

Aménagement, nature

MINISTÈRE DE L'ÉGALITÉ DES TERRITOIRES  
ET DU LOGEMENT

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE  
ET DE L'ÉNERGIE

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

**Arrêté du 5 mars 2013 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte du système « pompe à chaleur double service » dans la réglementation thermique 2012**

NOR : ETLL1304278A

(Texte non paru au *Journal officiel*)

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

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

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

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

Vu l'arrêté du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments autres que ceux concernés par l'article 2 du décret du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions ;

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

Arrêtent :

**Article 1<sup>er</sup>**

Conformément à l'article 50 de l'arrêté du 26 octobre 2010 susvisé et à l'article 40 de l'arrêté du 28 décembre 2012 susvisé, le mode de prise en compte du système « pompe à chaleur double service », dans la méthode de calcul Th-B-C-E 2012, définie par l'arrêté du 20 juillet 2011 susvisé, est agréé selon les conditions d'application définies en annexe.

**Article 2**

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

Fait le 5 mars 2013.

Pour la ministre de l'écologie,  
du développement durable  
et de l'énergie et par délégation :  
*Le directeur général de l'énergie  
et du climat,*

L. MICHEL

Pour la ministre de l'égalité des territoires  
et du logement et par délégation :

*Le directeur de l'habitat,  
de l'urbanisme et des paysages,*

E. CRÉPON

## ANNEXE

### MODALITÉS DE PRISE EN COMPTE DU SYSTÈME « POMPE À CHALEUR DOUBLE SERVICE » DANS LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2012

L'expression « méthode Th-BCE » désigne la méthode de calcul publiée en annexe de l'arrêté du 20 juillet 2011 susvisé.

#### 1. Définition du système « pompe à chaleur double service »

Au sens du présent arrêté, le système « pompe à chaleur double service » concerne les pompes à chaleur, à compression électrique ou à absorption gaz, double service, c'est-à-dire pouvant assurer le chauffage et l'ECS, en fonctionnement alterné, c'est-à-dire que les deux fonctions sont dissociées au travers d'une régulation permettant le basculement de l'une à l'autre.

Les pompes à chaleur double service à fonctionnement alterné sont désignées par les abréviations suivantes :

- PAC DS élec. lorsque la PAC est à compression électrique ;
- GAHP DS lorsque la PAC est à absorption gaz.

##### 1.1. Description des systèmes considérés

###### 1.1.1. Principe général

Les systèmes pris en compte dans le cadre du présent arrêté comprennent les composants suivants :

- une « pompe à chaleur double service » en générateur de base de production ECS. Cette « pompe à chaleur double service » peut être en appoint ou en base en ce qui concerne le chauffage. Par extension, on peut également inclure le cas de plusieurs pompes à chaleur strictement identiques fonctionnant en parallèle (au même taux de charge) ;
- un ballon de stockage principal pour l'ECS ;
- éventuellement un appoint pour la production ECS. Cet appoint peut être intégré au ballon ou séparé. Il peut s'agir d'un second ballon d'appoint avec son générateur propre. Le choix de recourir à un appoint de production ECS dépend uniquement des contraintes de dimensionnement de chaque projet ;
- un échangeur serpentin ou double enveloppe compris dans l'enveloppe isolante du ballon de stockage ;
- un circulateur pour le fonctionnement en production ECS ;
- un dispositif de basculement entre les fonctions chauffage et production ECS basé sur une ou plusieurs vannes et circulateurs. Ce dispositif donne la priorité à la fonction ECS ;
- éventuellement, un ou plusieurs autres générateurs de chauffage. Le choix de recourir à d'autres générateurs de chauffage dépend uniquement des contraintes de dimensionnement de chaque projet.

En termes de fonctionnement, une vanne trois voies ou un autre organe de basculement à base de vannes et circulateurs permet une permutation du réseau d'eau chaude aval entre le réseau de chauffage et le ballon d'ECS. La permutation s'accompagne d'un ordre de commande à la « pompe à chaleur double service » afin que celle-ci adapte la température de l'eau chauffée au niveau requis par la production d'ECS. Cette régulation impose une priorité à la production d'ECS, qui se déclenche en fonction d'une mesure de température de ballon de stockage. Le raccordement hydraulique ne permet pas d'avoir une production simultanée eau chaude de chauffage/ECS, la vanne trois voies de permutation chauffage/ECS étant une vanne tout ou rien.

Le basculement peut également être réalisé directement au niveau de la « pompe à chaleur double service », *via* deux condenseurs distincts pour le chauffage et l'ECS.

###### 1.1.2. Technologies de « pompe à chaleur double service »

Les technologies de « pompe à chaleur double service » visées par le présent arrêté sont les suivantes :

- PAC DS élec. air extérieur/eau ou eau glycolée/eau ou eau (de nappe)/eau ;
- GAHP DS air extérieur/eau haute température ou eau glycolée/eau haute température ou eau (de nappe)/eau haute température.

### 1.1.3. Normes d'essai

Tableau 1 : normes de caractérisation des performances (coefficient de performance et puissance absorbée) pour les « pompes à chaleur double service »

| TECHNOLOGIE   | MODE                   | NORME DE RÉFÉRENCE   |
|---|------------------------|--|
| PAC DS élec.<br>air extérieur/eau,<br>eau de nappe/eau,<br>eau glycolée/eau | Mode<br>chauffage      | NF EN 14511<br>Climatiseurs, groupes refroidisseurs et PAC avec compresseur entraîné par moteur électrique pour le chauffage et la réfrigération.  |
|   | Mode<br>production ECS | NF EN 16147<br>Pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique - Essais et exigences pour le marquage des appareils pour ECS.<br>La température de référence de l'essai est fixée à 52,5 °C.              |
| GAHP DS<br>air extérieur/eau,<br>eau de nappe/eau,<br>eau glycolée/eau      | Mode<br>chauffage      | NF EN 12309-2 (août 2000)<br>Appareils de climatisation et/ou pompes à chaleur à ad et absorption fonctionnant au gaz de débit calorifique sur PCI n'excédant pas 70 kW - Partie 2 : utilisation rationnelle de l'énergie. |
|   | Mode<br>production ECS | NF EN 12309-2 (août 2000)<br>Appareils de climatisation et/ou pompes à chaleur à ad et absorption fonctionnant au gaz de débit calorifique sur PCI n'excédant pas 70 kW - Partie 2 : utilisation rationnelle de l'énergie. |

## 2. Domaine d'application

La présente méthode s'applique pour tout type de bâtiment, et dans toute zone climatique.

Elle concerne les générateurs thermodynamiques quelle que soit la gamme de puissance, et quel que soit le volume de la capacité de stockage d'ECS.

Le présent arrêté ne concerne que les « pompes à chaleur double service » intégrées dans l'une des configurations définies précédemment. Il ne concerne notamment pas les « pompes à chaleur double service » employées en tant qu'appoint en production ECS d'un autre générateur ou dispositif (par exemple solaire thermique). Il exclut également la présence d'un ballon de chauffage chargé par la « pompe à chaleur double service » en plus du ballon de stockage ECS.

Le présent arrêté ne prévoit pas de valorisation des générateurs thermodynamiques double service réversibles, offrant une fonction de refroidissement ou de rafraîchissement en période d'été.

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

### 3.1. Fiche algorithme C\_Gen\_Pompe à chaleur à compression électrique double service à fonctionnement alterné

#### 3.1.1. Introduction

La présente fiche algorithme décrit la prise en compte des PAC à compression électrique double service à fonctionnement alterné.

Les technologies de PAC DS élec. visées par la présente fiche sont les suivantes :

- PAC DS élec. air extérieur/eau ;
- PAC DS élec. eau glycolée/eau ;
- PAC DS élec. eau (de nappe)/eau.

### 3.1.2. Nomenclature

Le tableau suivant donne la nomenclature des différentes variables du modèle.

Tableau 2 : Nomenclature du modèle

| Entrées du composant                 |   |  |       |     |     |                        |
|--------------------------------------|---|--|-------|-----|-----|------------------------|
|                                      | Nom   | Description  | Unité |     |     |                        |
| S. Amont                             | $\theta_{\text{amont}}$   | Température de la source amont (air extérieur, eau de nappe, eau glycolée).  | °C    |     |     |                        |
| Génération                           | $\theta_{\text{aval}}$  | Température de la source aval (eau du circuit de chauffage, du ballon d'eau chaude)  | °C    |     |     |                        |
|                                      | $Q_{\text{req}}$  | Demande en énergie pour un poste donné calculé au niveau de la génération.   | W     |     |     |                        |
|                                      | $\text{id}_{\text{fonction}}$   | Mode de fonctionnement sollicité :<br>1 : <i>chauffage</i><br>ou<br>3 : <i>ECS</i>   | Ent   |     |     |                        |
|                                      | $R_{\text{puis\_dispo}}$  | Temps de fonctionnement à charge maximale potentiellement disponible (en fraction d'heure).  | Réel  |     |     |                        |
|                                      | $i_{\text{ECS\_seule}}$   | Indicateur de production ECS seule.  | Bool  |     |     |                        |
| Paramètres intrinsèques du composant |   |  |       |     |     |                        |
|                                      | Nom   | Description  | Unité | Min | Max | Conv.                  |
|                                      | $\text{id}_{\text{fougen}}$   | Mode de fonctionnement admis par le générateur :<br><i>Chauffage et ECS : 4</i>  | Ent   |     |     |                        |
|                                      | Cat   | Catégorie de générateur :<br><i>1001: pompe à chaleur à compression électrique double service en fonctionnement alterné</i>  | Ent   |     |     | 1001                   |
|                                      | $\text{Id}_{\text{engen}}$  | Identificateur de l'énergie principale :<br><i>Electricité : 50</i>  | Ent   | 10  | 69  | 50                     |
|                                      | $\text{Id}_{\text{fluide\_aval}}$   | Nature du fluide aval :<br>1 : <i>eau</i>  | Ent   | 1   | 2   |                        |
|                                      | $\text{Id}_{\text{fluide\_amont}}$  | Nature de la source amont :<br>1 : <i>eau</i> ,<br>2 : <i>air</i> ,  | Ent   | 1   | 3   | 3                      |
|                                      | $\text{id}_{\text{sys\_thermo\_ds}}$  | Technologie de la PAC DS élec :<br>1 : <i>PAC DS élec air extérieur/eau</i> ,<br>2 : <i>PAC DS élec eau de nappe/eau</i> ,<br>3 : <i>PAC DS élec eau glycolée/eau</i> .  | Ent   | 1   | -   |                        |
|                                      | $\{\theta_{\text{aval}}(i)\}_{\text{ch}}$<br>$\{\theta_{\text{aval}}(i)\}_{\text{ecs}}$   | Liste des températures aval principales de la machine en chauffage et en ECS.  | °C    | -50 | 100 | Voir selon technologie |
|                                      | $\{\theta_{\text{amont}}(j)\}_{\text{ch}}$<br>$\{\theta_{\text{amont}}(j)\}_{\text{ecs}}$ | Liste des températures amont principales de la machine en chauffage et en ECS.   | °C    | -50 | 100 |                        |
|                                      | $N_{\theta_{\text{aval\_ch}}}$<br>$N_{\theta_{\text{aval\_ecs}}}$                         | Nombre de températures aval principales en chauffage/ en ECS.  | Ent   | 1   |     |                        |
|                                      | $N_{\theta_{\text{amont\_ch}}}$<br>$N_{\theta_{\text{amont\_ecs}}}$                       | Nombre de températures amont principales en chauffage/ en ECS.   | Ent   | 1   |     |                        |
|                                      | Statut_données_PC_ch<br>Statut_données_PC_ECS   | Statut des performances à pleine charge renseignées en chauffage/en ECS :<br>1 : <i>il existe des valeurs de performance certifiées ou justifiées</i><br>2 : <i>il n'existe aucune valeur certifiée ou justifiée</i> | Ent   | 1   | -   |                        |

