

**PIT**

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

**MONT-BLANC  
VILLAGES  
DURABLES**



**Syndicat Mixte du PMB**

**PAE du Mont-Blanc**

**648, chemin des Prés Catons**

**74 190 PASSY**

**Tel : 04.50.78.12.10**

## **Audit Energétique**

### **Centre Sportif Du Parc Thermal du Fayet**

*Réalisateur : Sylvain FAUCHET*

*Relecteur : Delphine CLOIX*

*Date réalisation : Janvier 2012*



**H3C-énergies**

35 chemin du Vieux Chêne

38 240 MEYLAN

SAS au capital de 250 000 €

RCS Grenoble 477 913 487

Tél : 04.76.41.88.66

Fax : 04.76.41.28.94

**info@h3c-energies.fr**



Ce document a un caractère confidentiel et ne peut être réutilisé sans l'accord préalable des parties concernées.

### Suivi des versions

Indice	Date	Rédacteur	Relecteur	Commentaires
A	09/02/2012	SFA	DCO	Création
B	15/06/2012	SFA	DCO	Corrections diverses Ajouts de précisions sur traitement d'eau
C				
D				

## Sommaire

<b>I</b>	<b><i>Introduction</i></b> -----	<b>6</b>
<b>I.1</b>	<b>Contexte et objectifs</b> -----	<b>6</b>
<b>I.2</b>	<b>Démarche de réalisation</b> -----	<b>7</b>
<b>I.3</b>	<b>Présentation du site</b> -----	<b>8</b>
I.3.1	Données générales -----	8
I.3.2	Localisation -----	9
I.3.3	Occupation -----	10
<b>I.4</b>	<b>Contexte énergétique</b> -----	<b>12</b>
I.4.1	Energies utilisées et usages -----	12
I.4.2	Conditions climatiques -----	12
I.4.3	Zonage -----	13
<b>II</b>	<b><i>Analyse du bâti</i></b> -----	<b>14</b>
<b>II.1</b>	<b>Agencement du bâtiment</b> -----	<b>14</b>
<b>II.2</b>	<b>Analyse des parois</b> -----	<b>15</b>
II.2.1	Murs -----	16
II.2.2	Vitrages et parois claires -----	17
II.2.3	Toiture -----	18
II.2.4	Plancher-bas -----	19
<b>III</b>	<b><i>Analyse des systèmes techniques</i></b> -----	<b>20</b>
<b>III.1</b>	<b>Installation de chauffage</b> -----	<b>20</b>
III.1.1	Production de chaleur -----	20
III.1.2	Aspects réglementaires -----	21
III.1.3	Distribution de chaleur -----	22
III.1.4	Régulation -----	23
III.1.5	Emission de chaleur -----	27

<b>III.2</b>	<b>Climatisation</b>	<b>28</b>
<b>III.3</b>	<b>Ventilation / Traitement d'air</b>	<b>29</b>
III.3.1	Logement	29
III.3.2	Zone bassin	29
III.3.3	Annexes piscines	31
III.3.4	Nouveau gymnase	31
III.3.5	Ancien gymnase	32
<b>III.4</b>	<b>Eau Chaude Sanitaire (ECS)</b>	<b>33</b>
<b>III.5</b>	<b>Eau Chaude des bassins (ECBass)</b>	<b>33</b>
<b>III.6</b>	<b>Eau Froide</b>	<b>34</b>
<b>III.7</b>	<b>Les systèmes électriques</b>	<b>34</b>
III.7.1	Eclairage	34
III.7.2	Bureautique	35
III.7.3	Electroménager	35
III.7.4	Autres équipements	35
<b>III.8</b>	<b>Analyse de l'exploitation</b>	<b>36</b>
III.8.1	Gestion de la chaufferie	36
III.8.2	Gestion du traitement d'eau	36
<b>IV</b>	<b>Analyse des consommations réelles</b>	<b>37</b>
<b>IV.1</b>	<b>Consommations de fioul</b>	<b>37</b>
IV.1.1	Evolution des livraisons	37
IV.1.2	Analyse tarifaire de l'approvisionnement en fioul	39
<b>IV.2</b>	<b>Consommations d'électricité</b>	<b>39</b>
IV.2.1	Evolution des consommations	40
IV.2.2	Analyse tarifaire	42
<b>IV.3</b>	<b>Consommations d'eau</b>	<b>44</b>
<b>IV.4</b>	<b>Bilan des consommations réelles</b>	<b>46</b>

<b>IV.5</b>	<b>Etiquettes énergies</b>	<b>47</b>
<b>V</b>	<b><i>Analyse des consommations théoriques</i></b>	<b>49</b>
<b>V.1</b>	<b>Reconsolidation des consommations de chaleur</b>	<b>49</b>
V.1.1	Hypothèses de calculs	49
V.1.2	Résultats	50
V.1.2.1	Consommation par zones	50
V.1.2.2	Ratios de consommation surfacique et volumique par zone	51
V.1.2.3	Déperditions statiques et dynamiques	52
V.1.2.4	Déperditions du bassin	53
V.1.2.5	Consommations de chauffage	54
<b>V.2</b>	<b>Reconsolidation des consommations d'électricité</b>	<b>55</b>
<b>V.3</b>	<b>Répartition des consommations d'énergie</b>	<b>56</b>
<b>V.4</b>	<b>Reconsolidation des consommations d'eau</b>	<b>58</b>
<b>VI</b>	<b><i>Synthèse</i></b>	<b>60</b>
<b>VII</b>	<b><i>Préconisations</i></b>	<b>66</b>
<b>VII.1</b>	<b>Diversification énergétique</b>	<b>66</b>
<b>VII.2</b>	<b>Tableau de synthèse des fiches actions</b>	<b>68</b>
<b>VIII</b>	<b><i>Scénarios</i></b>	<b>71</b>
<b>VIII.1</b>	<b>Scénario de base</b>	<b>72</b>
<b>VIII.2</b>	<b>Scénario ambitieux</b>	<b>74</b>
<b>VIII.3</b>	<b>Scénario bois-énergie</b>	<b>76</b>
<b>VIII.4</b>	<b>Scénario géothermie</b>	<b>78</b>
<b>IX</b>	<b><i>Annexes</i></b>	<b>80</b>

## I Introduction

### I.1 Contexte et objectifs

La société H3C-énergies est missionnée par le SYANE et le syndicat mixte du Pays du Mont-Blanc pour réaliser le diagnostic énergétique du Centre Sportif du parc thermal de la commune du Fayet.

#### La visite

Date : 10 octobre 2011

Participants :

Aline GALLOU, Syndicat Mixte PMB

Eric VINCENT, Technicien du centre sportif

Sylvain FAUCHET, H3C-énergies

Jérémy PRIMEY, H3C-énergies

La mission se décompose en 3 phases :

#### 1. Relevé sur site, examen et description

Cette phase a pour objet de visiter les lieux, d'examiner le bâtiment et les installations, d'observer le fonctionnement de ces installations et de la maintenance.

#### 2. Exploitation et traitement des données recueillies

Dans cette phase, nous analysons de manière approfondie les éléments recueillis, mesurés et calculés précédemment pour proposer des actions d'amélioration.

#### 3. Synthèse

Enfin nous détaillons les améliorations, nous les classons et les organisons selon un programme cohérent, c'est-à-dire, adapté aux caractéristiques propres du bâtiment et des équipements en place.

## I.2 Démarche de réalisation

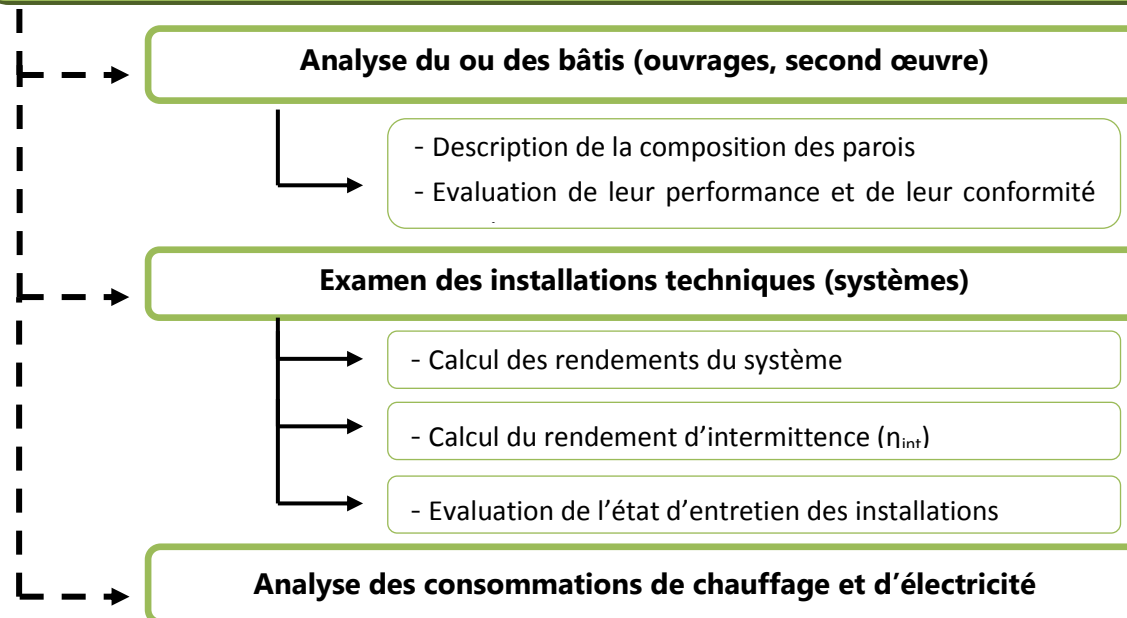
### Etat des lieux

Visite des lieux, collecte de données, évaluation de l'état général du bâtiment et de son niveau de consommation énergétique.



### Analyse de la performance du bâtiment

Analyse approfondie des éléments recueillis, examen du bâtiment et des installations techniques.



### Synthèse et préconisations

Bilan de l'état actuel du bâtiment et propositions chiffrées d'actions à mener afin de réaliser des économies sur l'ensemble des énergies consommées.

### Scénarios

Hierarchisation et organisation des propositions d'actions pour atteindre les objectifs définis.

## I.3 Présentation du site

### I.3.1 Données générales

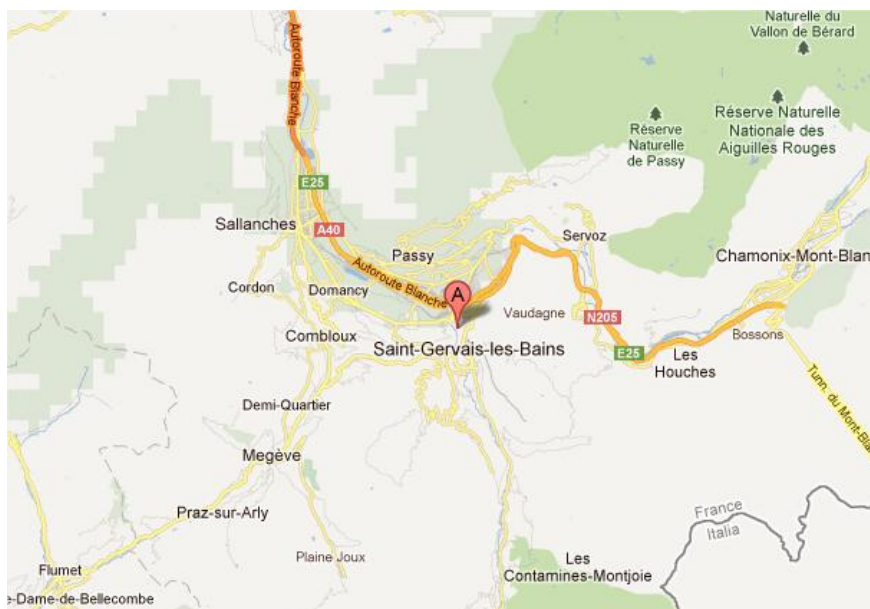
CENTRE SPORTIF DU FAYET	
<b>Adresse</b>	324 Avenue Warens 74190 Le Fayet
<b>Année de construction</b>	Environ 1960 ; Extension en 1995
<b>Usage principal</b>	Centre Sportif : Piscine + Gymnase
<b>Altitude</b>	600 m
<b>Zone géographique</b>	H1c
<b>Energies et usages</b>	Fioul : chauffage et ECS Electricité : ECS, ventilation, pompage et divers
<b>Occupation moyenne*</b>	260 personnes/jour en moyenne Du lundi au vendredi : de 8h à 21h Samedi : de 13h à 17h30 Sauf périodes vacances de Noël, de février et d'été : de 14h à 19h30
<b>SHON fournie par SIVOM</b>	5 000 m <sup>2</sup>
<b>Surface chauffée</b>	3 045 m <sup>2</sup>
<b>Volume chauffé</b>	14 500 m <sup>3</sup>
<b>Nombre de bassin</b>	1 bassin intérieur (25 x 10 m)
<b>Volume de bassin</b>	550 m <sup>3</sup>

Le centre sportif du Fayet est un établissement recevant du public (ERP) de 4<sup>ème</sup> catégorie, et de type X (établissement sportif couvert). Il a une capacité maximale de 250 personnes en simultané (cela est complètement surestimé car il n'est pas possible d'accueillir un tel nombre de personnes simultanément).



### I.3.2 Localisation

Le Centre Sportif se trouve dans le Parc Thermal de la commune du Fayet, en Haute-Savoie. Celle-ci est rattachée administrativement à Saint Gervais Les Bains. L'altitude du site est approximativement de 600 m.



(Source : ©2012 Google – Données cartographiques – ©Tele Atlas)



(Source : ©2009 Google – Données cartographiques – ©Tele Atlas)

### I.3.3 Occupation

Le site est composé d'un bâtiment d'origine auquel une extension a été rajoutée plus récemment. Le site original est occupé par un logement, un gymnase (appelé ancien gymnase dans ce rapport) et une piscine. On retrouve également le bureau d'accueil, une billetterie, des vestiaires et douches ainsi que des sanitaires.

Dans l'extension un autre gymnase a été construit avec ses propres sanitaires et douches. Il est nommé nouveau gymnase de ce rapport

On décrit ici comment les locaux sont occupés à l'année, selon les informations transmises par le Syndicat Mixte, les techniciens et selon le planning 2010 d'occupation de la piscine.

#### **Piscine :**

La piscine est occupée par des scolaires, des clubs et selon les périodes par du public. Le personnel travaillant et présent dans la piscine est réparti de la manière suivante :

<b>Entrée piscine (RdC &amp; R+1)</b>	2 personnels en rotation (accueil et nettoyage)
<b>Accès piscine</b>	1 personnel (caisse)
<b>Piscine</b>	Ouverture au public : 1 MNS + renfort juillet et aout Natation primaire : 2 MNS + instituteur Natation lycée : 1 MNS + professeur

Les horaires d'ouverture de la piscine sont les suivants :

- Lundi au vendredi : 8h à 12h et 14h à 21h
- Samedi : 13h à 17h30
- Ouverture spécifique du lundi au samedi de 14h à 19h30 pendant :
  - 2 semaines entre Noël et jour de l'an
  - 2 semaines vacances scolaires de février
  - Mois d'été (juillet et août)

Globalement, la piscine est ouverte environ 300 jours par an, pour environ 2900 h d'occupation (selon le planning 2010).

On peut estimer la fréquentation annuelle de la piscine entre 50 000 à 60 000 personnes / an, soit environ 160 à 200 personnes / jour en moyenne.

On retrouve des pointes de fréquentation à environ 650-700 baigneurs / jour, essentiellement lors de l'ouverture au public.

**Logement :** Le logement de fonction est également occupé à l'année par 1 personne.

**Gymnases (ancien et nouveau) :** Ils sont occupés par des clubs et des scolaires. On estime à environ 150 à 180 personnes / jour lors de l'ouverture des gymnases.

Les horaires d'ouverture sont de 8h à 12 h et 14h à 22h du lundi au vendredi. Ils ne sont globalement pas ouverts les week-ends sauf exceptions.

Ils sont fermés pendant les 2 mois d'été ainsi que pendant les vacances scolaires.

**Centre sportif du Fayet :** 2 techniciens sont présents constamment sur site de 6h à 17 h et sont chargés de l'entretien et du suivi du traitement d'eau et des conditions de confort dans les locaux. Ils se chargent également de l'entretien courant des équipements (éclairage,...) dans la mesure du possible.

## I.4 Contexte énergétique

### I.4.1 Energies utilisées et usages

Le site est chauffé au fioul. Le site est alimenté en électricité pour l'éclairage, la ventilation et les usages spécifiques. L'Eau Chaude Sanitaire (ECS) est assurée en grande majorité par la chaufferie et en partie par un cumulus électrique (logement).

### I.4.2 Conditions climatiques

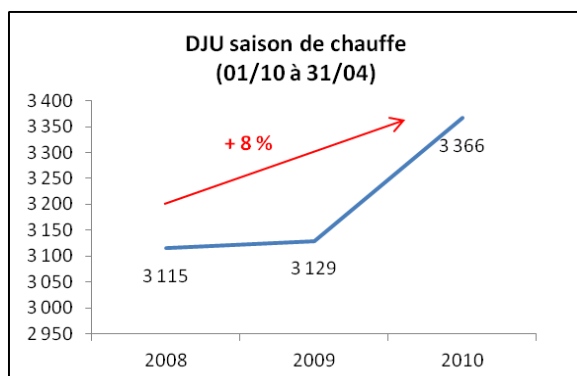
Le site est situé à 600 m en zone thermique H1c, ce qui correspond à une température extérieure de base de **-11°C**.

Les Degrés Jour Unifiés (DJU) représentent la rigueur climatique.

STATION : Combloux (Alt : 1180 m)	Degrés Jours Unifiés base 18 (Données Météo France)			
	2008	2009	2010	Moyenne
Janvier	464	602	652	572
Février	430	532	552	504
Mars	511	495	490	499
Avril	378	283	304	322
Mai	175	160	284	206
Juin	135	123	135	131
Juillet	98	78	53	76
Août	92	49	115	85
Septembre	221	130	194	182
Octobre	282	284	309	292
Novembre	460	352	453	421
Décembre	590	581	608	593
<b>DJU annuels</b>	<b>3 836</b>	<b>3 669</b>	<b>4 147</b>	<b>3 884</b>
<b>DJU saison de chauffe (01/10 à 31/04)</b>	<b>3 115</b>	<b>3 129</b>	<b>3 366</b>	<b>3 204</b>

Cumul des DJU base 18 °C  
Station météo de Combloux (alt. 1183m)

Les **Degrés Jours Unifiés** permettent d'estimer ou de corriger les besoins en chauffage d'un bâtiment. Plus ils sont élevés, plus les besoins de chauffage seront importants (hiver froid). La moyenne nationale est entre 2 000 et 3 000 DJU (2 494 DJU en 2005).



L'analyse des DJU du site nous montre que les hivers sont plus rigoureux que la moyenne nationale et que sur la période 2008-2010 le climat a été plus rude de 8 % (impact sur les consommations de chauffage).



Dans le département de la Haute Savoie, l'énergie solaire reçue au sol est d'environ 3,9 kWh/m<sup>2</sup>/jour. La durée d'ensoleillement est estimée à environ 2100 heures par an. Cette ressource est suffisante pour l'utilisation de systèmes solaires actifs (photovoltaïques ou thermiques). L'analyse des masques solaires et l'orientation des toitures détermineront la faisabilité du projet.

### I.4.3 Zonage



	<b>Logement</b>	-
	<b>Entrée piscine (RdC &amp; R+1)</b>	Hall d'entrée ; Bureau d'accueil (avec coin repas) ; Hall R+1 (accès par escalier)
	<b>Accès piscine</b>	Caisse ; Salle musculation ; vestiaires communs ; douches ; local MNS ; sanitaires ; infirmerie ; pédiluve
	<b>Piscine</b>	Bassin ; locaux techniques et rangement
	<b>Ancien gymnase</b>	Salle de sport ; vestiaires et douches ; locaux rangement
	<b>Nouveau gymnase</b>	Salle de sport ; zone surélevée (entrée) ; vestiaires ; rangements
	<b>Locaux techniques</b>	Chaufferie ; traitement des eaux ; atelier technicien

Le hall d'entrée piscine est situé en grande partie sous le logement.

Les locaux techniques ne sont pas représentés car ne sont pas chauffés (chaleur émise par le bassin et les équipements techniques). Occupation par 1 technicien.

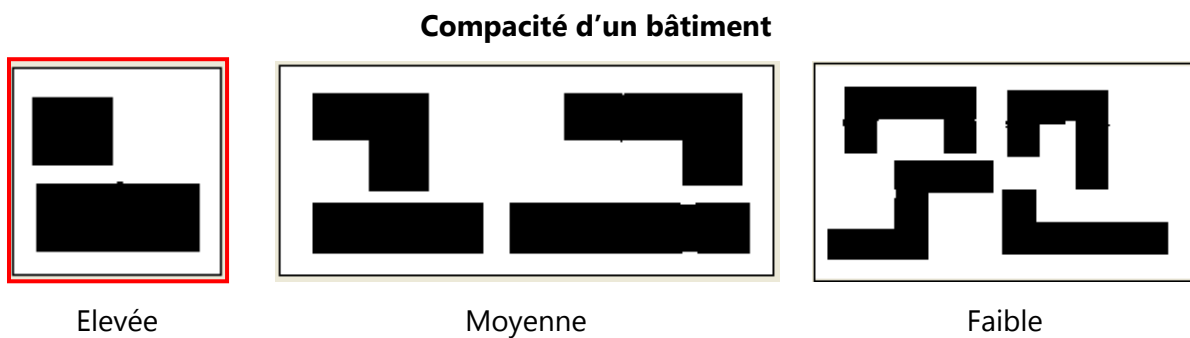


## II Analyse du bâti

### II.1 Agencement du bâtiment

Le centre sportif du Fayet a une compacité élevée car sa forme est optimisée pour limiter les ponts thermiques. On peut tout de même noter le décroché du 1<sup>er</sup> étage en façade ouest qui crée des pertes par les planchers et rajoute des ponts thermiques.

L'extension (nouveau gymnase) amène également quelques décrochés mais globalement elle permet à l'ensemble de conserver une bonne compacité et limite les parois en contact avec l'extérieur.



Les principales façades du bâtiment sont orientées Est et Ouest.

Le bâtiment dispose d'importantes surfaces vitrées (ratio surface vitrée/surface de murs = 22 %). Cette proportion est plutôt élevée mais c'est plutôt normal pour un bâti de type sportif qui nécessite une luminosité importante.

Ces surfaces vitrées sont réparties sur les façades Sud, est et ouest.

La plus grande façade vitrée est à l'est à cause de la grande paroi en polycarbonate semi-transparent de l'ancien gymnase. Ensuite le sud est également très vitré (bassin et nouveau gymnase).

Le nouveau gymnase est globalement peu vitré même si les baies sont principalement orientées au Sud.

La proportion de vitrage au Nord est très faible ce qui est plutôt intéressant pour l'aspect bioclimatique (cela dit, à l'époque de la construction du bâtiment, ces préoccupations étaient peu prise en compte).

## II.2 Analyse des parois

	Composition	U de la paroi	U max selon RT 2005	Niveau d'efficacité énergétique
<b>Murs extérieurs : anciens locaux</b>	Murs béton non isolés entre 20 cm et 50 cm d'épaisseur	Entre 3,5 et 2,2	0,45	< RT 2000
<b>Murs extérieurs : nouveau gymnase</b>	Murs béton 20 cm + 4-6 cm de LdV	0,65	0,45	< RT 2000
<b>Toiture : piscine et ancien gymnase</b>	Toiture en tôle métallique non isolée	5	0,34	< RT 2000
<b>Toiture : logement</b>	Toiture en tôle métallique + 8 cm de LdV	0,45	0,34	< RT 2000
<b>Toiture : nouveau gymnase</b>	Toiture en tôle métallique + 10 cm de LdV	0,37	0,34	< RT 2005
<b>Plancher bas sur Terre-plein : Gymnases et accueil</b>	Dalle béton non isolée sur terre plein	1,6	-	< RT 2000
<b>Plancher bas sur sous-sol : Piscine</b>	Dalle béton non isolée sur sous-sol et zones techniques	2,2	0,4	< RT 2000
<b>Menuiseries extérieures : piscine, ancien gymnase</b>	Menuiseries en bois avec double vitrage 4/8/4	3,2	2,6	< RT 2005
<b>Menuiseries extérieures : nouveau gymnase</b>	Menuiseries en bois avec double vitrage 4/10/4 (et quelques 4/12/4)	2,9	2,6	< RT 2005
<b>Menuiseries extérieures : Façade Nord-est Ancien Gymnase</b>	Polycarbonate double-peau	3,5	2,6	< RT 2000

\* LdV : Laine de Verre

### Pour rappel :

**Uparoi :** Coefficient de transmission thermique (U) est l'inverse de la résistance thermique. Elle s'exprime en  $W/m^2.K$ . Plus U est faible, plus la paroi est isolante.

**Umax RT 2005 :** Coefficient de transmission thermique U de référence selon la RT2005 (ThU Fascicule 1).

Globalement le niveau d'isolation thermique du bâtiment est très faible et inexistant pour plusieurs zones. Seules les fenêtres à double vitrage ont des caractéristiques équivalentes à la réglementation thermique 2000.

Cela est bien évidemment très insuffisant et la réduction des consommations de chauffage passe avant tout par l'amélioration thermique du bâti.

## II.2.1 Murs

Sur presque l'ensemble du bâtiment les murs sont en béton de 25-30 cm à 50 cm et ne sont pas isolés. Les murs sont en béton brut et de nombreuses surfaces sont recouvertes d'un parement en pierre et ou en bois à l'extérieur.

Le nouveau gymnase possède une structure en béton avec une isolation intérieure d'environ 4 cm de laine de verre derrière un bardage en bois en croisillons laissant apparaître l'isolant. Cet isolant a été installé avant tout pour des raisons acoustiques (limitation de la réverbération dans l'espace Gymnase).



*Mur Nord - Présence de fissures importantes*



*Mur Bassin - Eclat à l'encadrement d'une fenêtre*



*Nouveau gymnase - Isolation en laine de verre dégradée derrière bardage bois*



Globalement, on constate une dégradation avancée des murs à cause de nombreuses infiltrations d'humidité. De plus la rigueur du climat et l'absence de protection par l'extérieur à soumis les murs à d'importantes contraintes ; de nombreuses fissures et éclats sont constatés sur l'ensemble du bâti.

Dans le nouveau gymnase, la laine de verre est dégradée par les occupants (de manière volontaire et/ou involontaire). Cela est mauvais pour la qualité de l'air car des fibres de laine de verre, particulièrement mauvaises pour la santé des occupants, sont émises dans l'air. Cela dégrade également les propriétés de l'isolant et donc la qualité de l'isolation.

Il est conseillé d'inspecter, de traiter l'humidité et de remettre en état les murs avant tout travaux d'isolation.



## II.2.2 Vitrages et parois claires

Zone	Type de paroi claire
<b>Logement</b>	DV 4/10/4, Menuiseries bois
<b>Entrée Vestiaires Zone Bassin</b>	DV 4/6/4, Menuiseries bois Portes vitrée DV 4/12/4
<b>Nouveau gymnase</b>	DV 4/12/4, Menuiseries bois
<b>Ancien gymnase</b>	Polycarbonate double peau peu performant SV de 1 m de haut au dessus
<b>Toiture</b>	Skydômes simple peau

\* DV : Double Vitrage ; SV : Simple Vitrage

- Les menuiseries du logement sont en état correct. Présence de volets roulants extérieurs en bois à ouverture manuelle ; mauvais état et certains ne se ferment plus.
- L'accès aux vestiaires et au nouveau gymnase se fait par un couloir non chauffé donnant sur l'extérieur. Celui-ci est entièrement vitré par des menuiseries métalliques à simple vitrage renforcé. Cette zone sert d'espace tampon et est ventilé par des réglettes d'entrées d'air. Son niveau d'étanchéité global à l'air est passable.



Ancien Gymnase - Paroi polycarbonate de faible performance et simple vitrage en partie haute



Terrasse de la piscine - paroi vitrée à menuiserie bois, vitrages ventilés par l'intérieur



Accès vestiaires - Couloir vitré non chauffé



Accès vestiaires - Réglette aération sur menuiserie

### II.2.3 Toiture

La toiture est en tôle métallique et n'est pas isolée (quelques faux-plafonds très peu isolés).

La toiture et les chenaux sont en très mauvais état général. Des infiltrations d'eau importantes sont constatées. Avec les conditions climatiques rudes de la région, la toiture a subi de fortes dilatations (gel et dégel). La toiture date de la création du gymnase et n'a pas été rénovée depuis.

Des combles perdus servent d'espace tampon entre la toiture et les locaux chauffés. La plupart possèdent des faux-plafond. Les combles sont ventilés de manière naturelle grâce à des grilles d'aération en façade Nord-ouest.

Plusieurs locaux ont des problèmes d'humidité ambiante à cause d'infiltrations d'eau par la toiture. On retrouve des traces d'humidité dans les murs ou les faux-plafond (vestiaires, douches, logement, etc.)

Les skydômes installés en toiture sont vétustes et très déperditifs. On y retrouve également des tourelles d'extractions d'air et de désenfumage ainsi que des cheminées de ventilation.

Des zones possèdent de l'isolant en faux-plafond depuis 2004.

