

Maître d'Ouvrage  
**Département du Loiret**  
45945 ORLEANS



Opération  
**FAISABILITE CHAUFFERIE BOIS**  
Bâtiments publics  
45340 BEAUNE-LA-ROLANDE



Document

## **VOLET 1 - AUDIT ENERGETIQUE**

SEITH  
Rue Jean Monnet  
Le César  
18570 LE SUBDRAY  
Tel : 02 48 23 22 33  
Mail : seith@seith.fr



|           |                                                                                                              |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>PRESENTATION DU PROJET.....</b>                                                                           | <b>3</b>  |
| 1.1       | INTERVENANTS.....                                                                                            | 3         |
| 1.2       | BATIMENTS ETUDIES .....                                                                                      | 4         |
| 1.3       | OBJECTIF DE L'ETUDE .....                                                                                    | 5         |
| 1.4       | AVERTISSEMENT .....                                                                                          | 5         |
| <b>2.</b> | <b>EUDE THERMIQUE DES BATIMENTS – SITUATION ACTUELLE .....</b>                                               | <b>6</b>  |
| 2.1       | BATIS ET EQUIPEMENTS ENERGETIQUES EXISTANTS .....                                                            | 6         |
| 2.1.1     | COLLEGE FREDERIC BAZILLE .....                                                                               | 6         |
| 2.1.2     | GYMNASE INTERCOMMUNAL .....                                                                                  | 8         |
| 2.1.3     | GYMNASE COMMUNAL .....                                                                                       | 10        |
| 2.1.4     | MATERNELLE .....                                                                                             | 12        |
| 2.1.5     | ECOLE ELEMENTAIRE .....                                                                                      | 14        |
| 2.1.6     | RESTAURATION ECOLE ELEMENTAIRE .....                                                                         | 16        |
| 2.1.7     | ANCIENNE ECOLE .....                                                                                         | 18        |
| 2.1.8     | FUTURE PISCINE .....                                                                                         | 20        |
| 2.2       | BILAN THERMIQUE .....                                                                                        | 21        |
| 2.2.1     | BASES DE CALCULS .....                                                                                       | 21        |
| 2.2.2     | COMPARAISON CONSOMMATIONS ACTUELLES ET THEORIQUES .....                                                      | 26        |
| <b>3.</b> | <b>PRECONISATIONS D'AMELIORATION.....</b>                                                                    | <b>27</b> |
| 3.1       | ENERGIE SOLUTION DE REFERENCE .....                                                                          | 27        |
| 3.2       | INVENTAIRE DES TRAVAUX VISANT A UNE UTILISATION PLUS RATIONNELLE DE L'ENERGIE.....                           | 27        |
| 3.2.1     | INTERVENTION SUR LE BATI .....                                                                               | 27        |
| 3.2.2     | INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE.....                                                         | 28        |
| 3.2.3     | INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS D'EAU CHAUDE SANITAIRE .....                                              | 28        |
| 3.2.4     | INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS DE VENTILATION.....                                                       | 28        |
| 3.2.5     | INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS D'ECLAIRAGE .....                                                         | 28        |
| 3.2.6     | INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS DE BUREAUTIQUE .....                                                      | 29        |
| 3.2.7     | INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS DE CUISINE .....                                                          | 29        |
| 3.2.8     | INTERVENTION SUR LA GESTION D'ENERGIE .....                                                                  | 29        |
| 3.2.9     | INVENTAIRE DES TRAVAUX DE RACCORDEMENT, PROJETS S'IL Y EN A, AU RESEAU DE CHALEUR .....                      | 29        |
| 3.2.10    | PRISE EN COMPTE DE L'EVOLUTION DES BESOINS THERMIQUES DANS LES ANNEES A VENIR .....                          | 29        |
| 3.3       | DESCRIPTION DE L'INTERET DE LA GEOTHERMIE.....                                                               | 30        |
| 3.4       | CHIFFRAGE DE LA SOLUTION DE REFERENCE AVEC DE LA GEOTHERMIE (SI REPONSE FAVORABLE AU POINT PRECEDENT) .....  | 30        |
| 3.5       | DESCRIPTION DE L'INTERET OU NON D'ETUDIER UNE PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE SOLAIRE .....                | 30        |
| 3.6       | CHIFFRAGE DE L'INSTALLATION DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE SOLAIRE (SI INTERET PRECISE AU POINT PRECEDENT) ..... | 31        |
| <b>4.</b> | <b>SOLUTION DE REFERENCE.....</b>                                                                            | <b>32</b> |
| 4.1       | PRECONISATIONS RETENUES .....                                                                                | 32        |
| 4.2       | DEPERDITIONS DE LA SOLUTION DE REFERENCE .....                                                               | 34        |
| 4.3       | CHIFFRAGE DE LA SOLUTION DE REFERENCE .....                                                                  | 35        |
| 4.4       | SYNTHESE DE LA SOLUTION DE REFERENCE.....                                                                    | 36        |
| 4.5       | BILAN ENVIRONNEMENTAL .....                                                                                  | 37        |
| 4.6       | COMPARAISON ETAT ACTUEL ET SITUATION DE REFERENCE .....                                                      | 39        |
| 4.7       | SYNTHESE .....                                                                                               | 40        |

## 1. PRESENTATION DU PROJET

La présente étude a pour objet la faisabilité technique et économique du projet de réalisation d'une chaufferie bois desservant les bâtiments publics situés sur la commune de BEAUNE-LA-ROLANDE :

- Collège
- Gymnase intercommunal
- Gymnase communal
- Groupe scolaire (maternelle, école élémentaire, cantine et ancienne école)
- Future piscine

### 1.1 INTERVENANTS

#### Maître d'Ouvrage

##### CD45

M Hugo GUILLAUME

☎ 02 38 25 40 88

☎ 06 46 16 06 17

#### Intervenants : Animateur, financeur et conseil bois Energie

##### REGION CENTRE VAL DE LOIRE

M William PALIS

9 Rue Saint-Pierre LENTIN - CS94117

45041 ORLEANS Cedex 1

☎ 02 48 61 03 03



##### ADEME

22 rue Alsace Lorraine

45058 ORLEANS Cedex

☎ 02.38.24.00.00

centre@ademe.fr



##### FIBOIS

M SILBERBERG

2163 Avenue de la Pomme de Pin

CS 40 001

Ardon - 45 075 ORLEANS CEDEX 2



#### Auteur de la présente étude

##### SEITH

Romain JACQUET - Michel DURAND

Rue Jean Monnet

"Le César" 18570 LE SUBDRAY

☎ 02.48.23.22.33

seith@seith.fr



## 1.2 BATIMENTS ETUDIES

### Annexe 1b

| Bâtiments             | Surfaces chauffées<br>m² |
|-----------------------|--------------------------|
| A - Collège           | 6 200                    |
| B - Gymnase CC        | 1 450                    |
| C - Gymnase Mairie    | 1 500                    |
| D - Maternelle        | 1 780                    |
| E - Ecole élémentaire | 1 132                    |
| F - Cantine école     | 504                      |
| G - Ancienne école    | 500                      |
| H - Future piscine    | 800                      |
| <b>Total</b>          | <b>13 866</b>            |

### Plan de localisation



### **1.3 OBJECTIF DE L'ETUDE**

Cette étude vise à :

Vérifier la faisabilité technique et économique du projet d'implantation d'une chaufferie automatique à bois.

Proposer des solutions techniques adaptées au contexte et aux possibilités qu'offre le site.

Comparer la solution bois à une solution de référence énergie fossile en termes d'investissement et d'exploitation.

Rechercher des solutions visant à assurer la pérennité de l'approvisionnement et cherchant à favoriser une logique de développement local, de gestion des déchets bois...

Proposer des solutions pour le financement de l'opération et le montage juridique.

### **1.4 AVERTISSEMENT**

Cette étude a pour objectif d'aider les décisionnaires dans leur choix mais elle n'entre pas dans le cadre d'une mission d'ingénierie. A ce titre, les coûts d'investissement et les bilans d'exploitation ne sont pas contractuels.

Le présent document est une étude de faisabilité et ne peut en aucun cas être utilisé à des fins d'exécution de travaux.

