

Fiche d'application :

Saisie des chauffe-eau thermodynamiques à compression électrique

Date	Modification	Version
01 juillet 2012	Version initiale	1.0
01 décembre 2013	Précisions sur les CET grand volume et sur les CET sur air extrait	2.0
02 avril 2014	Correction d'une erreur dans l'interpolation du COP et de la Pabs (page 10)	2.1
01 janvier 2015	Prolongation de la phase transitoire jusqu'au 31 décembre 2015	2.2
01 juillet 2016	Prolongation de la phase transitoire jusqu'au 31 décembre 2017 et reformulation sur les auxiliaires	2.3
01 juin 2018	MAJ suite à la publication de la norme NF EN 16147 – 2017, à l'introduction de l'utilisation des performances de l'ErP et à la révision des critères de l'approche composant par composant	2.4

Préambule

Cette fiche d'application précise la saisie des systèmes de production d'ECS thermodynamique dans Th-B-C-E 2012 via l'utilisation de l'outil IdCET ou via l'approche « composant ».

Dans cette fiche d'application, on appelle Th-BCE la méthode de calcul de la RT 2012 approuvée par arrêté du 30 avril 2013 portant approbation de la méthode de calcul Th-B-C-E prévue aux articles 4, 5 et 6 de l'arrêté du 26 octobre 2010 et modifié par l'arrêté du 11 décembre 2014 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.

Sommaire

SOMMAIRE	2
INTRODUCTION	2
LES CET - UTILISATION DE L'OUTIL IdCET	2
Contexte et présentation d'IdCET	2
Domaine d'application	3
L'outil IdCET	4
Les entrées d'IdCET	4
Les sorties d'IdCET	4
Cas particuliers d'application	5
• Certification multiple	5
• CET sur air extrait	5
LES DEUX APPROCHES DE PRODUCTION D'ECS THERMODYNAMIQUE	6
MODELISATION SOUS TH-BCE 2012	6
1) La modélisation d'un CET avec IdCET dans Th-BCE 2012	6
• Paramètres d'entrée de Th-BCE 2012 calculés par IdCET et statut de ces paramètres ...	7
• Autres paramètres de Th-BCE	8
2) La modélisation d'un système de production d'ECS thermodynamique « par composant » dans Th-BCE 2012	10
• Paramètres de Th-BCE	10
EXEMPLES D'APPLICATION	12
Exemple n°1 : un CET de 250 L	12
Exemple n°2 : un système de production d'ECS thermodynamique collectif de 3000L	14
Exemple n°3 : Un système de production d'ECS thermodynamique collectif de 2000l comprenant une PAC n'entrant pas dans la catégorie « basse température » au sens du règlement ErP n°813/2013.	16

Introduction

Dans la suite du document, la distinction est faite entre les systèmes de production d'ECS caractérisés suivant la norme NF EN 16147 et ceux caractérisés selon l'approche « par composant ».

Les CET - Utilisation de l'outil IdCET

Contexte et présentation d'IdCET

IdCET est un outil développé par le CSTB permettant de déterminer les paramètres d'entrée de la méthode de calcul Th-BCE 2012 des chauffe-eau thermodynamiques à compression électrique à partir d'un PV d'essais reproduisant les conditions décrites dans la norme NF EN 16147.

Autrement dit, IdCET sert de passerelle entre les résultats d'essai selon la norme NF EN 16147 et les paramètres d'entrée du moteur de calcul Th-BCE 2012.

