



## ANNEXE 1 : TABLEAU ETAT DES LIEUX PAR SITE (OU PAR BATIMENT)

### 1. Renseignements généraux

Nom du bâtiment :

Ecole

Adresse postale :

Propriétaire :

Plages horaires hors vacances scolaires :

Lundi à Vendredi 8h-18h

Périodes de fermeture :

Juillet et août

Date de construction :

Surface de plancher chauffée :

Nombre de bâtiments du site:

Usage :

enseignement

Commune :

Utilisateur :

Plages horaires en vacances scolaires :

Néant

Evènements particuliers :

Dates de rénovations (préciser objet des txx) :

Estimation du volume chauffé :

Nombre de niveau de chaque bâtiment :

#### Vues photographiques du site :

Photo 1 extérieur

Photo 2 extérieur

Photo 5 intérieur

Photo 7 intérieur

Photo 3 extérieur

Photo 4 extérieur

Photo 6 intérieur

Photo 8 intérieur

#### Commentaires :

Exemple : le site est composé de 2 bâtiments ayant des usages bien différents :

- le bâtiment de salles de classes

- le réfectoire qui n'est ouvert qu'entre 11h30 et 14h30

## 2. Description des installations techniques

### Chauffage / climatisation

Observations :

Le bâtiment de salles de classe est chauffé par une chaudière gaz propane couplé à un plancher chauffant en base et radiateurs acier.

Le réfectoire est chauffé par une Pompe à chaleur réversible

#### Moyen de production de chauffage 1 (exemple : chaudière gaz)

Marque :

Modèle :

ACV

Prestige E

Puissance :

Année de mise en service :

5,9/32 kW

2010

Photographies :

Photo 1 (chaudière)

Photo 2 (panoplie)

#### Moyen de production de chauffage 2 (exemple : PAC)

Marque :

Modèle :

DAIKIN

5MXS90E2V3B

Puissance :

Année de mise en service :

10.4 / 8.1 KW

2010

Photographies :

Photo 1 (PAC)

Photo 2 (panoplie)

#### Autre équipement de production (exemple : unité de climatisation serveur informatique)

Marque :

Modèle :

DAIKIN

RKS20G2V1B

Puissance :

Année de mise en service :

2,6 kW

2010

Photographies :

Photo 1 (Cassette)

Photo 2 (unité extérieure)

### Emetteurs

#### 1er type (exemple : radiateurs acier avec têtes thermostatiques)

Nombre :

localisation :

Puissance :

Photographies :

#### 2e type (exemple : convecteurs électriques)

Nombre :

localisation :

Puissance :

Photographies :

## Distribution de chauffage

### Circuit N°1 :

1 seul départ chaudière raccordé à nourrice pour distribution hydrocâblée

Circulateur : intégré chaudière

Marque :

Modèle :

Puissance :

Calorifugeage : NON, mais distribution intégralement en zone chauffée

### Circuit N°2 :

Circulateur :

Marque :

Modèle :

Puissance :

Calorifugeage :

### Régulation :

Observations : régulation de la chaudière intégrée en fonction de la température extérieure  
régulation de la Pompe à chaleur : une commande par unité intérieure.

Photos commandes :

## Eau chaude sanitaire :

Observations :

Combustible :

exemple : gaz

Capacité :

exemple : 15 L

Type de production :

exemple : instantannée

Puissance :

exemple : 2 kW

## Ventilation :

Observations :

Exemple : la ventilation est assurée par un caisson double flux dans le réfectoire, ventilation naturelle dans les salles de classes, simple flux avec extraction mécanique dans les WC. **Anomalie : le local informatique n'est apparemment pas ventilé.**

### Système de ventilation 1 (VMC double flux du réfectoire)

Marque :

SYSTEMAIR

Puissance :

2\*240 W

Horloge de contrôle

Modèle :

VR 700 DCV

Année de mise en service :

2010

Photos (bouches de soufflage et/ou d'extraction) :

### Système de ventilation 2

Marque :

Puissance :

Horloge de contrôle

Modèle :

Année de mise en service :

Photos (bouches de soufflage et/ou d'extraction) :

### Eclairage :

#### Observations :

Exemple : le site est entièrement équipé d'éclairage de type fluorescent avec détection de présence dans les sanitaires.

