

# Décrets, arrêtés, circulaires

## TEXTES GÉNÉRAUX

### MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

#### Arrêté du 2 décembre 2011 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte du système « COMBINEO® » dans la réglementation thermique 2005

NOR : DEVL1129873A

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,  
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 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments ;  
Vu l'arrêté du 19 juillet 2006 portant approbation de la méthode de calcul Th-C-E prévue aux articles 4 et 5 de l'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments,

Arrête :

**Art. 1<sup>er</sup>.** – Conformément à l'article 82 de l'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments, le mode de prise en compte du système « COMBINEO® », dans la méthode de calcul Th-C-E, définie par l'arrêté du 19 juillet 2006, est agréé selon les conditions d'application définies en annexe.

**Art. 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 *Journal officiel* de la République française.

Fait le 2 décembre 2011.

Pour la ministre et par délégation :

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

*Le directeur général  
de l'énergie et du climat,*  
P.-F. CHEVET

## A N N E X E

### MODALITÉS DE PRISE EN COMPTE DU SYSTÈME COMBINEO® DANS LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2005

#### 1. Définition du système COMBINEO®

Au sens du présent arrêté, le système COMBINEO®, modèle 185 LS, est un système compact, capable de réaliser la ventilation, le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire. Il fonctionne avec une pompe à chaleur puisant ses calories sur l'air extrait. La production d'eau chaude sanitaire se fait en priorité par rapport au chauffage.

Ce système assure le besoin de régénération de l'air du bâtiment et le besoin de chauffage par ventilation mécanique contrôlée de type double flux thermodynamique.

Une grande partie de l'énergie perdue à travers l'extraction de l'air est récupérée via un échangeur statique et transmise à l'air neuf réinjecté dans le bâtiment.

L'énergie complémentaire nécessaire au maintien en température du bâtiment est apportée par une pompe à chaleur dont le condenseur est placé dans le flux d'air neuf, après l'échangeur statique.

Les besoins supplémentaires de chauffage du bâtiment lors des périodes hivernales fortes (cas de l'insuffisance de la pompe à chaleur) sont générés par un système d'appoint par effet joule piloté par COMBINEO®, situé dans les pièces de vie (séjour, salon) et dans les salles de bain, couvrant *a minima* l'intégralité des déperditions de ces pièces.

COMBINEO® assure la production d'eau chaude sanitaire, stockée dans un ballon émaillé.

L'énergie nécessaire au chauffage de l'eau chaude sanitaire est apportée par la pompe à chaleur qui va puiser les calories de l'air extrait du bâtiment à travers un échangeur pour les restituer dans un condenseur au contact du ballon de stockage.

En cas de besoin supplémentaire ponctuel de production d'eau chaude (cas de fort tirage sur une période courte), l'appoint de chauffage de l'eau est réalisé par un élément chauffant électrique direct, intégré au ballon de stockage de COMBINEO®.

## 2. Domaine d'application

Cette méthode s'applique uniquement aux maisons individuelles répondant aux critères suivants :

Surface habitable  $\leq 200 \text{ m}^2$ .

Typologies de maison : T3 à T6, avec un débit total extrait  $\leq 240 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Déperditions par le bâti : Coefficient  $H_T$  ( $H_T = U_{\text{bat}} * S_{\text{enveloppe}}$ ) inférieur ou égal aux valeurs indiquées dans le tableau 1, où :

$U_{\text{bat}}$  représente le coefficient moyen de déperdition par les parois et les baies du bâtiment défini à l'article 15 de l'arrêté du 24 mai 2006 susvisé ;

$S_{\text{enveloppe}}$  représente la surface totale des parois déperditives du bâtiment.

Tableau 1. *Seuils du coefficient  $H_T$  max*

ZONE CLIMATIQUE	H1	H2	H3
$H_T$ max (en W/K) .....	100	110	120

Perméabilité à l'air :  $Q_{4\text{Pa\_surf}} \leq 0,60 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ .

Ambiance régulée par zone de  $100 \text{ m}^2$  maximum.

Zone de bruit BR1 pour les maisons équipées du modèle COMBINEO® avec by-pass manuel de l'échangeur.

