

## - AUDIT CHAUFFERIE -

**FEVRIER 2008**

**Adresse du site : 50 rue Poussin – 75 016 PARIS**

**Descriptif : - 1 immeuble R+6**

**Client : Syndicat des copropriétaires,  
représenté par le syndic Cabinet Neveu Copro, sis 15 rue Erlanger - PARIS**

**Votre contact : Yann COILLET**

**☎ : 01 42 83 84 10  
06 85 21 59 01**

**✉ : yann.coillet@eden-ingenierie.fr**



# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>REMARQUES GENERALES.....</b>	<b>3</b>
1.1	OBJECTIFS DE L'AUDIT CHAUFFERIE.....	3
1.2	SOURCE D'INFORMATIONS.....	3
<b>2</b>	<b>ETAT ACTUEL DE L'INSTALLATION .....</b>	<b>4</b>
2.1	DESCRIPTION GENERALE DU BATIMENT .....	4
2.2	DESCRIPTION DE LA CHAUFFERIE .....	4
2.2.1	<i>Combustible.....</i>	<i>4</i>
2.2.2	<i>Inventaire des équipements.....</i>	<i>4</i>
2.2.3	<i>Principe de fonctionnement.....</i>	<i>8</i>
2.3	CONSOMMATIONS ENERGETIQUES .....	9
2.3.1	<i>Consommation et coût fioul – années 2005 / 2006 / 2007 .....</i>	<i>9</i>
2.3.2	<i>Analyse des consommations et des coûts.....</i>	<i>9</i>
<b>3</b>	<b>AUDIT TECHNIQUE DE LA CHAUFFERIE ET DE LA MAINTENANCE .....</b>	<b>11</b>
3.1	ANALYSE DU CONTRAT DE MAINTENANCE .....	11
3.2	ETUDE DE LA MAINTENANCE .....	12
3.2.1	<i>Respect des Clauses du contrat de maintenance .....</i>	<i>12</i>
3.2.2	<i>Schéma récapitulatif des observations du matériel.....</i>	<i>13</i>
3.2.3	<i>Distribution et état d'équilibrage du réseau.....</i>	<i>13</i>
<b>4</b>	<b>AUDIT DES PERFORMANCES DE LA CHAUFFERIE .....</b>	<b>14</b>
4.1	DESCRIPTIF DE LA METHODE UTILISEE .....	14
4.2	ANALYSE DES TEMPERATURES DE RESEAU .....	15
4.2.1	<i>Généralités.....</i>	<i>15</i>
4.2.2	<i>Remarques et observations.....</i>	<i>16</i>
4.3	ANALYSE DE LA COMBUSTION .....	16
4.4	ANALYSE CHIMIQUE DU RESEAU DE CHAUFFAGE .....	17
<b>5</b>	<b>PRECONISATIONS D'AMELIORATION .....</b>	<b>18</b>
5.1	NOS SOLUTIONS RECOMMANDEES .....	18
5.1.1	<i>Solution n°1 .....</i>	<i>18</i>
5.1.2	<i>Solution n°2 .....</i>	<i>19</i>
5.2	RECAPITULATIFS DE TOUTES LES MESURES .....	20
5.3	MESURES OBLIGATOIRES DANS LE CADRE DU CONTRAT DE MAINTENANCE .....	21
5.4	MESURES DE « PETITES RENOVATIONS» .....	25
5.5	MESURES D' « IMPORTANTES RENOVATIONS » .....	34
5.6	MESURES DE MISES AUX NORMES.....	39

## 1 REMARQUES GENERALES

---

### 1.1 Objectifs de l'audit chaufferie

L'audit chaufferie est une mission complète ayant pour objectif, à partir d'une situation donnée et d'une vision externe au fonctionnement de l'immeuble, d'établir :

- un état des lieux des performances de la chaufferie et des équipements techniques qui la compose,
- d'analyser le fonctionnement des installations et les consommations énergétiques actuelles de l'immeuble
- de détecter l'état d'équilibrage du réseau de chauffage
- d'étudier le respect des clauses du contrat de maintenance,
- de définir les actions nécessaires et leur intérêt technico-économique.

### 1.2 Source d'informations

- Montant des factures fioul : Le syndic,
- Données météorologiques : Météo France,
- Plan technique de distribution hydraulique : l'expert

Ce rapport est disponible sur notre site internet à l'adresse [www.eden-ingenierie.fr](http://www.eden-ingenierie.fr)

Les mots de passe de connexion sont :

**Identifiant : COPRO101**

**Mot de passe : POUSSIN**

## 2 ETAT ACTUEL DE L'INSTALLATION

### 2.1 Description générale du bâtiment

La copropriété auditée est située au :

- 50 rue Poussin- PARIS (75016)

Le bâtiment est composé de 25 appartements pour une surface bâti de 2935 m<sup>2</sup>. La surface chauffée estimée est de 2 350 m<sup>2</sup>

Les lots sont répartis sur deux halls d'escaliers, A et B.



### 2.2 Description de la chaufferie

#### 2.2.1 Combustible

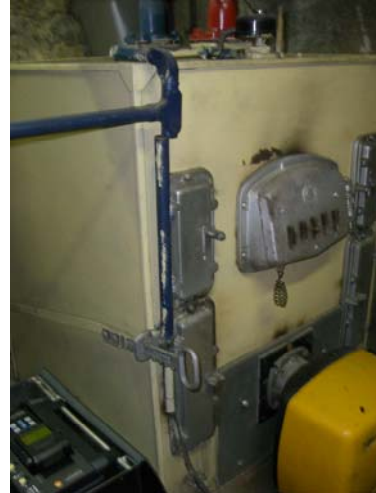
La chaufferie est alimentée par du fioul domestique. Deux cuves de 5 000 litres sont présentes en sous-sol près de la chaufferie.

#### 2.2.2 Inventaire des équipements

N°		Nb	Marque	Modèle/type	Caractéristiques	Date	Durée de vie
<b>PRODUCTION</b>							
1	Chaudière 1	1	CHAPPE	Malaga 39C	151/ 186 kw		25/30 ans
2	Chaudière 2	1	IDEAL STANDARD	HF 209	174 kW		25/30 ans
3	Brûleur 1	1	CUENOD	Cuenotherm 209			15 ans
4	Brûleur 2	1	CUENOD	Cuenotherm 209			15 ans
<b>RESEAU CHAUFFAGE</b>							
4	Pompe 1 réseau	1	SALMSON	Euramo 2650			10 ans
5	Pompe 2 réseau	1	SALMSON	Euramo 2651			10 ans
6	Sonde départ	1	SIEMENS	QAD 22			8 ans
<b>PRODUCTION ECS</b>							
7	<b>INDIVIDUELLE</b>						
<b>REGULATION</b>							
8	Regulateur Chauffage	1	L & G	RVL 41.10			10 ans
9	Sonde extérieur	1					8 ans
<b>AUTRES EQUIPEMENTS</b>							
10	Vase d'expansion	1	Lexcom		500 litres		10 ans
11	Armoire électrique de régulation	1					-
12	Armoire électrique de chaufferie	1					-
13	Jauge niveau fioul	2					-
14	Compteur d'eau	1					-
15	Pompe de puisage	1					-
16	Gaine pompier Chaufferie	1					-
17	Vanne police fioul	1					-



*Image 1 : Chaudière n°1 et brûleur n°1*



*Image 2 : Chaudière n°2 et brûleur n°2*



*Image 3 : Soupape de sécurité chaudière n°1*



*Image 4 : Soupape de sécurité chaudière n°2*



*Image 5 : Carneau de fumées*



*Image 6 : Cuves fioul*





*Image 7 : jauge fioul cuve n°1*



*Image 8 : jauge fioul cuve n°2*



*Image 9 : Pompe de départ chauffage*



*Image 10 : Sonde de départ chauffage*



*Image 11 : Tableau électrique*



*Image 12: Régulateur de chauffage*



*Image 13 : Prise électrique chaufferie*



*Image 14 : Vase d'expansion*



*Image 15 : Appoint d'eau et compteur*



*Image 16 : Pompe de puisage*

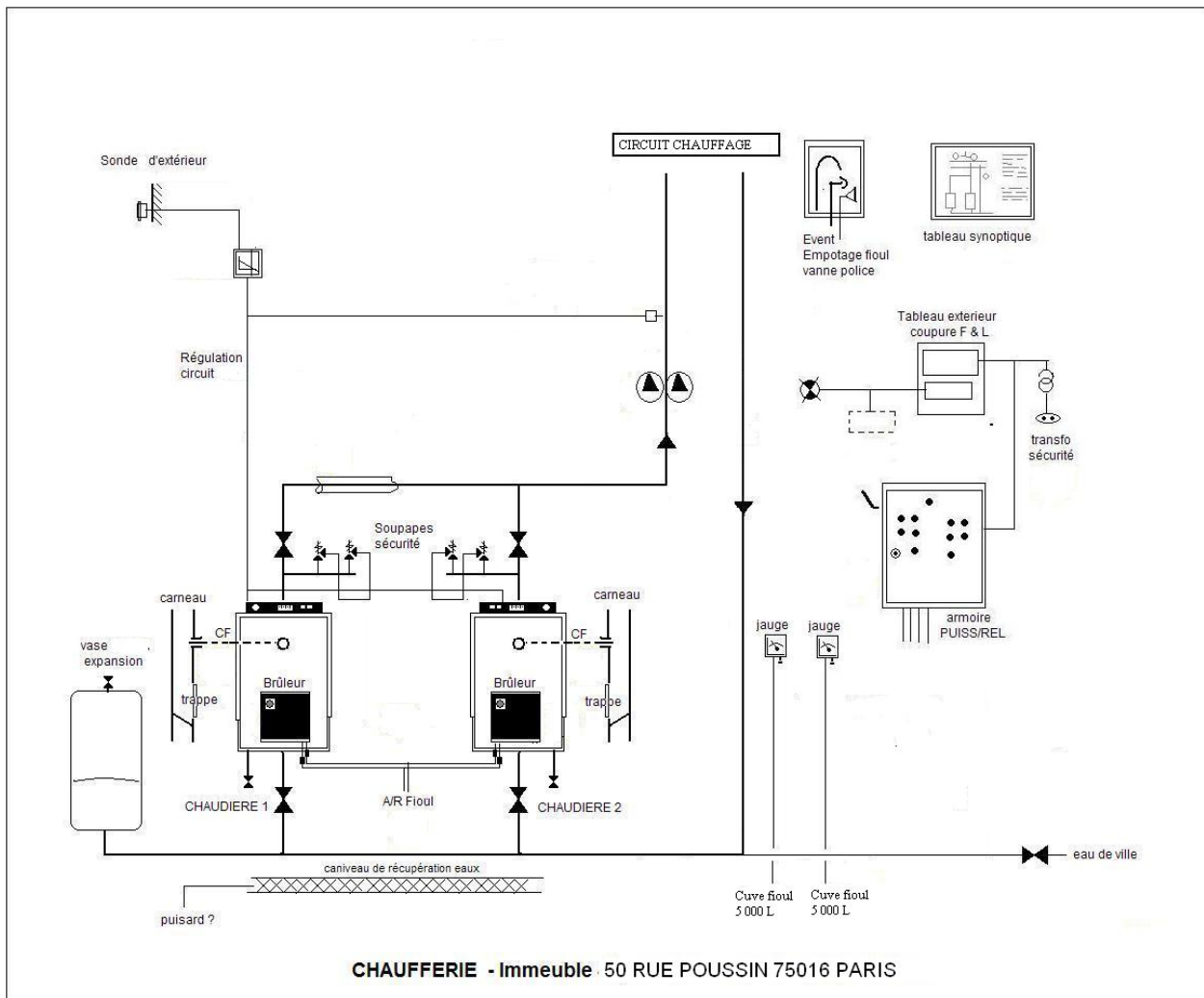


*Image 17 : Extincteurs*



*Image 18: Porte d'entrée chaufferie*

### 2.2.3 Principe de fonctionnement



En hiver deux chaudières fonctionnent en parallèle.