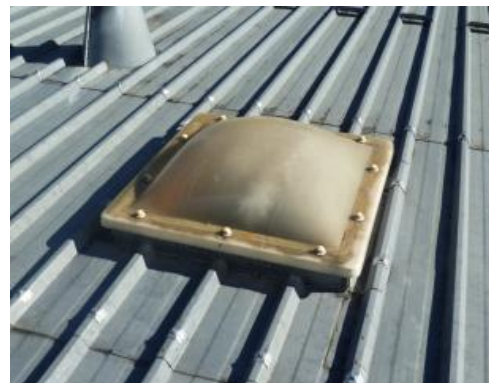
**Logement :** Faux-plafond isolé par environ 10 cm de laine de verre.

**Zone bassin :** Faux-plafond isolé par environ 4 cm de laine de verre. HSP = 5,8 m

**Nouveau gymnase :** Faux-plafond isolé par environ 10 cm de laine de verre. HSP = 7,5 m



*Toiture en tôle d'origine avec tourelles*



*Skydôme vétuste intégré à la toiture*



*Avant-toit très vétuste avec ventilation*



*Combles perdus non isolés en mauvais état*

## II.2.4 Plancher-bas

L'ensemble des plancher-bas est constitué de dalles en béton non isolées.

Le plancher-bas du bâtiment est en grande partie sur terre-plein (zone d'accueil, ancien et nouveau gymnase, vestiaires). La piscine se situe au dessus des locaux techniques (local chaufferie et traitement d'eau).

Une partie du plancher du logement et du couloir des vestiaires de la piscine donne sur l'extérieur et ne semble pas isolée (paroi visible au dessus de l'entrée principale). Cela constitue une zone faible de continuité de l'isolation des locaux et accentue les pertes thermiques.



*Façade Est - accès aux locaux techniques sous l'ancien gymnase*



*Façade Ouest - Locaux du nouveau gymnase sur terre-plein*

### III Analyse des systèmes techniques

#### III.1 Installation de chauffage

L'analyse des systèmes thermiques permet de décrire le fonctionnement des différents équipements et ainsi de détecter d'éventuelles anomalies ou dysfonctionnements. L'analyse concerne les systèmes assurant la production de chauffage, d'eau chaude sanitaire ainsi que la ventilation et les systèmes électriques.

##### III.1.1 Production de chaleur

La production de chaleur est assurée par deux chaudières au fioul de marque STREBEL datant de 1984 (les brûleurs sont de la même année).

###### Chaudière 1 :

- type : RU2-12
- puissance : 1020 kW
- pompe double de recyclage GRUNDFOS (Vit. 3 : 260 W électrique)
- Brûleur : WEISHAUP T L7T

###### Chaudière 2 :

- type : RU2-9
- puissance : 640 kW
- pompe double de recyclage GRUNDFOS (Vit. 2 : 100 W électrique)
- Brûleur : WEISHAUP T L7T

Les deux chaudières sont montées en cascade et le basculement de priorité se fait par un bouton situé sur l'armoire électrique.

Un ballon de bouclage de 500 L (avec jaquette isolante de 5 cm de couleur orange) permet de faire l'accumulation d'eau chauffée à une température de consigne à 52 °C.

Des soupapes de sécurité sont installées sur le départ.

On retrouve des vannes 3 voies sur le retour de chaque chaudière.

Le calorifuge sur le circuit de recyclage est dégradé et absent sur le collecteur de retour.



Chaudières STREBEL et brûleurs WEISHAUP T



Pompes de recyclage et retour mal calorifugé





Collecteur retour non calorifugé et V3V



soupapes de sécurité sur le départ

### III.1.2 Aspects réglementaires

La chaufferie est un espace réglementaire qui doit respecter plusieurs consignes de sécurité, décrites et analysées ci-dessous :

<i>Disposition à respecter</i>	<i>Respectée</i>
Coupure d'électricité présente dans le sas (ou à l'extérieur du local)	OUI
Ventilations hautes et basses	OUI
Les portes du local doivent pouvoir rester fermées et doivent être équipées de barres anti panique.	OUI (portes coupe-feu et anti-panique)
Vanne police fioul	OUI
Event visible	OUI
Détection de fuite cuve fioul	OUI
Le sas ne doit pas être obstrué ou contenir d'objets inflammables.	OUI
Soupapes de sécurité sur la chaudière	OUI
Disconnecteur conforme	NON (aucun disconnecteur)
Eclairage suffisant de la chaufferie	OUI
Propreté suffisante de la chaufferie	OUI
Cuve de fioul double-peau	OUI
Contrôle des fumées et rendement de combustion	OUI
Poignée de la vanne d'isolement du vase d'expansion retirée	OUI
Schéma de principe chaufferie présent et à jour	NON
Extincteurs disponibles et contrôlés	OUI (4 extincteurs dans sas d'accès)

### III.1.3 Distribution de chaleur

On retrouve plusieurs départs en chaufferie alimentant les zones de la piscine (ambiance et échangeur pour ECBass), appartement, ancien gymnase, production d'ECS ainsi qu'un collecteur piqué pour les réseaux du nouveau gymnase :

Réseaux		1 - ECS	2 - Ambiance Piscine	3 - Echangeur piscine
Circulation	Marque / type	Pompe double GRUNDFOS (240 W)	Pompes en parallèle : GRUNDFOS (260 W) & SALMSON (405 W)	Pompes en parallèle : GRUNDFOS (240 W) & SALMSON (225 W)
V3V	Marque / type	CENTRA	N.C.	
	Montage	En mélange	En mélange	Débit constant
Divers		Circuit calorifugé	Calorifuge incomplet Fuite sur V3V	Calorifuge vétuste

Réseaux		4 - Gpe Centrale Gymnase	5 - Radiateurs locaux annexe piscine	6 - Radiateurs ancien gymnase
Circulation	Marque / type	Réseaux condamnés		Pompes en parallèle : EURAMO & SALMSON
V3V	Marque / type			CENTRA VM 2132
	Montage			En mélange
Divers			Pompes vétustes Calorifuge vétuste	

Réseaux		7 - Radiateurs locaux annexe piscine et accueil hall d'entrée	8 - Appartement Gardien	9 - Vestiaires ancien gymnase
Circulation	Marque / type	Pompes en parallèle : INARD (90 W) & DAB (60 W)	Pompes en parallèle : EURAMO & DAB (60 W)	Pompes en parallèle : 2 x WILO (130 W)
V3V	Marque / type	CENTRA VMM20	N.C.	N.C.
	Montage	En mélange	En mélange	En mélange
Divers		-	-	Pompes récentes et calorifugées

Le piquage créé pour alimenter le nouveau gymnase dessert trois circuits :

Réseaux		10 - Aérothermes	11 - ECS (nouveau gymnase)	12 - Radiateurs
Circulation	Marque / type	Pompe GRUNDFOS (200 W)	Pompe WILO (170 W)	Pompe GRUNDFOS (65 W)
V3V	Marque / type	N.C.	-	N.C.
	Montage	En mélange	Débit constant	En mélange

L'ensemble des réseaux est calorifugé (ou presque) mais environ 50 % est à refaire car très vétuste.

Chaque circuit est équipé d'une vanne de réglage manuelle. Les réseaux ne sont pas équilibrés correctement ; la distribution de chaleur n'est donc pas optimale.

Les piquages permettant d'alimenter le nouveau gymnase sont faiblement calorifugés et sont sans doute non équilibrés puisqu'aucune vanne de réglage n'est installée sur ces réseaux.

Les 2 réseaux condamnés (repérés ici par les références 4 et 5) le sont car les équipements ne sont plus utilisés. Dans l'ancien gymnase, le local desservi n'est plus chauffé, les équipements sont non utilisés et même abandonnés. Les radiateurs des locaux de la piscine sont des émetteurs situés dans les faux-plafonds et qui sont donc inutiles ; ce départ est donc condamné pour ne pas alimenter ces équipements.

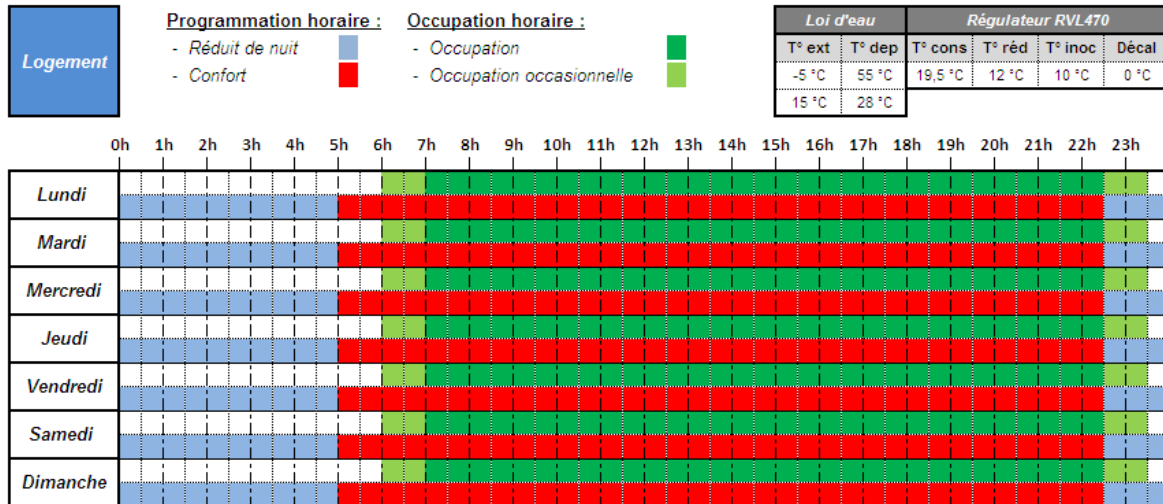
### III.1.4 Régulation

On retrouve plusieurs équipements de régulation installé en chaufferie. Ils agissent sur les servomoteurs des vannes trois voies des circuits équipés :

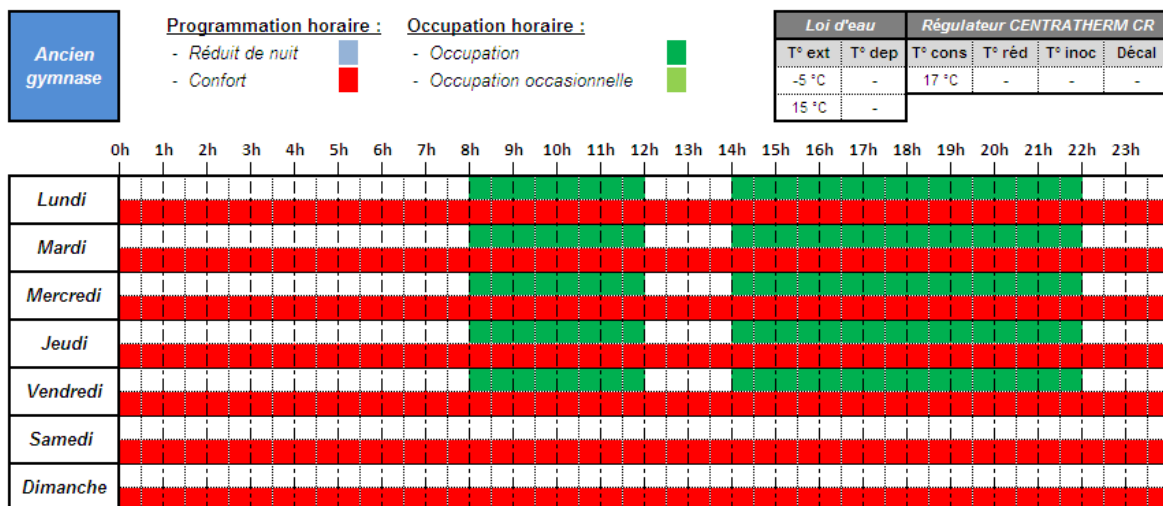
	Horaires en mode confort		Loi d'eau (ext/int)	Consigne de température
	semaine	weekend		
<b>Logement</b> (SIEMENS RVL470)	5h - 22h30		15°C / 28°C -5°C / 55°C	19,5°C confort 12°C réduit
<b>Ancien gymnase</b> (CENTRATHERM CR)	24h/24 et 7j/7		-	17°C confort
<b>Annexes nouveau gymnase</b> (SIEMENS RVL470)	6h - 21h30		15°C / 28°C -5°C / 60°C	14,5°C confort 9°C réduit
<b>Annexes piscine, accueil et hall</b> (SIEMENS RVL470)	5h30 - 21h20		15°C / 28°C -5°C / 60°C	21°C confort 18,5°C réduit
<b>Radiateurs nouveau gymnase + ECS</b> (HONEYWELL MCR50)	Radiateurs : 6h - 22h ECS : 6h - 22h		-	Rad : 20°C ECS : 60 °C
<b>Bassin</b>	24h/24 et 7j/7		-	25°C Confort

Globalement, chaque zone thermique est régulée indépendamment, ce qui est une bonne chose. Les lois d'eau (départ en fonction de la température extérieure) sont bien adaptées aux émetteurs.

Les tableaux ci-dessous présentent les horaires de programmation de chauffage par jour comparés aux horaires d'occupation par jour. Cela permet de vérifier la pertinence de la régulation.

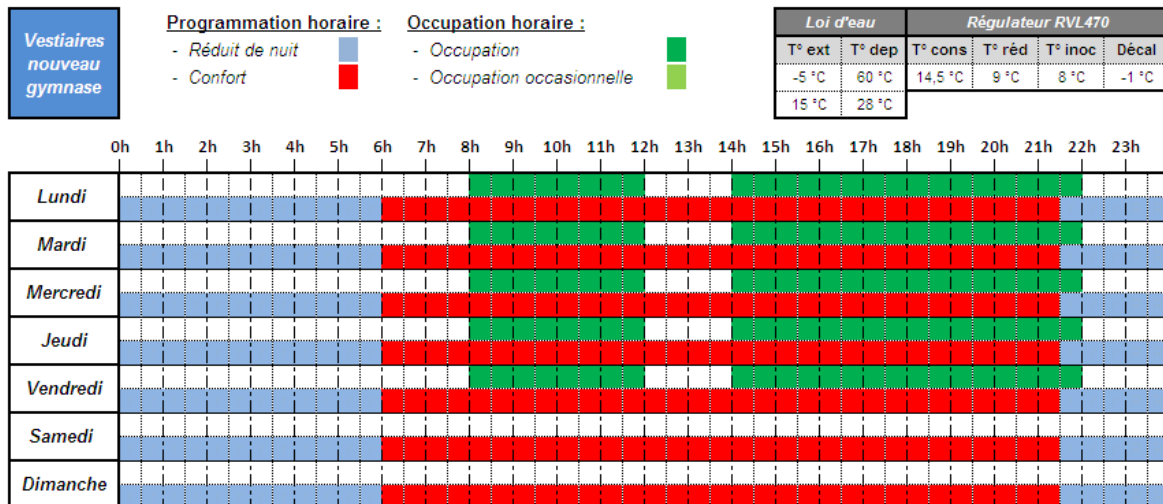


Le réduit du logement semble un peu bas et devrait plutôt être à 16°C. Cela augmentera légèrement les consommations mais permettra de mieux combattre l'humidité ambiante et d'éviter un fort besoin de relance le matin.

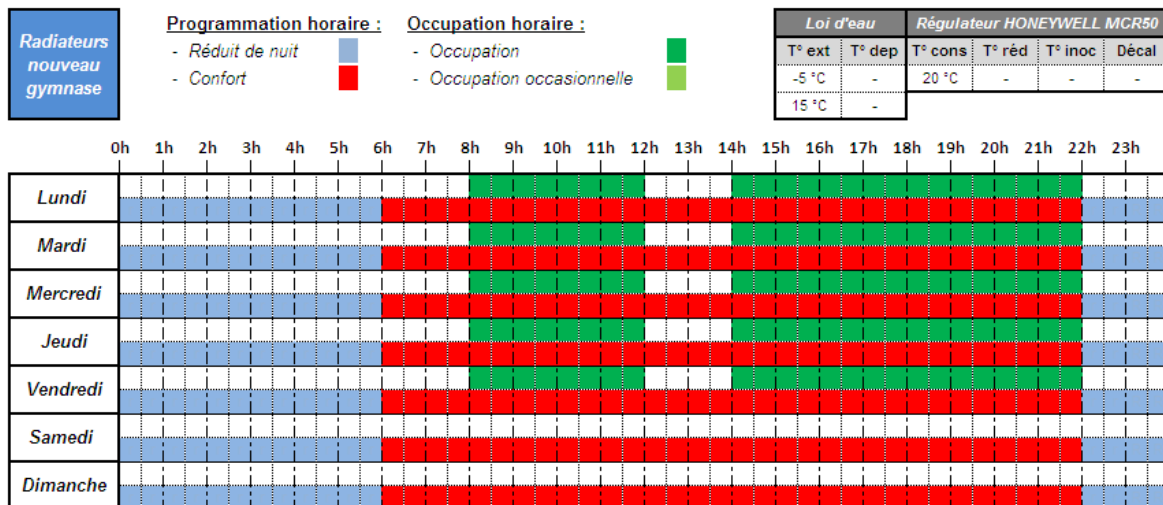


La température de confort de l'ancien gymnase est maintenue à 17 °C en permanence. Cela doit être modifié par la mise en place d'un réduit en inoccupation à environ 13°C, avec anticipation de la relance pour être en température de confort lors de l'arrivée des premiers occupants. Il est conseillé de régler du lundi au vendredi de 6h à 21h30 en confort à 17 °C.



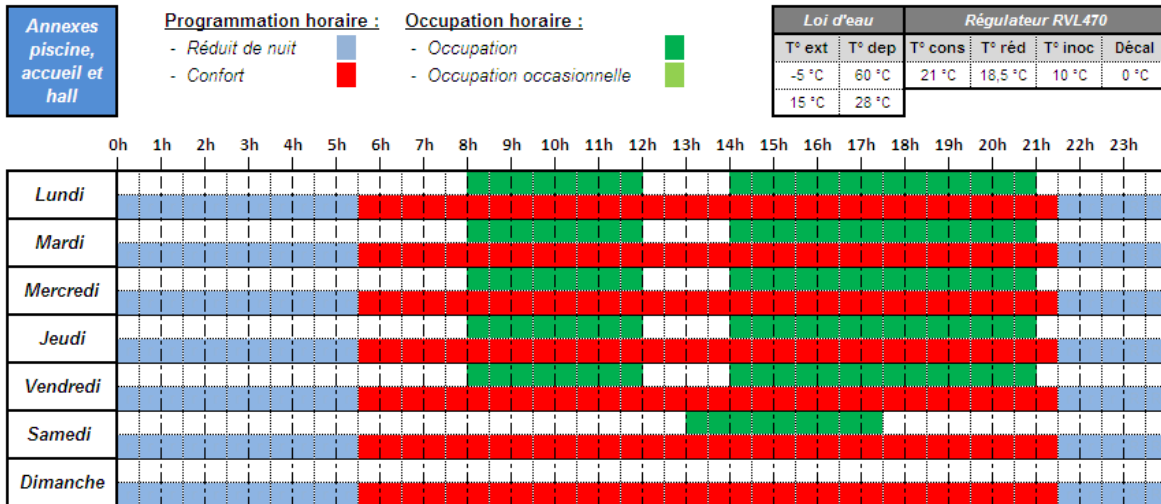


La programmation de ce réseau est correcte sauf les week-ends où elle reste enclenchée en inoccupation (sauf exceptions). Ces locaux sont globalement peu occupés mais la température de confort est faible et est compensée par l'ambiance de la zone gymnase qui est attenante et ouverte.



La programmation de ce réseau est correcte sauf les week-ends où elle reste enclenchée en inoccupation (sauf exceptions). La consigne de 20 °C pour un gymnase semble élevée mais est justifiée dans ce cas. En effet, ces locaux ne sont plus pourvus de chauffage par les aérothermes installés (pour cause de maintenance défailante) et donc il est nécessaire de combler ce manque par une plus grande utilisation des radiateurs.

Il faut noter que pour une zone d'un volume aussi important le chauffage par air serait plus efficace.



Les horaires programmés dans cette zone sont inadaptes à l'occupation de ces zones. En effet, le chauffage est route le dimanche alors que les locaux sont inoccupés, le samedi cela peut être fortement réduit. On peut également noter que les consignes de température sont un peu trop élevées et peuvent être baissées de 1°C en confort et en réduit.

Analyse générale de la régulation :

Globalement, la programmation peut-être optimisée essentiellement en agissant sur une réduction des horaires de confort. Cela est vraiment nécessaire lorsque la zone est inoccupée la nuit ou le week-end. Il est tout de même important de prendre en compte des relances adaptées à ces modifications afin d'assurer les températures de confort à l'arrivée des premiers occupants.

Après des travaux d'isolation et/ou de réfection des installations, on adaptera de nouveaux la régulation de chauffage de manière à assurer des économies d'énergies.

### III.1.5 Emission de chaleur

L'émission de chaleur est assurée par différents équipements selon les zones :

<b>Logement</b>	Radiateurs en acier avec vannes standard
<b>Entrée piscine (RdC et R+1)</b>	Radiateurs en acier avec vannes standard ; complément par radiateur électrique à bain d'huile dans le bureau d'accueil
<b>Accès piscine</b>	Sèches-serviettes électriques (cabines), radiateurs en acier avec vannes standard (couloirs et vestiaires communs)
<b>Piscine</b>	Soufflage d'air préchauffé
<b>Ancien gymnase</b>	Radiateurs en acier avec vannes standard
<b>Nouveau gymnase</b>	Radiateurs en acier avec vannes thermostatiques et aérothermes (1 Air neuf et 4 Air Repris)
<b>Locaux techniques</b>	Pas de chauffage

Globalement le bâtiment est chauffé par des radiateurs en acier avec des vannes de réglage classiques. Ces radiateurs datent de la construction des locaux. Certaines vannes sont enlevées (couloirs principalement) afin que le public ne puisse modifier les réglages de débits dans les radiateurs.

#### **Nouveau gymnase :**

Les locaux sont chauffés par radiateurs et par des aérothermes à eau chaude. Actuellement, les radiateurs qui devaient servir d'appoint au préchauffage de l'air sont utilisés à plein régime car les aérothermes sont hors service (d'après les occupants et le technicien).

Les aérothermes dans le nouveau gymnase (un sur air neuf, les autres en brassage d'air) ont été conçus pour faire du chauffage de l'air car ils sont équipés d'une batterie chaude reliée à un réseau de chaleur en provenance de la chaufferie. Ils n'ont jamais servis d'après les services techniques car ils feraient disjoncter l'armoire électrique du bâtiment. Ces équipements sont donc en état incertain car très peu utilisés (gel possible des accessoires de l'aérotherme sur air neuf).

Cela pose un problème car, à la conception de ces nouveaux locaux, les équipements étaient prévus pour assurer un préchauffage de l'air mais également un renouvellement de l'air correct (un caisson d'insufflation d'air neuf réchauffé par batterie chaude et 4 caisson de brassage et préchauffage d'air intérieur repris).

Heureusement les locaux n'ont pas besoin d'être particulièrement chauffés et les radiateurs installés suffisent mais il est étonnant et dommage d'avoir des équipements de ce type et ne pas pouvoir s'en servir. Cela sera devra être traité par la mise en place d'une ventilation à double flux sur cette zone (raccordement à un caisson commun à différentes zones recommandé).



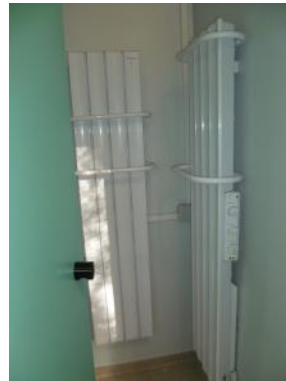
*Vestiaires nouveau gymnase - Radiateur en acier*



*nouveau gymnase - aérotherme non utilisé*



*Bassin - Bouche de soufflage d'air*



*Cabine vestiaires - sèche-serviette électrique*

### III.2 Climatisation

Aucun système de rafraîchissement n'est présent dans les locaux. Aucun n'est nécessaire.

### III.3 Ventilation / Traitement d'air

#### III.3.1 Logement

Ventilation naturelle par infiltrations d'air et grilles d'aération

- Cuisine et WC : Grille d'extraction naturelle
- Salle de bain : absence de ventilation

L'absence de ventilation mécanique dans le logement (et même d'une aération de la salle de bain) est source d'inconfort pour l'occupant. En effet, le logement est chargé en humidité à cause des diverses infiltrations et l'atmosphère reste donc humide. Cela crée un inconfort thermique en hiver mais également des problèmes olfactifs.



Logement - Grilles d'aération naturelle



Logement - Traces d'humidité au plafond

#### III.3.2 Zone bassin

On retrouve deux Centrales de Traitement d'Air (CTA) en chaufferie permettant de desservir la zone Bassin :

- Une CTA sur air neuf de marque SOFICA. Cet équipement ne fonctionne presque jamais depuis 15 ans au moins mais serait parfois utilisée en secours d'après les techniciens du site. Elle est dans un état de vétusté avancé. Elle est équipée d'une vanne trois voies sur la batterie chaude, de deux moteurs extérieurs avec courroies carrossées.
- Une CTA sur air neuf avec caisson de reprise et batterie chaude. Le réseau de soufflage de cette CTA est commun à celui partant de la CTA non utilisée et qui n'est pas obstrué ; cela crée des pertes de charges évidentes. La pompe de circulation alimentant la batterie chaude est un modèle GRUNDFOS UPC 50-120 de 590 W (Vitesse 2). Une pompe à chaleur (PAC) alimente également la batterie chaude de cette centrale.

Aucun récupérateur (ou échangeur) de chaleur n'est installé sur les centrales d'air. Il n'y a donc pas de récupération d'énergie entre l'air neuf et l'air extrait.

PAC de préchauffage de l'air :

Une PAC alimente la batterie chaude de la CTA encore en fonctionnement. Lors de la visite nous n'avons pas eu accès à la plaque signalétique de cet équipement. Nous ne connaissons donc pas ces caractéristiques ainsi que le fluide frigorigène utilisé. Vu l'année du compresseur, il semble que le fluide frigorigène utilisé est du R22.

L'utilisation de ce fluide sera définitivement interdite pour la maintenance et l'entretien de tout équipement au 1<sup>er</sup> janvier 2015. Aujourd'hui, seul le R22 recyclé peut-être utilisé pour les interventions de maintenance.

**Soufflage / reprise**

Le bassin est ventilé principalement de manière mécanique mais également par des infiltrations naturelles d'air dues à des défauts d'étanchéité ou par ouvertures des fenêtres ou des portes.

L'apport d'air neuf est réalisé par la CTA en chaufferie (qui permet également un chauffage de l'air) à travers des bouches de diffusion situées au dessus des bords du bassin ainsi que des grilles situées le long de la paroi vitrée donnant sur le solarium extérieur.

Les grilles situées le long des fenêtres permettent, outre l'apport d'air neuf, de limiter fortement la création de condensation sur ces parois et donc d'en préserver l'intégrité physique.

La reprise d'air se fait par une rangée de bouches carrées situées au dessus du bassin sur la partie centrale mais également par 3 grilles verticales situées en bout de bassin sur la façade Est.



*Grilles de soufflage le long des fenêtres*



*Bouches de soufflage au dessus du bassin (de part et d'autre)*



*Bouche de reprise avec traces d'humidité autour*



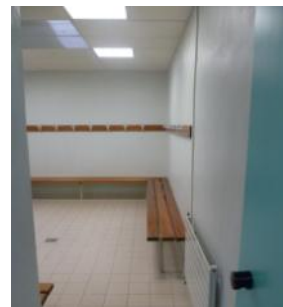
*Grille de reprise verticale située en bout de bassin*

### III.3.3 Annexes piscines

On retrouve des VMC dans les douches de la piscine. Les bouches sont encrassées, les débits très faibles et insuffisants. Les vestiaires communs, certaines douches, la salle de musculation et l'infirmierie ne sont pas ventilés mécaniquement et présentent des problèmes d'humidité ambiante et de désagréments olfactifs.



*Douches - Bouche de VMC encrassée*



*Vestiaires - Pas de VMC*

### III.3.4 Nouveau gymnase

Ces locaux sont équipés de 4 aérothermes en brassage de l'air et un en renouvellement de l'air avec prise d'air neuf direct. D'après les salariés et utilisateurs du site, les aérothermes en reprise ne fonctionnent à priori jamais.

A la conception de ces locaux, leurs utilités étaient :

- de lutter contre les phénomènes de stratification et homogénéiser les températures de ce grand volume.
- de permettre de remonter les locaux plus rapidement en température. plus besoin de passer en mode confort dès 5 h du matin pour une utilisation à 8 h seulement.
- et également, d'assurer le renouvellement d'air hygiénique





*Aérotherme sur air neuf H.S.*



*Aérotherme en reprise et brassage d'air H.S.*

#### Analyse :

L'aérotherme sur air neuf ne fonctionne plus (prévu pour du préchauffage d'air neuf) mais laisse entrer un peu d'air neuf par tirage naturel de l'air (étanchéité et obturation des clapets imparfaite ou volontaire). Cela pénalise également fortement les consommations de chauffage par ces infiltrations en continue et non maîtrisées (cela même lorsque les locaux ne sont pas utilisés).

Il est dommage que ces équipements n'aient pas pu être remis en état de fonctionnement. En effet, il y a un risque que les éléments de l'aérotherme sur air neuf aient gelé car il y a des infiltrations naturelles d'air et que les autres aérothermes se soient dégradés naturellement par non-utilisation.

