

## Fiche d'application : Saisie des chauffe-eau thermodynamiques à compression électrique

Date	Modification	Version
01 juillet 2012	CSTB	1.0

### Préambule

Cette fiche d'application précise la saisie des chauffe-eau thermodynamiques dans Th-B-C-E 2012 via l'utilisation de l'outil IdCET.

Dans cette fiche d'application, on appelle Th-BCE la méthode de calcul de la RT 2012 approuvée par arrêté du 20 juillet 2011 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 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.

### Sommaire

<b>UTILISATION DE L'OUTIL IDCET</b> .....	<b>2</b>
Contexte et présentation d'IdCET .....	2
Domaine d'application .....	2
L'outil IdCET .....	3
Les entrées d'IdCET .....	3
Les sorties d'IdCET .....	4
Cas particuliers d'application .....	4
• Certification multiple .....	4
• CET sur air extrait .....	4
<b>MODELISATION SOUS TH-BCE 2012</b> .....	<b>5</b>
La modélisation d'un CET dans Th-BCE 2012 .....	5
Paramètres d'entrée de Th-BCE 2012 calculés par IdCET et statut de ces paramètres .....	5
Autres paramètres de Th-BCE .....	7
<b>EXEMPLES D'APPLICATION</b> .....	<b>9</b>

## 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.

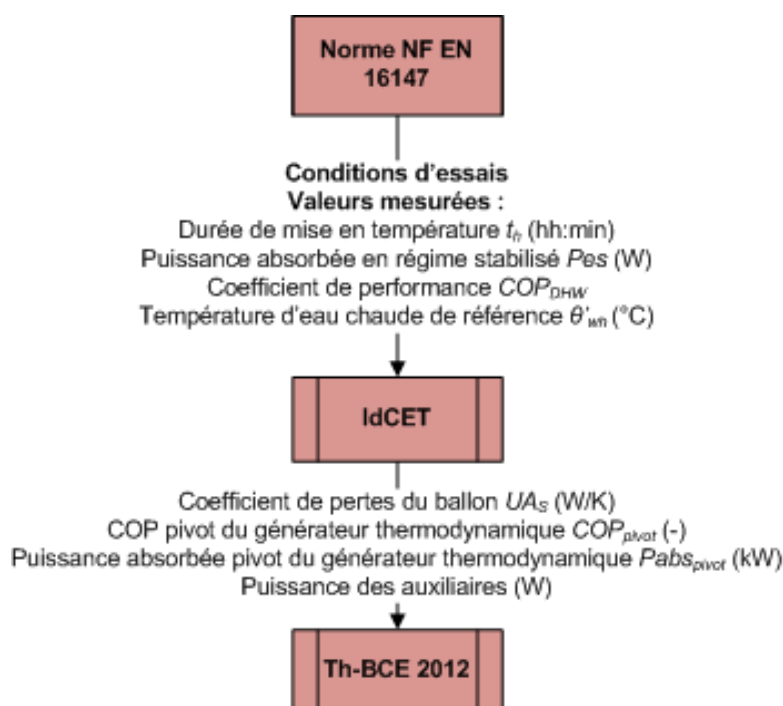


Figure 1 : principe de l'outil IdCET

Le contenu de l'outil IdCET est décrit dans une fiche algorithmique qui complètera la méthode Th-BCE.

### 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 sont traitées. Il s'agit des CET sur air extérieur, air ambiant, air extrait et sur eau de nappe et dont les essais selon la NF EN 16147 sont effectués en fonctionnement thermodynamique pur, a minima pour les étapes A, B, C et D. IdCET exclut les essais de CET avec fonctionnement de l'appoint.

# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs



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

Limite d'utilisation : avec les cycles de puisage décrits dans l'étape C de la norme NF EN 16147 (S, M, L, XL ou XXL), les résultats d'IdCET ne sont fiables que pour des ballons de volume inférieur à 400L. Pour des capacités supérieures à 400L, des profils de puisage harmonisés, adaptés au volume de ballon de stockage considéré, devront être définis et pourront ensuite être intégrés à IDCET lors d'une évolution future de l'outil.

## L'outil IdCET

L'outil IdCET est livré sous deux formats (le premier aux éditeurs de logiciels, le deuxième accessible à tous) :

- un cœur de calcul sous licence (sans interface utilisateur) pour intégration dans les logiciels ;
- 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 :

- $I_{d_{cycle}}$ , le cycle de soutirage choisi pour l'étape C de la norme NF EN 16147 ;
- $V_{tot}^{IdCET}$ , le volume du ballon ;
- $t_h$ , la durée de mise en température (issue de l'étape A de la norme NF EN 16147) ;
- $P_{es}$ , la puissance absorbée en régime stabilisé (l'étape B de la norme NF EN 16147) ;
- $COP_{DHW}$ , le coefficient de performance sur la totalité du cycle de soutirage choisi ;
- $\theta'_{WH}$ , la température d'eau chaude de référence ;
- $Type_{source\_chaleur}$ , le type du système thermodynamique en fonctionnement ECS ;
- $I_{s_{aux}}$ , la prise en compte ou non des auxiliaires du générateur thermodynamique dans les essais.

