour cela, lorsque certaines conditions sont assemblées, l'échangeur géothermique peut être by-passer pour souffler à l'intérieur du (ou des) groupe(s) directement de l'air extérieur.

Hypothèse : le débit et l'humidité de l'air sont supposés identiques en entrée et en sortie du puits climatique.

8.10.3.2 Calcul de l'indicateur de by-pass du puits climatique

Ce calcul est horaire.

8.10.3.2.1 Si il n'y a pas de by-pass ($\text{type}_{\text{gest_PC}}=0$)

$$\delta_{\text{by-pass}}^{\text{PC}} = 0 \quad (833)$$

8.10.3.2.2 Si le by-pass est en gestion manuelle ($\text{type}_{\text{gest_PC}}=1$)

Concernant les règles de by-pass, on distingue la période de chauffage du reste de l'année.

1^{er} cas : période de chauffage

Durant la période de chauffage ($I_{\text{saison}}^{\text{PC}}=\text{chauffage}$), le by-pass est activé pour éviter les surchauffes. Trois conditions doivent être respectées simultanément :

- la température extérieure est inférieure à la température intérieure vue par le puits climatique, $\theta_{i,\text{fin}}^{\text{g}}$, (possibilité de refroidir) ;
- la température extérieure est supérieure à une température de consigne, notée $T_{\text{ext,by-pass}}^{\text{hiver}} \theta_{\text{ext,by-pass_PC}}^{\text{hiver}}$, (contrôle de la température de l'air extérieur) ;
- la température intérieure est supérieure à une température de consigne notée $T_{\text{int,by-pass}}^{\text{hiver}}$;

Autrement dit, si $\theta_{\text{ext}} < \theta_{i,\text{fin}}^{\text{PC}}$ et $\theta_{\text{ext}} > \theta_{\text{ext,by-pass_PC}}^{\text{hiver}}$ et si $\theta_{i,\text{fin}}^{\text{PC}} > \theta_{\text{int,by-pass_PC}}^{\text{hiver}}$, alors

$$\delta_{\text{by-pass}}^{\text{PC}} = 1 \quad (834)$$

2^{ème} cas : hors de la période de chauffage

Hors de la période de chauffage ($I_{\text{saison}}^{\text{PC}} \neq \text{chauffage}$), les règles de by-pass du puits climatique prennent en compte les stratégies de free-cooling.

Trois conditions doivent être respectées simultanément :

- la température extérieure est inférieure à la température intérieure, $\theta_{i,\text{fin}}^{\text{g}}$, (possibilité de refroidir) ;

- la température extérieure est supérieure à une température de consigne, notée $\theta_{ext,by-pass_PC}^{été}$ (contrôle de la température de l'air extérieur) ;
- la température intérieure est supérieure à une température de consigne notée $\theta_{int,by-pass_PC}^{été}$;

Autrement dit, si $\theta_{ext} < \theta_{i,fin}^{PC}$ et $\theta_{ext} > \theta_{ext,by-pass_PC}^{été}$ et si $\theta_{i,fin}^{PC} > \theta_{int,by-pass_PC}^{été}$, alors

$$\delta_{by-pass}^{PC} = 1 \quad (835)$$

On rappelle que **par défaut**, le by-pass est désactivé avec par conséquent la valeur du paramètre $\delta_{by-pass}^{PC} = 0$.

8.11 **S1 BAT assemblage puits climatique**

8.11.1 INTRODUCTION

Deux fiches algorithmes liées aux puits climatiques sont assemblées :

- la fiche gestion-régulation du puits climatique qui décrit les modes de gestion du puits climatique ainsi que les périodes de fonctionnement du by-pass ;
- la fiche puits climatique qui, à partir d'un débit massique d'air et de la température extérieure, calcule ce même couple de données en sortie, après passage dans l'échangeur géothermique.

8.11.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 75 donne la nomenclature des différentes variables du modèle d'assemblage des fiches algorithmes liées au puits climatique.

Entrées du système						
	Nom	Description	Unité			
Climat	$\theta_e(h)$	Température de l'air extérieure (entrant dans le puits)	°C			
	$\omega_{ext}(h)$	Humidité de l'air extérieur	kg/kg as			
Syst. ventilation	$\theta_{i,fin}^s(h)$	Température d'air à la fin du pas de temps précédent du système de ventilation s connecté au puits climatique	°C			
	$i_{saison}^s(h)$	Indicateur de saison lié au système de ventilation s connecté au puits climatique	-			
	$q_{m,air_neuf}^s(h)$	Débit massique d'air neuf en entrée du système de ventilation s connecté au puits climatique	kg/s			

Paramètres intrinsèques du système						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
		Voir fiche puits climatique Voir fiche gestion-régulation du puits climatique				

Paramètres d'intégration du système						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
	Mode	Mode de calcul (0-Th-B calcul du Bbio / 1-Th-C calcul du Cep / 2-Th-EB calcul du confort d'été en mode besoins / 3-Th-EC calcul du confort d'été en mode consommations) Voir fiche puits climatique Voir fiche gestion-régulation du puits climatique	-	0	2	-

Sorties						
	Nom	Description	Unité			
	$I_{climatique}$	Booléen indiquant le raccordement éventuel à un puits climatique	Bool			
	$\theta_{air-out}^{PC}(h)$	Température de l'air sortant du puits climatique	°C			
	$m_{air-out}^{PC}(h)$	Débit d'air en sortie du puits climatique	kg/s			
	$\omega_{air-out}^{PC}(h)$	Humidité de l'air en sortie du puits climatique	kg/kg as			

Variables internes						
	Nom	Description	Unité			
	$\delta_{bypass}^{PC}(h)$	Indicateur de fonctionnement du by-pass du puits climatique	-			
	$\theta_{i,fin}^{PC}(h)$	Température d'air à la fin du pas de temps	°C			

$m_{air}(h)$	précédent vu par le puits climatique Débit d'air massique entrant dans le puits climatique	kg/s	
Constantes			
Nom	Description	Unité	Conv.
<i>(Voir fiches de l'assemblage)</i>			

Tableau 75 : Nomenclature du modèle

8.11.3 ASSEMBLAGE DES COMPOSANTS

Deux fiches composent l'assemblage :

- gestion-régulation du puits climatique ;
- puits climatique ;

Hypothèses :

Pour les calculs en mode Bbio (Th-B), il n'y a pas de puits climatique.

Pour le calcul des consommations (Th-C) ou du confort d'été en mode « consommations » (Th-EC), un puits climatique peut être connecté au(x) système(s) de ventilation suivant(s) :

- ventilation SF Insufflation (C_VEN_Mécanique_F)
- ventilation DF ou DAC (C_VEN_Mécanique_Double_Flux)

Un PC peut desservir plusieurs systèmes de ventilation.

L'air entrant dans le puits climatique est de l'air extérieur.

8.11.3.1 Prétraitement des données

8.11.3.2 Débit massique en entrée du puits climatique

Le débit massique d'air entrant dans le puits climatique est égal à la somme des débits massiques d'air attendus par les systèmes de ventilation.

$$m_{air}^{PC} = \sum_{s \rightarrow PC} q_{m,air-neuf}^s \quad (836)$$

8.11.3.2.1 La température intérieure de gestion-régulation du puits climatique

La température d'air utilisée pour la gestion-régulation du puits climatique est la moyenne pondérée des températures d'air vue par les systèmes de ventilation.

$$\theta_{i,fin}^{PC} = \frac{\sum_{s \rightarrow PC} (\theta_{i,fin}^s \times q_{m,air-neuf}^s)}{\sum_{s \rightarrow PC} (q_{m,air-neuf}^s)} \quad (837)$$

8.11.3.2.2 La saison au niveau du puits climatique

La saison au niveau du PC (utile pour sa gestion-régulation) est une compilation des saisons de chaque système de ventilation.

Dès qu'un système de ventilation est en mode chauffage, le puits climatique passe en mode chauffage.

S'il existe au moins un système de ventilation s tel que

$$i_{saison}^s = \text{chauffage}, \text{ alors } i_{saison}^{PC} = \text{chauffage} \quad (838)$$

8.11.3.2.3 Indicateur de présence d'un puits climatique

L'indicateur suivant permet d'informer les systèmes de ventilation mécanique de la présence d'un

puits climatique, pour le calcul des consommations.

Si $Mode = 0$

$$I_{c\lim atique} = 0 \quad (839)$$

Si $Mode = 1$

$$I_{c\lim atique} = 1$$

8.11.3.2.4 Le puits climatique dans le calcul du confort d'été

Le puits climatique n'intervient pas dans le calcul de confort d'été en mode « besoins » (Th-EB) :

Si $Mode = 2$

$$I_{c\lim atique} = 0 \quad (840)$$

Si $Mode = 3$

$$I_{c\lim atique} = 1$$

8.11.3.3 Ordre des calculs

Pour un puits climatique et pour chaque pas de temps d'un calcul de Cep :

1) Première étape : gestion-régulation du by-pass du puits climatique

Le puits climatique peut être by-passé lorsque l'échangeur géothermique n'est pas intéressant d'un point de vue énergétique. La gestion-régulation du by-pass est basée sur le même principe que celui du by-pass d'une ventilation double flux à savoir :

- une distinction entre la période de chauffage et le reste de l'année ;
- pour chacune des deux périodes ainsi définies, deux températures seuils (une pour la température intérieure et une pour la température extérieure) conditionnent l'utilisation du by-pass.

Un indicateur de by-passage est envoyé aux algorithmes du puits climatiques.

2) Deuxième étape : le puits climatique

Le puits climatique permet de modifier la température d'air en entrée du système de ventilation en utilisant un échangeur géothermique. A partir des caractéristiques physiques du puits climatique, de la nature du sol,... nous pouvons en déduire la température en sortie du puits climatique. Cette température sera identique pour tous les systèmes de ventilation reliés au puits climatique.

8.11.3.4 L'assemblage puits climatique

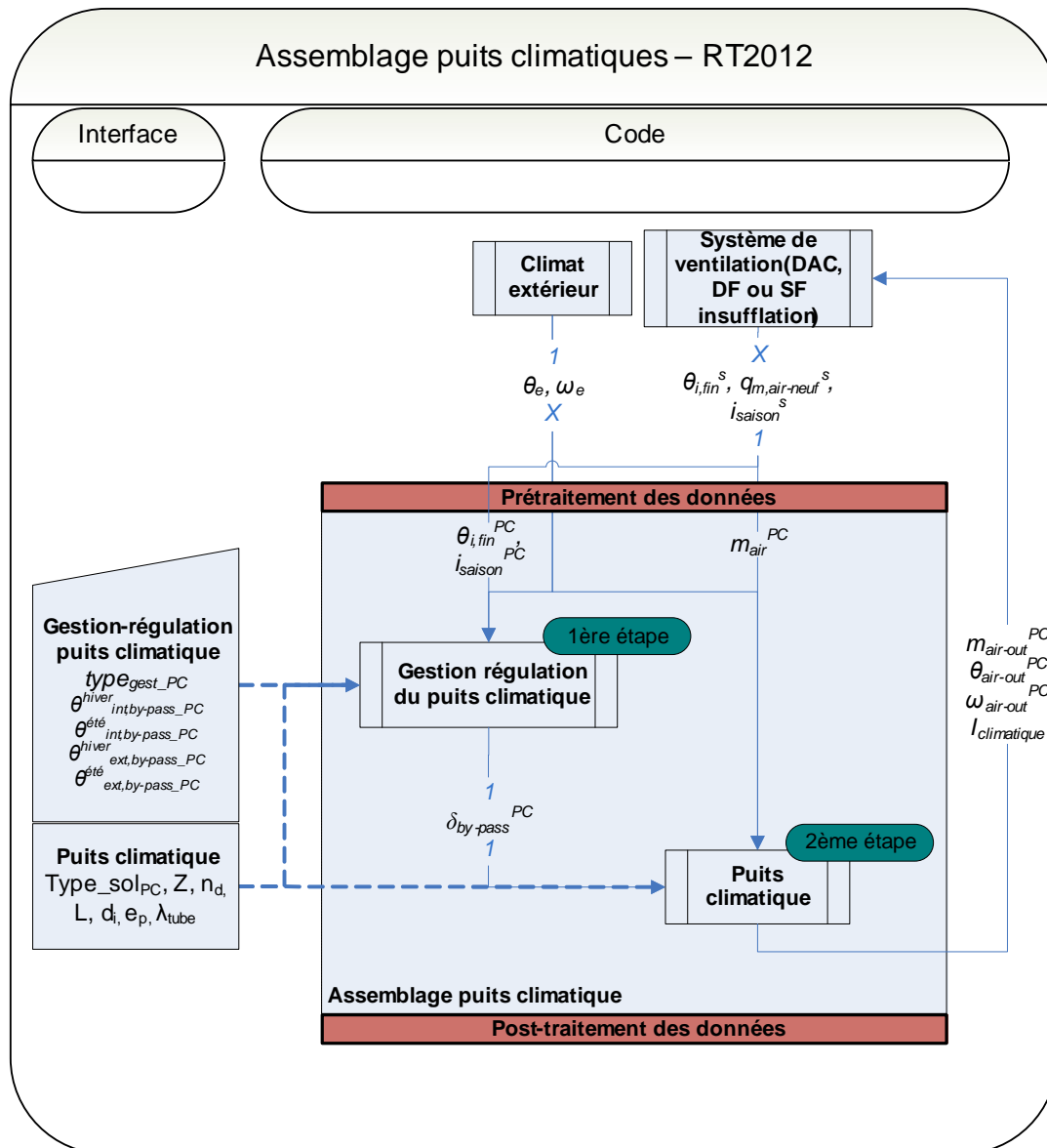


Figure 74 : Schéma d'assemblage du modèle de puits climatique

8.11.3.5 Post-traitement des données

A la suite des algorithmes de l'assemblage puits climatique, le système de traitement d'air reçoit une température d'air, une humidité et un débit massique. A cela s'ajoute un indicateur $I_{climatique}$ informant le système de ventilation de la présence d'un puits climatique en amont de l'installation de ventilation.

La température de sortie du puits climatique est utilisée par tous les systèmes de ventilation reliés au puits climatique.

9. ECLAIRAGE

9.1 C ECL éclairage

9.1.1 INTRODUCTION

9.1.1.1 Présentation

La méthode Th-BCE 2012 reprend certains éléments de méthode Th-CE de la RT 2005. Les principales évolutions sont les suivantes :

- Deux puissances électriques installées sont prises en compte :
 - Puissance électrique surfacique correspondant au régime de fonctionnement normal des lampes, sans baisse de puissance due à la gradation, dans le local considéré.
 - Puissance électrique surfacique correspondant au fonctionnement des appareillages et périphériques de gestion lorsque les lampes sont éteintes.
- Prise en compte plus détaillée des modes de gestion de l'éclairage et du taux d'occupation effective des locaux par l'intermédiaire d'une matrice de coefficients C1.
- Baisse de la puissance installée de référence dans le résidentiel.
- Le coefficient C34 de la RT 2005 est renommé C2.
- Introduction de deux modes de gestion marche-arrêt par détection du franchissement d'un seuil d'éclairement :
 - Mode marche et arrêt automatiques : l'allumage et l'extinction sont effectués automatiquement lorsque le seuil d'éclairement est franchi.
 - Mode arrêt automatique : seule l'extinction est effectuée automatiquement lorsque le seuil d'éclairement est dépassé.

Afin de valoriser différents systèmes de gestion et l'accès à l'éclairage naturel de parties spécifiques d'un groupe, la notion de local est introduite :

- un local a une puissance d'éclairage artificiel spécifique,
- un local dispose d'un seul mode de mise en marche et d'extinction de l'éclairage, ce qui se traduit par une valeur de C1 spécifique à ce local,
- tout ou partie de la surface d'un local peut avoir ou non accès à l'éclairement naturel,
- Si seulement une partie du local a accès à l'éclairement naturel, il peut y avoir une gestion de l'éclairage en fonction de la lumière naturelle uniquement dans cette partie du local (fractionnement ou « zonage » de l'installation). On définit donc deux coefficients C2 par local.
- Le système de gestion fractionné gère indépendamment la partie ayant accès à l'éclairement naturel et la partie n'y ayant pas accès. Lorsque le système n'est pas fractionné, c'est la partie sans accès à l'éclairement naturel qui impose le fonctionnement de l'éclairage artificiel pour l'ensemble du local.

9.1.1.2 Types de bâtiments visés

Cette méthode est applicable à tous les bâtiments.

Pour les usages Bâtiment à usage d'habitation- maison individuelle ou accolée et Bâtiment à usage d'habitation- logement collectif, le système d'éclairage est conventionnel pour le calcul des coefficients Bbio et C.

Pour les chambres des usages d'enseignement secondaire (partie nuit), Bâtiment à usage d'habitation – Foyer de jeunes travailleurs, Bâtiment à usage d'habitation – Cité universitaire, Bâtiment à usage d'habitation – établissement sanitaire avec hébergement et hôtel partie nuit, le système d'éclairage est conventionnel pour le calcul des coefficients Bbio et C.

9.1.1.3 Quel éclairage prendre en compte ?

L'éclairage pris en compte correspond à celui nécessaire aux activités des occupants à l'intérieur des locaux chauffés.

Les éclairages suivants ne doivent pas être pris en compte lors de l'application de la méthode :

- l'éclairage extérieur,
- l'éclairage des parkings,
- l'éclairage de sécurité,
- l'éclairage destiné à mettre en valeur des objets ou des marchandises. Cette dernière catégorie couvre :
 - les objets d'art tels que les peintures, les sculptures, les objets d'art avec un éclairage incorporé (lustres...) mais pas les luminaires décoratifs,
 - l'éclairage localisé destiné à mettre en valeur les tables de restaurant.
- l'éclairage spécialisé destiné à la réalisation de process particulier. Il n'est pas possible de fournir une liste exhaustive de ces éclairages particuliers mais ils couvrent notamment : l'éclairage de scène dans les locaux utilisés pour le spectacle et les loisirs sous réserve que cet éclairage vienne en complément d'un éclairage général et qu'il soit commandé par un système de commande dédié accessible au seul personnel autorisé.

9.1.1.4 Types de calcul

Eclairage pour le calcul du coefficient Bbio :

Voir §9.1.3.1

Eclairage pour le calcul du coefficient Cep :

Voir §9.1.3.2

Valeurs conventionnelles

- ratio de la surface totale des parois du groupe à la surface utile du groupe, fixé à 4,5,
- coefficient de réflexion lumineuse des parois du groupe, fixé à 0,5,
- ratio de récupération sous forme convective des apports d'éclairage, fixé à 0,5,
- ratio de récupération sous forme radiative des apports d'éclairage, fixé à 0,5,
- part non récupérée des apports d'éclairage, fixée à 0.

9.1.1.5 Les types de locaux

Le paramètre type_bat en entrée du Tableau 77 est renseigné automatiquement d'après l'usage du bâtiment défini au niveau de la zone.

9.1.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 76 donne la nomenclature des différentes variables du modèle de consommation d'éclairage.

Entrées du composant					
Nom	Description	Unité			
Flt_1	Flux lumineux entrant sous forme directe par les baies	lm			
Flt_2	Flux lumineux entrant sous forme hémisphérique par les baies	lm			
Flt_3	Flux lumineux entrant sous forme semi hémisphérique orienté vers le plafond par les baies	lm			
I_Ecl	Indice de fonctionnement de l'éclairage de la zone dans laquelle se situe le groupe				
	0 = éclairage artificiel non autorisé	-			
	1 = éclairage artificiel autorisé				
	Cet indice correspond aux plages d'occupation données par les scénarios conventionnels.				
Jour_astro	Indicateur du jour au sens astronomique :				
	1 : le soleil est au-dessus de l'horizon, période de jour,	-			
	0 : le soleil est sous l'horizon, période de nuit				
Nbh_occ_Einat_sup(t-1)	Nombre d'heures pendant lesquelles E_i_nat est supérieur à un seuil en occupation de jour au pas précédent	h			
Nbh_occ_Einat_inf(t-1)	Nombre d'heures pendant lesquelles E_i_nat est inférieur à un seuil en occupation de jour au pas précédent	h			
Nbh_occ_nuit(t-1)	Nombre d'heures en occupation de nuit	h			
Paramètres d'intégration du composant					
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
type_local,l	Type de local (voir Tableau 77)	-	-	-	-
A_gr	Surface utile du groupe	m²	-	-	-
Ratio_local,l	Part de la surface du local l dans celle du groupe	-	0	1	-
Ratio_écl_nat,l	Part du local l ayant accès à la lumière naturelle	-	0	1	-
Fr_Grad_ecl,l	Fractionnement du type de gestion en fonction de l'éclairement naturel				
	0 = gestion non fractionnée de l'éclairage dans le local	-	0	1	
	1 = gestion fractionnée de l'éclairage dans le local				
Seuil_auto_lumi	Seuil d'autonomie lumineuse du groupe	lux	0	-	300

Paramètres intrinsèques du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
$P_{ecl_tot,l}$	Puissance surfacique totale d'éclairage installée à poste fixe dans le local l (lampes allumées, appareillages d'alimentation et périphériques de gestion) <i>Correspond aux périodes d'occupation</i>	W/m ²	0	-	-
$P_{ecl_aux,l}$	Puissance surfacique totale des appareillages et périphériques de gestion de l'éclairage artificiel dans le local l. <i>Correspond aux périodes d'inoccupation</i>	W/m ²	0	-	-
Eff_immo_projet	zones commerce, magasin, zones commerciales : Efficacité lumineuse des lampes de l'éclairage immobilier du projet pour les locaux aire de vente et les petits magasins :	lm/W	0	-	20 70 80 90 110
$Gest_ecl,l$	halogène fluocompacte fluorescente halogénures métalliques sodium haute pression Mode de commande de l'éclairage artificiel du local l : 0 = pas de commande manuelle ni de détection d'occupation (éclairage permanent pendant les plages d'occupation) 1 = Interrupteur manuel marche/arrêt 2 = Interrupteur manuel marche/arrêt et programmation horaire (horloge) 3 = Marche et arrêt automatiques par détection de présence et d'absence 4 = Marche manuelle et arrêt automatique par détection d'absence	-	0	4	
$Grad_ecl,l$	Mode de gestion de l'éclairage artificiel en fonction de l'éclairage naturel dans le local l : 0 = gestion impossible avec la lumière du jour 1 = gestion manuelle de la lumière du jour par interrupteur marche-arrêt 2 = gradation automatique assurant un éclairage constant sur la zone de tâche 3 = allumage et extinction automatiques par détection de franchissement d'un seuil de éclairage. 4 = extinction automatique par détection de franchissement d'un seuil de éclairage.	-	0	4	
$Eff_ecl_immo_projet$	zone de bureaux : densité de puissance de l'éclairage immobilier du projet pour les locaux de bureaux	W/m ² /10 0 lux	0	-	-

$E_{i_{proj}}$	Zone bureaux : Eclairage requis du projet pour les locaux de bureaux	Lux	0	-	-
----------------	--	-----	---	---	---

Sorties

Nom	Description	Unité
C_{ECL_local}	Consommation d'énergie finale pour l'éclairage d'un local sur une heure	kWh
C_{ECL_GR}	Consommation d'énergie finale pour l'éclairage d'un groupe sur une heure	kWh
$Fecl_C$	Flux convectif récupérable de l'éclairage artificiel	Wh
$Fecl_R$	Flux radiatif récupérable de l'éclairage artificiel	Wh
$Fecl_{NE}$	Flux récupérable de l'éclairage artificiel non émis dans le local	Wh
$Nbh_occ_Einat_sup$	Nombre d'heures pendant lesquelles $E_{i_{nat}}$ est supérieur à un seuil en occupation de jour	h
$Nbh_occ_Einat_inf$	Nombre d'heures pendant lesquelles $E_{i_{nat}}$ est inférieur à un seuil en occupation de jour	h
Nbh_occ_nuit	Nombre d'heures en occupation de nuit	h
$Taux_occ_einat_sup$	Ratio du nombre d'heures pendant lesquelles $E_{i_{nat}}$ est supérieur à un seuil en occupation de jour	-
$Taux_eclnat$	Ratio des surfaces du groupes ayant accès à la lumière naturelle	-
$Taux_fond_local$	Ratio des surfaces du groupes étant situées en fond de local profond	-
$Taux_pas_eclnat$	Ratio des surfaces du groupes n'ayant pas accès à la lumière naturelle	-
$Grp_sans_accès$	Indicateur de groupe sans accès à l'éclairage naturel	-
$Grp_accès_mixte$	Indicateur de groupe avec une partie sans accès à l'éclairage naturel et une partie avec accès	-
$Grp_accès_total$	Indicateur de groupe ayant un accès complet à l'éclairage naturel	-

Variables internes

Nom	Description	Unité
A_{eclnat}	Surface du groupe ayant accès à la lumière naturelle	m ²
$E_{i_{nat}}$	Eclairage naturel intérieur	lux
Fl_{Teq}	Flux lumineux total équivalent transmis au groupe	lm
	Eclairage intérieur de référence pour le type de local considéré	
$E_{i_{ref}}$	Les valeurs sont données dans le Tableau 77, issues des valeurs d'éclairage à maintenir sur la surface de référence de la zone de tâche. Ces valeurs sont spécifiées dans la norme NF EN 12464-1	lux
$C1$	coefficient correspondant au taux d'utilisation de l'éclairage en l'absence d'éclairage naturel	-

<i>Facteur de dépendance de l'éclairage artificiel à l'occupation</i>		
C2	coefficient correctif de C1 pour les locaux bénéficiant d'éclairage naturel <i>Facteur de dépendance de l'éclairage artificiel à la lumière naturelle</i>	-
C2 _{ae}	Coefficient C2 pour la partie du local ayant accès effectif à l'éclairement naturel	-
C2 _{pae}	Coefficient C2 pour la partie du local n'ayant pas accès effectif à l'éclairement naturel	-
Pecl _{immo_projet}	zone commerce, magasin, zones commerciales et bureaux : Puissance de l'éclairage 'immobilier' du projet pour les locaux aire de vente, petits magasins et bureaux	W/m ²
Pecl _{mob}	zone commerce, magasin, zones commerciales et bureaux : Puissance de l'éclairage 'mobilier' du projet pour les locaux aire de vente, petits magasins et bureaux	W/m ²
Plim _{projet}	zone commerce, magasin, zones commerciales: Valeur limite de puissance d'éclairage du projet en dessous de laquelle un éclairage 'mobilier' est utilisé pour les locaux aire de vente	W/m ²
Ecl _{immo_projet}	zones bureaux : Niveau d'éclairement de l'éclairage 'immobilier' du projet pour les locaux de bureaux	Lux

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv.
R	Coefficient de réflexion lumineuse des parois du groupe	-	0,5
R ^{gr} _{A,AT}	Ratio de la surface totale des parois du groupe à la surface utile du groupe	-	4,5
C _{rec_ecl_conv}	Récupération sous forme convective des apports d'éclairage	-	0,5
C _{rec_ecl_rad}	Récupération sous forme radiative des apports d'éclairage	-	0,5
C _{rec_ecl_non_emis}	Part non récupérée des apports d'éclairage	-	0,0
Eff _{conv}	zone commerce, magasin, zones commerciales: Efficacité lumineuse conventionnelle pour le calcul de la puissance d'éclairage au-dessous de laquelle un éclairage mobilier est nécessaire pour les locaux aire de vente	lm/W	80
Plim _{conv}	zone commerce, magasin, zones commerciales: Puissance électrique conventionnelle de l'éclairage pour le calcul de la puissance d'éclairage au-dessous de laquelle un éclairage mobilier est nécessaire pour les locaux aire de vente	W/m ²	20
Pecl _{mob_petit_magasin}	zone commerce, magasin, zones commerciales: Puissance de l'éclairage 'mobilier' du projet pour les locaux petits magasins	W/m ²	50

Tableau 76 : Nomenclature du modèle

9.1.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

9.1.3.1 Calcul de la puissance d'éclairage totale, $P_{ecl_tot,l}$, pour Th-B

si Type_bat = Bâtiment à usage d'habitation- maison individuelle ou accolée, Bâtiment à usage d'habitation- logement collectif

$$P_{ecl_tot} = 1.4 \quad W/m^2 \quad (841)$$

si Type_bat = Enseignement secondaire (partie nuit)

ou Bâtiment à usage d'habitation – Foyer de jeunes travailleurs

ou Bâtiment à usage d'habitation – Cité universitaire

ou Bâtiment à usage d'habitation – établissement sanitaire avec hébergement

et si Type_local = chambre sans cuisine ni salle de bain

ou chambre sans cuisine avec salle de bain

ou chambre sans cuisine avec salle d'eau

$$P_{ecl_tot,l} = 4 \text{ W/m}^2$$

$$P_{ecl_aux,l} = 0 \text{ W/m}^2$$

$$Gest_ecl = 1$$

$$Grad_ecl = 1$$

si Type_bat = **hôtel (partie nuit)**

et si Type_local = chambre sans cuisine avec salle de bain

$$P_{ecl_tot,l} = 4,65 \text{ W/m}^2$$

$$P_{ecl_aux,l} = 0 \text{ W/m}^2$$

$$Gest_ecl = 1$$

$$Grad_ecl = 1$$

Sinon

$$P_{ecl_tot} = 2 * E_{i_ref} / 100 \quad W/m^2 \quad (842)$$

Eiref est issu du Tableau 77.

9.1.3.2 Calcul de la puissance d'éclairage totale, $P_{ecl_tot,l}$, pour Th-C

9.1.3.2.1 Zones hébergement hors hôpitaux

Ce calcul n'est à mener qu'une seule fois en début de simulation.

si Type_bat = Enseignement secondaire (partie nuit)

ou Bâtiment à usage d'habitation – Foyer de jeunes travailleurs

ou Bâtiment à usage d'habitation – Cité universitaire

ou établissement sanitaire avec hébergement

et si Type_local = chambre sans cuisine ni salle de bain

ou chambre sans cuisine avec salle de bain

ou chambre sans cuisine avec salle d'eau

$$P_{ecl_tot,l} = 4 \text{ W/m}^2$$

$$P_{\text{ecl_aux,l}} = 0 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Gest_ecl} = 1$$

$$\text{Grad_ecl} = 1$$

si Type_bat = **hôtel (partie nuit)**

et si Type_local = chambre sans cuisine avec salle de bain

$$P_{\text{ecl_tot,l}} = 4,65 \text{ W/m}^2$$

$$P_{\text{ecl_aux,l}} = 0 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Gest_ecl} = 1$$

$$\text{Grad_ecl} = 1$$

9.1.3.2.2 Eclairage d'accentuation de l'aire de vente des commerces

Ce calcul n'est à mener qu'une seule fois en début de simulation.

La consommation d'éclairage résulte de l'éclairage général, opposable et appelé ici immobilier et l'éclairage apporté après construction, appelé ici mobilier. Les deux ont bien évidemment un impact sur les consommations d'énergie et les apports internes alors que seul le premier est connu.

Une contrainte pour cette prise en compte est qu'il est délicat de prendre en compte le niveau d'éclairement requis ou calculé hors du champ d'une réglementation énergie et qui nécessiterait de définir de façon opposable et les niveaux requis et le mode de calcul du résultat.

Le principe retenu est de prendre en compte l'efficacité lumineuse moyenne des seules sources de l'éclairage immobilier.

En retenant une valeur conventionnelle de puissance $P_{\text{lim_conv}}$ associée à une efficacité lumineuse Eff_conv en-dessous de laquelle on considère qu'un éclairage mobilier est nécessaire, on peut calculer cette même valeur limite pour une autre efficacité,

$$P_{\text{lim_projet}} = P_{\text{lim_conv}} \cdot \text{Eff_conv} / \text{Eff_immo_projet} \quad (843)$$

Au dessous de cette valeur, le complément est calculé sur la base d'une puissance surfacique de 50W/m² (mi halogène, mi fluorescente).

Si Type_bat = commerces magasins ZI

si Type_local = petit magasin de vente

$$P_{\text{ecl_immo_projet}} = 0$$

$$P_{\text{ecl_mob_petit_magasin}} = 50 \text{ W/m}^2$$

$$P_{\text{ecl_tot,l}} = P_{\text{ecl_immo_projet}} + P_{\text{ecl_mob_petit_magasin}}$$

si Type_local = aire de vente

$$P_{\text{ecl_immo_projet}} = P_{\text{ecl_tot,l}}$$

On calcule la valeur limite en-dessous de laquelle un éclairage mobilier est utilisé :

$$P_{\text{lim_projet}} = P_{\text{lim_conv}} \cdot \text{Eff_conv} / \text{Eff_immo_projet}$$

L'éclairage mobilier a pour valeur :

$$P_{\text{ecl_mob}} = \max \{0 ; 50 \cdot (1 - P_{\text{ecl_immo_projet}} / P_{\text{lim_projet}})\}$$

La puissance d'éclairage totale installée est alors :

$$P_{\text{ecl_tot,l}} = \text{PecI}_{\text{immo_projet}} + \text{PecI}_{\text{mob}}$$

On considère que la puissance mobilière et la puissance immobilière sont gérées de la même façon.

9.1.3.2.3 Locaux de bureaux des zones de bureaux

Ce calcul n'est à mener qu'une seule fois en début de simulation.

La consommation d'éclairage résulte de l'éclairage général, opposable et appelé ici immobilier et l'éclairage apporté après construction, appelé ici mobilier. Si l'éclairage immobilier ne permet pas d'atteindre l'éclairement requis, l'éclairage mobilier assure le complément sur la base de 1 W/m²/100 lux.

Si Type_bat = bureaux

si Type_local = bureaux

$$\text{PecI}_{\text{immo_projet}} = P_{\text{ecl_tot,l}}$$

si $\text{PecI}_{\text{immo_projet}} < 10 \text{ W/m}^2$

$$\text{Ecl}_{\text{immo_projet}} = 100 * \text{PecI}_{\text{immo_projet}} / \text{Eff}_{\text{ecl_immo_projet}}$$

si $\text{Ecl}_{\text{immo_projet}} < \text{Ei}_{\text{proj}}$

$$\text{PecI}_{\text{mob}} = (\text{Ei}_{\text{proj}} - \text{Ecl}_{\text{immo_projet}})/100$$

sinon

$$\text{PecI}_{\text{mob}} = 0$$

$$P_{\text{ecl_tot,l}} = \text{PecI}_{\text{immo_projet}} + \text{PecI}_{\text{mob}}$$

sinon

$$P_{\text{ecl_tot,l}} = \text{PecI}_{\text{immo_projet}}$$

9.1.3.2.4 Autres locaux

Les caractéristiques des systèmes d'éclairage des autres locaux sont des données d'entrée.

9.1.3.3 Calcul de la surface du groupe ayant accès à la lumière naturelle (voir §9.1.3.6.1)

Ce calcul n'est à mener qu'une seule fois en début de simulation : sommation sur les locaux d'un groupe.

$$A_{\text{eclnat}} = \sum_{l \in \text{groupe}} A_{\text{gr}} \cdot \text{Ratio_local}_l \cdot \text{Ratio}_{\text{ecl_nat},l} \quad (844)$$

9.1.3.4 Calcul de l'éclairement naturel dans les parties y ayant accès

Sommation sur le nombre de baies du groupe pour calculer le flux lumineux équivalent pénétrant dans les parties du groupe ayant accès à la lumière naturelle.

$$Fl_{\text{Teq}} = Fl_{-1} \cdot 0,2 + Fl_{-2} + Fl_{-3} \cdot 0,6 \quad (845)$$

Calcul du niveau d'éclairement naturel dans les parties du groupe ayant accès à la lumière naturelle :

$$Ei_{\text{nat}} = \frac{1,8 \cdot Fl_{\text{Teq}}}{R_{\text{gr}}^{A,At} * A_{\text{eclnat}} (1 - R^2)} \quad (846)$$

Note : Pour les groupes dont tous les locaux ont un accès impossible à la lumière naturelle ($A_{\text{eclnat}} = 0$), on prendra $Ei_{\text{nat}} = 0$ pour tous les locaux du groupe.

9.1.3.5 Calcul de l'autonomie en lumière naturelle

L'autonomie en lumière naturelle est le nombre d'heures pendant lesquelles l'éclairage naturel est suffisant et pendant lesquelles on n'a pas recours à l'éclairage artificiel. Ainsi, lorsque l'éclairement naturel intérieur dépasse une valeur de référence $Seuil_{_auto_lumi}$, on incrémente une variable de comptage.

L'évaluation de l'autonomie s'effectue au niveau du groupe.

- en occupation au sens de l'éclairage : $I_{Ecl} = 1$

Si Jour_astro = 0, alors $Nbh_{_occ_nuit} = Nbh_{_occ_nuit(t-1)} + 1$ heures de nuit

Sinon si Jour_astro > 0 : heures de jour

Si $Ei_{nat} \geq Seuil_{_auto_lumi}$

$$Nbh_{_occ_Einat_sup} = Nbh_{_occ_Einat_sup(t-1)} + 1 \quad (847)$$

sinon

$$Nbh_{_occ_Einat_inf} = Nbh_{_occ_Einat_inf(t-1)} + 1$$

On évalue également l'autonomie d'un groupe en lumière naturelle par un taux de disponibilité de la lumière naturelle pendant les plages d'occupation et les heures de jour :

$$Taux_{_occ_einat_sup} = 100 * Nbh_{_occ_Einat_sup} / (Nbh_{_occ_Einat_sup} + Nbh_{_occ_Einat_inf})$$

Pour compléter l'indicateur d'autonomie en lumière naturelle, on donne aussi les proportions des surfaces du groupe ayant accès à la lumière naturelle. Ainsi, on définit les taux suivants :

- part de surface du groupe ayant accès à la lumière naturelle

$$Taux_{eclnat} = A_{eclnat} / A_{gr}$$

si $Taux_{eclnat} = 0$ Grp_sans_accès = 1, Grp_accès_mixte = 0, Grp_accès_total = 0

si $0 < Taux_{eclnat} < 1$ Grp_sans_accès = 0, Grp_accès_mixte = 1, Grp_accès_total = 0

si $Taux_{eclnat} = 1$ Grp_sans_accès = 0, Grp_accès_mixte = 0, Grp_accès_total = 1

- part de surface du groupe en fond de local profond ayant accès à la lumière naturelle

$$\text{Si } Ratio_{eclnat} > 0 \quad Taux_{fond_local} = \left(\sum_l Ratio_{local,l} \cdot (1 - Ratio_{ecl_nat,l}) \right)$$

- part de surface du groupe n'ayant pas accès à la lumière naturelle

$$\text{Si } Ratio_{eclnat} = 0 \quad Taux_{pas_eclnat} = \sum_l Ratio_{local,l}$$

9.1.3.6 Calcul des consommations d'éclairage

9.1.3.6.1 Calcul pour tous usages à l'exception de Bâtiment à usage d'habitation- maison individuelle ou accolée et Bâtiment à usage d'habitation- logement collectif

Le calcul horaire s'effectue au niveau du groupe en sommant les contributions des différents locaux qui le composent :

$$C_{ECL_GR} = \sum_{l \in \text{groupe}} C_{ECL_local,l} \quad (848)$$

Le calcul de la consommation d'éclairage artificiel d'un local est la somme de deux contributions :

- le produit de la puissance d'éclairage artificiel installée par sa durée d'utilisation effective sur une heure (lampes allumées), lorsque la zone est occupée ($I_{ECL}=1$)
- le produit de la puissance des appareillages et des périphériques de gestion par la durée de non utilisation, lorsque l'éclairage artificiel est éteint

Lorsque le local est en période d'occupation mais que les lampes sont éteintes par le dispositif de gestion de la lumière naturelle, il doit subsister la consommation des appareillages et des périphériques de gestion. C'est pourquoi la consommation horaire n'est pas nécessairement strictement nulle et est au minimum égale à la consommation horaire de ces appareillages et périphériques de gestion.

En l'absence de dispositifs de gestion, la consommation des périphériques de gestion est nulle :

si $Gest_ecl = 0$ ou si $Gest_ecl = 1$ ou si $Gest_ecl = 2$

ou si $Grad_ecl = 0$ ou si $Grad_ecl = 1$

alors

$$P_{ecl_aux} = 0$$

$$C_{ECL_local,l} = 1/1000 * \text{Maximum} \{$$

$$(P_{ecl_tot,l} * A_{local,l} * C1_{,l} * I_{Ecl}) * [Ratio_{ecl_nat,l} * C2_{ae,l} + (1 - Ratio_{ecl_nat,l}) * C2_{pae,l}] + P_{ecl_aux,l} * A_{local,l} * (1 - I_{Ecl}) ;$$

$$P_{ecl_aux,l} * A_{local,l} \} \quad (849)$$

$$\text{avec : } A_{local,l} = A_{gr} \cdot Ratio_{local,l}$$

Puissances surfaciques d'éclairage

Les puissances surfaciques d'éclairage sont définies au niveau du local.

P_{ecl_tot} est la puissance surfacique installée pour l'éclairage intérieur des locaux. Elle inclut la puissance des lampes et accessoires, y compris le système de gestion intégré dans les luminaires ou associé à ces derniers. Tous les dispositifs d'éclairage installés à poste fixe ainsi que les éclairages d'appoint des postes de travail doivent être pris en compte, à l'exclusion des dispositifs d'éclairage de sécurité.

P_{ecl_aux} est la puissance surfacique des appareillages et des périphériques de gestion intégrés dans les luminaires ou associés à ces derniers, lorsque les lampes sont éteintes. Il s'agit de la puissance résiduelle correspondant aux périodes d'inoccupation ainsi qu'aux périodes d'occupation durant lesquelles les lampes sont éteintes.

Prise en compte du type de commande d'éclairage : coefficient C1

Le coefficient C1 correspond à un pourcentage moyen d'utilisation qui dépend d'une part du mode d'allumage et d'extinction de l'éclairage artificiel et d'autre part du type de local. En effet, chaque local peut être associé à un taux d'occupation effective spécifique (voir la norme NF EN 15193). Les différents modes de gestion sont les suivants :

- **Systèmes sans détection automatique de présence et/ou d'absence**
 - Pas d'interrupteur manuel, ni de détecteur de présence ou d'absence (éclairage permanent pendant les plages d'occupation) : $Gest_ecl = 0$
 - Remarque : Si $Gest_ecl = 0$, $P_{ecl_aux} = 0$
 - Interrupteur manuel marche/arrêt : $Gest_ecl = 1$
 - Remarque : Si $Gest_ecl = 1$, $P_{ecl_aux} = 0$
 - Interrupteur manuel marche/arrêt et système de programmation horaire (horloge) : $Gest_ecl = 2$
 - Remarque : Si $Gest_ecl = 2$, $P_{ecl_aux} = 0$
- **Systèmes avec détection automatique de présence et/ou d'absence**
 - Marche et arrêt automatiques : $Gest_ecl = 3$

Le système de gestion allume automatiquement le ou les luminaires à chaque fois qu'il y a une présence dans la partie à éclairer et les éteint automatiquement et complètement au maximum 15 min après détection de la dernière présence dans cette partie.
 - Marche manuelle et arrêt automatique : $Gest_ecl = 4$

Le ou les luminaires ne peuvent être allumés qu'à l'aide d'un interrupteur manuel dans la partie à éclairer (ou tout près de cette zone) et, s'ils ne sont pas éteints manuellement, ils sont automatiquement et complètement éteints par un système de gestion automatique 15 min au plus tard après détection de la dernière présence dans cette partie.

Lorsqu'il n'y a aucun interrupteur ou détecteur d'occupation dans le local ($Gest_ecl=0$), C1 est toujours pris égal à 1. On suppose que l'éclairage est déclenché automatiquement pendant les plages d'occupation. Ce cas peut correspondre à un local à éclairage permanent (escalier, etc.) :

$$\text{Si } Gest_ecl = 0 : C1 = 1$$

Les valeurs de C1 pour les autres types de commande sont données dans le Tableau 77. Elles ont été calculées à partir de la méthode donnée dans la norme NF EN 15193 « Exigences énergétiques pour l'éclairage ».

type de zone	type de local	interrupteur manuel Gest_ecl = 1	interrupteur manuel et système de programmation horaire Gest_ecl = 2	Marche et arrêt automatiques Gest_ecl = 3	Marche manuelle / arrêt automatique Gest_ecl = 4	Eréf (lux)
Bureaux	Bureau	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	salle de réunion	0,7	0,65	0,6	0,5	500
	Circulation Accueil	0,8	0,75	0,7	0,6	100
	Sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
Etablissement d'accueil de la petite enfance (crèche, halte- garderie)	salles de jeux (hors restauration et bureau)	0,95	0,9	0,85	0,75	300
	salle de repos	0,8	0,75	0,7	0,6	300
	Bureau	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	salle de réunion	0,8	0,75	0,7	0,6	500
	Circulation Accueil	0,6	0,55	0,5	0,4	100
	Sanitaires vestiaire	0,7	0,65	0,6	0,5	200
Enseignement primaire	salles de classe	0,95	0,9	0,85	0,75	300
	Bureau	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	salle de réunion	0,8	0,75	0,7	0,6	300
	salle de repos	0,8	0,75	0,7	0,6	300
	Circulation Accueil	0,6	0,55	0,5	0,4	100
	Sanitaires vestiaire	0,7	0,65	0,6	0,5	200
Enseignement secondaire (partie jour)	salles de classes	0,95	0,9	0,85	0,75	300
	salle de réunion	0,8	0,75	0,7	0,6	300
	salles enseignement informatique	0,95	0,9	0,85	0,75	300
	Salle de conférence salle polyvalente	0,8	0,75	0,7	0,6	300
	Bureau standard	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	centre de documentation	0,8	0,75	0,7	0,6	500
	Salle des professeurs	0,8	0,75	0,7	0,6	300
	Circulation Accueil	0,6	0,55	0,5	0,4	100
	Sanitaire collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
Enseignement secondaire (partie nuit)	douches collectives	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Sanitaire collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Circulation	0,8	0,75	0,7	0,6	100
	chambre sans cuisine ni salle de bain	0,6	0,55	0,5	0,4	300
Enseignement - université	salles de classe	0,95	0,9	0,85	0,75	300
	amphithéâtres, salle de conférence	0,8	0,75	0,7	0,6	300
	salles enseignement informatique	0,95	0,9	0,85	0,75	300
	centre de documentation	0,8	0,75	0,7	0,6	500
	Bureaux	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	salle de réunion	0,8	0,75	0,7	0,6	300
	Accueil hall d'entrée circulation	0,6	0,55	0,5	0,4	100
	Sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
Bâtiment à usage d'habitation - Foyer de jeunes travailleurs	Salle de conférence	0,8	0,75	0,7	0,6	300
	Chambre sans cuisine avec salle de bain	0,6	0,55	0,5	0,4	300
	Bureau standard	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	Circulation Accueil	0,8	0,75	0,7	0,6	100
	Sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Foyer	0,8	0,75	0,7	0,6	500
	Douches collectives	0,7	0,65	0,6	0,5	200
Bâtiment à usage d'habitation - Cité universitaire	Chambre sans cuisine avec salle de bain	0,6	0,55	0,5	0,4	300
	Bureau standard	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	Circulation/Accueil	0,8	0,75	0,7	0,6	100
	Sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Douches collectives	0,7	0,65	0,6	0,5	200

Hotel 0 et 1* (partie nuit)	chambre sans cuisine avec salle de bain	0,6	0,55	0,5	0,4	300
	sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
	Circulation	0,8	0,75	0,7	0,6	100
Hotel 2* (partie nuit)	chambre sans cuisine avec salle de bain	0,6	0,55	0,5	0,4	300
	sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Locaux de services	0,8	0,75	0,7	0,6	100
	Circulation	0,8	0,75	0,7	0,6	100
Hotel 3* (partie nuit)	chambre sans cuisine avec salle de bain	0,6	0,55	0,5	0,4	300
	sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
	Circulation	0,8	0,75	0,7	0,6	100
Hotel 4* ou 5* (partie nuit)	chambre sans cuisine avec salle de bain	0,6	0,55	0,5	0,4	300
	sanitaires collectifs	1	0,95	0,9	0,8	150
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
	Circulation	0,8	0,75	0,7	0,6	100
Hotel 0*1* 2* (partie jour)	Bureau standard	0,8	0,75	0,7	0,6	500
	sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Circulation Accueil	0,8	0,75	0,7	0,6	100
	Salle à manger (petit déjeuner)	1	1	1	1	200
Hotel 3*, 4* ou 5* (partie jour)	Bureau standard	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Circulation Accueil	0,8	0,75	0,7	0,6	100
	Bar	1	1	1	1	200
	Salle à manger (petit déjeuner)	1	1	1	1	200
	salle de séminaires réunion	0,8	0,75	0,7	0,6	500
Restauration - 1 repas/jour, 5j/7	Salle restaurant	1	1	1	1	200
	Cuisine	1	1	1	1	200
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
Restauration scolaire - 1 repas/jour, 5j/7	Salle restaurant	1	1	1	1	200
	Cuisine	1	1	1	1	200
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
Restauration scolaire - 3 repas/jour, 5j/7	Salle restaurant	1	1	1	1	200
	Cuisine	1	1	1	1	200
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
Restauration 2 repas/jour, 6j/7	Salle restaurant	1	1	1	1	200
	Cuisine	1	1	1	1	200
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
Restauration - 2 repas/jour, 7/7	Salle restaurant	1	1	1	1	200
	Cuisine	1	1	1	1	200
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
Restauration commerciale en continu (18h/j 7i/7)	Salle restaurant	1	1	1	1	200
	Cuisine	1	1	1	1	200
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
Etablissement sportif scolaire	salle de sport	0,9	0,85	0,8	0,7	300
	Circulation Accueil	1	0,95	0,9	0,8	150
	Sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Douches collectives	0,7	0,65	0,6	0,5	200
Etablissement sportif municipal ou privé	salle de sport	0,9	0,85	0,8	0,7	300
	Circulation Accueil	1	0,95	0,9	0,8	150
	Sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Douches collectives	0,7	0,65	0,6	0,5	200
Bâtiment à usage d'habitation : établissement sanitaire avec hébergement	chambres sans cuisine avec salle d'eau	1	1	1	1	500
	Circulation accueil	1	1	1	1	200
	Douches collectives	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	bureau	0,9	0,85	0,8	0,7	500

Hôpital (partie nuit)	Chambres sans cuisine avec salle d'eau	1	1	1	1	500
	Douches collectives	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Circulation accueil	1	1	1	1	200
	Locaux soins et offices	1	1	1	1	500
	Bureau	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	Salle d'attente et urgence consultation	1	1	1	1	500
Hôpital (partie jour)	Aire de production	1	0,95	0,9	0,8	500
	Aire de production	1	0,95	0,9	0,8	500
	sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Circulation accueil	1	1	1	1	200
	Douches collectives	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Salle d'attente et consultation	1	1	1	1	500
	Bureau	0,9	0,85	0,8	0,7	500
Industrie - 3x8h	salle de réunion	0,7	0,65	0,6	0,5	500
	Bureaux standard	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	Circulation Accueil	0,8	0,75	0,7	0,6	100
	Aire de production	1	1	1	1	300
	Sanitaire vestiaire	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Douches collectives	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
Industrie - 8h à 18h	Bureaux standard	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	Circulation Accueil	0,8	0,75	0,7	0,6	100
	Aire de production	1	1	1	1	300
	Sanitaire vestiaire	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Douches collectives	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
	bureaux standards	0,9	0,85	0,8	0,7	500
Tribunal	Accueil salle des pas perdus	1	1	1	1	300
	Attente gardée	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	Salle d'audience correctionnelle	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	Salle d'audience civile	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	bibliothèque	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	circulation	0,8	0,75	0,7	0,6	100
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200
	sanitaires vestiaires	0,7	0,65	0,6	0,5	200
Transport - Aéroport	Voyageurs	1	1	1	1	200
	Galerias de circulation	1	0,75	0,7	0,6	150
	Commerces	1	1	1	1	300
	Bureaux	0,9	0,85	0,8	0,7	500
	Inspection filtrage	1	1	1	1	500
	Sanitaire vestiaire	0,7	0,65	0,6	0,5	200
Commerce / Magasin Zone commerciale	Petit magasin de vente	1	1	1	1	300
	Aire de vente (supérieure à 300m²)	1	1	1	1	300
	Circulation (mail)	1	1	1	1	300
	sanitaires collectifs	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	douches collectives	0,7	0,65	0,6	0,5	200
	Locaux de services	0,06	0,05	0,04	0,02	200

Tableau 77 : Valeurs du coefficient C1 et de l'éclairement intérieur de référence

Prise en compte de la gestion de l'éclairage artificiel selon les apports de lumière naturelle : coefficient C2

L'utilisation de l'éclairage artificiel peut être avantageusement adaptée aux apports de lumière naturelle. En effet, il existe plusieurs modes de gestion qui permettent de réduire le temps effectif d'utilisation et/ou la puissance effective de l'éclairage.

Le coefficient C2 correspond à un pourcentage moyen d'utilisation qui dépend du mode de gestion de l'éclairage en fonction des apports de lumière naturelle.

Les modes de gestion de l'éclairage artificiel selon les apports de lumière naturelle sont tous basés sur un seuil d'éclairement qui correspond à un éclairement à maintenir sur une surface de référence de la zone de travail dans le local considéré.

On rappelle que les valeurs de référence de l'éclairement à maintenir sur la zone de tâche $E_{i_{ref}}$ sont données dans le Tableau 77 selon le type de local considéré. Ces valeurs proviennent des exigences de la norme NF EN 12464-1 (Eclairage des lieux de travail — Partie 1 : Lieux de travail intérieurs).

L'efficacité de ces modes de gestion est liée au bon montage des capteurs de niveau d'éclairement. Ils doivent se trouver dans des positions adéquates pour détecter les variations de l'éclairement de la zone de tâche.

Ces modes de gestion n'apportent pas tous les mêmes gains énergétiques, ce qui conduit à des coefficients C2 différents.

- **Gestion par gradation automatique à éclairement constant : Grad_ecl = 2**

La gradation automatique permet d'apporter le complément de lumière artificielle lorsque l'éclairement naturel intérieur n'est pas suffisant, de manière à maintenir un éclairement total (naturel et artificiel) constant.

Lorsque l'éclairement naturel intérieur dépasse l'éclairement intérieur à maintenir, l'éclairage artificiel est automatiquement réduit à son minimum. On considère alors, dans ce mode, que la puissance effective de l'éclairage artificiel au niveau minimal est égale à 15% de la puissance de fonctionnement au niveau maximal.

Au-delà d'un niveau d'éclairement naturel intérieur plus important, égal à 2 fois l'éclairement intérieur à maintenir dans le local, on considère que les lampes sont automatiquement éteintes et que seuls les périphériques et appareillages de gestion continuent de fonctionner.

- **Gestion par détection de franchissement de seuil d'éclairement (interrupteur crépusculaire) :**

- Allumage et extinction automatiques par détection de franchissement de seuil d'éclairement : Grad_ecl = 3

Ce mode de gestion consiste à allumer automatiquement l'éclairage artificiel lorsque l'éclairement naturel intérieur est inférieur à l'éclairement à maintenir dans le local. De plus, l'éclairage artificiel est automatiquement éteint lorsque l'éclairement naturel intérieur est supérieur à l'éclairement à maintenir dans le local.

- Extinction automatique par détection de franchissement de seuil d'éclairement : Grad_ecl = 4

Ce mode de gestion consiste à éteindre automatiquement l'éclairage artificiel lorsque l'éclairement naturel intérieur est supérieur à l'éclairement à maintenir dans le local.

Lorsque que l'éclairement naturel intérieur est inférieur à l'éclairement à maintenir dans le local, ce mode de gestion autorise l'allumage de l'éclairage artificiel par l'utilisation d'un interrupteur manuel ou d'un détecteur de présence.

Pour les locaux sans système de gestion de la lumière naturelle mais munis d'interrupteurs manuels marche-arrêt (Grad_ecl=1), on suppose que l'utilisateur intervient lui-même sur l'éclairage artificiel en fonction de l'éclairement naturel intérieur. Le coefficient C2 suit alors une loi modélisée par la courbe correspondante de la figure 1, qui correspond à un comportement statistique moyen de l'utilisateur.

Détermination de l'accès à l'éclairage naturel d'un local

1) Accès effectif

Les locaux ayant un accès effectif à l'éclairage naturel sont constitués :

- des groupes munis de baies et dont la profondeur est inférieure ou égale à

$$2,5 \cdot (h_{Li} - h_{Ta}) \quad [m]$$

h_{Li} étant la hauteur du linteau par rapport au sol [m] et h_{Ta} la hauteur du plan de travail (plan de référence) par rapport au sol [m].

- pour les groupes d'une profondeur plus importante, des parties des groupes situées à une distance d'une baie inférieure à $2,5 \cdot (h_{Li} - h_{Ta})$, sous réserve que les luminaires éclairant ces parties soient commandés de façon indépendante,
- des parties du groupe munies de parties vitrées uniformément réparties en toiture (éclairage zénithal, sheds, lanterneaux).

On appelle profondeur, la distance, perpendiculaire au centre de la paroi vitrée, entre celle-ci et une autre paroi du local.

2) Accès réduit

Les locaux ayant un accès réduit à l'éclairage naturel sont constitués :

- pour les groupes munis de baies et dont la profondeur est supérieure à

$$2,5 \cdot (h_{Li} - h_{Ta}) \quad [m]$$

des parties des groupes situées à une distance d'une baie supérieure à $2,5 \cdot (h_{Li} - h_{Ta})$,

des parties des groupes situées à une distance d'une baie inférieure à $2,5 \cdot (h_{Li} - h_{Ta})$, sous réserve que les luminaires éclairant ces parties soient commandés par un dispositif commun à toutes les parties du local,

3) Accès impossible

L'accès à l'éclairage naturel est impossible pour les locaux sans baies.

Prise en compte du fractionnement de l'éclairage artificiel en fonction des apports de lumière naturelle :

On suppose que :

- toute ou partie de la surface d'un local peut avoir ou non accès à l'éclairage naturel,
- Si seulement une partie du local a accès à l'éclairage naturel, il peut y avoir une gestion de l'éclairage en fonction de la lumière naturelle uniquement dans cette partie du local. On définit donc deux coefficients $C2$ par local :
 - $C2_{ae,l}$ dans la partie du local l avec accès à la lumière naturelle
 - $C2_{pae,l}$ dans la partie du local l sans accès à la lumière naturelle
- Le système de gestion fractionné gère indépendamment la partie ayant accès à l'éclairage naturel et la partie n'y ayant pas accès. Lorsque le système n'est pas fractionné, c'est la partie sans accès à l'éclairage naturel qui impose le fonctionnement de l'éclairage artificiel pour l'ensemble du local.
- Lorsqu'une partie seulement de local a accès à la lumière naturelle, on considère que l'éclairage naturel intérieur dans la zone n'y ayant pas accès n'est pas nulle mais est égal au quart de l'éclairage naturel intérieur de la zone y ayant accès ($E_{i_{nat}}/4$).

Si $Fr_{Grad_{ecl,l}} = 0$ (le système de gestion n'est pas fractionné) :

Si $0 < Ratio_{\text{écl}_{nat,l}} < 1$ (une partie du local n'a pas accès à la lumière naturelle)
 $C2_{ae,l} = C2_{pae,l}$ calculés à l'aide des données du Tableau 78 avec $E_{i_{nat}}/4$
Sinon si $Ratio_{\text{écl}_{nat,l}} = 1$ (tout le local a accès à la lumière naturelle)
 $C2_{ae,l} = C2_{pae,l}$ calculés à l'aide des données du Tableau 78 avec $E_{i_{nat}}$

Sinon (le système de gestion est fractionné) :

Si $0 < Ratio_{\text{écl}_{nat,l}} < 1$ (une partie du local n'a pas accès à la lumière naturelle)
 $C2_{pae,l}$ calculés à l'aide des données du Tableau 78 avec $E_{i_{nat}}/4$
 $C2_{ae,l}$ calculé à l'aide des données du Tableau 78 avec $E_{i_{nat}}$
Si $Ratio_{\text{écl}_{nat,l}} = 1$ (tout le local a accès à la lumière naturelle)
 $C2_{pae,l} = C2_{ae,l}$ calculés à l'aide des données du Tableau 78 avec $E_{i_{nat}}$

Si $Ratio_{\text{écl}_{nat,l}} = 0$ (tout le local n'a pas accès à la lumière naturelle)
 $C2_{ae,l} = C2_{pae,l} = 1$

Les valeurs des coefficients $C2$ sont données par des fonctions affines par morceaux, illustrées par la Figure 75 et la Figure 76. Les coordonnées des points de références de ces fonctions sont données par le Tableau 78. Les valeurs de $C2$ sont obtenues par interpolation linéaire entre ces points de référence.

Grad_ecl	Points de référence pour les coefficients C2 indiqués dans la Figure 75
0 : Pas de système de gestion de la lumière naturelle et pas d'interrupteur manuel	C2 = 1
1 : Gestion manuelle de l'éclairage en fonction de la lumière du jour (interrupteur manuel)	Point A : ($E_{i_{nat}} = 0$; C2 = 1) Point B : ($E_{i_{nat}} = 100$; C2 = 1) Point G : ($E_{i_{nat}} = 700$; C2 = 0,3) Point J : ($E_{i_{nat}} = 2800$; C2 = 0) pour $E_{i_{nat}} > 2800$, on a C2 = 0
2 : Gradation automatique à éclairement constant	Point A : ($E_{i_{nat}} = 0$; C2 = 1) Point B : ($E_{i_{nat}} = 100$; C2 = 1) Point E : ($E_{i_{nat}} = E_{i_{Ref,l}}$; C2 = 0,15) Point H : ($E_{i_{nat}} = 2 * E_{i_{Ref,l}}$; C2 = 0,15) Point I : ($E_{i_{nat}} = 2 * E_{i_{Ref,l}}$; C2 = 0) pour $E_{i_{nat}} > 2 * E_{i_{Ref,l}}$, on a C2 = 0
3 : allumage et extinction automatiques par détection de franchissement d'un seuil d'éclairement.	Point A : ($E_{i_{nat}} = 0$; C2 = 1) Point C : ($E_{i_{nat}} = E_{i_{Ref,l}}$; C2 = 1) Point F : ($E_{i_{nat}} = E_{i_{Ref,l}}$; C2 = 0) pour $E_{i_{nat}} > E_{i_{Ref,l}}$, on a C2 = 0
4 : extinction automatique par détection de franchissement d'un seuil d'éclairement.	Point A : ($E_{i_{nat}} = 0$; C2 = 1) Point B : ($E_{i_{nat}} = 100$; C2 = 1) <ul style="list-style-type: none"> Si $E_{i_{Ref,l}} < 700$ (voir figure 1) : Point D : ($E_{i_{nat}} = E_{i_{Ref,l}}$; C2 = $(1/6) * (6,7 - 7 * E_{i_{Ref,l}} / 1000)$) Point F : ($E_{i_{nat}} = E_{i_{Ref,l}}$; C2 = 0) pour $E_{i_{nat}} > E_{i_{Ref,l}}$, on a C2 = 0 Si $E_{i_{Ref,l}} \geq 700$ (voir figure 2) : Point G : ($E_{i_{nat}} = 700$; C2 = 0,3) Point D : ($E_{i_{nat}} = E_{i_{Ref,l}}$; C2 = $0,4 - E_{i_{Ref,l}} / 7000$) Point F : ($E_{i_{nat}} = E_{i_{Ref,l}}$; C2 = 0) pour $E_{i_{nat}} > E_{i_{Ref,l}}$, on a C2 = 0

Tableau 78 : Points de référence pour calculer les valeurs des coefficients C2.

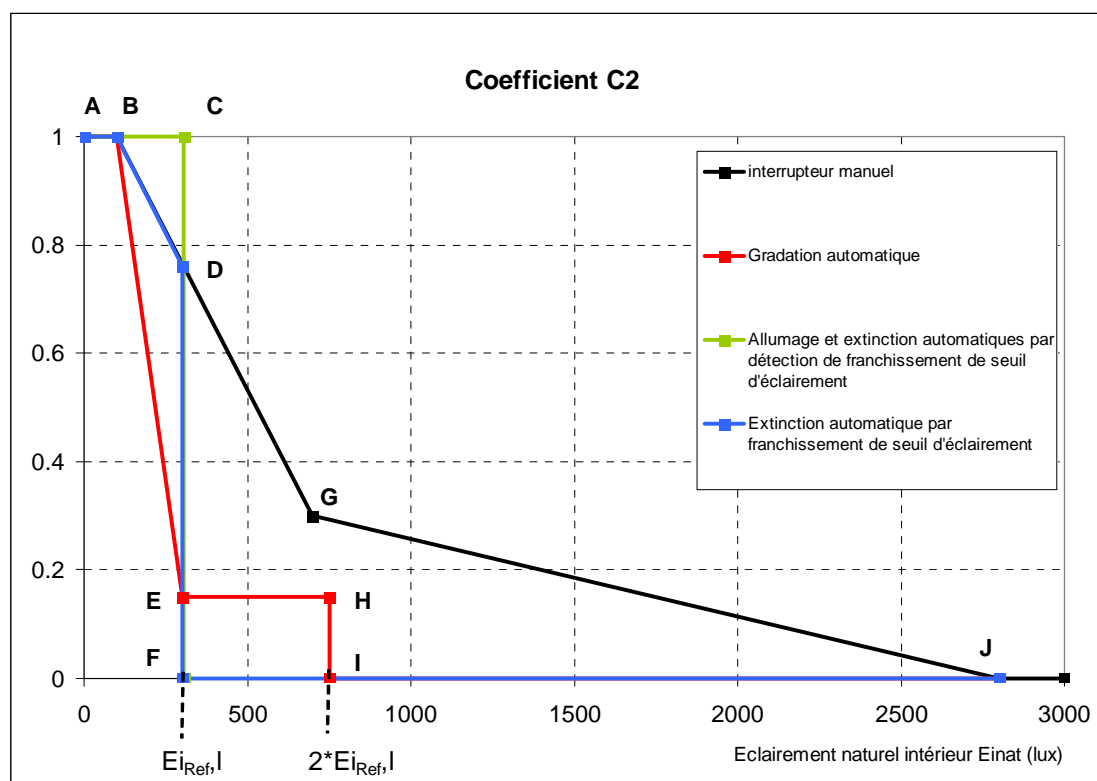


Figure 75 : Courbes donnant les valeurs de C2 selon l'éclairage naturel intérieur et le mode de gestion des apports de lumière naturelle. Exemple pour un éclairage intérieur $E_{i_{Ref},I}$ inférieur à 700 lux.

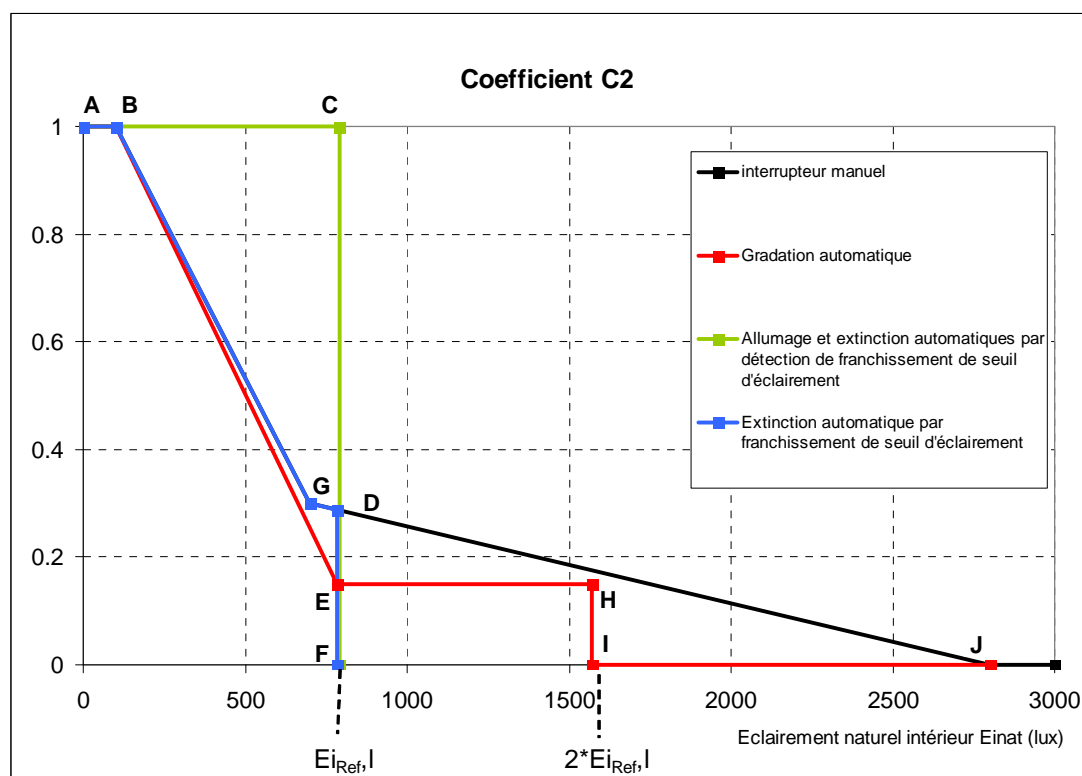


Figure 76 : Courbes donnant les valeurs de C2 selon l'éclairage naturel intérieur et le mode de gestion des apports de lumière naturelle. Exemple pour un éclairage intérieur $E_{i_{Ref},I}$ supérieur à 700 lux.

9.1.3.6.2 Bâtiment à usage d'habitation- maison individuelle ou accolée, Bâtiment à usage d'habitation- logement collectif

Le calcul est entièrement conventionnel. L'impact sur les consommations ne résulte donc que des caractéristiques des baies.

Les formules définies ci-dessus sont utilisées avec les valeurs suivantes :

- Puissance surfacique d'éclairage installée conventionnelle : $P_{\text{ecl_tot}} = 1.4 \text{ W/m}^2$

Note : cette valeur résulte d'une puissance totale installée de 14 W/m^2 et d'un facteur de non simultanéité d'utilisation des différents points d'éclairage.

- Puissance surfacique des appareillages et des périphériques de gestion :
 $P_{\text{ecl_aux}} = 0 \text{ W/m}^2$

- $\text{Ratio}_{\text{ecl_nat}} = 1$

- $\text{Gest_ecl} = 1$

$C1 = 0.9$ - type de contrôle : interrupteur seul

- $\text{Grad_ecl} = 1$

La valeur de $C2$ est obtenue par interpolation linéaire entre les points suivants :

Points de référence pour le coefficient C2 indiqué dans le Tableau 78	
Point A : ($E_{\text{nat}} = 0$; $C2 = 1$) Point B : ($E_{\text{nat}} = 100$; $C2 = 1$) Point G : ($E_{\text{nat}} = 200$; $C2 = 0,05$)	Point J : ($E_{\text{nat}} = 2800$; $C2 = 0$) Pour $E_{\text{nat}} > 2800$, on a $C2 = 0$

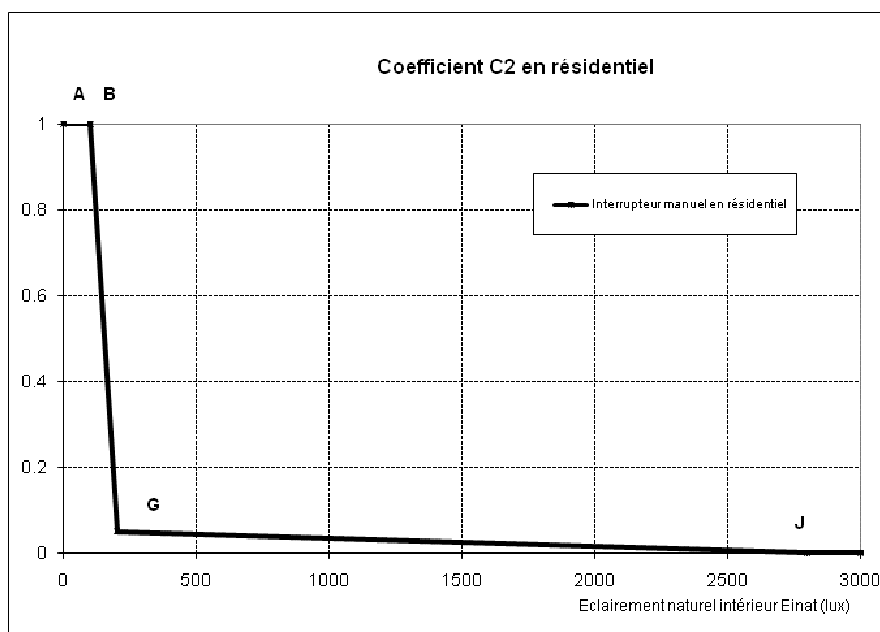


Figure 77 : Courbe donnant les valeurs de C2 selon l'éclairement naturel intérieur en résidentiel

9.1.3.7 Calcul des apports récupérables dus à l'éclairage

Les flux émis s'expriment de la manière suivante :

- flux convectif,

$$Fecl_C = C_{rec_ecl_conv} C_{ECL_GR}$$

- flux radiatif,

$$Fecl_R = C_{rec_ecl_rad} C_{ECL_GR}$$

- flux non émis dans le local

$$Fecl_{NE} = C_{rec_ecl_non_emis} C_{ECL_GR}$$

Conventionnellement :

$$C_{rec_ecl_conv} = 0,5 \quad C_{rec_ecl_rad} = 0,5 \quad C_{rec_ecl_non_emis} = 0$$

Les valeurs de **Fecl_C** et de **Fecl_R** sont ajoutées respectivement au flux convectif dû à des sources internes et au flux radiatif dû à des sources internes.

10. CHAUFFAGE, REFROIDISSEMENT

10.1 C-Emi-Systèmes Emissions du groupe en chaud et en froid

10.1.1 INTRODUCTION

Cette fiche permet la définition d'une **émission équivalente en chauffage et une émission équivalente en refroidissement**, caractérisée par :

- Ses propriétés physiques : variation spatiale, pertes au dos, température de fonctionnement, parts des phénomènes convectifs et radiatifs dans les échanges avec l'ambiance
- La part de la demande en énergie du groupe assurée par l'émission équivalente pour le chaud et pour le froid,
- Son dispositif de régulation, lui-même défini par une variation temporelle et une mesure de température.
- Ses ventilateurs locaux, définis par une consommation électrique et une énergie transmise à l'ambiance sous forme de chaleur,

A partir de ces émissions équivalentes, on déterminera :

- Les besoins totaux du groupe en énergie,
- Les demandes en énergie de chacun des émetteurs présents dans le groupe,
- Les températures finales du groupe atteintes suite à la transmission de l'énergie au groupe via les émetteurs,

Les étapes de calcul sont les suivantes :

1. Dans un premier temps, on déterminera les propriétés des deux émetteurs équivalents, l'un pour l'émission de chaud, l'autre pour l'émission de froid. On calculera également les consommations des ventilateurs locaux équivalentes pour l'ensemble du groupe,
2. Dans un deuxième temps, il faut déterminer si le système a besoin de chaud, de froid, ou pas de besoins. Pour cela, il faut calculer la température vue par le régulateur de l'émetteur effectif, et la comparer aux températures de consigne.
3. Ensuite, on calcule la relation entre puissance totale de l'émetteur équivalent et température moyenne vue par la sonde (droite du groupe).
4. On interpole à la température de consigne pour obtenir la puissance requise totale pour le groupe.
5. On calcule la puissance requise par émetteur et toutes les températures obtenues à la fin du pas de temps en prenant en compte l'émission.

10.1.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 79 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant

Nom	Description	Unité
$i_{occ_zone}(h)$	Indicateur d'occupation au temps h	Ent.
$i_{occ_zone}(h-1)$	Indicateur d'occupation au temps $h-1$	Ent.
$\theta_{i,moy(0;0)}(h)$	Température moyenne de l'air à puissance nulle	°C
$\theta_{i,moy(10;0)}(h)$	Température moyenne de l'air pour une puissance émise de 10 W/m ² intégralement convective.	°C
$\theta_{i,moy(0;10)}(h)$	Température moyenne de l'air pour une puissance émise de 10 W/m ² intégralement radiative.	°C
$\theta_{s,moy(0;0)}(h)$	Température moyenne secondaire du groupe à puissance nulle	°C
$\theta_{s,moy(10;0)}(h)$	Température moyenne secondaire pour une puissance émise de 10 W/m ² intégralement convective.	°C
$\theta_{s,moy(0;10)}(h)$	Température moyenne secondaire pour une puissance émise de 10 W/m ² intégralement radiative.	°C
$\theta_{m,moy(0;0)}(h)$	Température moyenne de masse à puissance nulle	°C
$\theta_{m,moy(10;0)}(h)$	Température moyenne de masse pour une puissance émise de 10 W/m ² intégralement convective.	°C
$\theta_{m,moy(0;10)}(h)$	Température moyenne de masse pour une puissance émise de 10 W/m ² intégralement radiative.	°C
$\theta_{rm,moy(0;0)}(h)$	Température radiante moyenne à puissance nulle	°C
$\theta_{rm,moy(10;0)}(h)$	Température radiante moyenne pour une puissance émise de 10 W/m ² intégralement convective.	°C
$\theta_{rm,moy(0;10)}(h)$	Température radiante moyenne pour une puissance émise de 10 W/m ² intégralement radiative.	°C
$\theta_{op,moy(0;0)}(h)$	Température opérative moyenne ressentie à puissance nulle	°C
$\theta_{op,moy(10;0)}(h)$	Température opérative moyenne une puissance émise de 10 W/m ² intégralement convective.	°C
$\theta_{op,moy(0;10)}(h)$	Température opérative moyenne ressentie pour une puissance émise de 10 W/m ² intégralement radiative.	°C

Comportement thermique du groupe

	$i_{relance}(h)$	Indicateur de période de relance au pas de temps h.	Ent.
Relance	$\theta_{iich_relance}(h)$	Température de consigne initiale de chauffage définie par le scénario de relance au pas de temps h.	°C
	$\theta_{iifr_relance}(h)$	Température de consigne initiale de refroidissement définie par le scénario de relance au pas de temps h.	°C
Environnement intérieur	$\theta_{iich}(h)$	Température de consigne initiale de chauffage au pas de temps h.	°C
	$\theta_{iifr}(h)$	Température de consigne initiale de refroidissement au pas de temps h.	°C
C_Ein_Determination des saisons	$Aut_{ch,eff}(j)$	Indicateur de saison effective de chauffage. <i>1 : le groupe est en saison de chauffage.</i>	Ent.
	$Aut_{fr,eff}(j)$	Indicateur de saison effective de refroidissement. <i>1 : le groupe est en saison de refroidissement.</i>	Ent.
Désaum. (après croisement)	$Q_{sys_lat}^{em}(h)$	Energie latente fournie par l'émetteur <i>em</i> au pas de temps h.	Wh
	$Q_{sys_lat}(h)$	Energie latente fournie par l'ensemble des émetteurs au pas de temps h.	Wh

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Propriétés de l'émetteur	$id_{em_chaud}^{em}$	Booléen indiquant si l'émetteur <i>em</i> a une fonction de chauffage.	Bool	0	1	-
	$id_{em_froid}^{em}$	Booléen indiquant si l'émetteur <i>em</i> a une fonction de refroidissement (un émetteur peut avoir les deux fonctions).	Bool	0	1	-
	$\delta\theta_{vs_ch}^{em}$	Variation spatiale en mode chauffage.	°C	$-\infty$	$+\infty$	
	$\delta\theta_{vs_fr}^{em}$	Variation spatiale en mode refroidissement.	°C	$-\infty$	$+\infty$	
	$P_{emconv_ch}^{em}$	Ratio d'énergie convective sur l'énergie totale transmise pour le chaud.	-	0	1	-
	$P_{emconv_fr}^{em}$	Ratio d'énergie convective sur l'énergie totale transmise pour le froid.	-	0	1	-
	P_{per}^{em}	Ratio de pertes au dos de l'émetteur sur l'énergie émise.	-	0	1	

Paramètres des émetteurs à recyclage d'air

$Gest_{VCV}^{em}$	Mode de gestion/régulation des ventilateurs locaux de l'émetteur : <i>0 : Pas de ventilateur.</i> <i>1 : Régulation manuelle uniquement,</i> <i>2 : Régulation automatique avec sonde intégrée,</i> <i>3 : Régulation automatique avec sonde déportée.</i>	Ent.	0	3	-
i_{spv}^{em}	Présence d'un régime de super petite vitesse automatique sur le ventilo-convecteur.	Bool	faux	vrai	-
$P_{VCV_GV}^{em}$	Puissance des ventilateurs locaux du ventilo-convecteur en régime de grande vitesse.	W	0	$+\infty$	-
$P_{VCV_MV}^{em}$	Puissance des ventilateurs locaux du ventilo-convecteur en régime de moyenne vitesse.	W	0	$+\infty$	-
$P_{VCV_PV}^{em}$	Puissance des ventilateurs locaux du ventilo-convecteur en régime de petite vitesse.	W	0	$+\infty$	-
$P_{VCV_SPV}^{em}$	Puissance des ventilateurs locaux du ventilo-convecteur en régime de super petite vitesse.	W	0	$+\infty$	-
$Seuil_{VCV_pvmv_ch}^{em}$	Seuil de besoins de chauffage à partir duquel le ventilo-convecteur fonctionne en régime de moyenne vitesse.	Wh/m ²	0	$+\infty$	20
$Seuil_{VCV_pvmv_fr}^{em}$	Seuil de besoins de froid à partir duquel le ventilo-convecteur fonctionne en régime de moyenne vitesse.	Wh/m ²	$-\infty$	0	-20
id_{regul_batt}	Type de régulation de la batterie de refroidissement : <i>0- Batterie à débit d'eau régulé de façon progressive</i> <i>1- Autre cas (température de batterie constante)</i>	-	0	1	-
$Q_{v_recirc_GV}^{em}$	Débit de recirculation en grande vitesse, exprimé en m ³ /h.	m ³ /h	0	$+\infty$	-
$Q_{v_recirc_MV}^{em}$	Débit de recirculation en moyenne vitesse, exprimé en m ³ /h.	m ³ /h	0	$+\infty$	-
$Q_{v_recirc_PV}^{em}$	Débit de recirculation en petite vitesse, exprimé en m ³ /h.	m ³ /h	0	$+\infty$	-
$\theta_{batt_dim}^{em}$	Température de dimensionnement de la batterie froide de l'émetteur.	°C	0	25	
FB_{batt}^{em}	Facteur de by-pass de la batterie pour une batterie à débit d'eau régulé de façon progressive (conventionnel).	Réel	0	1	0.8

Propriétés du dispositif de régulation	$\delta\theta_{vt_ch}^{em}$	Variation temporelle en mode chauffage.	°C	0	$+\infty$	
	$\delta\theta_{vt_fr}^{em}$	Variation temporelle en mode refroidissement.	°C	$-\infty$	0	
	$P_{sd_ch}^{em}$	Ratio caractéristique de la mesure de température effectuée par le régulateur de l'émetteur pour le chaud. <i>Valeurs extrêmes :</i> <i>0 : mesure sur la température radiante,</i> <i>1 : mesure sur la température de l'air.</i>	Réel	0	1	0.5
	$P_{sd_fr}^{em}$	Ratio caractéristique de la mesure de température effectuée par le régulateur de l'émetteur pour le froid. <i>Valeurs extrêmes :</i> <i>0 : mesure sur la température radiante,</i> <i>1 : mesure sur la température de l'air.</i>	Réel	0	1	0.5
Paramètres d'intégration du composant						
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.	
Emetteur	$Rat_{s_ch}^{em}$	Ratio de la surface utile traitée par l'émetteur à la surface utile totale du groupe en chaud.	-	0	1	
	$Rat_{s_fr}^{em}$	Ratio de la surface utile traitée par l'émetteur à la surface utile totale du groupe en froid.	-	0	1	
	$Rat_{t_ch}^{em}$	Part assurée par l'émetteur dans l'énergie de chaud totale fournie à la surface utile traitée.	-	0	1	
	$Rat_{t_fr}^{em}$	Part assurée par l'émetteur dans l'énergie de froid totale fournie à la surface utile traitée.	-	0	1	
Groupe	i_{clim}	Booléen indiquant si le groupe est refroidi.	Bool	0	1	-
	A_{gr}	Surface utile du groupe.	m ²	0	$+\infty$	-
Distribution de froid du groupe	id_{type}	Type de réseau de distribution du groupe : <i>0 : réseau de distribution fictif,</i> <i>1 : réseau de distribution hydraulique.</i>	Ent.	0	1	-
	id_{gest_fr}	Mode de régulation de la température de la distribution du groupe associée à l'émetteur.	Ent	1	3	-

$\theta_{dep_dim_fr}$	Température de départ de dimensionnement (si le réseau fonctionne à température de départ constante).	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
$\theta_{ret_dim_fr}$	Température de retour de dimensionnement (pour le mode à température de retour constante).	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
$\Delta\theta_{em_dim_fr}$	Différence nominale de température dans le réseau de distribution du groupe entre départ et retour, liée au dimensionnement en froid.	°C	$-\infty$	$+\infty$	-

Sorties

Nom	Description	Unité
Sorties par émetteur	$Rat_{eff_ch}^{em}$ Part de l'énergie fournie au groupe effective assurée par l'émetteur en chauffage.	Ent
	$Rat_{eff_fr}^{em}$ Part de l'énergie fournie au groupe effective assurée par l'émetteur en refroidissement.	Ent
	$Q_{sys_fr}^{em}(h)$ Demande en énergie de chauffage transmise par l'émission à son réseau de distribution du groupe au pas de temps h.	Wh
Désaum.	$Q_{sys_ch}^{em}(h)$ Demande en énergie de refroidissement transmise par l'émission em à son réseau de distribution du groupe au pas de temps h.	Wh
	$Q_{m_recirc_eff}^{em}(h)$ Débit massique de recirculation effectif sur la batterie froide de l'émetteur em .	kg/s
	$\omega_{sat}^{em}(h)$ Humidité spécifique à saturation pour la température de batterie $\theta_{batt.}$	kg/kg as
Sorties au niveau du groupe	$\theta_{sd,fin}(h)$ Température vue par la sonde effective à la fin du pas de temps	°C
	$\theta_{i,fin}(h)$ Température de l'air à la fin du pas de temps	°C
	$\theta_{m,fin}(h)$ Température de masse à la fin du pas de temps	°C
	$\theta_{s,fin}(h)$ Température opérative du groupe à la fin du pas de temps	°C
	$\theta_{op,fin}(h)$ Température ressentie par l'occupant à la fin du pas de temps	°C
	$\theta_{sd,moy}(h)$ Température vue par la sonde effective moyenne sur le pas de temps	°C
	$\theta_{i,moy}(h)$ Température moyenne de l'air sur le pas de temps	°C

	$\theta_{m,moy}(h)$	Température de masse moyenne sur le pas de temps	°C
	$\theta_{s,moy}(h)$	Température opérative moyenne du groupe sur le pas de temps	°C
	$\theta_{op,moy}(h)$	Température ressentie par l'occupant moyenne sur le pas de temps	°C
	$\Phi_{crois_ch}(h)$	Puissance de chauffage nécessaire issue du croisement.	W
	$\Phi_{crois_fr}(h)$	Puissance de refroidissement nécessaire issue du croisement.	W
	$id_{bch}(h)$	Indicateur de besoins de chaud non-nuls au pas de temps h.	Bool
	$id_{bfr}(h)$	Indicateur de besoins de froid non-nuls au pas de temps h.	Bool
	$Q_{sys_ch}(h)$	Energie requise pour le chauffage totale du groupe.	Wh
	$Q_{sys_fr}(h)$	Energie requise pour le refroidissement totale du groupe.	Wh
Ventilateurs locaux	$W_{vent_loc_tot}(h)$	Consommation électrique totale des ventilateurs locaux des émetteurs du groupe.	Wh
	$\Phi_{vent_loc_vc}(h)$	Energie consommée par les ventilateurs locaux de l'ensemble des émetteurs du groupe et transmise à l'ambiance sous forme de chaleur.	Wh

Variables internes

	Nom	Description	Unité
Emetteur équivalent de chaud	$Rat_{em_eq_ch}$	Part de l'énergie fournie au groupe assurée par l'émission en chaud.	-
	$\delta\theta_{vt_ch}$	Variation temporelle de l'émetteur équivalent de chaud.	°C
	$\delta\theta_{vs_ch}$	Variation spatiale de l'émetteur équivalent de chaud.	°C
	$P_{emconv_eq_ch}$	Ratio d'énergie convective de l'émetteur équivalent de chaud	-
	P_{sd_ch}	Ratio caractéristique de la mesure de température effectuée par le régulateur associé à l'émetteur équivalent de chaud. <i>Valeurs extrêmes :</i> <i>0 : mesure sur la température radiante,</i> <i>1 : mesure sur la température de l'air.</i>	-
	$\theta_{i_eq_ch}(h)$	Température de consigne équivalente en chauffage.	°C
	$\theta_{sd_eq_ch}(h)$	Température vue par la sonde de l'émetteur équivalent de chaud au début du pas de temps	°C
Emetteur équivalent de froid	$Rat_{em_eq_fr}$	Part de l'énergie fournie au groupe assurée par l'émetteur équivalent en froid.	-
	$\delta\theta_{vt_fr}$	Variation temporelle de l'émetteur équivalent de froid.	°C
	$\delta\theta_{vs_fr}$	Variation spatiale de l'émetteur équivalent de froid.	°C
	$P_{emconv_eq_fr}$	Ratio d'énergie convective de l'émetteur équivalent de froid	-
	$P_{sd_eq_fr}$	Ratio caractéristique de la mesure de température effectuée par le régulateur associé à l'émetteur équivalent de froid. <i>Valeurs extrêmes :</i> <i>0 : mesure sur la température radiante,</i> <i>1 : mesure sur la température de l'air.</i>	-
	$\theta_{i_eq_fr}(h)$	Température de consigne équivalente en refroidissement	°C

Emetteur équivalent sollicité	$\theta_{sd_eq_fr}(h)$	Température vue par la sonde de l'émetteur équivalent de froid au début du pas de temps.	°C
	P_{emconv}	Ratio d'énergie convective de l'émetteur équivalent sollicité (soit le chaud, soit le froid).	-
	P_{sd}	Ratio caractéristique de la mesure de température effectuée par le régulateur associé à l'émetteur équivalent sollicité (soit celui de chaud, soit celui de froid). <i>Valeurs extrêmes :</i> <i>0 : mesure sur la température radiante,</i> <i>1 : mesure sur la température de l'air.</i>	-
	$\theta_{sd_0}(h)$	Température vue par la sonde associée au régulateur de l'émetteur équivalent sollicité (soit le chaud, soit le froid), en fin de temps et à puissance émise nulle.	°C
	$\theta_{sd_10}(h)$	Température vue par la sonde associée au régulateur de l'émetteur équivalent sollicité (soit le chaud, soit le froid), en fin de temps et à puissance émise de 10 kW.	°C
Ventilateurs locaux	$\theta_{ic}(h)$	Température de consigne équivalente (soit de chaud, soit de froid).	°C
	$W_{vent_loc}^{em}(h)$	Consommation électrique des ventilateurs locaux de l'émetteur em.	Wh
	$\Phi_{vent_loc_amb}^{em}(h)$	Energie transmise à l'ambiance par les ventilateurs sous forme de chaleur.	Wh
	$Q_{v_recirc}^{em}(h)$	Débit volumique de recirculation des ventilateurs locaux de l'émetteur em.	m³/h
	$Q_{m_recirc}^{em}(h)$	Débit massique de recirculation des ventilateurs locaux de l'émetteur em.	kg/s
Droite du groupe	$\theta_{batt}^{em}(h)$	Température de batterie froide de l'émetteur pour le calcul de la déshumidification.	°C
	a_0	Ordonnée à l'origine de la droite du groupe	W
	a_1	Pente de la droite du groupe	W/°C
	$\Phi_{util}(h)$	Puissance moyenne utile appelée par le groupe	W
	$\Phi_{crois}(h)$	Puissance nécessaire issue du croisement	W

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv.
Ca	Chaleur massique de l'air sec.	J/kgK	1006

Tableau 79 : Nomenclature du modèle**10.1.3 DESCRIPTION MATHÉMATIQUE****10.1.3.1.1 Emission conventionnelle en calcul de BBio**

Pour le calcul du coefficient BBio, on adopte une émission équivalente conventionnelle pour chaque groupe, avec les caractéristiques suivantes :

- Un seul composant émetteur de chauffage par groupe,
- Un seul composant émetteur de refroidissement par groupe refroidi ($i_{clim}^{gr} = 1$),
- Variation spatiale (en chauffage : $\delta\theta_{vs_ch}^{em}$ et en refroidissement : $\delta\theta_{vs_fr}^{em}$) : 0 K,
- Variation temporelle (en chauffage $\delta\theta_{vt_ch}^{em}$ et en refroidissement $\delta\theta_{vt_fr}^{em}$) : 0 K,
- Part convective de transmission de l'énergie au groupe (en chauffage : P_{emconv_ch} et en refroidissement : P_{emconv_fr}) : 0.5,
- Pertes au dos (P_{per}^{em}) : 0,
- Ratio caractéristique de la mesure de température effectuée par le régulateur de l'émetteur (en chauffage : $P_{sd_ch}^{em}$, en refroidissement : $P_{sd_fr}^{em}$) : 0.5,
- Pas de ventilateurs locaux.

10.1.3.2 Caractérisation des émetteurs**10.1.3.2.1 Variations spatiales associées à l'émetteur en chauffage**

Pour le calcul de consommations (Th-C), L'émetteur est caractérisé par une variation spatiale en chauffage $\delta\theta_{vs_ch}^{em}$ et une en refroidissement, dépendant de la classe de l'émetteur utilisé et de la hauteur sous plafond du local desservi.

La méthode de calcul ThC offre deux possibilités de définition de ce paramètre :

- le choix d'une classe A, B (déclinée en B1, B2 et B3) ou C pour le chauffage,
- la définition directe d'une valeur de variation spatiale à appliquer en fonction de chauffage, dans le cas où celle-ci peut être justifiée.

Les catégories d'émetteurs de chaud concernées par les différentes classes sont les suivantes :

- **Classe A** : plancher chauffant,
- **Classe B1** : émetteurs à forte induction : diffuseurs à jet vertical descendant, buses, diffuseurs tourbillonnaires, à géométrie variable, etc...
- **Classe B2** : diffusion d'air, poutres climatiques, ventilo-convecteurs,
- **Classe B3** : émetteurs rayonnants (autres que plancher), plafond chauffant.
- **Classe C** : autres cas.

$\delta\theta_{vs_ch}^{em}$	Locaux de moins de 4 mètres sous plafond	Locaux de 4 à moins de 6 mètres sous plafond	Locaux de 6 à moins de 8 mètres sous plafond	Locaux de plus de 8 mètres sous plafond
Classe A	0	0	0	0
Classe B1	0	0	0.5	1.0
Classe B2	0	0.6	1.7	2.8
Classe B3	0.2	0.8	1.2	1.6
Classe C	0.4	1.2	2.0	2.8

Tableau 80 : Valeurs de variation spatiale en chauffage en fonction des paramètres impliqués

Dans le cas particulier des poêles et inserts, les valeurs par défaut suivantes sont proposées :

$\delta\theta_{vs_ch}^{em}$	
Appareil desservant 1 seul niveau	Appareil desservant 2 niveaux
0.9	1,4

Tableau 81 : Valeurs de variation spatiale en chauffage pour les poêles et inserts

10.1.3.2.2 Variations spatiales associées à l'émetteur en refroidissement

L'émetteur est caractérisé par une variation spatiale en refroidissement $\delta\theta_{vs_fr}^{em}$, dépendant de la classe de l'émetteur utilisé et de la hauteur sous plafond du local desservi.

La méthode de calcul ThC offre deux possibilités de définition de ce paramètre :

- le choix d'une classe A, B ou C pour le refroidissement,
- la définition directe d'une valeur de variation spatiale à appliquer en fonction de refroidissement, dans le cas où celle-ci peut être justifiée.

Les émetteurs de froid concernés par les différentes classes sont les suivants :

- **Classe A** : plancher froid, système à déplacement d'air,
- **Classe B** : diffusion d'air, émetteur avec brassage de l'air ambiant, poutres climatiques,
- **Classe C** : plafond rafraîchissant, autres cas.

$\delta\theta_{vs_fr}^{em}$	Locaux de moins de 4 mètres sous plafond	Locaux de 4 à moins de 6 mètres sous plafond	Locaux de 6 à moins de 8 mètres sous plafond	Locaux de plus de 8 mètres sous plafond
Classe A	0	0.4	0.8	1.2
Classe B	0	0.2	0.4	0.6
Classe C	0	0	0	0

Tableau 82 : Valeurs de variation spatiale en refroidissement en fonction des paramètres impliqués

10.1.3.2.3 Parts convectives de transmission de l'énergie au groupe

Un émetteur transmet l'énergie pour le chaud et/ou pour le froid au travers d'échanges à la fois radiatifs et convectifs. Selon le profil de l'émetteur, les parts des phénomènes radiatifs ($1-P_{em}$) et convectifs (P_{em}) dans les échanges seront différentes. L'une peut se déduire de l'autre car leur somme est égale à l'unité. On définit un P_{em} en chaud et un P_{em} en froid.

Description de l'émetteur	P_{emconv_ch}
Pas d'émetteur de chaud.	0
Soufflage d'air chaud (convecteurs, ventilo-convecteurs, aérothermes...).	0.95
Emetteurs muraux rayonnants (panneaux rayonnants, radiateur à eau chaude...).	0.70
Planchers chauffants, tubes rayonnants gaz basse température, panneau radiant lumineux gaz, inserts, poêles à bois (autre que accumulation).	0.50
Murs chauffants, panneaux rayonnants de plafonds, cassette rayonnante basse ou moyenne température, poêles à accumulation.	0.35
Plafond chauffant, radiant électrique infrarouge moyen ou infrarouge court	0.20

Tableau 83 : Parts convectives en chauffage P_{emconv_ch} en fonction de la typologie d'émetteur

Description de l'émetteur	P_{emconv_fr}
Soufflage d'air froid (ventilo-convecteurs...)	0.95
Poutre froide	0.80
Plafond rafraîchissant, panneaux rafraîchissant de plafond	0.50
Mur rafraîchissant	0.35
Plancher rafraîchissant	0.20

Tableau 84 : Parts convectives en refroidissement P_{emconv_fr} en fonction de la typologie d'émetteur

10.1.3.2.4 Pertes d'énergie au dos de l'émetteur

Pour les émetteurs intégrés aux parois donnant sur l'extérieur ou un espace non-chauffé, des pertes d'énergie sont à comptabiliser. Ces pertes au dos sont caractérisées par P_{per} part perdue de la quantité d'énergie (chaud ou froid) fournie au groupe par l'émetteur.

10.1.3.2.5 Variations temporelles associées à l'émetteur

L'émetteur est caractérisé par une variation temporelle en chauffage $\delta\theta_{vt_ch}^{em}$ et une en refroidissement $\delta\theta_{vt_fr}^{em}$, fonction de la précision de la régulation terminale du couple régulateur/émetteur à l'échelle du local.

La méthode de calcul offre quatre alternatives dans la définition de ces valeurs :

La saisie directe d'une valeur certifiée, notamment pour les robinets thermostatiques, les régulations d'ambiance et les thermostats intégrés.

Note : en froid, le paramètre de la méthode $\delta\theta_{vt_fr}^{em}$ est définie négativement. Il convient donc de retenir l'opposé de la valeur justifiée si celle-ci est définie positivement.

- La saisie de la valeur justifiée, augmentée de +0.5K en mode chaud ou de (-0.5K) en mode froid, par un essai effectué 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 des normes harmonisées.
- A défaut de valeur certifiée, les valeurs par défaut suivantes sont retenues :

$\delta\theta_{vt_ch}^{em}$	Valeur de la variation temporelle en chauffage
Couple régulateur/émetteur ne permettant pas un arrêt total de l'émission	2.0
Couple régulateur/émetteur ne permettant un arrêt total de l'émission	1.8
$\delta\theta_{vt_fr}^{em}$	Valeur de la variation temporelle en froid
Couple régulateur/émetteur ne permettant pas un arrêt total de l'émission	-2.0
Couple régulateur/émetteur permettant un arrêt total de l'émission	-1.8

Tableau 85 : Valeurs par défaut de variations spatiales en chauffage et en refroidissement

- Pour les poêles et inserts uniquement, les valeurs de variations temporelles retenues sont conventionnelles, en fonction du mode de régulation :

Type de régulation	Tout type de locaux
Avec thermostat d'ambiance	2
Régulation manuelle	2,5

Tableau 86: Valeurs conventionnelles de variations temporelles dans le cas de poêles et inserts

Température perçue par le dispositif de régulation de l'émetteur

La finalité du dispositif de régulation de l'émetteur est de mesurer la température intérieure du local et d'adapter en fonction d'une température de consigne l'énergie à fournir.

La température intérieure perçue par ce dispositif est une moyenne pondérée de la température de l'air intérieur et de la température radiante dans le groupe, le coefficient de pondération pour la température d'air étant noté P_{sd} (chauffage : $P_{sd_ch}^{em}$ et refroidissement: $P_{sd_fr}^{em}$).

La valeur conventionnellement retenue est de 0.5, quelques soient les configurations de régulateurs.

10.1.3.2.7 Rat^{em} en chaud et en froid

Chaque groupe possède un émetteur équivalent de chaud et de froid. Un émetteur équivalent est décrit par les mêmes caractéristiques qu'un émetteur, à l'exception des pertes au dos et des puissances de ventilateurs locaux.

La contribution de chaque émetteur est définie par son Rat_{ch}^{em} et son Rat_{fr}^{em} . Ces ratios sont obtenus à partir :

- de Rat_s , ratio de la surface utile du local (ou des locaux) desservi(s) par l'émetteur sur la surface utile totale du groupe,
- de Rat_t , ratio de répartition des besoins entre plusieurs émetteurs desservant un même local (ou des mêmes locaux).

$$Rat_{ch}^{em} = Rat_{s_ch}^{em} \times Rat_{t_ch}^{em} \quad (850)$$

$$Rat_{fr}^{em} = Rat_{s_fr}^{em} \times Rat_{t_fr}^{em}$$

10.1.3.2.8 Calcul des émetteurs équivalents

Pour définir correctement l'émetteur équivalent, on a donc besoin de définir la contribution effective de chaque émetteur à l'émetteur équivalent par l'intermédiaire des Rat_{eff}^{em} pour chaque émetteur. La somme des Rat_{em} doit toujours être plus petite ou égale à 1. Si cette somme est nulle, alors le Rat_{eff}^{em} correspondant est nul aussi.

$$\begin{aligned} Rat_{eff_ch}^{em} &= \frac{Rat_{ch}^{em}}{\sum_{em} Rat_{ch}^{em}}, \\ Rat_{eff_fr}^{em} &= \frac{Rat_{fr}^{em}}{\sum_{em} Rat_{fr}^{em}}. \end{aligned} \quad (851)$$

On détermine les caractéristiques des deux systèmes équivalents comme suit :

Emetteur de chaud équivalent :

Emetteur de froid équivalent :

$$\begin{aligned} Rat_{em_eq_ch} &= \sum_{em} Rat_{ch}^{em} & Rat_{em_eq_fr} &= \sum_{em} Rat_{fr}^{em} \\ P_{sd_eq_ch} &= \sum_{em} Rat_{ch_eff}^{em} \times P_{sd_ch}^{em} & P_{sd_eq_fr} &= \sum_{em} Rat_{fr_eff}^{em} \times P_{sd_fr}^{em} \\ P_{em_eq_ch} &= \sum_{em} Rat_{ch_eff}^{em} \times P_{em_ch}^{em} & P_{em_eq_fr} &= \sum_{em} Rat_{fr_eff}^{em} \times P_{em_fr}^{em} \\ \delta\theta_{vt_eq_ch} &= \sum_{em} Rat_{ch_eff}^{em} \times \delta\theta_{vt_ch}^{em} & \delta\theta_{vt_eq_fr} &= \sum_{em} Rat_{fr_eff}^{em} \times \delta\theta_{vt_fr}^{em} \\ \delta\theta_{vs_eq_ch} &= \sum_{em} Rat_{ch_eff}^{em} \times \delta\theta_{vs_ch}^{em} & \delta\theta_{vs_eq_fr} &= \sum_{em} Rat_{fr_eff}^{em} \times \delta\theta_{vs_fr}^{em} \end{aligned} \quad (852)$$

10.1.3.3 Détermination du besoin

10.1.3.3.1 Calculs préliminaires

On détermine si le groupe a besoin de chaud, de froid, ou rien. On commence par calculer les températures de consignes corrigées des variations :

$$\begin{aligned}\theta_{i_eq_ch}(h) &= MAX(\theta_{iich}(h); \theta_{iich_relance}(h)) + \delta\theta_{vs_eq_ch} + \delta\theta_{vt_eq_ch}, \\ \theta_{i_eq_fr}(h) &= MIN(\theta_{iifr}(h); \theta_{iifr_relance}(h)) + \delta\theta_{vs_eq_fr} + \delta\theta_{vt_eq_fr}.\end{aligned}\quad (853)$$

On détermine ensuite les températures perçues par les régulateurs fictifs des deux émetteurs équivalents. Elles sont reliées aux températures de l'air et à la température radiante moyenne via les coefficients P_{sd} .

$$\begin{aligned}\theta_{sd_eq_ch}(h) &= P_{sd_eq_ch} \cdot \theta_{i,moy(0,0)}(h) + (1 - P_{sd_eq_ch}) \cdot \theta_{rm,moy(0,0)}(h) \\ \theta_{sd_eq_fr}(h) &= P_{sd_eq_fr} \cdot \theta_{i,moy(0,0)}(h) + (1 - P_{sd_eq_fr}) \cdot \theta_{rm,moy(0,0)}(h)\end{aligned}\quad (854)$$

10.1.3.3.2 Détermination des propriétés de l'émetteur équivalent sollicité

A un pas de temps donné, on considère conventionnellement qu'un seul des deux émetteurs équivalent peut être sollicité (un groupe ne peut être refroidi et chauffé au même pas de temps).