Elles alimentent :

- **un circuit chauffage**

La régulation s'effectue en fonction de la température extérieure par action sur l'enclenchement des brûleurs.

En été, les chaudières sont arrêtées.

L'eau chaude sanitaire est produite de manière individuelle.

Une description plus détaillée se trouve en annexe 1.



## 2.3 Consommations énergétiques

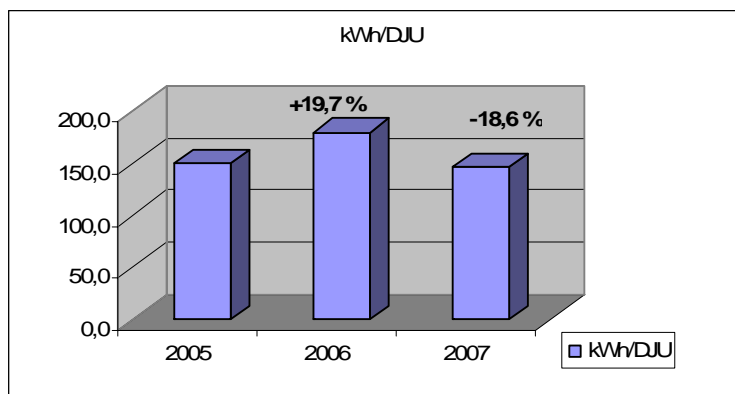
### 2.3.1 *Consommation et coût fioul – années 2005 / 2006 / 2007*

Date	Quantité		Montant total T.T.C.	Prix unitaire		DJU 18°C	kWh/DJU	Augmentation
	Litres	kWh		€/l	€/kWh			
<b>2005</b>								
6-janv.-05	2 500	25 000	1 161	0,464	0,046			
20-janv.-05	3 000	30 000	1 401	0,467	0,047			
3-févr.-05	3 000	30 000	1 401	0,467	0,047			
18-févr.-05	3 000	30 000	1 383	0,461	0,046			
1-mars-05	2 399	23 990	1 513	0,631	0,063			
4-avr.-05	3 004	30 040	1 610	0,536	0,054			
3-mai-05	2 002	20 020	1 073	0,536	0,054			
14-oct.-05	3 003	30 030	1 987	0,662	0,066			
18-nov.-05	3 001	30 010	1 985	0,661	0,066			
29-nov.-05	3 000	30 000	1 877	0,626	0,063			
12-déc.-05	3 000	30 000	1 841	0,614	0,061			
23-déc.-05	2 481	24 810	1 463	0,590	0,059			
	<b>33 390</b>	<b>333 900</b>	<b>18 695</b>	<b>0,560</b>	<b>0,056</b>	<b>2 228</b>	<b>149,9</b>	
<b>2006</b>								
3-janv.-06	2 998	29 980	1 840	0,614	0,061			
17-janv.-06	3 000	30 000	1 841	0,614	0,061			
28-janv.-06	3 000	30 000	1 906	0,635	0,064			
10-févr.-06	3 000	30 000	1 896	0,632	0,063			
23-févr.-06	3 000	30 000	1 808	0,603	0,060			
7-mars-06	2 999	29 990	1 941	0,647	0,065			
18-mars-06	3 002	30 020	1 943	0,647	0,065			
8-avr.-06	3 000	30 000	1 941	0,647	0,065			
15-mai-06	3 000	30 000	2 013	0,671	0,067			
12-nov.-06	3 000	30 000	1 911	0,637	0,064			
21-nov.-06	3 000	30 000	1 821	0,607	0,061			
12-déc.-07	3 000	30 000	1 773	0,591	0,059			
27-déc.-07	3 000	30 000	1 755	0,585	0,059			
	<b>38 999</b>	<b>389 990</b>	<b>24 389</b>	<b>0,625</b>	<b>0,063</b>	<b>2 174</b>	<b>179,4</b>	<b>19,7%</b>
<b>2007</b>								
13-janv.-07	3 000	30 000	1 734	0,578	0,058			
2-févr.-07	3 000	30 000	1 717	0,572	0,057			
24-févr.-07	3 000	30 000	1 701	0,567	0,057			
20-mars-07	3 000	30 000	1 777	0,592	0,059			
17-avr.-07	3 002	30 020	1 885	0,628	0,063			
12-nov.-07	3 000	30 000	2 337	0,779	0,078			
3-déc.-07	3 000	30 000	2 300	0,767	0,077			
6-déc.-07	2 000	20 000	1 534	0,767	0,077			
17-déc.-07	3 000	30 000	2 301	0,767	0,077			
29-déc.-07	3 000	30 000	2 319	0,773	0,077			
	<b>29 002</b>	<b>290 020</b>	<b>19 605</b>	<b>0,679</b>	<b>0,068</b>	<b>1 985</b>	<b>146,1</b>	<b>-18,6%</b>

				Prix unitaire				
	Conso (l)	Conso (kWh)	Coût (TTC)	kWh/DJU	kWh/m <sup>2</sup>	€/l	€/kWh	Augmentation
<b>2005</b>	33 390	333 900	18 695	149,9	142,2	0,560	0,056	
<b>2006</b>	38 999	389 990	24 389	179,4	166,1	0,625	0,063	11,8%
<b>2007</b>	29 002	290 020	19 605	146,1	123,5	0,679	0,068	8,6%

### 2.3.2 *Analyse des consommations et des coûts*

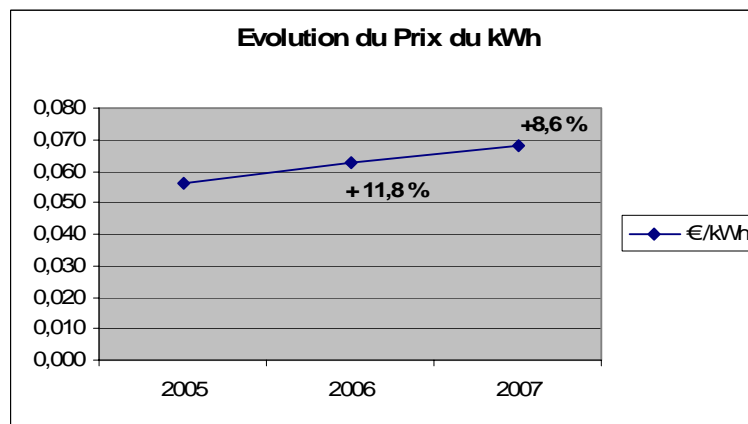
En considérant que l’approvisionnement en fioul s’effectue pour un niveau de cuve toujours identique (confirmé par la gardienne), on obtient la courbe des consommations en fonction des DJU suivantes :



Une augmentation en 2006 est à relever (+19,7 %). Elle peut s'expliquer en partie par le fait que les températures de mi-saison ont été plus importantes cette année. Les chaudières étant à deux allures, la régulation est moins performante lorsque les chaudières ne sont pas à plein régime (rendement optimal).

**De plus, un meilleur réglage du brûleur, associé à un ajustement plus fin de la courbe de chauffe pourront être effectué par l'exploitant et aboutir à des économies importantes rapidement (de 5% à 7 % du montant total des consommations annuelles).**

De plus, le prix de l'énergie à pris en 3 ans plus de 20 % d'augmentation, ce qui confirme l'intérêt de faire des économies d'énergies.



En effet, le coût final des factures de fioul subit deux augmentations : celui des consommations et celui du coût du kWh. Il important de maitriser au moins le premier paramètre.

Le coût du kWh fioul peut être réduit en mettant en concurrence plusieurs fournisseurs. Il existe des prestataires qui fournissent du fioul au prix de 0.065 €/kWh contre 0.077 €/kWh pour votre copropriété.

De plus, il est très important qu'un représentant la copropriété effectue un suivi des consommations énergétiques de l'immeuble. Il devra relever mensuellement les niveaux de jauge de fioul afin d'avoir une vision plus fine qu'avec les approvisionnements trimestriels. Il pourra s'appuyer sur la méthodologie indiquée dans le Bilan Energétique Simplifié édité par l'ARC.

Un suivi des consommations peut aboutir à des économies réelles notamment en détectant les anomalies et pouvoir y remédier rapidement en travailler avec l'exploitant de la chaufferie.

## 3 AUDIT TECHNIQUE DE LA CHAUFFERIE ET DE LA MAINTENANCE

### 3.1 Analyse du contrat de maintenance

**Nom du Prestataire** **BERGAMASCHI**  
**Coordonnées** 16 bis rue Grage Dame Rose  
BP 89  
78 183 VELIZY  
**tél :** 01 34 63 11 35  
**Fax :** 01 34 63 11 04  
**N°de contrat** 8.894  
**Type de contrat (cf glossaire)** P1  P2  P3  P4

	Nb	Marque	Modèle/type	Caractéristiques
<b>PRODUCTION</b>				
Chaudière 1	1	CHAPPE	Malaga 39C	151/ 186 kw
Chaudière 2	1	IDEAL STANDARD	HF 209	174 kW
Brûleur 1	1	CUENOD	Cuenotherm 209	
Brûleur 2	1	CUENOD	Cuenotherm 209	
<b>RESEAU CHAUFFAGE</b>				
Pompe 1 réseau	1	SALMSON	Euramo 2650	
Pompe 2 réseau	1	SALMSON	Euramo 2651	
Sonde départ	1	SIEMENS	QAD 22	
<b>PRODUCTION ECS</b>				
<b>INDIVIDUELLE</b>				
<b>RÉGULATION</b>				
Regulateur Chauffage	1	L & G	RVL 41.10	
Sonde extérieur	1			
<b>AUTRES EQUIPEMENTS</b>				
Vase d'expansion	1	Lexcom		500 litres
Armoire électrique de régulation				
Armoire électrique de chaufferie	1			
Jauge niveau fioul	2			
Compteur d'eau				
Pompe de puisage				
Gaine pompier Chaufferie	1			
Vanne police fioul	1			

**Prestation techniques d'entretien** 7 visites annuelles - 7 visites en hiver y compris 1 arrêt et 1 mise en service des circuits de chauffage

**Dépannages** 24h/24 7J/7  
 Fournitures, pièces détachées et main d'œuvre facturés

**Prix annuel de la prestation** € H.T.

**Observations** Aucun contrat mis à jour

**Il est à noter que le contrat de maintenance fournit par la copropriété et le syndic date de 1983. Le prix indiqué est en francs et a du être remis depuis à jour. Néanmoins, les prestations ont pu être analysé et étudié correctement.**

## **3.2 Etude de la maintenance**

### ***3.2.1 Respect des Clauses du contrat de maintenance***

#### Visites mensuelles

Elles sont réalisées (12/an). Cependant le double de l'intervention comportant les remarques doit être laissé chez la gardienne.

#### Ramonages bi-annuel

Ils sont réalisés (2/an). Cependant le double des certificats de ramonage doivent être laissés à la gardienne : document vis-à-vis de l'assurance.

#### Dépannage d'astreinte 24h/24 – 7j/7

Rien à signaler

#### Mise en service – Arrêt du chauffage

Ils sont réalisés à chaque début et fin de période.

#### Changement d'heure

Les horloges étaient à la bonne heure saisonnière

#### Remplacement du petit matériel défectueux

Les remplacements visibles ont été effectués.

#### Manipulation des vannes en chaufferie

Les vannes sont manipulables assez facilement ce qui implique une maintenance correctement effectuée.