Un diagnostic complet des équipements doit être mené afin d'en déterminer l'état de dégradation et ensuite un budget doit être mis en place pour leur réfection ou pour la mise en place d'un bouquet de travaux visant à remplacer l'usage de ces équipements. Il faut préciser que le chauffage d'une zone de ce type est plus facile et plus efficace s'il est réalisé par préchauffage de l'air avec un brassage afin d'homogénéiser la température dans ce volume

### **III.3.5 Ancien gymnase**

On ne retrouve aucun système de ventilation mécanique dans les locaux : salle de sport et vestiaires. Le renouvellement d'air se fait par les défauts d'étanchéités et l'ouverture des portes.



### III.4 Eau Chaude Sanitaire (ECS)

Logement : 1 cumulus Atlantic de 150 L et de 2 kW, situé dans l'espace chauffé (placard).

En chaufferie, on retrouve deux types de ballons d'accumulation d'ECS :

- 2 ballons de 1000 L permettant d'alimenter les vestiaires de la piscine et de l'ancien gymnase. Il y a donc deux départs. Ils sont très vétustes et leur calorifuge est en décomposition avancée. Ils présentent également de nombreux signes de fuites.
- Un ballon rouge de 500 L permettant d'alimenter les vestiaires du nouveau gymnase. Il est équipé d'un mitigeur et d'un compteur d'eau froide. Les vannes sont toutes de la même couleur et le repérage des circuits est donc peu aisé. L'état général de l'équipement est correct. Il est bien calorifugé par une jaquette.



*Logement - Cumulus 150 L et 2 kW*



*Ballons ECS de 1000 L pour les l'ancien gymnase et la piscine ; état vétuste*

### III.5 Eau Chaude des bassins (ECBass)

Le chauffage de l'eau du bassin se fait par un départ en chaufferie alimenté par les chaudières et desservant un échangeur dédié. Son fonctionnement semble correct et aucun dysfonctionnement n'est signalé.

L'échangeur est situé après les filtres à sable. Une vanne 3 voies permet de contrôler le débit dans l'échangeur de chaleur. Une vanne de réglage TA est installée sur ce circuit afin de d'équilibrer le réseau.

Les circuits sont en bon état et bien repérés.

La consigne de chauffage de l'eau du bassin est de 27,5°C. Elle est réglée manuellement par une vanne de réglage manuelle située entre le circuit de l'eau reprise et filtrée et le circuit de l'échangeur. Le technicien règle lui même la vanne en fonction des besoins car il connaît d'expérience la position de la vanne permettant d'atteindre la consigne.



*Echangeur de chauffage de l'eau du bassin*



*Circuits de l'échangeur de piscine avec V3V et vanne TA*

### III.6 Eau Froide

L'eau froide sert à laver les filtres à sable, à faire l'appoint d'eau du bassin, à renouveler les pédiluves, à laver les sols des plages et des vestiaires, à fournir de l'ECS et à alimenter les points de puisage (robinets et WC).

On retrouve des robinets : mitigeurs, mélangeurs et presto.

Les chasses d'eau sont à simple et double touches.

### III.7 Les systèmes électriques

Certains éléments installés dans le bâtiment sont, d'une part des consommateurs d'électricité et d'autre part des sources de chaleur par gains internes lorsqu'ils sont en fonctionnement.

#### III.7.1 Eclairage

On retrouve différents types d'éclairage selon les locaux mais principalement des tubes fluorescents type T8 à ballast ferromagnétiques (puissance de 18 W à 56 W selon les modèles) ainsi que quelques ampoules à incandescence (logement principalement).

Il y a également des spots halogènes de 400 W dans les gymnases, des projecteurs équipés d'ampoules fluocompactes (36 et 57 W dans la piscine). Dans les gymnases ainsi que dans la piscine, l'éclairage principal de ces zones est assuré par des projecteurs halogènes ou à LED (depuis 2011 dans la piscine).

La plupart des zones sont gérées par des interrupteurs standards ou des coupures centralisées mais les vestiaires et sanitaires sont équipés de détecteurs de présence.



*Nouveau gymnase - Ampoules fluocompactes*



*Vestiaire ancien gymnase - Fluocompacte et détecteur de mouvement*

L'éclairage est un poste relativement consommateur d'électricité mais de nombreux luminaires sont déjà de bonnes performances (fluocompactes, projecteurs à LED). En effet, les techniciens se sont attachés ces dernières années à remplacer parmi les ampoules les plus consommatrices par des modèles plus performants (pour la zone bassin par exemple).

### III.7.2 Bureautique

On retrouve peu d'équipements de bureautique sauf pour le local « accueil » et « caisse ».



*Accueil - PC avec écran cathodique*



*Bureau nouveau gymnase - PC avec écran cathodique*

### III.7.3 Electroménager

Dans le logement on retrouve un équipement électroménager classique : frigidaire, four micro-ondes, cafetière, machine à laver, etc.

### III.7.4 Autres équipements

Il y a, en chaufferie, de nombreux équipements électriques (pompes, vannes motorisées, organes de régulation...) qui consomment également de l'électricité.

## III.8 Analyse de l'exploitation

### III.8.1 Organisation générale

Une partie importante de la maintenance est externalisée. Les installations thermiques de la piscine et des gymnases du Fayet sont confiées à l'entreprise COFELY. Le contrat est de type P2 sur les matériels de chauffage, ECS et climatisation depuis l'année 2009. Le montant de la prime forfaitaire annuelle indiquée dans le contrat est de 10 273,5 €TTC €/an.

Le personnel technique présent sur place assure également une partie de l'exploitation, notamment concernant le traitement d'eau.

### III.8.2 Prestations réalisées

#### **Gestion de la chaufferie :**

La chaufferie est gérée par la société COFELY. Nous n'avons pas eu le dernier contrat de maintenance édité pour ce site.

On constate que la maintenance répond à un traitement curatif des installations ainsi qu'à un contrôle de fonctionnement (rendement de combustion, entretien de base). Les systèmes de régulation sont à jour et répondent aux besoins du site. Leur optimisation est tout à fait possible (voir le paragraphe sur l'analyse de la régulation).

On a pu constater des manquements à la réglementation applicable dans une chaufferie au fioul de plus de 300 kW comme la présence d'un disconnecteur contrôlable ou la présence d'extincteurs au dessus des brûleurs.

La chaufferie est vieille et les équipements installés sont dans un état avancé de vétusté. La maintenance est bonne malgré de nombreux équipements obsolètes. La chaufferie est propre et bien adaptée à la maintenance.

#### **Gestion du traitement d'eau :**

La maintenance du système de traitement d'eau est assurée par des techniciens présents en permanence sur le site. Ceux-ci connaissent le site depuis de nombreuses années et gèrent l'installation de manière adaptée aux besoins avec les moyens dont ils disposent.

Ils assurent également l'entretien et la réparation des réseaux ainsi que le nettoyage des filtres et l'entretien des locaux techniques.

L'état du matériel de traitement d'eau est globalement bon. Les pompes doubles de filtration sont en fin de vie.

Le réglage de la température de l'eau du bassin se fait manuellement grâce à l'expérience accumulée par ces techniciens. En cas d'absence ou d'indisponibilité de ces personnes, il n'est pas dit que la gestion puisse être réalisée de manière optimale.

## IV Analyse des consommations réelles

La surface utilisée correspond à la surface réellement chauffée, calculée sur plans (3 045 m<sup>2</sup>).

### IV.1 Consommations de fioul

#### IV.1.1 Evolution des consommations

Le centre sportif est alimenté en fioul par la société VALLIER.

Les données ci-dessous concernent les relevés de factures correspondant aux livraisons sur les années 2007 à 2010. Afin de correspondre au plus juste aux consommations, les livraisons effectuées au mois de janvier sont imputées à l'année précédente. Les données de l'année 2011 sont incomplètes et ne permettent donc pas une analyse.

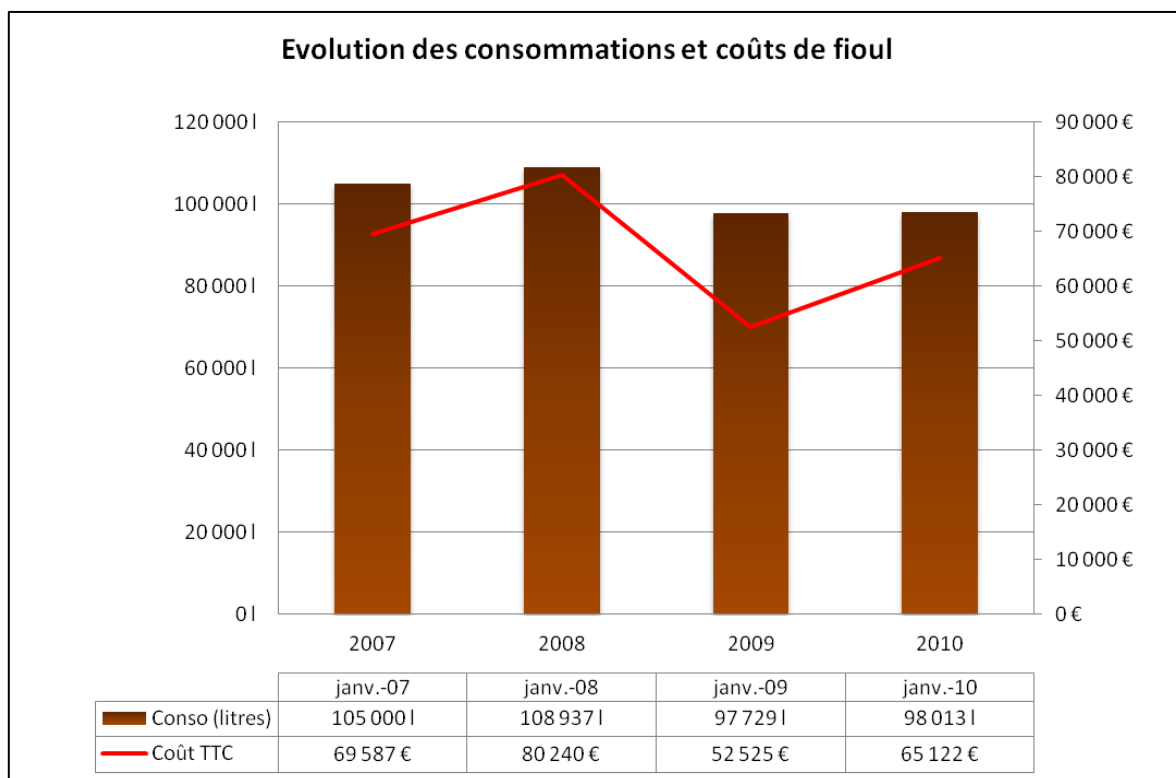
Fioul						
Période		DJU	Conso (litres)	Conso* (MWh)	Coût TTC	Ratio surfacique *
févr.-07	janv.-08	-	105 000 l	1 047 MWh	69 587 €	344 kWh/m <sup>2</sup>
févr.-08	janv.-09	3115	108 937 l	1 086 MWh	80 240 €	357 kWh/m <sup>2</sup>
févr.-09	janv.-10	3129	97 729 l	974 MWh	52 525 €	320 kWh/m <sup>2</sup>
févr.-10	janv.-11	3366	98 013 l	977 MWh	65 122 €	321 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Moyenne</b>		<b>3122</b>	<b>103 889 l</b>	<b>1 036 MWh</b>	<b>67 450 €</b>	<b>340 kWh/m<sup>2</sup>.an</b>

\* Surface considérée : 3045 m<sup>2</sup>

Les consommations moyennes de fioul sont d'environ 104 000 L/an, soit 1 036 MWh/an (PCI du fioul retenu = 9,97 kWh/litre).

Le ratio de consommation de fioul est élevé (moyenne de 340 kWh/m<sup>2</sup>.an). Cela se justifie par un niveau d'isolation faible du bâti et les conditions particulières qui doivent être maintenues pour la piscine (température d'air et d'eau). La surface de bassin reste relativement faible par rapport à la surface totale chauffée du site.

La facture moyenne annuelle est d'environ 67 500 € avec d'importantes variations d'une année à l'autre.



Evolution des consommations et des coûts du fioul				
Période		DJU	Consommations	Coût TTC
2007	2008	-	4%	15%
2008	2009	0%	-10%	-35%
2009	2010	8%	0%	24%
<b>Moyenne</b>		<b>8%</b>	<b>-7%</b>	<b>-6%</b>

On constate que les consommations ne suivent pas les variations climatiques. En effet, elles ont plutôt tendance à connaître des variations à la baisse. Cela est à nuancer car ces variations sur le fioul sont basées sur les livraisons et non sur les consommations réelles.

Selon nos hypothèses, cela peut s'expliquer par une bonne gestion des équipements de chauffage en fonction de la rigueur des hivers ou une utilisation plus ou moins importante des locaux (moins de fréquentation, périodes de fermeture plus longues,...).

Au final, sur la période étudiée, on constate une baisse de 7 % des consommations et de 6 % de la facturation. Les DJU ont augmenté de 8 % sur la même période.



### IV.1.2 Analyse tarifaire de l’approvisionnement en fioul

Le tableau ci-dessous présente l’évolution du coût du MWh de fioul en fonction des années de livraison (correspondant au mieux aux consommations) :

Fioul		
Période		Coût €TTC/MWh
févr.-07	janv.-08	66,47 €/MWh
févr.-08	janv.-09	73,88 €/MWh
févr.-09	janv.-10	53,91 €/MWh
févr.-10	janv.-11	66,64 €/MWh
<b>Moyenne</b>		<b>64,75 €/MWh</b>





En 2010, le coût du MWh de fioul est de :  
**66,6 €TTC/MWh**

Evolution des coûts du fioul		
Période		Coût TTC/MWh
2007	2008	11%
2008	2009	-27%
2009	2010	24%
<b>Moyenne</b>		<b>0%</b>

On constate que le coût du MWh de fioul a fortement varié sur la période 2007/2010, ce qui a fortement impacté les factures globales annuelles.

Ce coût correspond aux prix du marché national et aux évolutions constatées.

Le tableau ci-dessous reprend les valeurs de la base nationale « Pégase » :

Periode 	2007	2008	2009	2010
Libelle 	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
100 litres de FOD au tarif C1. 	65,10	83,32	57,56	71,60
100 kWh PCI de FOD au tarif C1. 	6,53	8,36	5,77	7,18

On constate que les coûts du fioul sont légèrement inférieurs à la moyenne issue de cette base mais cela est justifié car les chiffres présentés sont ceux d’un tarif domestique, avec donc des livraisons plus faibles (2000 à 5000 Litres/an).

La moyenne nationale provient de la base de données « Pégase » du site du ministère de l’écologie, du développement durable, des transports et du logement.

## IV.2 Consommations d'électricité

### IV.2.1 Evolution des consommations

Le contrat souscrit auprès d'EDF est de type Vert A5 Longues Utilisations (LU).

Le tableau suivant présente les consommations d'électricité et leurs coûts associés :

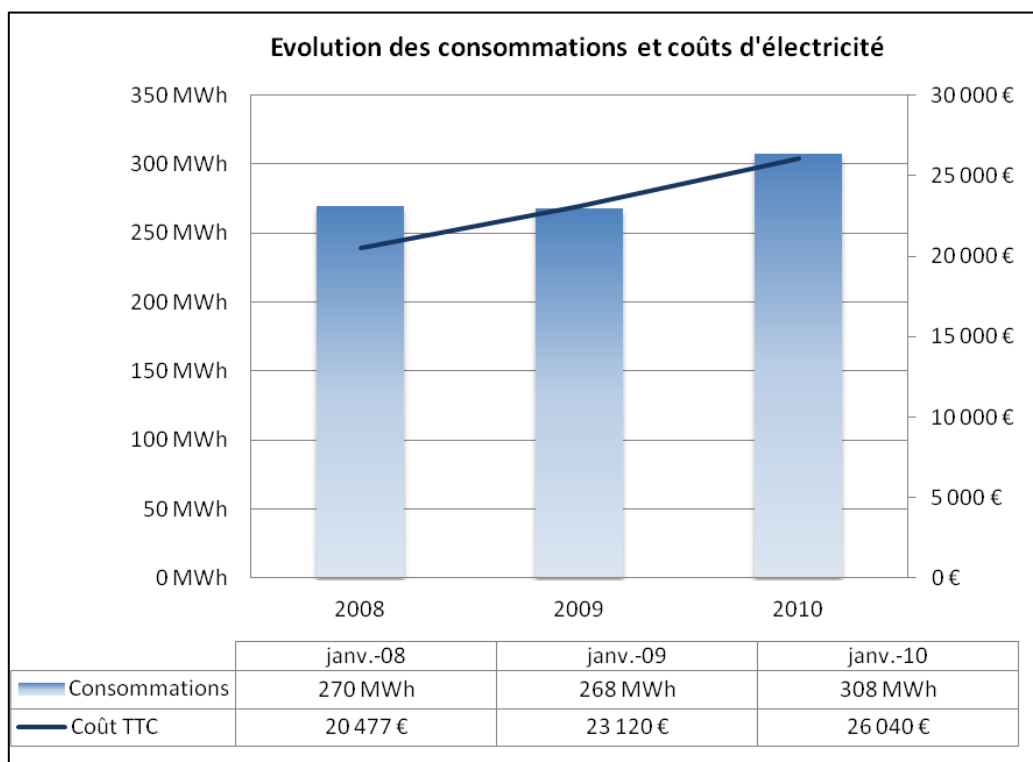
Electricité tarif Vert					
Période		Consommations	Coût TTC	Ratio surfacique *	Coût TTC/MWh
janv.-08	déc.-08	270 MWh	20 477 €	89 kWh/m <sup>2</sup>	75,94 €/MWh
janv.-09	déc.-09	268 MWh	23 120 €	88 kWh/m <sup>2</sup>	86,17 €/MWh
janv.-10	déc.-10	308 MWh	26 040 €	101 kWh/m <sup>2</sup>	84,58 €/MWh
<b>Moyenne</b>		<b>282 MWh</b>	<b>23 212 €</b>	<b>93 kWh/m<sup>2</sup>.an</b>	<b>82,23 €/MWh</b>

\* Surface considérée : 3045 m<sup>2</sup>

La consommation moyenne d'électricité s'établit à **282 MWh/an** sur les 3 dernières années. Les factures associées sont en moyenne de 23 200 € TTC.

Le coût du MWh électrique en 2010 est de **84,6 € TTC/MWh**.

Le graphique ci-dessous permet d'observer l'évolution mensuelle des consommations et des coûts sur les 3 années d'étude :





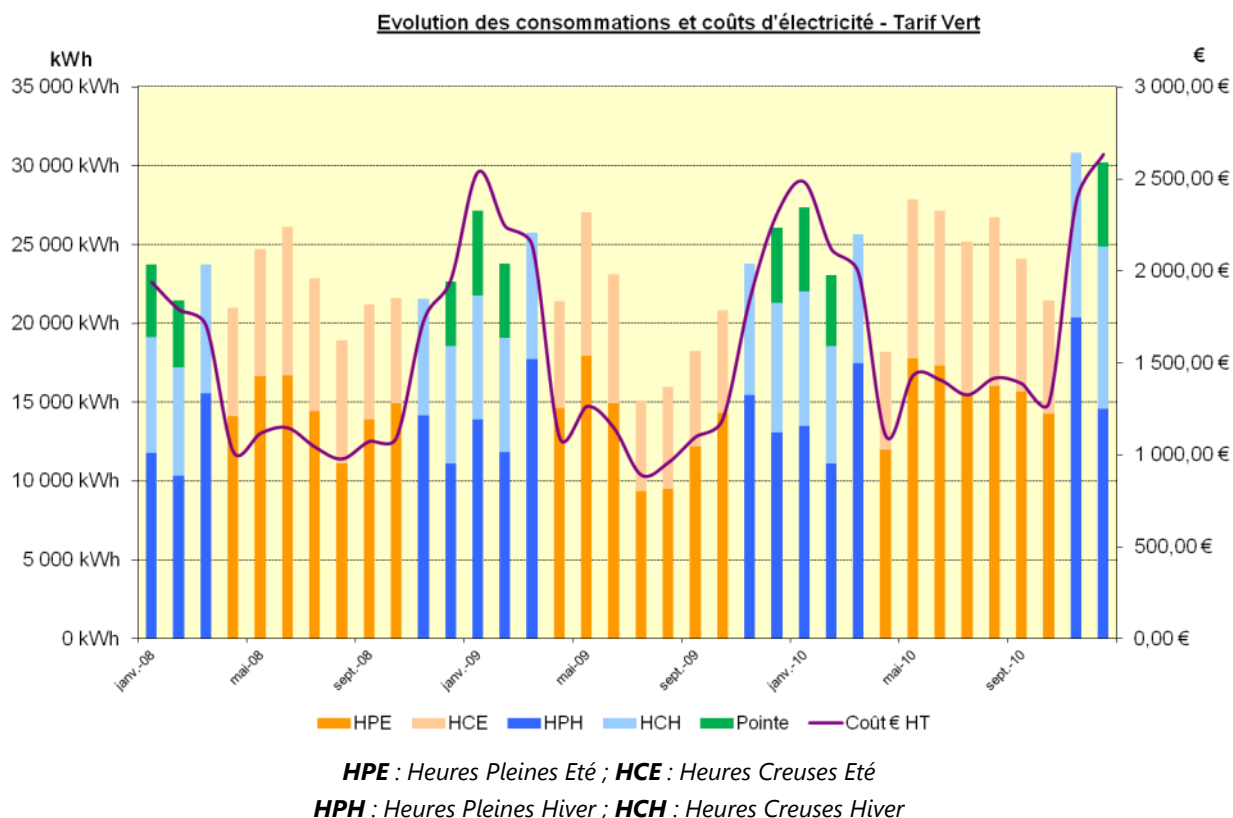
Evolution des consommations et des coûts de l'électricité				
Période		Consommations	Coût TTC	Coût TTC/MWh
2008	2009	-1%	13%	13%
2009	2010	15%	13%	-2%
<b>Moyenne</b>		<b>14%</b>	<b>27%</b>	<b>11%</b>

Les consommations d'électricité sont en augmentation de 14 % sur la période d'étude à cause d'une forte hausse de 15 % entre 2009 et 2010. Cette forte augmentation des consommations n'est pas expliquée particulièrement par les services techniques. Cela doit provenir d'une plus longue utilisation des systèmes de traitement d'eau mais également d'une gestion moins performante des équipements électriques (convecteurs électriques, éclairage, PC,... restés allumés hors occupation par exemple).

Le coût du MWh électrique à subir une augmentation globale de 11 %.

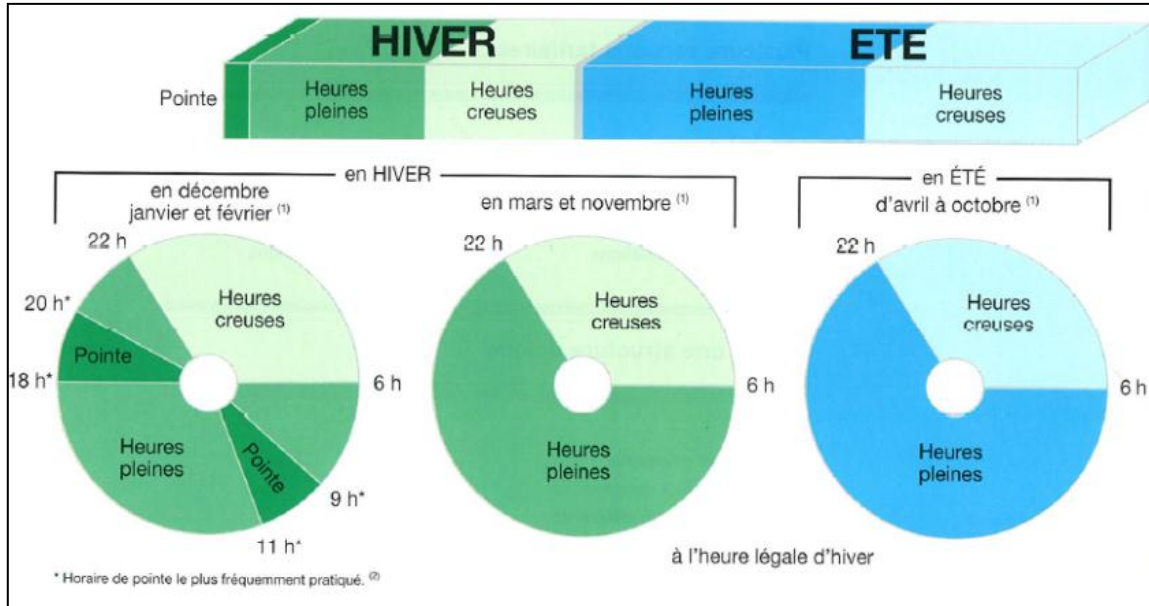
Les factures électriques ont subi une augmentation de 27 % entre 2008 et 2010. En effet, chaque année, les factures ont pris 13 % ; d'abord à cause de l'augmentation du coût du MWh d'électricité entre 2008 et 2009 puis à cause de la hausse des consommations entre 2009 et 2010.

Le graphique ci-dessous permet d'observer l'évolution mensuelle détaillée des consommations et des coûts sur les 3 années d'étude :



### IV.2.2 Analyse tarifaire

Le contrat souscrit auprès d'EDF est de type Vert A5 Longues Utilisations (LU). Les prix sont donc réglementés :



La consommation moyenne sur les trois dernières années est de 282 MWh. La puissance souscrite est de 70 kVA, ce qui nous fait un temps de fonctionnement d'environ 4028 h / an (281 940 kWh / 70 kW = 4028 h).

Voici pour information les seuils de temps de fonctionnement des différentes versions, et les seuils de puissance des différents types de tarifs :

**Choix de la version :**

CU < 2000 h < MU < 3500 h < LU < 6300 h < TLU.

**Choix du type de tarif :**

3kVA < **Tarif Bleu** < 36kVA < **Tarif jaune** < 250kVA < **Tarif vert**

On constate qu'un tarif vert version Longues Utilisations semble le type de tarif le plus adapté dans le cas du centre sportif.

En simulant un passage au tarif jaune avec une puissance similaire, on arrive à des factures globales plus élevées. Cela n'est donc pas conseillé.

## Energie réactive :

Un paramètre à considérer concerne également la quantité d'énergie réactive consommée par le centre sportif et facturée par EDF.

*Définition : en courant alternatif, l'énergie fournie à un moteur électrique peut être décomposée en une énergie active qui concourt effectivement au travail de l'arbre du moteur et en une énergie réactive qui magnétise le moteur sans fournir de travail utile.*

Pour le cas d'un contrat EDF au tarif vert, cette consommation d'énergie réactive est facturée au client durant les mois d'hiver, au-delà d'une franchise (celle-ci dépendant de la puissance active consommée). Le rapport des puissances réactives et actives, est appelé tangente phi (tan phi). EDF facture toute consommation d'énergie réactive pour un tan phi supérieur à 0,4.

En 2010, l'énergie réactive facturée sur le site est de **658 € HT**.

Cela peut s'expliquer par la présence de nombreuses pompes et ventilateurs présentant des cos phi dégradés. Le matériel est en effet vétuste et fonctionne surement régulièrement en charge partielle, ce qui dégrade le cos phi (le cos phi d'un moteur à pleine charge devant être proche de 0,85).

Il est possible d'améliorer ce cos phi et donc diminuer le tan phi, par la mise en place d'une batterie de compensation de l'énergie réactive, afin de diminuer la facture électrique et diminuer la charge sur le transformateur.

La batterie doit être dimensionnée pour travailler à des puissances nécessaires pour atteindre un tan phi de 0,4. Elle se régule ensuite automatiquement en fonction des besoins.

Cet équipement doit être installé en tête de distribution de la basse tension.

### IV.3 Consommations d'eau

L'eau est distribuée par la régie d'eau et d'assainissement de St Gervais Les Bains. La facturation concerne la consommation d'eau ainsi que le coût de l'assainissement.

