

# Evaluation des chaufferies bois collectives et industrielles en Aquitaine

## Période 1996-2010

**SYNTHESE DES AUDITS – JANVIER/MARS 2014**



Maître d'ouvrage de l'étude : ADEME  
Direction régionale Aquitaine de l'ADEME  
Etude suivie par Christine FAURE et Eric AUFAURE  
[christine.faure@ademe.fr](mailto:christine.faure@ademe.fr) ; [eric.aufaure@ademe.fr](mailto:eric.aufaure@ademe.fr)



Etude réalisée en partenariat avec SOLAGRO  
Claire Ruscassie : [claire.ruscassie@solagro.asso.fr](mailto:claire.ruscassie@solagro.asso.fr)

ENERTECH

Ingénierie énergétique et fluides

F - 26160 FELINES S/RIMANDOULE

☎ 04 75 90 18 54 - [contact@enertech.fr](mailto:contact@enertech.fr)

## Objectifs des audits :

→ Caractériser le comportement des chaudières bois

- Rendement obtenu
- Puissance thermique délivrée
- Régime de T°C
- Etude approfondie des auxiliaires bois

→ Caractériser le comportement de la chaufferie

- Identifier les principaux dysfonctionnements
- Faire des préconisations

## Choix des sites :

Contrainte : présence d'un compteur de chaleur

→ Biais dans la représentativité des sites audités

## Instrumentation :

- Impulsions des compteurs de chaleur et compteurs volumétriques

- Sondes de T°C de contact

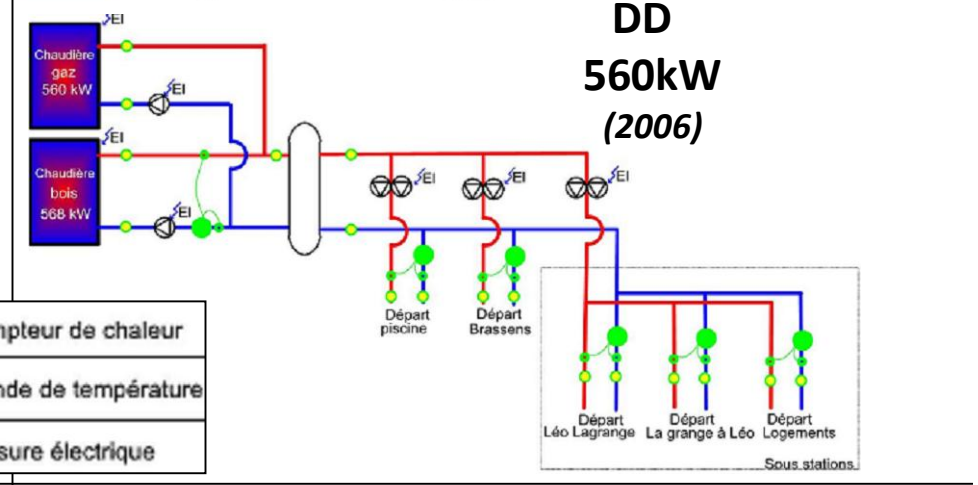
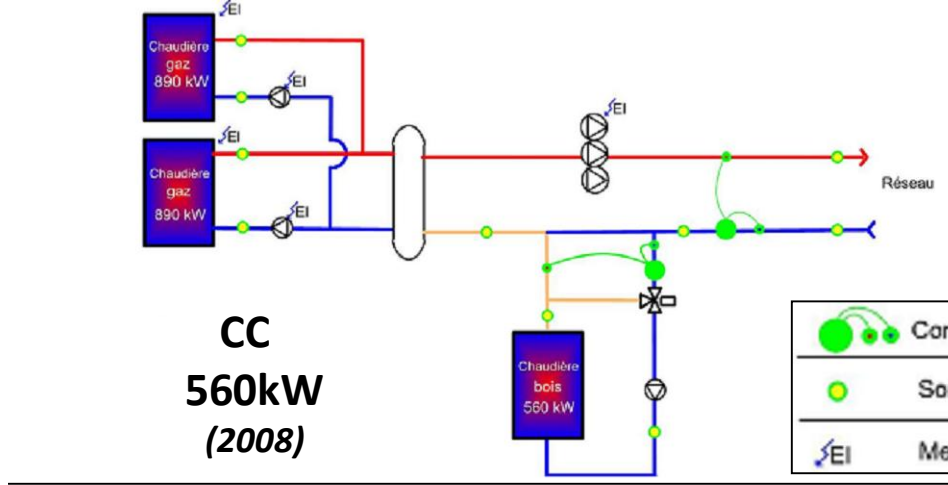
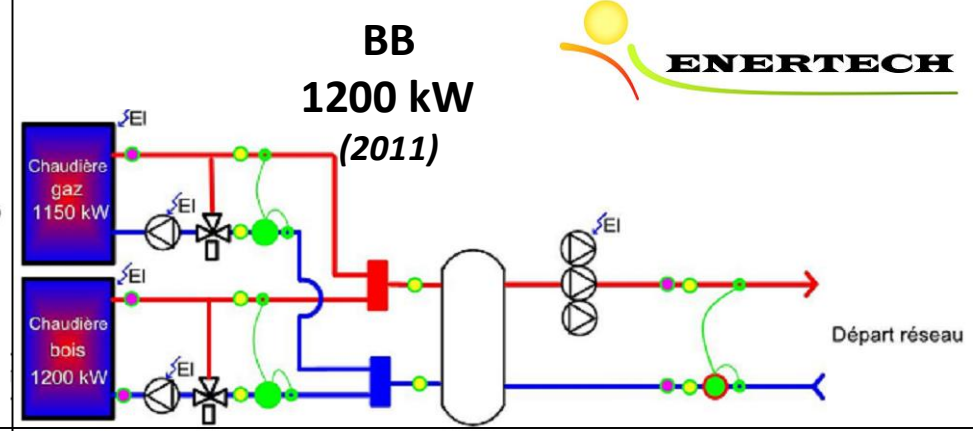
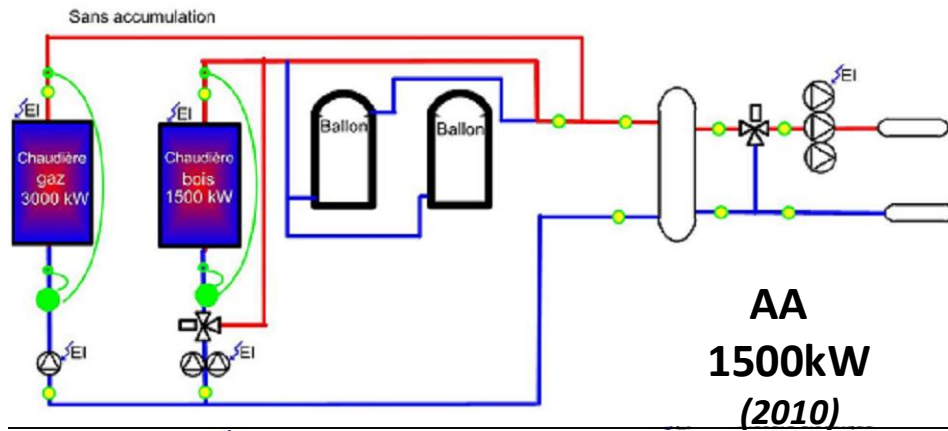
- Mesures des auxiliaires électriques

→ *Mesures au pas de temps 10 min pendant la période*

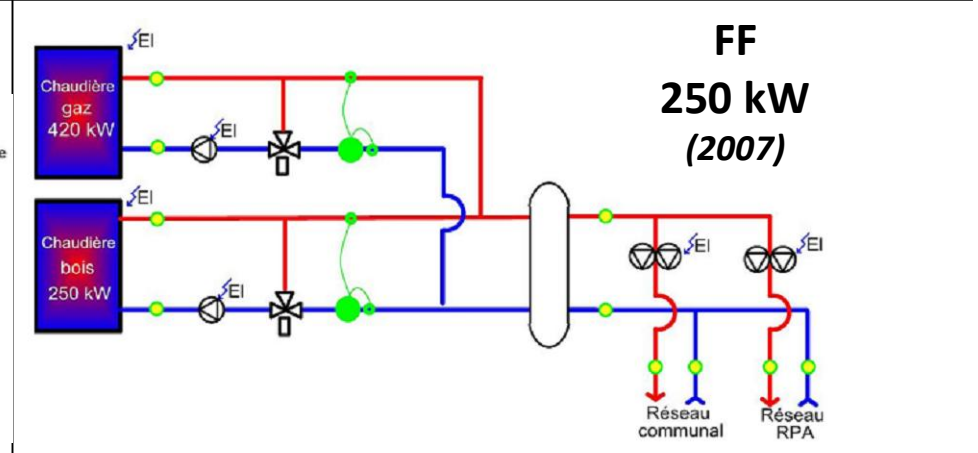
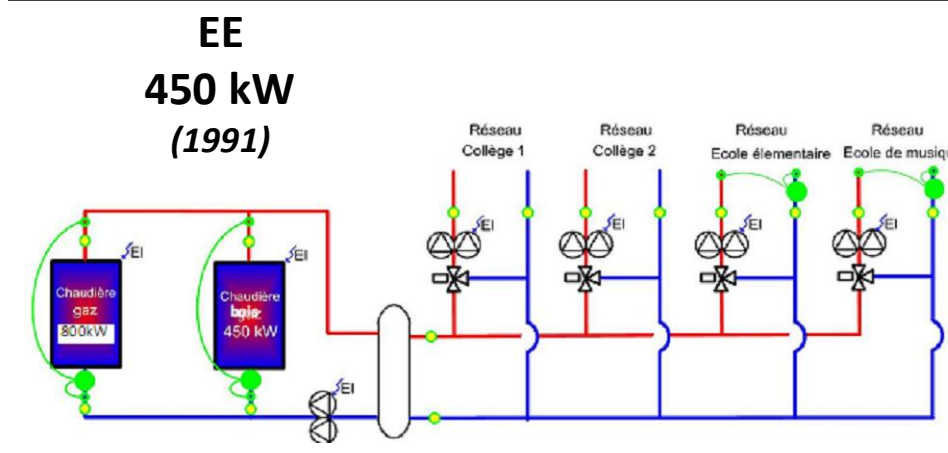
→ *Mesures ponctuelles au pas de temps 1 seconde*

→ *Analyse en laboratoire d'un échantillon de combustible*





	Compteur de chaleur
	Sonde de température
	Mesure électrique



# 1-PRINCIPAUX RESULTATS

CHAUDIÈRES BOIS	AA	BB	CC	DD	EE	FF
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Part de chaleur fournie par le bois	70%	90%	99%	54%	93%	94%
Rendement	79%	80%	80%	74%	75%	84%
Taux de charge MOYEN	54%	63%	48%	70%	23%	50%
Taux de charge MAX*	80%	88%	75%	125%	64%	72%

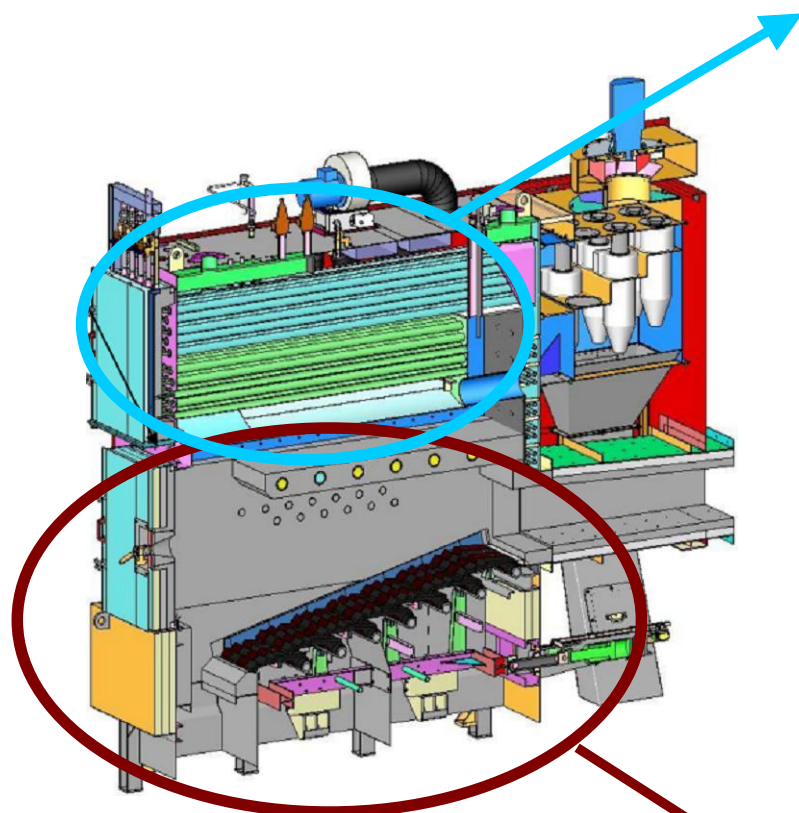
\* pendant 99% du temps

- Rendements entre 75% et 85%
- Taux de charge très variables
  - Pas de corrélation taux de charge / rendement !
- En moyenne, plafonnement du taux de charge autour de 70-80%

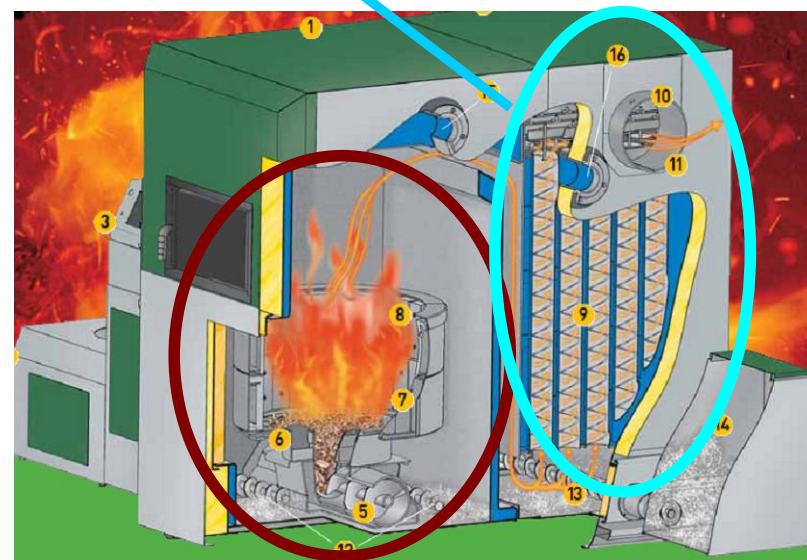
# 1-PRINCIPAUX RESULTATS

En simplifiant :

