

Bureau Veritas Exploitation
TOULOUSE
Agence de Toulouse
12 Rue Michel Labrousse
31047 TOULOUSE
05 61 31 59 00
cedric.cosquer@bureauveritas.com

A l'attention de M.GUY
AIRBUS
1 Avenue d'Aéroconstellation
31700 CORNEBARRIEU

RAPPORT D'INSPECTION PÉRIODIQUE : CONTRÔLE DES CHAUDIERES ET DES SYSTEMES DE CHAUFFAGE

Système inspecté : PCHL02001C02_CO

Intervention du 29 février 2024

Lieu d'intervention
PCHL02001C02_CO
1 Avenue d'Aéroconstellation
31700 CORNEBARRIEU

Référence du rapport : 21493903-22-1 - rév 1
Ce rapport annule et remplace le rapport en revision 0 du 22 mars 2024
Rédigé le : 28 mars 2024
Par : C.COSQUER
Prochaine inspection à réaliser avant le : 28 février 2027



Accréditation COFRAC , N°3-1335, Inspection,
[Liste des sites accrédités et portée disponible sur www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

Ce rapport contient 23 pages (y compris les annexes).
La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.



SUIVI DU DOCUMENT

Révision	Date	Commentaires
Rev 0	22/03/2024	Première émission du document
Rev 1	28/03/2024	Rajout du dimensionnement suite à la réception des infos client

SOMMAIRE

1 OBJET DE LA MISSION

2 CONTENU DU CONTRÔLE PERIODIQUE

3 RECAPITULATIF DES RECOMMANDATIONS

3.1 Recommandations d'ordre général

3.2 Recommandations sur les réseaux de distribution

3.3 Qualité de la combustion & axes d'amélioration de la production de chaleur

4 CONCLUSION CONFORMITE

4.1 Tableau récapitulatif

4.2 Détails des observations

5 DESCRIPTIF DES CHAUDIERES

6 EVALUATION DU DIMENSIONNEMENT DES GENERATEURS DE CHALEUR

Annexes



1 OBJET DE LA MISSION

Le présent document constitue le rapport d'inspection du contrôle périodique effectué en application de l'arrêté du 2 octobre 2009 relatif au contrôle des chaudières dont la puissance nominale est supérieure à 400 kilowatts et inférieure à 20 mégawatts, modifié par l'arrêté du 24 juillet 2020 et l'arrêté du 21 novembre 2022, décrite au chapitre 2 ci-après.

Les générateurs de moins de 400 kW unitaire présents dans un réseau pourront être comparés aux spécifications minimales de générateurs identiques en âge et combustible mais de puissance supérieure à 400 kW, **à titre informatif uniquement afin de préciser si besoin un axe d'amélioration**. Ces spécifications sont rappelées en annexe.

Ecarts avec l'offre, remarque(s) :

Chaudière 1 C01 supprimée définitivement.

Textes de référence :

Code de l'Environnement, articles R224-20 à R224-30, créés par le décret n° 2007-397 (JO du 23/03/2007), modifiés par les décrets n° 2009-648 du 9 juin 2009 et n°2020-912 du 28 juillet 2020, et remplaçant le décret n° 98-817 du 11 septembre 1998 relatif aux rendements minimaux et à l'équipement des chaudières de puissance comprise entre 400 kW et 20 MW.

Code de l'Environnement, articles R224-31 à R224-41, créés par le décret n°2007-397 (JO du 23/03/2007), modifiés par le décret n°2009-648 du 9 juin 2009 et n°2020-912 du 28 juillet 2020, relatifs au contrôle périodique de l'efficacité énergétique des chaudières, et remplaçant le décret n° 98-833 du 16 septembre 1998 relatif aux contrôles périodiques des installations consommant de l'énergie thermique.

Code de l'Environnement, articles R224-41-1 à R224-41-3, créés par le décret n°2009-648 (JO du 11 juin 2009) et modifié par Décret n°2018-704 du 3 août 2018, sur le contrôle des émissions polluantes des chaudières de puissance comprise entre 400 kW et 1 MW.

Code de la construction et de l'habitation, articles R. 175-2 et R.175-3. créés par le Décret n° 2021-872 du 30 juin 2021 recodifiant la partie réglementaire du livre 1er du code de la construction et de l'habitation et fixant les conditions de mise en œuvre des solutions d'effet équivalent.