| Saisie des performances certifiées ou justifiées en chauffage                    |  |       |     |           |   |
|--|--|-------|-----|-----------|---|
| $\{\text{StatutCOP}(i,j)\}_{\text{ch}}$  | Matrice des statuts de données en chauffage :<br>1 : valeurs de $\text{ValCOP}(i,j)$ et $\text{ValPabs}(i,j)$ certifiées,<br>2 : valeurs justifiées.   | {Ent} | 1   | 2         |   |
| $\{\text{COP}(i,j)\}_{\text{ch}}$  | Matrice des performances en mode chauffage (COP) selon les températures amont et aval avant correction en chauffage  | {-}   | 0   | $+\infty$ |   |
| $\{\text{P}_{\text{abs}}(i,j)\}_{\text{ch}}$                                     | Matrice des puissances absorbées selon les températures amont et aval en chauffage   | {kW}  | 0   | $+\infty$ |   |
| Saisie des performances déclarées ou par défaut en chauffage                     |  |       |     |           |   |
| $\text{StatutCOP}_{\text{pivot\_ch}}$  | Statut des valeurs pivots $\text{ValCOP}_{\text{pivot}}$ et $\text{ValPabs}_{\text{pivot}}$ en chauffage :<br>1 : valeurs déclarées<br>2 : valeur par défaut   | Ent   | 1   | 2         | - |
| $\text{COP}_{\text{pivot\_ch}}$  | Valeur pivot déclarée des machines en mode chauffage lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée en chauffage.   | -     | 0   | $+\infty$ | - |
| $\text{P}_{\text{abs\_pivot\_ch}}$   | Valeur pivot déclarée de puissance lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée en chauffage.   | kW    | 0   | $+\infty$ | - |
| Saisie des performances certifiées ou justifiées en production ECS               |  |       |     |           |   |
| $\{\text{StatutCOP}(i,j)\}_{\text{ecs}}$   | Matrice des statuts de données en production ECS :<br>1 : valeurs de $\text{ValCOP}(i,j)$ et $\text{ValPabs}(i,j)$ certifiées,<br>2 : valeurs justifiées.  | {Ent} | 1   | 2         |   |
| $\{\text{COP}(i,j)\}_{\text{ecs}}$   | Matrice des performances en mode chauffage (COP) selon les températures amont et aval avant correction en production ECS   | {-}   | 0   | $+\infty$ |   |
| $\{\text{P}_{\text{abs}}(i,j)\}_{\text{ecs}}$                                    | Matrice des puissances absorbées selon les températures amont et aval en production ECS  | {kW}  | 0   | $+\infty$ |   |
| Saisie des performances déclarées ou par défaut en production ECS                |  |       |     |           |   |
| $\text{StatutCOP}_{\text{pivot\_ecs}}$   | Statut des valeurs pivots $\text{ValCOP}_{\text{pivot}}$ et $\text{ValPabs}_{\text{pivot}}$ en production ECS :<br>1 : valeurs déclarées<br>2 : valeur par défaut  | Ent   | 1   | 2         | - |
| $\text{COP}_{\text{pivot\_ecs}}$   | Valeur pivot déclarée des machines en mode chauffage lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée en production ECS.  | -     | 0   | $+\infty$ | - |
| $\text{P}_{\text{abs\_pivot\_ecs}}$  | Valeur pivot déclarée de puissance lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée en production ECS.  | kW    | 0   | $+\infty$ | - |
| Limites de fonctionnement de la machine en mode chauffage/en mode production ECS |  |       |     |           |   |
| $\text{Lim}_{\theta\_ch}$<br>$\text{Lim}_{\theta\_ecs}$                          | Existence de limites de fonctionnement pour le mode considéré :<br>0 = pas de limite<br>1 = limite sur l'une ou l'autre des températures de source<br>2 = limite sur l'une et l'autre des températures de source | Ent   | 0   | 2         | - |
| $\theta_{\text{max\_av\_ch}}$<br>$\theta_{\text{max\_av\_ecs}}$                  | Température maximale aval en mode chauffage ou ECS au delà de laquelle la machine ne peut pas fonctionner  | °C    | 0   | 100       | - |
| $\theta_{\text{min\_am\_ch}}$<br>$\theta_{\text{min\_am\_ecs}}$                  | Température minimale amont en mode chaud en dessous de laquelle la machine ne peut pas fonctionner   | °C    | -50 | 100       | - |

| Fonctionnement à charge partielle en chauffage  |  |         |     |     |       |                        |
|---|--|---------|-----|-----|-------|------------------------|
| Statut_fonct_part_ch  | Statut de la saisie des performances à charge partielle :<br>0 : par défaut<br>1 : déclarée  | Ent     | 0   | 1   |       |                        |
| Fonc_compr_ch   | Mode de fonctionnement du compresseur :<br>1 : Fonctionnement en mode continu du compresseur ou en cycles marche arrêt<br>2 : Fonctionnement en cycles marche arrêt du compresseur   | Ent     | 1   | 2   |       |                        |
| Statut_fonct_continu_ch   | Statut de la saisie du point caractéristique du mode continu (« contin ») :<br>2 : par défaut<br>1 : justifié<br>0 : certifié  | Ent     | 0   | 2   |       |                        |
| CcpL_Rcontin_ch   | Coefficient de correction de la performance pour un taux de charge égal à LR <sub>contin</sub>   | Réel    | 0   | 2   |       |                        |
| LR <sub>contin</sub> _ch  | Taux minimal de charge en fonctionnement continu. (= 1 si machine tout ou rien)  | Réel    | 0   | 1   |       |                        |
| D <sub>eq</sub> _ch   | Durée équivalente liée aux irréversibilités  | Minutes | 0   | 60  |       | 0.5                    |
| D <sub>fou0</sub> _ch   | Durée de fonctionnement à charge tendant vers zéro.  | Minutes | 0   | 60  |       |                        |
| Puissance d'auxiliaires de la machine en mode chauffage/en mode production ECS  |  |         |     |     |       |                        |
| Statut_Taux_ch  | Statut de la saisie de la puissance d'auxiliaire de la machine :<br>0 : par défaut<br>1 : déclarée   | Ent     | 0   | 1   |       |                        |
| Taux_ch   | Part de la puissance électrique des auxiliaires ramenée à la puissance nominale absorbée en mode chauffage   | Réel    | 0   | 1   |       |                        |
| Préprocesseur : composition des matrices de performance   |  |         |     |     |       |                        |
| {Cnn <sub>av</sub> _Pabs(θ <sub>i</sub> , θ <sub>j</sub> )} <sub>ch</sub><br>{Cnn <sub>av</sub> _Pabs(θ <sub>i</sub> , θ <sub>j</sub> )} <sub>ecs</sub> | Coefficient de passage de Pabs(θ <sub>aval</sub> =θ <sub>j</sub> ) à Pabs(θ <sub>aval</sub> =θ <sub>i</sub> ), pour θ <sub>amont</sub> fixée en mode et en mode ECS.   | Réel    |     |     |       | Voir selon technologie |
| {Cnn <sub>am</sub> _Pabs(θ <sub>i</sub> , θ <sub>j</sub> )} <sub>ch</sub><br>{Cnn <sub>am</sub> _Pabs(θ <sub>i</sub> , θ <sub>j</sub> )} <sub>ecs</sub> | Coefficient de passage de Pabs(θ <sub>am</sub> =θ <sub>j</sub> ) à Pabs(θ <sub>am</sub> =θ <sub>i</sub> ), pour θ <sub>aval</sub> fixée en mode et en mode ECS.  | Réel    |     |     |       |                        |
| {Cnn <sub>av</sub> _COP(θ <sub>i</sub> , θ <sub>j</sub> )} <sub>ch</sub><br>{Cnn <sub>av</sub> _COP(θ <sub>i</sub> , θ <sub>j</sub> )} <sub>ecs</sub>   | Coefficient de passage entre de COP(θ <sub>aval</sub> =θ <sub>j</sub> ) à COP(θ <sub>aval</sub> =θ <sub>i</sub> ), pour θ <sub>amont</sub> fixée en mode et en mode ECS.   | Réel    |     |     |       |                        |
| {Cnn <sub>am</sub> _COP(θ <sub>i</sub> , θ <sub>j</sub> )} <sub>ch</sub><br>{Cnn <sub>am</sub> _COP(θ <sub>i</sub> , θ <sub>j</sub> )} <sub>ecs</sub>   | Coefficient de passage de COP(θ <sub>am</sub> =θ <sub>j</sub> ) à COP(θ <sub>am</sub> =θ <sub>i</sub> ), pour θ <sub>aval</sub> fixée en mode et en mode ECS.  | Réel    |     |     |       |                        |
| Paramètres d'intégration du composant   |  |         |     |     |       |                        |
| Nom   | Description  | Unité   | Min | Max | Conv. |                        |
| Typo_emetteur_ch  | Inertie du système de distribution en fonction des émetteurs en chauffage :<br>1 : forte : plancher ou plafond intégré au bâti,<br>2 : moyenne : radiateur, plafond d'inertie moyenne,<br>3 : légère : VCV, plancher et plafond d'inertie faible,<br>4 : très légère : systèmes à air. | Ent     | 1   | 4   |       |                        |
| R <sub>dim</sub>  | Nombre de machines identiques.   | Ent     | 1   | -   |       |                        |