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

La présente méthode propose l'intégration du système COMBINEO®, dans la méthode de calcul Th-C-E, en trois phases :

1. Le prétraitement qui permet :

- de calculer la part de chauffage du système COMBINEO® et celle de l'appoint (salon + salle de bains), notées  $\beta_{\text{CH\_COMBINEO}}$ ,  $\beta_{\text{CH\_appoint\_SALON}}$  et  $\beta_{\text{CH\_appoint\_SDB}}$
- de calculer les coefficients correctifs des consommations énergétiques d'ECS et d'auxiliaires de ventilation, notés  $\alpha_{\text{ECS}}$  et  $\alpha_{\text{VENT}}$

2. Les données à saisir dans la méthode de calcul Th-C-E afin de caractériser le système COMBINEO® avec son appoint. Ces données sont issues du prétraitement.

3. Le post-traitement qui permet de corriger les consommations énergétiques d'ECS et d'auxiliaires de ventilation à partir des coefficients  $\alpha_{\text{ECS}}$  et  $\alpha_{\text{VENT}}$ .

### 3.1. Prétraitement

La production d'ECS étant prioritaire sur le chauffage, il y a besoin d'une énergie d'appoint pour assurer le chauffage pendant les heures de production d'ECS.

Il est donc nécessaire de déterminer heure par heure la part de chauffage assurée par le système COMBINEO® et celle assurée par l'appoint.

#### 3.1.1. Calcul de la part de chauffage assurée par le système COMBINEO et par l'appoint

##### 3.1.1.1. Calcul des déperditions totales du bâtiment

Le calcul du coefficient de déperdition par le bâti s'effectue de la façon suivante :

$$H_T = U_{\text{bat}} \times S_{\text{enveloppe}} \quad (\text{en W/K})$$

avec :

$U_{\text{bat}}$  : coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois déperditives séparant le volume chauffé du bâtiment de l'extérieur, du sol et des locaux non chauffés (en  $\text{W}/[\text{m}^2.\text{K}]$ ) ;

$S_{\text{enveloppe}}$  : surface intérieure totale des parois qui séparent le volume chauffé de l'extérieur, du sol et les locaux non chauffés (en m<sup>2</sup>).

Le calcul du coefficient de déperdition par le renouvellement d'air du bâtiment s'effectue de la façon suivante :

$$H_V = 0,34 \times Q_{va} \times (1 - 0,9 \times \eta_{\text{ECH}}) \quad (\text{en W/K})$$

avec :

$\eta_{\text{ECH}}$  : Efficacité de l'échangeur (en %). Les valeurs sont disponibles dans le tableau 9 ;

$Q_{va}$  : débit spécifique moyen (en m<sup>3</sup>/h) qui s'exprime sous la forme suivante :

$$Q_{va} = (Q_{v\_pointe} \times D_{\text{ugd}} + Q_{v\_base} \times (168 - D_{\text{ugd}})) / 168 \quad (\text{en m}^3/\text{h})$$

avec :

$D_{\text{ugd}}$  : durée d'utilisation en grand débit. Ce coefficient est égal à 7 h/semaine ;

$Q_{v\_pointe}$  et  $Q_{v\_base}$  : débits de pointe et de base définis selon la typologie du logement (en m<sup>3</sup>/h).

Le calcul des déperditions totales du bâtiment s'effectue de la façon suivante :

$$D_{(\text{Text})} = (H_T + H_V) \times (\theta_{\text{amb}} - \theta_{\text{ext}}) \quad (\text{en W})$$

avec :

$H_T$  : coefficient de déperdition par le bâti (en W/K) ;

$H_V$  : coefficient de déperdition par le renouvellement d'air du bâtiment (en W/K) ;

$\theta_{\text{amb}}$  : température du local. Ce coefficient est égal à 19 °C en période d'occupation et à 16 °C en période d'inoccupation ;

$\theta_{\text{ext}}$  : température extérieure (en °C).