2 CONTENU DU CONTRÔLE PERIODIQUE

Le contrôle périodique comprend :

- Le cas échéant, le calcul du rendement caractéristique de chaque générateur et la vérification de sa conformité aux valeurs minimales réglementaires ;
 - Le contrôle de l'existence et du bon fonctionnement des appareils de mesure et de contrôle ;
 - La vérification du bon état des installations destinées à la distribution de l'énergie thermique situées dans le local où se trouve la chaudière,
 - La vérification de la bonne tenue du livret de chaufferie ;
 - L'évaluation du dimensionnement des générateurs de chaleur par rapport aux besoins en matière de chauffage du bâtiment ;
 - La vérification du bon état des parties accessibles des installations destinées à la distribution, la régulation et la diffusion de l'énergie thermique y compris les sous-stations ;
- Nota 1** : dans le cas où plus de 5 réseaux secondaires sont présents dans un même local, l'inspection des 5 réseaux les plus importants est considérée suffisamment représentative.
- Nota 2** : dans le cas où plus de 5 sous-stations sont présentes, l'inspection des 5 sous-stations les plus importantes est considérée suffisamment représentative.
- Le cas échéant, la vérification des systèmes de ventilation combinés alimentés par la chaudières (centrales de traitement d'air) ;
- Nota** : dans le cas où plus de 5 CTA sont présentes, la vérification des 5 CTA les plus importantes en terme de débit d'air traité est considérée suffisamment représentative.
- Pour les puissances de moins de 1 MW, la mesure des polluants atmosphériques, comparée aux valeurs indicatives citées dans l'arrêté du 24 juillet 2020.
 - Le cas échéant, des axes d'améliorations concernant l'optimisation des rendements et/ou les diminutions des émissions de pollutions atmosphériques peuvent être fournis.

Pour les bâtiments dans lesquels sont exercées des activités tertiaires marchandes ou non marchandes, y compris ceux appartenant à des personnes morales du secteur primaire ou secondaire, l'inspection doit comporter la vérification de la présence ou non d'un système d'automatisation et de contrôle des bâtiments vérifiant les caractéristiques indiquées à l'article R. 175-3 du code de la construction et de l'habitation. La présence d'un tel système est obligatoire à partir du 1er janvier 2025 pour les systèmes de plus de 290 kW, conformément à l'article R. 175-2 du code de la construction et de l'habitation.

Cette vérification est faite sur la base d'un document client attestant que le BACS installé répond aux caractéristiques sus-mentionnées.

Ce contrôle périodique ne traite pas des problèmes de sécurité, hygiène et conditions de travail.

Modalités du contrôle

Le donneur d'ordre de la prestation, objet de ce contrôle est : M.GUY, AIRBUS

Accompagnement technique réalisé par :

M.FOISSAC

Description générale

Le bâtiment chauffé est de type : I

- a) habitations individuelles de différents types
- b) immeubles d'appartements
- c) bureaux
- d) bâtiments réservés à l'enseignement
- e) hôpitaux
- f) hôtels et restaurants
- g) installations sportives
- h) bâtiments abritant des services de vente en gros et au détail
- i) autres types de bâtiments consommateurs d'énergie

L'installation est une chaufferie comportant 1 générateur produisant de l'eau chaude, utilisée pour le chauffage de bâtiment(s). On dénombre 1 sous-stations alimentées par la chaufferie.

Au cours de notre visite aucun générateur n'était en panne.

Il n'y a pas de générateur de secours en chaufferie.

Rappel concernant le dimensionnement de l'installation :

L'installation couvre les besoins en chauffage des locaux dans un but de confort pour les occupants. L'étude de dimensionnement sera donc faite au §6 du présent rapport.

Rappel concernant le BACS :

Le bâtiment n'abrite pas d'activités tertiaires marchandes ou non marchandes, la présence d'un BACS n'est donc pas obligatoire.