Si $\theta_{sd_eq_fr}(h) > \theta_{i_eq_fr}(h)$, alors l'émetteur équivalent sollicité est celui de froid.

Si $\theta_{sd_eq_ch}(h) < \theta_{i_eq_ch}(h)$, alors l'émetteur équivalent sollicité est celui de chaud.

Dans le cas où ces deux conditions seraient vérifiées, on considère alors que la demande en chauffage est prioritaire sur la demande de froid.

Si les deux comparaisons sont fausses, alors aucune des deux émissions n'est sollicitée.

$$\begin{aligned}\text{Si } \theta_{sd_eq_ch}(h) < \theta_{i_eq_ch}(h), \\ P_{sd} &= P_{sd_eq_ch} \\ P_{em} &= P_{em_eq_ch} \\ \theta_{ic} &= \theta_{ich}\end{aligned}\quad (855)$$

Sinon,

$$\begin{aligned}\text{Si } \theta_{sd_eq_fr}(h) > \theta_{i_eq_fr}(h), \\ P_{sd} &= P_{sd_eq_fr} \\ P_{em} &= P_{em_eq_fr} \\ \theta_{ic} &= \theta_{ifr}\end{aligned}$$

Si aucun système n'est mis en fonctionnement, les températures finales du groupe sont simplement les températures finales en l'absence d'émission issue de la matrice du groupe.

10.1.3.4 Droite du groupe

La droite du groupe est définie par la relation linéaire qui existe entre la puissance totale du système et la température moyenne vue par la sonde

$$\phi_{crois} = a_0 + a_1 \theta_{sd} . \quad (856)$$

Celle-ci dépend du type d'émetteur équivalent mis en marche, froid ou chaud. Pour déterminer les coefficients de la droite, il faut commencer par calculer les températures moyennes de l'air et radiante moyenne à partir de la matrice du groupe dans le cas où les puissances sont nulles, et dans le cas où $\phi_{conv} = P_{emconv} \times 10 \times A_{gr}$ et $\phi_{rad} = (1 - P_{emconv}) \times 10 \times A_{gr}$. (P_{emconv} dépendant du système considéré). Celles-ci valent :

$$\begin{aligned} \theta_{i,moy_0}(h) &= \theta_{i,moy_{(0,0)}}(h), \\ \theta_{rm,moy_0}(h) &= \theta_{rm,moy_{(0,0)}}(h), \\ \theta_{i,moy_10}(h) &= P_{em} \cdot \theta_{i,moy_{(10,0)}}(h) + (1 - P_{em}) \cdot \theta_{i,moy_{(0,10)}}(h), \\ \theta_{rm,moy_10}(h) &= P_{em} \cdot \theta_{rm,moy_{(10,0)}}(h) + (1 - P_{em}) \cdot \theta_{rm,moy_{(0,10)}}(h), \end{aligned} \quad (857)$$

Les températures correspondantes perçues par la sonde sont :

$$\begin{aligned} \theta_{sd_0}(h) &= P_{sd} \theta_{i,moy_0}(h) + (1 - P_{sd}) \theta_{rm,moy_0}(h), \\ \theta_{sd_10}(h) &= P_{sd} \theta_{i,moy_10}(h) + (1 - P_{sd}) \theta_{rm,moy_10}(h). \end{aligned} \quad (858)$$

Les coefficients a_0 et a_1 sont calculés par :

$$\begin{cases} a_0(h) = -\frac{10}{\theta_{sd_10}(h) - \theta_{sd_0}(h)} \cdot \theta_{sd_0}(h), \\ a_1(h) = \frac{10}{\theta_{sd_10}(h) - \theta_{sd_0}(h)}. \end{cases} \quad (859)$$

La Figure 78 montre un exemple de droite du groupe :

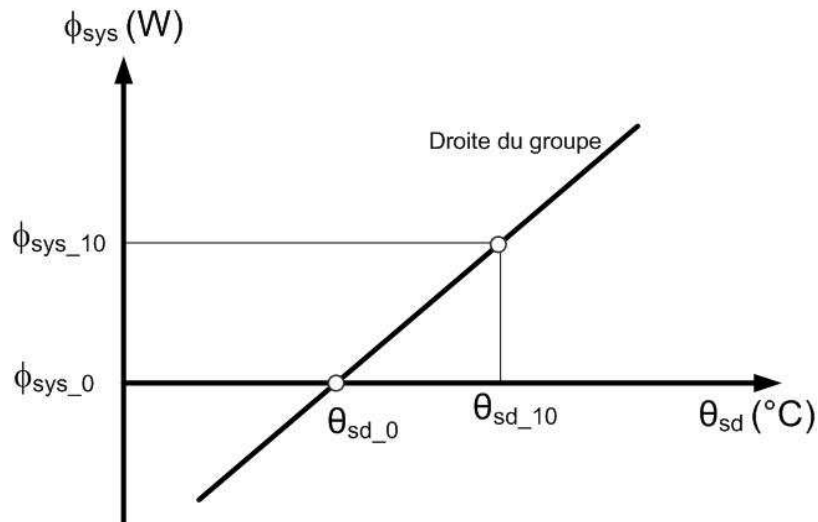


Figure 78 : Droite de comportement thermique d'un groupe

10.1.3.5 Calcul de la puissance totale requise par le groupe

Pour le calcul de la puissance totale requise, on considère que les émetteurs équivalents sont aptes à fournir une puissance infinie. La courbe de fonctionnement est donc une droite verticale $\theta_{sd} = \theta_{ic}$. La puissance requise ϕ_{crois} par le groupe est calculée par croisement entre cette courbe de fonctionnement et la droite du groupe.

Si $i_{clim} = Vrai$ alors,

$$\phi_{crois}(h) = a_0(h) + a_1(h) \cdot \theta_{ic}(h) \quad (860)$$

Sinon,

$$\phi_{crois}(h) = \max(a_0(h) + a_1(h) \cdot \theta_{ic}(h), 0)$$

La Figure 79 illustre les calculs effectués dans l'équation

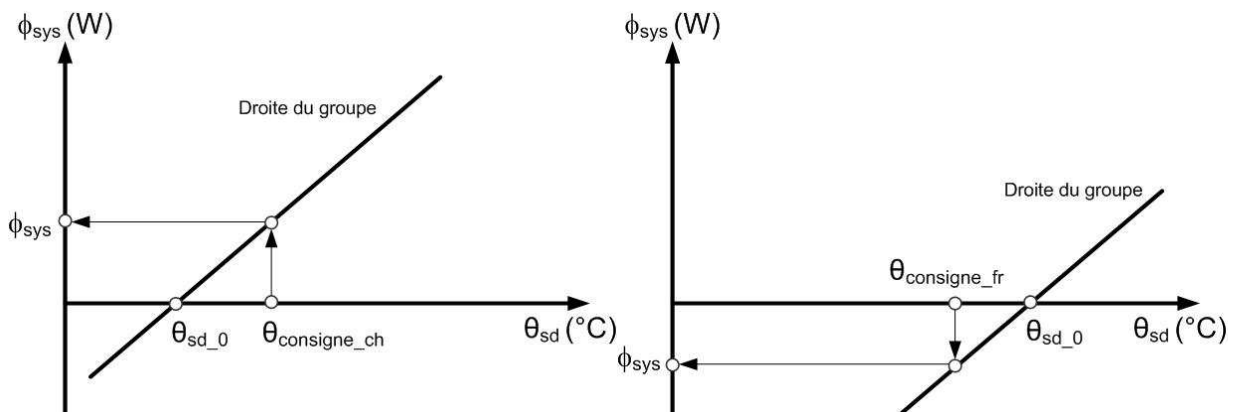


Figure 79 : Intersection avec la droite du groupe

Il est également nécessaire de calculer les puissances de croisement pour chacun des émetteurs équivalents :

$$\begin{cases} \phi_{crois_ch}(h) & = & \max(0, \phi_{crois}(h)) \\ \phi_{crois_fr}(h) & = & \min(0, \phi_{crois}(h)) \end{cases} \quad (861)$$

10.1.3.6 Impact des saisons de fonctionnement

La demande d'énergie déterminée par croisement n'est effective que si le groupe se trouve en période où l'usage des systèmes est autorisé.

Dans le cas d'une puissance requise de chauffage, cette dernière ne sera donc effective que si Saison(j) = 3 (saison de chauffage) ou 4 (saison mixte de chauffage et de refroidissement).

Dans le cas d'une puissance requise de refroidissement, cette dernière ne sera donc effective que si Saison(j) = 1 (saison de refroidissement) ou 4 (saison mixte de chauffage et de refroidissement).

En calculs du BBio, les données relatives aux saisons de fonctionnement sont celles propres du groupe (voir fiche **C_Ei Détermination des saisons**).

En calculs des consommations, les données relatives aux saisons de fonctionnement sont les données effectives, issus d'une procédure commune à l'ensemble des groupes desservis par la même génération (voir la fiche **C_Gen Détermination des saisons de fonctionnement des systèmes**).

Si $(\theta_{sd,fr} > \theta_{ifr} \text{ et } Aut_{fr,eff}(j) = 1)$ ou si $(\theta_{sd,ch} < \theta_{ich} \text{ et } Aut_{ch,eff}(j) = 1)$,
alors,

$$\begin{aligned} & \phi_{util}(h) = \phi_{crois}(h) \\ & \text{Si } \phi_{crois}(h) \neq 0, \text{ alors,} \\ & \quad \begin{cases} id_{bch}(h) = \frac{\phi_{crois_ch}(h)}{\phi_{crois}(h)} \\ id_{bfr}(h) = \frac{\phi_{crois_fr}(h)}{\phi_{crois}(h)} \end{cases} \end{aligned} \quad (862)$$

Sinon,

$$\begin{cases} id_{bch}(h) = 0 \\ id_{bfr}(h) = 0 \end{cases}$$

Sinon,

$$\begin{aligned} & \phi_{util}(h) = 0 \text{ (W)} \\ & \begin{cases} id_{bch}(h) = 0 \\ id_{bfr}(h) = 0 \end{cases} \end{aligned}$$

Dans le cas d'une ϕ_{util} nulle, les températures finales du groupe sont les températures calculées dans la fiche comportement thermique du groupe, à puissance appliquée nulle.

10.1.3.7 Puissances requises et pertes au dos par émetteur

Les énergies requises en chauffage et en refroidissement(en Wh) par l'émetteur em au pas de temps h sont les suivantes :

$$Q_{sys_ch}^{em}(h) = id_{em_chaud}^{em} \times \frac{Rat_{eff_ch}^{em} \times MAX(0; \phi_{util}(h))}{1 - P_{per}^{em}}$$

$$Q_{sys_fr}^{em}(h) = id_{em_froid}^{em} \times \frac{Rat_{eff_fr}^{em} \times MIN(0; \phi_{util}(h))}{1 - P_{per}^{em}} \quad (863)$$

10.1.3.8 Modélisation des ventilateurs locaux des émetteurs (en méthode Th-C uniquement)

10.1.3.8.1 Principe

La modélisation des ventilateurs locaux concernent les émetteurs gainés ou carrossés de type ventilo-convecteurs. On considère que ces ventilateurs possèdent au moins trois régimes de fonctionnement : à petite, moyenne et grande vitesse. Un régime de super petite vitesse peut également être valorisé dans le cadre des ventilateurs à régulation automatique avec sonde intégrée (voir ci-dessous).

A chaque régime de fonctionnement est associé une puissance électrique P_{VCV} et un débit de recirculation Q_{m_recirc} . Le débit de recirculation correspond au débit effectif d'air intérieur qui fait l'objet d'un recyclage par l'émetteur. Ce débit de recirculation est considéré constant sur un pas de temps donné.

En ce qui concerne la régulation, on considère que les ventilateurs sont systématiquement asservis à la programmation et basculent en régime de grande vitesse (GV) en période de relance. Hors période de relance, les cas suivants sont distingués (selon la valeur de $Gest_{VCV}^{em}$):

- **Régulation manuelle uniquement** : le fonctionnement étant soumis à l'appréciation des occupants, on considère qu'il est permanent aussi bien en occupation qu'en inoccupation. Le choix entre régime de petite vitesse (PV) et moyenne vitesse (MV) est déterminé lors du premier pas de temps d'occupation, en fonction des besoins en énergie de chaud ou de froid.
- **Régulation automatique avec sonde intégrée** : le fonctionnement est permanent pour permettre à la sonde intégrée de mesurer correctement la température ambiante. Le régime retenu est adapté chaque heure aux besoins de chaud ou de froid calculés. En l'absence de besoins, le régime de super petite vitesse est enclenché si l'appareil en dispose.
- **Régulation automatique avec sonde déportée** : la régulation permet un arrêt des ventilateurs locaux en l'absence de besoins, et une adaptation du régime aux besoins le reste du temps.

Quelque soit le cas, les ventilateurs locaux ne sont activés qu'au cours des saisons de fonctionnement (chauffage et/ou refroidissement selon les fonctions de l'émetteur).

10.1.3.8.2 Algorithme de calcul des consommations électriques et des débits de recirculation d'un ensemble de ventilateurs locaux

La présence de ventilateurs locaux est signalée par : $Gest_{VCV}^{em} > 0$.

Les ventilateurs locaux ne sont activés qu'au cours des saisons de fonctionnement de l'émetteur auquel ils sont associés, ce qui se traduit par :

$$\begin{aligned} id_{em_chaud}^{em} &= 1 \text{ et } Aut_{ch,eff}(j) = 1 \\ \text{Ou} \\ id_{em_froid}^{em} &= 1 \text{ et } Aut_{fr,eff}(j) = 1 \end{aligned} \quad (864)$$

Dans le cas où ces conditions sont vérifiées, l'algorithme suivant est appelé :

Si $id_{relance}(h) = 1$, alors, (en relance, le régime grande vitesse est imposé)

$$\begin{cases} Q_{v_recirc}^{em}(h) = Q_{v_recirc_GV}^{em} \\ W_{vent_loc}^{em}(h) = P_{VCV_GV}^{em} \end{cases}$$

Sinon, si $Gest_{VCV}^{em} = 1$, (gestion manuelle uniquement)

Si $id_{occ_zone}(h) = 1$ et $id_{occ_zone}(h-1) = 0$, alors,

$$\begin{aligned} &\text{Si } Q_{sys_ch}^{em}(h) > Rat_{eff_ch}^{em} \cdot A_{gr} \cdot Seuil_{VCV_pvmv_ch}^{em} \text{ ou} \\ &Q_{sys_fr}^{em}(h) < Rat_{eff_fr}^{em} \cdot A_{gr} \cdot Seuil_{VCV_pvmv_fr}^{em}, \text{ alors,} \\ &\begin{cases} Q_{v_recirc}^{em}(h) = Q_{v_recirc_MV}^{em} \\ W_{vent_loc}^{em}(h) = P_{VCV_MV}^{em} \end{cases} \end{aligned}$$

Sinon,

$$\begin{cases} Q_{v_recirc}^{em}(h) = Q_{v_recirc_PV}^{em} \\ W_{vent_loc}^{em}(h) = P_{VCV_PV}^{em} \end{cases}$$

Sinon,

$$\begin{cases} Q_{v_recirc}^{em}(h) = Q_{v_recirc}^{em}(h-1) \\ W_{vent_loc}^{em}(h) = W_{vent_loc}^{em}(h-1) \end{cases} \quad (865)$$

Sinon, si $Gest_{VCV}^{em} = 2$, alors, (gestion automatique avec sonde intégrée)

Si $i_{spv} = 1$ et $id_{bch}(h) = 0$ et $id_{bfr}(h) = 0$, alors,

$$\begin{cases} Q_{v_recirc}^{em}(h) = 0(m^3/h) \\ W_{vent_loc}^{em}(h) = P_{VCV_SPV}^{em} \end{cases}$$

Sinon,

$$\begin{aligned} &\text{Si } Q_{sys_ch}^{em}(h) > Rat_{eff_ch}^{em} \cdot A_{gr} \cdot Seuil_{VCV_pvmv_ch}^{em} \text{ ou} \\ &Q_{sys_fr}^{em}(h) < Rat_{eff_fr}^{em} \cdot A_{gr} \cdot Seuil_{VCV_pvmv_fr}^{em}, \text{ alors,} \\ &\begin{cases} Q_{v_recirc}^{em}(h) = Q_{v_recirc_MV}^{em} \\ W_{vent_loc}^{em}(h) = P_{VCV_MV}^{em} \end{cases}, \end{aligned}$$

Sinon,

$$\begin{cases} Q_{v_recirc}^{em}(h) = Q_{v_recirc_PV}^{em} \\ W_{vent_loc}^{em}(h) = P_{VCV_PV}^{em} \end{cases}$$

Sinon, si $Gest_{VCV}^{em} = 3$, alors, (gestion automatique avec sonde déportée)

Si $id_{bch}(h) = 0$ et $id_{bfr}(h) = 0$, alors,

$$\begin{cases} Q_{v_recirc}^{em}(h) = 0(m^3/h) \\ W_{vent_loc}^{em}(h) = 0(W) \end{cases}$$

Sinon,

Si $Q_{sys_ch}^{em}(h) > Rat_{eff_ch}^{em} \cdot A_{gr} \cdot Seuil_{VCV_pvmv_ch}^{em}$ ou $Q_{sys_fr}^{em}(h) < Rat_{eff_fr}^{em} \cdot A_{gr} \cdot Seuil_{VCV_pvmv_fr}^{em}$, alors,

$$\begin{cases} Q_{v_recirc}^{em}(h) = Q_{v_recirc_MV}^{em} \\ W_{vent_loc}^{em}(h) = P_{VCV_MV}^{em} \end{cases},$$

Sinon,

$$\begin{cases} Q_{v_recirc}^{em}(h) = Q_{v_recirc_PV}^{em} \\ W_{vent_loc}^{em}(h) = P_{VCV_PV}^{em} \end{cases}$$

On considère que l'ensemble de la consommation des ventilateurs est transmise à l'ambiance sous forme de chaleur :

$$\Phi_{vent_loc_vc}^{em}(h) = W_{vent_loc}^{em}(h) \quad (866)$$

10.1.3.8.3 Consommation totale des ventilateurs locaux

Ensuite, on réalise la sommation des consommations électriques de l'ensemble des ventilateurs locaux des émetteurs du groupe :

$$W_{vent_loc_tot}^{em}(h) = \sum_{em} W_{vent_loc}^{em}(h) \quad (867)$$

On somme également l'ensemble des parts transmises à l'ambiance de ces consommations électriques.

$$\phi_{vent_loc_vc}^{em}(h) = \sum_{em} \phi_{vent_loc_vc}^{em}(h) \quad (868)$$

10.1.3.8.4 Débit de recirculation effectif et humidité à saturation des émetteurs à recyclage d'air

La température de dimensionnement de la batterie froide est la température de dimensionnement des réseaux d'eau froide ou la température d'évaporateur (climatiseur à détente directe). Dans ce dernier cas, faute d'informations, la valeur conventionnelle retenue est 9°C :

$$\begin{aligned} \text{Si } id_{type}^{2nd} = 0 \text{ (réseau fictif, climatiseur à détente directe) :} \\ \theta_{batt_dim}^{em} = 9^\circ C \end{aligned} \quad (869)$$

$$\begin{aligned} \text{Si } id_{type}^{2nd} = 1 \text{ (réseau d'eau ou fluide de distribution) :} \\ \text{Si } id_{gest_fr} = 1 \text{ (température de départ constante) :} \end{aligned}$$

$$\theta_{batt_dim}^{em} = \theta_{dep_dim_fr}^{em} - \frac{\Delta\theta_{em_dim_fr}^{em}}{2} \quad (870)$$

$$\text{Si } id_{gest_fr} = 2 \text{ (température de retour constante) :}$$

$$\theta_{batt_dim}^{em} = \theta_{ret_dim_fr}^{em} + \frac{\Delta\theta_{em_dim_fr}^{em}}{2}$$

La batterie est représentée à l'aide d'un facteur de bypass : l'air sortant de la batterie est considéré comme un mélange d'air à saturation à la température de la batterie, θ_{batt} et d'air non affecté par son passage.

Selon le type de régulation de la batterie ($id_{regul_batt}^{em}$), le débit de recirculation effectif et la température de batterie sont calculés de manière différente :

- $id_{regul_batt}^{em} = 0$, batterie à débit d'eau régulé de façon progressive : le débit de recirculation effectif est calculé sur la base du débit de recirculation total au régime de fonctionnement du ventilateur. On retient un facteur de by-pass conventionnel de $FB_{batt} = 0,8$. La température de batterie est variable :

$$Q_{m_recirc_eff}^{em}(h) = FB_{batt}^{em} \times Q_{m_recirc}^{em}(h) \quad (871)$$

$$\theta_{batt}^{em}(h) = MAX(\theta_{batt_dim}^{em}; \theta_{i,moy}(h) + \frac{Q_{sys_fr}^{em}(h)}{Ca \times Q_{m_recirc_eff}^{em}(h)} (^{\circ}C)) \quad (872)$$

- $id_{regul_batt}^{em} = 1$, autre cas (température de batterie constante) : le débit de recirculation effectif est calculé sur la base des besoins sensibles en froid. La température de batterie est la température moyenne de dimensionnement:

$$\theta_{batt}^{em}(h) = \theta_{batt_dim}^{em} \quad (873)$$

$$Q_{m_recirc_eff}^{em}(h) = \frac{-Q_{sys_fr}^{em}(h)}{Ca \times (\theta_{i,moy}(h) - \theta_{batt}^{em}(h))} \quad (874)$$

Pour les émetteurs munis de ventilateurs locaux, l'impact de la déshumidification sur le bilan hydrique nécessite de connaître l'humidité spécifique de saturation de la batterie froide, calculée à partir de la température de surface de la batterie froide θ_{batt} .

L'expression de l'humidité spécifique à saturation est la suivante :

$$\omega_{sat}^{em}(h) = 10^{-3} \times \frac{HR_{sat}}{100} \times \exp\left(18.8161 - \frac{4110.34}{\theta_{batt}^{em}(h) + 235.00}\right) \quad (875)$$

Où l'humidité relative à saturation est $HR_{sat} = 100$

10.1.3.9 Besoins, températures moyennes et finales au niveau du groupe

Au final, les besoins effectifs totaux du groupe se calculent de la manière suivante :

$$\begin{aligned} Q_{sys_ch}(h) &= \sum_{em} Q_{sys_ch}^{em}(h) \\ Q_{sys_fr}(h) &= \sum_{em} Q_{sys_fr}^{em}(h) \end{aligned} \quad (876)$$

Les dérivées des températures de consigne dans la définition de la température $\theta_{op,fin}$ sont celles correspondant à l'émetteur de chaud si le système est en chauffage, à l'émetteur de froid si le système est en refroidissement, et sont nulles si aucun système n'est en marche.

Les températures finales au sein du groupe sont obtenues par les interpolations linéaires suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_{i,fin} = \theta_{i,fin(0,0)} + \frac{\phi_{util-conv}}{10} \cdot (\theta_{i,fin(10,0)} - \theta_{i,fin(0,0)}) + \frac{\phi_{util-rad}}{10} \cdot (\theta_{i,fin(0,10)} - \theta_{i,fin(0,0)}) \\ \theta_{s,fin} = \theta_{s,fin(0,0)} + \frac{\phi_{util-conv}}{10} \cdot (\theta_{s,fin(10,0)} - \theta_{s,fin(0,0)}) + \frac{\phi_{util-rad}}{10} \cdot (\theta_{s,fin(0,10)} - \theta_{s,fin(0,0)}) \\ \theta_{m,fin} = \theta_{m,fin(0,0)} + \frac{\phi_{util-conv}}{10} \cdot (\theta_{m,fin(10,0)} - \theta_{m,fin(0,0)}) + \frac{\phi_{util-rad}}{10} \cdot (\theta_{m,fin(0,10)} - \theta_{m,fin(0,0)}) \\ \theta_{rm,fin} = \theta_{rm,fin(0,0)} + \frac{\phi_{util-conv}}{10} \cdot (\theta_{rm,fin(10,0)} - \theta_{rm,fin(0,0)}) + \frac{\phi_{util-rad}}{10} \cdot (\theta_{rm,fin(0,10)} - \theta_{rm,fin(0,0)}) \\ \theta_{op,fin} = \theta_{op,fin(0,0)} + \frac{\phi_{util-conv}}{10} \cdot (\theta_{op,fin(10,0)} - \theta_{op,fin(0,0)}) + \frac{\phi_{util-rad}}{10} \cdot (\theta_{op,fin(0,10)} - \theta_{op,fin(0,0)}) \\ - id_{bch}(h) \cdot (\delta\theta_{vt_eq_ch} + \delta\theta_{vs_eq_ch}) - id_{bfr}(h) \cdot (\delta\theta_{vs_eq_fr} + \delta\theta_{vt_eq_fr}) \end{array} \right. \quad (877)$$

Les températures moyennes au sein du groupe sont obtenues par les interpolations linéaires suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_{i,moy} = \theta_{i,moy(0,0)} + \frac{\phi_{util-conv}}{10} \cdot (\theta_{i,moy(10,0)} - \theta_{i,moy(0,0)}) + \frac{\phi_{util-rad}}{10} \cdot (\theta_{i,moy(0,10)} - \theta_{i,moy(0,0)}) \\ \theta_{s,moy} = \theta_{s,moy(0,0)} + \frac{\phi_{util-conv}}{10} \cdot (\theta_{s,moy(10,0)} - \theta_{s,moy(0,0)}) + \frac{\phi_{util-rad}}{10} \cdot (\theta_{s,moy(0,10)} - \theta_{s,moy(0,0)}) \\ \theta_{m,moy} = \theta_{m,moy(0,0)} + \frac{\phi_{util-conv}}{10} \cdot (\theta_{m,moy(10,0)} - \theta_{m,moy(0,0)}) + \frac{\phi_{util-rad}}{10} \cdot (\theta_{m,moy(0,10)} - \theta_{m,moy(0,0)}) \\ \theta_{rm,moy} = \theta_{rm,moy(0,0)} + \frac{\phi_{util-conv}}{10} \cdot (\theta_{rm,moy(10,0)} - \theta_{rm,moy(0,0)}) + \frac{\phi_{util-rad}}{10} \cdot (\theta_{rm,moy(0,10)} - \theta_{rm,moy(0,0)}) \\ \theta_{op,moy} = \theta_{op,moy(0,0)} + \frac{\phi_{util-conv}}{10} \cdot (\theta_{op,moy(10,0)} - \theta_{op,moy(0,0)}) + \frac{\phi_{util-rad}}{10} \cdot (\theta_{op,moy(0,10)} - \theta_{op,moy(0,0)}) \\ - id_{bch}(h) \cdot (\delta\theta_{vt_eq_ch} + \delta\theta_{vs_eq_ch}) - id_{bfr}(h) \cdot (\delta\theta_{vs_eq_fr} + \delta\theta_{vt_eq_fr}) \end{array} \right. \quad (878)$$

Avec :

$$\left\{ \begin{array}{l} \phi_{util-conv}(h) = P_{emconv} \cdot \phi_{util}(h) \\ \phi_{util-rad}(h) = (1 - P_{emconv}) \cdot \phi_{util}(h). \end{array} \right. \quad (879)$$

10.1.3.10 Prise en compte de l'énergie latente (en calcul des consommations uniquement)

Après réalisation du calcul de déshumidification, on ajoute les besoins en froid latents aux besoins sensibles précédemment calculés pour les différents émetteurs et pour le groupe :

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{sys_fr}^{em}(h) + = Q_{sys_lat}^{em}(h) \\ Q_{sys_fr}(h) + = Q_{sys_lat}(h) \end{array} \right. \quad (880)$$

10.2 C Emi Bilan hydrique

10.2.1 INTRODUCTION

Cette fiche décrit le bilan hydrique au sein de chaque groupe d'une zone donnée. Une zone regroupe en effet plusieurs groupes qui ne peuvent communiquer que par l'intermédiaire d'un groupe particulier appelé *hall*.

Ce bilan hydrique est réalisé après le calcul des systèmes d'émission.

Concernant les débits, on utilisera les mêmes conventions que dans la fiche calcul débit.

Le bilan hydrique du groupe pour une durée donnée correspond :

- à la masse d'eau dans l'air entrant et dans l'air sortant,
- aux apports internes d'humidité,
- à la déshumidification éventuelle sur la batterie froide.
- L'inertie hygroscopique des locaux est négligée.

Pour la déshumidification, la batterie est représentée à l'aide d'un facteur de bypass : l'air sortant de la batterie est considéré comme un mélange d'air à saturation à la température de la batterie, θ_{batt} et d'air non affecté par son passage.

10.2.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 87 donne la nomenclature des différentes variables du modèle de calcul du bilan hydrique

Entrées du composant

	Nom	Description	Unité
Env. int.	$A_{\omega_{int_hors_occ}}(h)$	Apports internes d'humidité hors occupants dans le groupe, issus des scénarios.	kg/s
	$A_{\omega_{int_occ}}(h)$	Apports internes d'humidité des occupants, issus des scénarios.	kg/s
Calcul_débits	$Q_{maj}(h)$	Débits d'air sec entrant j dans le groupe au pas de temps h .	kg/s
	$\omega_{maj}(h)$	Humidité spécifique de l'air entrant j , pouvant être l'humidité extérieure, l'humidité en provenance des autres groupes, ou l'humidité issue d'un composant CTA.	kg/kg as
Systèmes d'émission	$\omega_{i,g,fin}(h-1)$	Humidité absolue intérieure du groupe à la fin du pas de temps $h-1$	kg/kg as
	$Rat_{eff_fr}^{em}$	Part de l'énergie fournie au groupe effective assurée par l'émetteur en froid.	Réel
	$id_{bfr}(h)$	Indicateur de besoins de froid non-nuls dans le groupe.	Ent
	$Q_{m_recirc_eff}^{em}(h)$	Débit volumique de recirculation effectif sur la batterie froide de l'émetteur em .	kg/s
	$\omega_{sat}^{em}(h)$	Humidité spécifique à saturation pour la température de batterie $\theta_{batt.}$	kg/kg as

Paramètres d'intégration du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
group e	V	Volume du groupe	m ³	0	$+\infty$	-

Variables internes

	Nom	Description	Unité
	$A_{\omega_{int}}(h)$	Apports internes d'humidité totaux pour le groupe.	kg/s
	$\Delta t_{hum}^{em}(h)$	Temps de déshumidification des différents émetteurs.	h

$\Delta t_{sec}^{em}(h)$	Temps nécessaires avant début de la déshumidification pour les différents émetteurs	h
$\omega_{i,g,fin,deshu_perm}^{em}(h)$	Humidité spécifique du local associé à l'émetteur, en considérant une déshumidification tout au long du pas de temps.	kg/kg as
$\omega_{i,g,fin,sans_deshu}^{em}(h)$	Humidité spécifique du local associé à l'émetteur, sans aucune déshumidification tout au long du pas de temps.	kg/kg as
$\omega_{i,g,moy_deshu}^{em}(h)$	Humidité spécifique du local associé à l'émetteur sur la période où la déshumidification a effectivement lieu.	kg/kg as
$dt_{deshu}(h)$	Temps total de déshumidification du pas de temps, en secondes.	s

Sorties

Nom	Description	Unité
$\omega_{i,g,fin}(h)$	Humidité absolue intérieure du groupe à la fin du temps h	kg/kg as
$\omega_{i,g,moy}(h)$	Humidité absolue intérieure moyenne du groupe à la fin du temps h .	kg/kg as
$Q_{sys_lat}^{em}(h)$	Energie latente fournie par l'émetteur em au pas de temps h .	Wh
$Q_{sys_lat}(h)$	Energie latente fournie par l'ensemble des émetteurs au pas de temps h .	Wh

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv.
L_{v_eau}	Chaleur latente de vaporisation de l'eau à pression atmosphérique.	kJ/kg	2500

Tableau 87 : Nomenclature du modèle

10.2.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

10.2.3.1 Hypothèses et modèle mathématique

La production de vapeur d'eau en cuisines, WC et salles de bains n'intervient pas dans le bilan hydrique car l'extraction est considérée comme directe.

Dans le cadre du bilan hydrique, on fait l'hypothèse que les débits d'air sec entrant sont égaux aux débits d'air sec sortant.

On connaît au pas de temps t , l'humidité spécifique à la fin du pas de temps précédent. La variation d'humidité spécifique dans le groupe est décrite par l'équation différentielle en temps suivante :

$$\frac{d\omega_i}{dt} = \frac{\sum_j Q_{maj} (\omega_{maj} - \omega_{i,g}) + A_{\omega_{int}} + \sum_{em \in gr} Q_{m_recirc_eff}^{em} \times MIN(0; \omega_{sat}^{em} - \omega_{i,g})}{(V \times \rho_{i,g})} \quad (881)$$

Avec :

- Les Q_{maj}^g correspondent aux différents débits d'air entrant dans le groupe (kg/s) au pas de temps h .
- Les $Q_{m_recirc_eff}^{em}$ correspond aux débits de recirculation des émetteurs de froid à recyclage d'air, aux niveaux desquels peut avoir lieu une déshumidification dans le cas où l'humidité intérieure est supérieure à l'humidité de saturation de la batterie.

10.2.3.2 Fonctions de calculs

Les apports internes totaux d'humidité spécifique sont calculés à partir des données issues des scénarios :

$$A_{\omega_{int}}(h) = A_{\omega_{int_occ}}(h) + A_{\omega_{int_hors_occ}}(h) \quad (882)$$

On définit les fonctions de calculs suivantes, permettant la résolution du bilan hydrique tel que proposé ci-dessus :

- **CalculHumiditeSpeFin**($Rat_{em_eff}(-)$, $Q_{m_recirc}(kg/s)$, $\omega_{sat}(kg/kgas)$, $T(s)$, $\omega_{ini}(kg/kgas)$)

Cette fonction calcule l'humidité spécifique ω_{fin} atteinte au bout d'un temps T à partir d'une humidité initiale ω_{ini} .

L'algorithme de la fonction est le suivant :

$$\left\{ \begin{array}{l} A = \frac{Rat_{em_eff} \cdot \left(\sum_j (Q_{maj}(h) \times \omega_{maj}(h)) + A_{\omega_{int}}(h) \right) + Q_{m_recirc} \times \omega_{sat}}{Rat_{em_eff}^{em} \cdot \sum_j Q_{maj}(h) + Q_{m_recirc}} - \omega_{ini} \\ B = \frac{Rat_{em_eff} \cdot \sum_j Q_{maj}(h) + Q_{m_recirc}}{Rat_{em_eff} \cdot V \cdot \rho_{i,g} (h-1)} \end{array} \right. \quad (883)$$

$$\omega_{fin} = \omega_{ini} + A \times (1 - e^{-B \times T})$$

- **CalculHumiditeSpeMoy**($Rat_{em_eff}(-)$, $Q_{m_recirc}(kg/s)$, $\omega_{sat}(kg/kgas)$, $T(s)$, $\omega_{ini}(kg/kgas)$)

Cette fonction calcule l'humidité spécifique ω_{moy} sur une période de durée T , obtenue à partir d'une humidité initiale ω_{ini} .

L'algorithme de la fonction est le suivant :

$$\left\{ \begin{array}{l} A = \frac{Rat_{em_eff} \cdot \left(\sum_j (Q_{maj}(h) \times \omega_{maj}(h)) + A_{\omega_{int}}(h) \right) + Q_{m_recirc} \times \omega_{sat}}{Rat_{em_eff}^{em} \cdot \sum_j Q_{maj}(h) + Q_{m_recirc}} - \omega_{ini} \\ B = \frac{Rat_{em_eff} \cdot \sum_j Q_{maj}(h) + Q_{m_recirc}}{Rat_{em_eff} \cdot V \cdot \rho_{i,g} (h-1)} \end{array} \right. \quad (884)$$

$$\omega_{moy} = \omega_{ini} + A \times \left(1 - \frac{1 - e^{-B \times T}}{B \times T} \right)$$

- **CalculTemps**($Rat_{em_eff}()$, $Q_{m_recirc}(kg/s)$, $\omega_{sat}(kg/kgas)$, $\omega_{ini}(kg/kgas)$, $\omega_{fin}(kg/kgas)$)

Cette fonction calcule la durée T nécessaire pour atteindre une humidité spécifique finale ω_{fin} à partir d'une humidité initiale ω_{ini} .

L'algorithme de la fonction est le suivant :

$$\left\{ \begin{array}{l} A = \frac{Rat_{em_eff} \cdot \left(\sum_j (Q_{maj}(h) \times \omega_{maj}(h)) + A_{\omega_{int}}(h) \right) + Q_{m_recirc} \times \omega_{sat}}{Rat_{em_eff} \cdot \sum_j Q_{maj}(h) + Q_{m_recirc}} - \omega_{ini} \\ B = \frac{Rat_{em_eff} \cdot \sum_j Q_{maj}(h) + Q_{m_recirc}}{Rat_{em_eff} \cdot V \cdot \rho_{i,g}(h-1)} \\ C = 1 - \frac{\omega_{fin} - \omega_{ini}}{A} \end{array} \right. \quad (885)$$

$$T = -\frac{\ln(C)}{B}$$

10.2.3.3 Variation de l'humidité spécifique dans le groupe en calcul du Bbio

Le bilan hydrique intervient en aval du processus associé aux systèmes d'émission du groupe. $\omega_{i,g,fin}(h-1)$ vient alimenter la modélisation des échanges aérauliques entres groupes.

En calcul du coefficient BBio, la déshumidification sur les batteries froides n'intervient pas. En utilisant, les fonctions précédemment définies :

$$\omega_{i,g,fin}(h) = \text{CalculHumiditeSpeFin}(1(-), 0(kg/s), 0(kg/kgas), 3600(s), \omega_{i,g,fin}(h-1)) \quad (886)$$

Où $T = 3600 \text{ s}$

Note :

- La valeur de l'humidité spécifique à la fin du pas de temps h , $\omega_{i,g,fin}$ est utilisée en entrée du bilan hydrique au pas de temps $h+1$.
- On notera aussi qu'au pas de temps $h+1$, la masse volumique $\rho_{i,g,prev}$ est calculée à partir $\omega_{i,g,prev}$ et $\theta_{i,g,prev}$ (du pas temps h) dans la fiche algorithme **C_VEN_Débits_d'Air**.
- A l'inverse, on peut calculer la durée requise pour atteindre une humidité spécifique donnée.

10.2.3.4 Variation de l'humidité spécifique dans le groupe en calcul des consommations

Le bilan hydrique intervient également en aval du processus associé aux systèmes d'émission du groupe. L'humidité spécifique au début du pas temps $\omega_{i,g,fin}(h-1)$ vient alimenter la modélisation des échanges aérauliques entres groupes.

En calcul des consommations le modèle de calcul global du groupe n'est plus valable dans la mesure où intervient la déshumidification au niveau des batteries des différents émetteurs froids.

L'air brassé par la batterie est considéré comme un mélange d'air à saturation à la température de la batterie, et d'air non-affecté par le passage. Le débit total d'air brassé, en contact direct avec la batterie, est appelé débit de recirculation (voir fiche **C_Emi_Systèmes d'émission**).

Par simplification, on calcule indépendamment les évolutions de l'humidité spécifique dans les locaux desservis par des types d'émetteurs de froid différents, de volumes calculés à partir du Rat_{eff}^{em} . L'humidité spécifique du groupe à la fin du pas de temps est alors la moyenne pondérée des humidités spécifiques finales des locaux par leurs Rat_{eff}^{em} .

10.2.3.4.1 Processus pour chaque émetteur

Le processus suivant ne diffère de celui du calcul du *BBio* que si le groupe est desservi par un ou des émetteurs de froid, et que ceux-ci sont sollicités ($id_{bfr}(h)=1$).

Si $id_{bfr}(h)=0$, alors, (le calcul est identique au calcul dans le cadre du *BBio*, avec une décomposition en locaux)

$$\begin{cases} dt_{deshu}(h) = 0(s) \\ \omega_{i,g,fin}^{em}(h) = CalculHumiditeSpeFin(Rat_{em_eff}^{em}, 0(kg/s), 0(kg/kgas), 3600(s), \omega_{i,g,fin}(h-1)) \\ \omega_{i,g,moy_deshu}^{em}(h) = 0(kg/kgas) \end{cases}$$

Sinon,

Si $\omega_{i,g,fin}(h-1) \geq \omega_{sat}^{em}(h)$, alors, (la déshumidification a lieu dès le début du pas de temps)

$$\omega_{i,g,fin,deshu_perm}^{em}(h) = CalculHumiditeSpeFin(Rat_{em_eff}^{em}, Q_{m_recirc_eff}^{em}(h), \omega_{sat}^{em}(h), 3600(s), \omega_{i,g,fin}(h-1))$$

Si $\omega_{i,g,fin,deshu_perm}^{em}(h) \geq \omega_{sat}^{em}(h)$, alors, (il y a eu déshumidification tout au long du pas de temps)

(887)

$$\begin{cases} dt_{deshu}(h) = 3600(s) \\ \omega_{i,g,fin}^{em}(h) = \omega_{i,g,fin,deshu_perm}^{em}(h) \\ \omega_{i,g,moy_deshu}^{em}(h) = CalculHumiditeSpeMoy(Rat_{em_eff}^{em}, Q_{m_recirc_eff}^{em}(h), \omega_{sat}^{em}(h), 3600(s), \omega_{i,g,fin}(h-1)) \end{cases}$$

Sinon, (la déshumidification s'est arrêtée au bout d'un temps dt_{deshu})

$$\begin{cases} dt_{deshu}(h) = CalculTemps(Rat_{em_eff}^{em}, Q_{m_recirc}^{em}(h), \omega_{sat}^{em}(h), \omega_{i,g,fin}(h-1), \omega_{sat}^{em}(h)) \\ \omega_{i,g,moy_deshu}^{em}(h) = CalculHumiditeSpeMoy(Rat_{em_eff}^{em}, Q_{m_recirc_eff}^{em}(h), \omega_{sat}^{em}(h), dt_{deshu}(h), \omega_{i,g,fin}(h-1)) \end{cases}$$

$$\begin{cases} dt_{sec}(h) = 1 - dt_{deshu}(h) \\ \omega_{i,g,fin}^{em}(h) = CalculHumiditeSpeFin(Rat_{em_eff}^{em}, 0(kg/s), \omega_{sat}^{em}(h), dt_{sec}(h), \omega_{sat}^{em}(h)) \end{cases}$$

Sinon, (la déshumidification n'a pas lieu au début du pas de temps)

$$\omega_{i,g,fin,sans_deshu}^{em}(h) = CalculHumiditeSpeFin(Rat_{em_eff}^{em}, 0(kg/s), \omega_{sat}^{em}(h), 3600(s), \omega_{i,g,fin}(h-1))$$

Si $\omega_{i,g,fin,sans_deshu}^{em}(h) \leq \omega_{sat}^{em}(h)$, alors, (la déshumidification n'a pas lieu du tout au cours du pas de temps)

$$\begin{cases} dt_{deshu}(h) = 0(s) \\ \omega_{i,g,fin}^{em}(h) = \omega_{i,g,fin,sans_deshu}^{em}(h) \\ \omega_{i,g,moy_deshu}^{em}(h) = 0 \end{cases}$$

Sinon, (la déshumidification se déclenche au bout d'un temps dt_{sec} et se poursuit jusqu'à la fin du pas de temps)

$$\begin{cases} dt_{sec}(h) = CalculTemps(Rat_{em_eff}^{em}, 0(kg/s), \omega_{sat}^{em}(h), \omega_{i,g,fin}(h-1), \omega_{sat}^{em}(h)) \\ dt_{deshu}(h) = 3600 - dt_{sec}(h) \\ \omega_{i,g,fin}^{em}(h) = CalculHumiditeSpeFin(Rat_{em_eff}^{em}, Q_{m_recirc_eff}^{em}(h), \omega_{sat}^{em}(h), dt_{deshu}(h), \omega_{sat}^{em}(h)) \\ \omega_{i,g,moy_deshu}^{em}(h) = CalculHumiditeSpeMoy(Rat_{em_eff}^{em}, Q_{m_recirc_eff}^{em}(h), \omega_{sat}^{em}(h), dt_{deshu}(h), \omega_{sat}^{em}(h)) \end{cases}$$

On en déduit l'énergie latente fournie par la batterie froide en déshumidification :

$$Q_{sys_lat}^{em}(h) = -\frac{L_{v_eau}}{3.6} \times dt_{deshu}(h) \times Q_{m_recirc_eff}^{em}(h) \times MAX(0; \omega_{i,g,moy_deshu}^{em}(h) - \omega_{sat}^{em}(h)) \quad (888)$$

(Wh)

10.2.3.4.2 Humidité spécifique finale du groupe

L'humidité finale du groupe est la moyenne des humidités spécifiques des locaux desservis par des émetteurs de froid différents, pondérées par les Rat_{eff}^{em} .

$$\omega_{i,g,fin}(h) = \sum_{em \in gr} Rat_{eff}^{em} \cdot \omega_{i,g,fin}^{em}(h) \quad (kg/kgas) \quad (889)$$

10.2.3.4.3 Calcul de l'énergie latente de déshumidification du groupe

Au final, on calcule l'énergie latente de déshumidification de l'ensemble des émetteurs :

$$Q_{sys_lat}(h) = \sum_{em} Q_{sys_lat}^{em}(h) \quad (Wh) \quad (890)$$

10.3 C Ein Détermination des saisons de fonctionnement des systèmes de chaud et de froid

10.3.1 INTRODUCTION

La détermination des saisons de fonctionnement des réseaux intergroupes, de CTA et de la génération passe par une comparaison des valeurs de saisons de fonctionnement des différents groupes desservis par une même génération.

La génération doit être maintenue activée tant qu'au moins un des groupes qu'elle dessert se trouve en saison propre de fonctionnement. La procédure est indépendante pour le chauffage et pour le refroidissement.

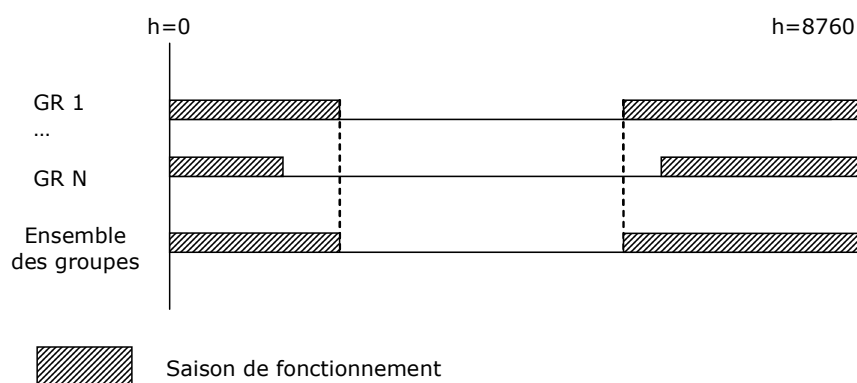


Figure 80: illustration de la procédure de détermination des saisons au niveau de la génération

Le principe est le même pour les réseaux de distribution intergroupes et des CTA.

Deux types de raccord entre la génération et les réseaux de distributions intergroupes sont pris en compte :

- **Raccordement permanent** : il est impossible de condamner un des réseaux de distribution de la génération. Les saisons de chauffage et de refroidissement effectives sont communes à l'ensemble des groupes reliés à la génération. Si l'arrêt de la saison de chauffage (ou de refroidissement) est signalé pour un de ces groupes, il continuera d'être chauffé (refroidi) tant que tous les groupes reliés n'auront pas atteints la fin de la saison de chauffage (ou de refroidissement)
- **Raccordement avec isolement hydraulique** : il est possible de condamner indépendamment les différents réseaux de distribution primaires au niveau de la génération. Les dates de début et de fin des saisons de chauffage et de refroidissement peuvent donc être différentes pour chacun des groupes reliés à la génération.

10.3.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 88 récapitule sous forme de nomenclature les différentes variables employées dans la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant						
	Nom	Description	Unité			
Projet	$IHJ(h)$	Heure solaire au pas de temps h .	h			
C_Ein_Deter. des saisons	$Aut_{ch,pro}^{gr}(j)$	Indicateur de saison de chauffage. <i>1 : le groupe est en saison de chauffage.</i>	Ent.			
	$Aut_{fr,pro}^{gr}(j)$	Indicateur de saison de refroidissement. <i>1 : le groupe est en saison de refroidissement.</i>	Ent.			
Paramètres d'intégration du composant						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Génération	$id_{raccord_reseau}^{gen}$	Type de raccordement de la génération aux réseaux de distribution : <i>0 : Avec possibilité d'isolement</i> <i>1 : Permanent</i>	Ent	0	1	
Distributions primaires	$id_{fonction_ch}^{dp}$	Fonction du réseau de distribution primaire : <i>1 : réseau pouvant assurer le chauffage.</i>	Ent	0	1	-
	$id_{fonction_fr}^{dp}$	Fonction du réseau de distribution primaire : <i>1 : réseau pouvant assurer le refroidissement.</i>	Ent	0	1	-
Distributions secondaires	$id_{fonction_ch}^{ds}$	Fonction du réseau de distribution secondaire : <i>1 : réseau secondaire pouvant assurer le chauffage.</i>	Ent	0	1	-
	$id_{fonction_fr}^{ds}$	Fonction du réseau de distribution secondaire : <i>1 : réseau secondaire pouvant assurer le refroidissement.</i>	Ent	0	1	-
Gr.	i_{clim}^{gr}	Indicateur de groupe climatisé.	Ent	0	1	-
Variables internes						
	Nom	Description	Unité			
	$id_{desservi_ch}^{gen,gr}$	Indicateur de desserte en chauffage du groupe gr par la génération gen .	Entier			
	$id_{desservi_fr}^{gen,gr}$	Indicateur de desserte en refroidissement du groupe gr par la génération gen .	Entier			

Sorties			
	Nom	Description	Unité
Emissions dist. du groupe	$Aut_{ch,eff}^{gr}(j)$	Indicateur de saison effective de chauffage pour le groupe gr .	Ent.
	$Aut_{fr,eff}^{gr}(j)$	Indicateur de saison effective de refroidissement pour le groupe gr .	Ent.
Distribution intergroupes	$Aut_{ch}^{dp}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement en chaud	Ent.
	$Aut_{fr}^{dp}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement en froid.	Ent.
CTA et dist. associées	$Aut_{ch}^{CTA}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement en chaud pour la CTA et ses réseaux.	Ent.
	$Aut_{fr}^{CTA}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement en froid pour la CTA et ses réseaux.	Ent.
Génération	$Aut_{ch}^{gen}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement en chaud pour la génération.	Ent.
	$Aut_{fr}^{gen}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement en froid pour la génération.	Ent.

Tableau 88 : Nomenclature du modèle

10.3.3 DESCRIPTION MATHÉMATIQUE

La procédure décrite ci-dessous est réalisée au pas de temps journalier (à chaque début de jour de simulation, tel que $IHJ(h) = 1$).

Elle n'est applicable que dans le cas d'un calcul des consommations (méthode Th-C).

Elle se situe en aval du calcul des saisons par groupe et en amont de la procédure associée aux systèmes (émissions, distribution, génération).

10.3.3.1 Saison de fonctionnement de la génération

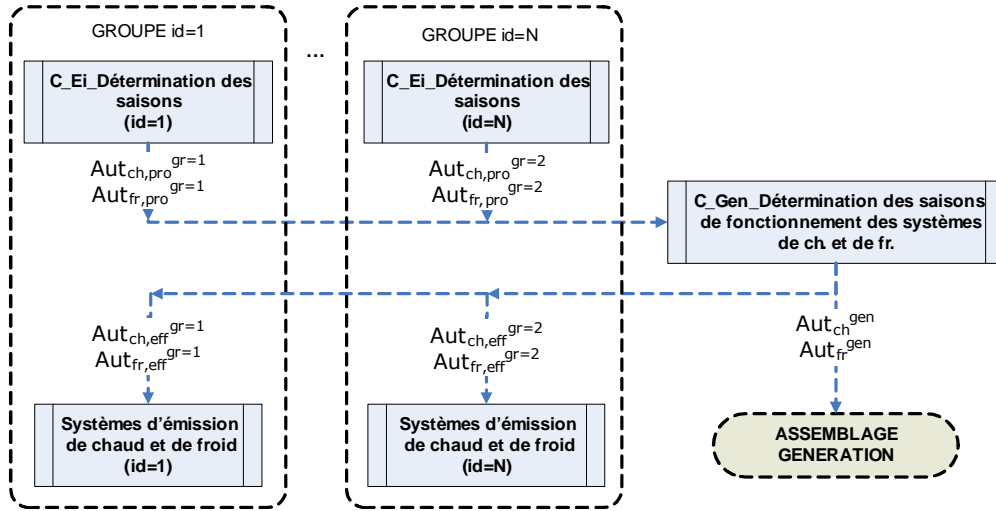


Figure 81: Agencement des composants

On détermine pour chaque génération les groupes desservi en chaud et en froid, au travers des indicateurs $id_{desservi_ch}^{gen,gr}$ et $id_{desservi_fr}^{gen,gr}$. Pour déterminer ces groupes, on prend en compte aussi bien les distributions intergroupes reliées à des systèmes d'émissions que celles reliées à des CTA.

La génération est maintenue activée tant qu'un groupe desservi par elle est en saison de fonctionnement. Les groupes non-climatisés ne sont pas pris en compte pour le refroidissement.

$$\begin{cases} Aut_{ch}^{gen}(j) = \underset{gr \leftarrow gen}{MAX}(id_{desservi_ch}^{gen,gr} \cdot Aut_{ch,pro}^{gr}(j)) \\ Aut_{fr}^{gen}(j) = \underset{gr \leftarrow gen}{MAX}(id_{desservi_fr}^{gen,gr} \cdot i_{c\lim}^{gr} \cdot Aut_{fr,pro}^{gr}(j)) \end{cases} \quad (891)$$

10.3.3.2 Saisons de fonctionnement des groupes desservis

Pour chacun des groupes du projet, on réalise la procédure suivante :

Si $\underset{gen \rightarrow gr}{MAX}(id_{raccord_reseau}^{gen}) > 0$, alors, (le groupe est au moins desservi par une génération avec raccordement permanent des réseaux : il est dépendant des saisons d'une ou plusieurs générations)

$$\begin{cases} Aut_{ch,eff}^{gr}(j) = \underset{gen \rightarrow gr}{MAX}(id_{desservi_ch}^{gen,gr} \cdot id_{raccord_reseau}^{gen} \cdot Aut_{ch}^{gen}(j)) \\ Aut_{fr,eff}^{gr}(j) = \underset{gen \rightarrow gr}{MAX}(id_{desservi_fr}^{gen,gr} \cdot id_{raccord_reseau}^{gen} \cdot Aut_{fr}^{gen}(j)) \end{cases} \quad (892)$$

Sinon, (le groupe est indépendant en termes d'enclenchement saisonnier des systèmes de chauffage et de refroidissement)

$$\begin{cases} Aut_{ch,eff}^{gr}(j) = Aut_{ch,pro}^{gr}(j) \\ Aut_{fr,eff}^{gr}(j) = Aut_{fr,pro}^{gr}(j) \end{cases} \quad (893)$$

10.3.3.3 Saison de fonctionnement des réseaux intergroupes

On déduit des informations de saisons par groupe celles des réseaux intergroupes.

$$\begin{aligned} Aut_{ch,eff}^{dp}(j) &= MAX (Aut_{ch,eff}^{gr}(j))_{gr \leftarrow dp} \\ Aut_{fr,eff}^{dp}(j) &= MAX (Aut_{fr,eff}^{gr}(j))_{gr \leftarrow dp} \end{aligned} \quad (894)$$

10.3.3.4 Saison de fonctionnement des CTA (et réseaux de CTA)

On déduit des informations de saisons par groupe celles des CTA et des réseaux intergroupes associés.

$$\begin{cases} Aut_{ch,eff}^{CTA}(j) = MAX(Aut_{ch,eff}^{gr}(j))_{gr \leftarrow CTA} \\ Aut_{fr,eff}^{CTA}(j) = MAX(Aut_{fr,eff}^{gr}(j))_{gr \leftarrow CTA} \end{cases} \quad (895)$$

10.4 C Ein Programmation des relances des systèmes

10.4.1 INTRODUCTION

La relance se traduit par un basculement des températures de consigne à leurs valeurs en occupation, quelques heures avant le basculement prévu par les scénarios.

Elle n'est appliquée que lors d'un calcul des consommations.

Il s'agit de retranscrire les consignes générées par les programmeurs qui relancent les systèmes de chauffage ou de froid pour atteindre les consignes de température dès l'arrivée des occupants.

Il convient ainsi de distinguer :

- les relances après une courte période d'inoccupation, inférieure à 48h, qui se déclenchent de manière quotidienne,
- les relances après une période d'inoccupation prolongée, supérieure à 48h, qui se déclenchent suite aux semaines d'absence, et de manière hebdomadaire pour certains usages (week-end).

10.4.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 89 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant

	Nom	Description	Uni
Météo	θ_{ext_base}	Température extérieure de base pour la zone géographique et l'altitude du projet.	°C
	$\theta_{ext}(h)$	Température de l'air extérieur au pas de temps h .	°C
Scénarios	$\{p_{ch}(t)\}_{t=h \text{ à } h+6}$	Valeurs des pas de temps h à $h+6$ de l'indicateur de consigne de chauffage : -1 : Consigne d'absence de plus de 48h, 0 : Consigne d'absence de moins de 48h, 1 : Consigne de présence.	Ent.
	$\{p_{fr}(t)\}_{t=h \text{ à } h+6}$	Valeurs des pas de temps h à $h+6$ de l'indicateur de consigne de refroidissement.	Ent.
Saisons	$Aut_{ch,eff}(j)$	Indicateur de saison effective de chauffage pour le groupe gr .	Ent.
	$Aut_{fr,eff}(j)$	Indicateur de saison effective de refroidissement pour le groupe gr .	Ent.

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Uni	Min	Max	Conv.
Programmation	$Type_{pgrm_ch}$	Type de programmation de la relance pour le chauffage, s'appliquant à tous les systèmes reliés au groupe via des émetteurs.	Ent.	1	3	-
	$Type_{pgrm_fr}$	Type de programmation de la relance pour le refroidissement, s'appliquant à tous les systèmes reliés au groupe via des émetteurs.	Ent.	1	3	-
Scénarios	$\theta_{ext_reg_sup}$	Limite de température extérieure au-delà de laquelle la durée de relance est nulle	°C	-	-	15
	θ_{iich_+}	Température de consigne de chauffage en occupation normale (confort)	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
	θ_{iifr_+}	Température de consigne de refroidissement en occupation normale (confort)	°C	$-\infty$	$+\infty$	-

Sorties			
	Nom	Description	Uni
Groupe	$i_{relance}^{gr}(h)$	Indicateur de période de relance au pas de temps h.	Ent.
	$\theta_{iich_relance}(h)$	Température de consigne initiale de chauffage défini par le scénario de relance au pas de temps h.	°C
	$\theta_{iifr_relance}(h)$	Température de consigne initiale de refroidissement défini par le scénario de relance au pas de temps h.	°C
CTA	$i_{relance}^{CTA}(h)$	Indicateur de période de relance au pas de temps h pour un composant CTA donné.	Ent.

Variables internes			
	Nom	Description	Uni
	$\Delta t_{relance_ch}(h)$	Durée de la relance pour le chauffage exprimée en nombres d’heure.	h
	$\Delta t_{relance_fr}(h)$	Durée de la relance pour le refroidissement exprimée en nombres d’heure.	h
	$\theta_{iich_relance}(h-1)$	Température de consigne initiale de chauffage définie par le scénario de relance au pas de temps h-1.	°C
	$\theta_{iifr_relance}(h-1)$	Température de consigne initiale de refroidissement définie par le scénario de relance au pas de temps h-1.	°C

Tableau 89 : Nomenclature du modèle

10.4.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

10.4.3.1 Types de programmation

La relance est gérée par une programmation définie au niveau du groupe, pour le chaud et le froid indépendamment.

Pour le chauffage, on définit trois types de programmations possibles ($Type_{pgrm_ch}$) :

- 1 : horloge à heure fixe,
- 2 : horloge à heure fixe associée à un contrôle d'ambiance,
- 3 : optimiseur.

Pour le refroidissement, on définit également trois types de programmations possibles ($Type_{pgrm_fr}$) :

- 1 : horloge à heure fixe,
- 2 : horloge à heure fixe associée à un contrôle d'ambiance,
- 3 : pas d'horloge.

10.4.3.2 Durées de relance selon les cas

Type _{pgrm_ch}	Type de programmation associé	Durée de relance : $\Delta t_{relance}(h)$	
		Inoccupation courte $p_{ch}(t)=0$	Inoccupation prolongée $p_{ch}(t)=-1$
1	Horloge à heure fixe	2 h	6 h
2	Horloge à heure fixe associée à un contrôle d'ambiance	2 h	4 h
3	Optimiseur	1 h	Variation linéaire en fonction de θ_{ext} entre 0 et 3h Voir ci-dessous.

Tableau 91: Type de programmation et durée de relance en chauffage

Type _{pgrm_fr}	Type de programmation associé	Durée de relance : $\Delta t_{relance}(h)$	
		Inoccupation courte $p_{fr}(t)=0$	Inoccupation prolongée $p_{fr}(t)=-1$
1	Horloge à heure fixe	1 h	3 h
2	Horloge à heure fixe associée à un contrôle d'ambiance	1 h	2 h
3	Sans horloge	0 h (fonctionnement permanent)	0 h (fonctionnement permanent)

Tableau 93: Type de programmation et durée de relance en refroidissement

La durée de relance en chauffage n'est calculée que pendant la saison de fonctionnement des systèmes de chauffage du groupe ($Aut_{ch,eff}(j)=1$).

La durée de relance en refroidissement n'est calculée que pendant la saison de fonctionnement des systèmes de refroidissement du groupe ($Aut_{fr,eff}(j)=1$).

Pour le chauffage, lorsqu'on est en présence d'un optimiseur, suite à une inoccupation prolongée, le temps de relance varie de manière linéaire entre 0 et 3h, en fonction de la température extérieure du pas de temps h .

On arrondit $\Delta t_{relance}(h)$ à la valeur entière la plus proche :

$$\Delta t_{relance_ch}(h) = \text{ARRONDI}\left(\frac{3(\text{heures})}{\theta_{ext_base} - \theta_{ext_reg_sup}} \times (\theta_{ext}(h) - \theta_{ext_reg_sup})\right)$$

Si $\Delta t_{relance_ch}(h) \geq 3$, alors, $\Delta t_{relance_ch}(h) = 3(h)$

Si $\Delta t_{relance_ch}(h) \leq 0$, alors, $\Delta t_{relance_ch}(h) = 0(h)$

(896)

10.4.3.3 Détermination des températures de consigne de relance

Valeurs initiales ($h=0$) :

$$\begin{aligned}\theta_{iich_relance}(h=0) &= 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \\ \theta_{iifr_relance}(h=0) &= 100 \text{ (}^{\circ}\text{C)}\end{aligned}$$
(897)

A chaque pas de temps de simulation au-delà du pas de temps initial, il faut réaliser les processus suivants :

Pour le chauffage : le calcul n'a lieu qu'en saison de fonctionnement des systèmes de chauffage ($Aut_{ch,eff}(j)=1$). En dehors, $\theta_{iich_relance}(h) = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Si $p_{ch}(h) < 1$, alors,

Si $\theta_{iich_relance}(h-1) < \theta_{iich_+}$, alors,

Si $p_{ch}(h+\Delta t_{relance}(h)) = 1$ et $p_{ch}(h+\Delta t_{relance}(h)-1) < 1$, alors,

$$\theta_{iich_relance}(h) = \theta_{iich_+}$$

Sinon,

$$\theta_{iich_relance}(h) = 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

Sinon,

$$\theta_{iich_relance}(h) = \theta_{iich_relance}(h-1) \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

Sinon,

$$\theta_{iich_relance}(h) = 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

(898)

Pour le refroidissement : le calcul n'a lieu qu'en saison de fonctionnement des systèmes de refroidissement ($Aut_{fr,eff}(j)=1$). En dehors, $\theta_{iifr_relance}(h) = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Si $p_{fr}(h) < 1$, alors,

Si $Type_{pgrm_fr} < 3$ alors,

Si $\theta_{iifr_relance}(h-1) > \theta_{iifr_+}$, alors,

Si $p_{fr}(h+\Delta t_{relance}(h)) = 1$ et $p_{fr}(h+\Delta t_{relance}(h)-1) < 1$, alors,

$$\theta_{iifr_relance}(h) = \theta_{iifr_+}$$

Sinon,

$$\theta_{iifr_relance}(h) = 100\text{ }(^{\circ}\text{C})$$

(899)

Sinon,

$$\theta_{iifr_relance}(h) = \theta_{iifr_relance}(h-1)$$

Sinon,

$$\theta_{iifr_relance}(h) = \theta_{iifr_+}$$

Sinon,

$$\theta_{iifr_relance}(h) = 100\text{ }(^{\circ}\text{C})$$

En fonctionnement permanent ($Type_{pgrm_fr} = 3$: Sans horloge), la température de consigne de refroidissement est fixée de manière permanente à sa valeur en occupation, soit θ_{iifr_+} (voir algorithme ci-dessus), durant toute la saison de refroidissement.

10.4.3.4 Indicateurs de phase de relance au niveau du groupe

Cet indicateur intervient dans la détermination du régime de fonctionnement des ventilateurs locaux des émissions équivalentes du groupe :

Si $\theta_{iich_relance}(h) > 0$ ou $\theta_{iifr_relance}(h) < 100$, alors,

$$i_{relance}^{gr}(h) = 1$$

(900)

Sinon,

$$i_{relance}^{gr}(h) = 0$$

10.4.3.5 Indicateurs de phase de relance au niveau des centrales de traitement d'air

Une centrale de traitement d'air (noté CTA) peut irriguer un ou plusieurs groupes. Ses phases de relance sont directement liées aux phases de relance de ces groupes :

$$i_{relance}^{CTA}(h) = \underset{gr \leftrightarrow CTA}{MAX}(i_{relance}^{gr}(h))$$

(901)

10.5 S1 Dist Assemblage des systèmes de chauffage et de refroidissement

10.5.1 INTRODUCTION

Les systèmes de chauffage et de refroidissement regroupent l'ensemble des composants qui permettent de subvenir aux besoins d'énergie des différents groupes du projet.

Les systèmes sont constitués :

- Des **émetteurs de chaud ou de froid**, situés au niveau du groupe, et qui font office d'interface entre comportement thermique du groupe et systèmes,
- Des **réseaux de distribution du groupe et inter-groupes**, qui génèrent des pertes et transmettent l'information d'énergie requise aux générations,
- Des **générateurs de chaud ou de froid**, organisées sous forme d'un assemblage génération décrit dans la fiche du même nom.

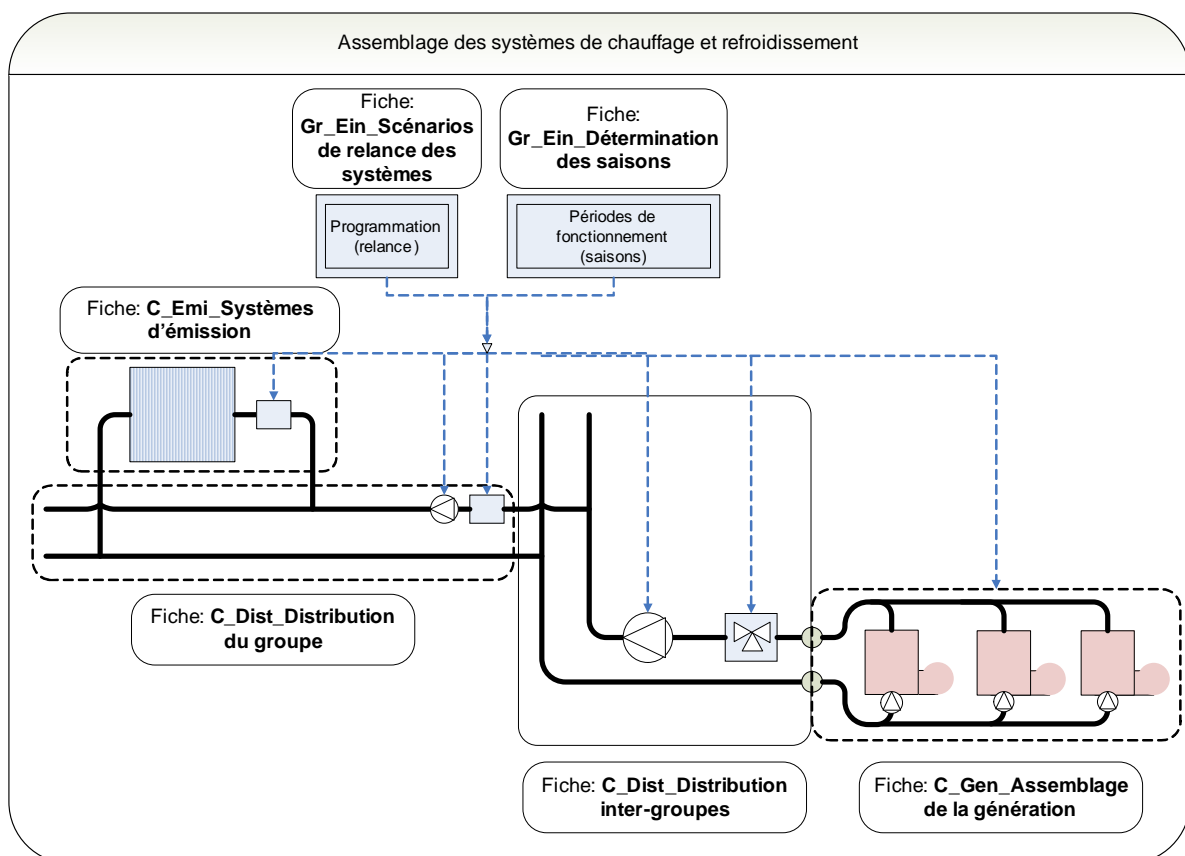


Figure 82: Assemblages des systèmes de chauffage et de refroidissement

10.5.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 94 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant			
	Nom	Description	Unité
Météo (projet)	$\theta_{\text{ext_base}}$	Température extérieure de base du site accueillant le projet.	°C
	$\theta_{\text{ext}}(h)$	Température extérieure d'air sec au pas de temps h .	°C
Scénarios (zone)	$i_{\text{occ_zone}}(h)$	Indicateur d'occupation au temps h : <i>1 : zone en occupation</i> <i>0 : zone en inoccupation</i>	Ent.
	$i_{\text{occ_zone}}(h-1)$	Indicateur d'occupation au temps $h-1$: <i>1 : zone en occupation</i> <i>0 : zone en inoccupation</i>	Ent.
	$\theta_{iich}(h)$	Température de consigne initiale de chauffage au pas de temps h .	°C
	$\theta_{iifr}(h)$	Température de consigne initiale de refroidissement au pas de temps h	°C
Saison (groupe)	$Saison_{\text{eff}}(j)$	Saison effective au groupe au jour j .	Ent.
Relance (groupe)	$i_{\text{relance}}(h)$	Indicateur de période de relance au pas de temps h .	Ent.
	$\theta_{iich_relance}(h)$	Température de consigne initiale de chauffage définie par le scénario de relance au pas de temps h .	°C
	$\theta_{iifr_relance}(h)$	Température de consigne initiale de refroidissement définie par le scénario de relance au pas de temps h .	°C
Comportement thermique (groupe)	<i>Matrice des températures du groupe</i>	Matrice des températures moyennes aux différents nœuds de températures du groupe pour des puissances convectives et radiatives de 0 et 10kW: $\theta_{i,moy(0;0)}(h), \theta_{i,moy(0;10)}(h), \theta_{i,moy(10;0)}(h)$ $\theta_{s,moy(0;0)}(h), \theta_{s,moy(0;10)}(h), \theta_{s,moy(10;0)}(h)$ $\theta_{m,moy(0;0)}(h), \theta_{m,moy(0;10)}(h), \theta_{m,moy(10;0)}(h)$ $\theta_{rm,moy(0;0)}(h), \theta_{rm,moy(0;10)}(h), \theta_{rm,moy(10;0)}(h)$ $\theta_{op,moy(0;0)}(h), \theta_{op,moy(0;10)}(h), \theta_{op,moy(10;0)}(h)$	°C

Paramètres d'intégration du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Groupe	A^{gr}	Surfaces utiles des groupes du bâtiment.	m ²	0	$+\infty$	-

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Emissions équivalentes	Paramètres de l'émetteur équivalent de chaud (voir fiche Sn_Emi_Systèmes d'émissions).		-	-	-	-
	Paramètres de l'émetteur équivalent de froid (voir fiche Sn_Emi_Systèmes d'émissions).		-	-	-	-
	Paramètres des ventilateurs locaux des émetteurs du groupe (voir fiche Sn_Emi_Systèmes d'émissions).		-	-	-	-
Distributions du groupe	Paramètres des gestions/régulations des distributions du groupe.		-	-	-	-
	Paramètres physiques des distributions du groupe.		-	-	-	-
Distributions inter-groupes	Paramètres des gestions/régulations des distributions inter-groupes.		-	-	-	-
	Paramètres physiques des distributions inter-groupes		-	-	-	-
Distributions de CTA	Paramètres des gestions/régulations des distributions intergroupes de CTA.		-	-	-	-
	Paramètres physiques des distributions intergroupes de CTA.		-	-	-	-

Sorties

	Nom	Description	Unité
Ventilateurs locaux	$W_{vent_loc_tot}(h)$	Consommation électrique totale des ventilateurs locaux des émetteurs du groupe.	Wh
	$\Phi_{vent_loc}(h)$	Energie consommée par les ventilateurs locaux de l'ensemble des émetteurs du groupe et récupérables par le groupe sous forme de chaleur.	Wh
utions du	$W_{aux}^{ds}(h)$	Energie consommée par le circulateur du réseau de distribution du groupe au pas de temps h.	Wh

Distributions inter-groupes	$\Phi_{aux_vc}^{ds}(h)$	Energie consommée par le circulateur et récupérable par les groupes sous forme de chaleur au pas de temps h .	Wh
	$\Phi_{pertes_vc}^{ds}(h)$	Pertes de distribution du réseau du groupe vers des locaux chauffés appartenant au groupe (pertes récupérables).	Wh
	$W_{aux}^{dp}(h)$	Energie dépensée par le circulateur du réseau de distribution inter-groupe au pas de temps h .	Wh
	$\Phi_{aux_vc}^{dp}(h)$	Energie consommée par le circulateur et récupérable par les groupes sous forme de chaleur au pas de temps h .	Wh
	$\Phi_{pertes_vc}^{dp}(h)$	Pertes de distribution du réseau inter-groupe vers des locaux chauffés appartenant (pertes récupérables).	Wh
Assemblage génération	$\theta_{moy}^{dp}(h)$ $\theta_{moy}^{dCTA}(h)$	Températures moyennes des différents réseaux de chauffage et de refroidissement.	°C
	$\theta_{dep}^{dp}(h)$ $\theta_{dep}^{dCTA}(h)$	Températures de départ des différents réseaux de chauffage et de refroidissement.	°C
	$Q_{sys_ch}^{dp}(h)$ $Q_{sys_ch}^{dCTA}(h)$	Besoins horaires en chauffage augmentés des pertes totales de distribution pour les différents réseaux intergroupes de chauffage	Wh
	$Q_{sys_fr}^{dp}(h)$ $Q_{sys_fr}^{dCTA}(h)$	Besoins horaires en chauffage augmentés des pertes totales de distribution pour les différents réseaux intergroupes.	Wh
	$id_{relance}^{dp}(h)$ $id_{relance}^{dCTA}(h)$	Indicateurs de période de relance pour les différents réseaux intergroupes de chaud et de froid.	Bool

Tableau 94 : Nomenclature du modèle

10.5.3 DESCRIPTION MATHÉMATIQUE

10.5.3.1 Assemblage avec des systèmes d'émissions

L'assemblage des systèmes de chauffage et de refroidissement est constitué de plusieurs sous-assemblages communiquant entre eux.

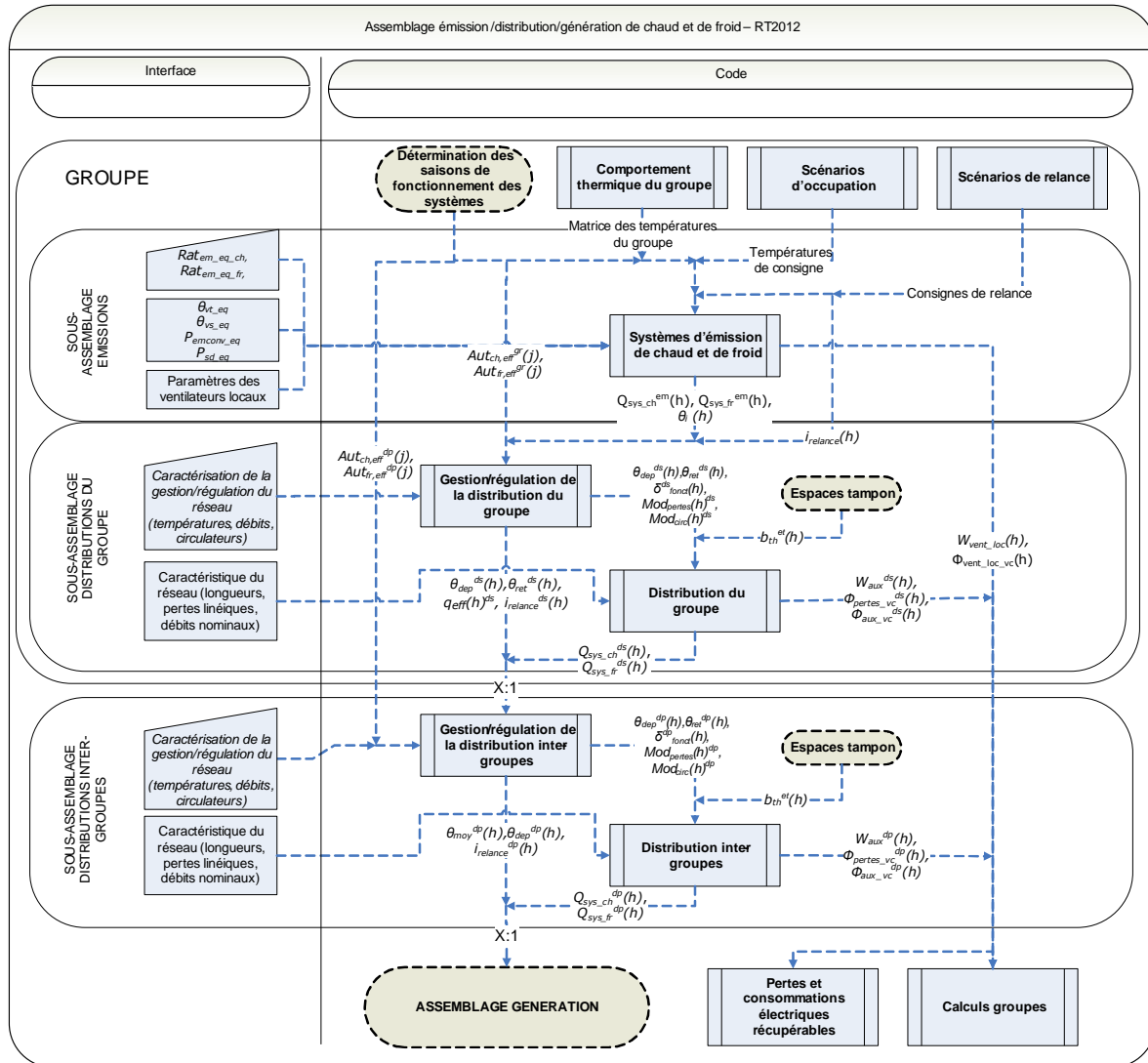


Figure 83: Assemblage des composants des systèmes de chauffage et de refroidissement

On distingue les sous-assemblages suivants :

- Le module **systèmes d'émission**, définis au niveau du groupe. Il a pour fonction le calcul de la demande horaire en énergie du groupe sur la base des informations de scénarios, de saisons et de relance. Le système d'émission d'un groupe peut associer plusieurs types d'émetteurs, utilisés sur des locaux différents ou en association dans un même local.
- L'assemblage **distributions du groupe**. Chaque émetteur est associé à un ou à un couple de réseaux de distributions du groupe (chauffage et refroidissement) ; ces derniers sont modélisés à l'aide d'un composant *gestion/régulation de la distribution du groupe* et d'un composant *distribution du groupe*. Le premier a pour rôle le calcul des températures et débits du réseau en fonction des paramètres de gestion introduits par l'utilisateur ; le second réalise le calcul des pertes du réseau et de l'énergie électrique consommée par les circulateurs (auxiliaires de distribution).

- L'assemblage **distributions inter-groupe**. Il permet de décrire un niveau supplémentaire dans l'arborescence des réseaux, en réalisant la connexion entre réseaux de distributions des groupes et générations. Un réseau de distribution intergroupe est également modélisé à l'aide d'un composant *gestion/régulation de la distribution* et d'un composant *distribution* (voir le paragraphe sur les distributions du groupe).
- L'assemblage **génération**, décrit séparément, modélise les systèmes de production d'énergie.

Les diverses sorties des assemblages sont :

- Les consommations d'auxiliaires de ventilation associées aux ventilateurs locaux et aux circulateurs de distribution. Ces données sont regroupées et sommées dans la fiche **Calculs groupe**.
- Les pertes et consommations récupérables par le volume chauffé sous forme de chaleur ou de puissance de froid. Ces dernières sont regroupées et sommées dans la fiche **Calcul des pertes et consommations récupérées**. Au pas de temps suivant, elles sont ensuite transmises sous formes d'apports internes aux groupes desservis.
- Les demandes en chaud et en froid $Q_{sys_ch}^{dp}(h)$ et $Q_{sys_fr}^{dp}(h)$, les températures de réseau (moyenne et de départ), et les indicateurs temporels (saison et relance). Toutes ces informations alimentent l'**Assemblage génération**.

10.5.3.2 Assemblage en présence d'une CTA

Une CTA est associée à ses réseaux propres, indépendants du reste des réseaux de distribution, pour la prise en compte des consommations de préchauffage, prérefroidissement, humidification et antigel.

Les réseaux de CTA sont intergroupes. La demande est calculée au niveau des composants CTA.

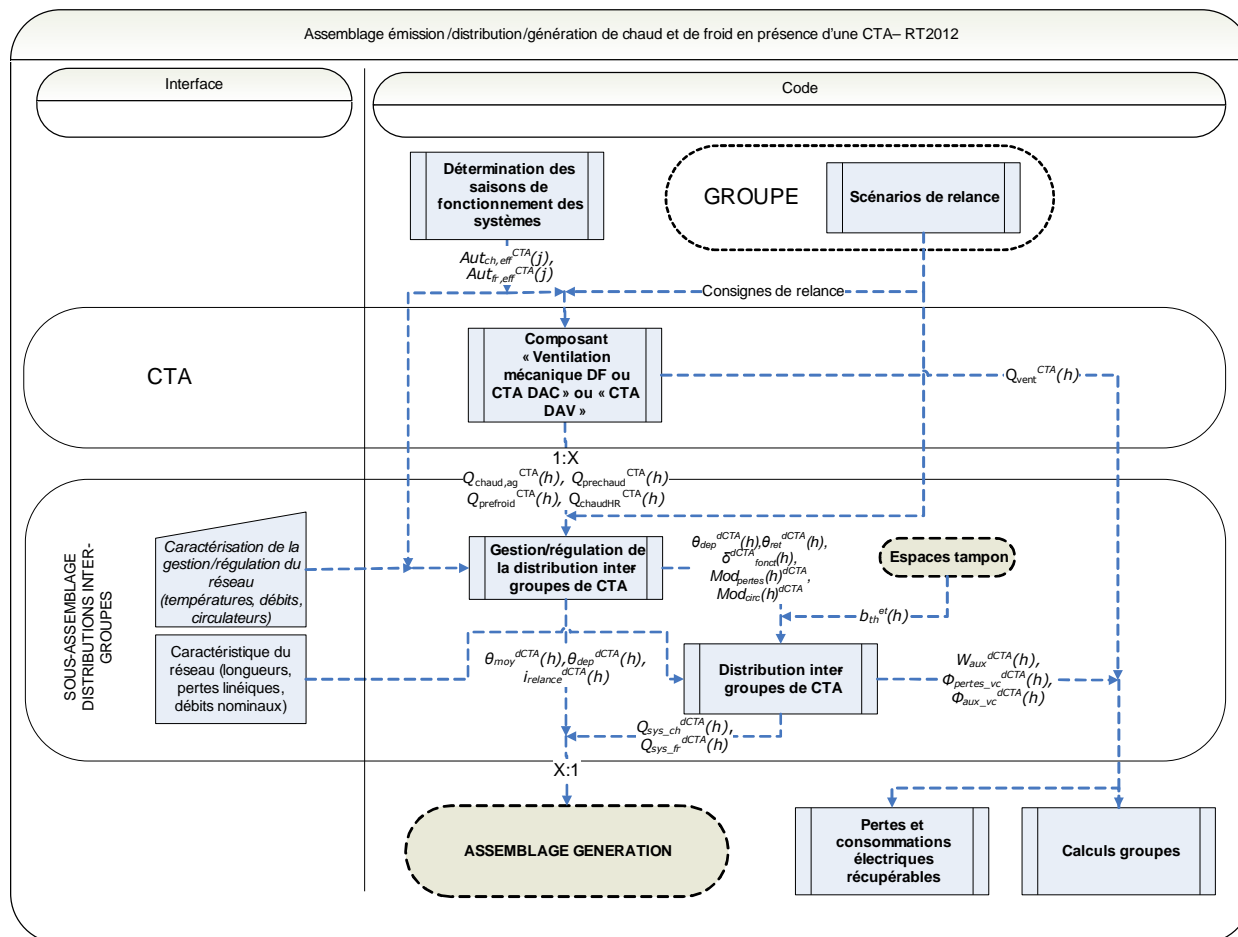


Figure 84 : Assemblage des composants des systèmes associés à une CTA

Le module **composant CTA**, défini au niveau de la zone, a notamment pour fonction le calcul des besoins en prérefroidissement, préchauffage, humidification et antigel, à partir des consignes de températures et d'humidités, ainsi que des modes de gestion, définis pour le système CTA.

10.6 C-DIST-Gestion/régulation des distributions de chauffage et de refroidissement du groupe

10.6.1 INTRODUCTION

Les composants distributions du groupe représentent les réseaux de distribution locaux, en contact direct avec les systèmes d'émissions. Ils sont déclinés selon leur fonction : réseau de chauffage ou réseau de refroidissement.

Les règles de modélisation sont les suivantes :

- En l'absence de conduite de distribution hydraulique, c'est-à-dire pour l'ensemble des systèmes sur air tels que les pompes à chaleur à détente directe, les convecteurs et radiateurs électriques et les poêles à bois, un composant distribution du groupe de type fictif est introduit, afin de lier la description des systèmes d'émission et de génération.
- Un composant émetteur à fonction unique (chauffage seul ou refroidissement seul) est associé à un et un seul composant distribution du groupe partageant sa fonction,
- Un composant émetteur chauffant/rafraîchissant (par exemple plancher, plafond, ventilo-convecteur) est associé à un composant distribution du groupe de chauffage et un composant distribution du groupe de refroidissement. Cette règle est valable aussi bien pour les réseaux fictifs, que pour les réseaux hydrauliques 4 tubes (conduites de chauffage et refroidissement matériellement séparées) et 2 tubes « réversible » (une seule conduite assurant chauffage et refroidissement en alternance selon les périodes).

Note : dans ce dernier cas, la description des caractéristiques physiques de la conduite unique est effectuée deux fois.

Dans le cas d'un réseau hydraulique, les données suivantes sont calculées :

- Température de départ,
- Débit volumique, chute de température dans les émetteurs, et température retour,
- Réduction de pertes liée à un fonctionnement intermittent,
- Coefficient de régulation des circulateurs.

La régulation de la puissance à fournir peut avoir lieu soit sur le débit (débit variable), soit sur l'écart de température départ/retour (débit constant), soit sur l'intermittence (système en tout ou rien).

On considère qu'en parallèle le système opère un contrôle sur la température en un point du réseau : température de départ constante, température de retour constante, ou température de départ fonction des conditions extérieures (en chauffage uniquement).

10.6.2 NOMENCLATURE

Le **Tableau 95** donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant						
	Nom	Description	Unité			
Env. ext.	θ_{ext_base}	Température extérieure de base pour la zone géographique et l'altitude du projet.	°C			
	$\theta_{ext}(h)$	Température de l'air extérieur au pas de temps h .	°C			
Groupe	$i_{relance}^{gr}(h)$	Indicateur de période de relance du groupe au pas de temps h .	Ent.			
	$\theta_{i,moy}^{gr}(h)$	Température de l'air intérieur moyenne dans le groupe au pas de temps h (après croisement).	°C			
Systèmes d'émission	$Q_{sys_ch}^{em}(h)$	Energie requise de chauffage, transmise par l'émetteur em à son réseau de distribution au pas de temps h .	Wh			
	$Q_{sys_fr}^{em}(h)$	Energie requise de refroidissement, transmise par l'émetteur em à son réseau de distribution au pas de temps h .	Wh			
Paramètres d'intégration du composant						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
	$id_{fonction}$	Fonction du réseau de distribution du groupe : <i>1 : chauffage</i> <i>2 : refroidissement</i>	Ent.	0	1	-
Paramètres intrinsèques du composant						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Gestion du réseau de distribution	id_{type}	Type de réseau de distribution du groupe : <i>0 : réseau de distribution fictif,</i> <i>1 : réseau de distribution hydraulique.</i>	Ent.	0	1	-
	id_{type}^{dp}	Type de réseau de distribution intergroupes associé.	Ent.	0	1	-
	id_{debit_ch} ou id_{debit_fr}	Mode de régulation de fonctionnement : <i>1 : Régulation à débit constant et fonctionnement continu,</i> <i>2 : Régulation à débit constant et fonctionnement intermittent,</i> <i>3 : Régulation à débit variable.</i>	Ent.	1	3	-

Températures de dimensionnement	id_{gest_ch} ou id_{gest_fr}	Mode de régulation de la température du réseau du groupe.	Ent	1	3	-
	$\theta_{ext_lim_ch}$	Limite de température extérieure au-delà de laquelle la température de départ adopte sa valeur minimale, en chauffage.	°C	-	-	15
	$\theta_{dep_ch_min}$	Valeur minimale de température de départ du réseau du groupe en chauffage en fonctionnement.	°C	-	-	20
	$\theta_{dep_dim_ch}$ ou $\theta_{dep_dim_fr}$	Température de départ de dimensionnement (pour les modes à température de départ constante ou modulation en fonction de la température extérieure).	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
	$\theta_{ret_dim_ch}$ ou $\theta_{ret_dim_fr}$	Température de retour de dimensionnement (pour les modes à température de retour constante).	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
	$\Delta\theta_{em_dim_ch}$ ou $\Delta\theta_{em_dim_fr}$	Différence nominale de température dans le réseau de distribution du groupe entre départ et retour, liée au dimensionnement en chauffage.	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
	q_{resid}	Débit résiduel minimal du réseau du groupe dans le cas d'une régulation à débit variable.	m ³ /h	$-\infty$	$+\infty$	-
	q_{nom_ch} ou q_{nom_fr}	Débit volumique nominal dans le réseau du groupe.	m ³ /h	$-\infty$	$+\infty$	-
	id_{circ_ch} ou id_{circ_fr}	Mode de régulation du circulateur du réseau du groupe en chauffage : <i>0 : Pas de circulateurs,</i> <i>1 : Vitesse constante,</i> <i>2 : Vitesse variable et maintien du réseau à une pression différentielle constante,</i> <i>3 : Vitesse variable évoluant de manière à réduire la pression différentielle dans le réseau.</i>	Ent.	0	3	-

Sorties

	Nom	Description	Unité
Période de relance	$i_{relance}(h)$	Indicateur de période de relance au pas de temps h, à transmettre au réseau de distribution intergroupes.	Ent.
Distrib du gr.	$\theta_{dep}(h)$	Température du départ du réseau du groupe au pas de temps h.	°C
	$\theta_{ret}(h)$	Température du retour du réseau du groupe au pas de temps h.	°C

$q_{eff}(h)$	Débit volumique effectif totale dans le réseau du groupe.	m ³ /h	
$\delta_{fonct}(h)$	Indicateur de fonctionnement du réseau de distribution.	Ent.	
$Mod_{pertes}(h)$	Coefficient de modulation des pertes de réseaux en fonction de leur gestion.	Réel	
$Mod_{circ}(h)$	Coefficient de modulation de la puissance des circulateurs en fonction de leur mode de gestion.	Réel	
Variables internes			
Nom	Description	Unité	
$q_{req}(h)$	Débit volumique requis pour fournir l'énergie au groupe au pas de temps h.	m ³ /h	
$\Delta\theta_{em}(h)$	Ecart de température dans le réseau du groupe entre départ et retour.	°C	
Constantes			
Nom	Description	Unité	Conv.
Propriétés de l'eau	ρ_{eau} Masse volumique de l'eau liquide dans les conditions standards de pression et de température (P = 1atm, T=20°C).	kg/m ₃	998
	C_{p_eau} Capacité thermique massique de l'eau liquide dans les conditions standards de pression et de température (P = 1atm, T=20°C).	Wh/(kg.°C)	1.163

Tableau 95 : Nomenclature du modèle

10.6.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE**10.6.3.1 Cohérence avec le réseau de distribution intergroupes**

Un réseau de distribution du groupe doit être connecté à un et un seul réseau de distribution intergroupes.

Le réseau de groupe et celui intergroupes doivent alors avoir les mêmes fonctions. Les conditions à vérifier sont:

$$\left\{ \begin{array}{l} id_{fonction_ch} = id_{fonction_ch}^{dp} \\ ou \\ id_{fonction_fr} = id_{fonction_fr}^{dp} \end{array} \right. \quad (902)$$

Le type du réseau du groupe doit être celui du réseau de distribution intergroupes. La condition à vérifier est :

$$id_{type} = id_{type}^{dp} \quad (903)$$

10.6.3.2 Lien avec la programmation des relances

La distinction entre période de fonctionnement normale et période de relance est réalisée sur la base de l'indicateur suivant, connu au niveau du groupe :

$$id_{relance} = id_{relance}^{gr} \quad (904)$$

10.6.3.3 Description des processus de calculs

Selon les valeurs de id_{type} et $id_{fonction}$, se référer au chapitre cité pour la procédure utilisée.

id_{type}	id_{fonct_ch}	Fonction du réseau	Processus appelé
0	/	Tous les cas	Voir 10.6.3.3.1
1	$id_{fonction} = 1$	Chauffage uniquement	Voir 10.6.3.3.2
	$id_{fonction} = 2$	Refroidissement uniquement	Voir 10.6.3.3.3

Tableau 97: Récapitulatif de l'appel des procédures

10.6.3.3.1 Cas d'un réseau fictif ($id_{type}=0$)

En l'absence de fluide caloporteur liant la génération aux systèmes d'émission (cas des générateurs sur air ambiant), le lien entre émetteur et génération est modélisé par un réseau de distribution fictif, sans pertes ni consommations d'auxiliaires.

Cela concerne :

- L'ensemble des dispositifs de chauffage à effet joule,
- Les générateurs d'air chaud,
- Les poêles et inserts,
- Les PAC à détente directe.

Les données de sortie sont les suivantes :

$$\begin{aligned}
 \theta_{dep}(h) &= 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \\
 \theta_{ret}(h) &= 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \\
 Mod_{pertes}(h) &= 0 \\
 Mod_{circ}(h) &= 0 \\
 q_{eff}(h) &= 0 \text{ (m}^3\text{/h)} \\
 \delta_{fonct}(h) &= 0
 \end{aligned}
 \tag{905}$$

10.6.3.3.2 Réseau hydraulique de chauffage ($id_{type}=1$, $id_{fonction}=1$)

10.6.3.3.2.1 Températures de dimensionnement

Les températures de dimensionnement sont saisies par l'utilisateur, ainsi que les écarts nominaux de températures entre branche départ et retour.

10.6.3.3.2.2 Indicateur de fonctionnement

Le fonctionnement des réseaux est asservi à la demande de chauffage issue des émetteurs :

$$\begin{aligned} &\text{Si } Q_{sys_ch}(h) > 0 \text{ (Wh), alors, (réseau en fonctionnement)} \\ &\quad \delta_{fonct}(h) = 1 \\ &\text{Sinon,} \\ &\quad \delta_{fonct}(h) = 0 \end{aligned} \quad (906)$$

10.6.3.3.2.3 Débit requis et diminution de température de fluide suite au passage dans les émetteurs

Le calcul diffère selon les modes de gestion. On utilise toujours un bilan énergétique au niveau de l'émetteur, et on calcule les grandeurs inconnues à partir des grandeurs fixées par le mode de gestion.

$$\begin{aligned} &\text{Si } \delta_{fonct}(h) = 1, \text{ alors, (réseau en fonctionnement)} \\ &\quad \text{Si } id_{debit_ch}(h) = 3, \text{ alors, (réseau à débit variable)} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} q_{req}(h) = \frac{Q_{sys_ch}(h)}{\rho_{eau} \cdot C_{p_eau} \cdot \Delta\theta_{em_dim_ch}} \\ q_{eff}(h) = MAX(q_{req}(h); q_{resid}) \\ Mod_{pertes}(h) = 1 \\ \Delta\theta_{em}(h) = \frac{Q_{sys_ch}(h)}{\rho_{eau} \cdot C_{p_eau} \cdot q_{eff}(h)} \end{cases} \quad (907)$$

Sinon, si $id_{debit_ch}(h) = 2$, alors, (réseau à débit constant et fonctionnement intermittent)

$$\begin{cases} \Delta\theta_{em}(h) = \Delta\theta_{em_dim_ch} \\ q_{req}(h) = q_{nom_ch} \\ q_{eff}(h) = q_{nom_ch} \\ Mod_{pertes}(h) = MIN(1; \frac{Q_{sys_ch}(h)}{\rho_{eau} \cdot C_{p_eau} \cdot q_{nom_ch} \cdot \Delta\theta_{em}(h)}) \end{cases} \quad (908)$$

Sinon, (réseau à débit constant et fonctionnement continu)

$$\begin{cases} \Delta\theta_{em}(h) = \frac{Q_{sys_ch}(h)}{\rho_{eau} \cdot C_{p_eau} \cdot q_{nom_ch}} \\ q_{req}(h) = q_{nom_ch} \\ q_{eff}(h) = q_{nom_ch} \\ Mod_{pertes}(h) = 1 \end{cases} \quad (909)$$

Sinon, (réseau à l'arrêt)

$$\begin{cases} q_{req}(h) = 0(m^3 / h) \\ q_{eff}(h) = 0(m^3 / h) \\ \Delta\theta_{em}(h) = 0(^{\circ}C) \\ Mod_{pertes}(h) = 0 \end{cases} \quad (910)$$

10.6.3.3.2.4 Température de départ

La température du fluide en tout point de la branche de départ est considérée constante, égale à $\theta_{dep}(h)$. Du point de vue du calcul réglementaire, on considère comme infinie la puissance des émetteurs, et ce quelque soit la température d'eau chaude circulant dans les réseaux de distribution. La température de départ des réseaux est conventionnellement calculée à part selon un mode de régulation parmi les trois ci-dessous.

Les modes de gestion suivants sont pris en compte :

10.6.3.3.2.5 Cas $id_{gest_ch}=1$: température de départ constante

$$\theta_{dep}(h) = \delta_{fonct}(h) \cdot \theta_{dep_dim_ch} + (1 - \delta_{fonct}(h)) \cdot \theta_{i,moy}^{gr}(h) \quad (911)$$

10.6.3.3.2.6

10.6.3.3.2.7 Cas $id_{gest_ch}=2$: température de retour constante

$$\theta_{dep}(h) = \delta_{fonct}(h) \cdot (\theta_{ret_dim_ch} + \Delta\theta_{em}(h)) + (1 - \delta_{fonct}(h)) \cdot \theta_{i,moy}^{gr}(h) \quad (912)$$

10.6.3.3.2.7.1 Cas $id_{gest_ch}=3$: modulation en fonction de la température extérieure

Lorsque le réseau est en fonctionnement, la température de départ moyenne sur le pas de temps est calculée en fonction de la température extérieure, selon le profil suivant :

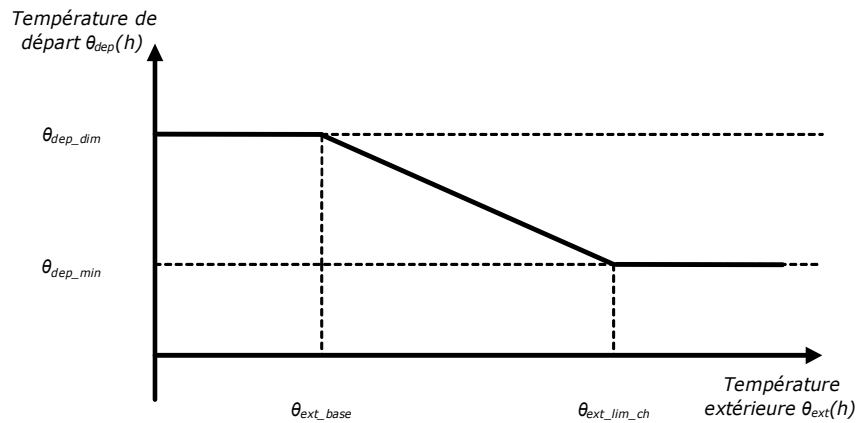


Figure 85 : Evolution de la température de départ en fonction de la température extérieure

L'algorithme correspondant est le suivant :

Si $\delta_{fonct}(h) = 1$, alors,

Si $\theta_{ext}(h) \geq \theta_{ext_lim_ch}$,

$$\theta_{dep}(h) = MAX(\theta_i(h) + \Delta\theta_{em}(h); \theta_{dep_ch_min})$$

Si $\theta_{ext}(h) \leq \theta_{ext_base}$,

$$\theta_{dep}(h) = \theta_{dep_dim_ch}$$

Si $\theta_{ext}(h) > \theta_{ext_base}$ et $\theta_{ext}(h) < \theta_{ext_lim_ch}$,

(913)

$$\theta_{dep}(h) = MAX \left(\begin{array}{l} \theta_{i,moy}^{gr}(h) + \Delta\theta_{em}(h); \\ \theta_{dim_ch} + \frac{\theta_{dep_ch_min} - \theta_{dep_dim_ch}}{\theta_{ext_lim_ch} - \theta_{ext_base}} \times (\theta_{ext}(h) - \theta_{ext_base}) \end{array} \right)$$

Sinon,

$$\theta_{dep}(h) = \theta_{i,moy}^{gr}(h)$$

10.6.3.3.2.8

Gestion des circulateurs en chauffage

On considère trois types de circulateurs possibles : à vitesse constante, à vitesse variable avec maintien de la pression différentielle constante, et à vitesse variable évoluant de manière à réduire la pression différentielle dans le réseau.

Note : Les circulateurs à vitesse variable ne sont valorisés que dans le cadre d'un réseau à débit variable.

Si $id_{circ_ch}=0$, alors,

$$Mod_{circ}(h) = 0$$

Si $id_{circ_ch}=1$, alors, (circulateurs à vitesse constante)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h)$$

Si $id_{circ_ch}=2$, alors, (circulateurs à vitesse variable et maintien du réseau à pression différentielle constante)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h) \cdot \left(\frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_ch}} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (914)$$

Si $id_{circ_ch}=3$, alors, (circulateurs à vitesse variable évoluant de manière à réduire la pression différentielle dans le réseau)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h) \cdot \left(0.5 \frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_ch}} + 0.5 \left(\frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_ch}} \right)^2 \right)^{\frac{2}{3}}$$

10.6.3.3.3 Réseau hydraulique de refroidissement ($id_{type}=1$, $id_{fonction}=2$)

10.6.3.3.3.1

Températures de dimensionnement

Les températures de dimensionnement sont saisies par l'utilisateur, ainsi que les écarts nominaux de températures entre branche départ et retour.

10.6.3.3.2 Indicateur de fonctionnement

Le fonctionnement des réseaux est asservi à la demande de refroidissement issue des émetteurs :

Si $Q_{sys_fr}(h) < 0$ (Wh), alors, (réseau en fonctionnement)

$$\delta_{fonct}(h) = 1 \quad (915)$$

Sinon,

$$\delta_{fonct}(h) = 0$$

10.6.3.3.3 Débits requis et diminution de température de fluide suite au passage dans les émetteurs

Le calcul diffère selon les modes de gestion. On utilise toujours un bilan énergétique au niveau de l'émetteur, et on calcule les grandeurs inconnues à partir des grandeurs fixées par le mode de gestion.