#### Tenu du Carnet de chaufferie

Les doubles de l'intervention comportant les remarques doit être laissé chez la gardienne

Les certificats de ramonage doivent être laissés à la gardienne

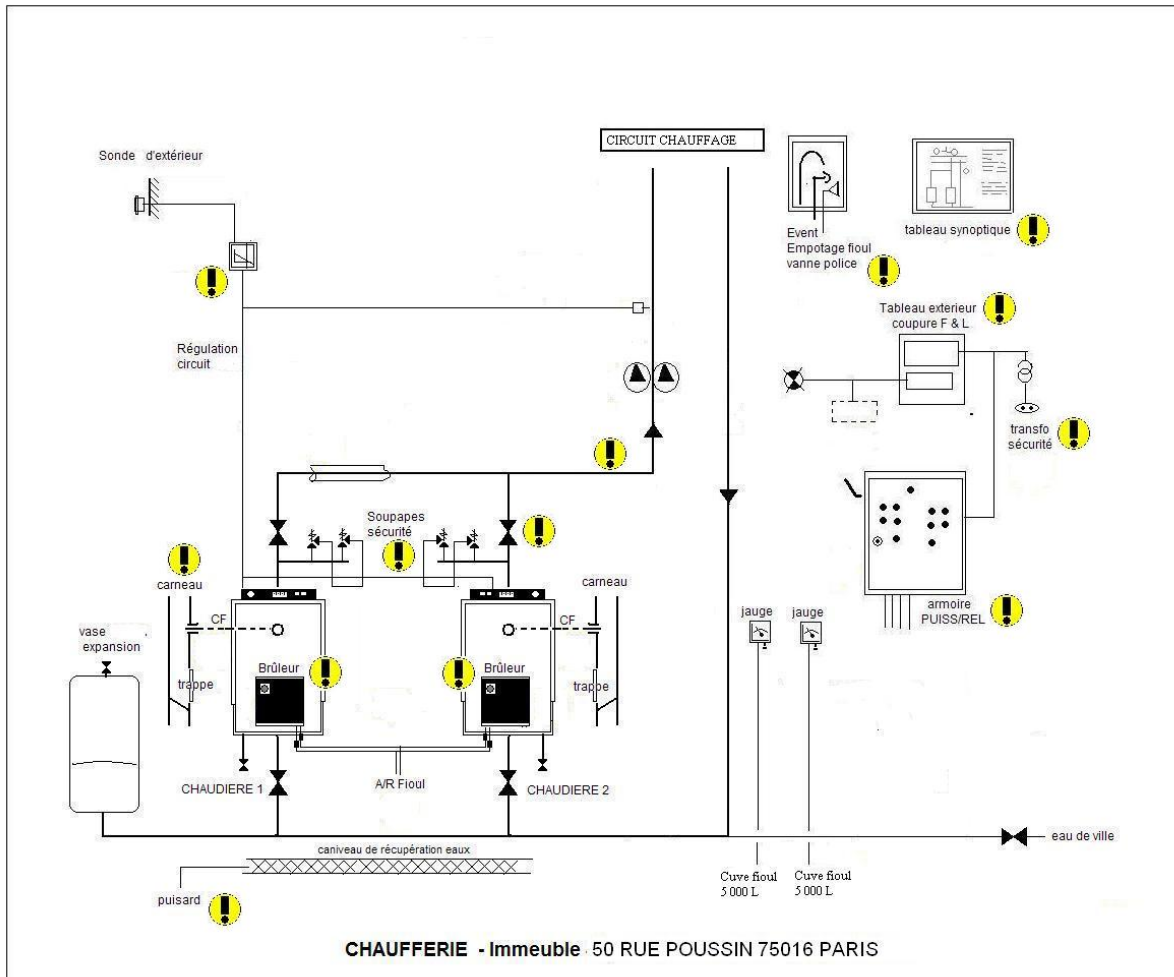
Il devra être demandé à l'exploitant de remettre les anciens livrets de chaufferie dans le dossier «chauffage» de la copropriété pour éviter toute perte historique.



### 3.2.2 Schéma récapitulatif des observations du matériel

L'ensemble des équipements a été audité : vétusté, fonctionnement, maintenance.

Le schéma suivant reprend les principales anomalies repérées dans la chaufferie. Les mesures à mettre en place seront explicitées dans les chapitres suivants.



### 3.2.3 Distribution et état d'équilibrage du réseau

La distribution horizontale complète circule en caniveau entre les deux halls avec piquages verticales des colonnes montantes où aucunes ne sont équipées de vannes STA.

Aucun équilibrage n'est possible pour l'instant.

Etant donné qu'il n'existe qu'un seul réseau de chauffage pour les deux halls, la régulation du départ est délicate et provoque des disparités de température dans les appartements.

## 4 AUDIT DES PERFORMANCES DE LA CHAUFFERIE

### 4.1 Descriptif de la méthode utilisée

Il a été mis en place un certains nombres de capteurs avec un enregistrement des données pour une durée de 24 heures :

- température départ primaire
- température retour primaire
- température départ chauffage
- température retour chauffage
- température ambiante (appartement de Mme TABAKHOFF)
- analyse combustion (O<sub>2</sub>, CO, ppm Tf)

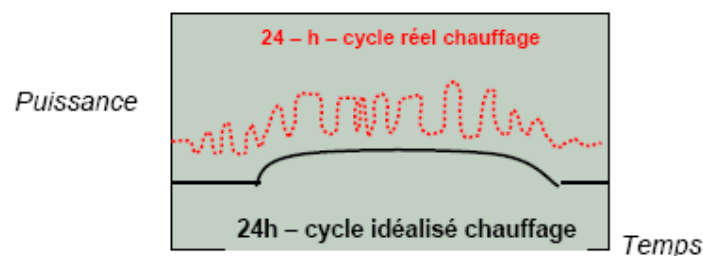


- **Fréquence des mesures**
  - 12 sec
- **Cycle des mesures**
  - 24 h, idéalement à reproduire plusieurs saisons
- **Grandeurs**
  - Pertes par les fumées
  - Température extérieure
  - Température intérieure
  - Humidité de l'air
  - Départ/retour ,chauffage et ECS
  - Départ/retour chaudière
- T<sub>ext</sub> : Delta de 12°C min. impératif avec intérieur



L'efficacité énergétique de l'installation est définie en utilisation réelle jusqu'à présent difficilement réalisable y compris avec un analyseur de combustion

En effet, une installation ne se comporte pas d'une manière statique comme une norme, mais comme un système dynamique, influencée par de multiples facteurs.



L'analyse des données permet :

- le diagnostic des chaudières
- d'optimiser le fonctionnement des chaudières
- de dimensionner l'installation en fonction des besoins

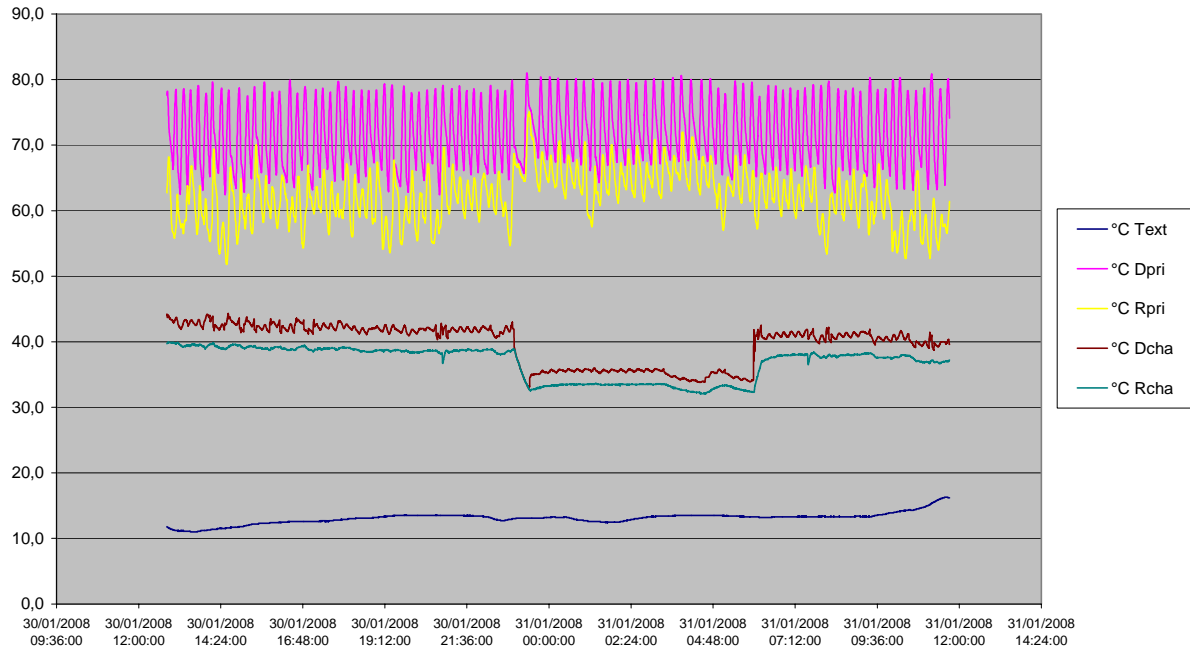
## 4.2 Analyse des températures de réseau

### 4.2.1 Généralités

Une analyse plus détaillée se trouve en annexe 2.

Les analyses et enregistrement de température ont été effectués entre le 30 janvier et le 31 janvier 2008.

Mesures des températures du 30/01/08 au 31/01/08



- °C Text : Température extérieure
- °C Dpri : Température départ réseau primaire
- °C Rpri : Température retour réseau primaire
- °C Dcha : Température départ réseau chauffage
- °C Rcha : Température retour réseau chauffage

	Moyennes	Mini	Maxi
°C Tint	20,8	19,9	23,6
°C Text	13,1	11,0	16,3
°C Dpri	71,9	62,4	81,0
°C Rpri	62,1	51,8	75,1
°C Dcha	39,7	32,9	44,3
°C Rcha	36,8	32,1	40,0
Delta Tchou	2,8	-0,1	9,5

#### ***4.2.2 Remarques et observations***

- ☞ La régulation de la température de départ primaire ne tient pas compte des besoins réels des locaux :
  - réduit de nuit
  - température extérieure (notamment pour des températures moyennes)
  - température de retour (significative des besoins)
  
- ☞ Les cycles des chaudières sont trop courts ce qui implique des rendements chaudières faibles. Aucune régulation en cascades chaudière n'est en place. Le fonctionnement en parallèle est donc à modifier.
  
- ☞ Le circuit de chauffage est correctement régulé, malgré l'absence de vanne 3 voies, avec un réduit de nuit effectif.
  
- ☞ La courbe de chauffe de ce circuit serait tout de même à vérifier car elle semble un peu haute. (Confirmé par des plaintes de surchauffage notamment en mi-saison).

#### **4.3 Analyse de la combustion**

- ☞ Le cycle du brûleur est conforme au fonctionnement d'un brûleur 2 allures surdimensionné par rapport aux besoins mesurés : écrêtage du fonctionnement.
  
- ☞ Ce cycle pourrait être optimisé par le remplacement du brûleur par un brûleur modulant.
  
- ☞ On obtient un rendement de combustion compris entre 40 % et 90 %.
  
- ☞ Les teneurs en O<sub>2</sub> sont trop élevés. Il est recommandé pour le fioul des teneurs entre 2 et 7 %. Un réglage du brûleur est à effectuer.
  
- ☞ La valeur de combustion ppm CO est trop élevée au démarrage (138 ppm). Un maximum de 120 ppm est recommandé. Un réglage du brûleur est à effectuer.
  
- ☞ La température de l'air comburant est correcte.
  
- ☞ Les pertes par les fumées sont trop importantes (> 8%). Une action sur le brûleur doit être étudiée (réglage, remplacement,...).
  
- ☞ Après calcul le rendement d'exploitation de la chaufferie en hiver est de 68 %.



#### 4.4 Analyse chimique du réseau de chauffage

Deux prélèvements d'eau du réseau de chauffage ont été effectués, représentatifs de la composition chimique du réseau de l'immeuble :

- prélèvement n°1 en chaufferie
- prélèvement n°2 sur le réseau de chauffage dans le Hall A

Il en résulte, après analyse chimique, les conclusions suivantes :

- La valeur de pH est faible et il existe un déficit des paramètres TAC et conductivité. Cela traduit une nette tendance à l'embouage.
- La teneur en fer est satisfaisante et ne traduit pas une corrosion en cours

La quantité de boues présentes est directement proportionnelle aux appoints d'eau.

Il est donc conseillé l'injection préventive d'un produit multifonctionnel permettant :

- L'inhibition d'entartrage et de corrosion
- La réduction d'oxygène dans le réseau de chauffage alimenté en eau brute

D'autant plus que le réservoir d'injection est déjà présent. Le suivi chimique du réseau devra donc faire l'objet d'une attention particulière en maintenance.