Le tableau ci-dessous résume la facturation concernant l'eau sur les quatre dernières années (2007 à 2010) :

		Eau			
Années		Conso (m <sup>3</sup> )	Coût € TTC	Ratio surfacique *	Coût €TTC/m3
janv.-07	déc.-07	10 485 m3	28 215 €	3 443 l/m <sup>2</sup>	2,69 €/m3
janv.-08	déc.-08	15 366 m3	45 926 €	5 046 l/m <sup>2</sup>	2,99 €/m3
janv.-09	déc.-09	10 848 m3	34 087 €	3 563 l/m <sup>2</sup>	3,14 €/m3
janv.-10	déc.-10	19 084 m3	56 513 €	6 267 l/m <sup>2</sup>	2,96 €/m3
<b>Moyenne</b>		<b>13 946 m3</b>	<b>41 185,2 €</b>	<b>4 580 l/m<sup>2</sup></b>	<b>2,95 €/m3</b>

\* Surface considérée : 3045 m<sup>2</sup>

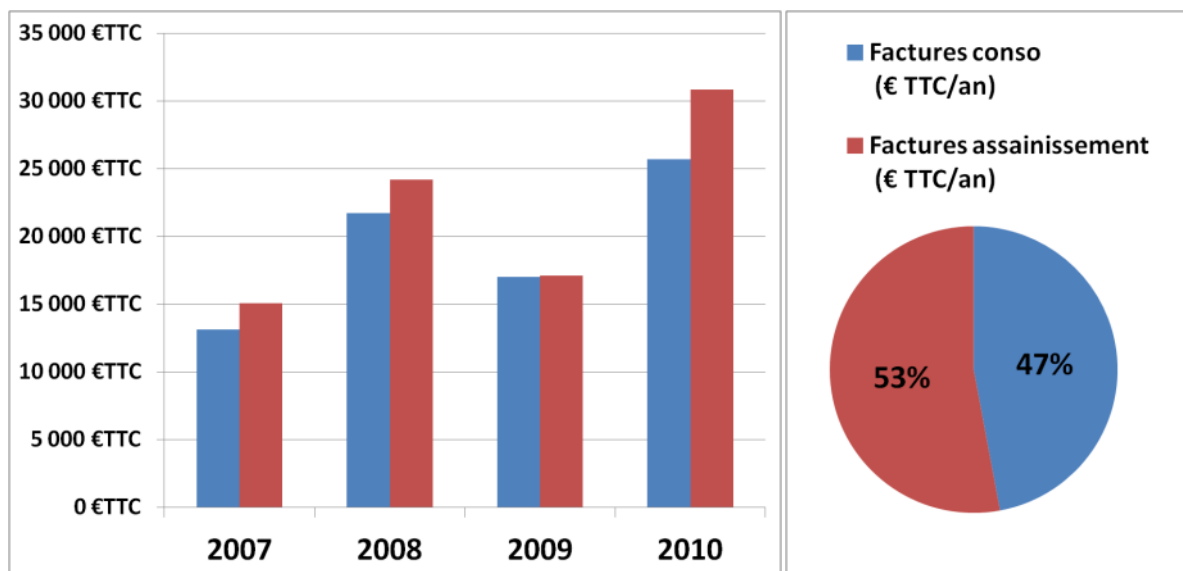
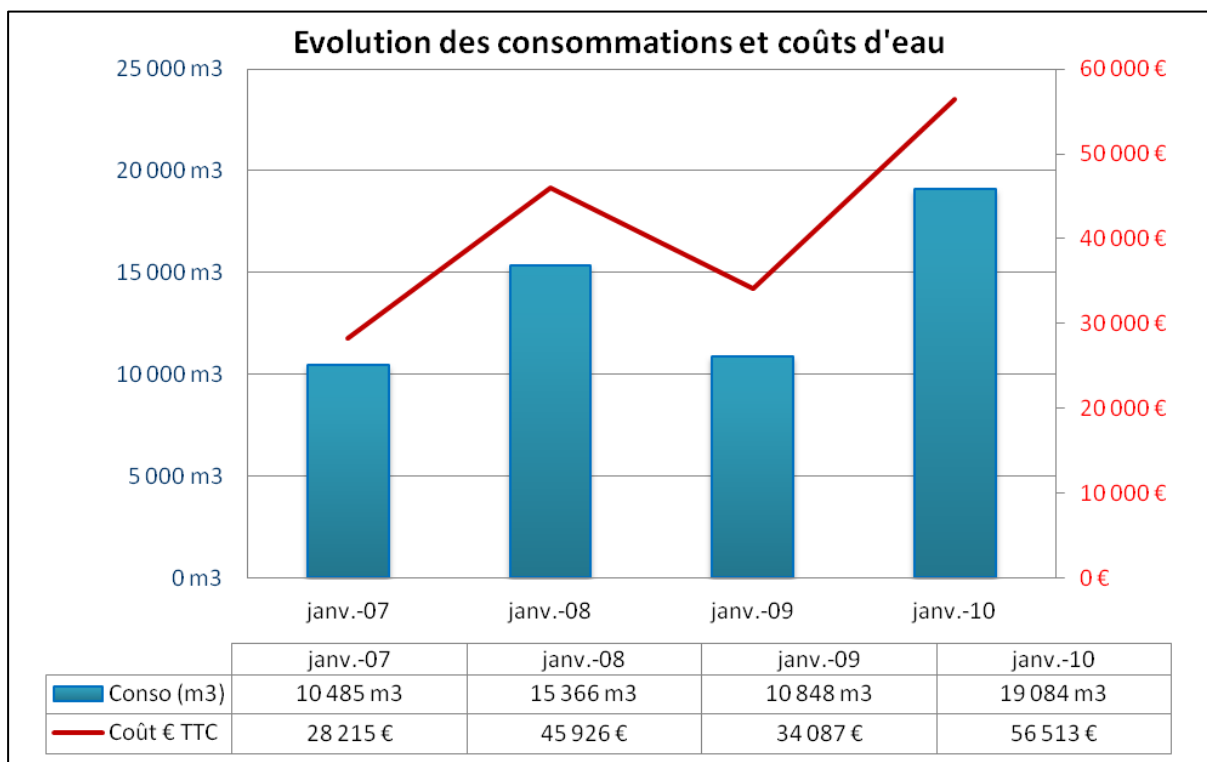
On constate de fortes variations des consommations d'eau d'une année sur l'autre avec particulièrement une augmentation de 75 % entre 2009 et 2010. Cela a impacté sur les consommations d'électricité du site.

On ne peut dire exactement la raison de ces fortes variation mais elles sont principalement dues à des différences de gestion des appoints en eau plus qu'à une forte variation de la fréquentation.

Il faut également vérifier qu'il n'y a pas de fuite d'eau depuis peu car les consommations de 2010 sont très au dessus de celles des années précédentes. La qualité du travail du technicien ainsi que du personnel d'entretien n'est pas ici remis en cause et n'est pas responsable du manque de moyens mis en œuvre pour pouvoir suivre précisément les consommations en eau.

Il est tout de même dommage de ne pas avoir de compteurs d'eau pour chaque poste (appoint d'eau des bassins, des pédiluves, eau de lavage des filtres, ECS, etc.) pour en connaître les réelles valeurs. On a appris que l'eau des pédiluves est rejetée en continue à l'égout mais qu'une partie est utilisée pour le lavage des plages. On peut penser qu'à certains moments cela n'est pas réalisé et que ça impacte fortement les appoints d'eau.

Les graphiques ci-dessous permettent également de constater les variations des coûts et consommations mais également la part de l'assainissement dans la facture globale :



Sur l'année 2010, le coût de l'eau et de son assainissement s'élève à plus de 56 000 € TTC, soit 2,96 €/m<sup>3</sup>. On s'aperçoit que le coût de l'assainissement est plus important que celui de l'eau en elle-même. Cela est particulièrement vrai en 2010.

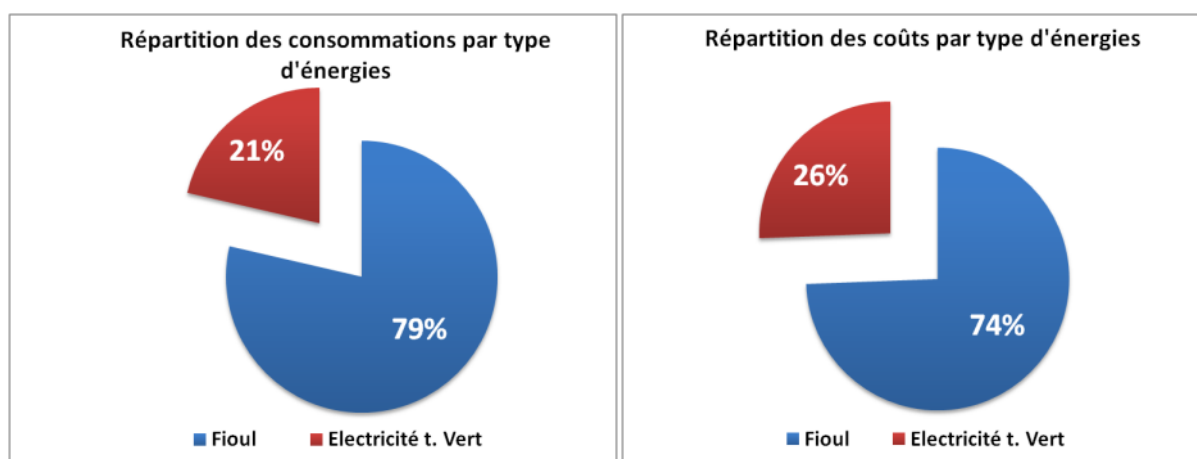
### IV.4 Bilan des consommations réelles

Le tableau suivant synthétise le bilan des consommations du bâtiment. Les moyennes ont été établies sur les années 2008-2009-2010 pour les énergies et de 2007 à 2010 pour l'eau :

Energies	Consommation annuelle	Coût annuel	Coût unitaire	Ratio surfacique*	Ratio coût	Ratio DJU
	MWh	€TTC	€TTC/MWh	kWh EF/m <sup>2</sup>	€TTC/m <sup>2</sup>	Wh/m <sup>2</sup> .DJU
Fioul	1 036 MWh	67 450 €	64,75 €/MWh	340 kWh/m <sup>2</sup>	22 €/m <sup>2</sup>	106 Wh/m <sup>2</sup> .DJU
Electricité	282 MWh	23 212 €	82,23 €/MWh	93 kWh/m <sup>2</sup>	8 €/m <sup>2</sup>	
<b>Total</b>	<b>1 318 MWh</b>	<b>90 663 €</b>	<b>73,49 €/MWh</b>	<b>433 kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>30 €/m<sup>2</sup></b>	<b>106 Wh/m<sup>2</sup>.DJU</b>
<b>Eau</b>	13 946 m <sup>3</sup>	41 185 €	2,95 €/m <sup>3</sup>	4 580 l/m <sup>2</sup>		

\* Surface considérée : 3045 m<sup>2</sup>

#### Répartition des consommations et des dépenses par type d'énergie



Globalement les consommations de fioul représentent environ 3/4 des factures énergétiques. Ce sera donc sur les postes consommateurs dans cette énergie fossile que les priorités doivent se porter.

### IV.5 Etiquettes énergies

Ces étiquettes, type DPE, permettent de situer le bâtiment par rapport aux bâtiments publics français. Ces étiquettes sont réalisées en considérant l'usage principal du bâtiment. Ici, nous utiliserons l'étiquette 6.3 bis (autres bâtiments public tels : salles de sport, salles de spectacle,...). Ces étiquettes prennent en compte les consommations de chauffage, d'eau chaude sanitaire, de refroidissement, d'éclairage et des auxiliaires et indiquent les émissions de CO<sub>2</sub> correspondantes. Elles sont établies à partir des consommations en énergie primaire.

Rappel des contenus en CO<sub>2</sub> :

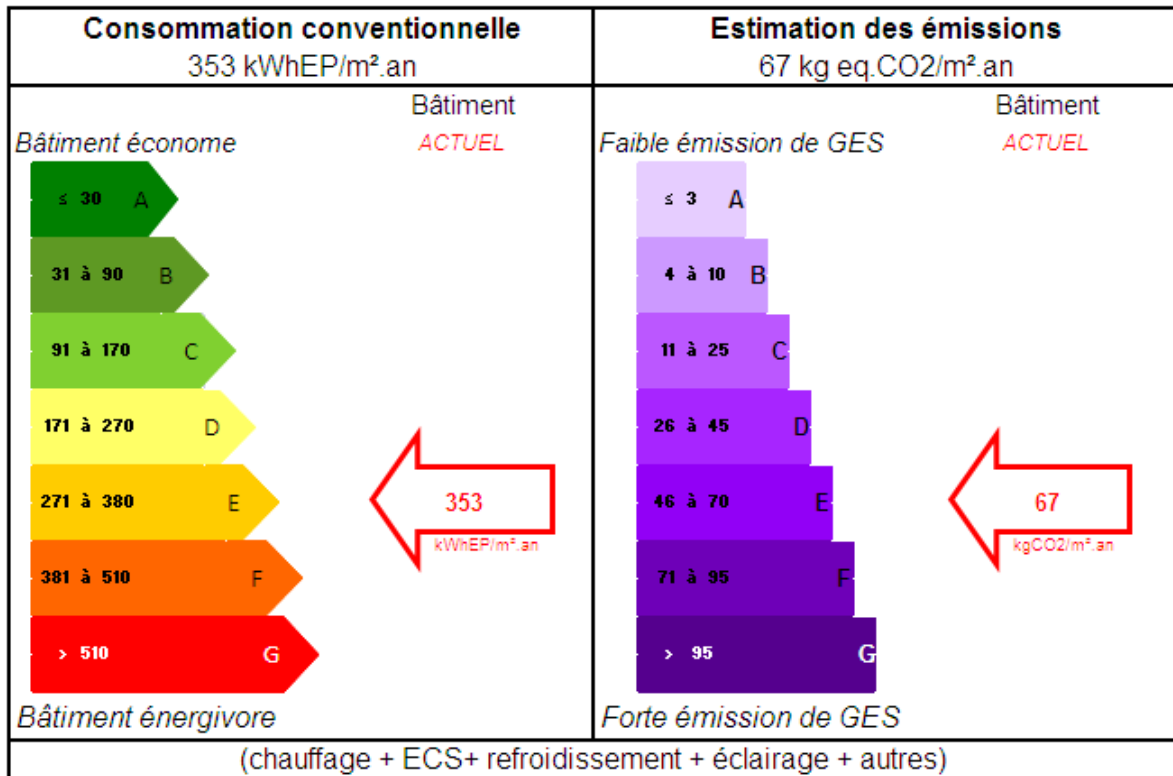
- Emissions fioul : 301 g/kWh
- Emissions électricité : 84 g/kWh

La surface retenue jusqu'à présent dans les analyses est la surface chauffée (3 045 m<sup>2</sup>) mais réglementairement il faut utiliser la SHON.

Nous présentons donc l'étiquette avec la SHON fournie par le Syndicat Mixte du PMB (5 000 m<sup>2</sup>) puis une autre étiquette avec la surface chauffée afin d'avoir une idée plus précise du niveau de consommation réel.

**Surface = 5 000 m<sup>2</sup>**

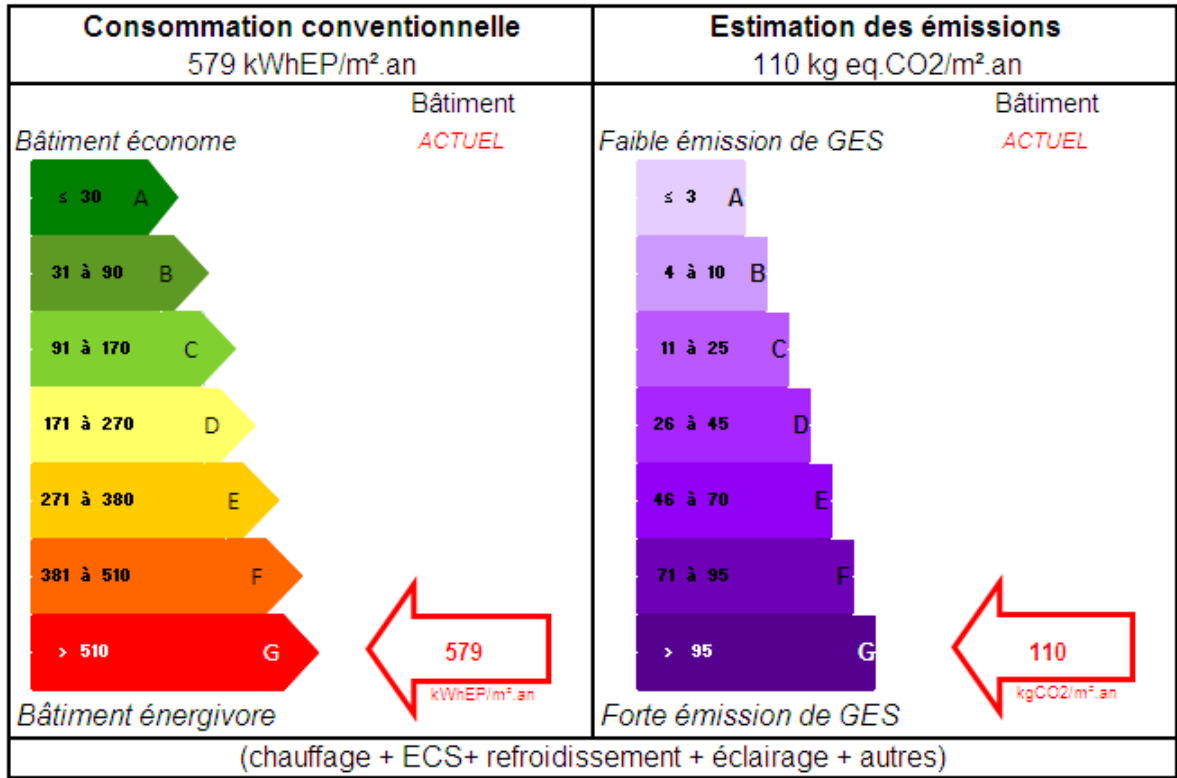
**Etiquette 6.3 Public**





Surface = 3 045 m<sup>2</sup>

**Etiquette 6.3 Public**

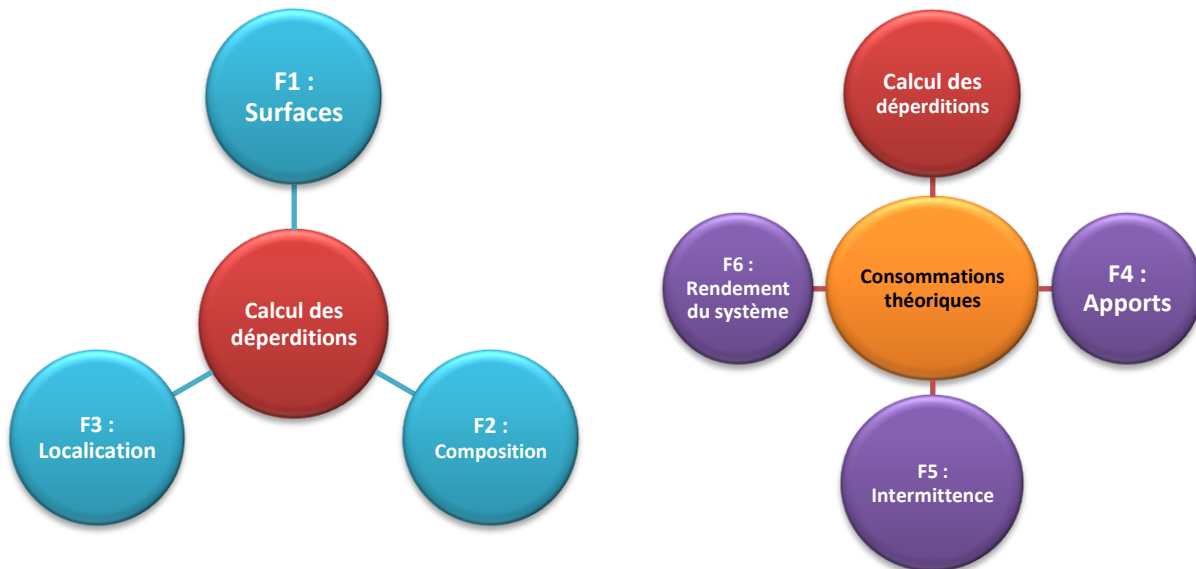


## V Analyse des consommations théoriques

### V.1 Reconsolidation des consommations de chaleur

L'objectif de la reconsolidation des consommations est l'identification des postes principaux de consommations. Cette identification permet dans un second temps d'apprécier de manière qualitative et quantitative les gisements potentiels d'économie d'énergie.

Liaisons entre les différents calculs théoriques :



#### V.1.1 Hypothèses de calculs

➤ *Données*

Zone climatique	H1c
Température de base extérieure	-11°C

➤ *Rendement global de l'installation de chauffage du bâtiment*

<b>Rendement installation</b>	<b>Chaudière fioul classique</b>	<b>0,78</b>
<b>Rendement distribution</b>	Canalisations isolées	0,9
<b>Rendement régulation</b>	Régulation électronique en fonction de l'extérieur	0,98
<b>Rendement émission</b>	Convecteurs et radiateurs	0,95
<b>Rendement global du système</b>		<b>65,4 %</b>

Les hypothèses prises pour l'occupation, les consignes de régulation ainsi que les apports internes sont basées sur nos relevés.

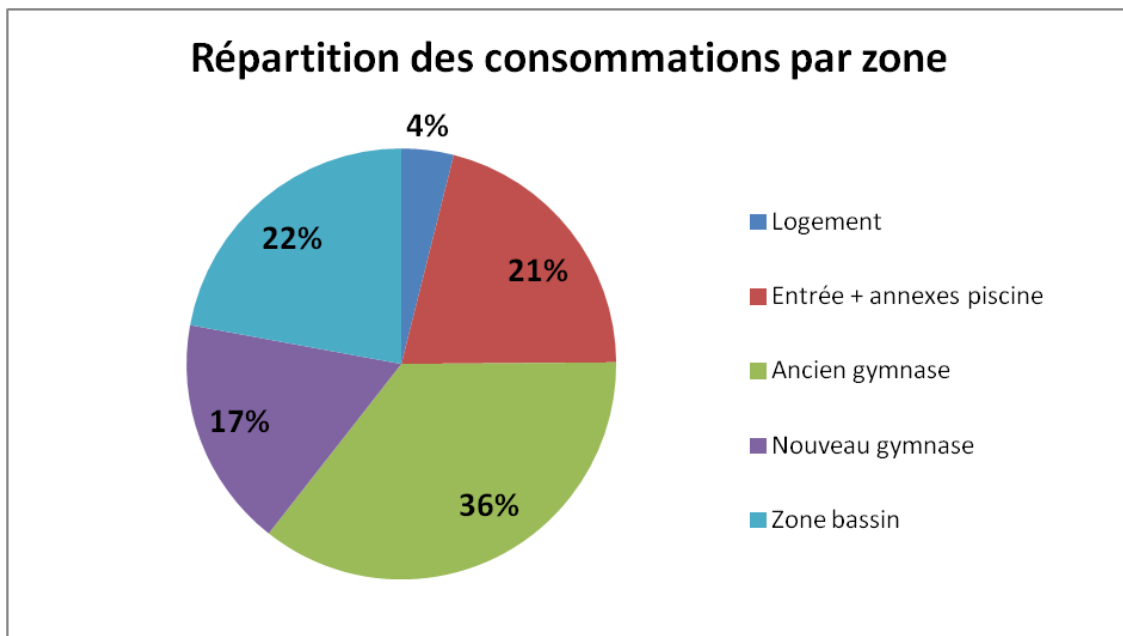
## V.1.2 Résultats

Les déperditions statiques sont les pertes de chaleur par les parois et les déperditions dynamiques les pertes par renouvellement d'air. Elles sont directement liées à la composition de l'enveloppe, au type de ventilation et aux conditions climatiques extérieures.

La piscine consomme du fioul et de l'électricité pour chauffer l'eau de la piscine mais également pour chauffer l'air ambiant. Dans les sections suivantes, quant on parle de la zone bassin on parle du chauffage de l'air cette zone. Les résultats du chauffage de la piscine sont présentées à la section « V.1.2.4 Déperditions du bassin ».

### V.1.2.1 Consommation par zones

Les graphiques suivants présentent les parts de consommation de chaque zone :



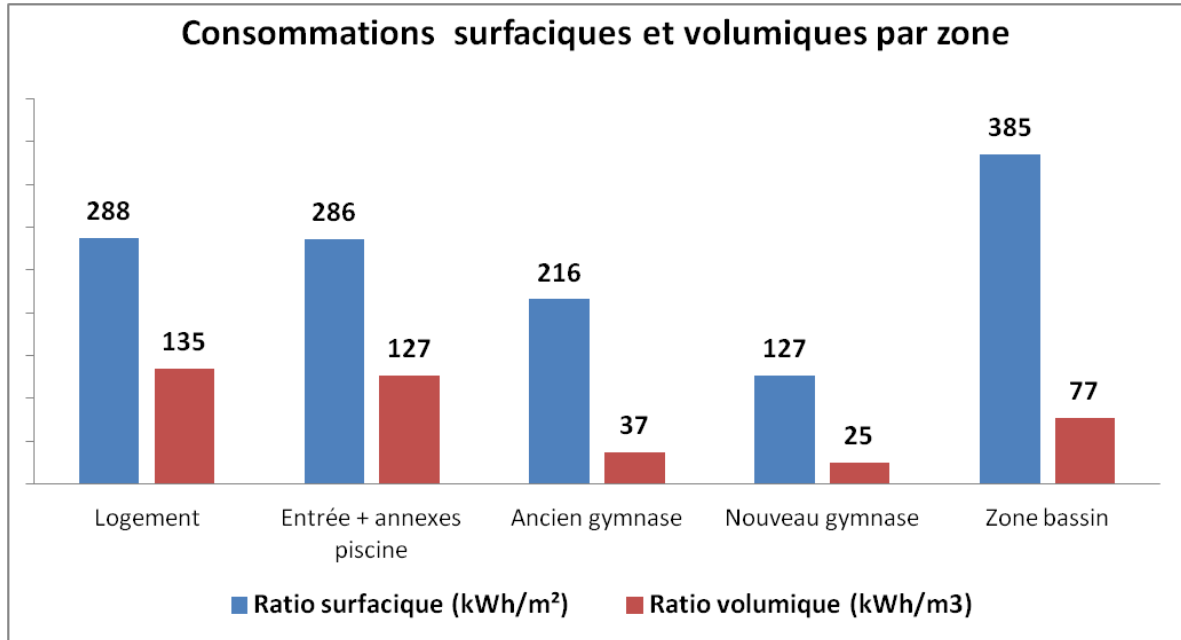
L'ancien gymnase (et les vestiaires associés) est la zone la plus déperditives car avec le plus gros volume, des murs et des parois vitrées très peu performants thermiquement donnant sur l'extérieur et une très faible étanchéité à l'air. La régulation est à 17°C en continu, ce qui favorise de nombreuses pertes de nuit où les températures extérieures sont faibles.

Ensuite, la zone d'entrée et les annexes de la piscine (vestiaires et douches) sont la deuxième zone la plus déperditive car elle est soumise à des courants d'air et une faible étanchéité à l'air (porte d'entrée du bas et faux-plafonds sous toiture à l'étage). Les consignes de températures y sont également élevées.

Le nouveau gymnase et la zone bassin présentent également de nombreuses déperditions de par leur volume et des parois vitrées assez nombreuses. Les consignes de températures y sont respectivement de 20 °C et 25 °C.

### V.1.2.2 Ratios de consommation surfacique et volumique par zone

Le graphique ci-dessous présente les ratios surfaciques et volumiques de consommations des différentes zones du centre sportif du Fayet :



On s'aperçoit que le logement et la zone d'entrée et les annexes de la piscine ainsi que la zone bassin ont globalement les mêmes ratios surfacique et volumique car leur niveau d'isolation est sensiblement identique et malgré des différences d'utilisation leur régulation n'est pas si éloignée.

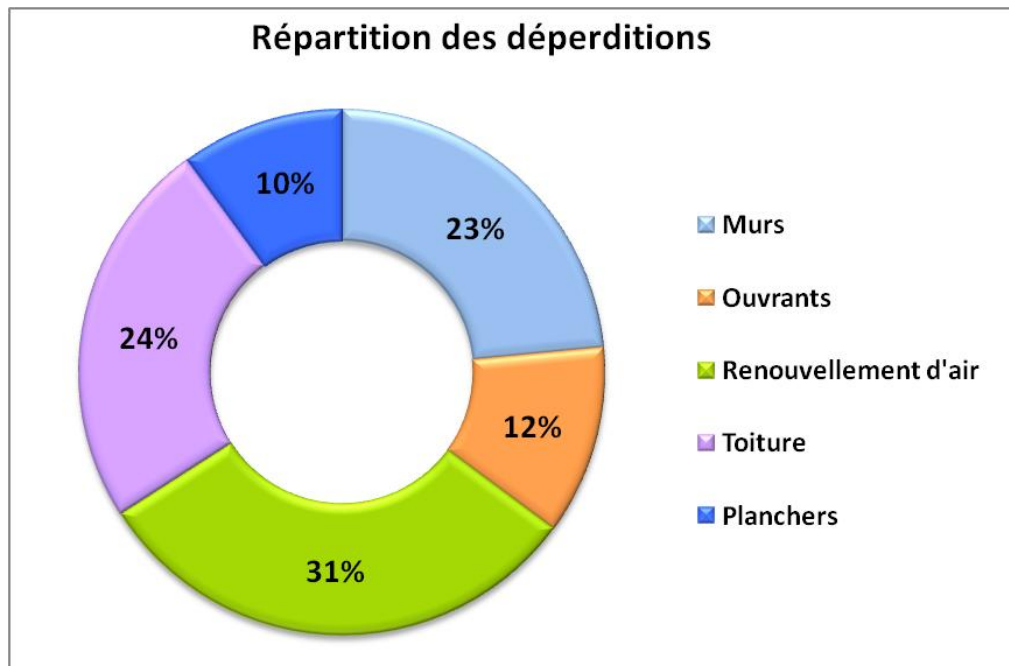
La zone bassin possède le ratio surfacique le plus élevé alors que son ratio volumique est nettement plus faible. Cela se justifie car la surface de cette zone est peu importante alors que le volume est élevé. Le bassin a un ratio volumique faible car il est fortement chauffé par le bassin en lui-même qui dégage en permanence de la chaleur (il est chauffé à 27,5°C alors que l'ambiance de la zone est à 25 °C). De plus cette zone étant sur vide technique, les déperditions par le plancher-bas sont faibles.

L'ancien gymnase qui est le plus gros consommateur de chauffage à des ratios surfacique et volumique faibles malgré son faible niveau thermique grâce à un niveau de chauffage limité, une ventilation limitée et des zones tampon autour (couloir vitré, logement, annexes piscines,...).