#### Photographies des modèles de luminaires :

## 3. Description du bâti

### Bâtiment 1 : salles de classes

|               | Appréciation* | Descriptif  |
|---------------|---------------|---|
| Isolation :   |               |   |
| plancher      | 1             | Dalle béton sur vide-sanitaire non isolée                             |
| murs          | 2             | Murs bétons partiellement isolés par 5 cm d'isolant (laine de roche)  |
| toiture       | 2             | Travaux d'isolation sous comble de la toiture réalisés en 2012        |
| Menuiseries : | 1             | Double vitrage PVC 4-12-4 sur les salles de classe                    |
|               | -             | Simple vitrage sur le réfectoire et les WC (8 menuiseries concernées) |

\* note comprise entre 1 et 5 (pour 1 faiblement isolé à 5 très bien isolé)

### Bâtiment 2 : réfectoire

|               | Appréciation* | Descriptif |
|---------------|---------------|------------|
| Isolation :   |               |            |
| Menuiseries : |               |            |
| Autres :      |               |            |

\* note comprise entre 1 et 5 (pour 1 faiblement isolé à 5 très bien isolé)



ASCO-ENERGIE

## ANNEXE 2 : TABLEAU CONTRAT D'ENERGIE ET CONSOMMATION PAR SITE (OU PAR BATIMENT)

### 4. Analyse contrats de facturation

#### Facturation gaz :

#### Description de la facture :

Fournisseur :

Matricule client :

Tarif :

Réf.point de livraison :

Compteur N° :

Puissance souscrite :

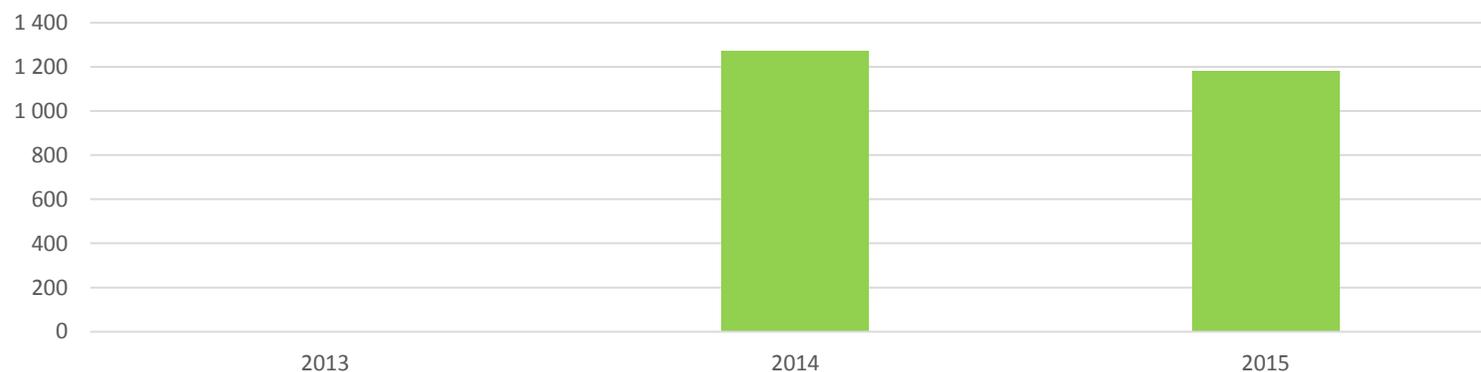
#### Tableau des consommations :

| Consommations (kwh):       | Années : | Dépenses (€ TTC):          | prix*  |
|----------------------------|----------|----------------------------|--------|
| <i>facture non fournie</i> | 2013     | <i>facture non fournie</i> |        |
| 17 682                     | 2014     | 1 272                      | 0,0719 |
| 15 538                     | 2015     | 1 182                      | 0,0761 |

\* prix moyen de l'énergie € TTC/kW

#### Graphique évolution annuelle dépenses :

Dépenses (€ TTC):



### Bilan des consommations :

|                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Consommation moyenne retenue : | 16 610 kWh      |
| Dépense correspondantes :      | 1 227 € TTC     |
| Prix moyen du kWh gaz :        | 7,39 c€ TTC/kWh |

### Facturation électricité :

#### Description de la facture :

Fournisseur :

EDF

Tarif :

exemple : Jaune 42 kVA

Compteur N° :

Matricule client :

Réf.point de livraison :

Puissance souscrite :