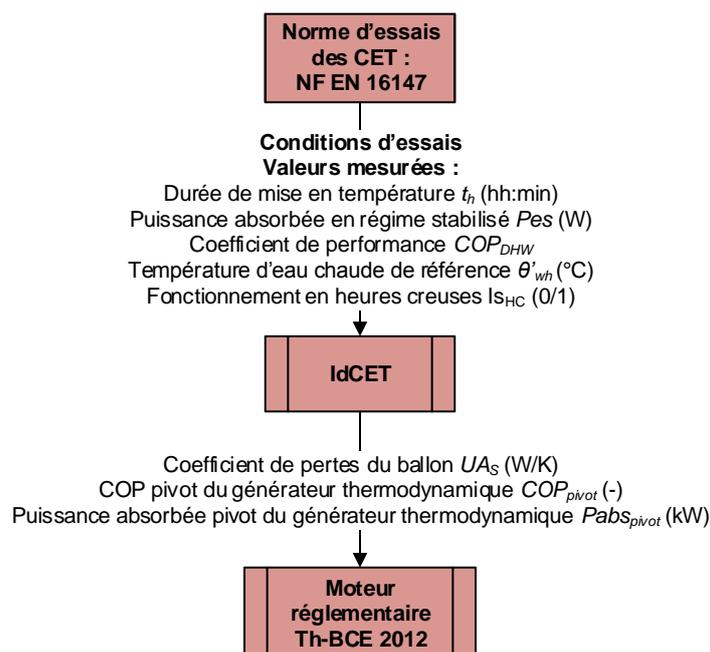


Figure 1 : principe de l'outil IdCET

Le contenu de l'outil IdCET est décrit dans une fiche algorithme qui complète la méthode Th-BCE (cf. arrêté du 11 décembre 2014, §11.27).

Domaine d'application

IdCET ayant pour but de fournir des paramètres pour la méthode Th-BCE 2012, seules les machines thermodynamiques décrites dans la méthode Th-BCE 2012 (et ses modificatifs) sont traitées. Il s'agit des CET sur air extérieur, air ambiant, air extrait, sur eau de nappe, eau glycolée ou à détente directe. Les essais selon la norme NF EN 16147 doivent être effectués à la température de la source de chaleur pour le climat moyen (au sens de la norme) et en fonctionnement thermodynamique pur, a minima pour les étapes C, D, E et F. IdCET exclut les essais de CET avec fonctionnement de l'appoint, en dehors du cadre fixé par la norme EN 16147.

Dans ce cadre, tous les résultats issus des essais conformes NF EN 16147 peuvent être utilisés pour calculer les paramètres Th-BCE 2012 correspondants.

L'outil IdCET

L'outil IdCET est livré sous la forme d'une interface WEB.

Les entrées d'IdCET

Quel que soit le format de l'outil IdCET, les paramètres à saisir sont les mêmes. IdCET demande à l'utilisateur de renseigner, à partir exclusivement du PV d'essai d'un CET selon la norme NF EN 16147, les paramètres suivants :

- Id_{cycle} , le cycle de soutirage choisi pour l'étape E de la norme NF EN 16147 ;
- V_{tot}^{IdCET} , le volume du ballon (V_m de l'étape B de la norme NF EN 16147) ;
- t_h , la durée de mise en température (issue de l'étape C de la norme NF EN 16147) ;
- P_{es} , la puissance absorbée en régime stabilisé (issue de l'étape D de la norme NF EN 16147) ;
- COP_{DHW} , le coefficient de performance pour le cycle de soutirage choisi (issu de l'étape E de la norme NF EN 16147) ;
- θ'_{WH} , la température d'eau chaude de référence (issue de l'étape F de la norme NF EN 16147) ;
- $Type_{source_chaleur}$, le type du système thermodynamique en fonctionnement ECS.

Les sorties d'IdCET

L'outil IdCET (basé sur les modèles de Th-BCE 2012) calcule à l'aide d'un processus itératif les valeurs de trois paramètres :

- le coefficient de pertes thermiques du ballon en W/K : UA_{s_util}
- le coefficient de performance dit « pivot » de la matrice de performance de la pompe à chaleur : COP_{pivot}
- la puissance absorbée dite « pivot » de la matrice de puissances absorbées par la pompe à chaleur en kW : P_{abs_pivot}

De plus, la fiche algorithme précise le calcul de la puissance des auxiliaires de la PAC à partir de l'indication de prise en compte ou non des auxiliaires dans le PV d'essai. S'ajoute donc la variable T_{aux} définie comme la part de la puissance électrique des auxiliaires de la pompe à chaleur dans la puissance électrique totale.

Lors des essais selon la norme EN 16147, la puissance électrique des auxiliaires a été prise en compte dans les performances mesurées, le paramètre $I_{s_{aux}}$, tel que décrit dans la fiche algorithmique (cf. annexe de l'arrêté du 11 décembre 2014, §11.27), prend donc toujours la valeur de 1.

Lorsque $I_{s_{aux}}$ a pour valeur 1, la valeur de $Taux$ est prise égale à 0 et le paramètre $statut_Taux$ est conventionnellement pris égal à « 0 – certifié » ou « 1 – justifié », selon la nature des essais.