Matériel utilisé :

Analyseur de combustion : Horiba 519908

Bouteille de gaz étalon : H6GE37P

3 RECAPITULATIF DES RECOMMANDATIONS

3.1 Recommandations d'ordre général

Nous vous recommandons de réaliser une isolation supérieure ou égale à 4 selon la norme NF EN 12828 + A1: 2014 des réseaux de distribution de chaleur servant au chauffage ou à l'eau chaude sanitaire, y compris ceux raccordés à un réseau de chaleur, et situés hors du volume chauffé, d'équiper le système de chauffage d'un système de régulation automatique de température, ainsi que la mise en place d'un système d'automatisation et de contrôle des bâtiments, en cohérence avec l'article R. 175-2 du code de la construction et de l'habitation l'imposant à partir du 1er janvier 2025.

Nous rappelons que les systèmes de chauffage central à eau, sauf incompatibilité technique entre ce système de chauffage et le régulateur, sont équipés pour ce faire d'un régulateur relevant de l'une des classes IV, V, VI, VII ou VIII telles que définies au paragraphe 6.1 de la communication de la Commission 2014/ C 207/02 dans le cadre du règlement (UE) no 813/2013.

3.2 Recommandations sur les réseaux de distribution

Nous n'avons pas de recommandation sur le système de chauffage.

3.3 Qualité de la combustion & axes d'amélioration de la production de chaleur

Pas de remarque particulière. Il conviendra, cependant, de continuer à assurer un entretien correct et régulier des installations, ce qui vous permet de garantir une performance optimale sur le plan de l'environnement, de la maintenance et de l'énergie.

Aspect de la flamme :

Pour le générateur 'PCHL02001C02' , la flamme est stable, brillante, sans étincelle..
A une allure de 80 %, le taux de CO mesuré est de 3 ppm.

Paramètres de combustion :

Pour le générateur 'PCHL02001C02' le débit d'air comburant est régulé automatiquement par la régulation du débit de combustible.
A une allure de 80 %, le taux d'O₂ est de 3,6 %, ceci correspond à un excès d'air de 20,7 %. Cette valeur nous semble élevée, nous préconisons un réglage du brûleur afin de ramener l'excès d'air en dessous de 20%.

Température des fumées :

Le générateur 'PCHL02001C02' produit de l'eau chaude à une consigne de Loi d'eau.
A une allure de 80 %, la température des fumées mesurée est de 177,5°C. La température étant supérieure à 160°C, nous conseillons de vérifier l'encrassement de la chaudière.

Générateur à condensation

Le générateur 'PCHL02001C02' n'est pas à condensation.

Adéquation puissances brûleur/générateur :

Concernant le générateur 'PCHL02001C02' l'installation n'est pas équipée d'un système de comptage du combustible spécifique permettant de vérifier l'adéquation des puissances

Engagement des générateurs multiples :

Les générateurs fonctionnent en cascade parallèle dès que le seuil de modulation est atteint.

L'installation est prévue pour couvrir les besoins de chauffage du bâtiment sur la base d'un différentiel de température entre l'intérieur et l'extérieur. Au cours de notre visite, l'intermittence de fonctionnement de l'installation montre l'intérêt d'une régulation de fonctionnement par modulation de puissance, afin d'éviter les pertes par balayage et les à-coups de chaque remise en service du brûleur.

4 CONCLUSION CONFORMITE

4.1 Tableau récapitulatif

Le tableau ci-dessous présente les conclusions des mesures et observations faites lors de notre visite.

Générateur		PCHL02001C02
L'installation contrôlée est-elle en fonctionnement ?		Oui
Conformité rendement caractéristique et avis pollution atmosphérique	Rendement	Rendement donné à titre indicatif
	Pollution	Satisfaisant
Appareils de mesure et de contrôle		P < 400 kW. Appareillage non obligatoire.
Conformité tenue du livret de chaufferie		Oui
CONFORMITE GLOBALE		Oui

4.2 Détails des observations

Absence d'anomalie : l'installation décrite au chapitre 2 est conforme aux prescriptions de l'arrêté du 24 juillet 2020 relatif au contrôle des chaudières.

4.2.1 Rendement caractéristique et pollution atmosphérique

L'ensemble des générateurs présents en chaufferie ont une puissance inférieure ou égale à 400 kW et ne sont donc pas soumis aux obligations réglementaires de rendement minimal. Ce dernier est donné à titre informatif

Le ou les générateurs ayant une puissance thermique inférieure à 1 MW ne présentent pas de dépassement de valeur guide sur la pollution.

Pour mémoire il n'y a pas de générateur de secours présent en chaufferie.