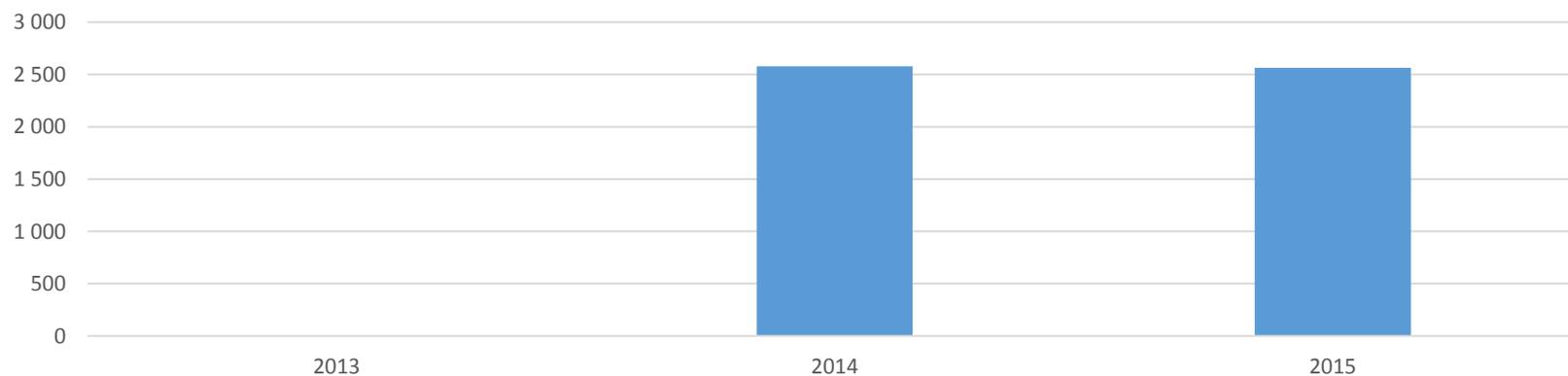
#### Tableau des consommations :

| Consommations (kwh):  | Années : | Dépenses (€ TTC):     | prix*  |
|-----------------------|----------|-----------------------|--------|
| <i>pas de facture</i> | 2013     | <i>pas de facture</i> |        |
| 15 560                | 2014     | 2 578                 | 0,1657 |
| 14 232                | 2015     | 2 565                 | 0,1802 |

\* prix moyen de l'énergie € TTC/kW

#### Graphique évolution annuelle dépenses :

Dépenses (€ TTC):



Bilan des consommations :

|                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| Consommation moyenne retenue :  | 14 896 kWh       |
| Dépense correspondantes :       | 2 571 € TTC      |
| Prix moyen du kWh électricité : | 17,26 c€ TTC/kWh |

## 5. Récapitulatif des consommations

### Récapitulatif des consommations en énergie finale

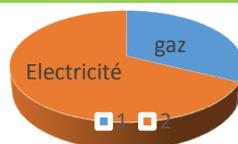
|   | Gaz    | Electricité | TOTAL Moyen |
|---|--------|-------------|-------------|
| Energie (kWh/an) :                                    | 16 610 | 14 896      | 31 506      |
| Dépense moyenne sur 3 ans (€/an) :                    | 1 227  | 2 571       | 3 798       |
| % dans les dépenses de fonctionnement de la commune : |        |             |             |
| Emission énergétique GES (kg CO2.an)                  | 14667  | 89          | 14756       |

### Emissions en CO<sub>2</sub> des différentes filières de production d'électricité

| Modes de production                               | 1 kWh Hydraulique | 1 kWh Nucléaire | 1 kWh Eolien | 1 kWh Photovoltaïque | 1 kWh Cycle combiné | 1 kWh Gaz naturel (TAC pointe) | 1 kWh Fuel | 1 kWh Charbon |
|---|-------------------|-----------------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|------------|---------------|
| Emissions de CO <sub>2</sub> par kWh (en grammes) | 4                 | 6               | 3 à 22       | 60 à 150             | 427                 | 883                            | 891        | 978           |