| Sorties            |  |  |       |  |  |  |
|--------------------|--|--|-------|--|--|--|
|                    | Nom  | Description  | Unité |  |  |  |
|                    | $Q_{fou}$  | Energie totale effectivement fournie par le générateur pour le mode sollicité.   | Wh    |  |  |  |
|                    | $Q_{cons}$   | Consommation horaire du générateur en énergie finale.  | Wh    |  |  |  |
|                    | $Q_{rest}$   | Energie restant à fournir (dépassant la puissance maximale du générateur) pour le mode sollicité.  | Wh    |  |  |  |
|                    | $\{Q_{ceff(fonct.,en.)}\}$                                 | Consommation en énergie finale du générateur, présenté sous forme de matrice {fonction ; type d'énergie}.<br>Les lignes correspondent aux différents postes (6), les colonnes aux différentes sources d'énergie (6). | Wh    |  |  |  |
|                    | $\eta_{eff}$   | Efficacité effective du générateur pour le mode sollicité.   | Réel  |  |  |  |
|                    | $T_{charge}$   | Taux de charge du générateur pour le mode sollicité.   | Réel  |  |  |  |
|                    | $\Phi_{rejet}$   | Rejet du générateur thermodynamique au pas de temps h (valeur positive en refroidissement).  | Wh    |  |  |  |
|                    | $P_{abs\_pc}$  | Puissance absorbée à pleine charge aux conditions non nominales  | W     |  |  |  |
|                    | $R_{fonctecs}$   | Temps de fonctionnement du générateur pour la production d'ECS, à puissance maximale (en fraction d'heure).  | Réel  |  |  |  |
| Variables internes |  |  |       |  |  |  |
|                    | Nom  | Description  | Unité |  |  |  |
|                    | $\{COP_{util}(i,j)\}$                                      | Matrice des performances (COP) selon les températures amont et aval après remplissage complet et corrections associées aux statuts de données  | {-}   |  |  |  |
|                    | $LR_{cycl}$  | Taux de charge calculé par rapport à $LR_{contmin}$ , lorsque le compresseur fonctionne en marche/arrêt.   | -     |  |  |  |
|                    | $COP_{pc}$<br>$COP_{LR}$                                   | COP utile à pleine charge et à charge réelle   | -     |  |  |  |
|                    | $COP_{pc\_net}$<br>$COP_{LRcontminnet}$<br>$COP_{LR\_net}$ | COP utile à pleine charge, à charge minimale du fonctionnement continu et à charge réelle, sans prise en compte des auxiliaires ou des irréversibilités  | -     |  |  |  |
|                    | $P_{fou\_pc}$<br>$P_{fou\_LRcontmint}$<br>$P_{fou\_LR}$    | Puissance fournie par une machine à pleine charge, à charge minimale du fonctionnement continu et à charge réelle  | W     |  |  |  |
|                    | $P_{abs\_pc}$<br>$P_{abs\_LR}$                             | Puissance absorbée par une machine à pleine charge et à charge réelle  | W     |  |  |  |
|                    | $P_{comp\_PC}$<br>$P_{comp\_LRcontmint}$<br>$P_{comp\_LR}$ | Puissance appelée par le compresseur à pleine charge, à charge minimale du fonctionnement continu et à charge réelle.  | W     |  |  |  |
|                    | $P_{fou\_pe\_brut}$  | Puissance maximale que peut fournir le générateur avec prise en compte des limites de fonctionnement.  | W     |  |  |  |

|                   |   |  |              |  |  |                         |
|-------------------|---|--|--------------|--|--|-------------------------|
|                   | $P_{aux\_commune}$                              | Puissance d'auxiliaires déterminée sur la base du Taux_ch et de la puissance absorbée nominale en chauffage.   | W            |  |  |                         |
|                   | $P_{aux}$                                       | Puissance effective appelée par les auxiliaires pour le mode considéré   | W            |  |  |                         |
|                   | $P_{compma\_LR}$                                | Puissance appelée à cause des irréversibilités à charge réelle   | W            |  |  |                         |
|                   | $C_{pLRcontmin\_net}$                           | Correction du COP « net » (sans prise en compte des auxiliaires ou des irréversibilités) pour le taux de charge $LR_{contmin}$ .   | -            |  |  |                         |
|                   | $Q_{reqact}$                                    | Energie requise ramenée une machine parmi les $Rdim$ identiques  | W            |  |  |                         |
|                   | $Q_{restact}$                                   | 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           |  |  |                         |
| <b>Constantes</b> |   |  |              |  |  |                         |
|                   | <b>Nom</b>                                      | <b>Description</b>   | <b>Unité</b> |  |  | <b>Conv.</b>            |
|                   | $COP_{util\_max\_ch}$<br>$COP_{util\_max\_ecs}$ | Valeurs maximales de COP pivot pour les PAC en statut déclaré. Intervient aussi pour la valeur par défaut.   |              |  |  | Voir selon technologie. |

### 3.1.3. Description mathématique

#### 3.1.3.1. Description des performances à pleine charge

Pour les différentes technologies concernées, la description des données à pleine charge (COP et Pabs) repose sur les mêmes hypothèses que celle des PAC à compression électrique de chauffage et de production ECS. Les paramètres de performance sont donc définis de manière indépendante pour le mode chauffage et pour le mode production ECS.

Les formats des paramètres pour un mode donné ainsi que les traitements réalisés en fonction des statuts de données sont identiques à ceux de la machine mono-fonction décrite dans le chapitre « 10.21 C\_Gen\_Thermodynamique électrique » de la méthode Th-BCE.

La ou les puissances absorbées à pleine charge ont toujours le statut de valeur déclarée. Aucune correction liée au statut de données n'est appliquée à ce niveau. A minima, une valeur de puissance absorbée doit être saisie pour chaque valeur de COP saisies.

Pour les coefficients de performance (COP) saisis par l'utilisateur, les différents statuts de données associées sont les suivants :

- certifiée : la valeur est certifiée par un organisme indépendant accrédité selon la norme en vigueur 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 de caractérisation ;
- justifiée : la valeur utilisée dans le calcul est mesurée au cours d'un essai réalisé 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 de caractérisation ;
- déclarée : la valeur pivot est déclarée par le fabricant du produit ;
- par défaut : aucune information disponible.

En fonction du statut des données, la valeur de COP,  $COP_{util}$ , utilisée dans le calcul est définie dans le tableau suivant :

| STATUTCOP                    | CORRECTION  |
|------------------------------|---|
| Certifié(s)                  | $COP_{util}(i;j) = COP(i;j)$  |
| Justifié(s)                  | $COP_{util}(i;j) = 0,9 \times COP(i;j)$                                 |
| Déclaré (pivot seulement)    | $COP_{pivot-util} = \text{MIN} [0,8 \times COP_{pivot}; COP_{utilmax}]$ |
| Par défaut (pivot seulement) | $COP_{pivot-util} = 0,8 \times COP_{utilmax}$                           |

Concernant les statuts « Déclaré » et « Par défaut », seule la valeur pivot peut être saisie.

*PAC DS élec air extérieur/eau (idsyst\_ther\_ds = 1)*

Pour les points de fonctionnement, définis en fonction des températures de source  $\{\theta_{aval}(i)\}$  et  $\{\theta_{amont}(j)\}$ , les coefficients  $\{C_{nnav\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnav\_COP}(\theta_i, \theta_j)\}$  et  $\{C_{nnam\_COP}(\theta_i, \theta_j)\}$  de remplissage par défaut des matrices de performances, ainsi que les valeurs de  $COP_{util\_max\_ch}$  et  $COP_{util\_max\_ecs}$  des différentes technologies, on se réfère à la méthode Th-BCE :

- chauffage : voir méthode Th-BCE, paragraphe « 10.21.3.3.1 PAC air/eau » pages 721 à 726 ;
- production ECS : voir méthode Th-BCE, paragraphe « 10.21.3.4.1 PAC air extérieur/eau » pages 747 à 750 ;
- rappel des valeurs de COP pivot « Val\_util\_max » :
  - $COP_{util\_max\_ch} = 3,5$  ;
  - $COP_{util\_max\_ECS} = 2,7$ .

(1)

*PAC DS élec. eau de nappe/eau (idsyst\_ther\_ds = 2)*

Pour les points de fonctionnement, définis en fonction des températures de source  $\{\theta_{aval}(i)\}$  et  $\{\theta_{amont}(j)\}$ , les coefficients  $\{C_{nnav\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnav\_COP}(\theta_i, \theta_j)\}$  et  $\{C_{nnam\_COP}(\theta_i, \theta_j)\}$  de remplissage par défaut des matrices de performances, ainsi que les valeurs de  $COP_{util\_max\_ch}$  et  $COP_{util\_max\_ecs}$  des différentes technologies, on se réfère à la méthode Th-BCE :

- chauffage : voir méthode Th-BCE, paragraphe « 10.21.3.3.4 PAC eau de nappe/eau » pages 735 à 737 ;
- production ECS : voir méthode Th-BCE, paragraphe « 10.21.3.4.4 PAC eau de nappe/eau » ;
- rappel des valeurs de COP pivot « Val\_util\_max » :
  - $COP_{util\_max\_ch} = 4,7$  ;
  - $COP_{util\_max\_ECS} = 3,7$ .

(2)

*PAC DS élec eau glycolée/eau (idsyst\_ther\_ds = 3)*

Pour les points de fonctionnement, définis en fonction des températures de source  $\{\theta_{aval}(i)\}$  et  $\{\theta_{amont}(j)\}$ , les coefficients  $\{C_{nnav\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnav\_COP}(\theta_i, \theta_j)\}$  et  $\{C_{nnam\_COP}(\theta_i, \theta_j)\}$  de remplissage par défaut des matrices de performances, ainsi que les valeurs de  $COP_{util\_max\_ch}$  et  $COP_{util\_max\_ecs}$  des différentes technologies, on se réfère à la méthode Th-BCE :

- chauffage : Voir méthode Th-BCE, paragraphe « 10.21.3.3.5 PAC glycolée/eau » pages 738 à 740 ;
- production ECS : voir complément à la méthode « C\_Gen\_Générateur thermodynamique d'ECS sur source eau glycolée » ;
- rappel des valeurs de COP pivot « Val\_util\_max » :
  - $COP_{util\_max\_ch} = 3,7$  ;
  - $COP_{util\_max\_ECS} = 2,8$ .