Malgré sa présence au sein d'un réseau de puissance globale supérieure à 400 kW, un générateur de puissance inférieure à 400kW n'est pas soumis aux obligations réglementaires de rendement minimal. Un axe d'amélioration (non réglementaire) pour une meilleure efficacité énergétique serait de comparer ses performances à celles demandées à un générateur équivalent (même âge et même source d'énergie) de puissance supérieure à 400 kW, uniquement à titre indicatif.

Cette comparaison donne un résultat satisfaisant pour le générateur 'PCHL02001C02'

4.2.2 Appareils de mesure et de contrôle :

L'ensemble des générateurs présents en chaufferie ont une puissance unitaire inférieure à 400 kW et de ce fait ne sont pas soumis aux appareillages obligatoires

4.2.3 Tenue du livret de chaufferie :

Le livret de chaufferie est existant, bien tenu et à jour. Les rendements périodiques n'appellent pas de remarque de notre part.

4.2.4 Evaluation du dimensionnement :

L'installation est surdimensionnée de plus de 20%.

L'installation étant surdimensionnée, nous proposons lors du changement de générateur de procéder à l'établissement d'une note de calcul afin de coller au mieux aux besoins en chauffage du bâtiment.

4.2.5 Avis sur l'entretien et la documentation concernant les installations destinées à la distribution, la régulation et la diffusion de l'énergie thermique :

L'entretien de l'installation semble satisfaisant.

- Concernant les procédures :

Elles sont disponibles.

- Concernant les consignes d'exploitation :

Elles sont affichées.

- Concernant les consignes de sécurité :

Elles sont affichées.

- Concernant le plan des installations :

Il est affiché.



Pour mémoire :

Les consignes d'exploitation comportent :

Les opérations comportant des manipulations dangereuses et la conduite des installations (démarrage et arrêt, fonctionnement normal, entretien...) doivent faire l'objet de consignes d'exploitation écrites. Ces consignes prévoient notamment :

- les modes opératoires,
- la fréquence de contrôle des dispositifs de sécurité et de traitement des pollutions et nuisances générées par l'installation,
- les instructions de maintenance et de nettoyage, la périodicité de ces opérations et les consignations nécessaires avant de réaliser ces travaux,
- les modalités d'entretien, de contrôle et d'utilisation des équipements de régulation et des dispositifs de sécurité.

Les procédures de fonctionnement comportent :

L'exploitant consigne par écrit les procédures de reconnaissance et de gestion des anomalies de fonctionnement ainsi que celles relatives aux interventions du personnel et aux vérifications périodiques du bon fonctionnement de l'installation et des dispositifs assurant sa mise en sécurité. Ces procédures précisent la fréquence et la nature des vérifications à effectuer pendant et en dehors de la période de fonctionnement de l'installation.

5 DESCRIPTIF DES CHAUDIERES

Résultats des mesures effectuées pour le générateur : PCHL02001C02

Générateur	Générateur (N° ou repère chaufferie) (*)	PCHL02001C02
	Constructeur	GUILLOT
	Type du constructeur	FB
	N° de construction	321985670
	Date installation	01/01/1989
	Combustible	Gaz naturel
	Nature du fluide produit	eau chaude
	Puissance nominale (kW)	300 kW
	Générateur en dépression	Non
	Chaudière à condensation ou condenseur sur les fumées	Non

Brûleur	Constructeur	WEISHAUPT
	Type du constructeur	Air soufflé
	Réglage	Modulant
	Puissance maximale brûleur kW (plaque signalétique)	630 kW

(*) si besoin, pour un observateur placé devant et face aux brûleurs

Paramètres du combustible	PCI du combustible	10,81
	Pour information : k combustible	0,47
	Pour information : α combustible	11,7

Résultats des mesures effectuées pour le générateur : PCHL02001C02

	Générateur (N° ou repère chaufferie) (*)	PCHL02001C02
Réglage de la chaudière	Repère de réglage	0,8
	Facteur de charge	80%
Paramètres mesurés	Température fumées (°C)	177,5
	Température air comburant (°C)	14,7
	O2 (%)	3,6
	CO2 (%)	9,7
	Calcul CO en mg/Nm3	3,75
Calculs polluants : NOx	Calcul NOx en mg/Nm3	93,3 à 3 % d'O2
	VLE ou valeur guide NOx	150
Calculs rendement	P'f (%) pertes par les fumées (inclus, le cas échéant, la condensation)	7,9
	P'r (%) pertes par rayonnement	1,3
	R' % (rendement exprimé sur PCI)	90,9%
	Rendement minimum réglementaire	86,0%
	Conformité rendement	Rendement donné à titre indicatif