Puissance => Delta de T°C dans l'échangeur



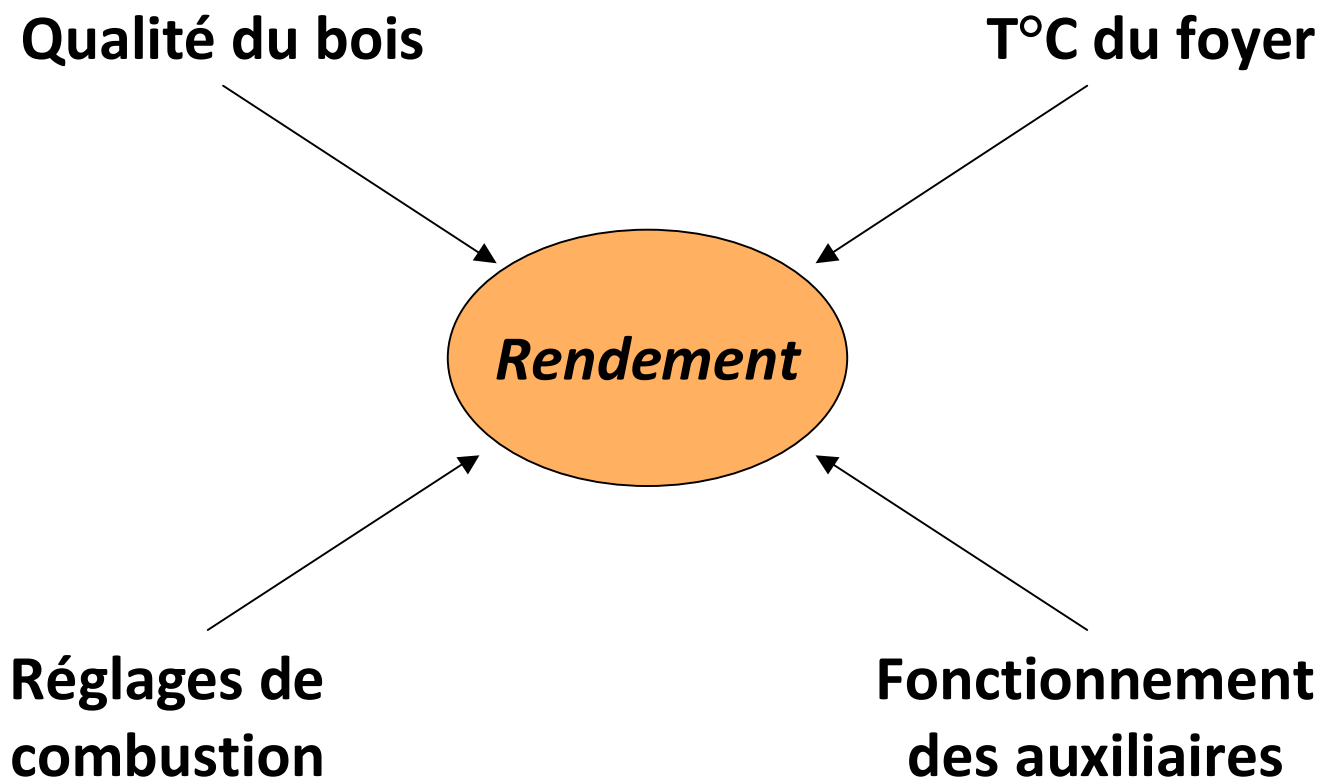
Source : documentation technique COMPTE



Source : documentation technique HERZ

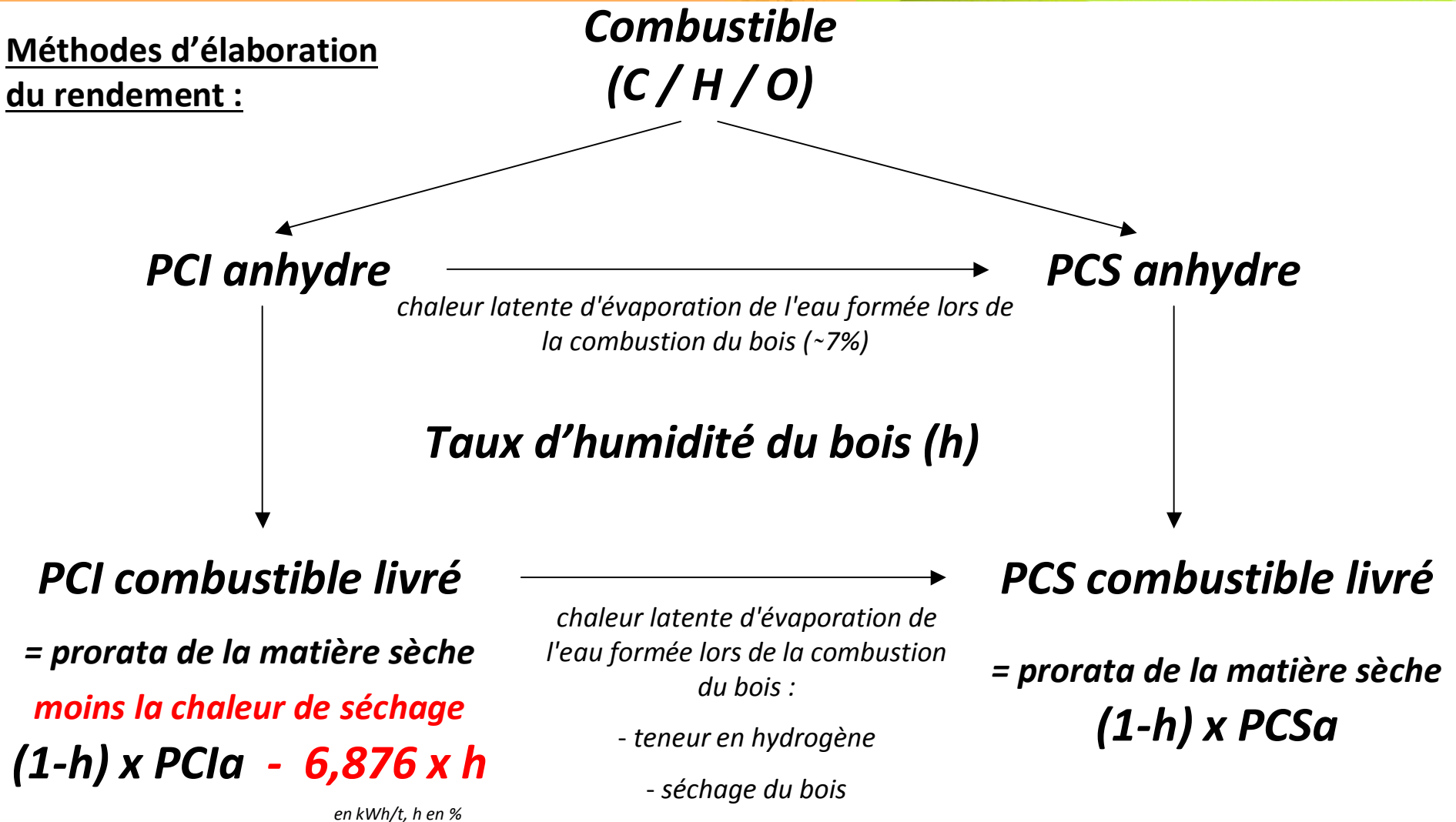
Rendement => qualité de la combustion dans le foyer

## Déterminants principaux du rendement :



# 2-RENDEMENT

Méthodes d'élaboration  
du rendement :



**=> Raisonner en PCI ne permet pas de considérer l'énergie perdue dans le séchage du bois**



# 2-RENDEMENT

## Calcul du rendement :

Le PCI dépend principalement de l'humidité du combustible, c'est pourquoi le PCI est souvent évalué à partir de l'humidité du bois (H) par la formule :

$$Q = Q_0 \times \frac{100 - H}{100} - 0,02443 \times H \text{ pour un PCI en MJ/kg.}$$

Si le résultat doit être donné en kWh/kg il faut diviser par 3,6 la valeur exprimée en MJ/kg.

Q<sub>0</sub> correspond au PCI du bois à l'état anhydre.

Source : *Référentiel Combustible Bois Energie : Les Plaquettes Forestières – Définition et exigences, ADEME, 25 avril 2008*

Tableau 1 - Les PCI par essence (issu du tableur ITEBE)

	PCI Anhydre	PCI par % Humidité						
		55	50	45	40	35	30	10
Chêne pédonculé	5 009	1 881	2 165	2 449	2 734	3 018	3 302	4 440
Charme	4 879	1 822	2 100	2 378	2 656	2 934	3 211	4 323
Hêtre	4 949	1 854	2 135	2 416	2 698	2 979	3 260	4 366
Frêne	5 019	1 885	2 170	2 455	2 740	3 025	3 309	4 449
Ormes	5 179	1 957	2 250	2 543	2 836	3 129	3 421	4 593
Robinier	5 079	1 912	2 200	2 488	2 776	3 064	3 351	4 503
Bouleau	5 079	1 912	2 200	2 488	2 776	3 064	3 351	4 503
Châtaignier	5 279	2 002	2 300	2 598	2 896	3 194	3 491	4 683
Arbres fruitiers	4 979	1 867	2 150	2 433	2 716	2 999	3 281	4 413
Erables faux platane	5 379	2 047	2 350	2 653	2 956	3 259	3 561	4 773
Moyenne Feuillus durs	5 083	1 914	2 202	2 490	2 778	3 066	3 354	4 506
Tilleuls	4 979	1 867	2 150	2 433	2 716	2 999	3 281	4 413
Aulnes	4 979	1 867	2 150	2 433	2 716	2 999	3 281	4 413
Peuplier	4 879	1 822	2 100	2 378	2 656	2 934	3 211	4 323
Saules	4 879	1 822	2 100	2 378	2 656	2 934	3 211	4 323
Moyenne Feuillus tendres	4 856	1 812	2 089	2 365	2 642	2 919	3 195	4 302
Pin sylvestre	5 379	2 047	2 350	2 653	2 956	3 259	3 561	4 773
Pin maritime	5 279	2 002	2 300	2 598	2 896	3 194	3 491	4 683
Sapin pectiné	5 179	1 957	2 250	2 543	2 836	3 129	3 421	4 593
Epicéa commun	5 279	2 002	2 300	2 598	2 896	3 194	3 491	4 683
Mélèze	5 379	2 047	2 350	2 653	2 956	3 259	3 561	4 773
Douglas	5 279	2 002	2 300	2 598	2 896	3 194	3 491	4 683
Moyenne résineux	5 293	2 009	2 307	2 606	2 904	3 203	3 501	4 696

**Rendement = Chaleur produite / Contenu calorifique (en PCI ou PCS)**

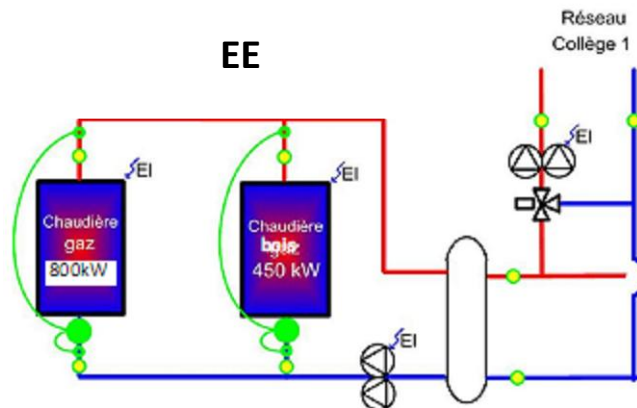
*Fiabilité du comptage de la chaleur*

*Difficulté à déterminer l'essence du bois (PCIa)*

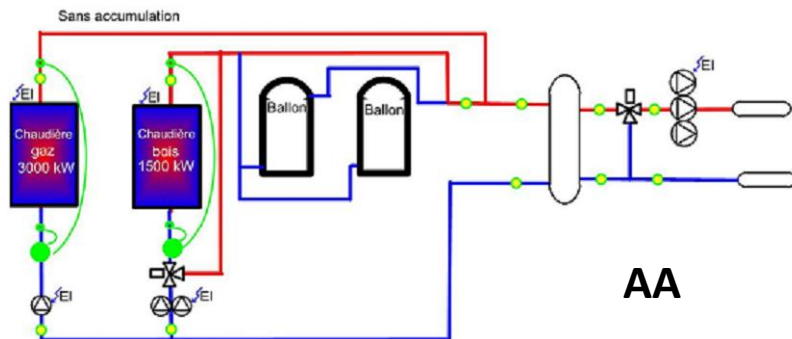
*Nécessité d'un contrôle fiable du taux d'humidité*

# 2-RENDEMENT

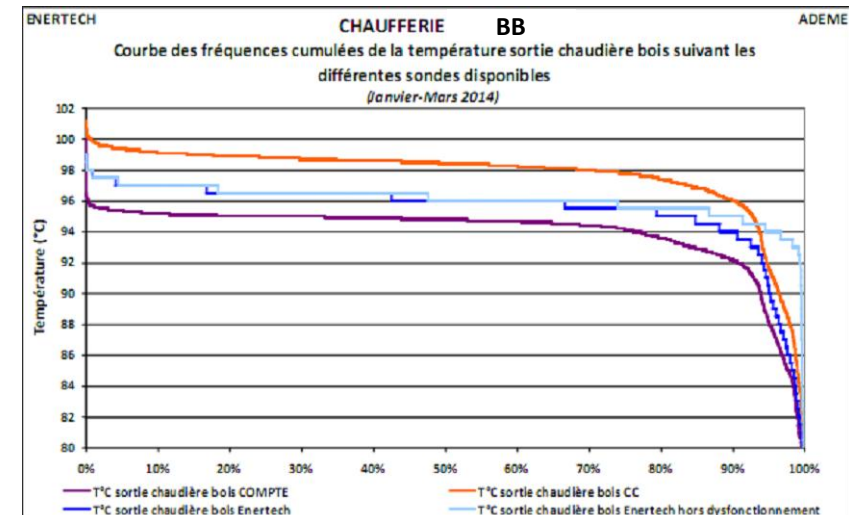
## Fiabilité du comptage de chaleur :



**Irrigation permanente de la chaudière =>  
40% de comptage parasite (gaz)**



**Phénomène (probable) de thermosiphon =>  
25% de comptage parasite (gaz)**



**Sondes de T°C :**

- BB : 3 à 6°C d'écart entre les différentes sondes !
- AA gaz : trop faible delta de T°C (plage de précision)

**Problèmes classiques non-rencontrés :**

- mauvais montage du compteur
- mauvaise position des sondes de T°C

# 2.1-COMBUSTIBLE

## Analyse du combustible (laboratoire):

Résultats analyse	Humidité sur brut (%)	Classe de granulométrie	Taux de fines <1mm	Granulométrie							Fractions fines (<3,15mm)
				0-1	1-3,15	3,15-8	8-16	16-45	45-63	63-100	
AA	40,6%	P45	2,4%	2,4%	3%	11%	28%	51%	4%	0,8%	5,2%
BB	34,8%	P45	1,9%	1,9%	3%	16%	45%	32%	2%	0,1%	4,6%
CC	41,5%	P45	1,0%	1,0%	2%	7%	15%	73%	2%	0%	2,9%
DD	49,8%	/	10,0%	10,0%	4%	5%	11%	59%	11%	0%	13,6%
EE	27,3%	P45	1,8%	1,8%	2%	13%	46%	37%	0%	0%	3,3%
FF	24,3%	P45	1,9%	1,9%	2%	9%	16%	69%	1%	0%	4,3%







ANALYSE BOIS	Masse volumique (kg/m3)	PCSa (kWh/t)	PCS (kWh/t)	PCla (kWh/t)	PCI (kWh/t)	Taux d'hydrogène (% de la masse anhydre)
FF	180	5 478	4 146	5 165	3 754	5,46

## Analyse du combustible (contrôle exploitant):

COMBUSTIBLE	AA	BB	CC	DD	EE	FF
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Taux d'humidité (sur brut) moyen sur la période	50%	45%	36,5%	35%	19%	30%

**-> Combustible globalement humide**

# 2.1-COMBUSTIBLE

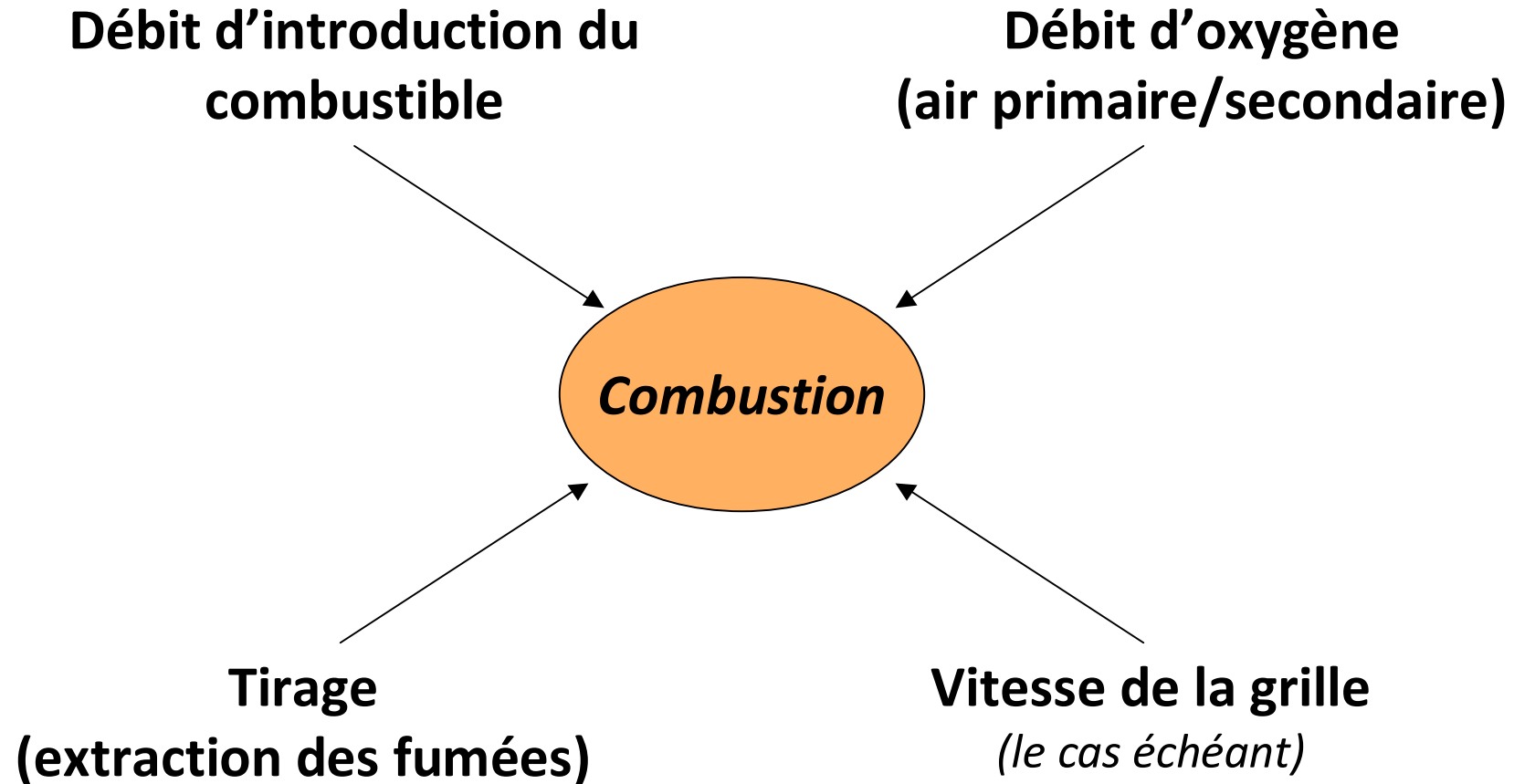
COMBUSTIBLE	AA	BB	CC	DD	EE	FF
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Photo						
Fournisseur						
Essence	écorce humide (90%) / plaquettes agricoles (10%)	Plaquettes forestières mélanges (environ 60% pin / 40% peuplier)	Plaquettes forestières mélanges (environ 60% pin / 40% peuplier)	Plaquettes forestières mélanges (majorité résineux)	palettes + bois de rebuts broyés avec indésirables / broyage arbres (feuillus) abattus par les tempêtes	Plaquettes forestières mélanges (environ 60% pin / 40% peuplier)
Caractéristiques contractuelles requises			G60 à 25-35% d'humidité (sur brut), refus de camion si >35%	35-50% d'humidité (sur brut)		G50 à 25-30% d'humidité (sur brut)
Contrôle d'humidité	Test micro-onde à chaque livraison	Test étuve à chaque livraison	Test micro-onde à chaque livraison	/	/	test canne à chaque livraison
Taux d'humidité (sur brut) moyen sur la période	50%	45%	36,5%	35%	19%	30%
Taux d'humidité (sur brut) - prélèvement janvier 2014	49,8%	40,6%	41,5%	27,3%	24,3%	34,8%
Taux de fines (<1mm) - prélèvement janvier 2014	10%	2,4%	1,0%	1,8%	1,9%	1,9%
Granulométrie - prélèvement janvier 2014		P45	P45	P45	P45	P45
1-3,15mm	4%	3%	2%	2%	2%	3%
3,15-8mm	5%	11%	7%	13%	9%	16%
8-16mm	11%	28%	15%	46%	16%	45%
16-45mm	59%	51%	73%	37%	69%	32%
45-63mm	11%	4%	2%	0%	1%	2%
63-100mm	0%	0,8%	0%	0%	0%	0,1%
PCI anhydre (kWh/tonne)	4 879	5 119	5 119	5 179	5 165	5 119
PCI brut moyen sur la période (kWh/tonne livrée)	2 102	2 532	2 969	3 181	3 754	3 347