(3)

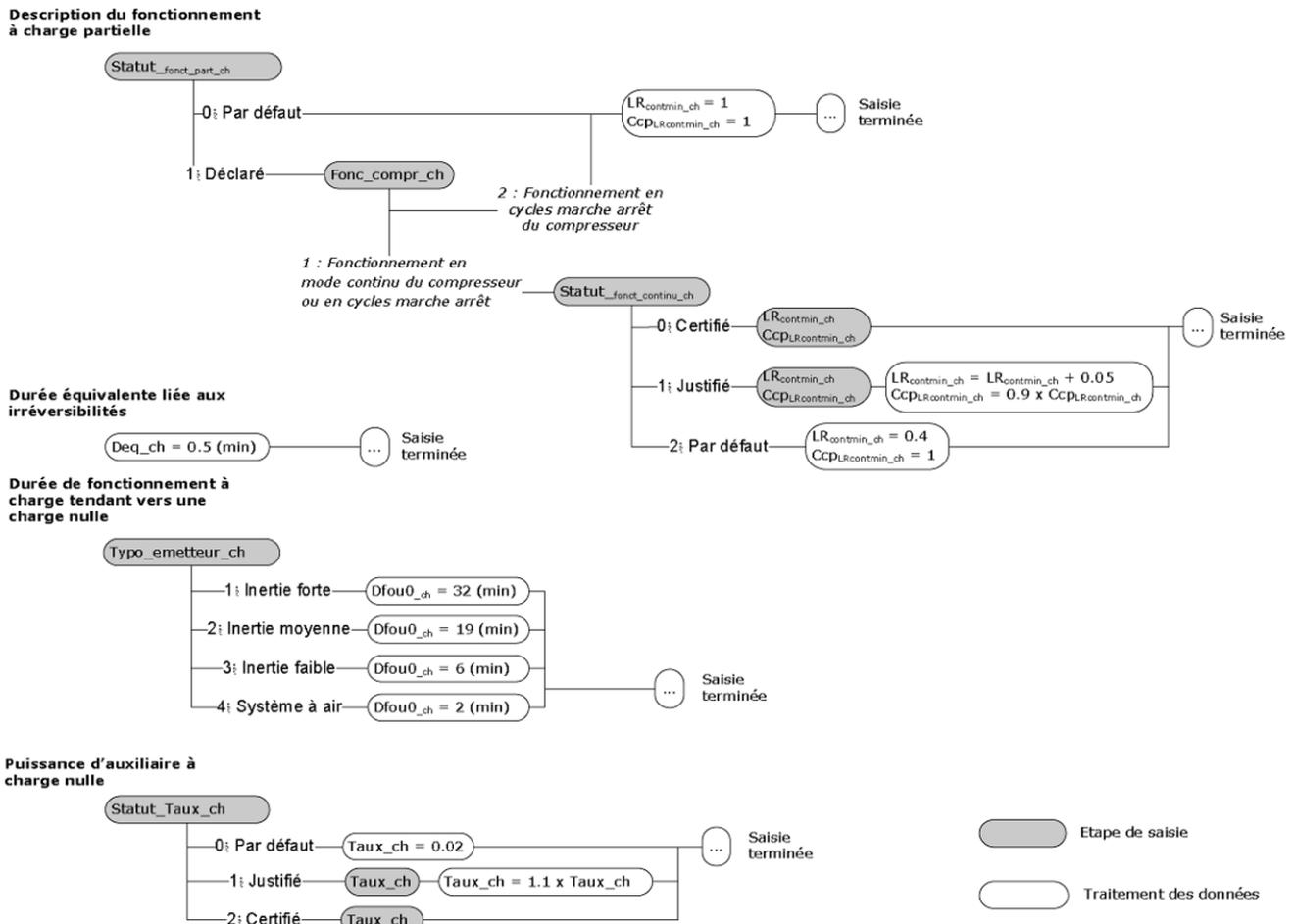
### 3.1.3.2. Description des performances à charge partielle

La description des performances à charge partielle n'est renseignée qu'une fois pour les deux postes et est identique à celle d'un générateur monoposte de chauffage. En outre, on ne renseigne qu'une seule fois la puissance d'auxiliaire de la machine pour les deux postes.

Voir méthode Th\_BCE, paragraphes « 10.21.3.6 Fonctionnement à charge partielle ou nulle » pages 784 à 787, et « 10.21.3.6.2.1: Valeurs déclarées et par défaut » page 789.

Une vue d'ensemble est proposée ci-dessous :

Figure 1 : processus de paramétrage du fonctionnement à charge partielle ou nulle



Les différents statuts pour les paramètres  $Taux$ ,  $LR_{contmin}$  et  $CcpLR_{contmin}$  sont les suivants :

- certifiée : la valeur est 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. La valeur utilisée dans le calcul est égale à la valeur certifiée ;
- justifiée : la valeur est 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. La valeur utilisée dans le calcul est égale à la valeur déterminée selon le logigramme de la figure ci-dessus ;
- par défaut : la valeur n'est ni justifiée ni certifiée. La valeur utilisée dans le calcul est égale à la valeur déterminée selon le logigramme de la figure ci-dessus.

Par ailleurs, le  $Taux_{ch}$  permet de calculer en début de simulation la puissance d'auxiliaires de la PAC, par rapport à la puissance absorbée à pleine charge en chauffage au point pivot :

$$P_{aux\ commune} = Taux_{ch} \times P_{abs\ pivot} \quad [W] \quad (4).$$

### 3.1.3.3. Algorithme horaire de prise en compte de la PAC DS élec.

Le fonctionnement en mode ECS est prioritaire sur le fonctionnement en mode chauffage. Tant que le besoin en eau chaude sanitaire n'est pas couvert entièrement, le générateur ne fournit pas d'énergie en chauffage.

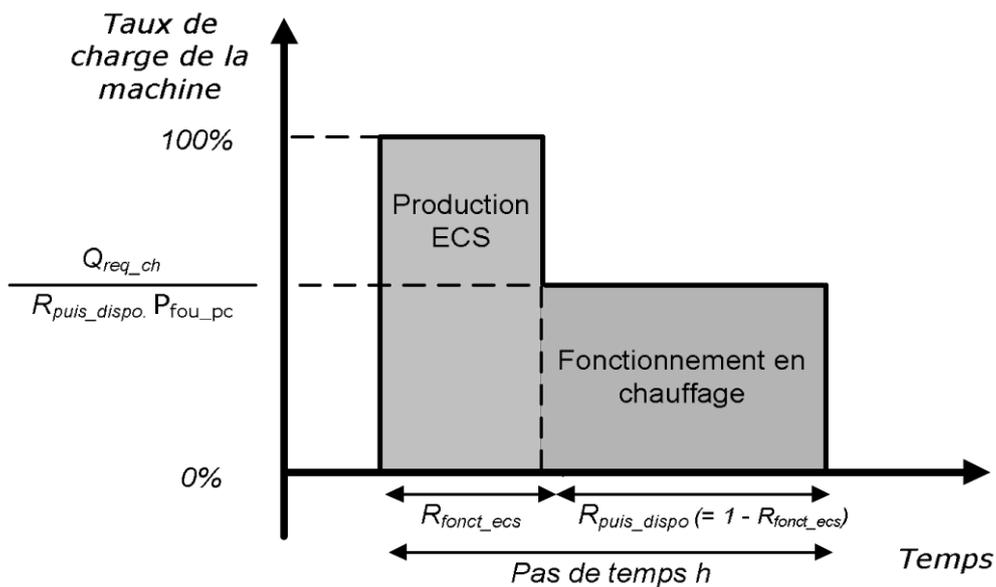
Au pas de temps où le besoin en chauffage est nul, notamment hors saison de chauffage, le basculement en mode chauffage n'a pas lieu. Le comportement de la machine est alors modélisé uniquement par l'algorithme en mode ECS.

La méthode Th-BCE (« 10.15 C\_Gen\_Gestion/régulation de la génération ») prévoit un double appel séquentiel des PAC DS élec. : on décrit dans un premier temps complètement le fonctionnement en ECS du générateur, puis son fonctionnement en chauffage lors d'un second appel.

Les algorithmes de description des performances de la machine sont décrits par deux sous-algorithmes :