Si $\delta_{fonct}(h) = 1$, alors, (réseau en demande)

Si $id_{debit_fr}(h) = 3$, alors, (réseau à débit variable)

$$\begin{cases} q_{req}(h) = \frac{Q_{sys_fr}(h)}{\rho_{eau} \cdot C_{p_eau} \cdot \Delta\theta_{em_dim_fr}} \\ q_{eff}(h) = MAX(q_{req}(h); q_{resid}) \\ \Delta\theta_{em}(h) = \frac{Q_{sys_fr}(h)}{\rho_{eau} \cdot C_{p_eau} \cdot q_{eff}(h)} \\ Mod_{pertes}(h) = 1 \end{cases} \quad (916)$$

Sinon, si $id_{debit_fr}(h) = 2$, alors, (réseau à débit constant et fonctionnement intermittent)

$$\begin{cases} \Delta\theta_{em}(h) = \Delta\theta_{em_dim_fr} \\ q_{req}(h) = q_{nom_fr} \\ q_{eff}(h) = q_{nom_fr} \\ Mod_{pertes}(h) = MIN(1; \frac{Q_{sys_fr}(h)}{\rho_{eau} \cdot C_{p_eau} \cdot q_{nom_fr} \cdot \Delta\theta_{em}(h)}) \end{cases} \quad (917)$$

Sinon, (réseau à débit constant et fonctionnement continu)

$$\begin{cases} \Delta\theta_{em}(h) = \frac{Q_{sys_fr}(h)}{\rho_{eau} \cdot C_{p_eau} \cdot q_{nom_fr}} \\ q_{req}(h) = q_{nom_fr} \\ q_{eff}(h) = q_{nom_fr} \\ Mod_{pertes}(h) = 1 \end{cases} \quad (918)$$

Sinon, (réseau à l'arrêt)

$$\begin{cases} q_{req}(h) = 0(m^3 / h) \\ q_{eff}(h) = 0(m^3 / h) \\ \Delta\theta_{em}(h) = 0(^{\circ}C) \\ Mod_{pertes}(h) = 0 \end{cases} \quad (919)$$

10.6.3.3.3.4 Température de départ

La température du fluide en tout point de la branche de départ est considérée constante, égale à $\theta_{dep}(h)$.

Les modes de gestion suivants sont pris en compte :

10.6.3.3.3.5 Cas $id_{gest_fr}=1$: température de départ constante

$$\theta_{dep}(h) = \delta_{fonct}(h) \cdot \theta_{dep_dim_fr} + (1 - \delta_{fonct}(h)) \cdot \theta_i(h) \quad (920)$$

10.6.3.3.3.6 Cas $id_{gest_fr}=2$: température de retour constante

$$\theta_{dep}(h) = \delta_{fonct}(h) \cdot (\theta_{ret_dim_fr} + \Delta\theta_{em}(h)) + (1 - \delta_{fonct}(h)) \cdot \theta_i(h) \quad (921)$$

10.6.3.3.3.7 Gestion des circulateurs en refroidissement

On considère trois types de circulateurs possibles : à vitesse constante, à vitesse variable avec maintien de la pression différentielle constante, et à vitesse variable évoluant de manière à réduire la pression différentielle dans le réseau.

Note : Les circulateurs à vitesse variable ne sont valorisés que dans le cadre d'un réseau à débit variable.

Si $id_{circ_fr}=0$, alors,

$$Mod_{circ}(h) = 0$$

Si $id_{circ_fr}=1$, alors, (circulateurs à vitesse constante)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h)$$

Si $id_{circ_fr}=2$, alors, (circulateurs à vitesse variable et du réseau à une pression différentielle constante)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h) \cdot \left(\frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_fr}} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (922)$$

Si $id_{circ_fr}=3$, alors, (circulateurs à vitesse variable évoluant de manière à réduire la pression différentielle dans le réseau)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h) \cdot \left(0.5 \frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_fr}} + 0.5 \left(\frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_fr}} \right)^2 \right)^{\frac{2}{3}}$$

10.6.3.3.4 Température de retour dans le réseau du groupe

Pour le calcul de la température sur la branche de retour du réseau du groupe, on considère conventionnellement que les émetteurs ne sont pas munis de by-pass.

De ce fait, la température de retour moyenne sur le pas de temps est égale à la température de départ moyenne ($\theta_{dep}(h)$) diminuée de la chute de température liée au transfert d'énergie à l'ambiance ($\Delta\theta_{em}(h)$).

Si $\delta_{fonct}(h) = 0$, alors,

$$\theta_{ret}(h) = \theta_{dep}(h) \text{ (réseau sans débit : } \theta_{ret}(h) = \theta_{dep}(h) = \theta_{i,moy}^{gr}(h) \text{)} \quad (923)$$

Sinon,

$$\theta_{ret}(h) = \theta_{dep}(h) - \Delta\theta_{em}(h)$$

10.7 **C-Dist-Distribution de chauffage et de refroidissement du groupe**

10.7.1 INTRODUCTION

La présente fiche décrit le calcul des pertes et des consommations de circulateurs pour un composant distribution du groupe de chaud ou de froid, sur la base des sorties de la gestion/régulation établie.

Un réseau de distribution du groupe correspond au deuxième niveau d'arborescence d'un réseau de distribution. Plusieurs réseaux de distribution du groupe peuvent être connectés à un même réseau de distributions intergroupes.

10.7.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 98 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant			
	Nom	Description	Unité
Env. ext.	$\theta_{ext}(h)$	Température de l'air extérieur au pas de temps h .	°C
E.tamp.	$b_{therm}(h)$	Coefficient de prise en compte d'un espace tampon (non-solarisé).	Réel
Systèmes d'émission	$\theta_{i,moy}^{gr}(h)$	Température de l'air intérieur moyenne dans le groupe au pas de temps h (après croisement).	°C
	$Q_{sys_ch}^{em}(h)$	Energie requise de chauffage, transmise par l'émetteur em au réseau de distribution du groupe au pas de temps h .	Wh
	$Q_{sys_fr}^{em}(h)$	Energie requise de refroidissement, transmise par l'émetteur em au réseau de distribution du groupe au pas de temps h .	Wh
Gestion/régulation du réseau de distribution du groupe	$Mod_{pertes}(h)$	Coefficient de modulation des pertes de réseaux en fonction de leur gestion.	Réel
	$Mod_{circ}(h)$	Coefficient de modulation de la puissance des circulateurs en fonction de leur mode de gestion.	Réel
	$\theta_{dep}(h)$	Température du départ du réseau du groupe au pas de temps h .	°C
	$\theta_{ret}(h)$	Température du retour du réseau du groupe au pas de temps h .	°C

Paramètres d'intégration du composant						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
	$id_{fonction}$	Fonction du réseau de distribution du groupe : <i>1 : réseau pour le chauffage,</i> <i>2 : réseau pour le refroidissement.</i>	Entier	1	2	-
	L_{vc}	Longueur de réseau de distribution situé en volume chauffé.	m	0	$+\infty$	-

L_{hvc}	Longueur de réseau de distribution situé hors volume chauffé.	m	0	$+\infty$	-
-----------	---	---	---	-----------	---

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Paramètres intrinsèques du réseau de distribution	id_{type}	Type de réseau de distribution du groupe : <i>0 : réseau de distribution fictif,</i> <i>1 : réseau de distribution hydraulique.</i>	Entier	0	1	-
	P_{aux_ch} ou P_{aux_fr}	Puissance du circulateur du réseau du groupe.	W	0	$+\infty$	-
	$U_{moyen_vc_ch}$ ou $U_{moyen_vc_fr}$	Coefficient de déperdition linéaire moyen du réseau, sur sa fraction en volume chauffé.	W/(m.K)	0	$+\infty$	-
	$U_{moyen_hvc_ch}$ ou $U_{moyen_hvc_fr}$	Coefficient de déperdition linéaire moyen du réseau, sur sa fraction hors volume chauffé.	W/(m.K)	0	$+\infty$	-
	P_{circ_vc}	Part de la consommation électrique des circulateurs transmise à l'ambiance sous forme de chaleur.	W	0	$+\infty$	0.5

Sorties

	Nom	Description	Unité
Distrib. intergr.	$Q_{sys_ch}(h)$ ou $Q_{sys_fr}(h)$	Besoin en énergie augmenté des pertes thermiques du réseau du groupe.	Wh
Cal. gr.	$W_{aux}(h)$	Energie consommée par le circulateur du réseau de distribution du groupe au pas de temps h.	Wh
P. et c. récupérables	$\Phi_{aux_vc}(h)$	Consommations d'énergie des circulateurs transmise au volume chauffé sous forme de chaleur au pas de temps h.	Wh
	$\Phi_{pertes_vc}(h)$	Pertes thermiques du réseau de distribution du groupe en volume chauffé.	Wh

Variables internes		
Nom	Description	Unité
$\Phi_{pertes_hvc}(h)$	Pertes thermiques du réseau de distribution du groupe hors volume chauffé.	Wh
$\theta_{moy}(h)$	Température moyenne dans le réseau de distribution du groupe.	°C
$\theta_{hvc}(h)$	Température de l'air autour de la conduite hors volume chauffé.	°C

Tableau 98 : Nomenclature du modèle

10.7.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

Selon les valeurs de id_{type} et $id_{fonction}$, se référer au chapitre cité pour la procédure utilisée.

id_{type}	$id_{fonction}$	Fonction du réseau	Processus appelé
0	/	Tous les cas	Voir 10.7.3.1
1	$id_{fonction} = 1$	Chauffage	Voir 10.7.3.2
	$id_{fonction} = 2$	Refroidissement	Voir 10.7.3.3

Tableau 100: Récapitulatif de l'appel des procédures

10.7.3.1 Réseau fictif ($id_{type}=0$)

L'absence de réseau du groupe physique correspond à l'introduction des systèmes sans circulation de fluide caloporteur, c'est-à-dire :

- L'ensemble des dispositifs de chauffage à effet joule : convecteur, radiateur...
- Les poêles et inserts,
- Les petits climatiseurs.

Dans ces configurations de systèmes, il n'y a pas physiquement de réseau de distribution. Le réseau est donc sans pertes et la demande d'énergie est transmise directement au réseau intergroupes.

Si $id_{fonction} = 1$, alors (fonction chauffage)

$$Q_{sys_ch}(h) = Q_{sys_ch}^{em}(h)$$

$$Q_{sys_fr}(h) = 0 \text{ (Wh)}$$

Sinon, (fonction refroidissement)

$$Q_{sys_ch}(h) = 0 \text{ (Wh)}$$

$$Q_{sys_fr}(h) = Q_{sys_fr}^{em}(h)$$

(924)

Les consommations d'auxiliaires et pertes thermiques de distribution sont nulles.

$$\left\{ \begin{array}{l} W_{aux}(h) = 0 \text{ (Wh)} \\ \Phi_{pertes_vc}(h) = 0 \text{ (Wh)} \\ \Phi_{pertes_hvc}(h) = 0 \text{ (Wh)} \end{array} \right. \quad (925)$$

10.7.3.2 Réseau hydraulique de chauffage ($id_{type}=0$, $id_{fonction}=1$)

10.7.3.2.1 Calcul des pertes du réseau de distribution du groupe

On exprime tout d'abord la température moyenne dans le réseau, en considérant que les longueurs des portions de départ et de retour sont identiques :

$$\theta_{moy}(h) = \frac{\theta_{ret}(h) + \theta_{dep}(h)}{2} \quad (926)$$

Les pertes totales du réseau vers des espaces chauffés sont les suivantes :

$$\phi_{pertes_vc}(h) = Mod_{pertes}(h) \times U_{moyen_vc_ch} \times L_{vc} \times MAX(0; \theta_{moy}(h) - \theta_{i,moy}^{gr}(h)) \quad (927)$$

Les pertes totales du réseau vers des espaces non-chauffés ou l'extérieur sont les suivantes :

$$\theta_{hvc}(h) = b_{therm}(h) \times \theta_{ext}(h) + (1 - b_{therm}(h)) \times \theta_i(h) \quad (928)$$

$$\phi_{pertes_hvc}(h) = Mod_{pertes}(h) \times U_{moyen_hvc_ch} \times L_{hvc} \times MAX(0; \theta_{moy}(h) - \theta_{hvc}(h)) \quad (929)$$

10.7.3.2.2 Calcul de la consommation des auxiliaires de distribution

La consommation d'énergie des circulateurs du réseau du groupe dépend de leur mode de gestion, qui se traduit par un coefficient de modulation $Mod_{circ}(h)$ issu de la fiche gestion/régulation du réseau du groupe.

$$W_{aux}(h) = Mod_{circ}(h) \cdot P_{aux_ch}(.1h) \quad (930)$$

Conventionnellement, une part $P_{circ_amb} = 50\%$ de l'énergie consommée par les circulateurs du réseau du groupe est transmise à l'ambiance des locaux chauffés :

$$\Phi_{aux_vc}(h) = P_{circ_vc} \cdot W_{aux}(h) (Wh) \quad (931)$$

10.7.3.2.3 Calcul des besoins en énergie augmentés des pertes du réseau du groupe

La demande en énergie du couple émetteur/réseau du groupe est finalement la suivante :

$$Q_{sys_ch}(h) = Q_{sys_ch}^{em}(h) + \Phi_{pertes_vc}(h) + \Phi_{pertes_hvc}(h) \quad (932)$$

$$Q_{sys_fr}(h) = 0 (Wh)$$

10.7.3.3 Réseau hydraulique de refroidissement ($id_{type}=0$, $id_{fonction}=2$)

10.7.3.3.1 Calcul des pertes du réseau de distribution du groupe

On exprime tout d'abord la température moyenne dans le réseau, en considérant que les longueurs des portions de départ et de retour sont identiques :

$$\theta_{moy}(h) = \frac{\theta_{ret}(h) + \theta_{dep}(h)}{2} \quad (933)$$

Les pertes totales du réseau vers des espaces chauffés sont les suivantes :

$$\phi_{pertes_vc}(h) = Mod_{pertes}(h) \times U_{moyen_vc_fr} \times L_{vc} \times MIN(0; \theta_{moy}(h) - \theta_{i,moy}^{gr}(h)) \quad (934)$$

Les pertes totales du réseau vers des espaces non-chauffés ou l'extérieur sont les suivantes :

$$\theta_{hvc}(h) = b_{therm}(h) \times \theta_{ext}(h) + (1 - b_{therm}(h)) \times \theta_i(h) \quad (935)$$

$$\phi_{pertes_hvc}(h) = Mod_{pertes}(h) \times U_{moyen_hvc_fr} \times L_{hvc} \times MIN(0; \theta_{moy}(h) - \theta_{hvc}(h)) \quad (936)$$

10.7.3.3.2 Calcul de la consommation des auxiliaires de distribution

La consommation d'énergie des circulateurs du réseau du groupe dépend de leur mode de gestion, qui se traduit par un coefficient de modulation $Mod_{circ}(h)$ issu de la fiche gestion/régulation du réseau du groupe.

$$W_{aux}(h) = Mod_{circ}(h) \cdot P_{aux_fr}(.1h) \quad (937)$$

Conventionnellement, une part $P_{circ_amb} = 50\%$ de l'énergie consommée par les circulateurs du réseau du groupe est transmise à l'ambiance des locaux chauffés :

$$\Phi_{aux_vc}(h) = P_{circ_vc} \cdot W_{aux}(h) (Wh) \quad (938)$$

10.7.3.3.3 Calcul des besoins en énergie augmentés des pertes du réseau du groupe

La demande en énergie du couple émetteur/réseau du groupe est finalement la suivante :

$$\begin{aligned} Q_{sys_ch}(h) &= 0 (Wh) \\ Q_{sys_fr}(h) &= Q_{sys_fr}^{em}(h) + \Phi_{pertes_vc}(h) + \Phi_{pertes_hvc}(h) \end{aligned} \quad (939)$$

10.8 C-DIST-Gestion/régulation des distributions intergroupes de chaud et de froid

10.8.1 INTRODUCTION

Les réseaux intergroupes constituent un deuxième niveau dans l'arborescence de la distribution, connectant un ensemble de distributions du groupe (locales) à un système de génération.

Les règles de modélisation sont identiques, à savoir :

- En l'absence de conduite de distribution hydraulique, c'est-à-dire pour l'ensemble des systèmes sur air tels que les pompes à chaleur à détente directe, les convecteurs et radiateurs électriques et les poêles à bois, un composant distribution du groupe de type fictif est introduit, afin de lier la description des systèmes d'émissions et de génération.
- Un composant distribution du groupe (chauffage seul ou refroidissement seul) est associé à un et un seul composant distribution intergroupes partageant sa fonction. Il en résulte que, de la même façon que les réseaux de distribution du groupe les réseaux intergroupes 2 tubes « réversible » (une seule conduite assurant chauffage et refroidissement en alternance selon les périodes) sont modélisés au travers d'une séparation virtuelle en un composant distribution de chauffage et un composant distribution de refroidissement.

A chaque pas de temps, l'état du réseau intergroupe hérite des profils de gestion/régulation des différents réseaux de distribution du groupe desservis :

- La température de départ est prise égale au maximum des températures requises au niveau des groupes desservis,
- Le débit total est égal à la somme de l'ensemble des débits effectifs circulant dans les réseaux du groupe desservis,
- La température de retour est la moyenne pondérée par les débits effectifs des différentes températures de retour des réseaux du groupe desservis,
- Le coefficient d'intermittence est pris égal au maximum des coefficients d'intermittence des réseaux du groupe desservis.

10.8.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 101 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation. Les distributions des groupes seront désignées par l'exposant ds .

Entrées du composant			
Nom	Description	Unité	
Emission	$Rat_{eff_ch}^{gr,em}$	Part de l'énergie effective assurée par l'émetteur em en chauffage, pour le groupe gr desservi par la distribution intergroupes.	Ent
	$Rat_{eff_fr}^{gr,em}$	Part de l'énergie effective assurée par l'émetteur em en refroidissement, pour le groupe gr desservi par la distribution intergroupes.	Ent
	$\theta_{i,moy}^{gr}(h)$	Température de l'air intérieur moyenne dans le groupe gr au pas de temps h (après croisement).	°C
Gestion/régulation distribution du groupe	$i_{relance}^{ds}(h)$	Indicateur de période de relance au pas de temps h , à transmettre au réseau de distribution intergroupes.	Ent.
	$\delta_{fonct}^{ds}(h)$	Indicateur de débit dans le réseau du groupe : <i>0 : Le réseau du groupe ne débite pas,</i> <i>1 : Le réseau du groupe débite.</i>	Entier
	$q_{eff}^{ds}(h)$	Débit volumique dans le réseau du groupe en chauffage ou refroidissement.	m³/h
	$\theta_{dep}^{ds}(h)$	Température du départ du réseau du groupe ds , pour le chauffage ou le refroidissement.	°C
	$\theta_{ret}^{ds}(h)$	Température du retour du réseau du groupe ds , pour le chauffage ou le refroidissement.	°C
Distr. second.	$Q_{sys_ch}^{ds}(h)$	Energie requise par le réseau du groupe ds en chauffage.	Wh
	$Q_{sys_fr}^{ds}(h)$	Energie requise par le réseau du groupe ds en refroidissement.	Wh

Paramètres d'intégration du composant						
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.	
$id_{fonction}$	Fonction du réseau de distribution intergroupes : <i>1 : chauffage,</i> <i>2 : refroidissement</i>	Entier	0	1	-	

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Gestion des circulateurs	id_{type}	Type de réseau de distribution intergroupes : <i>0 : réseau de distribution fictif,</i> <i>1 : réseau de distribution hydraulique.</i>	Entier	0	1	-
	id_{circ_ch} ou id_{circ_fr}	Mode de régulation du circulateur : <i>0 : Pas de circulateurs,</i> <i>1 : Vitesse constante,</i> <i>2 : Vitesse variable et maintien du réseau à une pression différentielle constante,</i> <i>3 : Vitesse variable et variations de la pression différentielle du réseau.</i>	Ent.	0	3	-
	$\theta_{dep_dim_ch}^{ds}$ ou $\theta_{dep_dim_fr}^{ds}$ ou $\theta_{ret_dim_ch}^{ds}$ ou $\theta_{ret_dim_fr}^{ds}$ ou $\Delta\theta_{em_dim_ch}^{ds}$ ou $\Delta\theta_{em_dim_fr}^{ds}$	Température de départ de dimensionnement. Température de retour de dimensionnement. Différence nominale de température dans le réseau de distribution du groupe entre départ et retour, liée au dimensionnement.	°C	$-\infty$	$+\infty$	
Gestion/reg. du groupe	q_{resid}^{ds}	Débit résiduel minimal dû à des circulateurs en régime de fonctionnement permanent.	m³/h	$-\infty$	$+\infty$	-
	$q_{nom_ch}^{ds}$ ou $q_{nom_fr}^{ds}$	Débit volumique nominal dans le réseau du groupe.	m³/h	$-\infty$	$+\infty$	-

Sorties

	Nom	Description	Unité
Assemblage génération	θ_{max_ch} ou θ_{min_fr}	Température maximale de la distribution intergroupes	°C
	$A_{dess_ch}^{dp}$	Surface totale desservie en chaud par la distribution intergroupes.	m²
	$A_{dess_fr}^{dp}$	Surface totale desservie en froid par la distribution intergroupes.	m²
	$Rat_{surf_dess_ch}^{dp,gr}$	Ratio de la surface desservie dans le groupe gr sur la surface totale desservie par la distribution intergroupes, en chauffage.	Réel
	$Rat_{surf_dess_fr}^{dp,gr}$	Ratio de la surface desservie dans le groupe gr sur la surface totale desservie par la distribution intergroupes, en refroidissement.	Réel
	$i_{relance}(h)$	Indicateur de période de relance au pas de temps h, à transmettre au générateur.	Ent.

	$\theta_{i,aval,eq}(h)$	Température d'air équivalente vu par la distribution intergroupes.	°C
	$Rat_{bes_prim_ch}^{dp,gr}(h)$	Ratio des besoins de chauffage d'un groupe relié à un réseau intergroupes sur la somme de tous les besoins de chauffage du réseau intergroupes	Réel
	$Rat_{bes_prim_fr}^{dp,gr}(h)$	Ratio des besoins de refroidissement d'un groupe relié à un réseau intergroupes sur la somme de tous les besoins de refroidissement du réseau intergroupes	Réel
	$Mod_{pertes}(h)$	Coefficient de modulation des pertes thermiques du réseau.	Réel
	$Mod_{circ}(h)$	Coefficient de modulation des puissances de circulateur issu de la fiche gestion et régulation, pour le réseau intergroupes.	Réel
Réseau de distribution intergroupes	$\delta_{onct}(h)$	Indicateur de débit dans le réseau intergroupes : <i>0 : Le réseau intergroupes ne débite pas,</i> <i>1 : Le réseau intergroupes débite.</i>	Entier
	$\theta_{dep}(h)$	Température de départ du réseau intergroupes, pour le chauffage ou le refroidissement.	°C
	$\theta_{ret}(h)$	Température de retour du réseau intergroupes, pour le chauffage ou le refroidissement.	°C
	$Q_{sys_ds_req_ch}(h)$	Energie de chauffage totale requise en entrée du réseau intergroupes.	Wh
	$Q_{sys_ds_req_fr}(h)$	Energie de refroidissement totale requise en entrée du réseau intergroupes.	Wh
P. et c. récup.	$Rat_{surf}^{dp,gr}$	Ratio de la surface du groupe <i>gr</i> sur la surface totale desservie par le réseau de distribution intergroupes	Réel

Variables internes

Nom	Description	Unité
$q_{tot_req}(h)$	Débit total requis par les réseaux de distributions du groupe.	m ³ /h
$q_{eff}(h)$	Débit volumique dans le réseau de distribution intergroupes au pas de temps h.	m ³ /h
q_{nom_ch} OU q_{nom_fr}	Débit nominal du réseau intergroupes.	m ³ /h
q_{resid}	Débit résiduel du réseau intergroupes.	m ³ /h

Constantes			
Nom	Description	Unité	Conv.
θ_{amb_ch}	Température d'ambiance intérieure conventionnelle pour le calcul des déperditions du réseau intergroupes lorsqu'il fonctionne en chauffage.	°C	20
θ_{amb_fr}	Température d'ambiance intérieure conventionnelle pour le calcul des déperditions du réseau intergroupes lorsqu'il fonctionne en refroidissement.	°C	26

Tableau 101 : Nomenclature du modèle

10.8.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

10.8.3.1 Lien avec la programmation

Le réseau est considéré en relance lorsqu'au moins l'un des groupes connectés est en période de relance.

$$i_{relance}(h) = \text{MAX} (i_{relance}^{ds}(h))_{ds \rightarrow dp} \quad (940)$$

10.8.3.2 Total d'énergie requise dans la distribution intergroupes

L'énergie totale en entrée du réseau de distribution intergroupes est la somme des besoins augmentés des pertes pour chaque réseau de distribution du groupe :

$$\begin{aligned} Q_{sys_ds_req_ch}(h) &= \sum_{ds \rightarrow dp} Q_{sys_ch}^{ds}(h) \\ Q_{sys_ds_req_fr}(h) &= \sum_{ds \rightarrow dp} Q_{sys_fr}^{ds}(h) \end{aligned} \quad (941)$$

10.8.3.3 Calcul des ratios et surfaces desservies

La surface desservie par le réseau de distribution intergroupes est la somme des surfaces desservies par chacun des émetteurs en chauffage et en refroidissement :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si } id_{fonction} = 1, \left\{ \begin{array}{l} A_{dess_ch}^{dp} = \sum_{gr \leftarrow dp} [(\sum_{\substack{em \in gr \\ em \rightarrow dp}} Rat_{eff_ch}^{gr,em}) \times A^{gr}] \\ A_{dess_fr}^{dp} = 0 \end{array} \right. \\ \text{Si } id_{fonction} = 2, \left\{ \begin{array}{l} A_{dess_ch}^{dp} = 0 \\ A_{dess_fr}^{dp} = \sum_{gr \leftarrow dp} [(\sum_{\substack{em \in gr \\ em \rightarrow dp}} Rat_{eff_fr}^{gr,em}) \times A^{gr}] \end{array} \right. \end{array} \right. \quad (942)$$

Pour un réseau intergroupes de chauffage ($id_{fonction} = 1$) :

$$\left\{ \begin{array}{l} Rat_{surf_dess_ch}^{dp,gr} = \frac{(\sum_{\substack{em \in gr \\ em \rightarrow dp}} Rat_{eff_ch}^{gr,em}) \times A^{gr}}{A_{dess_ch}^{dp}} \\ Rat_{surf_dess_fr}^{dp,gr} = 0 \end{array} \right. \quad (943)$$

$$Rat_{surf}^{dp,gr} = Rat_{surf_dess_ch}^{dp,gr}$$

Pour un réseau intergroupes de refroidissement ($id_{fonction} = 2$) :

$$\left\{ \begin{array}{l} Rat_{surf_dess_ch}^{dp,gr} = 0 \\ Rat_{surf_dess_fr}^{dp,gr} = \frac{(\sum_{\substack{em \in gr \\ em \rightarrow dp}} Rat_{eff_fr}^{gr,em}) \times A^{gr}}{A_{dess_fr}^{dp}} \end{array} \right. \quad (944)$$

$$Rat_{surf}^{dp,gr} = Rat_{surf_dess_fr}^{dp,gr}$$

10.8.3.4 Calcul horaires des ratios de demande en chauffage et refroidissement

Les ratios de consommations expriment la part de chacun des groupes dans le total d'énergie requis dans le réseau de distribution intergroupes.

En l'absence de besoins de chaud ($Q_{sys_ds_req_ch}(h)=0$) ou de froid ($Q_{sys_ds_req_fr}(h)=0$), on répartit les consommations résiduelles au prorata des surfaces desservie dans chaque groupe.

Pour un réseau intergroupes de chauffage ($id_{fonction} = 1$) :

$$\begin{aligned}
 & Rat_{bes_prim_fr}^{dp,gr}(h) = 0 \\
 & Si \ Q_{sys_ds_req_ch}(h) > 0, \text{ alors,} \\
 & Rat_{bes_prim_ch}^{dp,gr}(h) = \frac{\sum_{\substack{ds \in gr \\ ds \rightarrow dp}} Q_{sys_ch}^{ds}(h)}{Q_{sys_ds_req_ch}(h)} \quad (945) \\
 & Sinon, \\
 & Rat_{bes_prim_ch}^{dp,gr}(h) = Rat_{surf_dess_ch}^{dp,gr}
 \end{aligned}$$

Pour un réseau intergroupes de refroidissement ($id_{fonction} = 2$) :

$$\begin{aligned}
 & Rat_{bes_prim_ch}^{dp,gr}(h) = 0 \\
 & Si \ Q_{sys_ds_req_fr}(h) < 0, \text{ alors,} \\
 & Rat_{bes_prim_fr}^{dp,gr}(h) = \frac{\sum_{\substack{ds \in gr \\ ds \rightarrow dp}} Q_{sys_fr}^{ds}(h)}{Q_{sys_ds_req_fr}(h)} \quad (946) \\
 & Sinon, \\
 & Rat_{bes_prim_fr}^{dp,gr}(h) = Rat_{surf_dess_fr}^{dp,gr}
 \end{aligned}$$

10.8.3.5 Description des processus de calculs

Selon les valeurs de id_{type} et $id_{fonction}$, se référer au chapitre cité pour la procédure utilisée.

id_{type}	id_{fonct_ch}	Fonction du réseau	Processus appelé
0	/	Tous les cas	Voir 10.8.3.5.1
1	$id_{fonction} = 1$	Hydraulique chauffage	Voir 10.8.3.5.2
	$id_{fonction} = 2$	Hydraulique refroidissement	Voir 10.8.3.5.3

Tableau 103: Récapitulatif de l'appel des procédures

Note : pour une installation avec réseau hydraulique, mais ne comprenant pas de branche intergroupes (chauffage individuel, par exemple), le composant distribution intergroupes est défini comme hydraulique avec une longueur nulle et sans circulateurs.

10.8.3.5.1 Distribution fictive ($id_{type}=0$)

L'absence de réseau du groupe physique correspond à l'introduction des systèmes sans circulation de fluide caloporteur, c'est-à-dire :

- L'ensemble des dispositifs de chauffage à effet joule : convecteur, radiateur...
- Les poêles et inserts,
- Les petits climatiseurs.

Les données de sortie pour la cohérence de montage sont les suivantes :

$$\theta_{\max_ch} = 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (947)$$

$$\theta_{\min_fr} = 100 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (948)$$

Les données de sorties horaires sont les suivantes :

$$\begin{aligned} \theta_{dep}(h) &= 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \\ \theta_{ret}(h) &= 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \\ Mod_{pertes}(h) &= 0 \\ Mod_{circ}(h) &= 0 \\ q_{eff}(h) &= 0 \text{ (m}^3\text{/h)} \\ \delta_{fonct}(h) &= 0 \end{aligned} \quad (949)$$

On calcule une température d'air ambiant équivalente permettant d'alimenter la modélisation des générateurs sur air dans la génération :

$$\theta_{i,aval,eq}^{dp}(h) = \sum_{gr \leftarrow dp} Rat_{surf}^{dp,gr} \theta_{i,moy}^{gr}(h) \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (950)$$

10.8.3.5.2 Réseau hydraulique de chauffage (id_{type}=1, id_{fonction}=1)

10.8.3.5.2.1 Caractéristiques de dimensionnement

La vérification de la compatibilité de la génération en termes de températures de dimensionnement impose de connaître les températures extrêmes sollicitées par les réseaux du groupe. Si la génération ne peut pas les atteindre, le montage est jugé incorrect.

Dans le cas où le réseau est à température de départ constante ou à régulation sur la température de départ, la référence est la température de départ. Dans le cas d'une température de retour constante, on calcule l'extrême de la température de départ dans les conditions nominales.

$$\theta_{\max_ch} = \text{MAX}_{ds \in dp} (\theta_{dep_dim_ch}^{ds}; \theta_{ret_dim_ch}^{ds} + \Delta\theta_{em_dim_ch}^{ds}) \quad (951)$$

$$\theta_{\min_fr} = 100 \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (952)$$

Le débit résiduel correspond au débit minimum en fonctionnement :

$$q_{nom_ch} = \sum_{ds \in dp} q_{nom_ch}^{ds} \quad (953)$$

$$q_{resid} = \sum_{ds \in dp} q_{resid}^{ds} \quad (954)$$

10.8.3.5.2.2 Caractérisation horaire du réseau de distribution en fonction du mode de gestion

L'algorithme correspondant est le suivant :

$$\delta_{fonct}(h) = \text{MAX}_{ds \in dp} (\delta_{fonct}^{ds}(h)) \quad (955)$$

Si $\delta_{fonct}(h) > 0$, alors,

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_{dep}(h) = \text{MAX}_{ds \in dp} (\theta_{dep}^{ds}(h)) \\ Mod_{pertes}(h) = \text{MAX}_{ds \in dp} (Mod_{pertes}^{ds}(h)) \\ q_{tot_req}(h) = \sum_{ds \in dp} q_{eff}^{ds}(h) \\ q_{eff}(h) = \text{MAX}(q_{tot_req}(h); q_{resid}) \end{array} \right. \quad (956)$$

Sinon, (réseau à l'arrêt)

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_{dep}(h) = \theta_{amb_ch} \\ \delta_{fonct}(h) = 0 \\ q_{tot_req}(h) = 0(m^3 / h) \\ q_{eff}(h) = 0(m^3 / h) \\ Mod_{pertes}(h) = 0 \end{array} \right.$$

10.8.3.5.2.3

Gestion des circulateurs en chauffage

On considère trois types de circulateurs possibles : à vitesse constante, à vitesse variable avec différentielle de pression constante, et à vitesse variable avec différentielle de pression variable.

Si $id_{circ_ch}=0$, alors,

$$Mod_{circ}(h) = 0$$

Si $id_{circ_ch}=1$, alors, (circulateurs à vitesse constante)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h)$$

Si $id_{circ_ch}=2$, alors, (circulateurs à vitesse variable et du réseau à une pression différentielle constante)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h) \cdot \left(\frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_ch}} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (957)$$

Si $id_{circ_ch}=3$, alors, (circulateurs à vitesse variable et variation de la pression différentielle du réseau)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h) \cdot \left(0.5 \frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_ch}} + 0.5 \left(\frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_ch}} \right)^2 \right)^{\frac{2}{3}}$$

10.8.3.5.3 Réseau hydraulique de refroidissement ($id_{type}=1$, $id_{fonction}=2$)

10.8.3.5.3.1 Caractéristiques de dimensionnement

La vérification de la compatibilité de la génération en termes de températures de dimensionnement impose de connaître les températures extrêmes sollicitées par les réseaux du groupe. Si la génération ne peut pas les atteindre, le montage est jugé incorrect.

Dans le cas où le réseau est à température de départ constante, la référence est la température de départ. Dans le cas d'une température de retour constante, on calcule l'extrême de la température de départ dans les conditions nominales.

$$\theta_{\max_ch} = 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (958)$$

$$\theta_{\min_fr} = \min(\theta_{dep_dim_fr}^{ds}; \theta_{ret_dim_fr}^{ds} + \Delta\theta_{em_dim_fr}^{ds}) \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (959)$$

Note : $\Delta\theta_{em_dim_fr}^{ds}$ a une valeur négative.

Les débits résiduels et nominaux sont conventionnellement pris égaux à la somme des débits résiduels et nominaux des réseaux du groupe :

$$q_{nom_fr} = \sum_{ds \in dp} q_{nom_fr}^{ds} \quad (960)$$

$$q_{resid} = \sum_{ds \in dp} q_{resid}^{ds} \quad (961)$$

10.8.3.5.3.2 Caractérisation horaire du réseau de distribution en fonction du mode de gestion

L'algorithme correspondant est le suivant :

$$\delta_{fonct}(h) = \max_{ds \in dp} (\delta_{fonct}^{ds}(h)) \quad (962)$$

Si $\delta_{fonct}(h) > 0$, alors,

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_{dep}(h) = \min_{ds \in dp} (\theta_{dep}^{ds}(h)) \\ Mod_{pertes}(h) = \max_{ds \in dp} (Mod_{pertes}^{ds}(h)) \\ q_{tot_req}(h) = \sum_{ds \in dp} q_{eff}^{ds}(h) \\ q_{eff}(h) = \max(q_{tot_req}(h); q_{resid}) \end{array} \right. \quad (963)$$

Sinon, (réseau à l'arrêt)

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_{dep}(h) = \theta_{amb_fr}(h) \\ \delta_{fonct}(h) = 0 \\ q_{tot_req}(h) = 0(m^3 / h) \\ q_{eff}(h) = 0(m^3 / h) \\ Mod_{pertes}(h) = 0 \end{array} \right.$$

10.8.3.5.3 Gestion des circulateurs en refroidissement

On considère trois types de circulateurs possibles : à vitesse constante, à vitesse variable avec différentielle de pression constante, et à vitesse variable avec différentielle de pression variable.

Si $id_{circ_fr}=0$, alors,

$$Mod_{circ}(h) = 0$$

Si $id_{circ_fr}=1$, alors, (circulateurs à vitesse constante)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h)$$

Si $id_{circ_fr}=2$, alors, (circulateurs à vitesse variable et du réseau à une pression différentielle constante)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h) \cdot \left(\frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_fr}} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (964)$$

Si $id_{circ_fr}=3$, alors, (circulateurs à vitesse variable et variation de la pression différentielle du réseau)

$$Mod_{circ}(h) = Mod_{pertes}(h) \cdot \left(0.5 \frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_fr}} + 0.5 \left(\frac{q_{eff}(h)}{q_{nom_fr}} \right)^2 \right)^{\frac{2}{3}}$$

10.8.3.5.4 Calcul des températures retour et moyenne du réseau intergroupes

La température de retour du réseau intergroupes est conventionnellement prise égale à la moyenne pondérée par les débits massiques des températures de retour des différents réseaux du groupe desservis par le réseau intergroupes. Dans le cas où le débit devient inférieur au débit résiduel, on considère qu'une partie de l'eau est transmise directement au travers d'un circuit de décharge à la branche retour.

Si $\delta_{fonct}(h)=0$, alors,

$$\theta_{ret}(h) = \theta_{dep}(h)$$

Sinon,

$$\theta_{ret}(h) = \frac{\sum_{ds \in dp} (q_{eff}^{ds}(h) \theta_{ret}^{ds}(h)) + MAX(0; q_{resid} - q_{tot_req}(h)) \times \theta_{dep}(h)}{q_{eff}(h)} \quad (965)$$

10.9 **C-Dist-Distribution intergroupes de chaud et de froid**

10.9.1 INTRODUCTION

La présente fiche décrit les processus ayant lieu au niveau d'un composant distribution intergroupes de chaud et de froid, défini au niveau d'une génération.

Un réseau de distribution intergroupes correspond au premier niveau d'arborescence d'un réseau de distribution, en partant du générateur. Un composant distribution intergroupes doit obligatoirement être relié à une et une seule génération, et à au moins un réseau de distribution secondaire.

Plusieurs réseaux de distribution secondaires peuvent être connectés à un même réseau de distribution intergroupes.

10.9.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 104 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant			
	Nom	Description	Unité
Env. ext.	$\theta_{ext}(h)$	Température de l'air extérieur au pas de temps h.	°C
	$b_{therm}(h)$	Coefficient de prise en compte d'un espace tampon.	Réel
E.tam p.	$Mod_{pertes}(h)$	Coefficient de modulation des pertes de réseaux en fonction de leur gestion.	Réel
	$Mod_{circ}(h)$	Coefficient de modulation des consommations de circulateur issu de la fiche gestion/régulation.	Réel
	$\theta_{dep}(h)$	Température de départ du réseau intergroupes, pour le chauffage ou le refroidissement.	°C
	$\theta_{ret}(h)$	Température de retour du réseau intergroupes, pour le chauffage ou le refroidissement.	°C
	$Q_{sys_ds_req_ch}(h)$	Energie de chauffage totale requise en entrée du réseau intergroupes.	Wh
	$Q_{sys_ds_req_fr}(h)$	Energie de refroidissement totale requise en entrée du réseau intergroupes.	Wh

Paramètres d'intégration du composant						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
	L_{vc}	Longueur de réseau de distribution intergroupes situé en volume chauffé.	m	0	$+\infty$	-
	L_{hvc}	Longueur de réseau de distribution intergroupes situé hors volume chauffé.	m	0	$+\infty$	-
	$id_{fonction}$	Fonction du réseau de distribution intergroupes : 1 : <i>chauffage</i> , 2 : <i>refroidissement</i>	Entier	0	1	-

θ_{vc_ch}	Température ambiante équivalente en volume chauffée lorsque le réseau intergroupes est sollicité en chauffage.	°C	-	-	20
θ_{vc_fr}	Température ambiante équivalente en volume chauffée lorsque le réseau intergroupes est sollicité en refroidissement.	°C	-	-	26

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Puissances de circulateurs	id_{type}	Type de réseau de distribution secondaire : <i>0 : réseau de distribution fictif,</i> <i>1 : réseau de distribution hydraulique.</i>	Entier	0	1	-
	P_{aux_ch}	Puissance du circulateur du réseau intergroupes en chauffage.	W	0	$+\infty$	-
	P_{aux_fr}	Puissance du circulateur du réseau intergroupes en refroidissement.	W	0	$+\infty$	-
	P_{circ_vc}	Part des consommations d'auxiliaires transmise au volume chauffé sous forme de chaleur.	Réel	0	1	0
Coefficients d'échanges du réseau intergroupes	$U_{moy_vc_ch}$	Coefficient de déperdition linéaire moyen du réseau pour le chauffage, sur sa fraction en volume chauffé.	W/(m. K)	0	$+\infty$	-
	$U_{moy_hvc_ch}$	Coefficient de déperdition linéaire moyen du réseau pour le chauffage, sur sa fraction hors volume chauffé.	W/(m. K)	0	$+\infty$	-
	$U_{moy_vc_fr}$	Coefficient de déperdition linéaire moyen du réseau pour le refroidissement, sur sa fraction en volume chauffé.	W/(m. K)	0	$+\infty$	-
	$U_{moy_hvc_fr}$	Coefficient de déperdition linéaire moyen du réseau pour le refroidissement, sur sa fraction hors volume chauffé.	W/(m. K)	0	$+\infty$	-

Sorties

	Nom	Description	Unité
Génération	$\theta_{moy}(h)$	Température moyenne dans le réseau intergroupes, qui va permettre de déterminer le comportement du générateur.	°C
	$Q_{sys_ch}(h)$	Besoin en énergie de chauffage augmenté des pertes thermiques du réseau intergroupes.	Wh

Cal. gr. P. et c. récupérables	$Q_{sys_fr}(h)$	Besoin en énergie de refroidissement augmenté des pertes thermiques du réseau intergroupes.	Wh
	$W_{aux}(h)$	Energie consommée par le circulateur du réseau de distribution intergroupe au pas de temps h.	Wh
	$\Phi_{aux_vc}(h)$	Consommations d'énergie des circulateurs transmise au volume chauffé sous forme de chaleur au pas de temps h.	Wh
	$\Phi_{pertes_vc}(h)$	Pertes thermiques du réseau de distribution intergroupes en volume chauffé.	Wh
Variables internes			
	Nom	Description	Unité
	$\theta_{vc}(h)$	Température ambiante équivalente autour de la conduite en volume chauffé.	°C
	$\theta_{hvc}(h)$	Température ambiante équivalente autour de la conduite hors volume chauffé.	°C
	$\Phi_{pertes_hvc}(h)$	Pertes thermiques du réseau de distribution intergroupes hors volume chauffé.	Wh

Tableau 104 : Nomenclature du modèle

10.9.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

Selon les valeurs de id_{type} et $id_{fonction}$, se référer au chapitre cité pour la procédure utilisée.

id_{type}	$id_{fonction}$	Fonction du réseau	Processus appelé
0	/	Tous les cas	Voir 10.9.3.1
1	$id_{fonction} = 1$	Chauffage uniquement	Voir 10.9.3.2
	$id_{fonction} = 2$	Refroidissement uniquement	Voir 10.9.3.3

Tableau 106: Récapitulatif de l'appel des procédures

Note : pour une installation avec réseau hydraulique, mais ne comprenant pas de branche intergroupe (chauffage individuel, par exemple), la distribution fictive n'est pas valable.

10.9.3.1 Réseau de distribution intergroupes fictif ($id_{type} = 0$)

L'absence de réseau intergroupes hydraulique correspond à l'introduction de systèmes fonctionnant directement sur l'air ambiant. Le cas des réseaux associés à des générateurs de préchauffage ou préréfroidissement est traité dans les réseaux de CTA.

- L'ensemble des dispositifs de chauffage à effet joule : convecteur, radiateur...
- Les poêles et inserts,
- Les petits climatiseurs.

Dans ces configurations de systèmes, il n'y a pas physiquement de réseau de distribution. Le réseau est donc sans pertes et la demande d'énergie est transmise directement à la génération.

Si $id_{fonction} = 1$, alors (fonction chauffage)

$$\begin{aligned} Q_{sys_ch}(h) &= Q_{sys_ds_req_ch}(h) \\ Q_{sys_fr}(h) &= 0 \text{ (Wh)} \end{aligned} \quad (966)$$

Sinon, (fonction refroidissement)

$$\begin{aligned} Q_{sys_ch}(h) &= 0 \text{ (Wh)} \\ Q_{sys_fr}(h) &= Q_{sys_ds_req_fr}(h) \end{aligned}$$

Les consommations d'auxiliaires et pertes thermiques de distribution sont nulles.

$$\begin{aligned} W_{aux}(h) &= 0 \text{ (Wh)} \\ \Phi_{pertes_vc}(h) &= 0 \text{ (Wh)} \\ \Phi_{pertes_hvc}(h) &= 0 \text{ (Wh)} \\ \theta_{moy}(h) &= 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \\ \Phi_{aux_vc}(h) &= 0 \text{ (Wh)} \end{aligned} \quad (967)$$

10.9.3.2 Réseau hydraulique de chauffage ($id_{type}=1, id_{fonction}=1$)

10.9.3.2.1 Calcul des pertes du réseau de distribution intergroupes

On exprime tout d'abord la température moyenne dans le réseau, en considérant que les longueurs des portions de départ et de retour sont identiques :

$$\theta_{moy}(h) = \frac{\theta_{ret}(h) + \theta_{dep}(h)}{2} \quad (968)$$

Les pertes totales du réseau vers des espaces chauffés sont les suivantes :

$$\theta_{vc}(h) = \theta_{vc_ch} \quad (969)$$

$$\phi_{pertes_vc}(h) = Mod_{pertes}(h) \times U_{moyen_vc_ch} \times L_{vc} \times MAX(0; \theta_{moy}(h) - \theta_{vc}(h)) \quad (970)$$

Les pertes totales du réseau vers des espaces non-chauffés ou l'extérieur sont les suivantes :

$$\theta_{hvc}(h) = b_{therm}(h) \times \theta_{ext}(h) + (1 - b_{therm}(h)) \times \theta_{vc}(h) \quad (971)$$

$$\phi_{pertes_hvc}(h) = Mod_{pertes}(h) \times U_{moyen_hvc_ch} \times L_{hvc} \times MAX(0; \theta_{moy}(h) - \theta_{hvc}(h)) \quad (972)$$

10.9.3.2.2 Calcul de la consommation des auxiliaires de distribution

La consommation d'énergie des circulateurs du réseau secondaire dépend de leur mode de gestion, qui se traduit par un coefficient de modulation $Mod_{circ}(h)$ issu de la fiche gestion/régulation du réseau secondaire.

$$W_{aux}(h) = Mod_{circ}(h) \cdot P_{aux_ch}(.1h) \quad (973)$$

Conventionnellement, on considère que $P_{circ_vc} = 0\%$: l'énergie consommée par les circulateurs du réseau intergroupes n'est pas transmise à l'ambiance des locaux chauffés :

$$\Phi_{aux_vc}(h) = P_{circ_vc} \cdot W_{aux}(h) (Wh) \quad (974)$$

10.9.3.2.3 Calcul des besoins en énergie augmentés des pertes du réseau intergroupes

La demande en énergie du couple émetteur/réseau secondaire est finalement la suivante :

$$\begin{aligned} Q_{sys_ch}(h) &= Q_{sys_ds_req_ch}(h) + \phi_{pertes_vc}(h) + \phi_{pertes_hvc}(h) \\ Q_{sys_fr}(h) &= 0 (Wh) \end{aligned} \quad (975)$$

10.9.3.3 Réseau hydraulique de refroidissement ($id_{type}=1, id_{fonction}=2$)

10.9.3.3.1 Calcul des pertes du réseau de distribution intergroupes

On exprime tout d'abord la température moyenne dans le réseau, en considérant que les longueurs des portions de départ et de retour sont identiques :

$$\theta_{moy}(h) = \frac{\theta_{ret}(h) + \theta_{dep}(h)}{2} \quad (976)$$

Les pertes totales du réseau vers des espaces chauffés sont les suivantes :

$$\theta_{vc}(h) = \theta_{vc_fr} \quad (977)$$

$$\phi_{pertes_vc}(h) = Mod_{pertes}(h) \times U_{moyen_vc_fr} \times L_{vc} \times MIN(0; \theta_{moy}(h) - \theta_{vc}(h)) \quad (978)$$

Les pertes totales du réseau vers des espaces non-chauffés ou l'extérieur sont les suivantes :

$$\theta_{hvc}(h) = b_{therm}(h) \times \theta_{ext}(h) + (1 - b_{therm}(h)) \times \theta_{vc}(h) \quad (979)$$

$$\phi_{pertes_hvc}(h) = Mod_{pertes}(h) \times U_{moyen_hvc_fr} \times L_{hvc} \times MIN(0; \theta_{moy}(h) - \theta_{hvc}(h)) \quad (980)$$

10.9.3.3.2 Calcul de la consommation des auxiliaires de distribution

La consommation d'énergie des circulateurs du réseau secondaire dépend de leur mode de gestion, qui se traduit par un coefficient de modulation $Mod_{circ}(h)$ issu de la fiche gestion/régulation du réseau secondaire.

$$W_{aux}(h) = Mod_{circ}(h) \cdot P_{aux_fr}(.1h) \quad (981)$$

Conventionnellement, on considère que $P_{circ_vc} = 0\%$: l'énergie consommée par les circulateurs du réseau intergroupes n'est pas transmise à l'ambiance des locaux chauffés :

$$\Phi_{aux_vc}(h) = P_{circ_vc} \cdot W_{aux}(h) (Wh) \quad (982)$$

10.9.3.3.3 Calcul des besoins en énergie augmentés des pertes du réseau intergroupes

La demande en énergie du couple émetteur/réseau secondaire est finalement la suivante :

$$\begin{aligned} Q_{sys_ch}(h) &= 0 (Wh) \\ Q_{sys_fr}(h) &= Q_{sys_ds_req_fr}(h) + \phi_{pertes_vc}(h) + \phi_{pertes_hvc}(h) \end{aligned} \quad (983)$$

10.10 C-DIST-Gestion/régulation Des réseaux de distribution des CTA

10.10.1 INTRODUCTION

Un réseau de distribution de CTA est un réseau intergroupes reliant un composant CTA (niveau zone) à un composant génération (niveau du projet).

La fiche gestion/régulation des distributions des CTA alimente la fiche composant distribution des CTA avec toutes les données nécessaires au calcul des pertes.

Elle peut permettre de modéliser des réseaux hydrauliques de chauffage et de refroidissement, ou tout simplement de modéliser un lien avec une génération directe (batterie à effet joule ou PAC à détente directe) au travers d'un réseau fictif.

Dans le cas d'un réseau hydraulique, les données suivantes sont calculées :

- Température de départ et température de retour d'eau,
- Débit volumique,
- Réduction de pertes liée à un fonctionnement intermittent,
- Coefficient de régulation des circulateurs.

La régulation de la puissance à fournir peut avoir lieu soit sur le débit (débit variable), soit sur l'écart de température départ/retour (débit constant), soit sur l'intermittence (système en tout ou rien).

On considère qu'en parallèle le système opère un contrôle sur la température en un point du réseau : température de départ constante, température de retour constante, ou température de départ fonction des conditions extérieures (en chauffage uniquement).

10.10.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 107 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

L'exposant $dCTA$ représente le réseau de distribution de la CTA. L'exposant CTA représente la CTA elle-même.

Entrées du composant						
	Nom	Description	Unité			
Env. ext.	θ_{ext_base}	Température extérieure de base pour la zone géographique et l'altitude du projet.	°C			
	$\theta_{ext}(h)$	Température de l'air extérieur au pas de temps h .	°C			
Grou pes	$i_{relance}^{gr}(h)$	Indicateur de période de relance d'un groupe connecté à la CTA au pas de temps h .	Ent.			
	$Q_{chaud,ag}^{CTA}(h)$	Consommation d'énergie pour la sécurité antigel de la CTA.	Wh			
	$Q_{prechaud}^{CTA}(h)$	Consommation d'énergie due au préchauffage de la CTA.	Wh			
CTA	$Q_{prefroid}^{CTA}(h)$	Consommation d'énergie due au prérefroidissement de la CTA.	Wh			
	$Q_{chaudHR}^{CTA}(h)$	Consommation de chaud liée à l'humidification.	Wh			
	$\theta_{souf,mei}(h)$	Température de l'air après la boîte de mélange.	°C			
Système de ventilation	$\theta_{AN}^S(h)$	Température de l'air neuf vu par le système de ventilation S (la CTA ou la VMC DF).	°C			
	$q_{spec_souffle}^{gr,s}(h)$	Débit volumique spécifique soufflé au niveau du groupe gr par le système S	m ³ /h			
	$q_{souffle,max}^{gr,s}$	Débit soufflé maximum au niveau du groupe gr par le système DAC S .	m ³ /h			
	$q_{souffle,CH,max}^{gr,s}$	Débit soufflé maximum au niveau du groupe gr par le système DAV S .	m ³ /h			
Paramètres d'intégration du composant						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Indicateurs de fonction	A^{gr}	Surface utile du groupe gr desservi par la CTA.	m ²	0	$+\infty$	-
	$id_{fonction}$	Fonction du réseau de distribution du groupe : 1 : chauffage 2 : refroidissement	Ent.	0	1	-
	$id_{prechaud}$	Indicateur de réseau de préchauffage.	Bool	0	1	-
	$id_{antigel}$	Indicateur de réseau associé à l'antigel.	Bool	0	1	-
	$id_{chaudHR}$	Indicateur de réseau associé à l'humidification.	Bool	0	1	-
	$id_{prefroid}$	Indicateur de réseau de prérefroidissement.	Bool	0	1	-

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Gestion du réseau de distribution	id_{type}	Type de réseau de distribution de CTA : 0 : réseau de distribution fictif, 1 : réseau de distribution hydraulique.	Entier	0	1	-
	id_{debit_ch} ou id_{debit_fr}	Mode de régulation de fonctionnement : 1 : Régulation à débit constant et fonctionnement continu, 2 : Régulation à débit constant et fonctionnement intermittent, 3 : Régulation à débit variable.	Ent	1	3	-
	id_{gest_ch} ou id_{gest_fr}	Mode de régulation de la température du réseau de CTA : 1 : température de départ constante, 2 : température de retour constante, 3 : modulation en fonction de la température extérieure,	Ent	1	3	-
	$\theta_{ext_lim_ch}$	Limite de température extérieure au-delà de laquelle la température de départ adopte sa valeur minimale, en chauffage.	°C	-	-	15
	$\theta_{dep_ch_min}$	Valeur minimale de température de départ du réseau de CTA en chauffage en fonctionnement.	°C	-	-	20
Températures et débits de dimensionnement	$\theta_{dep_dim_ch}$ ou $\theta_{dep_dim_fr}$	Température de départ de dimensionnement, pour une régulation à température de départ constante ou modulée en fonction de la température extérieure (chauffage).	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
	$\theta_{ret_dim_ch}$ ou $\theta_{ret_dim_fr}$	Température de départ de dimensionnement en chauffage, pour une régulation à température de retour constante.	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
	$\Delta\theta_{em_dim_ch}$ ou $\Delta\theta_{em_dim_fr}$	Différence nominale de température dans le réseau de distribution de CTA entre départ et retour, liée au dimensionnement en chauffage.	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
	q_{resid}	Débit résiduel minimal dû à des circulateurs en régime de fonctionnement permanent.	m ³ /h	$-\infty$	$+\infty$	-
	q_{nom_ch} ou q_{nom_fr}	Débit volumique nominal dans le réseau de CTA.	m ³ /h	$-\infty$	$+\infty$	-
Gestion des circulateurs	id_{circ_ch} ou id_{circ_fr}	Mode de régulation du circulateur du réseau de CTA : 0 : Pas de circulateur, 1 : Vitesse constante, 2 : Vitesse variable et maintien du réseau à une pression différentielle constante, 3 : Vitesse variable et variations de la pression différentielle du réseau.	Ent.	-1	3	-

Sorties			
Nom	Description	Unité	
P. et c. récup.	$Rat_{surf}^{dCTA,gr}$	Ratio de la surface du groupe gr sur la surface totale desservie par le réseau de distribution de CTA.	Réel
	$Q_{sys_ch}(h)$	Energie requise de chauffage, transmise par la CTA au réseau de distribution.	Wh
	$Q_{sys_fr}(h)$	Energie requise de refroidissement, transmise par la CTA au réseau de distribution.	Wh
Réseau de distribution de la CTA	$\theta_{dep}(h)$	Température du départ du réseau de CTA au pas de temps h .	°C
	$\theta_{ret}(h)$	Température du retour du réseau de CTA au pas de temps h .	°C
	$q_{eff}(h)$	Débit volumique effectif total dans le réseau de CTA.	m ³ /h
	$\delta_{fonct}(h)$	Indicateur de débit dans le réseau: 0 : Le réseau de CTA ne débite pas, 1 : Le réseau de CTA débite.	Bool
	$Mod_{pertes}(h)$	Coefficient de modulation des pertes de réseaux en fonction de leur gestion.	Réel
	$Mod_{circ}(h)$	Coefficient de modulation de la puissance des circulateurs en fonction de leur mode de gestion.	Réel
	A_{dess_ch}	Surface totale desservie en chaud par la distribution de CTA.	m ²
Assemblage génération	A_{dess_fr}	Surface totale desservie en froid par la distribution de CTA.	m ²
	θ_{max_ch}	Température maximale de la distribution de CTA en chauffage.	°C
	θ_{min_fr}	Température minimale de la distribution de CTA en refroidissement	°C
	$Rat_{bes_ch}^{dCTA,gr}(h)$	Ratio des besoins de chauffage d'un groupe relié au réseau de CTA sur la somme de tous les besoins de chauffage du réseau de CTA.	Réel
	$Rat_{bes_fr}^{dCTA,gr}(h)$	Ratio des besoins de chauffage d'un groupe relié au réseau de CTA sur la somme de tous les besoins de chauffage du réseau de CTA.	Réel
	$i_{relance}(h)$	Indicateur de période de relance au pas de temps h , à transmettre à la génération.	Ent.

$\theta_{i,aval,eq}(h)$	Température d'air équivalente vu par les batteries de préchauffage, prérefroidissement et humidification de la CTA.	°C
-------------------------	---	----

Variables internes

Nom	Description	Unité
$Rat_{dess}^{CTA,gr}$	Ratio de la surface desservie du groupe gr sur la surface totale desservie par la CTA.	Réel
$id_{fonction_ch}$	Fonction de chauffage du réseau de distribution de la CTA.	Bool
$id_{fonction_fr}$	Fonction de refroidissement du réseau de distribution de la CTA.	Bool
$q_{req}(h)$	Débit volumique requis pour fournir l'énergie au groupe au pas de temps h.	m³/h
$\Delta\theta_{em}(h)$	Ecart de température dans le réseau de CTA entre départ et retour.	°C

Constantes

Nom		Description	Unité	Conv.
Propriétés de l'eau	ρ_{eau}	Masse volumique de l'eau liquide dans les conditions standards de pression et de température (P = 1atm, T=20°C).	kg/m ³	998
	C_{p_eau}	Capacité thermique massique de l'eau liquide dans les conditions standards de pression et de température (P = 1atm, T=20°C).	Wh/(kg.°C)	1.163

Tableau 107 : Nomenclature du modèle

10.10.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

10.10.3.1 Cohérence du montage

Une CTA réalisant le préchauffage, l'antigel ou l'humidification doit être au moins liée à un réseau de distribution de CTA comprenant ces fonctions. Une CTA n'accepte qu'un seul réseau pour chacune de ces fonctions, un réseau pouvant en regrouper plusieurs.

Une CTA n'accepte qu'un seul réseau de prérefroidissement.

Pour vérifier la cohérence du lien entre le réseau de CTA et la génération, on détermine les indicateurs suivants :

$$\begin{cases} id_{fonction_ch} = MAX(id_{prechaud}, id_{antigel}, id_{chaudHR}) \\ id_{fonction_fr} = id_{prefroid} \end{cases} \quad (984)$$

10.10.3.2 Lien avec la programmation

Le réseau est considéré en relance lorsqu'au moins l'un des groupes connectés à la CTA est en période de relance.

$$i_{relance}(h) = MAX(i_{relance}^{gr}(h))_{gr \leftarrow CTA} \quad (985)$$

10.10.3.3 Demande de chauffage et de refroidissement dans le réseau

La demande de chauffage totale du réseau est la somme des demandes de préchauffage, d'antigel et d'humidification, si elles sont assurées par le réseau :

$$\begin{cases} Q_{sys_ch}(h) = id_{prechaud} \cdot Q_{prechaud}(h) + id_{antigel} \cdot Q_{antigel}(h) + id_{chaudHR} \cdot Q_{chaudHR}(h) \\ Q_{sys_fr}(h) = id_{prefroid} \cdot Q_{prefroid}(h) \end{cases} \quad (986)$$

10.10.3.4 Ratios de surface équivalente desservie par la bouche de soufflage

On évalue la surface équivalente desservie pour chaque groupe par les bouches de soufflage connectées à la CTA au travers du ratio suivant (unique pour la simulation) :

CTA DAC : le ratio est calculé sur la base des débits soufflés maximaux.

$$Rat_{dess}^{CTA,gr} = \frac{\sum_{s \in gr} q_{soufflé, \max}^{gr,s}}{\sum_{grX \leftarrow CTA} \left(\sum_{s \in grX} q_{soufflé, \max}^{grX,s} \right)} \quad (987)$$

CTA DAV :

$$Rat_{dess}^{CTA,gr} = \frac{\sum_{s \in gr} q_{soufflé, CH, \max}^{g,s}}{\sum_{grX \leftarrow CTA} \left(\sum_{s \in grX} q_{soufflé, CH, \max}^{grX,s} \right)} \quad (988)$$

Les surfaces totales équivalentes desservies par la CTA sont :

$$\begin{cases} A_{dess_ch}^{CTA} = id_{fonction_ch} \cdot \sum_{gr \leftarrow CTA} (Rat_{dess}^{CTA,gr} \cdot A^{gr}) \\ A_{dess_fr}^{CTA} = id_{fonction_fr} \cdot \sum_{gr \leftarrow CTA} (Rat_{dess}^{CTA,gr} \cdot A^{gr}) \end{cases} \quad (989)$$

Conventionnellement, les pertes du réseau de distribution de CTA sont attribuées aux différents groupes desservis au prorata de ce ratio :

$$Rat_{surf}^{dCTA,gr} = Rat_{dess}^{CTA,gr} \quad (990)$$

10.10.3.5 Calcul horaires des ratios de demande en chauffage et refroidissement

Les ratios de consommations expriment la part de chacun des groupes desservis par la CTA dans le total d'énergie requis pour le préchauffage, le pré refroidissement, l'humidification et l'antigel.

En l'absence de besoins de chaud ($Q_{req_ch}(h) = 0$) ou de froid ($Q_{req_fr}(h) = 0$), on répartit les consommations résiduelles au prorata des surfaces équivalentes desservies dans chaque groupe.

Pour un réseau de CTA de chauffage ($id_{fonction_ch} = 1, id_{fonction_fr} = 0$) :

$$Rat_{bes_fr}^{dCTA,gr}(h) = 0 \quad (991)$$

Si $Q_{req_ch}(h) > 0$, alors,

$$Rat_{bes_ch}^{dCTA,gr}(h) = \frac{\sum_{s \in gr} q_{spec_souffle}^{gr,s}(h)}{\sum_{gr \leftarrow CTA} \left(\sum_{s \in gr} q_{spec_souffle}^{gr,s}(h) \right)} \quad (992)$$

Sinon,

$$Rat_{bes_ch}^{dCTA,gr}(h) = Rat_{dess}^{dCTA,gr}$$

Pour un réseau de CTA de refroidissement ($id_{fonction_ch} = 0, id_{fonction_fr} = 1$) :

$$Rat_{bes_ch}^{dCTA,gr}(h) = 0 \quad (993)$$

Si $Q_{req_fr}(h) < 0$, alors,

$$Rat_{bes_fr}^{dCTA,gr}(h) = \frac{\sum_{s \in gr} q_{spec_souffle}^{gr,s}(h)}{\sum_{gr \leftarrow CTA} \left(\sum_{s \in gr} q_{spec_souffle}^{gr,s}(h) \right)} \quad (994)$$

Sinon,

$$Rat_{bes_fr}^{dCTA,gr}(h) = Rat_{dess}^{dCTA,gr}$$

10.10.3.6 Description des processus de calculs

Les processus de calculs sont exactement similaires à ceux de la fiche « C_Dist_Gestion/régulation de la distribution du groupe ». Se référer à cette fiche.

Selon les valeurs de id_{type} et $id_{fonction}$, se référer au chapitre cité pour la procédure utilisée.

id_{type}	id_{fonct_ch}	Fonction du réseau	Processus appelé
0	/	Tous les cas	Voir 10.10.3.6.1
1	$id_{fonction_ch} = 1$ $id_{fonction_fr} = 0$	Chauffage uniquement	Voir 10.10.3.6.2
	$id_{fonction_ch} = 0$ $id_{fonction_fr} = 1$	Refroidissement uniquement	Voir 10.10.3.6.3

Tableau 109 : Récapitulatif de l'appel des procédures

10.10.3.6.1 Absence de réseau de distribution hydraulique

Les données de sortie pour la cohérence de montage sont les suivantes :

$$\theta_{\max_ch} = 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (995)$$

$$\theta_{\min_fr} = 100 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (996)$$

En plus du processus, on calcule une température d'air ambiant équivalente permettant d'alimenter la modélisation des générateurs sur air dans la génération.

Conventionnellement, cette température est prise égale à la température après la boîte de mélange pour le préchauffage et la déshumidification. Elle est prise égale au minimum des températures d'air neuf des systèmes de ventilation reliés à la CTA pour l'antigel.

$$\text{Si } id_{prechaud} = 1 \text{ ou } id_{prefroid} = 1 \text{ ou } id_{chaudHR} = 1, \text{ alors,} \quad (997)$$

$$\theta_{i,aval,eq}^{dCTA}(h) = \theta_{souf,mel}^{CTA}(h) \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

$$\text{Sinon, (cas } id_{antigel} = 1 \text{ seul)} \quad (998)$$

$$\theta_{i,aval,eq}^{dCTA}(h) = \underset{s \rightarrow CTA}{MIN}(\theta_{AN}^s(h))$$

Le reste des calculs est similaire à celui d'une distribution du groupe. Voir chapitre identique de la fiche « C_Dist_Gestion/régulation de la distribution du groupe ».

10.10.3.6.2 Réseau hydraulique de chauffage

La vérification de la compatibilité de la génération en termes de températures de dimensionnement impose de connaître les températures extrêmes sollicitées par les réseaux du groupe. Si la génération ne peut pas les atteindre, le montage est jugé incorrect.

Dans le cas où le réseau est à température de départ constante ou à régulation sur la température de départ, la référence est la température de départ. Dans le cas d'une température de retour constante, on calcule l'extrême de la température de départ dans les conditions nominales.

$$\text{Si } id_{gest_ch}=2, \text{ alors, } \theta_{\max_ch} = \theta_{ret_dim_ch} + \Delta \theta_{em_dim_ch} \quad (999)$$

$$\text{Sinon, } \theta_{\max_ch} = \theta_{dep_dim_ch}$$

$$\theta_{\min_fr} = 100 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (1000)$$

Le reste des calculs est similaire à celui d'une distribution du groupe. Voir chapitre identique de la fiche « *C_Dist_Gestion/régulation de la distribution du groupe* ».

10.10.3.6.3 Réseau hydraulique de refroidissement

La vérification de la compatibilité de la génération en termes de températures de dimensionnement impose de connaître les températures extrêmes sollicitées par les réseaux du groupe. Si la génération ne peut pas les atteindre, le montage est jugé incorrect.

Dans le cas où le réseau est à température de départ constante, la référence est la température de départ. Dans le cas d'une température de retour constante, on calcule l'extrême de la température de départ dans les conditions nominales.

$$\theta_{\max_ch} = 0 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (1001)$$

$$\text{Si } id_{gest_fr}=2, \text{ alors, } \theta_{\min_fr} = \theta_{ret_dim_fr} + \Delta \theta_{em_dim_fr} \quad (1002)$$

$$\text{Sinon, } \theta_{\min_fr} = \theta_{dep_dim_fr}$$

Le reste des calculs est similaire à celui d'une distribution du groupe. Voir chapitre identique de la fiche « *C_Dist_Gestion/régulation de la distribution du groupe* ».

10.11 C-Dist-Distributions intergroupes des CTA

10.11.1 NOMENCLATURE

Le Tableau 110 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant			
Nom	Description	Unité	
Env. ext.	$\theta_{ext}(h)$	Température de l'air extérieur au pas de temps h .	°C
E.tamp.	$b_{therm}(h)$	Coefficient de prise en compte d'un espace tampon.	Réel
Gestion/régulation des réseaux de distribution des CTA	$Q_{sys_ch}(h)$	Energie requise de chauffage, transmise par la CTA au réseau de distribution.	Wh
	$Q_{sys_fr}(h)$	Energie requise de refroidissement, transmise par la CTA au réseau de distribution.	Wh
	$\theta_{dep}(h)$	Température du départ du réseau de CTA au pas de temps h .	°C
	$\theta_{ret}(h)$	Température du retour du réseau de CTA au pas de temps h .	°C
	$q_{eff}(h)$	Débit volumique effectif totale dans le réseau de CTA.	m ³ /h
	$\delta_{fonct}(h)$	Indicateur de débit dans le réseau: <i>0 : Le réseau de CTA ne débite pas,</i> <i>1 : Le réseau de CTA débite.</i>	Bool
	$Mod_{pertes}(h)$	Coefficient de modulation des pertes de réseaux en fonction de leur gestion.	Réel
	$Mod_{circ}(h)$	Coefficient de modulation de la puissance des circulateurs en fonction de leur mode de gestion.	Réel

Paramètres d'intégration du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
L_{vc}	Longueur de réseau de distribution situé en volume chauffé.	m	0	$+\infty$	-
L_{hvc}	Longueur de réseau de distribution situé hors volume chauffé.	m	0	$+\infty$	-
$id_{fonction}$	Fonction du réseau de distribution de CTA : <i>1 : chauffage,</i> <i>2 : refroidissement.</i>	Entier	1	2	-

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Paramètres intrinsèques du réseau de distribution	id_{type}	Type de réseau de distribution de CTA : <i>0 : réseau de distribution fictif,</i> <i>1 : réseau de distribution hydraulique.</i>	Entier	0	1	-
	θ_{vc_ch}	Température ambiante équivalente en volume chauffée lorsque le réseau intergroupes est sollicité en chauffage.	°C	-	-	20
	θ_{vc_fr}	Température ambiante équivalente en volume chauffée lorsque le réseau intergroupes est sollicité en refroidissement. C.	°C	-	-	26
	P_{aux_ch}	Puissance du circulateur du réseau de CTA en chauffage.	W	0	$+\infty$	-
	P_{aux_fr}	Puissance du circulateur du réseau de CTA en refroidissement.	W	0	$+\infty$	-
	$U_{moyen_vc_ch}$	Coefficient de déperdition linéaire moyen du réseau pour le chauffage, sur sa fraction en volume chauffé.	W/(m.K)	0	$+\infty$	-
	$U_{moyen_hvc_ch}$	Coefficient de déperdition linéaire moyen du réseau pour le chauffage, sur sa fraction hors volume chauffé.	W/(m.K)	0	$+\infty$	-
	$U_{moyen_vc_fr}$	Coefficient de déperdition linéaire moyen du réseau pour le refroidissement, sur sa fraction en volume chauffé.	W/(m.K)	0	$+\infty$	-
	$U_{moyen_hvc_fr}$	Coefficient de déperdition linéaire moyen du réseau pour le refroidissement, sur sa fraction hors volume chauffé.	W/(m.K)	0	$+\infty$	-
	P_{circ_vc}	Part de la consommation électrique des circulateurs transmise à l'ambiance sous forme de chaleur.	W	0	$+\infty$	0.5

Sorties

	Nom	Description	Unité
Distribution primaire	$Q_{sys_ch}(h)$	Besoin en énergie de chauffage augmenté des pertes thermiques du réseau de CTA.	Wh
	$Q_{sys_fr}(h)$	Besoin en énergie de refroidissement augmenté des pertes thermiques du réseau de CTA.	Wh
Cal. gr.	$W_{aux}(h)$	Energie consommée par le circulateur du réseau de distribution de CTA au pas de temps h.	Wh

P. et c. récupérables	$\Phi_{aux_vc}(h)$	Consommations d'énergie des circulateurs transmise au volume chauffé sous forme de chaleur au pas de temps h .	Wh
	$\Phi_{pertes_vc}(h)$	Pertes thermiques du réseau de distribution de CTA en volume chauffé.	Wh

Variables internes

Nom	Description	Unité
$\Phi_{pertes_hvc}(h)$	Pertes thermiques du réseau de distribution de CTA hors volume chauffé.	Wh
$\theta_{moy}(h)$	Température moyenne dans le réseau de distribution de CTA.	°C
$\theta_{hvc}(h)$	Température de l'air autour de la conduite hors volume chauffé.	°C

Tableau 110 : Nomenclature du modèle

10.11.2 DESCRIPTION MATHÉMATIQUE

Les processus de calculs sont similaires à ceux de la fiche « C_Dist_Gestion/régulation de la distribution du groupe ». Se référer à cette fiche.

Selon les valeurs de id_{type} et $id_{fonction}$, se référer au chapitre cité pour la procédure utilisée.

id_{type}	$id_{fonction}$	Fonction du réseau	Processus appelé
0	/	Tous les cas	Voir 10.7.3.1
1	1	Chauffage uniquement	Voir 10.7.3.2
	2	Refroidissement uniquement	Voir 10.7.3.3

Tableau 112: Récapitulatif de l'appel des procédures

10.11.2.1 Absence de réseau de distribution hydraulique

Voir chapitre identique de la fiche « C_Dist_Réseau de distribution du groupe en chaud et en froid ».

10.11.2.2 Réseau hydraulique de chauffage

Voir chapitre identique de la fiche « C_Dist_Réseau de distribution du groupe en chaud et en froid ».

10.11.2.3 Réseau hydraulique de refroidissement

Voir chapitre identique de la fiche « C_Dist_Réseau de distribution du groupe en chaud et en froid ».

Note : étant donné que les réseaux de CTA peuvent desservir plusieurs groupes, les pertes thermiques des réseaux de distribution vers le volume chauffé sont calculées sur la base des températures d'ambiance conventionnelles θ_{vc_ch} et θ_{vc_fr} , comme c'est le cas pour les distributions intergroupes de chaud et de froid.

10.12 **S1 Syst Assemblage de la génération**

10.12.1 INTRODUCTION

Une génération reçoit les demandes en énergie d'un ou plusieurs réseaux intergroupes (chauffage/refroidissement, ou ECS, ou de CTA).

La génération se compose d'un ensemble de générateurs de type et fonction multiples, fonctionnant selon des scénarios de gestion des priorités.

On distingue les générations connectées à des réseaux hydrauliques, des générations sur l'air ambiant (connectées à des réseaux fictifs).

10.12.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 113 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant

Nom	Description	Unité
$\theta_{max_ch}^{dp}$ (ou $\theta_{max_ch}^{dCTA}$)	Température maximale de la distribution intergroupe en chauffage.	°C
$\theta_{min_fr}^{dp}$ (ou $\theta_{min_fr}^{dCTA}$)	Température minimale de la distribution intergroupe en refroidissement	°C
$Q_{sys_ch}^{dp}(h)$ (ou $Q_{sys_ch}^{dCTA}(h)$)	Besoins horaires en chauffage augmentés des pertes totales de distribution pour les différents réseaux intergroupes de chauffage	Wh
$Q_{sys_fr}^{dp}(h)$ (ou $Q_{sys_fr}^{dCTA}(h)$)	Besoins horaires en chauffage augmentés des pertes totales de distribution pour les différents réseaux intergroupes.	Wh
$Q_{w_e}^{dp-e}(h)$	Besoins horaires en ECS augmentés des pertes totales de distribution pour les différents réseaux intergroupes ECS.	Wh
$W_{rechauf-e}^{dp-e}(h)$	Consommation électrique de l'éventuel réchauffeur de la distribution intergroupe bouclée d'ECS, en énergie finale	Wh
$\theta_{moy}^{dp}(h)$ $\theta_{moy}^{dCTA}(h)$	Températures moyennes des différents réseaux de chauffage et de refroidissement.	°C
$\theta_{dep}^{dp}(h)$ (ou $\theta_{dep}^{dCTA}(h)$)	Températures de départ des différents réseaux de chauffage et de refroidissement.	°C
$\theta_{i,aval,eq}^{dp}(h)$	Température d'air équivalente vu par la distribution intergroupes.	°C
$\theta_{moy}^{dp-e}(h)$	Températures moyennes des différents réseaux intergroupes d'ECS.	°C
$\theta_{dep}^{dp-e}(h)$	Températures de départ des différents réseaux intergroupes d'ECS.	°C

Réseaux intergroupes CH/FR et ECS

Det. des saisons syst.	$id_{encl}^{dp-e}(j)$	Indicateur qui précise si le jour j est inclu dans la période de fonctionnement du réseau intergroupe.	Bool
	$A_{dess_ch}^{dp}$ (ou $A_{dess_ch}^{dCTA}$)	Surface totale desservie par la distribution intergroupe, en chauffage.	Réel
	$A_{dess_fr}^{dp}$ (ou $A_{dess_fr}^{dCTA}$)	Surface totale desservie par la distribution intergroupe, en refroidissement.	Réel
	$A_{dess_ecs}^{dp-e}$	Surface totale desservie par la distribution intergroupe, en ECS.	Réel
	$Aut_{ch}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement de la génération en chauffage.	Bool
	$Aut_{fr}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement de la génération en refroidissement.	Bool

Données d'entrée de la fiche « Sources amont des générateurs thermodynamiques »

Paramètres d'intégration du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
<i>Paramètres de la gestion/régulation de la génération</i>	Emplacement de la génération.	-	-	-	-
<i>Paramètres des générateurs</i>	Nombre de générateurs identiques, niveau de priorité au niveau de la génération.	-	-	-	-

Paramètres intrinsèques du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
<i>Paramètres de la gestion/régulation de la génération</i>	Gestion de la priorité, organisation hydraulique des générateurs et des réseaux de distribution.	-	-	-	-
<i>Paramètres des générateurs</i>	Type, fonction, matrices de fonctionnement, rendements ou efficacités, puissances nominales, températures de fonctionnement.	-	-	-	-

Sorties

Nom	Description	Unité
$s_{group} Q_{req,ch}^{gen,gr}(h)$	Demande en énergie de chauffage au niveau de la génération gen pour le groupe gr .	Wh

P. et c.aux. recup.	$Q_{req,fr}^{gen,gr}(h)$	Demande en énergie de refroidissement au niveau de la génération gen pour le groupe gr .	Wh
	$\{Q_{cef(po.;én.)}^{gen,gr}(h)\}$	Matrice des consommations en énergie finale en fonction des postes et du type d'énergie, répartie au niveau du groupe	Wh
	$\Phi_{vc_tot}(h)$	Total des pertes thermiques et consommations d'auxiliaires transmises sous forme de chaleur aux locaux, pour la génération.	Wh
	$Rat_{surf_gen}^{gr}$	Ratio de la surface du groupe gr sur la surface totale desservie par la génération pour l'ensemble des postes.	-
<i>Indicateurs de sous-dimensionnement de la génération pour les différents postes.</i>			
<i>Résultats annuels et mensuels de consommations de la génération</i>			
<i>Résultats annuels et mensuels de consommations des générateurs</i>			

Tableau 113 : Nomenclature du modèle

10.12.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

L'assemblage de la génération est organisé de la manière suivante :

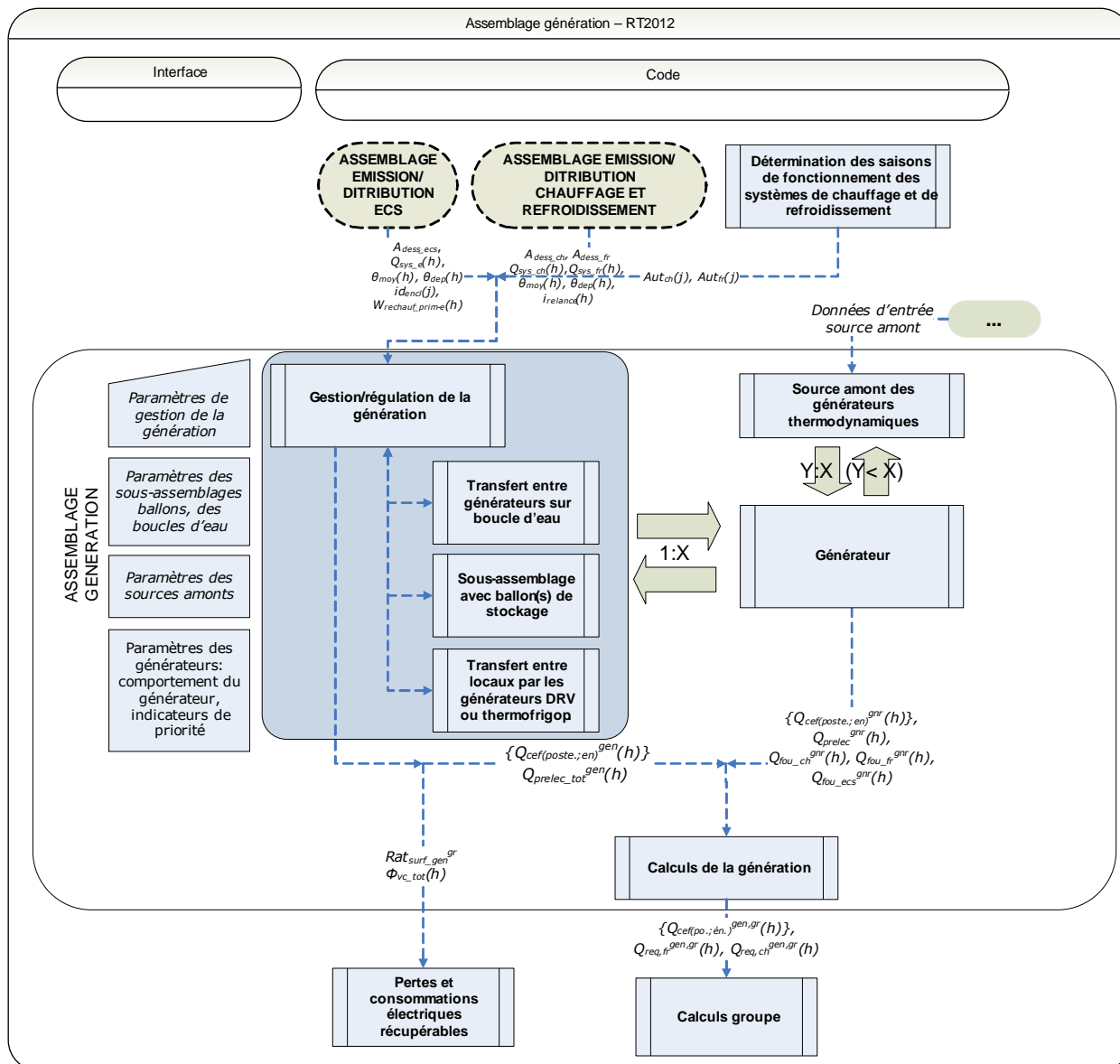


Figure 86 : Assemblage de la génération

Les composants intégrés dans l'assemblage sont les suivants :

- **Source amont des générateurs thermodynamiques** : intervient pour le calcul des températures de source des générateurs thermodynamiques, ainsi que les consommations d'auxiliaires associées (cas des tours de refroidissement, des puisages ou captages, des boucles d'eau...).
- **Gestion/régulation de la génération de chauffage et de refroidissement** : ce composant est unique pour une génération et gère la distribution de la demande en énergie entre les différents composants et générateurs. La fiche centralise également les calculs de report d'énergie, de températures de fonctionnement, et de ratios de répartition des pertes récupérables,
- **Transferts entre générateurs sur boucle d'eau** : effectue le bilan énergétique d'une boucle d'eau, et incluse l'appel des PAC, du générateur de chauffage et de la tour de refroidissement associés à la boucle.
- **Transferts entre locaux par les générateurs DRV et thermofrigopompes** : effectue un bilan simplifié des transferts d'énergie entre locaux au travers des générateurs DRV et des thermofrigopompes, afin d'aboutir au calcul de leurs consommations.
- **Sous-assemblage avec ballon(s) de stockage** : modélise le comportement thermique d'un ou plusieurs ballons de stockage, et pilote les générateurs de base et d'appoint de ces ballons.
- **Générateur**: composant décrivant le comportement d'un générateur (ou ensembles de générateurs identiques) en fonction d'une charge, de températures de source et de températures de fonctionnement données.
- **Calculs de la génération** : réalise l'ensemble des calculs annuels et mensuels de consommations des générateurs et de la génération. Gère également la distribution des consommations par groupe à partir des ratios préalablement calculés.

Les sorties principales de l'assemblage génération sont les suivantes :

- Consommations sur les différentes postes (chauffage, ECS, refroidissement, comprenant les consommations des auxiliaires de génération) et pour les différents types d'énergie. Ces données sont regroupées et sommées dans la fiche **Calculs groupe**.
- Pertes et consommations récupérables par le volume chauffé sous forme de chaleur ou de puissance de froid. Ces dernières sont regroupées et sommées dans la fiche **Calcul des pertes et consommations récupérables**. Elles sont ensuite transmises aux groupes desservis au pas de temps suivant.
- Surplus d'énergie par poste qui reste à fournir dans le cas où la génération a été incapable d'assurer la demande au pas de temps h . Cette donnée est récupérée par la génération au pas de temps $h+1$.

10.13 C Gen Transferts Entre Generateurs Sur Boucle D'eau

10.13.1 INTRODUCTION

Certains systèmes de traitement des ambiances permettent des transferts d'énergie entre des locaux dans des situations thermiques différentes. Il peut y avoir transfert d'énergie entre des locaux en demande de froid et d'autres en demande de chaud via le système, ce qui permet de réduire la demande aux générateurs.

On vise ici les PAC sur boucle d'eau.

Les pompes à chaleurs sont traitées comme des groupes frigorifiques eau / air.

La boucle d'eau, elle, assure les transferts entre PAC de groupes différents et ainsi reçoit les rejets thermiques des pompes à chaleur en mode froid et fournit de chaleur aux machines en mode chaud. Elle est reliée à une source de chaleur et à une tour de refroidissement.

10.13.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 114 donne la nomenclature des différentes variables du modèle de calcul des transferts.

Entrées du composant			
	Nom	Description	Unité
Env. ext.	$\theta_{ext}(h)$	Température de l'air extérieur.	°C
	$\omega_{ext}(h)$	Humidité spécifique de l'air extérieur	kg/kg as
G/R de la génération	$Q_{req,ch}^{gen,gr}(h)$	Demande en énergie de chauffage au niveau de la génération <i>gen</i> pour le groupe <i>gr</i> .	Wh
	$Q_{req,fr}^{gen,gr}(h)$	Demande en énergie de refroidissement au niveau de la génération <i>gen</i> pour le groupe <i>gr</i> .	Wh
Reports d'énergie	$Q_{rep,ch}(h-1)$	Demande en énergie totale de chaud de la génération reportée au pas de temps <i>h</i> .	Wh
	$Q_{rep,fr}(h-1)$	Demande en énergie totale de froid de la génération reportée au pas de temps <i>h</i> .	Wh
	$Q_{rep,BE,ch}^{gr}(h-1)$	Energie en chauffage reportée du pas de temps précédent.	Wh
	$Q_{rep,BE,fr}^{gr}(h-1)$	Energie en refroidissement reportée du pas de temps précédent.	Wh
Det. des saisons syst.	$Aut_{ch}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement de la génération en chauffage.	Bool
	$Aut_{fr}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement de la génération en refroidissement.	Bool
Températures fonctionnement	$\theta_{aval,ch}(h)$	Température de fonctionnement définie au niveau de la gestion/régulation de la génération en chauffage.	°C
	$\theta_{aval,fr}(h)$	Température de fonctionnement définie au niveau de la gestion/régulation de la génération en refroidissement.	°C
Sour. amont	$\theta_{be}(j)$	Température de l'eau dans la boucle le jour <i>j</i> .	°C
	$\theta_{amont}^{gnr}(h)$	Température amont des générateurs thermodynamiques <i>gnr</i> correspondant à la température mensuelle de la boucle d'eau.	°C

Paramètres intrinsèques						
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.	
Chaudière	R_{eff_trBE}	Ratio d'efficacité du transfert d'énergie (conventionnel).	-	0	1	0.8
	P_{ngen_ch}	Puissance fournie nominale du générateur en chauffage et ECS.	W	0	$+\infty$	-
	P_{ngen_fr}	Puissance fournie nominale du générateur en refroidissement.	W	0	$+\infty$	-
	P_{ngen}	Puissance utile nominale de la chaudière.	kW	0	$+\infty$	-
Tour de refroidissement sur la boucle	θ_{fonct_max}	Température de fonctionnement maximale de la chaudière de la boucle d'eau.	°C	20	100	
	id_{tour}	Type de tour de refroidissement : 1 : Tour humide, 2 : Tour sèche.	Ent	1	2	-
	$q_{v,nom,tour}$	Débit nominal d'eau à refroidir circulant dans la tour sèche ou humide (paramètre de dimensionnement).	m ³ /h	0	$+\infty$	-
	P_{pompes_tour}	Puissance électrique des pompes du circuit de la tour de refroidissement.	W	0	$+\infty$	-
	P_{vent_tour}	Puissance électrique des ventilateurs de la tour.	W	0	$+\infty$	-
	$\Delta\theta_{tour}$	1) Ecart de température entre l'eau en sortie de tour humide et la température humide de l'air extérieur. 2) Ecart de température entre l'eau en sortie de tour sèche et la température de l'air extérieur.	°C	0	$+\infty$	
	$\theta_{es_tour_consigne}$	Consigne de température d'eau en sortie de tour.	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
Paramètres d'intégration						
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.	
$N_{pbe}^{ngr,gr}$	Nombre de générateurs thermodynamiques identiques sur la BE et appartenant au groupe gr.	-	1	$+\infty$	-	

Variables internes			
Nom	Description	Unité	
NOTE : Pour les variables intermédiaires utiliser dans les algorithmes non-listés ci-dessous, se référer à la fiche gestion/régulation de la génération.			
Gestion des générateurs thermodynamiques sur BE	$\theta_{aval_chaudBE}(h)$	Température de fonctionnement de la chaudière associée à la boucle d'eau.	°C
	$\Phi_{rejet}^{gr}(h)$	Puissance rejetée par le générateur thermodynamique <i>gr</i> (valeur positive en refroidissement et négative en chauffage).	W
	$Q_{req_BE_ch}^{gr}(h)$	Demande totale en chauffage sur les générateurs thermodynamiques de la boucle d'eau pour le groupe <i>gr</i> .	Wh
	$Q_{req_BE_fr}^{gr}(h)$	Demande totale en froid sur les générateurs thermodynamiques de la boucle d'eau pour le groupe <i>gr</i> .	Wh
	$\Phi_{rejet_totBE_ch}(h)$	Rejet de froid total des PAC en mode chauffage sur la boucle d'eau.	W
	$\Phi_{rejet_totBE_froid}(h)$	Rejet de chaleur total des PAC en mode refroidissement sur la boucle d'eau.	W
	$Q_{sys_BE_ch}(h)$	Demande en énergie de chauffage transmise aux générateurs qui desservent la boucle d'eau.	Wh
	$Q_{sys_BE_fr}(h)$	Demande en énergie de refroidissement transmise aux générateurs qui desservent la boucle d'eau.	Wh
	$P_{ngen_tot_ch}^{gr}$	Puissance nominale totale en chauffage des PAC sur boucle d'eau pour le groupe <i>gr</i> .	Réel
	$P_{ngen_tot_fr}^{gr}$	Puissance nominale totale en refroidissement des PAC sur boucle d'eau pour le groupe <i>gr</i> .	Réel
Tour de refroidissement	$Rat_{pngen_ch}^{gr,gr}$	Ratio de répartition des charges sur les différents générateurs sur boucle d'eau, au prorata de leurs puissances nominales en chauffage, pour le groupe <i>gr</i> .	Réel
	$Rat_{pngen_fr}^{gr,gr}$	Ratio de répartition des charges sur les différents générateurs sur boucle d'eau, au prorata de leurs puissances nominales en refroidissement, pour le groupe <i>gr</i> .	Réel
	θ_{es_tour}	Température d'eau en sortie de tour	°C
	W_{pompes_tour}	Consommation électrique des pompes du circuit de refroidissement	Wh
	P_{max}	Puissance maximale de froid que peut fournir la tour dans les conditions du pas de temps actuel.	W

	W_{vent_tour}	Consommation électrique des ventilateurs de la tour.	Wh
Sorties			
	Nom	Description	Unité
Report d'énergie	$Q_{rep_ch}(h)$	Demande en énergie totale de chaud de la génération reportée au pas de temps h+1.	Wh
	$Q_{rep_fr}(h)$	Demande en énergie totale de froid de la génération reportée au pas de temps h+1.	Wh
	$Q_{rep_BE_ch}^{gr}(h)$	Energie restant à fournir pour les générateurs thermodynamiques sur boucle d'eau (reportée au pas de temps suivant).	Wh
	$Q_{rep_BE_fr}^{gr}(h)$	Energie reprise pour les générateurs thermodynamiques sur boucle d'eau au pas de temps suivant.	Wh
	$\{Q_{cef(po;en)}^{gnr}(h)\}$	Matrice des consommations horaires en énergie finale du générateur gnr .	Wh
Calculs génération	$\{Q_{cef(po;en)}^{gen}(h)\}$	Matrice des consommations horaires en énergie finale de la génération.	Wh
	$Q_{cons}^{gnr}(h)$	Energie consommée hors auxiliaires du générateur gnr .	Wh
	$Q_{fou_ch}^{gnr}(h),$ $Q_{fou_fr}^{gnr}(h),$ $Q_{fou_ecs}^{gnr}(h)$	Energies fournies par le générateur gnr par poste au pas de temps h.	Wh
	$Q_{prelec}^{gnr}(h)$	Energie électrique produite pas le générateur gnr au pas de temps h.	Wh
	$W_{aux}^{gnr}(h)$	Consommation électrique globale des auxiliaires du générateur gnr .	Wh
Données par générateur	$W_{aux,pro}^{gnr}(h)$	Consommations électrique des auxiliaires propres au générateur gnr .	Wh
	$T_{charge}^{gnr}(h)$	Taux de charge du générateur gnr .	Réel
	$\Phi_{vc}^{gnr}(h)$	Pertes thermiques du générateur gnr vers l'ambiance.	Wh
	$\eta_{eff_ch}^{gnr}(h)$	COP, EER ou rendement du générateur en chauffage.	Réel
	$\eta_{eff_fr}^{gnr}(h)$	COP, EER ou rendement du générateur en refroidissement.	Réel

Constantes			
Nom	Description	Unité	Conv.
C_v	Chaleur massique de la vapeur d'eau	J/kg K	1830
C_{pe}	Chaleur massique de l'eau	J/kg K	4180
ρ_{eau}	Masse volumique de l'eau	kg/ m ³	1000
C_a	Chaleur massique de l'air	J/kg K	1006
H_{fg}	Chaleur latente de vaporisation de l'eau	J/kg K	25.10 ⁵

Tableau 114 : Nomenclature du modèle

10.13.3 DESCRIPTION MATHÉMATIQUE

10.13.3.1 Description d'une boucle d'eau et ses composants

Une boucle d'eau est décrite sous la forme d'une génération, comprenant :

- au moins un générateur de type générateur thermodynamique sur boucle d'eau ($id_{type} = 507$),
- une source amont de type boucle d'eau ($id_{fluide-amont}^{gr} = 2$ et $id_{amont-eau-type}^{gr} = 3$),
- un générateur de chauffage ($id_{rougen} = 3$ et $id_{type} \neq 507$).

Note : la tour de refroidissement assurant le refroidissement de la boucle est décrite dans une même interface que la source amont boucle d'eau (il ne s'agit pas d'un composant à part entière).

Tout assemblage ne décrivant que de manière incomplète la boucle d'eau (non-respect de la liste de composant ci-dessus) est considéré comme non-valide.

Dans la suite de la fiche, on notera G_{BE} l'ensemble des X générateurs thermodynamiques sur la boucle d'eau décrit au sein de la génération gen .

Chaque composant générateur de cet ensemble est associé à un des groupes desservis par la boucle (lien d'interface).

La somme de tous les ensembles de générateur identiques pour un groupe donné forme l'ensemble G_{BE}^{gr} . Selon les valeurs de $Q_{req,ch}^{gen,gr}(h)$ et $Q_{req,fr}^{gen,gr}(h)$, on connaît l'état (fonctionnement en chaud, en froid ou générateur à l'arrêt) des générateurs de G_{BE}^{gr} .

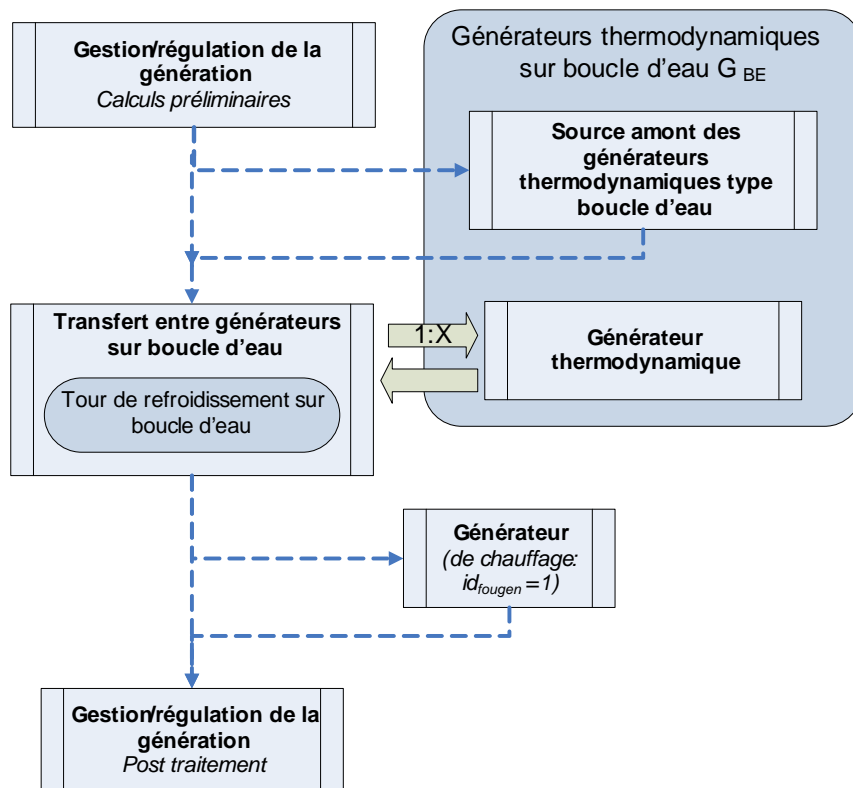


Figure 87 : Séquence d'appel des composants pour la modélisation d'une boucle d'eau

10.13.3.2 Description algorithmique

10.13.3.2.1 Description des PAC sur boucle d'eau par groupe

En début de simulation, on initialise des clés de répartition entre générateurs pour le poste chauffage et le poste refroidissement :

$$\begin{cases} P_{ngen_tot_ch}^{gr} = \sum_{gr \in G_{BE}} N_{pbe}^{gr,gr} \cdot P_{ngen_ch}^{gr} \\ P_{ngen_tot_fr}^{gr} = \sum_{gr \in G_{BE}} N_{pbe}^{gr,gr} \cdot P_{ngen_fr}^{gr} \end{cases} \quad (1003)$$

$$\begin{cases} Rat_{pngen_ch}^{gr,gr} = \frac{N_{pbe}^{gr,gr} \cdot P_{ngen_ch}^{gr}}{P_{ngen_tot_ch}} \\ Rat_{pngen_fr}^{gr,gr} = \frac{N_{pbe}^{gr,gr} \cdot P_{ngen_fr}^{gr}}{P_{ngen_tot_fr}} \end{cases} \quad (1004)$$

10.13.3.2.2 Traitement des PAC sur la boucle d'eau par groupe

Chaque groupe est associé à une demande de chauffage ou une demande de refroidissement, calculée dans « C_Gen_Gestion/régulation de la génération ». Un premier traitement a lieu par groupe de PAC sur boucle d'eau d'un même groupe gr , selon les besoins et l'état des saisons de ce groupe.

Pour chaque groupe gr associé à une même génération de type boucle d'eau, on applique l'algorithme suivant :

Groupe en mi-saison : $Aut_{fr}(j) \neq 1$ et $Aut_{ch}(j) \neq 1$

Les générateurs sont désactivés pour le poste considéré.

Groupe en demande de refroidissement, ou sans besoins et hors saison de chauffage:

$$Q_{req,fr}^{gen,gr}(h) > 0 \text{ ou } Aut_{ch}(j) \neq 1 \text{ (avec } Aut_{fr}(j) = 1 \text{)}$$

Les PAC sur boucle d'eau du groupe gr fonctionnent en mode refroidissement, à charge nulle ou non-nulle.

$$id_{fonction} = 2 \quad (1005)$$

$$Q_{req_BE_fr}^{gr}(h) = Q_{req,fr}^{gen,gr}(h) + Q_{rep_BE_fr}^{gr}(h) \quad (1006)$$

$$Q_{rep_BE_fr}^{gr}(h) = 0$$

$$\text{DEBUT DE LA BOUCLE : générateur } gr \in G_{BE}^{gr} \quad (1007)$$

Charge du générateur

$$Q_{req} = \frac{Rat_{pngen_fr}^{gr,gr}}{\sum_{gr^* \in G_{BE}^{gr}} Rat_{pngen_fr}^{gr^*,gr}} \times Q_{req_BE_fr}^{gr}(h)$$

$$Q_{rest} = 0$$

Indicateur de refroidissement :

$$\text{Si } Q_{req} > 0, \text{ alors, } i_{a_refroidi}^{gr}(h) = 1$$

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Appel du générateur

$$\begin{bmatrix} Q_{cef(2;enr)} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_fr}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \end{bmatrix}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche ».

$$\begin{cases} \{Q_{cef(2;enr)}^{gnr}(h)\} += \{Q_{cef(2;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) += Q_{cons} \\ Q_{fou_fr}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) += Q_{prelec} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) += R_{pui_dispo} \cdot \tau_{charge} \end{cases} \begin{cases} \phi_{rejet}^{gnr}(h) += \phi_{rejet} \\ \phi_{vc}^{gnr}(h) += \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_fr}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \end{cases}$$

Ajout du surplus de demande à l'énergie reportée

$$Q_{rep_BE_fr}^{gr}(h) += Q_{rest}$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{BE}^{gr}$
ou FIN DE LA BOUCLE

Groupe en demande de chauffage, ou sans besoins et en saison de chauffage: $Q_{req, ch}^{gen, gr}(h) > 0$

ou $Aut_{ch}(j) = 1$ (avec $Aut_{fr}(j) \neq 1$ ou $Aut_{fr}(j) = 1$)

Les PAC sur boucle d'eau du groupe gr fonctionnent en mode chauffage, à charge nulle ou non-nulle.

$$id_{fonction} = 1 \quad (1008)$$

$$Q_{req_BE_ch}^{gr}(h) = Q_{req, ch}^{gen, gr}(h) + Q_{rep_BE_ch}^{gr}(h) \quad (1009)$$

$$Q_{rep_BE_ch}^{gr}(h) = 0$$

$$\text{DEBUT DE LA BOUCLE : générateur } gnr \in G_{BE}^{gr} \quad (1010)$$

Charge du générateur

$$Q_{req} = \frac{Rat_{pngen_fr}^{gnr}}{\sum_{gnr^* \in G_{BE}^{gr}} Rat_{pngen_fr}^{gnr^*}} \times Q_{req, ch}^{gen, gr}(h)$$

$$Q_{rest} = 0$$

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Appel du générateur

$$\begin{bmatrix} \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux, pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_ch}^{gnr}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \end{bmatrix}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche ».

$$\begin{cases} \{Q_{cef(1;enr)}^{gnr}(h)\} += \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) += Q_{cons} \\ Q_{fou_ch}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) += Q_{prelec} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) += R_{pui_dispo} \cdot \tau_{charge} \end{cases} \begin{cases} \phi_{rejet}^{gnr}(h) += \phi_{rejet} \\ \phi_{vc}^{gnr}(h) += \phi_{vc} \\ W_{aux, pro}^{gnr}(h) += W_{aux, pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) += W_{aux, pro} \\ \eta_{eff_ch}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \end{cases}$$

Ajout du surplus de demande à l'énergie reportée

$$Q_{rep_BE_ch}^{gr}(h) + = Q_{rest}$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{BE}^{gr}$

ou FIN DE LA BOUCLE

10.13.3 Bilan énergétique de la boucle d'eau

La première étape du calcul consiste à analyser les rejets chaud et froid des différents générateurs thermodynamiques sur la boucle.

$$\phi_{rejet_totBE_ch}(h) = \sum_{gnr \in G_{BE}} MIN(0; \phi_{rejet}^{gnr}(h)) \quad (1011)$$

$$\phi_{rejet_totBE_fr}(h) = \sum_{gnr \in G_{BE}} MAX(0; \phi_{rejet}^{gnr}(h)) \quad (1012)$$

La quantité d'énergie totale transférée sur la boucle est la suivante :

$$Q_{transfert_BE}(h) = MIN(\phi_{rejet_totBE_ch}(h); \phi_{rejet_totBE_fr}(h)) \times R_{eff_trBE} \quad (1013)$$

Conventionnellement, l'efficacité du transfert R_{eff_trBE} est fixée à 0.8.