# 2.2-REGLAGES

FOYER	AA	BB	CC	DD	EE	FF
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Photo						
Description	<p>Le foyer est construit en béton réfractaire, constitué d'un socle qui permet de recueillir les cendres ainsi que d'une voûte réfractaire qui assure le rayonnement nécessaire au bon déroulement de la combustion. Un jeu de chicanes, constitué par des voûtes réfractaires, ainsi que des lames d'eau de préchauffage, prolonge le temps de séjour des gaz, permettant une combustion plus complète. Une porte d'accès au foyer permet d'opérer l'allumage manuel de la chaudière. La grille mobile permet le déplacement du combustible dans le foyer.</p>				<p>Foyer - voûte en béton réfractaire, sans grille mobile</p>	
Régulation marche/arrêt	<p>Allumage manuel au démarrage, ou lorsque T°C foyer &lt; 180°C. Allumage automatique (par introduction du combustible) si T°C foyer &gt; 180°C au redémarrage.</p>				<p>Allumage manuel du foyer chaque matin et en cas de besoin de réallumage</p>	<p>Allumage manuel au démarrage. Décapeur thermique (résistance+ventilateur) lorsque T°C foyer &lt; 150°C. Allumage automatique (par introduction du combustible) si T°C foyer &gt; 150°C.</p>
Régime de fonctionnement	<p>La combustion est régulée de manière automatique en fonction de la T°C du foyer (<i>la consigne de T°C du foyer étant déterminée par la régulation interne de la chaudière en fonction de la T°C de sortie chaudière</i>). Trois paramètres sont utilisés simultanément par la chaudière pour cette régulation de combustion : l'introduction de combustible (nombre de coups de pousoir), la débit d'oxygène (% d'ouverture du volet d'entrée d'air primaire) et la vitesse de la grille. Des réglages manuels sont effectués par l'opérateur pour borner chacun de ces 3 paramètres (nombre max de pousoirs par heure, ouverture max du volet primaire, vitesse max de la grille). Deux autres paramètres viennent influencer le déroulement de la combustion : le débit d'air secondaire (régulé par une sonde lambda d'O<sub>2</sub>) et le débit d'extraction des fumées (régulé par une sonde de pression P<sub>foyer</sub>).</p>				<p>La combustion n'est pas régulée automatiquement, la chaudière est active en mode tout ou rien : dès que la T°C consigne en sortie chaudière est atteinte, la chaudière se met en veille, et redémarre lorsque la chute de T°C dépasse 5°C. La fréquence des coups de pousoirs et le degré d'ouverture des registres des ventilateurs est manuellement réglable.</p>	<p>La combustion est régulée de manière automatique en fonction de la température en sortie chaudière (alimentation en combustible et débits d'air primaire et secondaire) selon des consignes de réglages manuellement rentrés au départ. La vitesse de rotation du ventilateur d'air secondaire 2 est en plus corrigée par la sonde lambda pour respecter la teneur consigne en O<sub>2</sub>, de même que l'alimentation en combustible.</p>
	<p>Réglages : se référer aux auxiliaires concernés</p>					<p>La sonde lambda est déconnectée par l'exploitant de temps en temps</p>
Etat	OK	Réfractaire abîmé, réparé sur un côté en 2013	OK bon état des réfractaires (une plaque latérale de glissement de la grille remplacé en 2013)		Foyer très abîmé entièrement refait il y a 3-4 ans. Aujourd'hui OK	OK, présence ponctuelle de machefer au niveau de l'évacuation des fumées

## 2.2-REGLAGES

Mix entre réglages manuels et régulation automatique pour plusieurs paramètres :



## 2.2-REGLAGES

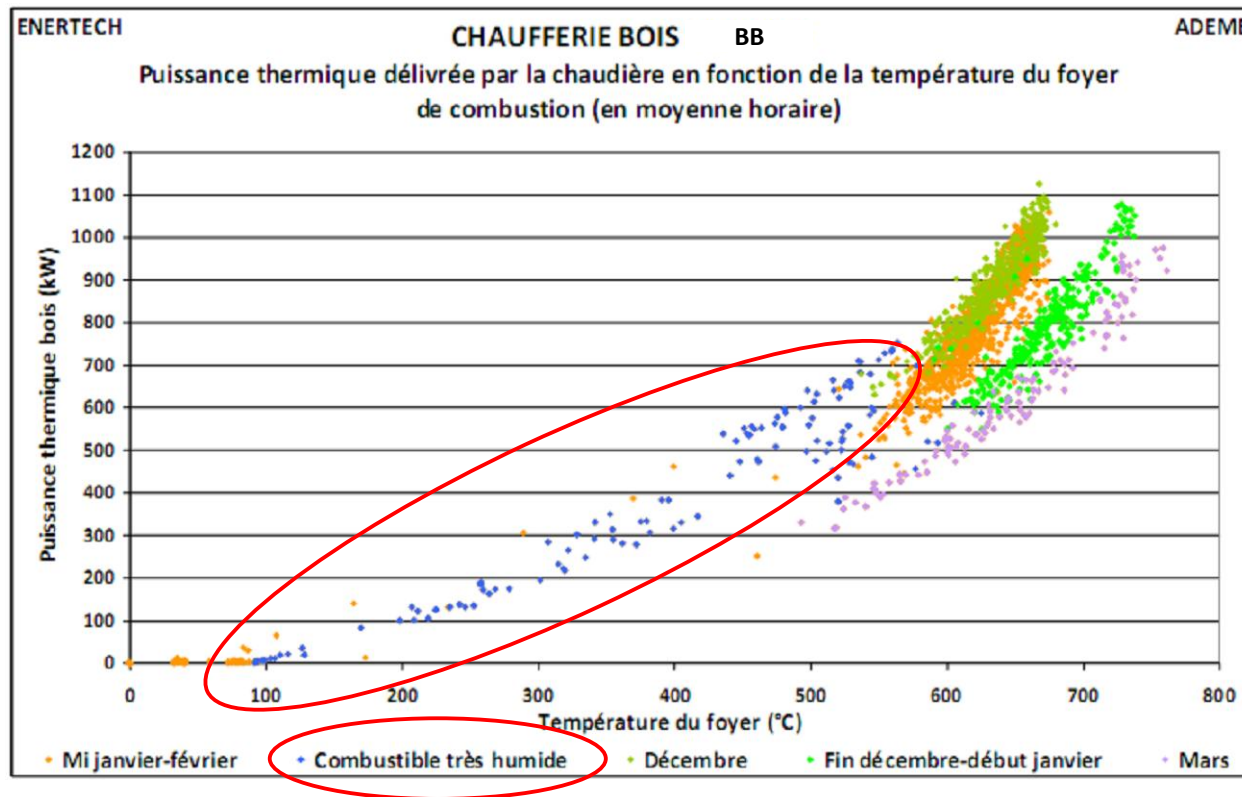
**Mix entre réglages manuels et régulation automatique pour plusieurs paramètres :**

Réglages des paramètres de combustion		Pnom	Introduction du combustible	Débit air primaire	Débit air secondaire	Débit extraction fumées	Vitesse de la grille
COMPTE	AA	1500 kW	semi-auto	semi-auto	Auto (sonde lambda)	Auto (DP constant)	semi-auto
	BB	1200 kW	semi-auto	semi-auto	Auto (sonde lambda)	Auto (DP constant)	semi-auto
	CC	560 kW	semi-auto	semi-auto	Auto (sonde lambda)	Auto (DP constant)	semi-auto
	DD	560 kW	semi-auto	semi-auto	Auto (sonde lambda)	Auto (DP constant)	semi-auto
WEISS	EE	450 kW	Manuel	Manuel	Manuel	Manuel	/
HERZ	FF	250 kW	Manuel + auto (sonde lambda)	Manuel + auto	Manuel + auto (sonde lambda)	Auto (DP constant)	/
	Modifié fréquemment			Modifié peu fréquemment			Rarement modifié

***Les réglages doivent être affinés manuellement en permanence !***

## 2.3-T°C FOYER

### T°C du foyer remontée dans le cas de BB uniquement

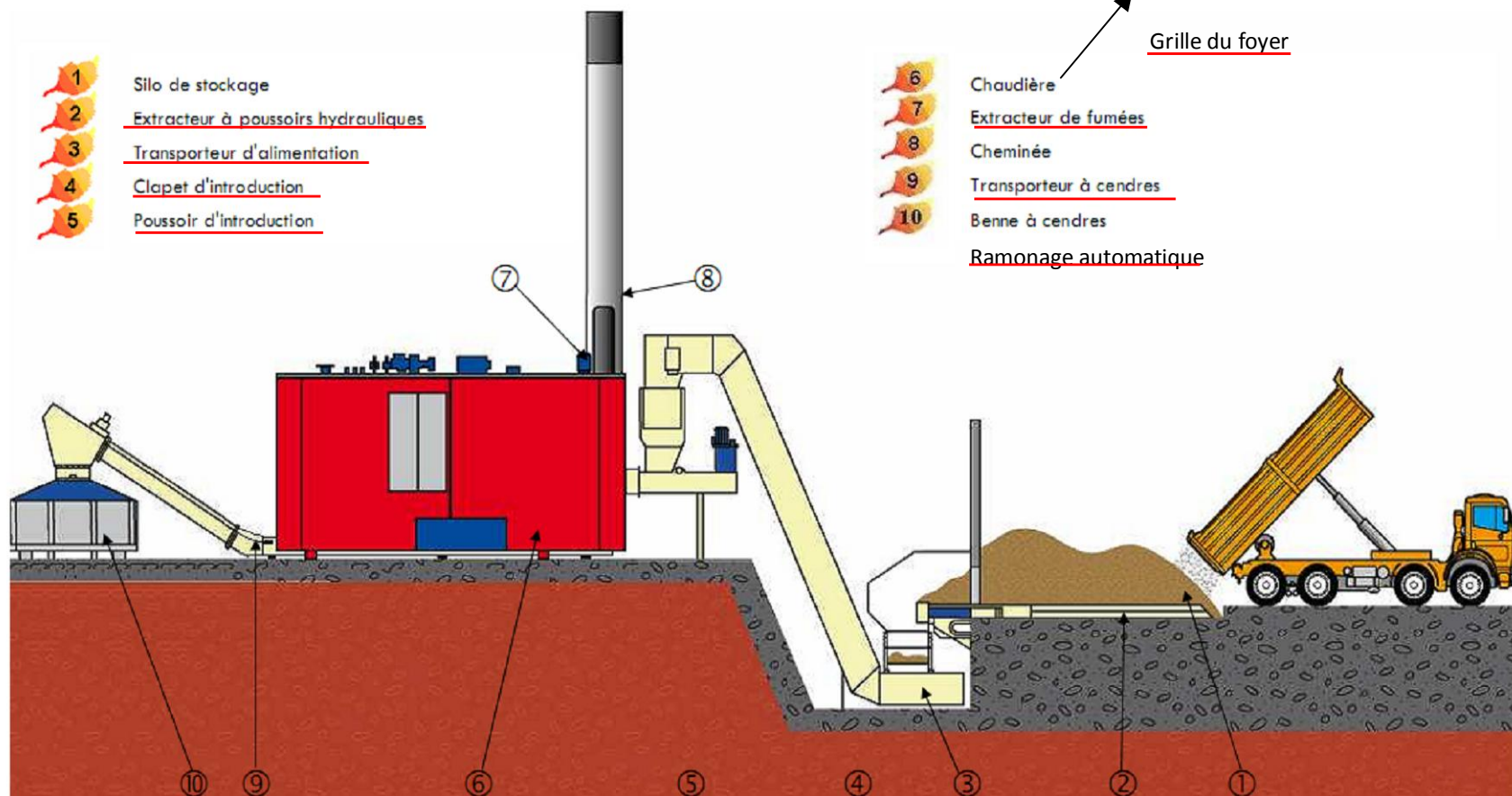


- Globalement T°C foyer comprise entre 500 et 750°C
- Différentes phases = modifications de réglages
- Impact visible d'un combustible trop humide = foyer refroidi



## 2.4-AUXILIAIRES

### Auxiliaires suivis :



Source : document COMPTE

**Pour chaque  
auxiliaire**

- **Caractéristiques théoriques + photo**
- **Principe de fonctionnement et modes de régulation**
- **Réglages effectués et état de l'auxiliaire**
- **Résultats des mesures de puissance (pas de temps 10min + 1sec)**

# 2.4-AUXILIAIRES

EXTRACTION COMBUSTIBLE	AA	BB	CC	DD	EE	FF
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Type	Echelle à poussoir hydraulique	Echelle à poussoir hydraulique	Echelle à poussoir hydraulique	Echelle à poussoir hydraulique	Peigne hydraulique	Dessilleur rotatif + vis sans fin
P nom théorique	7,5 kW	5,5 kW	2,2 kW	2,2 kW	?	1,5 kW
Photo						
Principe	Ce système permet l'extraction du combustible en le « tirant » vers le bord du silo. Une échelle fixe empêche le retour du produit vers le fond du silo et une échelle mobile effectue des mouvements de va et vient pour tirer le produit vers l'avant. Ainsi, le contenu du silo avance peu à peu vers le moyen de transport.					Le dessilleur rotatif permet l'extraction du combustible en le ramenant sur une vis située en fond de silo. 
Régulation marche/arrêt	Le groupe hydraulique se met en marche en cas de besoin de combustible, après un retard d'extraction manuellement réglé par rapport au transporteur (temps en seconde de rotation du tapis transporteur avant activation de l'extraction combustible, compris entre 0 et 60sec), et s'arrête en même temps que le transporteur (une fois la réserve d'alimentation remplie).				Le peigne hydraulique se met en marche en même temps que le transporteur, lorsque la réserve d'alimentation combustible est en demande. Le débit d'extraction sur le transporteur est manuellement réglable à l'aide d'un madrier (selon le combustible).	Le dessilleur et la vis se mettent en route de manière synchronisée en cas de besoin de combustible. Les éléments de la chaîne d'alimentation sont toujours déclenchés en cascade en commençant par le plus proche de la chaudière, ceci afin d'éviter les bourrages de combustible.
	réglage : 10 sec	réglage : 5 sec	réglage : 40 sec	réglage : 50-60 sec		
Régime de fonctionnement	Lorsque le pressostat du groupe hydraulique détecte une montée en pression, le sens de marche du vérin est inversé, et ainsi de suite.				La vitesse du vérin est manuellement réglable. Le peigne effectue des allers-retours le long de sa course, sauf si l'alarme de sécurité-pression se déclenche (inversion du sens)	Le dessilleur et la vis sans fin fonctionnent ensemble à vitesse fixe, le dessilleur s'ouvrant plus ou moins selon le remplissage du silo
Etat	OK	OK	OK		Les mouvements du peigne créent régulièrement des agglomérats de poussières colmatées qui coincent, voire cassent le métal	Problèmes récurrents de casse sur la vis sans fin, remplacée deux fois (2008-2013)
Consommation moyenne journalière	14 kWh/jour	12 kWh/jour	2 kWh/jour	5 kWh/jour	?	2,6 kWh/jour
P max constatée	7 659 W	5 070 W	/	/	?	1 110 W
P moyenne constatée	3 635 W	3 181 W	912 W	723 W	?	120 W
Durée de fonctionnement (%)	16%	16%	9%	27%	?	34%
Part de consommation de la chaudière (%)	10%	10%	4%	7%	?	11%

# 2.4-AUXILIAIRES

TRANSPORT COMBUSTIBLE	AA	BB	CC	DD	EE	FF
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Type	Transporteur à raclettes	Transporteur à raclettes	Transporteur à raclettes	Transporteur à raclettes	Transporteur à raclettes	Vis sans fin
P nom théorique	3 kW	2,2 kW	1,5 kW	1,5 kW	2,2 kW	1,1 kW
Photo						
Principe	Ce système de type convoyeur par tapis roulant permet d'entraîner le combustible à l'aide de raclettes fixées sur une chaîne. Le transporteur reprend le combustible en sortie d'extraction silo afin de le véhiculer jusqu'au clapet d'introduction situé sur le pousoir d'alimentation de la chaudière.					Le transport du combustible est effectué par entraînement dans le pas d'une vis installée en aval de la vis d'extraction. 
Régulation marche/arrêt	Le transporteur se met en marche en cas de besoin de combustible, après ouverture du clapet d'alimentation, et s'arrête après une temporisation lorsque les cellules de détection dans la réserve du clapet-pousoir sont occultées.				Le transporteur se déclenche lorsque les cellules infra-rouge de la réserve d'alimentation sont visibles et s'arrête lorsqu'elles sont occultées.	Les éléments de la chaîne d'alimentation sont toujours déclenchés en cascade en commençant par le plus proche de la chaudière, ceci afin d'éviter les bourrages de combustible.
Régime de fonctionnement	Fonctionnement à vitesse fixe.				Fonctionnement à vitesse fixe.	Fonctionnement à vitesse fixe.
Etat	OK	OK	en 2013 un maillon de la chaîne est monté sur l'entraînement et s'est tordu		OK	OK
Consommation moyenne journalière	2,3 kWh/jour	5 kWh/jour	0,3 kWh/jour		2,2 kWh/jour	0,8 kWh/jour
P max constatée	2 991 W	1 752 W	/		2 349 W	1 005 W
P moyenne constatée	1 601 W	1 143 W	421 W		710 W	421 W
Durée de fonctionnement (%)	6%	17%	3%		13%	3%
Part de consommation de la chaudière (%)	2%	4%	1%		3%	9%