Source : Etude ACV - DRD

### Diagramme de répartition des dépenses entre les différentes énergies (électricité, gaz, etc)



## Ratios énergétiques

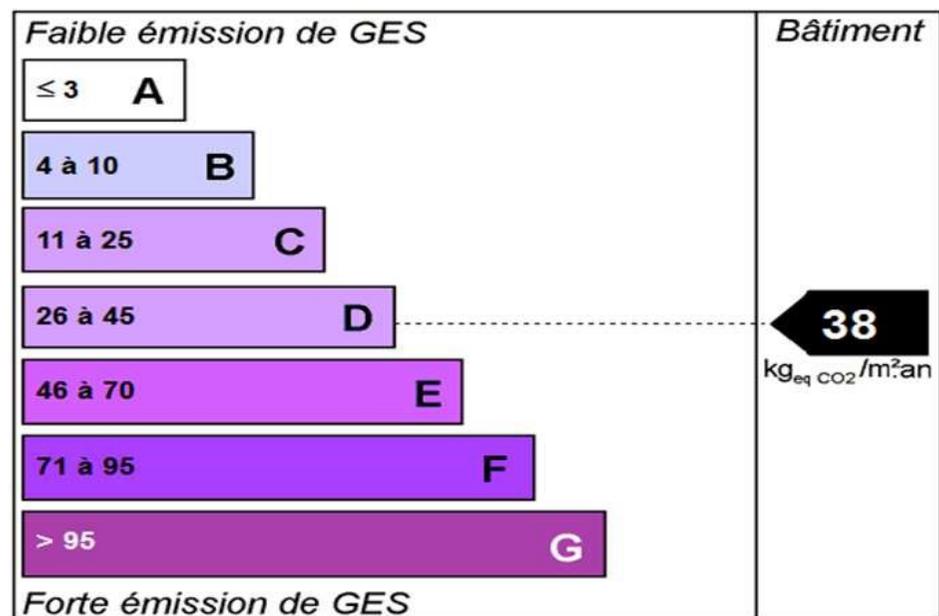
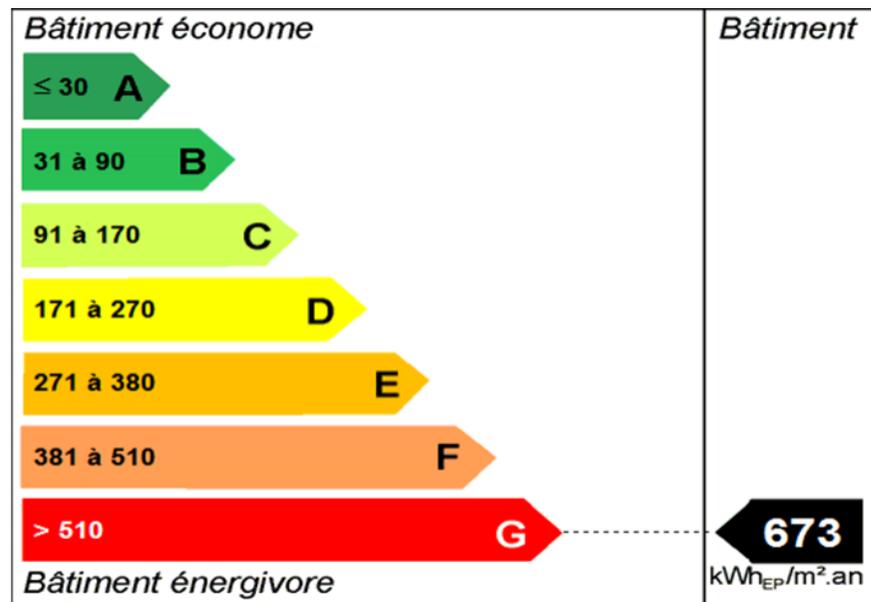
Surface concernée (m<sup>2</sup>) : 196 m<sup>2</sup> DJU\* : 2 500  
 \* Moyenne sur les 3 dernières années

Hypothèses de répartition des postes de consommations : suivant la clef de répartition des consommations (chauffage, ventilation, climatisation, ECS, éclairage et usages spécifiques) par typologies du bâtiment d'après sources ADEME.

|   | Obtenus | Référence*                |
|---|---------|---------------------------|
| Chauffage corrigé selon DJU du site (KWh/m <sup>2</sup> ) : |         | 20 Wh/m <sup>3</sup> /DJU |
| Electricité hors chauffage (KWh/m <sup>2</sup> ) :          |         |                           |
| Ratio dépense/m <sup>2</sup> (€ TTC/m <sup>2</sup> )        |         |                           |

\*Références de ratios par type de bâtiments (source ADEME)

## Diagnostic de performance énergétique (DPE)



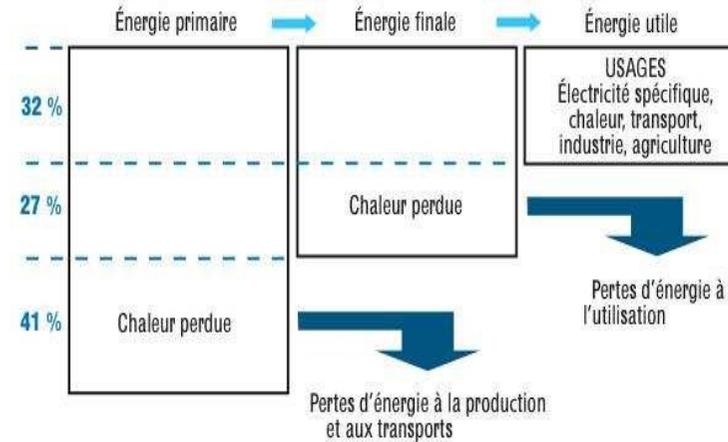
### Observations sur les corrections climatiques et énergie finale /énergie primaire :

La correction de la consommation à la rigueur climatique du secteur est possible à l'aide des DJUs (Degrés Jours Unifiés), le plus souvent en base 18°C d'ambiance (DJU 18) qui sont la base d'enregistrement de Météo France.