Les puissances à fournir par les équipements de la boucle sont alors égales à :

$$\begin{cases} Q_{sys_BE_ch}(h) = \phi_{rejet_totBE_ch}(h) - Q_{transfert_BE}(h) \\ Q_{sys_BE_fr}(h) = \phi_{rejet_totBE_fr}(h) - Q_{transfert_BE}(h) \end{cases} \quad (1014)$$

10.13.3.4 Chauffage et refroidissement de la boucle d'eau

Le refroidissement de la boucle est assuré par une tour de refroidissement.

Le chauffage de la boucle est généralement assuré par un générateur de chauffage de type chaudière à combustion.

10.13.3.4.1 Description du générateur de chauffage de la boucle d'eau

La description du générateur de chauffage de la boucle est réalisée par introduction dans la génération d'un générateur de chauffage autre qu'une PAC sur boucle d'eau ($id_{fougen} = 1$ et $id_{type} \neq 507$). Ce générateur est décrit sous la forme d'un composant à part entière créé au niveau de la génération.

La première étape est le calcul de la température de fonctionnement (aval) du générateur de chauffage sur boucle d'eau. A défaut d'informations sur le type et le dimensionnement de la boucle d'eau, on l'estime sur la base de la température de boucle d'eau au jour considéré, en considérant qu'elle obéit à une loi de proportionnalité par rapport la charge de la chaudière (la référence étant P_{ngen}).

$$\theta_{aval_chaudBE}(h) = \text{MIN} \left[\theta_{fonct_max}; \theta_{be}(j) + \frac{Q_{sys_BE_ch}(h) + Q_{rep_ch}(h-1)}{1000.P_{ngen}} \times (\theta_{fonct_max} - \theta_{be}(j)) \right] \quad (1015)$$

L'algorithme d'appel de ce générateur est le suivant :

$$id_{fonction} = 1 \quad (1016)$$

- **Hors saison de fonctionnement** : $Aut_{ch}(j) \neq 1$
Le générateur est désactivé pour le poste considéré.

- **En saison de fonctionnement** : $Aut_{ch}(j) = 1$

Soir le générateur gnr de chauffage de la boucle d'eau : (1017)

Charge du générateur

$$Q_{req} = Q_{sys_BE_ch}(h) + Q_{rep_ch}(h-1)$$

$$Q_{rest} = 0$$

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Appel du générateur

$$\begin{bmatrix} \{Q_{cef}(1:enr)\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ \dots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dots \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \end{bmatrix} = AppelGenerateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_chaudBE}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \end{bmatrix}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite

est ajouté au terme de gauche ».

$$\left\{ \begin{array}{l} \{Q_{cef(1;enr)}^{gnr}(h)\}^+ = \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) = Q_{cons} \\ Q_{fou_ch}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) = Q_{prelec} \\ \tau_{ch_arg\ e}^{gnr}(h) = R_{pui_dispo} \cdot \tau_{ch_arg\ e} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \phi_{rejet}^{gnr}(h) = \phi_{rejet} \\ \phi_{vc}^{gnr}(h) = \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) = W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) = W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_ch}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \end{array} \right.$$

Calcul horaire de l'énergie reportée (qui correspond à l'énergie restant à fournir par le générateur de chauffage)

$$Q_{rep_ch}(h) = Q_{rest}$$

10.13.3.4.2 Description de la tour de refroidissement de la boucle d'eau

10.13.3.4.2.1 Composant générateur tour de refroidissement

La tour de refroidissement obéit à la description d'un générateur standard, avec un jeu de données de sortie standard

La modélisation du comportement de la tour est basée sur un calcul horaire de la température d'eau en sortie de la tour θ_{es_tour} . On fait l'hypothèse qu'en sortie de la tour de refroidissement l'eau a atteint à un écart de $\Delta\theta_{tour}$ près la température extérieure (tour sèche : $id_{tour}=2$) ou la température humide de l'air en sortie de la tour (tour humide : $id_{tour}=1$)

L'algorithme de calcul de θ_{es_tour} est celui décrit dans la fiche « *C_Gen_Sources amont des générateurs thermodynamiques* ».

Une fois cette étape réalisée, on détermine la consommation d'énergie de la tour de refroidissement par l'algorithme suivant :

- **Hors saison de fonctionnement** : $Aut_{fr}(j) \neq 1$

La tour de refroidissement est désactivée pour le poste considéré.

- **En saison de fonctionnement** : $Aut_{fr}(j) = 1$

La puissance maximale de refroidissement pouvant être fournie par la tour de refroidissement est calculée en considérant que l'eau pénètre par un piquage dans la tour à la température moyenne d'eau de la boucle d'eau $\theta_{amont}(h)$ et en ressort à la température θ_{es_tour} . Le débit est supposé égal au débit nominal $q_{v,nom,tour}$. Etant donné la plage de température d'eau au cours de ce processus d'échange, la masse volumique de l'eau est considérée constante.

Charge de la tour de refroidissement

$$\begin{aligned} Q_{req} &= Q_{sys_BE_fr}(h) + Q_{rep_fr}(h-1) \\ Q_{rest} &= 0 \end{aligned} \quad (1018)$$

On caractérise la tour de refroidissement à la manière d'un générateur :

Description des performances de la tour de refroidissement

$$\begin{aligned} P_{max} &= q_{v,nom,tour} \cdot \rho_{eau} \cdot C_{pe} \cdot MAX(0; \theta_{amont}^{SA}(h) - \theta_{es_tour}) \\ Q_{fou} &= MIN(Q_{req}; P_{max}) \end{aligned}$$

$$\tau_{charge} = \frac{Q_{fou}}{P_{max}}$$

$$Q_{rest} = Q_{req} - Q_{fou}$$

Consommation de la tour de refroidissement

$$\begin{cases} W_{pompes_tour} = P_{pompes_tour} \times \tau_{charge} \\ W_{vent_tour} = P_{vent_tour} \times \tau_{charge} \end{cases} \quad (1019)$$

$$Q_{cons} = W_{pompes_tour} + W_{vent_tour}$$

Remplissage de la matrice des consommations de la tour de refroidissement

$$Q_{cef(2;5)} = Q_{cons}$$

On définit ensuite le jeu de données de sortie de la tour à la manière d'un générateur :

Définition du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement de la tour de refroidissement :

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche ».

$$\begin{cases} \{Q_{cef(2;enr)}^{gnr}(h)\} = \{Q_{cef(2;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) = Q_{cons} \\ Q_{fou_fr}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) = \tau_{charge} \end{cases} \quad (1020)$$

Note : l'ensemble des autres données de description du fonctionnement ne concernent pas la tour de refroidissement et sont maintenues nulles tout le long de la simulation.

Calcul horaire de l'énergie reportée (qui correspond à l'énergie restant à fournir par le générateur de chauffage)

$$Q_{rep_fr}(h) = Q_{rest}$$

10.14 **C GEN Transferts entre locaux par les générateurs DRV ou thermofrigopompes**

10.14.1 INTRODUCTION

Certains systèmes de traitement des ambiances permettent des transferts d'énergie entre des locaux dans des situations thermiques différentes. Il peut y avoir transfert d'énergie entre des locaux en demande de froid et d'autres en demande de chaud via le système, ce qui permet de réduire la demande aux générateurs.

On vise ici :

- les systèmes à débit de réfrigérant variable :

Un système de conditionnement d'air DRV utilise une unité intérieure (évaporateur en refroidissement, condenseur en chauffage) pour chaque local. Ces unités sont directement alimentées par le fluide frigorigène. Les unités intérieures sont raccordées au groupe extérieur par une conduite frigorifique principale composée de deux ou trois tubes.

Le chauffage de certaines zones et le refroidissement d'autres peuvent être réalisés à l'aide de ce système.

Ces systèmes sont traités comme une génération air / air complétée par la détermination des transferts possibles entre locaux.

- les thermofrigopompes :

La thermofrigopompe est constituée d'un groupe frigorifique eau / eau. L'installation comprend également les réseaux de distribution, le circuit de captage et les pompes.

Ce système est traité comme une machine eau / eau complétée par la détermination de la récupération.

10.14.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 115 donne la nomenclature des différentes variables du modèle de calcul des transferts.

Entrées du composant			
	Nom	Description	Unité
Pour le calcul de rejet	Q_{cons}	Energie consommé par un générateur hors auxiliaires, après appel en refroidissement.	Wh
	Q_{fou}	Energie fournie par le générateur après appel en refroidissement (variable local)	Wh
Pour le bilan du transfert entre locaux	$Q_{fou_fr}^{gnr}(h)$	Energie fournie pour le poste refroidissement par le générateur gnr par poste au pas de temps h.	Wh
	Q_{req}	Demande en énergie pour un générateur, avant appel en chauffage.	Wh

Paramètres d'intégration du composant						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
	R_{et}^{gnr} (conventionnel)	Rendement de récupération du rejet en chaud des générateurs de type thermofrigopompes ou DRV.	Ent.	0	1	0.6

Variables internes			
	Nom	Description	Unité
Variables locales	$id_{fonction}$	Indicateur d'usage d'un générateur. $1 : Chauffage$ $2 : Refroidissement$ $3 : ECS$	Ent
	R_{pui_dispo}	Ratio de puissance disponible pour le générateur.	Réel
	$\{Q_{cef(poste;en)}\}$	Matrice (3;6) de sortie d'un générateur permettant la concaténation de la matrice des consommations.	Wh
	Q_{cons}	Energie consommé par un générateur hors auxiliaires propres.	Wh
	Q_{fou}	Energie fournie par le générateur.	Wh
	$W_{aux,pro}$	Consommations électrique des auxiliaires propres à un générateur.	Wh
	T_{charge}	Taux de charge d'un générateur vers l'ambiance.	Réel

Φ_{rejet}	Rejet d'un générateur thermodynamique (valeur positive en refroidissement).	Wh
Φ_{vc}	Pertes thermiques d'un générateur vers l'ambiance.	Wh
Q_{req} (ou Q_{req_ch} et Q_{req_ecs})	Demande en énergie pour un générateur.	Wh
Q_{rest} (ou Q_{rest_ch} et Q_{rest_ecs})	Demande(s) en énergie non-assurée(s) par un générateur.	Wh
Q_{prelec}	Energie électrique produite par un générateur.	Wh

Sorties

Nom	Description	Unité
$\Phi_{rejet_expCH}^{gnr}(h)$	Rejet en chaud du générateur <i>gnr</i> DRV ou thermofrigopompe exploitable en chauffage.	W
$Q_{cons}^{gnr}(h)$	Energie consommée hors auxiliaires du générateur <i>gnr</i> .	Wh
$W_{aux}^{gnr}(h)$	Consommation électrique globale des auxiliaires du générateur <i>gnr</i> .	Wh
$Q_{prelec}^{gnr}(h)$	Energie électrique produite pas le générateur <i>gnr</i> au pas de temps h.	Wh
$Q_{fou_ch}^{gnr}(h)$	Energie fournie en chauffage par le générateur <i>gnr</i> par poste au pas de temps h.	Wh
$\eta_{eff_ch}^{gnr}(h)$	COP, EER ou rendement du générateur en chauffage.	Réel
$\Phi_{rejet}^{gnr}(h)$	Rejet du générateur thermodynamique au pas de temps h (valeur positive en refroidissement).	Wh
$W_{aux,pro}^{gnr}(h)$	Consommations électrique des auxiliaires propres au générateur <i>gnr</i> .	Wh
$T_{charge}^{gnr}(h)$	Taux de charge du générateur <i>gnr</i> .	Réel
$\Phi_{vc}^{gnr}(h)$	Pertes thermiques du générateur <i>gnr</i> vers l'ambiance.	Wh

Tableau 115 : Nomenclature du modèle

10.14.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

Les générateurs à DRV et les thermofrigopompes sont des générateurs thermodynamiques réversibles (idfougen = 4 : chauffage et refroidissement).

La modélisation est fondée sur une première évaluation de l'état du générateur en refroidissement, puis une prise en compte du chauffage sur la base du rejet énergétique :

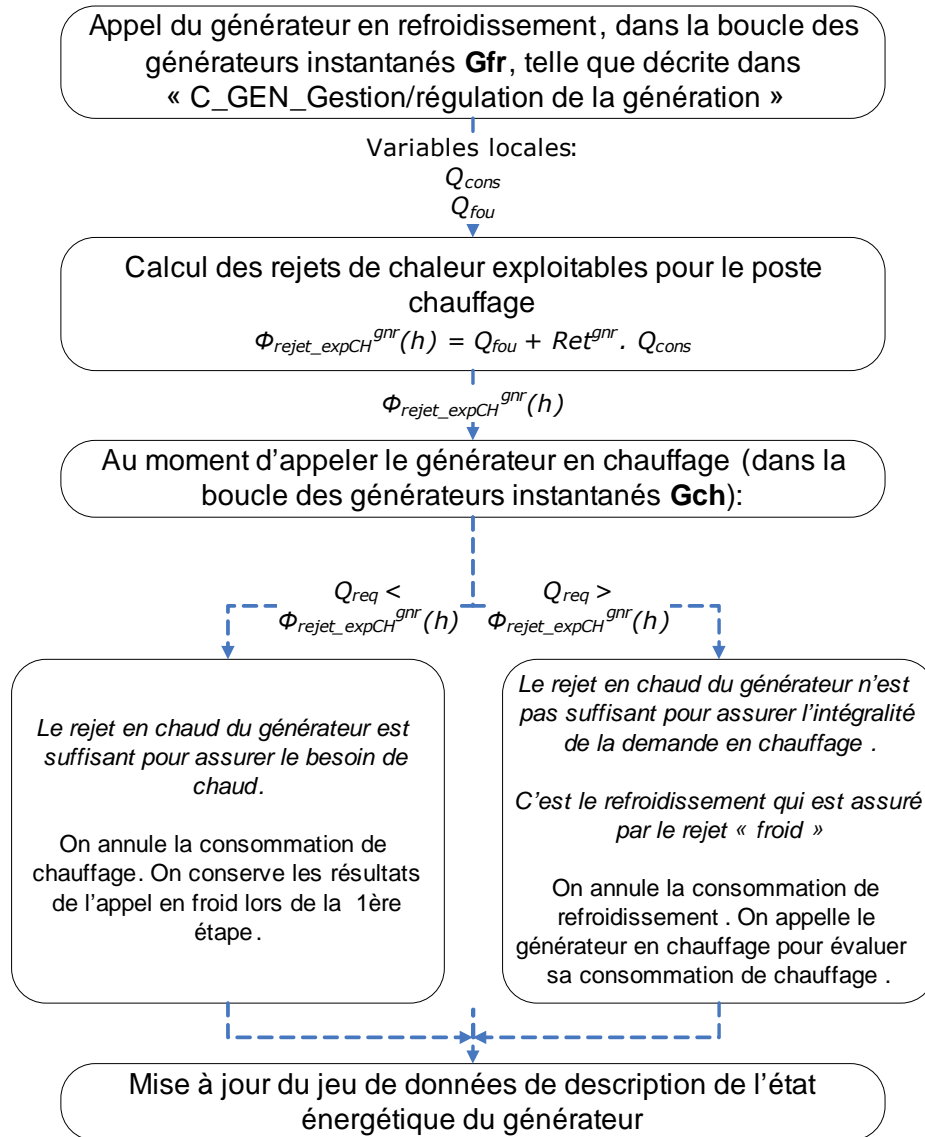


Figure 88: Description du processus de calcul horaire des transferts d'énergie par les générateurs DRV et thermofrigopompes

10.14.3.1 Calcul de rejet de chaleur exploitable en chauffage

Le rejet de chaleur est calculé sur la base d'un rendement de récupération conventionnel, une fois les performances du générateurs évaluées en refroidissement :

$$\phi_{rejet_expCH}^{gnr}(h) = Q_{fou} + Ret^{gnr} \cdot Q_{cons} \quad (1021)$$

10.14.3.2 Modification de la boucle d'appel en chauffage pour la réalisation du bilan d'échange des générateurs DRV ou thermofrigopompes

L'algorithme suivant remplace l'algorithme générique d'appel d'un élément de l'ensemble des générateurs de chauffage de la génération (voir « C_GEN_Gestion/régulation de la génération »).

BOUCLE EN COURS : générateur $gnr \in G_{ch}$ tel que gnr est de type DRV ou thermofrigopompes (1022)

...

Définition du Q_{req} selon le mode de gestion de la génération voir « C_GEN_Gestion/régulation de la génération »).

Si $Q_{req} > \phi_{rejet_expCH}^{gnr}(h)$ ou ($Q_{req} = 0$ et $\phi_{rejet_expCH}^{gnr}(h) = 0$), alors, (le rejet en chaud du générateur n'est pas suffisant pour assurer l'intégralité de la demande en chauffage. C'est donc le refroidissement qui est assuré par le rejet froid).

Remise à zéro des sorties horaires du générateur pour effacer le comportement précédemment calculé en froid :

$$\left\{ \begin{array}{l} \{Q_{cef(2;enr)}^{gnr}(h)\} = \{0\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) = 0 \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) = 0 \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) = 0 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \phi_{rejet}^{gnr}(h) = 0 \\ \phi_{vc}^{gnr}(h) = 0 \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) = 0 \\ W_{aux}^{gnr}(h) = 0 \end{array} \right.$$

Note : l'énergie fournie en froid $Q_{fou_fr}^{gnr}(h)$ est maintenue à sa valeur, car elle est fournie par le rejet froid du générateur.

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Appel du générateur

$$i_{fonction} = 1$$

$$\left[\begin{array}{l} \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \end{array} \right] = AppelGénérateur \left[\begin{array}{l} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_ch}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \end{array} \right]$$

Report de puissance (n'est utilisé qu'en mode de gestion en cascade)

$$Q_{req} = Q_{rest}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur :

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche »

$$\left\{ \begin{array}{l} \{Q_{cef(1;enr)}^{gnr}(h)\} += \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) += Q_{cons} \\ Q_{fou_ch}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) += Q_{prelec} \\ \tau_{ch\ arg\ e}^{gnr}(h) += R_{pui_dispo} \cdot \tau_{ch\ arg\ e} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \phi_{vc}^{gnr}(h) += \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_ch}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \end{array} \right.$$

Calcul du rejet corrigé par l'énergie dispensée en froid :

$$\phi_{rejet}^{gnr}(h) = \phi_{rejet} - Q_{fou_fr}^{gnr}(h)$$

Sinon, (le rejet en chaud du générateur est suffisant pour assurer le besoin de chaud :

$$Q_{req} \leq \phi_{rejet_expCH}^{gnr}(h).$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{fou_ch}^{gnr}(h) = Q_{req} \\ Q_{req} = 0 \\ Q_{rest} = 0 \end{array} \right.$$

Calcul du rejet corrigé par l'énergie dispensée en chaud :

$$\phi_{rejet}^{gnr}(h) += -Q_{fou_ch}^{gnr}(h)$$

SUITE DE LA BOUCLE sur G_{ch}

10.15 C GEN Gestion/régulation de la génération

10.15.1 INTRODUCTION

On appelle génération est un ensemble de générateurs fournissant conjointement de l'énergie pour un ou plusieurs usages.

La gestion/régulation de la génération réalise à chaque pas de temps la répartition de la demande en énergie sur les différents générateurs associés.

La demande en énergie peut provenir :

- des émetteurs des différents groupes, au travers des réseaux de distribution,
- des CTA (préchauffage, prérefroidissement, humidification, antigel), au travers des réseaux de distribution,
- des émetteurs ECS, au travers des réseaux de distribution,
- d'une boucle d'eau (la modélisation des générateurs thermodynamiques de cette dernière est à part).

Un générateur peut avoir les fonctions suivantes :

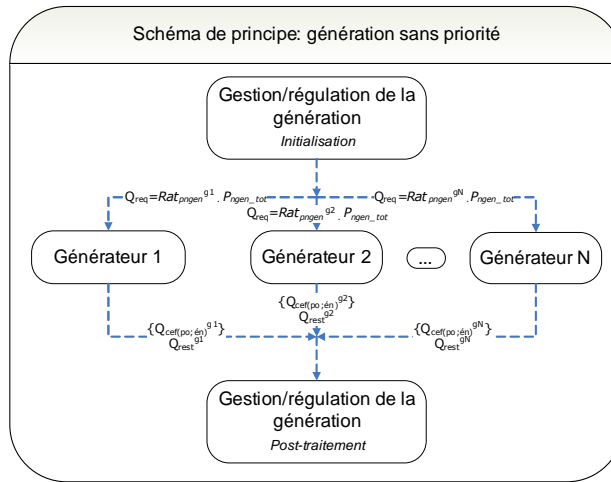
- Chauffage seul,
- Refroidissement seul,
- Production d'ECS seule,
- Chauffage et ECS,
- Chauffage et refroidissement en alternance.

Les performances du ou des générateurs sont définies à l'échelle des fiches composant générateur. Les ballons de stockage et leurs équipements associés (base et appoint) sont également vus comme des générateurs du point de vue de la gestion/régulation.

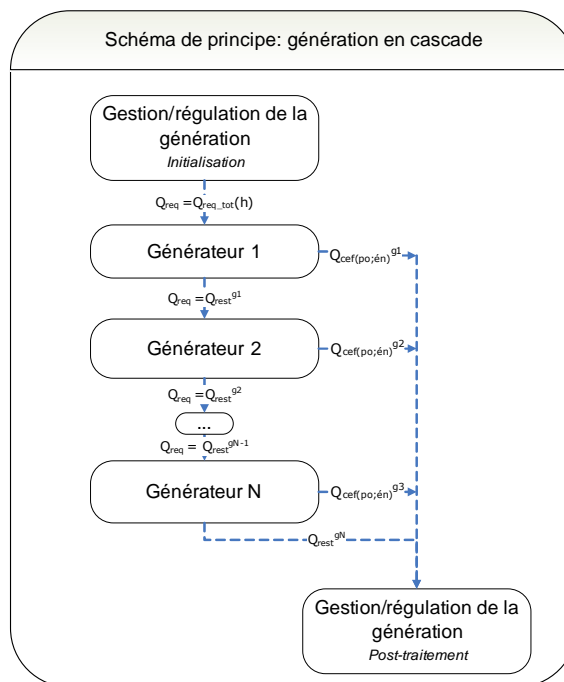
Trois modes de régulation globale de la génération sont considérés. Ils sont valables aussi bien pour le chauffage, le refroidissement et l'ECS. A ces derniers, il faut ajouter la modélisation de la régulation locale des ballons de stockage, qui est décrite au niveau des assemblages associés.

Les modes de régulation sont les suivants :

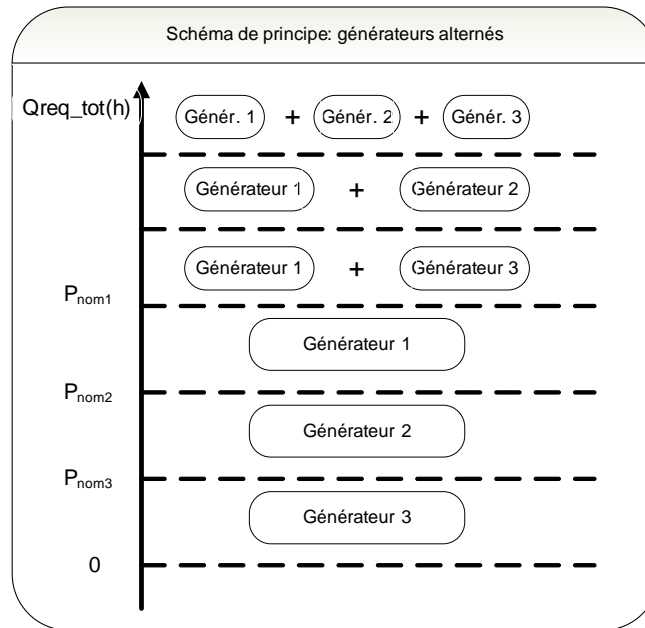
- **1) Sans priorité** : pour chaque usage, les générateurs sont utilisés simultanément, pour des durées équivalentes. La demande en énergie est répartie entre les différents générateurs au prorata de leur puissance nominale.



- **2) En cascade** : un ordre de priorité des générateurs est défini en fonction de leurs performances. Le générateur prioritaire est sollicité jusqu'à sa puissance maximale ; la puissance restante est attribuée au générateur suivant dans la hiérarchie jusqu'à atteindre sa puissance maximale, et ainsi de suite. L'ordre de priorité est défini au travers des paramètres $id_{priorite_ch}$, $id_{priorite_fr}$ et $id_{priorite_ecs}$.



- **3) Alternance** : on sollicite alternativement les différents générateurs (seul ou plusieurs) pour n'utiliser que la combinaison la mieux dimensionnées par rapport à la charge. La priorisation se fait sur la base des paramètres P_{ngen} de chaque générateur. Dans ce mode, les générateurs sont triés par ordre de puissances nominales décroissantes. Par exemple, sur un ensemble de 3 générateurs (le générateur 1 étant le plus puissant) :



Note : par soucis de simplifier l'écriture, dans tout le reste de la fiche, le symbole « $Y += X$ » est à comprendre par « le terme de droite X est ajouté au terme de gauche Y ».

10.15.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 116 donne la nomenclature des différentes variables du modèle.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Par distribution intergroupe, on entend distributions intergroupes reliées à des distributions des groupes et distribution intergroupes de CTA.

Entrées du composant

	Nom	Description	Unité
Env. ext.	$\theta_{ext}(h)$	Température de l'air extérieur au pas de temps h .	°C
E.tam p.	$b_{therm}(h)$	Coefficient de prise en compte d'un espace tampon.	Réel
	$\theta_{max_ch}^{dp}$ (ou $\theta_{max_ch}^{dCTA}$)	Température maximale de la distribution intergroupe en chauffage.	°C
	$\theta_{min_fr}^{dp}$ (ou $\theta_{min_fr}^{dCTA}$)	Température minimale de la distribution intergroupe en refroidissement	°C
	$Rat_{bes_ch}^{dp,gr}(h)$	Ratio des besoins de chauffage d'un groupe relié à un réseau primaire sur la somme de tous les besoins de chauffage du réseau primaire	-
	$Rat_{bes_fr}^{dp,gr}(h)$	Ratio des besoins de refroidissement d'un groupe relié à un réseau primaire sur la somme de tous les besoins de refroidissement du réseau primaire	-
Réseaux intergroupes CH/FR et ECS	$Rat_{bes_e}^{dp-e,gr}(h)$	Ratio des besoins d'ECS d'un groupe relié à un réseau primaire sur la somme de tous les besoins d'ECS du réseau primaire	-
	$Q_{sys_ch}^{dp}(h)$ (ou $Q_{sys_ch}^{dCTA}(h)$)	Besoins horaires en chauffage augmentés des pertes totales de distribution pour les différents réseaux intergroupes de chauffage	Wh
	$Q_{sys_fr}^{dp}(h)$ (ou $Q_{sys_fr}^{dCTA}(h)$)	Besoins horaires en refroidissement augmentés des pertes totales de distribution pour les différents réseaux intergroupes.	Wh
	$Q_{sys_ecs}^{dp-e}(h)$	Besoins horaires en ECS augmentés des pertes totales de distribution pour les différents réseaux intergroupes ECS.	Wh
	$W_{rechauf-e}^{dp-e}(h)$	Consommation électrique de l'éventuel réchauffeur de la distribution intergroupe bouclée d'ECS, en énergie finale	Wh
	$\theta_{moy}^{dp}(h)$ $\theta_{moy}^{dCTA}(h)$	Températures moyennes des différents réseaux de chauffage et de refroidissement.	°C
	$\theta_{i,aval,eq}^{dp}(h)$	Température d'air équivalente vu par la distribution intergroupes.	°C

Det. des saisons syst.	$\theta_{moy}^{dp-e}(h)$	Températures moyennes des différents réseaux intergroupes d'ECS.	°C
	$id_{encl}^{dp-e}(j)$	Indicateur qui précise si le jour j est inclu dans la période de fonctionnement du réseau intergroupe.	Bo ol
	$A_{dess_ch}^{dp}$ (ou $A_{dess_ch}^{dCTA}$)	Surface totale desservie par la distribution intergroupe, en chauffage.	Ré el
	$A_{dess_fr}^{dp}$ (ou $A_{dess_fr}^{dCTA}$)	Surface totale desservie par la distribution intergroupe, en refroidissement.	Ré el
	$A_{dess_ecs}^{dp-e}$	Surface totale desservie par la distribution intergroupe, en ECS.	Ré el
	$Aut_{ch}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement de la génération en chauffage.	Bo ol
	$Aut_{fr}(j)$	Indicateur de saison de fonctionnement de la génération en refroidissement.	Bo ol
	$id_{relance}^{dp}(h)$ (ou $id_{relance}^{dCTA}$)	Indicateurs de période de relance pour les différents réseaux intergroupes de chaud et de froid.	Bo ol
	$Q_{rep_ch}(h-1)$	Demande en énergie totale de chaud de la génération reportée au pas de temps h .	Wh
	$Q_{rep_fr}(h-1)$	Demande en énergie totale de froid de la génération reportée au pas de temps h .	Wh
Reports d'énergie	$Q_{rep_ecs}(h-1)$	Demande en énergie totale d'ECS de la génération reportée au pas de temps h (dans le cas d'un générateur instantané).	Wh

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Uni	Min	Max	Conv.
Distribution intergroupe	$id_{fonction}^{dp}$	Fonction du réseau de distribution intergroupe connecté à la génération : <i>1 : Chauffage</i> <i>2 : Refroidissement</i> <i>3 : ECS</i>	Ent	1	3	-
	id_{type}^{dp}	Type de réseau de distribution intergroupe : <i>0 : réseau de distribution fictif,</i> <i>1 : réseau de distribution hydraulique.</i>	Ent	0	1	-
Générateurs	id_{type}^{gnr}	Type du générateur.	Ent	1	1000	-
	$id_{fluide-aval}^{gnr}$	Type de fluide aval du générateur : <i>1 : Eau</i> <i>2 : Air</i> <i>3 : Autre fluide.</i>	Ent	1	3	-

Génération	id_{fougen}^{gnr}	Fonction du générateur gnr compris dans la génération : 1 : Chauffage 2 : Refroidissement 3 : ECS 4 : Chauffage et ECS 5 : Chauffage et refroidissement	Ent	1	5	-
	$id_{priorite_ch}^{gnr}$	Indice de priorité en chauffage.	Ent	1	$+\infty$	-
	$id_{priorite_fr}^{gnr}$	Indice de priorité en refroidissement.	Ent	1	$+\infty$	-
	$id_{priorite_ecs}^{gnr}$	Indice de priorité en ECS	Ent	1	$+\infty$	-
	P_{ngen_ch}	Puissance fournie nominale du générateur en chauffage et ECS.	W	0	$+\infty$	-
	P_{ngen_fr}	Puissance fournie nominale du générateur en refroidissement.	W	0	$+\infty$	-
	θ_{min}^{gnr}	Température minimale de fonctionnement du générateur gnr .	°C	0	100	-
	θ_{max}^{gnr}	Température maximale de fonctionnement du générateur gnr .	°C	0	100	-
	$id_{type_priorite}$	Priorité de fonctionnement des générateurs pour la génération : 1 : Sans priorité, 2 : Générateurs en cascade, 3 : Générateurs alternés.	Ent	1	3	
	$N_{basculement_init}$	Mode de gestion alterné : nombre d'heure de non-utilisation provoquant la coupure d'un générateur.	Ent	0	$+\infty$	20
	$id_{raccord_gnr}$	Type de raccordement des générateurs entre eux, pour un mode de gestion avec priorité : 0 : Permanent, 1 : Avec isolement	Ent	0	1	
	$id_{gestion_ch}$	Type de gestion de la température de génération en chauffage. 1 : fonctionnement à température moyenne constante, 2 : fonctionnement à la température moyenne des réseaux de distribution.	Ent	1	2	-
	θ_{wm_ch}	Température de fonctionnement de la génération pour un fonctionnement à température constante.	°C	0	100	
	$id_{gestion_fr}$	Type de gestion de la température de génération en refroidissement. 1 : fonctionnement à température moyenne constante, 2 : fonctionnement à la température moyenne des réseaux de distribution.	Ent	1	2	-
Fonctionnement en chauffage						
Fonctionnement en refroidissement						

ECS	θ_{wm_fr}	Température de fonctionnement de la génération pour un fonctionnement à température constante.	°C	0	100	
	θ_{wm_ecs}	Température de fonctionnement de la génération en ECS.	°C	0	100	-

Paramètres d'intégration du composant

	Nom	Description	Uni	Min	Max	Conv.
SA boucle d'eau	A^{gr}	Surface utile du groupe gr desservi par la génération.	m ²	0	$+\infty$	-
	id_{pos_gen}	Position de la génération : <i>1 : En volume chauffé,</i> <i>0 : Hors volume chauffé.</i>	Ent	0	1	
	R_{dim}^{gnr}	Nombre de générateurs identiques pour le générateur <i>gnr</i> .	Ré el	1	$+\infty$	
	θ_{min_boucle}	Température minimale annuelle de l'eau dans la boucle.	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
	θ_{max_boucle}	Température maximale annuelle de l'eau dans la boucle.	°C	$-\infty$	$+\infty$	-

Sorties

Nom	Description	Uni
$Rat_{bes_ch}^{gen,gr}(h)$	Ratio des besoins de chauffage du groupe gr sur l'ensemble des besoins de chauffage transmis à la génération.	-
$Rat_{bes_fr}^{gen,gr}(h)$	Ratio des besoins de refroidissement du groupe gr sur l'ensemble des besoins de refroidissement transmis à la génération.	-
$Rat_{bes_ecs}^{gen,gr}(h)$	Ratio des besoins d'ECS du groupe gr sur l'ensemble des besoins d'ECS transmis à la génération.	-
$\{Q_{cef(po.;en)}^{gnr}(h)\}$	Matrice des consommations horaires en énergie finale du générateur gnr .	Wh
$\{Q_{cef(po;en)}^{gen}(h)\}$	Matrice des consommations horaires en énergie finale de la génération.	Wh
$Q_{cons}^{gnr}(h)$	Energie consommée hors auxiliaires du générateur gnr .	Wh
$W_{aux}^{gnr}(h)$	Consommation électrique globale des auxiliaires du générateur gnr .	Wh
$Q_{prelec}^{gnr}(h)$	Energie électrique produite pas le générateur gnr au pas de temps h .	Wh
$Q_{fou_ch}^{gnr}(h),$ $Q_{fou_fr}^{gnr}(h),$ $Q_{fou_ecs}^{gnr}(h)$	Energies fournies par le générateur gnr par poste au pas de temps h .	Wh

groupe et transferts	$Q_{prelec_tot}(h)$	Total des productions électriques de l'ensemble des générateurs de la génération.	Wh
	$Q_{req,ch}^{gen,gr}(h)$	Demande en énergie de chauffage au niveau de la génération <i>gen</i> pour le groupe <i>gr</i> .	Wh
	$Q_{req,fr}^{gen,gr}(h)$	Demande en énergie de refroidissement au niveau de la génération <i>gen</i> pour le groupe <i>gr</i> .	Wh
Sortie horaires	$\eta_{eff_ch}^{gnr}(h)$	COP, EER ou rendement du générateur en chauffage.	Réel
	$\eta_{eff_fr}^{gnr}(h)$	COP, EER ou rendement du générateur en refroidissement.	Réel
	$\eta_{eff_ecs}^{gnr}(h)$	COP, EER ou rendement du générateur en ECS.	Réel
P. et c.aux. recup.	$\Phi_{vc_tot}(h)$	Total des pertes thermiques et consommations d'auxiliaires transmises sous forme de chaleur aux locaux, pour la génération.	Wh
	$Rat_{surf}^{gen,gr}$	Ratio de la surface du groupe <i>gr</i> sur la surface totale desservie par la génération pour l'ensemble des postes.	-
Indicateurs de sous-dimensionnement	$id_{sousdim_court_ch}$	Alerte de sous-dimensionnement du générateur sur le court terme (une valeur par simulation, nul initialement) en chauffage et ECS.	Bo ol
	$id_{sousdim_long_ch}$	Alerte de sous-dimensionnement du générateur sur le long terme (une valeur par simulation, nul initialement) en chauffage et ECS.	Bo ol
	$id_{sousdim_court_fr}$	Alerte de sous-dimensionnement du générateur sur le court terme (une valeur par simulation, nul initialement) en refroidissement.	Bo ol
	$id_{sousdim_long_fr}$	Alerte de sous-dimensionnement du générateur sur le long terme (une valeur par simulation, nul initialement) en refroidissement.	Bo ol
Energie reportée	$Q_{rep_ch}(h)$	Demande en énergie totale de chaud de la génération reportée au pas de temps <i>h</i> +1.	Wh
	$Q_{rep_fr}(h)$	Demande en énergie totale de froid de la génération reportée au pas de temps <i>h</i> +1.	Wh
	$Q_{rep_ecs}(h)$	Demande en énergie totale d'ECS de la génération reportée au pas de temps <i>h</i> +1 (dans le cas d'un générateur instantané).	Wh

Variables internes			
	Nom	Description	Unité
Surfaces desservies	$Rat_{surf_dess_ch}^{dp}$	Ratio de la surface desservie par la distribution intergroupe dp sur la surface totale desservie par la génération, en chauffage.	Réel
	$Rat_{surf_dess_fr}^{dp}$	Ratio de la surface desservie par la distribution intergroupe dp sur la surface totale desservie par la génération, en refroidissement.	Réel
	$Rat_{surf_dess_ecs}^{dp-e}$	Ratio de la surface desservie par la distribution intergroupe dp sur la surface totale desservie par la génération, en ECS.	Réel
Répartition des besoins	$Rat_{bes_ch}^{gen,dp}(h)$	Ratio des besoins de chauffage d'un réseau intergroupe relié à la génération sur la somme de tous les besoins de chauffage de cette génération	-
	$Rat_{bes_fr}^{gen,dp}(h)$	Ratio des besoins de refroidissement d'un réseau intergroupe relié à la génération sur la somme de tous les besoins de refroidissement de cette génération	-
	$Rat_{bes_ecs}^{gen,dp-e}(h)$	Ratio des besoins d'ECS d'un réseau intergroupe relié à la génération sur la somme de tous les besoins d'ECS de cette génération	-
Demandes en énergie	$Q_{req_tot_ar_ch}(h)$	Demande totale en chauffage au niveau de la génération (avec report).	Wh
	$Q_{req_tot_ar_fr}(h)$	Demande totale en refroidissement au niveau de la génération (avec report).	Wh
	$Q_{req_tot_ar_ecs}(h)$	Demande totale en ECS au niveau de la génération (avec report).	Wh
	$Q_{req_tot_sr_ch}(h)$	Demande totale en chauffage au niveau de la génération (sans report).	Wh
	$Q_{req_tot_sr_fr}(h)$	Demande totale en refroidissement au niveau de la génération (sans report).	Wh
	$Q_{req_tot_sr_ecs}(h)$	Demande totale en ECS au niveau de la génération (sans report).	Wh
Paramètres de fonctionnement	$\theta_{aval_ch}(h)$	Température de fonctionnement définie au niveau de la gestion/régulation de la génération en chauffage.	°C

Gestion sans priorité	$\theta_{aval_ch}(h-1)$	Température de fonctionnement définie au niveau de la gestion/régulation de la génération en chauffage, au pas de temps précédent.	°C
	$\theta_{aval_fr}(h)$	Température de fonctionnement définie au niveau de la gestion/régulation de la génération en refroidissement.	°C
	$\theta_{aval_fr}(h-1)$	Température de fonctionnement définie au niveau de la gestion/régulation de la génération en refroidissement, au pas de temps précédent.	°C
	$\theta_{aval_ecs}(h)$	Température de fonctionnement définie au niveau de la gestion/régulation de la génération en ECS.	°C
	$\theta_{amb}(h)$	Température d'ambiance de la génération.	°C
	$P_{ngen_tot_ch}$	Puissance nominale totale en chauffage.	Ré el
	$P_{ngen_tot_fr}$	Puissance nominale totale en refroidissement.	Ré el
	$P_{ngen_tot_ecs}$	Puissance nominale totale en ECS.	Ré el
	$Rat_{pngen_ch}^{gnr}$	Ratio de répartition des charges sur les différents générateurs de la génération, au prorata de leurs puissances nominales en chauffage.	Ré el
	$Rat_{pngen_fr}^{gnr}$	Ratio de répartition des charges sur les différents générateurs de la génération, au prorata de leurs puissances nominales en refroidissement.	Ré el
Alter nés	$Rat_{pngen_ecs}^{gnr}$	Ratio de répartition des charges sur les différents générateurs de la génération, au prorata de leurs puissances nominales en ECS.	Ré el
	$N_{basculement}^{gnr}(h)$	Compteur d'heures de basculement du générateur <i>gnr</i> .	h
Sour. amonts	$\theta_{amont}^{SA}(h)$	Température amont calculée au niveau d'une source amont SA donnée.	°C
	$\theta_{amont}^{gnr}(h)$	Température amont du générateur <i>gnr</i> , dans le cas des générateurs thermodynamiques (sans objet sinon).	°C
ECS	$id_{encl}(j)$	Indicateur qui précise si le jour <i>j</i> est inclu dans la période de fonctionnement de la génération en ECS.	Bo ol
	i_{ECS_seule}	Indicateur de production ECS seule.	Bo ol
	$\theta_{dist_ch_max}^{gen}$	Température maximale des réseaux de distribution intergroupes de chauffage.	°C
	$\theta_{dist_fr_min}^{gen}$	Température minimale des réseaux de distribution en froid.	°C

Variables locales	$\theta_{dist_ecs_max}^{gen}$	Température maximale des réseaux de distribution intergroupes d'ECS connectés à la génération <i>gen</i> .	°C
	$id_{fonction}$	Indicateur d'usage d'un générateur.	Ent
	R_{pui_dispo}	Ratio de puissance disponible pour le générateur.	Ré el
	$\{Q_{cef(poste;en)}\}$	Matrice (3;6) de sortie d'un générateur permettant la concaténation de la matrice des consommations.	Wh
	Q_{cons}	Energie consommé par un générateur hors auxiliaires propres.	Wh
	Q_{fou}	Energie fournie par le générateur.	Wh
	Q_{rest}	Energie restant à fournir après utilisation d'un générateur.	Wh
	$W_{aux,pro}$	Consommations électrique des auxiliaires propres à un générateur.	Wh
	T_{charge}	Taux de charge d'un générateur vers l'ambiance.	Ré el
	Φ_{rejet}	Rejet d'un générateur thermodynamique (valeur positive en refroidissement).	Wh
	Φ_{vc}	Pertes thermiques d'un générateur vers l'ambiance.	Wh
	$Q_{req} (ou Q_{req_ch} et Q_{req_ecs})$	Demande en énergie pour un générateur.	Wh
	$Q_{rest} (ou Q_{rest_ch} et Q_{rest_ecs})$	Demande(s) en énergie non-assurée(s) par un générateur.	Wh
	Q_{prelec}	Energie électrique produite par un générateur.	Wh
	$R_{fonctecs}^{gnr}(h)$	Temps de fonctionnement à charge maximale utilisé pour l'ECS du générateur <i>gnr</i> .	Ré el
Variables par générateur	$\Phi_{rejet_expCH}^{gnr}(h)$	Rejet en chaud du générateur <i>gnr</i> DRV ou thermofrigopompe exploitable en chauffage.	W
	$\Phi_{rejet}^{gnr}(h)$	Rejet du générateur thermodynamique au pas de temps h (valeur positive en refroidissement).	Wh
	$\Phi_{rejet}^{gnr}(h-1)$	Rejet du générateur thermodynamique au pas de temps h-1.	Wh
	$id_{a_refroidi}^{gnr}(h)$	Indicateur précisant si le générateur <i>gnr</i> a été appelé en refroidissement au pas de temps h.	Bo ol
	$W_{aux,pro}^{gnr}(h)$	Consommations électrique des auxiliaires propres au générateur <i>gnr</i> .	Wh
	$W_{aux,am}^{gnr}(h)$	Consommations électrique des auxiliaires amonts du générateur <i>gnr</i> .	Wh
	$T_{charge}^{gnr}(h)$	Taux de charge du générateur <i>gnr</i> .	Ré el
	$\Phi_{vc}^{gnr}(h)$	Pertes thermiques du générateur <i>gnr</i> vers l'ambiance.	Wh
	$\Phi_{vc}^{sto}(h)$	Pertes thermiques d'un ballon de stockage vers l'ambiance.	Wh

Sto

Progra.	$id_{relance_ch}(h)$	Indicateurs de période de relance en chauffage.	Bo ol
	$id_{relance_fr}(h)$	Indicateurs de période de relance en refroidissement.	Bo ol
	$Nb_{soudim_ch}(h)$	Nombres de pas de temps de sous-dimensionnement successif en chauffage et/ou ECS.	h
Sous-dim.	$Nb_{soudim_ch}(h-1)$	Nombres de pas de temps de sous-dimensionnement successif au pas de temps précédent en chauffage et/ou ECS.	h
	$Nb_{soudim_fr}(h)$	Nombres de pas de temps de sous-dimensionnement successif en refroidissement.	h
	$Nb_{soudim_fr}(h-1)$	Nombres de pas de temps de sous-dimensionnement successif au pas de temps précédent en refroidissement.	h

Constantes

Nom	Description	Unit	Min	Max	Conv.
θ_{amb_ch}	Température d'ambiance intérieure conventionnelle lorsqu'un générateur est sollicité en chauffage.	°C	-	-	20
θ_{amb_fr}	Température d'ambiance intérieure conventionnelle lorsqu'un générateur est sollicité en refroidissement.	°C	-	-	26

Tableau 116 : Nomenclature du modèle

10.15.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

10.15.3.1 Cohérence du montage

Le montage n'est jugé cohérent que dans les conditions suivantes :

- Possibilité d'assurer la demande : au moins un des générateurs de la génération est à même de fournir chacun des usages de l'ensemble des distributions intergroupes connectées (chauffage, refroidissement et/ou ECS).
- Cohérence dans le type de fluide aval par poste : l'ensemble des réseaux de distribution intergroupes de chauffage sont de même type (fictif ou hydraulique, caractérisé par la valeur de id_{type}^{dp}). L'ensemble des réseaux de distribution intergroupes de refroidissement sont de même type (fictif ou hydraulique, caractérisé par la valeur de id_{type}^{dp}),
- Cohérence entre distributions et générateurs associés : il y a cohérence de type entre les distributions intergroupes (fictif ou hydraulique) et les générateurs (sur fluide aval air ou eau) pour un poste donné. Ainsi :
 - o dans le cas de réseaux fictifs de chauffage, l'ensemble des générateurs de chauffage ($id_{fougen}^{gnr}=1, 4$ ou 5) de la génération sont sur fluide aval air ($id_{fluide-aval}^{gnr}=2$). Dans le cas de réseaux hydrauliques de chauffage, les générateurs de chauffage sont des générateurs sur fluide aval eau ($id_{fluide-aval}^{gnr} \neq 2$), à l'exception d'éventuels appoints électrique direct ($id_{type}^{gnr} = 500$).
 - o dans le cas de réseaux fictifs de refroidissement, l'ensemble des générateurs de refroidissement ($id_{fougen}^{gnr}=2$ ou 5) de la génération sont sur fluide aval air ($id_{fluide-aval}^{gnr}=2$). Dans le cas de réseaux hydrauliques, les générateurs de refroidissement sont des générateurs sur fluide aval eau ($id_{fluide-aval}^{gnr} \neq 2$),
 - o Cas particulier des boucles d'eau : si la génération inclue une boucle d'eau, les réseaux intergroupes sont de type fictif ; les PAC sur boucle d'eau sont sur fluide aval air ($id_{fluide-aval}^{gnr}=2$) ; les équipements qui desservent la boucle d'eau (chaudière, tour de refroidissement) sont sur fluide aval eau ($id_{fluide-aval}^{gnr} \neq 2$).
 - o l'ensemble des générateurs d'ECS ($id_{fougen}^{gnr}=3$ ou 4) sont des générateurs sur fluide aval eau ($id_{fluide-aval}^{gnr} \neq 2$),
- Cohérence sur les températures atteintes par la distribution et les plages de fonctionnement des générateurs : dans le cas de générateurs sur fluide aval eau ($id_{fluide-aval}^{gnr} \neq 2$), la plage de fonctionnement en température des générateurs est cohérente avec la plage de fonctionnement de la génération. Cette dernière doit également être cohérente avec les extrêmes de températures décrits dans la régulation des réseaux de distribution.
 - o Soit les températures extrêmes rencontrées parmi les distributions intergroupes hydrauliques dp connectées à la génération (gen) :

$$\begin{aligned}
 \theta_{dist_ch_max}^{gen} &= \underset{\left\{ \begin{array}{l} dp \rightarrow gen \\ id_{fonction}^{dp}=1 \end{array} \right.}{MAX} (\theta_{max_ch}^{dp}) \\
 \theta_{dist_fr_min}^{gen} &= \underset{\left\{ \begin{array}{l} dp \rightarrow gen \\ id_{fonction}^{dp}=2 \end{array} \right.}{MIN} (\theta_{min_fr}^{dp}) \\
 \theta_{-distecs_max}^{gen} &= \underset{\left\{ \begin{array}{l} dp-e \rightarrow gen \\ id_{fonction}^{dp}=3 \end{array} \right.}{MAX} (\theta_{ecs}^{dp-e})
 \end{aligned} \tag{1023}$$

Pour chaque générateur de chauffage ($id_{fougen}=1, 4$ ou 5), on vérifiera que :

Si $id_{gestion_ch}=1$ et $id_{fluide-aval}^{gnr} \neq 2$, (température constante)

$$\begin{cases} \theta_{max}^{gnr} \geq \theta_{wm_ch} \\ \theta_{dist_ch_max}^{gen} \leq \theta_{wm_ch} \end{cases} \quad (1024)$$

Si $id_{gestion_ch}=2$ et $id_{fluide-aval}^{gnr} \neq 2$,

$$\theta_{max}^{gnr} \geq \theta_{dist_ch_max}^{gen}$$

Pour chaque générateur de froid ($id_{fougen}=2$ ou 5), on vérifiera que :

Si $id_{gestion_fr}=1$ et $id_{fluide-aval}^{gnr} \neq 2$,

$$\begin{cases} \theta_{min}^{gnr} \leq \theta_{wm_fr} \\ \theta_{dist_fr_min}^{gen} \geq \theta_{wm_fr} \end{cases} \quad (1025)$$

Si $id_{gestion_fr}=2$ et $id_{fluide-aval}^{gnr} \neq 2$,

$$\theta_{min}^{gnr} \leq \theta_{dist_fr_min}^{gen}$$

Pour chaque générateur d'ECS ($id_{fougen}=3$ ou 4), on vérifiera que :

$$\begin{cases} \theta_{max}^{gnr} \geq \theta_{wm_ecs} \\ \theta_{dist_ecs_max}^{gen} \leq \theta_{wm_ecs} \end{cases} \quad (1026)$$

- Cas particulier des boucles d'eau : si la génération inclue une boucle d'eau, les équipements qui desservent la boucle d'eau ont des plages de fonctionnement cohérentes avec les extrêmes de températures de la boucle.

Pour chaque générateur de chauffage parmi ces équipement ($id_{fougen}=1, 4$ ou 5), on vérifiera que :

$$\theta_{max}^{gnr} \geq \theta_{boucle_max} \quad (1027)$$

De même, pour chaque générateur de refroidissement parmi ces équipement ($id_{fougen}=2$ ou 5), on vérifiera que :

$$\theta_{min}^{gnr} \leq \theta_{boucle_min} \quad (1028)$$

10.15.3.2 Liste des types de générateurs

La génération peut être composée des types de générateurs suivant :

id _{type}	Type associé
100	Chaudière standard au gaz
101	Chaudière basse température au gaz
102	Chaudière à condensation au gaz
103	Radiateurs gaz
104	Chauffe eau gaz
105	Accumulateur gaz
106	Générateur d'air chaud standard
107	Générateur d'air chaud à condensation
108	Tube radiant gaz
109	Panneau radiant au gaz
200	Chaudière standard au fioul
201	Chaudière à condensation au fioul
400	Chaudière au bois
403	Poêle à bois
404	Insert (bois)
500	Générateur à effet joule direct (convecteurs, radiateurs...)
501	Générateur d'ECS électrique direct
502	Ballon électrique
503	PAC à compression électrique
504	PAC à absorption
507	PAC sur boucle d'eau
508	Thermofrigopompe
509	Générateur DRV
600	Réseau de chaleur
601	Réseau de froid
700	Système de cogénération

Tableau 117: types de générateurs

Le type sélectionné influe sur les calculs à mener (par exemple, nécessité de réaliser les calculs de sources amont dans le cas des générateurs thermodynamiques).

10.15.3.3 Calcul des ratios surfaciques de chacun des groupes desservis

Le calcul n'a lieu qu'une fois pour la simulation.

Un ratio surfacique est calculé afin de répartir de manière conventionnelle les pertes de la génération vers l'ambiance chauffée entre les différents groupes.

Le bâtiment où est localisée la génération (si elle se trouve en volume chauffé) a pour indice *bat*. Les pertes sont réparties entre les groupes appartenant à ce bâtiment et desservis par la génération, au prorata de leurs surfaces.

Si le groupe d'indice *gr* appartient au bâtiment d'indice *bat* (on note *gr** les indices de l'ensemble des groupes de ce bâtiment):

$$Rat_{surf}^{gen,gr} = \frac{A^{gr}}{\sum_{\substack{gr^* \rightarrow gen \\ gr^* \in Bat}} A^{gr^*}} \quad (1029)$$

Sinon,

$$Rat_{surf}^{gen,gr} = 0 \quad (1030)$$

On calcule également le ratio de la surface desservie par chaque distribution intergroupe sur la surface totale desservie par la génération :

$$\left\{ \begin{array}{l} Rat_{surf_dess_ch}^{dp} = \frac{A_{dess_ch}^{dp}}{\sum_{dp \leftarrow gen} A_{dess_ch}^{dp}} \\ Rat_{surf_dess_fr}^{dp} = \frac{A_{dess_fr}^{dp}}{\sum_{dp \leftarrow gen} A_{dess_fr}^{dp}} \\ Rat_{surf_dess_ecs}^{dp-e} = \frac{A_{dess_ecs}^{dp-e}}{\sum_{dp-e \leftarrow gen} A_{dess_ecs}^{dp-e}} \end{array} \right. \quad (1031)$$

10.15.3.4 Déroulement des calculs horaires

Pour chacun des usages séparément (chauffage, refroidissement, ECS), les générateurs font l'objet d'une définition des priorités. L'ensemble des générateurs instantanés participant au chauffage est noté G_{ch} . On définit de même des ensembles pour le refroidissement G_{fr} et la production ECS G_{ecs} .

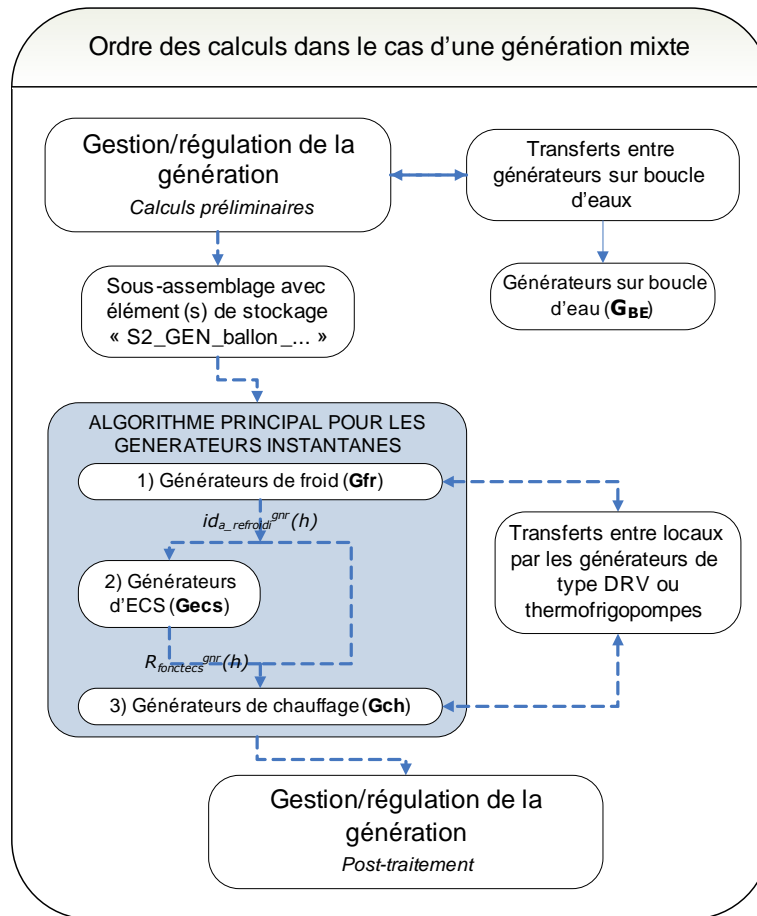


Figure 89: ordre des calculs dans la génération

Les hypothèses de calcul adoptées sont les suivantes :

- Les sous-assemblages avec éléments de stockage ne peuvent être inclus que dans une génération en cascade. Les générateurs de base ou d'appoint d'un ballon sont pilotés par l'élément de stockage pour le poste associé. Ils peuvent tout de même participer à la production d'énergie instantanée associée à un autre poste (par exemple : une chaudière associée à un ballon d'ECS peut être employée pour assurer également la demande de chauffage instantanée, si la puissance disponible est suffisante).
- Pour un générateur produisant à la fois l'ECS et le chauffage, la demande en ECS passe avant la demande en chauffage. Le ratio $R_{fonctecs}$ est égal au temps de fonctionnement à puissance maximale d'un générateur en ECS, et permet de savoir quelle puissance est disponible pour le chauffage ($R_{fonctch} = 1 - R_{fonctecs}$). En l'absence de demande (charge nulle), les consommations résiduelles éventuelles sont attribuées au poste de chauffage.

- Pour un générateur mixte de froid et de chaud (chaud signifiant chauffage et/ou ECS), le fonctionnement en froid est prioritaire. Si sur un pas de temps h , des demandes en froid et en chaud sont transmises au générateur, seule la demande en froid sera assurée. L'indicateur $id_{a_refroidi}$ permet d'exclure ou non le comportement en chaud. En l'absence de demande aussi bien en chaud et en froid, les consommations résiduelles éventuelles sont attribuées au poste de chauffage.
- Les générateurs mixtes de type thermofrigopompes et DRV, le calcul du rejet en refroidissement (à partir d'un rendement de récupération conventionnel) permet de déterminer quel fonctionnement le générateur a adopté au cours du pas de temps. Le test s'effectue au moment de calculer les consommations de chauffage.

10.15.3.5 Calculs préliminaires

10.15.3.5.1 Initialisation du jeu de données par générateurs

Le jeu de données décrivant complètement le fonctionnement monoposte ou multipostes d'un générateur à un pas de temps donné, indiqué par les indices gnr , est le suivant :

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{cef(1;enr)}^{gnr}(h) \\ Q_{cons}^{gnr}(h) \\ Q_{fou_ch}^{gnr}(h) \\ Q_{fou_fr}^{gnr}(h) \\ Q_{fou_ecs}^{gnr}(h) \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \phi_{rejet}^{gnr}(h) \\ \phi_{vc}^{gnr}(h) \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) \\ W_{aux}^{gnr}(h) \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \eta_{eff_ch}^{gnr}(h) \\ \eta_{eff_fr}^{gnr}(h) \\ \eta_{eff_ecs}^{gnr}(h) \\ id_{a_refroidi}^{gnr} \\ R_{fonct_ecs}^{gnr} \end{array} \right.$$

Figure 90: jeu de données de description du fonctionnement d'un générateur

A chaque début de pas de temps, ces variables sont initialisées à 0.

10.15.3.5.2 Calcul des demandes totales horaires en chauffage, refroidissement et ECS

Les demandes totales d'énergie horaires par poste sont utilisées pour la répartition des charges au sein de la génération.

$$Q_{req_tot_sr_ch}(h) = \sum_{dp \in gen} Q_{sys_ch}^{dp}(h) \quad (1032)$$

$$Q_{req_tot_sr_fr}(h) = - \sum_{dp \in gen} Q_{sys_fr}^{dp}(h) \quad (1033)$$

$$Q_{req_tot_sr_ecs}(h) = \sum_{dp \in gen} Q_{sys_ecs}^{dp}(h) \quad (1034)$$

10.15.3.5.3 Clés de répartition de la demande en énergie par distribution intergroupe

Une génération peut assurer les demandes de plusieurs distributions intergroupes de chaud, de froid ou d'ECS. Pour ces trois postes, le ratio calculé ci-dessous exprime le pourcentage de demande d'énergie d'une distribution intergroupe par rapport à la totalité des demandes d'énergie de ce poste au niveau de la génération.

Si $Q_{ch_req_sr_tot}(h) > 0$, alors,

$$Rat_{bes_ch}^{gen,dp}(h) = \frac{Q_{sys_ch}^{dp}(h)}{Q_{req_tot_sr_ch}(h)} \quad (1035)$$

Sinon,

$$Rat_{bes_ch}^{gen,dp}(h) = Rat_{surf_dess_ch}^{dp}$$

Si $Q_{fr_req_sr_tot}(h) > 0$, alors,

$$Rat_{bes_ch}^{gen,dp}(h) = \frac{-Q_{sys_fr}^{dp}(h)}{Q_{req_tot_sr_fr}(h)} \quad (1036)$$

Sinon,

$$Rat_{bes_fr}^{gen,dp}(h) = Rat_{surf_dess_fr}^{dp}$$

Si $Q_{ecs_req_sr_tot}(h) > 0$, alors,

$$Rat_{bes_ecs}^{gen,dp-e}(h) = \frac{Q_{sys_ecs}^{dp-e}(h)}{Q_{req_tot_sr_ecs}(h)} \quad (1037)$$

Sinon,

$$Rat_{bes_ecs}^{gen,dp-e}(h) = Rat_{surf_dess_ecs}^{dp-e}$$

10.15.3.5.4 Clés de répartition de la demande en énergie par groupe desservi

Ces calculs sont nécessaires à la détermination des saisons de fonctionnement en chauffage et refroidissement :

$$Rat_{bes_ch}^{gen,gr}(h) = \sum_{dp \rightarrow gr} (Rat_{bes_ch}^{gen,dp}(h) \times Rat_{bes_ch}^{dp,gr}(h))$$

$$Rat_{bes_fr}^{gen,gr}(h) = \sum_{dp \rightarrow gr} (Rat_{bes_fr}^{gen,dp}(h) \times Rat_{bes_fr}^{dp,gr}(h)) \quad (1038)$$

$$Rat_{bes_ecs}^{gen,gr}(h) = \sum_{dp-e \rightarrow gr} (Rat_{bes_ecs}^{gen,dp-e}(h) \times Rat_{bes_ecs}^{dp-e,gr}(h))$$

$$\begin{cases} Q_{req,ch}^{gen,gr}(h) = Q_{req_tot_sr_ch}^{gen}(h) \times Rat_{bes_ch}^{gen,gr}(h) \\ Q_{req,fr}^{gen,gr}(h) = Q_{req_tot_sr_fr}^{gen}(h) \times Rat_{bes_fr}^{gen,gr}(h) \end{cases} \quad (1039)$$

10.15.3.5.5 Indicateur de relance de la génération

La génération fonctionne en mode relance lorsque au moins un des groupes connectés est en période de relance :

$$\begin{cases} id_{relance_ch}(h) = \underset{\substack{dp \rightarrow gen \\ id_{fonction}^{dp}=1}}{MAX} (id_{relance}^{dp}(h)) \\ id_{relance_fr}(h) = \underset{\substack{dp \rightarrow gen \\ id_{fonction}^{dp}=2}}{MAX} (id_{relance}^{dp}(h)) \end{cases} \quad (1040)$$

10.15.3.5.6 Période d'activation de la génération en ECS

La production d'ECS de la génération est activée tant qu'au moins un des groupes connectés est en période de fonctionnement ECS :

$$id_{encl}(j) = \underset{\substack{dp-e \rightarrow gen \\ id_{fonction}^{dp}=3}}{MAX} (id_{encl}^{dp-e}(j)) \quad (1041)$$

10.15.3.5.7 Température ambiante de la génération

La température ambiante de la génération influe sur le calcul des pertes pour certains types de générateurs (générateurs à combustion). Elle dépend de l'emplacement de la génération (hors ou en volume chauffé). Conventionnellement, en volume chauffé, on considérera une température de 20°C en saison de chauffage, 26°C en période de refroidissement, et 23°C en période mixte.

Cas $id_{pos_gen} = 1$ (en volume chauffé) :

Si $Aut_{ch}(j) = 1$ et $Aut_{fr}(j) = 0$, alors : $\theta_{amb}(h) = \theta_{amb_ch}$

Si $Aut_{ch}(j) = 0$ et $Aut_{fr}(j) = 1$, alors : $\theta_{amb}(h) = \theta_{amb_fr}$

Sinon, $\theta_{amb}(h) = \frac{\theta_{amb_ch} + \theta_{amb_fr}}{2}$

Sinon, (hors volume chauffé) (1042)

Si $Aut_{ch}(j) = 1$ et $Aut_{fr}(j) = 1$, alors :

$$\theta_{amb}(h) = b_{therm}(h) \times \theta_{ext}(h) + (1 - b_{therm}(h)) \times \theta_{amb_ch}$$

Si $Aut_{ch}(j) = 0$ et $Aut_{fr}(j) = 1$, alors :

$$\theta_{amb}(h) = b_{therm}(h) \times \theta_{ext}(h) + (1 - b_{therm}(h)) \times \theta_{amb_fr}$$

Sinon, $\theta_{amb}(h) = b_{therm}(h) \times \theta_{ext}(h) + (1 - b_{therm}(h)) \times \frac{\theta_{amb_ch} + \theta_{amb_fr}}{2}$

10.15.3.5.8 Prise en compte des sources amont des générateurs

Les sources amont ne concernent que les générateurs thermodynamiques ou générateurs matrices dont le comportement dépend d'une température amont (types 503 à 509).

La fiche « *C_Gen_Sources amont des générateurs thermodynamiques* » se décompose en deux sous-fonctions. L'une permettant le calcul de la température amont du générateur en fonction des conditions extérieures.

Les températures de sources amont horaires sont calculées une fois pour l'ensemble des générateurs thermodynamiques associés à une même source amont :

$$\theta_{\text{amont}}^{\text{SA}}(h) = \text{CalculTemp Amont}(\phi_{\text{rejet}}^{\text{gnr}}(h-1)) \quad (1043)$$

Et pour tout générateur relié à la source amont : $\theta_{\text{amont}}^{\text{gnr}}(h) = \theta_{\text{amont}}^{\text{SA}}(h)$

10.15.3.5.9 Températures de fonctionnement de la génération

La température de fonctionnement est la température moyenne départ/retour aux bornes de la génération.

Pour chaque poste, les températures de fonctionnement sont conventionnellement communes à tous les générateurs d'une génération, à l'exception des générateurs associés à des ballons de stockage.

En production ECS instantanée, la température de fonctionnement est la suivante :

Température de fonctionnement en ECS

$$\theta_{\text{aval_ecs}}(h) = \theta_{\text{wm_ecs}} \quad (1044)$$

En chauffage et refroidissement instantanés :

- pour une génération alimentant des réseaux hydrauliques, cette température de fonctionnement peut être soit constante, soit égale à celle des réseaux à tout pas de temps h .
- pour une génération sur l'air ambiant, la température de fonctionnement retenue est la température d'air moyenne de l'ensemble des groupes desservis.

10.15.3.5.9.1 *Générations alimentant des réseaux hydrauliques ($id_{\text{type}}^{\text{dp}}=1$)*

La génération peut :

- fonctionner à température constante tout au long de la période de chauffage,
- adapter sa température de fonctionnement selon le paramétrage défini au niveau des réseaux de distribution de chauffage et de refroidissement. Dans ce deuxième cas, la période de relance se traduit par un fonctionnement à température maximale.

Lors d'un report de demande en énergie non-assurée, on conserve pour le calcul des performances la température au pas de temps précédent.

En chauffage, si les réseaux (indices dp) sont de types hydrauliques :

Si $id_{gestion_ch} = 1$, alors,

$$\theta_{aval_ch}(h) = \theta_{wm_ch}$$

Sinon,

Si $id_{relance_ch}(h) = 1$, alors, (*relance de chauffage*)

$$\theta_{aval_ch}(h) = \theta_{dist_ch_max}^{gen}$$

Sinon,

Si $Q_{ch_req_sr_tot}(h) = 0$ et $Q_{ch_req_ar_tot}(h) > 0$, alors,

$$\theta_{aval_ch}(h) = \theta_{aval_ch}(h-1)$$

Sinon,

$$\theta_{aval_ch}(h) = \underset{\substack{dp \rightarrow gen \\ id_{fonction}^{dp}=1}}{MAX} (\theta_{moy}^{dp}(h))$$

(1045)

En refroidissement, si les réseaux (indices dp) sont de types hydrauliques :

Si $id_{gestion_fr} = 1$, alors,

$$\theta_{aval_fr}(h) = \theta_{wm_fr}$$

Sinon,

Si $id_{relance_fr}(h) = 1$, alors, (*relance de refroidissement*)

$$\theta_{aval_fr}(h) = \theta_{dist_fr_min}^{gen}$$

Sinon,

Si $Q_{fr_req_sr_tot}(h) = 0$ et $Q_{fr_req_ar_tot}(h) > 0$, alors,

$$\theta_{aval_fr}(h) = \theta_{aval_fr}(h-1)$$

Sinon,

$$\theta_{aval_fr}(h) = \underset{\substack{dp \rightarrow gen \\ id_{fonction}^{dp}=2}}{MIN} (\theta_{moy}^{dp}(h))$$

(1046)

10.15.3.5.9.2

Générations sur air (réseaux fictifs : $id_{type}^{dp}=0$)

La température de fonctionnement est calculée au prorata des températures d'air équivalentes vues par les différentes distributions intergroupes. Il peut s'agir des températures d'air ambiantes ou des températures au niveau des batteries de préchauffage ou prérefroidissement des CTA.

En chauffage, si les réseaux connectés à la génération gen (indices dp) sont de types fictifs

$$\theta_{aval_ch}(h) = \sum_{\substack{dp \rightarrow gen \\ id_{fonction}^{dp}=1}} Rat_{bes_gen_ch}^{dp}(h) \theta_{i,aval,eq}^{dp}(h)$$

(1047)

En refroidissement, si les réseaux connectés à la génération gen (indices dp) sont de types fictifs

$$\theta_{aval_fr}(h) = \sum_{\substack{dp \rightarrow gen \\ id_{fonction}^{dp}=2}} Rat_{bes_gen_fr}^{dp}(h) \theta_{i,aval,eq}^{dp}(h)$$

(1048)

10.15.3.5.10 Cas particulier des générations de type boucle d'eau

Les générations de type boucle d'eau sont décrites séparément, dans « C_Gen_Transferts entre générateurs sur boucles d'eau ». Les étapes du calcul préliminaire explicitées dans les chapitres 10.15.3.5.1 à 10.15.3.5.9 sont cependant effectuées comme pour une génération classique.

On applique également l'étape de post-traitement des données telle que décrite dans 10.15.3.9.

10.15.3.5.11 Demandes en énergie par poste en incluant le report de demande

Les demandes totales d'énergie horaires par poste sont utilisées pour la répartition des charges au sein de la génération. De manière générale, elles sont corrigées pour prendre en compte les éventuels reports d'énergie au pas de temps précédent.

$$Q_{req_tot_ar_ch}(h) = Q_{req_tot_sr_ch}(h) + Q_{rep_ch}(h-1) \quad (1049)$$

$$Q_{req_tot_ar_fr}(h) = Q_{req_tot_sr_fr}(h) + Q_{rep_fr}(h-1) \quad (1050)$$

$$Q_{req_tot_ar_ecs}(h) = Q_{req_tot_sr_ecs}(h) + Q_{rep_ecs}(h-1) \quad (1051)$$

10.15.3.6 Prise en compte des sous-assemblages avec éléments de stockage

Une génération peut contenir un sous-assemblage avec ballon(s) de stockage, ayant des fonctions de chauffage, refroidissement ou ECS.

Les systèmes de stockage ne peuvent être inclus que dans une génération régulée en cascade ($id_{type_priorite} = 2$: Générateurs en cascade). Dans tous les cas, le sous-assemblage avec ballon(s) se placent en premier générateur invoqué pour répondre à une demande en énergie (prioritaire).

Les différentes configurations modélisables sont décrites dans les fiches « S2_GEN_ballon... ». Un sous-assemblage peut contenir un à deux générateurs utilisés pour fournir l'énergie au(x) ballon(s) de stockage : on parle de générateur **base** et **appoint**.

Pour chacun de ces deux générateurs, le jeu de données de fonctionnement horaire (voir Figure 90) est mis à jour au sein de ces assemblages.

Note : le jeu de données est à nouveau mis à jour par la suite dans les cas de générateurs multipostes.

Dans le cas d'une génération en volume chauffé, les pertes du ballon de stockage vers l'ambiance ($\Phi_{vc}^{sto}(h)$) viennent s'ajouter à celles de la génération.

10.15.3.7 Algorithme principal pour les générateurs instantanés

10.15.3.7.1 Généralités

Les trois modes de régulation de la génération sont les suivants (selon valeur de $id_{type_priorite}$).

- 1 : Sans priorité,
- 2 : Générateurs en cascade,
- 3 : Générateurs alternés

Ils sont valables aussi bien pour le chauffage, le refroidissement et l'ECS instantanés (hors ballons de stockage).

On désigne la fonction générique d'appel d'un générateur par **AppelGénérateur** :

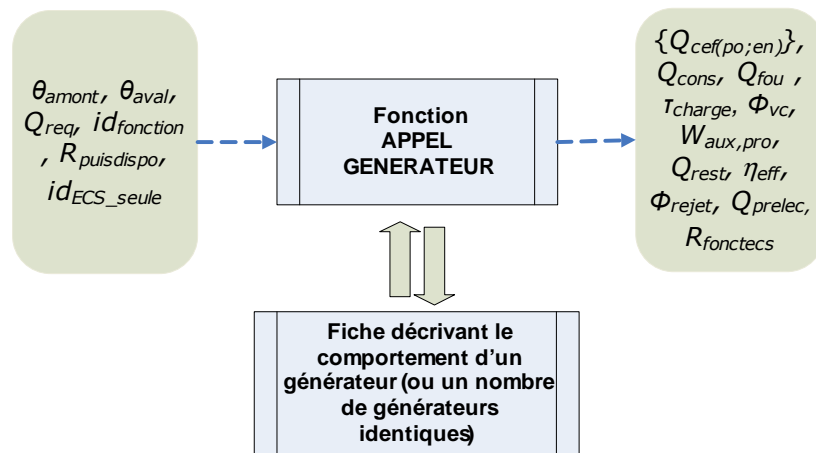


Figure 91 : description de la fonction d'appel d'un générateur

Chaque générateur est décrit par un processus propre, décrit sous la forme d'une fiche algorithme (voir les différents chapitres associés). Les générateurs peuvent avoir des comportements différents selon la fonction qu'ils ont à assurer : c'est alors $id_{fonction}$ qui pilote le calcul à réaliser.

10.15.3.7.2 Description des algorithmes correspondant aux différents modes de gestion

Les algorithmes seront décrits avec l'indice $[po.]$, pouvant représenter les indices ch , fr ou ecs . Les paragraphes spécifiques à l'un ou l'autre des usages sont précisés.

On notera $G_{[po.]}$ l'ensemble des générateurs (ou systèmes de stockage, dans le cadre d'une gestion en cascade) participant à la fourniture du poste $[po.]$.

Note : la puissance nominale d'un générateur en chauffage et/ou ECS est un paramètre commun, étant donné que ces fonctions sont couplées.

Pour les générateurs réversibles (générateurs thermodynamiques), deux puissances nominales différentes sont nécessaires.

10.15.3.7.2.1 Mode de gestion sans priorité ($id_{type_priorite}=1$)

Le déroulement est le suivant :

- **ETAPE 1** : en début de simulation, initialisation des clés de répartition entre générateurs pour chaque poste :

$$P_{ngen_tot_po.} = \sum_{gnr \in G_{po.}} R_{dim} \cdot P_{ngen_po.}^{gnr} \quad (1052)$$

$$Rat_{pngen_po.}^{gnr} = \frac{R_{dim} \cdot P_{ngen_po.}^{gnr}}{P_{ngen_tot_po.}}$$

- **ETAPE 2**: appel des générateurs selon un mode de gestion sans priorité en **refroidissement**: la demande est répartie au prorata des puissances nominales.

$$id_{fonction} = 2 \quad (1053)$$

- **Hors saison de fonctionnement** : $Aut_{fr}(j) \neq 1$
Les générateurs sont désactivés pour le poste considéré.

- **En saison de fonctionnement** : $Aut_{fr}(j) = 1$

DEBUT DE LA BOUCLE : générateur $gnr \in G_{fr}$ (1054)

Charge du générateur

$$Q_{req} = \frac{Rat_{pngen_fr}^{gnr}}{\sum_{gnrk \in G_{fr}} Rat_{pngen_fr}^{gnrk}} \times Q_{req_tot_ar_fr}(h)$$

$$Q_{rest} = 0$$

Si $Q_{req} > 0$ ou $id_{fougen} \neq 5$ ou $Aut_{ch}(j) \neq 1$, (la demande en énergie est non-nulle, ou le générateur réversible est comptabilisé en refroidissement).

Indicateur de refroidissement :

Si $Q_{req} > 0$, alors, $i_{a_refroidi}^{gnr}(h) = 1$

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Appel du générateur et définition de variables locales

$$\begin{bmatrix} \{Q_{cef(2;enr)}\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_fr}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \end{bmatrix}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche ».

$$\left\{ \begin{array}{l} \{Q_{cef(2;enr)}^{gnr}(h)\} += \{Q_{cef(2;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) += Q_{cons} \\ Q_{fou_fr}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) += Q_{prelec} \\ \tau_{ch\ arg\ e}^{gnr}(h) += R_{pui_dispo} \cdot \tau_{ch\ arg\ e} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \phi_{rejet}^{gnr}(h) += \phi_{rejet} \\ \phi_{vc}^{gnr}(h) += \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_fr}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \end{array} \right.$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{[po.]}$

ou FIN DE LA BOUCLE

- **ETAPE 3:** appel des générateurs selon un mode de gestion sans priorité en **ECS**: la demande est répartie au prorata des puissances nominales.

$$id_{fonction} = 3 \quad (1055)$$

- **Hors période d'activation :** $id_{encl}(j) \neq 1$
Les générateurs sont désactivés pour le poste considéré.

- **Au cours de la période d'activation :** $id_{encl}(j) = 1$

DEBUT DE LA BOUCLE : générateur $gnr \in G_{ecs}$ (1056)

Charge du générateur (corrigée pour les générateurs ayant refroidi)

$$Q_{req} = (1 - i_{a_refroidi}^{gnr}(h)) \cdot \frac{Rat_{pngen_ecs}^{gnr}}{\sum_{gnrk \in G_{ecs}} (1 - i_{a_refroidi}^{gnrk}(h)) \cdot Rat_{pngen_ecs}^{gnrk}} \times Q_{req_tot_ar_ecs}(h)$$

$$Q_{rest} = 0$$

Si $i_{a_refroidi}^{gnr}(h) \neq 1$, alors, (le générateur est disponible car il n'a pas assuré le refroidissement)

Calcul de i_{ECS_seule} :

$$i_{ECS_seule} = 0$$

Si $id_{fougen} = 3$ ou $Aut_{ch,eff}(j) = 0$, alors, $i_{ECS_seule} = 1$

Si $Q_{req} > 0$ ou $i_{ECS_seule} = 1$, alors,

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Appel du générateur

$$\begin{bmatrix} \{Q_{cef(3;enr)}\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ \dots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dots \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \\ R_{fonctecs} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_ecs}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \\ i_{ECS_seule} \end{bmatrix}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur :

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche ».

$$\begin{cases} \{Q_{cef(3;enr)}^{gnr}(h)\} += \{Q_{cef(3;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) += Q_{cons} \\ Q_{fou_ecs}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) += Q_{prelec} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) += R_{pui_dispo} \cdot \tau_{charge} \\ \phi_{rejet}^{gnr}(h) += \phi_{rejet} \end{cases} \begin{cases} \phi_{vc}^{gnr}(h) += \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_ecs}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \\ R_{fonctecs}^{gnr}(h) = R_{fonctecs} \end{cases}$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{ecs}$

ou FIN DE LA BOUCLE

- **ETAPE 4** : appel des générateurs selon un mode de gestion sans priorité en **CHAUFFAGE**: la demande est répartie au prorata des puissances nominales.

$$id_{fonction} = 1 \quad (1057)$$

- **Hors saison de fonctionnement** : $Aut_{ch}(j) \neq 1$
Les générateurs sont désactivés pour le poste considéré.

- **En saison de fonctionnement** : $Aut_{ch}(j) = 1$

DEBUT DE LA BOUCLE : générateur $gnr \in G_{ch}$ (1058)

Charge du générateur corrigée pour les générateurs ayant refroidi

$$Q_{req} = (1 - i_{a_refroidi}^{gnr}(h)) \cdot \frac{Rat_{pngen_ch}^{gnr}}{\sum_{gnrk \in G_{ch}} (1 - i_{a_refroidi}^{gnrk}(h)) \cdot Rat_{pngen_ch}^{gnrk}} \times Q_{req_tot_ar_ch}(h)$$

$$Q_{rest} = 0$$

NOTE : à partir de cette ligne, pour le cas particulier des générateurs thermofrigopompes ($id_{type} = 508$) et DRV ($id_{type} = 509$): se référer à la fiche « C_Gen_Transferts entre locaux par les générateurs DRV et thermofrigopompes » pour l'algorithme de la boucle.

Si $i_{a_refroidi}^{gnr}(h) \neq 1$, alors, (le générateur est disponible car il n'a pas assuré le

refroidissement

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1 - R_{fonctecs}^{gnr}(h)$$

Si $R_{pui_dispo} > 0$, alors, (si la puissance disponible n'est pas nulle)

Appel du générateur

$$\begin{bmatrix} \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_ch}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \end{bmatrix}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur :

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche »

$$\begin{cases} \{Q_{cef(1;enr)}^{gnr}(h)\} += \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) += Q_{cons} \\ Q_{fou_ch}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) += Q_{prelec} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) += R_{pui_dispo} \cdot \tau_{charge} \end{cases} \begin{cases} \phi_{rejet}^{gnr}(h) += \phi_{rejet} \\ \phi_{vc}^{gnr}(h) += \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_ch}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \end{cases}$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{ch}$
ou FIN DE LA BOUCLE

- **ETAPE 5 :** calcul horaire de l'énergie reportée pour le poste considéré

$$Q_{rep_ [po.]}(h) = Q_{req_tot_ar_ [po.]}(h) - \sum_{gnr \in G_{[po.]}} Q_{fou_ [po.]}^{gnr}(h) \quad (1059)$$

10.15.3.7.2.2 Mode de gestion en cascade ($id_{type_priorite}=2$)

Le déroulement est le suivant :

- **ETAPE 1** : initialisation des compteurs d'énergie et des indicateurs de fonctionnement :

$$\begin{cases} Q_{req} = Q_{req_tot_ar_ [po.]}(h) \\ Q_{rest} = Q_{req_tot_ar_ [po.]}(h) \end{cases} \quad (1060)$$

- **ETAPE 2** : appel des générateurs en **refroidissement** selon leurs disponibilités :

$$id_{fonction} = 2 \quad (1061)$$

- **Hors saison de fonctionnement** : $Aut_{fr}(j) \neq 1$

Les générateurs et ballons de stockage sont désactivés pour le poste considéré.

- **En saison de fonctionnement** : $Aut_{fr}(j) = 1$

$$\text{DEBUT DE LA BOUCLE : générateur } gnr \in G_{fr} \text{ tel que } id_{priorite_fr}^{gnr} = 1, \quad (1062)$$

Si $Q_{req} > 0$ ou $id_{fougen} \neq 5$ ou $Aut_{ch}(j) \neq 1$, (la demande en énergie est non-nulle, ou la consommation à charge nulle du générateur réversible est comptabilisé en refroidissement car on se situe hors période de chauffage).

Indicateur de refroidissement :

Si $Q_{req} > 0$, alors,

$$i_{a_refroidi}^{gnr}(h) = 1$$

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Appel du générateur

$$\begin{bmatrix} Q_{cef(2;enr)} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{ch\ arg\ e} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_fr}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \end{bmatrix}$$

Report de puissance :

$$Q_{req} = Q_{rest}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement

du générateur :

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche »

$$\left\{ \begin{array}{l} \{Q_{cef(2;enr)}^{gnr}(h)\} += \{Q_{cef(2;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) += Q_{cons} \\ Q_{fou_fr}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) += Q_{prelec} \\ \tau_{ch\ arg\ e}^{gnr}(h) += R_{pui_dispo} \cdot \tau_{ch\ arg\ e} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \phi_{rejet}^{gnr}(h) += \phi_{rejet} \\ \phi_{vc}^{gnr}(h) += \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_fr}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \end{array} \right.$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{fr}$, tel que $id_{priorite_fr}^{gnr'}$ premier indicateur supérieur à $id_{priorite_fr}^{gnr}$ parmi les générateur de G_{fr} ,
ou FIN DE LA BOUCLE

- **ETAPE 3 :** appel des générateurs en **ECS** selon leurs disponibilités :

$$id_{fonction} = 3 \quad (1063)$$

- **Hors saison de fonctionnement :** $id_{encl}(j) \neq 1$

Les générateurs sont désactivés pour le poste considéré.

- **En saison de fonctionnement :** $id_{encl}(j) = 1$

$$\text{DEBUT DE LA BOUCLE : générateur } gnr \in G_{ecs} \text{ tel que } id_{priorite_ecs}^{gnr} = 1, \quad (1064)$$

Si $i_{a_refroidi}^{gnr}(h) \neq 1$, alors, (le générateur est disponible car il n'a pas assuré le refroidissement et il est sollicité)

Calcul de i_{ECS_seule} :

$$i_{ECS_seule} = 0$$

Si $id_{fougen} = 3$ ou $Aut_{ch,eff}(j) = 0$, alors, $i_{ECS_seule} = 1$

Si $Q_{req} > 0$ ou $i_{ECS_seule} = 1$, alors,

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Appel du générateur

$$\begin{bmatrix} \{Q_{cef(3;enr)}\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \\ R_{fonctecs} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h), \\ \theta_{aval_ecs}(h), \\ Q_{req}, \\ i_{fonction}, \\ R_{pui_dispo} \\ i_{ECS_seule} \end{bmatrix}$$

Report de puissance

$$Q_{req} = Q_{rest}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur :

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche ».

$$\left\{ \begin{array}{l} \{Q_{cef(3;enr)}^{gnr}(h)\} += \{Q_{cef(3;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) += Q_{cons} \\ Q_{fou_ecs}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) += Q_{prelec} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) += R_{pui_dispo} \cdot \tau_{charge} \\ \phi_{rejet}^{gnr}(h) += \phi_{rejet} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \phi_{vc}^{gnr}(h) += \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_ecs}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \\ R_{fonctecs}^{gnr}(h) = R_{fonctecs} \end{array} \right.$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{ecs}$, tel que $id_{priorite_ecs}^{gnr'}$ premier indicateur supérieur à $id_{priorite_ecs}^{gnr}$ parmi les générateur de G_{ecs} ,
ou FIN DE LA BOUCLE

- **ETAPE 4 :** appel des générateurs en **chauffage** selon leurs disponibilités :

$$id_{fonction} = 1 \quad (1065)$$

- o **Hors saison de fonctionnement :** $Aut_{ch}(j) \neq 1$

Les générateurs sont désactivés pour le poste considéré.

- o **En saison de fonctionnement :** $Aut_{ch}(j) = 1$

DEBUT DE LA BOUCLE : générateur $gnr \in G_{ch}$ (1066)

NOTE : à partir de cette ligne, pour le cas particulier des générateurs thermofrigopompes ($id_{type} = 508$) et DRV ($id_{type} = 509$): se référer à la fiche « C_Gen_Transferts entre locaux par les générateurs DRV et thermofrigopompes »

pour l'algorithme de la boucle.

Si $i_{a_refroidi}^{gnr}(h) \neq 1$, alors, (le générateur est disponible car il n'a pas assuré le refroidissement, et il est sollicité)

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1 - R_{fonctecs}^{gnr}(h)$$

Si $R_{pui_dispo} > 0$, alors, (si la puissance disponible n'est pas nulle)

Appel du générateur

$$\begin{bmatrix} \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_ch}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \end{bmatrix}$$

Report de puissance :

$$Q_{req} = Q_{rest}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur :

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche »

$$\begin{cases} \{Q_{cef(1;enr)}^{gnr}(h)\} += \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) += Q_{cons} \\ Q_{fou_ch}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) += Q_{prelec} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) += R_{pui_dispo} \cdot \tau_{charge} \end{cases} \begin{cases} \phi_{rejet}^{gnr}(h) += \phi_{rejet} \\ \phi_{vc}^{gnr}(h) += \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_ch}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \end{cases}$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{ch}$ tel que $id_{priorite_ch}^{gnr'}$ premier indicateur supérieur à $id_{priorite_ch}^{gnr}$ parmi les générateur de G_{ch} ,
ou FIN DE LA BOUCLE

- **ETAPE 5** : calcul horaire de l'énergie reportée (qui correspond à l'énergie restant à fournir par le dernier générateur de la cascade)

$$Q_{rep_[-po.]}(h) = Q_{rest} \quad (1067)$$

10.15.3.7.2.3 Mode de gestion alterné ($id_{type_priorite}=3$)

Ce mode de gestion décrit le fonctionnement en alternance d'un ensemble de générateurs pour un poste donné, ou éventuellement une fonction biposte chauffage et ECS.

Dans tous les cas, on impose une **vérification supplémentaire de cohérence du montage** : tous les générateurs doivent avoir le même id_{fougen} , et il ne peut pas s'agir de $id_{fougen}=4$ (chauffage et refroidissement).

Pour ce mode de gestion, un tri préalable des générateurs est effectué : l'indice $gnr = 1$ est attribué au générateur de puissance nominale la plus élevée, et ainsi de suite.

10.15.3.7.2.3.1 Cas d'une génération monoposte refroidissement

Le déroulement est le suivant :

- **ETAPE 1** : initialisation des compteurs d'énergie et des indicateurs de fonctionnement.

$$\begin{cases} Q_{req} = Q_{req_tot_ar_fr}(h) \\ Q_{rest} = Q_{req_tot_ar_fr}(h) \end{cases} \quad (1068)$$

- **ETAPE 2** : appel des générateurs de **refroidissement** selon leurs disponibilités pour le poste unique donné :

$$id_{fonction} = 2 \quad (1069)$$

- o **Hors saison de fonctionnement** : $Aut_{fr}(j) \neq 1$

Les générateurs sont désactivés pour le poste considéré.

- o **En saison de fonctionnement** : $Aut_{fr}(j) = 1$

DEBUT DE LA BOUCLE : générateur d'indice $gnr \in G_{fr}$ de plus grande puissance nominale, (1070)

Compteur de basculement:

Si $Q_{req} \leq R_{dim} \cdot P_{ngen_fr}^{gnr+1}$, alors, (le générateur est surdimensionné par rapport à la demande)

$$N_{basculemen\ t}^{gnr}(h) = MAX(0; N_{basculemen\ t}^{gnr}(h-1) - 1)$$

Sinon,

$$N_{basculemen\ t}^{gnr}(h) = N_{basculemen\ t_init} \quad (\text{le compteur de basculement marche/arrêt est réinitialisé}).$$

Algorithme principal

Si $N_{basculemen\ t}^{gnr}(h) > 0$, alors, (le générateur est activé)

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Indicateur de fonctionnement en froid

$$i_{a_refroidi}^{gnr}(h) = 1$$

Appel du générateur et définition de variables locales

$$\begin{bmatrix} \{Q_{cef(2;enr)}\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_fr}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \end{bmatrix}$$

Report de puissance

$$Q_{req} = Q_{rest}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche ».

$$\begin{cases} \{Q_{cef(2;enr)}^{gnr}(h)\} += \{Q_{cef(2;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) += Q_{cons} \\ Q_{fou_fr}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) += Q_{prelec} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) += R_{pui_dispo} \cdot \tau_{charge} \end{cases} \begin{cases} \phi_{rejet}^{gnr}(h) += \phi_{rejet} \\ \phi_{vc}^{gnr}(h) += \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_fr}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \end{cases}$$

Mise à jour de l'énergie reportée :

$$Q_{rest} = Q_{req}$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{fr}$, de puissance inférieure à celle de gnr .

ou FIN DE LA BOUCLE

- **ETAPE 3** : calcul horaire de l'énergie reportée

$$Q_{rep_fr}(h) = Q_{rest} \quad (1071)$$

10.15.3.7.2.3.2 Cas d'une génération monoposte ECS

Le déroulement est le suivant :

- **ETAPE 1** : initialisation des compteurs d'énergie et des indicateurs de fonctionnement.

$$\begin{cases} Q_{req} = Q_{req_tot_ar_ecs}(h) \\ Q_{rest} = Q_{req_tot_ar_ecs}(h) \end{cases} \quad (1072)$$

- **ETAPE 2** : appel des générateurs de production **ECS** selon leurs disponibilités:

$$id_{fonction} = 3$$

(1073)

- **Hors saison de fonctionnement** : $id_{encl}(j) \neq 1$
Les générateurs sont désactivés pour le poste considéré.

- **En saison de fonctionnement** : $id_{encl}(j) = 1$

DEBUT DE LA BOUCLE : générateur d'indice $gnr \in G_{ecs}$ de plus grande puissance nominale, (1074)

Compteur de basculement:

Si $Q_{req} \leq R_{dim} \cdot P_{ngen_ch}^{gnr+1}$, alors, (le générateur est surdimensionné par rapport à la demande)

$$N_{basculemen\ t}^{gnr}(h) = MAX(0; N_{basculemen\ t}^{gnr}(h-1) - 1)$$

Sinon,

$$N_{basculemen\ t}^{gnr}(h) = N_{basculemen\ t_init}^{gnr} \text{ (le compteur de basculement marche/arrêt est réinitialisé).}$$

Algorithme principal

Si $N_{basculemen\ t}^{gnr}(h) > 0$, alors, (le générateur est activé)

Calcul de i_{ECS_seule} :

$$i_{ECS_seule} = 1$$

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Appel du générateur

$$\begin{bmatrix} \{Q_{cef(3;enr)}\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \\ R_{fonctecs} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h), \\ \theta_{aval_ecs}(h), \\ Q_{req}, \\ i_{fonction}, \\ R_{pui_dispo} \\ i_{ECS_seule} \end{bmatrix}$$

Report de puissance

$$Q_{req} = Q_{rest}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur :

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche ».

$$\left\{ \begin{array}{l} \{Q_{cef(3;enr)}^{gnr}(h)\}^+ = \{Q_{cef(3;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h)^+ = Q_{cons} \\ Q_{fou_ecs}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h)^+ = Q_{prelec} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h)^+ = R_{pui_dispo} \cdot \tau_{charge} \\ \phi_{rejet}^{gnr}(h)^+ = \phi_{rejet} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \phi_{vc}^{gnr}(h)^+ = \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h)^+ = W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h)^+ = W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_ecs}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \\ R_{fonctecs}^{gnr}(h) = R_{fonctecs} \end{array} \right.$$

Mise à jour de l'énergie reportée :

$$Q_{rest} = Q_{req}$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{ecs}$, de puissance inférieure à celle de gnr .
ou FIN DE LA BOUCLE

- **ETAPE 3** : calcul horaire de l'énergie reportée

$$Q_{rep_ecs}(h) = Q_{rest} \quad (1075)$$

10.15.3.7.2.3.3 Cas d'une génération monoposte chauffage

Le déroulement est le suivant :

- **ETAPE 1** : initialisation des compteurs d'énergie

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{req} = Q_{req_tot_ar_ch}(h) \\ Q_{rest} = Q_{req_tot_ar_ch}(h) \end{array} \right. \quad (1076)$$

- **ETAPE 2** : appel des générateurs de production **chauffage** selon leurs disponibilités:

$$id_{fonction} = 1 \quad (1077)$$

- o **Hors saison de fonctionnement** : $Aut_{ch}(j) \neq 1$
Les générateurs sont désactivés pour le poste considéré.

- o **En saison de fonctionnement** : $Aut_{ch}(j) = 1$

DEBUT DE LA BOUCLE : générateur d'indice $gnr \in G_{ch}$ de plus grande puissance nominale, (1078)

Compteur de basculement:

Si $Q_{req} \leq R_{dim} \cdot P_{ngen_ch}^{gnr+1}$, alors, (le générateur est surdimensionné par rapport à la demande)

$$N_{basculemen\ t}^{gnr}(h) = MAX(0; N_{basculemen\ t}^{gnr}(h-1) - 1)$$

Sinon,

$$N_{basculemen\ t}^{gnr}(h) = N_{basculemen\ t_init} \quad (\text{le compteur de basculement marche/arrêt est réinitialisé}).$$

Algorithme principal

Si $N_{basculement}^{gnr}(h) > 0$, alors, (le générateur est activé)

Calcul du ratio de puissance disponible

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Appel du générateur

$$\begin{bmatrix} Q_{cef(1;enr)} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_ch}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \end{bmatrix}$$

Report de puissance :

$$Q_{req} = Q_{rest}$$

Mise à jour du jeu de données horaires décrivant le fonctionnement du générateur :

Note : le symbole « += » est à comprendre par « le terme de droite est ajouté au terme de gauche »

$$\begin{cases} \{Q_{cef(1;enr)}^{gnr}(h)\} += \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h) += Q_{cons} \\ Q_{fou_ch}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) += Q_{prelec} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) += R_{pui_dispo} \cdot \tau_{charge} \end{cases} \begin{cases} \phi_{rejet}^{gnr}(h) += \phi_{rejet} \\ \phi_{vc}^{gnr}(h) += \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) += W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_ch}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \end{cases}$$

Mise à jour de l'énergie reportée :

$$Q_{rest} = Q_{req}$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{ch}$, de puissance inférieure à celle de gnr .

ou FIN DE LA BOUCLE

- **ETAPE 3** : calcul horaire de l'énergie reportée

$$Q_{rep_ch}(h) = Q_{rest} \quad (1079)$$

10.15.3.7.2.3.5 Cas d'une génération double postes chauffage et ECS (idfougen = 4)

Le cas chauffage/ECS est particulier, dans la mesure où c'est la demande totale (chauffage + ECS) qui va décider de quelle configuration de générateurs utiliser. L'algorithme n'entre donc pas dans le cas général.

Le déroulement est le suivant :

- **ETAPE 1** : initialisation des compteurs d'énergie et des indicateurs de fonctionnement.

$$\begin{cases} Q_{req_ecs} = Q_{req_tot_ar_ecs}(h) \\ Q_{req_ch} = Q_{req_tot_ar_ch}(h) \\ Q_{rest_ecs} = Q_{req_tot_ar_ecs}(h) \\ Q_{rest_ch} = Q_{req_tot_ar_ch}(h) \end{cases} \quad (1080)$$

- **ETAPE 2** : appel des générateurs en cascade selon leurs disponibilités

- **Hors saison de fonctionnement** : $Aut_{ch}(j) \neq 1$ et $id_{encl}(j) \neq 1$

Les générateurs sont désactivés pour le poste considéré.

- **En saison de fonctionnement** : $Aut_{ch}(j) = 1$ ou $id_{encl}(j) = 1$

DEBUT DE LA BOUCLE : générateur d'indice $gnr \in G_{ch}$ de plus grande puissance nominale,

Indicateur de basculement:

Si $Q_{req_ecs} + Q_{req_ch} \leq R_{dim} \cdot P_{ngen_ch}^{gnr+1}$, alors, (le générateur est surdimensionné par rapport à la demande)

$$N_{basculemen\ t}^{gnr}(h) = MAX(0; N_{basculemen\ t}^{gnr}(h-1) - 1)$$

Sinon,

$$N_{basculemen\ t}^{gnr}(h) = N_{basculemen\ t_init}$$

Algorithme principal

Si $N_{basculemen\ t}^{gnr}(h) > 0$, alors, (le générateur est activé)

Calcul de i_{ECS_seule} :

$$i_{ECS_seule} = 0$$

Si $Aut_{ch,eff}(j) = 0$, alors, $i_{ECS_seule} = 1$

Calcul du ratio de puissance disponible (partie ECS)

$$R_{pui_dispo} = 1$$

Appel du générateur en ECS

$$i_{fonction} = 3$$

(1081)

$$\begin{bmatrix} \{Q_{cef(3;enr)}\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \\ R_{fonctecs} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h), \\ \theta_{aval_ecs}(h), \\ Q_{req}, \\ i_{fonction}, \\ R_{pui_dispo} \\ i_{ECS_seule} \end{bmatrix}$$

Post-traitement du générateur (partie ECS)

$$\begin{cases} \{Q_{cef(3;enr)}^{gnr}(h)\} + = \{Q_{cef(3;enr)}\} \\ Q_{consact}^{gnr}(h) + = Q_{consact} \\ Q_{fou_ecs}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h) + = Q_{prelec} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h) + = R_{pui_dispo} \cdot \tau_{charge} \\ \phi_{rejet}^{gnr}(h) + = \phi_{rejet} \end{cases} \begin{cases} \phi_{vc}^{gnr}(h) + = \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h) + = W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h) + = W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_ecs}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \\ R_{fonctecs}^{gnr}(h) = R_{fonctecs} \end{cases}$$

Report de puissance :

$$Q_{req_ecs} = Q_{rest_ecs}$$

Calcul du ratio de puissance disponible (partie chauffage)

$$R_{pui_dispo} = 1 - R_{fonctecs}^{gnr}(h)$$

Si $R_{pui_dispo} > 0$ et si $i_{ECS_seule} = 0$, alors

Appel du générateur en chauffage

$$\begin{bmatrix} i_{fonction} = 1 \\ \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons} \\ Q_{fou} \\ \tau_{charge} \\ \phi_{vc} \\ W_{aux,pro} \\ Q_{rest} \\ \eta_{eff} \\ Q_{prelec} \\ \phi_{rejet} \end{bmatrix} = AppelGénérateur \begin{bmatrix} \theta_{amont}^{gnr}(h) \\ \theta_{aval_ch}(h) \\ Q_{req} \\ i_{fonction} \\ R_{pui_dispo} \end{bmatrix}$$

Post-traitement du générateur (partie chauffage)

$$\left\{ \begin{array}{l} \{Q_{cef(1;enr)}^{gnr}(h)\}^+ = \{Q_{cef(1;enr)}\} \\ Q_{cons}^{gnr}(h)^+ = Q_{cons} \\ Q_{fou_ch}^{gnr}(h) = Q_{fou} \\ Q_{prelec}^{gnr}(h)^+ = Q_{prelec} \\ \tau_{charge}^{gnr}(h)^+ = R_{pui_dispo} \cdot \tau_{charge} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \phi_{rejet}^{gnr}(h)^+ = \phi_{rejet} \\ \phi_{vc}^{gnr}(h)^+ = \phi_{vc} \\ W_{aux,pro}^{gnr}(h)^+ = W_{aux,pro} \\ W_{aux}^{gnr}(h)^+ = W_{aux,pro} \\ \eta_{eff_ch}^{gnr}(h) = \eta_{eff} \end{array} \right.$$

Report de puissance

$$Q_{req_ch} = Q_{rest_ch}$$

Mise à jour de l'énergie reportée :

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{rest_ch} = Q_{req_ch} \\ Q_{rest_ecs} = Q_{req_ecs} \end{array} \right.$$

GENERATEUR SUIVANT : générateur $gnr' \in G_{[po.]}$, de puissance inférieure à celle de gnr .
ou FIN DE LA BOUCLE

- **ETAPE 3** : calcul horaire de l'énergie reportée

$$\begin{aligned} Q_{rep_ch}(h) &= Q_{rest_ch} \\ Q_{rep_ecs}(h) &= Q_{rest_ecs} \end{aligned} \tag{1082}$$

10.15.3.8 Calculs des auxiliaires amont des générateurs

La fiche « C_Gen_Sources amont des générateurs thermodynamiques » décrit le calcul des puissances d'auxiliaires amont en fonction de la charge des différents générateurs thermodynamiques reliés.