# 2.4-AUXILIAIRES

ALIMENTATION FOYER COMBUSTIBLE	AA	BB	CC	DD	EE	FF
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Type	Clapet/poussoir hydraulique	Clapet/poussoir hydraulique	Clapet/poussoir hydraulique	Clapet/poussoir hydraulique	Clapet/poussoir hydraulique	Vis sans fin
P nom théorique	5,5 kW	4 kW	4 kW	4 kW	5,5 kW	550 W
Photo						
Principe	<p>Le système d'alimentation est composé d'un clapet d'admission, d'un réservoir à combustible et d'un poussoir-tiroir d'introduction. Le clapet est une trappe métallique coupe feu normalement fermée par absence de commande. Le poussoir est un tiroir capable de s'ouvrir puis de se refermer afin de faire entrer un volume de combustible dans le foyer de la chaudière. Le clapet et son réservoir sont situés entre le transporteur et le poussoir.</p>					<p>La vis d'alimentation permet le transport du combustible de la trémie vers le foyer en entraînant dans son pas (vis inversée pour introduction dans le foyer).</p>
Régulation marche/arrêt	<p>La fréquence des coups de poussoir est déterminée automatiquement par la régulation de la chaudière (en fonction de la T°C sortie chaudière et T°C foyer) en prenant comme référentiel de départ la fréquence à pleine charge, réglée manuellement (entre 0 et 100 coups de poussoir par heure)</p>					
	Réglage : 17 à 20 poussoir max/h	Réglage : 18 à 24 poussoir max/h	Réglage : 20 à 42 poussoir max/h	Réglage : 40 poussoir max/h	<p>La fréquence des coups de poussoir est fixée manuellement. Tant que la chaudière est en fonctionnement, la fréquence est fixe (mais rappelons que la chaudière se met en veille une fois la T°C consigne atteinte).</p>	
Régime de fonctionnement	<p>Un groupe hydraulique commande l'ouverture et la fermeture du clapet (actionné par vérin) ainsi que du poussoir (actionné par vérin). En cas de besoin de combustible, le transporteur se met en marche et le clapet s'ouvre, remplissant le réservoir. Une fois rempli (cellules de détection de remplissage), le clapet se ferme et le poussoir s'ouvre, chargeant le combustible, puis se referme en le poussant dans le foyer.</p>				<p>Un groupe hydraulique commande l'ouverture et la fermeture du clapet ainsi que du poussoir. Le clapet commence par s'ouvrir, vidant la réserve d'alimentation dans le tiroir du poussoir, puis se ferme, permettant la mise en route du transporteur pour remplir la réserve.</p>	<p>En cas de besoin du combustible, la vis d'alimentation se met en marche, vidant progressivement la trémie. Lorsqu'elle se vide (cellules de détection), la chaîne d'extraction et transport du combustible se met en route.</p>
Etat	OK	OK	Fuites répétitives au niveau du vérin, remplacé en 2013/2014	Poussoir cassé (au moment de la visite)	OK	OK
Consommation moyenne journalière	8 kWh/jour	8 kWh/jour	5 kWh/jour	6 kWh/jour	6 kWh/jour	4 kWh/jour
P max constatée	5 739 W	4 080 W	/	/	5 376 W	579 W
P moyenne constatée	1 225 W	880 W	932 W	785 W	1 826 W	89 W
Durée de fonctionnement (%)	29%	40%	23%	33%	14%	73%
Part de consommation de la chaudière (%)	6%	6%	10%	9%	24%	17%

# 2.4-AUXILIAIRES

AIR PRIMAIRE	AA	BB	CC	DD	EE	FF
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Type	Ventilateur	Ventilateur	Ventilateur	Ventilateur	Registre réglable	Ventilateur
P nom théorique	3 kW	1,5 kW	550 W	550 W	/	90 W
Photo						
Principe	L'air primaire est insufflé sous la grille dans deux caissons indépendants au moyen d'un ventilateur. Cet air sert à attiser le feu. Le caisson 1 se trouve à l'entrée du combustible dans le foyer (davantage dédié au séchage du bois), le caisson 2 plus en aval (davantage dédié à la pyrolyse du bois).				L'air primaire est insufflé dans le foyer au travers d'un registre dont l'ouverture est réglable (tirage assuré par le ventilateur d'extraction des fumées)	L'air primaire est insufflé dans la partie basse du foyer au moyen d'un ventilateur.
Régulation marche/arrêt	Fonctionnement permanent				Fonctionnement permanent tant que la chaudière est active	Fonctionnement permanent tant que la chaudière est active
Régime de fonctionnement	Le ventilateur d'air primaire fonctionne à vitesse constante. Le débit d'air de chaque caisson est régulé par des registres pilotés automatiquement par la régulation de la chaudière (en fonction de la T°C sortie chaudière et de la T°C foyer) en prenant comme référentiel de départ l'ouverture maximale du volet pour une sollicitation à 100% du générateur (manuellement réglée, entre 0 et 100% d'ouverture max pour chacun des deux volets)				L'ouverture du registre, assurée par un piston, est manuellement réglable via l'automate de la chaudière (réglage modifié en fonction du combustible)	
	Réglages : max1=90%, max2=40%	Réglages : max1=65-70%, max2=20%	Réglages : max1=60%, max2=10%	Réglages : max1=100%, max2=45%	Le ventilateur d'air primaire fonctionne à vitesse variable par palier. Les réglages donnant les consignes de vitesse de rotation du ventilateur en fonction des plages de puissance thermique délivrée par la chaudière sont manuellement effectués.	
	jamais modifié	max1 modifié en fonction du taux d'humidité (variation +/- 10%); max2 augmente si bcp imbrûlés	max1 jusqu'à 70%, max2 avant autour de 30 (réglage récent de COMPTE)		Les valeurs de réglages pour une pleine charge sont modifiés régulièrement.	
Etat	OK	OK	OK		OK	OK
Consommation moyenne journalière	26,5 kWh/jour	16 kWh/jour	6 kWh/jour	5,5 kWh/jour	/	1,0 kWh/jour
P max constatée	1 455 W	1 065 W	450 W	353 W	/	48 W
P moyenne constatée	1 149 W	677 W	234 W	246 W	/	41,5 W
Durée de fonctionnement (%)	100%	100%	100%	100%	/	100%
Part de consommation de la chaudière (%)	19%	12%	10%	8%	/	4%

# 2.4-AUXILIAIRES

AIR SECONDAIRE	AA	BB	CC	DD	EE	FF	
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW	
Type	Ventilateur	Ventilateur	Ventilateur	Ventilateur	Ventilateur	Ventilateurs (x2)	
P nom théorique	3 kW	1,5 kW	750 W	750 W	550 W	240 W + 240 W	
Photo							
Principe	L'air secondaire est insufflé au moyen de buses situées latéralement au foyer. Une partie des gaz de combustion peut être recyclée et mélangée à l'air neuf, dans une certaine proportion, si la T°C du foyer devient trop importante.				L'air secondaire est insufflé latéralement dans la partie supérieure du foyer.	L'air secondaire est insufflé latéralement dans le foyer sur 2 niveaux.	
Régulation marche/arrêt	Fonctionnement permanent				Fonctionnement permanent tant que la chaudière est active	Fonctionnement permanent tant que la chaudière est active	
Régime de fonctionnement	Le ventilateur d'air secondaire fonctionne à vitesse constante. Le débit est réglé au moyen de registres pilotés automatiquement par la régulation de la chaudière (en fonction de la sonde lambda, dont la consigne en % O <sub>2</sub> est réglée manuellement). Il est possible de limiter l'ouverture en fixant un % d'ouverture maximale du volet (entre 0 et 100%).				Le ventilateur fonctionne à vitesse constante		Les ventilateurs d'air secondaire fonctionnent à vitesse variable par palier. Les réglages donnant les consignes de vitesse de rotation du ventilateur en fonction des plages de puissance thermique délivrée par la chaudière sont manuellement effectués. La vitesse de rotation du ventilateur 2 (qui sert à la pyrolyse) est de plus corrigée par la sonde lambda.  Réglage : déconnexion de la sonde lambda lorsque le combustible est trop humide + modification fréquente des réglages-consignes (pour une pleine puissance)
	Réglages : consigne O <sub>2</sub> =9%, ouverture max=50%	Réglages : consigne O <sub>2</sub> =9,5%, ouverture max=50%	Réglages : consigne O <sub>2</sub> =9%, ouverture max=38%	Réglages : consigne O <sub>2</sub> =9%, ouverture max=60%		Réglage : sur position de vitesse 4	
	max jamais modifié, O <sub>2</sub> entre 9 et 10% (technicien COMPTE)		max jamais modifié, O <sub>2</sub> modifié par technicien COMPTE		jamais modifié		
	Selon la documentation technique constructeur, le recyclage des gaz de combustion intervient dans une certaine mesure lorsque la T°C du foyer dépasse une température seuil, de 100°C inférieure à la T°C foyer ouverture max correspondant au recyclage max (réglés manuellement : de 400 à 1000°C pour T°C foyer max et de 0 à 100% pour les ouvertures de recyclage maximales et minimales). Le recyclage commence donc à (T°C foyer ouverture max - 100°C) avec l'ouverture minimale et augmente progressivement jusqu'à l'ouverture max à T°C foyer ouverture max.						
Réglage : ouverture min/max=0/10%, T°C foyer ouverture max = 810°C	Réglage : ouverture min/max=0/20%, T°C foyer ouverture max = 850°C	Réglage : ouverture min/max=0/40%, T°C foyer ouverture max = 850°C	Réglage : ouverture min/max=1/50%, T°C foyer ouverture max = 700°C				
peu modifié	peu modifié	peu modifié	peu modifié				
Etat	OK	OK	OK		fixation usée du fait des vibrations (maintien avec du scotch)	OK	
Consommation moyenne journalière	17 kWh/jour	13 kWh/jour	10 kWh/jour	6 kWh/jour	3,6 kWh/jour	6 kWh/jour	
P max constatée	1 056 W	846 W	750 W	511 W	462 W	302 W	
P moyenne constatée	752 W	556 W	409 W	256 W	202 W	236 W	
Durée de fonctionnement (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
Part de consommation de la chaudière (%)	12%	10%	18%	9%	15%	24%	

# 2.4-AUXILIAIRES

EXTRACTION FUMÉES	AA	BB	CC	DD	EE	FF	
	COMTE 1500 kW	COMTE 1200 kW	COMTE 560 kW	COMTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW	
Type	Ventilateur	Ventilateur	Ventilateur	Ventilateur	Ventilateur	Ventilateur	
P nom théorique	15 kW	7,5 kW	4 kW	4 kW	2,2 kW	1,5 kW	
Photo							
Principe	L'extraction des fumées est assurée par un ventilateur d'extraction. Les fumées extraites de la chaudière sont forcées de passer par un dépoussiéreur de type cyclone afin de séparer les suies de l'air. De ce fait, elles sont récupérées dans un bac afin d'être évacuées.				L'extraction des fumées est assurée par un ventilateur d'extraction. Les fumées extraites de la chaudière sont forcées de passer par un dépoussiéreur de type cyclone afin de séparer les suies de l'air.	L'extraction des fumées est assurée par un ventilateur d'extraction. Les fumées extraites de la chaudière sont forcées de passer par un dépoussiéreur de type cyclone afin de séparer les suies de l'air.	
Régulation marche/arrêt	Fonctionnement permanent				Fonctionnement permanent tant que la chaudière est active	Fonctionnement permanent	
Régime de fonctionnement	Le débit est régulé par un variateur de fréquence afin de maintenir une dépression constante dans le foyer. Ceci permet de garantir le confinement de la combustion.					Le ventilateur fonctionne à vitesse constante. Un registre dont le degré d'ouverture est manuellement réglable permet de réguler sommairement le débit.	Le débit est régulé par un variateur de fréquence afin de maintenir une dépression constante dans le foyer. Ceci permet de garantir le confinement de la combustion.
	Réglages=150Pa	Réglages=120Pa	Réglages=128Pa	Réglages=130Pa			Réglage manuel
	peu modifié	entre 120 et 130 Pa (modification par technicien COMTE)	jamais modifié	entre 130 et 150 Pa (augmente quand bois très humide)			
Etat	OK	OK	OK		OK	OK	
Consommation moyenne journalière	44 kWh/jour	61 kWh/jour	22 kWh/jour	30 kWh/jour	14 kWh/jour	8 kWh/jour	
P max constatée	3 899 W	6 927 W	2 454 W	4 667 W	1 464 W	987 W	
P moyenne constatée	1 851 W	2 393 W	900 W	1 229 W	742 W	333 W	
Durée de fonctionnement (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
Part de consommation de la chaudière (%)	31%	47%	40%	46%	56%	35%	

# 2.4-AUXILIAIRES

GRILLE FOYER	AA	BB	CC	DD	EE	FF
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Type	Grille mobile	Grille mobile	Grille mobile	Grille mobile		Grille vibratile
P nom théorique	550 W	550 W	550 W	550 W		120 W
Photo						
Principe	La grille mobile est située à l'intérieur du foyer. Elle permet la progression du combustible en feu et des cendres issues de la combustion afin d'emmener ces dernières dans le bac de décendrage. Cette progression est plus ou moins rapide en fonction de la charge de la chaudière.					La grille mobile (assiette vibrante) effectue des mouvements de va et vient, permettant le décendrage automatique.
Régulation marche/arrêt	Fonctionnement permanent					Se met en route à fréquence fixe (réglage : toutes les 2h)
Régime de fonctionnement	Une commande hydraulique assure le mouvement de va et vient. La vitesse de la grille est déterminée de manière automatique par la régulation de la chaudière (en fonction de la T°C sortie chaudière et de la T°C foyer) en prenant comme référentiel de départ la vitesse maximale de la grille pour une sollicitation à 100% du générateur (entre 0 et 100% de la vitesse maximale de la grille)					
	Réglage : Vmax = 70%	Réglage : Vmax = 60%	Réglage : Vmax = 100%	Réglage : Vmax = 100%		
Etat	OK	Durant la saison 2012/2013, la grille s'est effondrée sur elle-même et a été refixée. Depuis OK.	OK	jamais modifié		OK
Consommation moyenne journalière	4 kWh/jour	6 kWh/jour	6 kWh/jour	4 kWh/jour		
P max constatée	225 W	264 W	333 W	200 W		
P moyenne constatée	170 W	242 W	261 W	162 W		
Durée de fonctionnement (%)	100%	100%	100%	100%		
Part de consommation de la chaudière (%)	3%	4%	12%	5%		



# 2.4-AUXILIAIRES

EVACUATION CENDRES + SUIES	AA	BB	CC	DD	EE	FF
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Type	Vis sans fin (x5)/ écluse rotative + benne	Transport sur voie humide + benne	Vis sans fin + container à roulette (x2)	Vis sans fin + container à roulette (x2)	Manuel	Vis sans fin x 3 (cendres) + évacuation manuelle (suiés)
P nom théorique	1,1 kW (cendres) + 550/250 W (suiés) + 1,5/1,5/2,2 kW (transport benne)	550 W (raclette) + 750 W (vis benne)	1,1 kW (cendres) + 250 W (suiés)	1,1 kW (cendres) + 250 W (suiés)	/	120 W x2 (cendres foyer) + 120 W (cendre échangeur)
Photo						
Principe	Les cendres sont récoltées sous le foyer et évacuées vers le transport à l'aide d'une vis. Les suiés sont collectés sous le dépoussiéreur et acheminés vers le transport par une vis et une écluse rotative. Le transport vers la benne est constitué de 3 vis sans fin en cascade.	Les cendres et les suiés tombent dans un caisson rempli d'eau au moyen d'une vanne pilotée par un flotteur. Un transporteur à raclette récupère les cendres et les suiés pour les convoyer vers une benne extérieure.	Les cendres sont récoltées sous le foyer et évacuées dans un container à roulette à l'aide d'une vis sans fin. Les suiés sont collectés sous le dépoussiéreur cyclonique et évacués par une vis dans un autre container.	Les cendres sont récoltées sous le foyer et évacuées dans un container à roulette à l'aide d'une vis sans fin. Les suiés sont collectés sous le dépoussiéreur cyclonique et évacués par une vis dans un autre container.	Le décentrage est effectué manuellement sous le foyer. Les fumées extraites de la chaudière sont forcées de passer par un dépoussiéreur de type cyclone afin de séparer les suiés de l'air. De ce fait, elles sont récupérées dans un bac afin d'être évacuées manuellement.	Le décentrage est automatique pour le foyer et l'échangeur, les cendres sont évacuées par des vis dans des containers à roulettes. L'évacuation des suiés sous le dépoussiéreur cyclonique est manuelle.
Régulation marche/arrêt	Le fonctionnement est asservi au débit d'alimentation en combustible : durée de fonctionnement (10 à 60 sec) en fonction de la fréquence des coups de pousoir (1 à 30 pousoirs)				Décentrage : tous les jours. Evacuation du container de suiés : si besoin.	Fonctionnement par cycle pour l'extraction des cendres (fréquence et durée du cycle manuellement réglables). Réglage : 120sec toutes les 3-4h pour le foyer et 60sec toutes les 1-2h pour échangeur. Evacuation manuelle pour le container de suiés.
	Réglages : 60 sec à chaque pousoir	Réglages : 30-40 sec tous les 3-4 pousoirs	Réglages : 25 sec tous les 3 pousoirs	Réglages : 15-20 sec tous les 4-5 pousoirs		
	fonctionnement quasi-continu du fait de la mauvaise qualité de combustible	si trop de cendres, la fréquence ou la durée sont augmentées	peu modifié	modifié suivant le bois		
Régime de fonctionnement	Vitesse constante					Vitesse constante
Etat	Problèmes récurrents de bourrage et blocage des vis sans fin, plusieurs remplacements de vis ont été nécessaires.	OK, oxydation constatée de la benne	Vis sans fin "rechargée" manuellement tous les ans.	/	/	OK
Consommation moyenne journalière	12 kWh/jour	0,7 kWh/jour	0,4 kWh/jour	0,1 kWh/jour	/	0,1 kWh/jour
P max constatée	3 369 W	861 W (300 W / 606 W)	/	/	/	/
P moyenne constatée	1 973 W	720 W	316 W	106 W	/	/
Durée de fonctionnement (%)	26%	5%	5%	2%	/	/
Part de consommation de la chaudière (%)	11%	0,6%	0,7%	0,1%	/	0,4%