Le nouveau gymnase est celui qui a les plus faibles ratios, ce qui peut s'expliquer par sa construction récente et donc l'isolation de son bâti.

### V.1.2.3 Déperditions statiques et dynamiques

La répartition des déperditions présentée ici vaut pour l'ensemble des zones. Elles n'ont pas toutes le même profil de déperditions ni les mêmes consignes de températures. Les résultats sont agrégés car cela permet de visualiser rapidement les postes prioritaires en sachant que les travaux devront être faits au niveau global du site.



Cette répartition démontre que le renouvellement d'air est le poste le plus déperditif même si les hypothèses de calcul sont un peu approximatives. En effet, des zones sont ventilées naturellement et d'autres par des ventilations mécaniques. On peut tout de même noter que c'est un poste prioritaire car le bâtiment est globalement peu étanche à l'air et la ventilation mécanique fortement améliorable.

Le deuxième poste de déperditions thermiques concerne les toitures qui sont en très mauvais état et globalement peu isolées. Ce sera le poste prioritaire à traiter sur le bâti.

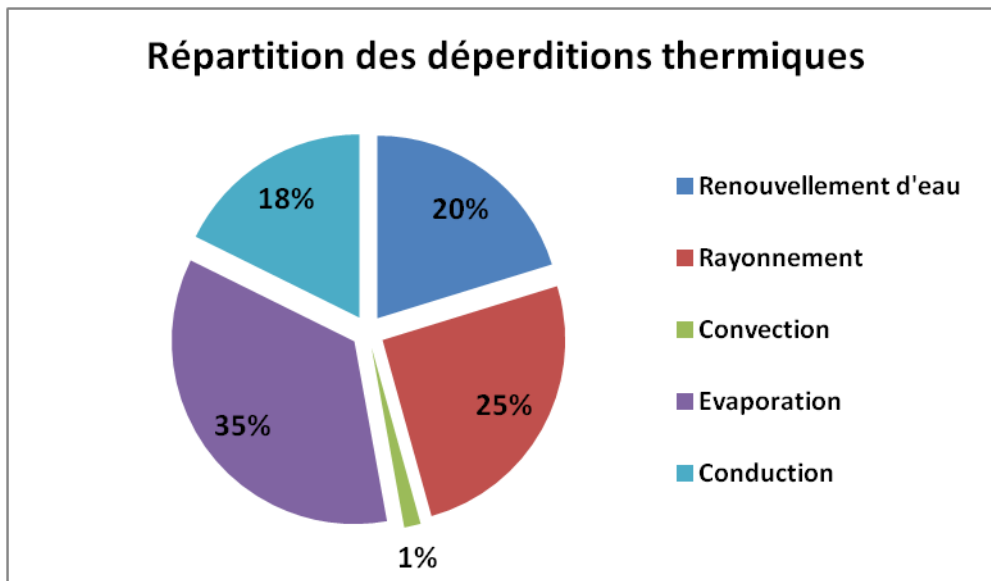
Les murs sont également très déperditifs car ils représentent une surface importante et ne sont pas isolés (excepté le nouveau gymnase qui l'est assez faiblement).

Les vitrages et les planchers sont les parois les moins déperditives. En effet, les vitrages sont en double vitrage pour la très grande majorité (exception faite de la baie à l'est de l'ancien gymnase) et à menuiseries en bois. Les doubles vitrages ne sont pas ce qui se fait de plus performant à l'heure actuelle mais les menuiseries sont performantes et avec peu de ponts thermiques.

Les planchers ne sont pas isolés mais représentent également de faibles déperditions car ils sont soit sur terre-plein soit sur local non chauffé. Ceux sur local non chauffé ont des déperditions limitées car ces zones servent de tampon et contiennent des équipements techniques (chaufferie, traitement d'eau) qui produisent de la chaleur.

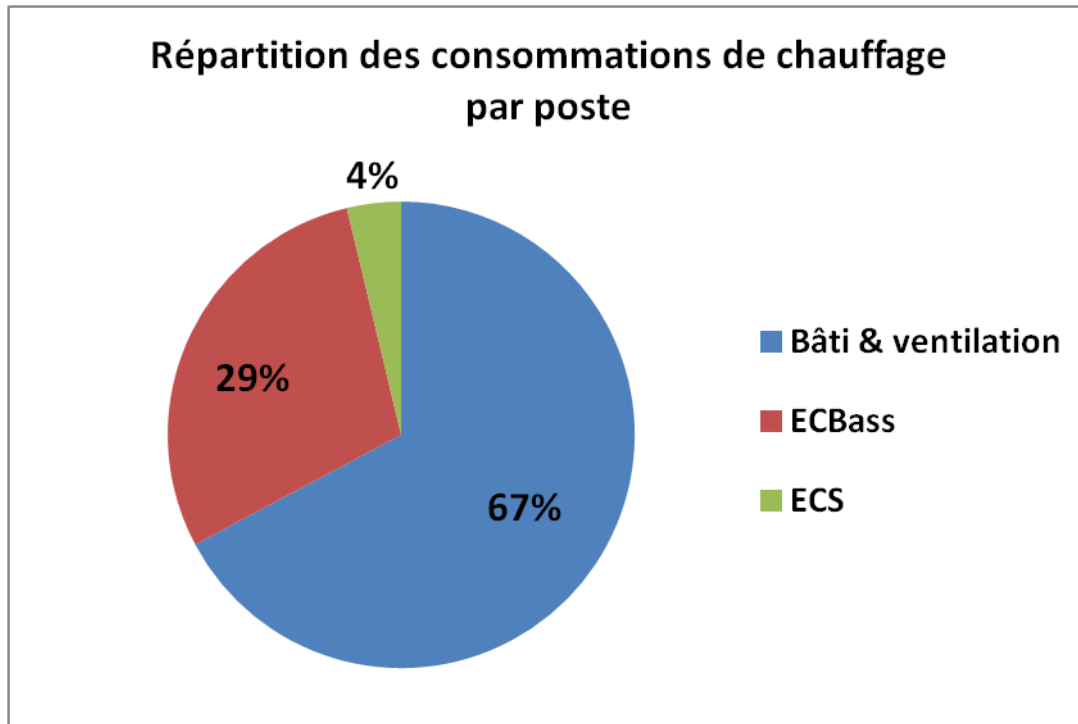
### V.1.2.4 Déperditions du bassin

Le graph présente les déperditions liées au bassin :



Hypothèses de calculs	Bassin
Saison	170 jours
Température intérieure	25 °C
Surface bassins	250 m <sup>2</sup>
Volume bassins	550 m <sup>3</sup>
Température de l'eau	27,5 °C
Appoint d'eau (+ 2 remplissages annuels)	18 m <sup>3</sup> /j
Température sous le bassin	15 °C
Température de l'eau de renouvellement	10 °C

V.1.2.5 Consommations de chauffage



On peut voir que les consommations sont principalement dues aux déperditions par le bâti et la ventilation, ce qui n'est pas étonnant au vu du volume à chauffer.

Le chauffage du bassin nécessite tout de même de fortes consommations en fioul et deviendront prépondérantes dans le cas d'une forte amélioration de l'enveloppe du site et de la ventilation.

Les consommations d'ECS ne représentent qu'une faible part de consommation de fioul car les volumes mis en jeu sont faibles. On a estimé une consommation d'ECS basé sur 80 douches/jour, pour environ 9 L/douche d'ECS à 60 °C et cela 300 jours par an. Cela se traduit par une consommation de 216 m<sup>3</sup>/an et donc par environ 30 MWh/an de consommation de fioul.

<b>Consommations théoriques</b>	<b>1015 MWh PCS/an</b>
<b>Consommations réelles</b>	<b>1036 MWh PCS/an</b>
<b>Ecart</b>	<b>-2 %</b>

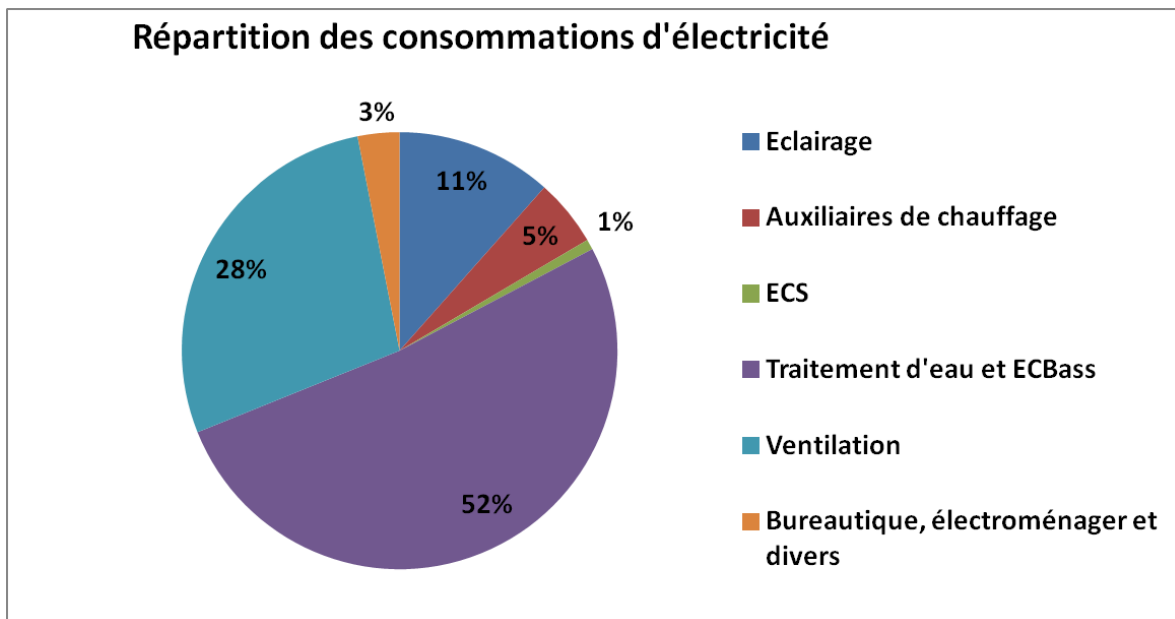
Les consommations théoriques de chauffage ont un écart de 2 % avec les consommations réelles. Les consommations théoriques de chauffage sont donc légèrement sous-estimées mais permettent d'avoir une bonne approximation du comportement du site.



## V.2 Reconsolidation des consommations d'électricité

Les tableaux ci-dessous présentent une simulation des consommations d'électricité du site à partir des puissances des appareils électriques et de leur durée moyenne de fonctionnement. Le tableau de reconsolidation des consommations électriques est fourni en annexes.

Poste	Puissance totale [kW]	Consommation annuelle [MWh/an]	Répartition
Eclairage	19,2 kW	33,3 MWh	12%
Auxiliaires de chauffage	16,3 kW	14,4 MWh	5%
ECS	2,0 kW	2,2 MWh	1%
Traitement et jeux d'eau et ECBass	35,6 kW	149,0 MWh	52%
Ventilation	28,8 kW	80,8 MWh	28%
Bureautique, électroménager et divers	20,5 kW	8,9 MWh	3%
<b>SOMME</b>	<b>122,4 kW</b>	<b>288,6 MWh</b>	<b>100%</b>



Le poste principal des consommations électriques est le traitement d'eau ainsi que le chauffage du bassin. En effet, ces installations fonctionnent en permanence. C'est un poste presque incompressible dans une piscine.

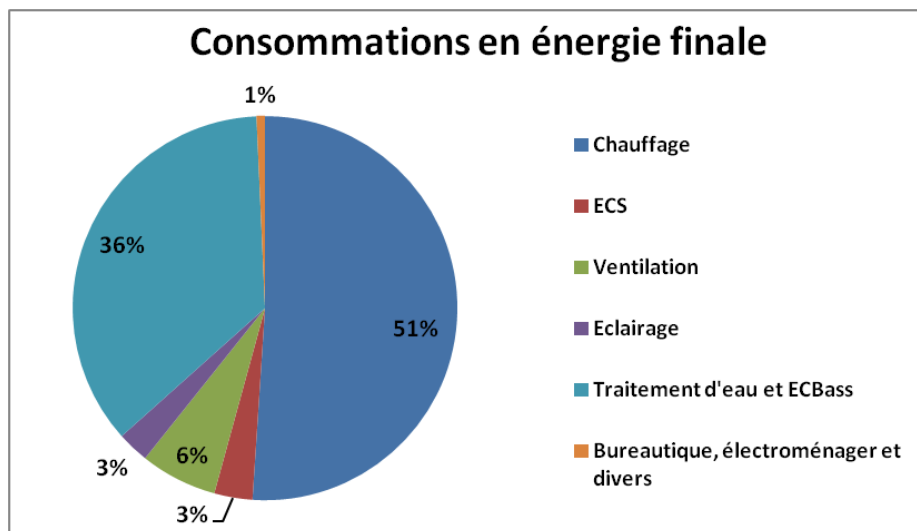
Ensuite, la ventilation représente plus d'un quart de la consommation électrique du site malgré le peu d'équipement car elle fonctionne en permanence et est peu performante. De plus est compris dans ce poste les auxiliaires d'alimentation des batteries chaudes.

Le troisième poste est l'éclairage car le nombre de luminaires est assez important et la plage d'utilisation est longue sur la journée et ce sur une bonne partie de l'année. Cela est classique pour un site sportif.

### V.3 Répartition des consommations d'énergie

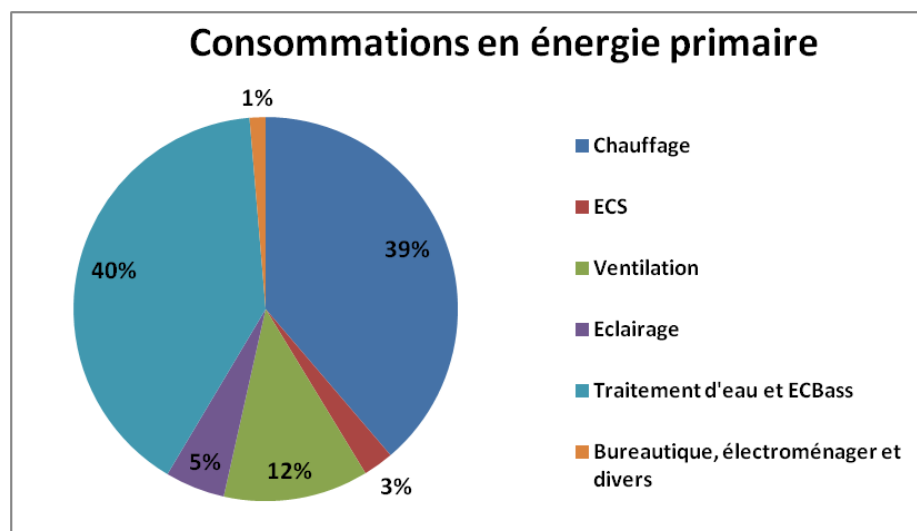
Les diagrammes suivants représentent la répartition des consommations d'énergie finale et primaire par usage.

Les consommations indiquées ci-dessous sont en Energie Finale (EF : quantité d'énergie disponible pour l'utilisateur final, l'énergie facturée).



Dans le graphique suivant, les consommations sont indiquées en Energie Primaire (EP : somme des quantités de toutes les formes d'énergies utilisées pour satisfaire la demande d'énergie finale).

Selon la RT2005, il est décrété que l'électricité a un coefficient de conversion d'énergie finale en énergie primaire de 2,58 ; cela permet de prendre en compte le rendement des centrales thermiques nécessaires à sa production et les pertes de distribution. Les autres énergies ont un coefficient de conversion de 1.

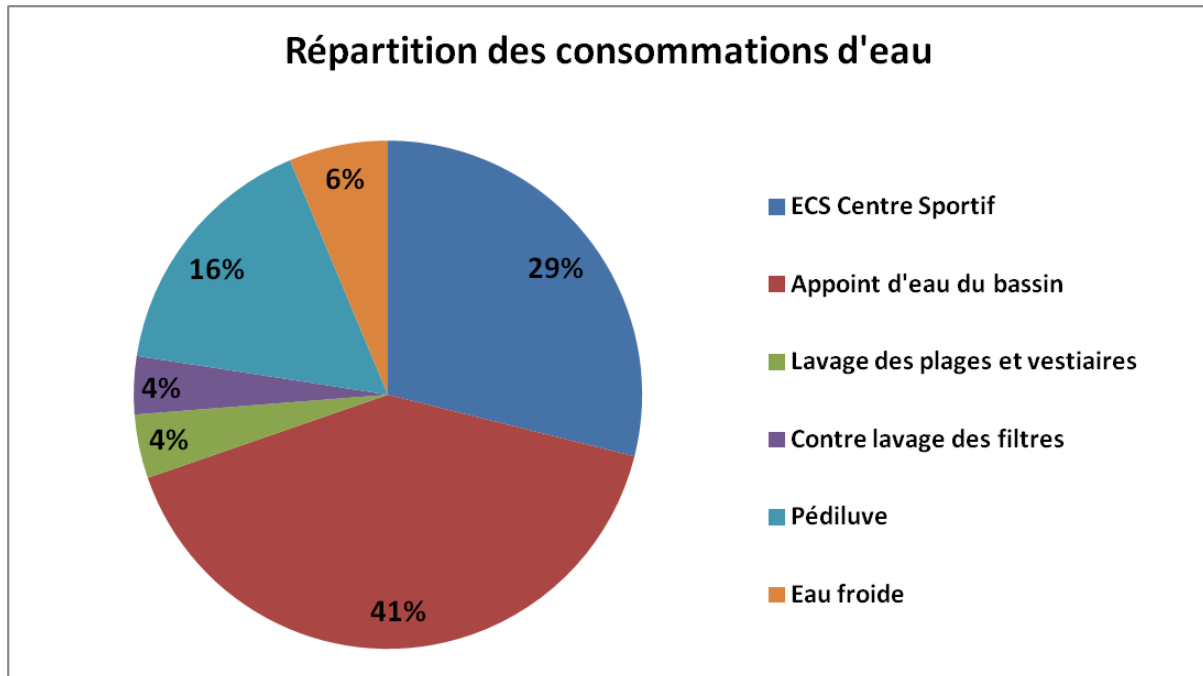


On voit bien que le chauffage est le premier poste dans le bilan des consommations en énergie finale (chauffage exclusivement au fioul). C'est donc logiquement le poste à traiter en priorité.

Toutefois le traitement d'eau ainsi que le réchauffage du bassin est également très consommateur et particulièrement en énergie primaire (auxiliaires de circulation électriques ainsi que pompe à chaleur en appoint sur l'échangeur). Ce poste restera après amélioration du bâti (baisse des consommations de chauffage) le poste prépondérant de consommation du site.

### V.4 Reconsolidation des consommations d'eau

Afin de voir les postes consommateurs d'eau, on a réalisé une reconsolidation basée sur les informations fournies par le technicien et sur des hypothèses :



Le tableau ci-dessous résume les données retenues pour le calcul de la répartition :

<b>Appoint d'eau du bassin</b>	80 l/baigneurs.jour ; 180 baigneur/j ; 300 j/an + 2 remplissages du bassin/an (2 x 550 m <sup>3</sup> )
<b>Lavage des plages et vestiaires</b>	1 h/j, 30 L/min ; 300 j/an
<b>Contre lavage des filtres</b>	1 fois/semaine ; 10 m <sup>3</sup> /lavage
<b>Pédiluve</b>	5 l/min ; 300 j/an et en permanence (24h/24)
<b>Eau froide</b>	consommations d'eau froide (sanitaires, lavabos, appoint circuits chauffage...) estimée à 6 % du total
<b>ECS centre sportif</b>	80 douches/j ; 8 L à 60°C/douche ; 300 j/an

**Analyse:**

Le graphique permet de constater que l'appoint d'eau du bassin représente 41 % des consommations. Cela est élevé mais doit permettre de répondre à des critères sanitaires élevés. Le renouvellement d'eau par baigneur est de 30 L par jour et par personne au minimum selon la législation. Cela est difficilement atteignable même dans une installation récente et optimisée.

Ensuite l'ECS pour l'ensemble du site sportif (piscine + gymnases) représente près de 30 % des consommations d'eau.

Un poste de consommation important est l'appoint des pédiluves avec 16 % du total. Les données sont basées sur les affirmations du technicien qui a mentionné une évacuation en continu de l'ordre de 4 à 5 L/min.

Ensuite, le lavage des plages et des vestiaires et des filtres représente chacun environ 4 % des consommations totales d'eau froide. Cela est basé sur les données fournies par les techniciens.

## VI Synthèse

### Consommations énergétiques

Les consommations énergétiques du site sont importantes avec un ratio surfacique égal à 410 kWh<sub>EF</sub>/m<sup>2</sup>.an (sur la surface chauffée). C'est un chiffre élevé mais le site possède une piscine, qui est un équipement consommateur. Cela montre également que le bâtiment est déperditif.

### Intervention sur le bâti

L'enveloppe des bâtiments n'est presque pas isolée (mise à part quelques zones de toiture et les fenêtres à double vitrage), ce qui amène des besoins de chauffage importants. L'étanchéité à l'air est améliorable. La toiture est en très mauvais état et perméable.

Nous préconisons donc, par ordre de priorité :

- De remplacer la toiture qui est complètement perméable et très peu isolée. Cela est à faire de toute urgence car les infiltrations dans le bâti sont importantes. Il conviendra de bien anticiper les futures surcharges structurelles (équipements techniques type CTA) pour rénover et améliorer la charpente en place,
- D'isoler par l'extérieur les murs,
- D'isoler par l'extérieur les planchers donnant sur l'extérieur (logement et vestiaires) et d'isoler en sous-face les planchers sur locaux techniques (à traiter après la résolution des fuites déjà constatés dans la zone bassin)
- De prolonger le couloir vitré donnant à l'ouest afin qu'il englobe l'entrée principale de la piscine et face office de sas,
- De remplacer la façade en polycarbonate de l'ancien gymnase par un modèle plus performant thermiquement et permettant plus d'apports solaires,
- De remplacer l'ensemble des menuiseries à double vitrage par des modèles très performants et de poser des volets roulants extérieurs (coffres de volets isolés)

L'isolant retenu dans le cas de l'ensemble des surfaces est le verre cellulaire (type foamglas) qui permet de traiter facilement l'isolation du bâti avec de très bonne propriété structurelle (résistance aux cycles gel/dégel, résistance face au poids de la neige sur la toiture), qui est complètement étanche (utile pour l'humidité ambiante) et s'adapte facilement aux surfaces concernées.

Il sera important lors de l'isolation du bâti de veiller à ce que les parois maçonnées à isoler soient bien sèche dans la masse afin d'éviter une stagnation d'humidité. Sur les faces intérieures des zones les plus humides, il est recommandé d'apposer un film pare-vapeur afin d'éviter le transfert de vapeur d'eau dans la paroi et la condensation dans la masse. La ventilation doit également être bien adaptée car l'étanchéité globale sera fortement améliorée et l'humidité doit être correctement évacuée pour les mêmes raisons.

### Intervention sur le chauffage

La production de chauffage du bâtiment est réalisée grâce à une chaudière fioul vétuste.

Dans le cas actuel et sans résultat d'une quelconque étude de faisabilité, il est recommandé de rénover complètement les installations en chaufferie. On considère une installation au fioul. Il faudra donc enlever la plupart des équipements qui sont très vétustes.

Nous préconisons donc la rénovation suivante :

- Remplacement des deux chaudières par deux modèles avec configuration été/hiver : en été une seule chaudière de petite puissance fonctionne pour chauffer l'eau du bassin, l'ambiance et produire de l'ECS et en hiver la plus puissante aura la priorité pour l'ensemble des besoins avec un appoint assuré par la chaudière de moindre puissance. Cela permettra d'optimiser les rendements de production et d'économiser les chaudières en limitant le temps de fonctionnement. La chaudière la plus puissante sera une chaudière à condensation. Un adoucisseur d'eau sera installé sur le réseau afin d'éviter un entartrage et un embouage des circuits.
- La distribution est également à revoir car très vétuste. Le zonage est plutôt bon mais des réseaux de départs sont condamnés et ceux du nouveau gymnase sont piqués sur le réseau primaire. Il faut repenser l'installation en éliminant les circuits inutiles et séparant au maximum les différentes zones thermiques et les types de production. Chaque circuit sera équipé de pompes à vitesse variable, de vanne trois voies, de sondes de température, de vanne de réglage type TA, de manomètres, des différents accessoires de sécurité et d'une isolation performante. Les circuits seront correctement équilibrés. Il faut également installer des compteurs d'énergie par poste avec report par bus pour raccordement à une GTC. Chaque circuit devra être correctement repéré et un schéma sera créé et affiché en chaufferie.
- La régulation doit être améliorée avec la mise en place d'un système centralisé de GTB. On asservira le fonctionnement des circulateur et des vannes 3 voies motorisées en fonction de la température extérieure avec une optimisation sur la température ambiante des locaux (installation de sondes d'ambiance). Les horaires de chauffe seront adaptés à l'occupation réelle de chaque zone.

Avant la remise en route de la chaufferie, on procédera à un désembouage complet de l'installation et à un équilibrage précis des circuits de distribution.

On préconise que les deux chaudières soient choisies, après amélioration thermique du bâti, de la manière suivante :

- chaudière 1 (condensation) : 2/3 de la puissance appelée maximum.
- chaudière 2 (haut rendement sans condensation) : 1/3 de la puissance appelée.



Attention : il sera primordial de s'assurer que les futurs réglages de régulation permettent une utilisation optimale de la condensation (retours suffisamment froids, débits suffisants...). L'utilisation pour le chauffage de l'eau s'adapte normalement bien à ce type d'utilisation.

### Utilisation d'énergies renouvelables

Il semble pertinent de proposer un changement d'énergie comme un passage au gaz, au bois ou même à la géothermie. Un passage au gaz et l'installation d'une nouvelle chaudière gaz semble intéressant mais à priori la commune du Fayet n'est pas encore raccordée au réseau de distribution de gaz. Les solutions au bois ou géothermie doivent être analysées de manière détaillée afin de valider la faisabilité technico-économique. Des chiffrages sur ces deux dernières solutions sont proposés mais ne prévalent pas de la faisabilité réelle de ces projets.

### **Interventions sur la ventilation des locaux**

- Remplacement de la Centrale de Traitement d'Air (CTA) pour la zone bassin qui est vétuste (avec pompe à chaleur) par une CTA à double flux intégrant un échangeur de chaleur à haute efficacité (en titane ou en aluminium traité, pour une plus longue tenue dans le temps pour ce genre de locaux humides et avec présence d'additifs corrosifs). Cela lui permet d'assurer les fonctions de ventilation, chauffage et déshumidification en limitant la consommation d'énergie. La régulation de l'humidité se fera sur la modulation de l'air neuf avec contrôle par sonde d'hygrométrie et de température ambiante. Passage en vitesse réduite pendant les périodes d'inoccupation.
- Installation de VMC simple flux hygroréglable dans les sanitaires et douches ainsi que dans le logement. Programmation de la ventilation par horloge pour les locaux à occupation intermittente. VMC en continu dans le logement. Caissons avec moteurs à variation électronique de vitesse et à courant continu (limitation des consommations électriques et des pertes de chaleur par renouvellement d'air).
- Remise en fonctionnement de la ventilation du nouveau gymnase : conserver un aérotherme sur air neuf et un de brassage de l'air ambiant. Il faut réparer et remettre en fonctionnement ces installations (audit électrique poussé et remise aux normes de l'installation). Installer un extracteur régulé par sonde de CO2 et avec volets permettant son étanchéité en inoccupation.
- Réparation des fuites sur les circuits d'air. Condamnation de la CTA qui n'est plus utilisée.
- Nettoyage des unités terminales

#### Remarque sur la déshumidification des locaux :

La déshumidification de l'air des piscines est nécessaire afin de garantir un niveau de confort satisfaisant pour les usagers et éviter un vieillissement prématuré des installations du à un taux d'humidité trop important (entraînant condensation, corrosion des équipements métalliques...).

Cette déshumidification est aujourd'hui réalisée de deux façons dans les stades nautiques : soit par régulation de l'apport d'air neuf (plus on apporte d'air neuf dans les locaux et plus on déshumidifie l'air intérieur) soit par refroidissement de l'air par passage sur une batterie froide alimentée par une Pompe à Chaleur (PAC).

Au centre sportif, la solution par PAC est aujourd'hui utilisée. Cependant la pompe à chaleur semble vétuste et il est possible qu'une grande partie de la déshumidification se fasse par la modulation de l'air neuf.

Selon nous, il est possible de moduler par tout air neuf et de récupérer une grande partie des calories sur l'air extrait.

#### **Interventions sur l'eau chaude sanitaire :**

L'ECS est produite par la chaufferie à travers des échangeurs alimentant des ballons. A l'image du reste des installations techniques, la production d'ECS est vétuste. Il est recommandé de faire les travaux suivants :

- Remplacement des ballons vétustes par des modèles récents
- Installation de mitigeurs thermostatiques près des points de puisage pour éviter la légionellose (ils doivent être hors de portée du public)
- Installation d'un compteur d'eau froide à l'entrée des ballons et d'un compteur divisionnaire pour l'ECS
- Calorifugeage des canalisations d'ECS, asservissement du bouclage à l'occupation et équilibrage du réseau

#### **Interventions sur l'éclairage**

- Remplacer les ampoules à incandescence par des lampes basse consommation et les spots halogènes par des spots à LED.
- Remplacer les tubes fluorescents type T8 par des tubes T5 ou des tubes LED

## Gestion/Exploitation

- Des points sont à améliorer concernant l'exploitation des équipements de chauffage, à savoir la mise en conformité de l'appoint d'eau en chaufferie. Il faudra également répondre à la réglementation sur les chaufferies de plus de 300 kW. Une modification du contrat de maintenance est à prévoir afin de définir plus précisément les conditions d'entretien/maintenance et mieux définir les rôles et responsabilités de chacune des parties intervenant sur les installations. H3C-énergies peut aider à mettre en place ces contrats.
- Un suivi des consommations d'énergie du bâtiment est également conseillé afin de repérer les éventuelles dérives (exemple des consommations d'eau). Il est nécessaire de faire un relevé régulier des compteurs et de vérifier les informations données par la GTC. Il faut faire un suivi, une analyse et une comptabilité énergétique régulière (facture, relevé...)
- Sensibilisation des usagers et occupants aux éco-gestes et aux bonnes pratiques pour augmenter le confort et limiter les consommations.
- Optimisation tarifaire du contrat d'électricité après modification des installations afin d'avoir le coût de contrat de kWh le plus adapté à la nouvelle situation.
- Pose d'une batterie de compensation adaptée à une forte limitation de l'énergie réactive. Cela ne fait pas l'objet d'une Fiche Action car ce sera à prévoir en fonction de la puissance du futur matériel installé.

## Traitement de l'eau

Actuellement, il s'agit du poste le moins problématique et le mieux géré du centre sportif (techniciens présents sur site). Les installations sont en bon état, mis à part les pompes de circulation assez anciennes.

Les contrôles sanitaires ne montrent pas de dysfonctionnements et les taux contrôlés de chloramines sont tout à fait dans les normes. Cela est dû à un système de filtration surdimensionné et bien géré. Afin de faire des économies et d'améliorer les systèmes en place, il est conseillé de remplacer le sable des filtres par un autre média filtrant plus performants comme des granulés de verre. Ce média filtrant à une plus grande durée de vie que le sable et des propriétés très intéressantes.

Les actions suivantes ne sont pas chiffrées car sont soit en partie en place, déjà prévues ou à tester :

- Augmenter le strippage du bac tampon et améliorer la ventilation du local bac tampon. Cette technique consiste à injecter de l'air dans le bac tampon, qui va créer un bouillonnement de l'eau et va ainsi accélérer le dégazage des trichloramines de l'eau. Une diminution comprise entre 40 et 60% du taux de trichloramines de l'eau est une valeur couramment mesurée. Cela est déjà mis en place mais d'une manière trop faible. De plus il faut absolument mieux ventiler les locaux du bac tampon car les

techniciens travaillent à proximité et ne doivent pas être exposés à des quantités importantes de trichloramines.

- Il pourrait être judicieux de limiter le fonctionnement des pompes de filtration en période d'inoccupation, lorsque le besoin de filtration est moindre. Pour cela, nous préconisons de passer par une période de test au cours de laquelle une des pompes sera mise à l'arrêt une fois la piscine fermée au public, lorsque l'eau du bassin sera suffisamment limpide. Les injections de réactifs devront alors être limitées au cours de cette période. Si la réduction du débit de recirculation n'a pas d'incidence sur la qualité de l'eau alors cela sera fait systématiquement. La durée de vie des pompes en sera allongée et les consommations d'électricité diminuées.
- A court terme, il faudra remplacer les pompes de filtration.

#### **Autres interventions :**

- Il est possible de limiter le volume du bassin selon les recommandations des services techniques. En effet, il n'y a plus de plongeur et il n'est donc pas nécessaire de conserver la zone la plus profonde de la piscine (profondeur > 1,5 m). On estime à environ 220 m<sup>3</sup> d'eau en moins dans le bassin ce qui induit une forte réduction de consommation pour chauffer l'eau ainsi que des économies importantes d'eau à renouveler lors des vidanges. Il faudra tout de même anticiper les contraintes structurelles liées à cette modification et traiter le problème d'étanchéité d'eau de cette zone.
- Sur les installations d'eau (douches, robinets, WC) il est nécessaire d'installer des systèmes économiques permettant de limiter les consommations d'eau : aérateurs, de mousseurs, chasses d'eau à double touches

Pour résumer, il faut bien réaliser que les interventions préconisées doivent être réalisées rapidement (isolation du bâti en premier lieu puis remplacement des systèmes techniques) au vu des coûts financiers mis en jeu.

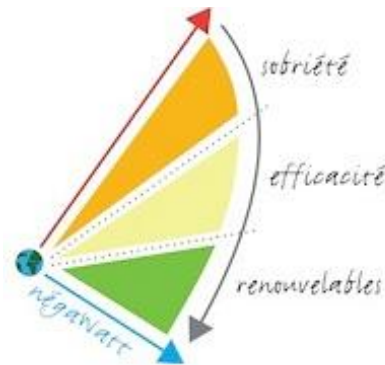
Comme indiqué ci-après, il est nécessaire de dimensionner les installations de production de chaleur ou d'ECS en fonction des besoins calculés après amélioration du bâti. Un surdimensionnement de ces équipements impliquera un surcoût d'investissement inutile et des surconsommations dues à une utilisation en dehors de leur plage nominale de fonctionnement.

## VII Préconisations

La suite de cette étude consiste à présenter une liste d'actions permettant d'améliorer les performances énergétiques du bâtiment, d'optimiser les consommations, d'améliorer le confort des occupants et d'envisager le recours aux énergies renouvelables.

### VII.1 Diversification énergétique

Afin de limiter les consommations d'énergies fossiles ou d'électricité, il est intéressant d'étudier les possibilités de diversification énergétique envisageable pour le bâtiment. **Nous rappelons qu'il est important de commencer par maîtriser correctement les consommations d'énergie du site avant d'adapter une quelconque production d'énergie renouvelable. Ceci correspond à la démarche « Négawatt », schématisée ci-dessous :**



#### Energies renouvelables :

Il est envisageable d'utiliser certaines énergies renouvelables pour ces locaux :

- **Géothermie** (*Production de chaleur par Pompe à Chaleur*) : La production d'énergie à partir de forage géothermique est potentiellement réalisable d'un point de vue technique et sûrement économique. Sachant que des thermes sont à proximité, la source de chaleur peut sûrement être captée mais est soumise à des contraintes réglementaires fortes. De plus, l'implantation de sondes verticales peut être difficile au vu de la configuration du site. Une étude de faisabilité doit permettre de valider la faisabilité technico-économique.
- **Solaire Thermique** (*Production d'eau chaude sanitaire et/ ou de chauffage*) : Les besoins en ECS et en chauffage d'eau de bassin sont importants et peuvent être couverts en partie par des capteurs solaires de type moquette. La production d'eau chaude par des capteurs solaires est potentiellement réalisable car l'ensoleillement est correct dans la région mais les masques solaires peuvent malgré tout être importants au vu de la configuration du site. Une fiche action détaille cette solution.

- **Eolien** (*Production d'électricité*) : La production d'électricité éolienne n'est pas adaptée à ce bâtiment situé en milieu urbain et montagnard.
- **Biomasse** (*Production de chauffage*) : La mise en place d'une chaufferie bois est envisageable car les besoins sont assez conséquents et assez constants sur l'année avec la présence de la piscine (chauffage du bassin, production d'ECS). La place nécessaire pour la création d'un silo et l'accès à un camion de livraison peuvent être compliqués et seront déterminants pour la faisabilité technique. L'aspect économique serait à priori très intéressant si les aménagements nécessaires ne sont pas trop importants. Une étude de faisabilité doit valider la possibilité de mettre en place cette solution.
- **Photovoltaïque** (*Production d'électricité*) : Il n'est techniquement pas intéressant d'implanter des panneaux solaires photovoltaïques sur les toitures du bâtiment (surfaces relativement importantes mais orientation non adaptée).

## VII.2 Tableau de synthèse des fiches actions

Différentes préconisations sont envisagées pour ce bâtiment. Elles sont présentées sous forme de fiches actions classées selon leur domaine d'intervention :

B : Bâtiment

E : Equipements

G : Gestion

Dans ces fiches synthétiques sont consignées :

- Un descriptif de la préconisation ;
- Le chiffrage (€ TTC) des coûts d'investissement : frais de gestion et d'études éventuelles, de fournitures et de main d'œuvre ;
- Les économies d'énergies (chaleur et électricité) réalisables ;
- La réduction des émissions de gaz à effet de serre envisageable ;
- Une estimation des économies financières annuelles possibles et des temps de retour brut et actualisé associés ;
- Les éventuels coûts supplémentaires engendrés à l'exploitation ;
- Les délais de réalisation des travaux et la nature de la gêne éventuellement occasionnée.

Les économies d'énergie et d'émissions de Gaz à Effet de Serre ont été calculées dans les fiches action à partir des données initiales suivantes :

Données	Valeurs	Remarque
Consommation énergétique totale du bâtiment avant améliorations	1 763 MWh <sub>EP</sub>	Moyenne 2008 - 2010
Coût du chauffage	66.6 € TTC/MWh	Moyenne 2010
Coût de l'électricité	84.6 € TTC/MWh	Moyenne 2010
Contenu en éq.CO <sub>2</sub> du fioul	301 g <sub>eqCO2</sub> /kWh	
Contenu en éq.CO <sub>2</sub> de l'électricité	84 g <sub>eqCO2</sub> /kWh	
Contenu en éq.CO <sub>2</sub> du bois énergie	13 g <sub>eqCO2</sub> /kWh	

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des préconisations.

### Remarques :

- *Les temps de retour actualisés sont calculés sur la base d'une augmentation annuelle de 6% du prix des énergies et d'un taux d'actualisation de 3%.*
- *Pour les travaux conséquents, il est nécessaire de faire appel à un bureau de maîtrise d'œuvre.*
- *Certaines actions ont des durées de retour sur investissement importantes. Ces préconisations sont recommandées dans le cadre d'une démarche environnementale ou d'amélioration du confort des occupants.*
- *Les Fiches Actions sont fournies en Annexe.*



Echéance	N° de FA	Intitulé	Amélioration principale	Amélioration secondaire	Investissement total (€HT)	Economie d'énergie finale (MWh/an)	Surconsommation d'énergie finale (MWh/an)	Economie financière* (€ HT/an)	Economie environnementale (t.CO2)	Temps de retour brut	Temps de retour actualisé
<b>1 Actions sur le bâtiment</b>											
CT	1.1	Remplacement de la toiture	Economies d'énergies	Pérennité équipement	354 000 €	173 MWh	0 MWh	11 540 €	52 t.CO2	31 ans	22 ans
CT	1.2	Isolations des murs par l'extérieur	Economies d'énergies	Economies financières	264 000 €	137 MWh	0 MWh	9 149 €	41 t.CO2	29 ans	21 ans
CT	1.3	Isolation des plancher-bas	Economies d'énergies	Economies financières	35 000 €	19 MWh	0 MWh	1 250 €	6 t.CO2	28 ans	20 ans
MT	1.4	Création d'un sas à l'entrée principale	Economies d'énergies	Confort thermique	10 000 €	9 MWh	0 MWh	621 €	3 t.CO2	16 ans	13 ans
MT	1.5	Remplacement des vitrages par des modèles à hautes performances	Economies d'énergies	Confort thermique	84 000 €	36 MWh	0 MWh	2 382 €	11 t.CO2	35 ans	24 ans
MT	1.6	Remplacement façade polycarbonate de l'ancien gymnase	Economies d'énergies	Confort thermique	18 000 €	22 MWh	0 MWh	1 490 €	7 t.CO2	12 ans	10 ans
<b>2 Actions sur les installations techniques</b>											
CT	2.1	Rénovation de la chaufferie	Economies d'énergies	Economies financières	157 000 €	239 MWh	4 MWh	15 571 €	72 t.CO2	10 ans	9 ans
CT	2.2	Rénovation de l'installation d'ECS	Economies d'énergies	Economies financières	20 000 €	21 MWh	0 MWh	1 430 €	6 t.CO2	14 ans	12 ans
CT	2.3	Amélioration de la ventilation	Economies d'énergies	Confort thermique	180 000 €	143 MWh	3 MWh	9 444 €	40 t.CO2	19 ans	15 ans
MT	2.4	Rénovation de l'éclairage	Economies d'énergies	Economies financières	61 000 €	34 MWh	0 MWh	2 862 €	2,8 t.CO2	21 ans	16 ans
CT	2.5	Diminution du volume du bassin	Economies d'énergies	Economies financières	N.C.	64 MWh	0 MWh	4 234 €	19 t.CO2	-	-
CT	2.6	Amélioration des installations d'eau froide	Economies financières	Maintenance / Exploitation	2 000 €	6 MWh	0 MWh	1 620 €	1,7 t.CO2	1 ans	1 ans
CT	2.7	Remplacement du matériau filtrant	Economies financières	Maintenance / Exploitation	11 000 €	15 MWh	0 MWh	1 800 €	4,5 t.CO2	6 ans	6 ans

-	2.8	Installation d'une chaufferie bois	Energies renouvelables	Economies financières	244 000 €	834 MWh	300 MWh	48 163 €	246 t.CO2	5 ans	5 ans
-	2.9	Installation de géothermie	Energies renouvelables	Economies financières	115 000 €	316 MWh	78 MWh	14 600 €	87,5 t.CO2	8 ans	7 ans
<b>3 Actions sur l'exploitation</b>											
<b>CT</b>	3.1	Mise en conformité des installations de chauffage	Réglementation	Maintenance / Exploitation	N.C.	0 MWh	0 MWh	Aucune	0 t.CO2	-	-
<b>CT</b>	3.2	Modification du contrat de maintenance	Economies financières	Maintenance / Exploitation	N.C.	0 MWh	0 MWh	N.C.	0 t.CO2	-	-
<b>CT</b>	3.3	Suivi des consommations énergétiques	Maintenance / Exploitation	Pérennité équipement	N.C.	0 MWh	0 MWh	N.C.	0 t.CO2	-	-

## VIII Scénarios

Afin d'étudier la mise en œuvre simultanée de plusieurs actions, les tableaux suivants présentent des Scenarii d'action.

Contrairement aux fiches action ou au tableau de synthèse où les actions sont considérées indépendantes, les scenarii permettent de les combiner.

### Remarques :

- Les consommations présentées dans les étiquettes énergétiques sont les consommations en énergie primaire.
- Les actions sont présentées, dans les scénarios, dans un ordre qui permet de respecter le fait qu'il est important de réduire les déperditions d'un bâtiment avant de modifier les systèmes.

### VIII.1 Scénario de base

Ce scénario présente les actions à réaliser sur le bâtiment en premier lieu et avec un investissement le plus limité. Ces travaux servent à traiter les principaux problèmes du bâtiment mais ne suffisent pas à atteindre le plein potentiel d'économies d'énergies. La chaufferie n'est pas rénovée (seulement mise en conformité) pour permettre le temps de réalisation d'étude de faisabilité multi-énergies.

Ce scénario ne permet pas, à l'échelle du bâtiment, de respecter les **objectifs du Grenelle 2** :

- 50% de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990
- 38% d'économies d'énergie
- 23% d'énergie renouvelables

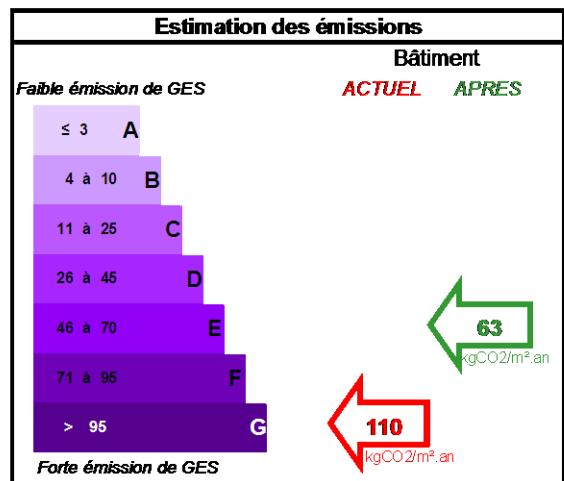
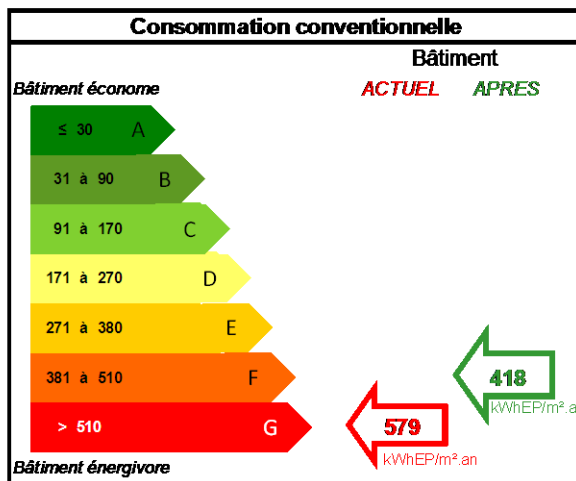
	<b>Centre sportif du Fayet</b>		
	Plan d'actions	Scénario de base	

Situation actuelle				
Consommations <sup>1</sup> en EF <sub>PCS</sub> :	1 318 MWh	433 kWh/m <sup>2</sup> .an	Emissions de GES <sup>2</sup> :	334 t.éq CO2
Consommations <sup>1</sup> en EP <sub>PQJ</sub> :	1 763 MWh	579 kWh/m <sup>2</sup> .an		110 kgCO2/m <sup>2</sup> .an

Données			
Surface	3 045 m <sup>2</sup>	Coût énergie(s) de chauffage <sup>3</sup>	58,7 €TTC/MWh
		Coût de l'électricité <sup>3</sup>	84,6 €TTC/MWh

Scénario de Base			Résultats <sup>4</sup>	
N°	Intitulé	Investissement	Economies d'énergie finale	
1.1	Remplacement de la toiture	354 000 € HT	481 MWh	143 t.éq CO2
1.2	Isolations des murs par l'extérieur	264 000 € HT		
2.3	Amélioration de la ventilation	165 000 € HT	32 200 € TTC	Rédution de 28 % des consommations en énergie primaire
2.2	Rénovation de l'installation d'ECS	20 000 € HT		
2.6	Amélioration des installations d'eau froide	2 000 € HT		
3.1	Mise en conformité des installations de chauffage	N.C.	Rédution de 43% des émissions de GES	
3.3	Suivi des consommations énergétiques	N.C.		
Total		805 000 € HT	Temps de retour sur investissement	
			Brut	25 ans
			Actualisé <sup>5</sup>	19 ans
			264 €/m <sup>2</sup>	

Situation après investissement				
Consommations <sup>1</sup> en EF <sub>PCS</sub> :	837 MWh	275 kWh/m <sup>2</sup> .an	Emissions de GES <sup>2</sup> :	191 t.éq CO2
Consommations <sup>1</sup> en EP <sub>PQJ</sub> :	1 272 MWh	418 kWh/m <sup>2</sup> .an		63 kgCO2/m <sup>2</sup> .an



Coefficient de conversion Energie Finale → Energies Primaire : Electricité : 2,58 Autres énergies : 1

<sup>1</sup> Consommations moyenne sur les trois dernières années      <sup>2</sup> Emissions de GES (Gaz à Effet de Serre) exprimées en tonnes équivalent CO2

<sup>3</sup> Coût de chauffage moyen basé sur la dernière année étudiée      <sup>4</sup> Les surconsommations éventuelles sont prises en compte

<sup>5</sup> Avec les hypothèses d'une augmentation annuelle du coût de l'énergie de 6 % et un taux d'actualisation de 3 %

## VIII.2 Scénario ambitieux

Ce scénario présente un bouquet d'actions permettant d'atteindre le niveau de performance le plus élevé pour le bâtiment sans faire appel aux énergies renouvelables

Ce scénario permet, à l'échelle du bâtiment, de respecter les **objectifs du Grenelle 2** suivants :

- 50% de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990
- 38% d'économies d'énergie

Il ne permet pas de respecter le point suivant :

- 23% d'énergie renouvelables

		Centre sportif du Fayet			
		Plan d'actions	Scénario ambitieux		
<b>Situation actuelle</b>					
Consommations <sup>1</sup> en EF <sub>PCS</sub> :	1 318 MWh	433 kWh/m <sup>2</sup> .an	Emissions de GES <sup>2</sup> :	334 t.éq CO2	110 kgCO2/m <sup>2</sup> .an
Consommations <sup>1</sup> en EP <sub>PQ</sub> :	1 763 MWh	579 kWh/m <sup>2</sup> .an			
<b>Données</b>					
Surface	3 045 m <sup>2</sup>	Coût énergie(s) de chauffage <sup>3</sup>	58,7 €TTC/MWh	Coût de l'électricité <sup>3</sup>	84,6 €TTC/MWh
<b>Scénario ambitieux</b>			<b>Résultats<sup>4</sup></b>		
N°	Intitulé	Investissement	Economies d'énergie finale	757 MWh	
1.1	Remplacement de la toiture	354 000 € HT	Emissions de gaz à effet de serre évitées	220 t.éq CO2	
1.2	Isolations des murs par l'extérieur	264 000 € HT	Economies annuelles	51 000 € TTC	
1.3	Isolation des plancher-bas	35 000 € HT			
1.4	Création d'un sas à l'entrée principale	10 000 € HT			
1.5	Remplacement des vitrages par des modèles à hautes performances	84 000 € HT			
1.6	Remplacement façade polycarbonate de l'ancien gymnase	18 000 € HT			
2.3	Amélioration de la ventilation	165 000 € HT			
2.5	Diminution du volume du bassin	N.C.			
2.7	Remplacement du matériau filtrant	11 000 € HT			
2.1	Rénovation de la chaufferie	157 000 € HT			
2.2	Rénovation de l'installation d'ECS	20 000 € HT			
2.6	Amélioration des installations d'eau froide	2 000 € HT			
2.4	Rénovation de l'éclairage	61 000 € HT			
3.1	Mise en conformité des installations de chauffage	N.C.			
3.2	Modification du contrat de maintenance	N.C.			
3.3	Suivi des consommations énergétiques	N.C.			
<b>Total</b>		<b>1 181 000 € HT</b>			
					<b>388 €/m<sup>2</sup></b>
<b>Situation après investissement</b>					
Consommations <sup>1</sup> en EF <sub>PCS</sub> :	561 MWh	184 kWh/m <sup>2</sup> .an	Emissions de GES <sup>2</sup> :	115 t.éq CO2	38 kgCO2/m <sup>2</sup> .an
Consommations <sup>1</sup> en EP <sub>PQ</sub> :	953 MWh	313 kWh/m <sup>2</sup> .an			
<b>Consommation conventionnelle</b>			<b>Estimation des émissions</b>		
<p>Bâtiment ACTUEL APRES</p> <p>Bâtiment économe</p> <p>≤ 30 A</p> <p>31 à 90 B</p> <p>91 à 170 C</p> <p>171 à 270 D</p> <p>271 à 380 E</p> <p>381 à 510 F</p> <p>&gt; 510 G</p> <p>Bâtiment énergivore</p> <p>579 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</p> <p>313 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</p>			<p>Bâtiment ACTUEL APRES</p> <p>Faible émission de GES</p> <p>≤ 3 A</p> <p>4 à 10 B</p> <p>11 à 25 C</p> <p>26 à 45 D</p> <p>46 à 70 E</p> <p>71 à 95 F</p> <p>&gt; 95 G</p> <p>Forté émission de GES</p> <p>110 kgCO2/m<sup>2</sup>.an</p> <p>38 kgCO2/m<sup>2</sup>.an</p>		
<p>Coefficient de conversion Energie Finale → Energies Primaire :</p> <p>Electricité : 2,58      Autres énergies : 1</p>					
<p><sup>1</sup> Consommations moyenne sur les trois dernières années</p>			<p><sup>2</sup> Emissions de GES (Gaz à Effet de Serre) exprimées en tonnes équivalent CO2</p>		
<p><sup>3</sup> Coût de chauffage moyen basé sur la dernière année étudiée</p>			<p><sup>4</sup> Les surconsommations éventuelles sont prises en compte</p>		
<p><sup>5</sup> Avec les hypothèses d'une augmentation annuelle du coût de l'énergie de 6% et un taux d'actualisation de 3%</p>					

### VIII.3 Scénario bois-énergie

Ce scénario présente un bouquet d'actions permettant d'atteindre un niveau de performance élevé avec l'installation d'une chaufferie au bois-énergie. Il s'agit d'un scénario très ambitieux basé sur l'hypothèse que l'on peut implanter une chaufferie au bois.

Ce scénario permet, à l'échelle du bâtiment, de respecter les **objectifs du Grenelle 2** suivants :

- 50% de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990
- 38% d'économies d'énergie
- 23% d'énergie renouvelables



		Centre sportif du Fayet			
		Plan d'actions	Scénario bois		
<b>Situation actuelle</b>					
Consommations <sup>1</sup> en EF <sub>PCS</sub> :	1 318 MWh	433 kWh/m <sup>2</sup> .an	Emissions de GES <sup>2</sup> :	334 t.éq CO2	110 kgCO2/m <sup>2</sup> .an
Consommations <sup>1</sup> en EP <sub>PQ</sub> :	1 763 MWh	579 kWh/m <sup>2</sup> .an			
<b>Données</b>					
Surface	3 045 m <sup>2</sup>	Coût énergie(s) de chauffage <sup>3</sup>	58,7 €TTC/MWh	Coût de l'électricité <sup>3</sup>	84,6 €TTC/MWh
<b>Scénario bois</b>			<b>Résultats<sup>4</sup></b>		
N°	Intitulé	Investissement	Economies d'énergie finale	722 MWh	
1.1	Remplacement de la toiture	354 000 € HT	Emissions de gaz à effet de serre évitées	292 t.éq CO2	
1.2	Isolations des murs par l'extérieur	264 000 € HT	Economies annuelles	60 700 € TTC	
1.3	Isolation des plancher-bas	35 000 € HT			
1.4	Création d'un sas à l'entrée principale	10 000 € HT			
1.5	Remplacement des vitrages par des modèles à hautes performances	84 000 € HT			
1.6	Remplacement façade polycarbonate de l'ancien gymnase	18 000 € HT			
2.3	Amélioration de la ventilation	165 000 € HT			
2.5	Diminution du volume du bassin	N.C.			
2.7	Remplacement du matériau filtrant	11 000 € HT			
2.2	Rénovation de l'installation d'ECS	20 000 € HT			
2.6	Amélioration des installations d'eau froide	2 000 € HT			
2.8	Installation d'une chaufferie bois	273 000 € HT			
2.4	Rénovation de l'éclairage	61 000 € HT			
3.1	Mise en conformité des installations de chauffage	N.C.			
3.2	Modification du contrat de maintenance	N.C.			
3.3	Suivi des consommations énergétiques	N.C.			
<b>Total</b>		<b>1 297 000 € HT</b>			
				<b>426 €/m<sup>2</sup></b>	
<b>Situation après investissement</b>					
Consommations <sup>1</sup> en EF <sub>PCS</sub> :	596 MWh	196 kWh/m <sup>2</sup> .an	Emissions de GES <sup>2</sup> :	42 t.éq CO2	14 kgCO2/m <sup>2</sup> .an
Consommations <sup>1</sup> en EP <sub>PQ</sub> :	988 MWh	325 kWh/m <sup>2</sup> .an			
<b>Consommation conventionnelle</b>			<b>Estimation des émissions</b>		
<p>Bâtiment ACTUEL APRES</p> <p>Bâtiment économe</p> <p>≤ 30 A</p> <p>31 à 90 B</p> <p>91 à 170 C</p> <p>171 à 270 D</p> <p>271 à 380 E</p> <p>381 à 510 F</p> <p>&gt; 510 G</p> <p>Bâtiment énergivore</p> <p>325 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</p> <p>579 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</p>			<p>Bâtiment ACTUEL APRES</p> <p>Faible émission de GES</p> <p>≤ 3 A</p> <p>4 à 10 B</p> <p>11 à 25 C</p> <p>26 à 45 D</p> <p>46 à 70 E</p> <p>71 à 95 F</p> <p>&gt; 95 G</p> <p>Forté émission de GES</p> <p>14 kgCO2/m<sup>2</sup>.an</p> <p>110 kgCO2/m<sup>2</sup>.an</p>		
<p>Coefficient de conversion Energie Finale → Energies Primaire :</p> <p>Electricité : 2,58      Autres énergies : 1</p>					
<p><sup>1</sup> Consommations moyenne sur les trois dernières années</p>			<p><sup>2</sup> Emissions de GES (Gaz à Effet de Serre) exprimées en tonnes équivalent CO2</p>		
<p><sup>3</sup> Coût de chauffage moyen basé sur la dernière année étudiée</p>			<p><sup>4</sup> Les surconsommations éventuelles sont prises en compte</p>		
<p><sup>5</sup> Avec les hypothèses d'une augmentation annuelle du coût de l'énergie de 6% et un taux d'actualisation de 3%</p>					

### VIII.4 Scénario géothermie

Ce scénario présente un bouquet d'actions permettant d'atteindre un niveau de performance élevé avec l'installation d'une pompe à chaleur géothermie pour couvrir une partie des besoins. Il s'agit d'un scénario ambitieux basé sur l'hypothèse que l'on peut faire des forages géothermiques à cet endroit.

Ce scénario permet, à l'échelle du bâtiment, de respecter les **objectifs du Grenelle 2** suivants :

- 50% de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990
- 38% d'économies d'énergie
- 23% d'énergie renouvelables

		Centre sportif du Fayet			
		Plan d'actions	Scénario géothermie		
<b>Situation actuelle</b>					
Consommations <sup>1</sup> en EF <sub>PCS</sub> :	1 318 MWh	433 kWh/m <sup>2</sup> .an	Emissions de GES <sup>2</sup> :	334 t.éq CO2	110 kgCO2/m <sup>2</sup> .an
Consommations <sup>1</sup> en EP <sub>PQ</sub> :	1 763 MWh	579 kWh/m <sup>2</sup> .an			
<b>Données</b>					
Surface	3 045 m <sup>2</sup>	Coût énergie(s) de chauffage <sup>3</sup>	58,7 €TTC/MWh	Coût de l'électricité <sup>3</sup>	84,6 €TTC/MWh
<b>Scénario géothermie</b>			<b>Résultats<sup>4</sup></b>		
N°	Intitulé	Investissement	Economies d'énergie finale	654 MWh	
1.1	Remplacement de la toiture	354 000 € HT	Emissions de gaz à effet de serre évitées	212 t.éq CO2	
1.2	Isolations des murs par l'extérieur	264 000 € HT	Economies annuelles	42 300 € TTC	
1.3	Isolation des plancher-bas	35 000 € HT			
1.4	Création d'un sas à l'entrée principale	10 000 € HT			
1.5	Remplacement des vitrages par des modèles à hautes performances	84 000 € HT			
1.6	Remplacement façade polycarbonate de l'ancien gymnase	18 000 € HT			
2.2	Rénovation de l'installation d'ECS	20 000 € HT			
2.3	Amélioration de la ventilation	165 000 € HT			
2.4	Rénovation de l'éclairage	61 000 € HT			
2.5	Diminution du volume du bassin	N.C.			
2.9	Installation de géothermie	127 000 € HT			
2.6	Amélioration des installations d'eau froide	2 000 € HT			
3.1	Mise en conformité des installations de chauffage	N.C.			
3.2	Modification du contrat de maintenance	N.C.			
3.3	Suivi des consommations énergétiques	N.C.			
<b>Total</b>		<b>1 140 000 € HT</b>			
				<b>374 €/m<sup>2</sup></b>	
<b>Situation après investissement</b>					
Consommations <sup>1</sup> en EF <sub>PCS</sub> :	664 MWh	218 kWh/m <sup>2</sup> .an	Emissions de GES <sup>2</sup> :	123 t.éq CO2	40 kgCO2/m <sup>2</sup> .an
Consommations <sup>1</sup> en EP <sub>PQ</sub> :	1 222 MWh	401 kWh/m <sup>2</sup> .an			
<b>Consommation conventionnelle</b>			<b>Estimation des émissions</b>		
Bâtiment			Bâtiment		
ACTUEL			APRES		
Bâtiment économe			Faible émission de GES		
Bâtiment énergivore			Forte émission de GES		
579 kWhEP/m <sup>2</sup> .an			40 kgCO2/m <sup>2</sup> .an		
401 kWhEP/m <sup>2</sup> .an			110 kgCO2/m <sup>2</sup> .an		
<b>Coefficient de conversion Energie Finale → Energies Primaire :</b> Electricité : 2,58      Autres énergies : 1					
<sup>1</sup> Consommations moyenne sur les trois dernières années			<sup>2</sup> Emissions de GES (Gaz à Effet de Serre) exprimées en tonnes équivalent CO2		
<sup>3</sup> Coût de chauffage moyen basé sur la dernière année étudiée			<sup>4</sup> Les surconsommations éventuelles sont prises en compte		
<sup>5</sup> Avec les hypothèses d'une augmentation annuelle du coût de l'énergie de 6% et un taux d'actualisation de 3%					

## IX Annexes

Les annexes suivantes comprennent :

- 18 Fiches Action
- La reconsolidation électrique du centre sportif du Fayet

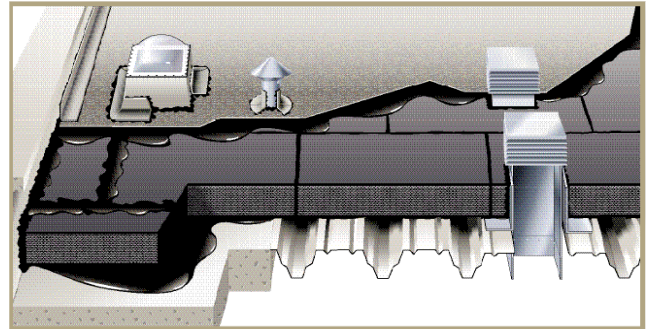


**Remplacement de la toiture**

Fiche Action N° 1.1

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		354 000 €		Réduction des consommations	173,3 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		11 540 €		Réduction des émissions de GES	52 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		31 ans		Qualité Environnementale	****
	Temps de Retour Actualisé		22 ans		Confort	****

Présentation de l'action	Installation concernée	Toiture
	<p>La toiture en place est très vétuste, perméable et très peu isolée. Les conditions climatiques sont rudes et l'hygrométrie des locaux est forte. Il est conseillé de remplacer la toiture par un modèle métallique avec un isolant spécifique. Cela est à faire de toute urgence afin de limiter les dégradations du bâti.</p>	
	<p>La solution retenue est la création d'une toiture chaude à couverture métallique avec un isolant en verre cellulaire.</p>	
	<p>Les avantages : étanche à l'air, à l'eau et à l'humidité, haute résistance structurelle, bonne tenue dans le temps aux déformations et longue durée de vie, recyclabilité, mise en place simple.</p>	
	<p>Performances : toiture métallique avec 2 x 15 cm de verre cellulaire (<math>\lambda = 0,041</math>) ; <math>U = 0,14 \text{ W/m}^2.K</math></p> <p>Pour rappel : Le niveau BBC exige au minimum <math>U = 0,15 \text{ W/m}^2.K</math> Le garde fou RT 2005 exige au minimum de <math>U = 0,28 \text{ W/m}^2.K</math>.</p>	



Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale	173 270 kWh/an	
	Economies de GES	52 154 kgeq.CO2/an	
	Consommations supplémentaires (EF)		
	Emissions supplémentaires de GES		

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	15 630 €	Exploitation / maintenance	Pas de changements
	Equipement (€ HT)	312 500 €	Délais des travaux	2 mois
	Main d'œuvre (€ HT)	25 600 €	Indisponibilité	Travaux irréalisables en site occupé
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>354 000 €</b>		

Surface de toiture considérée : 2 500 m²

**Isolations des murs par l'extérieur**

Fiche Action N° 1.2

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		264 000 €		Réduction des consommations	137,4 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		9 149 €		Réduction des émissions de GES	41 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		29 ans		Qualité Environnementale	***
	Temps de Retour Actualisé		21 ans		Confort	***

Présentation de l'action	Installation concernée	Murs extérieurs
	L'absence d'isolation sur les murs crée un inconfort important les jours les plus froids (sensation de parois froides).	
	Avantages : Pas de réduction de la surface habitable et pas d'aménagements intérieurs. Solution de complément d'isolation à un ravalement. Limitation des ponts thermiques structurels. Modernisation de l'aspect des façades. Permet de joindre l'isolation de la toiture et donc de réduire les ponts thermiques.	
	Isolation des tableaux et appuis de fenêtres absolument à faire mais réduit la grandeur des ouvertures et donc légèrement l'apport lumineux.	
	Performances : murs doublés à l'extérieur par des panneaux de 14 cm de verre cellulaire ( $\lambda = 0,041$ ) ; Uisolant = 0,29 W/m².K	
Pour rappel : Le niveau BBC exige au minimum $U = 0,31$ W/m².K Le garde fou RT 2005 exige au minimum de $U = 0,45$ W/m².K.		

Bilan énergétique	Critères		Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale		137 370 kWh/an	
	Economies de GES		41 348 kgeq.CO2/an	
	Consommations supplémentaires (EF)			
	Emissions supplémentaires de GES			

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	16 020 €	Exploitation / maintenance	Pas de changements
	Equipement (€ HT)	228 800 €	Délais des travaux	1 mois
	Main d'œuvre (€ HT)	19 200 €	Indisponibilité	Pas de contraintes
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>264 000 €</b>		

Surface de murs considérée : 1 144 m²

## Isolation des plancher-bas

Fiche Action N°  
1.3

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		35 000 €		Réduction des consommations	18,8 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		1 250 €		Réduction des émissions de GES	6 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		28 ans		Qualité Environnementale	***
	Temps de Retour Actualisé		20 ans		Confort	***

Présentation de l'action	Installation concernée	Plancher-bas
	<p>Un plancher bas non isolé est une source importante d'inconfort pour les occupants. De plus les déperditions sont non négligeables par cette surface car elles sont soumises à des températures de chauffe importantes (zone bassin).</p> <p>Dans le cadre de cette rénovation, l'espace en locaux non chauffés est suffisant et permet de poser une épaisseur suffisante d'isolant. Il faudra d'abord traiter les problèmes d'infiltrations d'eau constatés avant des travaux d'isolation afin de garantir la pérennité du matériaux et la bonne santé des parois.</p> <p>Isolation en sous-face par des panneaux de 14 cm de verre cellulaire pour les planchers donnant sur l'extérieur et de 10 cm pour ceux donnant sur les locaux non chauffés ; <math>\lambda = 0,041</math> ; Uisolant = 0,29 W/m<sup>2</sup>.K et Uisolant = 0,44 W/m<sup>2</sup>.K</p> <p>Pour rappel : Le niveau BBC exige au minimum <math>U = 0,29</math> W/m<sup>2</sup>.K Le garde fou RT 2005 exige au minimum de <math>U = 0,4</math> W/m<sup>2</sup>.K.</p>	<p>Source : Rockwool</p>

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale	18 770 kWh/an	
	Economies de GES	5 650 kgeq.CO2/an	
	Consommations supplémentaires (EF)		
	Emissions supplémentaires de GES		

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	930 €	Exploitation / maintenance	Pas de changements
	Equipement (€ HT)	31 040 €	Délais des travaux	2 semaines
	Main d'œuvre (€ HT)	3 200 €	Indisponibilité	Pas de contraintes
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>35 000 €</b>		

Surface de plancher-bas considérée : 194 m<sup>2</sup>





**Création d'un sas à l'entrée principale**

Fiche Action N° 1.4

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		10 000 €		Réduction des consommations	9,3 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		621 €		Réduction des émissions de GES	3 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		16 ans		Qualité Environnementale	**
	Temps de Retour Actualisé		13 ans		Confort	***

Présentation de l'action	Installation concernée	Entrée principale et étanchéité à l'air		
	<p>A chaque ouverture, l'absence de sas sur l'entrée principale provoque un courant d'air froid qui s'engouffre dans le bâtiment et cause des déperditions importantes et une gêne à toutes les personnes se trouvant dans le hall.</p>			
	<p>Cette amélioration consiste à créer un sas d'entrée sur la porte d'accès du public, afin de réduire les courants d'air froid, venant directement de l'extérieur, provoqués à chaque ouverture. Il faudra pour cela prolonger le couloir vitré déjà en place jusqu'à l'entrée. La distance et la configuration entre la porte extérieure et intérieure doit être adaptée pour limiter le contact entre l'air extérieur et l'air chauffé du hall.</p>			
	<p>Avec ce système, l'air intérieur est très peu en relation directe avec l'extérieur, limitant donc les courants d'air. Le confort s'en trouve largement amélioré et les consommations d'énergie réduites,</p>			
	<p>Cette amélioration vise principalement à réduire les consommations d'énergie, à accroître l'étanchéité de l'enveloppe et d'améliorer le confort.</p>			
<p>Il est important de garder des surfaces vitrées pour que l'entrée reste lumineuse.</p>				

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale	9 322 kWh/an	
	Economies de GES	2 806 kgeq.CO2/an	
	Consommations supplémentaires (EF)		
	Emissions supplémentaires de GES		

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	630 €	Exploitation / maintenance	Pas de changements
	Equipement (€ HT)	7 000 €	Délais des travaux	2 semaines
	Main d'œuvre (€ HT)	2 000 €	Indisponibilité	Pas de contraintes
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>10 000 €</b>		





**Remplacement des vitrages par des modèles à hautes performances**

Fiche Action N° 1.5

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		84 000 €		Réduction des consommations	35,8 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		2 382 €		Réduction des émissions de GES	11 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		35 ans		Qualité Environnementale	★
	Temps de Retour Actualisé		24 ans		Confort	★★★

Présentation de l'action	Installation concernée	Vitrages et protections de fenêtres
		<p>Aujourd'hui, les fenêtres en place sont moyennement performantes (menuiseries correctes mais double vitrage peu épais). Afin de diminuer les besoins de chauffage, il est faudra les remplacer, à moyen/long terme par des modèles plus performants avec protection extérieure.</p> <p>Changement de fenêtre avec conservation du dormant existant : Rapide et sans dommage pour l'environnement immédiat de la baie (enduit, papier peint, baguette de finition, etc.), il nécessite toutefois un bon état sanitaire du dormant de l'ancienne fenêtre. Il est réalisé en mettant en œuvre par recouvrement sur ce dormant une nouvelle fenêtre complète (dormant + ouvrant). Lors de la mise en œuvre il faudra s'assurer de la bonne étanchéité à l'air de la liaison façade/dormant (mise en place de joints spécifiques).</p> <p>Performance thermique Uw inférieure ou égale à 1,6 W/m².K. (double vitrage 4/16/4 à remplissage argon). Des volets extérieurs seront installés sur l'ensemble des vitrages afin de limiter les déperditions de nuit.</p> <p>Pour rappel : Le niveau BBC exige au minimum U= 1,7 W/m².K Le garde fou RT 2005 exige au minimum de U = 2,6 W/m².K.</p>

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale	35 770 kWh/an	
	Economies de GES	10 767 kgeq.CO2/an	
	Consommations supplémentaires (EF)		
Emissions supplémentaires de GES			

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	2 720 €	Exploitation / maintenance	
	Equipement (€ HT)	68 080 €	Délais des travaux	
	Main d'œuvre (€ HT)	12 800 €	Indisponibilité	
<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>84 000 €</b>			

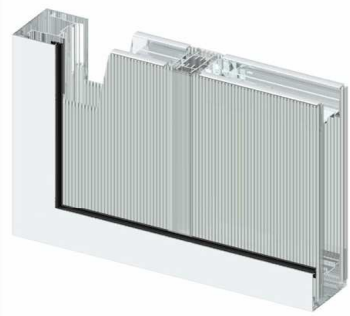

Surface de fenêtres considérée : 184 m²



**Remplacement façade polycarbonate de l'ancien gymnase**

Fiche Action N° 1.6

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		18 000 €		Réduction des consommations	22,4 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		1 490 €		Réduction des émissions de GES	7 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		12 ans		Qualité Environnementale	***
	Temps de Retour Actualisé		10 ans		Confort	***

Présentation de l'action	Installation concernée	Façade polycarbonate ancien gymnase
	<p>Dépose de la façade polycarbonate de l'ancien gymnase puis mise en place d'un bardage translucide en polycarbonate alvéolaire à multicouches avec isolant translucide.</p> <p>L'association des deux panneaux de polycarbonate avec un isolant translucide intégré apporte une isolation performante (jusqu'à <math>U = 0.85</math> à <math>1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}</math>) ainsi qu'une transmission lumineuse naturelle de 40 à 50 %.</p> <p>Ce système est préfabriqué en usine et livré prêt à poser (gain de temps considérable lors de la mise en œuvre).</p> <p>Pour rappel : Le niveau BBC exige au minimum <math>U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}</math> Le garde fou RT 2005 exige au minimum de <math>U = 2,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}</math>.</p>	 

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale	22 370 kWh/an	
	Economies de GES	6 733 kgeq.CO2/an	
	Consommations supplémentaires (EF)		
	Emissions supplémentaires de GES		

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	610 €	Exploitation / maintenance	Pas de changements
	Equipement (€ HT)	12 150 €	Délais des travaux	2 semaines
	Main d'œuvre (€ HT)	5 120 €	Indisponibilité	Travaux difficilement réalisables en site occupé
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>18 000 €</b>		

Surface de façade considérée : 90 m<sup>2</sup>

Rénovation de la chaufferie

Fiche Action N° 2.1

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		157 000 €		Réduction des consommations	234,9 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		15 571 €		Réduction des émissions de GES	72 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		10 ans		Qualité Environnementale	****
	Temps de Retour Actualisé		9 ans		Confort	***

Présentation de l'action	Installation concernée	Chaufferie
	<p>Les installations de production de chaleur sont vétustes, peu performantes et en partie hors normes. Il est donc prévu de rénover la chaufferie au fioul après avoir entrepris d'importants travaux d'économies d'énergies sur le bâti, le bassin et l'ECS. Les puissances déperditives totales sont d'environ 180 kW. Il faut anticiper les besoins de pointe (ECS et EC bass en remplissage) et surdimensionner les chaudières en conséquences.</p> <p>Rénovation de l'ensemble de la chaufferie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 2 chaudières avec brûleurs modulants et régulation de cascade : une chaudière à condensation (2/3 de la puissance appelée) et une chaudière à haut rendement (1/3 de la puissance appelée). Soit P1 = 200 kW et P2 = 100 kW,</li> <li>* Réfection de la distribution : remplacement des accessoires (pompes autorégulées à hautes performances, vannes,...), poses de sondes et capteurs et calorifuge de l'ensemble</li> <li>* Mise en place d'une GTC : installation de régulateurs adaptés, de sondes et d'un bus de communication. Logiciel fourni. Formation du technicien</li> <li>* Désembouage et équilibrage des réseaux d'eau chaude</li> </ul> <p>Les échangeurs de chaleur doivent être adaptés aux besoins de puissance après les différents travaux prévus (Pour ECS, P = 60 kW ; Pour ECbass, P = 170-200 kW). Ils doivent être dans un matériaux résistant type titane, plus résistant aux attaques corrosives des produits.</p>	

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale	239 170 kWh/an	
	Economies de GES	71 990 kgeq.CO2/an	
	Consommations supplémentaires (EF)		4 229 kWh/an
	Emissions supplémentaires de GES		355 kgeq.CO2/an

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	9 200 €	Exploitation / maintenance	Nouveau contrat à souscrire
	Equipement (€ HT)	114 700 €	Délais des travaux	2 mois
	Main d'œuvre (€ HT)	33 500 €	Indisponibilité	Travaux irréalisables en site occupé
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>157 000 €</b>		




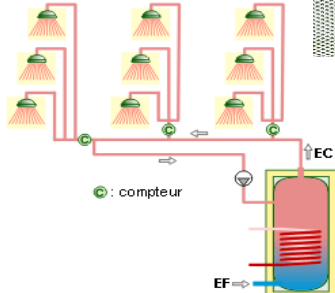

Investissement des deux chaudières, des circuits de distribution avec les différents accessoires, de la mise en place d'une GTC avec tous les accessoires, du désembouage et de l'équilibrage. L'enlèvement des anciens équipements est pris en compte. Il faut effectuer des mesures à différents points de contrôle sur les réseaux de distribution (température, débit, pression) afin de s'assurer de la qualité des réseaux en vue de la pérennité des équipements.



Rénovation de l'installation d'ECS

Fiche Action N° 2.2

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		20 000 €		Réduction des consommations	21,1 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		1 430 €		Réduction des émissions de GES	6 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		14 ans		Qualité Environnementale	* * *
	Temps de Retour Actualisé		12 ans		Confort	* * *

Présentation de l'action	Installation concernée	Production d'ECS
	<p>L'ECS est produite par la chaufferie à travers des échangeurs alimentant des ballons. A l'image du reste des installations techniques, la production d'ECS est vétuste.</p> <p>Il est recommandé de faire les travaux suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remplacement des ballons vétustes</li> <li>• Installation de mitigeurs thermostatiques près des points de puisage pour éviter la légionellose (ils doivent être hors de portée du public)</li> <li>• Installation d'un compteur d'eau froide à l'entrée des ballons et d'un compteur divisionnaire pour l'ECS</li> <li>• Calorifugeage des canalisations d'ECS, asservissement du bouclage à l'occupation et équilibrage du réseau</li> </ul> <p>Les réservoirs sont calorifugés et l'eau est maintenue à une consigne de 45 à 60°C.</p>	    

Bilan énergétique	Critères		Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale		19 680 kWh/an	1 410 kWh/an
	Economies de GES		5 924 kgeq.CO2/an	118 kgeq.CO2/an
	Consommations supplémentaires (EF)			
	Emissions supplémentaires de GES			

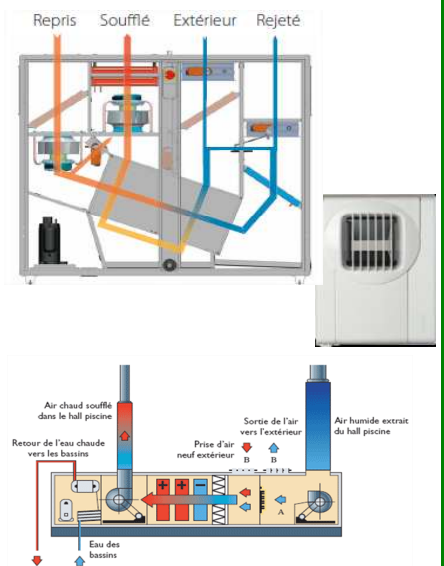
Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	500 €	Exploitation / maintenance	Révision du contrat de maintenance
	Equipement (€ HT)	16 500 €	Délais des travaux	1 mois
	Main d'œuvre (€ HT)	2 500 €	Indisponibilité	Travaux difficilement réalisables en site occupé
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>20 000 €</b>		

Amélioration de la ventilation

Fiche Action N° 2.3

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		180 000 €		Réduction des consommations	139,7 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		9 444 €		Réduction des émissions de GES	40 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		19 ans		Qualité Environnementale	***
	Temps de Retour Actualisé		15 ans		Confort	****

Présentation de l'action	Installation concernée	Ventilation, renouvellement d'air et déshumidification
	<p><b>Local piscine :</b> VMC double flux avec récupération d'énergie et pompe à chaleur : Ce système combine la performance d'un système de ventilation efficace qui permet de récupérer une partie de la chaleur sur l'air extrait (possibilité de double échangeur) et la puissance d'une pompe à chaleur avec un système de déshumidification par air neuf. Cela permet de réguler simultanément, et précisément, l'humidité et la température du local piscine. La pompe à chaleur optimise la déshumidification pour être sûr que l'apport d'air frais n'excède jamais le pourcentage nécessaire au confort. Il est possible d'ajouter un condenseur à eau couplé avec la pompe à chaleur. Dans ce cas, le surplus des calories contenues dans l'air est destiné à chauffer le bassin.</p>	
	<p><b>Douches, sanitaires des gymnases et piscine et logement :</b> VMC simple flux hygroréglable type B : Ce système de ventilation comprend l'installation de caisson de VMC avec des bouches d'extraction hygroréglables ainsi que la mise en place de réglettes d'entrée d'air hygroréglables sur les menuiseries extérieures.</p>	
	<p><b>Nouveau et ancien gymnase :</b> Réfection de la ventilation : centrale double flux sans échangeur avec refonte de la distribution de l'air. Contrôle des débits par sonde de présence (moteur à vitesse variable en fonction du nombre d'occupant). Coupure en inoccupation.</p>	
	<p><b>Sur l'ensemble du site :</b> Enlèvement des aérothermes du nouveau gymnase et des autres systèmes de ventilation en place (CTA, VMC, tourelles,...), réfection des réseaux (distribution, nettoyage, étanchéité), poses de sondes. Changement de l'ensemble des bouches de soufflage et de reprise si la distribution est conservée.</p>	



Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale	131 770 kWh/an	11 278 kWh/an
	Economies de GES	39 663 kgeq.CO2/an	947 kgeq.CO2/an
	Consommations supplémentaires (EF)		3 383 kWh/an
	Emissions supplémentaires de GES		284 kgeq.CO2/an

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	8 490 €	Exploitation / maintenance	Nouveau contrat à souscrire
	Equipement (€ HT)	141 500 €	Délais des travaux	2 mois
	Main d'œuvre (€ HT)	30 500 €	Indisponibilité	Travaux irréalisables en site occupé
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>180 000 €</b>		

Une étude complémentaire doit être réalisée pour dimensionner chacun des composants de la VMC double-flux. Celle-ci doit être mise en place après une bonne étanchéification des locaux de la piscine de façon à garantir les performances de la VMC.  
Le chiffrage présent tient compte de la dépose des anciens systèmes de VMC



## Rénovation de l'éclairage

Fiche Action N°  
2.4

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		61 000 €		Réduction des consommations	33,8 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		2 862 €		Réduction des émissions de GES	3 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		21 ans		Qualité Environnementale	***
	Temps de Retour Actualisé		16 ans		Confort	*

Présentation de l'action	Installation concernée	Eclairage
	<p>Les tubes T8 seront substitués par des tubes T5 plus économes. Lorsqu'ils sont couplés à des cellules photosensibles le flux lumineux s'adapte en fonction des apports solaires extérieurs. Si des cellules photosensibles sont installées, le confort visuel des occupants sera amélioré puisque l'apport extérieur sera favorisé.</p> <p>Les ampoules à incandescence seront remplacées par des ampoules fluocompactes.</p> <p>Des ampoules fluocompactes dites sans électrodes seront installées dans les locaux équipés de détecteurs de présence.</p> <p>Ces systèmes performants permettront des économies de 40 à 60% sur les consommations liées à l'éclairage.</p>	  

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale		33 833 kWh/an
	Economies de GES		2 842 kgeq.CO2/an
	Consommations supplémentaires (EF)		
	Emissions supplémentaires de GES		

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	1 200 €	Exploitation / maintenance	Pas de changements
	Equipement (€ HT)	60 130 €	Délais des travaux	2 semaines
	Main d'œuvre (€ HT)	0 €	Indisponibilité	Pas de contraintes
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>61 000 €</b>		

On ne compte pas de main d'œuvre car il est tout à fait possible de faire réaliser ces travaux par les services techniques de la commune selon une campagne de remplacement planifiée à l'avance. Il s'agit de faire un bilan global à l'échelle des bâtiments communaux pour commander des luminaires à des prix réduits.





**Diminution du volume du bassin**

Fiche Action N° 2.5

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		N.C.		Réduction des consommations	63,6 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		4 234 €		Réduction des émissions de GES	19 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		-		Qualité Environnementale	****
	Temps de Retour Actualisé		-		Confort	*

Présentation de l'action	Installation concernée	Piscine
	<p>Il est possible de limiter le volume du bassin selon les recommandations des services techniques. En effet, il n'y a plus de plongeur et il n'est donc pas nécessaire de conserver la zone la plus profonde de la piscine (profondeur &gt; 1,5 m). On estime à environ 220 m<sup>3</sup> d'eau en moins dans le bassin ce qui induit une forte réduction de consommation pour chauffer l'eau ainsi que des économies importantes d'eau à renouveler lors des vidanges.</p> <p>On peut s'attendre à des économies de l'ordre de 20 % pour le chauffage annuel de l'eau ainsi qu'une économie d'eau de l'ordre de 500 à 700 m<sup>3</sup>/an.</p> <p>Il faudra tout de même anticiper les contraintes structurelles liées à cette modification et traiter le problème d'étanchéité de cette zone.</p>	



**Répartition des déperditions thermiques**



- Renouvellement d'eau
- Rayonnement
- Convection
- Evaporation
- Conduction

Bilan énergétique	Critères		Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale		63 570 kWh/an	
	Economies de GES		19 135 kgeq.CO2/an	
	Consommations supplémentaires (EF)			
	Emissions supplémentaires de GES			

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	N.C.	Exploitation / maintenance	Révision du contrat de maintenance
	Equipement (€ HT)	N.C.	Délais des travaux	1 mois
	Main d'œuvre (€ HT)	N.C.	Indisponibilité	Travaux irréalisables en site occupé
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>N.C.</b>		

Le chiffrage n'est pas possible dans ce cas précis car il dépend des techniques employées, des reprises d'étanchéité ou structurelles à prévoir. Un diagnostic spécifique doit être entrepris.

**Amélioration des installations d'eau froide**

Fiche Action N° 2.6

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		2 000 €		Réduction des consommations	6,3 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		1 620 €		Réduction des émissions de GES	2 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		1 ans		Qualité Environnementale	***
	Temps de Retour Actualisé		1 ans		Confort	**

Installation concernée	Eau froide et ECS
<p>Quelques systèmes permettent de diminuer significativement les consommations d'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réducteurs de débit, aérateurs, « stop-douche », douchettes à turbulence... À adapter sur les robinets ou le flexible de douche, ces dispositifs permettent de limiter la consommation tout en conservant une même efficacité d'utilisation. Ainsi, certains aérateurs (classe Z ou Z+) permettent de diviser par 2 le débit d'un robinet standard, avec le même confort.</li> <li>- Chasse double touches dans les toilettes : une chasse d'eau à double débit consomme au choix 3 ou 6 l d'eau (chasse d'eau classique : 9 l).</li> </ul> <p>En traquant les gaspillages, les fuites, les usages peu judicieux de l'eau potable, on fait également des économies d'eau importantes.</p> <p>Dernier geste à avoir, économiser l'eau chaude, c'est économiser à la fois l'eau et l'énergie nécessaire à son chauffage. Un robinet mitigeur économise 10 % d'eau par rapport à un robinet mélangeur classique. Un robinet thermostatique, plus coûteux, est encore plus efficace : jusqu'à 30 % d'économie, et un confort d'utilisation supérieur.</p> <p>On estime une économie annuelle de 30 à 40 % des consommations d'eau utilisée en douches, aux robinets et sur les WC soit une économie de l'ordre de 400 m<sup>3</sup>.</p>	

Critères	Fioul	Electricité	Eau
Economies d'énergie finale	5 179 kWh/an	1 128 kWh/an	400 m <sup>3</sup>
Economies de GES	1 559 kgeq.CO2/an	95 kgeq.CO2/an	-
Consommations supplémentaires (EF)			
Emissions supplémentaires de GES			

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	120 €	Exploitation / maintenance	Révision du contrat de maintenance
	Equipement (€ HT)	2 000 €	Délais des travaux	courts
	Main d'œuvre (€ HT)	0 €	Indisponibilité	Pas de contraintes
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>2 000 €</b>		

On ne compte pas de main d'œuvre car il est tout à fait possible de faire réaliser ces travaux par les services techniques de la commune selon une campagne de remplacement planifiée à l'avance. Il s'agit de faire un bilan global à l'échelle des bâtiments communaux pour commander des équipements à des prix réduits.







## Remplacement du matériau filtrant

Fiche Action N° 2.7

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		11 000 €		Réduction des consommations	15,0 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		1 800 €		Réduction des émissions de GES	5 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		6 ans		Qualité Environnementale	***
	Temps de Retour Actualisé		6 ans		Confort	*

Présentation de l'action	Installation concernée	Systèmes de filtration	
	<p>Cette action consiste à remplacer le média existant (sable) par un média composé de granules de verre polis. Cette solution demande un investissement conséquent mais permettra de réaliser de fortes économies en diminuant la fréquence de lavage des filtres.</p> <p>En effet, l'utilisation de granules de verre polis limite le tassement du média empêchant ainsi la diminution de la surface filtrante. Le biofilm étant inexistant, les pollutions de l'eau ne « collent » pas aux grains, et sont donc facilement évacuées lors du contre lavage. Ceci permet notamment de diminuer la quantité d'eau et d'énergie pour le contre-lavage des filtres.</p> <p>De plus, les propriétés de ce média permettent d'améliorer la finesse de la filtration, de réduire les trichloramines, d'augmenter la durée de vie du média et de réduire la consommation de chlore.</p>	 	

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité	Eau
	Economies d'énergie finale	15 000 kWh/an		255 m <sup>3</sup>
	Economies de GES	4 515 kgeq.CO2/an		-
	Consommations supplémentaires (EF)			
	Emissions supplémentaires de GES			

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	500 €	Exploitation / maintenance	Besoin maintenance plus faible
	Equipement (€ HT)	10 200 €	Délais des travaux	courts
	Main d'œuvre (€ HT)	0 €	Indisponibilité	Travaux à réaliser durant un arrêt technique
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>11 000 €</b>		

- Les économies d'eau ont été calculées sur la base d'un lavage des filtres par mois sur une période de 5 ans puis sur la base de 1,5 lavages de chaque filtre par mois sur une période de 5 ans. Les deux périodes une fois écoulées, le média sera changé et les lavages de filtre seront de nouveau effectués une fois par semaine...



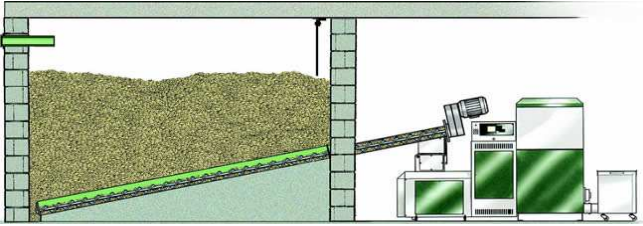
- Le chiffrage des économies a été réalisé pour un coût du m3 d'eau de 2,95 € TTC/m3.



**Installation d'une chaufferie bois**

Fiche Action N° 2.7

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		273 000 €		Réduction des consommations	534,3 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		48 163 €		Réduction des émissions de GES	246 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		6 ans		Qualité Environnementale	***
	Temps de Retour Actualisé		5 ans		Confort	**

Présentation de l'action	Installation concernée	Chauffage au bois-énergie		
	La puissance de la chaudière bois à installer doit représenter 50% de la puissance appelée soit 120 kW. Ce dimensionnement permettra de couvrir près de 80% des besoins en énergie. La chaufferie bois sera équipée d'un ballon d'hydroaccumulation pour absorber les variations de besoins et d'une chaudière fioul à haut rendement de 100 kW comme d'appoint.			
	L'installation d'un tel système prend en compte la mise en place d'une chaudière à bois déchiqueté, d'un ballon tampon de stockage de 5000 L, d'un silo enterré en béton de 90 m <sup>3</sup> , d'un extracteur de silo et divers autres équipements nécessaires (régulation, cendrier, rallonge de vis...). La mitoyenneté du silo et de la chaufferie est nécessaire.			
	Cependant, des contraintes techniques sont liées à l'utilisation de chaudières bois :			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des couts de maintenance plus élevés, et une maintenance dans son ensemble plus exigeante qu'avec une chaufferie gaz.</li> <li>- La nécessité d'un volume de stockage de combustible important, et facilement accessible par les camions de livraison.</li> <li>- Le risque d'une mauvaise conception est beaucoup plus important qu'avec une installation fioul ou gaz.</li> <li>- Les caractéristiques du combustible doivent être régulièrement contrôlées.</li> </ul>			

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale	828 616 kWh/an	5 639 kWh/an
	Economies de GES	249 413 kgeq.CO2/an	474 kgeq.CO2/an
	Consommations supplémentaires (EF)	300 000 kWh/an	
	Emissions supplémentaires de GES	3 900 kgeq.CO2/an	

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	23 650 €	Exploitation / maintenance	Nouveau contrat à souscrire
	Equipement (€ HT)	215 000 €	Délais des travaux	2 mois
	Main d'œuvre (€ HT)	34 800 €	Indisponibilité	Travaux irréalisables en site occupé
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>273 000 €</b>		

Les consommations supplémentaires sont celles du bois (plaquettes). Le cout retenu pour cette énergie est de 25 € HT / MWh. Tout projet de création de chaufferie bois doit obligatoirement être précédé d'une étude de faisabilité. Une attention particulière doit être portée sur les voies d'accès du silo, les fréquences d'approvisionnements, les distributeurs... Ici le silo est envisagé au dessus du centre sportif : soit enterré de l'autre côté de la route ou soit enterré côté chaufferie existante.

## Installation de géothermie

Fiche Action N° 2.8

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		127 000 €		Réduction des consommations	238,7 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		14 600 €		Réduction des émissions de GES	87 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		9 ans		Qualité Environnementale	***
	Temps de Retour Actualisé		8 ans		Confort	**

Installation concernée	Installation d'une pompe à chaleur géothermique
<p>Une pompe à chaleur à moteur électrique sur eaux de nappe tirera profit des températures relativement élevées et stables des eaux de nappe afin de produire de manière performante de la chaleur.</p> <p>La pompe à chaleur ne peut fonctionner efficacement à haute température. Elle sera donc utilisée pour chauffer l'eau de renouvellement des bassins et uniquement cela. Le dimensionnement est donc basé sur la puissance moyenne appelée pour ce chauffage de l'eau. Une pompe à chaleur de 60 kW assure le fonctionnement en base avec un appoint par le fioul (chaudière haut rendement de 150 kW).</p> <p>Les capteurs seront des capteurs verticaux ou sondes géothermiques : un forage dans lequel est descendu un tube coaxial ou en U dans lequel circule en circuit fermé un fluide caloporteur. La profondeur du forage est généralement comprise entre 50 et 100 m</p> <p>Le sous-sol contient des nappes potentiellement exploitables. Des précautions doivent être prises afin d'étanchéifier les puits au passage des nappes. Une pompe à chaleur géothermique utilisée pour chauffer la piscine et des locaux avoisinants à un rendement financier généralement très intéressant. Le dimensionnement en base permet de limiter les coûts d'investissement par rapport à un dimensionnement pour la totalité des besoins.</p>	

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale	310 731 kWh/an	5 639 kWh/an
	Economies de GES	93 530 kgeq.CO2/an	474 kgeq.CO2/an
	Consommations supplémentaires (EF)		77 683 kWh/an
	Emissions supplémentaires de GES		6 525 kgeq.CO2/an

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	13 280 €	Exploitation / maintenance	Nouveau contrat à souscrire
	Equipement (€ HT)	83 000 €	Délais des travaux	1 mois
	Main d'œuvre (€ HT)	31 200 €	Indisponibilité	Travaux difficilement réalisables en site occupé
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>127 000 €</b>		

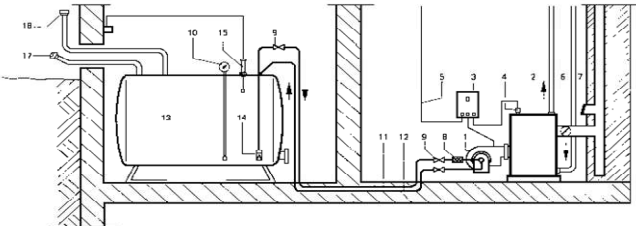
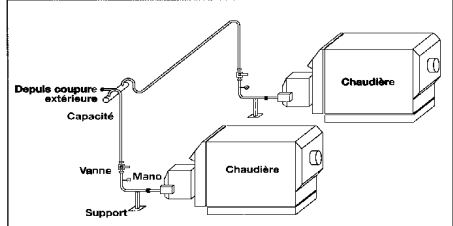
Attention : obligation de réaliser une étude hydrogéologique en amont du projet (forage test). La validation réglementaire des forages doit être fait au niveau de la préfecture car la zone des thermes peut bloquer ce genre de réalisation. Une étude de faisabilité technique est également indispensable.



Mise en conformité des installations de chauffage

Fiche Action N° 3.1

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		N.C.		Réduction des consommations	0,0 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		Aucune		Réduction des émissions de GES	0 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		-		Qualité Environnementale	✱
	Temps de Retour Actualisé		-		Confort	✱

Présentation de l'action	Installation concernée	Réglementation / chaufferie
	<p>Sur l'installation actuelle plusieurs points réglementaire ne sont pas conformes aux normes actuelles. Ce non respect des règles de l'art et de la réglementation montre un certain manquement de la société d'exploitation et un contrat de maintenance pas assez contraignant en terme de responsabilités.</p> <p>Il faut répondre au plus rapidement aux points non réglementaires constatés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation d'un disconnecteur,</li> <li>- Cahier de chaufferie et suivi des interventions,</li> <li>- Extincteurs au dessus des brûleurs,</li> <li>- etc...</li> </ul> <p>Il est obligatoire de mettre l'installation aux normes dans les plus courts délais ou/et prévoir une installation réglementaire pour les installations futures.</p>	 

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale		
	Economies de GES		
	Consommations supplémentaires (EF)		
	Emissions supplémentaires de GES		

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	N.C.	Exploitation / maintenance	Nouveau contrat à souscrire
	Equipement (€ HT)	N.C.	Délais des travaux	courts
	Main d'œuvre (€ HT)	N.C.	Indisponibilité	Travaux à faire hors saison de chauffe
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>N.C.</b>		



**Modification du contrat de maintenance**

Fiche Action N° 3.2

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		N.C.		Réduction des consommations	0,0 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		N.C.		Réduction des émissions de GES	0 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		-		Qualité Environnementale	✱
	Temps de Retour Actualisé		-		Confort	✱

Présentation de l'action	Installation concernée	Chaufferie, ventilation, production d'ECS et ECbass et réglementation	
	<p>Il est important que l'entretien, la maintenance et l'exploitation soient effectués correctement et dans un souci constant d'amélioration. Une gestion adaptée de l'exploitation et de la maintenance permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De maîtriser les coûts d'exploitation</li> <li>• De pérenniser les installations</li> <li>• De sécuriser les installations et d'être en conformité avec la réglementation</li> </ul> <p>Souscription à un contrat d'exploitation plus élaboré avec une intervention sur l'ensemble de la chaufferie et notamment sur les régulations et autres paramètres permettant de réaliser des économies d'énergie et de parfaire l'entretien de la totalité des éléments de la chaufferie.</p> <p>Une exploitation portant sur l'ensemble des éléments de la chaufferie avec un bon suivi des interventions permettra de palier à la vétusté de chaque élément et de parfaire le réglage et la gestion des différents paramètres susceptibles de réaliser des économies d'énergie.</p>	 	

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale		
	Economies de GES		
	Consommations supplémentaires (EF)		
	Emissions supplémentaires de GES		

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	N.C.	Exploitation / maintenance	Nouveau contrat à souscrire
	Equipement (€ HT)	N.C.	Délais des travaux	courts
	Main d'œuvre (€ HT)	N.C.	Indisponibilité	Pas de contraintes
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>N.C.</b>		

Il est indispensable, avant d'entreprendre des actions d'envergure de réforme ou d'amélioration des conditions d'exploitation et de maintenance, de réfléchir à l'organisation en place et aux objectifs futurs. Pour cela, une démarche rigoureuse doit être appliquée





**Suivi des consommations énergétiques**

Fiche Action N° 3.3

Synthèse	Critères		Estimations		Objectifs	
	Investissement (€ HT)		N.C.		Réduction des consommations	0,0 MWh/an
	Economie annuelle (€ HT)		N.C.		Réduction des émissions de GES	0 T eq CO2/an
	Temps de Retour Brut		-		Qualité Environnementale	✱
	Temps de Retour Actualisé		-		Confort	✱

**Présentation de l'action**

Installation concernée



L'installation de sous-compteurs sur les appoints d'eau, sur les départs de chauffage, sur les circuits électriques permet une détection rapide d'anomalies telles que des fuites sur les réseaux ou des déclenchements/arrets inhabituels des systèmes. Cette action permettra également de faire un bon suivi des consommations d'énergie et de fluide et de connaître précisément les postes consommateurs. Il est recommandé de coupler tous ces capteurs à la GTC, ce qui favorisera la connaissance des réactions des systèmes et des sollicitations des locaux mais permettra également une meilleure exploitation. Cette action suppose la mise en place d'un suivi annuel avec exploitation des résultats.



La connaissance des consommations est un préalable très intéressant à toute action en faveur des économies d'énergie ou de mise en place de systèmes complexes ou à énergies renouvelables (bois-énergie, géothermie).

Bilan énergétique	Critères	Fioul	Electricité
	Economies d'énergie finale	-	-
	Economies de GES	-	-
	Consommations supplémentaires (EF)		
	Emissions supplémentaires de GES		

Evaluation économique	Investissement		Autres données économiques	
	Etudes (€ HT)	N.C.	Exploitation / maintenance	Révision du contrat de maintenance
	Equipement (€ HT)	N.C.	Délais des travaux	1 mois
	Main d'œuvre (€ HT)	N.C.	Indisponibilité	Travaux difficilement réalisables en site occupé
	<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>N.C.</b>		

Dans le cadre des diagnostics réalisés pour le PMB avec le SYANE, un outil H3C nommé INNERGY est fourni à la commune et permet de rentrer les consommations de chaque compteur. Cela reste sommaire pour faire un suivi détaillé comme préconisé sur ce bâtiment.

## Reconsolidation électrique

	Zone desservie	Equipements	Hypothèses retenues ou détail du calcul			Nombre ou surface	Puissance unitaire théorique	Coeff correction Pn	Puissance totale	Heures de fonctionnement	Consommation annuelle	Répartition	Coeff de chaleur valorisée	Chaleur valorisée
Eclairage	Logement	Ampoule à incandescence	48 sem/an	7 j/sem	3 h/jrs	10	50 W	1,0	0,500 kW	1 008 h	0,504 MWh	0,2%	1,00	1 MWh
	Entrée piscine / Hall d'entrée	Spots halogènes	49 sem/an	6 j/sem	8 h/jrs	9	40 W	1,0	0,360 kW	2 156 h	0,776 MWh	0,3%	1,00	1 MWh
	Entrée piscine / Bureau d'accueil	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	6 j/sem	10 h/jrs	24	18 W	1,0	0,432 kW	2 940 h	1,270 MWh	0,4%	1,00	1 MWh
	Entrée piscine / Hall R+1	Spots halogènes	49 sem/an	6 j/sem	6 h/jrs	24	40 W	1,0	0,960 kW	1 764 h	1,693 MWh	0,6%	1,00	2 MWh
	Entrée piscine / Hall R+1	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	6 j/sem	6 h/jrs	4	56 W	1,0	0,224 kW	1 764 h	0,395 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Accès piscine / Caisse	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	6 j/sem	2 h/jrs	8	18 W	1,0	0,144 kW	588 h	0,085 MWh	0,0%	1,00	0 MWh
	Accès piscine / vestiaires publics	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	6 j/sem	3 h/jrs	12	18 W	1,0	0,216 kW	882 h	0,191 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Accès piscine / vestiaires communs	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	6 j/sem	3 h/jrs	20	18 W	1,0	0,360 kW	882 h	0,318 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Accès piscine / douches	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	6 j/sem	3 h/jrs	16	56 W	1,0	0,896 kW	882 h	0,790 MWh	0,3%	1,00	1 MWh
	Accès piscine / local MNS	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	6 j/sem	6 h/jrs	8	18 W	1,0	0,144 kW	1 764 h	0,254 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Accès piscine / sanitaires	Ampoules fluocompactes	49 sem/an	6 j/sem	2 h/jrs	10	11 W	1,0	0,110 kW	539 h	0,059 MWh	0,0%	1,00	0 MWh
	Accès piscine / infirmerie	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	4 j/sem	1 h/jrs	8	18 W	1,0	0,144 kW	196 h	0,028 MWh	0,0%	1,00	0 MWh
	Piscine / Bassin	Projecteurs	49 sem/an	6 j/sem	9 h/jrs	12	250 W	1,0	3,000 kW	2 426 h	7,277 MWh	2,5%	1,00	7 MWh
	Piscine / Bassin	Ampoules fluocompactes	49 sem/an	6 j/sem	9 h/jrs	20	18 W	1,0	0,360 kW	2 426 h	0,873 MWh	0,3%	1,00	1 MWh
	Ancien gymnase / Salle de sport	Projecteurs	49 sem/an	6 j/sem	6 h/jrs	16	300 W	1,0	4,800 kW	1 617 h	7,762 MWh	2,7%	1,00	8 MWh
	Ancien gymnase / vestiaires et douches	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	6 j/sem	1 h/jrs	18	36 W	1,0	0,648 kW	270 h	0,175 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Ancien gymnase / vestiaires et douches	Ampoules fluocompactes	49 sem/an	6 j/sem	1 h/jrs	15	14 W	1,0	0,210 kW	270 h	0,057 MWh	0,0%	1,00	0 MWh
	Ancien gymnase / locaux rangement	Ampoule à incandescence	49 sem/an	6 j/sem	1 h/jrs	3	50 W	1,0	0,150 kW	270 h	0,040 MWh	0,0%	1,00	0 MWh
	Nouveau gymnase / Salle de sport	Projecteurs	49 sem/an	6 j/sem	8 h/jrs	10	400 W	1,0	4,000 kW	2 156 h	8,624 MWh	3,0%	1,00	9 MWh
	Nouveau gymnase / zone surélevée (entrée)	Ampoules fluocompactes	49 sem/an	6 j/sem	7 h/jrs	32	14 W	1,0	0,448 kW	1 887 h	0,845 MWh	0,3%	1,00	1 MWh
	Nouveau gymnase / vestiaires	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	6 j/sem	3 h/jrs	12	36 W	1,0	0,432 kW	809 h	0,349 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Nouveau gymnase / rangements	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	4 j/sem	1 h/jrs	4	36 W	1,0	0,144 kW	98 h	0,014 MWh	0,0%	1,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Tubes fluorescents T8	49 sem/an	6 j/sem	7 h/jrs	14	36 W	1,0	0,504 kW	1 887 h	0,951 MWh	0,3%	1,00	1 MWh
	<b>Eclairage</b>										<b>19,2 kW</b>	<b>33,3 MWh</b>	<b>11,5%</b>	
Auxiliaires de chauffage	Entrée piscine / Bureau d'accueil	Radiateur bain d'huile	10 sem/an	5 j/sem	2 h/jrs	1	2 kW	1,0	2,0 kW	100 h	0,2 MWh	0,1%	0,00	0 MWh
	Accès piscine / vestiaires communs	Sèche serviette	12 sem/an	6 j/sem	7 h/jrs	6	2 kW	1,0	12,0 kW	462 h	5,5 MWh	1,9%	0,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompes recyclage chaudières	49 sem/an	7 j/sem	12 h/jrs	1	0,26 kW	0,9	0,2 kW	4 025 h	0,9 MWh	0,3%	0,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompes recyclage chaudières	49 sem/an	7 j/sem	12 h/jrs	1	0,1 kW	0,9	0,1 kW	4 025 h	0,4 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Chaudières	49 sem/an	7 j/sem	12 h/jrs	2	0,1 kW	0,9	0,2 kW	4 025 h	0,7 MWh	0,3%	1,00	1 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompe c1	49 sem/an	7 j/sem	5 h/jrs	1	0,24 kW	0,9	0,2 kW	1 715 h	0,4 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompe c2	33 sem/an	7 j/sem	12 h/jrs	1	0,3 kW	0,9	0,3 kW	2 711 h	0,7 MWh	0,3%	1,00	1 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompe c3	49 sem/an	7 j/sem	24 h/jrs	1	0,23 kW	0,9	0,2 kW	8 232 h	1,7 MWh	0,6%	1,00	2 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompe c6	33 sem/an	6 j/sem	24 h/jrs	1	0,3 kW	0,9	0,3 kW	4 356 h	1,2 MWh	0,4%	1,00	1 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompe c7	33 sem/an	6 j/sem	15 h/jrs	1	0,08 kW	0,9	0,1 kW	2 723 h	0,2 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompe c8	33 sem/an	7 j/sem	17 h/jrs	1	0,06 kW	0,9	0,1 kW	3 927 h	0,2 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompe c9	33 sem/an	6 j/sem	8 h/jrs	1	0,13 kW	0,9	0,1 kW	1 452 h	0,2 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompe c10	33 sem/an	6 j/sem	12 h/jrs	1	0,2 kW	0,9	0,2 kW	2 323 h	0,4 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompe c11	49 sem/an	7 j/sem	17 h/jrs	1	0,17 kW	0,9	0,2 kW	5 831 h	0,9 MWh	0,3%	1,00	1 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompe c12	33 sem/an	7 j/sem	17 h/jrs	1	0,065 kW	0,9	0,1 kW	3 927 h	0,2 MWh	0,1%	1,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	V3V	49 sem/an	7 j/sem	6 h/jrs	8	0,03 kW	1,0	0,2 kW	2 058 h	0,5 MWh	0,2%	0,00	0 MWh
	<b>Auxiliaires de chauffage</b>										<b>16,3 kW</b>	<b>14,4 MWh</b>	<b>5,0%</b>	
ECS	Logement	Cumulus 150 L	52 sem/an	7 j/sem	3 h/jrs	1	2 kW	1,0	2,0 kW	1 092 h	2,2 MWh	0,8%	0,00	0 MWh
									0 h	0,0 MWh	0,0%	0,00	0 MWh	
<b>ECS</b>										<b>2,0 kW</b>	<b>2,2 MWh</b>	<b>0,8%</b>		
Traitement d'eau et ECBass	Locaux techniques / traitement des eaux	Pompes de reprise	49 sem/an	7 j/sem	24 h/jrs	2	7,5 kW	0,9	13,5 kW	8 232 h	111,1 MWh	38,5%	0,00	0 MWh
	Locaux techniques / traitement des eaux	Appareils gestion d'eau	49 sem/an	7 j/sem	24 h/jrs	4	0,1 kW	0,9	0,4 kW	8 232 h	3,0 MWh	1,0%	0,00	0 MWh
	Locaux techniques / traitement des eaux	Pompe sur filtre	49 sem/an	7 j/sem	24 h/jrs	1	0,5 kW	0,9	0,5 kW	8 232 h	3,7 MWh	1,3%	0,00	0 MWh
	Locaux techniques / traitement des eaux	Pompe floculation	49 sem/an	7 j/sem	24 h/jrs	1	1,2 kW	0,9	1,1 kW	8 232 h	8,9 MWh	3,1%	0,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Pompe c3	49 sem/an	7 j/sem	24 h/jrs	1	0,23 kW	0,9	0,2 kW	8 232 h	1,7 MWh	0,6%	0,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	PAC	49 sem/an	7 j/sem	3 h/jrs	1	40 kW	0,5	20,0 kW	1 029 h	20,6 MWh	7,1%	0,00	0 MWh
<b>Traitement d'eau et ECBass</b>										<b>35,6 kW</b>	<b>149,0 MWh</b>	<b>51,6%</b>		
Ventilation	Locaux techniques / Chauffage	CTA Pompe circulation	49 sem/an	7 j/sem	24 h/jrs	1	0,59 kW	0,9	0,5 kW	8 232 h	4,4 MWh	1,5%	0,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Moteurs CTA	49 sem/an	7 j/sem	24 h/jrs	2	3 kW	0,9	5,4 kW	8 232 h	44,5 MWh	15,4%	0,00	0 MWh

Ventilation	Locaux techniques / Chauffage	PAC	49 sem/an	7 j/sem	1 h/jrs	1	40 kW	0,5	20,0 kW	343 h	6,9 MWh	2,4%	0,00	0 MWh
	Locaux techniques / Chauffage	Tourelles extraction	52 sem/an	7 j/sem	24 h/jrs	4	0,8 kW	0,9	2,9 kW	8 736 h	25,2 MWh	8,7%	0,00	0 MWh
Ventilation										28,8 kW	80,8 MWh	28,0%		
Bureautique, électroménager et divers	Logement	Four micro-ondes	49 sem/an	7 j/sem	1 h/jrs	1	0,8 kW	1,0	0,8 kW	343 h	0,3 MWh	0,1%	0,00	0 MWh
	Logement	Cafetière	49 sem/an	7 j/sem	1 h/jrs	1	1,2 kW	1,0	1,2 kW	172 h	0,2 MWh	0,1%	0,50	0 MWh
	Logement	Grille-pain	49 sem/an	1 j/sem	1 h/jrs	1	2 kW	1,0	2,0 kW	25 h	0,0 MWh	0,0%	0,50	0 MWh
	Logement	Robot ménager	49 sem/an	1 j/sem	1 h/jrs	1	0,6 kW	1,0	0,6 kW	25 h	0,0 MWh	0,0%	0,00	0 MWh
	Logement	Frigidaire	49 sem/an	7 j/sem	4 h/jrs	1	0,4 kW	1,0	0,4 kW	1 372 h	0,5 MWh	0,2%	0,00	0 MWh
	Logement	Machine à laver	49 sem/an	4 j/sem	1 h/jrs	1	1,5 kW	1,0	1,5 kW	196 h	0,3 MWh	0,1%	0,00	0 MWh
	Logement	Téléviseur LCD	49 sem/an	7 j/sem	3 h/jrs	1	0,15 kW	1,0	0,2 kW	1 029 h	0,2 MWh	0,1%	0,00	0 MWh
	Entrée piscine / Bureau d'accueil	Téléviseur	49 sem/an	4 j/sem	1 h/jrs	1	0,3 kW	1,0	0,3 kW	196 h	0,1 MWh	0,0%	0,50	0 MWh
	Entrée piscine / Bureau d'accueil	PC + écran plat	49 sem/an	5 j/sem	3 h/jrs	1	0,25 kW	1,0	0,3 kW	735 h	0,2 MWh	0,1%	0,50	0 MWh
	Entrée piscine / Bureau d'accueil	Four micro-ondes	49 sem/an	5 j/sem	1 h/jrs	1	0,8 kW	1,0	0,8 kW	123 h	0,1 MWh	0,0%	0,00	0 MWh
	Entrée piscine / Bureau d'accueil	Frigidaire	49 sem/an	7 j/sem	4 h/jrs	1	0,4 kW	1,0	0,4 kW	1 372 h	0,5 MWh	0,2%	0,50	0 MWh
	Entrée piscine / Bureau d'accueil	Imprimante	49 sem/an	5 j/sem	1 h/jrs	1	0,08 kW	1,0	0,1 kW	245 h	0,0 MWh	0,0%	0,50	0 MWh
	Accès piscine / vestiaires communs	Sèche-cheveux	49 sem/an	6 j/sem	2 h/jrs	6	2 kW	1,0	12,0 kW	539 h	6,5 MWh	2,2%	0,50	3 MWh
	Bureautique, électroménager et divers										20,5 kW	8,9 MWh	3,1%	
Climatisation										0,0 kW	0,0 MWh	0,0%		
<b>Total</b>											289 MWh		176,9%	44 MWh
<b>Écart</b>											-7 MWh	-2,4%		
<b>Consommations réelles (moyenne sur 3 ans : 2008 à 2010)</b>											282 MWh			



# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## MONT-BLANC VILLAGES DURABLES



*Ce document a un caractère confidentiel et ne peut être réutilisé sans l'accord préalable des parties concernées.*



**H3C-énergies** – 35 chemin du Vieux Chêne - Inovallée – 38 240 MEYLAN

SAS au capital de 250 000 € – RCS Grenoble 477 913 487

Tél : 04 76 41 88 66 - Fax : 04.76.41.28.94

[www.h3c-energies.fr](http://www.h3c-energies.fr)

H3C-énergies compense la totalité de ses émissions de gaz à effet de serre et a obtenu le label CO2 Solidaire