Le calcul est réalisé après finalisation des algorithmes de gestion des priorités, pour l'ensemble des générateurs tels que $id_{source_amont}^{gnr} = 1$, uniquement pendant les périodes de fonctionnement du générateur :

Soit l'ensemble des générateurs $gnr = 1$ à N associés à la source amont

$$SA : \left[W_{aux,am}^{gnr}(h) \right]_{gnr=1 \text{ à } N} = CalculAuxAmont^{SA} \left(\left[\tau_{charge}^{gnr}(h) \right]_{gnr=1 \text{ à } N} \right) \quad (1083)$$

La consommation des auxiliaires amont est ajoutée à celle des auxiliaires, ainsi qu'à la matrice de consommations du générateur au prorata des charges dans les différents postes.

$$W_{aux}^{gnr}(h) + = W_{aux,am}^{gnr}(h) \quad (1084)$$

Si $i_{a_refroidi}^{gnr}(h) = 1$, alors,

$$Q_{cef(2.;50)}^{gnr}(h) + = W_{aux,am}^{gnr}(h)$$

Sinon,

Si $\tau_{charge}^{gnr}(h) > 0$, alors,

$$Q_{cef(1.;50)}^{gnr}(h) + = \left(1 - \frac{R_{fonctecs}^{gnr}(h)}{\tau_{charge}^{gnr}(h)} \right) \cdot W_{aux,am}^{gnr}(h)$$

$$Q_{cef(3.;50)}^{gnr}(h) + = \frac{R_{fonctecs}^{gnr}(h)}{\tau_{charge}^{gnr}(h)} \cdot W_{aux,am}^{gnr}(h) \quad (1085)$$

Sinon, (en l'absence de charge sur le générateur)

Si $i_{fougen}^{gnr} = 3$ ou $Aut_{ch}(j) = 0$ (équivalent à $id_{ecs_seule} = 1$), alors,

$$Q_{cef(3.;50)}^{gnr}(h) + = W_{aux,am}^{gnr}(h)$$

Sinon,

$$Q_{cef(1.;50)}^{gnr}(h) + = W_{aux,am}^{gnr}(h)$$

10.15.3.9 Post traitement

10.15.3.9.1 Calculs pour la génération

La matrice des consommations par énergie et par poste de la génération est obtenue par sommations des matrices des consommations de chacun des générateurs (voir tableau 3).

La consommation du réchauffeur de boucle de la distribution intergroupe d'ECS est ajoutée dans la matrice de consommation de la génération.

$$\{Q_{cef(po.;en.)}^{gen}(h)\} = \sum_{gnr \in gen} \{Q_{cef(post.;en.)}^{gnr}(h)\} \quad (1086)$$

$$Q_{cef(3.;50)}^{gen}(h) + = \sum_{dp-e \in gen} (W_{rechauf-e}^{dp-e}(h)) \quad (1087)$$

Les pertes vers la génération et la production totale d'électricité (cogénération) sont sommées sur

les générateurs :

$$\begin{cases} \phi_{vc_tot}(h) = \sum_{gnr \in gen} \phi_{vc}^{gnr}(h) + \sum_{sto \in gen} \phi_{vc}^{sto}(h) \\ Q_{prelec_tot}(h) = \sum_{gnr \in gen} Q_{prelec}^{gnr}(h) \end{cases} \quad (1088)$$

10.15.3.9.2 Sous-dimensionnement de la génération en chauffage et/ou production d'ECS

Les indicateurs de sous-dimensionnement de la génération sont communs au chauffage et à l'ECS. Ils ne concernent que les générateurs (le sous-dimensionnement des ballons de stockage est évaluée séparément).

Le nombre d'heures de sous-dimensionnement permet de déclencher les alertes dans le cas où la capacité de la génération est dépassée sur de longues périodes :

$$\begin{aligned} & \text{Si } Q_{rep_ch}(h) > 0 \text{ ou } Q_{rep_ecs}(h) > 0, \text{ alors,} \\ & \quad Nb_{soudim_ch}(h) = Nb_{soudim_ch}(h-1) + 1 \\ & \text{Sinon,} \\ & \quad Nb_{soudim_ch}(h) = 0 \end{aligned} \quad (1089)$$

A partir de 6 heures de sous-dimensionnement successives, on considère qu'il y a sous-dimensionnement:

$$\begin{aligned} & \text{Si } Nb_{soudim_ch}(h) > 6, \text{ alors,} \\ & \quad id_{soudim_court_ch} = 1 ; \end{aligned} \quad (1090)$$

A partir de 72 heures de sous-dimensionnement successives, on considère que le sous-dimensionnement a dépassé le seuil critique :

$$\begin{aligned} & \text{Si } Nb_{soudim_ch}(h) > 72, \text{ alors,} \\ & \quad id_{soudim_long_ch} = 1 ; \end{aligned} \quad (1091)$$

10.15.3.9.3 Sous-dimensionnement de la génération en refroidissement

Les indicateurs de sous-dimensionnement de la génération sont communs au chauffage et à l'ECS. Ils ne concernent que les générateurs (le sous-dimensionnement des ballons de stockage est évalué séparément).

Le nombre d'heures de sous-dimensionnement permet de déclencher les alertes dans le cas où la capacité de la génération est dépassée sur de longues périodes :

$$\begin{aligned} & \text{Si } Q_{rep_fr}(h) > 0, \text{ alors,} \\ & \quad Nb_{soudim_fr}(h) = Nb_{soudim_fr}(h-1) + 1 \\ & \text{Sinon,} \\ & \quad Nb_{soudim_fr}(h) = 0 \end{aligned} \quad (1092)$$

A partir de 6 heures de sous-dimensionnement successives, on considère qu'il y a sous-dimensionnement:

$$\begin{aligned} & \text{Si } Nb_{soudim_fr}(h) > 6, \text{ alors,} \\ & \quad id_{soudim_court_fr} = 1 ; \end{aligned} \quad (1093)$$

A partir de 72 heures de sous-dimensionnement successives, on considère que le sous-dimensionnement a dépassé le seuil critique :

$$\begin{aligned} \text{Si } Nb_{\text{sousdim_fr}}(h) > 72, \text{ alors,} \\ id_{\text{sousdim_long_fr}} = 1 ; \end{aligned} \quad (1094)$$

10.16 **C GEN Générateur direct à effet joule**

10.16.1 INTRODUCTION

Les générateurs directs électriques à effet joule sont modélisés comme des générateurs parfaits, à rendement unitaire.

Ces générateurs sont notamment à employer pour modéliser les appoints électriques des systèmes thermodynamiques ou solaires.

10.16.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 118 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant

Nom	Description	Unité
Q_{req}	Demande en énergie transmise au générateur via la gestion/régulation de la génération.	Wh
$id_{fonction}$	Indicateur de fonction du générateur accompagnant le Q_{req} (1 : <i>chauffage</i> , 2 : <i>refroidissement</i> , 3 : <i>ECS</i>), pour les générateurs multi-fonctions.	Ent

Paramètres intrinsèques du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
id_{fougen}	Fonction du générateur : - 1 : <i>Chauffage</i> , - 2 : <i>Refroidissement</i> , - 3 : <i>ECS</i> , - 4 : <i>Chauffage et ECS</i> - 5 : <i>Chauffage et refroidissement</i> .	Ent	1	5	
id_{engen}	Energie principale du générateur.	Ent	10	69	
P_{ngen}	Puissance fournie en fonctionnement nominal (100% de charge) du générateur.	W	0	$+\infty$	-

Sorties

Nom	Description	Unité
$\{Q_{cef(fonct.;en.)}\}$	Consommation en énergie finale du générateur, présenté sous forme de matrice {fonction ; type d'énergie}.	Wh
Q_{cons}	Consommation horaire du générateur	Wh

	en énergie finale.	
Q_{fou}	Energie totale effectivement fournie par le générateur au pas de temps h.	Wh
T_{charge}	Taux de charge du générateur pour le poste considéré.	Réel
Q_{rest}	Energie restant à fournir à la fin du pas de temps, faisant l'objet d'un report de demande à un autre générateur en séquence ou au pas de temps suivant.	Wh
$W_{aux,pro}$	Consommations d'auxiliaire au pas de temps h.	Wh
Φ_{vc}	Pertes thermiques et puissances des auxiliaires du générateur transmises vers l'ambiance chauffée.	Wh
η_{eff}	Ratio d'efficacité du générateur (rendement)	Réel
$R_{fonctecs}$	Temps de fonctionnement du générateur pour la production d'ECS à charge maximale au pas de temps h.	Réel

Variables internes

Nom	Description	Unité
Φ_{threac}	Pertes thermiques effectives du générateur vers l'ambiance au pas de temps h.	Wh

Tableau 118 : Nomenclature du modèle

10.16.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE**10.16.3.1 Paramétrage**

Le générateur à effet joule correspond au type 500.

Les valeurs de id_{fougen} autorisées pour un générateur à effet joule sont :

- 1 : Chauffage
- 3 : ECS

Un générateur à effet joule ne peut pas avoir une fonction mixte de chauffage et d'ECS.

10.16.3.2 Calcul en chauffage**10.16.3.2.1 Calcul de l'efficacité, des pertes et de la consommation d'auxiliaire**

Les générateurs direct à effet joule sont conventionnellement modélisés par des générateurs parfaits, sans pertes ni consommations d'auxiliaires :

$$\begin{aligned}\eta_{gnr} &= 1 \\ W_{aux,pro} &= 0 \text{ (Wh)} \\ \Phi_{threacat} &= 0 \text{ (Wh)}\end{aligned}\tag{1095}$$

10.16.3.2.2 Puissance maximale disponible

La puissance nominale fournie par le générateur à effet joule est égale à sa puissance nominale. Elle ne dépend pas des conditions extérieures :

$$P_{max} = P_{ngen}\tag{1096}$$

10.16.3.2.3 Calcul de la consommation, des pertes vers l'ambiance et de l'énergie reportée

$$\begin{aligned}Q_{fou} &= MIN(Q_{req}; P_{max}) \\ Q_{cons} &= Q_{fou}\end{aligned}\tag{1097}$$

$$Q_{rest} = Q_{req} - Q_{cons}\tag{1098}$$

$$\tau_{charge} = \frac{Q_{fou}}{P_{max}}\tag{1099}$$

$$\Phi_{vc} = 0 \text{ (Wh)}\tag{1100}$$

10.16.3.3 Calcul en ECS

Le calcul est identique à celui en chauffage (voir 10.17.3.2).

On rajoute le calcul du ratio de fonctionnement en ECS :

$$R_{fonctecs} = \tau_{charge}\tag{1101}$$

10.16.3.4 Matrice des consommations du générateur

La consommation en énergie finale du générateur est insérée dans la case correspondant à l'usage (chauffage ou ECS) et au type d'énergie « 50 : électricité ».

En Wh	10:Gaz	20:Fioul	30: Charbon	40: Bois	50: Electricité	60: Réseau
1 : Chauffage	$Q_{cef(1;10)}$	$Q_{cef(1;20)}$...			
2: Refroidiss.	$Q_{cef(2;10)}$...				
3 : ECS	...					...

Tableau 120: Matrice des consommations en énergies finales $\{Q_{cef} (poste;énergie)\}$

10.17 **C GEN Générateurs à combustion**

10.17.1 INTRODUCTION

Cette fiche permet de calculer les performances des générateurs à combustion :

- Puissance
- Puissance absorbée (ou débit calorifique sur PCI)
- Rendement sur PCI
- Puissance des auxiliaires
- Perte thermique récupérable dans l'ambiance

Les générateurs traités sont :

Chaudière à gaz : condensation, basse température, standard

Chaudière fioul : condensation, basse température, standard

Chaudière bois : classe 1 , 2 ou 3

Radiateurs gaz $P_n < 5 \text{ kW}$; $P_n > 5 \text{ kW}$ avec ou sans ventilateur

Chauffe eau gaz : $P_n < 10 \text{ kW}$; $P_n > 10 \text{ kW}$

Accumulateur gaz : standard ; condensation

Générateur d'air chaud : standard ; condensation

Tube radiant gaz

Panneau radiant gaz

10.17.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 121 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant

	Nom	Description	Unité
Gestion/régulation de la génération	θ_{aval}	Température de fonctionnement définie au niveau de la gestion/régulation de la génération.	°C
	$\theta_{amb}(h)$	Température d'ambiance du lieu où se trouve le générateur.	°C
	Q_{req}	Demande en énergie transmise au générateur via la gestion/régulation de la génération.	Wh
	$id_{fonction}$	Indicateur de fonction du générateur accompagnant le Q_{req} (1 : chauffage, 2 : refroidissement, 3 : ECS), pour les générateurs multi-fonctions.	Ent
	R_{puis_dispo}	Temps de fonctionnement à charge maximale potentiellement disponible.	Réel
	i_{ECS_seule}	Indicateur de production ECS seule.	Bool

Paramètres d'intégration du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
	R_{dim}	Nombre de générateurs identiques.	Ent	1	$+\infty$	-
	$id_{raccord_gnr}$	Type de raccordement des générateurs entre eux, pour un mode de gestion avec priorité : 0 : Permanent, 1 : Avec isolement	Ent	0	1	-
	id_{pos_gen}	Position de la génération : 1 : En volume chauffé, 0 : Hors volume chauffé.	Ent	0	1	-

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Généraux	id_{type}	Type du générateur.	Ent	1	1000	Voir Tableau 121
	id_{fougen}	Fonction du générateur.	Ent	1	5	
	id_{engen}	Energie principale du générateur.	Ent	10	69	
	id_{fluide_aval}	Type de fluide caloporteur 1 : eau, 2 : air ambiant.	Ent	1	2	
	id_{pertes_parois}	Indicateur pour la prise en compte des pertes par les parois à l'arrêt.	Ent	1	3	
	P_{ngen}	Puissance utile nominale du générateur	kW	0	$+\infty$	-

θ_{fonct_max}	Température de fonctionnement maximale du générateur	°C	20	100	
θ_{fonct_min}	Température de fonctionnement minimale du générateur	°C	20	100	
W_{veille}	Consommation électrique à charge nulle	Wh	0	$+\infty$	-
$W_{aux,nom}$	Consommation électrique à la puissance nominale	Wh	0	$+\infty$	-
Q_{po30}	Pertes à l'arrêt mesurées ou par défaut	Wh	0	$+\infty$	-
R_{pn}	Rendement PCI à la puissance nominale	%	0	150	-
R_{pint}	Rendement PCI à la puissance intermédiaire	%	0	150	-
P_{int}	Puissance utile intermédiaire du générateur	kW	0	$+\infty$	-
$P_{-Qp.g_arret}$	Part des pertes par les parois du générateur à l'arrêt (conventionnel).	Réel	0	1	127 Erreur ! Source du renvoi introuvable.
$P_{-Qp.g_fonct}$	Part des pertes par les parois du générateur en fonctionnement (conventionnel).	Réel	0	1	

Sorties

Nom	Description	Unité
$\{Q_{ceff(fonct.;en.)}\}$	Consommation en énergie finale du générateur, présenté sous forme de matrice {fonction ; type d'énergie}.	Wh
Q_{cons}	Puissance effectivement consommée par le générateur.	Wh
Q_{fou}	Energie totale effectivement fournie par le générateur.	Wh
T_{charge}	Taux de charge du générateur pour le poste considéré.	Réel
$W_{aux,pro}$	Consommations d'auxiliaire propre au processus de génération.	Wh
η_{eff}	Rendement du générateur exprimé sous forme de réel.	Réel
Q_{rest}	Energie restant à fournir à la fin du pas de temps, faisant l'objet d'un report de demande à un autre générateur en séquence ou au pas de temps suivant.	Wh
Φ_{vc}	Pertes thermiques et puissances des auxiliaires du générateur transmises vers l'ambiance.	Wh
$R_{fonctecs}$	Temps de fonctionnement du générateur pour la production d'ECS, à puissance maximale.	Réel

Variables internes

Nom	Description	Unité
θ_{aval_corr}	Température de fonctionnement définie au niveau de la gestion/régulation de la génération, corrigé selon la plage de fonctionnement du générateur	°C

Indicateurs de fonctionnement	Q_{p0}	Pertes à charge nulle.	W
	Q_{p0prev}	Dernière valeur de pertes à l'arrêt calculée pour une température correspondant à un fonctionnement.	W
	Q_{pmini}	Pertes totales en charge intermédiaire.	W
	Q_{px}	Pertes totales au point de fonctionnement	W
	P_{max}	Puissance maximale que peut fournir le générateur dans les conditions de températures amont et aval	W
	$Q_{consact}$	Puissance effectivement consommée par le générateur.	Wh
	Q_{reqact}	Puissance requise au niveau du générateur, en tenant compte de R_{dim} .	Wh
	Q_{fouact}	Puissance fournie par un générateur, en tenant compte de R_{dim} .	Wh
	$\Phi_{threacact}$	Pertes thermiques effectives du générateur vers l'ambiance.	Wh
	W_{auxact}	Consommations électriques effectives des auxiliaires de génération.	Wh
	$\eta_{eff_ \%}$	Rendement du générateur exprimé en pourcentage	%
	$id_{a_fonctionne}(h)$	Indicateur de fonctionnement à charge non-nulle au pas de temps h : 0 : charge nulle, 1 : fonctionnement en chauffage, 2 : fonctionnement en refroidissement, 3 : fonctionnement en ECS,	Ent
	$id_{a_fonctionne}(h-1)$	Indicateur de fonctionnement à charge non-nulle au pas de temps h-1.	Ent
	$R_{fonctecs}(h-1)$	Temps de fonctionnement de l'ECS à charge maximale au pas de temps h-1.	Réel
	Cce	Consommation conventionnelle d'entretien	kW
	$PCSI$	Ratio entre le pouvoir calorifique supérieur et le pouvoir calorifique inférieur (pour le gaz, le fioul, le bois)	-
	a_{nom}	Facteur de correction du rendement en fonction de la température pour le rendement nominal.	-
	θ_{mes_nom}	Température à laquelle est défini le rendement nominal R_{pn}	°C
	a_{int}	Facteur de correction du rendement en fonction de la température pour le rendement intermédiaire	-
	θ_{mes_int}	Température à laquelle est défini le rendement intermédiaire R_{pint}	°C
	f_{maj}	Coefficient de majoration qui tient compte du fait que les radiateurs fonctionnent en moyenne à une puissance inférieure à leur puissance nominale	Réel

R_{pn_teta}	Rendement à la puissance nominale à la température θ_{aval}	%
R_{pint_teta}	Rendement à la puissance intermédiaire à la température θ_{aval}	%
Fx	Coefficient intervenant dans les pertes thermiques	-
$Q_{Parrêt}$	Coefficient intervenant dans les pertes thermiques	W

Tableau 121 : Nomenclature du modèle

10.17.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

10.17.3.1 Données générales

Les générateurs à combustion regroupent l'ensemble des générateurs suivants :

Type de générateur	id_{type}	id_{engen}	id_{fougen}	id_{fluide_aval}
Chaudière à gaz : standard, basse température et condensation	100, 101 et 102	10	1 ou 3 ou 4	1
Chaudière fioul : condensation, basse température, standard	200, 201 et 202	20		1
Chaudière bois : classe 1, 2 ou 3	400	40		1
Radiateurs gaz $P_n < 5$ kW ; $P_n > 5$ kW avec ou sans ventilateur	103	10	1	2
Chauffe eau gaz : $P_n < 10$ kW ; $P_n > 10$ kW	104	10	3	1
Accumulateur gaz : standard ; condensation	105	10	3	1
Générateur d'air chaud : standard ; condensation	106, 107	10	1	2
Tube radiant gaz	108	10	1	2
Panneau radiant gaz	109	10	1	2

Tableau 122 : Liste des générateurs à combustion

Le ratio PCS/PCI est donné dans le tableau suivant :

Combustible	Id_{engen}	$PCSI$
Gaz naturel	10	1.11
GPL (Butane et Propane)	10	1.09
FOD	20	1.07
Bois à 15% d'humidité et avec une teneur en hydrogène moyen de 6%	40	1.3

Tableau 123 : Valeur du coefficient PCSI en fonction du type de combustible

10.17.3.2 Plage de température de fonctionnement

10.17.3.2.1 Température maximale de fonctionnement

Les générateurs à combustion sur eau (chaudières, accumulateurs et chauffe eau) sont limités par leur température maximale de fonctionnement. La valeur par défaut de cette dernière est 70°C, température généralement utilisée pour la définition des performances nominales.

Pour les chaudières bois, elle est conventionnellement de 70°C.

Pour les autres types de générateurs, cette température sera prise égale à 100°C.

Température minimale de fonctionnement

Les générateurs à combustion sur eau (chaudières, accumulateurs et chauffe eau) sont limités par leur température minimale de fonctionnement. La valeur par défaut de cette dernière est 30°C pour les chaudières à condensation gaz ou fioul, 40°C pour les chaudières basse température et 50°C pour les chaudières standard.

Pour les chaudières bois, elle est conventionnellement de 70°C.

Pour les autres types de générateurs, cette température sera prise égale à 20°C.

A chaque pas de temps, si la température requise par la génération (θ_{aval}) est inférieure à la température minimale de fonctionnement (θ_{fonct_min}), le générateur fonctionne à la température minimale :

$$\theta_{aval_corr} = MAX(\theta_{aval}; \theta_{fonct_min}) \quad (1102)$$

10.17.3.3 Cohérence de la saisie des rendements

En préalables aux calculs, on vérifiera que la saisie des performances du générateur ne conduit pas à des rendements ramenés au PCS supérieurs à l'unité.

Pour les chaudières, on se place dans les meilleures conditions possibles (température minimale) :

$$Si \frac{MAX(R_{pn} + a_{nom} \times (\theta_{mes_nom} - \theta_{fonct_min}); R_{p_int} + a_{int} \times (\theta_{mes_int} - \theta_{fonct_min}))}{PCSI} > 1, \text{ alors,} \quad (1103)$$

Message d'erreur : « La saisie des performances de la chaudière conduit à des rendements sur PCS supérieurs à l'unité ».

Où a_{nom} , a_{int} , θ_{mes_nom} , et θ_{mes_int} sont définis au paragraphe 10.17.3.6.1.1.

Pour les chaudières bois et les autres types de générateurs, on se place aux températures admises pour la caractérisation des performances :

$$Si \frac{MAX(R_{pn}; R_{p_int})}{PCSI} > 1, \text{ alors,} \quad (1104)$$

Message d'erreur : « La saisie des performances du générateur à combustion conduit à des rendements sur PCS supérieurs à l'unité ».

10.17.3.4 Indicateur de fonctionnement du générateur

Cet indicateur permet de situer l'état du générateur au pas de temps actuel, afin d'en déduire ses pertes à l'arrêt au pas de temps suivant.

Il est initialisé à une valeur nulle à chaque début de pas de temps :

$$id_{a_fonctionne}(h) = 0 \quad (1105)$$

Lors de l'appel du générateur à combustion, il n'évolue que si la demande pour ce dernier est non-nulle. Il prend alors la valeur correspondant au dernier poste assuré (chauffage ou ECS).

Si $Q_{req} \neq 0$ (Wh), alors,

$$id_{a_fonctionne}(h) = id_{fonction} \quad (1106)$$

10.17.3.5 Pertes à charge nulle des générateurs

10.17.3.5.1 Chaudières gaz, fioul, générateurs d'air chaud, accumulateurs gaz, et chauffe-eaux gaz

Les pertes à charge nulle sont connues pour un écart de 30°C entre l'eau chaude et l'air ambiant (Q_{p030}). Elles sont ramenées à l'écart de température effectif :

$$Q_{p0} = \frac{100 * Q_{p030}}{R_{pn}} \cdot \left(\frac{\text{MAX}(0; \theta_{\text{aval_corr}} - \theta_{\text{amb}}(h))}{30} \right)^{1,25} \quad (Wh) \quad (1107)$$

10.17.3.5.2 Chaudières bois

Pour les chaudières bois, les pertes à charge nulle ne sont pas mesurées. Q_{p0} n'est donc pas une caractéristique produit. Les formules de calcul sont données dans la fiche *C_GEN_Performances par défaut des générateurs à combustion*.

La valeur par défaut des pertes thermiques à l'arrêt est donnée dans le projet de norme PrEN15316-4.7 (chaudière à chargement manuel) et la norme EN15316-4.1 (chaudière à alimentation automatique) en fonction de la puissance de la chaudière et pour une température moyenne dans la chaudière de 70°C. On considère que la chaudière bois fonctionne à cette température dans tous les cas.

$$Q_{p0} = Q_{p030} \quad (Wh) \quad (1108)$$

10.17.3.5.3 Radiateurs gaz, tubes et panneaux radiants gaz (id_{type}=103, 108, 109)

Il n'y a pas de pertes à charge nulle pour ces types de générateurs :

$$Q_{p0} = 0 \quad (Wh) \quad (1109)$$

10.17.3.6 Fonctionnement en chauffage ($id_{fonction} = 1$ et $Q_{req} > 0$)

L'objectif de ce paragraphe est de déterminer la performance des générateurs considérés, au point de fonctionnement. Ce point de fonctionnement est déterminé pour un générateur et un combustible donnés, par la température moyenne et les besoins demandés aux bornes du générateur.

10.17.3.6.1 Chaudières gaz et fioul ($id_{type} = 100, 101, 102$ ou $200, 201, 202$)

10.17.3.6.1.1 Rendements à charge intermédiaire et à pleine charge pour une chaudière gaz ou fioul

Pour les chaudières à combustible gazeux ou liquide entrant dans le champ d'application de la directive Rendement 92/42/CEE (puissance nominale inférieure à 400kW), la méthode de calcul offre deux alternatives dans la définition des valeurs de rendement :

- La saisie directe de 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 des normes harmonisées relatives aux exigences de la directive 92/42/CEE.
- A défaut de valeur certifiée, les valeurs par défaut indiquées dans le paragraphe 10.18 sont retenues. Elles correspondent aux valeurs minimales de la directive rendement 92/42/CEE

Pour les chaudières à combustible gazeux ou liquide n'entrant dans le champ d'application de la directive Rendement 92/42/CEE (puissance nominale supérieure à 400kW), la méthode de calcul offre trois alternatives dans la définition des valeurs de rendement :

Les rendements à pleine charge et à charge partielle prennent les valeurs suivantes :

- La saisie directe de 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 des normes harmonisées
- La saisie de la valeur justifiée, diminuée de 10%, par un essai effectué 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 des normes harmonisées.
- Pour la valeur déclarée, la valeur utilisée dans le calcul est égale à :

Rendement à pleine charge :

$$R_{pn} = \text{Min} (0.8 \times R_{pn\text{decl}}, R_{pn\text{utile max}}),$$

$R_{pn\text{decl}}$ étant la valeur déclarée par le fabricant, et $R_{pn\text{utile max}}$ étant égale à 90%.

Rendement à charge partielle

$$R_{p\text{int max}} = \text{Min} (0.8 \times R_{p\text{int decl}}, R_{pn\text{utile}}),$$

, $R_{pn\text{decl}}$ étant la valeur déclarée par le fabricant, et $R_{pn\text{utile max}}$ étant égale à 93%.

- Les valeurs par défaut indiquées dans le paragraphe 10.18 sont retenues. Elles correspondent aux valeurs minimales de la directive rendement 92/42/CEE appliquées à

une valeur de puissance prise à 400kW.

L'interpolation linéaire des rendements entre P_{int} et P_n est basée sur deux points :

- Rendement à pleine charge R_{pn} à la température mesurée θ_{mes_nom}

$$R_{pn_teta} = R_{pn} + a_{nom} \times (\theta_{mes_nom} - \theta_{aval_corr}) \quad (\%) \quad (1110)$$

Avec a_{nom} et θ_{mes_nom} indiqués dans le Tableau 124:

	a_{nom}	θ_{mes_nom}
Chaudière standard	0.04	70
Chaudière basse température	0.04	70
Chaudière gaz à condensation	0.2	70
Chaudière fioul à condensation	0.2	70

Tableau 124 : paramètres de calcul pour le rendement à pleine charge

- Rendement à charge partielle (généralement 30%) R_{pint} à la température donnée θ_{mes_int}

$$R_{pint_teta} = R_{pint} + a_{int} \times (\theta_{mes_int} - \theta_{aval_corr}) \quad (\%) \quad (1111)$$

Avec a_{int} et θ_{mes_int} indiqués dans le Tableau 125

	a_{int}	θ_{mes_int}
Chaudière standard	0.05	50
Chaudière basse température	0.05	40
Chaudière gaz à condensation	0.2	33
Chaudière fioul à condensation	0.2	33

Tableau 125 : paramètres de calcul pour le rendement à charge intermédiaire

Les performances à la puissance intermédiaire, si elles ne sont pas connues sont les valeurs par défaut.

10.17.3.6.1.2 Puissance maximale de la chaudière fioul ou gaz

La puissance maximale évolue en fonction de la température aval :

$$P_{\max} = R_{\text{puis_dispo}} \cdot \frac{P_{\text{ngen}}}{R_{\text{pn}}} \times R_{\text{pn_teta}} \times 1000 \text{ (W)} \quad (1112)$$

10.17.3.6.1.3 Calcul de l'énergie fournie par la chaudière fioul ou gaz

On définit la demande en énergie associée à un des générateurs de l'ensemble de R_{dim} générateurs identiques :

$$Q_{\text{reqact}} = \frac{Q_{\text{req}}}{R_{\text{dim}}} \text{ (Wh)} \quad (1113)$$

L'énergie fournie dépend du ratio de puissance disponible, dépendant d'un éventuel fonctionnement en ECS au pas de temps actuel :

$$Q_{\text{fouact}} = \text{MIN}(Q_{\text{reqact}}, P_{\max}) \text{ (Wh)} \quad (1114)$$

Le taux de charge du générateur est calculé de la manière suivant :

$$r_{\text{charge}} = \frac{Q_{\text{fouact}}}{P_{\max}} \text{ (Wh)} \quad (1115)$$

10.17.3.6.1.4 Pertes et rendement réel de la chaudière gaz ou fioul

Les chaudières peuvent être à condensation. De fait, il est nécessaire d'effectuer les calculs sur le PCS. Le calcul varie selon l'intervalle dans lequel se situe la charge :

- Pour $0 \leq \frac{Q_{\text{fouact}}}{R_{\text{puis_dispo}}} < P_{\text{int}}$, l'évolution des pertes thermiques est linéaire. Il faut connaître les valeurs des pertes à charge nulle et à charge intermédiaire.

A charge intermédiaire, les pertes sont :

$$Q_{\text{Pmini}} = \left(100 - \frac{R_{\text{p_int_teta}}}{PCSI}\right) \times \frac{P_{\text{int}} \times PCSI}{R_{\text{p_int_teta}}} \text{ (Wh)} \quad (1116)$$

Entre les deux :

$$F_x = \frac{Q_{\text{fouact}}}{R_{\text{puis_dispo}} \cdot P_{\text{int}}} \text{ (-)} \quad (1117)$$

$$Q_{\text{Parrêt}} = (1 - F_x) \cdot Q_{\text{P0}} \text{ (Wh)} \quad (1118)$$

$$Q_{\text{PX}} = R_{\text{puis_dispo}} \cdot (F_x \times Q_{\text{Pmini}} + Q_{\text{Parrêt}}) \text{ (Wh)} \quad (1119)$$

Le rendement se déduit alors des pertes. Ces pertes sont calculées sur le PCS, il convient donc pour être homogène de les ramener en PCI.

$$\eta_{eff_ \%} = \frac{Q_{fouact}}{Q_{fouact} + Q_{PX}} \times PCSI \times 100 \quad (\%) \quad (1120)$$

- Pour $P_{int} \leq \frac{Q_{fouact}}{R_{puis_dispo}}$, à une température donnée : l'interpolation du rendement entre le rendement à charge partielle et le rendement à pleine charge se fait linéairement sur la base de la puissance utile.

$$\eta_{eff_ \%} = R_{p_{int_teta}} - (R_{puis_dispo} \cdot P_{int} - Q_{fouact}) \times \frac{R_{p_{int_teta}} - R_{pn_teta}}{R_{puis_dispo} \cdot P_{int} - P_{max}} \quad (\%) \quad (1121)$$

Les pertes totales calculées sur le PCS sont calculées sur la base de ce rendement :

$$Q_{PX} = (100 - \frac{\eta_{eff}}{PCSI}) \times \frac{Q_{fouact} \times PCSI}{\eta_{eff}} \quad (1122)$$

10.17.3.6.2 Chaudières bois (id_{type} = 400)

10.17.3.6.2.1 *Rendements à charge intermédiaire et pleine charge pour une chaudière bois*

On considère conventionnellement que la chaudière bois fonctionne à sa température nominale (70°C) quelque soit le cas.

Pour les chaudières bois, la méthode de calcul offre quatre alternatives dans la définition des valeurs de rendement :

- La saisie directe de 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 harmonisée PrEN303-5
- La saisie de la valeur justifiée, diminuée de 10%, par un essai effectué 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 harmonisée PrEN 303-5 .
- Pour la valeur déclarée, la valeur utilisée dans le calcul est égale à :

Rendement à pleine charge :

$$R_{pn} = \text{Min} (0.8 \times R_{pn\text{decl}}, R_{pn\text{utile max}}),$$

$R_{pn\text{decl}}$ étant la valeur déclarée par le fabricant, et $R_{pn\text{utile max}}$ étant égale à 70%.

Rendement à charge partielle

$$R_{p_{int\text{max}}} = \text{Min} (0.8 \times R_{p_{int\text{decl}}}, R_{pn\text{utile}})$$

, $R_{pn\text{decl}}$ étant la valeur déclarée par le fabricant, et $R_{pn\text{utile max}}$ étant égale à 60%.

- Par défaut, les valeurs indiquées dans le paragraphe 10.18 sont retenues.

10.17.3.6.2.2 Puissance maximale de la chaudière bois

La puissance maximale est la suivante :

$$P_{\max} = R_{\text{puis_dispo}} \cdot P_{\text{ngen}} \times 1000 \text{ (W)} \quad (1123)$$

10.17.3.6.2.3 Calcul de l'énergie fournie par la chaudière bois

Le calcul est identique à celui des chaudières fioul ou gaz (voir 10.17.3.6.1.3).

10.17.3.6.2.4 Pertes et rendement réel de la chaudière bois

Tout comme pour les chaudières, en dessous de la puissance intermédiaire, la chaudière bois est supposée fonctionner en tout ou rien ; il y alternance de phase de fonctionnement à charge intermédiaire et de phase d'arrêt (durant lesquelles sont comptabilisées des pertes).

- Pour $0 \leq \frac{Q_{\text{fouact}}}{R_{\text{puis_dispo}}} < P_{\text{int}}$, l'évolution des pertes thermiques est linéaire. Il faut connaître les valeurs des pertes à charge nulle et à charge intermédiaire.

A charge intermédiaire, les pertes sont :

$$Q_{\text{Pmini}} = \left(100 - \frac{R_{\text{p int}}}{PCSI}\right) \times \frac{P_{\text{int}} \times PCSI}{R_{\text{p int}}} \text{ (Wh)} \quad (1124)$$

Entre les deux :

$$F_x = \frac{Q_{\text{fouact}}}{R_{\text{puis_dispo}} \cdot P_{\text{int}}} \quad (-) \quad (1125)$$

$$Q_{\text{Parrêt}} = (1 - F_x) \cdot Q_{\text{P0}} \text{ (Wh)} \quad (1126)$$

$$Q_{\text{PX}} = R_{\text{puis_dispo}} \cdot (F_x \times Q_{\text{Pmini}} + Q_{\text{Parrêt}}) \text{ (Wh)} \quad (1127)$$

Le rendement se déduit des pertes précédemment calculées :

$$\eta_{\text{eff_}\%} = \frac{Q_{\text{fouact}}}{Q_{\text{fouact}} + Q_{\text{PX}}} \times PCSI \times 100 \quad (\%) \quad (1128)$$

- Pour $P_{\text{int}} \leq \frac{Q_{\text{fouact}}}{R_{\text{puis_dispo}}}$, à une température donnée : le rendement est interpolé entre les valeurs à charge intermédiaire et maximale :

$$\eta_{\text{eff_}\%} = R_{\text{p int}} - (R_{\text{puis_dispo}} \cdot P_{\text{int}} - Q_{\text{fouact}}) \times \frac{R_{\text{p int}} - R_{\text{pn}}}{R_{\text{puis_dispo}} P_{\text{int}} - P_{\text{max}}} (\%) \quad (1129)$$

Les pertes totales calculées sur le PCS sont déduites du rendement par la relation :

$$Q_{\text{PX}} = \left(100 - \frac{\eta_{\text{eff_}\%}}{PCSI}\right) \times \frac{Q_{\text{fouact}} \times PCSI}{\eta_{\text{eff_}\%}} \quad (1130)$$

10.17.3.6.3 Générateurs d'air chaud ($id_{type} = 106, 107$)

10.17.3.6.3.1 *Rendement à charge intermédiaire et à pleine charge pour un générateur d'air chaud*

Pour les générateurs d'air chaud, la méthode de calcul offre quatre alternatives dans la définition des valeurs de rendement :

- La saisie directe de 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 des normes harmonisées EN1196, EN778, EN1319, EN621, EN1020, EN525.
- La saisie de la valeur justifiée, diminuée de 10 %, par un essai effectué 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 des normes harmonisées EN1196, EN778, EN1319, EN621, EN1020, EN525.
- Pour la valeur déclarée, la valeur utilisée dans le calcul est égale à :

Rendement à pleine charge :

$$R_{pn} = \text{Min} (0.8 \times R_{pn\text{decl}}, R_{pn\text{utile max}}),$$

$R_{pn\text{decl}}$ étant la valeur déclarée par le fabricant, et $R_{pn\text{utile max}}$ étant égale à 86%.

Rendement à charge partielle

$$R_{p\text{int}} = \text{Min} (0.8 \times R_{p\text{int decl}}, R_{p\text{int utile max}})$$

, $R_{p\text{int decl}}$ étant la valeur déclarée par le fabricant, et $R_{p\text{int utile max}}$ étant égale à 81%.

- Par défaut, les valeurs indiquées dans le paragraphe 10.18 sont retenues.

Ils ne sont pas modifiés en fonction de la température aval.

10.17.3.6.3.2 *Puissance maximale d'un générateur d'air chaud*

La puissance maximale est la suivante :

$$P_{\text{max}} = P_{\text{ngen}} \times 1000 \text{ (W)} \quad (1131)$$

10.17.3.6.3.3 *Calcul de l'énergie fournie par le générateur d'air chaud*

Le calcul est identique à celui des chaudières fioul ou gaz (voir 10.17.3.6.1.3).

10.17.3.6.3.4 *Pertes et rendement réel d'un générateur d'air chaud*

Les pertes sont calculées de la même façon que pour une chaudière gaz ou fioul (voir 10.17.3.6.1.4).

10.17.3.6.4 Radiateurs gaz, tubes et panneaux radiants gaz (id_{type}=103, 108, 109)**10.17.3.6.4.1** *Rendement à pleine charge*

Pour ce type de générateur, le rendement n'est connu qu'à pleine charge.

Pour les radiateurs gaz tubes et panneaux radiants gaz, la méthode de calcul offre quatre alternatives dans la définition des valeurs de rendement :

- La saisie directe de 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 des normes harmonisées EN613, EN1266, EN416-2, EN419-2 EN15316-4.8.
- La saisie de la valeur justifiée, diminuée de 10 %, par un essai effectué 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 des normes harmonisées EN613, EN1266, EN416-2, EN419-2 EN15316-4.8.
- Pour la valeur déclarée, la valeur utilisée dans le calcul est égale à :
$$R_{pn} = \text{Min} (0.8 \times R_{pn\text{decl}}, R_{pn\text{utile max}}),$$

 $R_{pn\text{decl}}$ étant la valeur déclarée par le fabricant, et $R_{pn\text{utile max}}$ étant égale à 86%.
- Par défaut, les valeurs indiquées dans le paragraphe 10.18 sont retenues.

Il n'est pas modifié en fonction de la température aval.

10.17.3.6.4.2 *Puissance maximale*

La puissance maximale est la suivante :

$$P_{\text{max}} = P_{\text{ngen}} \times 1000 \text{ (W)} \quad (1132)$$

10.17.3.6.4.3 *Calcul de l'énergie fournie par le générateur*

Le calcul est identique à celui des chaudières fioul ou gaz (voir 10.17.3.6.1.3).

10.17.3.6.4.4 Pertes et rendement réel

Il n'y a pas de décomposition du calcul selon la charge.

Les pertes s'expriment par la formule suivante :

$$Q_{Px} = f_{maj} \cdot \left(100 - \frac{R_{Pn}}{PCSI} \right) \cdot \frac{Q_{fouact} \cdot PCSI}{R_{Pn}} \quad (W) \quad (1133)$$

Où :

f_{maj} est un coefficient de majoration qui tient compte du fait que les radiateurs fonctionnent en moyenne à une puissance inférieure à leur puissance nominale. Cette majoration est liée aux pertes par balayage et à la diminution du rendement de combustion.

Pour les radiateurs gaz, il est donné en fonction de la présence ou non d'un ventilateur de combustion et du mode d'évacuation des fumées :

Ventilateur côté combustion	Évacuation des fumées	f_{maj}
Oui	Tout type	1,02
Non	Par micro ventouse	1,04
Non	Par une cheminée	1,06

Tableau 126: Coefficient de majoration des pertes pour les radiateurs gaz

Pour les tubes et panneaux rayonnants, il est donné ci-dessous:

Type de générateur	f_{maj}
Panneaux radiants	1,00
Tubes radiants	1,06

Tableau 127: Coefficient de majoration des pertes pour les générateurs radiants.

Le rendement se déduit dans tous les cas du calcul des pertes, lui-même fonction du rendement à pleine charge :

$$\eta_{eff_ \%} = \frac{Q_{fouact}}{Q_{fouact} + Q_{Px}} \times 100 \times PCSI \quad (\%) \quad (1134)$$

10.17.3.6.5 Débit calorifique sur PCI

Pour l'ensemble des générateurs, le débit calorifique sur PCI au point de fonctionnement est donné par :

$$Q_{consact} = \frac{Q_{fouact}}{\eta_{eff_ \%}} \times 100 \quad (Wh) \quad (1135)$$

Ce débit calorifique correspond à la consommation énergétique en mode chauffage au pas de temps considéré.

10.17.3.6.6 Consommations des auxiliaires de génération $W_{aux,pro}$

Le calcul des auxiliaires de génération est commun à tous les types de générateurs.

Ne sont considérés comme auxiliaires propres que les auxiliaires nécessaires à la génération (exemple : ventilateur de combustion, pompes fioul, ventilateur d'extraction, etc). Les pompes de circulation, même si elles servent aussi à maintenir un débit nominal dans le générateur, sont prises en compte dans le calcul des pertes de distribution.

La consommation minimale est la consommation de veille à charge nulle, et elle est considérée proportionnelle à la puissance utile:

$$W_{auxact} = R_{puis_dispo} \times [\tau_{charge} \times (W_{aux,nom} - W_{veille}) + W_{veille}] \quad (Wh) \quad (1136)$$

Des valeurs par défaut de puissances sont données dans la fiche *C_GEN_Performances par défaut des générateurs à combustion*.

10.17.3.7 Fonctionnement en ECS ($id_{fonction} = 3$ et $Q_{req} > 0$)

Pour un générateur à combustion, on considère que la demande en ECS est prioritaire sur celle en chauffage. Le générateur est de ce fait appelé en premier lieu en ECS avant d'en déduire l'énergie disponible pour le chauffage.

On considère une production d'ECS intermittente : le générateur fonctionne à pleine charge sur un temps de fonctionnement $R_{fonctecs}$ inférieur ou égal à l'heure.

10.17.3.7.1 Rendement et puissance maximale

En fonctionnement intermittent, le rendement utilisé est le rendement à pleine charge :

- **Pour les chaudières gaz et fioul** : le rendement est pris égal à R_{pn_teta} , tel que calculé dans la formule (1110) du paragraphe Rendements à charge intermédiaire et à pleine charge pour une chaudière gaz ou fioul 10.17.3.6.1.1.

$$\eta_{eff_ \%} = R_{pn_teta} \quad (\%) \quad (1137)$$

$$P_{max} = \frac{P_{ngen}}{R_{pn}} \times R_{pn_teta} \times 1000 \quad (W) \quad (1138)$$

- **Pour les chaudières bois**, on retient le rendement R_{pn} tel que décrit dans le paragraphe 10.17.3.6.2.1
- **Pour les accumulateurs gaz ou les chauffe-eau gaz**, on retient le rendement R_{pn} . La méthode de calcul offre deux alternatives dans la définition des valeurs de rendement :
 - La saisie directe de 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 des normes harmonisées EN89, EN26.
 - Par défaut, les valeurs indiquées dans le paragraphe 10.18 sont retenues.

$$\eta_{eff-\%} = R_{pn} \quad (\%) \quad (1139)$$

$$P_{max} = P_{ngen} \quad (W) \quad (1140)$$

10.17.3.7.2 Calcul de l'énergie fournie par le générateur

On définit la demande en énergie associée à un des générateurs de l'ensemble de R_{dim} générateurs identiques :

$$Q_{reqact} = \frac{Q_{req}}{R_{dim}} \quad (Wh) \quad (1145)$$

L'énergie fournie dépend du ratio de puissance disponible, dépendant d'un éventuel fonctionnement en ECS au pas de temps actuel :

$$Q_{fouact} = MIN(Q_{reqact}, P_{max}) \quad (Wh) \quad (1146)$$

Le taux de charge du générateur est calculé de la manière suivant :

$$\tau_{charge} = \frac{Q_{fouact}}{P_{max}} \quad (-) \quad (1147)$$

10.17.3.7.3 Temps de fonctionnement en ECS

L'appareil fonctionne à puissance maximale P_{max} pendant une durée $R_{fonctecs}$, égale au taux de charge du générateur.

$$R_{fonctecs} = \tau_{charge} \quad (-) \quad (1148)$$

10.17.3.7.4 Pertes du générateur

Les pertes du générateur pendant son temps de fonctionnement sont les pertes à pleine charge.

Les pertes à l'arrêt sont calculées de la même manière que pour les différents générateurs en chauffage (voir 10.17.3.5 ou 10.17.3.8).

Les pertes totales sont donc les suivantes :

$$Q_{PX} = R_{fonctecs} \cdot \left(100 - \frac{\eta_{eff-\%}}{PCSI}\right) \times \frac{Q_{fouact} \times PCSI}{\eta_{eff-\%}} + id_{ECS_seule} \cdot (1 - R_{fonctecs}) \cdot Q_{P0} \quad (1149)$$

10.17.3.7.5 Consommation du générateur en ECS

La consommation d'énergie du générateur est la somme de l'énergie fournie et des pertes totales :

$$Q_{consact} = Q_{fouact} + Q_{PX} \quad (Wh) \quad (1150)$$

10.17.3.7.6 Consommations d'auxiliaires

La consommation des auxiliaires correspond à un fonctionnement nominal au prorata de la demande :

$$W_{auxact} = R_{fonctecs} \times W_{aux,nom} + id_{ECS_seule} \cdot (1 - R_{fonctecs}) \cdot W_{veille} \quad (Wh) \quad (1151)$$

10.17.3.8 Générateur à l'arrêt ($Q_{req} = 0 \text{ Wh}$)

Les pertes et consommations du générateur à l'arrêt dépendent du fonctionnement au pas de temps précédent.

$$Q_{fouact} = 0 \quad (Wh) \quad (1152)$$

$$Q_{rest} = 0 \quad (Wh) \quad (1153)$$

$$T_{charge} = 0 \quad (Wh) \quad (1154)$$

10.17.3.8.1 Pertes et consommations à l'arrêt en chauffage

Le générateur peut présenter des pertes au cours des pas de temps d'arrêt s'il est connecté de manière permanente à sa génération (cas avec priorité). Dans tous les cas, on considère qu'il a des pertes sur le pas de temps complet suivant l'arrêt. Pour respecter le fait que ces pertes (correspondant à l'énergie nécessaire pour monter la chaudière en température) se sont traduites par une consommation à un moment donnée, les pertes donnent lieu à une consommation Q_{consact} non-nulle.

- Cas d'un générateur raccordé en permanence à la génération (gestion avec priorité uniquement) : $id_{\text{raccord_gnr}} = 0$

Si $id_{a_fonctionne}(h-1) > 0$ ou $R_{\text{puis_dispo}} < 1$, alors,

$$Q_{\text{PX}} = R_{\text{puis_dispo}} \cdot \text{MAX}(Q_{\text{P0}}; Q_{\text{P0_prev}}) \quad (Wh) \quad (1155)$$

Sinon,

$$Q_{\text{PX}} = R_{\text{puis_dispo}} \cdot Q_{\text{P0}}$$

$$Q_{\text{consact}} = Q_{\text{PX}} \quad (Wh) \quad (1156)$$

$$\eta_{\text{eff_ \%}} = 0 \quad (Wh) \quad (1157)$$

- Cas d'un générateur isolé hydrauliquement de la génération: $id_{\text{raccord_gnr}} = 1$: le générateur n'a de pertes que si il a fonctionné au pas de temps précédent, ou au pas de temps actuel en ECS ($R_{\text{puis_dispo}} < 1$).

Si $id_{a_fonctionne}(h-1) = 1$ ou $R_{\text{puis_dispo}} < 1$, alors,

$$Q_{\text{PX}} = R_{\text{puis_dispo}} \cdot Q_{\text{P0prev}} \quad (Wh)$$

Sinon, si $id_{a_fonctionne}(h-1) = 3$, alors,

$$Q_{\text{PX}} = R_{\text{fonctecs}}(h-1) \cdot Q_{\text{P0prev}} \quad (Wh) \quad (1158)$$

Sinon,

$$Q_{\text{PX}} = 0 \quad (Wh)$$

$$Q_{\text{consact}} = Q_{\text{PX}} \quad (Wh) \quad (1159)$$

$$\eta_{\text{eff_ \%}} = 0 \quad (1160)$$

La consommation d'auxiliaires est quant à elle égale à la consommation en mode veille et ce dans tous les cas :

$$W_{\text{auxact}} = R_{\text{puis_dispo}} \cdot W_{\text{veille}} \quad (Wh) \quad (1161)$$

10.17.3.8.2 Pertes, consommations et auxiliaires à l'arrêt en ECS

Le générateur peut présenter des pertes au cours des pas de temps d'arrêt s'il est connecté de manière permanente à sa génération (cas avec priorité). Dans le cas d'un générateur mixte chauffage/ECS, les pertes à l'arrêt ne sont comptabilisées qu'en chauffage sur la saison de chauffe. En dehors de cette dernière, elles sont comptabilisées en ECS.

- Cas d'un générateur raccordé en permanence à la génération (gestion avec priorité uniquement) : $id_{raccord_gnr} = 0$

Si $i_{ECS_seule} = 1$, alors,

Si $id_{a_fonctionne}(h-1) > 0$, alors,

$$Q_{PX} = MAX(Q_{P0}; Q_{P0_prev}) \quad (Wh) \quad (1162)$$

Sinon,

$$Q_{PX} = Q_{P0}$$

$$Q_{consact} = Q_{PX} \quad (Wh) \quad (1163)$$

$$\eta_{eff_ \%} = 0 \quad (Wh) \quad (1164)$$

- Cas d'un générateur isolé hydrauliquement de la génération: $id_{raccord_gnr} = 1$: le générateur n'a de pertes que si il a fonctionné au pas de temps précédent, ou au pas de temps actuel en ECS ($R_{puis_dispo} < 1$).

Si $i_{ECS_seule} = 1$, alors,

Si $id_{a_fonctionne}(h-1) > 0$, alors,

$$Q_{PX} = R_{fonctecs}(h-1).Q_{P0_prev} \quad (Wh) \quad (1165)$$

Sinon,

$$Q_{PX} = 0 \quad (Wh)$$

$$Q_{consact} = Q_{PX} \quad (Wh) \quad (1166)$$

$$\eta_{eff_ \%} = 0 \quad (1167)$$

La consommation d'auxiliaires est quant à elle égale à la consommation en mode veille. Elle n'est calculée que pour un générateur ne faisant que l'ECS (ou mixte hors période de chauffage). Pour les générateurs mixtes en période de chauffage, elle est comptabilisée sur le poste chauffage.

Si $i_{ECS_seule} = 1$, alors,

$$W_{auxact} = W_{veille} \quad (Wh) \quad (1168)$$

10.17.3.9 Calcul des flux thermiques vers l'ambiance chauffée

Une partie des pertes et consommations d'auxiliaires du générateur peuvent donner lieu à des flux thermiques récupérables. Seules les pertes par les parois des générateurs sont considérées comme émises dans l'ambiance de la génération. Les pertes par les parois ne représentent pas la totalité des pertes à l'arrêt. A charge nulle, la part des pertes par les parois est notée $p_{Qp.g.arret}$: sa valeur dépend des propriétés du générateur définies au travers de id_{pertes_parois} .

id_{pertes_parois}	Propriété du générateur associée	$p_{Qp.g.arret}$
1	Absence de ventilateur ou autre dispositif de circulation d'air ou de produit de combustion dans le circuit de combustion	0,50
2	Présence de ventilateur ou autre dispositif de circulation d'air ou de produit de combustion dans le circuit de combustion	0,75
3	Présence de clapet sur le conduit de fumées	1

Tableau 128 : Pertes par les parois du générateur à l'arrêt en fonction des propriétés du générateur

Conventionnellement, pour les appareils gaz ou fioul, à charge non-nulle, on considère que les pertes par les parois représentent **30%** des pertes totales. Pour les chaudières bois, ce ratio est pris égal à **25%**. Si le générateur se trouve hors volume chauffé, le flux vers le volume chauffé est nul.

Propriétés du générateur associé	$p_{Qp.g.fonct}$
Chaudières bois ($id_{type}=400$)	0,25
Tout autre type de générateur	0,30

Tableau 129 : Part des pertes par les parois du générateur en fonctionnement

Au final, pour un générateur :

Si $id_{a_fonctionne}(h) > 0$, alors,

$$\phi_{threac} = id_{pos_gen} \times (Q_{PX} \times p_{Qp_g_fonct} + W_{auxact}) \quad (Wh) \quad (1169)$$

Sinon,

$$\phi_{threac} = id_{pos_gen} \times (Q_{PX} \times p_{Qp_g_arret} + W_{auxact})$$

10.17.3.10 Calcul du Q_{p0prev}

Si $Q_{req} > 0$, alors,

$$Q_{p0prev} = Q_{p0} \quad (1170)$$

10.17.3.11 Calcul des sorties

La consommation en énergie finale du générateur est insérée dans la case correspondant à l'usage (chauffage, refroidissement et/ou ECS) et au type d'énergie.

En Wh	10:Gaz	20:Fioul	30:Charbon	40:Bois	50:Electricité	60:Réseau
1 : Chauffage	$Q_{cef(1;10)}$	$Q_{cef(1;20)}$...			
2: Refroidiss.	$Q_{cef(2;10)}$...				
3 : ECS	...					...

Tableau 130: Matrice des consommations en énergies finales $\{Q_{cef(po;én)}(h)\}$

La consommation totale dans le cas d'un ensemble de générateurs identiques est :

$$Q_{cons} = Q_{consact} \times R_{dim} \quad (Wh) \quad (1171)$$

$$W_{aux,pro} = W_{auxact} \times R_{dim} \quad (1172)$$

$$Q_{cef(idfonction;id_engen)} = Q_{cons} \quad (1173)$$

Puis, faire :

$$Q_{cef(idfonction;50)} = Q_{cef(idfonction;50)} + W_{aux,pro}$$

L'énergie totale fournie par l'ensemble des générateurs identiques est :

$$Q_{fou} = Q_{fousact} \times R_{dim} \quad (Wh) \quad (1174)$$

Les pertes thermiques vers l'ambiance sont ramenées au nombre total de générateurs à combustion identiques :

$$\phi_{vc} = R_{dim} \times \phi_{threac} \quad (Wh) \quad (1175)$$

L'énergie restant à fournir est la suivante:

$$Q_{rest} = Q_{req} - Q_{fou} \quad (Wh) \quad (1176)$$

Pour finir, le rendement du générateur est converti en réel :

$$\eta_{eff} = \frac{\eta_{eff} - \%}{100} \quad (-) \quad (1177)$$

10.18 **C GEN PERFORMANCE COMBUSTION par défaut**

10.18.1 INTRODUCTION

Ce composant a pour objectif de décrire les performances thermiques des générateurs lorsque celles-ci ne sont pas connues. Nous utilisons alors des valeurs par défaut, qui sont alors les valeurs minimales indiquées dans les normes.

10.18.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 131 donne la nomenclature des différentes variables.

Entrées du composant						
Nom	Description	Unité				
Type_gen	Type du générateur					
Pn	Puissance nominale du générateur	kW				
Paramètres intrinsèques du composant						
Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.	
A	Coefficient de l'équation du rendement Rpn	-	0	100		
B	Coefficient de l'équation du rendement Rpn	-	0	10		
C	Coefficient de l'équation du rendement Rpint	-	0	100		
D	Coefficient de l'équation du rendement Rpint	-	0	10		
E	Coefficient de l'équation des pertes à charge nulle	-	0	10		
F	Coefficient de l'équation de pertes à charge nulle	-	-1	1		
G	Coefficient de l'équation des puissances d'auxiliaires	-	0	100		
H	Coefficient de l'équation des puissances d'auxiliaires	-	0	100		
C5	Coefficient de l'équation pour les pertes à charge nulle des chaudières bois	-	0	10		
C6	Coefficient de l'équation pour pertes à charge nulle des chaudières bois	-	-1	0		
Sorties						
Nom	Description	Unité				
Rpn	Rendement sur PCI du générateur à 100% de charge	-				
Rpint	Rendement sur PCI du génrateur à 30% de charge	-				
Paux	Puissance des auxiliaires (hors chaudières au gaz ou au fioul).	kW				
QP30	Pertes thermiques du générateur à charge nulle	W				

Tableau 131 : Nomenclature du modèle

10.18.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

En l'absence de connaissances sur les produits, on utilisera les valeurs données dans les tableaux suivants ; il est possible, si on ne connaît que certaines valeurs pour un produit donné, d'utiliser ces valeurs et d'utiliser les valeurs par défaut pour les caractéristiques inconnues.

Les pénalités pour non-certification ne s'appliquent pas aux valeurs par défaut.

Pour les quatre variables ci-dessous les quatre tableaux suivants fournissent les valeurs à introduire dans les formules de calcul.

Les équations ((1178) à (1180) sont valables pour l'ensemble des générateurs à combustion. L'équation (1181)**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** n'est pas applicable aux chaudières à combustible gaz ou fioul.

Dans le cas des chaudières au gaz ou au fioul, les équations (1178) à (1180) sont valables pour une puissance nominale inférieure ou égale à 400 kW. On conservera les valeurs pour $P_n = 400$ kW si $P_n > 400$ kW.

Pour les générateurs d'air chaud, ces équations sont valables pour une puissance nominale inférieure ou égale à 300 kW. On conservera les valeurs pour $P_n = 300$ kW si $P_n > 300$ kW

Pour les chaudières bois, ces équations sont valables pour une puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW. On conservera les valeurs pour $P_n = 70$ kW si $P_n > 70$ kW.

$$R_{pn} = A + B \cdot \text{Log } P_n \quad (\%) \quad (1178)$$

$$R_{pint} = C + D \cdot \text{Log } P_n \quad (\%) \quad (1179)$$

$$Q_{p0} = P_n \cdot (E + F \cdot \text{Log } P_n) / 100 \quad (\text{kW}) \quad (1180)$$

$$P_{aux} = G + H \cdot P_n \quad (\text{W}) \quad (1181)$$

Où :

P_n est exprimée en kW

P_{aux} = puissance des auxiliaires de la génération (hors chaudières au gaz ou au fioul).

Libellé	R _{Pn}		R _{Pint}	
Ntype_gen	A	B	C	D
Chaudières au gaz ou au fioul				
Chaudière standard.	84	2	80	3
Chaudière basse température	87,5	1,5	87,5	1,5
Chaudière condensation.	91	1	97	1
Chaudières bois				
Classe 5	85	2	81,5	3
Classe 4	80	2	77	3
Classe 3	67	6	68	6
Classe 2	57	6	58	6
Classe 1	47	6	48	6
Radiateurs gaz				
P _n < 5 kW	80			
P _n >= 5 kW sans ventilateur côté combustion	82			
P _n >= 5 kW avec ventilateur côté combustion	84			
Chauffe-eau gaz				
Chauffe-eau gaz < 10 kW	82			
Chauffe-eau gaz > 10 kW	84			
Accumulateurs gaz				
Accumulateur gaz	84			
Accumulateur gaz à condensation	98			
Générateurs d'air chaud gaz				
Standard	84		77	
Condensation	90		83	
Tubes et panneaux radiants gaz				
Tubes radiants	85			
Panneaux radiants	90			

Tableau 132 : Rendements par défaut

Les cases en grisé correspondent à des produits pour lesquels ces valeurs ne sont pas nécessaires.

Ntype	E	F
Chaudières à combustible liquide ou gazeux		
Absence de ventilateur ou autre dispositif de circulation d'air ou de produit de combustion dans le circuit de combustion	2,5	-0,8
Présence de ventilateur ou autre dispositif de circulation d'air ou de produit de combustion dans le circuit de combustion	1,75	-0,55
Autres générateurs		
Générateurs d'air chaud	1,75	-0,55
Accumulateurs gaz appareils de plus de 200l avec temps démontée en température <45 mn	1,7	0
Autres accumulateurs gaz	1,5	0

Tableau 133 : Pertes à charge nulle par défaut

Pour les chaudières bois, les pertes à charge nulle ne sont pas mesurées. Q_{P0} n'est donc pas une caractéristique produit

La valeur par défaut des pertes thermiques à l'arrêt est donnée dans le projet de norme PrEN15316-4.7 (chaudière à chargement manuel) et la norme EN15316-4.1 (chaudière à alimentation automatique) en fonction de la puissance de la chaudière et pour une température moyenne dans la chaudière de 70°C:

$$Q_{P0} = P_n \cdot \frac{c_5}{100} \cdot (P_{n_limit})^{c_6} \quad [\text{kW}] \quad (1182)$$

Avec :

P_n puissance nominale en kW ;

P_{n_limit} puissance nominale en kW; limitée à une valeur maximale de 400 kW. Si la puissance nominale est supérieure à 400 kW, cette valeur (400kW) est adoptée dans l'Équation 22

c_5, c_6 paramètres fournis dans le tableau suivant ci dessous.

Type de chaudière	c_5 %	c_6 -
Chaudière atmosphérique à biomasse à chargement manuel	8,5	-0,4
Chaudière à biomasse assistée par ventilateur à chargement manuel	8,5	-0,4
Chaudière à biomasse à chargement automatique	8	-0.28

Tableau 134 : Paramètres de calcul des pertes à l'arrêt pour les chaudières bois

Ntype	G (W)	H (W/kW)
Chaudières bois		
Tirage naturel alimentation manuelle	0	0
Air pulsé alimentation manuelle	73,3	0,52
Tirage naturel alimentation automatique	0	10
Air pulsé alimentation automatique	73,3	10,52
Générateurs d'air chaud		
Sans ventilateur côté émission	0	4
Avec ventilateur côté émission	0	54
Tubes radiants		
Avec ventilateur côté émission	0	54
Radiateurs gaz		
Par ventilateur (on compte séparément les ventilateurs côté combustion et côté émission)	40	0
Chauffe eau gaz	0	0
Accumulateurs gaz	0	0

Tableau 135: Puissances d'auxiliaires par défaut

10.19 C GEN Systèmes de cogénération**10.19.1 INTRODUCTION**

Dans la présente fiche, on réalise la description du comportement des générateurs de cogénération. Elle regroupe les informations relatives aux calculs des rendements, des pertes thermiques, des puissances absorbées, de la consommation des auxiliaires et de la production d'électricité.

Les générateurs traités correspondent aux catégories de micro-cogénération et de mini-cogénération définies par la directive européenne 2004/8/CE et par les plages d'abonnement du fournisseur d'énergie pour la micro-cogénération.

Type de cogénération	Seuils de puissance
Mini	De 36 kWe à 215 kWe
Micro	< 36 kWe

Tableau 136 : Les catégories de cogénération en France

Les technologies concernées regroupent les systèmes suivants :

- les moteurs à combustion interne
- les moteurs Stirling

10.19.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 137 présente la nomenclature des différentes variables du modèle.

Entrées du composant						
Nom		Description	Unité			
	θ_{aval}	Température de fonctionnement définie au niveau de la gestion/régulation de la génération.	°C			
	$\theta_{amb}(h)$	Température d'ambiance du lieu où se trouve le générateur.	°C			
	Q_{req}	Demande en énergie transmise au générateur via la gestion/régulation de la génération.	Wh			
	$id_{fonction}$	Indicateur de fonction du générateur accompagnant le Q_{req} (1 : <i>chauffage</i> , 2: <i>refroidissement</i> , 3: <i>ECS</i>), pour les générateurs multi-fonctions.	Ent			
	R_{puis_dispo}	Temps de fonctionnement à charge maximale potentiellement disponible.	Réel			
	i_{ECS_seule}	Indicateur de production ECS seule.	Bool			
Paramètres intrinsèques du composant						
Nom		Description	Unité	Min	Max	Conv.
Paramètre du générateur à combustion	id_{type}	Type du générateur.	Ent	1	1000	-
	id_{fougen}	Fonction du générateur	Ent	1	5	-
	id_{engen}	Energie principale du générateur.	Ent	10	69	-
	id_{app_inte}	Indicateur d'appoint intégré. 0 : <i>Appoint séparé</i> . 1 : <i>Appoint intégré</i> .	Bool	0	1	-
	P_{ngen}	Puissance utile nominale du système de cogénération, appoint intégré inclus.	kW	0	$+\infty$	-
	W_{veille}	Consommation électrique à charge nulle	Wh	0	$+\infty$	-
	$W_{aux,nom}$	Consommation électrique à la puissance nominale	Wh	0	$+\infty$	-
	Q_{po30}	Pertes à l'arrêt mesurées ou par défaut	Wh	0	$+\infty$	-
	R_{pn}	Rendement PCI à la puissance nominale	%	0	150	-
	R_{pint}	Rendement PCI à la puissance intermédiaire	%	0	150	-
Cogénération	P_{int}	Puissance utile intermédiaire du générateur	kW	0	$+\infty$	-
	$P_{n_th_coge}$	Puissance nominale du module de cogénération seul (hors appoint intégré).	kW	0	$+\infty$	-
	$T_{ch_activ_coge}$	Taux de charge limite d'activation du cogénérateur avec appoint séparé.	Réel	0	1	-
	P_{n_prelec}	Puissance électrique produite nominale.	kW	0	$+\infty$	-
	R_{prelec}	Rendement de la production électrique pour un cycle de 30 min.	%	0	100	-

R_{activ_prelec}	Temps nécessaire pour atteindre le régime stationnaire de production électrique comprenant notamment le temps de démarrage.	Réel	0	1
---------------------	---	------	---	---

Paramètres d'intégration du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
R_{dim}	Ratio de dimensionnement du générateur.	Réel	1	$+\infty$	
$id_{raccord_gnr}$	Type de raccordement des générateurs entre eux, pour un mode de gestion avec priorité : <i>0 : Permanent,</i> <i>1 : Avec isolement</i>	Ent	0	1	
id_{pos_gen}	Position de la génération : <i>1 : En volume chauffé,</i> <i>0 : Hors volume chauffé.</i>	Ent	0	1	

Sorties

Nom	Description	Unité
$\{Q_{cef(fo.;en.)}\}$	Consommation en énergie finale du générateur, présenté sous forme de matrice {fonction ; type d'énergie}.	Wh
Q_{cons}	Puissance effectivement consommée par le générateur.	Wh
Q_{fou}	Energie totale effectivement fournie par le générateur.	Wh
T_{charge}	Taux de charge du générateur pour le poste considéré.	Réel
$W_{aux,pro}$	Consommations d'auxiliaire propre au processus de génération.	Wh
η_{eff}	Rendement du générateur exprimé sous forme de réel.	Réel
Q_{rest}	Energie restant à fournir à la fin du pas de temps, faisant l'objet d'un report de demande à un autre générateur en séquence ou au pas de temps suivant.	Wh
Φ_{vc}	Pertes thermiques et puissances des auxiliaires du générateur transmises vers l'ambiance.	Wh
$R_{fonctecs}$	Temps de fonctionnement du générateur pour la production d'ECS, à puissance maximale.	Réel
Q_{prelec}	Energie électrique produite par l'ensemble des générateurs identiques.	Wh

Variables internes

Nom	Description	Unité
	Voir fiche « C_Gen_Générateurs à combustion »	
T_{charge_coge}	Taux de charge du module de cogénération seul.	Réel
P_{activ_coge}	Puissance limite d'activation du module de cogénération pour un appoint séparé.	W
Q_{prelec_act}	Energie électrique produite par un générateur.	Wh

Tableau 137 : Nomenclature du modèle

10.19.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

10.19.3.1 Modélisation du cogénérateur et ses systèmes d'appoint

L'objectif de ce paragraphe est de remplir les tableaux de performances des générateurs considérés. Ces tableaux regroupent les rendements, les pertes thermiques, les consommations des auxiliaires et les productions d'électricité en fonction de la charge et des températures moyennes.

Deux types de systèmes de cogénération sont proposés :

- **$id_{app_inte} = 1$: Micro-cogénérateur avec appoint intégré.** Dans ce cas, le système comporte un module de cogénération (moteur Stirling ou autre) et un module d'appoint (chaudière). Les deux modules sont alors modélisés sous la forme d'un générateur à combustion équivalent. On définit la puissance du module de cogénération seul P_{n_coge} , qui doit être inférieure à la puissance nominale de l'ensemble P_{ngen} .
- **$id_{app_inte} = 0$: Système de cogénération avec appoint séparé.** Seule la modélisation du module cogénérateur est prise en compte. On a alors : $P_{n_coge} = P_{ngen}$.

10.19.3.2 Indicateur de fonctionnement du générateur

Cet indicateur permet de situer l'état du générateur au pas de temps actuel.

En appoint intégré ou en fonctionnement ECS intermittent, le système est en fonctionnement dès que la charge est non-nulle. En appoint séparé, il ne se déclenche que si la puissance moyenne équivalente demandée est supérieure à la puissance d'activation. Cette dernière est conventionnellement prise égale à 50% de la puissance nominale du système de cogénération.

$$\begin{aligned}
 id_{a_fonctionne}(h) &= 0 \\
 \text{Si } id_{fonction} &= 3 \text{ (ECS) et } Q_{req} > 0, \text{ alors,} \\
 id_{a_fonctionne}(h) &= id_{fonction} \\
 \text{Si } id_{fonction} &= 1 \text{ (chauffage) et } (id_{app_inte} = 0 \text{ et } Q_{req} > R_{puis_dispo} \cdot P_{activ_coge}), \text{ alors,} \\
 id_{a_fonctionne}(h) &= id_{fonction}
 \end{aligned}
 \tag{1183}$$

Avec :

$$P_{activ_coge} = \tau_{ch_activ_coge} \cdot P_{ngen}, \text{ où } \tau_{ch_activ_coge} = 0.5 \tag{1184}$$

10.19.3.3 Modélisation de la production de chaleur

La production de chaleur est modélisée de manière identique à celle d'un générateur à combustion au gaz, au fioul ou au bois, aussi bien en chauffage qu'en production intermittente d'ECS. Dans le cas d'une cogénération avec appoint intégré, le module principal et son appoint sont modélisés sous la forme d'un générateur équivalent : les rendements, pertes et puissances saisies sont ceux de l'ensemble du système.

Se référer aux modèles des chaudières gaz/fioul et bois dans la fiche « C_Gen_Générateurs à combustion ».

10.19.3.4 Production d'électricité

La production d'électricité est totalement asservie aux besoins de chauffage et d'ECS, elle dépend directement de la consommation de chauffage et d'ECS. Elle est calculée à partir de la charge thermique et de la puissance absorbée. Pour le module de cogénération seul, la puissance maximale P_{\max_coge} évolue en fonction de la température aval :

$$P_{\max_coge} = R_{\text{puis_dispo}} \cdot \frac{P_{n_th_coge}}{R_{pn}} \times R_{pn_teta} \times 1000 \text{ (W)} \quad (1185)$$

Où :

- R_{pn} est le rendement nominal de l'ensemble à la température de mesure (70°C), en %,
- R_{pn_teta} est le rendement nominal corrigé pour la température de fonctionnement effective (θ_{aval}), en %,
- $P_{n_th_coge}$, la puissance nominale thermique du module de cogénération seul (à la température de mesure, soit 70°C), en kW,
- $R_{\text{puis_dispo}}$, le temps de fonctionnement disponible (en fraction d'heure).

Soit le taux de charge du module de cogénération seul (hors appoint intégré) :

$$T_{\text{charge_coge}} = \text{MIN} \left(1, \frac{Q_{\text{fouact}}}{P_{\max_coge}} \right) \quad (1186)$$

10.19.3.4.1 Production d'électricité en mode chauffage

La production de chaleur en chauffage est continue, sur toute la durée de fonctionnement en chauffage notée $R_{\text{puis_dispo}}$. La production d'électricité ne s'active alors que si la charge est supérieure à une charge limite équivalente égale à $R_{\text{activ_prelec}}$.

La production électrique du module de cogénération est déterminée par l'algorithme suivant :

$$\begin{aligned} &\text{Si } \tau_{\text{charg_e_coge}} \leq R_{\text{activ_prelec}}, \text{ alors,} \\ &\quad Q_{\text{prelec_act}} = 0 \quad (\text{Wh}) \\ &\text{Sinon,} \\ &\quad Q_{\text{prelec_act}} = \text{MIN} \left(1000 \times R_{\text{puis_dispo}} \times P_{n_prelec}; Q_{\text{fouact}} \times \frac{R_{\text{prelec}}}{R_{pn}} \right) \\ &\quad (\text{Wh}) \end{aligned} \quad (1187)$$

Où :

- $R_{\text{activ_prelec}}$ est le temps que met le générateur pour atteindre le régime stationnaire de production électrique, en fraction d'heure,
- R_{prelec} , est le rendement nominal de production électrique, en %,
- P_{n_prelec} est la puissance nominale de production électrique, en kW.

10.19.3.4.2 Production d'électricité en mode ECS intermittent

La production de chaleur est intermittente : le générateur fonctionne à puissance nominale durant une durée $R_{fonctecs}$. La production d'électricité se déclenche uniquement si le temps de fonctionnement est suffisant. Si elle s'active, on fonctionne alors en régime de production nominale.

Si $\tau_{charge_coge} \leq R_{activ_prelec}$, alors,

$$Q_{prelec_act} = 0 \quad (\text{Wh}) \quad (1188)$$

Sinon,

$$Q_{prelec_act} = 1000 \times R_{fonctecs} (h) \times P_{n_prelec} \quad (\text{Wh})$$

Où :

- R_{activ_prelec} est le temps que met le générateur pour atteindre le régime stationnaire de production électrique, en fraction d'heure,
- P_{n_prelec} est la puissance nominale de production électrique, en kW.

10.19.3.4.3 Production totale de l'ensemble de cogénérateurs identiques

$$Q_{prelec} = R_{dim} \cdot Q_{prelec_act} \quad (\text{Wh}) \quad (1189)$$

10.20 C GEN poêles et inserts

10.20.1 INTRODUCTION

La présente fiche introduit les performances des poêles et inserts en tant que générateurs de chauffage. Elle se base sur le rendement moyen de l'appareil déterminé

selon les normes associées.

10.20.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 138 donne la nomenclature des différentes variables du modèle.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant

	Nom	Description	Unité
G/R de la génération	Q_{req}	Demande en énergie transmise au générateur via la gestion/régulation de la génération.	Wh
	$id_{fonction}$	Indicateur de fonction du générateur accompagnant le $Q_{req}(h)$ (1 : <i>chauffage</i> , 2 : <i>refroidissement</i> , 3 : <i>ECS</i>), pour les générateurs multi-fonctions.	Ent

Paramètres intrinsèques du composant

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
	P_{ngen}	Puissance nominale d'un appareil, déterminée suivant la NF EN 13240 pour les poêles, la NF EN 13229 pour les inserts, la NF EN 14785 pour les appareils à granulés et la NF EN 15250 pour les poêles à libération lente de chaleur	kW	0	100	-
	$\eta_{H,sys,n}$	Rendement moyen déterminé suivant la norme NF EN 13240 pour les poêles, la NF EN 13229 pour les inserts, la NF EN 14785 pour les appareils à granulés et la NF EN 15250 pour les poêles à libération lente de chaleur	%	0	100	-
	$P_{aux,vent}$	Puissance des auxiliaires d'un poêle ou insert (ventilateur).	W	0	$+\infty$	

Paramètres d'intégration

	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
	R_{dim}	Nombre de générateurs identiques.	Ent	1	$+\infty$	-

Sorties

	Nom	Description	Unité
	$\{Q_{ceff(fonct.;en.)}\}$	Consommation en énergie finale du générateur, présenté sous forme de matrice {fonction ; type d'énergie}.	Wh
	Q_{cons}	Consommation horaire du générateur en énergie finale.	Wh

Q_{fou}	Energie totale effectivement fournie par le générateur au pas de temps h.	Wh
T_{charge}	Taux de charge du générateur pour le poste considéré.	Réel
Q_{rest}	Energie restant à fournir à la fin du pas de temps, faisant l'objet d'un report de demande à un autre générateur en séquence ou au pas de temps suivant.	Wh
Φ_{vc}	Pertes thermiques et puissances des auxiliaires du générateur transmises vers l'ambiance chauffée.	Wh
$W_{aux,pro}$	Consommations d'auxiliaire au pas de temps h.	Wh
η_{eff}	COP, EER ou rendement du générateur.	Réel

Variables internes

Nom	Description	Unité
$Q_{H,sys,is,100}$	Pertes du l'appareil de chauffage à puissance nominale.	Wh
$Q_{H,sys,is,0}$	Pertes du l'appareil de chauffage à charge nulle.	Wh
Q_{reqact}	Puissance requise au niveau du générateur, en tenant compte de R_{dim} .	Wh
Q_{fouact}	Energie totale fournie par le générateur.	Wh
$\Phi_{threacact}$	Pertes thermiques effectives du générateur vers l'ambiance au pas de temps h.	Wh

Tableau 138 : Nomenclature du modèle

10.20.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

10.20.3.1 Paramétrage

Les appareils de chauffage au bois de type poêles et inserts correspondent au type 401. Ils ne peuvent avoir qu'un rôle de chauffage ($id_{fougen}=1$).

10.20.3.1.1 Energie fournie par le générateur

L'énergie requise pour un poêle ou insert est la suivante :

$$Q_{reqact} = \frac{Q_{req}}{R_{dim}} \text{ (Wh)} \quad (1190)$$

L'énergie fournie est limitée par la puissance nominale de l'appareil au bois :

$$Q_{fouact} = \text{MIN}(Q_{reqact}, 1000.P_{ngen}) \text{ (Wh)} \quad (1191)$$

10.20.3.1.2 Calcul du taux de charge

La modélisation se base sur un fonctionnement du poêle ou insert en régime nominal pendant une durée proportionnelle au taux de charge :

$$\tau_{charge} = \frac{Q_{fouact}}{1000.P_{ngen}} \quad (1192)$$

10.20.3.2 Calculs des pertes de l'appareil de chauffage

Les pertes pour deux niveaux de charge différents sont exprimées une seule fois pour toute la simulation :

- Les pertes à 100 % de charge, $Q_{H,sys,ls,100}$:

$$Q_{H,sys,ls,100} = \frac{(100 - \eta_{H,sys,n})}{\eta_{H,sys,n}} . P_{ngen} \text{ (Wh)} \quad (1193)$$

Avec :

- $P_{n,ngen}$: Puissance déterminée suivant la NF EN 13240 pour les poêles, la NF EN 13229 pour les inserts et la NF EN 14785 pour les appareils à granulés et la NF EN 15250 pour les poêles à libération lente de chaleur.
- $\eta_{H,sys,n}$: Rendement moyen déterminé suivant la norme NF EN 13240 pour les poêles, la NF EN 13229 pour les inserts, la NF EN 14785 pour les appareils à granulés et la NF EN 15250 pour les poêles à libération lente de chaleur.
- Les pertes à 0 % de charge, $Q_{H,sys,ls,0}$, considérées nulles :

$$Q_{H,sys,ls,0} = 0 \text{ (Wh)} \quad (1194)$$

En considérant que l'appareil au bois fonctionne un temps équivalent au taux de charge à puissance nominale, le calcul horaire des pertes du générateur est le suivant :

$$\phi_{threac} = \tau_{charge} \times Q_{H,sys,ls,100} + (1 - \tau_{charge}) \times Q_{H,sys,ls,0} \text{ (Wh)} \quad (1195)$$

10.20.3.3 Calcul de la consommation de l'appareil de chauffage

$$Q_{consact} = Q_{fouact} + \phi_{threac} \text{ (Wh)} \quad (1196)$$

10.20.3.4 Calculs des sorties

10.20.3.4.1 Energie consommée et fournie

$$Q_{fou} = R_{dim} \cdot Q_{fouact} \quad (Wh) \quad (1197)$$

$$Q_{cons} = R_{dim} \cdot Q_{consact} \quad (Wh) \quad (1198)$$

10.20.3.4.2 Calculs de la consommation d'auxiliaire de l'appareil de chauffage

L'appareil de chauffage au bois fonctionne un temps en fraction d'heure correspondant au taux de charge. On considère qu'il n'y a pas de consommations hors fonctionnement :

$$W_{aux,pro} = R_{dim} \cdot \tau_{charge} \cdot P_{aux,vent} \quad (Wh) \quad (1199)$$

10.20.3.4.3 Calcul des pertes vers l'ambiance chauffée

L'ensemble de l'énergie fournie par l'appareil de chauffage au bois est compris dans l'énergie fournie. Les pertes calculées ϕ_{threac} calculées précédemment sont intégralement perdues :

$$\phi_{vc} = 0 \quad (Wh) \quad (1200)$$

10.20.3.4.4 Calcul de l'efficacité de l'appareil de chauffage

$$\eta_{eff} = \frac{Q_{fouact}}{Q_{consact}} \quad (1201)$$

10.20.3.4.5 Calcul de l'énergie reportée

$$Q_{rest} = Q_{req} - Q_{fou} \quad (Wh) \quad (1202)$$

10.20.3.5 Matrice des consommations du générateur

La consommation en énergie finale du générateur est insérée dans la case correspondant à l'usage (chauffage) et au type d'énergie «40 : Bois». La consommation des auxiliaires doit également être ajouté à la matrice (type d'énergie «50 : Electricité»).

En Wh	10:Gaz	20:Fioul	30:Charbon	40: Bois	50: Electricité	60: Réseau
1 : Chauffage	$Q_{cef(1;10)}$	$Q_{cef(1;20)}$...			
2: Refroidiss.	$Q_{cef(2;10)}$...				
3 : ECS	...					...

Tableau 140 : Matrice des consommations en énergies finales {Qcef(po;en)}

10.21 C GEN THERMODYNAMIQUE Elec

10.21.1 INTRODUCTION

Cette fiche permet de calculer les performances des systèmes thermodynamiques à compression électrique en fonctionnement chauffage, en fonctionnement ECS et en fonctionnement refroidissement.

Pour la production d'ECS, les machines comportent obligatoirement un ballon de stockage.

Elle permet de représenter plusieurs machines identiques fonctionnant dans le même mode.

En fonction de la puissance requise par l'émetteur ou par le réseau de distribution les valeurs calculées sont :

- Puissance absorbée
- COP (ou EER)
- Puissance des auxiliaires
- Pertes thermiques récupérables pour la fonction non principale

Le calcul pour une machine est mené en deux étapes :

1. calcul en fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales des températures de sources,
2. prise en compte de la charge partielle.

10.21.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 141 suivant donne la nomenclature des différentes variables du modèle.

Entrées du composant						
	Nom	Description	Unité			
s a m o n t	$\theta_{\text{amont}}(h)$	température de la source amont	°C			
	$\theta_{\text{aval}}(h)$	température de la source aval (vers les émetteurs ou les ballons)	°C			
	$Q_{\text{req}}(h)$	énergie requise par le réseau	W			
	Id_{fonction}	mode de fonctionnement : 1 : chauffage 2 : refroidissement 3 : ECS	entier			
	$P_{\text{fou}}_{\text{source_amont_maxi}}$	Puissance maximale disponible par les machines sur air extrait	W			
Paramètres intrinsèques du composant						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
		<i>Pour une machine</i>				
	Id_{fougen}	Type de générateur : Chauffage = 1, froid = 2, ECS = 3				
	Cat_{gen}	Catégorie de générateur : 503 PAC à compression électrique	entier	-	-	
	$Syst_Thermo_FR$	Liste des systèmes thermodynamiques en fonctionnement refroidissement : 1 : refroidisseurs air extérieur / eau 2 : refroidisseurs air extérieur / air recyclé 3 : refroidisseurs air extrait / air neuf 4 : refroidisseurs eau / eau et eau glycolée / eau 5 : refroidisseurs eau / air et eau de boucle / air recyclé 6 : refroidisseurs eau de nappe / air recyclé	entier	1	-	-
	$Syst_Thermo_CH$	Liste des systèmes thermodynamiques en fonctionnement chauffage : 1 : PAC air extérieur/ eau 2 : PAC air extérieur / air recyclé 3 : PAC air extrait / air neuf 4/ PAC eau de nappe / eau 5 : PAC eau glycolée / eau 6 : PAC eau de nappe / air recyclé 7 : PAC eau de boucle / air recyclé	entier	1	-	-
	$Syst_Thermo_ECS$	Liste des systèmes thermodynamiques en fonctionnement ECS : 1 : PAC air extérieur / eau 2 : PAC air extrait / eau 3 : PAC air ambiant / eau 4 : PAC eau de nappe / eau	entier	1	-	-

Fonc_c ompr	1 : Fonctionnement en mode continu du compresseur ou en cycles marche arrêt 2 : Fonctionnement en cycles marche arrêt du compresseur	entier	1	2	-
{ValCO P(Icol,I lign)}	matrice des performances en mode chauffage (COP) selon les températures amont et aval	-	-	-	-
{ValEE R(Icol, Ialign)}	matrice des performances en mode refroidissement (EER) selon les températures amont et aval	-	-	-	-
{ValEC S(Icol, Ialign)}	matrice des performances en mode ECS selon les températures amont et aval	-	-	-	-
{ValPa bs(icol, Ialign)}	matrice des puissances absorbées selon les températures amont et aval	-	-	-	-
{ValCO R(Icol, Ialign)}	matrice de correction des performances justifiées entrées sous forme de matrice	-	-	-	-
ValCOP _pivot	valeur pivot déclarée des machines en mode chauffage lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée.	-	-	-	-
ValEER _pivot	valeur pivot déclarée des machines en mode refroidissement lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée.	-	-	-	-
ValECS _pivot	valeur pivot déclarée des machines en mode ECS lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée.	-	-	-	-
ValPab s_pivot	valeur pivot déclarée de puissance lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée.	-	-	-	-
Statut _donn ees	1 : il existe des valeurs de performance certifiées ou mesurées 2 : il n'existe aucune valeur certifiée ou mesurée	entier	1	-	-
statut_ valeur _pivot	1 : valeur déclarée 2 : valeur par défaut	entier	1	-	-
Theta_ max_av	température maximale aval en mode chaud au delà de laquelle la machine ne peut fonctionner	°C	-	-	-
Theta_ min_am	température minimale amont en mode chaud en dessous de laquelle la machine ne peut fonctionner	°C	-	-	-
Theta_ min_av	température minimale aval en mode froid en-dessous de laquelle la machine ne peut fonctionner	°C	-	-	-
Theta_ max_am	température maximale amont en mode froid au-dessus de laquelle la machine ne peut fonctionner	°C	-	-	-
Lim_Th eta	0 = pas de limite 1 = limite sur l'une ou l'autre des températures de source 2 = limite sur l'une et l'autre des températures de source	entier	1	-	-
Ccp_LRco ntmin	coefficient de correction de la performance pour un taux de charge égal à LR _{contmin}				
LR _{contmi} n	Taux minimal de charge en fonctionnement continu. (= 1 si machine tout ou rien)	-	-	1	-
Deq	durée équivalente liée aux irréversibilités	minut es	0	-	-
Taux	part de la puissance électrique des auxiliaires dans la puissance électrique totale	entier	0	1	
Idenge n	Identificateur de l'énergie principale (gaz(=10), fuel(=20), charbon(=30) bois(=40) électricité(=50), réseau(=60)	entier	10	69	50

IdFluid identificateur du fluide aval :
e_aval 1 eau, 2 air

Paramètres d'intégration du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Typo_e metteur r	Inertie du système de distribution en fonction des émetteurs en chauffage, en refroidissement et pour la production d'ECS : 1 : forte : plancher ou plafond intégré au bâti, 2 : moyenne : radiateur, plafond d'inertie moyenne, 3 : légère : VCV, plancher et plafond d'inertie faible, 4 : très légère : systèmes à air, 5 : production d'ECS.	-	1	5	-
R _{dim}	Nombre de machines identiques dans le même mode	entier	1	-	

Sorties

Nom	Description	Unité
Pfou_(h)	Energie totale effectivement fournie par le générateur au pas de temps h.	Wh
Q _{rest(h)}	Energie restant à fournir à la fin du pas de temps, faisant l'objet d'un report de demande à un autre générateur en séquence ou au pas de temps suivant.	Wh
{Q _{cef(fo} nct.;en.) (h)}	Consommation en énergie finale du générateur, présenté sous forme de matrice {fonction ; type d'énergie}. Les lignes correspondent aux différents postes (6), les colonnes aux différentes sources d'énergie (6).	Wh
Idalert e1(h)	Alerte pour conditions de fonctionnement hors limite de puissance court terme	entier
W _{aux,pro} (h)	consommation des auxiliaires au pas h	W
$\eta_{eff}(h)$	COP, EER ou rendement du générateur.	Réel
T _{charge}	taux de charge du générateur	Réel
Φ_{rejet}	Rejet du générateur thermodynamique au pas de temps h (valeur positive en refroidissement).	Wh
Pfou_p c_brut(h)	Puissance maximale, non compris les limites de fonctionnement, que peut fournir le générateur dans les conditions de températures amont et aval au pas de temps h.	W
Pabs_pc (h)	Puissance absorbée à pleine charge aux conditions non nominales	réel

Variables internes

Nom	Description	Unité
	<i>Pour une machine</i>	
	valeur maximale de la performance pour la valeur pivot d'une machine lorsqu'il n'y a pas de valeurs certifiées ou justifiées. si Idf _{onction} = 1 (chauffage) Syst_Thermo_CH =	
Val_util l_max	1 : Val_util_max = 3,5 2 : Val_util_max = 3,5 3 : Val_util_max = 2,5 4 : Val_util_max = 4,7 5 : Val_util_max = 3,7 6 : Val_util_max = 3,5 7 : Val_util_max = 4	-

si $Idf_{onction} = 2$ (refroidissement) Syst_Thermo_FR 1 : Val_util_max = 2,5 2 : Val_util_max = 2,7 3 : Val_util_max = 2,7 4 : Val_util_max = 3,7 5 : Val_util_max = 2,7 6 : Val_util_max = 3,7 si $Idf_{onction} = 3$ (ECS) Syst_Thermo_ECS = 1 : Val_util_max = 2,7 2 : Val_util_max = 3,2 3 : Val_util_max = 3,1 4 : Val_util_max = 3,7		
Cnnav_Pabs(t1, t2)	Coefficient de correction de la puissance à pleine charge en fonction de la température aval	réel
Cnnam_Pabs(t1, t2)	Coefficient de correction de la puissance à pleine charge en fonction de la température amont	réel
Cnnav_COP(t1, t2)	Coefficient de correction de la performance à pleine charge en fonction de la température aval en mode chaud	réel
Cnnam_COP(t1, t2)	Coefficient de correction de la performance à pleine charge en fonction de la température amont en mode chaud	réel
Cnnav_EER(t1, t2)	Coefficient de correction de la performance à pleine charge en fonction de la température aval en mode froid	réel
Cnnam_EER(t1, t2)	Coefficient de correction de la performance à pleine charge en fonction de la température amont en mode froid	réel
Val _{θamont} (i _{θamont})	température amont	°C
Val _{θaval} (i _{θaval})	température aval	°C
N _{θamont}	Nombre de températures amont	entier
N _{θaval}	Nombre de températures aval	entier
i _{θam1} i _{θam2}	variables intermédiaires du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	entier
θ _{am1}	variable intermédiaire du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	°C
θ _{am2}	variable intermédiaire du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	°C
i _{θav1} i _{θav2}	variables intermédiaires du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	entier
θ _{av1}	variable intermédiaire du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	°C
θ _{av2}	variable intermédiaire du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	°C
C _{θam} (h)	coefficient d'interpolation pour le calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	réel
C _{θav} (h)	coefficient d'interpolation pour le calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	réel
COP _p c(h)	COP à pleine charge aux conditions non nominales	réel

EER _p c(h)	EER à pleine charge aux conditions non nominales	réel
P _{fou_pc}	Puissance maximale que peut fournir le générateur dans les conditions de températures amont et aval au pas de temps h .	W
P _{fou_pc} brut	Puissance maximale que peut fournir le générateur dans les conditions de températures amont et aval au pas de temps h .	W
P _{fou_LR}	puissance fournie à charge partielle	W
LR	taux de charge	réel
pc	en indice signifie à pleine puissance	-
net	en indice signifie hors auxiliaires	-
contmi n	en indice signifie pour le taux minimal de charge en fonctionnement continu du compresseur	-
Ccp	correction de la performance en fonction de la charge	réel
Pcomp	puissance appelée par le compresseur	W
Paux	puissance appelée par les auxiliaires	W
Pcons	puissance appelée par la machine	W
Pcomp ma	puissance appelée à cause des irréversibilités	W
cycl	en indice signifie en fonctionnement discontinu (marche arrêt)	
ValCOP _pivot _inter	intermédiaire de correction des valeurs pivot en mode chauffage. On a aussi ValEER_pivot_inter, ValECS_pivot_inter respectivement pour les mode refroidissement et ECS	
Qreq _{act}	Energie requise pour une machine	W
Qrest _{ac} t	Energie restant à fournir à la fin du pas de temps, faisant l'objet d'un report de demande à un autre générateur en séquence ou au pas de temps suivant, pour un générateur.	Wh
Dfou0	durée de fonctionnement à charge tendant vers 0	minut es

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv.
C _{pa}	Chaleur massique de l'air	J/K/kg	1006

Tableau 141 : Nomenclature du modèle

10.21.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

La modélisation du fonctionnement passe par deux étapes :

- 1) Le fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales de sources,
- 2) Le fonctionnement à charge partielle ou nulle.

10.21.3.1 Généralités

Le COP, l'EER (efficacité frigorifique) et la puissance absorbée à pleine charge sont renseignés à l'aide de matrices en fonction des températures à l'amont et à l'aval de la machine. Ces températures dépendent du type de machine et du mode de fonctionnement.

Les matrices sont remplies une fois en début de calcul.

Au cours du calcul, c'est-à-dire à chaque pas de temps, le COP et l'EER à pleine charge aux températures réelles des sources amont et aval sont obtenus par interpolation linéaire par rapport aux températures de référence amont et aval définies par technologie dans les matrices.

La puissance absorbée à pleine charge est obtenue par interpolation linéaire par rapport aux mêmes températures.

- Pour le COP et pour l'EER

Chaque matrice est construite autour d'une 'valeur pivot', valeur correspondant aux conditions nominales de sources.

La valeur pivot est issue 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 des normes définies dans le Tableau 142,
- 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 des normes définies dans le Tableau 142 : la valeur de calcul est égale à $0.9 \times$ 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 $(0.8 \text{ Val_util_max})$.

Val_util_max est définie par type de machine.

Les autres valeurs de la matrice sont issues 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 des normes définies dans le Tableau 142,
- justifiées par un essai effectué 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 des normes définies dans le Tableau 142 : la valeur de calcul est égale à $0.9 \times$ valeur justifiée,

- par défaut calculées à l'aide de coefficients explicités dans le chapitre réservé à chacune des technologies.

	Normes	
Mode chauffage	NF EN 14511	Climatiseurs, groupes refroidisseurs et PAC avec compresseur entraîné par moteur électrique pour le chauffage et la réfrigération
Mode refroidissement	NF EN 14511	
Mode production ECS	NF EN 16147	Pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique – Essais et exigences pour le marquage des appareils pour ECS <i>La température de référence de l'essai est fixée à 52,5°C.</i>

Tableau 142 : Norme pour la détermination des performances des climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et PAC à compresseur entraîné par moteur électrique.

Les données certifiées et les données justifiées sont fournies par l'utilisateur selon une règle de priorité définie par type de machine :

la fourniture des valeurs mesurées devant en outre respecter l'ensemble des configurations amont aval. Par exemple dans le cas des machines air / eau en mode chauffage, si l'on retient Taval = 32.5 et 42.5 et Tamont = -7, 2 et 7, les COP mesurés doivent être fournis pour les 6 couples Taval Tamont.

L'entrée des données des matrices et la correction des données sont les suivantes :

- Statut_données = 1

entrée dans la matrice des données certifiées, des données justifiées lorsqu'elles sont disponibles,

entrée d'un paramètre qui indique, pour chaque valeur entrée précédemment, si c'est une valeur certifiée, une valeur justifiée. Ce paramètre est rangé dans une matrice semblable à la matrice des données, {ValCOR(icol, ilign)} qui contient la valeur 1 chaque fois que la performances correspondante dans la matrice de performance est une valeur certifiée, 2 pour une valeur justifiée.

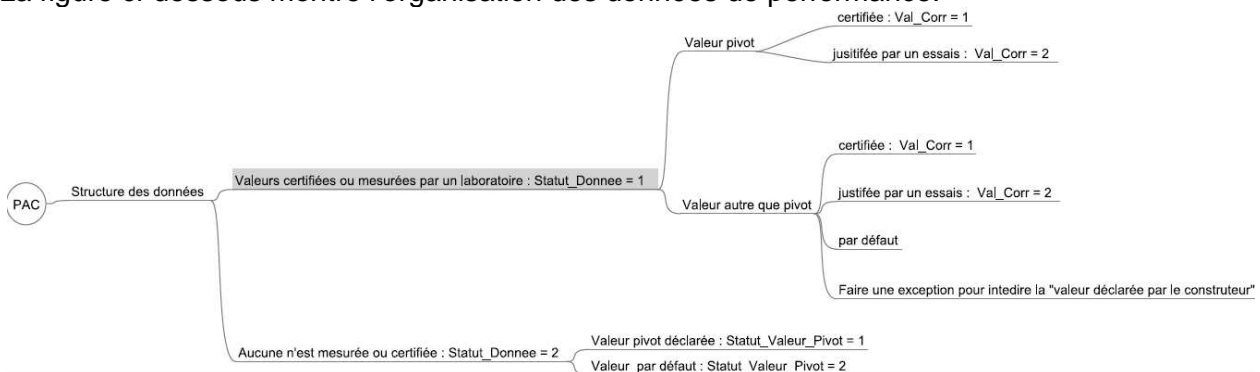
la correction est faite automatiquement.

les autres cases de la matrice de performances seront complétées par des valeurs par défaut, l'utilisateur n'ayant pas la possibilité de rentrer une valeur déclarée pour une performance autre que la valeur pivot.

- Statut_données = 2

on entre la valeur pivot, uniquement si Statut_valeur_Pivot = 1. Si Statut_valeur_Pivot = 1 c'est une valeur déclarée, si Statut_valeur_Pivot = 2 c'est une valeur par défaut qui n'est pas entrée.

La figure ci-dessous montre l'organisation des données de performance.



Les températures prises en compte sont la moyenne des températures départ et retour pour le vecteur eau et la température d'entrée pour le vecteur air.

- Pour la puissance absorbée

La puissance absorbée d'un système thermodynamique électrique comprend la puissance du ou des compresseur(s), celle des auxillaires internes de la machine et tout ou partie de la puissance des auxillaires affectés au déplacement des médiums en contact externe avec l'évaporateur et le condenseur, selon le type de machine.

A l'instar des COP, les puissances absorbées en conditions non nominales à pleine charge peuvent résulter d'essais ou de valeurs par défaut.

Les puissances absorbées mesurées doivent correspondre aux cas fournis pour les valeurs des COP. Dans l'exemple, la valeur 7, 32.5 est donc obligatoirement fournie.

- Statut_données = 1

Les valeurs prises en compte sont les valeurs résultant des essais, sans modification. Les autres valeurs sont des valeurs par défaut.

- Statut_données = 2

On entre seulement la valeur Pivot sans modification. Les autres valeurs sont des valeurs par défaut.

On calcule les puissances absorbées par défaut sur la base d'une variation de 1% par degré de variation de température amont ou aval (la puissance du compresseur diminuant avec l'écart Taval – Tamont), en respectant les mêmes règles que pour le COP.

Note : le type de fluide amont doit être en cohérence avec le type de machine.

10.21.3.2 Calcul pour une machine

Il convient de calculer l'énergie requise pour chaque machine ainsi que le débit d'air extrait pour chaque machine fonctionnant sur air extrait.

$$Q_{reqact} = \frac{Q_{req}}{R_{dim}} \quad (1203)$$

10.21.3.3 Fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales en mode chauffage ($Id_{fonction} = 1$)

10.21.3.3.1 Pac air / eau

Syst_Thermo_CH = 1

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 1

10.21.3.3.1.1 Détermination des COP

La matrice de performances des machines air / eau est la suivante.

				amont				
			Tam >	-15	-7	2	7	20
Tdépart	Tretour	Taval	priorité	5	2	3	1	4
25	22	23.5	4					
35	30	32.5	1					
45	40	42.5	2					
55	47	51	3					
65	55	60	5					

Figure 92 : Matrice de performance des machines air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 32.5.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
32.5°C	7 °C
32.5°C et 42.5°C	- 7 °C, 7 °C
32.5°C, 42.5°C, 51°C	-7°C, 2°C, 7°C
23.5°C, 32.5°C, 42.5°C, 51°C	-7°C, 2°C; 7°C, 20°C
23.5°C, 32.5°C, 42.5°C, 51°C, 60°C	-15°C, -7°C, 2°C, 7°C, 20°C

Tableau 143 : températures aux sources

10.21.3.3.1.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

<p>Si statut_données = 1</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 1, ValCOP(icol, ilign) = ValCOP(icol, ilign)$</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2,$ $ValCOP(icol, ilign) = ValCOP(icol, ilign) * 0,9$</p> <p>Si statut_données = 2</p> <p>Si statut_valeur_pivot = 1</p> <p>$ValCOP_{pivot_inter} = \min\{0,8 * Valcop_{pivot}; Val_util_max\}$</p> <p>$ValCOP(4,2) = ValCOP_{pivot_inter}$</p> <p>Si statut_valeur_pivot = 2</p> <p>$ValCOP_{pivot_inter} = 0,8 * Val_util_max$</p> <p>$ValCOP(4,2) = ValCOP_{pivot_inter}$</p>	
---	--

10.21.3.3.1.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les COP non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

- si la puissance nominale à 7°C est inférieure à 100 kW,

Températures aval	Températures amont
Cnav_COP(42.5, 32.5) = 0.8	Cnam_COP(-7, 7) = 0.50
Cnav_COP(51, 42.5) = 0.8	Cnam_COP(2, 7) = 0.80
Cnav_COP(23.5, 32.5) = 1.10	Cnam_COP(20, 7)=1.25
Cnav_COP(60, 51) = 0.8	Cnam_COP(-15, -7)= 0.80

- si la puissance nominale à 7°C est supérieure à 100 kW,

Températures aval	Températures amont
Cnav_COP(42.5, 32.5) = 0.8	Cnam_COP(-7, 7) = 0.60
Cnav_COP(51, 42.5) = 0.8	Cnam_COP(2, 7) = 0.80
Cnav_COP(23.5, 32.5) = 1.10	Cnam_COP(20, 7)=1.25
Cnav_COP(60, 51) = 0.8	Cnam_COP(-15, -7)= 0.80

Tableau 144 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

Le calcul est mené en commençant par l'impact des températures amont , puis par celui des températures aval.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{\text{ValCOP}(4,1)\} = 0$

$$\{\text{ValCOP}(4,1)\} = \{\text{ValCOP}(4,2)\} * \text{Cnav_COP}(23.5, 32.5)$$

si $\{\text{ValCOP}(4,3)\} = 0$

$$\{\text{ValCOP}(4,3)\} = \{\text{ValCOP}(4,2)\} * \text{Cnav_COP}(42.5, 32.5)$$

si $\{\text{ValCOP}(4,4)\} = 0$

$$\{\text{ValCOP}(4,4)\} = \{\text{ValCOP}(4,3)\} * \text{Cnav_COP}(51, 42.5)$$

si $\{\text{ValCOP}(4,5)\} = 0$

$$\{\text{ValCOP}(4,5)\} = \{\text{ValCOP}(4,4)\} * \text{Cnav_COP}(60, 51)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{\text{ValCOP}(2,l)\} = 0$

$$\{\text{ValCOP}(2,l)\} = \{\text{ValCOP}(4,l)\} * \text{Cnam_COP}(-7, 7)$$

si $\{\text{ValCOP}(3,l)\} = 0$

$$\{\text{ValCOP}(3,l)\} = \{\text{ValCOP}(4,l)\} * \text{Cnam_COP}(2, 7)$$

si $\{\text{ValCOP}(5,l)\} = 0$

$$\{\text{ValCOP}(5,l)\} = \{\text{ValCOP}(4,l)\} * \text{Cnam_COP}(20, 7)$$

si $\{\text{ValCOP}(1,l)\} = 0$

$$\{\text{ValCOP}(1,l)\} = \{\text{ValCOP}(2,l)\} * \text{Cnam_COP}(-15, -7)$$

10.21.3.3.1.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

Si $\theta_{amont}(h) < Val_{\theta_{amont}}(1)$ (gestion des conditions hors limites de la matrice par le bas, mais on fait cependant le calcul avec les valeurs basses).
Envoyer un message d'alerte dans un fichier.

$$i_{\theta_{am}}1 = 1$$

$$i_{\theta_{am}}2 = 1$$

$$\theta_{am}1 = \theta_{amont}(h)$$

$$\theta_{am}2 = Val_{\theta_{amont}}(1)$$

Si $\theta_{amont}(h) > Val_{\theta_{amont}}(N_{\theta_{amont}})$ (gestion des conditions hors limites de la matrice par le haut mais on fait cependant le calcul avec les valeurs hautes).
Envoyer un message d'alerte dans un fichier.

$$i_{\theta_{am}}1 = N_{\theta_{amont}}$$

$$i_{\theta_{am}}2 = N_{\theta_{amont}}$$

$$\theta_{am}1 = Val_{\theta_{amont}}(N_{\theta_{amont}})$$

$$\theta_{am}2 = \theta_{amont}(h)$$

Sinon,

Pour $i_{\theta_{amont}}$ allant de 2 à $N_{\theta_{amont}}$,

Si $\theta_{amont}(h) \leq Val_{\theta_{amont}}(i_{\theta_{amont}})$, alors,

$$i_{\theta_{am}}1 = i_{\theta_{amont}} - 1$$

$$i_{\theta_{am}}2 = i_{\theta_{amont}}$$

$$\theta_{am}1 = Val_{\theta_{amont}}(i_{\theta_{am}}1)$$

$$\theta_{am}2 = Val_{\theta_{amont}}(i_{\theta_{am}}2)$$

Coupure de la boucle 'pour'

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

Si $\theta_{aval}(h) < Val_{\theta_{aval}}(1)$ (gestion des conditions hors limites de la matrice par le bas, mais on fait cependant le calcul avec les valeurs basses)

$$i_{\theta_{av}}1 = 1$$

$$i_{\theta_{av}}1 = 1$$

$$\theta_{av}1 = \theta_{aval}(h)$$

$$\theta_{av}2 = Val_{\theta_{aval}}(1)$$

Si $\theta_{aval}(h) > Val_{\theta_{aval}}(N_{\theta_{aval}})$ (gestion des conditions hors limites de la matrice par le haut mais on fait cependant le calcul avec les valeurs hautes)

$$i_{\theta_{av}}1 = N_{\theta_{aval}}$$

$$i_{\theta_{av}}2 = N_{\theta_{aval}}$$

$$\theta_{av}1 = Val_{\theta_{aval}}(N_{\theta_{aval}})$$

$$\theta_{av}2 = \theta_{aval}(h)$$

Sinon,

Pour $i_{\theta_{aval}}$ allant de 2 à $N_{\theta_{aval}}$,

Si $\theta_{aval}(h) \leq Val_{\theta_{aval}}(i_{\theta_{aval}})$, alors,

$$i_{\theta_{av}}1 = i_{\theta_{aval}} - 1$$

$$i_{\theta_{av}}2 = i_{\theta_{aval}}$$

$$\theta_{av}1 = Val_{\theta_{aval}}(i_{\theta_{av}}1)$$

$$\theta_{av}2 = Val_{\theta_{aval}}(i_{\theta_{av}}2)$$

Coupure de la boucle 'pour'

Calculs des coefficients d'interpolation

$$C_{\theta_{am}}(h) = \frac{\theta_{amont}(h) - \theta_{am}1}{\theta_{am}2 - \theta_{am}1}$$

$$C_{\theta_{av}}(h) = \frac{\theta_{aval}(h) - \theta_{av}1}{\theta_{av}2 - \theta_{av}1}$$

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.1.2

Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La matrice des puissances absorbées des machines air / eau est la suivante.

				amont				
			Tam >	-15	-7	2	7	20
Tdépart	Tretour	Taval	priorité	5	2	3	1	4
25	22	23.5	4					
35	30	32.5	1					
45	40	42.5	2					
55	47	51	3					
65	55	60	5					

Figure 93 : Matrice des puissances absorbées pour les machines air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 32.5.