(Calculé sur PCI, le rendement peut dépasser 100%)



Appareillage, présence et bon fonctionnement du générateur PCHL02001C02

Le générateur ayant une puissance inférieure ou égale à 400 kW, l'appareillage n'est pas obligatoire



6 INSTALLATIONS DESTINEES A LA DISTRIBUTION, LA REGULATION ET LA DIFFUSION DE L'ENERGIE THERMIQUE

Désignation réseau
Chaufferie / Primaire

Vérification des réseaux de distribution d'énergie (Primaire chaufferie)		
Point de vérification	Commentaires	Recommandation
Etat général des réseaux hydrauliques (isolation, détérioration, étanchéité...)	Calorifuge avec protection inox en bon état	Pas de recommandations
Etat général des circulateurs (vétusté, détérioration...)	Bon état général	Pas de recommandations
Etat général des organes de régulations (vétusté, détérioration...)	Bon état général	Pas de recommandations
Etat général des organes de contrôle (thermomètres, manomètres...)	Bon état général	Pas de recommandations
Marquage des réseaux	Marquage satisfaisant	Pas de recommandations

Désignation réseau
Chaufferie

Point de vérification	Commentaires	Recommandation
Etat général des réseaux hydrauliques (isolation, détérioration...)	Calorifuge avec protection inox en bon état	Pas de recommandations
Etat général des réseaux hydrauliques en volume non chauffé (isolation, détérioration...)	Calorifuge avec protection inox en bon état	Pas de recommandations
Moyens mis en œuvre pour l'équilibrage hydraulique	Présence de vanne d'équilibrage avec repère d'équilibrage respecté	Pas de recommandations
Présence d'un rapport d'équilibrage	Non	Pas de recommandations
Paramètres de régulation du réseau de distribution	Température variable (loi d'eau sur température extérieure)	Pas de recommandations
Régulation terminale au niveau des émetteurs du réseau	Robinets thermostatiques programmables	Pas de recommandations

Système de régulation de la température de chauffage		
Point de vérification	Commentaires	Recommandation
Maillage de la régulation de température	Par zone homogène	Pas de recommandations
La régulation permet-elle la commande manuelle et la programmation de la température intérieure de consigne selon a minima les allures suivantes : confort, réduit, avec une commutation automatique entre ces deux allures, hors gel et arrêt, avec une commutation automatique ou manuelle entre l'ensemble des allures ?	Mode confort + réduit par commutation automatique selon plage horaire	Pas de recommandations
La programmation se fait-elle à minima à un pas de temps horaire ?	Oui	Pas de recommandations
Nature du régulateur	GTC	Pas de recommandations
Vérification de la température de départ d'eau via un équipement d'affichage ou de mesure présent sur l'installation, le cas échéant	L'écart est inférieur à 5°C.	Pas de recommandations
Vérification du fonctionnement des sondes de température, le cas échéant	L'écart entre sonde de température de mesure et de contrôle étant inférieure à 5°C, cette première semble fonctionnelle.	Pas de recommandations
Vérification du positionnement et du fonctionnement des robinets thermostatiques, le cas échéant	Positionnement correct et robinets fonctionnels	Pas de recommandations
Vérification de la mise en place d'une programmation horaire cohérente selon les modes disponibles et en adéquation avec les usages du bâtiment, le cas échéant	Installation en mode confort en permanence	Pas de recommandations
Vérification de la cohérence de la température de départ d'eau selon les modes disponibles, le cas échéant	Lors de notre visite l'installation était en mode confort	Pas de recommandations





6 EVALUATION DU DIMENSIONNEMENT DES GENERATEURS DE CHALEUR

Les consommations de chauffage (combustible) sont-elles connues ?	Oui
---	------------

De l'eau chaude sanitaire est-elle produite par la génération de chaleur ?	Non
--	------------

Application de la méthode 1 de l'arrêté du 24 juillet 2020

	Démarrage 1	Arrêt 1	Démarrage 2	Arrêt 2
Période de chauffe	01/01/2023	31/12/2023	.	.
DJU sur période 1	2004	DJU sur période 2		