### 3.1.1.2. Calcul de la puissance PAC chauffage disponible

Lorsqu'il y a production simultanée de chauffage et d'ECS, la PAC utilise en priorité tout ou partie de la puissance totale disponible pour produire l'ECS. Cette part de puissance,  $\beta_{\text{ECS\_utilisée}}$ , s'exprime de la façon suivante :

$$\beta_{\text{ECS\_utilisée}} = \frac{P_{\text{ECS\_utilisée}}}{P_{\text{ECS}}}$$

avec :

$P_{\text{ECS}}$  : puissance du COMBINEO® pour la production d'ECS (en W) ;

$P_{\text{ECS\_utilisée}}$  : puissance de la PAC utilisée pour la production d'ECS (en W).

La part de la puissance de la PAC disponible pour la production de chauffage est calculée de la façon suivante :

$$\beta_{\text{CH\_dispo}} = 1 - \beta_{\text{ECS\_utilisée}}$$

avec :

$\beta_{\text{ECS\_utilisée}}$  : part de la puissance de la PAC utilisée pour la production d'ECS (en %).

Le calcul de la puissance de la PAC disponible pour la production de chauffage s'effectue de la façon suivante :

$$P_{\text{CH\_dispo}} = P_{\text{CH}} \times \beta_{\text{CH\_dispo}} \quad (\text{en W})$$

avec :

$P_{\text{CH}}$  : puissance du COMBINEO® pour la production de chauffage (en W) ;

$\beta_{\text{CH\_dispo}}$  : part de la puissance de la PAC disponible pour la production de chauffage.

### 3.1.1.3. Calcul de la part de chauffage assurée par l'appoint

Lorsque  $P_{\text{CH\_dispo}} \geq D_{(\text{Text})}$ , l'appoint est nul.

Lorsque  $P_{\text{CH\_dispo}} < D_{(\text{Text})}$ , le calcul de la puissance de l'appoint nécessaire pour la production de chauffage s'effectue de la façon suivante :

$$P_{\text{CH\_appoint}} = D_{(\text{Text})} - P_{\text{CH\_dispo}} \quad (\text{en W})$$

avec :

$D_{(\text{Text})}$  : déperditions totales du bâtiment (en W) ;

$P_{\text{CH\_dispo}}$  : puissance de la PAC disponible pour le chauffage (en W).

Le calcul de la part de chauffage assurée par l'appoint s'effectue de la façon suivante :

$$\beta_{\text{CH\_appoint}} = \frac{P_{\text{CH\_appoint}}}{D_{(\text{Text})}}$$

avec :

$P_{\text{CH\_appoint}}$  : puissance de l'appoint nécessaire pour la production de chauffage (en W) ;

$D_{(\text{Text})}$  : déperditions totales du bâtiment (en W).

#### 3.1.1.4. Calcul de la part de chauffage assurée par le système COMBINEO®

Le calcul de la part de chauffage assurée par le système COMBINEO® s'effectue de la façon suivante :

$$\beta_{\text{CH\_COMBINEO}} = 1 - \beta_{\text{CH\_appoint}}$$

avec :

$\beta_{\text{CH\_appoint}}$  : part de chauffage assurée par l'appoint (en %).

Les mois de juin, juillet, août et septembre sont considérés comme mois de non-chauffe.

#### 3.1.1.5. Répartition du chauffage selon les pièces

Tableau 2. Répartition des parts d'appoint du chauffage selon les pièces

	SALLE DE BAINS	SALON/SÉJOUR	TOUTES LES AUTRES PIÈCES
Type émetteur	Emetteur à effet joule direct	Emetteur à effet joule direct	COMBINEO®
Répartition du chauffage	$\beta_{\text{ch\_appoint\_SDB}} = S_{\text{SDB}}/Shab$ $S_{\text{SDB}}$ : surface de la salle de bains $Shab$ : surface habitable	$\beta_{\text{ch\_appoint\_SALON}} = \beta_{\text{ch\_appoint}} - \beta_{\text{ch\_appoint\_SDB}}$	$\beta_{\text{ch\_COMBINEO}}$

#### 3.1.2. Calcul du coefficient correctif de la consommation énergétique d'ECS

##### 3.1.2.1. Calcul des besoins horaires d'ECS

Le calcul des besoins d'ECS, au pas de temps horaire, s'effectue de la façon suivante :

$$Q_w = \rho_w \times C_w \times V_{uw} \times (\theta_{uw} - \theta_{cw}) \times \text{Rat}_{\text{ECS}} \quad (\text{en Wh})$$

avec :