## 2. EUDE THERMIQUE DES BATIMENTS – SITUATION ACTUELLE

### 2.1 BATIS ET EQUIPEMENTS ENERGETIQUES EXISTANTS

#### 2.1.1 COLLEGE FREDERIC BAZILLE

| Désignation              | Collège Frédéric BAZILLE                                                                                                                                              |   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Photos bâtiments         |   |   |
| Fonction                 | Enseignement                                                                                                                                                          |   |
| Occupation               | Lundi-mardi-jeudi-vendredi : 8h00 - 18h00<br>Mercredi : 8h00 - 12h00                                                                                                  |   |
| Année de construction    | 2002                                                                                                                                                                  |   |
| Année de rénovation      |                                                                                                                                                                       |   |
| Niveaux                  | Bât. A : S/sol - RDC bas - RDC haut - Etage                                                                                                                           |   |
|                          | Bât. B : RDC haut - Etage                                                                                                                                             |   |
| Surface chauffée         | 6 200m <sup>2</sup>                                                                                                                                                   |   |
| Principe constructif     | Structure béton                                                                                                                                                       |   |
|                          | Charpente bois + couverture tuile ou bac acier                                                                                                                        |   |
| Isolation                |                                                                                                                                                                       |   |
| Plancher sur TP          | Isolation périphérique ?                                                                                                                                              | 🔴 |
| Plancher sur s/sol et VS | Isolation en sous face                                                                                                                                                | 🟡 |
| Mur extérieur            | Isolation intérieure 8 cm                                                                                                                                             | 🟡 |
| Toiture                  | Isolation 20 cm                                                                                                                                                       | 🟡 |
| Menuiserie               | Fenêtre Alu/PVC 4/10/4 - Porte fenêtre Alu/PVC 4/6/4                                                                                                                  | 🟡 |



| Désignation                  | Collège Frédéric BAZILLE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Etat      |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Production de chaleur</b> | Chaufferie centrale gaz propane<br>1 chaudière gaz Viessmann Vitoplex 100 - 460 kW<br>1 chaudière gaz Viessmann Vitoplex 100 - 410 kW<br>Brûleur gaz Weischaup<br>4 circuits chauffage régulés<br>1 circuit constant alimentant sous station enseignement techno/général<br>1 circuit constant CTA cuisine<br>1 circuit primaire ECS<br>Régulation Delta dore | bon moyen |
| <b>Emetteur de chaleur</b>   | Radiateurs + plancher chauffant                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
| <b>Régulation</b>            | Régulation centralisée en fonction de la température extérieure<br>Régulation terminale par robinet thermostatique                                                                                                                                                                                                                                            | Moyen     |
| <b>Ventilation</b>           | CTA compensation zone cuisine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|                              | Classes ventilation simple flux ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
| <b>Production ECS</b>        | Préparateur Charot avec échangeur à plaques + ballon tampon                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Moyen     |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |

## 2.1.2 GYMNASSE INTERCOMMUNAL

| Désignation           | Gymnase intercommunal                                                                                                                                                    |   |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Photos bâtiments      |                                                                                        |   |
|                       |   |   |
| Fonction              | Sport                                                                                                                                                                    |   |
| Occupation            | Tous les jours                                                                                                                                                           |   |
| Année de construction | Années 70-80 ?                                                                                                                                                           |   |
| Année de rénovation   | 2011                                                                                                                                                                     |   |
| Niveaux               | RDC                                                                                                                                                                      |   |
| Surface chauffée      | 1450 m <sup>2</sup>                                                                                                                                                      |   |
| Principe constructif  | Aire de sport : structure bois + couverture bac acier double peau                                                                                                        |   |
|                       | Zone vestiaires : maçonnerie + charpente bois + couverture bac acier double peau                                                                                         |   |
| <b>Isolation</b>      |                                                                                                                                                                          |   |
| Plancher sur TP       | Non isolé ?                                                                                                                                                              | 😞 |
| Mur extérieur         | Isolation intérieure 6 à 8 cm                                                                                                                                            | 😞 |
| Toiture               | Isolation 6 à 8 cm ?                                                                                                                                                     | 😞 |
| Eclairage zénithal    | Polycarbonate simple peau ?                                                                                                                                              | 😞 |
| Menuiseries           | Polycarbonate double alvéole - Menuiseries alu 4-6-4                                                                                                                     | 😞 |
| Menuiseries           | Menuiseries bois SV                                                                                                                                                      | 😞 |



| Désignation                                                                         | Gymnase intercommunal                                                                               | Etat  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Production de chaleur                                                               | Cuve gaz propane enterrée<br>Chaudière murale gaz 23kW de 2020 assurant le chauffage des vestiaires | Bon   |
| Emetteur de chaleur                                                                 | Radiateurs acier                                                                                    | Moyen |
| Régulation                                                                          | Régulation centralisée en fonction de la température extérieure<br>Régulation terminale : non       |       |
| Chauffage aire de sport                                                             | Rayonnant gaz : 8u                                                                                  | Moyen |
| Ventilation                                                                         | Zone vestiaires : VMC simple flux                                                                   |       |
|                                                                                     | Aire de sport : ?                                                                                   |       |
| Production ECS                                                                      | Chauffe-eau électrique : 4u                                                                         | Moyen |
|  |                                                                                                     |       |

### 2.1.3 GYMNASSE COMMUNAL

| Désignation           | Gymnase communal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Photos bâtiments      |     |   |
| Fonction              | Sport                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |
| Occupation            | Tous les jours                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |
| Année de construction | Années 70-80 ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |
| Année de rénovation   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |
| Niveaux               | RDC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |
| Surface chauffée :    | Gymnase : 1200m <sup>2</sup> + dojo 300m <sup>2</sup> = 1500m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
| Principe constructif  | Aire de sport : structure bois + couverture bac acier double peau                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
|                       | Zone dojo : maçonnerie + charpente bois + couverture bac acier double peau                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
| Isolation             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |
| Plancher sur TP       | Non isolé ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 😞 |
| Mur extérieur         | Isolation intérieure ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 😞 |
| Toiture               | Isolation 6 à 8 cm ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 😞 |
| Eclairage zénithal    | Polycarbonate simple peau ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 😞 |
| Menuiseries           | Menuiserie DV 4-6-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 😐 |
| Menuiseries           | Menuiserie SV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 😞 |

| Désignation                  | Gymnase communal                                                                                                                                                       | Etat    |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Production de chaleur</b> | Cuve fuel enterrée<br>Chaudière CHAPPEE type CM 380 000kCal/h soit 440kW ?<br>Brûleur Cuenod NC36N201A<br>3 circuits chauffage constants<br>1 circuit chauffage régulé | Mauvais |
| <b>Emetteur de chaleur</b>   | Gymnase : 2 aérothermes en recyclage et 2 aérothermes en mélange (air neuf + air recyclé)                                                                              | Moyen   |
|                              | Dojo : 2 aérothermes en recyclage                                                                                                                                      |         |
|                              | Annexes : radiateurs ?                                                                                                                                                 |         |
| <b>Régulation</b>            | Régulation centralisée en fonction de la température extérieure<br>Régulation terminale : sur aérothermes                                                              |         |
| <b>Ventilation</b>           | Gymnase : extraction + compensation par aérothermes                                                                                                                    |         |
|                              | Dojo : ventilation naturelle                                                                                                                                           |         |
| <b>Production ECS</b>        | Chauffe-eau électrique dans la chaufferie                                                                                                                              | Moyen   |
|                              |                                                                                     |         |