10.21.3.3.1.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnnav_Pabs(42.5, 32.5) = 0.9	Cnnam_Pabs(-7, 7) = 0.86
Cnnav_Pabs(51, 42.5) = 0.915	Cnnam_Pabs(2, 7) = 0.95
Cnnav_Pabs(23.5, 32.5) = 1.09	Cnnam_Pabs(20, 7) = 1.13
Cnnav_Pabs(60, 51) = 0.91	Cnnam_Pabs(-15, -7) = 0.92

Tableau 145 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

{ValPabs(4,2)} est non nul.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPabs(4,1)} = 0

$$\{ValPabs(4,1)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnnav_Pabs(22.5, 32.5)$$

si {ValPabs(4,3)} = 0

$$\{ValPabs(4,3)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnnav_Pabs(42.5, 32.5)$$

si {ValPabs(4,4)} = 0

$$\{ValPabs(4,4)\} = \{ValPabs(4,3)\} * Cnnav_Pabs(51, 42.5)$$

si {ValPabs(4,5)} = 0

$$\{ValPabs(4,5)\} = \{ValPabs(4,4)\} * Cnnav_Pabs(60, 51)$$

2) les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si {ValPabs(2,lalign)} = 0

$$\{ValPabs(2,lalign)\} = \{ValPabs(4,lalign)\} * Cnnam_Pabs(-7, 7)$$

si {ValPabs(3,lalign)} = 0

$$\{ValPabs(3,lalign)\} = \{ValPabs(4,lalign)\} * Cnnam_Pabs(2, 7)$$

si {ValPabs(5,lalign)} = 0

$$\{ValPabs(5,lalign)\} = \{ValPabs(4,lalign)\} * Cnnam_Pabs(20, 7)$$

si {ValPabs(1,lalign)} = 0

$$\{ValPabs(1,lalign)\} = \{ValPabs(2,lalign)\} * Cnnam_Pabs(-15, -7)$$

10.21.3.3.1.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.1.3**Calcul des puissances fournies à pleine charge**

Les puissances fournies à pleine charge en conditions non nominales sont égales au produit de la puissance absorbée et du COP.

Si la puissance requise par le réseau est supérieure à la puissance disponible, l'énergie restante est en sortie de ce module. Elle pourra alors être fournie par un générateur d'appoint ou reportée au pas de temps suivant.

$$Pfou_pc_brut(h) = Pabs_pc(h) * COP_pc(h)$$

si $Lim_Theta = 0$

$$Pfou_pc(h) = Pfou_pc_brut(h)$$

$$Q_{rest_act} = \max\{0; Q_{req_act} - Pfou_pc(h)\}$$

sinon si $Lim_Theta = 1$ **et** si $\theta_{amont}(h) < Theta_min_am$ **ou** si $\theta_{aval}(h) > Theta_max_av$

$$Q_{rest_act} = Q_{req_act}$$

$$Pfou_pc(h) = 0$$

sinon si $Lim_Theta = 2$ **et** si $\theta_{amont}(h) < Theta_min_am$ **et** si $\theta_{aval}(h) > Theta_max_av$

$$Q_{rest_act} = Q_{req_act}$$

$$Pfou_pc(h) = 0$$

10.21.3.3.1.4**Limites de fonctionnement**

Les conditions de fonctionnement possibles sont définies par le constructeur. Elles s'expriment en termes de valeur haute de la température départ aval $Theta_max_av$ et valeur basse de température amont $Theta_min_am$, ou en combinaison de deux valeurs.

Par exemple, $Theta_max_av = 40\text{ °C}$ indique que la machine ne peut pas fonctionner si la température départ réseau est supérieure à 40 °C . Ceci indique un manque de cohérence entre la caractéristique du réseau et des émetteurs et la machine. La machine ne fonctionne alors pas et un générateur d'appoint doit être utilisé.

Par exemple, $Theta_min_am = -7\text{ °C}$ indique que la machine ne fonctionne pas si la température extérieure est inférieure à -7 °C . Un appoint est alors nécessaire pour ces conditions.

($Theta_max_av = 40\text{ °C}$, $Theta_min_am = -7\text{ °C}$) indique que la machine ne fonctionne pas si les deux conditions sont simultanément remplies. Un appoint est alors nécessaire pour ces conditions.

10.21.3.3.2 PAC air extérieur / air recyclé

Syst_Thermo_CH = 2

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 2

10.21.3.3.2.1

Détermination des COP

La matrice de performances des machines air extérieur / air recyclé est la suivante :

		Tamont (air extérieur)					
		Tam >	-15	-7	2	7	20
Taval (air intérieur)	priorité	5	2	3	1	4	
5	5						
10	4						
15	2						
20	1						
25	3						

Figure 94 : Matrice de performance des machines air extérieur/ air recyclé

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 20.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
20°C	7 °C
20°C, 15°C	- 7 °C, 7 °C
25°C, 20°C, 15°C	-7°C, 2°C, 7°C
25°C, 20°C, 15°C, 10°C	-7°C, 2°C; 7°C, 20°C
25°C, 20°C, 15°C, 10°C, 5°C	-15°C, -7°C, 2°C, 7°C, 20°C

Tableau 146 : températures aux sources

10.21.3.3.2.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.3.1.1.1	
Si statut_donnees = 2	
$ValCOP(4,4) = ValCOP_{pivot_inter}$	

10.21.3.3.2.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les COP non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

- si la puissance nominale à 7°C est inférieure à 100 kW,

Températures aval	Températures amont
Cnnav_COP(15, 20) = 1.10	Cnnam_COP(-7, 7) = 0.50
Cnnav_COP(25, 20) = 0.9	Cnnam_COP(2, 7) = 0.80
Cnnav_COP(10, 20) = 1.20	Cnnam_COP(20, 7)=1.25
Cnnav_COP(5, 20) = 1.3	Cnnam_COP(-15, -7)= 0.80

- si la puissance nominale à 7°C est supérieure à 100 kW,

Températures aval	Températures amont
Cnnav_COP(15, 20) = 1.10	Cnnam_COP(-7, 7) = 0.6
Cnnav_COP(25, 20) = 0.9	Cnnam_COP(2, 7) = 0.80
Cnnav_COP(10, 20) = 1.20	Cnnam_COP(20, 7)=1.25
Cnnav_COP(5, 20) = 1.3	Cnnam_COP(-15, -7)= 0.8

Tableau 147 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

- 1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValCOP(4,1)} = 0

$$\{ValCOP(4,1)\} = \{ValCOP(4,4)\} * Cnnav_COP(5, 20)$$

si {ValCOP(4,2)} = 0

$$\{ValCOP(4,2)\} = \{ValCOP(4,4)\} * Cnnav_COP(10, 20)$$

si {ValCOP(4,3)} = 0

$$\{ValCOP(4,3)\} = \{ValCOP(4,4)\} * Cnnav_COP(15, 20)$$

si {ValCOP(4,5)} = 0

$$\{ValCOP(4,5)\} = \{ValCOP(4,4)\} * Cnnav_COP(25, 20)$$

- 2) les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValCOP(2,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(2,l_{lign})\} = \{ValCOP(4,l_{lign})\} * Cnnam_COP(-7, 7)$$

si {ValCOP(3,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(3,l_{lign})\} = \{ValCOP(4,l_{lign})\} * Cnnam_COP(2, 7)$$

si {ValCOP(5,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(5,l_{lign})\} = \{ValCOP(4,l_{lign})\} * Cnnam_COP(20, 7)$$

si {ValCOP(1,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(1,l_{lign})\} = \{ValCOP(2,l_{lign})\} * Cnnam_COP(-15, -7)$$

10.21.3.3.2.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.2.2

Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour $t_{am} = 7$; $T_{av} = 20$.

10.21.3.3.2.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$C_{nav_Pabs}(15, 20) = 1.05$	$C_{nam_Pabs}(-7, 7) = 0.86$
$C_{nav_Pabs}(25, 20) = 0.95$	$C_{nam_Pabs}(2, 7) = 0.95$
$C_{nav_Pabs}(10, 20) = 1.10$	$C_{nam_Pabs}(20, 7) = 1.13$
$C_{nav_Pabs}(5, 20) = 0.85$	$C_{nam_Pabs}(-15, -7) = 0.92$

Tableau 148 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(4,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,1)\} = \{ValPabs(4,4)\} * C_{nav_Pabs}(5, 20)$$

si $\{ValPabs(4,2)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,2)\} = \{ValPabs(4,4)\} * C_{nav_Pabs}(10, 20)$$

si $\{ValPabs(4,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,3)\} = \{ValPabs(4,4)\} * C_{nav_Pabs}(15, 20)$$

si $\{ValPabs(4,5)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,5)\} = \{ValPabs(4,4)\} * C_{nav_Pabs}(25, 20)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si $\{ValPabs(2, l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(2, l_{lign})\} = \{ValPabs(4, l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(-7, 7)$$

si $\{ValPabs(3, l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(3, l_{lign})\} = \{ValPabs(4, l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(2, 7)$$

si $\{ValPabs(5, l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(5, l_{lign})\} = \{ValPabs(4, l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(20, 7)$$

si $\{ValPabs(1, l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(1, l_{lign})\} = \{ValPabs(2, l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(-15, -7)$$

10.21.3.3.2.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.2.3

Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.3.1.3

10.21.3.3.3 PAC air extrait / air neuf

Syst_Thermo_CH = 3

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 2

10.21.3.3.3.1

Détermination des COP

La matrice de performances des machines air extrait / air neuf est la suivante.

		Tamont (air extrait)					
		Tam >	5	10	15	20	25
Taval (air neuf)	priorité		6	4	2	1	3
-15	5						
-7	2						
2	3						
7	1						
20	4						

Figure 95 : Matrice de performance des machines air extrait / air neuf

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 20 ; Tav = 7 ;

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
7°C 7°C, -7 °C, 7°C, 2°C, -7 °C, 20°C, 7°C, 2°C, -7 °C, 20°C, 7°C, 2°C, -7 °C, -15 °C,	20 °C 20 °C, 15 °C 20 °C, 15 °C, 25 °C 20 °C, 15 °C, 25 °C, 10 °C 20 °C, 15 °C, 25 °C, 10 °C, 20 °C, 15 °C, 25 °C, 10 °C, 5°C

Tableau 149 : températures aux sources

10.21.3.3.3.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.3.1.1.1.	
Si statut_données = 2	
<i>ValCOP(4,4) = ValCOP_pivot_inter</i>	

10.21.3.3.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les COP non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$C_{nav_COP}(-7,7) = 1.20$	$C_{nam_COP}(15, 20) = 0.90$
$C_{nav_COP}(2,7) = 1.1$	$C_{nam_COP}(25, 20) = 1.10$
$C_{nav_COP}(20,7) = 0.80$	$C_{nam_COP}(10, 20) = 0.80$
$C_{nav_COP}(-15,7) = 1.30$	$C_{nam_COP}(5, 20) = 0.70$

Tableau 150 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée

si $\{ValCOP(4,1)\} = 0$ $\{ValCOP(4,1)\} = \{ValCOP(4,4)\} * C_{nav_COP}(-15, 7)$
 si $\{ValCOP(4,2)\} = 0$ $\{ValCOP(4,2)\} = \{ValCOP(4,4)\} * C_{nav_COP}(-7, 7)$
 si $\{ValCOP(4,3)\} = 0$ $\{ValCOP(4,3)\} = \{ValCOP(4,4)\} * C_{nav_COP}(2, 7)$
 si $\{ValCOP(4,5)\} = 0$ $\{ValCOP(4,5)\} = \{ValCOP(4,4)\} * C_{nav_COP}(20, 7)$

2. Les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si $\{ValCOP(1,l_{lign})\} = 0$ $\{ValCOP(1,l_{lign})\} = \{ValCOP(4,l_{lign})\} * C_{nam_COP}(5, 20)$
 si $\{ValCOP(2,l_{lign})\} = 0$ $\{ValCOP(2,l_{lign})\} = \{ValCOP(4,l_{lign})\} * C_{nam_COP}(10, 20)$
 si $\{ValCOP(3,l_{lign})\} = 0$ $\{ValCOP(3,l_{lign})\} = \{ValCOP(4,l_{lign})\} * C_{nam_COP}(15, 20)$
 si $\{ValCOP(5,l_{lign})\} = 0$ $\{ValCOP(5,l_{lign})\} = \{ValCOP(4,l_{lign})\} * C_{nam_COP}(25, 20)$

10.21.3.3.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.3.2

Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour $t_{am} = 20$; $T_{av} = 7$.

10.21.3.3.3.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$C_{nav_Pabs}(-7,7) = 1.14$	$C_{nam_Pabs}(15, 20) = 0.95$
$C_{nav_Pabs}(2,7) = 1.05$	$C_{nam_Pabs}(25, 20) = 1.05$
$C_{nav_Pabs}(20,7) = 0.87$	$C_{nam_Pabs}(10, 20)=0.90$
$C_{nav_Pabs}(-15,7) = 1.22$	$C_{nam_Pabs}(5, 20)=0.85$

Tableau 151 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier

si $\{ValPabs(4,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,1)\} = \{ValPabs(4,4)\} * C_{nav_Pabs}(-15, 7)$$

si $\{ValPabs(4,2)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,2)\} = \{ValPabs(4,4)\} * C_{nav_Pabs}(-7, 7)$$

si $\{ValPabs(4,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,3)\} = \{ValPabs(4,4)\} * C_{nav_Pabs}(2, 7)$$

si $\{ValPabs(4,5)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,5)\} = \{ValPabs(4,4)\} * C_{nav_Pabs}(20, 7)$$

2. Les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si $\{ValPabs(1,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(1,l_{lign})\} = \{ValPabs(4,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(5, 20)$$

si $\{ValPabs(2,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(2,l_{lign})\} = \{ValPabs(4,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(10, 20)$$

si $\{ValPabs(3,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(3,l_{lign})\} = \{ValPabs(4,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(15, 20)$$

si $\{ValPabs(5,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(5,l_{lign})\} = \{ValPabs(4,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(25, 20)$$

10.21.3.3.3.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_{pc}(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.3.3**Calcul des puissances fournies à pleine charge**

La puissance fournie à pleine charge en conditions non nominales est égale au produit de la puissance absorbée et du COP.

Par ailleurs, dans le cas des machines sur air extrait la puissance que peut fournir la machine est limitée par la capacité d'échange de chaleur de la source amont.

Si la puissance requise par le réseau est supérieure à la puissance disponible, l'énergie restante est en sortie de ce module. Elle pourra alors être fournie par un générateur d'appoint ou reportée au pas de temps suivant.

$$Pfou_pc_brut(h) = Pabs_pc(h) * COP_pc(h)$$

Limitation due à la source amont

Ainsi, la puissance maximale dans les conditions non nominales de sources que peut fournir la machine compte tenu de la source amont est la suivante :

$$Pfou_pc(h) = \min \{ Pabs_pc(h) * COP_pc(h) ; Pfou_source_amont_maxi \}$$

Prise en compte des limites de fonctionnement

si $Lim_Theta = 0$

$$Q_{rest_act} = \max\{0; Q_{req_act} - Pfou_pc(h)\}$$

sinon si $Lim_Theta = 1$ **et** si $\theta_{amont}(h) < Theta_min_am$ **ou** si $\theta_{aval}(h) > Theta_max_av$

$$Q_{rest_act} = Q_{req_act}$$

$$Pfou_pc(h) = 0$$

sinon si $Lim_Theta = 2$ **et** si $\theta_{amont}(h) < Theta_min_am$ **et** si $\theta_{aval}(h) > Theta_max_av$

$$Q_{rest_act} = Q_{req_act}$$

$$Pfou_pc(h) = 0$$

10.21.3.3.3.4**Limites de fonctionnement**

On applique la procédure des machines air extérieur / eau.

10.21.3.3.4 PAC eau de nappe / eau

Syst_Thermo_CH = 4

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 1

10.21.3.3.4.1

Détermination des COP

La matrice de performances des machines eau de nappe / eau est la suivante.

				Tamont (eau de nappe)				
				Tretour	5	10	15	20
				Tdépart	2	7	12	17
Taval (eau)				Tam >	3.5	8.5	13.5	18.5
Tdépart	Tretour	Taval	priorité	2	1	3	4	
25	22	23.5	4					
35	30	32.5	1					
45	40	42.5	2					
55	47	51	3					
65	55	60	5					

Figure 96 : Matrice de performance des machines eau de nappe / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est pour tam = 8.5 ; Tav = 32.5.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval
32.5°C
32.5°C et 42.5°C
32.5°C, 42.5°C, 51°C
23.5°C, 32.5°C, 42.5°C, 51°C
23.5°C, 32.5°C, 42.5°C, 51°C, 60°C

Températures amont
8.5 °C,
3.5 °C, 8.5 °C,
3.5 °C, 8.5 °C, 13.5°C
3.5 °C, 8.5 °C, 13.5°C, 18.5 °C

Tableau 152 : températures aux sources

10.21.3.3.4.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.3.1.1.1	
Si statut_données = 2	
$ValCOP(2,2) = ValCOP_{pivot_inter}$	

10.21.3.3.4.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les COP non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnnav_COP(42.5, 32.5) = 0.8	Cnnam_COP(3.5, 8.5) = 0.9
Cnnav_COP(51, 42.5) = 0.8	Cnnam_COP(13.5, 8.5) = 1.1
Cnnav_COP(23.5, 32.5) = 1.1	Cnnam_COP(18.5, 8.5) = 1.2
Cnnav_COP(60, 51) = 0.8	

Tableau 153 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValCOP(2,1)} = 0

$$\{ValCOP(2,1)\} = \{ValCOP(2,2)\} * Cnnav_COP(23.5, 32.5)$$

si {ValCOP(2,3)} = 0

$$\{ValCOP(2,3)\} = \{ValCOP(2,2)\} * Cnnav_COP(42.5, 32.5)$$

si {ValCOP(2,4)} = 0

$$\{ValCOP(2,4)\} = \{ValCOP(2,3)\} * Cnnav_COP(51, 42.5)$$

si {ValCOP(2,5)} = 0

$$\{ValCOP(2,5)\} = \{ValCOP(2,4)\} * Cnnav_COP(60, 51)$$

2. les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValCOP(1,lalign)} = 0

$$\{ValCOP(1,lalign)\} = \{ValCOP(2,lalign)\} * Cnnam_COP(3.5, 8.5)$$

si {ValCOP(3,lalign)} = 0

$$\{ValCOP(3,lalign)\} = \{ValCOP(2,lalign)\} * Cnnam_COP(13.5, 8.5)$$

si {ValCOP(4,lalign)} = 0

$$\{ValCOP(4,lalign)\} = \{ValCOP(2,lalign)\} * Cnnam_COP(18.5, 8.5)$$

10.21.3.3.4.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.4.2

Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour $t_{am} = 8.5$; $T_{av} = 32.5$.

10.21.3.3.4.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$C_{nav_Pabs}(42.5, 32.5) = 0.9$	$C_{nam_Pabs}(3.5, 8.5) = 0.95$
$C_{nav_Pabs}(51, 42.5) = 0.915$	$C_{nam_Pabs}(13.5, 8.5) = 1.05$
$C_{nav_Pabs}(23.5, 32.5) = 1.09$	$C_{nam_Pabs}(18.5, 8.5) = 1.10$
$C_{nav_Pabs}(60, 51) = 0.91$	

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(2,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,1)\} = \{ValPabs(2,2)\} * C_{nav_Pabs}(23.5, 32.5)$$

si $\{ValPabs(2,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,3)\} = \{ValPabs(2,2)\} * C_{nav_Pabs}(42.5, 32.5)$$

si $\{ValPabs(2,4)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,4)\} = \{ValPabs(2,3)\} * C_{nav_Pabs}(51, 42.5)$$

si $\{ValPabs(2,5)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,5)\} = \{ValPabs(2,4)\} * C_{nav_Pabs}(60, 51)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{av}h}$,

si $\{ValPabs(1,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(1,l_{lign})\} = \{ValPabs(2,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(3.5, 8.5)$$

si $\{ValPabs(3,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(3,l_{lign})\} = \{ValPabs(2,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(13.5, 8.5)$$

si $\{ValPabs(4,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(4,l_{lign})\} = \{ValPabs(2,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(18.5, 8.5)$$

10.21.3.3.4.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.4.3

Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.3

10.21.3.3.5 PAC eau glycolée / eau

Syst_Thermo_CH = 5

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 1

10.21.3.3.5.1

Détermination des COP

La matrice de performances des machines eau glycolée / eau est la suivante.

				Tamont (eau glycolée)					
				Tretour	-5	0	5	10	15
				Tdépart	-8	-3	2	7	12
Taval (eau)			Tam >	-6.5	-1.5	3.5	8.5	13.5	
Tdépart	Tretour	Taval	priorité	4	1	2	3	5	
25	22	23.5	4						
35	30	32.5	1						
45	40	42.5	2						
55	47	51	3						
65	55	60	5						

Figure 97 : Matrice de performance des machines eau glycolée / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est pour tam = -1.5 ; Tav = 32.5.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
32.5°C	-1.5 °C
32.5°C et 42.5°C	-1.5 °C, 3.5 °C
32.5°C, 42.5°C, 51°C	-1.5 °C, 3.5 °C, 8.5°C
23.5°C, 32.5°C, 42.5°C, 51°C	-1.5 °C, 3.5 °C, 8.5 °C, -6.5°C
23.5°C, 32.5°C, 42.5°C, 51°C, 60°C	-1.5 °C, 3.5 °C, 8.5 °C, -6.5°C, 13.5 °C

Tableau 154 : températures aux sources

10.21.3.3.5.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.3.1.1.1 Si statut_données = 2	
$ValCOP(2,2) = ValCOP_{pivot_inter}$	

10.21.3.3.5.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les COP non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnav_COP(42.5, 32.5) = 0.8	Cnam_COP(3.5, -1.5) = 1.10
Cnav_COP(51, 42.5) = 0.8	Cnam_COP(8.5, -1.5) = 1.20
Cnav_COP(23.5, 32.5) = 1.1	Cnam_COP(-6.5, -1.5) = 0.90
Cnav_COP(60, 51) = 0.8	Cnam_COP(13.5, -1.5) = 1.30

Tableau 155 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValCOP(2,1)} = 0

$$\{ValCOP(2,1)\} = \{ValCOP(2,2)\} * Cnav_COP(23.5, 32.5)$$

si {ValCOP(2,3)} = 0

$$\{ValCOP(2,3)\} = \{ValCOP(2,2)\} * Cnav_COP(42.5, 32.5)$$

si {ValCOP(2,4)} = 0

$$\{ValCOP(2,4)\} = \{ValCOP(2,3)\} * Cnav_COP(51, 42.5)$$

si {ValCOP(2,5)} = 0

$$\{ValCOP(2,5)\} = \{ValCOP(2,4)\} * Cnav_COP(60, 51)$$

2. les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValCOP(1,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(1,l_{lign})\} = \{ValCOP(2,l_{lign})\} * Cnam_COP(-6.5, -1.5)$$

si {ValCOP(3,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(3,l_{lign})\} = \{ValCOP(2,l_{lign})\} * Cnam_COP(3.5, -1.5)$$

si {ValCOP(4,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(4,l_{lign})\} = \{ValCOP(2,l_{lign})\} * Cnam_COP(8.5, -1.5)$$

si {ValCOP(5,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(5,l_{lign})\} = \{ValCOP(2,l_{lign})\} * Cnam_COP(13.5, -1.5)$$

10.21.3.3.5.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.5.2

Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour $t_{am} = -1.5$; $T_{av} = 32.5$.

10.21.3.3.5.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$C_{nav_Pabs}(42.5, 32.5) = 0.9$	$C_{nam_Pabs}(3.5, -1.5) = 1.05$
$C_{nav_Pabs}(51, 42.5) = 0.915$	$C_{nam_Pabs}(8.5, -1.5) = 1.10$
$C_{nav_Pabs}(23.5, 32.5) = 1.09$	$C_{nam_Pabs}(-6.5, -1.5) = 0.95$
$C_{nav_Pabs}(60, 51) = 0.91$	$C_{nam_Pabs}(13.5, -1.5) = 1.15$

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(2,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,1)\} = \{ValPabs(2,2)\} * C_{nav_Pabs}(23.5, 32.5)$$

si $\{ValPabs(2,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,3)\} = \{ValPabs(2,2)\} * C_{nav_Pabs}(42.5, 32.5)$$

si $\{ValPabs(2,4)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,4)\} = \{ValPabs(2,3)\} * C_{nav_Pabs}(51, 42.5)$$

si $\{ValPabs(2,5)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,5)\} = \{ValPabs(2,4)\} * C_{nav_Pabs}(60, 51)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{ign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si $\{ValPabs(1,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(1,l_{ign})\} = \{ValPabs(2,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(-6.5, -1.5)$$

si $\{ValPabs(3,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(3,l_{ign})\} = \{ValPabs(2,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(3.5, -1.5)$$

si $\{ValPabs(4,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(4,l_{ign})\} = \{ValPabs(2,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(8.5, -1.5)$$

si $\{ValPabs(5,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(5,l_{ign})\} = \{ValPabs(2,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(13.5, -1.5)$$

10.21.3.3.5.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.5.3

Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.3

10.21.3.3.6 Pac eau de nappe / air

Syst_Thermo_CH = 6

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 2

10.21.3.3.6.1

Détermination des COP

La matrice de performances des machines eau de nappe / air est la suivante.

		Tamont (eau de nappe)				
		Tretour	5	10	15	20
		Tdépart	2	7	12	17
		Tam >	3.5	8.5	13.5	18.5
Taval(air)	priorité	2	1	3	4	
5	5					
10	4					
15	2					
20	1					
25	3					

Figure 98 : Matrice de performance des machines eau de nappe / air

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est pour tam = 8.5 ; Tav = 20.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval
20°C
20°C, 15°C
25°C, 20°C, 15°C
25°C, 20°C, 15°C, 10°C
25°C, 20°C, 15°C, 10°C, 5°C

Températures amont
8.5 °C,
3.5 °C, 8.5 °C,
3.5 °C, 8.5 °C, 13.5°C
3.5 °C, 8.5 °C, 13.5°C, 18.5 °C

Tableau 156 : températures aux sources

10.21.3.3.6.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.3.1.1.1	
Si statut_données = 2	
$ValCOP(2,4) = ValCOP_{pivot_inter}$	

10.21.3.3.6.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les COP non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnav_COP(15, 20) = 1.10	Cnam_COP(3.5, 8.5) = 0.9
Cnav_COP(25, 20) = 0.9	Cnam_COP(13.5, 8.5) = 1.1
Cnav_COP(10, 20) = 1.20	Cnam_COP(18.5, 8.5) = 1.2
Cnav_COP(5, 20) = 1.3	

Tableau 157 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValCOP(2,1)} = 0

$$\{ValCOP(2,1)\} = \{ValCOP(2,4)\} * Cnav_COP(5, 20)$$

si {ValCOP(2,2)} = 0

$$\{ValCOP(2,2)\} = \{ValCOP(2,4)\} * Cnav_COP(10, 20)$$

si {ValCOP(2,3)} = 0

$$\{ValCOP(2,3)\} = \{ValCOP(2,4)\} * Cnav_COP(15, 20)$$

si {ValCOP(2,5)} = 0

$$\{ValCOP(2,5)\} = \{ValCOP(2,4)\} * Cnav_COP(25, 20)$$

2) les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValCOP(1,lalign)} = 0

$$\{ValCOP(1,lalign)\} = \{ValCOP(2,lalign)\} * Cnam_COP(3.5, 8.5)$$

si {ValCOP(3,lalign)} = 0

$$\{ValCOP(3,lalign)\} = \{ValCOP(2,lalign)\} * Cnam_COP(13.5, 8.5)$$

si {ValCOP(4,lalign)} = 0

$$\{ValCOP(4,lalign)\} = \{ValCOP(2,lalign)\} * Cnam_COP(18.5, 8.5)$$

10.21.3.3.6.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.6.2

Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour $t_{am} = 8.5$; $T_{av} = 20$.

10.21.3.3.6.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$C_{nav_Pabs}(15, 20) = 1.05$	$C_{nam_Pabs}(3.5, 8.5) = 0.95$
$C_{nav_Pabs}(25, 20) = 0.95$	$C_{nam_Pabs}(13.5, 8.5) = 1.05$
$C_{nav_Pabs}(10, 20) = 1.10$	$C_{nam_Pabs}(18.5, 8.5) = 1.10$
$C_{nav_Pabs}(5, 20) = 0.85$	

Tableau 158 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(2,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,1)\} = \{ValPabs(2,4)\} * C_{nav_Pabs}(5, 20)$$

si $\{ValPabs(2,2)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,2)\} = \{ValPabs(2,4)\} * C_{nav_Pabs}(10, 20)$$

si $\{ValPabs(2,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,3)\} = \{ValPabs(2,4)\} * C_{nav_Pabs}(15, 20)$$

si $\{ValPabs(2,5)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,5)\} = \{ValPabs(2,4)\} * C_{nav_Pabs}(25, 20)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si $\{ValPabs(1,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(1,l_{lign})\} = \{ValPabs(2,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(3.5, 8.5)$$

si $\{ValPabs(3,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(3,l_{lign})\} = \{ValPabs(2,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(13.5, 8.5)$$

si $\{ValPabs(4,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(4,l_{lign})\} = \{ValPabs(2,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(18.5, 8.5)$$

10.21.3.3.6.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.6.3

Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.3.1.3

10.21.3.3.7 Pac eau de boucle / air

Syst_Thermo_CH = 7

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 2

10.21.3.3.7.1

Détermination des COP

La matrice de performances des machines eau de boucle / air est la suivante.

		Tamont (eau de boucle)					
		Tretour	10	15	20	25	30
		Tdépart	7	12	17	22	27
		Tam >	8.5	13.5	18.5	23.5	28.5
Taval (air intérieur)	priorité		4	2	1	3	5
5	5						
10	4						
15	2						
20	1						
25	3						

Figure 99 : Matrice de performance des machines eau de boucle / air

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est pour tam = 18.5 ; Tav = 20.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
20°C	18.5 °C
20°C, 15°C	13.5 °C 18.5 °C
25°C, 20°C, 15°C	13.5 °C 18.5 °C, 23.5 °C
25°C, 20°C, 15°C, 10°C	8.5 °C, 13.5 °C 18.5 °C, 23.5 °C
25°C, 20°C, 15°C, 10°C, 5°C	8.5 °C, 13.5 °C 18.5 °C, 23.5 °C, 28.5 °C

Tableau 159 : températures aux sources

10.21.3.3.7.1.1 Correction des valeurs de performance justifiées (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.3.1.1.1.	
Si statut_données = 2	
$ValCOP(3,4) = ValCOP_{pivot_inter}$	

10.21.3.3.7.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les COP non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnav_COP(15, 20) = 1.10	Cnam_COP(13.5, 18.5) = 0.9
Cnav_COP(25, 20) = 0.9	Cnam_COP(23.5, 18.5) = 1.1
Cnav_COP(10, 20) = 1.20	Cnam_COP(8.5, 18.5) = 0.8
Cnav_COP(5, 20) = 1.3	Cnam_COP(28.5, 18.5) = 1.2

Tableau 160 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValCOP(3,1)} = 0

$$\{ValCOP(3,1)\} = \{ValCOP(3,4)\} * Cnav_COP(5, 20)$$

si {ValCOP(3,2)} = 0

$$\{ValCOP(3,2)\} = \{ValCOP(3,4)\} * Cnav_COP(10, 20)$$

si {ValCOP(3,3)} = 0

$$\{ValCOP(3,3)\} = \{ValCOP(3,4)\} * Cnav_COP(15, 20)$$

si {ValCOP(3,5)} = 0

$$\{ValCOP(3,5)\} = \{ValCOP(3,4)\} * Cnav_COP(25, 20)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si {ValCOP(1,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(1,l_{lign})\} = \{ValCOP(3,l_{lign})\} * Cnam_COP(8.5, 18.5)$$

si {ValCOP(2,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(2,l_{lign})\} = \{ValCOP(3,l_{lign})\} * Cnam_COP(13.5, 18.5)$$

si {ValCOP(4,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(4,l_{lign})\} = \{ValCOP(3,l_{lign})\} * Cnam_COP(23.5, 18.5)$$

si {ValCOP(5,l_{lign})} = 0

$$\{ValCOP(5,l_{lign})\} = \{ValCOP(3,l_{lign})\} * Cnam_COP(28.5, 18.5)$$

10.21.3.3.7.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.7.2

Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour $t_{am} = 18.5$; $T_{av} = 20$.

10.21.3.3.7.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$C_{nav_Pabs}(15, 20) = 1.05$	$C_{nam_Pabs}(13.5, 18.5) = 0.95$
$C_{nav_Pabs}(25, 20) = 0.95$	$C_{nam_Pabs}(23.5, 18.5) = 1.05$
$C_{nav_Pabs}(10, 20) = 1.10$	$C_{nam_Pabs}(8.5, 18.5) = 0.9$
$C_{nav_Pabs}(5, 20) = 0.85$	$C_{nam_Pabs}(28.5, 18.5) = 1.10$

Tableau 161 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(3,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,1)\} = \{ValPabs(3,4)\} * C_{nav_Pabs}(5, 20)$$

si $\{ValPabs(3,2)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,2)\} = \{ValPabs(3,4)\} * C_{nav_Pabs}(10, 20)$$

si $\{ValPabs(3,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,3)\} = \{ValPabs(3,4)\} * C_{nav_Pabs}(15, 20)$$

si $\{ValPabs(3,5)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,5)\} = \{ValPabs(3,4)\} * C_{nav_Pabs}(25, 20)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{ign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si $\{ValPabs(1,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(1,l_{ign})\} = \{ValPabs(3,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(8.5, 18.5)$$

si $\{ValPabs(2,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(2,l_{ign})\} = \{ValPabs(3,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(13.5, 18.5)$$

si $\{ValPabs(4,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(4,l_{ign})\} = \{ValPabs(3,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(23.5, 18.5)$$

si $\{ValPabs(5,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(5,l_{ign})\} = \{ValPabs(3,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(28.5, 18.5)$$

10.21.3.3.7.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.3.7.3

Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.3

10.21.3.4 Fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales en mode ECS ($Id_{fonction} = 3$)

10.21.3.4.1 Pac air extérieur / eau

Syst_Thermo_ECS = 1 Idfougen = 3 IdFluide_aval = 1

10.21.3.4.1.1 Détermination des COP

La matrice de performances des machines air extérieur / eau est la suivante.

		Tamont (air extérieur)				
	Tam >	-7	2	7	20	35
Taval	priorité	4	2	1	3	5
5	7					
15	5					
25	3					
35	2					
45	1					
55	4					
65	6					

Figure 100 : Matrice de performance des machines air extérieur / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 45 ;

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes. Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval
45°C
45°C, 35 °C,
45°C, 35 °C, 25 °C,
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C,
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C,
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C, 65 °C,
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C, 65 °C, 5 °C

Températures amont
7 °C
7 °C, 2 °C
7 °C, 2 °C, 20 °C
7 °C, 2 °C, 20 °C, -7 °C
7 °C, 2 °C, 20 °C, -7 °C, 35 °C

Tableau 162 : températures aux sources

10.21.3.4.1.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

<p>Si statut_données = 1</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValECS(icol, ilign) = 1, ValECS(icol, ilign) = ValECS(icol, ilign)$</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2,$</p> <p>$ValECS(icol, ilign) = ValECS(icol, ilign) * 0,9$</p> <p>Si statut_données = 2</p> <p>Si statut_valeur_pivot = 1</p> <p>$ValECS_{pivot_inter} = \min\{0,8 * ValECS_{pivot}; Val_util_max\}$</p> <p>$ValECS(3,5) = ValECS_{pivot_inter}$</p> <p>Si statut_valeur_pivot = 2</p> <p>$ValECS_{pivot_inter} = 0,8 * Val_util_max$</p> <p>$ValECS(3,5) = ValECS_{pivot_inter}$</p>	
---	--

10.21.3.4.1.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les COP non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$Cnnav_COP(35,45) = 1.2$	$Cnnam_COP(2,7) = 0.80$
$Cnnav_COP(25,45) = 1.4$	$Cnnam_COP(20,7) = 1.25$
$Cnnav_COP(55,45) = 0.8$	$Cnnam_COP(-7,7) = 0.50$
$Cnnav_COP(15,45) = 1.6$	$Cnnam_COP(35,7) = 1.50$
$Cnnav_COP(65,45) = 0.6$	
$Cnnav_COP(5,45) = 1.8$	

Tableau 163 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée

si $\{ValECS(3,1)\} = 0$ $\{ValECS(3,1)\} = \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(5, 45)$
 si $\{ValECS(3,2)\} = 0$ $\{ValECS(3,2)\} = \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(15, 45)$
 si $\{ValECS(3,3)\} = 0$ $\{ValECS(3,3)\} = \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(25, 45)$
 si $\{ValECS(3,4)\} = 0$ $\{ValECS(3,4)\} = \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(35, 45)$
 si $\{ValECS(3,6)\} = 0$ $\{ValECS(3,6)\} = \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(55, 45)$
 si $\{ValECS(3,7)\} = 0$ $\{ValECS(3,7)\} = \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(65, 45)$

2. Les lignes sont complétées

Pour l lign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si $\{ValECS(1,lign)\} = 0$ $\{ValECS(1,lign)\} = \{ValECS(3,lign)\} * Cnnam_COP(-7, 7)$
 si $\{ValECS(2,lign)\} = 0$ $\{ValECS(2,lign)\} = \{ValECS(3,lign)\} * Cnnam_COP(2, 7)$
 si $\{ValECS(4,lign)\} = 0$ $\{ValECS(4,lign)\} = \{ValECS(3,lign)\} * Cnnam_COP(20, 7)$
 si $\{ValECS(5,lign)\} = 0$ $\{ValECS(5,lign)\} = \{ValECS(3,lign)\} * Cnnam_COP(35, 7)$

10.21.3.4.1.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1-C_{\theta am})*(1-C_{\theta av})*\{ValECS(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am}*(1 - C_{\theta av})*\{ValECS(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta av}*(1 - C_{\theta am})*\{ValECS(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am}*C_{\theta av}*\{ValECS(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.21.3.4.1.2 Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 45.

10.21.3.4.1.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnnav_Pabs(35,45) = 1.10	Cnnam_Pabs(2, 7) = 0.95
Cnnav_Pabs(25,45) = 1.20	Cnnam_Pabs(20, 7)=1.13
Cnnav_Pabs(55,45) = 0.90	Cnnam_Pabs(-7, 7)= 0.86
Cnnav_Pabs(15,45) = 1.30	Cnnam_Pabs(35, 7)= 1.28
Cnnav_Pabs(65,45) = 0.80	
Cnnav_Pabs(5,45) = 1.40	

Tableau 164 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier

si {ValPabs(3,1)} = 0

$$\{ValPabs(3,1)\} = \{ValPabs(3,5)\} * Cnnav_Pabs(5, 45)$$

si {ValPabs(3,2)} = 0

$$\{ValPabs(3,2)\} = \{ValPabs(3,5)\} * Cnnav_Pabs(15, 45)$$

si {ValPabs(3,3)} = 0

$$\{ValPabs(3,3)\} = \{ValPabs(3,5)\} * Cnnav_Pabs(25, 45)$$

si {ValPabs(3,4)} = 0

$$\{ValPabs(3,4)\} = \{ValPabs(3,5)\} * Cnnav_Pabs(35, 45)$$

si {ValPabs(3,6)} = 0

$$\{ValPabs(3,6)\} = \{ValPabs(3,5)\} * Cnnav_Pabs(55, 45)$$

si {ValPabs(3,7)} = 0

$$\{ValPabs(3,7)\} = \{ValPabs(3,5)\} * Cnnav_Pabs(65, 45)$$

2. Les lignes sont complétées

Pour l'ign allant de 1 à $N_{\theta_{av}l}$

si {ValPabs (1,lign)} = 0
 $\{ValPabs (1,lign)\} = \{ValPabs (3,lign)\} * C_{nam_Pabs}(-7, 7)$
 si {ValPabs (2,lign)} = 0
 $\{ValPabs (2,lign)\} = \{ValPabs (3,lign)\} * C_{nam_Pabs}(2, 7)$
 si {ValPabs (4,lign)} = 0
 $\{ValPabs (4,lign)\} = \{ValPabs (3,lign)\} * C_{nam_Pabs}(20, 7)$
 si {ValPabs (5,lign)} = 0
 $\{ValPabs (5,lign)\} = \{ValPabs (3,lign)\} * C_{nam_Pabs}(35, 7)$

10.21.3.4.1.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_{pc}(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.4.1.3 *Calcul des puissances fournies à pleine charge*

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.3

10.21.3.4.1.4 *Limites de fonctionnement*

Les conditions de fonctionnement possibles sont définies par le constructeur. Elles s'expriment en termes de valeur haute de la température départ aval Tmax_av et valeur basse de température amont Tmin_am, ou en combinaison de deux valeurs.

10.21.3.4.2 Pac air extrait / eau

Syst_Thermo_ECS = 2

Idfougen = 3

IdFluide_aval = 1

10.21.3.4.2.1

Détermination des COP

La matrice de performances des machines air extrait / eau est la suivante.

		Tamont (air extrait)					
	Tam >	5	10	15	20	25	30
Taval	priorité	6	4	2	1	3	5
5	7						
15	5						
25	3						
35	2						
45	1						
55	4						
65	6						

Figure 101 : Matrice de performance des machines air extrait / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 20 ;
Tav = 45 ;

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
45°C	20 °C
45°C, 35 °C,	20 °C, 15 °C
45°C, 35 °C, 25 °C,	20 °C, 15 °C, 25 °C
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C,	20 °C, 15 °C, 25 °C, 10 °C
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C,	20 °C, 15 °C, 25 °C, 10 °C, 30 °C
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C, 65,	20 °C, 15 °C, 25 °C, 10 °C, 30 °C, 5 °C
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C, 65, 5 °C	

Tableau 165 : températures aux sources

10.21.3.4.2.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.4.1.1.1	
Si statut_données = 2	
$ValECS(4,5) = ValECS_{pivot_inter}$	

10.21.3.4.2.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les COP non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$Cnnav_COP(35,45) = 1.2$	$Cnnam_COP(15, 20) = 0.9$
$Cnnav_COP(25,45) = 1.4$	$Cnnam_COP(25, 20) = 1.1$
$Cnnav_COP(55,45) = 0.8$	$Cnnam_COP(10, 20) = 0.8$
$Cnnav_COP(15,45) = 1.6$	$Cnnam_COP(30, 20) = 1.2$
$Cnnav_COP(65,45) = 0.6$	$Cnnam_COP(5, 20) = 0.7$
$Cnnav_COP(5,45) = 1.8$	

Tableau 166 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée

$$\begin{aligned}
 \text{si } \{ValECS(4,1)\} &= 0 & \{ValECS(4,1)\} &= \{ValECS(4,5)\} * Cnnav_COP(5, 45) \\
 \text{si } \{ValECS(4,2)\} &= 0 & \{ValECS(4,2)\} &= \{ValECS(4,5)\} * Cnnav_COP(15, 45) \\
 \text{si } \{ValECS(4,3)\} &= 0 & \{ValECS(4,3)\} &= \{ValECS(4,5)\} * Cnnav_COP(25, 45) \\
 \text{si } \{ValECS(4,4)\} &= 0 & \{ValECS(4,4)\} &= \{ValECS(4,5)\} * Cnnav_COP(35, 45) \\
 \text{si } \{ValECS(4,6)\} &= 0 & \{ValECS(4,6)\} &= \{ValECS(4,5)\} * Cnnav_COP(55, 45) \\
 \text{si } \{ValECS(4,7)\} &= 0 & \{ValECS(4,7)\} &= \{ValECS(4,5)\} * Cnnav_COP(65, 45)
 \end{aligned}$$

2. Les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

$$\begin{aligned}
 \text{si } \{ValECS(1,l_{lign})\} &= 0 & \{ValECS(1,l_{lign})\} &= \{ValECS(4,l_{lign})\} * Cnnam_COP(5, 20) \\
 \text{si } \{ValECS(2,l_{lign})\} &= 0 & \{ValECS(2,l_{lign})\} &= \{ValECS(4,l_{lign})\} * Cnnam_COP(10, 20) \\
 \text{si } \{ValECS(3,l_{lign})\} &= 0 & \{ValECS(3,l_{lign})\} &= \{ValECS(4,l_{lign})\} * Cnnam_COP(15, 20) \\
 \text{si } \{ValECS(5,l_{lign})\} &= 0 & \{ValECS(5,l_{lign})\} &= \{ValECS(4,l_{lign})\} * Cnnam_COP(25, 20) \\
 \text{si } \{ValECS(6,l_{lign})\} &= 0 & \{ValECS(6,l_{lign})\} &= \{ValECS(4,l_{lign})\} * Cnnam_COP(30, 20)
 \end{aligned}$$

10.21.3.4.2.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})*\{ValECS(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})*\{ValECS(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})*\{ValECS(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}*\{ValECS(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.4.2.2 Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 20 ; Tav = 45.

10.21.3.4.2.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnnav_Pabs(35,45) = 1.10	Cnnam_Pabs(15, 20) = 0.95
Cnnav_Pabs(25,45) = 1.20	Cnnam_Pabs(25, 20) = 1.05
Cnnav_Pabs(55,45) = 0.90	Cnnam_Pabs(10, 20)=0.90
Cnnav_Pabs(15,45) = 1.30	Cnnam_Pabs(30, 20)= 1.10
Cnnav_Pabs(65,45) = 0.80	Cnnam_Pabs(5, 20)=0.85
Cnnav_Pabs(5,45) = 1.40	

Tableau 167 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier

si {ValPabs(4,1)} = 0

$$\{ValPabs(4,1)\} = \{ValPabs(4,5)\} * Cnnav_Pabs(5, 45)$$

si {ValPabs(4,2)} = 0

$$\{ValPabs(4,2)\} = \{ValPabs(4,5)\} * Cnnav_Pabs(15, 45)$$

si {ValPabs(4,3)} = 0

$$\{ValPabs(4,3)\} = \{ValPabs(4,5)\} * Cnnav_Pabs(25, 45)$$

si {ValPabs(4,4)} = 0

$$\{ValPabs(4,4)\} = \{ValPabs(4,5)\} * Cnnav_Pabs(35, 45)$$

si {ValPabs(4,6)} = 0

$$\{ValPabs(4,6)\} = \{ValPabs(4,5)\} * Cnnav_Pabs(55, 45)$$

si {ValPabs(4,7)} = 0

$$\{ValPabs(4,7)\} = \{ValPabs(4,5)\} * Cnnav_Pabs(65, 45)$$

2. Les lignes sont complétées

Pour l_{ign} allant de 1 à $N_{\theta_{\text{aval}}}$

si $\{\text{ValPabs}(1, l_{\text{ign}})\} = 0$
 $\{\text{ValPabs}(1, l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPabs}(4, l_{\text{ign}})\} * \text{Cnnam_Pabs}(5, 20)$
 si $\{\text{ValPabs}(2, l_{\text{ign}})\} = 0$
 $\{\text{ValPabs}(2, l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPabs}(4, l_{\text{ign}})\} * \text{Cnnam_Pabs}(10, 20)$
 si $\{\text{ValPabs}(3, l_{\text{ign}})\} = 0$
 $\{\text{ValPabs}(3, l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPabs}(4, l_{\text{ign}})\} * \text{Cnnam_Pabs}(15, 20)$
 si $\{\text{ValPabs}(5, l_{\text{ign}})\} = 0$
 $\{\text{ValPabs}(5, l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPabs}(4, l_{\text{ign}})\} * \text{Cnnam_Pabs}(25, 20)$
 si $\{\text{ValPabs}(6, l_{\text{ign}})\} = 0$
 $\{\text{ValPabs}(6, l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPabs}(4, l_{\text{ign}})\} * \text{Cnnam_Pabs}(30, 20)$

10.21.3.4.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$\text{Pabs_pc}(h) = (1 - C_{\theta_{\text{am}}}) * (1 - C_{\theta_{\text{av}}}) * \{\text{ValPabs}(i_{\theta_{\text{am}}}1, i_{\theta_{\text{av}}}1)\} + C_{\theta_{\text{am}}} * (1 - C_{\theta_{\text{av}}}) * \{\text{ValPabs}(i_{\theta_{\text{am}}}2, i_{\theta_{\text{av}}}1)\} + C_{\theta_{\text{av}}} * (1 - C_{\theta_{\text{am}}}) * \{\text{ValPabs}(i_{\theta_{\text{am}}}1, i_{\theta_{\text{av}}}2)\} + C_{\theta_{\text{am}}} * C_{\theta_{\text{av}}} * \{\text{ValPabs}(i_{\theta_{\text{am}}}2, i_{\theta_{\text{av}}}2)\}$$

10.21.3.4.2.3 Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air extrait / air neuf en mode chauffage, voir § 10.21.3.3.3.3, pour prendre en compte la limitation de puissance à la source amont.

10.21.3.4.2.4 Limites de fonctionnement

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.4

10.21.3.4.3 Pac air ambiant / eau

Syst_Thermo_ECS = 3

Idfougen = 3

IdFluide_aval = 1

10.21.3.4.3.1

Détermination des COP

La matrice de performances des machines air ambiant / eau est la suivante.

		Tamont (air ambiant)					
	Tam >	5	10	15	20	25	30
Taval	priorité	6	3	1	2	4	5
5	7						
15	5						
25	3						
35	2						
45	1						
55	4						
65	6						

Figure 102 : Matrice de performance des machines air ambiant / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 15 ; Tav = 45 ;

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
45°C	15 °C
45°C, 35 °C,	15 °C, 20 °C
45°C, 35 °C, 25 °C,	15 °C, 20 °C, 10 °C
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C,	15 °C, 20 °C, 10 °C, 25 °C
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C,	15 °C, 20 °C, 10 °C, 25 °C, 30 °C
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C, 65,	15 °C, 20 °C, 10 °C, 25 °C, 30 °C, 5 °C
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C, 65, 5 °C	

Tableau 168 : températures aux sources

10.21.3.4.3.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.4.1.1.1	
Si statut_données = 2	
$ValECS(3,5) = ValECS_{pivot_inter}$	

10.21.3.4.3.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les COP non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$Cnnav_COP(35,45) = 1.2$	$Cnnam_COP(20, 15) = 1.1$
$Cnnav_COP(25,45) = 1.4$	$Cnnam_COP(10, 15) = 0.9$
$Cnnav_COP(55,45) = 0.8$	$Cnnam_COP(25, 15) = 1.2$
$Cnnav_COP(15,45) = 1.6$	$Cnnam_COP(30, 15) = 1.3$
$Cnnav_COP(65,45) = 0.6$	$Cnnam_COP(5, 15) = 0.8$
$Cnnav_COP(5,45) = 1.8$	

Tableau 169 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée

$$\begin{aligned}
 \text{si } \{ValECS(3,1)\} &= 0 & \{ValECS(3,1)\} &= \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(5, 45) \\
 \text{si } \{ValECS(3,2)\} &= 0 & \{ValECS(3,2)\} &= \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(15, 45) \\
 \text{si } \{ValECS(3,3)\} &= 0 & \{ValECS(3,3)\} &= \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(25, 45) \\
 \text{si } \{ValECS(3,4)\} &= 0 & \{ValECS(3,4)\} &= \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(35, 45) \\
 \text{si } \{ValECS(3,6)\} &= 0 & \{ValECS(3,6)\} &= \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(55, 45) \\
 \text{si } \{ValECS(3,7)\} &= 0 & \{ValECS(3,7)\} &= \{ValECS(3,5)\} * Cnnav_COP(65, 45)
 \end{aligned}$$

2. Les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

$$\begin{aligned}
 \text{si } \{ValECS(1,l_{lign})\} &= 0 & \{ValECS(1,l_{lign})\} &= \{ValECS(3,l_{lign})\} * Cnnam_COP(5, 15) \\
 \text{si } \{ValECS(2,l_{lign})\} &= 0 & \{ValECS(2,l_{lign})\} &= \{ValECS(3,l_{lign})\} * Cnnam_COP(10, 15) \\
 \text{si } \{ValECS(4,l_{lign})\} &= 0 & \{ValECS(4,l_{lign})\} &= \{ValECS(3,l_{lign})\} * Cnnam_COP(20, 15) \\
 \text{si } \{ValECS(5,l_{lign})\} &= 0 & \{ValECS(5,l_{lign})\} &= \{ValECS(3,l_{lign})\} * Cnnam_COP(25, 15) \\
 \text{si } \{ValECS(6,l_{lign})\} &= 0 & \{ValECS(6,l_{lign})\} &= \{ValECS(3,l_{lign})\} * Cnnam_COP(20, 15)
 \end{aligned}$$

10.21.3.4.3.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValECS(i_{\theta_{am}1}, i_{\theta_{av}1})\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValECS(i_{\theta_{am}2}, i_{\theta_{av}1})\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValECS(i_{\theta_{am}1}, i_{\theta_{av}2})\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValECS(i_{\theta_{am}2}, i_{\theta_{av}2})\}$$

10.21.3.4.3.2 Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour $t_{am} = 15$; $T_{av} = 45$.

10.21.3.4.3.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$C_{nav_Pabs}(35,45) = 1.10$	$C_{nam_Pabs}(20, 15) = 1.05$
$C_{nav_Pabs}(25,45) = 1.20$	$C_{nam_Pabs}(10, 15) = 0.95$
$C_{nav_Pabs}(55,45) = 0.90$	$C_{nam_Pabs}(25, 15) = 1.10$
$C_{nav_Pabs}(15,45) = 1.30$	$C_{nam_Pabs}(30, 15) = 1.15$
$C_{nav_Pabs}(65,45) = 0.80$	$C_{nam_Pabs}(5, 15) = 0.90$
$C_{nav_Pabs}(5,45) = 1.40$	

Tableau 170 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier

si $\{ValPabs(3,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,1)\} = \{ValPabs(3,5)\} * C_{nav_Pabs}(5, 45)$$

si $\{ValPabs(3,2)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,2)\} = \{ValPabs(3,5)\} * C_{nav_Pabs}(15, 45)$$

si $\{ValPabs(3,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,3)\} = \{ValPabs(3,5)\} * C_{nav_Pabs}(25, 45)$$

si $\{ValPabs(3,4)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,4)\} = \{ValPabs(3,5)\} * C_{nav_Pabs}(35, 45)$$

si $\{ValPabs(3,6)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,6)\} = \{ValPabs(3,5)\} * C_{nav_Pabs}(55, 45)$$

si $\{ValPabs(3,7)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,7)\} = \{ValPabs(3,5)\} * C_{nav_Pabs}(65, 45)$$

2. Les lignes sont complétées

Pour l_{ign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValPabs(1,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(1,l_{ign})\} = \{ValPabs(3,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(5, 15)$$

si $\{ValPabs(2,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(2,l_{ign})\} = \{ValPabs(3,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(10, 15)$$

si $\{ValPabs(4,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(4,l_{ign})\} = \{ValPabs(3,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(20, 15)$$

si $\{ValPabs(5,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(5,l_{ign})\} = \{ValPabs(3,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(25, 15)$$

si $\{ValPabs(6,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(6,l_{ign})\} = \{ValPabs(3,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(30, 15)$$

10.21.3.4.3.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$P_{abs_pc}(h) = (1 - C_{\theta am}) * (1 - C_{\theta av}) * \{ValPabs(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am} * (1 - C_{\theta av}) * \{ValPabs(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta av} * (1 - C_{\theta am}) * \{ValPabs(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am} * C_{\theta av} * \{ValPabs(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.21.3.4.3.3 Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air extérieur / eau, voir §10.21.3.3.1.3.

10.21.3.4.3.4 Limites de fonctionnement

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.4

10.21.3.4.4 Pac eau de nappe / eau

Syst_Thermo_ECS = 4

Idfougen = 3

IdFluide_aval = 1

10.21.3.4.4.1

Détermination des COP

La matrice de performances des machines eau de nappe / eau est la suivante.

		Tamont (eau de nappe)				
		Tretour	5	10	15	20
		Tdépart	2	7	12	17
		Tam >	3.5	8.5	13.5	18.5
Taval	priorité	2	1	3	4	
5	7					
15	5					
25	3					
35	2					
45	1					
55	4					
65	6					

Figure 103 : Matrice de performance des machines eau de nappe / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 8.5 ; Tav = 45 ;

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval
45°C
45°C, 35 °C,
45°C, 35 °C, 25 °C,
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C,
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C,
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C, 65,
45°C, 35 °C, 25 °C, 55 °C, 15 °C, 65, 5 °C

Températures amont
8.5 °C
3.5 °C, 8.5 °C
3.5 °C, 8.5 °C, 13.5 °C
3.5 °C, 8.5 °C, 13.5 °C, 18.5 °C

Tableau 171 : températures aux sources

10.21.3.4.4.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.4.1.1.1	
Si statut_données = 2	
$ValECS(2,5) = ValECS_{pivot_inter}$	

10.21.3.4.4.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les COP non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$Cnnav_COP(35,45) = 1.2$	$Cnnam_ECS(3.5, 8.5) = 0.9$
$Cnnav_COP(25,45) = 1.4$	$Cnnam_ECS(13.5, 8.5) = 1.1$
$Cnnav_COP(55,45) = 0.8$	$Cnnam_ECS(18.5, 8.5) = 1.2$
$Cnnav_COP(15,45) = 1.6$	
$Cnnav_COP(65,45) = 0.6$	
$Cnnav_COP(5,45) = 1.8$	

Tableau 172 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée

si $\{ValECS(2,1)\} = 0$ $\{ValECS(2,1)\} = \{ValECS(2,5)\} * Cnnav_COP(5, 45)$
 si $\{ValECS(2,2)\} = 0$ $\{ValECS(2,2)\} = \{ValECS(2,5)\} * Cnnav_COP(15, 45)$
 si $\{ValECS(2,3)\} = 0$ $\{ValECS(2,3)\} = \{ValECS(2,5)\} * Cnnav_COP(25, 45)$
 si $\{ValECS(2,4)\} = 0$ $\{ValECS(2,4)\} = \{ValECS(2,5)\} * Cnnav_COP(35, 45)$
 si $\{ValECS(2,6)\} = 0$ $\{ValECS(2,6)\} = \{ValECS(2,5)\} * Cnnav_COP(55, 45)$
 si $\{ValECS(2,7)\} = 0$ $\{ValECS(2,7)\} = \{ValECS(2,5)\} * Cnnav_COP(65, 45)$

2. Les lignes sont complétées

Pour l_{ign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValECS(1,l_{ign})\} = 0$ $\{ValECS(1,l_{ign})\} = \{ValECS(2,l_{ign})\} * Cnnam_COP(3.5, 8.5)$
 si $\{ValECS(3,l_{ign})\} = 0$ $\{ValECS(3,l_{ign})\} = \{ValECS(2,l_{ign})\} * Cnnam_COP(13.5, 8.5)$
 si $\{ValECS(4,l_{ign})\} = 0$ $\{ValECS(4,l_{ign})\} = \{ValECS(2,l_{ign})\} * Cnnam_COP(18.5, 8.5)$

10.21.3.4.4.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1-C_{\theta am})*(1-C_{\theta av})*\{ValECS(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am}*(1 - C_{\theta av})*\{ValECS(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta av}*(1 - C_{\theta am})*\{ValECS(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am}*C_{\theta av}*\{ValECS(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.21.3.4.4.2 Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 8.5 ; Tav = 45.

Les puissances absorbées mesurées doivent correspondre aux cas fournis pour les valeurs des COP.

10.21.3.4.4.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnnav_Pabs(35,45) = 1.10	Cnnam_Pabs(3.5, 8.5) = 0.95
Cnnav_Pabs(25,45) = 1.20	Cnnam_Pabs(13.5, 8.5) = 1.05
Cnnav_Pabs(55,45) = 0.90	Cnnam_Pabs(18.5, 8.5)=0.90
Cnnav_Pabs(15,45) = 1.30	
Cnnav_Pabs(65,45) = 0.80	
Cnnav_Pabs(5,45) = 1.40	

Tableau 173 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier

si {ValPabs(2,1)} = 0

$$\{ValPabs(2,1)\} = \{ValPabs(2,5)\} * Cnnav_Pabs(5, 45)$$

si {ValPabs(2,2)} = 0

$$\{ValPabs(2,2)\} = \{ValPabs(2,5)\} * Cnnav_Pabs(15, 45)$$

si {ValPabs(2,3)} = 0

$$\{ValPabs(2,3)\} = \{ValPabs(2,5)\} * Cnnav_Pabs(25, 45)$$

si {ValPabs(2,4)} = 0

$$\{ValPabs(2,4)\} = \{ValPabs(2,5)\} * Cnnav_Pabs(35, 45)$$

si {ValPabs(2,6)} = 0

$$\{ValPabs(2,6)\} = \{ValPabs(2,5)\} * Cnnav_Pabs(55, 45)$$

si {ValPabs(2,7)} = 0

$$\{ValPabs(2,7)\} = \{ValPabs(2,5)\} * Cnnav_Pabs(65, 45)$$

2. Les lignes sont complétées

Pour l_{ign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValPabs(1, l_{ign})\} = 0$
 $\{ValPabs(1, l_{ign})\} = \{ValPabs(2, l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(3.5, 8.5)$
 si $\{ValPabs(3, l_{ign})\} = 0$
 $\{ValPabs(3, l_{ign})\} = \{ValPabs(2, l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(13.5, 8.5)$
 si $\{ValPabs(4, l_{ign})\} = 0$
 $\{ValPabs(4, l_{ign})\} = \{ValPabs(2, l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(18.5, 8.5)$

10.21.3.4.4.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.4.4.3 Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.3

10.21.3.5 Fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales en mode refroidissement ($Id_{fonction} = 2$)

10.21.3.5.1 Refroidisseurs air / eau

Syst_Thermo_FR = 1

Idfougen = 2

IdFluide_aval = 1

10.21.3.5.1.1 Détermination des EER

La matrice de performances des machines air / eau est la suivante.

				Tamont (air extérieur)				
Taval(eau)			Tam >	5	15	25	35	45
Tdépart	Tretour	Taval	priorité	4	3	2	1	5
1.5	6.5	4	5					
7	12	9.5	1					
12.5	17.5	15	3					
18	23	20.5	2					
23.5	28.5	26	4					

Figure 104 : Matrice de performance des machines air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 35 ; Tav = 9.5 avec les options suivantes :

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes :

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
9.5 °C	35 °C
9.5°C, 20.5°C,	25 °C, 35 °C
9.5°C, 15 °C, 20.5°C	15 °C, 25 °C, 35 °C
9.5°C, 15 °C, 20.5°C, 26 °C	5 °C, 15 °C, 25 °C, 35 °C
4°C, 9.5°C, 15 °C, 20.5°C, 26 °C	5 °C, 15 °C, 25 °C, 35 °C, 45 °C

Tableau 174 : températures aux sources

10.21.3.5.1.1.1 Correction des valeurs de performance justifiées (une fois en début de simulation)

<p>Si statut_données = 1</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValEER(icol, ilign) = 1, ValEER(icol, ilign) = ValEER(icol, ilign)$</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2,$ $ValEER(icol, ilign) = ValEER(icol, ilign) * 0,9$</p> <p>Si statut_données = 2</p> <p>Si statut_valeur_pivot = 1</p> <p>$ValEER_{pivot_inter} = \min\{0,8 * ValEER_{pivot}; Val_{util_max}\}$</p> <p>$ValEER(4,2) = ValEER_{pivot_inter}$</p> <p>Si statut_valeur_pivot = 2</p> <p>$ValEER_{pivot_inter} = 0,8 * Val_{util_max}$</p> <p>$ValEER(4,2) = ValEER_{pivot_inter}$</p>	
---	--

10.21.3.5.1.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les EER non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$Cnnav_EER(20.5, 9.5) = 1.15$	$Cnnam_EER(25, 35) = 1.2$
$Cnnav_EER(15, 9.5) = 1.075$	$Cnnam_EER(15, 35) = 1.4$
$Cnnav_EER(26, 9.5) = 1.225$	$Cnnam_EER(5, 35) = 1.6$
$Cnnav_EER(4, 9.5) = 0.9$	$Cnnam_EER(45, 35) = 0.8$

Tableau 175 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources
Le calcul est mené en commençant par l'impact des températures amont , puis par celui des températures aval.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValEER(4,1)\} = 0$

$$\{ValEER(4,1)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnnav_EER(4, 9.5)$$

si $\{ValEER(4,3)\} = 0$

$$\{ValEER(4,3)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnnav_EER(15, 9.5)$$

si $\{ValEER(4,4)\} = 0$

$$\{ValEER(4,4)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnnav_EER(20.5, 9.5)$$

si $\{ValEER(4,5)\} = 0$

$$\{ValEER(4,5)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnnav_EER(26, 9.5)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValEER(2,l)\} = 0$

$$\{ValEER(2,l)\} = \{ValEER(4,l)\} * Cnnam_EER(15, 35)$$

si $\{ValEER(3,l)\} = 0$

$$\{ValEER(3,l)\} = \{ValEER(4,l)\} * Cnnam_EER(25, 35)$$

si $\{ValEER(5,l)\} = 0$

$$\{ValEER(5,l)\} = \{ValEER(4,l)\} * Cnnam_EER(45, 35)$$

si $\{ValEER(1,l)\} = 0$

$$\{ValEER(1,l)\} = \{ValEER(4,l)\} * Cnnam_EER(5, 35)$$

10.21.3.5.1.1.3 Calcul de l'EER pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$EER_{pc}(h) = (1-C_{\theta am})*(1-C_{\theta av})*\{ValEER(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am}*(1 - C_{\theta av})*\{ValEER(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta av}*(1 - C_{\theta am})*\{ValEER(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am}*C_{\theta av}*\{ValEER(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.21.3.5.1.2**Calcul des puissances absorbées à pleine charge**

La valeur ‘pivot’ à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 35 ; Tav = 9.5.

Les puissances absorbées mesurées doivent correspondre aux cas fournis pour les valeurs des EER.

Les valeurs prises en compte sont les valeurs résultant des essais, sans modification.

Pour les autres valeurs, on calcule des valeurs absorbées par défaut sur la base d'une variation de 1% par degré de variation de température amont ou aval (la puissance du compresseur diminuant avec l'écart Taval – Tamont), en respectant les mêmes règles que pour le EER

10.21.3.5.1.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnnav_Pabs(20.5, 9.5) = 1.11	Cnnam_Pabs(25, 35) = 1.1
Cnnav_Pabs(15, 9.5) = 1.055	Cnnam_Pabs(15, 35) = 1.2
Cnnav_Pabs(26, 9.5) = 1.165	Cnnam_Pabs(5, 35)=1.3
Cnnav_Pabs(4, 9.5) = 0.945	Cnnam_Pabs(45, 35)= 0.9

Tableau 176 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

{ValPabs(4,2)} est non nul.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(4,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,1)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnav_Pabs(4, 9.5)$$

si $\{ValPabs(4,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,3)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnav_Pabs(15, 9.5)$$

si $\{ValPabs(4,4)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,4)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnav_Pabs(20.5, 9.5)$$

si $\{ValPabs(4,5)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,5)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnav_Pabs(26, 9.5)$$

2) les lignes sont complétées

Pour $lign$ allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si $\{ValPabs(2,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,lign)\} = \{ValPabs(4,lign)\} * Cnam_Pabs(15, 35)$$

si $\{ValPabs(3,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,lign)\} = \{ValPabs(4,lign)\} * Cnam_Pabs(25, 35)$$

si $\{ValPabs(5,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(5,lign)\} = \{ValPabs(4,lign)\} * Cnam_Pabs(45, 35)$$

si $\{ValPabs(1,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,lign)\} = \{ValPabs(4,lign)\} * Cnam_Pabs(5, 35)$$

10.21.3.5.1.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.5.1.3 Calcul des puissances fournies à pleine charge

Les puissances fournies à conditions pleine charge non nominales sont égales au produit de la puissance absorbée et de l'EER

Si la puissance requise par le réseau est supérieure à la puissance disponible, l'énergie restante est en sortie de ce module. Elle pourra alors être fournie par un générateur d'appoint ou reportée au pas de temps suivant.

$$Pfou_pc_brut(h) = Pabs_pc(h) * EER_pc(h)$$

si $Lim_Theta = 0$

$$Pfou_pc(h) = Pfou_pc_brut(h)$$

$$Q_{rest_act} = \max \{0 ; Q_{req_act} - Pfou_pc(h)\}$$

sinon si $Lim_Theta = 1$ **et** si $\theta_{amont}(h) > Theta_max_am$ **ou** si $\theta_{aval}(h) < Theta_min_av$

$$Q_{rest_act} = Q_{req_act} \text{ et } Pfou_pc(h) = 0$$

sinon si $Lim_Theta = 2$ **et** si $\theta_{amont}(h) > Theta_max_am$ **et** si $\theta_{aval}(h) < Theta_min_av$

$$Q_{rest_act} = Q_{req_act} \text{ et } Pfou_pc(h) = 0$$

10.21.3.5.1.4

Limites de fonctionnement

Les conditions de fonctionnement possibles sont définies par le constructeur. Elles s'expriment en termes de valeur basse de la température départ aval Θ_{\min_av} et valeur haute de température amont Θ_{\max_am} , ou en combinaison de deux valeurs.

Par exemple, $\Theta_{\min_av} = 5\text{ °C}$ indique que la machine ne peut pas fonctionner si la température départ réseau est inférieure à 5 °C . Ceci indique un manque de cohérence entre la caractéristique du réseau et des émetteurs et la machine. La machine ne fonctionne alors pas.

Par exemple, $\Theta_{\max_am} = 40\text{ °C}$ indique que la machine ne fonctionne pas si la température extérieure est supérieure à 40 °C .

($\Theta_{\min_av} = 5\text{ °C}$, $\Theta_{\max_am} = 40\text{ °C}$) indique que la machine ne fonctionne pas si les deux conditions sont simultanément remplies.

10.21.3.5.2 Refroidisseurs air extérieur / air recyclé

Syst_Thermo_FR = 2

Idfougen = 2

IdFluide_aval = 2

10.21.3.5.2.1

Détermination des EER

La matrice de performances des machines air extérieur / air recyclé est la suivante.

		Tamont (air extérieur)					
		Tam >	5	15	25	35	45
Taval (air)		priorité	4	3	2	1	5
22	2						
27	1						
32	3						
37	4						

Figure 105 : Matrice de performance des machines air extérieur / air recyclé

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 35 ; Tav = 27.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval
27°C
22°C, 27°C
22°C, 27°C, 32 °C
22°C, 27°C, 32 °C, 37 °C

Températures amont
35 °C
25 °C, 35 °C
15 °C, 25 °C, 35 °C
5 °C, 15 °C, 25 °C, 35 °C
5 °C, 15 °C, 25 °C, 35 °C, 45 °C

Tableau 177 : températures aux sources

10.21.3.5.2.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.5.1.1.1	
Si statut_données = 2	
<i>ValEER(4,2) = ValEER_pivot_inter</i>	

10.21.3.5.2.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les EER non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnav_EER(22, 27) = 0.9	Cnam_EER(25, 35) = 1.2
Cnav_EER(32, 27) = 1.075	Cnam_EER(15, 35) = 1.4
Cnav_EER(37, 27) = 1.15	Cnam_EER(5, 35)=1.6
	Cnam_EER(45, 35)= 0.8

Tableau 178 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValEER(4,1)} = 0

$$\{ValEER(4,1)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnav_EER(22, 27)$$

si {ValEER(4,3)} = 0

$$\{ValEER(4,3)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnav_EER(32, 27)$$

si {ValEER(4,4)} = 0

$$\{ValEER(4,4)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnav_EER(37, 27)$$

2) les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValEER(2,lalign)} = 0

$$\{ValEER(2,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(15, 35)$$

si {ValEER(3,lalign)} = 0

$$\{ValEER(3,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(25, 35)$$

si {ValEER(5,lalign)} = 0

$$\{ValEER(5,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(45, 35)$$

si {ValEER(1,lalign)} = 0

$$\{ValEER(1,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(5, 35)$$

10.21.3.5.2.1.3 Calcul du EER pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$EER_pc(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})*\{ValEER(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})*\{ValEER(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})*\{ValEER(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}*\{ValEER(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.5.2.2

Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour $t_{am} = 35$; $T_{av} = 27$.

10.21.3.5.2.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$C_{nav_Pabs}(22, 27) = 0.95$	$C_{nam_Pabs}(25, 35) = 1.1$
$C_{nav_Pabs}(32, 27) = 1.05$	$C_{nam_Pabs}(15, 35) = 1.2$
$C_{nav_Pabs}(37, 27) = 1.1$	$C_{nam_Pabs}(5, 35) = 1.3$
	$C_{nam_Pabs}(45, 35) = 0.9$

Tableau 179 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(4,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,1)\} = \{ValPabs(4,2)\} * C_{nav_Pabs}(22, 27)$$

si $\{ValPabs(4,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,3)\} = \{ValPabs(4,2)\} * C_{nav_Pabs}(32, 27)$$

si $\{ValPabs(4,4)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,4)\} = \{ValPabs(4,2)\} * C_{nav_Pabs}(37, 27)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{ign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si $\{ValPabs(2,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(2,l_{ign})\} = \{ValPabs(4,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(15, 35)$$

si $\{ValPabs(3,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(3,l_{ign})\} = \{ValPabs(4,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(25, 35)$$

si $\{ValPabs(5,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(5,l_{ign})\} = \{ValPabs(4,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(45, 35)$$

si $\{ValPabs(1,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(1,l_{ign})\} = \{ValPabs(4,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(5, 35)$$

10.21.3.5.2.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.5.2.3

Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.5.1.3.

10.21.3.5.3 Refroidisseurs air extrait / air neuf

Syst_Thermo_FR = 3

Idfougen = 2

IdFluide_aval = 2

10.21.3.5.3.1

Détermination des COP

La matrice de performances des machines air extrait / air neuf est la suivante.

		Tamont (air extrait)				
		Tam >	22	27	32	37
Taval (air neuf)	priorité		3	1	2	4
5	5					
15	4					
25	2					
35	1					
45	3					

Figure 106 : Matrice de performance des machines air extrait / air neuf

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 27 ; Tav = 35 ;

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
35°C 35°C, 25 °C, 35°C, 25 °C, 45 °C, 35°C, 25 °C, 45 °C, 15 °C 35°C, 25 °C, 45 °C, 15 °C, 5 °C	27 °C 27 °C, 32 °C 27 °C, 32 °C, 22 °C 20 °C, 32 °C, 22 °C, 37 °C

Tableau 180 : températures aux sources

10.21.3.5.3.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.5.1.1.1	
Si statut_données = 2	
$ValeER(2,4) = ValeER_{pivot_inter}$	

10.21.3.5.3.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les EER non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnnav_COP(25,35) = 0.9	Cnnam_COP(32, 27) = 0.9
Cnnav_COP(45,35) = 1.2	Cnnam_COP(22, 27) = 1.075
Cnnav_COP(15,35) = 0.8	Cnnam_COP(37, 27) = 0.8
Cnnav_COP(5,35) = 0.7	

Tableau 181 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée

si {ValEER(2,1)} = 0

$$\{ValEER(2,1)\} = \{ValEER(2,4)\} * Cnnav_EER(5, 35)$$

si {ValEER(2,2)} = 0

$$\{ValEER(2,2)\} = \{ValEER(2,4)\} * Cnnav_EER(15, 35)$$

si {ValEER(2,3)} = 0

$$\{ValEER(2,3)\} = \{ValEER(2,4)\} * Cnnav_EER(25, 35)$$

si {ValEER(2,5)} = 0

$$\{ValEER(2,5)\} = \{ValEER(2,4)\} * Cnnav_EER(45, 35)$$

2. Les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValEER(1,l_{lign})} = 0

$$\{ValEER(1,l_{lign})\} = \{ValEER(2,l_{lign})\} * Cnnam_EER(22, 27)$$

si {ValEER(3,l_{lign})} = 0

$$\{ValEER(3,l_{lign})\} = \{ValEER(2,l_{lign})\} * Cnnam_EER(32, 27)$$

si {ValEER(4,l_{lign})} = 0

$$\{ValEER(4,l_{lign})\} = \{ValEER(2,l_{lign})\} * Cnnam_EER(37, 27)$$

10.21.3.5.3.1.3 Calcul du COP pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$COP_{pc}(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})*\{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})*\{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})*\{ValCOP(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}*\{ValCOP(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.5.3.2 Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 27 ; Tav = 35.

10.21.3.5.3.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnnav_Pabs(25,35) = 0.9	Cnnam_Pabs(32,27) = 0.95
Cnnav_Pabs(45,35) = 1.2	Cnnam_Pabs(22,27) = 1.05
Cnnav_Pabs(15,35) = 0.8	Cnnam_Pabs(37,27) = 0.9
Cnnav_Pabs(5,35) = 0.7	

Tableau 182 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier

si {ValPabs(2,1)} = 0

$$\{ValPabs(2,1)\} = \{ValPabs(2,4)\} * Cnnav_Pabs(5,35)$$

si {ValPabs(2,2)} = 0

$$\{ValPabs(2,2)\} = \{ValPabs(2,4)\} * Cnnav_Pabs(15,35)$$

si {ValPabs(2,3)} = 0

$$\{ValPabs(2,3)\} = \{ValPabs(2,4)\} * Cnnav_Pabs(25,35)$$

si {ValPabs(2,5)} = 0

$$\{ValPabs(2,5)\} = \{ValPabs(2,4)\} * Cnnav_Pabs(45,35)$$

2. Les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à N_{θaval}

si {ValPabs(1,l_{lign})} = 0

$$\{ValPabs(1,l_{lign})\} = \{ValPabs(2,l_{lign})\} * Cnnam_Pabs(22,27)$$

si {ValPabs(3,l_{lign})} = 0

$$\{ValPabs(3,l_{lign})\} = \{ValPabs(2,l_{lign})\} * Cnnam_Pabs(32,27)$$

si {ValPabs(4,l_{lign})} = 0

$$\{ValPabs(4,l_{lign})\} = \{ValPabs(2,l_{lign})\} * Cnnam_Pabs(37,27)$$

10.21.3.5.3.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1 - C_{\theta am}) * (1 - C_{\theta av}) * \{ValPabs(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am} * (1 - C_{\theta av}) * \{ValPabs(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta av} * (1 - C_{\theta am}) * \{ValPabs(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am} * C_{\theta av} * \{ValPabs(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.21.3.5.3.3**Calcul des puissances fournies à pleine charge**

La puissance fournie à pleine charge en conditions non nominales est égale au produit de la puissance absorbée et du EER.

Par ailleurs, la puissance que peut fournir la machine est limitée par la capacité d'échange de chaleur de la source amont.

Si la puissance requise par le réseau est supérieure à la puissance disponible, l'énergie restante est en sortie de ce module. Elle pourra alors être fournie par un générateur d'appoint ou reportée au pas de temps suivant.

$$P_{fou_pc_brut}(h) = P_{abs_pc}(h) * EER_{pc}(h)$$

Limitation due à la source amont

Ainsi, la puissance maximale dans les conditions non nominales de sources que peut fournir la machine compte tenu de la source amont est la suivante :

$$P_{fou_pc}(h) = \min \{P_{abs_pc}(h) * EER_{pc}(h) ; P_{fou_source_amont_maxi}\}$$

Prise en compte des limites de fonctionnement

si $Lim_Theta = 0$

$$Q_{rest_act} = \max \{0 ; Q_{req_act} - P_{fou_pc}(h)\}$$

sinon si $Lim_Theta = 1$ **et** si $\theta_{amont}(h) > Theta_max_am$ **ou** si $\theta_{aval}(h) < Theta_min_av$

$$Q_{rest_act} = Q_{req_act} \text{ et } P_{fou_pc}(h) = 0$$

sinon si $Lim_Theta = 2$ **et** si $\theta_{amont}(h) > Theta_max_am$ **et** si $\theta_{aval}(h) < Theta_min_av$

$$Q_{rest_act} = Q_{req_act} \text{ et } P_{fou_pc}(h) = 0$$

10.21.3.5.3.4**Limites de fonctionnement**

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.5.1.3.

10.21.3.5.4 Refroidisseurs eau / eau et eau glycolée / eau

Syst_Thermo_FR = 4

Idfougen = 2

IdFluide_aval = 1

10.21.3.5.4.1

Détermination des EER

La matrice de performances des machines eau / eau et eau glycolée / eau est la suivante.

				Tamont (eau)					
				Tretour	0	10	20	30	40
				Tdépart	5	15	25	35	45
Taval (eau)			Tam >	2.5	12.5	22.5	32.5	42.5	
Tdépart	Tretour	Taval	priorité	4	3	2	1	5	
1.5	6.5	4	5						
7	12	9.5	1						
12.5	17.5	15	3						
18	23	20.5	2						
23.5	28.5	26	4						

Figure 107 : Matrice de performance des machines eau / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est pour tam = 32.5 ; Tav = 9.5.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
9.5 °C	32.5 °C
9.5°C, 20.5°C,	22.5 °C, 32.5 °C
9.5°C, 15 °C, 20.5°C	12.5 °C, 22.5 °C, 32.5 °C
9.5°C, 15 °C, 20.5°C, 26 °C	2.5 °C, 12.5 °C, 22.5 °C, 32.5 °C
4°C, 9.5°C, 15 °C, 20.5°C, 26 °C	2.5 °C, 12.5 °C, 22.5 °C, 32.5 °C, 42.5 °C

Tableau 183 : températures aux sources

10.21.3.5.4.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.5.1.1.1	
Si statut_données = 2	
$ValEER(4,2) = ValEER_{pivot_inter}$	

10.21.3.5.4.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les EER non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnav_EER(20.5, 9.5) = 1.15	Cnam_EER(22.5, 32.5) = 1.2
Cnav_EER(15, 9.5) = 1.075	Cnam_EER(12.5, 32.5) = 1.4
Cnav_EER(26, 9.5) = 1.225	Cnam_EER(2.5, 32.5) = 1.6
Cnav_EER(4, 9.5) = 0.9	Cnam_EER(42.5, 32.5) = 0.8

Tableau 184 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValEER(4,1)} = 0

$$\{ValEER(4,1)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnav_EER(4, 9.5)$$

si {ValEER(4,3)} = 0

$$\{ValEER(4,3)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnav_EER(15, 9.5)$$

si {ValEER(4,4)} = 0

$$\{ValEER(4,4)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnav_EER(20.5, 9.5)$$

si {ValEER(4,5)} = 0

$$\{ValEER(4,5)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnav_EER(26, 9.5)$$

2. les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValEER(1,lalign)} = 0

$$\{ValEER(1,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(2.5, 32.5)$$

si {ValEER(2,lalign)} = 0

$$\{ValEER(2,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(12.5, 32.5)$$

si {ValEER(3,lalign)} = 0

$$\{ValEER(3,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(22.5, 32.5)$$

si {ValEER(5,lalign)} = 0

$$\{ValEER(5,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(42.5, 32.5)$$

10.21.3.5.4.1.3 Calcul du EER pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$EER_pc(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})*\{ValEER(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})*\{ValEER(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})*\{ValEER(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}*\{ValEER(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.5.4.2

Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour $t_{am} = 32.5$; $T_{av} = 9.5$.

10.21.3.5.4.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
$C_{nav_Pabs}(20.5, 9.5) = 1.11$	$C_{nav_Pabs}(22.5, 32.5) = 1.10$
$C_{nav_Pabs}(15, 9.5) = 1.055$	$C_{nav_Pabs}(12.5, 32.5) = 1.20$
$C_{nav_Pabs}(26, 9.5) = 1.165$	$C_{nav_Pabs}(2.5, 32.5) = 1.30$
$C_{nav_Pabs}(4, 9.5) = 0.945$	$C_{nav_Pabs}(42.5, 32.5) = 0.90$

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(4,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,1)\} = \{ValPabs(4,2)\} * C_{nav_Pabs}(4, 9.5)$$

si $\{ValPabs(4,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,3)\} = \{ValPabs(4,2)\} * C_{nav_Pabs}(15, 9.5)$$

si $\{ValPabs(4,4)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,4)\} = \{ValPabs(4,2)\} * C_{nav_Pabs}(20.5, 9.5)$$

si $\{ValPabs(4,5)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,5)\} = \{ValPabs(4,2)\} * C_{nav_Pabs}(26, 9.5)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{ign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si $\{ValPabs(1,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(1,l_{ign})\} = \{ValPabs(4,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(2.5, 32.5)$$

si $\{ValPabs(2,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(2,l_{ign})\} = \{ValPabs(4,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(12.5, 32.5)$$

si $\{ValPabs(3,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(3,l_{ign})\} = \{ValPabs(4,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(22.5, 32.5)$$

si $\{ValPabs(5,l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(5,l_{ign})\} = \{ValPabs(4,l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(42.5, 32.5)$$

10.21.3.5.4.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.5.4.3

Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.5.1.3.

10.21.3.5.5 Refroidisseurs eau / air et eau de boucle / air

Syst_Thermo_FR = 5

Idfougen = 2

IdFluide_aval = 2

10.21.3.5.5.1

Détermination des EER

La matrice de performances des machines eau / air et eau de boucle / eau est la suivante.

		Tamont (eau)					
		Tretour	0	10	20	30	40
		Tdépart	5	15	25	35	45
		Tam >	2.5	12.5	22.5	32.5	42.5
Taval (air)	priorité	4	3	2	1	5	
22	2						
27	1						
32	3						
37	4						

Figure 108 : Matrice de performance des machines eau / air

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est pour tam = 32.5 ; Tav = 27.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval
27°C
22°C, 27°C
22°C, 27°C, 32 °C
22°C, 27°C, 32 °C, 37 °C

Températures amont
32.5 °C
22.5 °C, 32.5 °C
12.5 °C, 22.5 °C, 32.5 °C
2.5 °C, 12.5 °C, 22.5 °C, 32.5 °C
2.5 °C, 12.5 °C, 22.5 °C, 32.5 °C, 42.5 °C

Tableau 185 : températures aux sources

10.21.3.5.5.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.21.3.5.1.1.1	
Si statut_données = 2	
$ValEER(4,2) = ValEER_{pivot_inter}$	

10.21.3.5.5.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les EER non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnav_EER(22, 27) = 0.9	Cnam_EER(22.5, 32.5) = 1.2
Cnav_EER(32, 27) = 1.075	Cnam_EER(12.5, 32.5) = 1.4
Cnav_EER(37, 27) = 1.15	Cnam_EER(2.5, 32.5) = 1.6
	Cnam_EER(42.5, 32.5) = 0.8

Tableau 186 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValEER(4,1)} = 0

$$\{ValEER(4,1)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnnav_EER(22, 27)$$

si {ValEER(4,3)} = 0

$$\{ValEER(4,3)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnnav_EER(32, 27)$$

si {ValEER(4,4)} = 0

$$\{ValEER(4,4)\} = \{ValEER(4,2)\} * Cnnav_EER(37, 27)$$

2) les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si {ValEER(1,lalign)} = 0

$$\{ValEER(1,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(2.5, 32.5)$$

si {ValEER(2,lalign)} = 0

$$\{ValEER(2,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(12.5, 32.5)$$

si {ValEER(3,lalign)} = 0

$$\{ValEER(3,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(22.5, 32.5)$$

si {ValEER(5,lalign)} = 0

$$\{ValEER(5,lalign)\} = \{ValEER(4,lalign)\} * Cnam_EER(42.5, 32.5)$$

10.21.3.5.5.1.3 Calcul du EER pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$EER_{pc}(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})*\{ValEER(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})*\{ValEER(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})*\{ValEER(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}*\{ValEER(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.5.5.2 Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 32.5 ; Tav = 27.

10.21.3.5.5.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnnav_Pabs(22, 27) = 0.95	Cnnav_Pabs(22.5, 32.5) = 1.10
Cnnav_Pabs(32, 27) = 1.05	Cnnav_Pabs(12.5, 32.5) = 1.20
Cnnav_Pabs(37, 27) = 1.1	Cnnav_Pabs(2.5, 32.5) = 1.30
	Cnnav_Pabs(42.5, 32.5) = 0.90

Tableau 187 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPabs(4,1)} = 0

$$\{ValPabs(4,1)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnnav_Pabs(22, 27)$$

si {ValPabs(4,3)} = 0

$$\{ValPabs(4,3)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnnav_Pabs(32, 27)$$

si {ValPabs(4,4)} = 0

$$\{ValPabs(4,4)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnnav_Pabs(37, 27)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si {ValPabs(1,l_{lign})} = 0

$$\{ValPabs(1,l_{lign})\} = \{ValPabs(4,l_{lign})\} * Cnnav_Pabs(2.5, 32.5)$$

si {ValPabs(2,l_{lign})} = 0

$$\{ValPabs(2,l_{lign})\} = \{ValPabs(4,l_{lign})\} * Cnnav_Pabs(12.5, 32.5)$$

si {ValPabs(3,l_{lign})} = 0

$$\{ValPabs(3,l_{lign})\} = \{ValPabs(4,l_{lign})\} * Cnnav_Pabs(22.5, 32.5)$$

si {ValPabs(5,l_{lign})} = 0

$$\{ValPabs(5,l_{lign})\} = \{ValPabs(4,l_{lign})\} * Cnnav_Pabs(42.5, 32.5)$$

10.21.3.5.5.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.5.5.3 Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.5.1.3.

10.21.3.5.6 Refroidisseurs eau de nappe / air

Syst_Thermo_FR = 6

Idfougen = 2

IdFluide_aval = 2

10.21.3.5.6.1

Détermination des EER

La matrice de performances des machines eau / air et eau de boucle / eau est la suivante.

		Tamont (eau de nappe)				
		Tretour	5	10	15	20
		Tdépart	10	15	20	25
		Tam >	7.5	12.5	17.5	22.5
Taval (air)	priorité		3	1	2	4
22	2					
27	1					
32	3					
37	4					

Figure 109 : Matrice de performance des machines eau de nappe / air

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est pour tam = 12.5 ; Tav = 27.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
27°C	12.5 °C
22°C, 27°C	12.5 °C, 17.5 °C
22°C, 27°C, 32 °C	7.5 °C, 12.5 °C, 17.5 °C
22°C, 27°C, 32 °C, 37 °C	7.5 °C, 12.5 °C, 17.5 °C, 22.5 °C

Tableau 188 : températures aux sources

10.21.3.5.6.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.5.1.1.1.	
Si statut_donnees = 2	
$ValEER(2,2) = ValEER_{pivot_inter}$	

10.21.3.5.6.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les EER non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnav_EER(22, 27) = 0.9	Cnam_EER(17.5, 12.5) = 0.90
Cnav_EER(32, 27) = 1.075	Cnam_EER(7.5, 12.5) = 1.10
Cnav_EER(37, 27) = 1.15	Cnam_EER(22.5, 12.5) = 0.80

Tableau 189 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValEER(2,1)\} = 0$

$$\{ValEER(2,1)\} = \{ValEER(2,2)\} * Cnav_EER(22, 27)$$

si $\{ValEER(2,3)\} = 0$

$$\{ValEER(2,3)\} = \{ValEER(2,2)\} * Cnav_EER(32, 27)$$

si $\{ValEER(2,4)\} = 0$

$$\{ValEER(2,4)\} = \{ValEER(2,2)\} * Cnav_EER(37, 27)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValEER(1,l)\} = 0$

$$\{ValEER(1,l)\} = \{ValEER(2,l)\} * Cnam_EER(7.5, 12.5)$$

si $\{ValEER(3,l)\} = 0$

$$\{ValEER(3,l)\} = \{ValEER(2,l)\} * Cnam_EER(17.5, 12.5)$$

si $\{ValEER(4,l)\} = 0$

$$\{ValEER(4,l)\} = \{ValEER(2,l)\} * Cnam_EER(22.5, 12.5)$$

10.21.3.5.6.1.3 Calcul du EER pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$EER_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValEER(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValEER(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValEER(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValEER(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.5.6.2 Calcul des puissances absorbées à pleine charge

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour $tam = 32.5$; $Tav = 27$.

10.21.3.5.6.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

Températures aval	Températures amont
Cnnav_Pabs(22, 27) = 0.95	Cnnav_Pabs(17.5, 12.5) = 0.95
Cnnav_Pabs(32, 27) = 1.05	Cnnav_Pabs(7.5, 12.5) = 1.05
Cnnav_Pabs(37, 27) = 1.1	Cnnav_Pabs(22.5, 12.5) = 1.10

Tableau 190 : coefficients de correction en fonction des températures aux sources

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPabs(2,1)} = 0

$$\{ValPabs(2,1)\} = \{ValPabs(2,2)\} * Cnnav_Pabs(22, 27)$$

si {ValPabs(2,3)} = 0

$$\{ValPabs(2,3)\} = \{ValPabs(2,2)\} * Cnnav_Pabs(32, 27)$$

si {ValPabs(2,4)} = 0

$$\{ValPabs(2,4)\} = \{ValPabs(2,2)\} * Cnnav_Pabs(37, 27)$$

2) les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si {ValPabs(1,lalign)} = 0

$$\{ValPabs(1,lalign)\} = \{ValPabs(2,lalign)\} * Cnnav_Pabs(7.5, 12.5)$$

si {ValPabs(3,lalign)} = 0

$$\{ValPabs(3,lalign)\} = \{ValPabs(2,lalign)\} * Cnnav_Pabs(17.5, 12.5)$$

si {ValPabs(4,lalign)} = 0

$$\{ValPabs(4,lalign)\} = \{ValPabs(2,lalign)\} * Cnnav_Pabs(22.5, 12.5)$$

10.21.3.5.6.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pabs_pc(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.21.3.5.6.3 Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.5.1.3.

10.21.3.6 *Fonctionnement à charge partielle ou nulle, pour $Id_{fonction} = 1, 2, 3$*

Cette partie concerne l'ensemble des systèmes pris en compte dans cette fiche, qu'ils fonctionnent en chauffage, en refroidissement ou en ECS.

10.21.3.6.1 Calcul de la performance

La consommation à charge partielle résulte des 3 phénomènes :

- 1) la consommation du compresseur lors de la phase de fonctionnement établi, P_{comp} ,
- 2) la consommation équivalente du compresseur résultant des irréversibilités lors des phases d'arrêt - démarrage, P_{compma} ,
- 3) la consommation des auxiliaires, P_{aux} .

Les auxiliaires dont la consommation est fonction du taux de charge sont intégrés à P_{comp} .

On exprime les valeurs en Wh/h soit en W.

Sur un pas de temps donné, on connaît $\theta_{mont}(h)$, $\theta_{aval}(h)$ et donc P_{fou_pc} , P_{abs_pc} et COP_pc ou EER_pc .

Le comportement à charge partielle d'une machine dépend de sa technologie :

- machine à régulation de puissance tout ou rien : celui-ci va fonctionner de façon cyclique sur toute la plage des charges partielles,
- machine à régulation de puissance variable : dans un premier temps, le compresseur va s'adapter à la charge, puis, si la charge diminue en dessous de la valeur correspondant au niveau de charge du compresseur, celui-ci va fonctionner par cycles comme dans la machine précédente.

En fonctionnement à charge partielle, on distingue donc deux types de fonctionnement :

- le compresseur fonctionne de façon continue,
- le compresseur fonctionne en mode tout ou rien.

10.21.3.6.1.1 *Fonctionnement en mode continu du compresseur*

On rencontre ce type de fonctionnement pour les machines à régulation de puissance variable ($Fonc_compr = 1$) lorsque :

$$P_{fou_{LR}} \geq (P_{fou_pc_brut} \cdot LR_{contmin})$$

Avec :

$$LR = P_{fou_{LR}} / P_{fou_pc_brut}$$

$$P_{fou_{LR}} = \min \{Q_{req_act} ; P_{fou_pc}\}$$

Sur la plage de fonctionnement continu du compresseur à puissance réduite, on a :

$$P_{abs} = P_{comp} + P_{aux}$$

$$P_{aux} = Taux \cdot P_{abs_nom}$$

avec : P_{abs_nom} , valeur de $ValPabs(icol,ilign)$ pour la valeur pivot.

Il convient de noter que P_{compma} est par nature nul ici.

Le COP et l'EER, calculés sur la consommation du compresseur seul (hors auxiliaires), varient linéairement en fonction de la charge dans la plage de fonctionnement continu

En revanche, on caractérise les performances, le taux minimal de charge en fonctionnement continu, $LR_{contmin}$, et le coefficient de correction de la performance correspondant, $Ccp_{LRcontmin}$, pour l'ensemble moteur et auxiliaires. $LR_{contmin}$ et $Ccp_{LRcontmin}$ peuvent être obtenus par des essais.

En effet, du fait du mode de test on ne peut pas distinguer P_{comp} et P_{aux} .

Nota : de ce fait, P_{abs} ne varie pas linéairement avec LR .

On est donc amené à déterminer un COP_{net} ou un EER_{net} et un Ccp_{net} , c'est-à-dire hors auxiliaires. Alors Ccp_{net} varie linéairement sur la plage $LR_{contmin}$; 1.

On présente la formulation en mode chauffage, elle est identique en mode refroidissement.

$COP_{pc_{net}} = \frac{P_{fou_{pc_{brut}}}}{P_{comp_{pc}}} = \frac{COP_{pc} \cdot P_{fou_{pc_{brut}}}}{P_{fou_{pc_{brut}}} - COP_{pc} \cdot P_{aux}}$	(1204)
$CCP_{LRcontmin_{net}} = \frac{LR_{contmin} \cdot P_{comp_{pc}} \cdot CCP_{LRcontmin}}{LR_{contmin} \cdot P_{abs_{pc}} - CCP_{LRcontmin} \cdot P_{aux}}$ $P_{comp_{pc}} = P_{abs_{pc}} - P_{aux}$	(1205)

Envoyer un message d'alerte lorsque :

$$LR_{contmin} \cdot P_{abs_{pc}} < CCP_{LRcontmin} \cdot P_{aux}$$

“les données de la machine thermodynamique entrées ne permettent pas un calcul correct et ne permettent pas de juger de la conformité réglementaire du projet.”

Pour un taux de charge situé entre $LR_{contmin}$ et 1:

$COP_{LR_{net}} = COP_{pc_{net}} \cdot \left(1 + [CCP_{LRcontmin_{net}} - 1] \cdot \frac{1 - LR}{1 - LR_{contmin}} \right)$	(1206)
$P_{comp_{LR}} = \frac{P_{fou_{LR}}}{COP_{LR_{net}}}$	(1207)
$P_{abs_{LR}} = P_{comp_{LR}} + P_{aux}$	(1208)
$COP_{-LR} = \frac{P_{fou_{LR}}}{P_{abs_{LR}}}$	(1209)

10.21.3.6.1.2

Fonctionnement en cycle marche arrêt du compresseur

On rencontre ce type de fonctionnement :

- avec les machines à régulation de compresseur tout ou rien (Fonc_compr = 2) ($LR_{contmin} = 1$),
- avec les machines à régulation de puissance variable (Fonc_compr = 1), lorsque :

$$P_{fou_{LR}} < (P_{fou_{pc_{brut}}} \cdot LR_{contmin})$$

Avec :

$$LR_{cycl} = Pfou_{LR} / (Pfou_{pc_brut} * LR_{contmin})$$

$$Pfou_{LR} = \min \{Q_{req_act} ; Pfou_{pc}\}$$

Le compresseur fonctionne en cycle marche arrêt.

En valeur moyenne sur une heure, le fonctionnement est le suivant :

- la puissance du compresseur, P_{comp} , varie linéairement entre 0 pour $LR = 0$ et $P_{comp_LRcontmin}$ pour $LR = LR_{contmin}$,

$P_{comp_LR} = P_{comp_LRcontmin} \cdot \left(1 - \frac{LR_{contmin} - LR}{LR_{contmin}}\right)$ <p>avec :</p> $P_{comp_LRcontmin} = \frac{P_{fou_LRcontmin}}{COP_{LRcontmin_net}}$	(1210)
--	--------

- la puissance des auxiliaires, P_{aux} , est constante et peut être exprimée en fonction de la puissance appelée à pleine charge, P_{abs_nom} ,

$$P_{aux} = Taux * P_{abs_nom}$$

avec : P_{abs_nom} , valeur de ValPabs(icol,ilign) pour la valeur pivot.

- la puissance liée aux irréversibilités, P_{compma} , est nulle à charge nulle et à charge $LR_{contmin}$.

A l'intérieur de cette plage, sa valeur est égale à :

$P_{compma_LR} = P_{comp_LRcontmin} \cdot \frac{Deq \cdot (LR_{cycl}) \cdot (1 - LR_{cycl})}{Dfou0}$	(1211)
--	--------

Deq est la durée équivalente liée aux irréversibilités, c'est une caractéristique de la machine.

Deq peut être recalculé sur des résultats d'essais à charge partielle en fonctionnement tout ou rien.
Par défaut Deq = 0.5 minute

Dfou0 est la durée de fonctionnement à charge tendant vers 0. Elle correspond simplement au temps nécessaire pour remonter le circuit de distribution en température quand il n'y a pas émission et que le compresseur fonctionne.

Le tableau ci-dessous en donne les valeurs.

inertie	forte	moyenne	légère	Très légère	ECS
typologie	Plancher et plafond chauffant ou rafraîchissant intégrés au bâti (inertie forte)	Radiateurs; plafonds chauffants ou rafraîchissant d'inertie moyenne	ventilo convecteurs; valeur par défaut pour la distribution à eau; plafonds chauffants ou rafraîchissant d'inertie faible	systèmes à air;	
Dfou0 en min.	32	19	6	2	26
Typo_emetteur	1	2	3	4	5

Tableau 191 : Valeurs conventionnelle de Dfou0 en minutes pour différents systèmes d'émission

On peut donc calculer la puissance pour chaque taux de charge :

$P_{abs_LR} = P_{comp_LR} + P_{aux} + P_{compma_LR}$	(1212)
$COP_{_LR} = \frac{P_{fou_LR}}{P_{abs_LR}}$	(1213)

Ainsi que le COP ou l'EER correspondant.