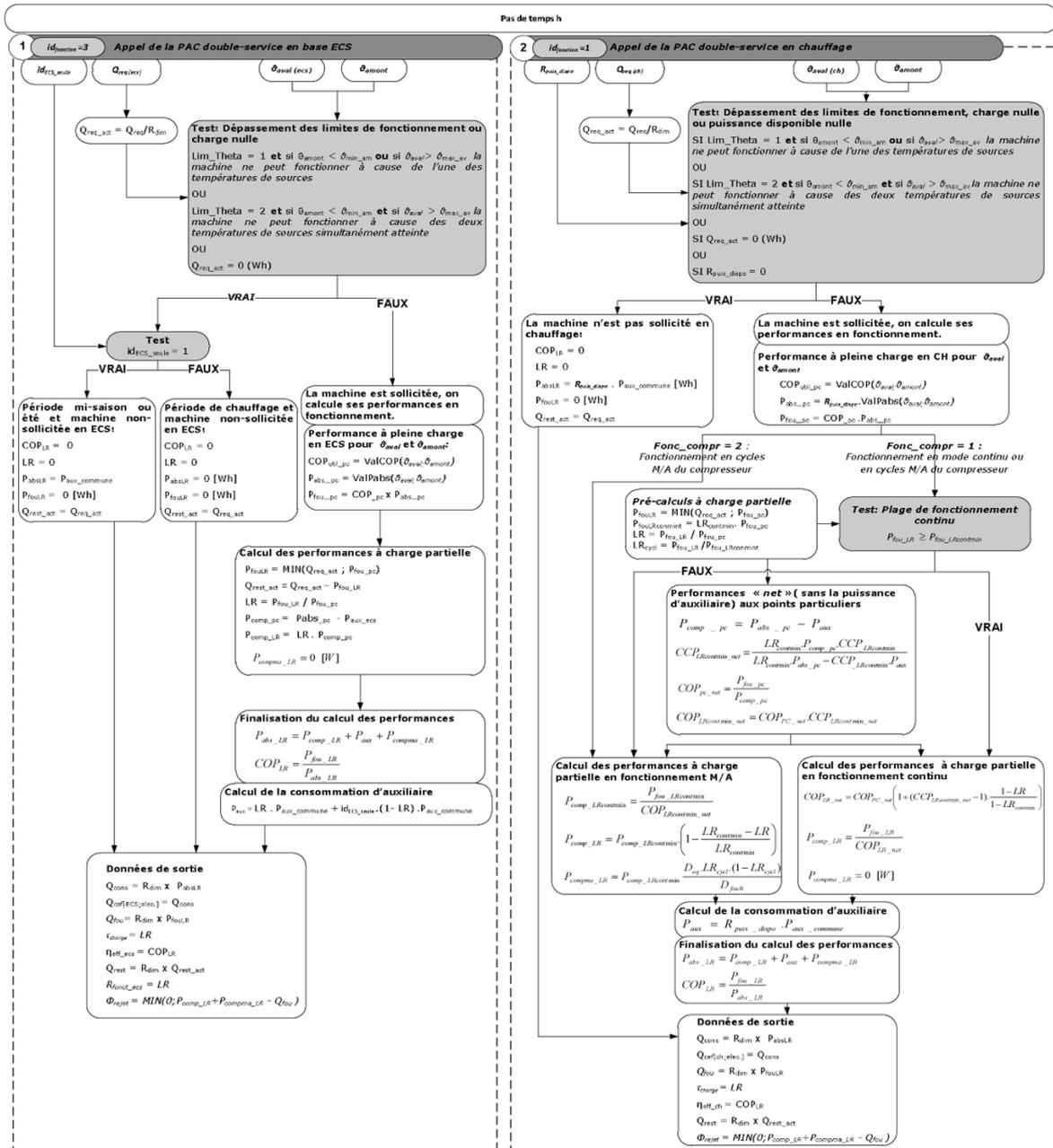
- sous-algorithme du mode ECS : le processus est celui décrit au chapitre « 10.21.3.4 Fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales en mode ECS » ;
- sous-algorithme du mode chauffage : le processus est celui décrit aux chapitres « 10.21.3.3 Fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales en mode chauffage » et « 10.21.3.6 Fonctionnement à charge partielle ou nulle » du chapitre « 10.21 C\_Gen\_Thermodynamique électrique » de la méthode Th-BCE.

Figure 2 : sous-décomposition d'un pas de temps en double service



Ces deux sous-algorithmes sont écrits de manière à éviter de prendre en compte deux fois les puissances d'auxiliaires en période de chauffage. Ils sont détaillés ci-dessous.

Figure 3 : PAC élec. en fonctionnement alterné :  
algorithme de prise en compte des performances au pas horaire



Dans le schéma ci-dessus, les fonctions  $ValP_{abs}(\theta_{aval}, \theta_{amont})$  et  $ValCOP(\theta_{aval}, \theta_{amont})$  représentent les fonctions d'interpolations permettant d'obtenir les performances à pleine charge dans des conditions données à partir des matrices définies en paramètres (voir 10.21.3.3.1.1.3 pages 724-725 de la méthode Th-BCE).

### 3.2. Fiche algorithme C\_Gen\_Pompe à chaleur à absorption gaz double service en fonctionnement alterné chauffage et ECS

#### 3.2.1. Introduction

La présente fiche algorithme décrit la prise en compte des pompes à chaleur à absorption gaz double service à fonctionnement alterné.

Les technologies de GAHP DS visées par la présente fiche sont les suivantes :

- GAHP DS air extérieur/eau haute température ;
- GAHP DS eau glycolée/eau haute température ;
- GAHP DS eau/eau haute température.

### 3.2.2. Nomenclature

Le tableau suivant donne la nomenclature des différentes variables du modèle.

Tableau 3 : Nomenclature du modèle

| Entrées du composant                 |   |  |       |     |     |                        |
|--------------------------------------|---|--|-------|-----|-----|------------------------|
|                                      | Nom   | Description  | Unité |     |     |                        |
| S. Amont                             | $\theta_{\text{amont}}$   | Température de la source amont.  | °C    |     |     |                        |
| Génération                           | $\theta_{\text{aval}}$  | Température de la source aval.   | °C    |     |     |                        |
|                                      | $\theta_{\text{amb}}$   | Température ambiante de la génération.   | °C    |     |     |                        |
|                                      | $Q_{\text{req}}$  | Demande en énergie pour un poste donné calculé au niveau de la génération.   | W     |     |     |                        |
|                                      | $\text{id}_{\text{fonction}}$   | Mode de fonctionnement sollicité :<br>1 : chauffage<br>3 : ECS   | Ent   |     |     |                        |
|                                      | $R_{\text{puis\_dispo}}$  | Temps de fonctionnement à charge maximale potentiellement disponible (en fraction d'heure).  | Réel  |     |     |                        |
|                                      | $i_{\text{ECS\_seule}}$   | Indicateur de production ECS seule.  | Bool  |     |     |                        |
| Paramètres intrinsèques du composant |   |  |       |     |     |                        |
|                                      | Nom   | Description  | Unité | Min | Max | Conv.                  |
|                                      | $\text{id}_{\text{fougen}}$   | Mode de fonctionnement admis par le générateur :<br>Chauffage et ECS : 4   | Ent   |     |     |                        |
|                                      | Cat   | Catégorie de générateur :<br>1002: pompe à chaleur à absorption gaz double service en fonctionnement alterné   | Ent   |     |     | 1002                   |
|                                      | $\text{Id}_{\text{engen}}$  | Identificateur de l'énergie principale :<br>Gaz : 10   | Ent   | 10  | 69  | 10                     |
|                                      | $\text{Id}_{\text{fluide\_aval}}$   | Nature du fluide aval :<br>1 : eau,<br>2 : air   | Ent   | 1   | 2   |                        |
|                                      | $\text{Id}_{\text{fluide\_amont}}$  | Nature de la source amont :<br>1 : eau,<br>2 : air   | Ent   | 1   | 3   | 3                      |
|                                      | $\text{id}_{\text{syst\_thermo\_ds}}$   | Technologie du GAHP DS :<br>1 : GAHP DS air / eau haute température<br>2 : GAHP DS eau glycolée / eau haute température<br>3 : GAHP DS eau / eau haute température                                     | Ent   | 1   | -   |                        |
|                                      | $\{\theta_{\text{aval}}(i)\}_{\text{ch}}$<br>$\{\theta_{\text{aval}}(i)\}_{\text{ecs}}$   | Liste des températures aval principales de la GAHP DS en chauffage et en ECS.  | °C    | -50 | 100 | Voir selon technologie |
|                                      | $\{\theta_{\text{amont}}(i)\}_{\text{ch}}$<br>$\{\theta_{\text{amont}}(i)\}_{\text{ecs}}$ | Liste des températures amont principales de la GAHP DS en chauffage et en ECS.   | °C    | -50 | 100 |                        |
|                                      | $N_{\theta_{\text{aval\_ch}}}$<br>$N_{\theta_{\text{aval\_ecs}}}$                         | Nombre de températures aval principales en chauffage/ en ECS.  | Ent   | 1   |     |                        |
|                                      | $N_{\theta_{\text{amont\_ch}}}$<br>$N_{\theta_{\text{amont\_ecs}}}$                       | Nombre de températures amont principales en chauffage/ en ECS.   | Ent   | 1   |     |                        |
|                                      | Statut_données_PC_ch<br>Statut_données_PC_ECS   | Statut des performances à pleine charge renseignées en chauffage/en ECS :<br>1 : il existe des valeurs de performance certifiées ou justifiées<br>2 : il n'existe aucune valeur certifiée ou justifiée | Ent   | 1   | -   |                        |

| Saisie des performances certifiées ou justifiées en chauffage          |   |   |       |   |    |   |
|--|---|---|-------|---|----|---|
|  | $\{\text{StatutGUE}(i,j)\}_{\text{ch}}$       | Matrice des statuts de données en chauffage<br><i>1 : valeurs de ValGUE(i,j) et ValPabs(i,j) certifiées.</i><br><i>2 : valeurs justifiées.</i>        | {Ent} | 1 | 2  |   |
|  | $\{\text{GUE}(i,j)\}_{\text{ch}}$             | Matrice des performances en mode chauffage (GUE) selon les températures amont et aval avant correction en chauffage                                   | {-}   | 0 | +∞ |   |
|  | $\{\text{P}_{\text{abs}}(i,j)\}_{\text{ch}}$  | Matrice des puissances absorbées selon les températures amont et aval en chauffage  | {kW}  | 0 | +∞ |   |
|  | $\{\text{P}_{\text{aux}}(i,j)\}_{\text{ch}}$  | Matrice des puissances d'auxiliaires électriques selon les températures amont et aval en chauffage  | {kW}  | 0 | +∞ |   |
| Saisie des performances déclarées ou par défaut en mode chauffage      |   |   |       |   |    |   |
|  | $\text{StatutGUE}_{\text{pivot\_ch}}$         | Statut des valeurs pivots ValGUE_pivot et ValPabs_pivot en mode chauffage.<br><i>1 : valeurs déclarées</i><br><i>2 : valeur par défaut</i>            | Ent   | 1 | 2  | - |
|  | $\text{GUE}_{\text{pivot\_ch}}$               | Valeur pivot déclarée des machines lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée en mode chauffage.                                       | -     | 0 | +∞ | - |
|  | $\text{P}_{\text{abs\_pivot\_ch}}$            | Valeur pivot déclarée de puissance absorbée lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée en mode chauffage.                              | kW    | 0 | +∞ | - |
|  | $\text{P}_{\text{aux\_pivot\_ch}}$            | Valeur pivot déclarée de puissance d'auxiliaire lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée en mode chauffage.                          | kW    | 0 | +∞ | - |
| Saisie des performances certifiées ou justifiées en production ECS     |   |   |       |   |    |   |
|  | $\{\text{StatutGUE}(i,j)\}_{\text{ecs}}$      | Matrice des statuts de données en production ECS :<br><i>1 : valeurs de ValGUE(i,j) et ValPabs(i,j) certifiées.</i><br><i>2 : valeurs justifiées.</i> | {Ent} | 1 | 2  |   |
|  | $\{\text{GUE}(i,j)\}_{\text{ecs}}$            | Matrice des performances en mode chauffage (GUE) selon les températures amont et aval avant correction en production ECS                              | {-}   | 0 | +∞ |   |
|  | $\{\text{P}_{\text{abs}}(i,j)\}_{\text{ecs}}$ | Matrice des puissances absorbées selon les températures amont et aval en production ECS   | {kW}  | 0 | +∞ |   |
|  | $\{\text{P}_{\text{aux}}(i,j)\}_{\text{ecs}}$ | Matrice des puissances d'auxiliaires électriques selon les températures amont et aval en production ECS   | {kW}  |   |    |   |
| Saisie des performances déclarées ou par défaut en mode production ECS |   |   |       |   |    |   |
|  | $\text{StatutGUE}_{\text{pivot\_ecs}}$        | Statut des valeurs pivots ValGUE_pivot et ValPabs_pivot en mode production ECS :<br><i>1 : valeurs déclarées</i><br><i>2 : valeur par défaut</i>      | Ent   | 1 | 2  | - |
|  | $\text{GUE}_{\text{pivot\_ecs}}$              | Valeur pivot déclarée des machines lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée en mode production ECS.                                  | -     | 0 | +∞ | - |