## 2.1.4 MATERNELLE

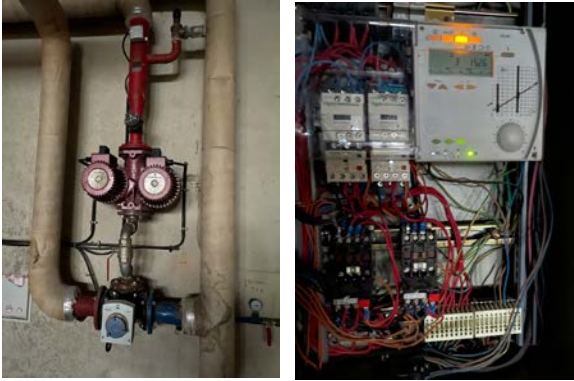
| Désignation              | Ecole maternelle                                                                   |    |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Photos bâtiments         |  |    |
|                          |  |    |
| Fonction                 | Enseignement                                                                       |    |
| Occupation               | Lundi-mardi-jeudi-vendredi : 8h00 - 17h30                                          |    |
| Année de construction    | 2007                                                                               |    |
| Année de rénovation      |                                                                                    |    |
| Niveaux                  | Enseignement : 2 niveaux                                                           |    |
|                          | Restauration : 1 niveau                                                            |    |
| Surface chauffée         | 1780 m²                                                                            |    |
| Principe constructif     | Traditionnel : mur en maçonnerie charpente bois couverture bac acier               |    |
|                          | Certaines parties ont une terrasse bac acier avec étanchéité                       |    |
| Isolation                |                                                                                    |    |
| Plancher sur TP          | Isolation périphérique ?                                                           | ☹️ |
| Plancher sur s/sol et VS | Isolation                                                                          | ☹️ |
| Mur extérieur            | Isolation intérieure 8 cm                                                          | ☹️ |
| Toiture                  | Isolation 20 cm                                                                    | ☹️ |
| Menuiserie               | Alu 4/10/4 (Nord) - Alu DV 4/6/4 (Sud)                                             | ☹️ |

| Désignation           | Ecole maternelle                                                                                                                                                                                                                           | Etat |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Production de chaleur | Cuves gaz enterrées (2u)<br>Chaudière VIESSMANN VITOPLEX 300 - 225kW - basse température de 2007<br>Brûleur gaz propane CUENOD C24<br>2 circuits régulés (enseignement et restauration ?)<br>Pompes débit variable<br>Régulation VIESSMANN | Bon  |
| Emetteur de chaleur   | Radiateurs acier                                                                                                                                                                                                                           | Bon  |
| Régulation            | Régulation centralisée en fonction de la température extérieure<br>Régulation terminale par robinet thermostatique                                                                                                                         |      |
| Ventilation           | CTA compensation zone cuisine ?                                                                                                                                                                                                            |      |
|                       | Classes ventilation simple flux ?                                                                                                                                                                                                          |      |
| Production ECS        | Ballon électrique                                                                                                                                                                                                                          |      |
|                       |                                                                                                                                                         |      |



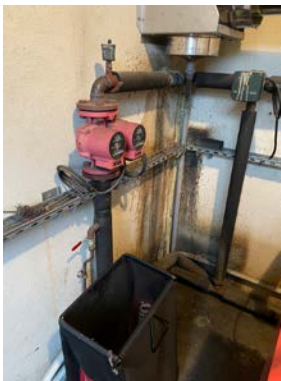
## 2.1.5 ECOLE ELEMENTAIRE

| Désignation              | Ecole élémentaire 1980                                                             |    |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Photos bâtiments         |  |    |
| Fonction                 | Enseignement                                                                       |    |
| Occupation               | Lundi-mardi-jeudi-vendredi : 8h00 - 17h30                                          |    |
| Année de construction    | années 80                                                                          |    |
| Année de rénovation      |                                                                                    |    |
| Niveaux                  | 1 niveau                                                                           |    |
| Surface chauffée         | 1 120m <sup>2</sup>                                                                |    |
| Principe constructif     | Traditionnel : mur en maçonnerie charpente bois couverture ardoise                 |    |
|                          | Certaines parties ont une terrasse béton avec étanchéité                           |    |
| Isolation                |                                                                                    |    |
| Plancher sur TP          | Isolation périphérique ?                                                           | ☹️ |
| Plancher sur s/sol et VS | Non isolé                                                                          | ☹️ |
| Mur extérieur            | Isolation intérieure 4 à 5 cm                                                      | ☹️ |
| Toiture                  | Isolation 8 cm                                                                     | ☹️ |
| Terrasse                 | Isolation 6 cm ?                                                                   | ☹️ |
| Menuiserie               | Bois SV                                                                            | ☹️ |
| Menuiserie               | Alu/PVC 4/16/4                                                                     | 😊  |

| Désignation                  | Ecole élémentaire 1980                                                                                                                                                                                                                                                                          | Etat    |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Production de chaleur</b> | Cuve fuel enterrée<br>Chaufferie semi enterrée<br>2 chaudières DE DIETRICH Puissance ?<br>1 brûleur fuel CUENOD NC20 plage de puissance 130-230kW de 2016<br>1 brûleur fuel SIGMA ? plus ancien<br>1 circuit régulé avec vanne 3 voies<br>Régulation LANDIS ET GYR type RVL<br>Pompe débit fixe | Mauvais |
| <b>Emetteur de chaleur</b>   | Radiateur                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Moyen   |
| <b>Régulation</b>            | Régulation centralisée en fonction de la température extérieure<br>Régulation terminale par robinet thermostatique                                                                                                                                                                              |         |
| <b>Ventilation</b>           | Naturelle                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |
| <b>Production ECS</b>        | Ballon électrique                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|                              |                                                                                                                          |         |

### 2.1.6 RESTAURATION ECOLE ELEMENTAIRE

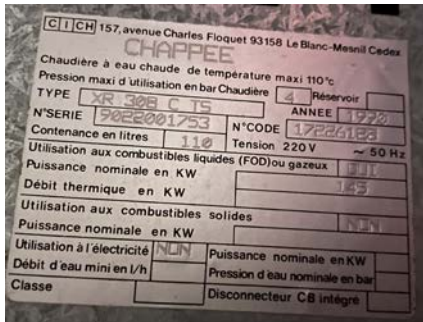
| Désignation              | Restauration école élémentaire                                                     |   |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Photos bâtiments         |  |   |
| Fonction                 | Enseignement                                                                       |   |
| Occupation               | Lundi-mardi-jeudi-vendredi : 7h00 - 14h00                                          |   |
| Année de construction    | Années 2000                                                                        |   |
| Année de rénovation      |                                                                                    |   |
| Niveaux                  | 1 niveau                                                                           |   |
|                          |                                                                                    |   |
| Surface chauffée         | 504m <sup>2</sup>                                                                  |   |
| Principe constructif     | Traditionnel : mur en maçonnerie charpente bois couverture ardoise                 |   |
|                          | Certaines parties ont une terrasse béton avec étanchéité                           |   |
| Isolation                |                                                                                    |   |
| Plancher sur TP          |                                                                                    |   |
| Plancher sur s/sol et VS | Isolation ?                                                                        | 😞 |
| Mur extérieur            | Isolation intérieure 6 à 8 cm                                                      | 😐 |
| Toiture                  | Isolation 20 cm                                                                    | 😐 |
| Menuiserie               | Alu 4/6/4                                                                          | 😐 |

| Désignation           | Restauration école élémentaire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Etat    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Production de chaleur | Cuve fuel enterrée<br>1 chaudière RIELLO 49kW de 2002<br>1 brûleur IDEAL STANDARD<br>1 circuit régulé par V3V<br>Régulation par la chaudière<br>Pompe débit fixe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mauvais |
| Production ECS        | CE électrique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
| Emetteur de chaleur   | Radiateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Moyen   |
| Régulation            | Régulation centralisée en fonction de la température extérieure<br>Régulation terminale par robinet thermostatique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |
| Ventilation           | Extraction cuisine + compensation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |
|                       | VMC simple flux                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |
|                       |       |         |