Nota 1 : dans le cas général, ni Pabs, ni COP (ni EER) ne sont linéaires. Si Pcompma est négligeable, les pertes sont fonction linéaire de LR (et pas le COP).

Nota 2 : Sauf si Paux= 0, le rendement à 0 est nul.

10.21.3.6.1.3 *Fonctionnement à charge nulle ou en dehors des limites de fonctionnement ($P_{fou_LR}(h) = 0$)*

Dans ce cas, la puissance appelée est celle des auxiliaires, sauf si la machine elle-même est mise hors tension.

Machine sous tension

$$P_{abs_LR} = P_{aux}$$

Machine hors tension

$$P_{abs_LR} = 0$$

La machine est hors tension en dehors de sa saison de fonctionnement, pendant la saison elle est toujours sous tension.

10.21.3.6.2 Calcul final des données de sortie

On génère les résultats sous une forme directement utilisable pour les calculs concaténés de C selon le type d'usage (postes) et le type d'énergie.

Les lignes représentent les différents postes de consommations associés au composant générateur. Les colonnes correspondent aux différents types d'énergie.

En Wh	10:Gaz	20:Fioul	30: Charbon	40: Bois	50: Electricité	60: Réseau de chaleur
1 : Chauffage	$Q_{cef(1;10)}$	$Q_{cef(1;20)}$...			
2: Refroidiss.	$Q_{cef(2;10)}$...				
3 : ECS	...					...

Tableau 192: Matrice des consommations en énergies finales $\{Q_{cef} (poste;énergie) \}$

$$Q_{cef(idfonction;id_engen)} = P_{abs_LR} * Rdim \quad (1214)$$

Taux de charge

$$\tau_{charge} = \frac{P_{fou_LR}}{P_{fou_pc}} \quad (1215)$$

Consommation des auxiliaires

$$W_{aux,pro} = P_{aux} * Rdim \quad (1216)$$

Performances

si $id_{fonction} = 1$ ou 3

$$\eta_{eff}(h) = COP_{LR} \quad (1217)$$

si $id_{fonction} = 2$

$$\eta_{eff}(h) = EER_{LR} \quad (1218)$$

Energie fournie

$$P_{fou} = P_{fou_LR} * Rdim \quad (1219)$$

Energie restant à fournie

$$Q_{rest} = Q_{rest_act} * Rdim \quad (1220)$$

Rejet dans le cas d'un générateur thermodynamique

Dans le cas des générateurs thermodynamiques uniquement ($503 \leq id_{type} \leq 509$), on calcule le rejet, nécessaire à la modélisation de la source amont au pas de temps suivant. Le rejet est comptabilisé négativement en chauffage et ECS, et positivement en froid :

Si fonctionnement en chauffage ou ECS, alors

$$\phi_{rejet} = MIN(0; P_{abs_LR} - P_{fou_LR}) * Rdim \quad (Wh) \quad (1221)$$

Sinon

$$\phi_{rejet} = (P_{abs_LR} + P_{fou_LR}) * Rdim \quad (Wh) \quad (1222)$$

10.21.3.6.2.1

Valeurs déclarées et par défaut

- Type de fonctionnement :
 - Fonctionnement par défaut : tout ou rien
 - valeur déclarée
- Autres caractéristiques :
 - 1) 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 :
 - valeur de calcul = valeur certifiée,
 - 2) valeurs justifiées par un essai effectué 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 :
 - $LR_{contmin}$ de calcul = $LR_{contmin}$ mesuré + 0.05
 - $Ccp_{LRcontmin}$ de calcul = $0.9 Ccp_{LRcontmin}$ mesuré
 - Part de la puissance électrique des auxiliaires :
 P_{aux}/P_{abs_nom} de calcul = $1.1 P_{aux}/P_{abs_pc}$ mesuré
 - Deq de calcul = Deq mesuré + 0.2mn
 - 3) Autres cas : valeur par défaut définies ci-après :
 - $LR_{contmin}$ de calcul = 0.4
 - $Ccp_{LRcontmin}$ de calcul = 1
 - Part de la puissance électrique des auxiliaires :
 P_{aux}/P_{abs_nom} de calcul = 0.02 (hors pompes et ventilateurs amont et aval éventuels) pour le calcul du COP ; 0.01 pour le calcul de l'EER
 Deq de calcul = 0.5 mn

10.22 C GEN THERMODYNAMIQUE GAZ

10.22.1 INTRODUCTION

Cette fiche permet de calculer les performances des systèmes thermodynamiques à absorption au gaz sur vecteur eau en fonctionnement chauffage (GAHP), y compris la production indirecte d'ECS et en fonctionnement refroidissement (refroidisseur de liquide).

Pour la production d'ECS, les machines comportent obligatoirement un ballon de stockage.

Elle permet de représenter plusieurs machines identiques fonctionnant dans le même mode.

En fonction de la puissance requise par l'émetteur ou par le réseau de distribution, les valeurs calculées sont :

- $GUE_{ch \text{ ou } ECS}$ (ou GUE_{fr}) (Gas Utilisation Efficiency - aussi appelé RUG pour Rendement d'Utilisation du Gaz – dans EN 12309-2 d'août 2000) ;
- puissance gaz absorbée pour la ou les fonctions principales (chauffage et ECS) ;
- puissance électrique absorbée par les auxiliaires⁷ ;
- pertes thermiques récupérables dans l'ambiance si le générateur est utilisé à l'intérieur d'un volume chauffé.

Le rendement Rdt_{np} de la fonction non principale (chauffage) des refroidisseurs de liquide, les puissances gaz et électriques absorbées et les pertes thermiques récupérables correspondantes feront l'objet d'un titre V.

Le calcul pour une machine est mené en deux étapes :

1. Calcul en fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales des températures de sources,
2. Prise en compte de la charge partielle.

⁷ Les auxiliaires concernés sont ceux pris en compte pour le calcul du COP (EER) d'un générateur thermodynamique à compression entraîné par un moteur électrique.

10.22.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 193 suivant donne la nomenclature des différentes variables du modèle.

Entrées du composant						
	Nom	Description	Unité			
s a m o n t	$\theta_{\text{amont}}(h)$	température de la source amont	°C			
	$\theta_{\text{aval}}(h)$	température de la source aval (vers les émetteurs ou les ballons)	°C			
	$Q_{\text{req}}(h)$	énergie requise par le réseau mode de fonctionnement :	W			
	Id_{fonction}	1 : chauffage 2 : refroidissement 3 : ECS	entier			
Paramètres intrinsèques du composant						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
<i>Pour une machine</i>						
	Idfougen	Type de générateur : Chauffage = 1, froid = 2, ECS = 3				
	Cat_gen	Catégorie de générateur : 504 PAC à absorption	entier	-	-	
	Syst_Thermo_FR	Liste des systèmes thermodynamiques en fonctionnement refroidissement : 1 : refroidisseurs air / eau 2 : refroidisseurs eau / eau	entier	1	-	-
	Syst_Thermo_CH	Liste des systèmes thermodynamiques en fonctionnement chauffage : 1 : GAHP air / eau classique 2 : GAHP air / eau haute température 3 : GAHP eau glycolée / eau classique 4/ GAHP eau glycolée / eau haute température 5 : GAHP eau / eau	entier	1	-	-
	Syst_Thermo_ECS	Liste des systèmes thermodynamiques en fonctionnement ECS : 1 : GAHP air / eau classique 2 : GAHP air / eau haute température 3 : GAHP eau glycolée / eau classique 4 : GAHP eau glycolée / eau haute température 5 : GAHP eau / eau	entier	1	-	-
	Fonc_brûl	1 : Fonctionnement en mode continu du brûleur ou en cycles marche arrêt 2 : Fonctionnement en cycles marche arrêt du brûleur	entier	1	2	-
	{ValGUEch(Icol,Ialign)}	matrice des performances en mode chauffage (GUE) selon les températures amont et aval	-	-	-	-
	{ValGUEfr(Icol,Ialign)}	matrice des performances en mode refroidissement selon les températures amont et aval	-	-	-	-
	{ValGUEec}	matrice des performances en mode ECS selon les	-	-	-	-

s(Icol,Ialign)	températures amont et aval				
{ValPabs(i col,Ialign)}	matrice des puissances absorbées selon les températures amont et aval	W	-	-	-
{ValCOR(I col,Ialign)}	matrice de correction des performances justifiées entrées sous forme de matrice	-	-	-	-
{ValPauxp c(Icol,Ialign)}	matrice des puissances d'auxiliaires selon les températures amont et aval à pleine charge en chauffage, on distingue la même matrice en mode refroidissement et en mode ECS	W	-	-	-
Paux0	Puissances d'auxiliaires à charge nulle	W	0	+∞	-
ValGUEch_ pivot	valeur pivot déclarée des machines en mode chauffage lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée.	-	-	-	-
ValGUEfr_ pivot	valeur pivot déclarée des machines en mode refroidissement lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée.	-	-	-	-
ValPauxch pc_pivot	valeur pivot déclarée de la puissance des auxiliaires à pleine charge des machines en mode chauffage lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée. On distingue la même variable en refroidissement et en ECS	W	-	-	-
ValECS_pi vot	valeur pivot déclarée des machines en mode ECS lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée.	-	-	-	-
ValPabs_pi vot	valeur pivot déclarée de puissance lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée.	W	-	-	-
Statut_do nnees	1 : il existe des valeurs de performance certifiées ou mesurées 2 : il n'existe aucune valeur certifiée ou mesurée	entier	1	-	-
statut_val eur_pivot	1 : valeur déclarée 2 : valeur par défaut	entier	1	-	-
statut_Pau x_pivot	1 : valeur déclarée 2 : valeur par défaut pour les auxiliaires	entier	1	-	-
Theta_ma x_av	température maximale aval en mode chaud au delà de laquelle la machine ne peut fonctionner	°C	-	-	-
Theta_min _am	température minimale amont en mode chaud en dessous de laquelle la machine ne peut fonctionner	°C	-	-	-
Theta_min _av	température minimale aval en mode froid en-dessous de laquelle la machine ne peut fonctionner	°C	-	-	-
Theta_ma x_am	température maximale amont en mode froid au-dessus de laquelle la machine ne peut fonctionner	°C	-	-	-
Lim_Theta	0 = pas de limite 1= limite sur l'une ou l'autre des températures de source 2 = limite sur l'une et l'autre des températures de source	entier	1	-	-
Ccp _{LRcontmin}	coefficient de correction de la performance pour un taux de charge égal à LR _{contmin}	-	0	+∞	-
LR _{contmin}	Taux minimal de charge en fonctionnement continu. (= 1 si machine tout ou rien)	-	-	1	-
Deq	durée équivalente liée aux irréversibilités	minut es	0	-	-
Rdt _{comb}	rendement sur PCI de combustion du gaz	-	0	+∞	-
Pertes	pertes de la machine durant les phases arrêt	W	0	+∞	-
Idengen	Identificateur de l'énergie principale (gaz(=10), fuel(=20), charbon(=30) bois(=40) électricité(=50), réseau(=60)	entier	10	69	10
IdFluide_a val	identificateur du fluide aval : 1 eau, 2 air				

Paramètres d'intégration du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Typo_eme- tueur	Inertie du système de distribution en fonction des émetteurs en chauffage, en refroidissement et pour la production d'ECS : 1 : forte : plancher ou plafond intégré au bâti, 2 : moyenne : radiateur, plafond d'inertie moyenne, 3 : légère : VCV, plancher et plafond d'inertie faible, 4 : très légère : systèmes à air, 5 : production d'ECS.	-	1	5	-
R _{dim}	Nombre de machines identiques dans le même mode	entier	1	-	-
Type_cycle- _FR	1 : machine à cycle simple effet ou GAX 2 : machine à cycle double effet	entier	1	2	-

Sorties

Nom	Description	Unité
Pfou_(h)	Energie totale effectivement fournie par le générateur au pas de temps h.	Wh
Q _{rest} (h)	Energie restant à fournir à la fin du pas de temps, faisant l'objet d'un report de demande à un autre générateur en séquence ou au pas de temps suivant.	Wh
$\{Q_{cef(fonct.; en.)(h)}\}$	Consommation en énergie finale du générateur, présenté sous forme de matrice {fonction ; type d'énergie}. Les lignes correspondent aux différents postes (6), les colonnes aux différentes sources d'énergie (6).	Wh
Idalerte1(h)	Alerte pour conditions de fonctionnement hors limite de puissance court terme	entier
W _{aux,pro} (h)	consommation des auxiliaires au pas h	W
$\eta_{eff}(h)$	GUE ou rendement du générateur.	Réel
T _{charge}	taux de charge du générateur	Réel
Φ_{rejet}	Rejet du générateur thermodynamique au pas de temps h (valeur positive en refroidissement).	Wh

Variables internes

Nom	Description	Unité
	<i>Pour une machine</i>	
	valeur maximale de la performance pour la valeur pivot d'une machine lorsqu'il n'y a pas de valeurs certifiées ou justifiées.	
	si Id _{fonction} = 1 (chauffage) Syst_Thermo_CH = 1 : Val_util_max = 1.51 2 : Val_util_max = 1.51 3 : Val_util_max = 1.51 4 : Val_util_max = 1.51 5 : Val_util_max = 1.65	-
Val_util_max		
	si Id _{fonction} = 2 (refroidissement) Type_cycle_FR = 1 et Syst_Thermo_FR 1 : Val_util_max = 0.7 2 : Val_util_max = 0.7 Type_cycle_FR = 2 et Syst_Thermo_FR 1 : Val_util_max = 1.0 2 : Val_util_max = 1.0	

si $Id_{fonction} = 3$ (ECS) Syst_Thermo_ECS = 1 : Val_util_max = 1.13 2 : Val_util_max = 1.13 3 : Val_util_max = 1.13 4 : Val_util_max = 1.13 5 : Val_util_max = 1.13		
$C_{nav_Pabs}(t1, t2)$	Coefficient de correction de la puissance à pleine charge en fonction de la température aval	réel
$C_{nam_Pabs}(t1, t2)$	Coefficient de correction de la puissance à pleine charge en fonction de la température amont	réel
$C_{nav_GUEc_h}(t1, t2)$	Coefficient de correction de la performance à pleine charge en fonction de la température aval en mode chaud	réel
$C_{nam_GUEch}(t1, t2)$	Coefficient de correction de la performance à pleine charge en fonction de la température amont en mode chaud	réel
$C_{nav_GUEfr}(t1, t2)$	Coefficient de correction de la performance à pleine charge en fonction de la température aval en mode froid	réel
$C_{nam_GUEfr}(t1, t2)$	Coefficient de correction de la performance à pleine charge en fonction de la température amont en mode froid	réel
$C_{nav_Paux}(t1, t2)$	Coefficient de correction de la puissance électrique auxiliaire à pleine charge en fonction de la température aval en mode froid	réel
$C_{nam_Paux}(t1, t2)$	Coefficient de correction de la puissance électrique auxiliaire à pleine charge en fonction de la température amont en mode froid	réel
$Val_{\theta amont}(i_{\theta amont})$	température amont	°C
$Val_{\theta aval}(i_{\theta aval})$	température aval	°C
$N_{\theta amont}$	Nombre de températures amont	entier
$N_{\theta aval}$	Nombre de températures aval	entier
$i_{\theta am1} i_{\theta am2}$	variables intermédiaires du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	entier
θ_{am1}	variable intermédiaire du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	°C
θ_{am2}	variable intermédiaire du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	°C
$i_{\theta av1} i_{\theta av2}$	variables intermédiaires du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	entier
θ_{av1}	variable intermédiaire du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	°C
θ_{av2}	variable intermédiaire du calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	°C
$C_{\theta am}(h)$	coefficient d'interpolation pour le calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	réel
$C_{\theta av}(h)$	coefficient d'interpolation pour le calcul de la performance à pleine charge à partir des matrices de performance	réel
$GUEch_pc(h)$	GUE à pleine charge aux conditions non nominales en mode chauffage	réel
$GUEfr_pc(h)$	GUE à pleine charge aux conditions non nominales en mode refroidissement	réel
$GUEecs_pc(h)$	GUE à pleine charge aux conditions non nominales en mode ECS	réel

h)	mode ECS	
Pabs _{pc(h)}	Puissance absorbée à pleine charge aux conditions non nominales	réel
Pgaz _{cons_pc}	Puissance gaz consommée à pleine charge aux conditions non nominales. On distingue la même variable en charge partielle	W
Pgaz _{cons_pc_pivot}	Puissance gaz consommée à pleine charge aux conditions non nominales pour la valeur pivot.	W
Acont	Pente de la droite d'évolution de Ccp en mode continu du brûleur.	réel
Pgaz	puissance gaz du brûleur en fonctionnement établi	W
Pgazma	puissance équivalente résultant des pertes lors des phases arrêt/démarrage	W
P _{fou_pc}	Puissance maximale que peut fournir le générateur dans les conditions de températures amont et aval au pas de temps <i>h</i> .	W
Pfou _{LR}	puissance fournie à charge partielle	W
LR	taux de charge	réel
pc	en indice signifie à pleine puissance	-
net	en indice signifie hors auxiliaires	-
contmin	en indice signifie pour le taux minimal de charge en fonctionnement continu du brûleur	-
Ccp _{LR}	correction de la performance en fonction de la charge en fonctionnement continu du brûleur	réel
Paux	puissance appelée par les auxiliaires	W
Pcons	puissance appelée par la machine	W
cycl	en indice signifie en fonctionnement discontinu (marche arrêt)	
ValGUE _{pi_vot_inter}	intermédiaire de correction des valeurs pivot en mode chauffage. On a aussi ValGUE _{pivot_inter} , ValECS _{pivot_inter} respectivement pour les modes refroidissement et ECS	
ValPaux _{pi_vot_inter}	intermédiaire de correction des valeurs pivot en mode chauffage pour les auxiliaires.	
Qreq _{act}	Energie requise pour une machine	W
Qrest _{act}	Energie restant à fournir à la fin du pas de temps, faisant l'objet d'un report de demande à un autre générateur en séquence ou au pas de temps suivant, pour un générateur.	Wh
T _{cyc}	durée d'un cycle marche arrêt du brûleur pour un taux de charge donné	minutes
Dfou0	durée de fonctionnement à charge tendant vers 0	minutes

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv.
C _{pa}	Chaleur massique de l'air	J/K/kg	1006

Tableau 193 : Nomenclature du modèle

10.22.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

La modélisation du fonctionnement passe par deux étapes :

- 1) Le fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales de sources,
- 2) Le fonctionnement à charge partielle ou nulle.

10.22.3.1 Généralités

Le $GUE_{ch \text{ ou } ECS}$ (GUE_{fr}), les puissances absorbées à pleine charge et la puissance électrique des auxiliaires sont renseignés à l'aide de matrices en fonction des températures à l'amont et à l'aval de la machine. Ces températures dépendent du type de machine et du mode de fonctionnement.

Les matrices sont remplies une fois en début de calcul.

Au cours du calcul, c'est-à-dire à chaque pas de temps, le $GUE_{ch \text{ ou } ECS}$ (GUE_{fr}) à pleine charge aux conditions de températures réelles des sources amont et aval sont obtenus par interpolation linéaire par rapport aux températures de référence amont et aval définies par technologie dans les matrices.

Les puissances absorbées (gaz et électricité) à pleine charge sont obtenues par interpolation linéaire par rapport aux mêmes températures.

- Pour le $GUE_{ch \text{ ou } ECS}$ (GUE_{fr})

Chaque matrice est construite autour d'une valeur pivot, valeur correspondant aux conditions nominales de sources.

La valeur pivot est issue 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 NF EN 12309-2,
- 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 NF EN 12309-2 : la valeur de calcul est égale à $0.9 \times$ 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 $(0.8 \text{ Val_util_max})$.

Val_util_max est définie par type de machine.

Les autres valeurs de la matrice sont issues 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 NF EN 12309-2,
- justifiées par un essai effectué 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 NF EN 12309-2 : la valeur de calcul est égale à $0.9 \times$ valeur justifiée,

- par défaut calculées à l'aide de coefficients explicités dans le chapitre réservé à chacune des technologies.

Les données certifiées et les données justifiées sont fournies par l'utilisateur selon une règle de priorité définie par type de machine :

La fourniture des valeurs mesurées doit en outre respecter l'ensemble des configurations amont/aval. Par exemple, dans le cas des machines air / eau en mode chauffage, si des points sont fournis concernant Taval = 45°C et 50°C et Tamont -7°C et 7°C, les GUE déclarés doivent être fournis pour les 4 couples Taval/Tamont.

L'entrée des données des matrices et la correction des données sont les suivantes :

- Statut_données = 1

entrée dans la matrice des données certifiées, des données justifiées lorsqu'elles sont disponibles,

entrée d'un paramètre qui indique, pour chaque valeur entrée précédemment, si c'est une valeur certifiée, une valeur justifiée. Ce paramètre est rangé dans une matrice semblable à la matrice des données, {ValCOR(icol, ilign)} qui contient la valeur 1 chaque fois que la performances correspondante dans la matrice de performance est une valeur certifiée, 2 pour une valeur justifiée.

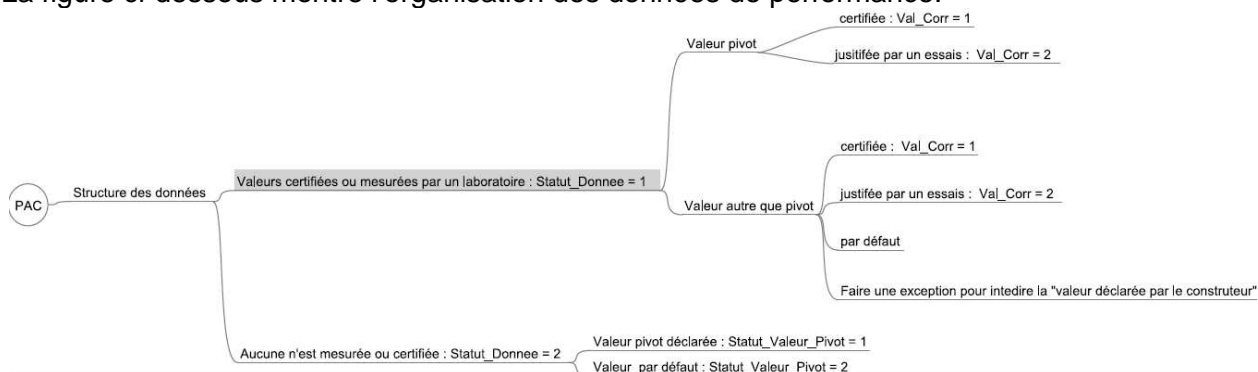
la correction est faite automatiquement.

les autres cases de la matrice de performances seront complétées par des valeurs par défaut, l'utilisateur n'ayant pas la possibilité de rentrer une valeur déclarée pour une performance autre que la valeur pivot.

- Statut_données = 2

on entre la valeur pivot, uniquement si Statut_valeur_Pivot = 1. Si Statut_valeur_Pivot = 1 c'est une valeur déclarée, si Statut_valeur_Pivot = 2 c'est une valeur par défaut qui n'est pas entrée.

La figure ci-dessous montre l'organisation des données de performance.



Les températures prises en compte sont la moyenne des températures départ et retour pour le vecteur eau et la température d'entrée pour le vecteur air.

- Pour la puissance absorbée

La puissance absorbée est le débit calorifique.

A l'instar des GUE, les puissances absorbées en conditions non nominales à pleine charge peuvent résulter d'essais ou de valeurs par défaut.

Les puissances absorbées mesurées doivent correspondre aux cas fournis pour les valeurs des GUE. Dans l'exemple, la valeur 7, 45 est donc obligatoirement fournie.

- Statut_données = 1

Les valeurs prises en compte sont les valeurs résultant des essais, sans modification. Les autres valeurs sont des valeurs par défaut.

- Statut_données = 2

On entre seulement la valeur Pivot sans modification. Les autres valeurs sont des valeurs par défaut.

- Pour les puissances électriques absorbées

La puissance électrique des auxillaires est la puissance des auxillaires internes de la machine (contrôle commande, brûleur, pompe de solution), ainsi que tout ou partie de la puissance des auxillaires affectés au déplacement des médiums en contact extérieur avec l'évaporateur et le condenseur, selon le type de machine.

La puissance est issue 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,
- justifiées par un essai effectué 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 : la valeur de calcul est égale à 1,1* valeur mesurée,
- valeur pivot déclarée : pour la machine air/eau classique la valeur utilisée dans le calcul pour la valeur pivot est égale à max (1,2* valeur déclarée ; 0,0416 * Pgazcons_pc_pivot). Pour les autres machines voir les chapitres par technologie.
- pivot par défaut : pour la machine air/eau classique la valeur utilisée dans le calcul est égale à max(500 ; 0,05 Pgazcons_pc_pivot). Pour les autres machines voir les chapitres par technologie.
- par défaut les autres valeurs sont calculées à l'aide des coefficients explicités pour chacune des machines.

L'entrée des données et leur correction se fait sur le même principe que les performances.

Note : le type de fluide amont doit être en cohérence avec le type de machine.

10.22.3.2 Calcul pour une machine

Il convient de calculer l'énergie requise pour chaque machine ainsi que le débit d'air extrait pour chaque machine fonctionnant sur air extrait.

$$Q_{Req_act} = \frac{Q_{Req(n)}}{Rdim} \quad (1223)$$

10.22.3.3 Fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales en mode chauffage ($Id_{fonction} = 1$)

10.22.3.3.1 GAHP air / eau classique

Syst_Thermo_CH = 1

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 1

10.22.3.3.1.1

Détermination des GUE_{ch}

La matrice de performances (GUE_{ch}) des machines air / eau est la suivante.

T aval (eau)			Tam >	Tamont (air extérieur)					Cnn aval	
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	-15	-7	2	7	20		
				5	2	3	1	4		
35	25	30	4						1,05	30/35
40	30	35	3						1,15	35/45
50	40	45	1						1	
55	45	50	2						0,95	50/45
		Cnn amont		0,9	0,85	0,95	1	1,15		
				-15/-7	-7/2	2/7		20/7		

Figure 110 : Matrice de performance des machines air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 45.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
45°C	7 °C
45°C et 50°C	- 7 °C, 7 °C
45°C et 50°C, 35°C	-7°C, 2°C, 7°C
45°C et 50°C, 35°C, 30°C	-7°C, 2°C; 7°C, 20°C
	-15°C, -7°C, 2°C, 7°C, 20°C

Tableau 194 : Températures aux sources

10.22.3.3.1.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

<p>Si statut_données = 1</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 1,$ $ValGUEch(icol, ilign) = ValGUEch(icol, ilign)$</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2,$ $ValGUEch(icol, ilign) = ValGUEch(icol, ilign) * 0,9$</p> <p>Si statut_données = 2</p> <p>Si statut_valeur_pivot = 1</p> <p>$ValGUE_pivot_inter = \min\{0,8 * ValGUEch_{pivot}; Val_util_max\}$ $ValGUEch(4,3) = ValGUE_pivot_inter$</p> <p>Si statut_valeur_pivot = 2</p> <p>$ValGUE_pivot_inter = 0,8 * Val_util_max$ $ValGUEch(4,3) = ValGUE_pivot_inter$</p>	
---	--

--	--

10.22.3.3.1.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les GUE non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios dénommés Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Toutefois, en l'absence de valeurs mesurées pour des Tamont \geq Tamont critique et des Taval \leq Taval critique, tous les GUE de cette zone sont pris égaux au GUE Tamont critique, Taval critique. Les Cnn amont et aval ne sont donc pas utilisés dans cette zone car non pertinents.

$$\text{GUE_Crit} = \{\text{ValGUEch}(4,2)\}$$

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

3) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(4,2)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(4,2)\} = \{\text{ValGUEch}(4,3)\} * \text{Cnav_GUEch}(35, 45)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(4,1)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(4,1)\} = \{\text{ValGUEch}(4,2)\}$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(4,4)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(4,4)\} = \{\text{ValGUEch}(4,3)\} * \text{Cnav_GUEch}(50, 45)$$

4) les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta\text{aval}}$,

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(3,\text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(3,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(4,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(2, 7)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(3,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(-7, 2)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(1,\text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(1,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(-15, -7)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(5,1)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(5,1)\} = \{\text{ValGUEch}(4,1)\}$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(5,2)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(5,2)\} = \{\text{ValGUEch}(4,2)\}$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(5,\text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(5,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(4,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(20, 7)$$

10.22.3.3.1.1.3 Calcul du gue pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

Si $\theta_{amont}(h) < Val_{\theta_{amont}}(1)$ (gestion des conditions hors limites de la matrice par le bas, mais on fait cependant le calcul avec les valeurs basses).
Envoyer un message d'alerte dans un fichier.

$i_{\theta_{am}}1 = 1$
 $i_{\theta_{am}}2 = 1$
 $\theta_{am}1 = \theta_{amont}(h)$
 $\theta_{am}2 = Val_{\theta_{amont}}(1)$

Si $\theta_{amont}(h) > Val_{\theta_{amont}}(N_{\theta_{amont}})$ (gestion des conditions hors limites de la matrice par le haut mais on fait cependant le calcul avec les valeurs hautes).
Envoyer un message d'alerte dans un fichier.

$i_{\theta_{am}}1 = N_{\theta_{amont}}$
 $i_{\theta_{am}}2 = N_{\theta_{amont}}$
 $\theta_{am}1 = Val_{\theta_{amont}}(N_{\theta_{amont}})$
 $\theta_{am}2 = \theta_{amont}(h)$

Sinon,

Pour $i_{\theta_{amont}}$ allant de 2 à $N_{\theta_{amont}}$,

Si $\theta_{amont}(h) \leq Val_{\theta_{amont}}(i_{\theta_{amont}})$, alors,

$i_{\theta_{am}}1 = i_{\theta_{amont}} - 1$
 $i_{\theta_{am}}2 = i_{\theta_{amont}}$
 $\theta_{am}1 = Val_{\theta_{amont}}(i_{\theta_{am}}1)$
 $\theta_{am}2 = Val_{\theta_{amont}}(i_{\theta_{am}}2)$

Coupure de la boucle 'pour'

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

Si $\theta_{aval}(h) < Val_{\theta_{aval}}(1)$ (gestion des conditions hors limites de la matrice par le bas, mais on fait cependant le calcul avec les valeurs basses)

$i_{\theta_{av}}1 = 1$
 $i_{\theta_{av}}2 = 1$
 $\theta_{av}1 = \theta_{aval}(h)$
 $\theta_{av}2 = Val_{\theta_{aval}}(1)$

Si $\theta_{aval}(h) > Val_{\theta_{aval}}(N_{\theta_{aval}})$ (gestion des conditions hors limites de la matrice par le haut mais on fait cependant le calcul avec les valeurs hautes)

$i_{\theta_{av}}1 = N_{\theta_{aval}}$
 $i_{\theta_{av}}2 = N_{\theta_{aval}}$

$$\theta_{av}1 = Val_{\theta_{aval}}(N_{\theta_{aval}})$$

$$\theta_{av}2 = \theta_{aval}(h)$$

Sinon,

Pour $i_{\theta_{aval}}$ allant de 2 à $N_{\theta_{aval}}$,

Si $\theta_{aval}(h) \leq Val_{\theta_{aval}}(i_{\theta_{aval}})$, alors,

$$i_{\theta_{av}}1 = i_{\theta_{aval}} - 1$$

$$i_{\theta_{av}}2 = i_{\theta_{aval}}$$

$$\theta_{av}1 = Val_{\theta_{aval}}(i_{\theta_{av}}1)$$

$$\theta_{av}2 = Val_{\theta_{aval}}(i_{\theta_{av}}2)$$

Coupure de la boucle 'pour'

Calculs des coefficients d'interpolation

$$C_{\theta_{am}}(h) = \frac{\theta_{amont}(h) - \theta_{am}1}{\theta_{am}2 - \theta_{am}1}$$

$$C_{\theta_{av}}(h) = \frac{\theta_{aval}(h) - \theta_{av}1}{\theta_{av}2 - \theta_{av}1}$$

Calcul de la performance

$$GUEch_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValGUEch(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValGUEch(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} \\ + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValGUEch(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValGUEch(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.3.1.2 Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge

La matrice des puissances absorbées des machines air / eau est la suivante :

				Tamont (air extérieur)						
T aval (eau)			Tam >	-15	-7	2	7	20		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	5	2	3	1	4		
35	25	30	4						1	30/35
40	30	35	3						1	35/45
50	40	45	1						1	
55	45	50	2						1	50/45
				1	1,03	1,06	1	1		
				-15/-7	-7/2	2/7		20/7		

Figure 111 : Matrice des puissances absorbées pour les machine air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 45.

10.22.3.3.1.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(4,2)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,2)\} = \{ValPabs(4,3)\} * Cnav_Pabs(35, 45)$$

si $\{ValPabs(4,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,1)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnav_Pabs(30, 35)$$

si $\{ValPabs(4,4)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,4)\} = \{ValPabs(4,3)\} * Cnav_Pabs(50, 45)$$

2) les lignes sont complétées

Pour $lign$ allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValCOP(3,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,lign)\} = \{ValPabs(4,lign)\} * Cnam_Pabs(2, 7)$$

si $\{ValPabs(2,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,lign)\} = \{ValPabs(3,lign)\} * Cnam_Pabs(-7, 2)$$

si $\{ValPabs(1,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,lign)\} = \{ValPabs(2,lign)\} * Cnam_Pabs(-15, -7)$$

si $\{ValPabs(5,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(5,lign)\} = \{ValPabs(4,lign)\} * Cnam_Pabs(20, 7)$$

10.22.3.3.1.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pgazcons_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.3.1.3

Détermination de la puissance électrique absorbée en chauffage Paux

La matrice des puissances électriques Pauxpc des GAHP air /eau est la suivante.

T aval (eau)			Tamont (air extérieur)						
Tdépart	Tretour	Taval	Tam >	-15	-7	2	7	20	
			Priorité	5	2	3	1	4	
35	25	30	4						1 30/35
40	30	35	3						1 35/45
50	40	45	1						1
55	45	50	2						1 50/45
				1	1	1	1	1	
				-15/-7	-7/2	2/7		20/7	

Figure 112 : Matrice de performance des machines air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 45.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

10.22.3.3.1.3.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

<p>Si statut_données = 1</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 1, ValPauxch(icol, ilign) = ValPauxch(icol, ilign)$</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2, ValPauxch(icol, ilign) = ValPauxch(icol, ilign) * 1,1$</p> <p>Si statut_données = 2</p> <p> Si statut_Paux_pivot = 1</p> <p> $ValPaux_{pivot_inter} = \max\{1,2 * ValPauxch_{pivot}; 0,0416 * ValPabs(4,3)\}$</p> <p> $ValPauxch(4,3) = ValPaux_{pivot_inter}$</p> <p> Si statut_paux_pivot = 2</p> <p> $ValPaux_{pivot_inter} = \max(500; 0,05 * ValPabs(4,3))$</p> <p>$ValPauxch(4,3) = ValPaux_{pivot_inter}$</p>	
---	--

10.22.3.3.1.3.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculés par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPaux(4,2)} = 0

$$\{ValPaux(4,2)\} = \{ValPaux(4,3)\} * Cnnav_Paux(35, 45)$$

si {ValPaux(4,1)} = 0

$$\{ValPaux(4,1)\} = \{ValPaux(4,2)\} * Cnnav_Paux(30, 35)$$

si {ValPaux(4,4)} = 0

$$\{ValPaux(4,4)\} = \{ValPaux(4,3)\} * Cnnav_Paux(50, 45)$$

2. les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValPaux(3,lalign)} = 0

$$\{ValPaux(3,lalign)\} = \{ValPaux(4,lalign)\} * Cnnam_Paux(2, 7)$$

si {ValPaux(2,lalign)} = 0

$$\{ValPaux(2,lalign)\} = \{ValPaux(3,lalign)\} * Cnnam_Paux(-7, 2)$$

si {ValPaux(1,lalign)} = 0

$$\{ValPaux(1,lalign)\} = \{ValPaux(2,lalign)\} * Cnnam_Paux(-15, -7)$$

si {ValPaux(5,lalign)} = 0

$$\{ValPaux(5,lalign)\} = \{ValPaux(4,lalign)\} * Cnnam_Paux(20, 7)$$

10.22.3.3.1.3.3 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$\text{Paux_pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.3.1.4 Calcul des puissances fournies à pleine charge

Les puissances fournies à pleine charge en conditions non nominales sont égales au produit de la puissance gaz absorbée et du GUE.

Si la puissance requise par le réseau est supérieure à la puissance disponible, l'énergie restante est en sortie de ce module. Elle pourra alors être fournie par un générateur d'appoint ou reportée au pas de temps suivant.

$$\text{Pfou_pc_brut}(h) = \text{Pgazcons_pc}(h) * \text{GUEch_pc}(h)$$

si $\text{Lim_Theta} = 0$

$$\text{Pfou_pc}(h) = \text{Pfou_pc_brut}(h)$$

$$Q_{\text{rest_act}} = \max\{0; Q_{\text{req_act}} - \text{Pfou_pc}(h)\}$$

sinon si $\text{Lim_Theta} = 1$ **et** si $\theta_{\text{amont}}(h) < \text{Theta_min_am}$ **ou** si $\theta_{\text{aval}}(h) > \text{Theta_max_av}$

$$Q_{\text{rest_act}} = Q_{\text{req_act}}$$

$$\text{Pfou_pc}(h) = 0$$

sinon si $\text{Lim_Theta} = 2$ **et** si $\theta_{\text{amont}}(h) < \text{Theta_min_am}$ **et** si $\theta_{\text{aval}}(h) > \text{Theta_max_av}$

$$Q_{\text{rest_act}} = Q_{\text{req_act}}$$

$$\text{Pfou_pc}(h) = 0$$

10.22.3.3.1.5 Limites de fonctionnement

Les conditions de fonctionnement possibles sont définies par le constructeur. Elles s'expriment en termes de valeur haute de la température départ aval Theta_max_av et valeur basse de température amont Theta_min_am , ou en combinaison de deux valeurs.

Par exemple, $\text{Theta_max_av} = 40^\circ\text{C}$ indique que la machine ne peut pas fonctionner si la température départ réseau est supérieure à 40°C . Ceci indique un manque de cohérence entre la caractéristique du réseau et des émetteurs et la machine. La machine ne fonctionne alors pas et un générateur d'appoint doit être utilisé.

Par exemple, $\text{Theta_min_am} = -7^\circ\text{C}$ indique que la machine ne fonctionne pas si la température extérieure est inférieure à -7°C . Un appoint est alors nécessaire pour ces conditions.

($\text{Theta_max_av} = 40^\circ\text{C}$, $\text{Theta_min_am} = -7^\circ\text{C}$) indique que la machine ne fonctionne pas si les deux conditions sont simultanément remplies. Un appoint est alors nécessaire pour ces conditions.

10.22.3.3.2 GAHP air / eau haute température

Syst_Thermo_CH = 2

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 1

10.22.3.3.2.1

Détermination des GUE_{ch}

T aval (eau)				Tamont (air extérieur)					Cnn	
Tdépart	Tretour	Taval	Tam >	-15	-7	2	7	20		
			Priorité	5	2	3	1	4		
35	25	30	4						1,05	30/35
40	30	35	3						1,15	35/45
50	40	45	1						1	
55	45	50	5						0,95	50/45
65	55	60	2						0,8	60/50
Cnn amont				0,9	0,85	0,95	1	1,15		
				-15/-7	-7/2	2/7		20/7		

Figure 113 : Matrice de performance des machines air / eau haute température

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 45.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
45°C	7 °C
45°C, 60°C	- 7 °C, 7 °C
45°C, 60°C, 35°C	-7°C, 2°C, 7°C
45°C, 60°C, 35°C, 30°C	-7°C, 2°C; 7°C, 20°C
45°C, 60°C, 35°C, 30°C, 50°C	-15°C, -7°C, 2°C, 7°C, 20°C

Tableau 195 : Températures aux sources

10.22.3.3.2.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

on applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.22.3.3.1.1.1	
Si statut_données = 2	
$ValGUEch(4,3) = ValGUE_{pivot_inter}$	

10.22.3.3.2.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les GUE non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios dénommés Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Toutefois, en l'absence de valeurs mesurées pour des Tamont \geq Tamont critique et des Taval \leq Taval critique, tous les GUE de cette zone sont pris égaux au GUE Tamont critique, Taval critique. Les Cnn amont et aval ne sont donc pas utilisés dans cette zone car non pertinents.

$GUE_{Crit} = \{ValGUEch(4,2)\}$

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValGUEch(4,2)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(4,2)\} = \{\text{ValGUEch}(4,3)\} * \text{Cnav_GUEch}(35, 45)$$

si {ValGUEch(4,1)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(4,1)\} = \{\text{ValGUEch}(4,2)\}$$

si {ValGUEch(4,4)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(4,4)\} = \{\text{ValGUEch}(4,3)\} * \text{Cnav_GUEch}(50, 45)$$

si {ValGUEch(4,5)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(4,5)\} = \{\text{ValGUEch}(4,4)\} * \text{Cnav_GUEch}(60, 50)$$

2) les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta\text{aval}}$

si {ValGUEch(3,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(3,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(4,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(2, 7)$$

si {ValGUEch(2,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(3,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(-7, 2)$$

si {ValGUEch(1,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(1,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(-15, -7)$$

si {ValGUEch(5,1)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(5,1)\} = \{\text{ValGUEch}(4,1)\}$$

si {ValGUEch(5,2)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(5,2)\} = \{\text{ValGUEch}(4,2)\}$$

si {ValGUEch(5,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(5,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(4,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(20, 7)$$

10.22.3.3.2.1.3 Calcul du gue pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{\text{amont}}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{\text{aval}}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$\begin{aligned} \text{GUEch_pc}(h) = & (1 - C_{\theta\text{am}}) * (1 - C_{\theta\text{av}}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta\text{am}}1, i_{\theta\text{av}}1)\} + C_{\theta\text{am}} * (1 - C_{\theta\text{av}}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta\text{am}}2, i_{\theta\text{av}}1)\} \\ & + C_{\theta\text{av}} * (1 - C_{\theta\text{am}}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta\text{am}}1, i_{\theta\text{av}}2)\} + C_{\theta\text{am}} * C_{\theta\text{av}} * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta\text{am}}2, i_{\theta\text{av}}2)\} \end{aligned}$$

10.22.3.3.2.2

Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge

La matrice des puissances absorbées des machines air / eau est la suivante :

				Tamont (air extérieur)						
T aval (eau)			Tam >	-15	-7	2	7	20		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	5	2	3	1	4		
35	25	30	4						1	30/35
40	30	35	3						1	35/45
50	40	45	1						1	
55	45	50	5						1	50/45
65	55	60	2						1	60/50
				1	1,03	1,06	1	1		
				-15/-7	-7/2	2/7		20/7		

Figure 114 : Matrice des puissances absorbées pour les machine air / eau haute température

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 45.

10.22.3.3.2.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPabs(4,2)} = 0

$$\{ValPabs(4,2)\} = \{ValPabs(4,3)\} * Cnnav_Pabs(35, 45)$$

si {ValPabs(4,1)} = 0

$$\{ValPabs(4,1)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnnav_Pabs(30, 35)$$

si {ValPabs(4,4)} = 0

$$\{ValPabs(4,4)\} = \{ValPabs(4,3)\} * Cnnav_Pabs(50, 45)$$

si {ValPabs(4,5)} = 0

$$\{ValPabs(4,5)\} = \{ValPabs(4,4)\} * Cnnav_Pabs(60, 50)$$

2) les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValCOP(3,lalign)} = 0

$$\{ValPabs(3,lalign)\} = \{ValPabs(4,lalign)\} * Cnnam_Pabs(2, 7)$$

si {ValPabs(2,lalign)} = 0

$$\{ValPabs(2,lalign)\} = \{ValPabs(3,lalign)\} * Cnnam_Pabs(-7, 2)$$

si {ValPabs(1,lalign)} = 0

$$\{ValPabs(1,lalign)\} = \{ValPabs(2,lalign)\} * Cnnam_Pabs(-15, -7)$$

si {ValPabs(5,lalign)} = 0

$$\{ValPabs(5,lalign)\} = \{ValPabs(4,lalign)\} * Cnnam_Pabs(20, 7)$$

10.22.3.3.2.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pgazcons_pc(h) = (1-C_{\theta am})*(1-C_{\theta av})*\{ValPabs(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am}*(1 - C_{\theta av})*\{ValPabs(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta av}*(1 - C_{\theta am})*\{ValPabs(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am}*C_{\theta av}*\{ValPabs(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.22.3.3.2.3 Détermination de la puissance électrique absorbée en chauffage Paux

La matrice des puissances électriques Pauxpc des GAHP air /eau est la suivante.

				Tamont (air extérieur)						
T aval (eau)			Tam >	-15	-7	2	7	20		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	5	2	3	1	4		
35	25	30	4						1	30/35
40	30	35	3						1	35/45
50	40	45	1						1	
55	45	50	5						1	50/45
65	55	60	2						1	60/50
				1	1	1	1	1		
				-15/-7	-7/2	2/7		20/7		

Figure 115 : Matrice de performance des machines air / eau haute température

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 45.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

10.22.3.3.2.3.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.3.1	
Si statut_données = 2	
$ValPauxch(4,3) = ValPaux_pivot_inter$	

10.22.3.3.2.3.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculés par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPaux(4,2)} = 0

$$\{\text{ValPaux}(4,2)\} = \{\text{ValPaux}(4,3)\} * \text{Cnnav_Paux}(35, 45)$$

si {ValPaux(4,1)} = 0

$$\{\text{ValPaux}(4,1)\} = \{\text{ValPaux}(4,2)\} * \text{Cnnav_Paux}(30, 35)$$

si {ValPaux(4,4)} = 0

$$\{\text{ValPaux}(4,4)\} = \{\text{ValPaux}(4,3)\} * \text{Cnnav_Paux}(50, 45)$$

si {ValPaux(4,5)} = 0

$$\{\text{ValPaux}(4,5)\} = \{\text{ValPaux}(4,4)\} * \text{Cnnav_Paux}(60, 50)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{av}h}$

si {ValPaux(3,l_{lign})} = 0

$$\{\text{ValPaux}(3,l_{lign})\} = \{\text{ValPaux}(4,l_{lign})\} * \text{Cnnav_Paux}(2, 7)$$

si {ValPaux(2,l_{lign})} = 0

$$\{\text{ValPaux}(2,l_{lign})\} = \{\text{ValPaux}(3,l_{lign})\} * \text{Cnnav_Paux}(-7, 2)$$

si {ValPaux(1,l_{lign})} = 0

$$\{\text{ValPaux}(1,l_{lign})\} = \{\text{ValPaux}(2,l_{lign})\} * \text{Cnnav_Paux}(-15, -7)$$

si {ValPaux(5,l_{lign})} = 0

$$\{\text{ValPaux}(5,l_{lign})\} = \{\text{ValPaux}(4,l_{lign})\} * \text{Cnnav_Paux}(20, 7)$$

10.22.3.3.2.3.3 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$\text{Paux_pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.3.2.4 *Calcul des puissances fournies à pleine charge*

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.4

10.22.3.3.3 GAHP eau glycolée / eau classique

Syst_Thermo_CH = 3

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 1

10.22.3.3.3.1

Détermination des GUE_{ch}

La matrice de performances des machines eau glycolée / eau est la suivante.

				Tamont (eau capteur géothermiques)						
T aval (eau)			Tam >	-2,5	2,5	7,5	12,5	17,5		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	1	2	3	4	5	Cnn	
35	25	30	3						1,05	30/35
40	30	35	4						1,1	35/45
50	40	45	1						1	
55	45	50	2						1	50/45
Cnn amont				1	1,05	1,05	1,05	1,05		
					2,5/-	7,5/2,5	12,5/7,5	17,5/12,5		

Figure 116 : Matrice de performance des machines eau glycolée / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = -2,5 ; Tav = 45.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
45°C	-2,5°C
45°C et 50°C	-2,5°C, 2,5°C,
45°C et 50°C, 30°C	-2,5°C, 2,5°C, 7,5°C,
45°C et 50°C, 30°C, 35°C	-2,5°C, 2,5°C, 7,5°C, 12,5°C,
	-2,5°C, 2,5°C, 7,5°C, 12,5°C, 17,5°C,

Tableau 196 : Températures aux sources

10.22.3.3.3.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

on applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.22.3.3.1.1.1 Si statut_données = 2	
$ValGUE_{ch}(1,3) = ValGUE_{pivot_inter}$	

10.22.3.3.3.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les GUE non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios dénommés Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Toutefois, en l'absence de valeurs mesurées pour des Tamont \geq Tamont critique et des Taval \leq Taval critique, tous les GUE de cette zone sont pris égaux au GUE Tamont critique, Taval critique. Les Cnn amont et aval ne sont donc pas utilisés dans cette zone car non pertinents.

$GUE_{Crit} = \{ValGUE_{ch}(2,2)\}$

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValGUEch(1,2)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(1,2)\} = \{\text{ValGUEch}(1,3)\} * \text{Cnav_GUEch}(35, 45)$$

si {ValGUEch(1,1)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(1,1)\} = \{\text{ValGUEch}(1,2)\} * \text{Cnav_GUEch}(30, 35)$$

si {ValGUEch(1,4)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(1,4)\} = \{\text{ValGUEch}(1,3)\} * \text{Cnav_GUEch}(50, 45)$$

2. les lignes sont complétées

si {ValGUEch(2,2)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(2,2)\} = \{\text{ValGUEch}(1,2)\} * \text{Cnam_GUEch}(2,5, -2,5)$$

si {ValGUEch(2,1)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(2,1)\} = \{\text{ValGUEch}(2,2)\}$$

Pour lalign allant de 1 à 2

si {ValGUEch(3,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(3,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\}$$

si {ValGUEch(4,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(4,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\}$$

si {ValGUEch(5,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(5,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\}$$

Pour lalign allant de 3 à $N_{\theta\text{aval}}$

si {ValGUEch(2,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(1,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(2,5, -2,5)$$

si {ValGUEch(3,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(3,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(7,5, 2,,5)$$

si {ValGUEch(4,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(4,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(3,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(12,5, 7,5)$$

si {ValGUEch(5,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEch}(5,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(4,\text{lalign})\} * \text{Cnam_GUEch}(17,5, 12,5)$$

10.22.3.3.3.1.3 Calcul du gue pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$\text{GUEch_pc}(h) = (1 - C_{\theta am}) * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am} * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} \\ + C_{\theta av} * (1 - C_{\theta am}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am} * C_{\theta av} * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.22.3.3.3.2 *Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge*

La matrice des puissances absorbées des machines air / eau est la suivante :

				Tamont (eau capteur géothermique)						
T aval (eau)			Tam >	-2,5	2,5	7,5	12,5	17,5		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	1	2	3	4	5		
35	25	30	3						1	30/35
40	30	35	4						1	35/45
50	40	45	1						1	
55	45	50	2						1	50/45
				1	1	1	1	1		
					2,5/-2,5	7,5/2,5	12,5/7,5	17,5/12,5		

Figure 117 : Matrice des puissances absorbées pour les machine eau glycolée / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = -2,5 ; Tav = 45.

10.22.3.3.3.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{\text{ValPabs}(1,2)\} = 0$

$$\{\text{ValPabs}(1,2)\} = \{\text{ValPabs}(1,3)\} * \text{Cnav_Pabs}(35, 45)$$

si $\{\text{ValPabs}(1,1)\} = 0$

$$\{\text{ValPabs}(1,1)\} = \{\text{ValPabs}(1,2)\} * \text{Cnav_Pabs}(30, 35)$$

si $\{\text{ValPabs}(1,4)\} = 0$

$$\{\text{ValPabs}(1,4)\} = \{\text{ValPabs}(1,3)\} * \text{Cnav_Pabs}(50, 45)$$

2. les lignes sont complétées

Pour l_{ign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValCOP(2, l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(2, l_{ign})\} = \{ValPabs(1, l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(2, 5, -2, 5)$$

si $\{ValPabs(3, l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(3, l_{ign})\} = \{ValPabs(2, l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(7, 5, 2, 5)$$

si $\{ValPabs(4, l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(4, l_{ign})\} = \{ValPabs(3, l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(7, 5, 12, 5)$$

si $\{ValPabs(5, l_{ign})\} = 0$

$$\{ValPabs(5, l_{ign})\} = \{ValPabs(4, l_{ign})\} * C_{nam_Pabs}(12, 5, 17, 5)$$

10.22.3.3.3.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pgazcons_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}1}, i_{\theta_{av}1})\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}2}, i_{\theta_{av}1})\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}1}, i_{\theta_{av}2})\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}2}, i_{\theta_{av}2})\}$$

10.22.3.3.3.3 Détermination de la puissance électrique absorbée en chauffage Paux

La matrice des puissances électriques Pauxpc des GAHP air /eau est la suivante.

				Tamont (eau capteur géothermique)						
T aval (eau)			Tam >	-2.5	2.5	7.5	12.5	17.5		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	1	2	3	4	5		
35	25	30	3						1	30/35
40	30	35	4						1	35/45
50	40	45	1						1	
55	45	50	2						1	50/45
				1	1	1	1	1		
					2,5/-	7,5/2,5	12,5/7,5	17,5/12,5		

Figure 118 : Matrice de performance des machines eau glycolée / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = -2,5 ; Tav = 45.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

10.22.3.3.3.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

<p>Si statut_données = 1</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 1, ValPauxch(icol, ilign) = ValPauxch(icol, ilign)$</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2, ValPauxch(icol, ilign) = ValPauxch(icol, ilign) * 1,1$</p> <p>Si statut_données = 2</p> <p> Si statut_Paux_pivot = 1</p> <p> $ValPaux_{pivot_inter} = \max\{1,2 * ValPauxch_{pivot}; 0,0167 * ValPabs(1,3)\}$</p> <p> $ValPauxch(1,3) = ValPaux_{pivot_inter}$</p> <p> Si statut_paux_pivot = 2</p> <p> $ValPaux_{pivot_inter} = \max(250; 0,02 * ValPabs(1,3))$</p> <p>$ValPauxch(1,3) = ValPaux_{pivot_int}$</p>	
---	--

10.22.3.3.3.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculés par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

- 1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPaux(1,2)} = 0

$$\{ValPaux(1,2)\} = \{ValPaux(1,3)\} * Cnnav_Paux(35, 45)$$

si {ValPaux(1,1)} = 0

$$\{ValPaux(1,1)\} = \{ValPaux(1,2)\} * Cnnav_Paux(30, 35)$$

si {ValPaux(1,4)} = 0

$$\{ValPaux(1,4)\} = \{ValPaux(1,3)\} * Cnnav_Paux(50, 45)$$

- 2) les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValPaux(2,lalign)} = 0

$$\{ValPaux(2,lalign)\} = \{ValPaux(1,lalign)\} * Cnnam_Paux(2,5, -2,5)$$

si {ValPaux(3,lalign)} = 0

$$\{ValPaux(3,lalign)\} = \{ValPaux(2,lalign)\} * Cnnam_Paux(7,5, 2,5)$$

si {ValPaux(4,lalign)} = 0

$$\{ValPaux(4,lalign)\} = \{ValPaux(3,lalign)\} * Cnnam_Paux(12,5, 7,5)$$

si {ValPaux(5,lalign)} = 0

$$\{ValPaux(5,lalign)\} = \{ValPaux(4,lalign)\} * Cnnam_Paux(17,5, 12,5)$$

10.22.3.3.3.3 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$\text{Paux_pc}(h) = (1 - C_{\theta am}) * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am} * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta av} * (1 - C_{\theta am}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am} * C_{\theta av} * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.22.3.3.3.4 Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.4

10.22.3.3.4 GAHP eau glycolée / eau haute température

Syst_Thermo_CH = 4

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 1

10.22.3.3.4.1

Détermination des GUE_{ch}

La matrice de performances des machines eau glycolée / eau haute température est la suivante.

				Tamont (eau capteur géothermique)						
T aval (eau)			Tam >	-2,5	2,5	7,5	12,5	17,5		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	1	2	3	4	5	Cnn aval	
35	25	30	3						1,05	30/35
40	30	35	4						1,1	35/45
50	40	45	1						1	
55	45	50	5						1	50/45
65	55	60	2						0,85	60/50
Cnn amont				1	1,05	1,05	1,05	1,05		
					2,5/-2,5	7,5/2,5	12,5/7,5	17,5/12,5		

Figure 119 : Matrice de performance des machines eau glycolée / eau haute température

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = -2,5 ; Tav = 45.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
45°C	-2,5°C
45°C, 60°C	-2,5°C, 2,5°C,
45°C, 60°C, 30°C	-2,5°C, 2,5°C, 7,5°C,
45°C, 60°C, 30°C, 35°C	-2,5°C, 2,5°C, 7,5°C, 12,5°C,
45°C, 60°C, 30°C, 35°C, 50°C	-2,5°C, 2,5°C, 7,5°C, 12,5°C, 17,5°C,

Tableau 197 : Températures aux sources

10.22.3.3.4.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

on applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.1	
Si statut_données = 2	
$ValGUE_{ch}(1,3) = ValGUE_{pivot_inter}$	

10.22.3.3.4.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les GUE non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios dénommés Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Toutefois, en l'absence de valeurs mesurées pour des Tamont \geq Tamont critique et des Taval \leq Taval critique, tous les GUE de cette zone sont pris égaux au GUE Tamont critique, Taval critique. Les Cnn amont et aval ne sont donc pas utilisés dans cette zone car non pertinents.

$$\text{GUE_Crit} = \{\text{ValGUEch}(2,2)\}$$

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(1,2)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(1,2)\} = \{\text{ValGUEch}(1,3)\} * \text{Cnav_GUEch}(35, 45)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(1,1)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(1,1)\} = \{\text{ValGUEch}(1,2)\} * \text{Cnav_GUEch}(30, 35)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(1,4)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(1,4)\} = \{\text{ValGUEch}(1,3)\} * \text{Cnav_GUEch}(50, 45)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(1,5)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(1,5)\} = \{\text{ValGUEch}(1,4)\} * \text{Cnav_GUEch}(60, 50)$$

2) les lignes sont complétées

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(2,2)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(2,2)\} = \{\text{ValGUEch}(1,2)\} * \text{Cnam_GUEch}(2,5, -2,5)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(2,1)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(2,1)\} = \{\text{ValGUEch}(2,2)\}$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(2,3)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(2,3)\} = \{\text{ValGUEch}(1,3)\} * \text{Cnam_GUEch}(2,5, -2,5)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(2,4)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(2,4)\} = \{\text{ValGUEch}(1,4)\} * \text{Cnam_GUEch}(2,5, -2,5)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(2,5)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(2,5)\} = \{\text{ValGUEch}(1,5)\} * \text{Cnam_GUEch}(2,5, -2,5)$$

Pour lalign allant de 1 à 2,

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(3,\text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(3,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\}$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(4,\text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(4,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEch}(2,\text{lalign})\}$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(5,\text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEch}(5, \text{lign})\} = \{\text{ValGUEch}(2, \text{lign})\}$$

Pour lign allant de 3 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{\text{ValGUEch}(3, \text{lign})\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(3, \text{lign})\} = \{\text{ValGUEch}(2, \text{lign})\} * \text{Cnnam_GUEch}(7, 5, 2, 5)$$

si $\{\text{ValGUEch}(4, \text{lign})\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(4, \text{lign})\} = \{\text{ValGUEch}(3, \text{lign})\} * \text{Cnnam_GUEch}(12, 5, 7, 5)$$

si $\{\text{ValGUEch}(5, \text{lign})\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(5, \text{lign})\} = \{\text{ValGUEch}(4, \text{lign})\} * \text{Cnnam_GUEch}(17, 5, 12, 5)$$

10.22.3.3.4.1.3 Calcul du gue pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$\text{GUEch_pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} \\ + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.3.4.2 Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge

La matrice des puissances absorbées des machines air / eau est la suivante :

				Tamont (eau capteur géothermique)						
T aval (eau)			Tam >	-2,5	2,5	7,5	12,5	17,5		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	1	2	3	4	5		
35	25	30	3						1	30/35
40	30	35	4						1	35/45
50	40	45	1						1	
55	45	50	5						1	50/45
65	55	60	2						1	60/50
				1	1	1	1	1		
					2,5/-2,5	7,5/2,5	12,5/7,5	17,5/12,5		

Figure 120 : Matrice des puissances absorbées pour les machine eau glycolée / eau haute température

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = -2,5 ; Tav = 45.

10.22.3.3.4.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(1,2)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,2)\} = \{ValPabs(1,3)\} * C_{nav_Pabs}(35, 45)$$

si $\{ValPabs(1,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,1)\} = \{ValPabs(1,2)\} * C_{nav_Pabs}(30, 35)$$

si $\{ValPabs(1,4)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,4)\} = \{ValPabs(1,3)\} * C_{nav_Pabs}(50, 45)$$

si $\{ValPabs(1,5)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,5)\} = \{ValPabs(1,4)\} * C_{nav_Pabs}(60, 50)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValPabs(2,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(2,l_{lign})\} = \{ValPabs(1,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(2,5, -2,5)$$

si $\{ValPabs(3,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(3,l_{lign})\} = \{ValPabs(2,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(7,5, 2,5)$$

si $\{ValPabs(4,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(4,l_{lign})\} = \{ValPabs(3,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(12,5, 7,5)$$

si $\{ValPabs(5,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(5,l_{lign})\} = \{ValPabs(4,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(17,5, 12,5)$$

10.22.3.3.4.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pgazcons_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.3.4.3 Détermination de la puissance électrique absorbée en chauffage Paux

La matrice des puissances électriques Pauxpc des GAHP air /eau est la suivante.

				Tamont (eau capteur géothermique)						
T aval (eau)			Tam >	-2,5	2,5	7,5	12,5	17,5		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	1	2	3	4	5		
35	25	30	3						1	30/35
40	30	35	4						1	35/45
50	40	45	1						1	
55	45	50	5						1	50/45
65	55	60	2						1	60/50
				1	1	1	1	1		
					2,5/-2,5	7,5/2,5	12,5/7,5	17,5/12,5		

Figure 121 : Matrice de performance des machines eau glycolée / eau haute température

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour $tam = -2,5$; $Tav = 45$.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

10.22.3.3.4.3.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

<p>Si statut_données = 1</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 1, ValPauxch(icol, ilign) = ValPauxch(icol, ilign)$</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2, ValPauxch(icol, ilign) = ValPauxch(icol, ilign) * 1,1$</p> <p>Si statut_données = 2</p> <p> Si statut_Paux_pivot = 1</p> <p> $ValPaux_{pivot_inter} = \max\{1,2 * ValPauxch_{pivot}; 0,0167 * ValPabs(1,3)\}$</p> <p> $ValPauxch(1,3) = ValPaux_{pivot_inter}$</p> <p> Si statut_paux_pivot = 2</p> <p> $ValPaux_{pivot_inter} = \max(250; 0,02 * ValPabs(1,3))$</p> <p>$ValPauxch(1,3) = ValPaux_{pivot_inter}$</p>	
---	--

10.22.3.3.4.3.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculés par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

- 1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPaux(1,2)\} = 0$

$$\{ValPaux(1,2)\} = \{ValPaux(1,3)\} * Cnav_Paux(35, 45)$$

si $\{ValPaux(1,1)\} = 0$

$$\{ValPaux(1,1)\} = \{ValPaux(1,2)\} * Cnav_Paux(30, 35)$$

si $\{ValPaux(1,4)\} = 0$

$$\{ValPaux(1,4)\} = \{ValPaux(1,3)\} * Cnav_Paux(50, 45)$$

- 2) les lignes sont complétées

Pour llign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValPaux(2, llign)\} = 0$

$$\{ValPaux(2, llign)\} = \{ValPaux(1, llign)\} * Cnam_Paux(2,5, -2,5)$$

si $\{ValPaux(3, llign)\} = 0$

$$\{ValPaux(3, llign)\} = \{ValPaux(2, llign)\} * Cnam_Paux(7,5, 2,5)$$

si $\{ValPaux(4, llign)\} = 0$

$$\{ValPaux(4, llign)\} = \{ValPaux(3, llign)\} * Cnam_Paux(12,5, 7,5)$$

si $\{ValPaux(5, llign)\} = 0$

$$\{ValPaux(5, llign)\} = \{ValPaux(4, llign)\} * Cnam_Paux(17,5, 12,5)$$

10.22.3.3.4.3.3 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$\text{Paux_pc}(h) = (1 - C_{\theta am}) * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am} * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta av} * (1 - C_{\theta am}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am} * C_{\theta av} * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.22.3.3.4.4 Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.4

10.22.3.3.5 GAHP eau / eau

Syst_Thermo_CH = 5

Idfougen = 1

IdFluide_aval = 1

10.22.3.3.5.1

Détermination des GUE_{ch}

La matrice de performances des machines eau / eau est la suivante.

				Tamont (eau de nappe ou de					
T aval (eau)			Tam >	2,5	7,5	12,5	17,5		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	2	1	3	4	Cnn	
35	25	30	4					1,05	30/35
40	30	35	3					1,05	35/45
50	40	45	1					1	
55	45	50	5					0,95	50/45
65	55	60	2					0,95	60/50
Cnn amont				0,95	1	1,05	1,05		
				2,5/7,5		12,5/7,5	17,5/12,5		

Figure 122 : Matrice de performance des machines eau / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 7,5 ; Tav = 45.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
45°C	7,5 °C
45°C, 60°C	7,5 °C, 2,5 °C
45°C, 60°C, 35°C	7,5 °C, 2,5 °C, 12,5°C
45°C, 60°C, 35°C, 30°C	-7,5 °C, 2,5 °C, 12,5°C, 17,5°C
45°C, 60°C, 35°C, 30°C, 50°C	

Tableau 198 : Températures aux sources

10.22.3.3.5.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

on applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.22.3.3.1.1.1

Si statut_données = 2

$$ValGUEch(2,3) = ValGUE_{pivot_inter}$$

10.22.3.3.5.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les GUE non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios dénommés Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Toutefois, en l'absence de valeurs mesurées pour des Tamont \geq Tamont critique et des Taval \leq Taval critique, tous les GUE de cette zone sont pris égaux au GUE Tamont critique, Taval critique. Les Cnn amont et aval ne sont donc pas utilisés dans cette zone car non pertinents.

$$GUE_Crit = \{ValGUEch(2,2)\}$$

Attention : les *Cnn* partent de la *T* amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{\text{ValGUEch}(2,2)\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(2,2)\} = \{\text{ValGUEch}(2,3)\} * \text{Cnnav_GUEch}(35,45)$$

si $\{\text{ValGUEch}(2,1)\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(2,1)\} = \{\text{ValGUEch}(2,2)\}$$

si $\{\text{ValGUEch}(2,4)\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(2,4)\} = \{\text{ValGUEch}(2,3)\} * \text{Cnnav_GUEch}(50, 45)$$

si $\{\text{ValGUEch}(2,5)\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(2,5)\} = \{\text{ValGUEch}(2,4)\} * \text{Cnnav_GUEch}(60, 50)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l lign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{\text{ValGUEch}(1,l\text{lign})\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(1,l\text{lign})\} = \{\text{ValGUEch}(2,l\text{lign})\} * \text{Cnnav_GUEch}(2,5, 7,5)$$

si $\{\text{ValGUEch}(3,1)\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(3,1)\} = \{\text{ValGUEch}(2,1)\}$$

si $\{\text{ValGUEch}(3,2)\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(3,2)\} = \{\text{ValGUEch}(2,2)\}$$

si $\{\text{ValGUEch}(4,1)\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(4,1)\} = \{\text{ValGUEch}(2,1)\}$$

si $\{\text{ValGUEch}(4,2)\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(4,2)\} = \{\text{ValGUEch}(2,2)\}$$

si $\{\text{ValGUEch}(3,l\text{lign})\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(3,l\text{lign})\} = \{\text{ValGUEch}(2,l\text{lign})\} * \text{Cnnav_GUEch}(12,5, 7,5)$$

si $\{\text{ValGUEch}(4,l\text{lign})\} = 0$

$$\{\text{ValGUEch}(4,l\text{lign})\} = \{\text{ValGUEch}(3,l\text{lign})\} * \text{Cnnav_GUEch}(17,5, 12,5)$$

10.22.3.3.5.1.3 Calcul du gue pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$GUEch_pc(h) = (1-C_{\theta am})*(1-C_{\theta av})*\{ValGUEch(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am}*(1 - C_{\theta av})*\{ValGUEch(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} \\ + C_{\theta av}*(1 - C_{\theta am})*\{ValGUEch(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am}*C_{\theta av}*\{ValGUEch(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.22.3.3.5.2 Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge

La matrice des puissances absorbées des machines eau / eau est la suivante :

				Tamont (eau de nappe ou de surface)					
T aval (eau)			Tam >	2,5	7,5	12,5	17,5		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	2	1	3	4		
35	25	30	4					1	30/35
40	30	35	3					1	35/45
50	40	45	1					1	
55	45	50	5					1	50/45
65	55	60	2					1	60/50
				1	1	1	1		
				2,5/7,5		12,5/7,5	17,5/12,5		

Figure 123 : Matrice des puissances absorbées pour les machine eau / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 7,5 ; Tav = 45.

10.22.3.3.5.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPabs(2,2)} = 0

$$\{ValPabs(2,2)\} = \{ValPabs(2,3)\} * Cnav_Pabs(35, 45)$$

si {ValPabs(2,1)} = 0

$$\{ValPabs(2,1)\} = \{ValPabs(2,2)\} * Cnav_Pabs(30, 35)$$

si {ValPabs(2,4)} = 0

$$\{ValPabs(2,4)\} = \{ValPabs(2,3)\} * Cnav_Pabs(50, 45)$$

si {ValPabs(2,5)} = 0

$$\{ValPabs(2,5)\} = \{ValPabs(2,4)\} * Cnav_Pabs(60, 50)$$

2) les lignes sont complétées

Pour lline allant de 1 à $N_{\theta av}$,

si {ValPabs(1,lign)} = 0

$$\{ValPabs(1,lign)\} = \{ValPabs(2,lign)\} * Cnam_Pabs(2,5, 7,5)$$

si {ValPabs(3,lign)} = 0

$$\{ValPabs(3,lign)\} = \{ValPabs(2,lign)\} * Cnam_Pabs(7,5, 12,5)$$

si {ValPabs(4,lign)} = 0

$$\{ValPabs(4,lign)\} = \{ValPabs(3,lign)\} * Cnam_Pabs(12,5, 17,5)$$

10.22.3.3.5.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pgazcons_pc(h) = (1 - C_{\theta am}) * (1 - C_{\theta av}) * \{ValPabs(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am} * (1 - C_{\theta av}) * \{ValPabs(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta av} * (1 - C_{\theta am}) * \{ValPabs(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am} * C_{\theta av} * \{ValPabs(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.22.3.3.5.3 Détermination de la puissance électrique absorbée en chauffage Paux

La matrice des puissances électrique Pauxpc des GAHP eau /eau est la suivante.

T aval (eau)			Tamont (eau de nappe ou de					
Tdépart	Tretour	Taval	Tam >	2,5	7,5	12,5	17,5	
			Priorité	2	1	3	4	
35	25	30	4					1 30/35
40	30	35	3					1 35/45
50	40	45	1					1
55	45	50	5					1 50/45
65	55	60	2					1 60/50
				1	1	1	1	
				2,5/7,5		12,5/7,5	17,5/12,5	

Figure 124 : Matrice de performance des machines eau / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 7,5 ; Tav = 45.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

10.22.3.3.5.3.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.3.1	
Si statut_données = 2	
$ValPauxch(2,3) = ValPaux_pivot_inter$ Si statut_	

10.22.3.3.5.3.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculés par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{\text{ValPaux}(2,2)\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(2,2)\} = \{\text{ValPaux}(2,3)\} * \text{Cnav_Paux}(35, 45)$$

si $\{\text{ValPaux}(2,1)\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(2,1)\} = \{\text{ValPaux}(2,2)\} * \text{Cnav_Paux}(30, 35)$$

si $\{\text{ValPaux}(2,4)\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(2,4)\} = \{\text{ValPaux}(2,3)\} * \text{Cnav_Paux}(50, 45)$$

si $\{\text{ValPaux}(2,5)\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(2,5)\} = \{\text{ValPaux}(2,4)\} * \text{Cnav_Paux}(60, 50)$$

2. les lignes sont complétées

Pour l_{ign} allant de 1 à $N_{\theta_{\text{aval}}}$

si $\{\text{ValPaux}(1, l_{\text{ign}})\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(1, l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPaux}(2, l_{\text{ign}})\} * \text{Cnam_Paux}(2,5, 7,5)$$

si $\{\text{ValPaux}(3, l_{\text{ign}})\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(3, l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPaux}(2, l_{\text{ign}})\} * \text{Cnam_Paux}(7,5, 12,5)$$

si $\{\text{ValPaux}(4, l_{\text{ign}})\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(4, l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPaux}(3, l_{\text{ign}})\} * \text{Cnam_Paux}(12,5, 17,5)$$

10.22.3.3.5.3 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$\text{Paux_pc}(h) = (1 - C_{\theta_{\text{am}}}) * (1 - C_{\theta_{\text{av}}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{\text{am}}}1, i_{\theta_{\text{av}}}1)\} + C_{\theta_{\text{am}}} * (1 - C_{\theta_{\text{av}}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{\text{am}}}2, i_{\theta_{\text{av}}}1)\} + C_{\theta_{\text{av}}} * (1 - C_{\theta_{\text{am}}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{\text{am}}}1, i_{\theta_{\text{av}}}2)\} + C_{\theta_{\text{am}}} * C_{\theta_{\text{av}}} * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{\text{am}}}2, i_{\theta_{\text{av}}}2)\}$$

10.22.3.3.5.4 *Calcul des puissances fournies à pleine charge*

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.4

10.22.3.4 Fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales en mode ECS (Idfonction = 3)

10.22.3.4.1 GAHP air / eau classique

Syst_Thermo_ECS = 1

Idfougen = 3

IdFluide_aval = 1

10.22.3.4.1.1

Détermination des GUE_{ECS}

T aval (eau)				Tamont (air extérieur)						
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	-15	-7	2	7	20		
35	25	30	5						Cnn aval	
40	30								1,05	30/35
50	40	45	3						1,05	45/50
55	45	50	2						1,15	50/60
65	55									
Cnn amont				0,8	0,9	0,9	1	1,1		
				-15/-7	-7/2	2/7		20/7		

Figure 125 : Matrice de performance des machines air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 60.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
60°C	7 °C
60°C et 50°C	- 7 °C, 7 °C
60°C et 50°C, 45°C	-7°C, 2°C, 7°C
60°C et 50°C, 45°C, 35°C	-7°C, 2°C; 7°C, 20°C
60°C et 50°C, 45°C, 35°C, 30°C	-15°C, -7°C, 2°C, 7°C, 20°C

Tableau 199 : Températures aux sources

10.22.3.4.1.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

Si statut_données = 1

$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 1,$
 $ValGUEecs(icol, ilign) = ValGUEecs(icol, ilign)$

$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2,$
 $ValGUEecs(icol, ilign) = ValGUEecs(icol, ilign) * 0,9$

Si statut_données = 2

Si statut_valeur_pivot = 1

$ValECS_pivot_inter = \min\{0,8 * ValGUEecs_pivot; Val_util_max\}$

$ValGUEecs(4,5) = ValGUE_pivot_inter$

Si statut_valeur_pivot = 2

$ValECS_pivot_inter = 0,8 * Val_util_max$

$ValGUEecs(4,5) = ValGUE_pivot_inter$

10.22.3.4.1.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les GUE non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios dénommés Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Toutefois, en l'absence de valeurs mesurées pour des Tamont \geq Tamont critique et des Taval \leq Taval critique, tous les GUE de cette zone sont pris égaux au GUE Tamont critique, Taval critique. Les Cnn amont et aval ne sont donc pas utilisés dans cette zone car non pertinents.

$$\text{GUE_Crit} = \{\text{ValGUEch}(4,2)\}$$

La fonction ECS étant activée toute l'année, T amont peut dépasser 20°C. En l'absence de valeurs de GUE_{ECS} au delà de T amont 20°C, le GUE à 20°C est utilisé. Si un GUE_{ECS} au delà de 20°C est fourni, par exemple à 35°C, le GUE_{ECS} de calcul à 20°C est remplacé par le GUE de calcul à 35°C. Au-delà, le Cnn reste égal au Cnn à 35°C.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

$$\text{si } \{\text{ValGUEecs}(4,4)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEecs}(4,4)\} = \{\text{ValGUEecs}(4,5)\} * \text{Cnnav_GUEecs}(50, 60)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEecs}(4,3)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEecs}(4,3)\} = \{\text{ValGUEecs}(4,4)\} * \text{Cnnav_GUEecs}(45, 50)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEecs}(4,2)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEecs}(4,2)\} = \{\text{ValGUEecs}(4,3)\} * \text{Cnnav_GUEecs}(35, 45)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEecs}(4,1)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEecs}(4,1)\} = \{\text{ValGUEecs}(4,2)\}$$

2. les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta\text{aval}}$,

$$\text{si } \{\text{ValGUEecs}(3,\text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEecs}(3,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEecs}(4,\text{lalign})\} * \text{Cnnam_GUEecs}(2, 7)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEecs}(2,\text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEecs}(2,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEecs}(3,\text{lalign})\} * \text{Cnnam_GUEecs}(-7, 2)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEecs}(1,\text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEecs}(1,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEecs}(2,\text{lalign})\} * \text{Cnnam_GUEecs}(-15, -7)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(5,1)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEecs}(5,1)\} = \{\text{ValGUEecs}(4,1)\}$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(5,2)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEecs}(5,2)\} = \{\text{ValGUEecs}(4,2)\}$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEch}(5,\text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEecs}(5,\text{lalign})\} = \{\text{ValGUEecs}(4,\text{lalign})\} * \text{Cnnam_GUEecs}(20, 7)$$

10.22.3.4.1.1.3 Calcul du gue pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$\text{GUEcs_pc}(h) = (1 - C_{\theta am}) * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am} * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} \\ + C_{\theta av} * (1 - C_{\theta am}) * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am} * C_{\theta av} * \{\text{ValGUEch}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.22.3.4.1.2 *Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge*

La matrice des puissances absorbées des machines air / eau est la suivante :

				Tamont (air extérieur)						
T aval (eau)			Tam >	-15	-7	2	7	20		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	5	2	3	1	4		
35	25	30	5						1	30/35
40	30	35	4						1	35/45
50	40									45/50
55	45	50	2						1	50/60
65	55									
				1	1,03	1,06	1	1		
				-15/-7	-7/2	2/7		20/7		

Figure 126 : Matrice des puissances absorbées pour les machine air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 60.

10.22.3.4.1.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

La fonction ECS étant activée toute l'année, T amont peut dépasser 20°C. En l'absence de valeurs de Pgazcons_{ECS} au delà de T amont 20°C, le Pgazcons_{ECS} à 20°C est utilisé. Si un Pgazcons_{ECS} au delà de 20°C est fourni, par exemple à 35°C, le Pga zcons_{ECS} de calcul à 20°C est remplacé par le Pgazcons_{ECS} de calcul à 35°C. Au-delà, le Cnn reste égal au Cn n à 35°C.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPabs(4,4)} = 0

$$\{\text{ValPabs}(4,4)\} = \{\text{ValPabs}(4,5)\} * \text{Cnav_Pabs}(50, 60)$$

si {ValPabs(4,3)} = 0

$$\{\text{ValPabs}(4,3)\} = \{\text{ValPabs}(4,4)\} * \text{Cnav_Pabs}(45, 50)$$

si {ValPabs (4,2)} = 0

$$\{ValPabs (4,2)\} = \{ValPabs (4,3)\} * C_{nav_Pabs}(35, 45)$$

si {ValPabs (4,1)} = 0

$$\{ValPabs (4,1)\} = \{ValPabs (4,2)\} * C_{nav_Pabs}(30, 35)$$

2. les lignes sont complétées

Pour l'ign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValPabs(3,lign)} = 0

$$\{ValPabs (3,lign)\} = \{ValPabs (4,lign)\} * C_{nam_Pabs}(2, 7)$$

si {ValPabs (2,lign)} = 0

$$\{ValPabs (2,lign)\} = \{ValPabs (3,lign)\} * C_{nam_Pabs}(-7, 2)$$

si {ValPabs (1,lign)} = 0

$$\{ValPabs (1,lign)\} = \{ValPabs (2,lign)\} * C_{nam_Pabs}(-15, -7)$$

si {ValPabs (5,lign)} = 0

$$\{ValPabs (5,lign)\} = \{ValPabs (4,lign)\} * C_{nam_Pabs}(20, 7)$$

10.22.3.4.1.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pgazcons_pc(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}*\{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.4.1.3

Détermination de de la puissance électrique absorbée en ECS Paux

La matrice des puissances électriques Pauxpc des GAHP air /eau est la suivante.

				Tamont (air extérieur)						
T aval (eau)			Tam >	-15	-7	2	7	20		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	5	2	3	1	4		
35	25	30	5						1	30/35
40	30	35	4						1	35/45
50	40									45/50
55	45	50	2						1	50/60
65	55									
				1	1	1	1	1		
				-15/-7	-7/2	2/7		20/7		

Figure 127 : Matrice de performance des machines air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 7 ; Tav = 60.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

10.22.3.4.1.3.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.3.1

Si statut_données = 2

$$\text{ValPauxECS}(4,5) = \text{ValPaux_pivot_inter}$$

10.22.3.4.1.3.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculés par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

La fonction ECS étant activée toute l'année, T amont peut dépasser 20°C. En l'absence de valeurs de Paux_{ECS} au delà de T amont 20°C, le Paux_{ECS} à 20°C est utilisé. Si un Paux_{ECS} au delà de 20°C est fourni, par exemple à 35°C, le Paux_{ECS} de calcul à 20°C est remplacé par le Paux_{ECS} de calcul à 35°C. Au-delà, le Cnn reste égal au Cnn à 35°C.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPaux(4,4)} = 0

$$\{\text{ValPaux}(4,4)\} = \{\text{ValPaux}(4,5)\} * \text{Cnav_Paux}(50, 60)$$

si {ValPaux(4,3)} = 0

$$\{\text{ValPaux}(4,3)\} = \{\text{ValPaux}(4,4)\} * \text{Cnav_Paux}(45, 50)$$

si {ValPaux(4,2)} = 0

$$\{\text{ValPaux}(4,2)\} = \{\text{ValPaux}(4,3)\} * \text{Cnav_Paux}(35, 45)$$

si {ValPaux(4,1)} = 0

$$\{\text{ValPaux}(4,1)\} = \{\text{ValPaux}(4,2)\} * \text{Cnav_Paux}(30, 35)$$

2. les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à N_{θ_{aval}}

si {ValPaux(3,l_{lign})} = 0

$$\{\text{ValPaux}(3,l_{lign})\} = \{\text{ValPaux}(4,l_{lign})\} * \text{Cnam_Paux}(2, 7)$$

si {ValPaux(2,l_{lign})} = 0

$$\{\text{ValPaux}(2,l_{lign})\} = \{\text{ValPaux}(3,l_{lign})\} * \text{Cnam_Paux}(-7, 2)$$

si {ValPaux(1,l_{lign})} = 0

$$\{\text{ValPaux}(1,l_{lign})\} = \{\text{ValPaux}(2,l_{lign})\} * \text{Cnam_Paux}(-15, -7)$$

si {ValPaux(5,l_{lign})} = 0

$$\{\text{ValPaux}(5,l_{lign})\} = \{\text{ValPaux}(4,l_{lign})\} * \text{Cnam_Paux}(20, 7)$$

10.22.3.4.1.3.3 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$\text{Paux_pc}(h) = (1 - C_{\theta am}) * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am} * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta av} * (1 - C_{\theta am}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am} * C_{\theta av} * \{\text{ValPaux}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.22.3.4.1.4 Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.4

10.22.3.4.2 GAHP air / eau haute température

Syst_Thermo_ECS = 2

Idfougen = 3

IdFluide_aval = 1

10.22.3.4.2.1

Détermination des GUE_{ECS}

Les conditions de fonctionnement de la fonction ECS couvrent des Taval jusqu'à 60°C et des températures jusqu'à T amont 20°C.

La matrice de performance (GUE_{ECS}) des GAHP air /eau est celle des GUE_{ch} air / eau haute température.

Les mêmes modalités qu'en chauffage s'appliquent.

10.22.3.4.2.2

Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge

Les conditions de fonctionnement de la fonction ECS couvrent des Taval jusqu'à 60°C et des températures jusqu'à T amont 20°C.

La matrice de puissance des GAHP ECS air /eau est celle des GUE_{ch} air / eau haute température.

Les mêmes modalités qu'en chauffage s'appliquent.

10.22.3.4.2.3

Détermination de la puissance électrique absorbée en chauffage Paux

Les conditions de fonctionnement de la fonction ECS couvrent des Taval jusqu'à 60°C et des températures jusqu'à T amont 20°C.

La matrice de puissance auxiliaire des GAHP ECS air /eau est celle des GUE_{ch} air / eau haute température.

Les mêmes modalités qu'en chauffage s'appliquent.

10.22.3.4.2.4

Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.4

10.22.3.4.3 GAHP eau glycolée / eau classique

Syst_Thermo_ECS = 3

Idfougen = 3

IdFluide_aval = 1

10.22.3.4.3.1

Détermination des GUE_{ECS}

T aval (eau)				Tamont (air extérieur)						
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	-2,5	2,5	7,5	12,5	17,5	Cnn	
35	25	30	5						1,05	30/35
40	30									
50	40	45	3						1,1	45/50
55	45	50	2						1,1	50/60
65	55									
Cnn amont				1	1,02	1,03	1,03	1,03		

Figure 128 : Matrice de performance des machines eau glycolée / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = -2,5 ; Tav = 60.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
60°C	-2,5°C,
60°C et 50°C	-2,5°C, 2,5°C,
60°C et 50°C, 45°C	-2,5°C, 2,5°C, 7,5°C,
60°C et 50°C, 45°C, 35°C	-2,5°C, 2,5°C, 7,5°C, 12,5°C,
60°C et 50°C, 45°C, 35°C, 30°C	-2,5°C, 2,5°C, 7,5°C, 12,5°C, 17,5°C

Tableau 200 : Températures aux sources

10.22.3.4.3.1.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.4.1.1.1	
Si statut_données = 2	
$ValGUE_{ecs}(1,5) = ValGUE_{pivot_inter}$	

10.22.3.4.3.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les GUE non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios dénommés Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Toutefois, en l'absence de valeurs mesurées pour des Tamont \geq Tamont critique et des Taval \leq Taval critique, tous les GUE de cette zone sont pris égaux au GUE Tamont critique, Taval critique. Les Cnn amont et aval ne sont donc pas utilisés dans cette zone car non pertinents.

$GUE_{Crit} = \{ValGUE_{ech}(2,2)\}$

La fonction ECS étant activée toute l'année, T amont peut dépasser 17,5°C. En l'absence de valeurs de GUE_{ECS} au delà de T amont 17,5°C, le GUE à 17,5°C est utilisé. Si un GUE_{ECS} au delà de 17,5°C est fourni, par exemple à 35°C, le GUE_{ECS} de calcul à 17,5°C est remplacé par le GUE de calcul à 35°C. Au-delà, le Cnn reste égal au Cnn à 35°C.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValGUEecs(1,4)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(1,4)\} = \{ValGUEecs(1,5)\} * Cnnav_GUEecs(50, 60)$$

si $\{ValGUEecs(1,3)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(1,3)\} = \{ValGUEecs(1,4)\} * Cnnav_GUEecs(45, 50)$$

si $\{ValGUEecs(1,2)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(1,2)\} = \{ValGUEecs(1,3)\} * Cnnav_GUEecs(35, 45)$$

si $\{ValGUEecs(1,1)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(1,1)\} = \{ValGUEecs(1,2)\} * Cnnav_GUEecs(30, 35)$$

2) les lignes sont complétées

si $\{ValGUEecs(2,2)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(2,2)\} = \{ValGUEecs(1,2)\} * Cnnav_GUEecs(2,5, -2,5)$$

si $\{ValGUEecs(2,1)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(2,1)\} = \{ValGUEecs(2,2)\}$$

Pour lalign allant de 1 à 2

si $\{ValGUEecs(3,lalign)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(3,lalign)\} = \{ValGUEecs(2,lalign)\}$$

si $\{ValGUEecs(4,lalign)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(4,lalign)\} = \{ValGUEecs(3,lalign)\}$$

si $\{ValGUEecs(5,lalign)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(5,lalign)\} = \{ValGUEecs(4,lalign)\}$$

Pour lalign allant de 3 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValGUEecs(2,lalign)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(2,lalign)\} = \{ValGUEecs(1,lalign)\} * Cnnav_GUEecs(2,5, -2,5)$$

si $\{ValGUEecs(3,lalign)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(3,lalign)\} = \{ValGUEecs(2,lalign)\} * Cnnav_GUEecs(7,5, 2,5)$$

si $\{ValGUEecs(4,lalign)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(4,lalign)\} = \{ValGUEecs(3,lalign)\} * Cnnav_GUEecs(12,5, 7,5)$$

si $\{ValGUEecs(5,lalign)\} = 0$

$$\{ValGUEecs(5,lalign)\} = \{ValGUEecs(4,lalign)\} * Cnnav_GUEecs(17,5, 12,5)$$

10.22.3.4.3.1.3 Calcul du gue pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$GUEecs_pc(h) = (1 - C_{\theta am}) * (1 - C_{\theta av}) * \{ValGUEch(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am} * (1 - C_{\theta av}) * \{ValGUEch(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} \\ + C_{\theta av} * (1 - C_{\theta am}) * \{ValGUEch(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am} * C_{\theta av} * \{ValGUEch(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.22.3.4.3.2 *Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge*

La matrice des puissances absorbées des machines eau glycolée / eau est la suivante :

				Tamont (air extérieur)						
T aval (eau)			Tam >	-2,5	2,5	7,5	12,5	17,5		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	1	2	3	4	5		
35	25	30	5						1	30/35
40	30	35	4						1	35/45
50	40	45	3						1	45/50
55	45	50	2						1	50/60
65	55									
				1	1	1	1	1		

Figure 129 : Matrice des puissances absorbées pour les machine eau glycolée / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = -2,5 ; Tav = 60.

10.22.3.4.3.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

La fonction ECS étant activée toute l'année, T amont peut dépasser 20°C. En l'absence de valeurs de Pgazcons_{ECS} au delà de T amont 20°C, le Pgazcons_{ECS} à 20°C est utilisé. Si un Pgazcons_{ECS} au delà de 20°C est fourni, par exemple à 35°C, le Pga zcons_{ECS} de calcul à 20°C est remplacé par le Pgazcons_{ECS} de calcul à 35°C. Au-delà, le Cnn reste égal au Cn n à 35°C.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(1,4)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,4)\} = \{ValPabs(1,5)\} * C_{nav_Pabs}(50, 60)$$

si $\{ValPabs(1,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,3)\} = \{ValPabs(1,4)\} * C_{nav_Pabs}(45, 50)$$

si $\{ValPabs(1,2)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,2)\} = \{ValPabs(1,3)\} * C_{nav_Pabs}(35, 45)$$

si $\{ValPabs(1,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,1)\} = \{ValPabs(1,2)\} * C_{nav_Pabs}(30, 35)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValPabs(2,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(2,l_{lign})\} = \{ValPabs(1,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(2,5, -2,5)$$

si $\{ValPabs(3,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(3,l_{lign})\} = \{ValPabs(2,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(7,5, 2,5)$$

si $\{ValPabs(4,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(4,l_{lign})\} = \{ValPabs(3,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(12,5, 7,5)$$

si $\{ValPabs(5,l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPabs(5,l_{lign})\} = \{ValPabs(4,l_{lign})\} * C_{nam_Pabs}(17,5, 12,5)$$

10.22.3.4.3.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Pgazcons_pc(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.4.3.3 Détermination de la puissance électrique absorbée en ECS Paux

La matrice des puissances électriques Pauxpc des GAHP eau glycolée /eau est la suivante.

				Tamont (air extérieur)						
T aval (eau)			Tam >	-2,5	2,5	7,5	12,5	17,5		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	1	2	3	4	5		
35	25	30	5						1	30/35
40	30	35	4						1	35/45
50	40									45/50
55	45	50	2						1	50/60
65	55									
				1	1	1	1	1		

Figure 130 : Matrice de performance des machines eau glycolée / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = - 2,5 ; Tav = 60.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités

suivantes.

10.22.3.4.3.3.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

<p>Si statut_données = 1</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 1, ValPauxecs(icol, ilign) = ValPauxecs(icol, ilign)$</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2, ValPauxecs(icol, ilign) = ValPauxecs(icol, ilign) * 1,1$</p> <p>Si statut_données = 2</p> <p> Si statut_Paux_pivot = 1</p> <p> $ValPaux_{pivot_inter} = \max\{1,2 * ValPauxecs_{pivot}; 0,0167 * ValPabs(1,5)\}$</p> <p> $ValPauxecs(1,5) = ValPaux_{pivot_inter}$</p> <p> Si statut_paux_pivot = 2</p> <p> $ValPaux_{pivot_inter} = \max(250; 0,02 * ValPabs(1,5))$</p> <p>$ValPauxecs(1,5) = ValPaux_{pivot_inter}$</p>
--

10.22.3.4.3.3.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculés par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

La fonction ECS étant activée toute l'année, T amont peut dépasser 20°C. En l'absence de valeurs de Paux_{ECS} au delà de T amont 20°C, le Paux_{ECS} à 20°C est utilisé. Si un Paux_{ECS} au delà de 20°C est fourni, par exemple à 35°C, le Paux_{ECS} de calcul à 20°C est remplacé par le Paux_{ECS} de calcul à 35°C. Au-delà, le Cnn reste égal au Cnn à 35°C.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPaux(1,4)} = 0

 {ValPaux(1,4)} = {ValPaux(1,5)} * Cnav_Paux(50, 60)

si {ValPaux(1,3)} = 0

 {ValPaux(1,3)} = {ValPaux(1,4)} * Cnav_Paux(45, 50)

si {ValPaux(1,2)} = 0

 {ValPaux(1,2)} = {ValPaux(1,3)} * Cnav_Paux(35, 45)

si {ValPaux(1,1)} = 0

 {ValPaux(1,1)} = {ValPaux(1,2)} * Cnav_Paux(30, 35)

2) les lignes sont complétées

Pour l_{lign} allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si $\{ValPaux(2, l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPaux(2, l_{lign})\} = \{ValPaux(1, l_{lign})\} * C_{nam_Paux}(2, 5, -2, 5)$$

si $\{ValPaux(3, l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPaux(3, l_{lign})\} = \{ValPaux(2, l_{lign})\} * C_{nam_Paux}(7, 5, 2, 5)$$

si $\{ValPaux(4, l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPaux(4, l_{lign})\} = \{ValPaux(3, l_{lign})\} * C_{nam_Paux}(12, 5, -7, 5)$$

si $\{ValPaux(5, l_{lign})\} = 0$

$$\{ValPaux(5, l_{lign})\} = \{ValPaux(4, l_{lign})\} * C_{nam_Paux}(17, 5, 12, 5)$$

10.22.3.4.3.3 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$Paux_{pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPaux(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPaux(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPaux(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPaux(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.4.3.4 Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.4

10.22.3.4.4 GAHP eau glycolée / eau haute température

Syst_Thermo_ECS = 4

Idfougen = 3

IdFluide_aval = 1

10.22.3.4.4.1

Détermination des GUE_{ECS}

Les conditions de fonctionnement de la fonction ECS couvrent des Taval jusqu'à 60°C et des températures jusqu'à T amont 17,5°C.

La matrice de performance (GUE_{ECS}) des GAHP eau /eau est celle des GUE_{ch} eau / eau haute température.

Les mêmes modalités qu'en chauffage s'appliquent.

10.22.3.4.4.2

Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge

Les conditions de fonctionnement de la fonction ECS couvrent des Taval jusqu'à 60°C et des températures jusqu'à T amont 17,5°C.

La matrice de puissance des GAHP ECS eau /eau est celle des GUE_{ch} eau / eau haute température.

Les mêmes modalités qu'en chauffage s'appliquent.

10.22.3.4.4.3

Détermination de de la puissance électrique absorbée en ECS Paux

Les conditions de fonctionnement de la fonction ECS couvrent des Taval jusqu'à 60°C et des températures jusqu'à T amont 17,5°C.

La matrice de puissance auxiliaire des GAHP ECS eau /eau est celle des GUE_{ch} eau / eau haute température.

Les mêmes modalités qu'en chauffage s'appliquent.

10.22.3.4.4.4

Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.4

10.22.3.4.5 GAHP eau / eau

Syst_Thermo_ECS = 5

Idfougen = 3

IdFluide_aval = 1

10.22.3.4.5.1

Détermination des GUE_{ECS}

Les conditions de fonctionnement de la fonction ECS couvrent des Taval jusqu'à 60°C et des températures jusqu'à T amont 17,5°C.

La matrice de performance (GUE_{ECS}) des GAHP eau /eau est celle des GUE_{ch} eau / eau haute température.

Les mêmes modalités qu'en chauffage s'appliquent.

10.22.3.4.5.2

Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge

Les conditions de fonctionnement de la fonction ECS couvrent des Taval jusqu'à 60°C et des températures jusqu'à T amont 17,5°C.

La matrice de puissance des GAHP ECS eau /eau est celle des GUE_{ch} eau / eau haute température.

Les mêmes modalités qu'en chauffage s'appliquent.

10.22.3.4.5.3

Détermination de la puissance électrique absorbée en ECS Paux

Les conditions de fonctionnement de la fonction ECS couvrent des Taval jusqu'à 60°C et des températures jusqu'à T amont 17,5°C.

La matrice de puissance auxiliaire des GAHP ECS eau /eau est celle des GUE_{ch} eau / eau haute température.

Les mêmes modalités qu'en chauffage s'appliquent.

10.22.3.4.5.4

Calcul des puissances fournies à pleine charge

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.22.3.3.1.4

10.22.3.5 Fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales en mode refroidissement ($Id_{fonction} = 2$)

10.22.3.5.1 Refroidisseurs air / eau

Syst_Thermo_FR = 1

Idfougen = 2

IdFluide_aval = 1

10.22.3.5.1.1

Détermination des GUE_{fr}

La matrice de performances des machines air / eau est la suivante.

				Tamont (air extérieur)						
T aval (eau)			Tam >	5	15	25	35	45		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	5	4	3	1	2	Cnn	
1,5	6,5	4	5						0,9	4/9,5
7	12	9,5	1						1	
12,5	17,5	15	3						1,1	15/9,5
18	23	20,5	2						1,1	20,5/15
23,5	28,5	26	4						1,1	26/20,5
Cnn amont				1.15	1.15	1.2	1	0.8		
				5/15	15/25	25/35		45/35		

Figure 131 : Matrice de performance des machines air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 35 ; Tav = 9.5 avec les options suivantes :

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes :

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
9.5 °C	35 °C
9.5°C, 20.5°C,	35 °C, 45 °C
9.5°C, 15 °C, 20.5°C	35 °C, 45 °C, 25°C,
9.5°C, 15 °C, 20.5°C, 26 °C	35 °C, 45 °C, 25°C, 15°C,
4°C, 9.5°C, 15 °C, 20.5°C, 26 °C	35 °C, 45 °C, 25°C, 15°C, 5°C

Tableau 201 : Températures aux sources

10.22.3.5.1.1.1 Correction des valeurs de performance justifiées (une fois en début de simulation)

Si Type_cycle_FR = 1	val_util_max = 0,7	
Si Type_cycle_FR = 2	val_util_max = 1,0	
Si statut_données = 1		
$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 1,$ $ValGUEfr(icol, ilign) = ValGUEfr(icol, ilign)$		
$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2,$ $ValGUEfr(icol, ilign) = ValGUEfr(icol, ilign) * 0,9$		
Si statut_données = 2		
Si statut_valeur_pivot = 1		
$ValGUE_{pivot_inter} = \min\{0,8 * ValGUEfr_{pivot}; Val_util_max\}$		

$ValGUEfr(4,2) = ValGUE_pivot_inter$ <p>Si statut_valeur_pivot = 2</p> $ValGUE_{pivot_inter} = 0,8 * Val_util_max$ $ValGUEfr(4,2) = ValGUE_pivot_inter$	
--	--

10.22.3.5.1.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les GUE non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios dénommés Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Toutefois, en l'absence de valeurs mesurées pour des Tamont \geq Tamont critique et des Taval \leq Taval critique, tous les GUE de cette zone sont pris égaux au GUE Tamont critique, Taval critique. Les Cnn amont et aval ne sont donc pas utilisés dans cette zone car non pertinents.

GUE_Crit = {ValGUEch(4,3)}

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

3) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValGUEfr(4,1)} = 0

$$\{ValGUEfr(4,1)\} = \{ValGUEfr(4,2)\} * Cnav_GUEfr(4, 9.5)$$

si {ValGUEfr(4,3)} = 0

$$\{ValGUEfr(4,3)\} = \{ValGUEfr(4,2)\} * Cnav_GUEfr(15, 9.5)$$

si {ValGUEfr(4,4)} = 0

$$\{ValGUEfr(4,4)\} = \{ValGUEfr(4,3)\}$$

si {ValGUEfr(4,5)} = 0

$$\{ValGUEfr(4,5)\} = \{ValGUEfr(4,3)\}$$

4) les lignes sont complétées

Pour lalign allant de 3 à N_{θ_aval}

si {ValGUEfr(3,lalign)} = 0

$$\{ValGUEfr(3, lalign)\} = \{ValGUEfr(4,3)\}$$

si {ValGUEfr(2, lalign)} = 0

$$\{ValGUEfr(2, lalign)\} = \{ValGUEfr(4,3)\}$$

si {ValGUEfr(1, lalign)} = 0

$$\{ValGUEfr(1, lalign)\} = \{ValGUEfr(4,3)\}$$

Pour lalign allant de 1 à 2,

si {ValGUEfr(3,lalign)} = 0

$$\{ValGUEfr(3,lalign)\} = \{ValGUEfr(4,lalign)\} * Cnam_GUEfr(25, 35)$$

si {ValGUEfr(2,lalign)} = 0

$$\{ValGUEfr(2,lalign)\} = \{ValGUEfr(3,lalign)\} * Cnam_GUEfr(15, 25)$$

si {ValGUEfr(1,lalign)} = 0

$$\{\text{ValGUEfr}(1, \text{lign})\} = \{\text{ValGUEfr}(2, \text{lign})\} * \text{Cnnam_GUEfr}(5, 15)$$

Pour lign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(5, \text{lign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(5, \text{lign})\} = \{\text{ValGUEfr}(4, \text{lign})\} * \text{Cnnam_GUEfr}(45, 35)$$

10.22.3.5.1.1.3 Calcul du Gue pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.22.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.22.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$\text{GUEfr_pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{\text{ValGUEfr}(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{\text{ValGUEfr}(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{\text{ValGUEfr}(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{\text{ValGUEfr}(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.5.1.2 Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge

La matrice des puissances gaz absorbées des machines air / eau est la suivante :

				Tamont (air extérieur)						
T aval (eau)			Tam >	5	15	25	35	45		
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	5	4	3	1	2		
1,5	6,5	4	5						1	4/9,5
7	12	9,5	1						1	
12,5	17,5	15	3						1	15/9,5
18	23	20,5	2						1	20,5/15
23,5	28,5	26	4						1	26/20,5
				1,03	1,03	1,03	1	0,97		
				5/15	15/25	25/35		45/35		

Figure 132 : Matrice des puissances gaz absorbées pour les machines air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 35 ; Tav = 9.5.