|  |  |         |     |           |   |
|--|--|---------|-----|-----------|---|
| $P_{abs\_pivot\_ecs}$                                      | Valeur pivot déclarée de puissance lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée en mode production ECS.   | kW      | 0   | $+\infty$ | - |
| $P_{aux\_pivot\_ecs}$                                      | Valeur pivot déclarée de puissance d'auxiliaire lorsqu'il n'y a pas de performance certifiée ou justifiée en mode production ECS.  | kW      | 0   | $+\infty$ | - |
| <b>Limites de fonctionnement de la machine</b>             |  |         |     |           |   |
| $Lim\_theta\_ch$<br>$Lim\_theta\_ecs$                      | Existence de limites de fonctionnement pour le mode considéré :<br>0 = pas de limite<br>1 = limite sur l'une ou l'autre des températures de source<br>2 = limite sur l'une et l'autre des températures de source | Ent     | 0   | 2         | - |
| $theta_{max\_av\_ch}$<br>$theta_{max\_av\_ecs}$            | Température maximale aval en mode chauffage ou ECS au-delà de laquelle la machine ne peut pas fonctionner  | °C      | 0   | 100       | - |
| $theta_{min\_am\_ch}$<br>$theta_{min\_am\_ecs}$            | Température minimale amont en mode chaud en dessous de laquelle la machine ne peut pas fonctionner   | °C      | -50 | 100       | - |
| <b>Fonctionnement à charge partielle en mode chauffage</b> |  |         |     |           |   |
| $Statut_{bruleur\_ch}$                                     | Statut de la saisie des performances à charge partielle :<br>0 : par défaut<br>1 : déclarée  | Ent     | 0   | 1         |   |
| $Fonc\_brul\_ch$   | Type de fonctionnement du brûleur :<br>1 : Fonctionnement en mode continu du brûleur ou en cycles marche arrêt<br>2 : Fonctionnement en cycles marche arrêt du brûleur   | Ent     | 1   | 2         |   |
| $Statut_{autres\_donnees\_ch}$                             | Statut de la saisie du point caractéristique du mode continu (« contmin ») :<br>2 : par défaut<br>1 : justifié<br>0 : certifié   | Ent     | 0   | 2         |   |
| $C_{pL,Rcontmin\_ch}$                                      | Coefficient de correction de la performance pour un taux de charge égal à $LR_{contmin}$   | Réel    | 0   | 2         |   |
| $LR_{contmin\_ch}$   | Taux minimal de charge en fonctionnement continu. (= 1 si machine tout ou rien)  | Réel    | 0   | 1         |   |
| $D_{eq\_ch}$   | Durée équivalente liée aux irréversibilités.   | Minutes | 0   | 60        |   |
| $D_{fou0\_ch}$   | Durée de fonctionnement à charge tendant vers zéro.  | Minutes | 0   | 60        |   |
| $Statut\_echangeur$  | Statut de l'indicateur de présence d'un échangeur eau/fumées dans la machine :<br>0 : par défaut<br>1 : déclarée   | Entier  | 0   | 1         |   |
| $Id_{echangeur}$   | Indicateur de présence d'un échangeur eau/fumées dans la machine :<br>0 : absence d'échangeur,<br>1 : présence d'échangeur   | Entier  | 0   | 1         |   |
| $R_{dt_{comb\_ch}}$  | Rendement sur PCI de combustion du gaz exprimé en % en mode chauffage.   | %       | 0   | $+\infty$ | - |
| $Pertes_{ch}$  | Pertes de la machine durant les phases arrêt mesurées pour 40°C d'écart entre la température de machine et la température d'ambiance (volume chauffé ou non-chauffé).  | W       | 0   | $+\infty$ | - |

| Puissance d'auxiliaires de la machine   |   |       |     |      |       |                        |
|---|---|-------|-----|------|-------|------------------------|
| Paux0   | Puissances d'auxiliaires à charge nulle de la machine.  |       |     | W    | 0     | $+\infty$              |
| Préprocesseur : composition des matrices de performance                                       |   |       |     |      |       |                        |
| $\{Cn_{av\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}_{ch}$<br>$\{Cn_{am\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}_{ecs}$ | Coefficient de passage de Pabs ( $\theta_{aval} = \theta_j$ ) à Pabs( $\theta_{aval} = \theta_i$ ), pour $\theta_{amont}$ fixée.  |       |     | Réel |       | Voir selon technologie |
| $\{Cn_{am\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}_{ch}$<br>$\{Cn_{am\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}_{ecs}$ | Coefficient de passage de Pabs( $\theta_{am} = \theta_j$ ) à Pabs( $\theta_{am} = \theta_i$ ), pour $\theta_{aval}$ fixée.  |       |     | Réel |       |                        |
| $\{Cn_{av\_GUE}(\theta_i, \theta_j)\}_{ch}$<br>$\{Cn_{am\_GUE}(\theta_i, \theta_j)\}_{ecs}$   | Coefficient de passage entre de GUE ( $\theta_{aval} = \theta_j$ ) à GUE( $\theta_{aval} = \theta_i$ ), pour $\theta_{amont}$ fixée.  |       |     | Réel |       |                        |
| $\{Cn_{am\_GUE}(\theta_i, \theta_j)\}_{ch}$<br>$\{Cn_{am\_GUE}(\theta_i, \theta_j)\}_{ecs}$   | Coefficient de passage de GUE ( $\theta_{am} = \theta_j$ ) à GUE( $\theta_{am} = \theta_i$ ), pour $\theta_{aval}$ fixée.   |       |     | Réel |       |                        |
| $\{Cn_{av\_Paux}(\theta_i, \theta_j)\}_{ch}$<br>$\{Cn_{am\_Paux}(\theta_i, \theta_j)\}_{ecs}$ | Coefficient de passage entre de Paux ( $\theta_{aval} = \theta_j$ ) à Paux( $\theta_{aval} = \theta_i$ ), pour $\theta_{amont}$ fixée.  |       |     | Réel |       |                        |
| $\{Cn_{am\_Paux}(\theta_i, \theta_j)\}_{ch}$<br>$\{Cn_{am\_Paux}(\theta_i, \theta_j)\}_{ecs}$ | Coefficient de passage de Paux ( $\theta_{am} = \theta_j$ ) à Paux( $\theta_{am} = \theta_i$ ), pour $\theta_{aval}$ fixée.   |       |     | Réel |       |                        |
| Paramètres d'intégration du composant   |   |       |     |      |       |                        |
| Nom   | Description   | Unité | Min | Max  | Conv. |                        |
| Typo_emetteur_ch  | Inertie du système de distribution en fonction des émetteurs en chauffage :<br>1 : forte : plancher ou plafond intégré au bâti,<br>2 : moyenne : radiateur, plafond d'inertie moyenne,<br>3 : légère : VCV, plancher et plafond d'inertie faible,<br>4 : très légère: systèmes à air, | Ent   | 1   | 4    |       |                        |
| Rdim  | Nombre de machines identiques.  | Ent   | 1   | -    |       |                        |
| Sorties   |   |       |     |      |       |                        |
| Nom   | Description   | Unité |     |      |       |                        |
| $Q_{fou}$   | Energie totale effectivement fournie par le générateur pour le mode sollicité.  | Wh    |     |      |       |                        |
| $Q_{cons}$  | Consommation horaire du générateur en énergie finale.   | Wh    |     |      |       |                        |
| $W_{aux,pro}$   | Consommation électrique des auxiliaires pour le mode sollicité.   | Wh    |     |      |       |                        |
| $Q_{rest}$  | Energie restant à fournir (dépassant la puissance maximale du générateur) pour le mode sollicité.   | Wh    |     |      |       |                        |
| $\{Q_{ceff}(fonct., en.)\}$   | 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    |     |      |       |                        |
| $\eta_{eff}$  | Efficacité effective du générateur  | Réel  |     |      |       |                        |
| $T_{charge}$  | taux de charge du générateur pour   | Réel  |     |      |       |                        |
| $\Phi_{rejet}$  | Rejet du générateur thermodynamique au pas de temps h (valeur positive en refroidissement).   | Wh    |     |      |       |                        |
| $R_{fonctecs}$  | Temps de fonctionnement du générateur pour la production d'ECS, à puissance maximale (en fraction d'heure).   | Réel  |     |      |       |                        |