## 2.1.7 ANCIENNE ECOLE

| Désignation              | Ancienne école                                                                     |    |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Photos bâtiments         |  |    |
| Fonction                 | Enseignement                                                                       |    |
| Occupation               | Lundi-mardi-jeudi-vendredi : 8h00 - 17h30                                          |    |
| Année de construction    | Années 1900 - 1910                                                                 |    |
| Année de rénovation      |                                                                                    |    |
| Niveaux                  | 1 niveau avec sous sol partiel et comble                                           |    |
| Surface chauffée         | 500m²                                                                              |    |
| Principe constructif     | Mur en pierres charpente bois couverture ardoise                                   |    |
| Isolation                |                                                                                    |    |
| Plancher sur TP          | Pas d'isolation                                                                    | ☹️ |
| Plancher sur s/sol et VS | Pas d'isolation                                                                    | ☹️ |
| Mur extérieur            | Pas d'isolation                                                                    | ☹️ |
| Toiture                  | Isolation en comble inefficace                                                     | ☹️ |
| Menuiserie               | Alu DV 4/6/4                                                                       | 😐  |



| Désignation           | Ancienne école                                                                                                                                                                                                                                               | Etat    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Production de chaleur | Cuve fuel enterrée<br>1 chaudière CHAPPEE XR 308 C T5 P=145kW de 1990<br>1 brûleur fuel CUENOD NC20 130-200kW<br>1 circuit constant<br>Régulation SIMENS intégré à la chaudière<br>Pompe débit fixe                                                          | Mauvais |
| Production ECS        | CE électrique                                                                                                                                                                                                                                                | Moyen   |
| Emetteur de chaleur   | Radiateur                                                                                                                                                                                                                                                    | Moyen   |
| Régulation            | Régulation centralisée en fonction de la température extérieure<br>Régulation terminale par robinet thermostatique                                                                                                                                           |         |
| Ventilation           | Extraction cuisine + compensation                                                                                                                                                                                                                            |         |
|                       | VMC simple flux                                                                                                                                                                                                                                              |         |
|                       |    |         |

### 2.1.8 FUTURE PISCINE

Bâtiment en projet

## **2.2 BILAN THERMIQUE**

### **2.2.1 BASES DE CALCULS**

#### **Saison de chauffe**

1<sup>er</sup> octobre au 30 avril, 30 semaines, 210 jours soit 5040 heures

#### **Températures**

Température extérieure en hiver : -7°C

Température intérieure de confort (occupation) :

-Collège, écoles, cantine : 20°C

-Gymnase : 18°C

-Piscine : 26°C

Température intérieure de réduit (inoccupation) :

-Abaissement de 3°C par rapport à la température de confort

#### **Régime confort**

Afin de déterminer les consommations, nous avons défini les modes de fonctionnement de chacun des bâtiments. Néanmoins, compte tenu des évolutions des horaires et de la réalité, nous prenons en compte un fonctionnement moyen.

## **Annexe 5**

[illegible][illegible][illegible][illegible]

|                       |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| E - Ecole élémentaire |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Régime confort        |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Régime réduit         |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Heure                 |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Lundi                 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mardi                 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mercredi              |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Jeudi                 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Vendredi              |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Samedi                |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Dimanche              |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

|                   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| F - Cantine école |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Régime confort    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Régime réduit     |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Heure             |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Lundi             |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mardi             |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mercredi          |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Jeudi             |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Vendredi          |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Samedi            |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Dimanche          |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

|                    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| G - Ancienne école |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Régime confort     |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Régime réduit      |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Heure              |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Lundi              |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mardi              |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mercredi           |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Jeudi              |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Vendredi           |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Samedi             |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Dimanche           |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

|                    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| H - Future piscine |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Régime confort     |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Régime réduit      |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Heure              |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Lundi              |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mardi              |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mercredi           |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Jeudi              |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Vendredi           |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Samedi             |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Dimanche           |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |



## **Besoins énergétiques théoriques**

A partir des déperditions et des conditions d'occupation des locaux, il est possible d'estimer les besoins énergétiques théoriques annuels pour le chauffage.

Nota : les besoins énergétiques ne prennent pas en compte le rendement des installations.

Besoins ECS :

Dans tous les bâtiments hormis le collège la production d'eau chaude sanitaire est assurée par des chauffe-eau électriques de proximité.

Les besoins ECS pour ces bâtiments sont relativement faibles.

Nous préconisons de ne pas maintenir en température le réseau de chaleur en dehors de la saison de chauffe afin de limiter les déperditions.

Assurer la production ECS à partir de la chaufferie biomasse nécessiterait la mise en place d'une production de substitution hors saison de chauffe.

Nous prenons donc l'hypothèse que la production ECS de chaque bâtiment sera toujours assurée par les chauffe-eau électriques de proximité.

Concernant le collège dont la production ECS est assurée par un producteur raccordé sur les chaudières gaz, il faudra prévoir une production de substitution hors saison de chauffe soit une production électrique soit une chaudière gaz.

**En conclusion, nous prenons en compte les besoins ECS seulement pour le collège et uniquement durant la saison de chauffe.**

Hypothèse production ECS de la cuisine du collège :

-350 repas par jour

-consommation 8 litres d'eau chaude à 60°C par repas.

## **Consommation chauffage**

La consommation théorique est égale aux besoins divisés par les rendements

### **Annexe 10**

Collège, gymnase communauté de communes et maternelle

|                                      |  |              |
|--------------------------------------|--|--------------|
| <b><u>Chaufferie gaz récente</u></b> |  |              |
| Rendement production                 |  | 0.900        |
| Rendement régulation neuve           |  | 0.970        |
| Rendement distribution               |  | 0.980        |
| Rendement émission                   |  | 0.980        |
| <b>Rendement global</b>              |  | <b>0.838</b> |

Gymnase mairie, école 1980, restaurant école élémentaire, ancienne école

|                                        |  |              |
|----------------------------------------|--|--------------|
| <b><u>Chaufferie fuel ancienne</u></b> |  |              |
| Rendement production                   |  | 0.830        |
| Rendement régulation                   |  | 0.970        |
| Rendement distribution                 |  | 0.980        |
| Rendement émission                     |  | 0.980        |
| <b>Rendement global</b>                |  | <b>0.773</b> |

Gymnase mairie, école 1980, restaurant école élémentaire, ancienne école avec chaufferies rénovées

|                                                   |  |              |
|---------------------------------------------------|--|--------------|
| <b><u>Chaufferie gaz à condensation neuve</u></b> |  |              |
| Rendement production                              |  | 0.950        |
| Rendement régulation                              |  | 0.970        |
| Rendement distribution                            |  | 0.980        |
| Rendement émission                                |  | 0.980        |
| <b>Rendement global</b>                           |  | <b>0.885</b> |

## Bilan thermique état actuel

## Annexe 12AX

Les consommations énergétiques théoriques prennent en compte le chauffage et l'ECS durant la saison de chauffe uniquement pour le collège

| BILAN THERMIQUE ETAT ACTUEL (2023) |                  |                  |         |                             |                         |               |                            |
|------------------------------------|------------------|------------------|---------|-----------------------------|-------------------------|---------------|----------------------------|
| Bâtiments                          | Surface chauffée | Déperd.          | Energie | Conso. Énergétique actuelle | Coût énergétique actuel | Coût P2       | Coût fonctionnement actuel |
|                                    | m <sup>2</sup>   | W                |         | kWh/an                      | € TTC                   | € TTC         | € TTC                      |
| <b>Chauffage</b>                   |                  |                  |         |                             |                         |               |                            |
| A - Collège                        | 6 200            | 533 371          | Propane | 665 068                     | 83 133                  | 2 000         | 85 133                     |
| B - Gymnase CC                     | 1 450            | 139 030          | Propane | 145 206                     | 18 151                  | 4 500         | 22 651                     |
| C - Gymnase Mairie                 | 1 500            | 170 135          | Fuel    | 154 143                     | 18 684                  | 500           | 19 184                     |
| D - Maternelle                     | 1 780            | 118 913          | Propane | 111 802                     | 13 975                  | 1 000         | 14 975                     |
| E - Ecole élémentaire              | 1 132            | 107 082          | Fuel    | 121 300                     | 14 703                  | 1 000         | 15 703                     |
| F - Cantine école                  | 504              | 38 793           | Fuel    | 42 767                      | 5 184                   | 500           | 5 684                      |
| G - Ancienne école                 | 500              | 95 695           | Fuel    | 91 057                      | 11 037                  | 500           | 11 537                     |
| H - Future piscine                 | 800              | 200 000          | Propane | 449 586                     | 56 198                  | 1 000         | 57 198                     |
| <b>Total</b>                       | <b>13 866</b>    | <b>1 403 020</b> |         | <b>1 780 930</b>            | <b>221 066</b>          | <b>11 000</b> | <b>232 066</b>             |

Nota : pour la future piscine : évaluation des besoins pour un bassin de 25m x 10m confirmer.