# 2.4-AUXILIAIRES

ECHANGEUR / RAMONAGE	AA	BB	CC	DD	EE	FF
	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Type	Compresseur	Compresseur	Compresseur	Manuel	Manuel	Turbulateurs
P nom théorique	3 kW	3 kW (temporairement 1,5 kW)	1,5 kW	/	/	370 W
Photo						
Principe	<p>L'échangeur est de type combiné : un cylindre horizontal composé de deux parcours de tubes de fumées constitue la partie haute de l'échangeur. En partie basse, on retrouve des lames d'eau ayant pour rôle de garantir l'isolation thermique du foyer ainsi que le préchauffage de l'eau. Le but du ramonage est de décoller les suies déposées dans les tubes de l'échangeur afin qu'elles soient emmenées par l'extraction de fumée vers le dépoussiéreur. Ce système consiste à placer, sur la porte de ramonage, une rampe avec une buse en face de chaque tube de fumée et d'insuffler régulièrement et de façon impulsionnelle de l'air en pression à l'intérieur des tubes de l'échangeur.</p>					<p>L'échangeur à tubes verticaux largement dimensionné est nettoyé automatiquement par des turbulateurs intégrés qui sont mis en mouvement durant le fonctionnement par un mécanisme.</p>
Régulation marche/arrêt	L'insufflation de l'air en pression est réalisée à l'aide d'un compresseur. La durée d'insufflation et la fréquence sont manuellement réglables (respectivement 0,3 à 1,5 sec ; de toutes les 600 à 3600 sec).			Ramonage manuel 2 fois par an	Ramonage manuel 2 fois par an	Réglage manuel : fréquence + durée de fonctionnement par cycle  Ramonage manuel 1 fois par an
	Réglage : 0,3sec tous les 600sec	Réglage : 0,3sec tous les 600sec au début tous les 900sec, mais pas suffisant	Réglage : 0,5sec tous les 900sec  peu modifié			
	Ramonage manuel tous les ?	Ramonage manuel 3-4 fois par an	Ramonage manuel 2 à 3 fois par an			
Etat	OK	Compresseur HS (temporairement remplacé)	Compresseur sous-dimensionné, changement de clapets nécessaire tous les ans	/	/	OK
Consommation moyenne journalière	8 kWh/jour	7 kWh/jour	3 kWh/jour	/	/	0,0 kWh/jour
P max constatée	/	/	/	/	/	/
P moyenne constatée	/	/	/	/	/	/
Durée de fonctionnement (%)	/	/	/	/	/	/
Part de consommation de la chaudière (%)	6%	6%	5%	/	/	0%

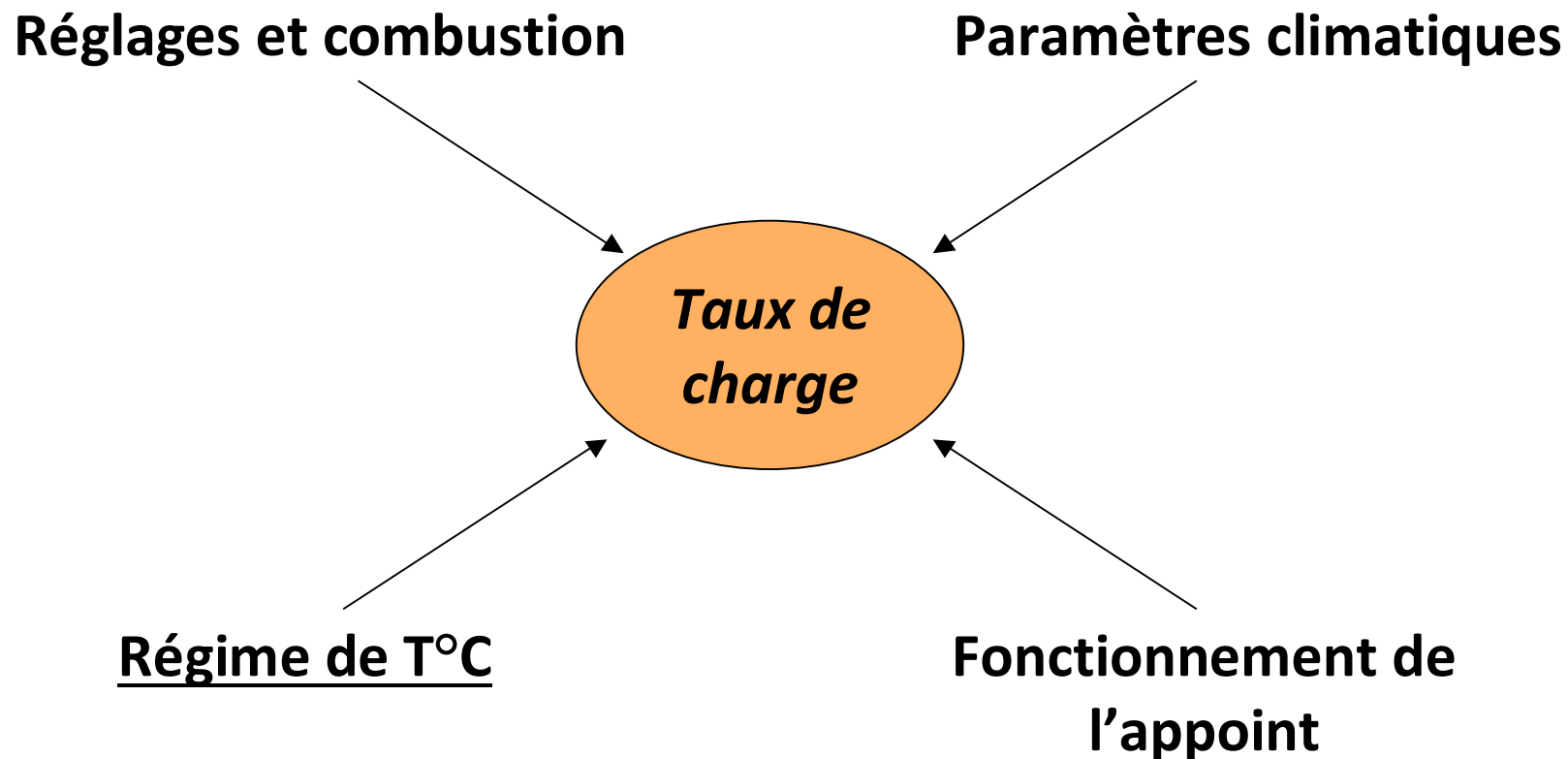
## 2.4-AUXILIAIRES

### Résultats des mesures :

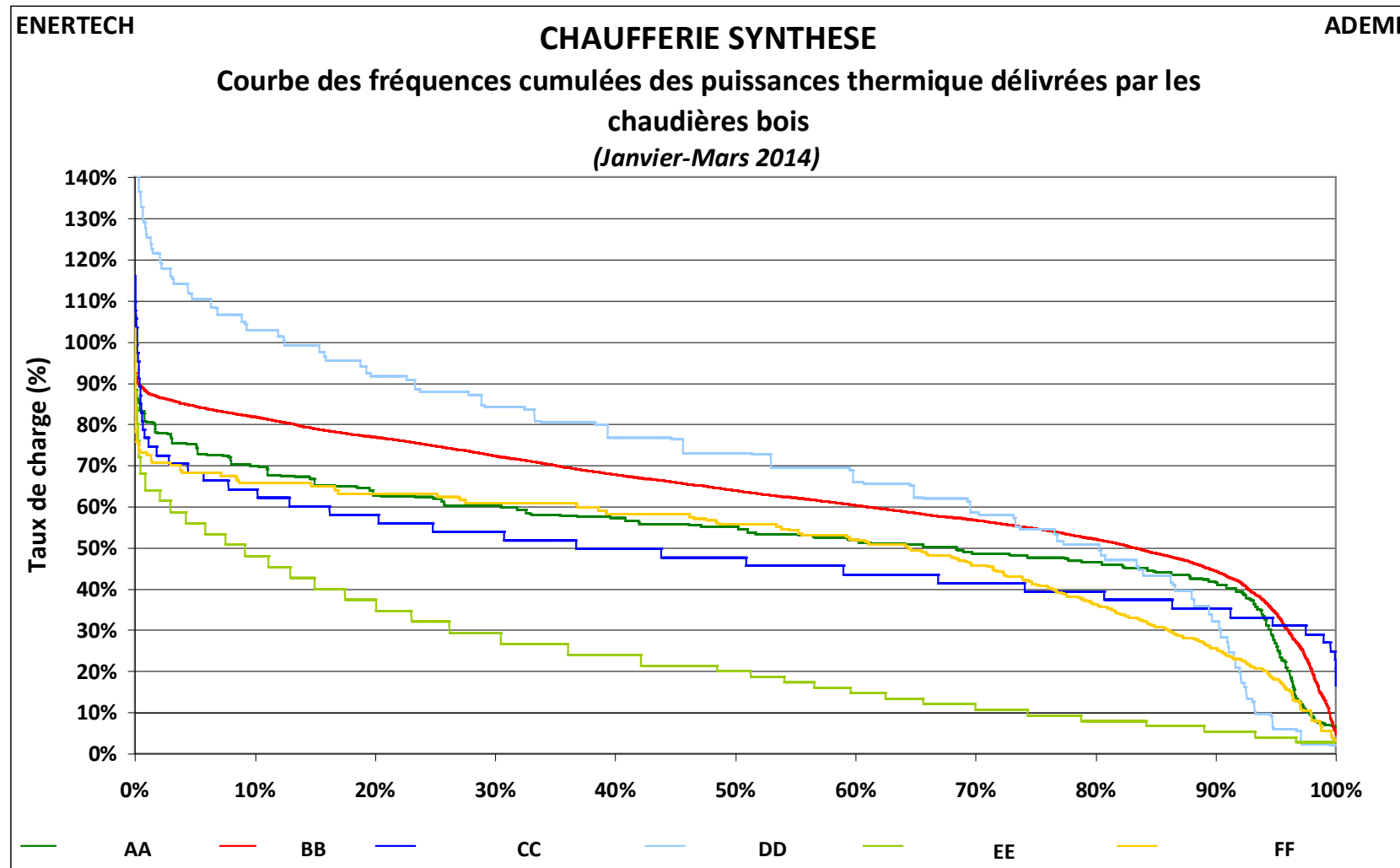
CHAUDIERE BOIS	AA	BB	CC	DD	EE	FF
CONSOMMATION JOURNALIERE EN FONCTIONNEMENT (kWh/jour)	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Extraction combustible	13,8	12,5	2	4,7	3	2,6
Transport combustible	2,3	4,8	0,3	2,2	0,8	2
Alimentation foyer combustible	8,2	8,4	5,1	6,1	5,9	4,2
Grille foyer	3,8	5,6	6,3	3,6	/	/
Air primaire	26,5	16,1	5,6	5,5	/	1
Air secondaire	17,1	13,5	9,8	5,8	3,6	5,6
Extraction fumées	44,3	61,2	21,6	29,5	13,9	8,3
Extraction cendres-suies	11,9	0,8	0,4	0,1	/	0,1
Compresseur (ramonage)	8,4	7,3	2,6	/	/	0
TOTAL conso élec (kWh <sub>él</sub> /jour)	136	130	54	58	27	24
TOTAL énergie produite (MWh <sub>th,eu</sub> /jour)	17,3	21,5	7,7	5,7	2,2	3,0
Ratio kWh <sub>él</sub> /MWh <sub>th,eu</sub>	7,9	6,0	7,0	10,0	12,2	8,0

# 3-TAUX DE CHARGE

Déterminants principaux du taux de charge :



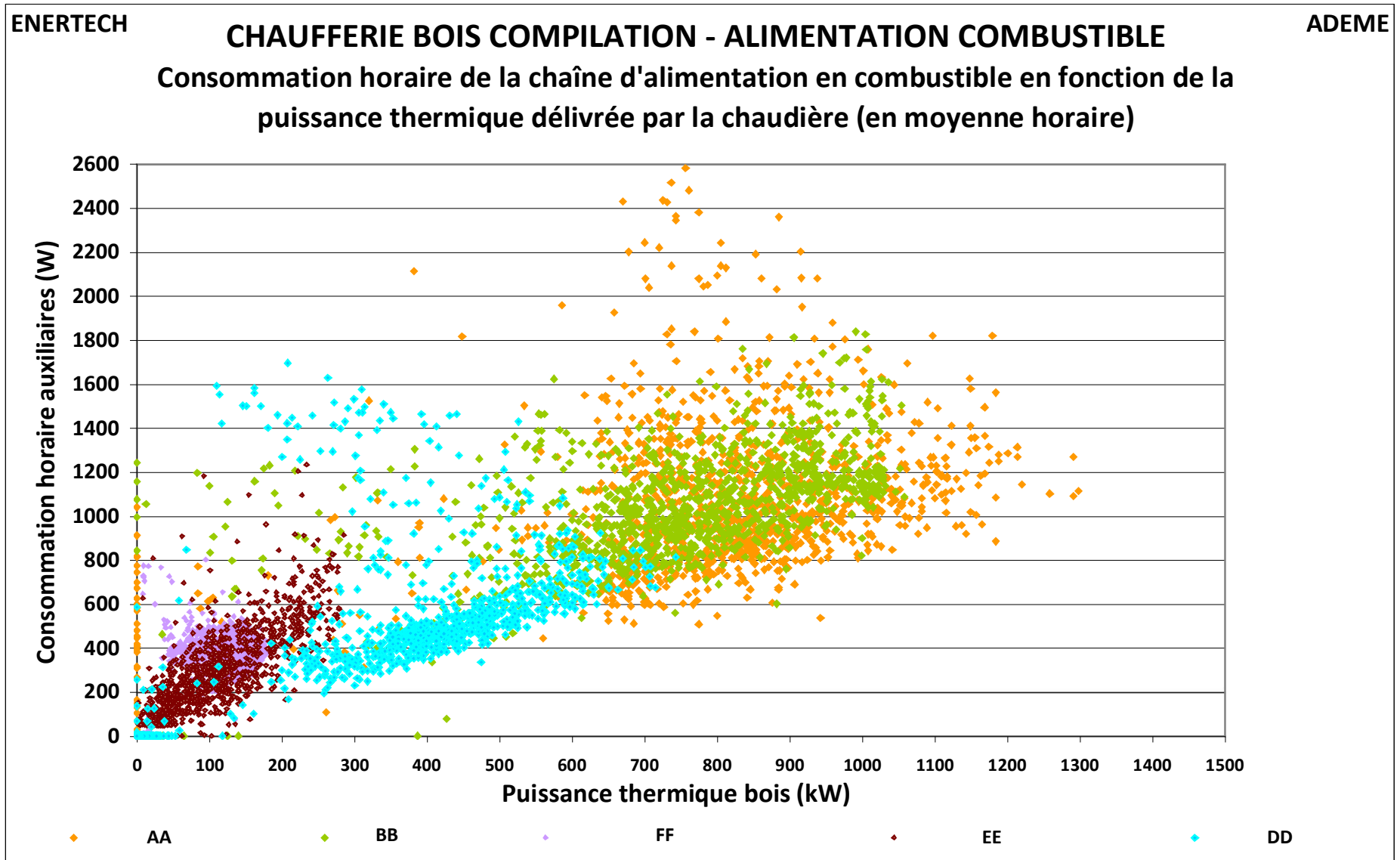
# 3-TAUX DE CHARGE



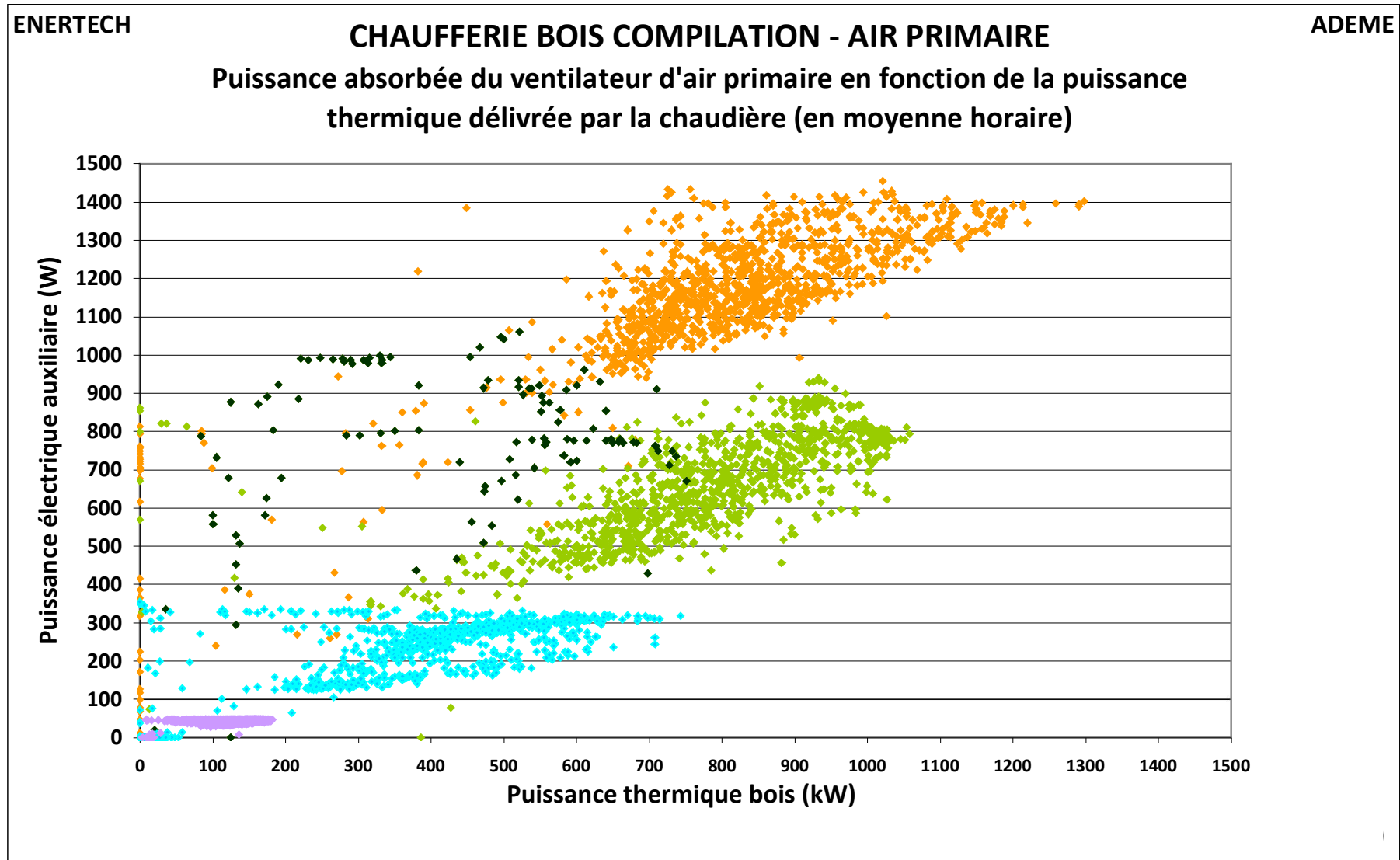
→ Taux de charge globalement compris entre 30% et 80%