$\rho_w$  : masse volumique de l'eau,  $\rho_w = 1 \text{ kg/l}$  ;

$C_w$  : capacité calorifique massique de l'eau,  $C_w = 1,163 \text{ Wh/(kg.K)}$  ;

$\theta_{uw}$  : température de l'eau chaude mitigée utilisée au puisage ;

$\theta_{cw}$  : température de l'eau froide entrant dans le système de préparation d'eau chaude ;

$\text{Rat}_{\text{ECS}}$  : ratio des besoins assurés par le système de production aux besoins totaux de la zone ;

$V_{uw}$  : volume d'eau chaude mitigée utilisé chaque heure pendant la période normale. Ce coefficient est calculé comme suit :

$$V_{uw} = a \times ah \times Nu \quad (\text{en l})$$

avec :

$a$  : besoins unitaires exprimés en litres d'eau à 40 °C ;

$ah$  : coefficient horaire de la clé de répartition des besoins d'ECS ;

$Nu$  : nombre d'unités à considérer.

##### 3.1.2.2. Calcul des pertes de distribution

Le calcul des pertes de distribution au pas de temps horaire s'effectue de la façon suivante en considérant la production d'ECS individuelle, dans le volume chauffé :

$$Q_{d,w} = Q_{d,w,\text{ind},vc} = 0,5 \times 0,2 \times \text{Rat}_{\text{ECS}} \times Q_w \quad (\text{en Wh})$$

avec :

$Q_w$  : besoins horaires d'ECS (en Wh) ;

$Rat_{ECS}$  : ratio des besoins d'ECS assurés par le système de production aux besoins totaux d'ECS de la zone.

### 3.1.2.3. Calcul des pertes de stockage

Le calcul des pertes de stockage au pas de temps horaire s'effectue de la façon suivante :

$$Q_{g,w} = \frac{Vs \times Cr \times (\theta_{ECS} - \theta_{amb})}{24} \quad (\text{en Wh})$$

avec :

$Vs$  : volume de stockage (en litre) ;

$Cr$  : constante de refroidissement,  $Cr = 0,19 \text{ Wh}/(l.K.jr)$  ;

$\theta_{ECS}$  : température de stockage, pour le système COMBINEO® ce coefficient est égal à 50 °C ;

$\theta_{amb}$  : température ambiante du local, ce coefficient est égal à 19 °C en période d'occupation et à 16 °C en période d'inoccupation.

### 3.1.2.4. Calcul des besoins totaux horaires pour la production d'ECS

Le calcul des besoins totaux au pas de temps horaire pour la production d'ECS s'effectue de la façon suivante :

$$Q_{ecs} = Q_w + Q_{d,w} + Q_{g,w} \quad (\text{en Wh})$$

avec :

$Q_w$  : besoins horaires d'ECS (en Wh) ;

$Q_{d,w}$  : pertes de distribution horaires (en Wh) ;

$Q_{g,w}$  : pertes de stockage horaires (en Wh).

### 3.1.2.5. Calcul des consommations énergétiques horaires d'ECS avec le système COMBINEO®

Le calcul de la consommation énergétique horaire d'ECS avec le système COMBINEO® s'effectue de la façon suivante :

$$C_{ECS\_COMBINEO} = \frac{Q_{ECS}}{COP_{ECS}} \quad (\text{en Wh})$$

avec :

$Q_{ECS}$  : besoins totaux horaires pour la production d'ECS (en Wh) ;

$COP_{ECS}$  : coefficient de performance du système COMBINEO® pour la production d'ECS.

### 3.1.2.6. Calcul du coefficient correctif de la consommation énergétique d'ECS

Le calcul du coefficient de correction de la consommation énergétique d'ECS s'effectue de la façon suivante :

$$\alpha_{ECS} = \frac{C_{ECS\_COMBINEO}}{C_{ECS\_05}}$$

avec :

$C_{ECS\_COMBINEO}$  : consommation énergétique horaire d'ECS avec le système COMBINEO® (en Wh) ;

$C_{ECS\_05}$  : consommation énergétique d'ECS d'un ballon d'eau chaude électrique (en Wh) dont les caractéristiques techniques sont identiques à celui du COMBINEO® avec des pertes de stockage calées sur les règles Th-C-E 2005, à savoir :  $\theta_{ECS} = 65 \text{ °C}$  et  $\theta_{amb} = 20 \text{ °C}$ .