Cas particuliers d'application

• Certification multiple

En cas de certification multiple d'un même produit, à charge aux bureaux d'étude de prendre la certification ou le PV d'essai qui correspond à un cycle de soutirage le plus proche de la réalité de son utilisation.

• CET sur air extrait

Pour les chauffe-eau thermodynamiques sur air extrait, les essais sont réalisés a minima à deux débits correspondant aux débits minimal et maximal de l'appareil, calculés en incluant le cas échéant la valeur du coefficient de dépassement (C_{dep}). D'autres essais peuvent être réalisés à des débits intermédiaires. Les résultats obtenus par Id_{CET} (UA_S , COP_{pivot} et $Pabs_{pivot}$) pour les deux essais aux débits encadrant le débit moyen réel du cas modélisé sont interpolés linéairement en fonction du débit d'air extrait pour obtenir les valeurs de UA_S , COP_{pivot} et $Pabs_{pivot}$ correspondant au débit moyen réel du cas modélisé.

Le débit volumique moyen réel Q du cas modélisé est calculé de la manière suivante :

- Pour un système autoréglable : $Q = \frac{Dugd * Qv_{pointe} + (168 - Dugd) * Qv_{base}}{168} * C_{dep}$, $Dugd$ représentant la Durée d'Utilisation en Grand Débit, Qv_{pointe} le débit volumique maximal de reprise et Qv_{base} le débit volumique minimal de reprise ;
- Pour un système hygroréglable : $Q = Qv_{rep_{spe}} * C_{dep}$ avec $Qv_{rep_{spe}}$ représentant le débit énergétique équivalent propre au système de ventilation hygroréglable, calculé à partir des Avis Techniques ou dans une procédure équivalente.

Le statut (certifié ou justifié) des valeurs de UA_S , COP_{pivot} et $Pabs_{pivot}$ correspondant au débit réel est identique à celui des valeurs interpolées (au débit minimal et au débit maximal). Si le statut de ces valeurs est différent, on prendra le plus pénalisant.

Les deux approches de production d'ECS thermodynamique

IdCET intègre les profils de puisage S, M, L, XL, 2XL. Avec les cycles de puisage décrits dans l'étape E de la norme NF EN 16147 (S, M, L, XL ou XXL), les résultats d'IdCET ne sont utilisables que pour des ballons de volume inférieur à 400 litres.

1) Pour une PAC et un ballon d'un volume inférieur ou égal à 400 litres, vendus ensemble de manière indissociable pour constituer un système de production d'ECS, le test se fait selon la norme EN 16147 avec un des profils de puisage S à 2XL.

2) Pour une PAC et un ballon d'un volume supérieur à 400 litres, vendus ensemble de manière indissociable pour constituer un système de production d'ECS ou pour une PAC vendue indépendamment du ballon d'ECS, les performances de la PAC sont caractérisées selon la norme EN 14511. Elles devront alors être déterminées par un essai à [point pivot de la matrice de la méthode Th-BCE, en fonction de la source amont]/45 et un essai avec la même température amont et à la température aval la plus haute de la matrice « ECS », inférieure ou égale à la température limite de fonctionnement de la PAC déclarée par le constructeur.

Pour les PAC ≤ 400 kW n'entrant pas dans la catégorie « basse température » au sens du règlement ErP n°813/2013, les performances mesurées selon la norme EN 14511 pour répondre aux exigences de l'ErP peuvent être utilisées en place des deux points d'essais requis.

Le coefficient UAs du ballon de stockage, hors périmètre de la norme NF EN 14511, est calculé en utilisant la norme NF EN 15332, préconisée par les règles Th-BCE au §11.9.3.

Modélisation sous Th-BCE 2012

Pour les CET, l'outil IdCET peut être vu comme un préprocesseur du moteur de calcul Th-BCE 2012. A ce titre, les sorties de calcul d'IdCET sont directement utilisées comme paramètres d'entrée de Th-BCE 2012. Ce paragraphe explicite le lien entre les deux outils.

Pour les systèmes de production d'ECS collectifs pour lesquels les caractéristiques des composants (PAC et ballon de stockage) sont identifiées de façon séparée et indépendante, on ne s'appuie pas sur une caractérisation des performances selon la norme NF EN 16147.