→ La puissance nominale est difficile à déterminer

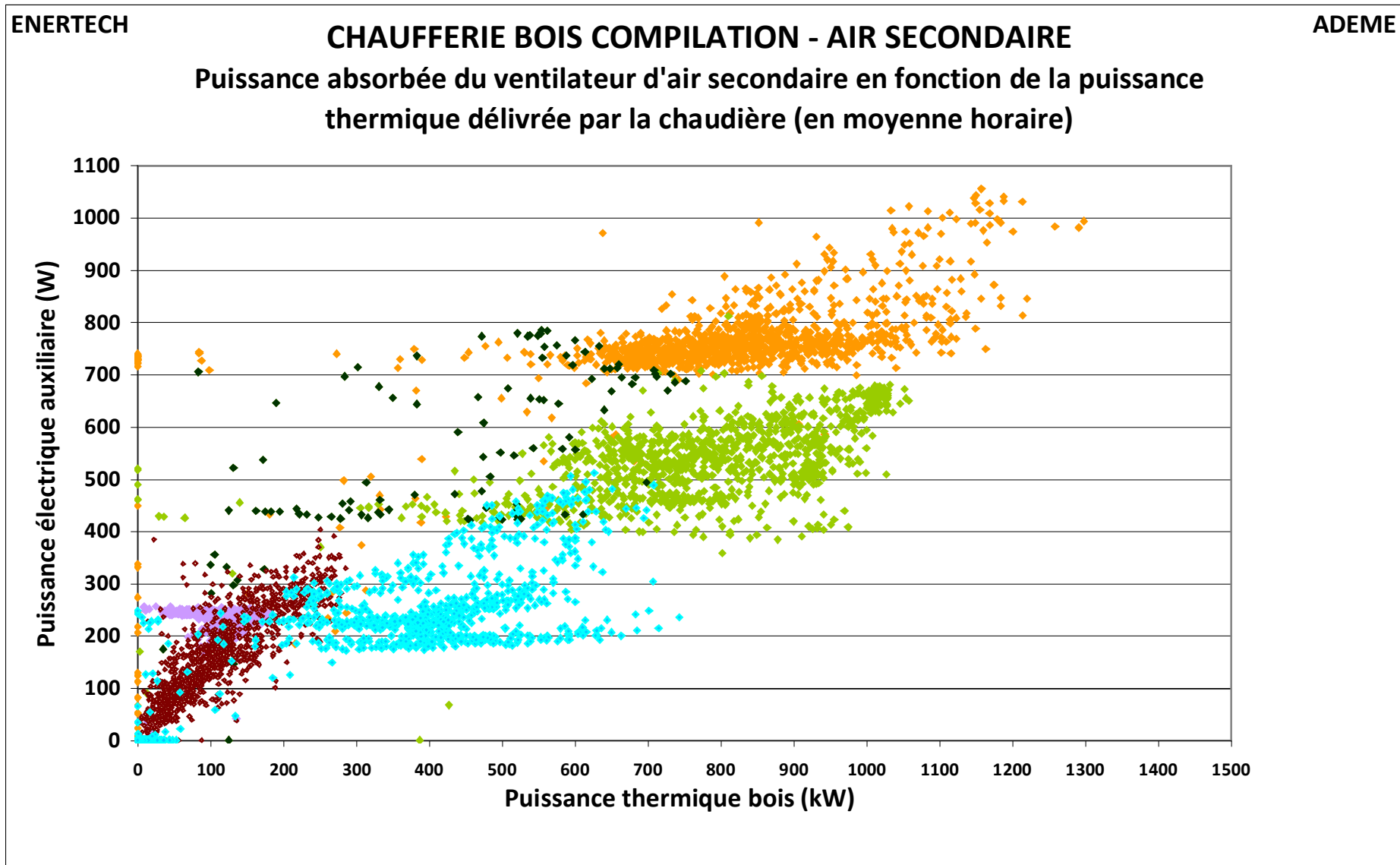
# 3.1-REGLAGES & COMBUSTION



# 3.1-REGLAGES & COMBUSTION

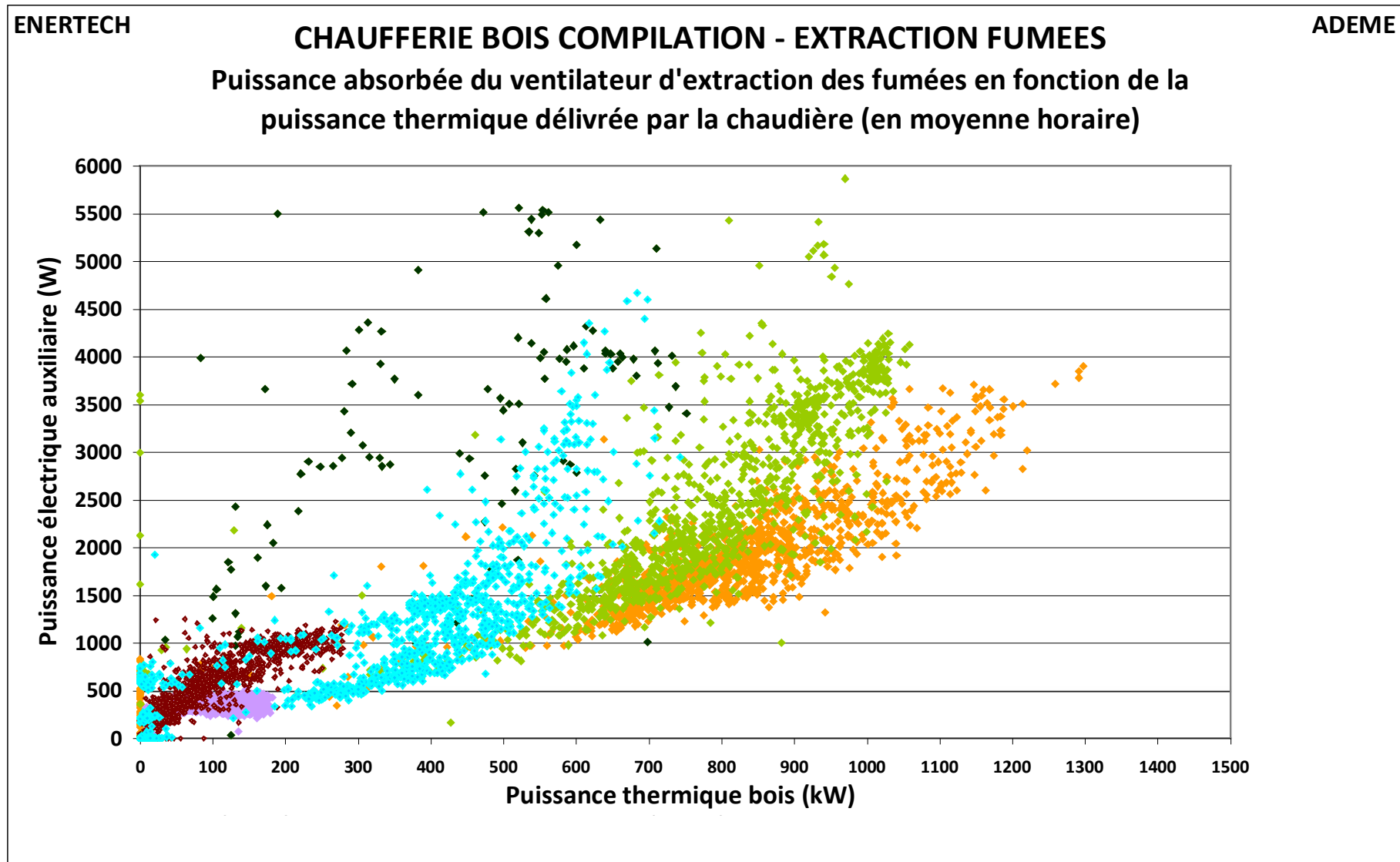


# 3.1-REGLAGES & COMBUSTION



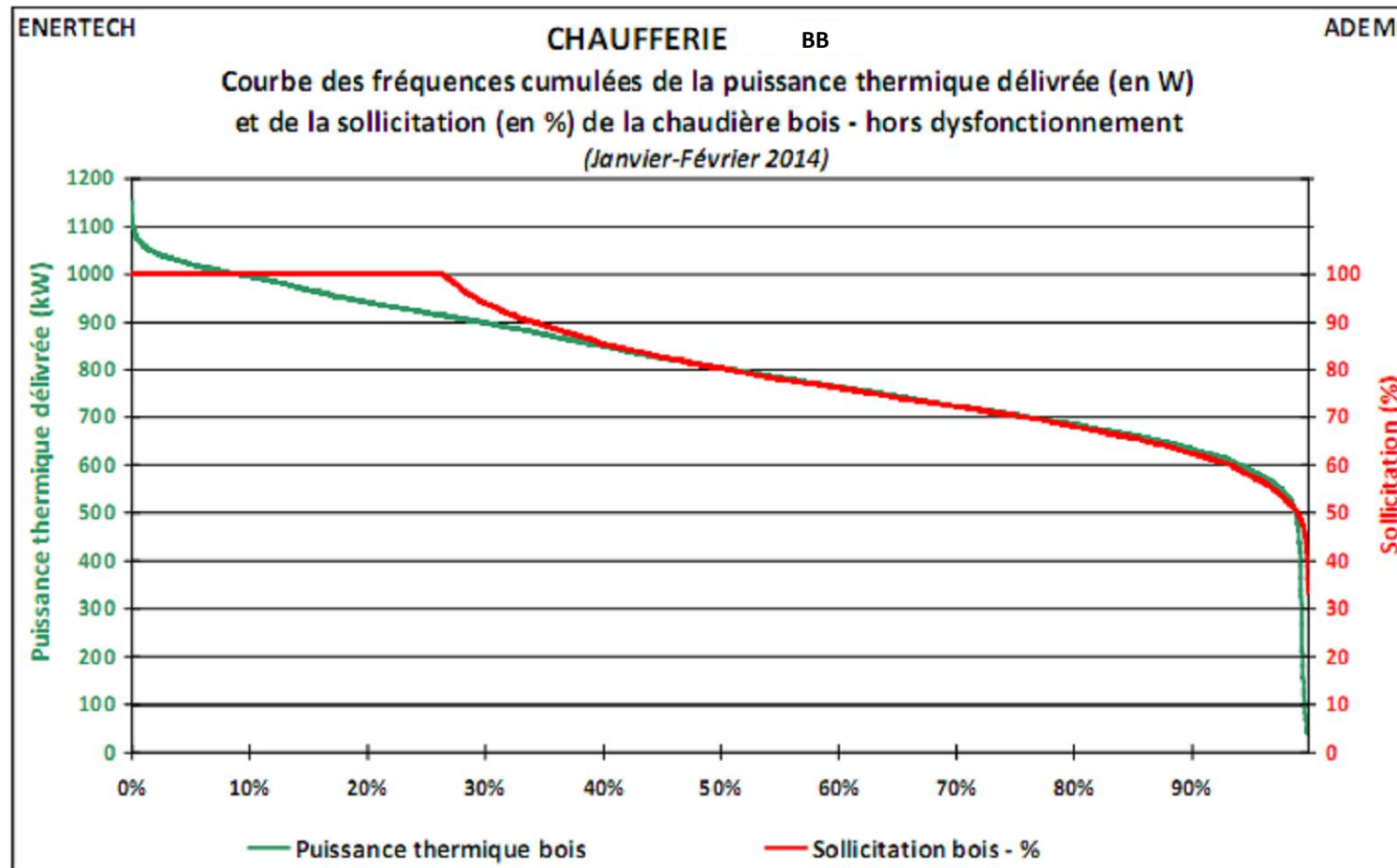


# 3.1-REGLAGES & COMBUSTION



# 3.1-REGLAGES & COMBUSTION

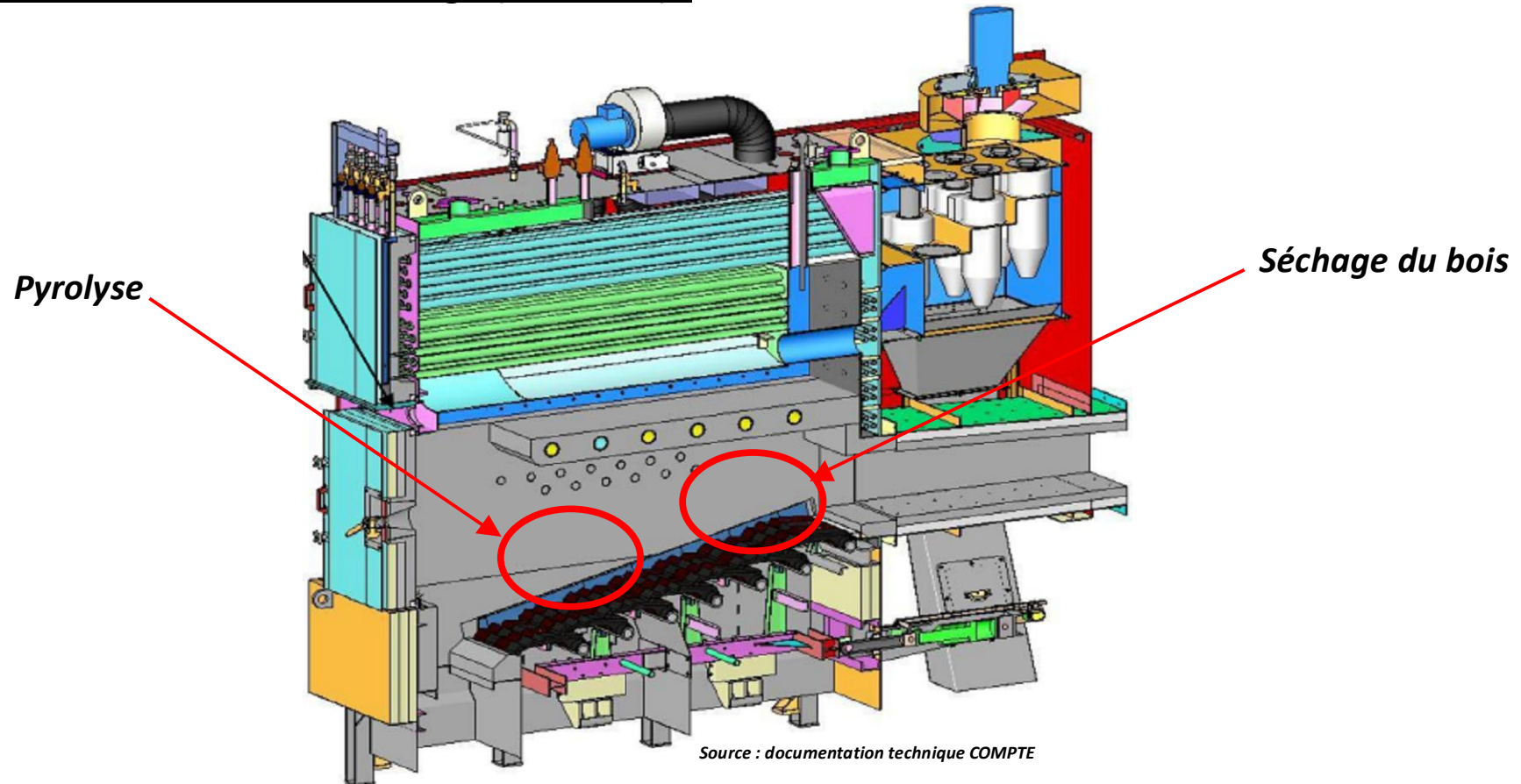
## Plafonnement du taux de charge (COMPTE) :



→ « Bridage » des auxiliaires du fait du mode de régulation  
= plafonnement du taux de charge

# 3.1-REGLAGES & COMBUSTION

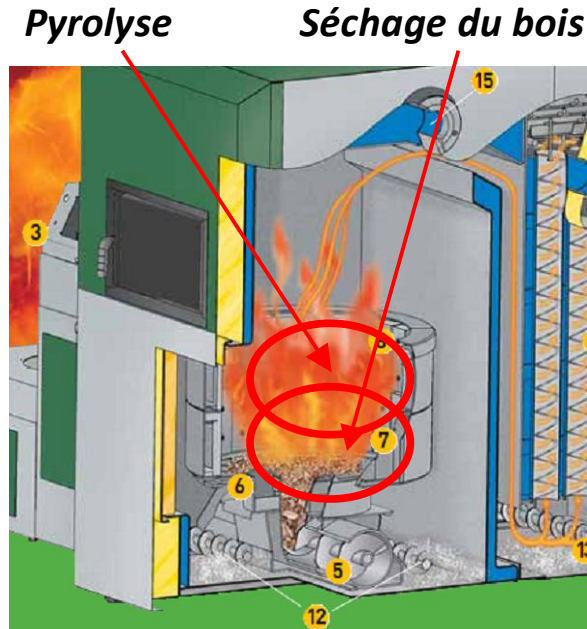
## Plafonnement du taux de charge (COMPTE) :



→ Séparation des phases de combustion + mode de régulation : possibilité d'accepter du combustible très humide dans de bonnes conditions de combustion.  
Modulation effective de la chaudière.