Cette base de comparaison correspond à la somme annuelle des écarts de la moyenne des extrêmes de température à la consigne de température d'ambiance lorsque cette moyenne est inférieure à 18°C pour le chauffage.

$DJU = \sum (T^\circ \text{ ambiance} - \text{moy}(T^\circ \text{ max} ; T^\circ \text{ min}))$  si cette somme est  $> 0$

Le conversion d'énergie finale en énergie primaire permet de ramener la consommation de l'utilisateur à la quantité d'énergie totale qu'il aura fallut à la



|                 | Effinergie | Passivhaus |
|-----------------|------------|------------|
| Fuel            | 1          | 1,1        |
| Gaz naturel     | 1          | 1,1        |
| Gaz liquéfié    | 1          | 1,1        |
| Charbon         | 1          | 1,1        |
| Bois            | 0,6        | 0,2        |
| Electricité MIX | 2,58       | 2,7        |
| Photovoltaïque  |            | 0,7        |



ASCO-ENERGIE

### ANNEXE 3 : TABLEAU DES PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS PAR SITE (OU PAR BATIMENT)

Rappels : N° bâtiment : Actions à court terme (< 5 ans)  
 Nom bâtiment : Action à moyen terme [5-10] ans  
 Surface SDP bâtiment : 1700 Action à long terme (> ans)

#### 6. SYNTHESE DES PROPOSITIONS D'AMELIORATION

| Référence<br>(N°bat.N°proposition) | Catégorie                            | Intitulé proposition                                 | Descriptif succinct   | Nécessité<br>d'une étude<br>spécifique   | Montant<br>d'investissement (€<br>HT/an) | Economies<br>financières (€<br>TTC par an) | Temps de retour sur<br>investissement (ans) |  | économies énergétiques annuelles |                      |                          |  | Certificats d'économies<br>d'énergie |           |  |
|------------------------------------|--------------------------------------|--|---|--|--|--|---|--|----------------------------------|----------------------|--------------------------|--|--------------------------------------|-----------|--|
|                                    |                                      |  |   |  |  |  | à coût<br>constant<br>énergie               | avec<br>inflation<br>(+2% pour<br>gaz et<br>électricité) | EF<br>kWh/m².an                  | EP<br>kWh/m²S.a<br>n | GES (kg eq<br>CO2/m².an) | %<br>économie<br>d'énergie<br>primaire | N° référence                         | kWh cumac |  |
|                                    | Isolation thermique                  |  |   |  |  |  |   |  |                                  |                      |                          |  |                                      |           |  |
|                                    |                                      | Renforcement de l'isolation globale                  | Rmurs = 5 et R toiture = 8 m².k/W Uw < 1,5 W/m.K  | réduction pièces techniques marché       | 350000                                   | 15000                                      | 23  | 14   | 126                              | 126                  | 111                      | 40%                                    |                                      |           |  |
|                                    | Menuiseries                          | Remplacement des simples vitrages par double vitrage | remplacement de toutes les menuiseries, soit 130 m².  | réduction pièces techniques marché       | 72000                                    | 1 183                                      | 61  | 20   | 10                               | 10                   | 9                        | 3%                                     |                                      |           |  |
|                                    | Installations de chauffage           | Remplacement par une chaudière condensation 430 kW   | remplac par une chaudière 430 kW condensation + pompes débit variable + dissociation hydraulique départs réseau + panneaux rayonnants | réduction CCTP, DPGF, schéma de principe | 103000                                   | 9800                                       | 11  | 10   | 82                               | 82                   | 73                       | 32%                                    |                                      |           |  |
|                                    | Installations de climatisation       |  |   |  |  |  |   |  |                                  |                      |                          |  |                                      |           |  |
|                                    | Ventilation                          | mise en place d'une VMC double flux                  |   | réduction CCT, DPGF, etc                 | 17300                                    | 900  | 19  | 13   | 9                                | 11                   | 22                       | 10%                                    |                                      |           |  |
|                                    | Eaux chaude sanitaire                | producteur ECS gaz indépendant                       |   | NON                                      | 12800                                    | 900  | 14  | 12   | 5                                | 6                    | 12                       | 5%                                     |                                      |           |  |
|                                    | Eclairage                            |  |   |  |  |  |   |  |                                  |                      |                          |  |                                      |           |  |
|                                    | Optimisation exploitation            | diminution de la puissance souscrite                 |   | NON                                      | 0  | 1120                                       | 0   | 0  | 0                                | 0                    | 0                        | 0                                      |                                      |           |  |
|                                    | Optimisation organisation            |  |   |  |  |  |   |  |                                  |                      |                          |  |                                      |           |  |
|                                    | Optimisation régulation              |  |   |  |  |  |   |  |                                  |                      |                          |  |                                      |           |  |
|                                    | Optimisation usages des utilisateurs |  |   |  |  |  |   |  |                                  |                      |                          |  |                                      |           |  |
|                                    | Autres                               |  |   |  |  |  |   |  |                                  |                      |                          |  |                                      |           |  |
| <b>TOTAL</b>                       |                                      |  |   |  | 555 100                                  | 28 903                                     | 19  | 13   | 233                              | 236                  | 227                      | 90%                                    |                                      |           |  |
| <b>ss total COURT TERME</b>        |                                      |  |   |  | 103 000                                  | 10 920                                     | 9   | 8  | 82                               | 82                   | 73                       | 32%                                    |                                      |           |  |
| <b>ss total MOYEN TERME</b>        |                                      |  |   |  | 380 100                                  | 16 800                                     | 23  | 14   | 141                              | 143                  | 146                      | 55%                                    |                                      |           |  |