Le détail des analyses se trouvent en annexe 3.

## 5 PRECONISATIONS D'AMELIORATION

### 5.1 Nos solutions recommandées

Le détail de chacune des mesures est donné dans les paragraphes suivants avec :

- les anomalies rencontrées
- les avantages
- les inconvénients
- les procédures de mise en œuvre

Les économies sont calculées pour l'ensemble de la solution car chaque mesure aboutit à une économie fonction de la mise en place d'une autre mesure. De plus, elles ont été calculées en prenant un prix du kWh basés sur votre dernière facture énergétique. Avec l'augmentation du prix des énergies, ces économies seront plus importantes que celles indiquées.

**Les prix indiqués sont des estimations basés sur des prix moyens observés. Il conviendra de consulter votre exploitant pour avoir un chiffrage précis des différentes mesures. De plus, des subventions et crédit d'impôt sont possibles pour certaines mesures, ce qui permettrait de réduire les investissements et ainsi d'avoir un temps de retour plus rapide (demandez conseil à l'ARC).**

#### 5.1.1 Solution n°1

SOLUTION N° 1		Coût (T.T.C)			Economies	
		M.O	Fournitures	Total	€T.TC	kg CO2 (évités)
Mesures immédiates						
1	REGLAGE DU BRULEUR	- € - - €	- € - - €	Contractuel	oui -	oui -
2	ACTION SUR L'ALIMENTATION DE LA POMPE DE PUISAGE	- € - - €	- € - - €	Contractuel	- € - - €	0 - 0
3	DOUBLE DE L'INTERVENTION EN CHAUFFERIE	- € - - €	- € - - €	Contractuel	- € - - €	0 - 0
4	ARCHIVAGE DES CERTIFICATS DE RAMONAGE	- € - - €	- € - - €	Contractuel	- € - - €	0 - 0
Mesures d'optimisation et de rénovation						
10	VIDANGE CUVE FIOUL	1 200 € - 1 500 €	- € - - €	1 200 € - 1 500 €	- € - - €	0 - 0
13	COMPTAGE APPOINT D'EAU	- € - - €	- € - - €	- € - - €	- € - - €	0 - 0
15	REPLACEMENT DE LA REGULATION ANALOGIQUE	400 € - 500 €	700 € - 800 €	1 100 € - 1 300 €	oui -	oui -
14	MISE EN PLACE D'UNE V3V	600 € - 800 €	500 € - 600 €	1 100 € - 1 400 €	oui -	oui -
16	MISE EN CASCADE CHAUDIERES	500 € - 600 €	2 000 € - 2 200 €	2 500 € - 2 800 €	oui -	oui -
17	REPLACEMENT D'UNE CHAUDIERE AVEC BRULEUR MODULANT FIOUL	4 000 € - 5 000 €	10 000 € - 11 000 €	14 000 € - 16 000 €	oui -	oui -
19	REPLACEMENT TOTAL DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE			A chiffrer		
TOTAL				19 900 € - 23 000 €	3 500 € - 4 000 €	16 046 - 18 338

Cette solution consiste :

- à faire appliquer des travaux compris dans le contrat de maintenance
- à vidanger la cuve fioul afin de prévenir d'un encrassement du brûleur
- à vérifier si aucune fuite d'eau n'est observée en vérifiant un compteur d'eau
- à optimiser le fonctionnement des chaudières actuelles
- à mettre aux normes l'installation électrique
- à rénover une des deux chaudières en passant à une technologie nouvelle plus performante.

### 5.1.2 Solution n°2

SOLUTION N° 2		Coût (T.T.C)			Economies	
		M.O	Fournitures	Total	€T.TC	kg CO2 (évités)
<b>Mesures immédiates</b>						
1	REGLAGE DU BRULEUR	- € - - €	- € - - €	Contractuel	oui -	oui -
2	ACTION SUR L'ALIMENTATION DE LA POMPE DE PUISAGE	- € - - €	- € - - €	Contractuel	- € - - €	0 - 0
3	DOUBLE DE L'INTERVENTION EN CHAUFFERIE	- € - - €	- € - - €	Contractuel	- € - - €	0 - 0
4	ARCHIVAGE DES CERTIFICATS DE RAMONAGE	- € - - €	- € - - €	Contractuel	- € - - €	0 - 0
<b>Mesures d'optimisation et de rénovation</b>						
10	VIDANGE CUVE FIOUL	1 200 € - 1 500 €	- € - - €	1 200 € - 1 500 €	- € - - €	0 - 0
13	COMPTAGE APPOINT D'EAU	- € - - €	- € - - €	- € - - €	- € - - €	0 - 0
15	REPLACEMENT DE LA REGULATION ANALOGIQUE	400 € - 500 €	700 € - 800 €	1 100 € - 1 300 €	oui -	oui -
14	MISE EN PLACE D'UNE V3V	600 € - 800 €	500 € - 600 €	1 100 € - 1 400 €	oui -	oui -
16	MISE EN CASCADE CHAUDIERES	500 € - 600 €	2 000 € - 2 200 €	2 500 € - 2 800 €	oui -	oui -
18	REPLACEMENT DES DEUX CHAUDIERES AVEC BRULEUR MODULANT GAZ	20 000 € - 25 000 €	20 000 € - 25 000 €	40 000 € - 50 000 €	oui -	oui -
19	REPLACEMENT TOTAL DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE			A chiffer		
<b>TOTAL</b>				<b>45 900 € - 57 000 €</b>	<b>5 000 € - 5 500 €</b>	<b>22 923 - 25 215</b>

Cette solution consiste :

- à faire appliquer des travaux compris dans le contrat de maintenance
- à vérifier si aucune fuite d'eau n'est observée en installant un compteur d'eau
- à optimiser le fonctionnement des chaudières actuelles
- à rénover l'ensemble de la chaufferie en passant à une technologie nouvelle plus performante.
- A changer de combustible étant donné que le prix du kWh gaz est 20 % moins cher que le kWh fioul. De plus, son augmentation est, actuellement, régulée contrairement au fioul qui est sur un marché plus volatile.

## **5.2 Récapitulatifs de toutes les mesures**

<b>Mesures</b>	
<b>Dans le cadre du contrat de maintenance</b>	
<b>1</b>	<b>REGLAGE DU BRULEUR ET DE LA COURBE DE CHAUFFE</b>
<b>2</b>	<b>ACTION SUR L'ALIMENTATION DE LA POMPE DE PUISAGE</b>
<b>3</b>	<b>DOUBLE DE L'INTERVENTION EN CHAUFFERIE</b>
<b>4</b>	<b>ARCHIVAGE DES CERTIFICATS DE RAMONAGE</b>
<b>Dans le cadre d'une rénovation et d'une optimisation</b>	
<b>5</b>	<b>INTERVENTION SUR LES SOUPAPES DE SECURITE DES CHAUDIERES</b>
<b>6</b>	<b>CANALISER LES ECOULEMENTS DIVERSES</b>
<b>7</b>	<b>INSTALLATION D'UN REGULATEUR DE TIRAGE</b>
<b>8</b>	<b>ACTIONS SUR LES VANNES ET ROBINETTERIE DE CHAUFFAGE</b>
<b>9</b>	<b>ACTIONS SUR LE RESEAU DE CHAUFFAGE</b>
<b>10</b>	<b>VIDANGE CUVE FIOUL</b>
<b>11</b>	<b>SIGNALISATION NIVEAU FIOUL</b>
<b>12</b>	<b>ENTRETIEN DES CIRCUITS FERMES DE CHAUFFAGE</b>
<b>13</b>	<b>COMPTAGE APOINT D'EAU</b>
<b>Dans le cadre d'une rénovation lourde</b>	
<b>14</b>	<b>MISE EN PLACE D'UNE VANNE 3 VOIES SUR LE CIRCUIT DE CHAUFFAGE</b>
<b>15</b>	<b>REPLACEMENT DE LA REGULATION ANALOGIQUE</b>
<b>16</b>	<b>MISE EN CASCADE CHAUDIERES</b>
<b>17</b>	<b>REPLACEMENT D'UNE CHAUDIERE PAR UNE NEUVE AVEC BRULEUR MODULANT FIOUL</b>
<b>18</b>	<b>REPLACEMENT DES DEUX CHAUDIERES PAR DEUX CHAUDIERES AVEC BRULEUR MODULANT GAZ</b>
<b>Dans le cadre d'une mise en conformité</b>	
<b>19</b>	<b>REPLACEMENT TOTAL DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE</b>
<b>20</b>	<b>REPLACEMENT DU TRANSFORMATEUR DE SECURITE</b>
<b>21</b>	<b>MISE EN PLACE ECLAIRAGE DE SECOURS</b>
<b>22</b>	<b>SCHEMA SYNOPTIQUE</b>
<b>23</b>	<b>MISES AUX NORMES DU COFFRET DE COUPURE EXTERIEURE</b>
<b>24</b>	<b>MISES AUX NORMES GAINES POMPIERS EXTERIEURES</b>



### 5.3 Mesures obligatoires dans le cadre du contrat de maintenance

<b>M</b>	<b>REGLAGE DU BRULEUR</b>	CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE
		<b>X</b>		<b>1</b>
<b>1</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>			
<p>Traces de brûlé sur la chaudière</p> <p>Teneur dans les fumées en O2% trop élevé</p> <p>Valeurs de combustion ppm CO trop élevé</p> <p>Pertes par les fumées trop élevées</p>				
<b>ANALYSE</b>				
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>
Economies d'énergies		★	★	
CO2 économisé		★	★	
Amélioration du confort		★		
Amélioration de la sécurité		★	★	★
Facilité de mise en œuvre		★	★	★
Rentabilité des travaux		★	★	★
Coût des travaux		★		<b>Contractuel</b>
<b>ARGUMENTAIRE</b>				
<b>Avantages</b>				
<p>Plus de traces brûlés sur la chaudière</p> <p>Amélioration du rendement de combustion (diminution %O2 , CO, pertes par les fumées)</p> <p>Facilité et rapidité d'intervention</p> <p>Abaissement du coût d'exploitation avec la diminution de la consommation</p> <p>Allongement de la durée de vie des équipements de production</p>				
<b>Inconvénients</b>				
Pas d'inconvénient				
<b>MISE EN ŒUVRE</b>				
Le réglage de la combustion est une opération qui doit être réalisée par des professionnels possédant les outils adaptés. Il doit être fait 2 fois par an.				
<b>OBSERVATIONS</b>				
Demandez la mise en œuvre à votre exploitant				

<b>M</b>	<b>ACTION SUR L'ALIMENTATION DE LA POMPE DE PUISAGE</b>	CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE	
		<b>X</b>		<b>1</b>	
<b>2</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>				
<p>La pompe de puisage est alimentée par une prise relié à l'éclairage de la chaufferie.</p> <p>Ainsi, lorsque la lumière de la chaufferie est éteinte la pompe de puisage ne peut pas fonctionner.</p> <p>D'un point de vue général, toute l'électricité de la chaufferie est à revoir.</p>					
<b>ANALYSE</b>					
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>	
Economies d'énergies					
CO2 économisé					
Amélioration du confort					
Amélioration de la sécurité		★ ★ ★			
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★			
Rentabilité des travaux					
Coût des travaux		★		M.O.	<b>Contractuel</b>
				F	
<b>ARGUMENTAIRE</b>					
<b>Avantages</b>					
<p>Pouvoir faire fonctionner la pompe en cas de dégat des eaux dans la chaufferie.</p>					
<b>Inconvénients</b>					
<b>MISE EN ŒUVRE</b>					
<p>Liaison électrique de la prise avec la force de l'armoire électrique</p>					
<b>OBSERVATIONS</b>					
<p>Si cette mesure n'est pas prise rapidement, il existe un risque de non prise en compte de l'assurance en cas de sinistre.</p>					