1) La modélisation d'un CET avec IdCET dans Th-BCE 2012

La modélisation d'un CET dans Th-BCE 2012 se fait par l'assemblage, au sein d'un objet « génération », d'un ballon de stockage (objet « production_stockage »), d'une pompe à chaleur (objet « source_ballon_base_thermodynamique_elec ») et d'une source froide (objet « source amont »). Les noms d'objet entre guillemets font référence au jeu de données d'entrée de la bibliothèque de documents de Th-BCE 2012. Les détails sont présentés dans la fiche algorithme d'IdCET.

• Paramètres d'entrée de Th-BCE 2012 calculés par IdCET et statut de ces paramètres

Les trois paramètres calculés par IdCET, auxquels s'ajoute la puissance des auxiliaires (cf. fiche algorithme d'IdCET), correspondent précisément à quatre paramètres d'entrée de méthode Th-BCE 2012, listés ci-dessous :

Dans l'objet « production_stockage »,

- le coefficient de pertes thermiques du ballon : UA_{s_util}

Dans l'objet « source_ballon_base_thermodynamique_elec »,

- le coefficient de performance dit « pivot » de la matrice de performance de la pompe à chaleur : COP_{pivot}
- la puissance absorbée dite « pivot » de la matrice de puissances absorbées la pompe à chaleur : P_{abs_pivot}
- la part de la puissance électrique des auxiliaires de la pompe à chaleur dans la puissance électrique totale : $Taux$.

Le statut de ces données dans Th-BCE 2012 sera :

	Statut des données de sorties d'IdCET	Paramètres Th-BCE
Si le PV d'essai est certifié	Certifié ⁽¹⁾	$statut_{donnees_UAs}=0$ (certifié) $statut_donnees=certifiées$ (pour COP_{pivot}) $statut_Taux=0$ (et T_{aux} égal 0 car $Is_{aux}=1$).
Si le PV d'essai n'est pas certifié	Justifié ^{(2)*}	$statut_{donnees_UAs}=1$ (justifié) $statut_donnees=justifiées$ (pour COP_{pivot}) $statut_Taux=1$ (et T_{aux} égal 0 car $Is_{aux}=1$).

(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, sur la base de la norme NF EN 16147 ;

(2) : valeur justifiée par 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 NF EN 16147 ;

*Les paramètres seront donc pénalisés en conséquence par le moteur Th-BCE 2012.

Note : IdCET n'est pas un outil de certification, le statut des données de sorties d'IdCET est conforme au statut de ses données d'entrée.

• Autres paramètres de Th-BCE

De plus, l'utilisation d'IdCET impacte de manière implicite d'autres paramètres de Th-BCE 2012. Ces derniers devront être saisis de la manière suivante.

Dans l'objet « production_stockage »,

	Paramètres Th-BCE
Volume total du ballon V_{tot}	Valeur saisie dans IdCET
Type de gestion du thermostat de base du ballon de stockage ($Type_{gest_th_base}$)	<p>Dans la version 2017 de la norme 16147, le fonctionnement en heures creuses ou en heures pleines est fourni dans le PV d'essais. On considère, pour le moment, que tous les CET sont testés sans intégrer cette fonctionnalité.</p> <p>Nous considérerons que la pompe à chaleur peut être en « fonctionnement de nuit » ($type_{gest_th_base}=1$) si</p> <ul style="list-style-type: none"> - le CET dispose d'un relais Heures Pleines / Heures Creuses pour piloter le fonctionnement de la PAC; - la montée en température du ballon (correspondant à t_h dans la norme NF EN 16147) est inférieure à 8h. <p>Sinon, nous considérerons que la PAC fonctionne en permanence ($type_{gest_th_base}=0$).</p>
Zone du ballon qui contient le système de régulation de la base Z_{reg_base}	1
Hystérésis du système de régulation de la base $\Delta\theta_{base}$	2°C (valeur par défaut de Th-BCE)
Température maximale du ballon θ_{max}	90°C
Hauteur relative de l'échangeur du générateur de base $h_{rel_{ech_base}}$	0

L'exigence de durée maximale de montée en température de 8h pour le fonctionnement de nuit est nécessaire car la méthode n'a pas pour objectif de vérifier le dimensionnement. Un temps de montée en température long est physiquement incompatible avec un fonctionnement de nuit seul et doit être exclu au départ.