## 2.2.2 COMPARAISON CONSOMMATIONS ACTUELLES ET THEORIQUES

### Annexe 12B

| COMPARAISON CONSOMMATIONS ACTUELLES ET THEORIQUES |               |                          |                           |             |                       |
|---------------------------------------------------|---------------|--------------------------|---------------------------|-------------|-----------------------|
|                                                   | Surface<br>m² | Conso<br>actuelle<br>kWh | Conso<br>théorique<br>kWh | Ecart<br>%  | Observations          |
| A - Collège                                       | 6 200         | 666 143                  | 665 068                   | -0.2%       |                       |
| B - Gymnase CC                                    | 1 450         | 145 000                  | 145 206                   | 0.1%        |                       |
| C - Gymnase Mairie                                | 1 500         | 150 000                  | 154 143                   | 2.8%        |                       |
| D - Maternelle                                    | 1 780         | 110 000                  | 111 802                   | 1.6%        |                       |
| E - Ecole élémentaire                             | 1 132         | 115 000                  | 121 300                   | 5.5%        |                       |
| F - Cantine école                                 | 504           | 45 000                   | 42 767                    | -5.0%       |                       |
| G - Ancienne école                                | 500           | 85 000                   | 91 057                    | 7.1%        |                       |
| H - Future piscine                                | 800           | 449 586                  | 449 586                   |             | Pas de conso actuelle |
| <b>Total Energie finale</b>                       | <b>13 866</b> | <b>1 765 729</b>         | <b>1 780 930</b>          | <b>0.9%</b> |                       |

Les écarts entre les consommations actuelles et théoriques sont relativement faibles : < 10%

Causes de l'écart :

- Différences entre les taux d'occupation réels et taux d'occupation théorique
- Différences entre la température intérieure réelle et la température intérieure théorique
- Fiabilité des consommations actuelles (absence de conso sur 3 années complètes car transfert commune vers com com, années COVID)

En conclusion, nous prenons en compte le calcul théorique pour les hypothèses de consommation.

### 3. PRECONISATIONS D'AMELIORATION

#### 3.1 ENERGIE SOLUTION DE REFERENCE

Le principe est de faire des préconisations d'amélioration de l'efficacité énergétique et de définir une solution de référence qui sera comparée à la solution bois énergie.

La solution de référence doit être une énergie fossile (préconisations ADEME).

Le gaz naturel n'est disponible sur la commune.

**Le décret n°2022-8 du 05/01/2022 limite l'émission de gaz à effet de serre à 300 g/CO<sub>2</sub>eq / kWh PCI pour les appareils de chauffage ce qui interdit les chaudières fuel.**

Nous retenons la solution gaz propane pour la solution de référence.

#### 3.2 INVENTAIRE DES TRAVAUX VISANT A UNE UTILISATION PLUS RATIONNELLE DE L'ENERGIE

Les coûts d'investissement sont exprimés en € HT

Les coûts de fonctionnement sont exprimés en € TTC

Les collectivités récupèrent la TVA sur l'investissement mais pas sur le fonctionnement.

##### 3.2.1 INTERVENTION SUR LE BATI

###### Isolation plancher bas

Seuls les planchers sur vide sanitaire ou sur sous-sol peuvent être isolés.

Les vides sanitaires doivent être accessibles

Attention à la présence fréquente de réseaux en sous face de plancher qui complique la mise en œuvre de cette isolation.

###### Remplacement des menuiseries

Habituellement le temps de retour pour le remplacement des menuiseries simple vitrage est d'environ 25 à 35 ans. Le remplacement des anciennes menuiseries PVC génère un temps de retour plus long.

Remplacer les menuiseries est donc un choix environnemental (diminution de la consommation d'énergie), un choix technique (menuiseries existantes vétustes), un choix de confort (menuiseries existantes non étanches) mais ce n'est pas un choix strictement économique.

Lors du remplacement des menuiseries, il est nécessaire de réaliser une étude sur la ventilation des locaux et si nécessaire de prévoir la mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée afin d'éviter tout risque de détérioration du bâti dû à des problèmes d'humidité.

###### Isolation Thermique par l'extérieur des murs (ITE)

Dans un bâtiment non isolé, habituellement le temps de retour pour l'isolation par l'extérieur varie de 25 à 40 ans. En revanche, si les parois sont déjà isolées, les temps de retour sont beaucoup plus élevés.

L'isolation par l'extérieur est donc un choix environnemental (diminution de la consommation d'énergie), un choix technique (façades vétustes), un choix esthétique (façade vétuste) mais ce n'est pas un choix strictement économique.

Avantages de l'ITE :

- Plus performante ; meilleure efficacité
- Limite davantage les ponts thermiques
- Pas besoin de quitter le bâtiment durant les travaux
- Conserve le mur intérieur et la surface habitable du logement
- Améliore l'inertie du bâtiment ce qui est favorable au confort d'été.

Inconvénients de l'ITE :

- Modifie la façade extérieure du bâtiment (bâtiment en pierre)
- Plus coûteuse qu'une isolation par l'intérieur
- Pour les façades en limite de propriété sur voirie, l'isolation empiète sur la voie publique et est soumise aux éventuelles dégradations.

- Avant toute intervention sur un mur de pierres ancien, il est nécessaire d'effectuer un diagnostic visuel et technique pour déceler et régler les problèmes éventuels (fissures importantes, infiltrations d'eau...).

### **Quel matériau isolant faut-il privilégier pour l'isolation d'un mur en pierre ?**

Un bon isolant adapté aux murs en pierre nécessite de respecter les caractéristiques de la pierre elle-même. La forte capacité de la pierre à accumuler l'humidité détériore rapidement l'isolant. Vous devez donc faire le choix d'un matériau imputrescible.

Ce dernier doit aussi faire passer l'air afin de laisser respirer le mur. En effet, les matériaux isolants tels que la laine de verre par exemple retiennent l'humidité à l'intérieur du mur, ce qui a pour conséquence une détérioration non seulement de l'isolant mais également du mur en question.

Mais alors, que choisir ? Plusieurs matériaux biosourcés conviennent parfaitement à une isolation des murs en pierre : le liège isolant, la laine de bois...

Ces matériaux isolants sont très performants et issus de ressources naturelles, or ils représentent aussi un coût élevé.

D'autres isolants moins chers peuvent être utilisés. Cependant, sachez que certains d'entre eux sont aussi à bannir.

En bref : un bon isolant thermique à même de protéger un mur en pierre ne doit pas être sensible à l'humidité. Les matériaux synthétiques ne sont pas non plus adaptés. Leur matière ne laisse pas respirer le mur et ils risquent d'engendrer des problèmes d'humidité. Il faut donc éviter le polystyrène, le polyuréthane ou encore la mousse phénolique.

### **Isolation par l'intérieur des murs (ITI)**

Avantages de l'ITI :

- Conserve l'aspect extérieur du bâtiment
- Plus accessible financièrement

Inconvénients de l'ITI :

- Isolation moins performante
- Oblige à quitter le bâtiment le temps des travaux
- Réduit la surface habitable du bâtiment

L'isolation par l'intérieur ne peut être programmée que dans le cadre d'une rénovation globale du bâtiment.

### **Isolation combles**

#### **Commentaires :**

Habituellement le temps de retour pour l'isolation des planchers hauts sur comble non isolés par de la laine de verre déroulée ou soufflée en comble est court (2 à 10 ans) si aucune isolation actuellement.

### **Isolation toiture**

Dans un bâtiment non isolé, habituellement le temps de retour pour l'isolation des toitures varie de 15 à 30 ans. En revanche, si les parois sont déjà isolées, les temps de retour sont beaucoup plus élevés.

L'isolation des toitures est donc un choix environnemental (diminution de la consommation d'énergie), un choix technique (rénovation toiture) mais ce n'est pas un choix strictement économique.