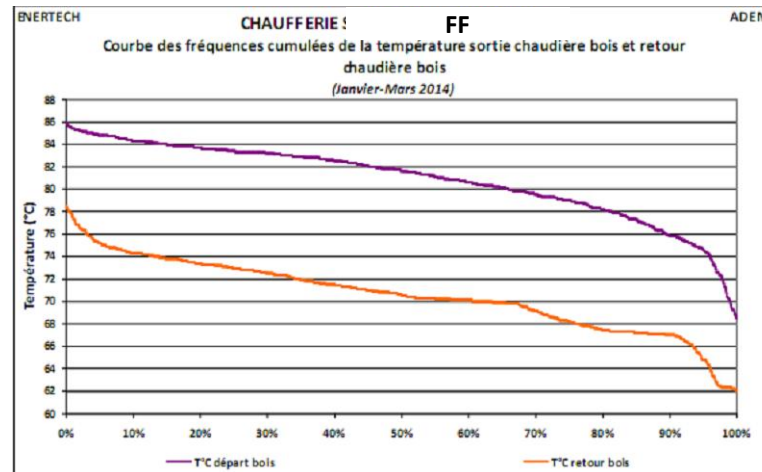
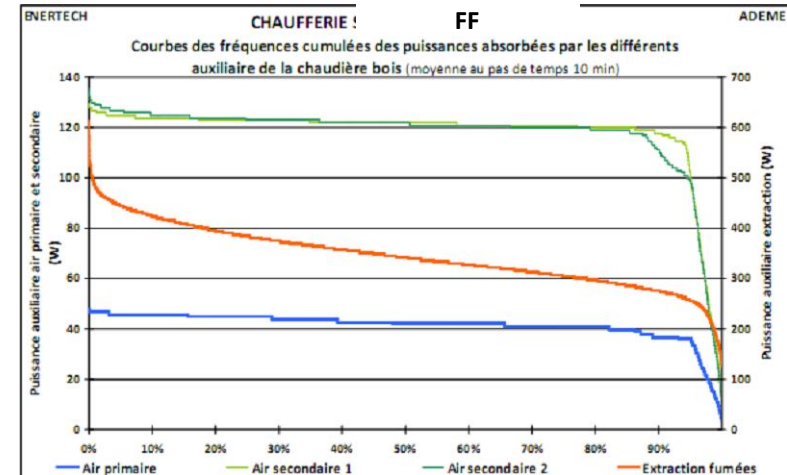
# 3.1-REGLAGES & COMBUSTION

## Plafonnement du taux de charge (HERZ) :



Source : documentation technique HERZ

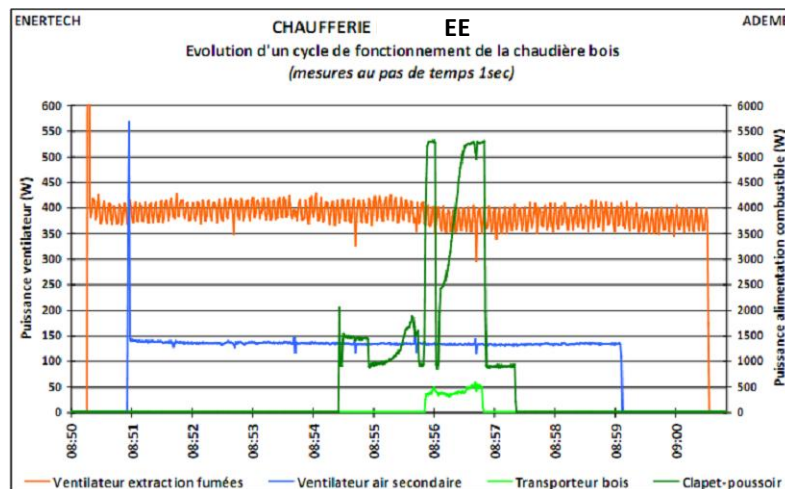
**Certains  
auxiliaires  
quasi-constants**



**Consigne de  
T°C non  
respectée,  
courts-cycles**

# 3.1-REGLAGES & COMBUSTION

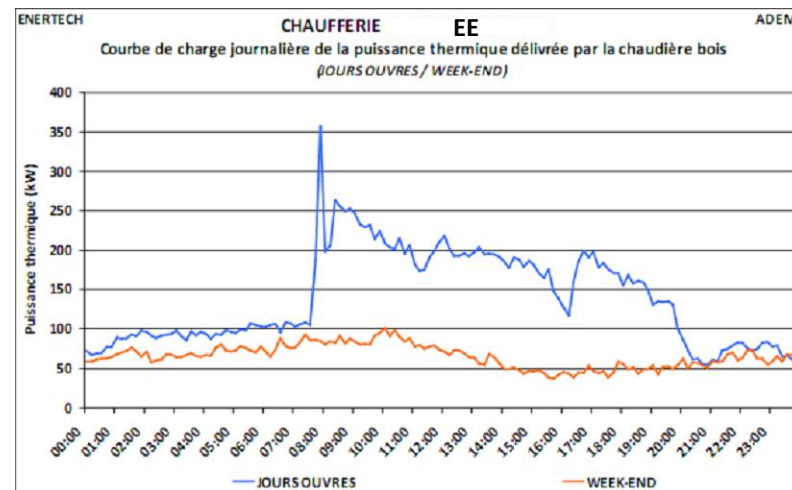
## Plafonnement du taux de charge (EE) :



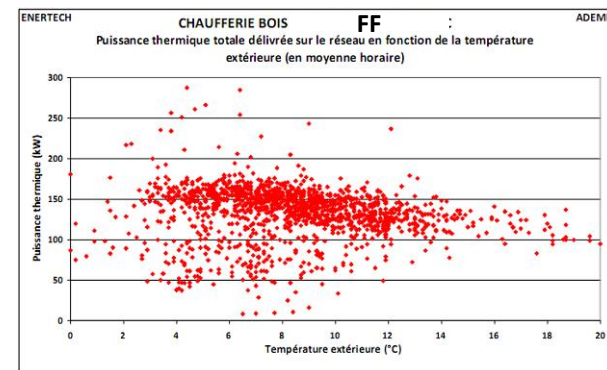
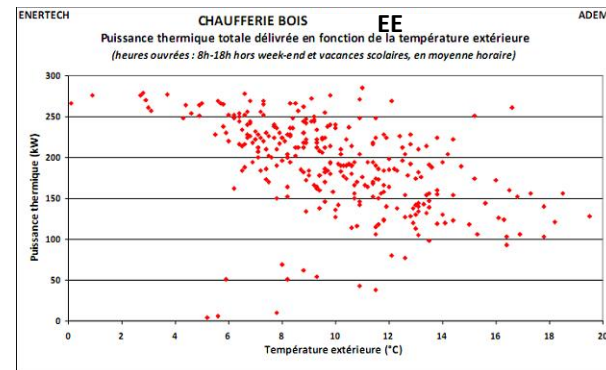
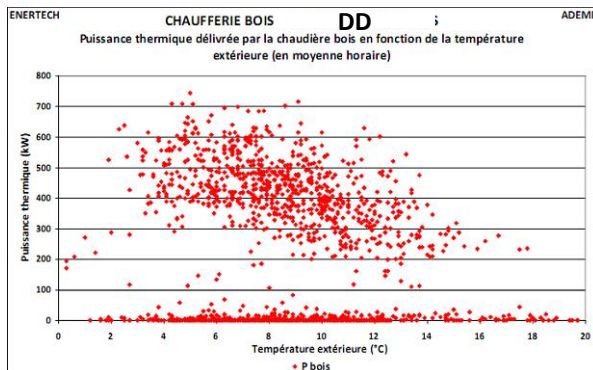
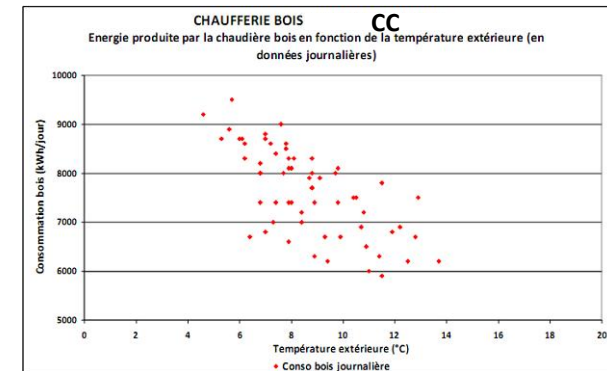
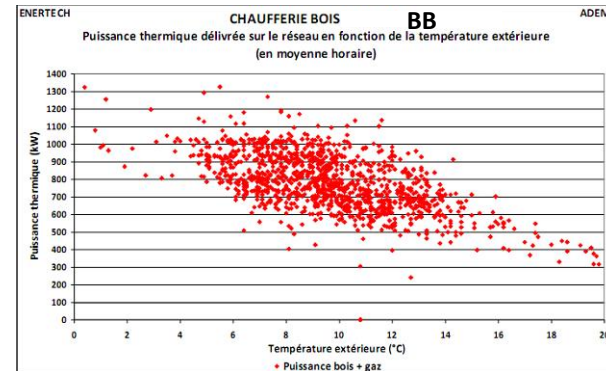
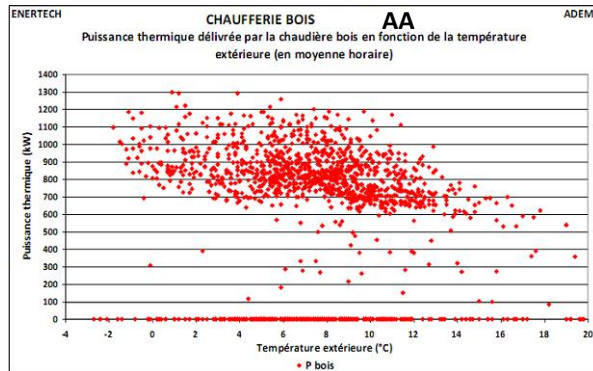
**Fonctionnement en tout ou rien, pas ou peu de modifications des réglages de combustion**

**Débit trop faible :**

**-> si  $T^{\circ}\text{C}$  retour chaudière  $>65^{\circ}\text{C}$ ,  
 $P_{\text{max}}$  délivrée = 35% du taux de charge**



# 3.2-INFLUENCE CLIMAT



→ Importance de l'usage chauffage : les besoins augmentent lorsque la T°C extérieure diminue

## 3.3-REGIME DE T°C

### Consigne T°C départ chaudière :

-> **90-95°C** pour AA / BB / CC / DD

-> autour de **85°C** pour EE / FF

*Non respect de la consigne de T°C départ pour*

- DD

- EE

- FF

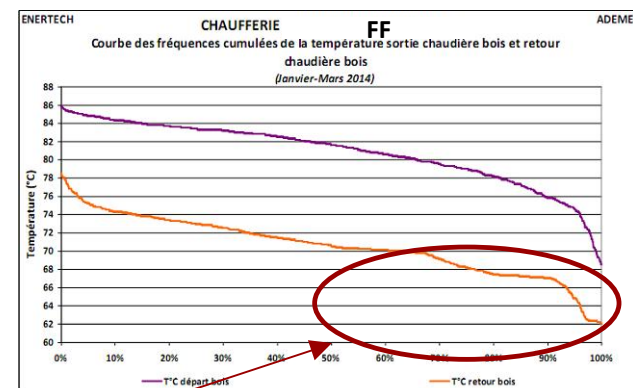
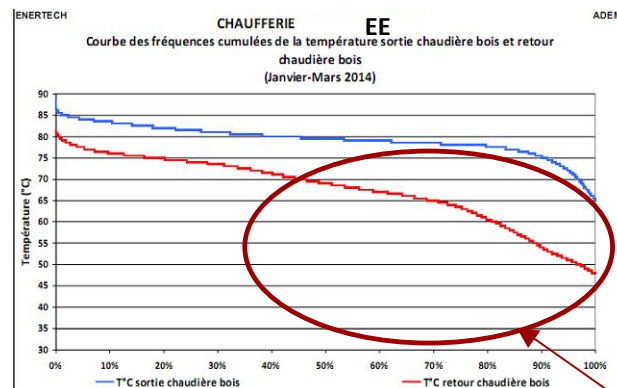
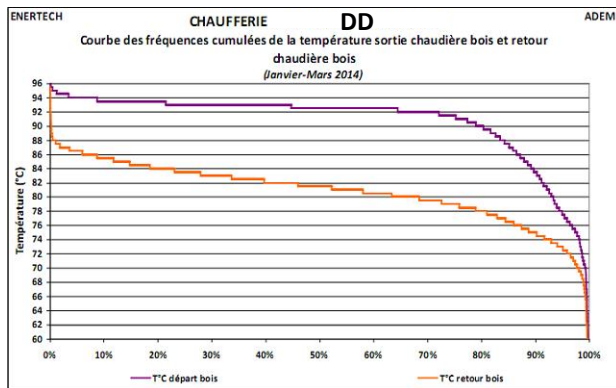
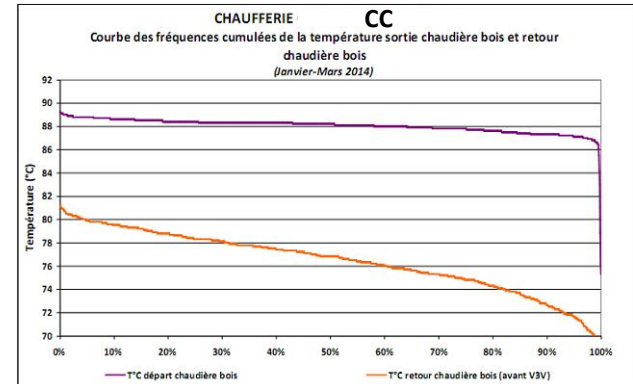
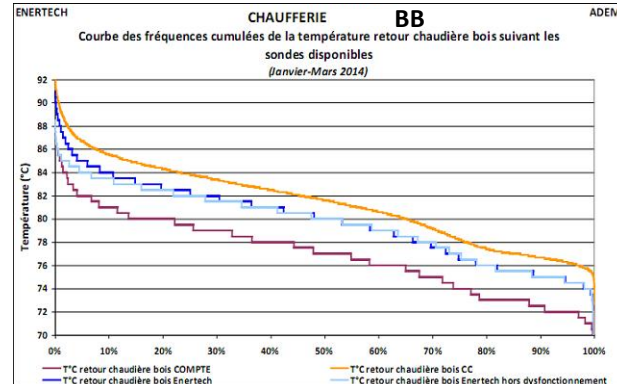
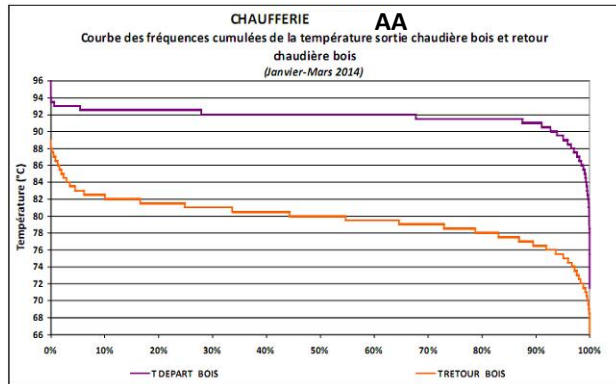
### Consigne T°C retour chaudière :

-> **70°C** pour AA / BB / CC / FF (V3V)

-> pas de système de mitigeage pour DD et EE

# 3.3-REGIME DE T°C

## TEMPERATURE RETOUR CHAUDIERE :



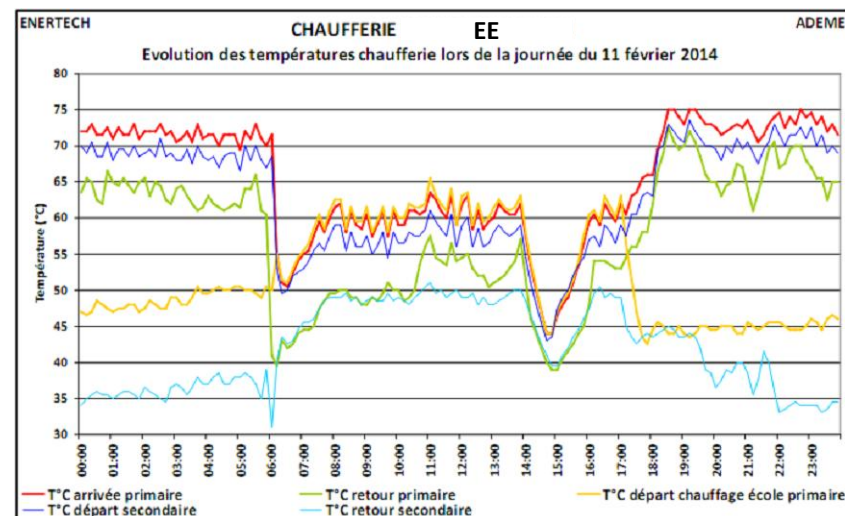
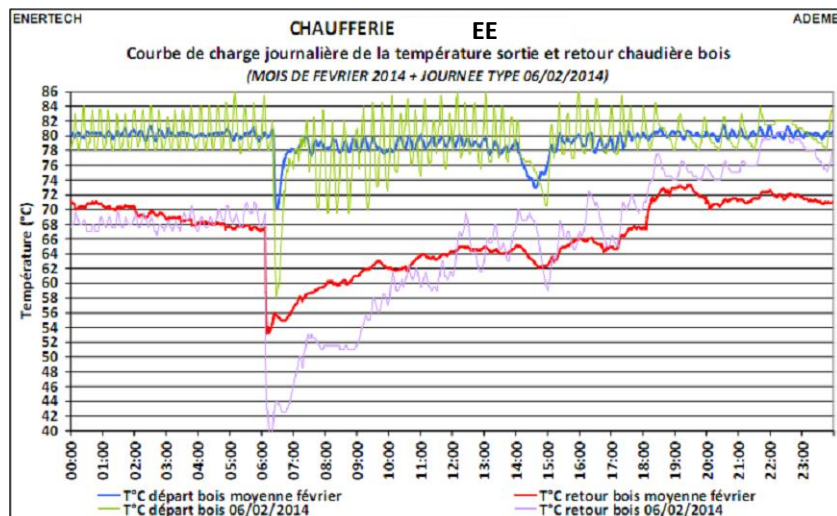
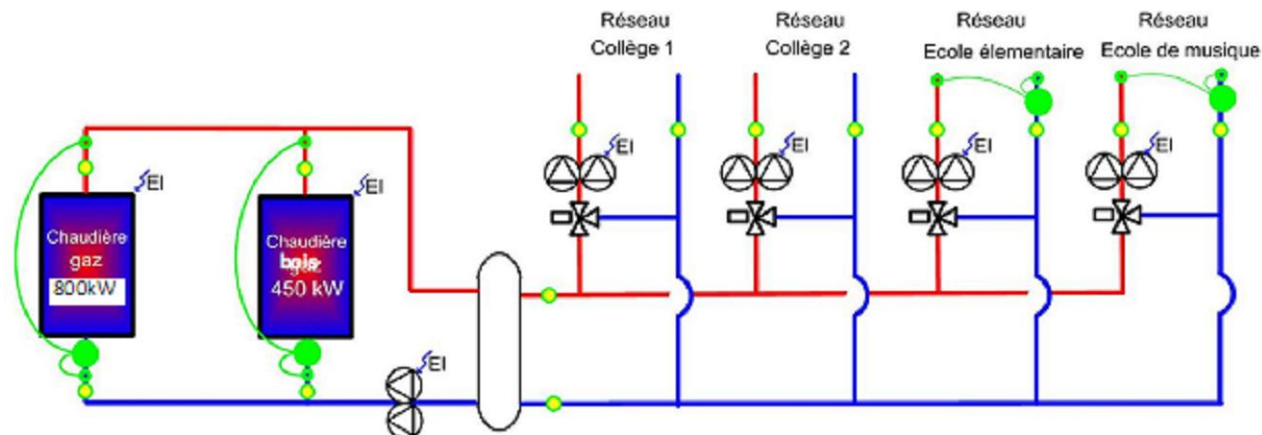
Phases d'arrêt/allumage