Dans l'objet « source_ballon_base_thermodynamique_elec »,

	Paramètres Th-BCE
Liste des systèmes thermodynamiques en fonctionnement ECS hors PAC double service sur eau glycolée ($Syst_{thermo_ECS}$)	selon valeur saisie dans IdCET (voir fiche algorithme)
Type de fluide amont du générateur (Id_{fluide_amont})	selon valeur saisie dans IdCET (voir fiche algorithme)
Type de source amont air du générateur ($Id_{amont_air_type}$)	selon valeur saisie dans IdCET (voir fiche algorithme)
Fonctionnement du compresseur ($Fonc_comp$) en cycle marche arrêt	$Fonc_comp = 2$

Note : bien qu'IdCET considère un compresseur en Tout ou Rien et un hystérésis de 2K, les performances d'un CET avec un compresseur inverter et/ou un hystérésis différent(s) se reflètent dans les résultats des essais de la NF EN 16147 et de fait dans les valeurs COP_{pivot} , $Pabs_{pivot}$, UA_s calculées par IdCET.

Dans l'objet « T5_CSTB_GenerateurThermodynamiqueDoubleService » (concerne les PAC double service sur eau glycolée),

	Paramètres Th-BCE
Liste des systèmes thermodynamiques double service en fonctionnement ECS (Sys_{thermo_ds})	selon valeur saisie dans IdCET (voir fiche algorithme)

Dans l'objet « source_amont » (uniquement pour les CET sur air extrait),

	Paramètres Th-BCE
La température minimale autorisée de l'air en sortie de source amont en mode chaud ($T_{air-lim}$)	$T_{air-lim} = 5^{\circ}C$ (par défaut, sauf autre indication du constructeur)

Les caractéristiques d'un éventuel appoint ne figurant pas dans le PV d'essai de la NF EN 16147, les paramètres Th-BCE de l'appoint du CET sont à saisir conformément à la méthode Th-BCE 2012.

2) La modélisation d'un système de production d'ECS thermodynamique « par composant » dans Th-BCE 2012

• Paramètres de Th-BCE

A partir des deux points d'essais de la PAC sur la base de la norme NF EN 14511, le principe de modélisation des systèmes de production d'ECS collective thermodynamique est le suivant.

Il convient de remplir, dans l'objet « source_ballon_base_thermodynamique_elec » la colonne des COP et la colonne des $Pabs$ à la température amont pivot en respectant les règles suivantes :

- saisir le coefficient de performance dit « pivot » de la matrice de performance en mode ECS de la pompe à chaleur : COP_{pivot} et la puissance absorbée dite « pivot » de la matrice de puissances absorbées de la pompe à chaleur : $Pabs_{pivot}$
- utiliser les $Cnnav$ (du §10.21.3.4 de Th-BCE 2012, et de l'arrêté du 12 juin 2013 pour les PAC eau glycolée / eau) pour les valeurs des matrices ayant une température aval inférieure à celle du point pivot ;

si $theta_{av_max} \geq 65^{\circ}C$, les valeurs des essais au point à $65^{\circ}C$ doivent être connues et le point à $55^{\circ}C$ est à interpoler linéairement à partir des points à $45^{\circ}C$ et $65^{\circ}C$. Si $55^{\circ}C \leq theta_{av_max} < 65^{\circ}C$, les valeurs des essais au point à $55^{\circ}C$ doivent être connues et le point à $65^{\circ}C$ est à extrapoler linéairement à partir des points à $45^{\circ}C$ et $55^{\circ}C$, conformément à la formule ci-dessous. Si $theta_{av_max} < 55^{\circ}C$, extrapoler les valeurs des points $45^{\circ}C$ et $35^{\circ}C$ pour obtenir les points à $55^{\circ}C$ et à $65^{\circ}C$. Dans le cas d'une PAC < 400 kW n'entrant pas dans la catégorie « basse température » au sens du règlement ErP n°813/2013, les performances mesurées selon la norme EN 14511 pour répondre aux exigences de ce règlement, aux conditions de température aval $35^{\circ}C$ et $55^{\circ}C$ pour la température amont pivot peuvent être utilisées pour déterminer par interpolation linéaire, les performances au point pivot de la matrice Tamont/ $45^{\circ}C$.

Les $Cnnav$ (du §10.21.3.4 de Th-BCE 2012, et de l'arrêté du 12 juin 2013 pour les PAC eau glycolée / eau) ne sont utilisées que pour les valeurs des matrices ayant une température aval inférieure à $35^{\circ}C$. Le point à $65^{\circ}C$ est extrapolé conformément à la formule ci-dessous.