<b>M</b>	<b>DOUBLE DE L'INTERVENTION EN CHAUFFERIE</b>	CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE	
		<b>X</b>		<b>1</b>	
<b>3</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>				
Le double de l'intervention de l'exploitant lorsqu'il intervient en chaufferie n'est pas laissé systématiquement chez la gardienne					
<b>ANALYSE</b>					
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>	
Economies d'énergies					
CO2 économisé					
Amélioration du confort					
Amélioration de la sécurité		★ ★ ★ ★			
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★ ★			
Rentabilité des travaux					
Coût des travaux				M.O.	<b>Contractuel</b>
				F	
<b>ARGUMENTAIRE</b>					
<b>Avantages</b>					
Suivi des interventions et des prestations de la maintenance					
Sauvegarde et historique des interventions					
<b>Inconvénients</b>					
Pas d'inconvénient					
<b>MISE EN ŒUVRE</b>					
Demander à l'exploitant de toujours déposer le double de l'intervention à la gardienne.					
<b>OBSERVATIONS</b>					
Demandez la mise en œuvre à votre exploitant					


<b>M</b>	<b>ARCHIVAGE DES CERTIFICATS DE RAMONAGE</b>	CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE	
		<b>X</b>		<b>1</b>	
<b>4</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>				
Le double des certificats de ramonage n'est pas laissé à la gardienne					
<b>ANALYSE</b>					
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>	
Economies d'énergies					
CO2 économisé					
Amélioration du confort					
Amélioration de la sécurité		★ ★ ★ ★			
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★ ★			
Rentabilité des travaux					
Coût des travaux				M.O.	<b>Contractuel</b>
				F	
<b>ARGUMENTAIRE</b>					
<b>Avantages</b>					
Archivage et historique des prestations de l'exploitant					
<b>Inconvénients</b>					
Pas d'inconvénient					
<b>MISE EN ŒUVRE</b>					
Demander à l'exploitant de toujours déposer le double du certificat de ramonage à la gardienne.					
<b>OBSERVATIONS</b>					
Ce certificat est nécessaire à l'assurance en cas de sinistre					

### 5.4 Mesures de « petites rénovations »


<b>M</b> <b>5</b>	<b>INTERVENTION SUR LES SOUPAPES DE SECURITE DES CHAUDIERES</b>	CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE	
			<b>X</b>	<b>2</b>	
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>					
<p>Aucun tuyaux n'est raccordé aux soupapes de sécurité des chaudières.</p> <p>Aucun bac de récupération canalisé vers le caniveau n'est présent.</p>					
<b>ANALYSE</b>					
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>	
Economies d'énergies					
CO2 économisé					
Amélioration du confort					
Amélioration de la sécurité		★ ★ ★			
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★			
Rentabilité des travaux					
Coût des travaux		★		M.O.	80 € - 100 €
				F	100 € - 130 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>					
<b>Avantages</b>					
Sécurité accrue					
<b>Inconvénients</b>					
Pas d'inconvénient					
<b>MISE EN ŒUVRE</b>					
<p>Mise en place de tuyaux de canalisation jusqu'au bac de récupération</p> <p>Mise en place d'un bac de récupération sous chacun de ces tuyaux et canalisé vers le caniveau.</p>					
<b>OBSERVATIONS</b>					

<b>M</b> <b>6</b>	<b>CANALISER LES ECOULEMENTS DIVERSES</b>		CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE
				<b>X</b>	<b>3</b>
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>					
Tous les écoulements ne sont pas canalisés vers le caniveau.					
<b>ANALYSE</b>					
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>	
Economies d'énergies					
CO2 économisé					
Amélioration du confort					
Amélioration de la sécurité		★			
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★			
Rentabilité des travaux					
Coût des travaux		★		M.O.	80 € - 100 €
				F	30 € - 50 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>					
<b>Avantages</b>					
Propreté de la chaufferie					
Eviter la corosion des équipements					
<b>Inconvénients</b>					
<b>MISE EN ŒUVRE</b>					
Canaliser les écoulements des chaudières et des soupapes vers le caniveau par des raccords cuivre.					
<b>OBSERVATIONS</b>					



<b>M</b>	<b>INSTALLATION D'UN REGULATEUR DE TIRAGE</b>	<b>CONTRAT</b>	<b>HORS CONTRAT</b>	<b>PRIORITE</b>
			<b>X</b>	<b>2</b>
<b>7</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>			
Aucune anomalie constatée mais une mesure d'optimisation de la chaufferie				
<b>ANALYSE</b>				
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>
Economies d'énergies		★		180 € - 200 €
CO2 économisé		★		
Amélioration du confort				
Amélioration de la sécurité		★ ★		
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★		
Rentabilité des travaux		★ ★		1 -2 ans
Coût des travaux		★ ★		M.O. 50 € - 70 €
				F 140 € - 165 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>				
<b>Avantages</b>				
<p>Limiter les problèmes de condensation dans la cheminée</p> <p>Diminution de l'excès d'air</p> <p>Amélioration du rendement de combustion</p>				
<b>Inconvénients</b>				
Mise en œuvre délicate				
<b>MISE EN ŒUVRE</b>				
Installer un régulateur de tirage sur le conduit de fumée sur le conduit principal				
				
<b>OBSERVATIONS</b>				

M 8	<b>ACTIONS SUR LES VANNES ET ROBINETTERIES DE CHAUFFAGE</b>		CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE
				X	2
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>					
Aucune vanne et robinetterie ne sont calorifugées. D'où des pertes de chaleur importantes .					
<b>ANALYSE</b>					
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>	
Economies d'énergies (/vannes)		★			
CO2 économisé		★			
Amélioration du confort					
Amélioration de la sécurité		★			
Facilité de mise en œuvre		★ ★			
Rentabilité des travaux		★			
Coût des travaux (/vannes)		★		M.O.	70 € - 90 €
				F	120 € - 150 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>					
<b>Avantages</b>					
Diminution des pertes de chaleur par les vannes (réduction de 80 à 90 % des pertes)					
Protection mécanique des vannes					
<b>Inconvénients</b>					
<b>MISE EN ŒUVRE</b>					
Poser des flèches dans le sens du fluide avec la couleur type du fluide sur toutes les canalisations					
Toute vanne ne présentant pas de faiblesse visible, doit être isolée au moyen de coquilles ou de matelas facilement démontable. Une surveillance régulière est alors aisément réalisée.					
<b>OBSERVATIONS</b>					
Utiliser des produits ayant la certification ACERMI					
Assurer la bonne continuité du calorifuge					

M 9	<b>ACTIONS SUR LE RESEAU DE CHAUFFAGE</b>		CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE
				X	2
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>					
Les tuyaux d'eau chaude en chaufferie ne sont pas isolés. D'où des pertes de chaleur importantes .					
<b>ANALYSE</b>					
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>	
Economies d'énergies (/vannes)		★			
CO2 économisé		★			
Amélioration du confort					
Amélioration de la sécurité		★			
Facilité de mise en œuvre		★ ★			
Rentabilité des travaux		★			
Coût des travaux		★		M.O.	140 € - 190 €
				F	250 € - 350 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>					
<b>Avantages</b>					
Diminution des pertes de chaleur (réduction de 80 à 90 % des pertes)					
Protection mécanique des tuyaux					
<b>Inconvénients</b>					
<b>MISE EN ŒUVRE</b>					
Poser des flèches dans le sens du fluide avec la couleur type du fluide sur toutes les canalisations					
Isoler avec un matériau de type de laine de roche recouvert de bande de plâtre les tuyaux non calorifugés.					
					
<b>OBSERVATIONS</b>					
Utiliser des produits ayant la certification ACERMI					
Assurer la bonne continuité du calorifuge					

M 10	VIDANGE CUVE FIOUL	CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE	
			X	1	
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>					
La cuve fioul doit être vidée et désinfectée. Un encrassement important des filtres fioul est observé.					
<b>ANALYSE</b>					
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>	
Economies d'énergies		★			
CO2 économisé		★			
Amélioration du confort					
Amélioration de la sécurité		★			
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★			
Rentabilité des travaux					
Coût des travaux		★ ★		M.O.	1 200 € - 1 500 €
				F	-
<b>ARGUMENTAIRE</b>					
<b>Avantages</b>					
Eviter l'encrassement au niveau de l'alimentation fioul					
Eviter l'encrassement des réseaux d'eau					
<b>Inconvénients</b>					
Consommation d'eau importante					
<b>MISE EN ŒUVRE</b>					
Effectuer une chasse de la cuve fioul pour éjecter les déchets					
Effectuer une désinfection de la cuve					
<b>Attention :</b> La rénovation de la cuve peut être demandé (coût supplémentaire) par l'entreprise qui interviendra si la cuve est percée.					
<b>OBSERVATIONS</b>					
Cette procédure doit être effectuée tous les ans dans le cadre d'une maintenance préventive. Cependant il est recommandé de l'effectuer tous les 2 ans.					

M 11	<b>SIGNALISATION NIVEAU FIOUL</b>	CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE				
			X	3				
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>								
A l'heure actuelle, la gardienne doit descendre à la chaufferie pour vérifier le niveau de fioul de la cuve pour effectuer une commande le cas échéant. En cas d'absence ou d'oubli, le chauffage peut être arrêté par manque de combustible. De plus, les livraisons s'effectuent toujours pour 3 000 L .								
<b>ANALYSE</b>								
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>				
Economies d'énergies								
CO2 économisé								
Amélioration du confort		★						
Amélioration de la sécurité		★ ★						
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★						
Rentabilité des travaux								
Coût des travaux		★		<table border="1"> <tr> <td>M.O.</td> <td>150 € - 200 €</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>300 € - 350 €</td> </tr> </table>	M.O.	150 € - 200 €	F	300 € - 350 €
M.O.	150 € - 200 €							
F	300 € - 350 €							
<b>ARGUMENTAIRE</b>								
<b>Avantages</b>								
Suivi accrue pour la fourniture du fioul								
25 % de Livraisons en moins soit 3 par an en moyenne (économie du coût de la livraison)								
<b>Inconvénients</b>								
<b>MISE EN ŒUVRE</b>								
Installer un signal niveau bas (résistance variable) dans la cuve avec un report au logement de la gardienne								
<b>OBSERVATIONS</b>								
Un suivi des consommations est important dans le cadre d'un projet de maîtrise de l'énergie.								

<b>M</b> <b>12</b>	<b>ENTRETIEN DES CIRCUITS FERMES DE CHAUFFAGE</b>	<b>CONTRAT</b>	<b>HORS CONTRAT</b>	<b>PRIORITE</b>
			<b>X</b>	<b>2</b>
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>				
Selon l'analyse chimique du réseau de chauffage, le réseau a tendance à s'embouer surtout si l'appoint d'eau est important (purge des radiateurs ou fuites éventuelles).				
<b>ANALYSE</b>				
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>
Economies d'énergies				
CO2 économisé				
Amélioration du confort				
Amélioration de la sécurité		★ ★		
Facilité de mise en œuvre		★		
Rentabilité des travaux				
Coût des travaux		★ ★		M.O. 200 € - 250 €
				F 340 € - 400 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>				
<b>Avantages</b>				
Eviter la corrosion Eviter l'embouage				
<b>Inconvénients</b>				
<b>MISE EN ŒUVRE</b>				
Afin d'améliorer la longévité du réseau (contre la corrosion, les embouages etc,.). il pourrait être judicieux d'injecter, de manière préventive, un produit spécifique afin de rétablir les paramètres physico-chimiques.				
<b>OBSERVATIONS</b>				
Le coût indiqué pour la fourniture correspond à un bidon de 24 kg qui pourra être utiliser pour 2 injections. Le coût de la main d'œuvre est un forfait pour une injection.				