### **3.2.2 INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE**

Rénovation des installations de chauffage vétustes

Création d'un chauffage eau chaude dans les bâtiments équipés actuellement d'un chauffage électrique (demande de l'ADEME).

### **3.2.3 INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS D'EAU CHAUDE SANITAIRE**

Sans objet.

### **3.2.4 INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS DE VENTILATION**

La mise en place de ventilation double flux génère des temps de retour très longs : avec une subvention de 50%, le temps de retour est d'environ 50 ans.

Néanmoins, il faudra prévoir, à minima, des installations de ventilation simple flux et des installations double flux pour les locaux à fort taux d'occupation pour assurer confort satisfaisant, notamment dans les classes.

### **3.2.5 INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS D'ECLAIRAGE**

Présence de tubes fluorescents et fluo-compacts en majorité et ponctuellement d'ampoules halogènes.

Il faudra prévoir, à minima, le remplacement des lampes halogènes et, dans le cadre des travaux de réhabilitation, prévoir le remplacement des fluorescents par des LEDS.

### *3.2.6 INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS DE BUREAUTIQUE*

Les équipements de bureautique (ordinateurs) et autres matériels (petits électro-ménagers...) sont négligeables dans les bâtiments concernés par la présente étude.

### *3.2.7 INTERVENTION SUR LES INSTALLATIONS DE CUISINE*

L'office de la cuisine est équipé de matériel de stockage (armoire froide) de réchauffage (four électrique, plaque gaz propane). Les appareils sont peu utilisés.

### *3.2.8 INTERVENTION SUR LA GESTION D'ENERGIE*

Prévoir une régulation centralisée par type d'activité notamment pour les bâtiments communaux0  
Prévoir une régulation d'ambiance par local.

### *3.2.9 INVENTAIRE DES TRAVAUX DE RACCORDEMENT, PROJETS S'IL Y EN A, AU RESEAU DE CHALEUR*

Sans objet.

### *3.2.10 PRISE EN COMPTE DE L'EVOLUTION DES BESOINS THERMIQUES DANS LES ANNEES A VENIR*

Sans objet



### 3.3 DESCRIPTION DE L'INTERET DE LA GEOTHERMIE

*Nota : dans le cadre des études de faisabilité de chaufferie bois financées par l'ADEME, cette dernière impose d'analyser les diverses énergies renouvelables envisageables pour les bâtiments considérés.*

Les bâtiments actuellement équipés d'un chauffage eau chaude ont des installations dimensionnées en haute température (80°C)

Les Pompe A Chaleur (PAC) géothermiques fonctionnent, en général, en basse température (50°C) afin d'atteindre un rendement intéressant. Plus on augmente la température de fonctionnement, plus le rendement diminue ce qui rend caduque l'intérêt de la solution PAC géothermique.

**→ La solution PAC géothermique n'a pas d'intérêt sauf dans le cas d'une rénovation globale de l'enveloppe du bâtiment avec adaptation des émetteurs pour une diffusion en basse température.**

### 3.4 CHIFFRAGE DE LA SOLUTION DE REFERENCE AVEC DE LA GEOTHERMIE (SI REPONSE FAVORABLE AU POINT PRECEDENT)

Sans objet

### 3.5 DESCRIPTION DE L'INTERET OU NON D'ETUDIER UNE PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE SOLAIRE

La production ECS solaire n'a d'intérêt que si la consommation est importante et régulière sur toute l'année. Les écoles et les gymnase sont peu utilisés l'été et la consommation ECS devient très faible voire nulle durant cette période alors que les apports solaires sont les plus importants.

**→ Pour les écoles et les gymnases la production d'eau chaude solaire n'a pas d'intérêt.**

**→ Le solaire thermique pourrait être envisagé pour la future piscine  
Il peut faire l'objet d'un soutien de la part de l'ADEME et du Conseil régional au titre du COT EnR Berry Val de Loire, à la même hauteur que le bois-énergie décrit dans ce rapport.**

### **3.6 CHIFFRAGE DE L'INSTALLATION DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE SOLAIRE (SI INTERET PRECISE AU POINT PRECEDENT)**

Sans objet

## 4. SOLUTION DE REFERENCE

### 4.1 PRECONISATIONS RETENUES

Le principe est de faire des préconisations d'amélioration de l'efficacité énergétique et de définir une solution de référence qui sera comparée à la solution bois énergie.

La solution de référence doit être une énergie fossile (préconisations ADEME).

Le gaz naturel n'est disponible sur la commune.

**Le décret n°2022-8 du 05/01/2022 limite l'émission de gaz à effet de serre à 300 g/CO<sub>2</sub>eq / kWh PCI pour les appareils de chauffage ce qui interdit les chaudières fuel.**

Pour la solution de référence, chaque bâtiment serait équipé d'une chaudière gaz propane.

#### Collège

##### Bâti

-Remplacement des menuiseries (fenêtres et portes fenêtres) suivant préconisations audit énergétique de CDC du 28/07/2023

##### Equipements

RAS

#### Gymnase intercommunal

##### Bâti

-Remplacement des menuiseries simple vitrage par des menuiseries 4/16/4 : 19.5m<sup>2</sup>

-Remplacement des panneaux polycarbonate simple peau en toiture par des panneaux à plusieurs alvéoles : 150m<sup>2</sup>. Une étude particulière avec un spécialiste en couverture devra être envisagée pour définir la méthodologie de mise en œuvre des panneaux isolants translucides

##### Equipements

-RAS

#### Gymnase communal

##### Bâti

-Remplacement des menuiseries simple vitrage par des menuiseries 4/16/4 : 9m<sup>2</sup>

-Remplacement des panneaux polycarbonate simple peau en toiture par des panneaux à plusieurs alvéoles : 225m<sup>2</sup>. Une étude particulière avec un spécialiste en couverture devra être envisagée pour définir la méthodologie de mise en œuvre des panneaux isolants translucides.

##### Equipements

- Neutralisation cuve fuel
- Stockage gaz propane à la charge du fournisseur
- Remplacement de la chaudière fuel par une chaudière propane
- Remplacement régulation
- Calorifuge

#### Maternelle

Bâti : RAS

Equipements : RAS

### Ecole élémentaire

#### Bâti

- Complément isolation au-dessus des plafonds : 1132m<sup>2</sup> y compris dépose/repose des faux-plafonds et remplacement des dalles.

- Remplacement des menuiseries simple vitrage par des menuiseries 4/16/4 : 91m<sup>2</sup>

#### Equipements

- Neutralisation cuve fuel
- Stockage gaz propane à la charge du fournisseur
- Remplacement des 2 chaudière fuel par 2 chaudières propane
- Remplacement régulation
- Calorifuge

### Cantine école

Bâti : RAS

#### Equipements :

- Neutralisation cuve fuel
- Stockage gaz propane à la charge du fournisseur
- Remplacement de la chaudière fuel par une chaudière propane
- Remplacement régulation
- Calorifuge

### Ancienne école

#### Bâti

Isolation en comble : 376m<sup>2</sup>

#### Equipements

- Neutralisation cuve fuel
- Stockage gaz propane à la charge du fournisseur
- Remplacement de la chaudière fuel par une chaudière propane
- Remplacement régulation
- Calorifuge

### Piscine

RAS

## 4.2 DEPERDITIONS DE LA SOLUTION DE REFERENCE

### Annexe 1A

| Bâtiments             | Surfaces<br>chauffées<br><br>m² | Volumes<br><br>m³ | Déperditions<br>par bâtiment<br>non majorées<br>W |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------|
| A - Collège           | 6 200                           | 24 800            | 462 136                                           |
| B - Gymnase CC        | 1 450                           | 10 150            | 117 626                                           |
| C - Gymnase Mairie    | 1 500                           | 10 500            | 140 514                                           |
| D - Maternelle        | 1 780                           | 6 230             | 118 913                                           |
| E - Ecole élémentaire | 1 132                           | 3 962             | 96 353                                            |
| F - Cantine école     | 504                             | 2 016             | 38 793                                            |
| G - Ancienne école    | 500                             | 2 000             | 69 625                                            |
| H - Future piscine    | 800                             | 4 000             | 200 000                                           |
| <b>Total</b>          | <b>13 866</b>                   | <b>63 658</b>     | <b>1 243 960</b>                                  |