Les puissances absorbées mesurées doivent correspondre aux cas fournis pour les valeurs des GUEfr.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

10.22.3.5.1.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

$$\text{si } \{\text{ValPabs}(4, 1)\} = 0$$

$$\{\text{ValPabs}(4, 1)\} = \{\text{ValPabs}(4, 2)\} * \text{Cnnav_Pabs}(4, 9.5)$$

$$\text{si } \{\text{ValPabs}(4, 3)\} = 0$$

$$\{\text{ValPabs}(4, 3)\} = \{\text{ValPabs}(4, 2)\} * \text{Cnnav_Pabs}(15, 9.5)$$

$$\text{si } \{\text{ValPabs}(4, 4)\} = 0$$

$$\{ValPabs(4,4)\} = \{ValPabs(4,3)\} * Cnav_Pabs(20.5, 15)$$

si $\{ValPabs(4,5)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,5)\} = \{ValPabs(4,4)\} * Cnav_Pabs(26, 20.5)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l'ign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$,

si $\{ValPabs(3,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,lign)\} = \{ValPabs(4,lign)\} * Cnam_Pabs(25, 35)$$

si $\{ValPabs(2,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,lign)\} = \{ValPabs(3,lign)\} * Cnam_Pabs(15, 25)$$

si $\{ValPabs(1,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,lign)\} = \{ValPabs(2,lign)\} * Cnam_Pabs(5, 15)$$

si $\{ValPabs(5,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(5,lign)\} = \{ValPabs(4,lign)\} * Cnam_Pabs(45, 35)$$

10.22.3.5.1.2.2 *Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps*

$$P_{consgaz_pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.5.1.3 *Détermination de la puissance électrique absorbée en refroidissement Paux*

La matrice des puissances électriques absorbées des GAHP air /eau est la suivante :

T aval (eau)			Tam >	Tamont (air extérieur)						
Tdépart	Tretour	Taval		5	15	25	35	45		
			Priorité	5	4	3	1	2		
1,5	6,5	4	5						1	4/9,5
7	12	9,5	1						1	
12,5	17,5	15	3						1	15/9,5
18	23	20,5	2						1	20,5/15
23,5	28,5	26	4						1	26/20,5
				0,9	0,9	0,9	1	1		
				5/15	15/25	25/35		45/35		

Figure 133 : Matrice des puissances électriques absorbées des machines air / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 35 ; Tav = 9,5.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

10.22.3.5.1.3.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

<p>Si statut_données = 1</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 1, ValPauxfr(icol, ilign) = ValPauxfr(icol, ilign)$</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2, ValPauxcfr(icol, ilign) = ValPauxfr(icol, ilign) * 1,1$</p> <p>Si statut_données = 2</p> <p> Si statut_Paux_pivot = 1</p> <p> $ValPaux_{pivot_inter} = \max\{1,2 * ValPauxfr_{pivot}; 0,0416 * ValPabs(4,2)\}$</p> <p> $ValPauxfr(4,2) = ValPaux_{pivot_inter}$</p> <p> Si statut_paux_pivot = 2</p> <p> $ValPaux_{pivot_inter} = \max(400; 0,05 * ValPabs(4,2))$</p> <p>$ValPauxfr(4,2) = ValPaux_{pivot_inter}$</p>	
--	--

10.22.3.5.1.3.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculés par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1. La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si {ValPaux(4,1)} = 0

$$\{ValPaux(4,1)\} = \{ValPaux(4,2)\} * Cnnav_Paux(4, 9,5)$$

si {ValPaux(4,3)} = 0

$$\{ValPaux(4,3)\} = \{ValPaux(4,2)\} * Cnnav_Paux(15, 9,5)$$

si {ValPaux(4,4)} = 0

$$\{ValPaux(4,4)\} = \{ValPaux(4,3)\} * Cnnav_Paux(20,5, 15)$$

si {ValPaux(4,5)} = 0

$$\{ValPaux(4,5)\} = \{ValPaux(4,4)\} * Cnnav_Paux(26, 20,5)$$

2. les lignes sont complétées

Pour llign allant de 1 à $N_{\theta_{aval}}$

si {ValPaux(3, llign)} = 0

$$\{ValPaux(3, llign)\} = \{ValPaux(4, llign)\} * Cnnam_Paux(25, 35)$$

si {ValPaux(2, llign)} = 0

$$\{ValPaux(2, llign)\} = \{ValPaux(3, llign)\} * Cnnam_Paux(15, 25)$$

si {ValPaux(1, llign)} = 0

$$\{ValPaux(1, llign)\} = \{ValPaux(2, llign)\} * Cnnam_Paux(5, 15)$$

si {ValPaux(5, llign)} = 0

$$\{ValPaux(5, llign)\} = \{ValPaux(4, llign)\} * Cnnam_Paux(45, 35)$$

10.22.3.5.1.3.3 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$P_{aux_pc}(h) = (1-C_{\theta_{am}})*(1-C_{\theta_{av}})*\{ValPaux(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}}*(1 - C_{\theta_{av}})*\{ValPaux(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}}*(1 - C_{\theta_{am}})*\{ValPaux(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}}*C_{\theta_{av}}*\{ValPaux(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.5.1.4 Calcul des puissances fournies à pleine charge

Les puissances fournies à conditions pleine charge non nominales sont égales au produit de la puissance absorbée et du GUE.

Si la puissance requise par le réseau est supérieure à la puissance disponible, l'énergie restante est en sortie de ce module. Elle pourra alors être fournie par un générateur d'appoint ou reportée au pas de temps suivant.

$$P_{fou_pc_brut}(h) = P_{gazcons_pc}(h) * GUE_{fr_pc}(h)$$

si $Lim_Theta = 0$

$$P_{fou_pc}(h) = P_{fou_pc_brut}(h)$$

$$Q_{rest_act} = \max \{0 ; Q_{req_act} - P_{fou_pc}(h)\}$$

sinon si $Lim_Theta = 1$ **et** si $\theta_{amont}(h) > Theta_max_am$ **ou** si $\theta_{aval}(h) < Theta_min_av$

$$Q_{rest_act} = Q_{req_act} \text{ et } P_{fou_pc}(h) = 0$$

sinon si $Lim_Theta = 2$ **et** si $\theta_{amont}(h) > Theta_max_am$ **et** si $\theta_{aval}(h) < Theta_min_av$

$$Q_{rest_act} = Q_{req_act} \text{ et } P_{fou_pc}(h) = 0$$

10.22.3.5.1.5 Limites de fonctionnement

Les conditions de fonctionnement possibles sont définies par le constructeur. Elles s'expriment en termes de valeur basse de la température départ aval $Theta_min_av$ et valeur haute de température amont $Theta_max_am$, ou en combinaison de deux valeurs.

Par exemple, $Theta_min_av = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ indique que la machine ne peut pas fonctionner si la température départ réseau est inférieure à $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Ce ci indique un manque de cohérence entre la caractéristique du réseau et des émetteurs et la machine. La machine ne fonctionne alors pas.

Par exemple, $Theta_max_am = 40^{\circ}\text{C}$ indique que la machine ne fonctionne pas si la température extérieure est supérieure à $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

($Theta_min_av = 5^{\circ}\text{C}$, $Theta_max_am = 40^{\circ}\text{C}$) indique que la machine ne fonctionne pas si les deux conditions sont simultanément remplies.

10.22.3.5.2 Refroidisseurs eau / eau

Syst_Thermo_FR = 2

Idfougen = 2

IdFluide_aval = 1

10.22.3.5.2.1

Détermination des GUE_{fr}

La matrice de performances des machines eau / eau est la suivante.

				Tamont (eau de tour)							
				Tdépart	5	15	25	35	45		
				Tretour	0	10	20	30	40		
T aval (eau)			Tam >	2,5	12,5	22,5	32,5	42,5			
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	4	3	2	1	5			
1,5	6,5	4	5						0,95	4/9,5	
7	12	9,5	1						1		
12,5	17,5	15	3						1,05	15/9,5	
18	23	20,5	2						1,1	20,5/15	
23,5	28,5	26	4						1,05	26/20,5	
				1,1	1,15	1,1	1	0,9			
				2,5/12,5	12,5/22,5	22,5/32,5		42,5/32,5			

Figure 134 : Matrice de performance des machines eau / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 32,5 ;
Tav = 9.5 avec les options suivantes :

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes :

Les valeurs fournies doivent respecter l'ordre de priorité défini dans le tableau ci-dessus :

Températures aval	Températures amont
9.5°C	32,5°C
9.5°C, 20.5°C,	32,5°C, 22,5°C,
9.5°C, 15 °C, 20.5°C	32,5°C, 22,5°C, 12,5°C,
9.5°C, 15 °C, 20.5°C, 26°C	32,5°C, 22,5°C, 12,5°C, 2,5°C,
4°C, 9.5°C, 15 °C, 20.5°C, 26°C	32,5°C, 22,5°C, 12,5°C, 2,5°C,
	42,5°C,

Tableau 202 : Températures aux sources

10.22.3.5.2.1.1 Correction des valeurs de performance justifiées (une fois en début de simulation)

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.22.3.5.1.1.1

Si statut_données = 2

$ValGUE_{fr}(4,2) = ValGUE_{pivot_inter}$

10.22.3.5.2.1.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les GUE non mesurés sont calculés par défaut à partir des ratios dénommés Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Toutefois, en l'absence de valeurs mesurées pour des Tamont \geq Tamont critique et des Taval \leq Taval critique, tous les GUE de cette zone sont pris égaux au GUE Tamont critique, Taval critique. Les Cnn amont et aval ne sont donc pas utilisés dans cette zone car non pertinents.

$$\text{GUE_Crit} = \{\text{ValGUEch}(3,2)\}$$

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(4,1)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(4,1)\} = \{\text{ValGUEfr}(4,2)\} * \text{Cnnav_GUEfr}(4, 9.5)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(4,3)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(4,3)\} = \{\text{ValGUEfr}(4,2)\} * \text{Cnnav_GUEfr}(15, 9.5)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(4,4)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(4,4)\} = \{\text{ValGUEfr}(4,3)\} * \text{Cnnav_GUEfr}(20.5, 15)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(4,5)\} = 0$$

$$\{\text{ValvGUEfr}(4,5)\} = \{\text{ValGUEfr}(4,4)\} * \text{Cnnav_GUEfr}(20.5, 26)$$

2) les lignes sont complétées

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(3,1)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(3,1)\} = \{\text{ValGUEfr}(4,1)\} * \text{Cnnav_GUEfr}(22,5, 32.5)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(3,2)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(3,2)\} = \{\text{ValGUEfr}(4,2)\} * \text{Cnnav_GUEfr}(22,5, 32.5)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(3,3)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(3,3)\} = \{\text{ValGUEfr}(3,2)\}$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(3,4)\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(3,4)\} = \{\text{ValGUEfr}(3,2)\}$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(3,5)\} = 0$$

$$\{\text{ValvGUEfr}(3,5)\} = \{\text{ValGUEfr}(3,2)\}$$

Pour lalign allant de 2 à $N_{\theta\text{aval}}$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(2, \text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(2, \text{lalign})\} = \{\text{ValGUEfr}(3,2)\}$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(1, \text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(1, \text{lalign})\} = \{\text{ValGUEfr}(3,2)\}$$

Pour lalign allant de 1 à 1,

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(2, \text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(2, \text{lalign})\} = \{\text{ValGUEfr}(3, \text{lalign})\} * \text{Cnnam_GUEfr}(12,5, 22,5)$$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(1, \text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(1, \text{lalign})\} = \{\text{ValGUEfr}(2, \text{lalign})\} * \text{Cnnam_GUEfr}(2,5, 12,5)$$

Pour lalign allant de 1 à $N_{\theta\text{aval}}$

$$\text{si } \{\text{ValGUEfr}(5, \text{lalign})\} = 0$$

$$\{\text{ValGUEfr}(5, \text{lalign})\} = \{\text{ValGUEfr}(4, \text{lalign})\} * \text{Cnnam_GUEfr}(42,5, 32,5)$$

10.22.3.5.2.1.3 Calcul du Gue pour le couple Tamont Taval au pas de temps

Algorithme pour $\theta_{amont}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.22.3.3.1.1.3

Algorithme pour $\theta_{aval}(h)$:

On applique la procédure des machines air / eau, voir § 10.22.3.3.1.1.3

Calcul de la performance

$$\text{GUEfr}_{pc}(h) = (1 - C_{\theta am}) * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValGUEfr}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta am} * (1 - C_{\theta av}) * \{\text{ValGUEfr}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}1)\} + C_{\theta av} * (1 - C_{\theta am}) * \{\text{ValGUEfr}(i_{\theta am}1, i_{\theta av}2)\} + C_{\theta am} * C_{\theta av} * \{\text{ValGUEfr}(i_{\theta am}2, i_{\theta av}2)\}$$

10.22.3.5.2.2 Calcul des puissances gaz absorbées à pleine charge

La matrice des puissances gaz absorbées des machines eau / eau est la suivante :

				Tamont (eau de tour)							
				Tdépart	5	15	25	35	45		
				Tretour	0	10	20	30	40		
T aval (eau)			Tam >	2,5	12,5	22,5	32,5	42,5			
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	4	3	2	1	5			
1,5	6,5	4	5						1	4/9,5	
7	12	9,5	1						1		
12,5	17,5	15	3						1	15/9,5	
18	23	20,5	2						1	20,5/15	
23,5	28,5	26	4						1	26/20,5	
				1	1	1	1	1			
				2,5/12,5	12,5/22,5	22,5/32,5		42,5/32,5			

Figure 135 : Matrice des puissances gaz absorbées pour les machines eau / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement est la valeur pour tam = 32,5 ; Tav = 9.5.

Les puissances absorbées mesurées doivent correspondre aux cas fournis pour les valeurs des GUEfr.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

10.22.3.5.2.2.1 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculées par défaut à partir des ratios suivants :

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{ValPabs(4,1)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,1)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnav_Pabs(4, 9.5)$$

si $\{ValPabs(4,3)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,3)\} = \{ValPabs(4,2)\} * Cnav_Pabs(15, 9.5)$$

si $\{ValPabs(4,4)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,4)\} = \{ValPabs(4,3)\} * Cnav_Pabs(20.5, 15)$$

si $\{ValPabs(4,5)\} = 0$

$$\{ValPabs(4,5)\} = \{ValPabs(4,4)\} * Cnav_Pabs(26, 20.5)$$

2) les lignes sont complétées

Pour $lign$ allant de 1 à $N_{\theta_{av}h}$,

si $\{ValPabs(3,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(3,lign)\} = \{ValPabs(4,lign)\} * Cnam_Pabs(22,5, 32,5)$$

si $\{ValPabs(2,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(2,lign)\} = \{ValPabs(3,lign)\} * Cnam_Pabs(12,5, 22,5)$$

si $\{ValPabs(1,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(1,lign)\} = \{ValPabs(2,lign)\} * Cnam_Pabs(2,5, 12,5)$$

si $\{ValPabs(5,lign)\} = 0$

$$\{ValPabs(5,lign)\} = \{ValPabs(4,lign)\} * Cnam_Pabs(42,5, 32,5)$$

10.22.3.5.2.2.2 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$P_{consgaz_pc}(h) = (1 - C_{\theta_{am}}) * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{am}} * (1 - C_{\theta_{av}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}1)\} + C_{\theta_{av}} * (1 - C_{\theta_{am}}) * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}1, i_{\theta_{av}}2)\} + C_{\theta_{am}} * C_{\theta_{av}} * \{ValPabs(i_{\theta_{am}}2, i_{\theta_{av}}2)\}$$

10.22.3.5.2.3 Détermination de la puissance électrique absorbée en refroidissement Paux

La matrice des puissances électriques absorbées des GAHP air /eau est la suivante :

			Tamont (eau de tour)						
			Tdépart	5	15	25	35	45	
			Tretour	0	10	20	30	40	
T aval (eau)			Tam >	2,5	12,5	22,5	32,5	42,5	
Tdépart	Tretour	Taval	Priorité	4	3	2	1	5	
1,5	6,5	4	5						1 4/9,5
7	12	9,5	1						1
12,5	17,5	15	3						1 15/9,5
18	23	20,5	2						1 20,5/15
23,5	28,5	26	4						1 26/20,5
				1	1	1	1	1	
				2,5/12,5	12,5/22,5	22,5/32,5		42,5/32,5	

Figure 136 : Matrice des puissances électriques absorbées des machines eau / eau

La valeur 'pivot' à fournir systématiquement par l'utilisateur est la valeur pour tam = 32,5 ; Tav = 9,5.

Les autres valeurs sont fournies par l'utilisateur ou calculées par défaut selon les modalités suivantes.

10.22.3.5.2.3.1 Correction des valeurs de performance en fonction de leur statut (une fois en début de simulation)

<p>Si statut_données = 1</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 1, ValPauxfr(icol, ilign) = ValPauxfr(icol, ilign)$</p> <p>$\forall icol, ilign \rightarrow si ValCOR(icol, ilign) = 2, ValPauxcfr(icol, ilign) = ValPauxfr(icol, ilign) * 1,1$</p> <p>Si statut_données = 2</p> <p>Si statut_Paux_pivot = 1</p> <p>$ValPaux_{pivot_inter} = \max\{1,2 * ValPauxfr_{pivot}; 0,0167 * ValPabs(4,2)\}$</p> <p>$ValPauxcfr(4,2) = ValPaux_{pivot_inter}$</p> <p>Si statut_paux_pivot = 2</p> <p>$ValPaux_{pivot_inter} = \max(200 ; 0,02 * ValPabs(4,2))$</p> <p>$ValPauxcfr(4,2) = ValPaux_{pivot_inter}$</p>	
---	--

10.22.3.5.2.3.2 Calcul des valeurs par défaut (une fois en début de simulation)

Les puissances non mesurées sont calculés par défaut à partir des Cnn amont et Cnn aval mentionnés dans la matrice.

Attention : les Cnn partent de la T amont ou aval pivot et évoluent de proche en proche. Ils ne sont donc pas toujours rapportés à cette dernière.

1) La colonne contenant la valeur pivot est complétée en premier :

si $\{\text{ValPaux}(4,1)\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(4,1)\} = \{\text{ValPaux}(4,2)\} * \text{Cnav_Paux}(4, 9,5)$$

si $\{\text{ValPaux}(4,3)\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(4,3)\} = \{\text{ValPaux}(4,2)\} * \text{Cnav_Paux}(15, 9,5)$$

si $\{\text{ValPaux}(4,4)\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(4,4)\} = \{\text{ValPaux}(4,3)\} * \text{Cnav_Paux}(20,5, 15)$$

si $\{\text{ValPaux}(4,5)\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(4,5)\} = \{\text{ValPaux}(4,4)\} * \text{Cnav_Paux}(26, 20,5)$$

2) les lignes sont complétées

Pour l_{ign} allant de 1 à $N_{\theta_{\text{aval}}}$

si $\{\text{ValPaux}(3,l_{\text{ign}})\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(3,l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPaux}(4,l_{\text{ign}})\} * \text{Cnam_Paux}(22,5, 32,5)$$

si $\{\text{ValPaux}(2,l_{\text{ign}})\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(2,l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPaux}(3,l_{\text{ign}})\} * \text{Cnam_Paux}(12,5, 22,5)$$

si $\{\text{ValPaux}(1,l_{\text{ign}})\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(1,l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPaux}(2,l_{\text{ign}})\} * \text{Cnam_Paux}(2,5, 12,5)$$

si $\{\text{ValPaux}(5,l_{\text{ign}})\} = 0$

$$\{\text{ValPaux}(5,l_{\text{ign}})\} = \{\text{ValPaux}(4,l_{\text{ign}})\} * \text{Cnam_Paux}(42,5, 32,5)$$

10.22.3.5.2.3.3 Calcul de la puissance absorbée pour le couple Tamont Taval au pas de temps

$$\text{Paux_pc}(h) = (1-C_{\theta_{\text{am}}}) * (1-C_{\theta_{\text{av}}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{\text{am}}}1, i_{\theta_{\text{av}}}1)\} + C_{\theta_{\text{am}}} * (1 - C_{\theta_{\text{av}}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{\text{am}}}2, i_{\theta_{\text{av}}}1)\} + C_{\theta_{\text{av}}} * (1 - C_{\theta_{\text{am}}}) * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{\text{am}}}1, i_{\theta_{\text{av}}}2)\} + C_{\theta_{\text{am}}} * C_{\theta_{\text{av}}} * \{\text{ValPaux}(i_{\theta_{\text{am}}}2, i_{\theta_{\text{av}}}2)\}$$

10.22.3.5.2.4 *Calcul des puissances fournies à pleine charge*

On applique la procédure des machines air / eau, voir §10.21.3.5.1.3

10.22.3.6 Fonctionnement à charge partielle ou nulle, pour $Id_{fonction} = 1, 2, 3$

Cette partie concerne l'ensemble des systèmes pris en compte dans cette fiche, qu'ils fonctionnent en chauffage, en refroidissement ou en ECS.

10.22.3.6.1 Calcul de la performance

La consommation à charge partielle résulte des 2 phénomènes :

- La consommation de gaz du brûleur lors de la phase de fonctionnement établi, **P_{gaz}**,
- La consommation équivalente du brûleur résultant des pertes lors des phases d'arrêt/démarrage, **P_{gazma}**.

La consommation électrique des auxiliaires, **P_{aux}**, à charge partielle dépend en partie de la puissance gaz consommée (on exprime les valeurs en Wh/h, soit en W).

Sur un pas de temps donné, on connaît θ_{mont} , θ_{aval} et donc GUE_{pc} , $P_{fou_{pc}}$, $P_{gazcons_{pc}}$ et $P_{aux_{pc}}$.

10.22.3.6.2 Calcul du GUE à charge partielle

On calcul GUE_{LR} par :

$$GUE_{LR} = P_{fou_{LR}} / P_{gaz_{consLR}} = CCP_{LR} * GUE_{pc}$$

On calcul $P_{gaz_{cons_{LR}}}$ par :

$$P_{gaz_{cons_{LR}}} = P_{gaz_{LR}} + P_{gazma_{LR}} \quad (1224)$$

En fonctionnement à charge partielle, on distingue deux cas :

- le brûleur fonctionne en variation continue de puissance,
- le brûleur fonctionne en mode tout ou rien.

10.22.3.6.2.1 *Fonctionnement en mode continu du brûleur*

On rencontre ce type de fonctionnement pour les machines à régulation de puissance variable ($Fonc_{br\grave{u}l} = 1$) lorsque :

$$P_{fou_{LR}} \geq (P_{fou_{pc_{brut}}} \cdot LR_{contmin})$$

Avec :

$$LR = P_{fou_{LR}} / P_{fou_{pc_{brut}}}$$

$$P_{fou_{LR}} = \min \{ Q_{req_{act}} ; P_{fou_{pc}} \}$$

On caractérise la valeur minimale de charge « utile » en fonctionnement continu, $LR_{contmin}$, et la valeur de C_{cp} correspondante, $CCP_{LRcontmin}$.

$LR_{contmin}$ et $C_{cp_{LRcontmin}}$ peuvent être obtenus par des essais à $T_{mont_{pivot}}$ et $T_{aval_{pivot}}$.

En absence d'essais, des valeurs par défaut sont utilisées.

On admet que C_{cp} , égal à GUE_{LR} / GUE_{pc} , varie linéairement sur la plage $LR_{contmin} ; 1$:

$$CCP_{LR} = 1 + A_{cont} / GUE_{pc} * (1 - LR) \quad (1225)$$

La pente de cette droite, dénommée A_{cont} , est déterminée par l'équation suivante pour un LR légèrement supérieur à $LR_{contmin}$:

$$A_{cont} = GUE_{pc} * (CCP_{LR_{contmin}} - 1) / (1 - LR_{LR_{contmin}}) \quad (1226)$$

Nota : un changement du jeu de températures amont/aval ne nécessite pas de modification de la valeur de A_{cont} ainsi déterminée.

- P_{gaz} est calculé selon l'équation suivante :

$$P_{gaz_{LR}} = P_{fou_{LR}} / (CCP_{LR} * GUE_{pc})$$

$$P_{gaza_{LR}} = 0 \quad (1227)$$

10.22.3.6.2.2 Fonctionnement en cycle marche arrêt du brûleur

On rencontre ce type de fonctionnement :

- avec les machines à régulation de brûleur tout ou rien ($Fonc_{br\grave{u}l} = 2$) ($LR_{contmin} = 1$),
- avec les machines à régulation de puissance variable ($Fonc_{br\grave{u}l} = 1$), lorsque :

$$P_{fou_{LR}} < (P_{fou_{pc_{brut}}} * LR_{contmin})$$

Avec :

$$LR = P_{fou_{LR}} / P_{fou_{pc_{brut}}}$$

$$P_{fou_{LR}} = \min \{Q_{req_{act}} ; P_{fou_{pc}}\}$$

Le brûleur fonctionne en cycle marche arrêt. La marche correspond au valeur de $LR_{contmin}$ définie au paragraphe précédent.

En valeur moyenne sur une heure :

- **P_{gaz}** varie linéairement entre 0 pour $LR = 0$ et $P_{gaz_{cons_LR_{contmin}}}$ pour LR correspondant à $LR_{contmin}$. P_{gaz} est calculé selon l'équation suivante :

$$P_{gaz_{LR}} = P_{gaz_{cons_LR_{contmin}}} * LR_{rel}$$

avec (1228)

$$LR_{rel} = LR / LR_{contmin}$$

- **P_{gaza}** est nulle à charge nulle et à charge $LR_{contmin}$.

A l'intérieur de cette plage, **P_{gaza}** est égal à :

$$P_{gaza} = P_{gaz_{cons_LR_{contmin}}} * Deq / T_{cyc} + Pertes / R_{dt_{comb}} * (1 - LR_{rel})$$

et (1229)

$$1/T_{cyc} = LR_{rel} * (1 - LR_{rel}) / D_{fou0}$$

Deq est la durée équivalente liée aux irréversibilités, c'est une caractéristique de la machine.

$Pertes$ représente les pertes de la machine durant les phases d'arrêt.

Dfou0 : durée de fonctionnement à charge tendant vers 0. Elle correspond simplement au temps nécessaire pour remonter le circuit de distribution en température quand il n'y a pas émission et que le brûleur fonctionne. Dfou0 est donc calculé sur la base de Pfou_{LRcontmin}.

Le tableau ci-dessous en donne les valeurs.

Inertie	Forte	Moyenne	Légère	Très légère
Typologie	Planchers et plafonds chauffants ou rafraîchissants intégrés au bâti (forte inertie)	Radiateurs, plafonds chauffants ou rafraîchissants d'inertie moyenne	Ventilo-convecteurs (valeur par défaut pour la distribution à eau), plafonds chauffants ou rafraîchissants d'inertie faible	Systèmes à air
Dfou0 (min)	32	19	6	2

Figure 137 : Valeurs conventionnelles de Dfou0 à pleine puissance

Deq peut être recalé sur des résultats d'essais à charge partielle en fonctionnement tout ou rien à un taux de charge correspondant au maximum entre 50% de LR_{contmin} et 25% (Max (50%*LR_{contmin} ; 25%)) aux conditions d'essais issues des conditions pivot et avec un volume en eau au moins égal à l'inertie légère (cf tableau ci-dessous).

L'équation suivante est utilisée :

$$\text{Deq} = (\text{Pgaz}_{\text{cons cycles}} - \text{Pgaz}_{\text{cons LRcontmin}} * \text{LR}_{\text{rel}} - \text{Pertes/Rdt}_{\text{comb}} * (1 - \text{LR}_{\text{rel}})) / \text{Pgaz}_{\text{cons LRcontmin}} * T_{\text{cyc}}$$

sinon une valeur par défaut est utilisée (cf § « Valeurs déclarées et par défaut »).

Les pertes et Rdt_{comb} peuvent résulter d'essais ou de valeurs par défaut (cf § « Valeurs déclarées et par défaut »).

En valeur moyenne sur une heure, la valeur des pertes à utiliser dans le calcul est celle des pertes par les parois du point pivot car on considère que la baisse, durant la durée d'arrêt, de la puissance des pertes par les parois est « compensée » par celle liée au tirage naturel résiduel.

Nota : dans le cas général, ni Pgaz_{cons} ni le GUE ne sont linéaires. Si Pgaz_{ma} est négligeable, les pertes sont fonction de LR (et pas le GUE).

10.22.3.6.2.3 Calcul de Paux à charge partielle

On calcule Paux_{LR} par

$$\text{Paux} = \text{Min}(\text{Paux}_{\text{pc}} ; \text{Paux0} + (\text{Paux}_{\text{pc}} - \text{Paux0}) * \text{LR}_{\text{rel}})$$

10.22.3.6.2.4 Fonctionnement à charge nulle

Dans ce cas :

- la puissance gaz absorbée (Pgazcons0) est nulle ;
- la puissance électrique absorbée est celle des auxiliaires à charge nulle (Paux0), sauf si la machine elle-même est hors tension.

10.22.3.6.2.5 Fonctionnement avec appoint

On considère ici un appoint de n'importe quel type. Le fonctionnement du GAHP (refroidisseur) est prioritaire. Au delà du taux de charge de 1, l'appoint est utilisé et sa ou ses consommations ajoutée(s) aux précédentes.

10.22.3.6.3 Mode ECS

Cette partie concerne les systèmes pris en compte dans cette fiche lorsqu'ils fonctionnent en mode ECS (GAHP), de type air - eau, eau glycolée – eau et eau - eau.

La valeur de $P_{gaz_conspc_ECS}$ peut être identique ou différente de $P_{gaz_cons_pc}$ en mode chauffage.

Le mode de régulation du brûleur en mode ECS peut être identique ou différent de celui en mode chauffage (cf § « Valeurs déclarées et par défaut »).

Que le couple $P_{gaz_conspc_ECS}$ / mode de régulation brûleur soit identique ou différent de celui en mode chauffage, les modalités de calcul du GUE et de la puissance électrique absorbée à charge partielle ou nulle en mode ECS sont identiques à celles en mode chauffage.

Les valeurs par défaut à utiliser sont données au paragraphe « Valeurs déclarées et par défaut. ».

10.22.3.6.4 Calcul final des données de sortie

On génère les résultats sous une forme directement utilisable pour les calculs concaténés de C selon le type d'usage (postes) et le type d'énergie.

Les lignes représentent les différentes postes de consommations associés au composant générateur. Les colonnes correspondent aux différents types d'énergie.

En Wh	10:Gaz	20:Fioul	30: Charbon	40: Bois	50: Electricité	60: Réseau de chaleur
1 : Chauffage	$Q_{cef(1;10)}$	$Q_{cef(1;20)}$...			
2: Refroidiss.	$Q_{cef(2;10)}$...				
3 : ECS	...					...

Tableau 203: Matrice des consommations en énergies finales $\{Q_{cef} (poste;énergie) \}$

$$Q_{cef(idfonction;id_engen)} = P_{gaz_cons_LR} * Rdim \quad (1230)$$

Taux de charge

$$T_{charge} = \frac{P_{fou_LR}}{P_{fou_pc}} \quad (1231)$$

Consommation des auxiliaires

$$W_{aux,pro} = P_{aux} * Rdim \quad (1232)$$

Performances

si $id_{fonction} = 1$

$$\eta_{eff}(h) = GUEch_{LR} \quad (1233)$$

si $id_{fonction} = 2$

$$\eta_{eff}(h) = GUEfr_{LR} \quad (1234)$$

si $id_{fonction} = 3$

$$\eta_{eff}(h) = GUEecs_{LR} \quad (1235)$$

Energie fournie

$$P_{fou} = P_{fou_LR} * Rdim \quad (1236)$$

Energie restant à fournir

$$Q_{rest} = Q_{rest_act} * R_{dim} \quad (1237)$$

Rejet dans le cas d'un générateur thermodynamique

Dans le cas des générateurs thermodynamiques uniquement ($503 \leq id_{type} \leq 509$), on calcule le rejet, nécessaire à la modélisation de la source amont au pas de temps suivant. Le rejet est comptabilisé négativement en chauffage et ECS, et positivement en froid :

Si fonctionnement en chauffage ou ECS, alors

$$\phi_{rejet} = MIN (0; P_{gaz_cons_LR} - P_{fou_LR}) * R_{dim} \quad (Wh) \quad (1238)$$

Sinon

$$\phi_{rejet} = (P_{gaz_cons_LR} + P_{fou_LR}) * R_{dim} \quad (Wh) \quad (1239)$$

10.22.3.6.4.1 Valeurs déclarées et par défaut

- Type de fonctionnement :
 - Fonctionnement du brûleur par défaut : tout ou rien
 - valeur déclarée
- Echangeur eau chauffage / fumées :
 - pas d'échangeur par défaut
 - valeur déclarée
- Type de cycle à absorption :
 - pas de valeur par défaut
 - valeur déclarée
- Autres caractéristiques :
 - 1) 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 :
 - valeur de calcul = valeur certifiée,
 - 2) valeurs justifiées par un essai effectué 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 :
 - $LR_{contmin}$ de calcul = $LR_{contmin}$ mesuré + 0.1
 - $Ccp_{LR_{contmin}}$ de calcul = 0.9 $Ccp_{LR_{contmin}}$ mesuré
 - $Paux0$ de calcul = 1.1 $Paux0$ mesuré
 - Deq de calcul = Deq mesuré + 0.2 mn
 - Pertes de calcul = 1,1 Pertes pivot mesurées
 - en mode refroidissement : Rdt_{comb} de calcul = 0,95 Rdt_{comb} mesuré
 - en mode chauffage : Rdt_{comb} de calcul = 0,95 Rdt_{comb} pivot mesuré si pas échangeur eau/fumées

sinon 1,10 A50°C avec A de calcul = 1,1 A mesuré

- en mode ECS : Rdt_{comb} de calcul = 0,90 Rdt_{comb} pivot chauffage mesuré si pas échangeur eau/fumées

sinon 0,95 Rdt_{comb} mesuré à Taval = 60°C

3) Autres cas : valeurs par défaut définies ci-après :

- $LR_{contmin}$
 - en mode chauffage ou refroidissement :
 $LR_{contmin}$ de calcul = 1 si brûleur tout ou rien, 0,7 sinon
 - en mode ECS :
 $LR_{contmin}$ de calcul = 1 si brûleur tout ou rien, 0,65 sinon
- $Ccp_{LRcontmin}$
 - en mode chauffage ou refroidissement :
 $Ccp_{LRcontmin}$ de calcul = 0,90
 - en mode ECS :
 $Ccp_{LRcontmin}$ de calcul = 0,75
- $Paux0$
 - en mode chauffage ou ECS :
 $Paux0$ = 30 W si $Pnom \leq 20kW$, 300W si $Pnom \geq 400kW$, interpolation linéaire si $20kW < Pnom < 400kW$
 - en mode refroidissement :
 $Paux0$ = 30 W si $Pnom \leq 20kW$, 600W si $Pnom \geq 200kW$, interpolation linéaire si $20kW < Pnom < 200kW$

Deq de calcul

Deq de calcul	air/eau	eau glycolée/eau, eau/eau
Chauffage	0,5 mn	1,3 mn
Refroidissement	0,5 mn	1,5 mn
ECS	Deq chauffage + 1,6 mn	Deq chauffage + 1,6 mn

- Pertes de calcul
 - mode chauffage : Pertes de calcul =
Si installé à l'extérieur : $[900 * (60 - Text) / 40]$ W si $Pnom \leq 20 kW$;
 $[5500 * (60 - Text) / 40]$ W si $Pnom \geq 400 kW$
Si installé à l'intérieur : 40 K d'écart conventionnel entre Tmachine – Tenvironnement (60°C - 20°C)
Interpolation linéaire entre les deux valeurs quand $20 kW < Pnom < 400 kW$
 - mode ECS : Pertes de calcul = 1,1 * pertes de calcul en mode chauffage
 - mode refroidissement : Pertes de calcul =
Si installé à l'extérieur : $[900 * (60 - Text) / 40]$ W si $Pnom \leq 10 kW$;
 $[5500 * (60 - Text) / 40]$ W si $Pnom \geq 200 kW$
Si installé à l'intérieur : 40 K d'écart conventionnel entre Tmachine – Tenvironnement (60°C - 20°C)
Interpolation linéaire entre les deux valeurs quand $10 kW < Pnom < 200 kW$
- rendement de combustion
 - en mode refroidissement :
 Rdt_{comb} de calcul = 0,80
 - en mode chauffage :

Rdt_{comb} de calcul = 0,80 si pas échangeur eau/fumées
sinon $1,10 - 0,003 * (T_{aval} + 5K)$

- en mode ECS :

Rdt_{comb} de calcul = 0,80 si pas échangeur eau/fumées
sinon $1,10 - 0,003 * 60$

10.23 C Gen Sources amont des générateurs thermodynamiques

10.23.1 INTRODUCTION

Cette fiche décrit les auxiliaires amont des machines thermodynamiques de type eau / eau et eau / air, que sont les tours de refroidissement, les boucles d'eau et les dispositifs de captage (essentiellement les pompes), et des machines air / eau et air / air, gainées ou non.

Les machines sur eau retenues sont de trois types, les machines avec une tour de refroidissement, les machines sur boucle d'eau et les machines sur sonde, mer, lacs, nappe phréatique. Dans ce dernier cas, les auxiliaires amont sont dits 'captage'.

Les captages de type sonde comportent une pompe de réseau de captage, les captages de type eau de nappe également. Toutefois, ces derniers pouvant être équipés d'un échangeur de barrage, dans ce cas, il y a une pompe supplémentaire entre la machine et l'échangeur. On distingue alors le circuit de captage proprement dit situé entre la nappe et l'échangeur et un circuit intermédiaire entre l'échangeur et la machine.

Les tours de refroidissement et les ventilateurs présents dans ces équipements sont réglés pour maintenir constante la température d'eau au départ du condenseur. On fait ici l'hypothèse que le taux de charge des tours et des ventilateurs est le même que celui de la machine frigorifique à laquelle ils sont reliés.

Les pompes du circuit des tours de refroidissement fonctionnent lorsque la machine frigorifique fonctionne. Ainsi, considère-t-on que leur taux de charge est le même que celui de la machine frigorifique.

Par ailleurs, dans ce module, la température de l'eau en sortie d'une tour de refroidissement humide est dépendante de la température humide de l'air extérieur.

Les pompes de captage peuvent être gérées de trois façons différentes : fonctionnement permanent ou marche en cas de demande ou marche proportionnellement à la demande, cela pendant la saison de chauffage et la saison de refroidissement.

Selon la nature des machines thermodynamiques, les normes de détermination des performances intègrent tout ou partie seulement des auxiliaires nécessaires au bon fonctionnement des machines, voire aucun pour les matériels gaz.

La puissance des systèmes de contrôle commande est prise en compte lors de la mesure des performances. Pour les pompes et les ventilateurs :

- Machines air / air

comprennent la puissance des ventilateurs des machines non gainées,
comprennent seulement la part de la puissance des ventilateurs pour vaincre les pertes de charge des échangeurs des machines gainées.

- Machines air / eau

comprennent la puissance des ventilateurs des machines non gainées,
comprennent seulement la part de la puissance des ventilateurs pour vaincre les pertes de charge des échangeurs des machines gainées.
comprennent seulement la part de la puissance des pompes pour vaincre les pertes de charge de l'échangeur que les pompes soient intégrées ou non à l'appareil.

- Machines sol / eau

comprennent seulement la part de la puissance des pompes pour vaincre les pertes de charge de l'échangeur, la pompe étant généralement intégrée. Si ce n'est pas le cas, il convient d'en tenir compte dans les calculs.

- Machine sol / sol

Pas d'auxiliaires pris en compte.

- Machines sol / air

comprennent la puissance des ventilateurs, ces machines étant généralement non gainées. Si elles le sont, il convient d'en tenir compte dans les calculs.

- Machines eau / air

comprennent la puissance des ventilateurs des machines non gainées,

comprennent seulement la part de la puissance des ventilateurs pour vaincre les pertes de charge des échangeurs des machines gainées,

comprennent seulement la part de la puissance des pompes pour vaincre les pertes de charge de l'échangeur que les pompes soient intégrées ou non à l'appareil.

En cas de condenseur séparé, la puissance électrique afférente n'est pas comptée, il convient donc d'en tenir compte dans les calculs.

- Machines eau / eau

comprennent seulement la part de la puissance des pompes pour vaincre les pertes de charge de l'échangeur que les pompes soient intégrées ou non à l'appareil.

En cas de condenseur séparé, la puissance électrique afférente n'est pas comptée, il convient donc d'en tenir compte dans les calculs.

Remarque :

Coté utilisation, deux cas se présentent :

- la détermination des COP_{nom} et des EER_{nom} intègre la puissance des auxiliaires pour vaincre les pertes de charge des échangeurs. La puissance des auxiliaires du coté utilisation à prendre en compte dans le réseau de distribution aéraulique ou hydraulique est la part nécessaire à la circulation du fluide dans le réseau de distribution.

- la détermination des COP_{nom} et des EER_{nom} n'intègre pas la puissance des auxiliaires pour vaincre les pertes de charge des échangeurs. La puissance des auxiliaires coté utilisation à prendre en compte dans le réseau de distribution aéraulique ou hydraulique est la puissance totale nécessaire à la fois à la circulation du fluide dans le réseau de distribution et à vaincre les pertes de charge des échangeurs.

10.23.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 204 donne la nomenclature des différentes variables du modèle.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant						
	Nom	Description	Unité			
Env. ext.	$\theta_{ext}(h)$	Température de l'air extérieur.	°C			
	$\omega_{ext}(h)$	Humidité spécifique de l'air extérieur	Kg/kg as			
	$id_{Mois}(j)$	Numéro du mois de l'année.	Entier			
ET.	$\theta_{et}(h)$	Température de l'espace tampon associé à la source amont.	°C			
Ventil.	$T_{air_extrait}^s(h)$	Température de l'air repris après impact du ventilateur d'extraction du système de ventilation simple flux par extraction ou double flux.	°C			
	$Q_{m_air_extrait}$	Débit d'air extrait irrigant la source amont des machines sur air extrait	kg/s			
Générateurs	$T_{charge}^{gnr}(h)$	Taux de charge de la machine frigorifique au pas de temps h .	Réel			
	$\Phi_{rejet}^{gnr}(h-1)$	Puissance rejetée au pas précédent pour les systèmes sur eau de captage : valeur positive en refroidissement et négative en chauffage	W			
	$P_{fou_pc_brut}(h)$	Puissance maximale, non compris les limites de fonctionnement, que peut fournir le générateur dans les conditions de températures amont et aval au pas de temps h .	W			
	$P_{abs_pc}(h)$	Puissance absorbée à pleine charge aux conditions non nominales	réel			
Paramètres intrinsèques du composant						
	Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
Générateur associé	P_{ngen}^{gnr}	Puissance fournie en fonctionnement nominal (100% de charge) du générateur <i>gnr</i>	W	0	$+\infty$	-
	id_{type}^{gnr}	Type du générateur associé à la source amont.	Ent	1	1000	-
	$id_{fluide-amont}$	Type de fluide amont du générateur : 1 : Eau 2 : Air 3 : Autre fluide.	Ent	1	3	-

Tour de refroidissement	$id_{amont-eau-type}$	Type de source amont eau du générateur : 1 : Captage, 2 : Tour de refroidissement. 3 : Boucle d'eau 4 : Eau de nappe avec échangeur de séparation 5 : Eau de nappe sans échangeur	Ent	1	2	-
	id_{tour}	Type de tour de refroidissement : 1 : Tour humide, 2 : Tour sèche.	Ent	1	2	-
	$id_{amont-air-type}$	Type de source amont air du générateur : 1 : Air extérieur, 2 : Air ambiant de volume non-chauffé, 3 : Air extrait.	Ent	1	3	-
	$\Delta\theta_{Cond_FR}$	Ecart de température aux bornes du condenseur en mode refroidissement.	°C	-	-	-
	$\Delta\theta_{Cond_CH}$	Ecart de température aux bornes de l'évaporateur en mode chauffage.	°C			
	P_{vent_gaine}	Machines sur air : partie de la puissance des ventilateurs correspondant aux pertes de charge des conduits dans le cas de machines sur air gainées, la partie due aux pertes de charge des échangeurs étant comprise dans la performance.	°C	0	$+\infty$	-
	P_{pompes_tour}	Machines sur eau : partie de la puissance électrique des pompes du circuit de refroidissement correspondant aux pertes de charge des conduits.	W	0	$+\infty$	-
	P_{vent_tour}	Puissance électrique des ventilateurs de la tour.	W	0	$+\infty$	-
	$\Delta\theta_{tour}$	3) Ecart de température entre l'eau en sortie de tour humide et la température humide de l'air extérieur. 4) Ecart de température entre l'eau en sortie de tour sèche et la température de l'air extérieur.	°C	0	$+\infty$	
	$\theta_{es_tour_consigne}$	Consigne de température d'eau en sortie de tour.	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
Captage	$id_{gest_captage}$	Gestion des auxiliaires de captage : 1 : Marche permanente au cours de la saison de fonctionnement. 2 : Fonctionnement en cas de demande d'énergie	Ent	1	3	-
	$id_{gest_pompe_captage_cont_var}$	1 : fonctionnement tout ou rien 2 : fonctionnement à vitesse variable	ent	1	2	-
	$P_{pompes_captage}$	Machines sur eau : Puissance électrique des pompes de captage, nappe, boucle. Selon le type, on compte toute la puissance ou seulement la part correspondant aux pertes de charge des conduits.	W	0	$+\infty$	-

P_{pompes_inter}	Machines sur eau de nappe : Puissance électrique des pompes du circuit intermédiaire. Selon le type, on compte toute la puissance ou seulement la part correspondant aux pertes de charge des conduits.	W	0	$+\infty$	-
id_{mois_mini}	N° du mois durant lequel la température d'eau de captage est la plus faible.	Entier	1	12	-
θ_{min_source}	Température minimale annuelle de l'interface avec le sol naturel ou de l'eau de nappe	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
θ_{max_source}	Température maximale annuelle de l'interface avec le sol naturel ou de l'eau de nappe	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
θ_{min_boucle}	Température minimale annuelle de l'eau dans la boucle.	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
θ_{max_boucle}	Température maximale annuelle de l'eau dans la boucle.	°C	$-\infty$	$+\infty$	-
Rb	Résistance thermique équivalente entre le fluide et l'interface avec le sol naturel	(K.m)/W	0	$+\infty$	-
L	Longueur du conduit de captage	m	0	$+\infty$	-
Qv_nappe_nom	débit nominal d'eau de nappe dans le circuit nappe	m³/h	-	-	-
Qv_inter_nom	débit total nominal de fluide (eau, eau glycolée) dans le circuit amont de la machine. Si plusieurs machines sont connectées au même échangeur, on compte le débit total.	m³/h	-	-	-
ρ_{inter}	masse volumique du fluide dans le circuit amont de la machine	kg/m³	-	-	-
UA	coefficient de l'échangeur	w/K	--	-	-
Cpe_{inter}	Chaleur spécifique du fluide dans le circuit amont de la machine	J/kg/K	-	-	-
$type_echangeur$	nature de l'échangeur de barrage : 1 : écoulements à contre courant 2 : écoulements à courants parallèles 3 : écoulements à courants croisés avec les deux fluides brassés	-	-	-	-
T_{air_lim}	Machines sur air extrait : - Température maximale autorisée de l'air en sortie de source amont en mode froid - Température minimale autorisée de l'air en sortie de source amont en mode chaud	°C	-	-	-
$Syst_Thermo_FR$	Liste des systèmes thermodynamiques en fonctionnement refroidissement : 3 : refroidisseurs air extrait / air neuf	entier	1	-	-
$Syst_Thermo_CH$	Liste des systèmes thermodynamiques en fonctionnement chauffage : 3 : PAC air extrait / air neuf	entier	1	-	-
$Syst_Thermo_ECS$	Liste des systèmes thermodynamiques en fonctionnement ECS : 2 : PAC air extrait / eau	entier	1	-	-
$Idfougen$	Type de générateur : Chauffage = 1, froid = 2, ECS = 3				

Méthode de calcul Th-BCE 2012

Paramètres d'intégration du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
R _{dim}	Nombre de machines identiques dans le même mode	entier	1	-	

Variables internes

	Nom	Description	Unité
Tour de refroidissement	T_{charge}	Taux de charge des machines frigorifiques	Réel
	$\Phi_{rejet}(h-1)$	Puissance rejetée totale par les générateurs connectés au pas précédent pour les systèmes sur eau de captage : valeur positive en refroidissement et négative en chauffage	W
	θ'_{as}	Température humide de l'air en sortie de tour	°C
	w_{sat}	Humidité spécifique à saturation	kg/kg as
	h_{sat}	Enthalpie de l'air à saturation	J/kg as
	h_{ext}	Enthalpie de l'air en entrée de la tour de refroidissement.	J/kg as
	$\theta_{es_tour_cont}$	Température d'eau en sortie de tour avant régulation	°C
	θ_{es_tour}	Température d'eau en sortie de tour	°C
	W_{pompes_tour}	Consommation électrique des pompes du circuit de refroidissement	Wh
	W_{vent_tour}	Consommation électrique des ventilateurs de la tour.	Wh
Captage	$\theta_b(j)$	Température de l'interface avec le sol naturel le jour j.	°C
	$\theta_{be}(j)$	Température de l'eau dans la boucle le jour j.	°C
	φ	Déphasage de la fonction de détermination de la température de captage.	rad
	$W_{pompes_captage}$	Consommation des pompes de captage	Wh
Modèle du circuit d'eau	$\theta_f(h)$	Température moyenne du fluide en sortie des sondes au pas de temps actuel.	°C
	$\theta_{amont}(h)$	Température amont des générateurs	°C
	$W_{aux,am}$	Consommation électrique des auxiliaires amonts	Wh
	Rat_{Pngen}^{gnr}	Ratio des puissances nominales	-
	$Rat_{Phirejet}^{gnr}$	Ratio des puissances rejetées	-
	$Q_{m_nappe_reel}$	Débit réel d'eau de nappe dans le circuit nappe	kg/s
	$Q_{m_inter_reel}$	Débit réel de fluide (eau, eau glycolée) dans le circuit amont de la machine	kg/s
	T_{retour_amont}	Température de retour (eau, eau glycolée) de la source amont vers la machine.	°C
	NUT	Nombre d'unité de transfert de l'échangeur de barrage	-

ε	efficacité de l'échangeur de barrage	-
C_{nappe}	débit énergétique dans le circuit nappe	W/K
C_{inter}	débit énergétique dans le circuit intermédiaire	W/K
$Q_{m_{air_extrait_act}}$	Débit d'air extrait irrigant la source amont d'une machine sur air extrait	kg/s
$P_{ech_source_amont_maxi}$	Puissance maximale échangeable à la source amont des machines sur air extrait	W

Sorties

Nom	Description	Unité
$\theta_{amont}^{gnr}(h)$	Température amont du générateur <i>gnr</i> , dans le cas des générateurs thermodynamiques (sans objet sinon).	°C
$W_{aux,am}^{gnr}$	Consommation électrique des auxiliaires amont d'un générateur <i>gnr</i> .	Wh
T_{depart_amont}	Température du fluide (eau, eau glycolée) au départ de la machine vers la source amont	°C
$P_{fou_source_amon_t_maxi}$	Puissance maximale disponible par les machines sur air extrait	W

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv.
C_v	Chaleur massique de la vapeur d'eau	J/kgK	1830
C_{pe}	Chaleur massique de l'eau	J/kgK	4180
ρ_{eau}	Masse volumique de l'eau	kg/m ₃	1000
C_a	Chaleur massique de l'air	J/kgK	1006
H_{fg}	Chaleur latente de vaporisation de l'eau	J/kgK	25*10 ⁵

Tableau 204 : Nomenclature du modèle

10.23.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

10.23.3.1 Calculs des ratios

10.23.3.1.1 Calcul des ratios de puissance nominale (une fois par simulation)

En début de simulation, on calcule les ratios de puissances nominales :

$$\forall gnr \text{ Rat}_{P_{ngen}}^{gnr} = \frac{P_{ngen}^{gnr}}{\sum_{gnr} P_{ngen}^{gnr}} \text{ (Wh)} \quad (1240)$$

10.23.3.1.2 Calcul des ratios de puissance rejetée (à chaque pas de temps)

Si $\phi_{rejet}(h-1) \neq 0$, on calcule à chaque pas de temps les ratios suivants :

$$\forall gnr \text{ Rat}_{\phi_{rejet}}^{gnr} = \frac{\phi_{rejet}^{gnr}(h-1)}{\phi_{rejet}(h-1)} \quad (1241)$$

10.23.3.2 Calcul de la puissance rejetée totale

$$\phi_{rejet}(h-1) = \sum_{gnr} \phi_{rejet}^{gnr}(h-1) \quad (1242)$$

10.23.3.3 Calcul de la température amont

La première étape de modélisation des sources amont des générateurs thermodynamiques est le calcul de la température amont de fonctionnement. Elle diffère selon le type de système et la source utilisée.

10.23.3.3.1 Générateurs sur fluide amont air ($id_{fluide-amont}^{gnr}=2$)

10.23.3.3.1.1 Air extérieur ($id_{amont-air-type}^{gnr}=1$)

La température amont est celle de l'air extérieur :

$$\theta_{amont}(h) = \theta_{ext}(h) \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (1243)$$

10.23.3.3.1.2 Air ambiant d'un volume non-chauffé ($id_{amont-air-type}^{gnr}=2$)

La température amont est la température ambiante d'un espace tampon :

$$\theta_{amont}(h) = \theta_{et}(h) \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (1244)$$

10.23.3.3.1.3 Air extrait ($id_{amont-air-type}^{gnr}=3$)

La température amont est la température d'air extrait d'un ou plusieurs groupes du projet au travers d'un système de ventilation simple flux ou double flux.

$$\theta_{amont}(h) = T_{air_extrait}^s(h) \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (1245)$$

10.23.3.3.2 Générateurs sur fluide amont eau ($id_{fluide-amont}^{gnr}=1$)

10.23.3.3.2.1 Circuit d'échange avec la source extérieure ($id_{amont-eau-type}^{gnr}=1, 4$ ou 5)

Pour la prise en compte des captages de type sonde, la température de l'interface avec le sol est calculée chaque mois et suit une évolution sinusoïdale au cours de l'année.

De même, la température de l'eau de nappe suit une évolution sinusoïdale au cours de l'année.

On dispose de la température maximale, de la température minimale de l'interface avec le sol ou de l'eau de nappe ainsi que du mois pendant lequel cette température est minimale.

Evolution mensuelle de la température de l'interface avec le sol ou de l'eau de nappe :

$$\theta_b(j) = A + B \cdot \sin\left(2\pi \cdot \frac{id_{mois}(j)}{12} + \varphi\right) \quad (1246)$$

Avec :

$$\begin{aligned} A &= \frac{\theta_{min_source} + \theta_{max_source}}{2} \\ B &= \frac{\theta_{max_source} - \theta_{min_source}}{2} \\ \varphi &= \pi \cdot \left(\frac{3}{2} - \frac{id_{mois_min\ i}}{6} \right) \end{aligned} \quad (1247)$$

φ permet de compenser le décalage entre le mois où la température de captage est la plus faible et le minimum de la courbe calculée sur une année.

Note : pour tout type de captage qui conduirait à une température constante, la modélisation peut être faite en précisant : $\theta_{min_source} = \theta_{max_source}$.

Captage de type sonde : ($id_{amont-eau-type}^{gnr}=1$)

La température du fluide en sortie des sondes est la suivante :

$$\theta_f(h) = \theta_b(j) + \phi_{rejet} (h-1) \times \frac{R_b}{L} \quad (^\circ\text{C}) \quad (1248)$$

Captage de type nappe avec échangeur : ($id_{\text{amont-eau-type}}^{\text{gnr}}=4$)

Les débits d'eau, qui dépendent du mode de gestion des pompes, sont les suivants :

- Si $id_{\text{gest_captage}} = 1$: marche permanente pendant la saison de chauffage ou de froid selon le mode.

$$\begin{aligned} Q_{m_nappe_reel} &= Q_{v_nappe_nom} \times \frac{\rho_{eau}}{3600} \quad (\text{kg/s}) \\ Q_{m_inter_reel} &= Q_{v_inter_nom} \times \frac{\rho_{inter}}{3600} \quad (\text{kg/s}) \end{aligned} \quad (1249)$$

- Si $id_{\text{gest_captage}} = 2$, marche en cas de demande pendant la saison de chauffage ou de froid selon le mode.

Si $\tau_{charge} = 0$, alors,

$$Q_{m_nappe_reel} = 0 \quad (\text{kg/s})$$

$$Q_{m_inter_reel} = 0 \quad (\text{kg/s})$$

sinon

- o Si $id_{\text{gest_pompe_captage_cont_var}} = 1$, fonctionnement tout ou rien (1250)

$$Q_{m_nappe_reel} = Q_{v_nappe_nom} \times \frac{\rho_{eau}}{3600} \quad (\text{kg/s})$$

$$Q_{m_inter_reel} = Q_{v_inter_nom} \times \frac{\rho_{inter}}{3600} \quad (\text{kg/s})$$

- o Si $id_{\text{gest_pompe_captage_cont_var}} = 2$, fonctionnement à vitesse variable

$$Q_{m_nappe_reel} = Q_{v_nappe_nom} \times \rho_{eau} \times \frac{\text{MAX}(0.3; \tau_{charge})}{3600} \quad (\text{kg/s}) \quad (1251)$$

$$Q_{m_inter_reel} = Q_{v_inter_nom} \times \rho_{inter} \times \frac{\text{MAX}(0.3; \tau_{charge})}{3600} \quad (\text{kg/s})$$

Calcul de l'efficacité d'échange :

si $Q_{m_inter_reel} = 0$ ou si $Q_{m_nappe_reel} = 0$

$$T_{\text{départ}_{\text{amont}}} = T_{\text{départ}_{\text{amont,prev}}} \quad (1252)$$

sinon

$$\begin{aligned} C_{nappe} &= Q_{m_nappe_reel} \times C_{pe} \\ C_{inter} &= Q_{m_inter_reel} \times C_{pe_inter} \end{aligned} \quad (1253)$$

$$C = \frac{\text{MIN}\{C_{nappe}, C_{inter}\}}{\text{MAX}\{C_{nappe}, C_{inter}\}} \quad (1254)$$

$$NUT = \frac{UA}{\min\{C_{nappe}, C_{inter}\}} \quad (1255)$$

Calcul de l'efficacité de l'échangeur

Si type_echangeur = 1 écoulements à contre courant

si C = 1

$$\varepsilon = \frac{NUT}{NUT + 1} \quad (1256)$$

sinon

$$\varepsilon = \frac{1 - e^{-NUT \cdot (1-C)}}{1 - C * e^{-NUT \cdot (1-C)}} \quad (1257)$$

Si type_echangeur = 2 écoulements à courants parallèles

$$\varepsilon = \frac{1 - e^{-NUT \cdot (1+C)}}{1 + C} \quad (1258)$$

Si type_echangeur = 3 écoulements à courants croisés avec les deux fluides brassés

$$\varepsilon = \frac{1}{\left[\frac{1}{1 - e^{-NUT}} + \frac{C}{1 - e^{-NUT \cdot C}} - \frac{1}{NUT} \right]} \quad (1259)$$

Calcul de la température de retour amont :

$$T_{retour_amont} = T_{depart_amont} (h-1) + \varepsilon \cdot (\theta_b(j) - T_{depart_amont} (h-1) \times \frac{\min\{C_{nappe}, C_{inter}\}}{C_{inter}}) \quad (1260)$$

$$\theta_f(h) = T_{retour_amont} \quad (1261)$$

Calcul de la température de départ pour le pas suivant :

$$T_{depart_amont} = T_{retour_amont} + \frac{\phi_{rejet}(h-1)}{Q_{m_inter_reel} \times C_{pe_inter}} \quad (1262)$$

Note :

Au premier pas de temps d'une saison de chauffage ou de refroidissement, T_{depart_amont} est fixé à 12 °C et les rejets sont nuls.

Captage de type nappe sans échangeur : ($id_{\text{amont-eau-type}}^{\text{gnr}}=5$)

Calcul de la température de retour amont :

$$T_{\text{retour}_{\text{amont}}} = (\theta_b(j)) \quad (1263)$$

$$\theta_f(h) = T_{\text{retour}_{\text{amont}}} \quad (1264)$$

Au final, la température amont du générateur est ($id_{\text{amont-eau-type}}^{\text{gnr}}=1, 4$ ou 5) :

$$\theta_{\text{amont}}(h) = \theta_f(h) + \frac{\Delta\theta_{\text{cond}}}{2} \quad (^\circ\text{C}) \quad (1265)$$

Avec

$$\Delta\theta_{\text{Cond}} = -\Delta\theta_{\text{Cond_CH}} \quad \text{si } \phi_{\text{rejet}}(h-1) < 0$$

$$\Delta\theta_{\text{Cond}} = \Delta\theta_{\text{Cond_FR}} \quad \text{si } \phi_{\text{rejet}}(h-1) > 0$$

10.23.3.3.2.2 *Tours de refroidissement ($id_{\text{amont-eau-type}}^{\text{gnr}}=2$)*

10.23.3.3.2.2.1 Calcul de la température humide de l'air extérieur, $Id_{\text{tour}} = 1$

La température humide de l'air en sortie de la tour, θ'_{as} , est calculée à partir de la température sèche et de l'humidité spécifique de l'air extérieur.

Il n'y a pas de relation explicite pour déterminer la température humide. Elle est résolue par itération.

Soit une valeur de température humide de l'air, θ'_{as} . Les conditions à saturation sont obtenues par les relations suivantes :

$$\begin{cases} \omega_{\text{sat}} &= 10^{-3} \times \exp\left(18.8161 - \frac{4110.34}{\theta'_{\text{as}} + 235.00}\right) \\ h_{\text{sat}} &= C_a \cdot \theta'_{\text{as}} + \omega_{\text{sat}} \cdot (H_{fg} + C_v \cdot \theta'_{\text{as}}) \\ C_e \cdot \theta'_{\text{as}} &= \frac{h_{\text{sat}} - h_{\text{ext}}(h)}{\omega_{\text{sat}} - \omega_{\text{ext}}(h)} \end{cases} \quad (1266)$$

que l'on peut transformer en une relation implicite sur ω_{sat} ainsi :

$$\omega_{\text{sat}} - 10^{-3} \exp\left(18.8161 - \frac{4110.34}{\frac{h_{\text{ext}} - \omega_{\text{sat}} H_{fg}}{C_e(\omega_{\text{ext}} - \omega_{\text{sat}}) + C_v \omega_{\text{sat}} + C_a} + 235.00}\right) = 0 \quad (1267)$$

où l'enthalpie de l'air en entrée de la tour (air extérieur) est donnée par:

$$h_{\text{ext}}(h) = C_a \cdot \theta_{\text{ext}}(h) + \omega_{\text{ext}}(h) \cdot (H_{fg} + C_v \cdot \theta_{\text{ext}}(h)) \quad (1268)$$

Une fois l'humidité de saturation calculée, on calcule la température d'air humide en combinant les deux dernières équations du système(1266) :

$$\theta'_{as} = \frac{\omega_{sat} H_{fg} - h_{ext}(h)}{C_e (\omega_{sat} - \omega_{ext}) - C_a - C_v \omega_{sat}} \quad (1269)$$

10.23.3.3.2.2.2 Calcul de la température d'eau en sortie d'une tour humide $Id_{tour} = 1$

Lorsque la tour fonctionne la température de sortie d'eau est la suivante :

$$\theta_{es_tour_cont} = \theta'_{as} + \Delta\theta_{tour} \quad (1270)$$

Compte tenu de la régulation la température réelle de sortie est la suivante :

$$\theta_{es_tour} = MAX (\theta_{es_tour_cont} ; \theta_{es_tour_consigne}) \quad (1271)$$

10.23.3.3.2.2.3 Calcul de la température d'eau en sortie d'une tour sèche, $Id_{tour} = 2$

Lorsque la tour fonctionne la température de sortie d'eau est la suivante :

$$\theta_{es_tour_cont} = \theta_{ext} + \Delta\theta_{tour} \quad (1272)$$

Compte tenu de la régulation la température réelle de sortie est la suivante :

$$\theta_{es_tour} = MAX (\theta_{es_tour_cont} ; \theta_{es_tour_consigne}) \quad (1273)$$

10.23.3.3.2.2.4 Calcul de la température amont

Au final, la température amont du générateur est :

$$\theta_{amont}(h) = \theta_{es_tour} + \frac{\Delta\theta_{cond_FR}}{2} (^\circ\text{C}) \quad (1274)$$

10.23.3.3.2.3 Boucles d'eau (idamont-eau-typegnr=3)

La température de l'eau dans la boucle est calculée chaque mois et suit une évolution sinusoïdale au cours de l'année.

On dispose de la température maximale, de la température minimale de l'eau dans la boucle ainsi que du mois pendant lequel la température de l'eau dans la boucle est minimale.

Evolution mensuelle de la température de l'eau dans la boucle :

$$\theta_{be}(j) = A + B \cdot \sin\left(2\pi \cdot \frac{id_{mois}(j)}{12} + \varphi\right) \quad (1275)$$

Avec :

$$\begin{aligned} A &= \frac{\theta_{min_boucle} + \theta_{max_boucle}}{2} \\ B &= \frac{\theta_{max_boucle} - \theta_{min_boucle}}{2} \\ \varphi &= \pi \cdot \left(\frac{3}{2} - \frac{id_{mois_min\ i}}{6} \right) \end{aligned} \quad (1276)$$

φ permet de compenser le décalage entre le mois où la température de captage est la plus faible et le minimum de la courbe calculée sur une année.

Au final, la température amont du générateur est :

$$\theta_{amont}(h) = \theta_{be}(j) + \frac{\Delta\theta_{cond}}{2} \quad (^\circ\text{C}) \quad (1277)$$

Avec :

$$\begin{aligned} \Delta\theta_{Cond} &= -\Delta\theta_{Cond_CH} & \text{si } \phi_{rejet}(h-1) < 0 \\ \Delta\theta_{Cond} &= \Delta\theta_{Cond_FR} & \text{si } \phi_{rejet}(h-1) > 0 \end{aligned}$$

10.23.3.3.3 Calcul de la température amont par générateur

Elle est la même pour tous les générateurs connectés :

$$\forall gnr, \theta_{amont}^{gnr}(h) = \theta_{amont}(h) \quad (^\circ\text{C}) \quad (1278)$$

10.23.3.4 Calcul de la consommation d'auxiliaires amonts

Le taux de charge est la moyenne pondérée des taux de charge des générateurs connectés :

$$\tau_{charge} = \sum_{gnr} \tau_{charge}^{gnr} \times Rat_{Pngen}^{gnr} \quad (1279)$$

10.23.3.4.1 Générateurs sur fluide amont air ($id_{fluide-amont}^{gnr}=2$)

Les générateurs sur fluide amont air non gainés n'ont pas de consommations d'auxiliaires amont, celles-ci étant comprises dans la performance.

$$W_{aux,am} = 0 \text{ (Wh)} \quad (1280)$$

Les générateurs sur fluide amont air gainés ont des consommations d'auxiliaires amont correspondant à la part de la puissance des ventilateurs pour vaincre les pertes de charge des conduits, la partie due aux pertes de charge des échangeurs étant comprise dans la performance.

$$W_{aux,am} = P_{vent_gainé} \times \tau_{charge} \text{ (Wh)} \quad (1281)$$

10.23.3.4.2 Générateurs sur fluide amont eau ($id_{fluide-amont}^{gnr}=1$)

10.23.3.4.2.1 Circuit de captage ($id_{amont-eau-type}^{gnr}=1, 3, 4 \text{ ou } 5$)

Il convient de prendre en compte les consommations des pompes de circuit de captage, de circuit d'eau de nappe avec ou sans échangeur et de boucle d'eau des machines frigorifiques.

Ces pompes fonctionnent en tout ou rien ou proportionnellement à la charge au condenseur de la machine frigorifique.

Le circuit de captage des machines branchées sur eau de nappe via un échangeur de barrage comprend deux pompes, l'une pour le circuit de captage et l'autre pour le circuit intermédiaire. La pompe du circuit de captage est calculée ici, la pompe du circuit intermédiaire est calculée ci-après.

Leur consommation électrique est calculée de la façon suivante :

- Si $id_{gest_captage} = 1$: marche permanente pendant la saison de chauffage ou de froid selon le mode.

$$W_{pompes_captage} = P_{pompes_captage} \text{ (Wh)} \quad (1282)$$

- Si $id_{gest_captage} = 2$, marche en cas de demande pendant la saison de chauffage ou de froid selon le mode.

Si $\tau_{charge} = 0$, alors,

$$W_{pompes_captage} = 0 \text{ (Wh)}$$

Sinon,

- Si $id_{gest_pompe_captage_cont_var} = 1$, fonctionnement tout ou rien

$$W_{pompes_captage} = P_{pompes_captage} \text{ (Wh)} \quad (1283)$$

- Si $id_{gest_pompe_captage_cont_var} = 2$, fonctionnement à vitesse variable

$$W_{pompes_captage} = P_{pompes_captage} \times \max(\tau_{charge}; 0.3) \text{ (Wh)}$$

10.23.3.4.2.2 *Circuit intermédiaire de captage ($id_{\text{amont-eau-type}}^{\text{gnr}}=4$)*

Pompe de circuit intermédiaire

- Si $id_{\text{gest_captage}} = 1$: marche permanente pendant la saison de chauffage ou de froid selon le mode.

$$W_{\text{pompes_inter}} = P_{\text{pompes_inter}} \quad (\text{Wh}) \quad (1284)$$

- Si $id_{\text{gest_captage}} = 2$, marche en cas de demande pendant la saison de chauffage ou de froid selon le mode.

Si $\tau_{\text{charge}} = 0$, alors,

$$W_{\text{pompes_inter}} = 0 \quad (\text{Wh})$$

Sinon,

- Si $id_{\text{gest_pompe_captage_cont_var}} = 1$, fonctionnement tout ou rien (1285)

$$W_{\text{pompes_inter}} = P_{\text{pompes_inter}} \quad (\text{Wh})$$

- Si $id_{\text{gest_pompe_captage_cont_var}} = 2$, fonctionnement à vitesse variable

$$W_{\text{pompes_inter}} = P_{\text{pompes_inter}} \times \max(\tau_{\text{charge}}; 0.3) \quad (\text{Wh})$$

Au final ($id_{\text{amont-eau-type}}^{\text{gnr}}=1, 3, 4$ ou 5):

$$W_{\text{aux,am}} = W_{\text{pompes_captage}} + W_{\text{pompes_inter}} \quad (\text{Wh}) \quad (1286)$$

Note : il n'apparaît pas de test sur la saison car en dehors des saisons de chauffage ou de refroidissement ce composant n'est pas appelé.

10.23.3.4.3 Tours de refroidissement ($id_{\text{amont-eau-type}}^{gnr}=2$)

Les tours de refroidissement sont utilisées en production de froid seul.

Pompes du circuit tour de refroidissement des machines frigorifiques

Ces pompes fonctionnent selon la charge au condenseur de la machine frigorifique. Leur consommation électrique est calculée de la façon suivante :

$$W_{\text{pompes_tour}} = P_{\text{pompes_tour}} \times \tau_{\text{charge}} \quad (\text{Wh}) \quad (1287)$$

Ventilateurs de la tour de refroidissement

Ces ventilateurs fonctionnent selon la charge au condenseur de la machine frigorifique. Leur consommation électrique est calculée de la façon suivante :

$$W_{\text{vent_tour}} = P_{\text{vent_tour}} \times \tau_{\text{charge}} \quad (\text{Wh}) \quad (1288)$$

Au final :

$$W_{\text{aux,am}} = W_{\text{pompes_tour}} + W_{\text{vent_tour}} \quad (\text{Wh}) \quad (1289)$$

10.23.3.4.4 Calcul de la consommation des auxiliaires amont par générateur

$$\begin{aligned} \phi_{\text{rejet}}(h-1) \neq 0 &\Rightarrow \forall gnr \quad W_{\text{aux,am}}^{gnr} = W_{\text{aux,am}} \times Rat_{\text{Phirejet}}^{gnr} \\ \phi_{\text{rejet}}(h-1) = 0 &\Rightarrow \forall gnr \quad W_{\text{aux,am}}^{gnr} = W_{\text{aux,am}} \times Rat_{\text{Pngen}}^{gnr} \end{aligned} \quad (1290)$$

10.23.3.5 Puissance maximale des machines sur air extrait : $id_{\text{fluide-amont}}^{gnr}=2$ et $id_{\text{amont-air-type}}^{gnr}=3$

$$Qm_{\text{air_extrait_act}} = \frac{Qm_{\text{air_extrait}}(h)}{R_{\text{dim}}} \quad (1291)$$

Dans le cas des machines sur air extrait la puissance que peut fournir la machine est limitée par la capacité d'échange de chaleur de la source amont.

si Syst_Thermo_CH = 3 et si Idfougen = 1

La quantité d'énergie maximale qui peut être échangée à la source amont est donnée par :

$$Pech_{\text{source_amont_maxi}} = Qm_{\text{air_extrait_act}} * C_{\text{pa}} * \max\{0 ; (\theta_{\text{amont}}(h) - T_{\text{air_lim}})\} \quad (1292)$$

Cela conduit à définir la puissance maximale que peut fournir la machine compte tenu de la source amont :

$$Pfou_{\text{source_amont_maxi}} = Pech_{\text{source_amont_maxi}} * Pfou_{\text{pc_brut}} / (Pfou_{\text{pc_brut}} - Pabs_{\text{pc}}) \quad (1293)$$

si Syst_Thermo_ECS = 2 et si Idfougen = 3

Voir Syst_Thermo_CH = 3 et si Idfougen = 1.

si Syst_Thermo_FR = 3 et si Idfougen = 2

La quantité d'énergie maximale qui peut être échangée à la source amont est donnée par :

$$\text{Pech_source_amont_maxi} = \text{Qm_air_extrait_act} * \text{C}_{\text{pa}} * \max\{0 ; (\text{T}_{\text{air_lim}} - \theta_{\text{amont(h)}})\} \quad (1294)$$

Cela conduit à définir la puissance maximale que peut fournir la machine compte tenu de la source amont :

$$\text{Pfou_source_amont_maxi} = \text{Pech_source_amont_maxi} * \text{Pfou_pc_brut} / (\text{Pfou_pc_brut} + \text{Pabs_pc}) \quad (1295)$$

10.24 **C gen Réseau de chaleur et de froid**

10.24.1 INTRODUCTION

La présente fiche décrit la modélisation horaire des sous-stations de réseaux de chaleur et de refroidissement, à partir de la description qui en faite dans la norme NF EN 15316.

10.24.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 205 donne la nomenclature des différentes variables de la présente fiche.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation.

Entrées du composant

Nom	Description	Unité
θ_{aval}	Température de fonctionnement définie au niveau de la gestion/régulation de la génération.	°C
Q_{req}	Demande en énergie transmise au générateur via la gestion/régulation de la génération.	Wh
R_{puis_dispo}	Temps de fonctionnement à charge maximale potentiellement disponible pour le chauffage.	Réel
$id_{fonction}$	Indicateur de fonction du générateur accompagnant le Q_{req} (1 : <i>chauffage</i> , 2 : <i>refroidissement</i> , 3 : <i>ECS</i>), pour les générateurs multi-fonctions.	Ent
θ_{amb}	Température d'ambiance du lieu où se trouve le générateur.	°C

Paramètres d'intégration du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
id_{pos}	Position du générateur : 1 : <i>En volume chauffé</i> , 0 : <i>Hors volume chauffé</i> .	Ent	0	1	
R_{dim}	Ratio de dimensionnement du générateur.	Ent	1	$+\infty$	

Paramètres intrinsèques du composant

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
id_{type}	Type du générateur. 600 : <i>réseau de chaleur</i> , 601 : <i>réseau de froid</i> .	Ent	600	699	-
B_{ss}	Coefficient dépendant du type de réseau et de l'isolation des composants,		0	$+\infty$	

D_{ss}	Coefficient caractérisant le réseau		0	$+\infty$
θ_{prs}	Température primaire de l'échangeur	°C	0	$+\infty$
P_{Ess}	Puissance d'échange de la chaufferie dans les conditions nominales	kW	0	$+\infty$

Sorties

Nom	Description	Unité
$\{Q_{cef(po;en)}\}$	Consommation en énergie finale du générateur sous forme de matrice.	Wh
Q_{cons}	Consommation horaire du générateur en énergie finale.	Wh
Q_{fou}	Energie fournie par le générateur.	Wh
T_{charge}	Taux de charge du générateur pour le poste considéré.	Réel
Φ_{vc}	Pertes thermiques et puissances des auxiliaires du générateur transmises vers l'ambiance chauffée.	Wh
$W_{aux,pro}$	Consommations d'auxiliaire propre au générateur.	Wh
Q_{rest}	Puissance restant à fournir reportée à l'heure suivante	Wh
η_{eff}	Efficacité ou rendement du générateur.	Réel
$R_{fonctecs}$	Temps de fonctionnement du générateur pour la production d'ECS à charge maximale.	Réel

Variables internes

Nom	Description	Unité
$\theta_{wh,ss}$	Température de l'eau dans la partie secondaire de l'échangeur.	°C
Q_{reqact}	Puissance requise au niveau du générateur, en tenant compte de R_{dim} .	Wh
Q_{fouact}	Energie totale fournie par le générateur.	Wh
Q_{ssact}	Pertes horaires d'une sous-station	Wh
Q_{ss}	Pertes horaires de l'ensemble de sous-stations identiques.	Wh
H_{ss}	Coefficient d'échange d'une sous-station.	W/°C
θ_{ss}	Température moyenne de l'échangeur	°C

Tableau 205 : Nomenclature du modèle

10.24.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

Dans le cas d'un bâtiment relié à un réseau de chaleur ou à un réseau de froid, seules les pertes de la sous-station sont prises en compte.

La présente fiche décrit les modélisations des réseaux de chaleur (type 600) et des réseaux de froid (type 601) qui sont deux types de générateur différents.

Les valeurs de id_{fougen} autorisées pour un réseau de chaleur sont :

- 1 : Chauffage
- 3 : ECS
- 4 : Chauffage et ECS

Les valeurs de id_{fougen} autorisées pour un réseau de froid sont :

- 2 : Refroidissement

10.24.3.1 Réseau de chaleur (type 600)

10.24.3.1.1 Fonctionnement en chauffage

Le modèle utilisé est celui de la norme EN 15316 partie 5-4.

On caractérise les sous-stations d'échange en fonction du niveau d'isolation de leurs composants. Ce niveau est décrit selon la norme *EN ISO 12241* qui définit des classes d'isolation. On considère dans tous les cas que le réseau primaire est isolé avec une isolation supérieure d'une classe à celle du réseau secondaire.

On considère que tous les composants de la sous-station sont isolés à l'exception des organes de régulation.

10.24.3.1.1.1 Energie fournie par le générateur

L'énergie requise sur une sous-station est calculée via le nombre de sous-stations identique R_{dim} :

$$Q_{reqact} = \frac{Q_{req}}{R_{dim}} \text{ (Wh)} \quad (1296)$$

L'énergie que peut fournir l'ensemble des sous-stations est limitée par la durée de fonctionnement à pleine encore disponible après production d'ECS.

$$Q_{fouact} = MIN(Q_{reqact}; 1000 \cdot R_{puisdispo} \cdot P_{Ess}) \text{ (Wh)} \quad (1297)$$

L'énergie fournie par l'ensemble des stations identiques est la suivante :

$$Q_{fou} = R_{dim} \cdot Q_{fouact} \text{ (Wh)} \quad (1298)$$

10.24.3.1.2 Taux de charge de la sous-station

$$T_{charge} = \frac{Q_{fouact}}{1000 \cdot R_{puis_dispo} \cdot P_{Ess}} \quad (1299)$$

10.24.3.1.2.1 Calcul des pertes de la sous-station

Les pertes liées à l'ensemble des sous-stations sont calculées suivant la formule :

$$Q_{ss_act} = R_{puisdispo} \cdot H_{ss} \cdot (\theta_{ss} - \theta_{amb}) \quad (\text{Wh}) \quad (1300)$$

$$Q_{ss} = R_{dim} \cdot Q_{ss_act} \quad (\text{Wh}) \quad (1301)$$

Avec :

H_{ss} : Coefficient d'échange d'une sous station,

θ_{ss} : Température moyenne de l'échangeur,

θ_{amb} : Température du local de l'échangeur,

$$H_{ss} = B_{ss} \cdot \left(\frac{P_{Ess}}{1000} \right)^{(1/3)} \quad (\text{W/K}) \quad (1302)$$

P_{Ess} : Puissance d'échange d'une sous-station dans les conditions nominales,

B_{ss} : Coefficient dépendant du type de réseau et de l'isolation des composants.

Les valeurs du coefficient B_{ss} dépendent des classes d'isolation des réseaux secondaires (réseaux du bâtiment) et primaire, ainsi que du type de réseau.

		Classes d'isolation des composants de la sous-station			
<i>Isolation réseau secondaire</i>		4	3	2	1
<i>Isolation réseau primaire</i>		5	4	3	2
Type de réseau	Eau chaude basse température	3,5	4	4,4	4,9
	Eau chaude haute température	3,1	3,5	3 ,9	4,3
	Vapeur basse pression	2,8	3,2	3,5	3,9
	Vapeur haute pression	2,6	3	3,3	3,7

Tableau 207: Coefficient B_{ss} en fonction du type d'isolation, de la catégorie d'isolation et du type de réseau

$$\theta_{wh,ss} = \theta_{aval} \quad (^\circ\text{C}) \quad (1303)$$

$$\theta_{ss} = D_{ss} \cdot \theta_{prs} + (1 - D_{ss}) \cdot \theta_{wh,ss} \quad (^\circ\text{C}) \quad (1304)$$

D_{ss} : Coefficient caractérisant le réseau,

θ_{prs} : Température primaire de l'échangeur,

$\theta_{wh,ss}$: Température de l'eau dans la partie secondaire de l'échangeur.

Type de réseau	Température primaire $\theta_{prs} (^{\circ}\text{C})$	D_{ss}
Eau chaude basse température	105	0,6
Eau chaude haute température	150	0,4
Vapeur basse pression	110	0,5
Vapeur haute pression	180	0,4

Tableau 208 : Température primaire et coefficient Dss en fonction du type de réseau

10.24.3.1.3 Calcul de la consommation et de l'énergie reportée

La consommation des auxiliaires et les pertes thermiques vers l'ambiance sont prises conventionnellement nulles.

$$Q_{cons} = Q_{fou} + Q_{ss} \quad (\text{Wh}) \quad (1305)$$

$$\eta_{eff} = \frac{Q_{fou}}{Q_{cons}} \quad (-) \quad (1306)$$

$$Q_{rest} = Q_{req} - Q_{fou} \quad (\text{Wh}) \quad (1307)$$

10.24.3.1.4 Calcul des consommations d'auxiliaires et flux thermique vers l'ambiance

La consommation d'auxiliaire de la sous-station est considérée nulle :

$$W_{aux,pro} = 0 \quad (\text{Wh}) \quad (1308)$$

De même on considère que l'ensemble des pertes thermiques des sous-stations se font hors volume chauffé :

$$\phi_{vc} = 0 \quad (\text{Wh}) \quad (1309)$$

10.24.3.1.5 Fonctionnement en ECS

La modélisation du fonctionnement du générateur en ECS est identique à celle en chauffage, excepté pour le calcul des pertes Q_{ssact} d'une sous-station.

On définit R_{fonct_ecs} , temps de fonctionnement du réseau de chaleur pour la production d'ECS.

$$R_{fonct_ecs} = \tau_{charge} \quad (1310)$$

Si le réseau de chaleur n'est utilisé que pour l'ECS (ou hors saison de chauffe), les pertes sont comptabilisées uniquement en ECS. Dans le cas contraire, elles ne sont comptabilisées pour l'ECS que sur le temps de fonctionnement équivalent R_{fonct_ecs} .

Si $id_{ECS_seule} = 1$, alors,

$$Q_{ssact} = H_{ss} \cdot (\theta_{ss} - \theta_{amb}) \quad (\text{Wh}) \quad (1311)$$

Sinon,

$$Q_{ssact} = R_{fonct_ecs} \cdot H_{ss} \cdot (\theta_{ss} - \theta_{amb}) \quad (\text{Wh})$$

Où H_{ss} et θ_{ss} sont calculés comme en fonctionnement en chauffage (voir 10.24.3.1.2).

10.24.3.1.6 Réseau de froid (type 601)

Le calcul pour les réseaux de froid est identique à celui en chauffage, aux pertes de sous-station près.

Conventionnellement, on les considère nulles :

$$Q_{ssact} = 0 \quad (\text{Wh}) \quad (1312)$$

10.24.3.2 Matrice des consommations du générateur

La consommation en énergie finale du générateur est insérée dans la case correspondant à l'usage (chauffage, refroidissement ou ECS) et au type d'énergie « 60 : Réseau de fourniture d'énergie ».

En Wh	10:Gaz	20:Fioul	30:Charbon	40:Bois	50:Electricité	60:Réseau
1 : Chauffage	$Q_{cef(1;10)}$	$Q_{cef(1;20)}$...			
2: Refroidiss.	$Q_{cef(2;10)}$...				
3 : ECS	...					...

Tableau 210: Matrice des consommations en énergies finales $\{Q_{cef}(\text{poste};\text{énergie})\}$

10.25 **C GEN Calculs génération**

10.25.1 INTRODUCTION

La fiche calculs génération assume les rôles suivants :

- Construction de la matrice horaire des consommations en énergie finale de la génération à partir des matrices horaires de consommations des générateurs,
- Prise en compte des consommations d'auxiliaires amont des générateurs thermodynamiques (tour de refroidissement, pompes de captage...),
- Pertes totales vers l'ambiance de l'ensemble des générateurs.
- Calcul des indicateurs de performance de la génération et des générateurs (nombre d'heure aux différents taux de charge).

10.25.2 NOMENCLATURE

Le Tableau 211 donne la nomenclature des différentes variables du modèle.

Dans toute la suite de la fiche, on notera h le pas de temps de simulation et j le jour de simulation. Les paramètres ne dépendant ni de h ni de j sont statiques au cours de la simulation.

Entrées du composant			
	Nom	Description	Unité
Générateurs (dont générateurs sur boucle d'eau)	$\{Q_{cef(poste ; énergie)_{nr}^g}(h)\}$	Matrice des consommations en énergie finale en fonction des postes et du type d'énergie.	Wh
	$W_{aux}^{gnr}(h)$	Consommation électrique globale des auxiliaires du générateur gnr .	Wh
	$Q_{fou_ch}^{gnr}(h),$ $Q_{fou_fr}^{gnr}(h),$ $Q_{fou_ecs}^{gnr}(h)$	Energie fournie par le générateur gnr par poste au pas de temps h .	Wh
	$Q_{prelec}^{gnr}(h)$	Energie électrique produite par le générateur gnr au pas de temps h .	Wh
Boucles sol.	$Q_{sol}^{BS}(h)$	Energie transmise à l'échangeur de la boucle solaire au pas de temps h .	Wh
	$P_p^{BS}(h)$	Energie consommée par la pompe de la boucle solaire au pas de temps h .	Wh
Gestion/régulation de la génération	$\{Q_{cef(poste ; énergie)_{en}^g}(h)\}$	Matrice des consommations en énergie finale en fonction des postes et du type d'énergie.	Wh
	$T_{charge}^{gnr}(h)$	Taux de charge du générateur gnr .	Réel
	$Q_{prelec_tot}(h)$	Total des productions électriques de l'ensemble des générateurs de la génération.	Wh
	$Rat_{bes_ch}^{gen,gr}(h)$	Ratio des besoins de chauffage du groupe gr sur l'ensemble des besoins de chauffage transmis à la génération.	-
	$Rat_{bes_fr}^{gen,gr}(h)$	Ratio des besoins de refroidissement du groupe gr sur l'ensemble des besoins de refroidissement transmis à la génération.	-
	$Rat_{bes_ecs}^{gen,gr}(h)$	Ratio des besoins d'ECS du groupe gr sur l'ensemble des besoins d'ECS transmis à la génération.	-

Paramètre d'intégration

Nom	Description	Unité	Min	Max	Conv.
$id_{fou_sto}^{BS}$	Indicateur de fonction de la boucle solaire (par extension, de l'ensemble de stockage associé) 1 : chauffage, 3 : ECS, 4 : chauffage et ECS.	-	1	4	-

Sorties

Nom	Description	Unité
$C_{ef_ch_m}^{gnr}, C_{ef_fr_m}^{gnr}, C_{ef_ecs_m}^{gnr}$	Consommation mensuelle en énergie finale par poste et par générateur	Wh
$C_{ep_ch_m}^{gnr}, C_{ep_fr_m}^{gnr}, C_{ep_ecs_m}^{gnr}$	Consommation mensuelle en énergie primaire par poste et par générateur	Wh
$C_{ef_ch}^{gnr}, C_{ef_fr}^{gnr}, C_{ef_ecs}^{gnr}$	Consommation annuelle en énergie finale par poste et par générateur	Wh
$C_{ep_ch}^{gnr}, C_{ep_fr}^{gnr}, C_{ep_ecs}^{gnr}$	Consommation annuelle en énergie primaire par poste et par générateur	Wh
$C_{ef_aux_m}^{gnr}$	Consommations mensuelles en énergie finale des auxiliaires (y compris sources amonts) par générateur	Wh
$C_{ep_aux_m}^{gnr}$	Consommations mensuelles en énergie primaire des auxiliaires (y compris sources amonts) par générateur	Wh
$C_{ef_aux}^{gnr}$	Consommations mensuelles en énergie finale des auxiliaires (y compris sources amonts) par générateur	Wh
$C_{ep_aux}^{gnr}$	Consommations mensuelles en énergie primaire des auxiliaires (y compris sources amonts) par générateur	Wh
$\{C_{ef_gaz}^{gnr}, C_{ef_fod}^{gnr}, C_{ef_cha}^{gnr}, C_{ef_boi}^{gnr}, C_{ef_ele}^{gnr}, C_{ef_rdc}^{gnr}\}$	Matrice des consommations annuelles d'énergie finale (de chaud, de froid et d'ECS) par générateur.	Wh
$\{C_{ep_gaz}^{gnr}, C_{ep_fod}^{gnr}, C_{ep_cha}^{gnr}, C_{ep_boi}^{gnr}, C_{ep_ele}^{gnr}, C_{ep_rdc}^{gnr}\}$	Matrice des consommations annuelles d'énergie primaire (de chaud, de froid et d'ECS) par générateur.	Wh
$E_{ef_fou_ch}^{gnr}, E_{ef_fou_fr}^{gnr}, E_{ef_fou_ecs}^{gnr}$	Energie finale totale fournie par le générateur par poste.	Wh
$E_{ef_prelec_m}^{gnr}$	Energie électrique finale mensuelle produite par le générateur (cogénération).	Wh

Sorties par générateur

Sorties pédagogiques des générateurs de chauffage	$E_{ef_prelec}^{gnr}$	Energie électrique finale annuelle totale produite par le générateur (cogénération).	Wh
	$E_{ep_prelec_m}^{gnr}$	Energie électrique primaire mensuelle produite par le générateur (cogénération).	Wh
	$E_{ep_prelec}^{gnr}$	Energie électrique primaire annuelle totale produite par le générateur (cogénération).	Wh
	$\eta_{eff_ch_an}^{gnr}$	COP, EER ou rendement annuels du générateur en chauffage.	Réel
	$\eta_{eff_ecs_an}^{gnr}$	COP, EER ou rendement annuels du générateur en ECS.	Réel
	$\eta_{eff_fr_an}^{gnr}$	COP, EER ou rendement annuels du générateur en refroidissement.	Réel
	$Nbh_{charge_HF_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage hors plage de fonctionnement	Entier
	$Nbh_{charge_0_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage à un taux de charge nul	Entier
	$Nbh_{charge_0_10_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage à un taux de charge entre 0 et 10%	Entier
	$Nbh_{charge_10_20_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage à un taux de charge entre 10 et 20%	Entier
	$Nbh_{charge_20_30_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage à un taux de charge entre 20 et 30%	Entier
	$Nbh_{charge_30_40_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage à un taux de charge entre 30 et 40%	Entier
	$Nbh_{charge_40_50_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage à un taux de charge entre 40 et 50%	Entier
	$Nbh_{charge_50_60_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage à un taux de charge entre 50 et 60%	Entier
	$Nbh_{charge_60_70_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage à un taux de charge entre 60 et 70%	Entier
Sorties pédagogiques des générateurs de refroidissement	$Nbh_{charge_70_80_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage à un taux de charge entre 70 et 80%	Entier
	$Nbh_{charge_80_90_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage à un taux de charge entre 80 et 90%	Entier
	$Nbh_{charge_90_100_ch}$	Nombre d'heures d'un générateur de chauffage à un taux de charge entre 90 et 100%	Entier
	$Nbh_{charge_HF_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement hors plage de fonctionnement	Entier
	$Nbh_{charge_0_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement à un taux de charge nul	Entier
	$Nbh_{charge_0_10_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement à un taux de charge entre 0 et 10%	Entier
	$Nbh_{charge_10_20_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement à un taux de charge entre 10 et 20%	Entier

Sorties pédagogiques des générateurs d'ECS	$Nbh_{charge_20_30_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement à un taux de charge entre 20 et 30%	Entier
	$Nbh_{charge_30_40_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement à un taux de charge entre 30 et 40%	Entier
	$Nbh_{charge_40_50_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement à un taux de charge entre 40 et 50%	Entier
	$Nbh_{charge_50_60_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement à un taux de charge entre 50 et 60%	Entier
	$Nbh_{charge_60_70_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement à un taux de charge entre 60 et 70%	Entier
	$Nbh_{charge_70_80_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement à un taux de charge entre 70 et 80%	Entier
	$Nbh_{charge_80_90_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement à un taux de charge entre 80 et 90%	Entier
	$Nbh_{charge_90_100_fr}$	Nombre d'heures d'un générateur de refroidissement à un taux de charge entre 90 et 100%	Entier
	$Nbh_{charge_HF_ecs}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS hors plage de fonctionnement	Entier
	$Nbh_{charge_0_ECS}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS à un taux de charge nul	Entier
	$Nbh_{charge_0_10_ECS}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS à un taux de charge entre 0 et 10%	Entier
	$Nbh_{charge_10_20_ECS}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS à un taux de charge entre 10 et 20%	Entier
	$Nbh_{charge_20_30_ECS}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS à un taux de charge entre 20 et 30%	Entier
	$Nbh_{charge_30_40_ECS}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS à un taux de charge entre 30 et 40%	Entier
	$Nbh_{charge_40_50_ECS}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS à un taux de charge entre 40 et 50%	Entier
	$Nbh_{charge_50_60_ECS}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS à un taux de charge entre 50 et 60%	Entier
	$Nbh_{charge_60_70_ECS}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS à un taux de charge entre 60 et 70%	Entier
	$Nbh_{charge_70_80_ECS}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS à un taux de charge entre 70 et 80%	Entier
	$Nbh_{charge_80_90_ECS}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS à un taux de charge entre 80 et 90%	Entier
	$Nbh_{charge_90_100_ECS}$	Nombre d'heures d'un générateur d'ECS à un taux de charge entre 90 et 100%	Entier
Sorties par génération	$C_{ef_ch_m}^{gen}, C_{ef_fr_m}^{gen}$	Consommation mensuelle en énergie finale par poste et par génération	Wh
	$C_{ef_ecs_m}^{gen}, C_{ep_ch_m}^{gen}, C_{ep_fr_m}^{gen}$	Consommation mensuelle en énergie primaire par poste et par génération	Wh
	$C_{ep_ecs_m}^{gen}$		

Calculs groupe	$C_{ef_ch}^{gen}, C_{ef_fr}^{gen}, C_{ef_ecs}^{gen}$	Consommation annuelle en énergie finale par poste et par génération	Wh
	$C_{ep_ch}^{gen}, C_{ep_fr}^{gen}, C_{ep_ecs}^{gen}$	Consommation annuelle en énergie primaire par poste et par génération	Wh
	$\{C_{ef_gaz}^{gen}, C_{ef_fod}^{gen}, C_{ef_cha}^{gen}, C_{ef_boi}^{gen}, C_{ef_ele}^{gen}, C_{ef_rdc}^{gen}\}$	Matrice des consommations annuelles d'énergie finale (de chaud, de froid et d'ECS) par génération	Wh
	$\{C_{ep_gaz}^{gen}, C_{ep_fod}^{gen}, C_{ep_cha}^{gen}, C_{ep_boi}^{gen}, C_{ep_ele}^{gen}, C_{ep_rdc}^{gen}\}$	Matrice des consommations annuelles d'énergie primaire (de chaud, de froid et d'ECS) par génération	Wh
	$E_{ef_prelec_m}^{gen}$	Energie électrique finale mensuelle produite par la génération (cogénération).	Wh
	$E_{ef_prelec}^{gen}$	Energie électrique finale annuelle totale produite par la génération (cogénération).	Wh
	$E_{ep_prelec_m}^{gen}$	Energie électrique primaire mensuelle produite par la génération (cogénération).	Wh
	$E_{ep_prelec}^{gen}$	Energie électrique primaire annuelle totale produite par la génération (cogénération).	Wh
	$C_{ef_ch_m}^{gen,gr}, C_{ef_fr_m}^{gen,gr}, C_{ef_ecs_m}^{gen,gr}$	Consommation mensuelle en énergie finale par poste, par génération et par groupe	Wh
	$C_{ep_ch_m}^{gen,gr}, C_{ep_fr_m}^{gen,gr}, C_{ep_ecs_m}^{gen,gr}$	Consommation mensuelle en énergie primaire par poste, par génération et par groupe	Wh
Calc. Bât.	$C_{ef_ch}^{gen,gr}, C_{ef_fr}^{gen,gr}, C_{ef_ecs}^{gen,gr}$	Consommation annuelle en énergie finale par poste, par génération et par groupe	Wh
	$C_{ep_ch}^{gen,gr}, C_{ep_fr}^{gen,gr}, C_{ep_ecs}^{gen,gr}$	Consommation annuelle en énergie primaire par poste, par génération et par groupe	Wh
	$\{C_{ef_gaz}^{gen,gr}, C_{ef_fod}^{gen,gr}, C_{ef_cha}^{gen,gr}, C_{ef_boi}^{gen,gr}, C_{ef_ele}^{gen,gr}, C_{ef_rdc}^{gen,gr}\}$	Matrice des consommations annuelles d'énergie finale (de chaud, de froid et d'ECS) par génération et par groupe	Wh
	$\{C_{ep_gaz}^{gen,gr}, C_{ep_fod}^{gen,gr}, C_{ep_cha}^{gen,gr}, C_{ep_boi}^{gen,gr}, C_{ep_ele}^{gen,gr}, C_{ep_rdc}^{gen,gr}\}$	Matrice des consommations annuelles d'énergie primaire (de chaud, de froid et d'ECS) par génération et par groupe	Wh
	$C_{ep_rdch}^{gen,gr}$	Energie primaire totale fournie par utilisation des réseaux de chaleur pour la zone sur l'année entière.	Wh
	$C_{ep_rdfr}^{gen,gr}$	Energie primaire totale fournie par utilisation des réseaux de froid pour la zone sur l'année entière.	Wh

$E_{ep_sol_tot}^{gen,gr}$	Energie solaire thermique annuelle cumulée pour la génération <i>gen</i> , répartie par groupe.	Wh
$E_{ep_aux_tot}^{gen,gr}$	Energie électrique primaire consommée par les auxiliaires de boucles solaires pour la génération <i>gen</i> , répartie par groupe.	Wh
$E_{ef_prelec}^{gen,gr}$	Energie électrique finale annuelle totale produite par la génération attribuée au groupe <i>gr</i> .	Wh
$E_{ep_prelec}^{gen,gr}$	Energie électrique primaire annuelle totale produite par la génération attribuée au groupe <i>gr</i> .	Wh
$C_{ep_ch}^{gnr,gr}$, $C_{ep_fr}^{gnr,gr}$, $C_{ep_ecs}^{gnr,gr}$	Consommations annuelles en énergie primaire par générateur thermodynamique et par groupe.	Wh

Variables internes

Nom	Description	Unité
$\{Q_{cef(poste; \text{énergie})}^{gen,gr}(h)\}$	Matrice des consommations en énergie finale en fonction des postes et du type d'énergie, répartie au niveau du groupe	Wh
$\{Q_{cef(poste; \text{énergie})}^{gnr,gr}(h)\}$	Matrice des consommations en énergie finale en fonction des postes et du type d'énergie du générateur <i>gnr</i> , répartie au niveau du groupe.	Wh
$Rat_{pelec}^{gen,gr}(h)$	Ratio de répartition de la production d'électricité de la génération <i>gen</i> par groupe.	-
$Q_{ef_prelec}^{gen,gr}(h)$	Energie électrique finale produite par la génération attribuée au groupe <i>gr</i> pour le pas de temps <i>h</i> .	Wh
$C_{ef_rdch}^{gen,gr}$	Energie finale totale fournie par utilisation des réseaux de chaleur pour la zone sur l'année entière.	Wh
$C_{ef_rdfr}^{gen,gr}$	Energie finale totale fournie par utilisation des réseaux de froid pour la zone sur l'année entière.	Wh
$T_{charge_ch}^{gnr}$	Taux de charge d'un générateur appartenant à la collection des générateurs de chauffage	-
$T_{charge_fr}^{gnr}$	Taux de charge d'un générateur appartenant à la collection des générateurs de refroidissement	-
$T_{charge_ecx}^{gnr}$	Taux de charge d'un générateur appartenant à la collection des générateurs d'ECS	-

Constantes

Nom	Description	Unité	Conv.
$\{Coef_{ep(\text{énergie})}\}$	Vecteur des coefficients d'énergie primaire associés aux différents types d'énergie.	Réel	-

Tableau 211 : Nomenclature du modèle

10.25.3 DESCRIPTION MATHEMATIQUE

10.25.3.1 Matrice des consommations horaires de la génération

10.25.3.1.1 Vecteur des coefficients d'énergie primaire

Il s'agit de la liste des coefficients permettant la transition des valeurs de consommations en énergie finale aux valeurs de consommations en énergie primaire.

	$Coef_{ep(énergie;1)}$
10 : Gaz	1
20 : Fioul	1
30 : Charbon	1
40 : Bois	1
50 : Electricité	2.58
60 : Réseau de chaleur	1

Tableau 213 : Vecteur des coefficients d'énergie primaire $\{Coef_{ep(énergie)}\}$

10.25.3.1.2 Matrice des consommations des générateurs et de la génération

Les consommations de chaque générateur (ou ballon de stockage) et génération se présentent sous la forme de la matrice du tableau ci-dessous. Les lignes représentent les différents postes de consommations. Les colonnes correspondent aux différents types d'énergie rencontrés.

En Wh	10 : Gaz	20 : Fioul	30 : Charbon	40 : Bois	50 : Electricité	60 : Réseau de chaleur
1 : Chauffage	$Q_{cef(1;10)}$	$Q_{cef(1;20)}$...			
2 : Refroidiss.	$Q_{cef(2;10)}$	...				...
3 : ECS	...				...	$Q_{cef(3;60)}$

Tableau 215 : Matrice des consommations en énergies finales $\{Q_{cef(poste;énergie)}(h)\}$

10.25.3.1.3 Matrice des consommations en énergie finale par génération et par groupe

Les matrices de consommation de la génération sont ensuite réparties au niveau du groupe, au prorata des demandes en énergie en entrée de la génération. A cela s'ajoute les éventuelles consommations supplémentaires des générateurs thermodynamiques sur boucle d'eau, dont on connaît précisément le groupe de rattachement.

De ce fait, la consommation des générateurs sur boucle d'eau (ensemble G_{BE}) est au préalable déduite de la consommation du reste de la génération.

$$Q_{cef(1;énergie)}^{gen,gr}(h) = (Q_{cef(1;énergie)}^{gen}(h) - \sum_{gnr \in G_{BE}} Q_{cef(1;énergie)}^{gnr}(h)) \times Rat_{bes_ch}^{gen,gr}(h) + \sum_{gnr \in G_{BE}^{gr}} Q_{cef(1;énergie)}^{gnr}(h) \quad (1313)$$

$$Q_{cef(2;énergie)}^{gen,gr}(h) = (Q_{cef(2;énergie)}^{gen}(h) - \sum_{gnr \in G_{BE}} Q_{cef(2;énergie)}^{gnr}(h)) \times Rat_{bes_fr}^{gen,gr}(h) + \sum_{gnr \in G_{BE}^{gr}} Q_{cef(2;énergie)}^{gnr}(h) \quad (1314)$$

$$Q_{cef(3;énergie)}^{gen,gr}(h) = Q_{cef(3;énergie)}^{gen}(h) \times Rat_{bes_ecs}^{gen,gr}(h) \quad (1315)$$

10.25.3.1.4 Matrice des consommations en énergie finale par générateur thermodynamique et par groupe

Ce calcul ne concerne que les générateurs thermodynamiques ($id_{type}^{gnr}=503$ à 509). Il y a deux cas de figure :

- le générateur thermodynamique n'est pas un générateur de boucle d'eau gnr ($id_{type}^{gnr} \neq nr$ é appartient à la génération gen qui dessert le groupe gr :

$$Q_{cef(1;energie)}^{gnr,gr}(h) = Q_{cef(1;energie)}^{gnr}(h).Rat_{bes_ch}^{gen,gr}(h) \quad (1316)$$

$$Q_{cef(2;energie)}^{gnr,gr}(h) = Q_{cef(2;energie)}^{gnr}(h).Rat_{bes_fr}^{gen,gr}(h) \quad (1317)$$

$$Q_{cef(3;energie)}^{gnr,gr}(h) = Q_{cef(3;energie)}^{gnr}(h).Rat_{bes_ecs}^{gen,gr}(h) \quad (1318)$$

- le générateur thermodynamique de boucle d'eau gnr ($id_{type}^{gnr}=507$, appartenant à l'ensemble \mathbf{G}_{BE}) est lié directement au groupe gr :

$$Q_{cef(1;energie)}^{gnr,gr}(h) = Q_{cef(1;energie)}^{gnr}(h) \quad (1319)$$

$$Q_{cef(2;energie)}^{gnr,gr}(h) = Q_{cef(2;energie)}^{gnr}(h) \quad (1320)$$

10.25.3.2 Prise en compte de la production d'électricité des générateurs

La production d'électricité des générateurs tels que les systèmes de cogénération est attribuée à chaque groupe au prorata des besoins cumulés de chauffage et d'ECS du groupe par rapport à ceux de la génération.

$$Rat_{pelec}^{gen,gr}(h) = \frac{Rat_{bes_ch}^{gen,gr}(h) + Rat_{bes_ecs}^{gen,gr}(h)}{\sum_{gr^* \rightarrow gen} (Rat_{bes_ch}^{gen,gr^*}(h) + Rat_{bes_ecs}^{gen,gr^*}(h))} \quad (1321)$$

$$Q_{ef_prelec}^{gen,gr}(h) = Q_{prelec_tot}^{gen}(h).Rat_{pelec}^{gen,gr}(h) \quad (1322)$$