M 13	<b>COMPTAGE APPOINT D'EAU</b>	CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE	
			X	2	
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>					
Aucun suivi du comptage de l'appoint d'eau n'est effectuée pour déceler des fuites éventuelles alors qu'un compteur existe.					
<b>ANALYSE</b>					
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>	
Economies d'énergies		★			
CO2 économisé		★			
Amélioration du confort		★ ★			
Amélioration de la sécurité		★			
Facilité de mise en œuvre		★ ★			
Rentabilité des travaux		★			
Coût des travaux		★ ★		M.O.	-
				F	-
<b>ARGUMENTAIRE</b>					
<b>Avantages</b>					
<p>Verification des factures d'eau pour le syndic</p> <p>Repérer les fuites éventuelles</p>					
<b>Inconvénients</b>					
<b>MISE EN ŒUVRE</b>					
maintenance et suivi à prévoir					
<b>OBSERVATIONS</b>					
Un suivi des consommations est important dans le cadre d'un projet de maîtrise de l'énergie.					

### 5.5 Mesures d' « importantes rénovations »

<b>M</b>	<b>MISE EN PLACE D'UNE VANNE 3 VOIES SUR LE CIRCUIT DE CHAUFFAGE</b>	<b>CONTRAT</b>	<b>HORS CONTRAT</b>	<b>PRIORITE</b>
			<b>X</b>	<b>3</b>
<b>14</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>			
<p>A l'heure actuelle, la régulation de départ du chauffage s'effectue sur l'enclenchement des brûleurs des chaudières. Cela n'est pas une régulation optimisée et fine.</p>				
<b>ANALYSE</b>				
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>
Economies d'énergies		★	★	300,00 €
CO2 économisé		★		
Amélioration du confort		★		
Amélioration de la sécurité				
Facilité de mise en œuvre		★	★	
Rentabilité des travaux		★	★	★
Coût des travaux		★	★	★
				4-5 ans
				M.O. 600 € - 800 €
				F 500 € - 600 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>				
<b>Avantages</b>				
<p>Eviter l'enclenchement répétitif des chaudières qui peut à moyen terme entraîner une usure prématuré.</p> <p>Une régulation plus fine de la température de départ permettra une régulation de la température ambiante op</p>				
<b>Inconvénients</b>				
<b>MISE EN ŒUVRE</b>				
<p>Vidange du réseau de chauffage</p> <p>Mise en place d'une vanne 3 voies entre le départ et le retour chauffage</p> <p>Mise en place d'un régulateur adapté.</p>				
<b>OBSERVATIONS</b>				

<b>M</b>	<b>REMPLACEMENT DE LA REGULATION ANALOGIQUE</b>	CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE		
			<b>X</b>	<b>2</b>		
<b>15</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>					
La régulation en place est d'ancienne génération. Elle ne permet pas une régulation fine.						
<b>ANALYSE</b>						
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>		
Economies d'énergies		★	★	800 € - 1 000 €		
CO2 économisé		★	★			
Amélioration du confort		★	★ ★			
Amélioration de la sécurité		★	★			
Facilité de mise en œuvre		★	★ ★			
Rentabilité des travaux		★	★ ★	1 - 2 ans		
Coût des travaux		★	★	★	M.O.	400 € - 500 €
					F	700 € - 800 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>						
<b>Avantages</b>						
Régulation plus fine avec diminution de l'écretage						
Production de chaleur optimisée en fonction des besoins réels						
Rendement d'exploitation augmente						
Allongement de la durée de vie des brûleurs						
<b>Inconvénients</b>						
Mise en œuvre délicate et pas encore standard						
<b>MISE EN ŒUVRE</b>						
Remplacement des régulateurs analogiques par une régulation numérique						
Ajustement de la température de départ primaire en fonction de la température extérieure						
<b>OBSERVATIONS</b>						

<b>M</b>	<b>Mise en cascade CHAUDIERES</b>	<b>CONTRAT</b>	<b>HORS CONTRAT</b>	<b>PRIORITE</b>
			<b>X</b>	<b>2</b>
<b>16</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>			
<p>A l'heure actuelle lorsqu'une seule chaudière fonctionne, l'eau circule également dans la deuxième chaudière d'où des pertes de chaleur importantes.</p> <p>La régulation en place ne permet pas d'enclencher de façon optimale les chaudières.</p>				
<b>ANALYSE</b>				
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>
Economies d'énergies		★	★	600 €-700 €
CO2 économisé		★	★	
Amélioration du confort		★	★ ★	
Amélioration de la sécurité		★		
Facilité de mise en œuvre		★	★	
Rentabilité des travaux		★	★ ★	4 - 5 ans
Coût des travaux		★	★ ★	M.O. 500 € - 600 €
				F 2 000 € - 2 200 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>				
<b>Avantages</b>				
<p>Les chaudières s'enclenchent uniquement lorsque les besoins sont importants</p> <p>Gestion des 2 allures des chaudières plus poussée</p> <p>Eviter les pertes en ambiance</p>				
<b>Inconvénients</b>				
Régulation fine				
<b>MISE EN ŒUVRE</b>				
<p>Mettre en place une régulation avec automate qui gère la cascade chaudière en fonction de la température de retour</p> <p>Mettre en place deux vannes d'isolement motorisées</p> <p>Mise en place d'une sonde doigt de gant sur le retour primaire</p>				
<b>OBSERVATIONS</b>				
La mise au point de ce type de régulation est assez fine.				

<b>M</b> <b>17</b>	<b>REPLACEMENT D'UNE CHAUDIERE PAR UNE NEUVE AVEC BRULEUR MODULANT FIOUL</b>	CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE	
			<b>X</b>	<b>2</b>	
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>					
<p>Les deux chaudières fioul existantes sont vétustes et <b>arrivent en fin de vie</b>. La maintenance est de plus en plus lourde. A très court terme elles devront être remplacées. De plus, les brûleurs deux allures ne permettent pas une régulation étagée et fine.</p> <p>La puissance d'une chaudière est suffisante pour satisfaire les besoins de chauffage de l'immeuble.</p>					
<b>ANALYSE</b>					
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>			<b>Montant</b>
Economies d'énergies		★	★	★	2 500 € - 3 000 €
CO2 économisé		★	★	★	
Amélioration du confort		★	★	★	
Amélioration de la sécurité		★	★		
Facilité de mise en œuvre		★	★	★	
Rentabilité des travaux		★			7 -9 ans
Coût des travaux		★	★	★	M.O. 4 000 € - 5 000 €
					F 10 000 € - 11 000 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>					
<b>Avantages</b>					
<p>Optimisation de la température de départ primaire en fonction des besoins réels : plus de phénomène d'écretage mais lissage de la réponse aux besoins.</p> <p>Un rendement d'exploitation accrue</p> <p>Une chauufferie en partie rénovée.</p>					
<b>Inconvénients</b>					
Mise en place assez lourde					
<b>MISE EN ŒUVRE</b>					
<p>Dépose de la chaudière la plus ancienne et mise prioritaire.</p> <p>Fourniture et pose d'une nouvelle chaudière à brûleur modulant fioul.</p> <p>La seconde chaudière sera isolée hydrauliquement et restera en secours en cas de panne.</p>					
<b>OBSERVATIONS</b>					
<p>Les chaudières arrivant en fin de vie, cette solution doit être envisagée sérieusement, non seulement d'un point de vue du fonctionnement et de la vétusté de la chauufferie mais aussi d'un point de vue économique car le gain d'efficacité est important (entre 10 et 15 %).</p> <p>Un gain sur le coût de la maintenance préventive et corrective pourra être obtenu auprès de votre exploitant.</p>					

<b>M</b>	<b>REPLACEMENT DES DEUX CHAUDIERES PAR DEUX CHAUDIERES AVEC BRULEUR MODULANT GAZ</b>	<b>CONTRAT</b>	<b>HORS CONTRAT</b>	<b>PRIORITE</b>			
			<b>X</b>	<b>2</b>			
<b>18</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>						
<p>A l'heure actuelle le prix du kWh fioul est 20 % plus cher que le kWh gaz. (0,065 €/kWh pour le fioul et 0,045 €/kWh - Prix moyen observé à la date de l'audit).</p> <p>Les deux chaudières fioul existantes sont vétustes et arrivent en fin de vie. La maintenance est de plus en plus lourde. A très court terme elles devront être remplacées. De plus, les brûleurs deux allures ne permettent pas une régulation étagée et fine.</p>							
<b>ANALYSE</b>							
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>			
Economies d'énergies		★	★	★	4 500 € - 5 000 €		
CO2 économisé		★	★				
Amélioration du confort		★	★	★			
Amélioration de la sécurité		★					
Facilité de mise en œuvre		★					
Rentabilité des travaux		★	★		8 - 10 ans		
Coût des travaux		★	★	★	★	M.O.	20 000 € - 25 000 €
						F	25 000 € 30 000 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>							
<b>Avantages</b>							
<p>Optimisation de la température de départ primaire en fonction des besoins réels : plus de phénomène d'écretage mais lissage de la réponse aux besoins.</p> <p>Un coût du combustible moins cher et plus de problèmes d'approvisionnement.</p> <p>Plus de problème d'approvisionnement</p>							
<b>Inconvénients</b>							
Mise en place assez lourde							
<b>MISE EN ŒUVRE</b>							
<p>Dépose des deux chaudières fioul</p> <p>Fourniture et pose de deux chaudières gaz à brûleur modulant (au moins une).</p> <p>Amenée du gaz dans la chaufferie</p> <p>Reprise des carnaux de fumées pour la mise aux normes avec une production gaz</p>							
<b>OBSERVATIONS</b>							
<p>Les chaudières arrivant en fin de vie, cette solution doit être envisagée sérieusement, non seulement d'un point de vue du fonctionnement et de la vétusté de la chaufferie mais aussi d'un point de vue économique car le gain d'efficacité est important (entre 10 et 15 %) et l'écart entre le prix du kWh fioul et gaz risque d'augmenter.</p> <p>Un gain sur le coût de la maintenance préventive et corrective pourra être obtenu auprès de votre exploitant.</p>							



## 5.6 Mesures de mises aux normes

<b>M</b>	<b>REPLACEMENT TOTAL DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE</b>	<b>CONTRAT</b>	<b>HORS CONTRAT</b>	<b>PRIORITE</b>
			<b>X</b>	<b>1</b>
<b>19</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>			
L'ensemble de l'électricité de la chaufferie est obsolète et plus aux normes.				
<b>ANALYSE</b>				
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>
Economies d'énergies				
CO2 économisé				
Amélioration du confort				
Amélioration de la sécurité		★	★	★
Facilité de mise en œuvre		★	★	★
Rentabilité des travaux				
Coût des travaux		★		
				M.O. -
				F -
<b>ARGUMENTAIRE</b>				
<b>Avantages</b>				
Sécurité accentuée				
<b>Inconvénients</b>				
<b>MISE EN ŒUVRE</b>				
Mise en place d'une nouvelle armoire de puissance Mise en place d'une nouvelle armoire de régulation Mise en place plans et schémas dans des pochettes collées à prévoir				
<b>OBSERVATIONS</b>				

<b>M</b> <b>20</b>	<b>REMPLACEMENT DU TRANSFO DE SECURITE</b>	<b>CONTRAT</b>	<b>HORS CONTRAT</b>	<b>PRIORITE</b>
			<b>X</b>	<b>1</b>
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>				
Le bloc transformateur actuel est obsolète et non compatible au format des fiches actuelles.				
<b>ANALYSE</b>				
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>
Economies d'énergies				
CO2 économisé				
Amélioration du confort				
Amélioration de la sécurité		★ ★ ★ ★		
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★ ★		
Rentabilité des travaux				
Coût des travaux		★		<b>M.O.</b>
		<b>F</b>	15 €	- 200 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>				
<b>Avantages</b>				
Sécurité accentuée				
<b>Inconvénients</b>				
<b>MISE EN ŒUVRE</b>				
Remplacer le bloc transfo de sécurité obsolète et non compatible au format avec des fiches actuelles Mise en place plans et schémas dans des pochettes collées à prévoir				
<b>OBSERVATIONS</b>				