Méthode 1 : Estimation des déperditions à partir de la consommation de chauffage

Rendement caractéristique moyen mesuré	90,9%
--	--------------

Consommation spécifique chauffage ou totale sur période considérée (kWh PCI)	153 963
--	----------------

Consommation spécifique ECS (en kWh)	-
--------------------------------------	---

Autre consommation à déduire (en kWh)	-
---------------------------------------	---

DJU du département (moyenne 1996-2019)	DJU réel utilisés
Ou DJU réel transmis	2004

Source DJU :	www.degreedays.net / Station de : Toulouse
--------------	--

Altitude du site	150
------------------	------------

Température extérieure de base	-5
--------------------------------	-----------

Déperditions du bâtiment en kW	70 kW
--------------------------------	--------------

Puissance de référence en kW	84 kW
------------------------------	--------------

Puissance installée en kW	300 kW
---------------------------	---------------

Facteur de dimensionnement	258%
----------------------------	-------------

Conclusions et conseils suite à l'évaluation du dimensionnement :

L'installation est surdimensionnée de plus de 20%.



L'installation étant surdimensionnée, nous proposons lors du changement de générateur de procéder à l'établissement d'une note de calcul afin de coller au mieux aux besoins en chauffage du bâtiment.

Annexe : Extraits du code de l'environnement :

Article R224-23

L'exploitant d'une chaudière définie à l'article R. 224-21 et mise en service après le 14 septembre 1998 s'assure de ce que le rendement caractéristique de la chaudière respecte les valeurs minimales fixées dans le tableau annexé au présent article.

Combustible utilisé	Rendement (en %)
Fuel domestique	89
Fuel lourd	88
Combustible gazeux	90
Charbon ou lignite	86

Pour les chaudières mises en service à compter du 1er juillet 2020 autres que les chaudières biomasse, ces valeurs sont augmentées de 2 points.

En cas de combustion simultanée de deux combustibles dans une chaudière, la valeur de rendement minimal retenue est déterminée au prorata des quantités de combustibles consommées.

Article R224-24

L'exploitant d'une chaudière définie à l'article R. 224-21 et mise en service avant le 14 septembre 1998 s'assure de ce que le rendement caractéristique de la chaudière respecte les valeurs minimales fixées dans le tableau annexé au présent article.

Puissance (P) en MW	Fioul domestique (en %)	Fioul lourd (en %)	Combustible gazeux (en %)	Combustible minéral solide (en %)	Biomasse (en %)
$0,4 < P < 2$	85	84	86	83	80
$2 \leq P < 10$	86	85	87	84	80
$10 \leq P < 50$	87	86	88	85	80

Article R224-25

Les pourcentages fixés aux articles R. 224-23 et R. 224-24 sont réduits de :

- a) 7 points pour les chaudières à fluide thermique autre que l'eau ;
- b) 2 points pour les chaudières d'une puissance supérieure à 2 MW produisant de la vapeur d'eau ou de l'eau surchauffée à une température supérieure à 110 °C ;
- c) 5 points pour les chaudières d'une puissance inférieure ou égale à 2 MW produisant de la vapeur d'eau ou de l'eau surchauffée à une température supérieure à 110 °C.

Méthodes de calculs : Arrêté du 24 juillet 2020

Pour chaque chaudière et à partir des valeurs mesurées, le rendement caractéristique R' (en %) est calculé selon la formule :

$$R' = 100 - P'_f - P'_i - P'_r$$

- $P'_f =$ Pertes par les fumées en % (y compris la prise en compte éventuelle d'un récupérateur de chaleur, s'il existe)
 $P'_i =$ Pertes par les imbrûlés solides en %
 $P'_r =$ Pertes par rayonnement et convection en %

Ces pertes sont calculées selon les formules ci-après

➤ P'_f est déterminé par la formule :

$$P'_f = k \cdot \frac{T_f - T_a}{\% \text{CO}_2}$$

- où : $k =$ Coefficient fonction du combustible
 $T_a =$ Température de l'air comburant
 $T_f =$ Température des fumées
 $\% \text{CO}_2 =$ Teneur en CO_2 des fumées sèches