### 3.1.3. Calcul du coefficient correctif de la consommation énergétique des auxiliaires de ventilation

Le calcul des consommations énergétiques d'auxiliaires de ventilation se fait comme suit :

- lorsqu'il y a production de chauffage et/ou d'ECS, la puissance des ventilateurs est directement intégrée dans les COPCH et  $COP_{ECS}$ . Leur consommation énergétique impacte alors les consommations énergétiques de chauffage et/ou d'ECS ;
- lorsqu'il n'y a pas de production de chauffage ni d'ECS, la puissance des ventilateurs est comptabilisée dans la puissance de ventilation et leur consommation énergétique impacte alors la consommation énergétique des auxiliaires de ventilation.

### 3.1.3.1. Calcul du taux de fonctionnement de la PAC

Le calcul du taux de fonctionnement de la PAC s'effectue de la façon suivante :

$$\alpha_{PAC} = \frac{P_{ECS\_utilisée}}{P_{ECS}} + \frac{P_{CH\_utilisée}}{P_{CH}}$$

avec :

- $P_{ECS\_utilisée}$  : puissance de la PAC utilisée pour la production d'ECS (en W) ;
- $P_{ECS}$  : puissance du COMBINEO® pour la production d'ECS (en W) ;
- $P_{CH\_utilisée}$  : puissance de la PAC utilisée pour le chauffage (en W) ;
- $P_{CH}$  : puissance du COMBINEO® pour la production de chauffage (en W).

### 3.1.3.2. Calcul du coefficient correctif de la consommation énergétique des auxiliaires de ventilation

Le calcul du coefficient de correction de la consommation énergétique des auxiliaires de ventilation s'effectue de la façon suivante :

$$\alpha_{VENT} = 1 - \alpha_{PAC}$$

avec :

- $\alpha_{PAC}$  : taux de fonctionnement de la PAC.

## 3.2. Intégration du système COMBINEO® dans Th-C-E

L'intégration du système COMBINEO® dans la méthode Th-C-E s'effectue de la façon suivante :

### 3.2.1. Génération de chauffage

Une génération pour le COMBINEO® : Système thermodynamique Air rejeté/Air extérieur,  $COP_{CH}$  non certifié, avec régulation en Tout Ou Rien.

Une génération pour l'appoint effet joule : système effet joule direct, saisi conformément aux règles Th-C-E.

### 3.2.2. Emission de chauffage

Dans la méthode de calcul Th-C-E, trois « émissions » de chauffage sont créées :

- 1 pour le COMBINEO® suivant le tableau 3 ;
- 1 pour l'appoint dans le salon/séjour suivant le tableau 4 ;
- 1 pour l'appoint dans les salles de bains suivant le tableau 5.

Par défaut, les caractéristiques des émetteurs de chaleur correspondent aux valeurs définies par défaut dans les règles Th-C-E.

Tableau 3. Description de l'émetteur 1 par soufflage d'air chaud du COMBINEO®

ÉMETTEUR 1 - SOUFFLAGE D'AIR CHAUD (COMBINEO®)	
Type d'émetteur .....	Chauffage seul
Ventilateurs liés aux émetteurs .....	Pas de ventilateur
Puissance des ventilateurs .....	-

ÉMETTEUR 1 - SOUFFLAGE D'AIR CHAUD (COMBINEO®)	
Perte au dos des émetteurs .....	-
Surface .....	Surface totale (Shab)
Hauteur sous plafond .....	Propre au projet
Type de chauffage .....	Electrique autre (thermodynamique)
Type d'émetteur chaud .....	Air soufflé
Lien avec la génération .....	Génération 1: COMBINEO®
Part de besoin assurée par ce système .....	$\beta_{CH\_COMBINEO}$
Variation spatiale .....	Classe B
Variation temporelle .....	Couple régulateur-émetteur permettant l'arrêt total de l'émission
Lien vers CTA à débit variable .....	Pas de lien
Réseau chaud .....	Inexistant ou pertes nulles