## 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 suivante

- la part de la puissance électrique des auxiliaires de la pompe à chaleur dans la puissance électrique totale :  $T_{aux}$  (la valeur de  $T_{aux}$  dépend du choix effectué dans le PV d'essai de prendre en compte ou non les auxiliaires, voir détails des calculs dans la fiche algorithme).

## 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 peuvent être réalisés pour un ou plusieurs débits. Comme il n'est pas physique de faire fonctionner IdCET à partir de valeurs moyennes de  $P_{es}$ ,  $COP_{DHW}$ ,  $t_h$ , à charge au Bureau d'Etudes ou aux industriels d'utiliser des données obtenues à partir d'un débit proche du débit moyen réel.

## Modélisation sous Th-BCE 2012

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.

### *La modélisation d'un CET 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 (dont le calcul est précisé dans la fiche algorithme d'IdCET), correspondent précisément à quatre paramètres d'entrée de 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 :  $Pabs_{pivot}$
- la part de la puissance électrique des auxiliaires de la pompe à chaleur dans la puissance électrique totale :  $T_{aux}$  (la valeur de  $T_{aux}$  dépend du choix effectué dans le PV d'essai de prendre en compte ou non les auxiliaires, voir détails des calculs dans la fiche algorithme).

# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs



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 <sup>(1)</sup>	$statut_{donnees\_UAs}=0$ (certifié) $statut\_donnees=certifiées$ (pour $COP_{pivot}$ , $Pabs_{pivot}$ ) → Si $Is_{aux}=0$ , $statut\_Taux=2$ (valeur par défaut de Th-BCE) → Si $Is_{aux}=1$ , $statut\_Taux=0$
Si le PV d'essai n'est pas certifié	Justifié <sup>(2)*</sup>	$statut_{donnees\_UAs}=1$ (justifié) $statut\_donnees=justifiées$ (pour $COP_{pivot}$ , $Pabs_{pivot}$ ) → Si $Is_{aux}=0$ , $statut\_Taux=2$ (valeur par défaut de Th-BCE) → Si $Is_{aux}=1$ , $statut\_Taux=1$

<sup>(1)</sup> : 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 ;

<sup>(2)</sup> : 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.

# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs



## 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>Nous considérerons que la pompe à chaleur peut être en « fonctionnement de nuit » (<math>type_{gest\_th\_base}=1</math>) si</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le CET dispose d'un relais Heures Pleines / Heures Creuses pour piloter le fonctionnement de la PAC;</li> <li>- la montée en température du ballon (correspondant à <math>t_h</math> dans la norme NF EN 16147) est inférieure à 8h.</li> </ul> <p>Sinon, nous considérerons que la PAC fonctionne en permanence (<math>type_{gest\_th\_base}=0</math>).</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 $\theta_{max}$	90°C
Hauteur relative de l'échangeur du générateur de base $hrel_{ech\_base}$	0

L'exigence de durée minimale 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.



# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs



Dans l'objet « source\_ballon\_base\_thermodynamique\_elec »,

	Paramètres Th-BCE
Liste des systèmes thermodynamiques en fonctionnement ECS ( $Syst_{thermo\_ECS}$ )	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 fonctionne avec un compresseur en Tout ou Rien, il n'exclut pas de son champ d'application les compresseurs en fonctionnement continu. Les performances de tels compresseurs seront « intégrées » de manière effective aux  $COP_{pivot}$ ,  $Pabs_{pivot}$ ,  $UA_S$ .

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.



## Exemples d'application

Un PV d'essai certifié, délivré 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, donne pour un chauffe-eau thermodynamique (le cas est purement fictif) les valeurs 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
$\theta'_{WH}$	54°C
$Type_{source\_chaleur}$	Air extérieur
$I_{s_{aux}}$	Non

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)	
$COP_{pivot}$	2,69
$UA_S$	2,09 W/K
$P_{abs_{pivot}}$	0,36 kW

# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs



Sur cet exemple, les auxiliaires de la PAC ne sont pas pris en compte dans les essais donc il faut saisir, dans Th-BCE, la puissance d'auxiliaires de la PAC par défaut (valeur égale à 0,02) :

*statut\_Taux=2*

Par ailleurs,

Autres paramètres d'entrées de Th-BCE	
<i>statut_donnees_UAs</i>	0 (certifié)
<i>Statut_donnees</i> (pour <i>COP<sub>pivot</sub></i> <i>Pabs<sub>pivot</sub></i> )	certifiées
<i>Statut_Taux</i>	2 (par défaut)
<i>V<sub>tot</sub></i>	250L
<i>Type<sub>gest_th_base</sub></i>	1 (fonctionnement permanent)
<i>Z<sub>reg_base</sub></i>	1
<i>Δθ<sub>base</sub></i>	2 (par défaut)
<i>θ<sub>max</sub></i>	90°C
<i>h<sub>rel<sub>ech_base</sub></sub></i>	0
<i>Syst<sub>thermo_ECS</sub></i>	1
<i>Id<sub>fluide_amont</sub></i>	2
<i>Id<sub>amont_air_type</sub></i>	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.