La formule d'extrapolation pour le COP est présentée ci-après (le principe est le même pour la puissance absorbée) :

$$COP(\theta_{aval}) = \theta_{aval} * \frac{COP(\theta) - COP(45^{\circ}C)}{\theta - 45^{\circ}C} - \frac{COP(\theta) * 45^{\circ}C - COP(45^{\circ}C) * \theta}{\theta - 45^{\circ}C}$$

avec $\theta = 35^{\circ}C$ ou $55^{\circ}C$ ou $65^{\circ}C$ selon cas d'extrapolation.

Les valeurs interpolées à $45^{\circ}C$ et/ou $55^{\circ}C$ ont le même statut certifié (resp.un statut justifié) que les valeurs des essais utilisées. Les autres valeurs ont un statut justifié.

Il est également nécessaire de saisir dans l'objet « source_ballon_base_thermodynamique_elec » la température maximale aval en mode chaud θ_{av_max} au-delà de laquelle la machine ne peut plus fonctionner. A noter que le remplissage de toute la colonne de la matrice est demandé (même pour les points de fonctionnement ayant une température aval supérieure à θ_{av_max}) bien que, dans Th-BCE, la PAC ne fonctionne pas au-delà de cette température.

L'ordre de priorité de remplissage de la matrice n'est pas modifié et s'effectue donc de la manière suivante :

Taval (°C)	Priorité Th-BCE	COP pour Tamont pivot (-)	Pabs pour Tamont pivot (kW)
5	7	Utilisation des C_{nav} (cf. §10.21.3.4 de Th-BCE)	
15	5		
25	3		
35	2	Utilisation des C_{nav} (cf. §10.21.3.4 de Th-BCE) ou valeur essai ErP	
45	1	Valeur à fournir obligatoirement	
55	4	Extrapolation si $\theta_{av_max} < 55^{\circ}\text{C}$ Ou valeur essai si $55 \leq \theta_{av_max} < 65^{\circ}\text{C}$ Ou interpolation linéaire si $\theta_{av_max} > 65^{\circ}\text{C}$ Ou valeur essai ErP	
65	6	Extrapolation si $\theta_{av_max} < 65^{\circ}\text{C}$ Ou valeur essai si $\theta_{av_max} \geq 65^{\circ}\text{C}$	

Les autres paramètres des objets « production_stockage », « source_ballon_base_thermodynamique_elec » et « source_amont » sont à saisir dans Th-BCE à partir des données constructeur.

Exemples d'application

Exemple n°1 : un CET de 250 L

Pour un chauffe-eau thermodynamique les valeurs certifiées, délivrées par un organisme indépendant accrédité selon la norme NF EN 45011 par le COFRAC ou tout autre organisme européen 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 16147, sont les suivantes :

Rapport d'essai conforme à la NF EN 16147	
$I_{d_{cycle}}$	L
V_{tot}^{IdCET}	250 l
t_h	10 h
P_{es}	30 W
COP_{DHW}	2,5
θ'_{WH}	54°C
$Type_{source_chaleur}$	Air extérieur
$I_{s_{aux}}$	1

L'utilisateur saisit les données du tableau ci-dessus dans l'outil IdCET, lance le calcul et obtient les valeurs des paramètres d'entrées Th-BCE suivantes :

Paramètres identifiés par IdCET (version 1.0.0 du moteur)	
COP_{pivot}	2,72
UA_s	2,11 W/K
P_{abs_pivot}	0,36 kW

Sur cet exemple, les auxiliaires de la PAC sont pris en compte dans les essais de certification donc il faut saisir, dans Th-BCE, le $statut_Taux = 0$ et la puissance des auxiliaires de la PAC $Taux = 0$.

Par ailleurs,

Autres paramètres d'entrées de Th-BCE	
<i>statut</i> _{donnees_UAs}	0 (certifié)
<i>Statut_donnees</i> (pour <i>COP</i> _{pivot})	certifiées
<i>Statut_Taux</i>	0 (certifié)
<i>Taux</i>	0
<i>V</i> _{tot}	250L
<i>Type</i> _{gest_th_base}	1 (fonctionnement permanent)
<i>Z</i> _{reg_base}	1
$\Delta\theta$ _{base}	2 (par défaut)
θ _{max}	90°C
<i>h</i> _{rech_base}	0
<i>Syst</i> _{thermo_ECS}	1
<i>Id</i> _{fluide_amont}	2
<i>Id</i> _{amont_air_type}	1
<i>Fonc_comp</i>	2

L'utilisateur peut alors paramétrer et modéliser entièrement son chauffe-eau thermodynamique dans l'outil réglementaire Th-BCE 2012.

