

Chaudière gaz à accumulation hybride CHAFFOTEAUX

Fiche d'intégration
dans le logiciel RT 2012 :

ClimaWin de BBS Slama

Version 4.6.1.1 du 07/06/2018

Moteur Th-BCE : version 7.5.0.3

La modélisation de ce système est basée sur le Titre V du 13 août 2015 de la RT 2012 relatif à la prise en compte du «Générateur Hybride» pour le chauffage et l'ECS.

Le titre V s'applique uniquement aux maisons individuelles ou accolées soumises aux exigences de l'arrêté du 26 octobre 2010. Il ne s'applique qu'aux générateurs hybrides associés à des radiateurs à eau chaude et/ou à des planchers chauffants sur vecteur eau.

Il concerne les générateurs hybrides composés de :

- une PAC électrique A/E de puissance utile nominale inférieure à 5 kW à 7/35 ;
- une chaudière à condensation ;
- un système de régulation permettant une commutation entre les deux générateurs en fonction de leurs performances en énergie primaire.
- un ballon de chauffage d'eau chaude sanitaire inférieur à 500L.

Le présent document décrit la saisie et la prise en compte de la chaudière gaz à accumulation hybride de CHAFFOTEAUX dans le logiciel d'application de la RT 2012 ClimaWin. Seule la saisie de la «génération chauffage & ECS» est décrite ; un focus spécifique sur la saisie du circulateur est également réalisé.

La chaudière gaz à accumulation hybride est composée des éléments suivants :

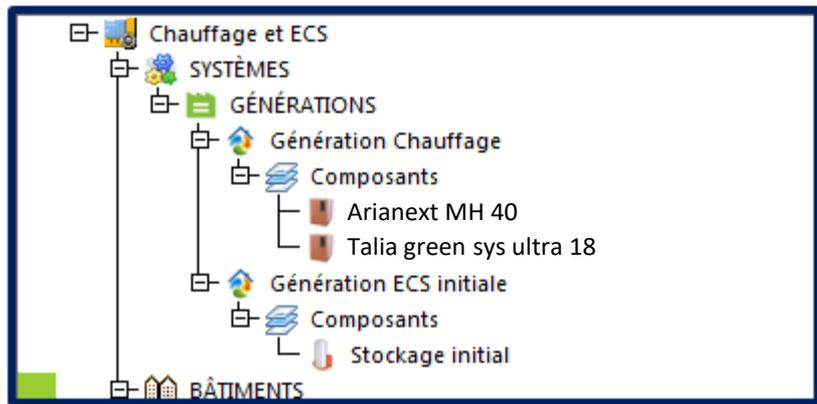
Chaudière à condensation	Chaudière gaz à condensation 18kW - Talia green sys ultra 18
Pompe à chaleur électrique	Pac à compression électrique air/eau - Arianext M Hybrid 40
Un système de stockage	Ballon avec serpentin, 180L

L'ensemble du système est décrit dans deux objets «**génération**» (). L' dédié au chauffage et l'autre à l'ECS. Ces objets contiennent les éléments suivants :

- un «**générateur**» décrivant les caractéristiques du compresseur ();
- un «**générateur**» décrivant les caractéristiques de la chaudière gaz à condensation ();
- un «**système de stockage**» décrivant les caractéristiques du ballon de stockage ()

Les étapes de la saisie du système sont les suivantes :

- **étape 1** : création de l'objet génération «Chauffage» ;
- **étape 2** : création du générateur «PAC fonction chauffage» ;
- **étape 3** : création du générateur «Chaudière gaz à condensation» ;
- **étape 4** : création de l'objet génération « ECS initiale » ;
- **étape 5** : ajouter un stockage électrique ;
- **étape 6** : focus saisie des circulateurs ;
- **étape 7** : effectuer un calcul initial avec ClimaWin ;
- **étape 8** : effectuer le post traitement avec le format Excel du titre V ;
- **étape finale** : terminer le calcul avec ClimaWin ;



Etape n°1 : création de l'objet génération « chaudière gaz à accumulation hybride »

	Caractéristique	Valeurs
1	Appellation	Génération Chauffage
2	Mode de fonctionnement	Générateurs en cascade
3	Raccordement générateurs entre eux	Permanent
4	Raccordement réseaux distribution	Avec possibilité d'isolement
5	Emplacement production	En volume chauffé
7	Emplacement	Bâtiment
8	Distributions intergroupes	Distribution hydraulique individuelle
9	Gestion de température en chauffage	Température moyenne réseaux distribution
11	Gestion température en refroidissement	Température moyenne réseaux distribution
13	Production ECS instantanée	Pas d'ECS instantanée
15	Type de rendement (STD)	Rendements moyens annualisés
16	Rendement simplifié en chauffage (STD)	95.00 %

On sollicite les générateurs par ordre de priorité jusqu'à la limite de leur puissance utile.