Tableau 4. Description de l'émetteur 2 par effet joule dans le salon/séjour

ÉMETTEUR 2 - APPOINT SALON/SÉJOUR			
Type d'émetteur .....	Chauffage seul		
Ventilateurs liés aux émetteurs .....	Pas de ventilateur		
Puissance des ventilateurs .....	-		
Perte au dos des émetteurs .....	Propre au projet		
Surface .....	Surface totale (Shab)		
Hauteur sous plafond .....	Propre au projet		
Type de chauffage .....	Electrique direct		
Type d'émetteur chaud .....	PRE <u>ou</u> panneau rayonnant <u>ou</u> convecteur		
Lien avec la génération .....	Génération 2 - appoint par effet joule		
Part de besoin assurée par ce système .....	$\beta_{CH\_appoint\_SALON}$		
Variation spatiale .....	Classe A si PRE	Classe B si panneau rayonnant	Classe C si convecteur
Variation temporelle .....	Couple régulateur/émetteur permettant l'arrêt total de l'émission <u>ou</u> valeur connue si variation temporelle certifiée	Emetteur électrique direct avec thermostat intégré certifié <u>ou</u> valeur connue si variation temporelle certifiée	

Tableau 5. Description de l'émetteur 3 par effet joule dans les salles de bains

ÉMETTEUR 3 - APPOINT SALLES DE BAINS		
Type d'émetteur .....	Chauffage seul	
Ventilateurs liés aux émetteurs .....	Pas de ventilateur	
Puissance des ventilateurs .....	-	
Perte au dos des émetteurs .....	Propre au projet	
Surface .....	Surface totale (Shab)	
Hauteur sous plafond .....	Propre au projet	
Type de chauffage .....	Electrique direct	
Type d'émetteur chaud .....	Panneau rayonnant <u>ou</u> convecteur	
Lien avec la génération .....	Génération 2 - appoint par effet joule	
Part de besoin assurée par ce système .....	$\beta_{CH\_appoint\_SDB}$	
Variation spatiale .....	Classe B si panneau rayonnant	Classe C si convecteur
Variation temporelle .....	Emetteur électrique direct avec thermostat intégré certifié <u>ou</u> valeur connue si variation temporelle certifiée	

### 3.2.3. Production d'ECS

La production d'ECS est modélisée dans la méthode de calcul Th-C-E par un ballon électrique de capacité et de performances équivalentes au ballon du COMBINEO®, à savoir :

Volume du ballon : 185 L

Constante de refroidissement :  $Cr = 0.19 \text{ Wh/l.K.jr}$

### 3.2.4. Ventilation

Le système de ventilation est modélisé dans la méthode de calcul Th-C-E par une ventilation mécanique contrôlée de type double flux thermodynamique avec les caractéristiques détaillées dans les tableaux 6 et 7 suivants :

Tableau 6. Description de la CTA

CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR - DF COMBINEO®	
Type de ventilation .....	Double flux hygiénique
Puissance des ventilateurs en occupation .....	$P_{VENT}$
Type de réseau aéraulique .....	Autre cas et type par défaut, classe C
Présence de filtres de classe F5 à F9 .....	Oui
Présence d'un échangeur .....	Oui
Efficacité de l'échangeur .....	$\beta_{ECH}$

CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR - DF COMBINEO®	
Valeur certifiée .....	Non
Puissance électrique des auxiliaires .....	0 W
Bypassage de l'échangeur .....	Arrêt manuel ou automatique de l'échangeur hors période de chauffage
Génération associée à l'antigel .....	Pas de lien

Tableau 7. Description de la ventilation

VENTILATION	
Description des logements .....	Propre au projet
Type de ventilation .....	Ventilation mécanique double flux
Lien vers la CTA .....	Centrale de traitement d'air – DF COMBINEO®
Composant de ventilation : Cdep .....	Autoréglable
Gestion de la ventilation .....	Dispositif avec temporisateur