<b>M</b>	<b>MISE EN PLACE ECLAIRAGE DE SECOURS</b>	<b>CONTRAT</b>	<b>HORS CONTRAT</b>	<b>PRIORITE</b>				
			<b>X</b>	<b>1</b>				
<b>21</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>							
Aucun éclairage de secours en cas de coupure de courant n'est en place.								
<b>ANALYSE</b>								
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>				
Economies d'énergies								
CO2 économisé								
Amélioration du confort								
Amélioration de la sécurité		★ ★ ★ ★						
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★ ★						
Rentabilité des travaux								
Coût des travaux		★		<table border="1"> <tr> <td><b>M.O.</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td><b>F</b></td> <td>500 € - 560 €</td> </tr> </table>	<b>M.O.</b>	-	<b>F</b>	500 € - 560 €
<b>M.O.</b>	-							
<b>F</b>	500 € - 560 €							
<b>ARGUMENTAIRE</b>								
<b>Avantages</b>								
Sécurité accentuée								
<b>Inconvénients</b>								
<b>MISE EN ŒUVRE</b>								
Faire installer un BAS au dessus de la porte et l'asservir au manque secteur EDF								
<b>OBSERVATIONS</b>								

<b>M</b> <b>22</b>	<b>SCHEMA SYNOPTIQUE</b>		CONTRAT	HORS CONTRAT	PRIORITE	
				<b>X</b>	<b>1</b>	
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>						
Aucun schéma synoptique présent dans la chaufferie.						
<b>ANALYSE</b>						
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>			<b>Montant</b>	
Economies d'énergies						
CO2 économisé						
Amélioration du confort						
Amélioration de la sécurité		★ ★ ★ ★				
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★ ★				
Rentabilité des travaux						
Coût des travaux		★			M.O.	500 € - 550 €
					F	-
<b>ARGUMENTAIRE</b>						
<b>Avantages</b>						
Sécurité accentuée						
Repérage dans le local technique facilité						
<b>Inconvénients</b>						
<b>MISE EN ŒUVRE</b>						
Faire installer un schéma synoptique de l'installation avec nomenclature et repérage de tous les organes de manœuvre.						
<b>OBSERVATIONS</b>						

<b>M</b> <b>23</b>	<b>MISE AUX NORMES DU COFFRET DE COUPURE EXTERIEURE</b>		<b>CONTRAT</b>	<b>HORS CONTRAT</b>	<b>PRIORITE</b>
				<b>X</b>	<b>1</b>
<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>					
Le coffret de sécurité extérieur est vétuste et plus aux normes en vigueur. Il est non protégé.					
<b>ANALYSE</b>					
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>			<b>Montant</b>
Economies d'énergies					
CO2 économisé					
Amélioration du confort					
Amélioration de la sécurité		★	★	★	★
Facilité de mise en œuvre		★	★	★	★
Rentabilité des travaux					
Coût des travaux		★	★		
					M.O. -
					F 280 € - 300 €
<b>ARGUMENTAIRE</b>					
<b>Avantages</b>					
Sécurité accentuée					
<b>Inconvénients</b>					
<b>MISE EN ŒUVRE</b>					
Faire remplacer le tablotin extérieur par un coffret de sécurité conforme au D.T. U Chauffage (article 14 arrêté du 23 juin 1978)					
<b>OBSERVATIONS</b>					

<b>M</b>	<b>MISE AUX NORMES GAINES POMPIERS EXTERIEUR</b>	<b>CONTRAT</b>	<b>HORS CONTRAT</b>	<b>PRIORITE</b>				
			<b>X</b>	<b>1</b>				
<b>24</b>	<b>ANOMALIE CONSTATEE</b>							
Aucune étiquette de signalisation présente.								
<b>ANALYSE</b>								
<b>Critère</b>		<b>Appréciation</b>		<b>Montant</b>				
Economies d'énergies								
CO2 économisé								
Amélioration du confort								
Amélioration de la sécurité		★ ★ ★ ★						
Facilité de mise en œuvre		★ ★ ★ ★						
Rentabilité des travaux								
Coût des travaux		★		<table border="1"> <tr> <td><b>M.O.</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td><b>F</b></td> <td>50 € - 70 €</td> </tr> </table>	<b>M.O.</b>	-	<b>F</b>	50 € - 70 €
<b>M.O.</b>	-							
<b>F</b>	50 € - 70 €							
<b>ARGUMENTAIRE</b>								
<b>Avantages</b>								
Sécurité accentuée								
<b>Inconvénients</b>								
<b>MISE EN ŒUVRE</b>								
Poser une étiquette gravée dilophane portant "gaine pompier chaufferie" sur le raccord ZAG (article 15 - arrêté du 23/ 06 / 77)								
<b>OBSERVATIONS</b>								



# **ANNEXES**

- **ANNEXE 1 : Principe de fonctionnement détaillé**
- **ANNEXE 2 : Analyse détaillée des mesures effectuées**
- **ANNEXE 3 : Analyse chimique du réseau de chauffage**

# ANNEXE 1 :

## Principe de fonctionnement détaillé

## Descriptif

En hiver les deux chaudières fonctionnent en parallèle avec une consigne de départ primaire entre 70 °C et 80 °C.

Elles alimentent :

- **Un départ circuit chauffage** régulé par la température de départ en fonction de la température extérieure

La courbe de chauffe est :

- Text = -5 °C → Td = 70 °C
- Text = 15 °C → Td = 45 °C

Un réduit de nuit de 5 °C est effectué entre 23h00 et 6h00.

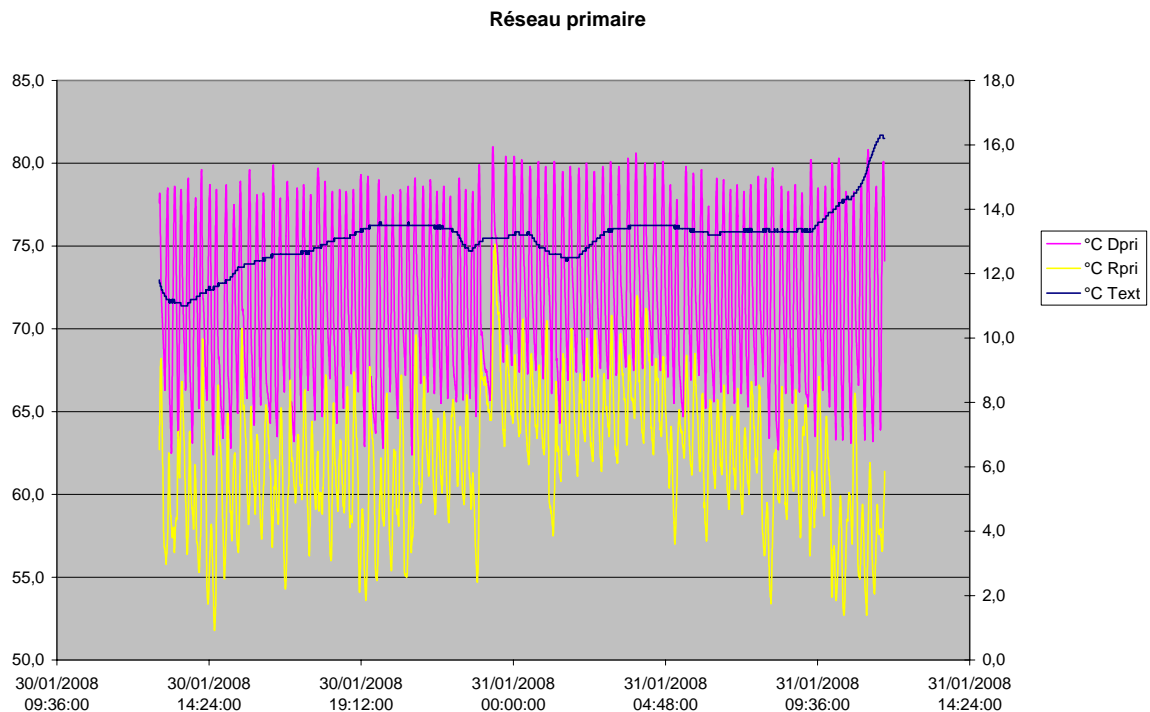
En été, les deux chaudières sont mises à l'arrêt.

# **ANNEXE 2 :**

## **Analyse détaillée des mesures effectuées**

## ANALYSE DES TEMPERATURES D'EAU

### Réseau primaire



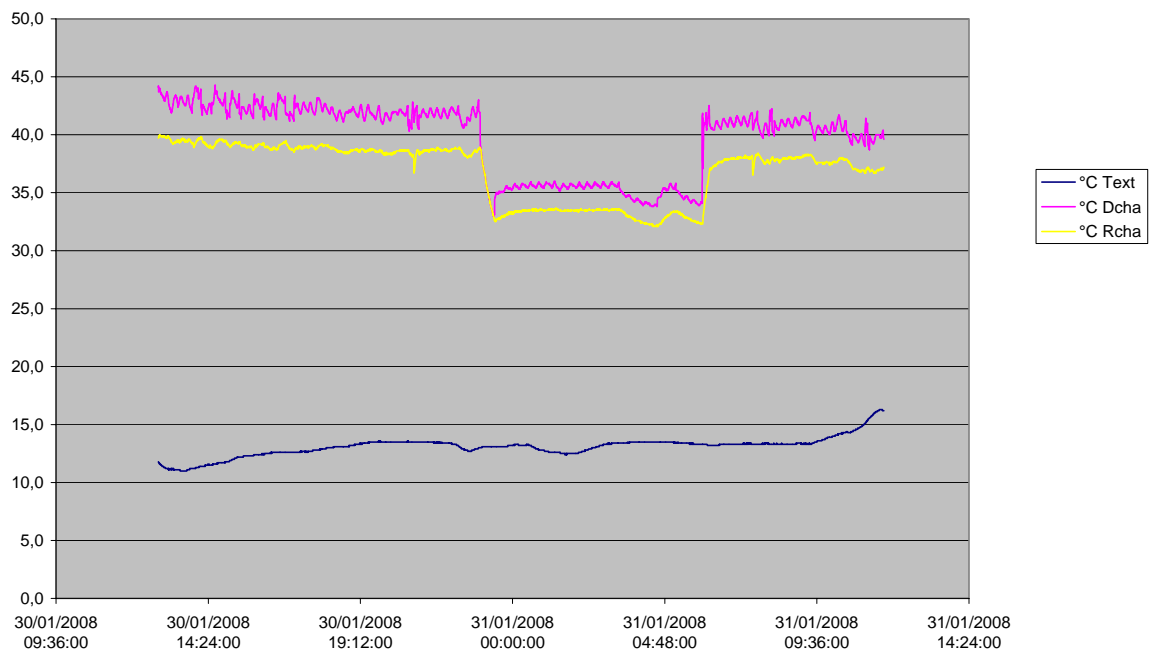
Au regard de cette courbe plusieurs remarques peuvent être effectuées :

- La température de départ primaire se situe entre 62°C et 81°C alors que la température extérieure varie très peu (entre 12°C et 14 °C).
- Cette importante fluctuation est due à trois éléments :
  - la régulation
  - le brûleur 2 allures qui ne peut pas avoir une réponse linéaire aux besoins.
  - Le fait que la mesure a été prise sur une seule chaudière (car le carneau de fumée n'est pas commun) et donc que la deuxième chaudière qui fonctionne en parallèle s'enclenche en intermittenance avec la première ce qui provoque des cycles extrêmement courts (cf 5.2 ).
- La réponse du départ primaire est relativement sensible à la température extérieure. En effet, vers minuit le 31/01, la légère baisse de la température extérieure s'accompagne d'une tendance plus haute de la température de départ primaire. La température extérieure moyenne enregistrée ce jour là ne permet pas de rendre compte de manière significative de la réponse du départ pour des températures plus hivernales.
- La variation de la température de départ aussi importante est due au fait que la régulation est effectuée sur la température de départ sans prendre en compte les besoins réels des locaux.
- La température de départ primaire n'est pas régulée. La température de départ est beaucoup trop haute pour des températures extérieures de l'ordre de 12 °C (besoins réduit). Des pertes inutiles sont provoquées.