#### 4.3 CHIFFRAGE DE LA SOLUTION DE REFERENCE

##### Annexe 6A

##### Travaux sur installations chauffage

| TRAVAUX CHAUFFAGE REFERENCE     |             |                  |
|---------------------------------|-------------|------------------|
| DESIGNATION                     |             |                  |
|                                 |             | €                |
| A - Collège                     |             |                  |
| B - Gymnase CC                  |             |                  |
| C - Gymnase Mairie              |             | 66 000 €         |
| D - Maternelle                  |             |                  |
| E - Ecole élémentaire           |             | 56 500 €         |
| F - Cantine école               |             | 31 000 €         |
| G - Ancienne école              |             | 34 000 €         |
| H - Future piscine              |             |                  |
| TOTAL                           | € HT        | 187 500 €        |
| Frais annexes (MOE, BC, SPS...) | 15%         | 28 125 €         |
| <b>TOTAL référence</b>          | <b>€ HT</b> | <b>215 625 €</b> |

##### Travaux sur le bâti

Les travaux d'amélioration de l'enveloppe des bâtiments sont chiffrés dans les préconisations mais non pris en compte dans l'étude comparative car ces travaux seront réalisés quel que soit la solution énergétique retenue.

| TRAVAUX SUR LE BATI                            |           |                  |
|------------------------------------------------|-----------|------------------|
|                                                | € HT      | € HT             |
| <b>A - Collège</b>                             |           | <b>1 334 300</b> |
| Remplacement porte-fenêtres                    | 83 600    |                  |
| Remplacement fenêtres                          | 1 250 700 |                  |
| <b>B - Gymnase CC</b>                          |           | <b>74 500</b>    |
| Remplacement menuiseries SV                    | 22 000    |                  |
| Remplacement polycarbonate toiture simple peau | 52 500    |                  |
| <b>C - Gymnase Mairie</b>                      |           | <b>88 650</b>    |
| Remplacement menuiseries SV                    | 9 900     |                  |
| Remplacement polycarbonate toiture simple peau | 78 750    |                  |
| <b>D - Maternelle</b>                          |           |                  |
| <b>E - Ecole élémentaire</b>                   |           | <b>113 200</b>   |
| Complément isolation en plafond                | 113 200   |                  |
| <b>G - Ancienne école</b>                      |           | <b>18 800</b>    |
| Complément isolation en plafond                | 18 800    |                  |
| <b>Total</b>                                   |           | <b>1 629 450</b> |

#### 4.4 SYNTHÈSE DE LA SOLUTION DE RÉFÉRENCE

##### Annexe 9A

| SYNTHÈSE SOLUTION DE RÉFÉRENCE GAZ                     |      |   |    |          | Coût en €        |
|--------------------------------------------------------|------|---|----|----------|------------------|
| Investissement                                         |      |   |    | € HT     | 215 625 €        |
| Emprunt sur 12 ans                                     | 3.00 | % |    | €        | 41 403 €         |
| Coût annuel investissement (investissement+emprunt)/20 |      |   |    | €        | 12 851 €         |
| Coût de fonctionnement : P1+P2+P3                      |      |   |    | € TTC    | 295 466 €        |
|                                                        |      |   | P1 | € TTC    | 274 420 €        |
|                                                        |      |   | P2 | € TTC    | 10 523 €         |
|                                                        |      |   | P3 | € TTC    | 10 523 €         |
| <b>Bilan coût global annuel</b>                        |      |   |    | <b>€</b> | <b>308 317 €</b> |

L'exploitation technique concernant les 3 postes :

P1 : fourniture du combustible

P2 : entretien courant

P3 : garantie partielle portant uniquement sur la production de chaleur (chaudières)

Le maître d'ouvrage récupère la TVA sur les investissements mais pas sur le fonctionnement.

Les coûts de fonctionnement sont exprimés en TTC

Les coûts d'investissement sont exprimés en HT



## 4.5 BILAN ENVIRONNEMENTAL

### Etiquettes énergétique/Gaz à effet de serre

Attention ! Cette étiquette n'est pas l'étiquette énergétique réglementaire puisqu'elle ne prend en compte que les consommations chauffage et ne prend pas en compte la consommation des autres usages (ECS, éclairage, climatisation et auxiliaires).

### Annexe 22

| Etiquette énergétique - kWh/EP/m² |        |     |           |
|-----------------------------------|--------|-----|-----------|
| BATIMENT                          | ACTUEL |     | REFERENCE |
|                                   |        |     |           |
| A - Collège                       | B      | 107 | B 93      |
| B - Gymnase CC                    | B      | 100 | B 85      |
| C - Gymnase Mairie                | B      | 103 | B 74      |
| D - Maternelle                    | B      | 63  | B 63      |
| E - Ecole élémentaire             | B      | 107 | B 84      |
| F - Cantine école                 | B      | 85  | B 74      |
| G - Ancienne école                | C      | 182 | C 116     |
| H - Future piscine                |        |     |           |
| Etiquette GES - kg CO2/m²         |        |     |           |
| BATIMENT                          | ACTUEL |     | REFERENCE |
|                                   |        |     |           |
| A - Collège                       | C      | 29  | C 25      |
| B - Gymnase CC                    | C      | 27  | C 23      |
| C - Gymnase Mairie                | D      | 34  | C 20      |
| D - Maternelle                    | C      | 17  | C 17      |
| E - Ecole élémentaire             | D      | 35  | C 23      |
| F - Cantine école                 | C      | 28  | C 20      |
| G - Ancienne école                | D      | 60  | D 31      |
| H - Future piscine                |        |     |           |

Pas d'étiquette réglementaire pour les piscines

Pour information : maquette étiquette énergétique/GES réglementaire

### Annexe 12A1

|                        |                             |                                 |
|------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| <b>Habitation</b>      | Bâtiment économe - kWhEP/m² | Faible émission GES - kg CO2/m² |
|                        | <=570 <b>A</b>              | <=5 <b>A</b>                    |
|                        | 71 à 110 <b>B</b>           | 6 à 11 <b>B</b>                 |
|                        | 111 à 180 <b>C</b>          | 12 à 30 <b>C</b>                |
|                        | 181 à 250 <b>D</b>          | 31 à 50 <b>D</b>                |
|                        | 251 à 330 <b>E</b>          | 51 à 70 <b>E</b>                |
|                        | 331 à 420 <b>F</b>          | 71 à 100 <b>F</b>               |
|                        | > 420 <b>G</b>              | > 100 <b>G</b>                  |
|                        | Bâtiment énergivore         | Forte émission de GES           |
| <b>Bureaux</b>         | Bâtiment économe - kWhEP/m² | Faible émission GES - kg CO2/m² |
| <b>Administration</b>  | <=50 <b>A</b>               | <=5 <b>A</b>                    |
| <b>Enseignement</b>    | 51 à 110 <b>B</b>           | 6 à 15 <b>B</b>                 |
|                        | 111 à 210 <b>C</b>          | 16 à 30 <b>C</b>                |
|                        | 211 à 350 <b>D</b>          | 31 à 60 <b>D</b>                |
|                        | 351 à 540 <b>E</b>          | 61 à 100 <b>E</b>               |
|                        | 541 à 750 <b>F</b>          | 101 à 145 <b>F</b>              |
|                        | > 750 <b>G</b>              | > 145 <b>G</b>                  |
|                        | Bâtiment énergivore         | Forte émission de GES           |
| <b>Hôpitaux</b>        | Bâtiment économe - kWhEP/m² | Faible émission GES - kg CO2/m² |
| <b>EHPAD</b>           | <=100 <b>A</b>              | <=12 <b>A</b>                   |
| <b>Hôtel</b>           | 101 à 210 <b>B</b>          | 13 à 30 <b>B</b>                |
|                        | 211 à 370 <b>C</b>          | 31 à 65 <b>C</b>                |
|                        | 371 à 580 <b>D</b>          | 66 à 110 <b>D</b>               |
|                        | 581 à 830 <b>E</b>          | 111 à 160 <b>E</b>              |
|                        | 831 à 1130 <b>F</b>         | 161 à 220 <b>F</b>              |
|                        | > 1130 <b>G</b>             | > 220 <b>G</b>                  |
|                        | Bâtiment énergivore         | Forte émission de GES           |
| <b>Autres</b>          | Bâtiment économe - kWhEP/m² | Faible émission GES - kg CO2/m² |
| <b>Salles de sport</b> | <=30 <b>A</b>               | <=3 <b>A</b>                    |
| <b>SDF</b>             | 31 à 90 <b>B</b>            | 4 à 10 <b>B</b>                 |
| <b>Restauration</b>    | 91 à 170 <b>C</b>           | 11 à 25 <b>C</b>                |
| <b>Commerce</b>        | 171 à 270 <b>D</b>          | 26 à 45 <b>D</b>                |
| <b>Théâtre</b>         | 271 à 380 <b>E</b>          | 46 à 70 <b>E</b>                |
|                        | 381 à 510 <b>F</b>          | 71 à 95 <b>F</b>                |
|                        | > 510 <b>G</b>              | > 95 <b>G</b>                   |
|                        | Bâtiment énergivore         | Forte émission de GES           |