Les données de sortie issues du prétraitement qui doivent être saisies dans la méthode de calcul Th-C-E sont définies dans le tableau 8 suivant :

Tableau 8. Données issues du prétraitement à saisir dans la méthode Th-C-E

PARTIES DE Th-C-E à alimenter	DÉNOMINATION	DONNÉES À SAISIR pour caractériser le système COMBINEO®
Production de chauffage	Puissance nominale .....	$P_{CH}$
	COP nominal .....	$COP_{CH}$
Emetteurs de chauffage	Part de besoin assurée par COMBINEO® .....	$\beta_{CH\_COMBINEO}$
	Part de besoin assurée par l'appoint salon/séjour .....	$\beta_{CH\_appoint\_SALON}$
	Part de besoin assurée par l'appoint salle de bains .....	$\beta_{CH\_appoint\_SDB}$
Ventilation	Puissance des ventilateurs en occupation .....	$P_{VENT}$
	Efficacité de l'échangeur .....	$\eta_{ECH}$

### 3.3. Post-traitement

Le calcul de la consommation énergétique d'ECS du projet utilisant le système COMBINEO® s'effectue de la façon suivante :

$$C_{ECS\_projet} = C_{EP-ECS} \times \alpha_{ECS} \quad (\text{en kWh}_{EP}/[\text{m}^2.\text{an}])$$

avec :

$C_{EP-ECS}$  : consommation énergétique d'ECS déterminée selon la méthode de calcul Th-C-E intégrant le système COMBINEO® (en kWh<sub>EP</sub>/[m<sup>2</sup>.an]) ;

$\alpha_{ECS}$  : coefficient de correction de la consommation énergétique d'ECS.

Le calcul de la consommation énergétique des auxiliaires de ventilation du projet utilisant le système COMBINEO® ( $C_{AUX\_VENT\_projet}$ ) s'effectue de la façon suivante :

$$C_{AUX\_VENT\_projet} = C_{EP\_AUX\_VENT} \times \alpha_{VENT} \quad (\text{en kWh}_{EP}/[\text{m}^2.\text{an}])$$

avec :

$C_{EP\_AUX\_VENT}$  : consommation énergétique des auxiliaires de ventilation déterminée selon la méthode de calcul Th-C-E intégrant le système COMBINEO® (en kWh<sub>EP</sub>/[m<sup>2</sup>.an]) ;

$\alpha_{VENT}$  : coefficient de correction de la consommation énergétique des auxiliaires de ventilation.

### 3.4. Données techniques

#### 3.1.1. Caractéristiques du COMBINEO®

Le tableau 9 ci-dessous fournit les puissances et COP disponibles (ECS et chauffage) et les données de ventilation ( $P_{VENT}$  et  $\eta_{ECH}$ ) pour différentes conditions de températures extérieures (de -15 °C à 40 °C) et de débits de ventilation (95, 150 et 240 m<sup>3</sup>/h).

Les caractéristiques du COMBINEO® correspondant à des conditions de fonctionnement ( $T^o$  et/ou débit) intermédiaires à celles détaillés dans le tableau 9 ci-dessous, peuvent être déterminées par inter et extrapolation.

Tableau 9. Données caractéristiques du COMBINEO® 185 LS

DÉBIT D'AIR	T° AIR extérieur (°C)	PUISSANCE électrique de ventilateur : $P_{VENT}$ (W)	EFFICACITÉ échangeur $\eta_{ECH}$ (%)	PUISSANCE électrique compresseur (W)	FONCTIONNEMENT ECS		FONCTIONNEMENT chauffage	
					$P_{ECS}$ (W)	$COP_{ECS}$	$P_{CH}$ (W)	$COP_{CH}$
95 m <sup>3</sup> /h	-15	50	89,8 %	482	658	1,24	811	1,52
	-10	50	89,8 %	482	717	1,35	869	1,63
	-5	50	89,8 %	482	775	1,46	927	1,74
	0	50	89,8 %	482	834	1,57	986	1,85
	5	50	89,8 %	482	892	1,68	1 044	1,96
	10	50	89,8 %	482	950	1,79	1 103	2,07
	15	50	89,8 %	482	1 009	1,90	1 161	2,18
	20	50	89,8 %	482	1 067	2,01	1 219	2,29
	25	50	89,8 %	482	1 125	2,12	1 278	2,40
	30	50	89,8 %	482	1 184	2,22	1 336	2,51
	35	50	89,8 %	482	1 242	2,33	1 394	2,62
	40	50	89,8 %	482	1 300	2,44	1 453	2,73
150 m <sup>3</sup> /h	-15	55	89,4 %	490	464	0,85	868	1,59
	-10	55	89,4 %	490	590	1,08	994	1,82
	-5	55	89,4 %	490	716	1,31	1 120	2,05
	0	55	89,4 %	490	842	1,54	1 246	2,29