|                     |  |  |  |        |       |    |    |    |    |   |    |  |
|---------------------|--|--|--|--------|-------|----|----|----|----|---|----|--|
| ss total LONG TERME |  |  |  | 72 000 | 1 183 | 61 | 20 | 10 | 10 | 9 | 3% |  |
|---------------------|--|--|--|--------|-------|----|----|----|----|---|----|--|

Les investissements sont estimés à l'aide d'une base de données alimentée de données d'appel d'offres, de devis divers acquis lors de consultations d'entreprises ou tirés de factures. Nous avons une base de données dédiée à l'enveloppe (pour différents isolants, différentes technique de mise en oeuvre, menuiseries, ...) et une base de données dédié aux systèmes CVC.

Les investissements et les économies financières prévisionnels décrits ci-dessus sont des valeurs indicatives et approximatives, car ils ont été établis à partir des observations sur site, des éléments d'études fournis par la mairie et des références de prix de travaux équivalents dont dispose ASCO Energie. Les conditions économiques locales, les évolutions de contexte ou les résultats d'un diagnostic approfondi du bâti peuvent impacter à la hausse ou à la baisse ces estimations.

Le temps de retour des améliorations proposées ci-dessous est donné par le rapport : Investissement (€HT ou €TTC)/Economies annuelles (€TTC). Il est calculé à coût constant de l'énergie. Ce qui signifie que les augmentations de coûts d'énergie probables sont des gains financiers supplémentaires, non comptabilisés dans ce rapport.

☐

## 7. DETAIL ET ELEMENTS DE CALCUL DES PROPOSITIONS D'AMELIORATION

### N° Référence - Renforcement de l'isolation globale

#### Description sommaire des travaux à réaliser

Exemple : Renforcement de l'isolation de la toiture et des murs extérieurs

Actuellement : 10 cm de laine de roche sur une surface de 1000 m<sup>2</sup> (U actuel=0,4)

Objectif : 30 cm de laine de roche équivalent à U objectif = 0,12

Données chauffage bâtiment : T° de 15°C pendant 2085 heures et 12°C pendant 1563 heures (T°extérieure moyenne 6°C)

#### Détail de l'investissement

|                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| Surface façades et toiture terrasse : | 7000 m <sup>2</sup> |
| Prix unitaire isolant                 | 350000 Euros HT     |
| 50 € HT                               | 420000 Euros TTC    |

#### Estimation des économies énergétiques (suivant tableau annexe calcul économies énergie)

|  |             |
|--|-------------|
| Economies période de confort :                   | 141 023 KWh |
| Economies sur période chauffage réduit :         | 72 627 KWh  |
| Soit total des économies énergétique annuelles : | 213 649 KWh |

#### Calcul des économies financières

$$= \frac{213\,649}{16\,900} \times 0,070 = 15\,000 \text{ € TTC}$$

### N° Référence - Remplacement des simples vitrages par double vitrage

#### Description sommaire des travaux à réaliser

Exemple : 160 m<sup>2</sup> de simple vitrage à changer

il est proposé double vitrage 4-16-4, lame d'argon, bois alu, U de 1,5 m<sup>2</sup> C/W.