| Variables internes |   |  |         |   |           |                         |
|--------------------|---|--|---------|---|-----------|-------------------------|
|                    | Nom   | Description  | Unité   |   |           |                         |
|                    | $\{GUE_{util}(i,j)\}$                                   | Matrice des performances en mode chauffage (GUE) selon les températures amont et aval après remplissage complet et corrections associées aux statuts de données.             | {-}     |   |           |                         |
|                    | $P_{nom}$   | Puissance fournie utile nominale au point de fonctionnement pivot.   | W       |   |           |                         |
|                    | $GUE_{pc}$<br>$GUE_{LR}$                                | Coefficient de performance GUE utile à pleine charge et à charge partielle   | -       |   |           |                         |
|                    | $P_{fou\_pc}$<br>$P_{fou\_LRcontmint}$<br>$P_{fou\_LR}$ | Puissance fournie par une machine à pleine charge, à charge minimale du fonctionnement continu et à charge partielle   | W       |   |           |                         |
|                    | $P_{gaz\_pc}$<br>$P_{gaz\_LRcontmin}$<br>$P_{gaz\_LR}$  | Puissance absorbée par une machine à pleine charge, à charge minimale du fonctionnement continu du brûleur et à charge partielle   | W       |   |           |                         |
|                    | $P_{gazma\_LR}$   | Puissance absorbée à cause des irréversibilités à charge partielle   | W       |   |           |                         |
|                    | $P_{gazcons\_LR}$                                       | Puissance absorbée par une machine à charge partielle, en intégrant l'impact des irréversibilités.   | W       |   |           |                         |
|                    | $P_{aux\_pc}$   | Puissance consommée par les auxiliaires électriques de la machine à pleine charge.   | W       |   |           |                         |
|                    | $P_{aux}$   | Puissance appelée par les auxiliaires pour une machine dans le mode sollicité.   | W       |   |           |                         |
|                    | $T_{cyc}$   | Durée d'un cycle marche arrêt du brûleur pour un taux de charge donné  | minutes |   |           |                         |
|                    | $Pertes_{amb\_ch}$                                      | Pertes de la machine durant les phases d'arrêt ramenées à la température ambiante de la génération.  | W       | 0 | $+\infty$ | -                       |
|                    | $Ccp_{LR}$  | Correction de la performance en fonction de la charge en fonctionnement continu du brûleur   | réel    |   |           |                         |
|                    | $A_{cont}$  | Pente de la droite d'évolution de Ccp en mode continu du brûleur.  | réel    |   |           |                         |
|                    | $Q_{reqact}$  | Energie requise ramenée une machine parmi les <i>Rdim</i> identiques   | Wh      |   |           |                         |
|                    | $Q_{restact}$   | 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      |   |           |                         |
| Constantes         |   |  |         |   |           |                         |
|                    | Nom   | Description  | Unité   |   |           | Conv.                   |
|                    | $GUE_{util\_max\_ch}$<br>$GUE_{util\_max\_ecs}$         | Valeurs maximales de GUE pivot pour les PAC en statut déclaré. Intervient aussi pour la valeur par défaut.   |         |   |           | Voir selon technologie. |

### 3.2.3. Description mathématique

#### 3.2.3.1. Description des performances à pleine charge

Pour les différentes technologies concernées, la description des données à pleine charge (GUE et  $P_{abs}$ ) est identique à celle des machines à absorption gaz de chauffage/de production ECS.

Les formats des paramètres pour un mode donné ainsi que les traitements réalisés en fonction des statuts de données sont identiques à ceux de la machine monofonction décrite dans le chapitre « 10.22 C\_Gen\_Thermodynamique gaz » de la méthode Th-BCE.

La ou les puissances absorbées et la ou les puissances d'auxiliaires électriques à pleine charge ont toujours le statut de valeurs déclarées. Aucune correction liée au statut de données n'est appliquée à ce niveau. A minima, une valeur de puissance absorbée et une valeur de puissance d'auxiliaire doit être saisie pour chaque valeur de GUE.

Pour les coefficients de performance GUE saisis par l'utilisateur, les différents statuts de données sont les suivants :

- certifiée : la valeur est 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 de caractérisation des performances en vigueur (NF EN 12309-2) ;
- justifiée : la valeur est mesurée au cours d'un essai réalisé 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 de caractérisation des performances en vigueur (NF EN 12309-2) ;
- déclarée : la valeur du GUE pivot est déclarée par le fabricant du produit ;
- par défaut : aucune information disponible.

En fonction du statut des données, la valeur de GUE,  $GUE_{util}$ , utilisée dans le calcul est définie dans le tableau suivant :

| STATUTCOP                    | CORRECTION   |
|------------------------------|--|
| Certifié(s)                  | $GUE_{util}(i;j) = GUE(i;j)$   |
| Justifié(s)                  | $GUE_{util}(i;j) = 0,9 \times GUE(i;j)$                                  |
| Déclaré (pivot seulement)    | $GUE_{pivot\_util} = \text{MIN} [0,8 \times GUE_{pivot}; GUE_{utilmax}]$ |
| Par défaut (pivot seulement) | $GUE_{pivot\_util} = 0,8 \times GUE_{utilmax}$                           |

Concernant les statuts « Déclaré » et « Par défaut », seule la valeur pivot peut être saisie.

*GAHP DS air extérieur/eau haute température (idsyst\_thermo\_ds = 1)*

Les coefficients  $\{C_{nnav\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnav\_GUE}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_GUE}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnav\_Paux}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_Paux}(\theta_i, \theta_j)\}$  de remplissage par défaut des matrices de performances et la méthode de remplissage est décrite dans les paragraphes suivants de la méthode Th-BCE :

- chauffage : voir méthode Th-BCE, paragraphe « 10.22.3.3.2 GAHP air/eau haute température » pages 806 à 810 ;
- production ECS : voir méthode Th-BCE, paragraphe « 10.22.3.4.1 GAHP air/eau » pages 828 à 834.

Les valeurs de  $GUE_{util\_max\_ch}$  et  $GUE_{util\_max\_ecs}$  sont celles de la méthode Th-BCE, à savoir :

- $GUE_{util\_max\_ch} = 1,51$  ;
  - $GUE_{util\_max\_ECS} = 1,13$ .
- (5)

*GAHP DS eau glycolée/eau haute température (idsyst\_thermo\_ds = 2)*

Les coefficients  $\{C_{nnav\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnav\_GUE}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_GUE}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnav\_Paux}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_Paux}(\theta_i, \theta_j)\}$  de remplissage par défaut des matrices de performances et la méthode de remplissage est décrite dans les paragraphes suivants de la méthode Th-BCE :

- chauffage : voir méthode Th-BCE, paragraphe « 10.22.3.3.4 GAHP eau glycolée/eau haute température » pages 817 à 822 ;
- production : voir méthode Th-BCE, paragraphe 10.22.3.4.3 GAHP eau glycolée/eau » pages 835 à 840.

Les valeurs de  $GUE_{util\_max\_ch}$  et  $GUE_{util\_max\_ecs}$  sont celles de la méthode Th-BCE, à savoir :

- $GUE_{util\_max\_ch} = 1,51$  ;
  - $GUE_{util\_max\_ECS} = 1,13$ .
- (6)

*GAHP DS eau/eau haute température (idsyst\_thermo\_ds = 3)*

Les coefficients  $\{C_{nnav\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_Pabs}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnav\_GUE}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_GUE}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnav\_Paux}(\theta_i, \theta_j)\}$ ,  $\{C_{nnam\_Paux}(\theta_i, \theta_j)\}$  de remplissage par défaut des matrices de performances et la méthode de remplissage est décrite dans les paragraphes suivants de la méthode Th-BCE :

- chauffage : voir méthode Th-BCE, paragraphe « 10.22.3.3.5 GAHP eau/eau » pages 823 à 827 ;
- production ECS : voir méthode Th-BCE, paragraphe « 10.22.3.4.5 GAHP eau/eau » page 842.

Les valeurs de  $GUE_{util\_max\_ch}$  et  $GUE_{util\_max\_ecs}$  sont celles de la méthode Th-BCE, à savoir :

- $GUE_{util\_max\_ch} = 1,65$  ;
  - $GUE_{util\_max\_ECS} = 1,13$ .
- (7)

### 3.2.3.2. Description des performances à charge partielle ou nulle

La description des performances à charge partielle est renseignée pour le générateur en fonction chauffage. En outre, on ne renseigne qu'une seule fois la puissance d'auxiliaire de la machine pour les deux postes.

La saisie et le traitement des paramètres de performances à charge partielle ou nulle sont ceux prévus par la méthode Th-BCE pour le poste chauffage, tels que décrits dans le paragraphe « 10.22.3.6.4.1 Valeurs déclarées et par défaut » pages 859 à 861.

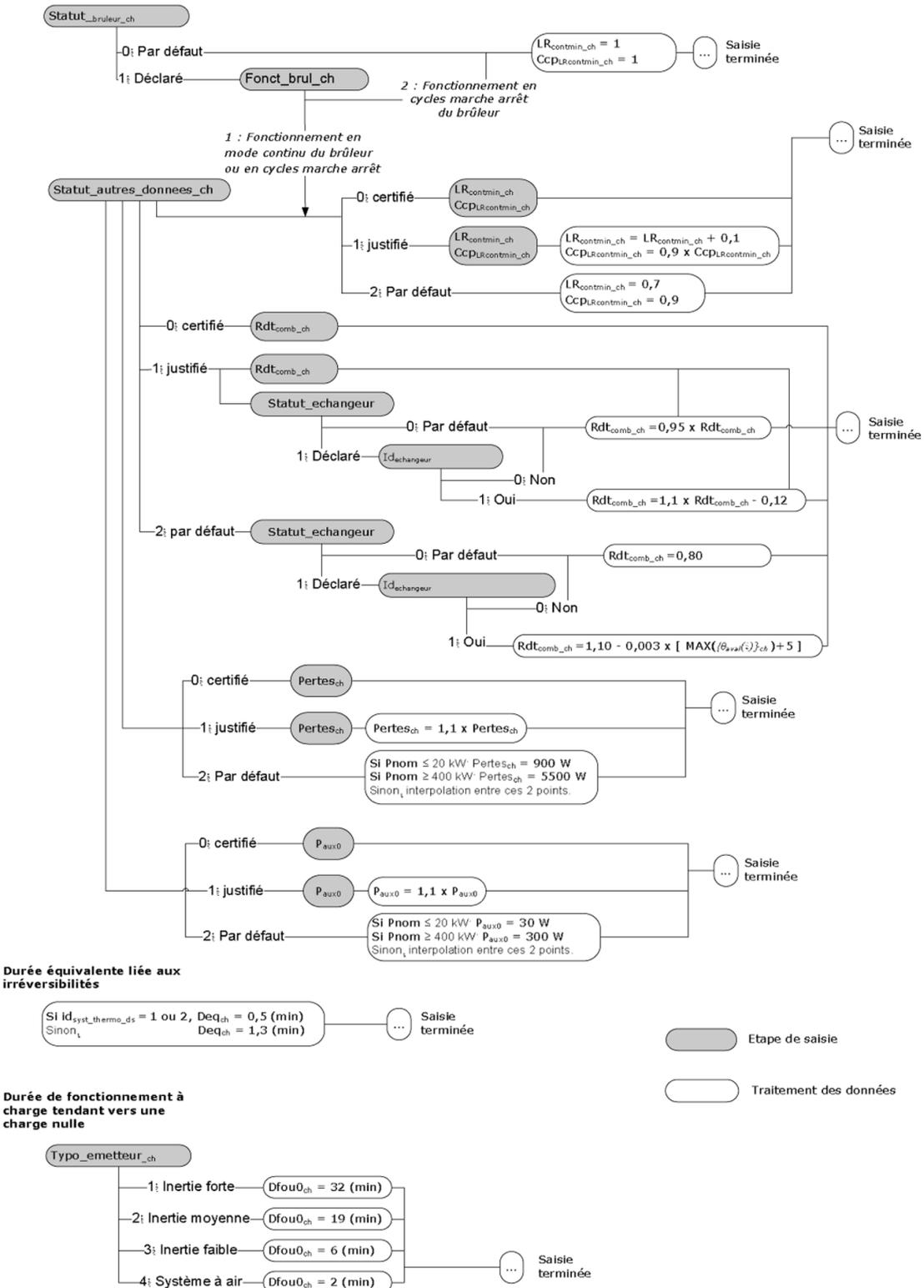
On rappelle par ailleurs que :

$$P_{nom} = P_{abs\_pivot} \times GUE_{pivot\_util} \quad (8)$$

Une vue d'ensemble est proposée ci-dessous

Figure 4 : processus de paramétrage du fonctionnement à charge partielle ou nulle