Nota - Pour les chaudières à condensation, P'_f est calculé selon la formule suivante :

$$P'_{fcd} = k \cdot \frac{T_f - T_a}{\% \text{CO}_2} - P_c$$

$P_c =$ Energie récupérée par condensation de la vapeur d'eau de combustion en %

$$P'_i = \frac{8133}{\text{PCI}} \cdot C' \quad \text{avec} \quad C' = C_e \frac{i}{100-i} = C_e \frac{i}{100-i}$$

➤ Pour les combustibles solides :

- où : $C' =$ Teneur en carbone des imbrûlés solides en % poids du combustible
 $C_e =$ Teneur en cendres en % du combustible brut
 $i =$ Teneur moyenne en carbone des résidus solides en %
 $\text{PCI} :$ le PCI est exprimé dans l'ancienne unité « Kcal/kg »

➤ Pour les autres combustibles : $P'_i = 0$

➤ P'_r est déterminé :

- Pour les générateurs à fluide thermique autre que l'eau, P'_r est égal à 3 %
 - pour les générateurs à vapeur ou à eau surchauffée :
 - selon la norme NF EN 12952-15 pour les chaudières à tubes d'eau, ou NF EN 12953-11 pour celles à tubes de fumées
 - pour les autres générateurs, valeur de 0,5 à 2 % selon sa date de construction :
 - 2% pour les générateurs construits avant le 31/12/1984
 - 1% pour les générateurs construits entre le 01/01/1985 et le 31/12/1994
 - 0.5% pour les générateurs construits après le 01/01/1995.
- NOTA : ce coefficient peut être corrigé par l'expert, selon l'état du calorifuge.

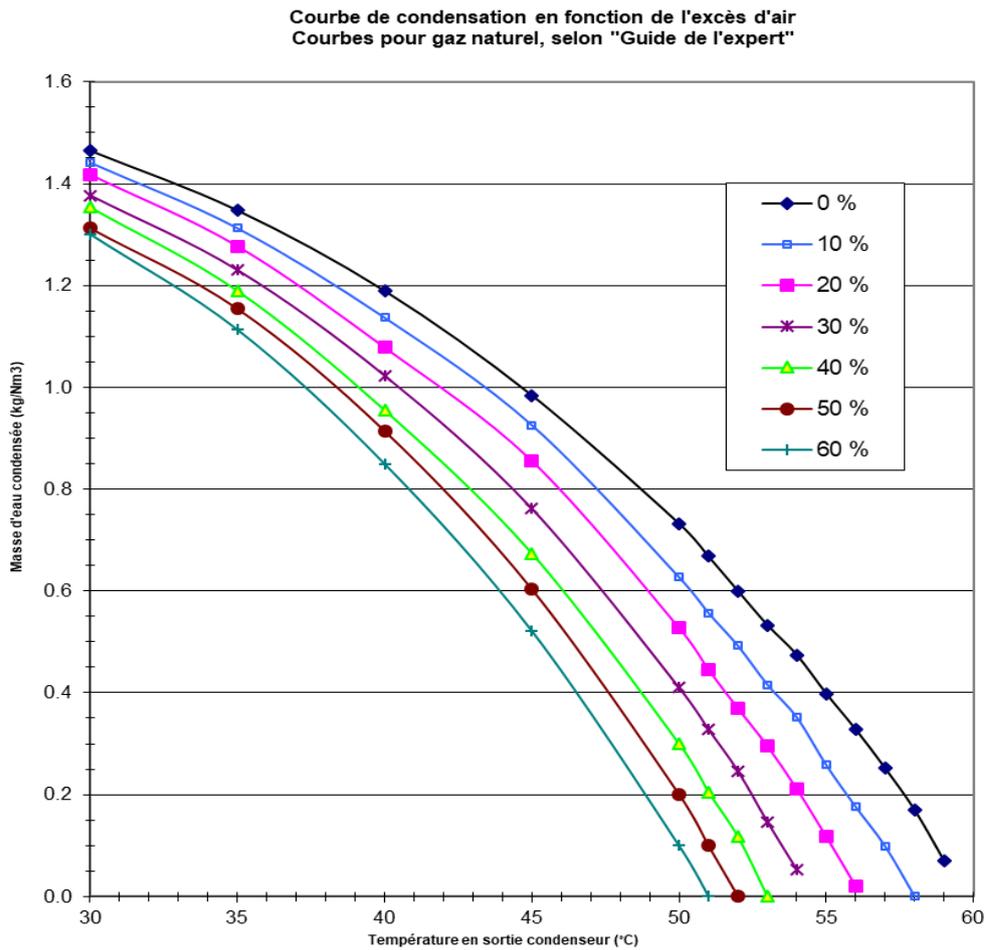
Pour les chaudières biomasse solide:

