

AMÉNAGEMENT NATURE, LOGEMENT

MINISTÈRE DU LOGEMENT,
DE L'ÉGALITÉ DES TERRITOIRES
ET DE LA RURALITÉ

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

Arrêté du 29 mai 2015 relatif à l'agrément des modalités de prise en compte du système « aCQUAREVIA + » dans la réglementation thermique 2012

NOR : ETLL1508882A

(Texte non paru au *Journal officiel*)

La ministre du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité 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 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 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;

Vu l'arrêté du 30 avril 2013 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;

Vu l'arrêté du 11 décembre 2014 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique applicables aux bâtiments nouveaux et aux parties nouvelles de bâtiment de petite surface et diverses simplifications;

Vu l'arrêté du 19 décembre 2014 modifiant les modalités de validation d'une démarche qualité pour le contrôle de l'étanchéité à l'air par un constructeur de maisons individuelles ou de logements collectifs et relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique applicables aux bâtiments collectifs nouveaux et aux parties nouvelles de bâtiment collectif,

Arrêtent:

Article 1^{er}

Conformément à l'article 40 de l'arrêté du 28 décembre 2012 susvisé, le mode de prise en compte du système « aCQUAREVIA + » dans la méthode de calcul Th-BCE 2012, définie par l'arrêté du 30 avril 2013 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 du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité et du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

Fait le 29 mai 2015.

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

Pour la ministre de l'écologie,
du développement durable
et de l'énergie et par délégation :

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

*Le directeur général
de l'énergie et du climat,*
L. MICHEL

ANNEXE

MODALITÉS DE PRISE EN COMPTE DU SYSTÈME « aCQUAREVIA + » DANS LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2012

1. Définition du système

Au sens du présent arrêté, le système « aCQUAREVIA + » est une pompe à chaleur (PAC) multifonction conçue pour équiper les bâtiments nécessitant une production d'eau chaude sanitaire collective comme les EPHAD, hôtels, logements collectifs, résidences étudiantes et seniors. Elle dispose de deux départs hydrauliques, le premier dédié à la production d'eau chaude sanitaire et le second réversible dédié à la production d'eau de chauffage ou d'eau glacée pour le rafraîchissement.

Le système peut donc fonctionner dans les 3 cycles thermodynamiques suivants :

- le fonctionnement chauffage air-eau (aérothermique) permet de prendre l'énergie dans l'air extérieur et de chauffer l'eau chaude sanitaire et l'eau de chauffage séparément ;
- le fonctionnement rafraîchissement air-eau (aérothermique) permet de produire de l'eau glacée pour le rafraîchissement et de rejeter l'énergie dans l'air extérieur ;
- le fonctionnement eau-eau permet de produire simultanément l'eau chaude sanitaire et l'eau glacée sans échange avec l'air extérieur. L'énergie récupérée lors de la production de l'eau glacée est utilisée pour la production de l'eau chaude sanitaire.

2. Domaine d'application

La présente méthode s'applique à tous les bâtiments avec comme usage principal :

- logements collectifs ;
- foyer jeunes travailleurs ;
- cité universitaire ;
- établissement sanitaire avec hébergement ;
- hôtel partie nuit.

Le système tel qu'il est défini dans la méthode ne peut pas produire simultanément le chauffage et l'ECS.

Le système doit être connecté à un ballon de stockage ECS indépendant du système dont les caractéristiques sont à définir selon les projets.

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

3.1. Méthodologie générale

Le calcul pour déterminer la part de consommation de froid couverte lors de la production d'ECS s'établit en plusieurs étapes :

- détermination des besoins annuels d'ECS et des besoins mensuels de froid (simulation 1) ;
- détermination des consommations fictives du projet (simulation 2) ;
- calcul du gain sur la consommation de froid (post traitement).

3.2. Détermination des besoins annuels d'ECS et des besoins mensuels de froid (simulation 1)

Les besoins d'ECS et rafraîchissement du projet sont calculés selon la méthode de calcul Th-BCE avec une modélisation des générations d'ECS et de production de froid décrite ci-dessous.

3.2.1. Besoins d'ECS

Afin de récupérer les besoins d'ECS mensuels, la génération devra être modélisée sous la forme d'une production et d'un stockage électrique à effet Joule avec une gestion du thermostat de type « chauffage permanent ». Les autres paramètres du ballon seront renseignés conformément aux valeurs réelles du ballon mis en œuvre sur le projet.

Les paramètres de distribution du réseau intergroupe seront conformes aux valeurs réelles du matériel mis en œuvre sur le projet.

On obtient ainsi les besoins d'eau chaude sanitaire :

$$Bs1_{EP_ecs_mois} = Cef_{ECS}$$

3.2.2. Besoins de rafraîchissement

Les besoins de rafraîchissement mensuels sont obtenus en saisissant comme générateur un système de rafraîchissement par système thermodynamique type air extérieur/eau avec les matrices suivantes :

| EER | | T AMONT (AIR EXTÉRIEUR) | | | | |
|------------------------|---------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 5 °C | 15 °C | 25 °C | 35 °C | 45 °C |
| T aval (eau glacée) | 4 °C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 9,5 °C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 15 °C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 20,5 °C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 26 °C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| JUSTIFICATION | | T AMONT (AIR EXTÉRIEUR) | | | | |
|------------------------|---------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 5 °C | 15 °C | 25 °C | 35 °C | 45 °C |
| T aval (eau glacée) | 4 °C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 9,5 °C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 15 °C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 20,5 °C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 26 °C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

La matrice des puissances absorbées sont à renseigner en fonction de la taille de la PAC sélectionnée.

Les autres caractéristiques du générateur devront être saisies de la manière suivant le tableau ci-dessous :

| DONNÉES PHYSIQUES | NOM VARIABLE | UNITÉ | VALEUR |
|---|--------------|-------|-------------------|
| Température maximale amont en mode froid au-dessus de laquelle la machine ne peut fonctionner | Theta_max_am | °C | 45 |
| Température minimale aval en mode froid en-dessous de laquelle la machine ne peut fonctionner | Theta_min_av | °C | 0 |
| Statut du fonctionnement à charge réelle | Statut_fonc | - | Valeurs déclarées |
| 1. Fonctionnement en mode continu du compresseur ou en cycles marche arrêt 2. Fonctionnement en cycles marche arrêt du compresseur | Fonc_compr | - | Continu |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|------------------------|
| Statut du fonctionnement continu en froid | Statut _{fonc_continu} | - | Certifié |
| Taux minimal de charge en fonctionnement continu (= 1 si machine tout ou rien) | LR _{contmin} | - | 0,01 |
| Coefficient de correction de la performance pour un taux de charge égal à LR _{contmin} | Ccp _{LRcontmin} | - | 1 |
| Part de la puissance électrique des auxiliaires dans la puissance électrique totale | Taux | - | Valeurs certifiées = 0 |
| Puissance du ventilateur si machine gainée | P _{vent_gaine} | W | 0 |

Les paramètres de distribution d'eau glacée du réseau intergroupe seront conformes aux caractéristiques du matériel réellement mis en œuvre sur le projet. Les autres éléments du projet tels que les émetteurs, distribution de chauffage, y compris les pertes, puissance des circulateurs doivent être ceux du projet réel.

Ce calcul permet de récupérer les consommations mensuelles de rafraîchissement en énergie primaire uniquement.

On obtient ainsi les besoins mensuels de rafraîchissement :

$$Bs1_{EP_fê_mois} = Cep_{fr}$$

3.3. Détermination des consommations fictives du projet (simulation 2)

Ce calcul permet de récupérer les consommations réelles pour le chauffage, l'ECS, l'éclairage et les auxiliaires du projet et la consommation de rafraîchissement, sans valorisation du système.

Ce système est modélisé comme suit dans la méthode de calcul Th-BCE :

- une génération chauffage/ECS par PAC air/eau ;
- une génération rafraîchissement par un groupe frigorifique air/eau.

3.3.1. Génération chauffage/ECS

La génération chauffage et ECS est modélisée par une PAC double service conformément à l'arrêté du 5 mars 2013 susvisé avec les statuts des caractéristiques réelles de la PAC (performances certifiées, déclarées ou justifiées) selon la fiche technique.

3.3.2. Génération rafraîchissement

La partie rafraîchissement est modélisée dans cette simulation par la saisie d'un groupe frigorifique de type air/eau. Ce groupe frigorifique devra être modélisé avec les caractéristiques réelles de la PAC en mode rafraîchissement air/eau.

Les caractéristiques de la génération devront être les suivantes :

- système thermodynamique: refroidisseur air/eau ;
- statut des 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 14511 ;
- température aval : selon les données de performances ;
- température amont : selon les données de performances ;
- EER : valeur certifiée de la PAC ;
- puissance absorbée : selon données techniques de la PAC. Indicateur de certification : seul le couple [9,5 ; 35] est certifié ;

- température maximale amont: 45 °C;
- température minimale aval: 0 °C;
- fonctionnement à charge réelle: valeur déclarée;
- fonctionnement compresseur à charge réelle: cycle marche arrêt;
- part des auxiliaires électriques: valeur réelle ou valeur par défaut.

3.3.3. Autres éléments

Les autres éléments du projet tels que les émetteurs, distribution de chauffage, d'ECS et de froid y compris les pertes, puissance des circulateurs doivent être ceux du projet réel.

Cette simulation permet de récupérer les consommations en énergie primaire annuelles et notamment la consommation de rafraîchissement nommée Cs2EP_fr_annuelle.

3.4. Calcul du gain sur la consommation de froid (post traitement)

3.4.1. Détermination des besoins horaires de rafraîchissement

Ce paragraphe décrit le calcul à réaliser pour déterminer les besoins horaires de rafraîchissement vus du générateur. La température extérieure de non-rafraîchissement est égale à 20°C.

a) Nomenclature

b) Description mathématique

DONNEES BESOINS DE RAFRAICHISSEMENT

Entrées du composant

| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
|---------------------------|---|-----------------------------------|-----|-----|------|
| $\theta_{ext_o}(h)$ | Température moyenne de l'air extérieur au niveau de la mer au pas de temps h | °C | - | - | - |
| Alt | Altitude du projet | m | 0 | - | - |
| h_{leg} | Heure légale au pas de temps h | h | - | - | - |
| mois | Mois en cours | - | - | - | - |
| BS1 _{EP_fr_mois} | Besoins mensuels de rafraîchissement issus de la simulation N°1 en énergie primaire | kWh _{EP} /m ² | 0 | - | - |

Paramètres intrasèques du composant

| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
|---------------------|---|----------------|-----|-----|------|
| SHON _{BT} | Surface de calcul déterminée à partir des règles Th-BCE | m ² | 0 | +∞ | - |
| Nb _{DH_fr} | Nombre de degrés heure froid | - | 0 | - | - |

Paramètres d'intégration du composant

| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
|---------------------|--|-------|-----|-----|------|
| $\theta_{ext}(h)$ | Température moyenne de l'air extérieur du site au pas de temps h | °C | - | - | - |
| Alt _{corr} | Altitude du site | m | 0 | - | - |

Sorties

| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
|--------------------------------|--|-------|-----|-----|------|
| BS1 _{EP_fr_heure} (h) | Besoins horaire de rafraîchissement issus de la simulation N°1 en énergie finale | kW | 0 | - | - |

Constantes

| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
|--------------------|--|-------|-----|-----|------|
| θ_{ext-fr} | Température extérieure à partir de laquelle le rafraîchissement s'arrête | °C | - | - | 20 |
| C _{EP_EF} | Coefficient de conversion de l'énergie finale en énergie primaire | - | - | - | 2.58 |

Correction d'altitude

La correction d'altitude est réalisée conformément au paragraphe 5.1.3 de la méthode Th-BCE.

Degrés. Heure rafraîchissement

Le nombre de degrés.Heure froid mensuel est la somme des degrés.Heure en rafraîchissement base 20 (°C.h/an calculée pour chaque zone climatique mois par mois. Les valeurs retenues sont les suivantes :

| Zone climatique | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre | Année |
|-----------------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| H1a | 0 | 0 | 0 | 13 | 105 | 819 | 1204 | 1209 | 178 | 3 | 0 | 0 | 3530 |
| H1b | 0 | 0 | 30 | 44 | 716 | 1017 | 1601 | 1233 | 259 | 109 | 0 | 0 | 5009 |
| H1c | 0 | 0 | 0 | 146 | 739 | 968 | 2239 | 2553 | 430 | 37 | 6 | 0 | 7119 |
| H2a | 0 | 0 | 0 | 8 | 443 | 856 | 894 | 1270 | 784 | 1 | 0 | 0 | 4257 |
| H2b | 0 | 0 | 1 | 26 | 202 | 1142 | 1574 | 1233 | 505 | 80 | 0 | 0 | 4763 |
| H2c | 0 | 0 | 23 | 80 | 416 | 1271 | 1864 | 2391 | 668 | 149 | 6 | 0 | 6868 |
| H2d | 0 | 2 | 86 | 232 | 1009 | 2642 | 3481 | 2930 | 1247 | 360 | 9 | 0 | 11998 |
| H3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 315 | 1306 | 2624 | 3753 | 1638 | 543 | 0 | 0 | 10178 |

Tableau des degrés.Heure de rafraîchissement mensuel en base 20

Besoins de rafraîchissement pour chaque heure

Les besoins horaires de rafraîchissement sont déterminés par les besoins mensuels issus de la simulation n°1 répartis selon les degrés.Heure en base 20.

Pour une température extérieure, le besoin de rafraîchissement, en kW, est défini pour chaque heure selon la formule suivante :

3.4.2. Détermination des besoins horaires ECS

$$Bs1_{EF_fr_heure}(h) = \frac{Bs1_{EP_fr_mois} \times SHON_{RT}}{Nb_{DH_fr(mois)} \times C_{EP_EF}} \times (\theta_{ext}(h) - \theta_{ext-fr}) \quad (3)$$

Ce paragraphe décrit le calcul à réaliser pour déterminer les besoins horaires d'ECS.

a) Nomenclature

DONNEES BESOINS D'ECS

Entrées du composant

| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
|----------------------------|---|--------------------|-----|-----|------|
| h _{leg} | Heure légale au pas de temps h | h | - | - | - |
| mois | Mois en cours | - | - | - | - |
| Bs1 _{EP_eos_mois} | Besoins mensuels d'ECS issus de la simulation N°1 en énergie primaire | kWh/m ² | 0 | - | - |

Paramètres intrasèques du composant

| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
|--------------------|---|----------------|-----|-----|------|
| SHON _{RT} | Surface de calcul déterminée à partir des règles Th-BCE | m ² | 0 | +∞ | - |

Sorties

| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
|-----------------------------|--|-------|-----|-----|------|
| Bs1 _{EP_eos_heure} | Besoins horaire d'ECS issus de la simulation N°1 en énergie finale | kW | 0 | - | - |

Constantes

| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
|--------------------|---|-------|-----|-----|------|
| C _{EP_EF} | Coefficient de conversion de l'énergie finale en énergie primaire | - | - | - | 2.58 |

b) Description mathématique

Les besoins horaires d'ECS sont déterminés par les besoins mensuels issus du premier calcul répartis selon la clé de répartition de l'ECS pour l'usage concerné. Ils peuvent être définis à partir de la formule suivante :

$$Bs1_{EF_ecs_heure}(h) = \frac{Bs1_{EP_ecs_mois} \times SHON_{RT}}{\sum_{mois} a(h) \times C_{EP_EF}} \times a(h) \quad (4)$$

Le coefficient $a(h)$ correspond à la clé de répartition des besoins d'ECS défini au paragraphe 17 de la méthode Th-BCE.

3.4.3. Besoins de rafraîchissement pris en charge par la production d'ECS

Le principe du système est de produire de l'eau glacée lors du fonctionnement ECS lorsque la demande de froid et d'ECS est simultanée uniquement.

La part des besoins produit « gratuitement » est donc limitée à la capacité de la PAC à produire de l'eau glacée lors d'une demande d'ECS.

a) Nomenclature

DONNEES BESOINS RAFRAICHISSEMENT A DEDUIRE

| Entrées du composant | | | | | |
|------------------------|--|-------|-----|-----|------|
| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
| η_{leg} | Heure légale au pas de temps h | h | - | - | - |
| $Bs1_{EF_ecs_heure}$ | Besoins horaire d'ECS issus de la simulation N°1 en énergie finale | kW | 0 | - | - |
| $Bs1_{EF_fr_heure}$ | Besoins horaire de rafraîchissement issus de la simulation N°1 en énergie finale | kW | 0 | - | - |

| Paramètres intrasèques du composant | | | | | |
|-------------------------------------|--|-------|-----|-----|------|
| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
| P_{fr_nom} | Puissance nominale de rafraîchissement dans les conditions de fonctionnement réelles de la PAC en mode eau/eau | kW | 0 | - | - |
| P_{ecs_nom} | Puissance nominale ECS dans les conditions de fonctionnement réelles de la PAC en mode eau/eau | kW | 0 | - | - |
| $R_{ecs/fr}$ | Ratio de production de froid par rapport à la production d'ECS | - | 0 | 1 | - |

| Sorties | | | | | |
|---------------------------|---|-------|-----|-----|------|
| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
| $Bs1_{EF_fr/ecs_heure}$ | Besoins horaires de rafraîchissement pris en charge par la production d'ECS en mode eau/eau | kW | 0 | - | - |

b) Description mathématique

On définit premièrement $R_{ecs / fr}$, le ratio correspondant à la capacité de la PAC à produire de l'eau glacée lors de la production d'ECS en fonctionnement eau/eau et défini selon la formule suivante pour la taille de PAC sélectionnée et pour le régime d'eau d'ECS de 47/55 °C et pour le régime d'eau glacée sélectionné :

$$R_{ecs / fr} = \frac{P_{fr_nom}}{P_{ecs_nom}} \quad (5)$$

Les besoins de rafraîchissement pris en charge par la production d'ECS sont plafonnés par les besoins horaires d'ECS et le ratio froid/ECS ainsi que par les besoins de rafraîchissement horaires.

$$Bs1_{EF_fr/ecs_heure}(h) = MIN[Bs1_{EF_fr_heure}(h); Bs1_{EF_ecs_heure}(h) \times R_{ecs/fr}] \quad (6)$$

3.4.4. Calcul du facteur de correction

Pour déterminer les consommations de rafraîchissement du projet, un facteur correctif est à appliquer sur la consommation de rafraîchissement en mode air/eau issue de la simulation n° 2.

a) Nomenclature

| Entrées du composant | | | | | |
|--------------------------------|---|-------|-----|-----|------|
| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
| h _{leg} | Heure légale au pas de temps h | h | - | - | - |
| Bs1 _{EF_fr_heure} | Besoins horaire de rafraichissement issus de la simulation N°1 en énergie finale | kW | 0 | - | - |
| Bs1 _{EF_fr/ecs_heure} | Besoins horaires de rafraichissement pris en charge par la production d'ECS en mode eau/eau | kW | 0 | - | - |

| Paramètres d'intégration du composant | | | | | |
|---------------------------------------|---|-------|-----|-----|------|
| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
| Bs1 _{EF_fr-restant_annuel} | Besoins annuels de rafraichissement restant à produire en mode air/eau requis au générateur | kWh | 0 | - | - |

| Sorties | | | | | |
|----------------------|--|-------|-----|-----|------|
| Nom | Description | Unité | Min | Max | Conv |
| F _{fr_corr} | Facteur correctif résultat de la récupération d'énergie sur la production d'ECS à appliquer sur la consommation de rafraichissement issue de la simulation N°2 | - | 0 | 1 | - |

b) Description mathématique

Les besoins de rafraîchissement restant à produire en mode air/eau sont définis selon la formule suivante :

$$Bs1_{EF_fr_restant_annuel} = \sum_0^{8759} Bs1_{EF_fr_heure}(h) - \sum_0^{8759} Bs1_{EF_fr/ecs_heure}(h) \quad (7)$$

Le facteur correctif à appliquer à la consommation de rafraîchissement issue de la simulation n° 2 dans le cas d'un fonctionnement en mode air/eau est calculé selon la formule suivante :

$$F_{fr_corr} = \frac{Bs1_{EF_fr_restant_annuel}}{\sum_0^{8759} Bs1_{EF_fr_heure}(h)} \quad (8)$$