Description du fonctionnement à charge partielle ou nulle



Les différents statuts pour les paramètres  $LR_{\text{contin\_ch}}$ ,  $CcpLR_{\text{contin\_ch}}$ ,  $P_{\text{auxo}}$ ,  $Pertes_{\text{ch}}$  et  $Rdt_{\text{comb\_ch}}$  sont les suivants :

- certifiée : la valeur est 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. La valeur utilisée dans le calcul est égale à la valeur certifiée ;
- justifiée : la valeur est 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. La valeur utilisée dans le calcul est égale à la valeur déterminée selon le logigramme de la figure ci-dessus ;
- par défaut : la valeur n'est ni justifiée ni certifiée. La valeur utilisée dans le calcul est égale à la valeur déterminée selon le logigramme de la figure ci-dessus.

### 3.2.3.3. Algorithme horaire de prise en compte du générateur

Le fonctionnement en mode ECS est prioritaire sur le fonctionnement en mode chauffage. Tant que le besoin en eau chaude sanitaire n'est pas couvert entièrement, le générateur ne fournit pas d'énergie en chauffage.

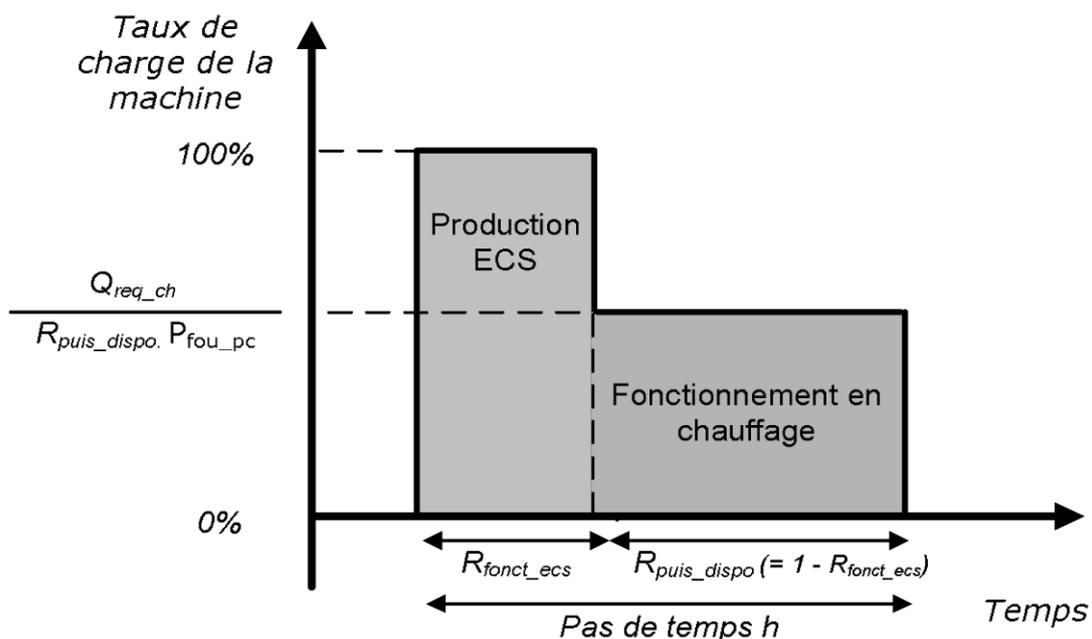
Au pas de temps où le besoin en chauffage est nul, notamment hors saison de chauffage, le basculement en mode chauffage n'a pas lieu. Le comportement de la machine est alors modélisé uniquement par l'algorithme en mode ECS.

La méthode Th-BCE (« 10.15 C\_Gen\_Gestion/régulation de la génération ») prévoit un double appel séquentiel des générateurs double service : on décrit dans un premier temps complètement le fonctionnement en ECS du générateur, puis son fonctionnement en chauffage lors d'un second appel.

Les algorithmes de description des performances de la machine sont décrits par deux sous-algorithmes :

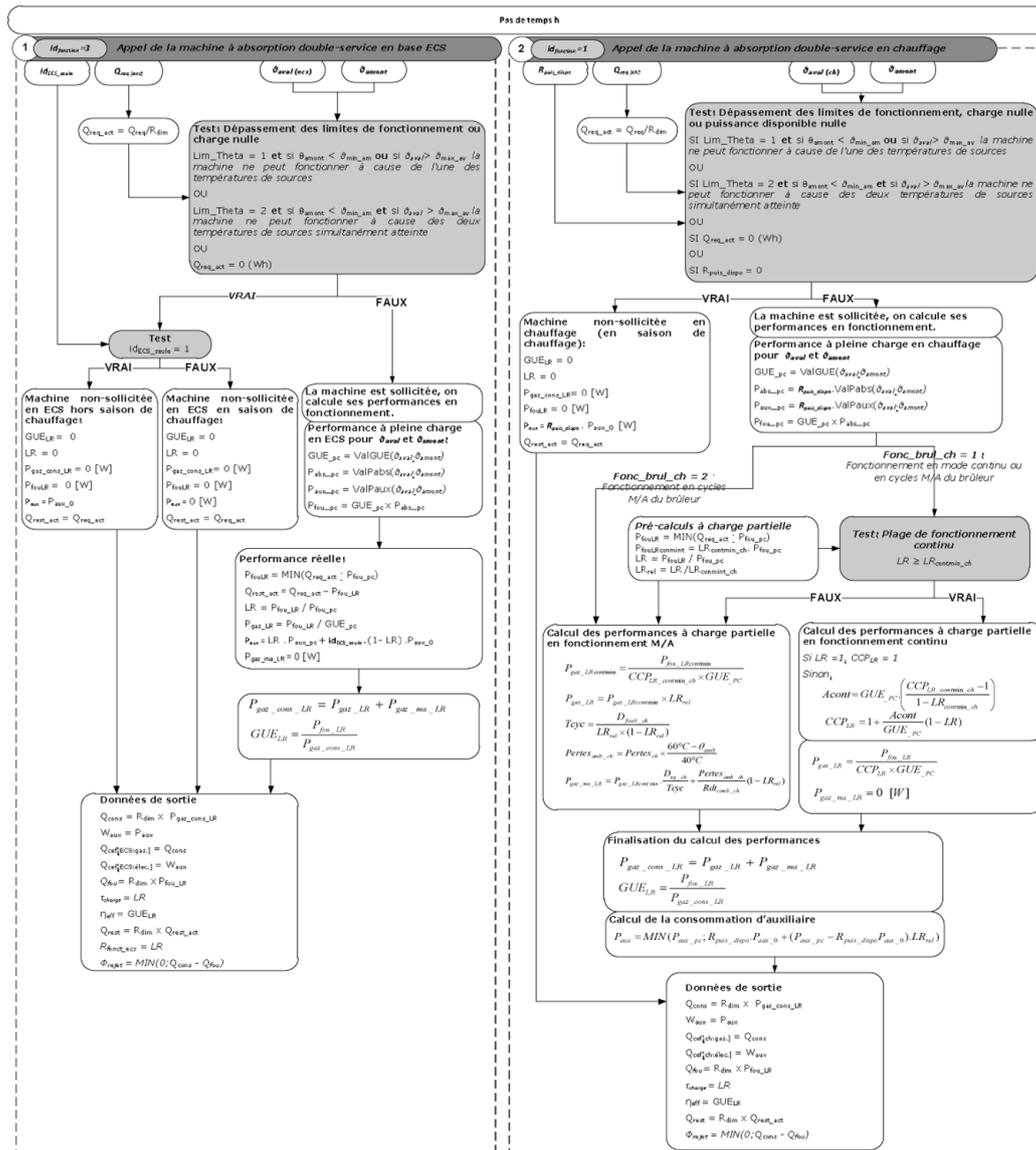
- sous-algorithme du mode ECS : le processus est celui décrit au chapitre « 10.22.3.4 Fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales en mode ECS » ;
- sous-algorithme du mode chauffage : le processus est celui décrit aux chapitres « 10.22.3.3 Fonctionnement à pleine charge en conditions non nominales en chauffage » et « 10.22.3.6 Fonctionnement à charge partielle ou nulle » du chapitre « 10.22 C\_Gen\_Thermodynamique gaz » de la méthode Th-BCE.

Figure 5 : sous-décomposition d'un pas de temps en double service



Ces deux sous-algorithmes sont écrits de manière à éviter de prendre en compte deux fois les puissances d'auxiliaires en période de chauffage. Ils sont détaillés ci-dessous.

Figure 6 : machine à absorption gaz en fonctionnement alterné : algorithme de prise en compte des performances au pas horaire



Dans le schéma ci-dessus, les fonctions  $ValP_{abs}(\theta_{aval}, \theta_{amont})$ ,  $ValP_{aux}(\theta_{aval}, \theta_{amont})$  et  $ValGUE(\theta_{aval}, \theta_{amont})$  représentent les fonctions d'interpolations permettant d'obtenir les performances à pleine charge dans des conditions données à partir des matrices définies en paramètres (voir 10.22.3.3.1.1.3 pages 801-802 de la méthode Th-BCE).