Les pertes par les fumées sont déterminées à partir d'une analyse sur le combustible qui doit être prélevé conformément à la norme NF EN ISO 18135. Cette analyse permet de déterminer:

- l'humidité/PCI;
- les teneurs en carbone, hydrogène, oxygène, soufre et azote;
- la teneur en cendres du combustible.

Les pertes par les fumées sont ensuite déterminées en utilisant la méthode de la norme 12953-11 pour les chaudières à tubes de fumées et 12952-15 pour les chaudières à tubes d'eau ou toute méthode équivalente.

Courbe de condensation en fonction de l'excès d'air pour le gaz naturel :



Classes des régulateurs :

«chauffage modulant»: dispositif de chauffage capable de faire varier sa puissance tout en fonctionnant de manière continue.

Définition des classes de régulateurs de température

— Classe I – Thermostat d'ambiance marche/arrêt: thermostat d'ambiance qui contrôle la mise en route et l'arrêt d'un dispositif de chauffage. Les paramètres de performance, y compris la précision de l'hystérésis et du régulateur de température de la pièce, sont déterminés par la construction mécanique du thermostat.

— Classe II – Régulateur climatique avec compensation, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage modulants: régulateur de la température de départ de l'eau du dispositif de chauffage qui fait varier le point de consigne de la température que doit avoir l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de la température extérieure et de la courbe de chauffe sélectionnée. La régulation se fait par modulation de la puissance du dispositif de chauffage.

— Classe III – Régulateur climatique avec compensation, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage tout ou rien: régulateur de la température de départ de l'eau du dispositif de chauffage qui fait varier le point de consigne de la température que doit avoir l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de la température extérieure et de la courbe de chauffe sélectionnée. La température de départ de l'eau du dispositif de chauffage est modulée par régulation de la mise en marche et de l'arrêt du dispositif de chauffage.

— Classe IV – Thermostat d'ambiance PID, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage tout ou rien: thermostat d'ambiance électronique qui régule à la fois le temps de cycle du thermostat et le ratio entre les périodes marche et arrêt au cours d'un même cycle du dispositif de chauffage, en fonction de la température d'ambiance. La régulation PID permet de réduire la température moyenne de l'eau, d'améliorer la précision de la régulation de la température ambiante et d'augmenter le rendement du système.

— Classe V – Thermostat d'ambiance modulant, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage modulants: thermostat d'ambiance électronique qui fait varier la température de départ de l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de l'écart de la température ambiante mesurée par rapport à la valeur de consigne du thermostat d'ambiance. La régulation se fait par modulation de la puissance du dispositif de chauffage.

— Classe VI – Régulation climatique et capteur d'ambiance, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage modulants: régulateur qui fait varier la température de départ de l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de la température extérieure et de la courbe de chauffe sélectionnée. Un capteur d'ambiance contrôle la température de la pièce et ajuste la courbe de chauffe par déplacement parallèle afin d'améliorer le confort de la pièce. La régulation se fait par modulation de la puissance du dispositif de chauffage.

— Classe VII – Régulation climatique et capteur d'ambiance, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage tout ou rien: régulateur qui fait varier la température de départ de l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de la température extérieure et de la courbe de chauffe sélectionnée. Un capteur d'ambiance contrôle la température de la pièce et ajuste la courbe de chauffe par déplacement parallèle afin d'améliorer le confort de la pièce. La température de départ est modulée par régulation de la mise en marche et de l'arrêt du dispositif de chauffage.

— Classe VIII – Régulateur de température d'ambiance multi-capteurs, pour une utilisation avec les dispositifs de chauffage modulants: régulateur électronique, muni de 3 capteurs d'ambiance ou plus, qui fait varier la température de départ de l'eau qui quitte le dispositif de chauffage en fonction de l'écart cumulé de la température ambiante mesurée par rapport aux points de consigne des capteurs d'ambiance. La régulation se fait par modulation de la puissance du dispositif de chauffage.