T°C < 70°C



# 3.3-REGIME DE T°C

## Dysfonctionnement en chaîne (EE) :

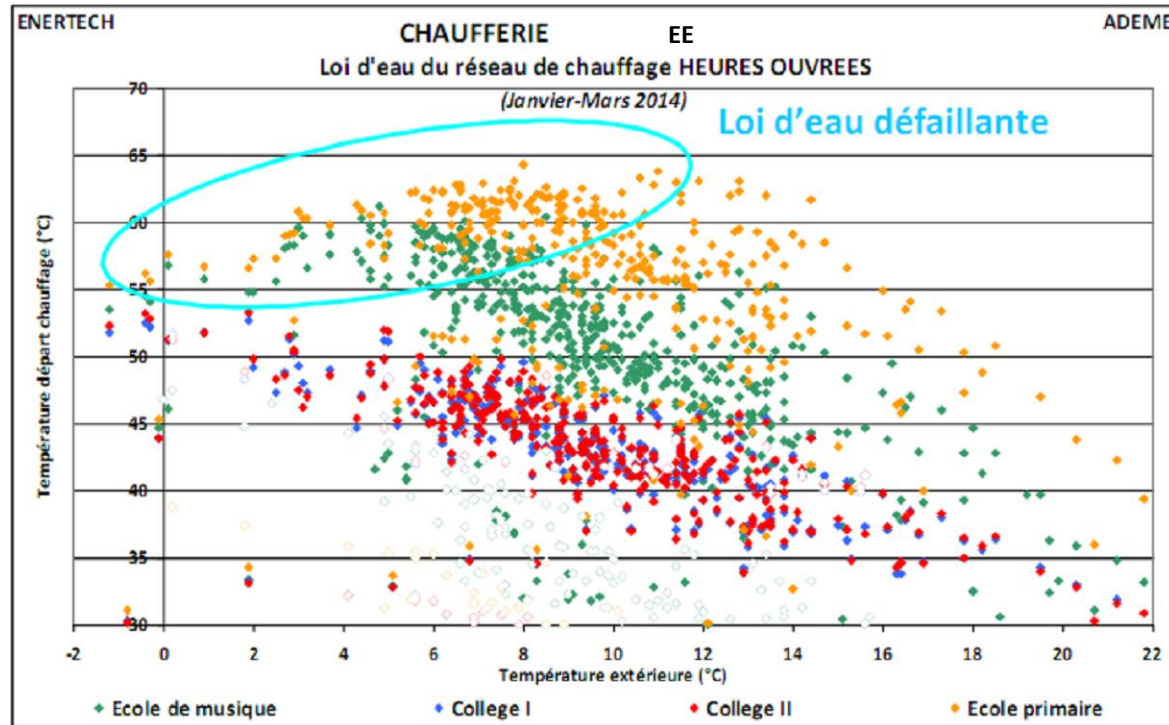


→ relance matinale & déséquilibre des débits

→ défaut de mise en route de l'appoint

## 3.3-REGIME DE T°C

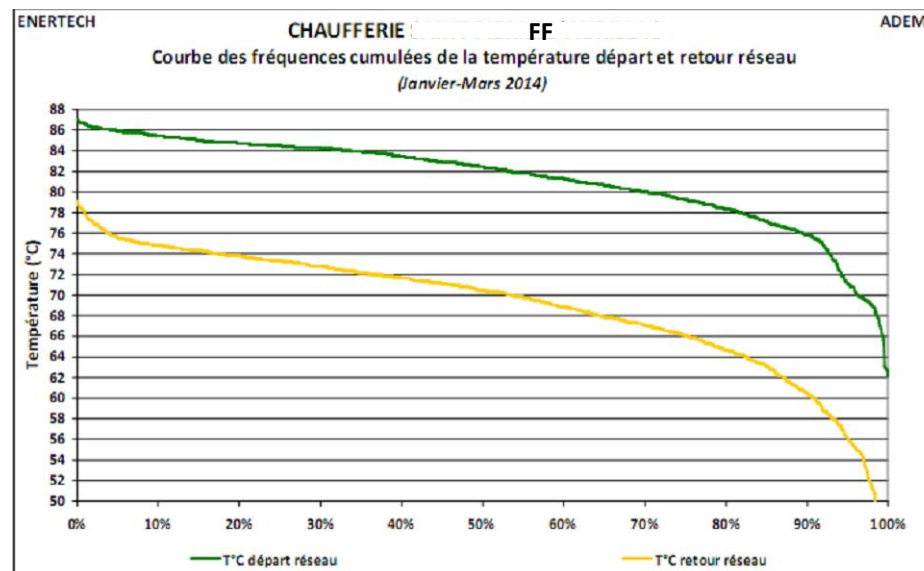
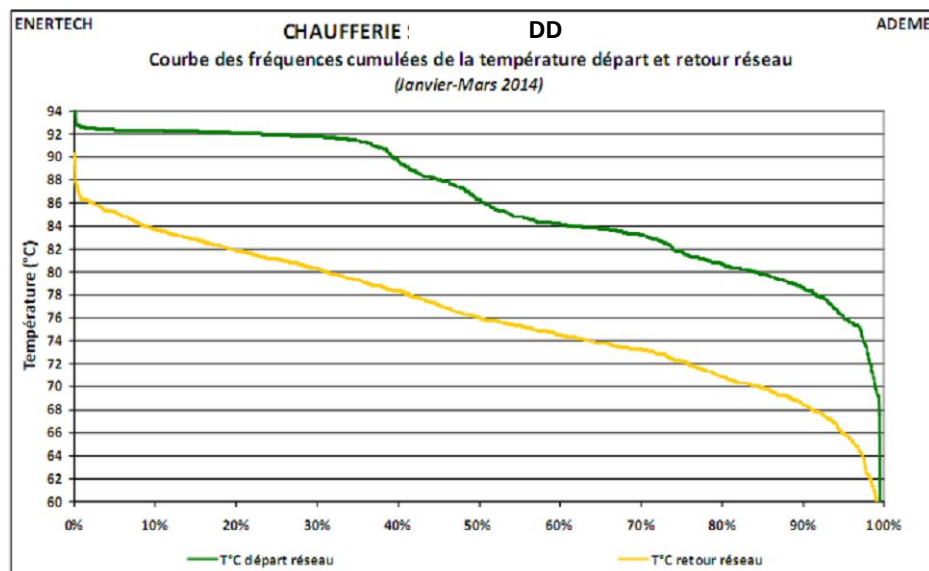
### Dysfonctionnement en chaîne (EE) :



→ Non respect des lois d'eau

## 3.3-REGIME DE T°C

### Non respect des consignes de T°C réseau (DD / FF) :



- Nombreuses mises en défaut de la chaudière bois (DD)
- Difficulté de la chaudière à maintenir sa T°C consigne (FF)
- Consigne de T°C plus faible sur la chaudière gaz
- Modulation déficiente de la chaudière gaz (non respect des T°C consignes)

***=> Si les usagers ne se plaignent pas, possibilité de diminuer la consigne de T°C réseau !***

## 3.3-REGIME DE T°C

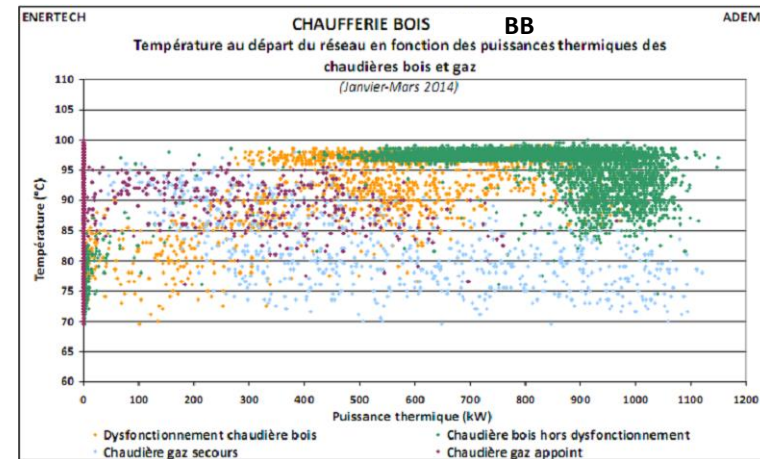
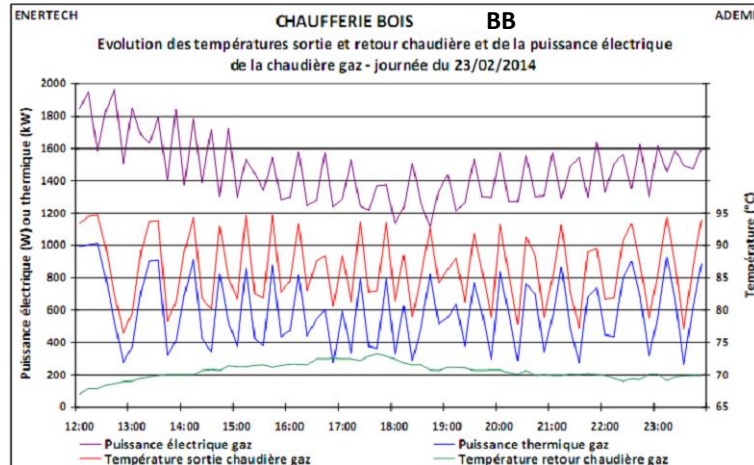
### Mettre en place des lois d'eau ?? :

→ Sur le papier très intéressant (car plusieurs centaines de MWh de pertes réseaux chaque année)

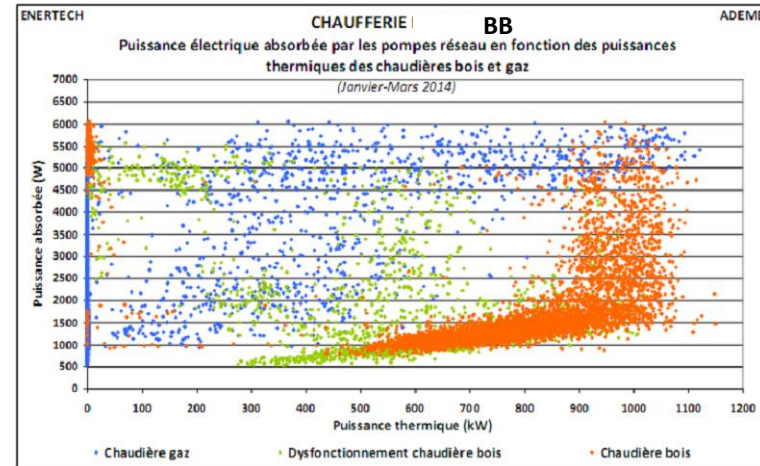
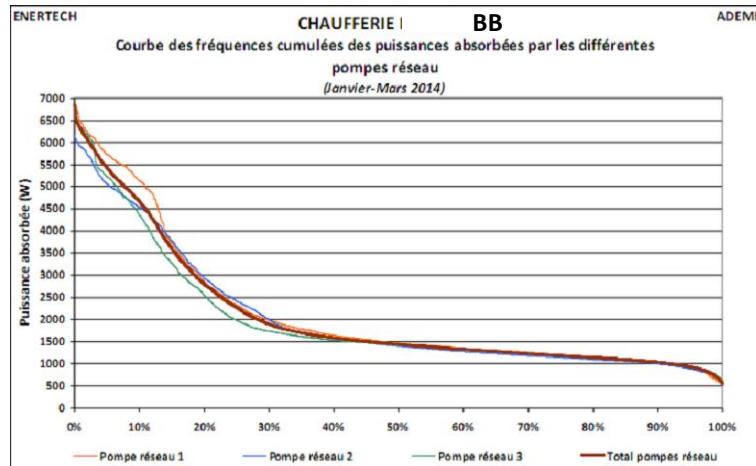
→ Dans la réalité très compliqué, car tout a été dimensionné par rapport au régime de T°C choisi

# 3.3-REGIME DE T°C

## Dysfonctionnement appoint + déséquilibre des débits (BB) :



**Modulation déficiente du brûleur gaz** → **Non respect des T°C au départ du réseau**

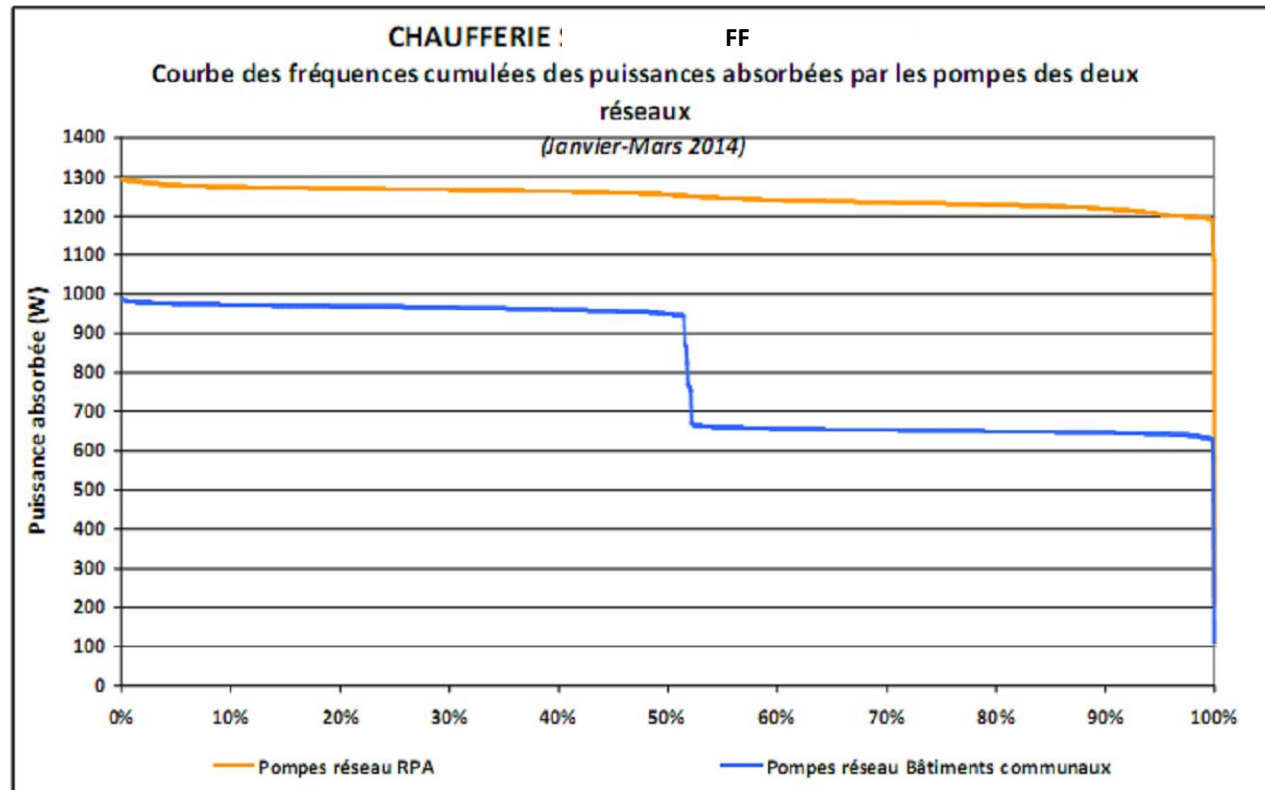


**Surconsommation électrique**

**Déséquilibre des débits**

# 3.5-POMPES RESEAUX

## Dysfonctionnement variation de vitesse des pompes réseaux (FF) :



***Pompes régulées à DeltaP constant***

***=> la variation de vitesse ne fonctionne pas***

# 4-SYNTHESE MESURES

## Résultats des mesures :

CHAUFFERIE	AA	BB	CC	DD	EE	FF
CONSOMMATION JOURNALIERE MOYENNE (kWh/jour)	COMPTE 1500 kW	COMPTE 1200 kW	COMPTE 560 kW	COMPTE 560 kW	WEISS 450 kW	HERZ 250 kW
Chaudière bois	118	111	54	42	22	22
Pompe de charge bois	30	28	17	24	7	8
Chaudière gaz	68	5	0,02	11	1	1
Pompe de charge gaz		3	0,03	11	/	1
Pompes réseau	350	49	90	55	26	50
<b>TOTAL conso élec (kWh<sub>él</sub>/jour)</b>	<b>566</b>	<b>196</b>	<b>161</b>	<b>143</b>	<b>56</b>	<b>82</b>
<b>TOTAL chaleur délivrée (MWh<sub>eu</sub>/jour)</b>	<b>25,0</b>	<b>23,5</b>	<b>7,7</b>	<b>9,9</b>	<b>2,5</b>	<b>3,2</b>
<i>Ratio kWh<sub>él</sub>/MWh<sub>eu</sub></i>	22,6	8,4	20,8	14,5	22,3	26,0

# 4-SYNTHESE MESURES