Données chauffage bâtiment : T° de 15°C pendant 2085 heures et 12°C pendant 1563 heures (T°extérieure moyenne 6°C)

#### Détail de l'investissement

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| Surface :                | 160 m <sup>2</sup> |
| Prix unitaire menuiserie | 72000 Euros HT     |
| 450 € HT/m <sup>2</sup>  | 86400 Euros TTC    |

#### Estimation des économies énergétiques (suivant tableau annexe calcul économies énergie)

|  |            |
|--|------------|
| Economies sur période de confort :               | 9 200 KWh  |
| Economies sur période chauffage réduit:          | 7 700 KWh  |
| Soit total des économies énergétique annuelles : | 16 900 KWh |

#### Calcul des économies financières

$$= \frac{16\,900}{16\,900} \times 0,070 = 1\,183 \text{ € TTC}$$

## N° Référence - changement production ECS

Remplacement de la production ECS existante par une production semi-instantannée indépendant  
type rendamax

### INVESTISSEMENT

|                |            |
|----------------|------------|
| producteur ECS | 10000 € HT |
| mise en œuvre  | 2000 € HT  |

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| protection légionnelle | 800 € HT          |
| <b>SOMME</b>           | <b>12800 € HT</b> |

### ECONOMIES

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| KWh                | 9000            |
| €TTC               | 900             |
| <b>TR (années)</b> | <b>14,2 ans</b> |



## EXE 3 : TABLEAU DES PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS PAR SITE (OU PAR BATIMENT)

|                             | Catégorie                            | Intitulé proposition | Montant d'investissement (€ HT/an) | Economies financières annuelles (€ TTC par an) | temps de retour avec inflation (+2% pour gaz et électricité) | % économie d'énergie primaire | Classement par ordre décroissant de priorité |
|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------------------|--|--|-------------------------------|--|
| <b>TOTAL TOUS BATIMENTS</b> |                                      |                      |                                    |  |  |                               |  |
| <b>BATIMENT 1</b>           | Isolation thermique                  |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Menuiseries                          |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Installations de chauffage           |                      |                                    |  |  |                               | 2  |
|                             | Installations de climatisation       |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Ventilation                          |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Eaux chaude sanitaire                |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Eclairage                            |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Optimisation exploitation            |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Optimisation organisation            |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Optimisation régulation              |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Optimisation usages des utilisateurs |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Autres                               |                      |                                    |  |  |                               |  |
| <b>TOTAL BATIMENT 1</b>     |                                      |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Catégorie                            | Intitulé proposition | Montant d'investissement (€ HT/an) | Economies financières annuelles (€ TTC par an) | temps de retour avec inflation (+2% pour gaz et électricité) | % économie d'énergie primaire | Classement par ordre décroissant de priorité |
| <b>BATIMENT 2</b>           | Isolation thermique                  |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Menuiseries                          |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Installations de chauffage           |                      |                                    |  |  |                               | 4  |
|                             | Installations de climatisation       |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Ventilation                          |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Eaux chaude sanitaire                |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                             | Eclairage                            |                      |                                    |  |  |                               |  |

|                         |                                      |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------------------|--|---|-------------------------------|--|---|
|                         | Optimisation exploitation            |                      |                                    |  |   |                               |  | 1 |
|                         | Optimisation organisation            |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Optimisation régulation              |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Optimisation usages des utilisateurs |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Autres                               |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
| <b>TOTAL BATIMENT 2</b> |                                      |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Catégorie                            | Intitulé proposition | Montant d'investissement (€ HT/an) | Economies financières annuelles (€ TTC par an) | tempsde retour avec inflation (+2% pour gaz et électricité) | % économie d'énergie primaire | Classement par ordre décroissant de priorité |   |
| BATIMENT 3              | Isolation thermique                  |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Menuiseries                          |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Installations de chauffage           |                      |                                    |  |   |                               |  | 3 |
|                         | Installations de climatisation       |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Ventilation                          |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Eaux chaude sanitaire                |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Eclairage                            |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Optimisation exploitation            |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Optimisation organisation            |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Optimisation régulation              |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Optimisation usages des utilisateurs |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
|                         | Autres                               |                      |                                    |  |   |                               |  |   |
| <b>TOTAL BATIMENT 3</b> |                                      |                      |                                    |  |   |                               |  |   |