- Pour des températures extérieures variant très peu, la température moyenne de départ est de 72°C pour un retour en moyenne à 62 °C soit une différence moyenne de 10 °C. Ce delta est du essentiellement aux pertes en ambiance et il est trop faible.
- On se rend compte également que la tendance est plus prononcée pour la température de retour que pour celle du départ, ce qui accentue le fait que la régulation ne tient en aucun cas compte des besoins réels du bâtiment. Cela est d'autant plus important que le réducteur de nuit des circuits de chauffage n'est pas pris en compte dans la régulation du départ primaire (ce qui peut se voir par la température retour plus haute la nuit lorsque les besoins sont moins importants)

## Réseau chauffage

Evolution des températures du circuit de chauffage



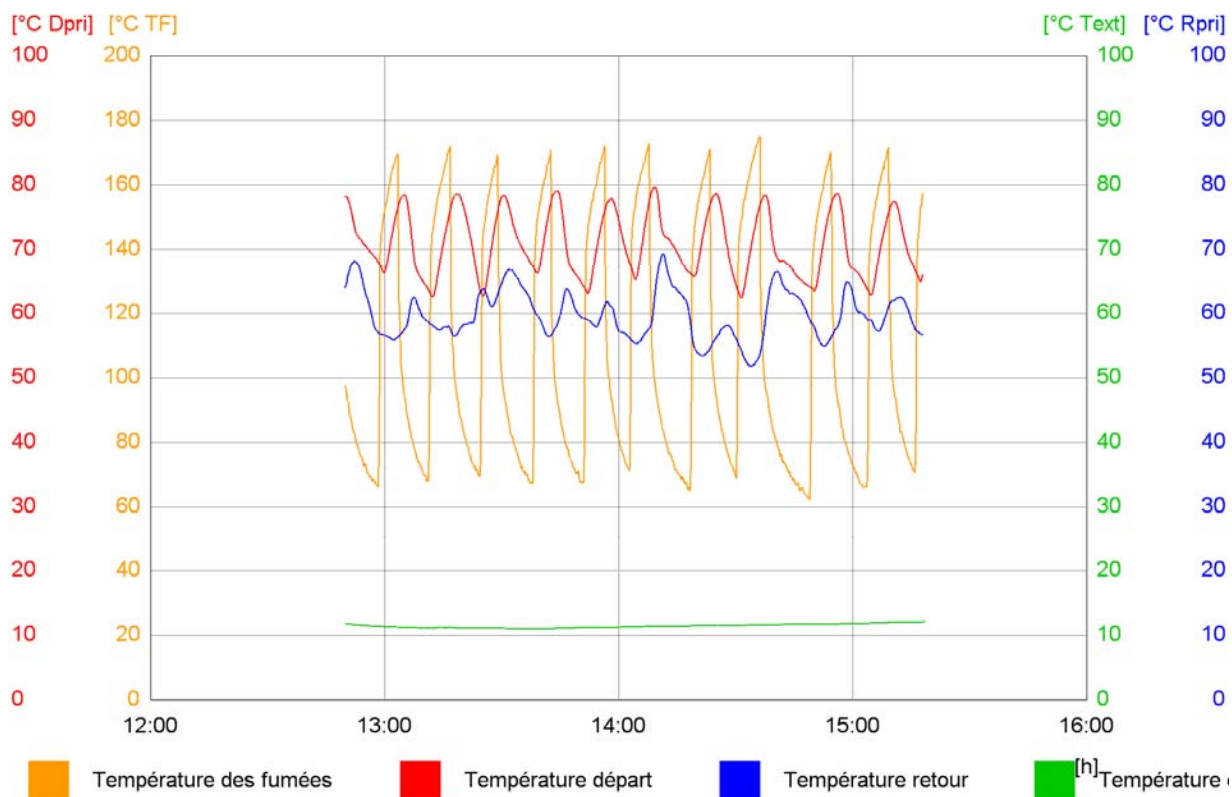
Au regard de cette courbe plusieurs remarques peuvent être effectuées :

- La régulation par la courbe de chauffe est respectée. La température de départ du circuit suit les variations même minimes de la température extérieure.
- La différence de température entre l'aller et le retour est faible. Cependant pour des températures extérieures de ce type ceci est normal : les besoins sont peu importants. Il est donc très difficile d'indiquer si les pompes de circulation sont surdimensionnées.
- Un réducteur de nuit significatif (-5°C) est effectué entre 23 heures et 6 heures du matin.

## ANALYSE DE LA COMBUSTION

### Température des fumées

Le graphique suivant représente une période classique de l'enregistrement.

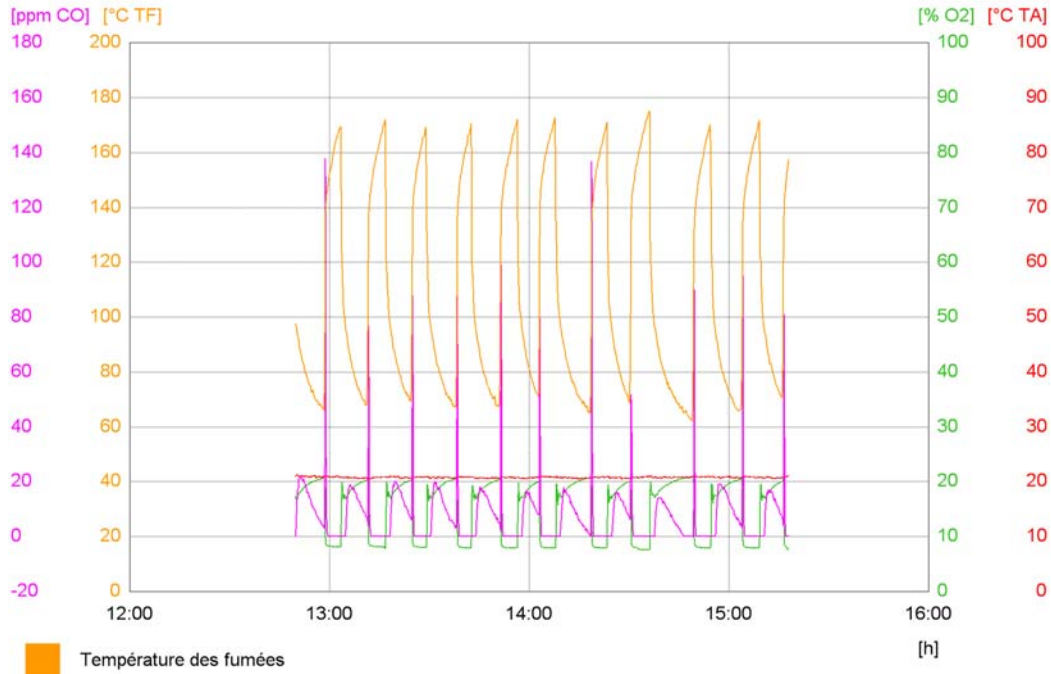


Au regard de cette courbe plusieurs remarques peuvent être effectuées :

- Malgré la régulation délicate des températures de départ due à la 1<sup>ère</sup> allure du brûleur difficilement modulable, le nombre d'enclenchement de la chaudière (6 par heure) est correct. Malgré tout l'enclenchement de la seconde chaudière en intermittence reflète une régulation non optimisée notamment sans cascade.
- Les cycles de marche de la chaudière sont un peu courts (entre 3 et 5 minutes). Cela est dû à la 1<sup>ère</sup> allure du brûleur surdimensionnée pour les faibles besoins lors des mesures.
- Le niveau de température des fumées est admissible (entre 140 et 240 °C pour une chaudière standard).
- La variation des températures primaire est normale mais pas optimisée.

## Analyse des fumées

Le graphique suivant représente une période classique de l'enregistrement.



Le rendement de combustion est déterminé par la formule :

$$\eta = 100 - (0.84 * (Tf - Tac) / (21 - \%O2))$$

Avec Tf : température de fumées

Tac : Température de l'air comburant

Et les valeurs moyennes suivantes :

	Moyennes	Mini	Maxi
% O2	15,3	7,6	21,1
ppm CO	-	0,0	138,0
Tf	-	62,3	175,1
Ta	20,8	20,4	21,2

On obtient un rendement de combustion compris entre **40 % et 90 %**.

De plus, au regard de cette courbe plusieurs remarques peuvent être effectuées :

- Les teneurs en O2 sont trop élevés. Il est recommandé pour le fioul des teneurs entre 2 et 7 %. Un réglage du brûleur est à effectuer.
- La valeur de combustion ppm CO est trop élevée au démarrage (138 ppm). Un maximum de 120 ppm est recommandé. Un réglage du brûleur est à effectuer.
- La température de l'air comburant est correcte.
- Les pertes par les fumées sont trop importantes (> 8%). Une action sur le brûleur doit être étudiée (réglage, remplacement,...).



# **ANNEXE 3 :**

## **Analyse chimique du réseau de chauffage**

### Prélèvement n° 1 : Chaufferie

Paramètres	PH	TH	TA	TAC	TCL	Fe	Cu	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cond	Relevé de compteur		
		°FR	°FR	°FR	°FR	mg/l	mg/l	mg/l	µs/cm	Index précédent	Nouvel index	Appoint
<b>Valeurs références</b>	<b>9,5</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>15</b>	<b>&lt;1</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>mini EV</b>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
févr.-08	7,62	10,8	0	8,6	4,4	1		0	222			

### Prélèvement n° 2 : réseau chauffage Hall A

Paramètres	PH	TH	TA	TAC	TCL	Fe	Cu	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cond	Relevé de compteur		
		°FR	°FR	°FR	°FR	mg/l	mg/l	mg/l	µs/cm	Index précédent	Nouvel index	Appoint
<b>Valeurs références</b>	<b>9,5</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>15</b>	<b>&lt;1</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>mini EV</b>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
févr.-08	7,63	8,8	0	10	4,6	0,2		0	220			

## **SIGNIFICATION ET INTERPRETATION DES MESURES**

- **Le pH :**

*Définition :* C'est une échelle logarithmique qui varie de 0 à 14 et qui traduit l'acidité ou l'alcalinité d'une eau, la neutralité étant à pH = 7. Le pH des eaux naturelles varie entre 6,5 et 8,2 en moyenne. Les acides « forts » ont un pH compris entre 12 et 14. Les acides faibles ont un PH variant entre 2 et 5.

*Limites et valeurs de base :* Le PH est un des paramètres les plus importants influençant la tendance entartrante ou agressive d'une eau. D'une manière générale une baisse du PH favorisera la tendance agressive et une élévation du pH, le caractère entartrant.

**Pour un circuit d'eau chaude, il est conseillé que le pH soit compris entre 9,5 et 10,5.**

- **Le TH ou dureté de l'eau:**

*Définition :* Le TH indique la valeur globale en sel de calcium et de magnésium qui sont responsables de la dureté de l'eau.

*Limites et valeurs de base :* On considère que :

- de 0 à 5 °F une eau est très douce
- de 5 à 15 °F une eau est douce
- de 15 à 25 °F une eau est moyennement dure
- de 25 à 35 °F une eau est dure
- à plus de 35 °F une eau est très dure
- 

**Pour un circuit d'eau chaude, il est conseillé que le pH soit compris entre 0 et 6°F.**

- **Le TA et le TAC (titre alcalimétrique):**

*Définition :* Ces deux valeurs permettent de connaître les concentrations en bicarbonates, carbonates et éventuellement hydroxyde contenues dans l'eau.

*Limites et valeurs de base :*

**Pour un circuit d'eau chaude, il est conseillé que le TA soit compris entre 2 et 10 °F.**

**Pour un circuit d'eau chaude, il est conseillé que le TAC soit compris entre 20 et 40 °F.**

- **Fe :**

*Définition :* Concentration en fer

*Limites et valeurs de base :* Le plus faible possible

**Pour un circuit d'eau chaude, il est conseillé que la concentration en fer soit inférieure à 1 mg/L.**

- **La conductivité:**

*Définition :* Elle dépend de la concentration en sel dissous conducteurs. Elle est notamment utile à détecter l'entartrage du réseau de chauffage si elle est basse.

*Limites et valeurs de base :* Le plus faible possible

**Pour un circuit d'eau chaude, il est conseillé qu'elle soit au minimum identique à l'eau d'appoint.**