Exemple n°2 : un système de production d'ECS thermodynamique collectif de 3000L

Pour un système de production d'ECS thermodynamique collectif sur air extérieur, les valeurs certifiées, délivrées par un organisme indépendant accrédité selon la norme NF EN 45011 par le COFRAC ou tout autre organisme européen 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, sont les suivantes :

Rapport d'essai s'inspirant de la NF EN 14511	
COP à 7/45	2.5
Pabs à 7/45	5 kW
COP à 7/55	2.0
Pabs à 7/55	3.5 kW

La température aval maximale (θ_{av_max}) est supposée ici égale à 60°C.

Les valeurs des essais correspondent au point pivot et au point à la température aval maximale des matrices de performances de la PAC en mode ECS. A partir de ces deux essais, il convient de remplir la colonne des COP et des Pabs à la température amont pivot (paramètre $\theta_{aval_Air_Eau_Ecs}=7$).

Pour la PAC Air extérieur/eau, la température amont pivot est de 7°C. Les C_{nav} sont issues de Th-BCE, §10.21.3.4.1.

La température aval maximale de la matrice ECS est ici inférieure à 65°C, la valeur à 7°C/65°C est donc extrapolée à partir des valeurs des essais :

$$\left\{ \begin{array}{l} COP(65^{\circ}C) = 65 * \frac{2 - 2.5}{55 - 45} - \frac{2 * 45 - 2.5 * 55}{55 - 45} = 1.5 \\ Pabs(65^{\circ}C) = 65 * \frac{3.5 - 5}{55 - 45} - \frac{3.5 * 45 - 5 * 55}{55 - 45} = 2.0 \end{array} \right.$$

Au final, les résultats sont les suivants :

Taval (°C)	Priorité Th-BCE	COP pour Tamont =7°C (-)	Pabs pour Tamont =7°C (kW)
5	7	= $COP_{pivot} * C_{nav_COP}(5,45)$ = 2.5*1.8	= $Pabs_{pivot} * C_{nav_Pabs}(5,45)$ = 5*1.40

15	5	$=COP_{pivot} * Cnav_COP(15,45)$ $= 2.5 * 1.6$	$=Pabs_{pivot} * Cnav_Pabs(15,45)$ $= 5 * 1.30$
25	3	$=COP_{pivot} * Cnav_COP(25,45)$ $= 2.5 * 1.4$	$=Pabs_{pivot} * Cnav_Pabs(25,45)$ $= 5 * 1.20$
35	2	$=COP_{pivot} * Cnav_COP(35,45)$ $= 2.5 * 1.2$	$=Pabs_{pivot} * Cnav_Pabs(35,45)$ $= 5 * 1.10$
45	1	2.5	5
55	4	2.0	3.5
65	6	1.5	2

L'utilisateur saisit donc ces valeurs dans les objets « source_ballon_base_thermodynamique_elec » et « production_stockage » de Th-BCE :

Paramètres Th-BCE	
<i>Theta_aval_Air_Eau_Ecs</i>	7
<i>COP de la colonne Tamont=7°C</i>	COP 7/5 = 4,5 COP 7/15 = 4 COP 7/25 = 3,5 COP 7/35 = 3 COP 7/45 = 2,5 COP 7/55 = 2,0 COP 7/65 = 1,5
<i>Pabs de la colonne Tamont=7°C</i>	Pabs 7/5 = 7 Pabs 7/15 = 6,5 Pabs 7/25 = 6 Pabs 7/35 = 5,5 Pabs 7/45 = 5 Pabs P 7/55 = 3.5 Pabs 7/65 = 2
<i>Theta_av_Max</i>	60°C
<i>Statut_donnees</i> (pour les points à 7/45 et 7/55)	certifiées
<i>Statut_donnees</i> (pour les autres valeurs de COP et Pabs)	justifiées
<i>Id_fluide_amont</i>	2
<i>Id_amont_air_type</i>	1
<i>statut_donnees_UAs</i>	2 (par défaut)
<i>Nature_Ballon</i>	5-Autres ballons
<i>V_tot</i>	3000L

Les autres paramètres sont des données constructeur.

Exemple n°3 : Un système de production d'ECS thermodynamique collectif de 2000l comprenant une PAC n'entrant pas dans la catégorie « basse température » au sens du règlement ErP n°813/2013.

Pour un système de production d'ECS thermodynamique collectif sur air extérieur, les valeurs certifiées, délivrées par un organisme indépendant accrédité selon la norme NF EN 45011 par le COFRAC ou tout autre organisme européen 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, sont les suivantes :

Rapport d'essais pour ErP s'inspirant de la NF EN 14511 :

COP à 7/35	5.0
Pabs à 7/35	18 kW
COP à 7/55	3.0
Pabs à 7/55	13 kW

La température aval maximale (θ_{av_max}) est supposée déclarée égale à 58°C .

À partir de ces deux essais, il convient de remplir la colonne des COP et des *Pabs* à la température amont pivot (paramètre $\theta_{aval_Air_Eau_Ecs}=7$).

Calcul par interpolation des COP et *Pabs* au point pivot 7/45°C.

$$\left\{ \begin{array}{l} COP(45^{\circ}C) = 45 * \frac{3-5}{55-35} - \frac{3*35-5*55}{55-35} = 4 \\ Pabs(45^{\circ}C) = 45 * \frac{18-13}{55-35} - \frac{18*35-13*55}{55-35} = 15.5 \end{array} \right.$$

Pour la PAC Air extérieur/eau, la température amont pivot est de 7°C. Les *Cnav* sont issues de Th-BCE, §10.21.3.4.1.

La température aval maximale est ici inférieure à 65°C, la valeur à 7°C/65°C est donc extrapolée à partir des valeurs des essais :

$$\left\{ \begin{array}{l} COP(65^{\circ}C) = 65 * \frac{3-5}{55-35} - \frac{3*35-5*55}{55-35} = 2 \\ Pabs(65^{\circ}C) = 65 * \frac{18-13}{55-35} - \frac{18*35-13*55}{55-35} = 10.5 \end{array} \right.$$

Au final, les résultats sont les suivants :

Taval (°C)	Priorité Th-BCE	COP pour Tamont =7°C (-)	Pabs pour Tamont =7°C (kW)
5	7	$=COP_{pivot} * Cnav_COP(5,45)$ $= 4*1.8$	$=Pabs_{pivot} * Cnav_Pabs(5,45)$ $= 15.5*1.40$
15	5	$=COP_{pivot} * Cnav_COP(15,45)$ $= 4*1.6$	$=Pabs_{pivot} * Cnav_Pabs(15,45)$ $= 15.5*1.30$
25	3	$=COP_{pivot} * Cnav_COP(25,45)$ $= 4*1.4$	$=Pabs_{pivot} * Cnav_Pabs(25,45)$ $= 15.5*1.20$
35	2	5	18
45	1	4	15.5
55	4	3	13
65	6	2	10.5

L'utilisateur saisit donc ces valeurs dans les objets « source_ballon_base_thermodynamique_elec » et « production_stockage » de Th-BCE :

Paramètres Th-BCE	
<i>Theta_aval_Air_Eau_Ecs</i>	7
<i>COP de la colonne Tamont=7°C</i>	COP 7/5 = 7,2 COP 7/15 = 6,4 COP 7/25 = 5,6 COP 7/35 = 5,0 COP 7/45 = 4,0 COP 7/55 = 3,0 COP 7/65 = 2,0
<i>Pabs de la colonne Tamont=7°C</i>	Pabs 7/5 = 21,7 Pabs 7/15 = 20,15 Pabs 7/25 = 18,6 Pabs 7/35 = 18 Pabs 7/45 = 15,5 Pabs P 7/55 = 13 Pabs 7/65 = 10,5
<i>Theta_av_Max</i>	55°C

<i>Statut_donnees</i> (pour les points à 7/35 et 7/55)	certifiées
<i>Statut_donnees</i> (pour les autres valeurs de COP et Pabs)	justifiées
<i>Id</i> _{fluide_amont}	2
<i>Id</i> _{amont_air_type}	1
<i>statut</i> _{donnees_UAs}	0 - certifié
<i>UA</i> _s	8,5 W/K
<i>V</i> _{tot}	2000L

Les autres paramètres sont des données constructeur.