|                  | Catégorie                            | Intitulé proposition | Montant d'investissement (€ HT/an) | Economies financières annuelles (€ TTC par an) | temps de retour avec inflation (+2% pour gaz et électricité) | % économie d'énergie primaire | Classement par ordre décroissant de priorité |
|------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------------------|--|--|-------------------------------|--|
| BATIMENT 4       | Isolation thermique                  |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                  | Menuiseries                          |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                  | Installations de chauffage           |                      |                                    |  |  |                               | 5  |
|                  | Installations de climatisation       |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                  | Ventilation                          |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                  | Eaux chaude sanitaire                |                      |                                    |  |  |                               | 6  |
|                  | Eclairage                            |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                  | Optimisation exploitation            |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                  | Optimisation organisation            |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                  | Optimisation régulation              |                      |                                    |  |  |                               |  |
|                  | Optimisation usages des utilisateurs |                      |                                    |  |  |                               |  |
| Autres           |                                      |                      |                                    |  |  |                               |  |
| TOTAL BATIMENT 4 |                                      |                      |                                    |  |  |                               |  |



|                 |                        |                        |       |
|-----------------|------------------------|------------------------|-------|
|                 | T <sub>intérieur</sub> | T <sub>extérieur</sub> | Delta |
| Delta chauffé   | 18                     | -9                     | 27    |
| Delta non-chauf | 14                     | -9                     | 23    |

SCENARIO : ISOLATION RENFORCEE

| Nature                            | Parois / Composant  | Coefficient U (W/m².°C) | Surface (m²) | Déper. (W/°C) | Puissance (W)  |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------|---------------|----------------|
| Toiture                           | Isolée              | 0,12                    | 2 391        | 298           | 8 052          |
|                                   | Fenêtre de toit     | 0,74                    | 76           | 56            | 1 510          |
| Murs sur extérieur                | Parpaing            | 0,22                    | 1 055        | 227           | 6 123          |
| Planchers                         | Sur terre plein     | 1,26                    | 2 113        | 2 668         | 72 023         |
|                                   | Béton chaufferie    | 2,04                    | 29           | 59            | 1 346          |
| Planchers sur locaux non-chauffés | Plancher chaufferie | 0,53                    | 20           | 10            | 238            |
| Porte sur locaux non-chauffés     | Porte bois - SAS    | 0,81                    | 8            | 6             | 143            |
| Ouvrants (fenêtres)               | Menuiserie bois SV  | 1,20                    | 1 930        | 2 306         | 62 269         |
| Ouvrants (portes)                 | Menuiserie bois SV  | 2,19                    | 31           | 68            | 1 834          |
| Ponts thermiques                  | Calculés en ml      | 0,39                    | 444          | 173           | 4 667          |
| Ponts thermiques non-chauffée     | Calculés en ml      | 0,24                    | 7            | 2             | 38             |
| <b>Σd</b>                         |                     |                         |              | <b>5 872</b>  | <b>158 245</b> |

| Bât bureaux     | Type                | Coefficient λ (W/m.°C) | Nature                        | matér | Coefficient | Epaisseur (m) | Résistance éq R <sub>theq</sub> = e/λ (r 1/hi + 1/he) | Résistance su R <sub>th</sub> = R <sub>theq</sub> 1 | Résistance th R <sub>th</sub> = R <sub>theq</sub> 1 | Coefficient U 1/R <sub>th</sub> (W/m².°C) |
|-----------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------|-------------|---------------|---|---|---|---|
| Portes          | Bois                |                        | Bois plein                    | -     | -           | -             | 0,29  | 0,17  | 0,46  | 2,19                                      |
| Fenêtres        | Sans volet          |                        | Simple vitrage                | -     | -           | -             | 0,67  | 0,17  | 0,84  | 1,20                                      |
| Murs            | Mur béton           |                        | Parpaing                      | 1,15  | 0,2         | 0,23          | 0,17  | 4,65  | 0,21505376  |   |
|                 |                     |                        | Isolation renf laine de roche | 0,04  | 0,17        | 4,25          |   |   |   |   |
| Murs            | Sur mur non-chauffé |                        | Parpaing                      | 1,15  | 0,2         | 0,23          | 0,26  | 0,49  | 2,04081633  |   |
|                 |                     |                        | Isolation                     | 0,00  | 0,15        | 3,75          |   |   |   |   |
| Plancher        | Sur terre plein     |                        | Béton 20 cm                   | 1,85  | 0,2         | 0,11          | 0,21  | -   | 1,26  |   |
|                 |                     |                        | actuelle IBR NU               | 0,04  | 0,1         | 2,50          |   |   |   |   |
| Toiture         | Sur locaux no Bois  |                        | ROCKSHED                      | 29    | 0,05        | 1,45          | 0,14  | 8,02  | 0,1247505   |   |
|                 |                     |                        | Isolation renforcé            | 0,04  | 0,15        | 3,75          |   |   |   |   |
| Portes          | