



## GYMNASE DE LA CRECHE

### AUDIT ENERGETIQUE

*Phase : Diagnostic*

*Indice : 0*

**Commanditaire :** SMC Haut Val-de-Sèvre et Sud-Gâtine  
BP 23  
79 403 Saint Maixent L'école cedex

**N° Affaire :** TH2i\_13-252-S3

**Date d'élaboration :** Janvier 2014

**Date de modification (-) :** -

**Etabli par :** Guillaume RONDEAU

**Vérifié par :** Virginie DUBECQ

**Approuvé par :** Michel ORIONOT

1 ter, rue des Ecoles - BP 27 - 17182 PERIGNY Cedex (LA ROCHELLE) - FRANCE

Tél. +33 (0)5 46 311 313 - Fax. +33 (0)5 46 311 312

mail : [th2i@alliance2i.com](mailto:th2i@alliance2i.com) - [www.alliance2i.com](http://www.alliance2i.com)

SARL AU CAPITAL DE 38.112 € - SIRET 332.601.046.00037

Code APE 7112 B - n° de TVA intracom : FR 403 326 010 46

# SOMMAIRE

<b>1. OBJECTIF DE L'ETUDE</b>	<b>3</b>
<b>2. DONNEES GENERALES DE L ETUDE</b>	<b>4</b>
2.1. DESCRIPTION GENERALE DU SITE ETUDIE	4
2.2. PLAN DE MASSE	5
2.3. BILAN ENERGETIQUE	6
2.4. ANALYSE THERMIQUE DES PAROIS	9
2.5. DESCRIPTIF DE L'INSTALLATION DE CHAUFFAGE	11
2.6. DESCRIPTIF DE LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE	12
2.7. DESCRIPTIF DES PRINCIPALES INSTALLATIONS ELECTRIQUES	13
2.8. MAINTENANCE	13
2.9. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT ACTUEL	14
<b>3. BILAN DES CONSOMMATIONS ET DES DEPENSES</b>	<b>15</b>
3.1. REPARTITION DES CONSOMMATIONS DU BATIMENT	15
3.2. CONSOMMATION DE REFERENCE	17
3.3. TEMPERATURE SALLE D'ACTIVITES 1	19
3.4. CONSOMMATIONS DE REFERENCE – SALLES D'ACTIVITES 1 ET 2 CHAUFFEES	19
<b>4. PRECONISATIONS</b>	<b>21</b>
4.1. LISTE DES PRECONISATIONS	21
4.2. DESCRIPTIF DES PRECONISATIONS	22
4.3. SYNTHESE DES PRECONISATIONS	43
4.4. COUT D'INVESTISSEMENT + COUT D'EXPLOITATION CHAUFFAGE	46
<b>5. PROGRAMME DE TRAVAUX PLURIANNUEL</b>	<b>48</b>
5.1. PROGRAMME DE TRAVAUX - SCENARIOS REGLEMENTAIRES	48
5.2. PROGRAMME DE TRAVAUX - CONSOMMATIONS REELLES	49
<b>6. CONCLUSIONS</b>	<b>53</b>
<b>7. SOLUTION PRESSENTIE CHAUFFAGE ET PRODUCTION D'EAU SANITAIRE</b>	<b>56</b>
<b>8. ANNEXE 1 – PLANNING DES SALLES</b>	<b>57</b>

## 1. OBJECTIF DE L'ETUDE

---

Cette étude a pour objectif de vous donner les informations techniques et financières vous permettant d'effectuer, en toute connaissance de cause, le choix technico-économique le plus judicieux pour les travaux de maîtrise de l'énergie du gymnase de la Crèche (79) - rue Barilleau.

La démarche de l'audit énergétique intègre :

- L'analyse précise de tous les paramètres qui conduisent aux consommations et dépenses actuelles.
- La modélisation de ces consommations.
- La définition précise des améliorations envisageables et de leur impact économique.

Ce dossier sera donc :

- Un outil de compréhension du site et de ses équipements.
- Un outil de décision permettant de réaliser des actions programmatiques intégrant :
  - Les coûts d'investissement ;
  - Les économies prévisionnelles ;
  - Le niveau d'urgence et les contraintes techniques.

## 2. DONNEES GENERALES DE L ETUDE

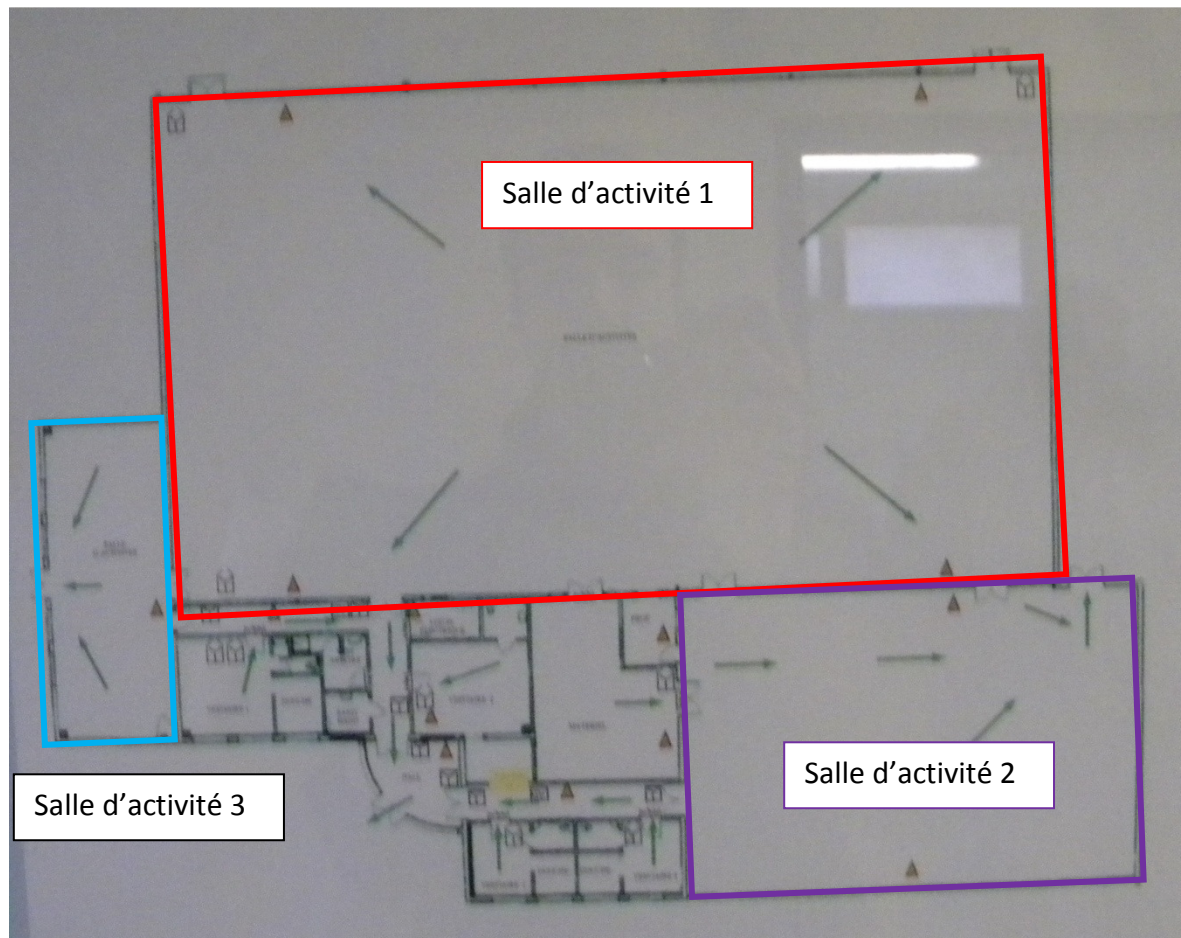
### 2.1. Description générale du site étudié

- Localité : La Crèche (79).
- Activité : Etablissement sportif
- Surface du site : 1 720 m<sup>2</sup>
- Volume du site : 10 286 m<sup>3</sup>
- Surface chauffée : 340 m<sup>2</sup>
- Date de construction : ≈1980
- Date d'extension : 2001
- Horaire de l'établissement :

Salle d'activités 1 – aire de jeux	8h30 à 22h30 du lundi au samedi Occasionnel le dimanche
Salle d'activités 2	8h30 à 22h30 du lundi au vendredi 8h à 17h le samedi Occasionnel le dimanche
Vestiaires	8h30 à 22h30 du lundi au samedi Occasionnel le dimanche
Salle d'activités 3 –salle de judo	9h-17h le lundi, le mercredi, et le vendredi



## 2.2. Plan de masse

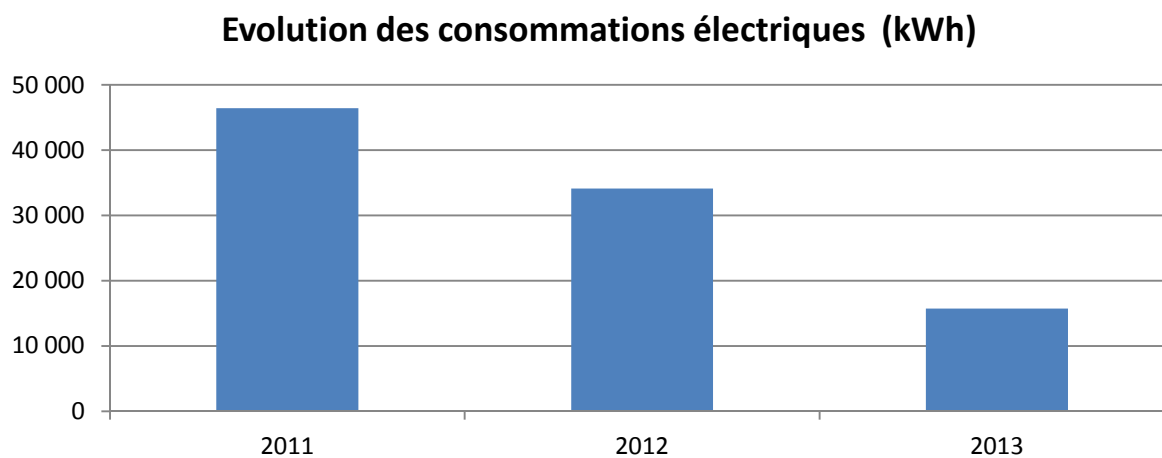


## 2.3. Bilan énergétique

### 2.3.1 Consommations énergétiques relevées

L'énergie utilisée sur le site est l'électricité. Les consommations électriques sont renseignées dans le tableau ci-dessous.

	2011	2012	2013
Electricité en kWh	46 394	34 102	15 717



### 2.3.2 Utilisation des énergies

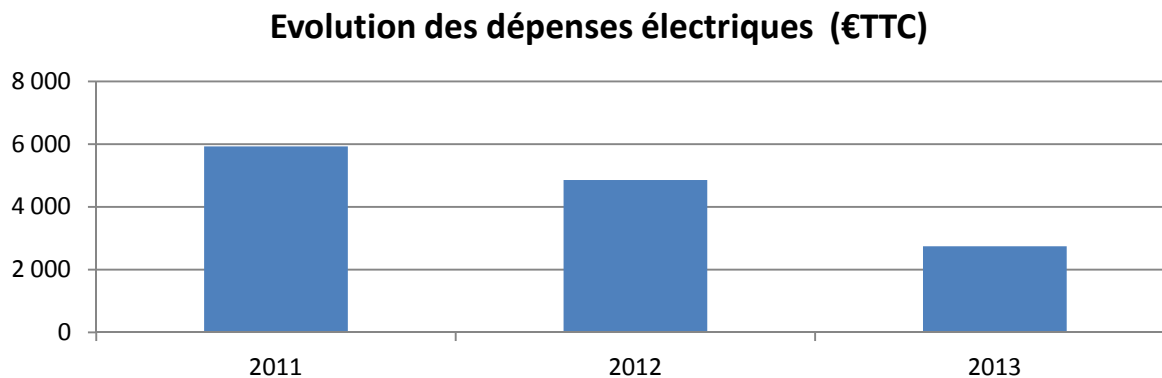
Usage de l'électricité :

- Chauffage ;
- Eau chaude sanitaire ;
- Eclairage ;
- Ventilation ;
- Etc....

### 2.3.3 Dépenses énergétiques

Les dépenses en € TTC d'électricité sont renseignées dans le tableau ci-dessous.

	2011	2012	2013
Electricité en € TTC	5 929	4 858	2 703



La part de l'abonnement représente 36% des dépenses en 2013 et 20% des dépenses en 2012.

### 2.3.4 Coût des énergies

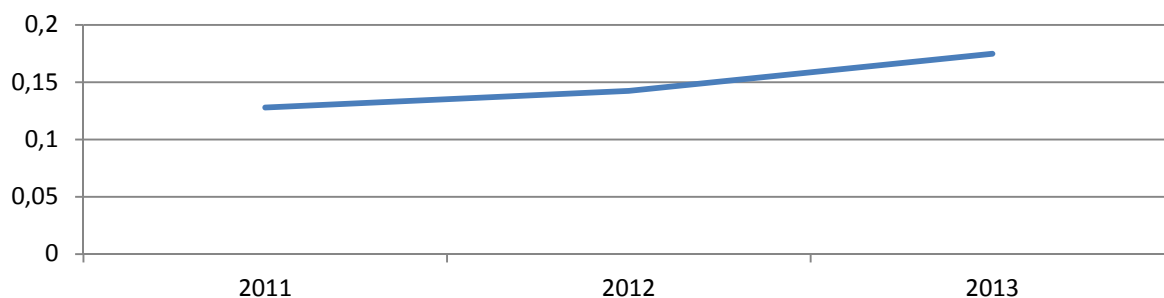
Electricité :

- ♦ Tarif bleu option Base 36 kVa (tarif en vigueur le 01 janvier 2013)
  - Coût du kWh : .....0,10859 €.HT
  - Prime fixe annuelle : .....570,72 €.HT/an

Rappel :

- Le coût du kWh électrique intègre la contribution aux charges du service public et les taxes départementales et communales.





On constate sur le graphique une augmentation de 36% du prix de l'électricité entre 2011 et 2013. Ceci est dû à la faible consommation en 2013 donc la part de l'abonnement est prépondérante.

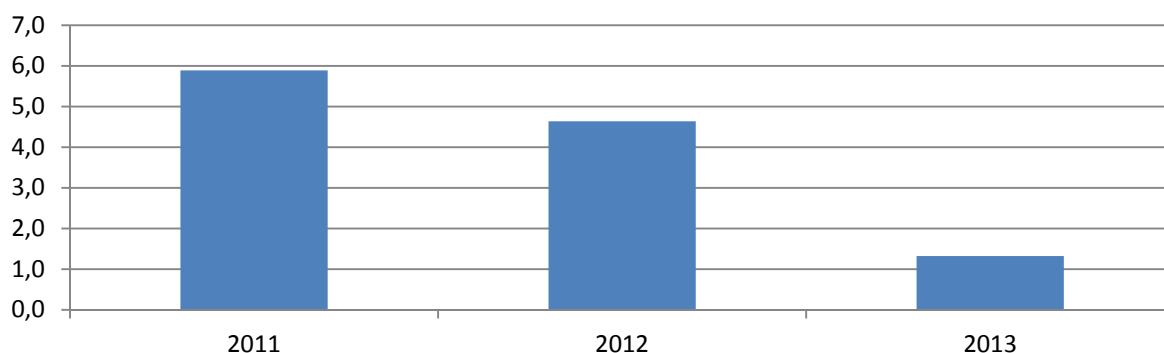
Pour information, l'augmentation du prix de l'électricité et de l'abonnement est respectivement de 5,5 % et de 2,8% entre 2011 et 2013 sur les tarifications EDF.

### 2.3.5 Bilan des émissions de CO<sub>2</sub>

Les émissions de gaz à effet de serre émises par les consommations électriques sont données ci-dessous.



	2011	2012	2013
T CO <sub>2</sub>	5,9	4,6	1,3


#### Evolution des émissions de gaz à effet de serre (T CO<sub>2</sub>)





## 2.4. Analyse thermique des parois

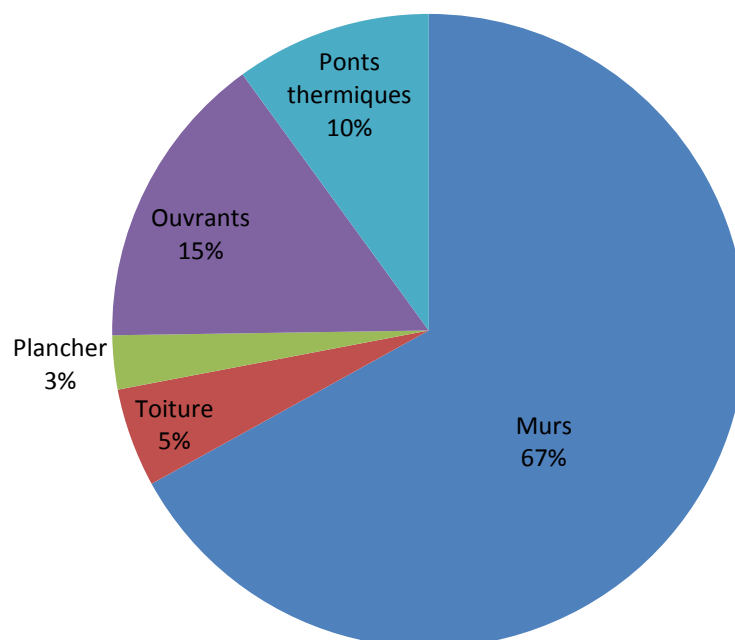
	Composition	U existant	Photographie
Mur extérieur	✓ Parpaing 20cm (salles d'activités 1 et 3)	2,5 W/m².K	
	✓ Bardage + 5cm d'isolant (pignon salle d'activités 1)	1,1 W/m².K	
	✓ Parpaing 20cm + 8cm de laine de verre + parpaing 8 cm (vestiaires, salle d'activités 2)	0,44 W/m².K	
Vitrage	✓ Menuiserie Alu double vitrage 44.2/10/44.2 (vestiaires, salles d'activités 2 et 3)	2,95 W/m².K	
	✓ Menuiserie Alu double vitrage 44.2/16/44.2 (salle d'activités 1)	2,1 W/m².K	
Plancher bas	✓ Dalle béton non isolé (vestiaires anciens)	0,29 W/m².K	
	✓ Dalle béton isolé (1cm) (salle d'activités 1)		
	✓ Dalle béton isolé (extension)		
Toiture	✓ Bac acier simple peau + panneau de 5cm de laine de verre (salle d'activités 1)	0.7 W/m².K	
	✓ Bac acier double peau isolé + faux-plafond (vestiaires, salles d'activités 2 et 3)	0.52 W/m².K	

Ventilation	✓ Ventilation simple flux dans les vestiaires et la salle d'activités 3				
-------------	---	--	--	--	--

Paroi considérée	Composition paroi	U [W/m².K]	U <sub>max</sub> RT <sub>existant</sub>	Appréciation
Murs extérieurs	Mur parpaing + 8cm d'isolant	0,44	0,450	★★★
	Bardage + 5cm d'isolant	1,1	0,450	☆☆☆
	Mur parpaing non isolé	2,5	0,450	☆☆☆
Ouvrants	Menuiserie alu DV 4/16/4	2,1	2,600	★★★
	Menuiserie alu DV 4/10/4	2,95	2,600	★★☆
Plancher haut	Bac acier + 5cm d'isolant	0,7	0,280	☆☆☆
	Bac acier isolé + faux-plafond	0,52	0,280	★★☆
Plancher bas	Plancher sur TP	0,29	0,360	★★★



Garde fou RT existant élément par élément.

★★★	$U_{\text{paroi}} \leq U_{\text{max}}$
★★☆	$U_{\text{max}} < U_{\text{paroi}} \leq 1,5 U_{\text{max}}$
★☆☆	$1,5 U_{\text{max}} < U_{\text{paroi}} \leq 2 U_{\text{max}}$
☆☆☆	$U_{\text{paroi}} > 2 U_{\text{max}}$ ou $U > 4$





## 2.5. Descriptif de l'installation de chauffage

### 2.5.1 Production de chaleur

Générateur		Etat actuel	Améliorations possibles
Convecteurs électriques (vestiaires)		Vétuste	Mise en place de radiateurs Mise en place de radiants
Cassettes rayonnantes basse température (salle d'activités 3)		Moyen	Mise en place de panneaux rayonnants eau chaude

Chauffage	Pu(W)	Qté	P(kW)
Convecteurs	500 W	7	3,50 kW
Convecteurs	1 000 W	3	3,00 kW
Convecteurs	2 000 W	1	2,00 kW
Cassettes rayonnantes basse température	600 W	10	6,00 kW
<b>TOTAL CHAUFFAGE</b>			<b>14,5 kW</b>

### 2.5.2 Régulation

Régulation		Etat actuel	Améliorations possibles
Zone cassettes rayonnantes  1 thermostat + 1 sonde + 1 horloge	 	Moyen	—


### 2.5.3 Programmation

	Salle d'activités 3
T° de confort	≈18°C
T° de réduit	Arrêt
Programmation	6h -17h du Lundi, Mercredi et Vendredi

Les vestiaires (zone convecteurs) sont pilotés manuellement par les occupants.

### 2.6. Descriptif de la production d'eau chaude sanitaire

La production d'eau chaude sanitaire est réalisée par deux chauffe-eaux électriques fonctionnant en marche forcée.

Production d'eau chaude sanitaire		Etat actuel	Améliorations possibles
Chauffe-eau électrique STYX  2 x 500 L		Moyen	-

ECS	Pu(W)	Qté	P(kW)
Chauffe-eau : 500 L	9 000 W	2	18,00 kW
<b>TOTAL ECS</b>			<b>18,00 kW</b>

## 2.7. Descriptif des principales installations électriques

### 2.7.1 Eclairage artificiel

Eclairage artificiel	Pu(W)	Qté	P(kW)
Lampe à décharge	250 W	32	8,0 kW
Tube fluorescent 3 x 58 W	213 W	22	4,7 kW
Tube fluorescent 4 x 18 W	90 W	18	1,6 kW
Tube fluorescent 1 x 36 W	45 W	12	0,5 kW
lampe basse consommation 2 x 18 W	36 W	4	0,1 kW
lampe basse consommation 1 x 18 W	18 W	4	0,1 kW
incandescent	60 W	16	1,0 kW
<b>TOTAL ECLAIRAGE</b>			<b>16,00 kW</b>

### 2.7.2 Auxiliaire ventilation

Renouvellement d'air	Pu(W)	Qté	P(kW)
Ventilateur vestiaires ancien (840 m³/h)	250 W*	1	0,25 kW
Ventilateur vestiaires extension (360 m³/h)	100 W*	1	0,1 kW
<b>TOTAL RENOUVELLEMENT D AIR</b>			<b>0,35 kW</b>

\*Puissance estimée

### 2.7.3 Total des puissances installées

	P(kW)
Chauffage	14,5 kW
Eclairage	16 kW
Eau chaude sanitaire	18 kW
Ventilation	0,35 kW
<b>Total</b>	<b>48,9 kW</b>

## 2.8. Maintenance

La maintenance des appareils est assurée par le personnel du SMC Haut Val de Sèvre et Sud Gâtine.

## 2.9. Analyse du fonctionnement actuel

### 2.9.1 Principe de fonctionnement :

Dans le gymnase, les vestiaires sont chauffés par des convecteurs électriques pilotés manuellement par les occupants, la salle d'activités 3 est chauffée par des cassettes rayonnantes basse température pilotés par sonde, thermostat et horloge hebdomadaire.

Les autres zones (salle d'activités 1 et 2) ne sont pas chauffées.

La production d'eau chaude sanitaire est réalisée par deux chauffe-eaux électriques de 500L chacun.

La ventilation des vestiaires et de la salle d'activité est assurée par une ventilation simple flux. Il n'y a pas de programmation sur la ventilation.

### 2.9.2 Identification des points critiques et état des équipements

- La salle d'activités 1 est faiblement isolée ;
- Les murs de la salle d'activités 3 ne sont pas isolés ;
- Les vestiaires sont moyennement isolés ;
- Pas de régulation sur le chauffage des vestiaires ;
- Pas de chauffage dans les salles d'activités 1 et 2 ;
- Débit d'extraction insuffisant sur certaines bouches dans les vestiaires (moisissures dans les douches);
- Emetteurs de chauffage vétuste dans les vestiaires ;

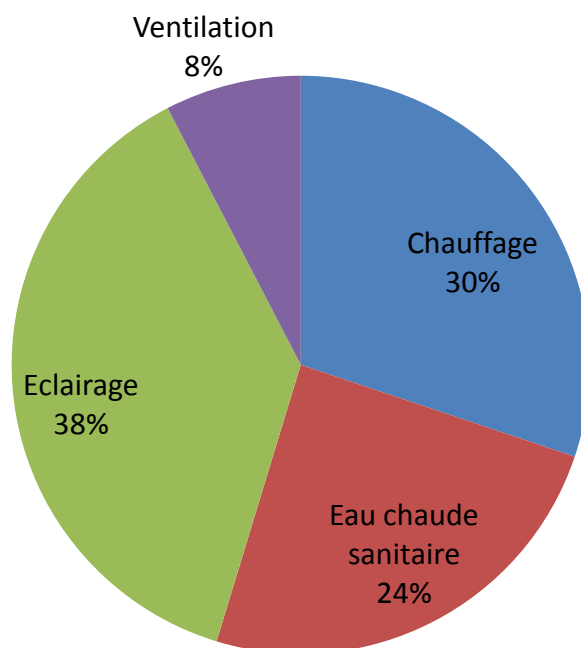
### 3. BILAN DES CONSOMMATIONS ET DES DEPENSES

#### 3.1. Répartition des consommations du bâtiment

- ✓ **Bilan énergétique par poste consommateur [kWh] (énergie finale)**

Poste consommateur	électricité (kWh)	(%)
Chauffage	12 137	30%
Eau chaude sanitaire	9 882	25%
Eclairage	15 163	38%
Ventilation	3 066	8%
<b>TOTAL</b>	<b>40 248</b>	<b>100%</b>

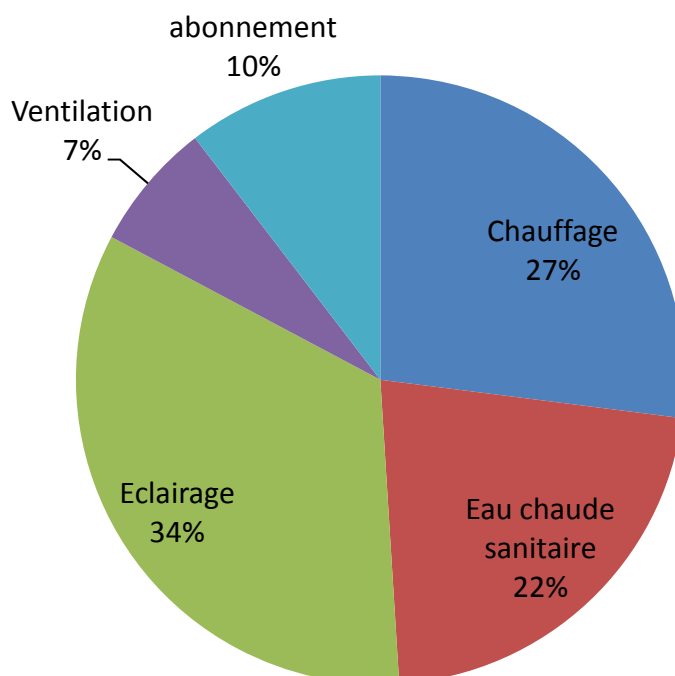
#### Répartition par usage (kWh)





✓ **Bilan financier par poste consommateur [€ TTC]**

Poste consommateur	électricité (€.TTC)	(%)
Chauffage	1 772	27%
Eau chaude sanitaire	1 443	22%
Eclairage	2 214	34%
Ventilation	448	7%
Abonnement	683	10%
<b>TOTAL</b>	<b>6 560</b>	<b>100%</b>

**Répartition par usage (€.TTC)**

### 3.2. Consommation de référence

Le bilan énergétique est donné pour une année conventionnelle de chauffage soit pour une rigueur climatique de 2 200 DJU (Donnée météo France station de Niort) et a été réalisé en tenant compte :

- De la rigueur climatique de référence ;
- Des déperditions ;
- Des factures.

#### Bilan énergétique sur l'année de référence [kWh énergie finale]

Besoins énergétiques	Electricité [kWh]	Ratio [kWh/m <sup>2</sup> ]
Gymnase	40 248	23

#### Bilan énergétique sur l'année de référence [kWh énergie primaire]

Besoins énergétiques	Electricité [kWh]	Ratio [kWh/m <sup>2</sup> ]
Gymnase	103 840	60

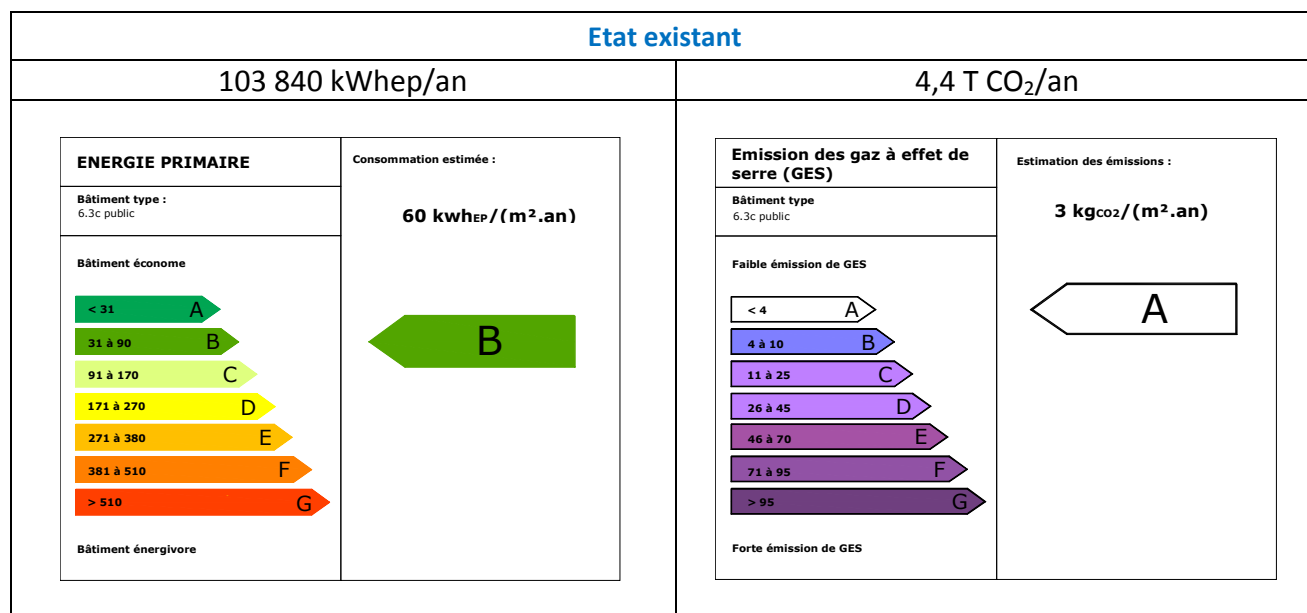
#### Bilan financier sur l'année référence [€ TTC]

Besoins énergétiques	Electricité [€.TTC]	Ratio [€.TTC/m <sup>2</sup> ]
Gymnase	6 560	4

#### Bilan des Emissions de CO2 sur l'année référence

Besoins énergétiques	Electricité [T.CO2]	Ratio [kgCO2/m <sup>2</sup> ]
Gymnase	4,4	3

- Bilan des étiquettes (basées sur les factures)

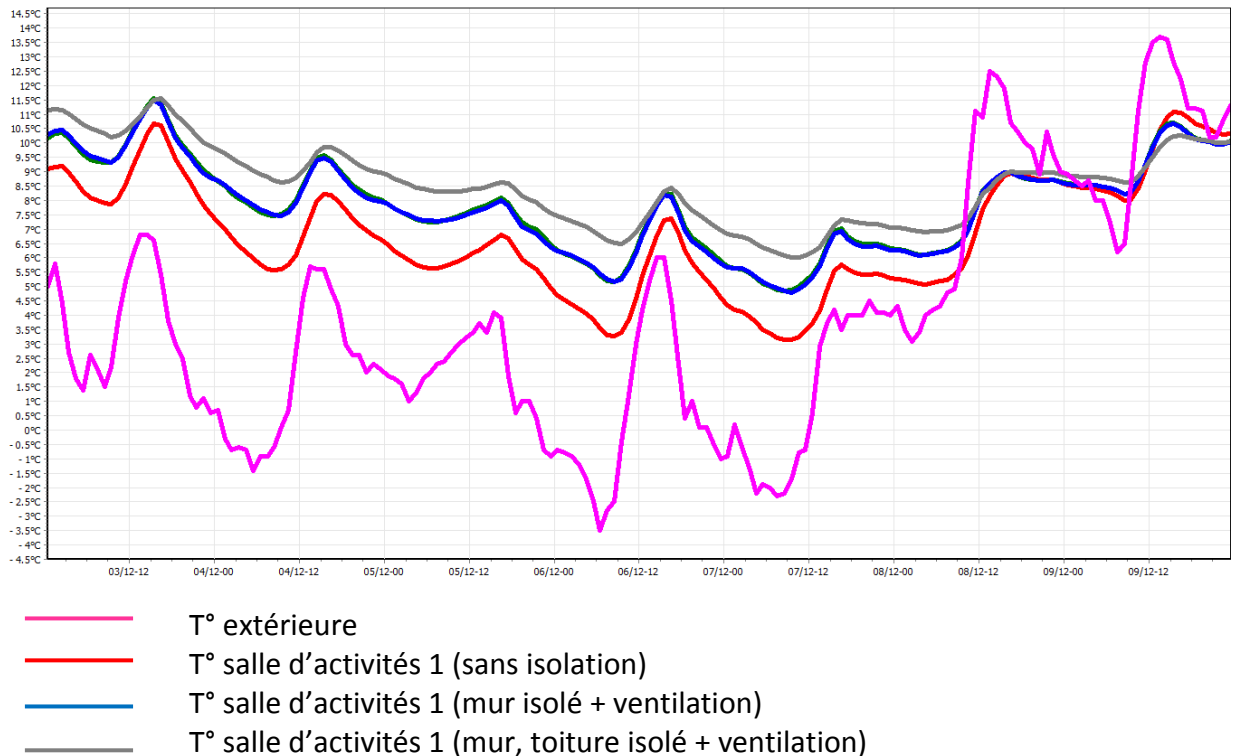


Les étiquettes énergie et climat ne sont pas représentatives car les salles d'activités 1 et 2 ne sont pas chauffées.

### 3.3. Température salle d'activités 1

Nous avons réalisé une simulation thermique dynamique pour connaître les températures de la salle d'activités 1 avant isolation et après isolation.

Les températures obtenues la semaine la plus froide sont les suivantes :



#### Commentaires :

L'isolation des murs de la salle d'activités 1 permettra d'augmenter d'un degré la température du gymnase.

L'isolation des murs et de la toiture de la salle d'activités 1 permettra d'augmenter 1,5°C la température de cette zone.

### 3.4. Consommations de référence – salles d'activités 1 et 2 chauffées

La simulation thermique dynamique a permis de connaître les besoins de chauffage des salles d'activités 1 et 2.

#### Hypothèses :

- Chauffage à 15°C des locaux pendant l'occupation ;
- Réduit de température à 7 °C en inoccupation ;
- Occupation idem chapitre 2.1 ;
- Les murs et toitures sont considérés identiques à l'état actuel ;
- Chauffage électrique par aérotherme dans la salle d'activités 1 et par ventilo-convecteur dans la salle d'activités 2.

Pour information : consommations et dépenses de chauffage des deux zones, si elles sont chauffées en l'état.

	12°C	15°C	18°C
Salle d'activité 1	18 640 kWh	46 400 kWh	85 330 kWh
Salle d'activité 2	6 200 kWh	16 200 kWh	30 678 kWh
dépenses	3 093 €	7 793 €	14 443 €

Bilan énergétique sur l'année de référence [kWh énergie finale]

Besoins énergétiques	Electricité [kWh]	Ratio [kWh/m²]
Gymnase	113 464	66

Bilan énergétique sur l'année de référence [kWh énergie primaire]

Besoins énergétiques	Electricité [kWh]	Ratio [kWh/m²]
Gymnase	292 738	170

Bilan financier sur l'année référence [€ TTC]

Besoins énergétiques	Electricité [€.TTC]	Ratio [€.TTC/m²]
Gymnase	14 126	8

Bilan des Emissions de CO2 sur l'année référence

Besoins énergétiques	Electricité [T.CO2]	Ratio [kgCO2/m²]
Gymnase	17,5	10

## 4. PRECONISATIONS

### 4.1. Liste des préconisations

N°	Intitulé de la préconisation
<b>Isolation du bâti</b>	
1	Mise en place d'une isolation sur les murs donnant sur l'extérieur – salle d'activités 3
2	Mise en place d'une isolation sur les murs donnant sur l'extérieur – salle d'activités 1
3	Renforcement de l'isolation en toiture – salle d'activités 1
4	Remplacement des menuiseries
<b>Ventilation</b>	
5	Mise en place d'une ventilation
<b>Régulation</b>	
6	Mise en place d'horloge pour piloter le chauffage électrique
<b>Mode de chauffage</b>	
7	Mise en place d'un chauffage électrique dans les zones non chauffées + remplacement des émetteurs dans les vestiaires
8	Mise en place d'aérothermes gaz dans salle d'activités 1 et 2 + remplacement des émetteurs dans les vestiaires
9	Mise en place d'une chaudière gaz naturel avec réseau radiateurs + radiants gaz dans salle d'activités 1
10	Mise en place d'une PAC air/eau avec réseau radiateurs + aérothermes dans la salle d'activités 1
11	Mise en place d'une PAC eau/eau avec réseau radiateurs + aérothermes dans la salle d'activités 1
12	Mise en place d'une chaufferie bois avec réseau radiateurs + aérothermes dans la salle d'activités 1
<b>Mode de production d'eau chaude sanitaire</b>	
13	Mise en place d'un préparateur ECS gaz naturel
14	Mise en place d'un préparateur ECS gaz naturel avec sortie chauffage
15	Mise en place d'un chauffe-eau thermodynamique
16	Mise en place d'une production d'eau chaude solaire
<b>Eclairage</b>	
17	Mise en place de ballasts électroniques + détecteur de présence (vestiaires)
18	Mise en place de ballasts électroniques + détecteur de présence (vestiaires) + modulation de puissance (salle d'activités 1)

## 4.2. Descriptif des préconisations

### 1-Mise en place d'une isolation sur les murs donnant sur l'extérieur –salle d'activités 3

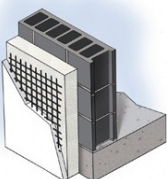
#### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en œuvre une isolation sur les murs extérieurs de la salle d'activités 3 par l'extérieur.

#### Contenu :

- Décapage haute pression de l'enduit hydraulique existant ;
- Mise en place de 16cm d'isolant.
- Mise en place d'un treillis soudé et d'un enduit hydraulique.

Caractéristiques : 16 cm d'isolant-  $R=4,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

	Composition de la paroi	Transmission thermique
	Mur parpaing	$U_{\text{avant}} = 2,5 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$
	Mur parpaing +16cm d'isolant	$U_{\text{après}} = 0.217 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$

#### Objectifs visés :

- Limiter les déperditions thermiques de cette paroi ;
- Limiter les déperditions par les ponts thermiques ;
- Diminuer durablement le besoin en chauffage du bâtiment ;
- Diminuer la facture d'électricité ;
- Diminuer les émissions de GES (*gaz à effets de serre*).

#### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Investissements importants.

#### Décomposition de l'investissement :

	U	Qté	€.HT/U	€.HT
Isolant + bardage	m <sup>2</sup>	65	150	9 750
<b>TOTAL €.HT</b>				<b>10 000</b>



**Remarque du diagnostiqueur :**

- Fait office de ravalement de façade.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>10 000 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>539 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	3 690 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	0,7 T.CO <sub>2</sub>
Certificat d'économie d'énergie .....	104 000 kWh Cumac
Economie (CEE) .....	260 €

**Nota :** L'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants impose des résistances thermiques minimales. Cette préconisation respecte la résistance minimale.

## 2-Mise en place d'une isolation sur les murs donnant sur l'extérieur –salle d'activités 1

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en œuvre une isolation sur les murs extérieurs de la salle d'activités 1 par l'extérieur.

### Contenu :

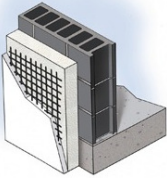
#### Salle d'activités 1 - pignon

- Dépose du bardage existant ;
- Mise en place de 16cm d'isolant ;
- Mise en place d'un bardage ;

#### Salle d'activités 1

- Décapage haute pression de l'enduit hydraulique existant ;
- Mise en place de 16cm d'isolant.
- Mise en place d'un treillis soudé et d'un enduit hydraulique.

Caractéristiques : 16 cm d'isolant-  $R=4,2 \text{ m}^2.K/W$

	Composition de la paroi	Transmission thermique
	Mur parpaing Bardage + 5cm d'isolant	$U_{\text{avant}} = 2,5 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$ $U_{\text{avant}} = 1,1 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$
	Mur parpaing +16cm d'isolant Bardage + 16cm d'isolant	$U_{\text{après}} = 0.217 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$ $U_{\text{après}} = 0,27 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$

### Objectifs visés :

- Limiter les déperditions thermiques de cette paroi ;
- Limiter les déperditions par les ponts thermiques ;
- Diminuer durablement le besoin en chauffage du bâtiment ;
- Diminuer la facture d'électricité ;
- Diminuer les émissions de GES (*gaz à effets de serre*).

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Investissements importants.

### Décomposition de l'investissement :

	U	Qté	€.HT/U	€.HT
Isolant + bardage	m <sup>2</sup>	550	150	82 500
<b>TOTAL €.HT</b>				<b>82 500</b>

**Remarque du diagnostiqueur :**

- Fait office de ravalement de façade ;
- Economies réalisées si la salle d'activités 1 est chauffée.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>82 500 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>2 695 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	18 456 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	3,3 T.CO <sub>2</sub>
Certificat d'économie d'énergie .....	880 000 kWh Cumac
Economie (CEE) .....	2 200 €

**Nota :** L'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants impose des résistances thermiques minimales. Cette préconisation respecte la résistance minimale.

### 3-Renforcement de l'isolation en toiture – salle d'activités 1

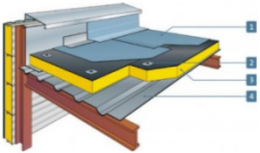
#### Descriptif technique :

Il s'agit de renforcer l'isolation en toiture de la salle d'activités 1.

#### Contenu :

- Dépose de l'isolation en place ;
- Mise en place d'une structure complémentaire ;
- Mise en place de 20cm de laine de roche ;

Caractéristiques : 20 cm de laine de roche –  $R = 5 \text{ m}^2 \cdot \text{W/K}$

	Composition de la paroi	Transmission thermique
	Toiture actuelle	$U_{\text{avant}} = 0,7 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$
	Toiture isolée	$U_{\text{après}} = 0,19 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$

#### Objectifs visés :

- Limiter les déperditions thermiques de cette paroi ;
- Diminuer durablement le besoin en chauffage du bâtiment ;
- Diminuer la facture d'électricité ;
- Diminuer les émissions de GES (*gaz à effets de serre*).

#### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Investissements importants.

#### Décomposition de l'investissement :

	U	Qté	€.HT/U	€.HT
Isolant + parement + structure secondaire	$\text{m}^2$	1050	85	89 250
<b>TOTAL €.HT</b>				<b>89 000</b>

#### Remarque du diagnostiqueur :

- Il faudra vérifier que la charpente est capable de reprendre le poids de la structure secondaire pour l'isolation complémentaire ;
- Vérifier si présence d'amiante ;
- Economies réalisées si la salle d'activités 1 est chauffée.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>89 000 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>1 152 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	7 887 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	1,4 T.CO <sub>2</sub>
Certificat d'économie d'énergie .....	1 050 000 kWh Cumac
Economie (CEE) .....	2 625 €

**Nota :** L'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants impose des résistances thermiques minimales. Cette préconisation respecte la résistance minimale.

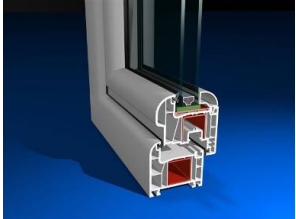
## 4-Remplacement des menuiseries par des menuiseries performantes

### Descriptif technique :

Il s'agit de remplacer l'ensemble des ouvrants existants des vestiaires, des salles d'activités 2 et 3.

### Contenu :

- Dépose des ouvrants existants ;
- Mise en place d'ouvrants à vitrage performant.

	Composition de la paroi	Transmission thermique
	Ouvrant existant	$U_{\text{avant}} = 2,95 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$
	Nouvel ouvrant	$U_{\text{après}} = 1,8 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$

### Objectifs visés :

- Limiter les déperditions thermiques au travers des parois.
- Diminuer durablement le besoin en chauffage du bâtiment.
- Diminuer la facture d'électricité.
- Diminuer les émissions de GES (*gaz à effets de serre*).

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Sans objet.

### Décomposition de l'investissement :

	U	Qté	€.HT/U	€.HT
Remplacement des ouvrants	m <sup>2</sup>	73	500	36 570
<b>TOTAL €.HT</b>				<b>36 570</b>

### Remarque du diagnostiqueur :

- Diminution des infiltrations d'air par les ouvrants ;
- Les menuiseries sont relativement récentes.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>36 500 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>275 € TTC</b>
Economies d'énergie .....	1881 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	0,3 T.CO <sub>2</sub>
Certificat d'économie d'énergie .....	120 000 kWh Cumac
Economie (CEE) .....	301 €

**Nota :** L'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants impose des résistances thermiques minimales. Cette préconisation respecte la résistance minimale.

## 5-Mise en place d'une ventilation mécanique dans la salle d'activités 1

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place une ventilation mécanique dans la salle d'activités 1.

### Contenu :

- Mise en place de grilles extérieures ;
- Mise en place de réseaux aérauliques ;
- Mise en place d'extracteur ;
- Raccordements électriques.

### Objectifs visés :

- Eviter la condensation dans la salle d'activités.

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Implantation de l'extracteur.

### Remarque du diagnostiqueur :

- Cette préconisation est à réaliser si les infiltrations d'air de la salle d'activités 1 sont traitées par l'isolation.

Investissement en euros .....	7 000 € HT
Economies d'énergie .....	-557 € TTC
Economies d'énergie .....	-3 815 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	-0,7 T.CO <sub>2</sub>



## 6-Mise en place d'une horloge pour piloter le chauffage électrique

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place une horloge pour piloter le chauffage des vestiaires.

### Contenu :

- Mise en place de deux horloges pour piloter le chauffage;
- Raccordements électriques ;

### Objectifs visés :

- Eviter les dérives de consommations.
- Diminution des consommations électriques.
- Diminuer la facture d'électricité.
- Diminuer les émissions de GES (*gaz à effets de serre*).

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Sans objet.

### Remarque du diagnostiqueur :

- La régulation devra être adaptée au nouveau mode de chauffage.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>700 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>177 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	1 214 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	0,2 T.CO <sub>2</sub>

## 7- Mise en place d'un chauffage électrique dans les zones non chauffées + remplacement des émetteurs dans les vestiaires

### Descriptif technique :

Il s'agit de remplacer les émetteurs existants dans les vestiaires par des radiants infrarouge. Il s'agit également de mettre en œuvre des aérothermes électriques dans les salles d'activités 1 et 2.

Le chauffage de la salle d'activités 3 est conservé.

### Contenu :

- Dépose des convecteurs électriques ;
- Mise en place de radiants infrarouge ;
- Mise en place de détecteurs de présence ;
- Mise en place d'aérothermes électriques ;
- Mise en place d'une régulation (sonde d'ambiance + minuterie) pour la zone aérotherme ;
- Raccordements électriques ;

### Objectifs visés :

- Chauffage des salles d'activités 1 et 2 ;
- Investissement minimum ;

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Passage en tarif jaune ;
- Augmentation de la puissance souscrite ;

### Remarque du diagnostiqueur :

- Le chauffage des salles d'activités 1 et 2 devra être pilotée de manière indépendante par sonde d'ambiance et minuterie ;
- Le coût d'exploitation va augmenter de manière très importante (page 20). Nous vous conseillons d'isoler le bâtiment au préalable.

<b>Investissement en euros ..... 29 000 € HT</b>
--

## 8- Mise en place d'aérothermes gaz dans la salle d'activités 1 et 2 + remplacement des émetteurs dans les vestiaires

### Descriptif technique :

Il s'agit de remplacer les émetteurs existants dans les vestiaires par des radiants infrarouge. Il s'agit également de mettre en œuvre des aérothermes gaz dans les salles d'activités 1 et 2. Le chauffage de la salle d'activités 3 est conservé.

### Contenu :

- Dépose des convecteurs électriques ;
- Mise en place d'un réseau gaz dans le bâtiment ;
- Mise en place de radiants infrarouge ;
- Mise en place de détecteurs de présence ;
- Mise en place d'aérothermes gaz à condensation modulant dans les salles d'activités 1 et 2 ;
- Mise en place d'une régulation pour chaque salle ;
- Raccordements électriques.

### Objectifs visés :

- Chauffage des salles d'activités 1 et 2 ;
- Coût d'exploitation faible ;

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Passage du réseau gaz ;

### Remarque du diagnostiqueur :

- Le chauffage des 3 salles d'activités devra être pilotée de manière indépendante par sonde d'ambiance et minuterie ;
- Le coût d'exploitation va augmenter de manière très importante. Nous vous conseillons d'isoler le bâtiment au préalable.
- Pas besoin de tarif jaune sur le site.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>45 000 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>3 694 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	-16 395 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	-5,3 T.CO <sub>2</sub>

## 9- Mise en place d'une chaudière gaz naturel avec réseau radiateurs + radiants gaz dans la salle d'activités 1

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place une chaudière gaz naturel pour chauffer les vestiaires, les salles d'activités 2 et 3.

La salle d'activités 1 sera chauffée par des radiants gaz.

### Contenu :

- Dépose des convecteurs électriques ;
- Mise en place d'un réseau gaz dans le bâtiment ;
- Mise en place d'une chaudière murale gaz naturel ;
- Mise en place de V3V et de pompes ;
- Mise en place de réseaux hydrauliques ;
- Mise en place de radiateurs dans les vestiaires ;
- Mise en place de ventilo-convecteurs dans les salles d'activités 2 et 3 ;
- Mise en place de radiants gaz dans la salle d'activités 1 ;
- Mise en place d'une régulation pour chaque salle ;
- Raccordements électriques.

### Objectifs visés :

- Chauffage des salles d'activités 1 et 2 ;
- Coût d'exploitation faible ;

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Passage des réseaux hydrauliques ;
- Implantation de la chaudière gaz murale.

### Remarque du diagnostiqueur :

- Le chauffage des 3 salles d'activités devra être pilotée de manière indépendante par sonde d'ambiance et minuterie ;
- Le coût d'exploitation va augmenter de manière très importante. Nous vous conseillons d'isoler le bâtiment au préalable.
- Un renforcement de la charpente sera peut être nécessaire pour l'implantation des radiants gaz.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>65 000 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>4 688 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	-18 743 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	-6,1 T.CO <sub>2</sub>

## 10- Mise en place d'une PAC air/eau avec réseau radiateurs + aérothermes dans la salle d'activités

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place une PAC air/eau pour chauffer les vestiaires et les 3 salles d'activités.

### Contenu :

- Dépose des convecteurs électriques ;
- Mise en place d'une PAC air/eau ;
- Mise en place de V3V et de pompes ;
- Mise en place de réseaux hydrauliques ;
- Mise en place de radiateurs dans les vestiaires ;
- Mise en place de ventilo-convecteurs eau chaude dans les salles d'activités 2 et 3 ;
- Mise en place d'aérothermes eau chaude dans la salle d'activités 1 ;
- Mise en place d'une régulation pour chaque salle ;
- Raccordements électriques.

### Objectifs visés :

- Chauffage des salles d'activités 1 et 2 ;
- Coût d'exploitation faible ;

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Passage des réseaux hydrauliques ;
- Passage en tarif jaune ;
- Augmentation de la puissance souscrite.

### Remarque du diagnostiqueur :

- Le chauffage des 3 salles d'activités devra être pilotée de manière indépendante par sonde d'ambiance et minuterie ;
- Le coût d'exploitation va augmenter de manière très importante. Nous vous conseillons d'isoler le bâtiment au préalable.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>107 000 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>6 345 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	50 967 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	9,2 T.CO <sub>2</sub>

## 11- Mise en place d'une PAC eau/eau avec réseau radiateurs + aérothermes dans la salle d'activités 1

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place une PAC eau/eau pour chauffer les vestiaires, et les 3 salles d'activités.

### Contenu :

- Dépose des convecteurs électriques ;
- Mise en place d'une PAC eau/eau ;
- Mise en place de V3V et de pompes ;
- Mise en place de réseaux hydrauliques ;
- Mise en place de radiateurs dans les vestiaires ;
- Mise en place de ventilo-convecteurs eau chaude dans les salles d'activités 2 et 3 ;
- Mise en place d'aérothermes eau chaude dans la salle d'activités 1 ;
- Mise en place d'une régulation pour chaque salle ;
- Raccordements électriques.

### Objectifs visés :

- Chauffage des salles d'activités 1 et 2 ;
- Coût d'exploitation faible ;
- Energie renouvelable.

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Passage des réseaux hydrauliques ;
- Passage en tarif jaune ;
- Augmentation de la puissance souscrite.

### Remarque du diagnostiqueur :

- Le chauffage des 3 salles d'activités devra être pilotée de manière indépendante par sonde d'ambiance et minuterie ;
- Le coût d'exploitation va augmenter de manière très importante. Nous vous conseillons d'isoler le bâtiment au préalable.
- Il faudra vérifier que le débit d'eau est suffisant pour alimenter la PAC.
- Le cout du forage a été estimé avec une profondeur de 30m.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>120 000 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>8 010 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	64 340 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	11,6 T.CO <sub>2</sub>

## 12- Mise en place d'une chaufferie bois avec réseau radiateurs + aérothermes dans la salle d'activités 1

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place une chaufferie bois granulés pour chauffer les vestiaires et les 3 salles d'activités.

### Contenu :

- Dépose des convecteurs électriques ;
- Mise en place d'une chaudière bois avec ses équipements ;
- Mise en place d'une chaufferie bois granulés préfabriqués
- Mise en place de V3V et de pompes ;
- Mise en place de réseaux hydrauliques ;
- Mise en place de radiateurs dans les vestiaires ;
- Mise en place de ventilo-convecteurs eau chaude dans les salles d'activités 2 et 3 ;
- Mise en place d'aérothermes eau chaude dans la salle d'activités 1 ;
- Mise en place d'une régulation pour chaque salle ;
- Raccordements électriques.

### Objectifs visés :

- Chauffage des salles d'activités 1 et 2 ;
- Coût d'exploitation faible ;
- Energie renouvelable.

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Passage des réseaux hydrauliques ;
- Implantation de la chaufferie bois ;

### Remarque du diagnostiqueur :

- Le chauffage des 3 salles d'activités devra être pilotée de manière indépendante par sonde d'ambiance et minuterie ;
- Le coût d'exploitation va augmenter de manière très importante. Nous vous conseillons d'isoler le bâtiment au préalable.
- Il serait judicieux de mettre en place une chaufferie bois commune avec le collège situé à proximité.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>211 000 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>3 946 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	-17 431 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	14,0 T.CO <sub>2</sub>



### 13-Mise en place d'un préparateur ECS gaz naturel

#### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place un préparateur ECS gaz naturel à condensation.

#### Contenu :

- Dépose des chauffe-eaux électriques ;
- Passage du réseau gaz ;
- Mise en place d'un préparateur ECS gaz naturel à condensation ;
- Modifications hydrauliques ;
- Raccordement électrique ;

#### Objectifs visés :

- Diminuer les dépenses liées à la production d'eau chaude sanitaire ;
- Augmenter les besoins d'eau chaude sanitaire.

#### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Passage du réseau gaz.

#### Remarque du diagnostiqueur :

- Ce préparateur peut permettre de réaliser le chauffage des vestiaires.
- Préparateur adapté aux besoins importants d'eau chaude sanitaire.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>8 000 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>508 € TTC</b>
Economies d'énergie .....	- 2 228 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	-0,6 T.CO <sub>2</sub>

## 14-Mise en place d'un préparateur ECS gaz naturel avec sortie chauffage

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place un préparateur ECS gaz naturel avec 2 sorties chauffage. Les vestiaires et la salle d'activités 3 seront chauffés par ce préparateur.

### Contenu :

- Dépose des chauffe-eaux électriques ;
- Passage du réseau gaz ;
- Mise en place d'un préparateur ECS gaz naturel avec sortie chauffage ;
- Mise en place de radiateurs (vestiaires) ;
- Mise en place de ventilo-convecteurs (salle d'activités 3) ;
- Mise en place de réseaux hydrauliques ;
- Mise en place d'une régulation ;
- Modifications hydrauliques ;
- Raccordement électrique ;

### Objectifs visés :

- Diminuer les dépenses liées à la production d'eau chaude sanitaire ;
- Augmenter les besoins d'eau chaude sanitaire ;
- Diminuer le coût d'exploitation du chauffage.

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Passage du réseau gaz.

### Remarque du diagnostiqueur :

- Préparateur adapté aux besoins importants d'eau chaude sanitaire.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>31 000 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>1 548 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	- 4 576 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	-1,4 T.CO <sub>2</sub>

## 15-Mise en place d'un chauffe-eau thermodynamique

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place un chauffe-eau thermodynamique.

### Contenu :

- Dépose des chauffe-eaux électriques ;
- Mise en place d'un chauffe-eau thermodynamique 1000 L;
- Modifications hydrauliques ;
- Raccordement électrique ;

### Objectifs visés :

- Diminuer les dépenses liées à la production d'eau chaude sanitaire ;
- Augmenter les besoins d'eau chaude sanitaire ;
- Diminuer le coût d'exploitation du chauffage.

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Emplacement du ballon thermodynamique.

### Remarque du diagnostiqueur :

- Ce chauffe-eau thermodynamique n'est pas valorisé dans la réglementation thermique existante.

Investissement en euros .....	17 000 € HT
Economies d'énergie .....	530 € TTC
Economies d'énergie.....	3 627 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	0,1 T.CO <sub>2</sub>

## 16-Mise en place d'une production d'eau chaude solaire

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place une production d'eau chaude sanitaire solaire.

### Contenu :

- Dépose d'un chauffe-eau électrique ;
- Mise en place de 5m<sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques ;
- Mise en place d'un ballon mixte solaire/électricité
- Mise en place d'une régulation ;
- Raccordements hydrauliques ;
- Raccordements électriques ;

### Objectifs visés :

- Diminution des besoins d'eau chaude sanitaire.
- Diminution de la facture d'électricité.

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Implantation des panneaux solaires thermiques.

### Remarque du diagnostiqueur :

- Le gymnase n'est pas ou peu utilisé en période estivale (juillet-août), il n'est pas opportun de réaliser une installation de production d'eau chaude sanitaire solaire.
- La mise en place de panneaux solaires thermiques nécessiterait peut être le renforcement de la charpente.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>5 500 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>254 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	1 738 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	0,1 T.CO <sub>2</sub>

## 17-Mise en place de ballast électronique + détecteur de présence (vestiaires)

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place des ballasts électroniques dans les 3 salles d'activités.

### Contenu :

- Dépose des ballasts existants ;
- Mise en place de ballast électronique pour les tubes fluorescents ;
- Mise en place de détecteurs de présence dans les vestiaires ;
- Mise en place de ballast électronique pour les lampes à décharge ;
- Raccordements électriques.

### Objectifs visés :

- Diminuer la puissance appelée par les tubes pour éclairage équivalent ;
- Améliorer l'efficacité lumineuse des tubes fluorescents et des lampes à décharge ;
- Augmenter la durée de vie des tubes ;
- Diminuer la facture d'électricité ;
- Diminuer les émissions de GES (*gaz à effets de serre*).

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Intervention sur l'ensemble des luminaires.

### Remarque du diagnostiqueur :

- Valorisation des certificats d'économie d'énergie ;
- Les économies ne tiennent pas compte du gain sur la maintenance.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>9 000 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>366 € TTC</b>
Economies d'énergie.....	2 300 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	0,2 T.CO <sub>2</sub>
Certificat d'économie d'énergie .....	120 600 kWh Cumac
Economie (CEE) .....	301 €

## 18-Mise en place de ballast électronique + détecteur de présence (vestiaires) + modulation de puissance (salle d'activités)

### Descriptif technique :

Il s'agit de mettre en place des ballasts électroniques et luminaires gradables dans les 3 salles d'activités.

### Contenu :

- Dépose des ballasts et des luminaires existants ;
- Mise en place de ballast électronique et de luminaires gradables pour les tubes fluorescents ;
- Mise en place de détecteurs de présence dans les vestiaires ;
- Mise en place de ballast électronique et de luminaires gradables pour les lampes à décharge ;
- Mise en place d'un automate ;
- Raccordements électriques.

### Objectifs visés :

- Diminuer la puissance appelée par les tubes pour éclairage équivalent ;
- Améliorer l'efficacité lumineuse des tubes fluorescents et des lampes à décharge ;
- Augmenter la durée de vie des tubes et des lampes ;
- Maintien constant du niveau d'éclairage ;
- Diminuer la facture d'électricité ;
- Diminuer les émissions de GES (*gaz à effets de serre*).

### Contraintes de mise en œuvre / Inconvénient :

- Intervention sur l'ensemble des luminaires.

### Remarque du diagnostiqueur :

- Valorisation des certificats d'économie d'énergie ;
- Les économies ne tiennent pas compte du gain sur la maintenance.

<b>Investissement en euros .....</b>	<b>48 000 € HT</b>
<b>Economies d'énergie .....</b>	<b>905 € TTC</b>
Economies d'énergie .....	6 198 kWh
T de CO <sub>2</sub> évitées .....	0,6 T.CO <sub>2</sub>
Certificat d'économie d'énergie .....	171 000 kWh Cumac
Economie (CEE) .....	427 €

### 4.3. Synthèse des préconisations

N°	Descriptif	économie [kWh/an]	économie [€.TTC/an]	Investissement [€.HT]	TRB [ans]	Note Economique	Diminution des émissions [T.CO <sub>2</sub> ]	Note Ecologique	Note confort
1	Mise en place d'une isolation sur les murs donnant sur l'extérieur –salle d'activités 3	3 690	539	10 000	19	+++	0,7	++	+++
2	Mise en place d'une isolation sur les murs donnant sur l'extérieur –salle d'activités 1	18 456	2 695	83 000	31	++	3,3	+++	+++
3	Renforcement de l'isolation en toiture –salle d'activités 1	7 887	1 152	89 250	Non significatif	+	1,4	++	+++
4	Remplacement des menuiseries	1 881	275	36 500	Non significatif	+	0,3	++	+++
5	Mise en place d'une ventilation dans la salle d'activités 1	-3 815	-557	7 000	Néant	+	-0,7	+	+++
6	Mise en place d'une horloge pour piloter le chauffage électrique	1 214	177	700	4	+++	0,2	+++	+++
7	Mise en place d'un chauffage électrique	-	-	29 000	-	+	-	+	+++
8	Mise en place aérothermes gaz + chauffage électrique vestiaires	-16 395	3 694	45 000	12	++	-5,3	+	+++

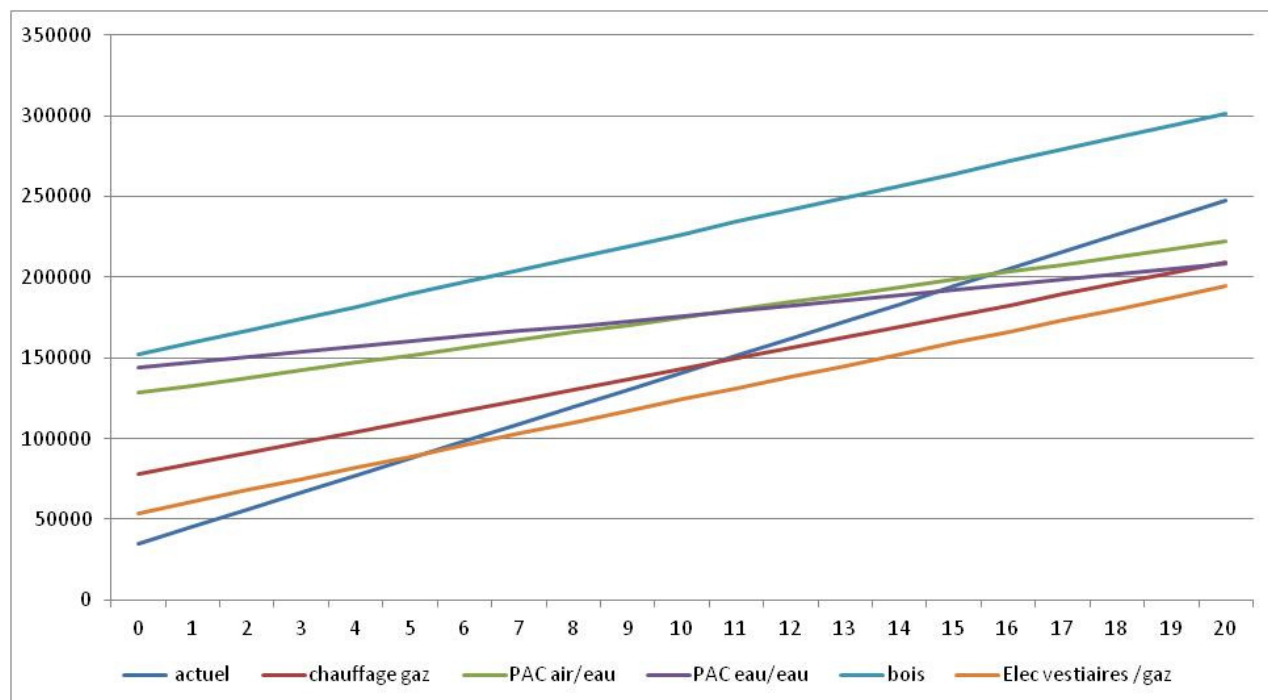
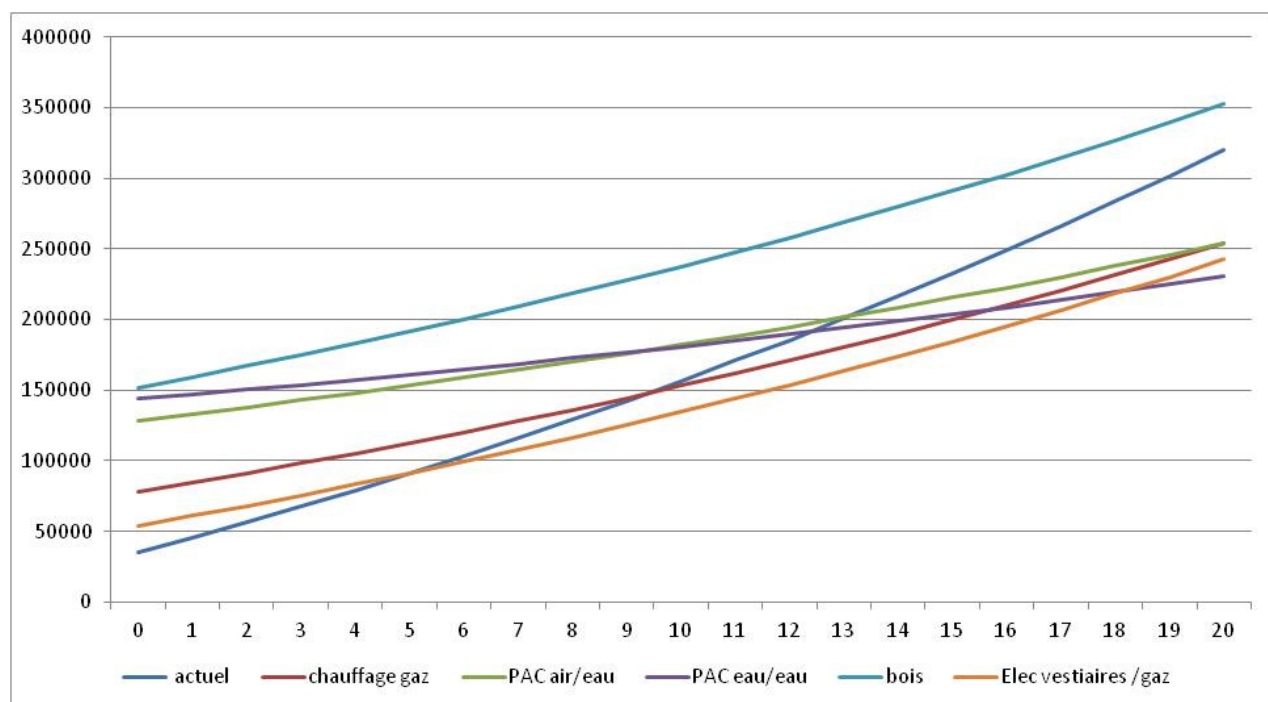
N°	Descriptif	économie [kWh/an]	économie [€.TTC/an]	Investissement [€.HT]	TRB [ans]	Note Economique	Diminution des émissions [T.CO <sub>2</sub> ]	Note Ecologique	Note confort
9	Mise en place d'une chaudière gaz naturel	-18 743	4 688	65 000	14	+++	-6,1	+	+++
10	Mise en place d'une PAC air/eau	50 967	6 345	107 000	17	++	9,2	+++	+++
11	Mise en place d'une PAC eau/eau	64 340	8 010	120 000	15	+++	11,6	+++	+++
12	Mise en place d'une chaufferie bois	-17 431	3 946	211 000	Non significatif	++	14,0	+++	+++
13	Mise en place d'un préparateur ECS gaz naturel	-2 228	508	8 000	16	++	-0,6	+	+++
14	Mise en place d'un préparateur ECS gaz naturel avec sortie chauffage	-4 576	1 548	31 000	20	++	-1,4	+	+++
15	Mise en place d'un chauffe-eau thermodynamique	3 627	530	17 000	Non significatif	+	0,1	+++	++
16	Mise en place d'une production d'eau chaude solaire	1 738	254	5 500	22	+++	0,1	+++	++
17	Mise en place de ballasts électroniques + détecteurs de présence (vestiaires)	2 300	336	9 000	27	++	0,2	++	+++



N°	Descriptif	économie [kWh/an]	économie [€.TTC/an]	Investissement [€.HT]	TRB [ans]	Note Economique	Diminution des émissions [T.CO <sub>2</sub> ]	Note Ecologique	Note confort
18	Mise en place de ballast électronique + détecteur de présence (vestiaires) + modulation de puissance (salle d'activités)	6 198	905	48 000	Non significatif	+	0,6	+++	+++

#### 4.4. Cout d'investissement + cout d'exploitation chauffage

		actuel	Elec/gaz		gaz	PAC air/eau	PAC eau/eau	bois
Facture annuelle d'énergie	prix de l'énergie (€ TTC/ kWh)	0,1245	0,1245	0,581	0,0581	0,1245	0,1245	0,065
	Consommation totale annuelle	85 354	12 137	89 612	104 097	34 386	21 014	102 785
	cout énergétique annuel (€ TTC)	10 627	1 511	5 206	6 048	4 281	2 616	6 681
	coût d'entretien annuel	0	0	300	500	400	600	800
	coût total annuel chauffage (€ TTC)	10 627	7 018		6 548	4 681	3 216	7 481
	Economie par rapport au chauffage actuel (€ TTC)	0	3 609		4 078	5 945	7 410	3 146
Investissement travaux (€ TTC)		34 800	54 000		78 000	128 400	144 000	253 200
Aides (€ TTC)		0	0		0	0	0	101 280
Coût brut	coût total de l'énergie sur 20 ans (€TTC)	212 530	140 350		130 961	93 621	64 324	149 620
	Economie sur les charges sur 20 ans (€ TTC)	0	72 180		81 570	118 909	148 206	62 910
	<b>Cout total brut sur 20 ans (€ TTC)</b>	247 330	194 350		208 961	222 021	208 324	301 540
	<b>Temps de retour brut (années)</b>	-	5		10	15	14	>20
Coût brut	Evolution du prix de l'énergie (%)	3%	3%		3%	3%	3%	3%
	cout total de l'énergie sur 20 ans (€ TTC)	285 539	188 563		175 948	125 782	86 421	201 017
	<b>Economie sur les charges sur 20 ans (€TTC)</b>	-	96 975		109 590	159 756	199 118	84 521
	<b>coût total actualisé (€TTC)</b>	320 339	242 563		253 948	254 182	230 421	352 937
	<b>Temps de retour actualisé (années)</b>	-	5		8	11	10	>20

Sans augmentation du prix des énergiesAvec augmentation du prix des énergies (+3%/an)

## 5. PROGRAMME DE TRAVAUX PLURIANNUEL

### Rappel des scénarios

- Scénario 1 : Niveau imposé par la réglementation thermique globale
- Scénario 2 : Moins de 50 kWhep/m<sup>2</sup>.an
- Scénario 3 : Un scénario facteur 4

Pour le scénario 2, nous avons tenu compte comme dans la RT2012 d'un facteur de correction en fonction de la typologie du bâtiment, soit un coefficient de 2,4. En réalité, le scénario 2 doit être inférieur à 50 x 2,4 soit 120 kWhep/m<sup>2</sup>/an.

### 5.1. Programme de travaux - scenarios règlementaires

Scénario	Préconisations	CONSOMMATION			GES			Niveau
		Cep init	Cep projet	Cep ref	Init	Projet	Gain	
		kWhep/m <sup>2</sup> par an	kWhep/m <sup>2</sup> par an	kWhep/m <sup>2</sup> par an	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	%	
1 & 2	- Isolation mur salle d'activités 3 - Isolation mur salle d'activités1 - Isolation toiture salle d'activités 1 - remplacement vitrage vestiaires, salles d'activités 2 et 3 - Mise en place d'une VMC - Mise en place d'une production gaz (chauffage et ECS)	545	113	121	14,1	17,7	-25%	RT existant Et < 120 kWh ep/m <sup>2</sup> /an
2	- Isolation mur salle d'activités 3 - Isolation mur salle d'activités1 - Isolation toiture salle d'activités 1 - remplacement vitrage vestiaires, salles d'activités 2 et 3 - Mise en place d'une VMC - Mise en place d'une chaufferie bois granulés (chauffage et ECS)	545	90	115	14,1	2,4	83%	Facteur 4

Le renforcement de l'isolation de la toiture et des murs extérieurs de la salle d'activités 2 et des vestiaires permettrait d'un Cep de 113 à 111 kWhep/m<sup>2</sup>/an.

Cep initial et Cep projet : La consommation **conventionnelle** Cep d'énergie d'un bâtiment comprend les consommations pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, et les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation. Cette consommation est notée Cep initial pour le bâtiment initial et Cep projet pour le bâtiment projet.

Cep réf : La consommation **conventionnelle** de référence prend en compte les mêmes usages mais est calculée en utilisant des données de référence définies au sein du Titre II de l'arrêté du 13 juin 2008.

## 5.2. Programme de travaux - consommations réelles

Programme de travaux Scénario 1&2	Coût d'exploitation (€.TTC)	Investissement (€.TTC)	Economie (kWh)	Aides CEE (€)
Remplacement des ouvrants	6 936	292 000	19 796	5 386
Isolation par l'extérieur des murs extérieurs des salles d'activités 1 et 3				
Isolation de la toiture de la salle d'activités 1				
Mise en place d'une VMC				
Mise en place d'une chaudière gaz				
Mise en place d'un préparateur d'eau chaude sanitaire gaz				
Etat actuel (tout chauffé).	14 126	-	-	-
Etat actuel	6 560	-	-	-

Programme de travaux Scénario 3	Coût d'exploitation (€.TTC)	Investissement (€.TTC)	Economie (kWh)	Aides CEE (€)
Remplacement des ouvrants	7 641	430 000	18 636	5 386
Isolation par l'extérieur des murs extérieurs des salles d'activités 1 et 3				
Isolation de la toiture de la salle d'activités 1				
Mise en place d'une VMC				
Mise en place d'une chaudière bois pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire				
Etat actuel (tout chauffé).	14 126	-	-	-
Etat actuel	6 560	-	-	-

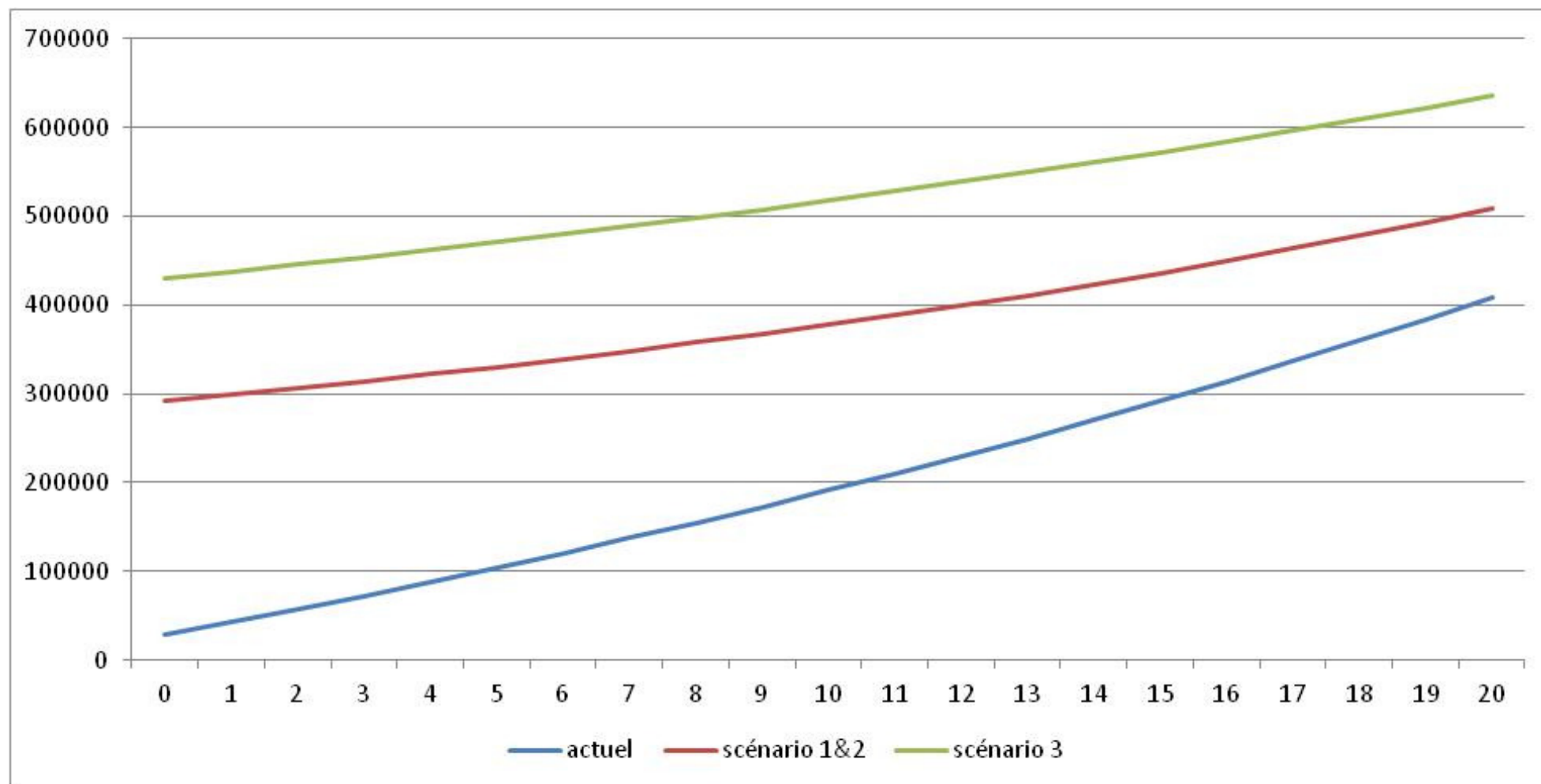
**Bilan Scénario N°1&2**

Dépenses initiales :	14 126 €.	TTC
Réduction de la consommation :	19 796 kWh	
Soit :	17%	
<b>Economies envisageables :</b>	<b>7 191 €.</b>	<b>TTC</b>
Soit :	51%	
<b>Investissement global :</b>	<b>292 000 €.</b>	<b>TTC</b>
Aides :	5 386 €.	TTC
<b>Temps de retour :</b>	<b>41 ans</b>	
<b>Temps de retour avec aides :</b>	<b>40 ans</b>	

**Bilan Scénario N°3**

Dépenses initiales :	14 126 €.	TTC
Réduction de la consommation :	18 636 kWh	
Soit :	16%	
<b>Economies envisageables :</b>	<b>6 486 €.</b>	<b>TTC</b>
Soit :	46%	
<b>Investissement global :</b>	<b>430 000 €.</b>	<b>TTC</b>
Aides (1) :	5 386 €.	TTC
<b>Temps de retour :</b>	<b>66 ans</b>	
<b>Temps de retour avec aides :</b>	<b>65 ans</b>	

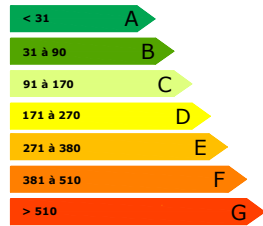

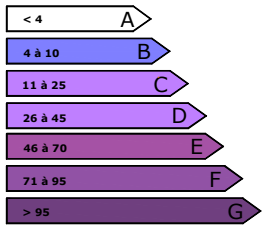

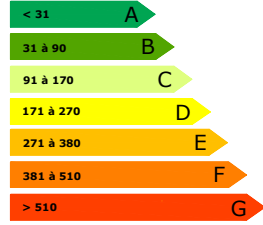

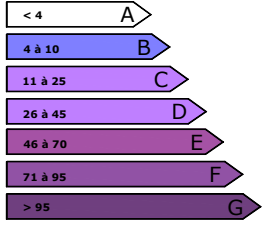

Coût global des solutions avec augmentation du coût de l'énergie de 3% par an pour l'électricité et le bois, 5% pour le gaz naturel



Bilan des étiquettes (basées sur les factures).

Etiquette énergie de l'existant : **Classe C** (170 kWh ep/m<sup>2</sup>/an)

Etiquette climat de l'existant : **Classe B** (10 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/an)

Scénario 1 & 2				
<b>ENERGIE PRIMAIRE</b> Bâtiment type : 6.3c public Bâtiment économe  Bâtiment énergivore	Consommation estimée :  <b>67 kWh<sub>EP</sub>/(m<sup>2</sup>.an)</b>  		<b>Emission des gaz à effet de serre (GES)</b> Bâtiment type 6.3c public Faible émission de GES  Forte émission de GES	Estimation des émissions :  <b>10 kg<sub>CO2</sub>/(m<sup>2</sup>.an)</b>  
Scénario 3				
<b>ENERGIE PRIMAIRE</b> Bâtiment type : 6.3c public Bâtiment économe  Bâtiment énergivore	Consommation estimée :  <b>71 kWh<sub>EP</sub>/(m<sup>2</sup>.an)</b>  		<b>Emission des gaz à effet de serre (GES)</b> Bâtiment type 6.3c public Faible émission de GES  Forte émission de GES	Estimation des émissions :  <b>2 kg<sub>CO2</sub>/(m<sup>2</sup>.an)</b>  



## 6. CONCLUSIONS

---

### **Amélioration des performances thermiques du bâti.**

Face à l'augmentation du coût des énergies, il est indispensable de réduire au minimum les besoins en chauffage des bâtiments.

Afin de les réduire de manière significative, il serait judicieux d'améliorer l'isolation du bâti en

- Isolant les murs donnant sur l'extérieur (salle d'activités 1 et 3) ;
- Isolant la toiture de la salle d'activités 1 ;
- Remplaçant les ouvrants existants dans le bâtiment sauf dans la salle d'activités 1.

Dans un second temps, il peut être opportun de renforcer l'isolation :

- Des murs extérieurs des vestiaires et de la salle d'activités 2 ;
- De la toiture des vestiaires et des salles d'activités 2 et 3 ;

### **Ventilation**

Nous vous conseillons de réaliser un entretien de la VMC pour remettre à niveau les débits dans les vestiaires afin de ne pas avoir des problèmes de moisissure.

Dans le cas où la salle d'activités 1 est isolée et étanchéifiée, nous vous conseillons de mettre en place une ventilation afin d'évacuer la vapeur d'eau.

### **Régulation**

Actuellement, le chauffage est piloté manuellement. Nous vous conseillons de mettre en place une horloge pour éviter les dérives sur les consommations de chauffage.

### **Réfection du mode de chauffage**

Avant d'intervenir sur le mode de chauffage, l'isolation du bâtiment est une priorité, permettant ainsi :

- Une réduction des déperditions thermiques,
- Une diminution de la puissance à installer pour chauffer le bâtiment,
- Une diminution de l'investissement pour la nouvelle installation de chauffage.

En page 20, nous vous avons indiqué le coût d'exploitation supplémentaire si vous voulez chauffer les salles d'activités 1 et 2 en solution tout électrique.

	Investissement	Cout d'exploitation	Cout de maintenance	Bilan CO2
Chauffage électrique	+++	-	+++	+
Ch Elec Vestiaires + Ch gaz salle d'activités 1&2	+++	++	+++	+
Chauffage gaz	++	++	+++	+
Chauffage PAC air/eau	+	+++	++	++
Chauffage PAC eau/eau	+	+++	++	+++
Chauffage bois	-	++	+	+++

+++ très intéressant

++ intéressant

+ peu intéressant

- inintéressant

Une solution bois doit être envisagée avec d'autres bâtiments situés à proximité notamment le collège. Cette solution valorise une énergie renouvelable et peu émettrice de gaz à effet de serre. Nous vous conseillons de mettre en place un système à eau chaude pour éventuellement raccorder à terme le chauffage de la salle de sport sur un réseau de chaleur.

Une solution gaz permettrait de diminuer l'abonnement électrique et de rester en tarif bleu. Une solution électrique, PAC notamment, engendrerait le passage en tarif jaune.

### **Eclairage**

Nous vous conseillons de mettre en place des ballasts électroniques sur l'ensemble des tubes fluorescents ainsi que de la détection de présence dans les vestiaires.

### **Eau chaude sanitaire**

Au vue des consommations d'eau chaude sanitaire et de l'utilisation des vestiaires en période estivale, la mise en place d'une production d'eau chaude sanitaire solaire n'est pas adaptée.

Si vous chauffez au gaz le gymnase, une production d'eau sanitaire permettrait de produire de l'eau chaude en quantité importante si nécessaire.

Nous vous conseillons de mettre en œuvre un préparateur d'ECS avec sortie chauffage afin de mettre en œuvre un seul équipement.

	Investissement	Cout d'exploitation	Cout de maintenance	Bilan CO2
Chauffe-eau électrique	+++	-	+++	++
Préparateur ECS gaz	++	++	++	+
ECS thermodynamique	+	+++	+	+++
ECS solaire	+	+++	+	+++

## 7. SOLUTION PRESSENTIE CHAUFFAGE ET PRODUCTION D'EAU SANITAIRE

Solution actuelle :

- Chauffage électrique des vestiaires et de la salle d'activités 1 ;
- Chauffage électrique par aérotherme dans les salles d'activités 1 et 2 ;
- Production d'eau chaude sanitaire par chauffe-eau électriques.

Solution pressentie :

- Chauffage électrique des vestiaires et de la salle d'activités 1 ;
- Chauffage gaz par aérotherme gaz modulant à condensation dans les salles d'activités 1 et 2 ;
- Production d'eau chaude sanitaire par préparateur gaz.

	Actuel	Solution pressentie
Consommations électriques en kWh (chauffage + eau chaude sanitaire)	95 236	14765
Consommations gaz en kWh (chauffage + eau chaude sanitaire)	0	99094
Total des consommations en kWh	95 236	113 860

Dépenses électriques en € TTC (chauffage + eau chaude sanitaire)	11 857	2 156
Dépenses gaz en € TTC (chauffage + eau chaude sanitaire)	0	5 757
Abonnement gaz en € TTC	0	215
Total des dépenses en € TTC	11 857	8 128

Investissement en € TTC	37 200	62 000
temps de retour brut sur le surinvestissement	-	7 ans

## 8. ANNEXE 1 – PLANNING DES SALLES

PLANNING GRANDE SALLE - Année 2013/2014							
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
8:00							
8:30						Jeunes Sapeurs Pompiers 8h00 - 10h00	
9:00							
9:30							
10:00							
10:30	Collège 8h30-12h35	Ecoles Primaires 8h30 - 11h35	Collège 8h30-12h35	Collège 8h30-12h35	Collège 8h30-12h35	HANDBALL 10h00 - 12h00	
11:00							
11:30							
12:00							
12:30							
13:00					A.E.L 12:30-13:30		
13:30							
14:00			UNSS 13h30 - 15h00				
14:30							
15:00	Collège 14h00-17h00	Collège 14h00-17h00	* FOOT la crèche 15h00 - 17h00	Collège 14h00-17h00	Ecoles Primaires 14h00 - 15h45	ROLLER 13h00 - 17h00	Sur réservation
15:30							
16:00							
16:30							
17:00		AEL 17h00 - 18h00					
17:30							
18:00			ROLLER 17h00 - 20h00	HANDBALL 18h00 - 19h30			
18:30		HANDBALL 18h30 - 20h00					
19:00							
19:30							
20:00	ROLLER 18h00 - 22h30		HANDBALL 20h00 - 22h30	BADMINTON 19h30 - 22h30	HANDBALL 17h00 - 22h30	HANDBALL 17h00 - 22h30	
20:30							
21:00		VOLLEY 20h30 - 23h30					
21:30							
22:00							
22:30							
23:00							
23:30							

\* le temps de l'interdiction des stades de novembre à mars

PLANNING PETITE SALLE - Année 2013/2014							
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
8:00							
8:30						Jeunes Sapeurs Pompiers 8h00 - 10h00	
9:00							
9:30							
10:00							
10:30	Collège 8h30-12h35	Ecoles Primaires 8h30 - 11h35	Collège 8h30-12h35	Collège 8h30-12h35	Collège 8h30-12h35	KRAV MAGA 10h00 - 12h30	
11:00							
11:30							
12:00							
12:30							
13:00							
13:30							
14:00			UNSS 13h30 - 15h00				
14:30							
15:00	Collège 14h00-17h00	Collège 14h00-17h00		Collège 14h00-17h00	Ecoles Primaires 14h00 - 17h00	ROLLER 13h00 - 17h00	Sur réservation
15:30							
16:00							
16:30							
17:00							
17:30							
18:00			ROLLER 17h00 - 20h00				
18:30	GYMNASTIQUE VOLONTAIRE 18h30 - 20h30						
19:00							
19:30							
20:00							
20:30	KRAV MAGA 20h00 - 22h30	KRAV MAGA 19h00 - 22h45	GYMNASTIQUE VOLONTAIRE 20h30 - 22h30	BADMINTON 19h30 - 22h30	KRAV MAGA 20h00 - 22h45		
21:00							
21:30							
22:00							
22:30							