DÉBIT D'AIR	T° AIR extérieur (°C)	PUISSANCE électrique de ventilateur : P <sub>VENT</sub> (W)	EFFICACITÉ échangeur $\eta_{ECH}$ (%)	PUISSANCE électrique compresseur (W)	FONCTIONNEMENT ECS		FONCTIONNEMENT chauffage	
					P <sub>ECS</sub> (W)	COP <sub>ECS</sub>	P <sub>CH</sub> (W)	COP <sub>CH</sub>
	5	55	89,4 %	490	968	1,78	1 372	2,52
	10	55	89,4 %	490	1 094	2,01	1 498	2,75
	15	55	89,4 %	490	1 220	2,24	1 624	2,98
	20	55	89,4 %	490	1 347	2,47	1 751	3,21
	25	55	89,4 %	490	1 473	2,70	1 877	3,44
	30	55	89,4 %	490	1 599	2,93	2 003	3,68
	35	55	89,4 %	490	1 725	3,17	2 129	3,91
	40	55	89,4 %	490	1 851	3,40	2 255	4,14
240 m³/h	- 15	110	88,0 %	482	104	0,18	607	1,02
	- 10	110	88,0 %	482	321	0,54	824	1,39
	- 5	110	88,0 %	482	538	0,91	1 040	1,76
	0	110	88,0 %	482	755	1,27	1 257	2,12
	5	110	88,0 %	482	971	1,64	1 474	2,49
	10	110	88,0 %	482	1 188	2,01	1 691	2,86
	15	110	88,0 %	482	1 405	2,37	1 907	3,22
	20	110	88,0 %	482	1 622	2,74	2 124	3,59
	25	110	88,0 %	482	1 838	3,11	2 341	3,95
	30	110	88,0 %	482	2 055	3,47	2 558	4,32
	35	110	88,0 %	482	2 272	3,84	2 774	4,69
	40	110	88,0 %	482	2 489	4,20	2 991	5,05

### 3.1.2. Données de ventilation liées à la typologie de bâtiment

Il est possible de renseigner les débits de ventilation (base et pointe) par deux moyens :

- en les renseignant directement si les valeurs sont connues ;
- en se référant au tableau 10 ci-dessous, selon le type de logement :

Tableau 10. Débits réglementaires selon la typologie

TYPOLOGIE	DÉBIT BASE (m³/h)	DÉBIT POINTE (m³/h)
T3 1 SDB 1 WC	90	150

TYPOLOGIE	DÉBIT BASE (m <sup>3</sup> /h)	DÉBIT POINTE (m <sup>3</sup> /h)
T3 1 SDB 2 WC	105	165
T3 2 SDB 1 WC	120	180
T3 2 SDB 2 WC	135	195
T4 1 SDB 1 WC	105	180
T4 1 SDB 2 WC	105	180
T4 2 SDB 1 WC	135	210
T4 2 SDB 2 WC	135	210
T5 1 SDB 1 WC	105	195
T5 1 SDB 2 WC	105	195
T5 2 SDB 1 WC	135	225
T5 2 SDB 2 WC	135	225
T6 2 SDB 1 WC	135	225
T6 2 SDB 2 WC	135	225
Cellier	-	15

3.1.3. *Corrections de la température extérieure  
en fonction de l'altitude*

Tableau 11. *Correction de la température extérieure selon l'altitude*

ALTITUDE (m)	CORRECTION T° EXT. (°C)
Alt ≤ 400 m	0
400 m < Alt ≤ 800 m	- 2
Alt > 800 m	- 4