#### 4.6 COMPARAISON ETAT ACTUEL ET SITUATION DE REFERENCE

##### Annexe 13

| Déperditions          |          | Actuel           | Référence        | Ecart          |
|-----------------------|----------|------------------|------------------|----------------|
| A - Collège           | W        | 533 371          | 462 136          | -13.36%        |
| B - Gymnase CC        | W        | 139 030          | 117 626          | -15.40%        |
| C - Gymnase Mairie    | W        | 170 135          | 140 514          | -17.41%        |
| D - Maternelle        | W        | 118 913          | 118 913          | 0.00%          |
| E - Ecole élémentaire | W        | 107 082          | 96 353           | -10.02%        |
| F - Cantine école     | W        | 38 793           | 38 793           | 0.00%          |
| G - Ancienne école    | W        | 95 695           | 69 625           | -27.24%        |
| H - Future piscine    | W        |                  |                  |                |
| <b>Total</b>          | <b>W</b> | <b>1 203 020</b> | <b>1 043 960</b> | <b>-13.22%</b> |

| Besoins               |            | Actuel           | Référence      | Ecart          |
|-----------------------|------------|------------------|----------------|----------------|
| A - Collège           | kWh        | 557 612          | 485 139        | -13.00%        |
| B - Gymnase CC        | kWh        | 121 745          | 103 002        | -15.40%        |
| C - Gymnase Mairie    | kWh        | 119 186          | 98 435         | -17.41%        |
| D - Maternelle        | kWh        | 93 738           | 93 738         | 0.00%          |
| E - Ecole élémentaire | kWh        | 93 792           | 84 394         | -10.02%        |
| F - Cantine école     | kWh        | 33 069           | 33 069         | 0.00%          |
| G - Ancienne école    | kWh        | 70 407           | 51 226         | -27.24%        |
| H - Future piscine    | kWh        |                  |                |                |
| <b>Total</b>          | <b>kWh</b> | <b>1 089 549</b> | <b>949 003</b> | <b>-12.90%</b> |

| Consommation totale en énergie primaire |               | Actuel           | Référence        | Ecart          |
|-----------------------------------------|---------------|------------------|------------------|----------------|
| A - Collège                             | kWh EP        | 665 068          | 578 628          | -13.00%        |
| B - Gymnase CC                          | kWh EP        | 145 206          | 122 851          | -15.40%        |
| C - Gymnase Mairie                      | kWh EP        | 154 143          | 111 225          | -27.84%        |
| D - Maternelle                          | kWh EP        | 111 802          | 111 802          | 0.00%          |
| E - Ecole élémentaire                   | kWh EP        | 121 300          | 95 360           | -21.39%        |
| F - Cantine école                       | kWh EP        | 42 767           | 37 365           | -12.63%        |
| G - Ancienne école                      | kWh EP        | 91 057           | 57 882           | -36.43%        |
| H - Future piscine                      | kWh EP        |                  |                  |                |
| <b>Total</b>                            | <b>kWh EP</b> | <b>1 331 344</b> | <b>1 115 113</b> | <b>-16.24%</b> |

Le bâtiment Piscine n'est intégré dans le comparatif car c'est une future construction. Pas d'amélioration possible sur ce bâtiment.

Dans le cadre d'une opération de chaufferie bois subventionnée, l'ADEME impose aux propriétaires de bâtiments raccordés au réseau de chaleur de s'engager sur les travaux d'amélioration énergétique.

**Les travaux d'amélioration énergétique portant sur le bâti et sur les installations chauffage permettent un gain sur la consommation supérieure à 15%**

**4.7 SYNTHÈSE****Annexe 12CX**

| Synthèse état actuel  |                  |                  |         |                  |                           |            |           |
|-----------------------|------------------|------------------|---------|------------------|---------------------------|------------|-----------|
|                       | Surface chauffée | Déper actuelles  | Energie | Conso. chauffage | P1 Coût de fonctionnement | Cep        | CO2       |
|                       | m²               | W                |         | kWh              | € TTC                     | kWhEP/m²   | kgCO2/m²  |
| A - Collège           | 6 200            | 533 371          | Propane | 665 068          | 83 133                    | 107        | 29        |
| B - Gymnase CC        | 1 450            | 139 030          | Propane | 145 206          | 18 151                    | 100        | 27        |
| C - Gymnase Mairie    | 1 500            | 170 135          | Fuel    | 154 143          | 18 684                    | 103        | 34        |
| D - Maternelle        | 1 780            | 118 913          | Propane | 111 802          | 13 975                    | 63         | 17        |
| E - Ecole élémentaire | 1 132            | 107 082          | Fuel    | 121 300          | 14 703                    | 107        | 35        |
| F - Cantine école     | 504              | 38 793           | Fuel    | 42 767           | 5 184                     | 85         | 28        |
| G - Ancienne école    | 500              | 95 695           | Fuel    | 91 057           | 11 037                    | 182        | 60        |
| H - Future piscine    | 800              | 200 000          | Propane | 449 586          | 56 198                    | 562        | 152       |
| <b>Global</b>         | <b>13 866</b>    | <b>1 403 020</b> |         | <b>1 780 930</b> | <b>221 066</b>            | <b>128</b> | <b>36</b> |

| Synthèse solution de référence GAZ (prix actualisés) |                  |                     |         |                           |                           |            |           |
|------------------------------------------------------|------------------|---------------------|---------|---------------------------|---------------------------|------------|-----------|
|                                                      | Surface chauffée | Déper après travaux | Energie | Conso. Chauffage après Tx | P1 Coût de fonctionnement | Cep        | CO2       |
|                                                      | m²               | W                   |         | kWh                       | € TTC                     | kWhEP/m²   | kgCO2/m²  |
| A - Collège                                          | 6 200            | 462 136             | Propane | 578 628                   | 101 481                   | 93         | 25        |
| B - Gymnase CC                                       | 1 450            | 117 626             | Propane | 122 851                   | 21 546                    | 85         | 23        |
| C - Gymnase Mairie                                   | 1 500            | 140 514             | Propane | 111 225                   | 19 507                    | 74         | 20        |
| D - Maternelle                                       | 1 780            | 118 913             | Propane | 111 802                   | 19 608                    | 63         | 17        |
| E - Ecole élémentaire                                | 1 132            | 96 353              | Propane | 95 360                    | 16 724                    | 84         | 23        |
| F - Cantine école                                    | 504              | 38 793              | Propane | 37 365                    | 6 553                     | 74         | 20        |
| G - Ancienne école                                   | 500              | 69 625              | Propane | 57 882                    | 10 151                    | 116        | 31        |
| H - Future piscine                                   | 800              | 200 000             | Propane | 449 586                   | 78 849                    | 562        | 152       |
| <b>Global</b>                                        | <b>13 866</b>    | <b>1 243 960</b>    |         | <b>1 564 699</b>          | <b>274 420</b>            | <b>113</b> | <b>30</b> |

Nota : pour la future piscine, évaluation des besoins pour un bassin de 25m x 10m à confirmer.