Un emplacement en volume chauffé permet de réduire significativement les consommations.

Etape n°2 : création du générateur « PAC fonction chauffage »

No	Référence	Production du générateur	Type de générateur	Référence produit
22	Arianext MH 40	Chauff.	Système thermodynamique	***

La PAC n'intervient que pour le chauffage dans le calcul initial.

	Caractéristique	
1	Appellation	Arianext MH 40
2	Type de composant	Générateur catalogué
20	Lien catalogue	Arianext MH 40
32	Nombre identiques	1
33	Indice de priorité	1
38	Source amont air du générateur	Air extérieur
47	Puissances ventilateurs sur air gainées	0.0 W
90	Appoint système thermodynamique	Pas de résistance d'appoint

Le générateur PAC doit être en priorité 1, de façon à ce qu'il soit sollicité en premier.

Générateur « PAC fonction chauffage » / caractéristiques

No	Caractéristiques	Valeurs
10	Énergie	Électrique
39	Système thermodynamique	Pac air/eau
51	Statut des données	Valeurs certifiées ou mesurées
58	Températures aval chauffage	23.5°C, 32.5°C, 42.5°C, 51°C
59	Températures amont	-7°C, 7°C
114	COP	0 4.05 0 6.85 0;0 3.27 0 5.11 0;0 2.60
117	Puissances absorbées	0 1.03 0 0.54 0;0 1.25 0 0.69 0;0 1.46
120	Indicateurs de certification	0 1 0 1 0;0 1 0 1 0;0 1 0 1 0 1
141	Limite temp. sources	Sur l'une ou l'autre des temp.
144	Température maximale aval	60.0 °C
146	Température minimale amont	
150	Fonctionnement à charge réelle	Valeur déclarée
153	Fonct. compresseur charge réelle	Mode continu du compresseur
154	Statut fonct. continu	Valeur par défaut
172	Typologie des émetteurs en chaud	Selon projet
173	Statut part élec. aux	Valeur certifiée
174	Part puiss. élec. aux. chaud	0.000

Les matrices à saisir sont sur la page suivante.

La température limite amont dépend de la température départ chauffage selon le tableau suivant:

	Plancher		Radiateur	
Température départ	25°C	35°C	45°C	55°C
Température minimale amont	-5°C	-5°C	-5°C	-5°C

Valeur issue du titre V RT 2012 ; la totalité des consommations des auxiliaires de ce générateur est regroupée au niveau de la chaudière. (cf. Etape N°3)

Générateur « PAC fonction chauffage » / matrices

Les caractéristiques des systèmes de stockage ECS sont disponibles dans la base de données EDIBATEC ou sur les sites des fabricants.

www.edibatec.org

Certificat NF PAC 414-1637 de l'Arianext M Flex , consultable sur le site www.certita.org.

Matrice des puissances absorbées (en kW)					
	-15 °C	-7 °C	2 °C	7 °C	20 °C
23.5 °C	0.000	1.030	0.000	0.540	0.000
32.5 °C	0.000	1.250	0.000	0.690	0.000
42.5 °C	0.000	1.460	0.000	0.870	0.000
51 °C	0.000	1.700	0.000	1.050	0.000
60 °C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Matrice des performances					
	-15 °C	-7 °C	2 °C	7 °C	20 °C
23.5 °C	0.00	4.05	0.00	6.85	0.00
32.5 °C	0.00	3.27	0.00	5.11	0.00
42.5 °C	0.00	2.60	0.00	3.74	0.00
51 °C	0.00	2.18	0.00	2.82	0.00
60 °C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Matrice des indicateurs de certification					
	-15 °C	-7 °C	2 °C	7 °C	20 °C
23.5 °C	0	1	0	1	0
32.5 °C	0	1	0	1	0
42.5 °C	0	1	0	1	0
51 °C	0	1	0	1	0
60 °C	0	0	0	0	0

Attention, bien indiquer 1 (Certifiée) dans le tableau car ce paramètre a des conséquences sur les consommations

Etape n°3 : Ajouter un générateur « chaudière gaz à condensation »

	Caractéristique	
1	Appellation	Talia green sys ultra 18
2	Type de composant	Générateur catalogué
20	Lien catalogue	Talia green sys ultra 18
32	Nombre identiques	1
33	Indice de priorité	2

Toutes les caractéristiques de performances des générateurs sont disponibles sur le site du fabricant, ou sur la base de donnée EDIBATEC.
www.edibatec.org

No	Caractéristiques	Valeurs
1	Puissance nominale en chaud	17.5 kW
5	Puissance intermédiaire	5.25 kW
8	Type détaillé du générateur	Chaudière condensation
9	Type d'énergie	Gaz
12	Ventilateur du côté combustion	Ventilateur présent
16	Certif. rendement 100% Pn	Valeur certifiée
17	Rendement à charge 100% Pn	97.4 %
18	Certif. rendement part.	Valeur certifiée
19	Rendement charge partielle	109.6 %
21	Certification pertes à l'arrêt	Valeur mesurée
23	Pertes à l'arrêt	39 W
28	Conso élec. auxiliaires à Pn	40.5 W
29	Puiss. élec. à charge nulle	15.88 W
30	Statut temp. mini fonc.	Valeur mesurée
31	Temp. mini fonctionnement	20 °C
212	Cogénération	Pas de module de cogénération

La chaudière à condensation assure le relais quand la régulation détermine que la PAC n'est plus efficace ou suffisante. (priorité 2)

Valeurs certifiées

Cette valeur comprend la puissance électrique des auxiliaires de la chaudière et celle du circulateur asservi au fonctionnement de la chaudière

La puissance électrique de veille à saisir dans la partie chaudière est la puissance de veille du générateur hybride à charge nulle dans son ensemble (PAC + chaudière).

Etape n°4 : Création de l'objet génération « ECS initiale »

La particularité de l'hybride « Production d'ECS accumulée avec préchauffage par la pompe à chaleur et complément par la chaudière » consiste à créer une génération ECS distincte de celle du chauffage. La génération ECS est alors équipée d'un ballon électrique "virtuel" ayant les mêmes caractéristiques que celles du ballon du système hybride. Cela permettra de faire un calcul initial afin de déterminer les consommations en ECS. Ces consommations seront reprises pour subir un post traitement.

	Caractéristique	Valeurs
1	Appellation	Génération ECS initiale
2	Mode de fonctionnement	Générateurs en cascade
3	Raccordement générateurs entre eux	Avec isolement
4	Raccordement réseaux distribution	Avec possibilité d'isolement
5	Emplacement production	En volume chauffé
7	Emplacement	Pas de lien
8	Distributions intergroupes	Distribution hydraulique individuelle
9	Gestion de température en chauffage	Pas de fonction chauffage
11	Gestion température en refroidissement	Pas de fonction climatisation
13	Production ECS instantanée	Pas d'ECS instantanée
15	Type de rendement (STD)	Rendements au pas de temps horaire

Un emplacement en volume chauffé permet de réduire significativement les consommations.

Etape n°5 : Ajouter un composant stockage électrique

Caractéristique		
1	Appellation	Stockage initial
2	Type de composant	Ballon électrique
20	Lien catalogue	Ballon initial
32	Nombre identiques	1
35	Indice de priorité en ECS	1

No	Référence	Production du générateur	Type de générateur	Référence produit
24	Ballon initial	ECS	Ballon de stockage	***

No	Caractéristiques	Valeurs
187	Source de la base	Résistance électrique
189	Puissance électrique	17.5 kW
191	Volume du ballon	177.0 l
193	Type de pertes thermiques	valeur par défaut
194	Type de ballon	Ballon vertical
196	Temp. max. ballon	90 °C
198	Gestion du thermostat ballon	Chauffage permanent
199	Base : Prise en compte de l'hystérésis	Valeurs déclarées
200	Base : hystérésis thermostat ballon	2 °C
201	Base : hauteur échangeur	0.00 %
202	Base : n° zone régulation	Zone 1

Puissance de la Chaudière

Chauffage permanent (particularité du Titre V)

Etape n°6 : Focus sur la saisie des circulateurs



No	Caractéristique	Valeurs
57	Emplacement	En volume chauffé
58	Longueur réseau chaud VC	20.0 m
59	Longueur réseau chaud HVC	0.0 m
60	Coef. déperd. linéaire en volume chauffé	1.0 W/m.K
62	Gestion système de chauffage	Modulation fonction temp. extérieure
63	Mode de régulation de fonctionnement	Régulation à débit variable
64	Température départ en chauffage	45.0 °C
66	Chute de température en chauffage	5.0 °C
67	Débit volumique nominal en chauffage	1.0 m³/h
68	Mode régulation du circulateur	Vitesse variable pression constante
69	Débit volumique résiduel en chauffage	0.00 m³/h
70	Puissance circulateurs en chauffage	22.5 W

Installer une sonde extérieure permet de réduire les consommations en chauffage

Fixer la Régulation du débit à « Régulation à débit variable »

Le circulateur est à vitesse variable.

Le débit résiduel à saisir correspond à 10% du débit nominal.

La valeur est celle du circulateur du module hydraulique. Celui de la chaudière est regroupé dans la puissance électrique des auxiliaires à Pn de la chaudière. (cf. étape N°3)

Etape n°7 : Effectuer un calcul initial avec ClimaWin

Cette étape consiste à faire un premier calcul réglementaire avec U22Win et à récupérer les résultats pour effectuer le post traitement à l'aide du format Excel du titre V.

Bâtiment

Dép. : MOSELLE Altitude : 192 m Site : METZ - FRESCATY Bbio : 66.70 points Cep : 97.00 kWhep/m²
 Date PC : 04-01-2012 Num PC : en cours SHON RT: 102.80 m² Bbiomax : 88.30 points Cepmax : 69.30 kWhep/m²

Conformité du bâtiment

Bâtiment non réglementaire

Bbio : 66.70 points Cep : 97.00 kWhep/m² Tic Réglementaire Coeff. Aepepr : 7.10 kWhep/m²
 Bbiomax : 88.30 points Cepmax : 69.30 kWhep/m² Moyens : non conforme

Synthèse Bbio		Synthèse Th-C	
BBio chauffage	29.10 points	SHON RT	102.80 m ²
BBio refroid.	0.00 points	Cep chauffage	34.40 kWhep/m ² 2.71
BBio éclairage	1.70 points	Cep refroid.	0.00 kWhep/m ² 0.00
BBio ch x 2	58.20 points	Cep ECS	55.50 kWhep/m ² 0.86
BBio refroid. x 2	0.00 points	Cep éclairage	4.40 kWhep/m ² 0.14
BBio éclairage x 5	8.50 points	Cep auxiliaires	2.70 kWhep/m ² 0.09
Ratio psi	0.03 W/(m ² .K)	Prod. PV	0.00 kWhep/m ²
Psi9 moyen	0.00 W/(ml.K)	Prod. cogé.	0.00 kWhep/m ²

Bbio = Bbiomax - 24.46 % Cep = Cepmax + 39.97 % GES : 3,80

Imprimer ces valeurs.
Il faudra les saisir dans le format Excel du titre V à l'étape N°8

Résultats mensuels Thc par poste (énergie primaire)

		Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	An	
Bâtiment	Cep													97.0	
	Cepmax													69.3	
	Chauff.	7.70	5.50	5.20	1.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.10	1.50	5.20	7.50	34.40	
	Refroid.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	ECS	5.50	5.00	5.70	4.90	4.70	4.20	4.00	3.10	4.00	4.60	4.90	4.70	55.50	
	Ecl.	0.50	0.50	0.40	0.30	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.50	0.50	0.50	4.40	
	Aux.	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	2.10	
	Aux. dist	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.60	
	Zone	Cep													97.0
	Groupe	Cep													97.0

Etape n°8 : Effectuer le post traitement avec le fichier Excel du titre V

Télécharger le format Excel du titre V :

<https://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/titre-v-etude-des-cas-particuliers.html>

- Arrêté du 13 août 2015 relatif à l'agrément des modalités de prise en compte des générateurs hybrides dans la réglementation thermique 2012
 - l'outil d'aide à l'application du Titre V du 13 octobre 2014 "Fonctionnement des ECS des générateurs hybrides avec régulation sur énergie primaire en RT2012 est également valable pour ce Titre V. (Format Excel)

OUTIL D'AIDE A L'APPLICATION DU TITRE V FONCTIONNEMENT ECS DES GENERATEURS HYBRIDES AVEC REGULATION SUR ENERGIE PRIMAIRE EN RT 2012



Utilisation dans le cadre de l'arrêté du 13 octobre 2014

relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte du système générateur hybride dans la réglementation thermique 2012

Version Mise en ligne le 22 décembre 2014

Caractéristiques du projet

Zone climatique	H1c	
Altitude	33	[m]
SHON_RT	102,9	[m²]
SHAB	88,81	[m²]

Caractéristiques du générateur hybride en fonctionnement ECS

Données issues des essais selon le référentiel NF 462 - norme prEN 13203-5

Données d'ECS	Ordre de priorité des données d'entrée					
	4	2	1	3	5	
	35°C	20°C	7°C	2°C	-7°C	
Température de l'air extérieur (sèche)	Par défaut	Par défaut	Certifiée	Par défaut	Par défaut	
Nature des valeurs						
Volume nominal déclaré du ballon			177			[L]
Cycle de puisage			XL			
Puissance absorbée en régime stabilisé en EP			130			[W]
Durée du cycle d'essai			40:33:16			[hh:mm:ss]
Consommation d'énergie électrique mesurée pendant la totalité du cycle			2004			[Wh]
Consommation d'énergie gaz mesurée pendant la totalité du cycle			21712			[Vh]
Consommation d'énergie des ventilateurs/pompe (maintien de la pression statique externe)			0			[Wh]
Complément calculé pour les puisages avec DT 45K requis			0			[Wh]
Température d'eau chaude de référence			52			[°C]
Données de chauffage						
Rendement à pleine charge et à 70°C de la chaudière condensation	97.39%					[%]
Débit calorifique nominal de la chaudière gaz	17.97					[W]
Nature de la valeur	Certifiée					

Compléter les cellules bleues par les valeurs du projet

Dans "Natures des valeurs" sélectionner "Par défaut" pour les températures 20°C et 2°C. Certifiée pour 7°C.

Voir page suivante

177				
XL				
		130		
		40:33:16		
		2004		
		21712		
		0		
		0		
		52		

97.39%	[%]
17.97	[kW]
Certifiée	

Compléter le tableau par les valeurs correspondantes à la PAC.

Compléter le tableau par les valeurs correspondantes à la Chaudière.

Compléter les cellules bleues du tableau par les valeurs issues du calcul initial avec ClimaWin

Données issues du calcul initial selon la méthode TH-BCE		
Consommations annuelles par poste en énergie primaire [kWhEP/m2SHON_RT par an]	Calcul initial	Données de sortie
Chauffage	34,4	34,4
Refroidissement	0,0	0,0
Eau chaude sanitaire	55,5	24,5
Eclairage	4,4	4,4
Auxiliaires de ventilation	2,0	2,0
Auxiliaires de distribution	0,7	0,7
Production Photovoltaïque	0,0	0,0
Production Cogénération	0,0	0,0
TOTAL	97,0	66,0

Aepenr	7,1	7,1	[kWhEP/m2SHON_RT par an]
Consommations annuelles de gaz en énergie finale	13,2	33,8	[kWhEF/m2SHON_RT par an]
Consommations annuelles de gaz en énergie primaire	13,2	33,8	[kWhEP/m2SHON_RT par an]
Consommations annuelles d'électricité en énergie finale	30,4	10,5	[kWhEF/m2SHON_RT par an]
Consommations annuelles d'électricité en énergie primaire	78,4	27,0	[kWhEP/m2SHON_RT par an]

Consommations mensuelles d'ECS en énergie primaire	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total annuel
Consommations pour l'eau chaude sanitaire: C _{ECS,j}	5,5	5,0	5,7	4,9	4,7	4,2	4,2	3,1	4,0	4,6	4,9	4,7	55,3
Consommations pour l'eau chaude sanitaire: C _{ECS,titre v}	2,4	2,2	2,5	2,2	2,1	1,9	1,8	1,4	1,8	2,0	2,2	2,1	24,5
Consommations de gaz pour l'eau chaude sanitaire: C _{ECS,titre v}	2,2	1,9	2,1	1,8	1,7	1,5	1,4	1,1	1,4	1,6	1,9	1,9	20,6
Consommations d'électricité pour l'eau chaude sanitaire: C _{ECS,titre v}	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	3,9

Etape finale : Terminer le calcul avec ClimaWin

La dernière étape consiste à refaire un calcul avec le logiciel réglementaire en y incorporant les corrections issues du post traitement du titre V

Calculer le gain obtenu entre le calcul initial et les données de sortie pour :

- Consommation annuelle par poste en énergie primaire / eau chaude sanitaire (ex: 31=55,5-24,5)
- Aepenn (ex: 0=7,1-7,1)

Valeurs à reporter dans le module titre V dans ClimaWin

Données issues du calcul initial selon la méthode TH-BCE													
Consommations annuelles par poste en énergie primaire [kWhEP/m2SHON_RT par an]	Calcul initial	Données de sortie											
Chauffage	34,4	34,4											
Refroidissement	0,0	0,0											
Eau chaude sanitaire	55,5	24,5											
Eclairage	4,4	4,4											
Auxiliaires de ventilation	2,0	2,0											
Auxiliaires de distribution	0,7	0,7											
Production Photovoltaïque	0,0	0,0											
Production Cogénération	0,0	0,0											
TOTAL	97,0	66,0											
Aepenn	7,1	7,1											
Consommations annuelles de gaz en énergie finale	13,2	33,8	[kWhEF/m2SHON_RT par an]										
Consommations annuelles de gaz en énergie primaire	13,2	33,8	[kWhEP/m2SHON_RT par an]										
Consommations annuelles d'électricité en énergie finale	30,4	10,5	[kWhEF/m2SHON_RT par an]										
Consommations annuelles d'électricité en énergie primaire	78,4	27,0	[kWhEP/m2SHON_RT par an]										
Consommations mensuelles d'ECS en énergie primaire													
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total annuel
Consommations pour l'eau chaude sanitaire: C _{ECS_i}	5,5	5,0	5,7	4,9	4,7	4,2	4,0	3,1	4,0	4,6	4,9	4,7	55,3
Consommations pour l'eau chaude sanitaire: C _{ECS_TITRE V}	2,4	2,2	2,5	2,2	2,1	1,9	1,8	1,4	1,8	2,0	2,2	2,1	24,5
Consommations de gaz pour l'eau chaude sanitaire: C _{ECS_TITRE V}	2,2	1,9	2,1	1,8	1,7	1,5	1,4	1,1	1,4	1,6	1,9	1,9	20,6
Consommations d'électricité pour l'eau chaude sanitaire: C _{ECS_TITRE V}	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	3,9

Terminer le calcul avec ClimaWin / Ajouter un titre V



	Caractéristique	Valeurs	
39	Prise en compte des ventilateurs	0.0 %	
40	Étude réglementaire	Totalité du bâtiment	
44	Solaire photovoltaïque	Absent	
48	Hauteur sous plafond	2.50 m	
53	Zone de bruit	Br2 : bruit modéré	
54	Perméabilité de l'enveloppe	Valeur réglementaire	
81	Titre V	Prise en compte manuelle	

Sélectionner "Prise en compte manuelle".
et relancer le calcul :

Saisie manuelle Titre V

Bâtiment	Caractéristiques Titre V - saisie manuelle		
	Projet	Gain	Final
Chauffage	34.40	1.03	35.43
Refroidissement	0.00	0.00	0.00
ECS	55.50	31.00	24.50
Éclairage	4.40	0.00	4.40
Auxiliaires vent.	2.10	0.00	2.10
Auxiliaires dist.	0.60	0.00	0.60
Aepener	7.10	0.00	7.10

Calculer

La chaudière hybride à accumulation dispose de deux modes de régulation. il faut donc lui ajouter une consommation correspondant à 3% du Cep chauffage. (Cf titre V)

Saisir les 2 gains issus du post traitement du format Excel du titre V. (cf. page 15)

Terminer le calcul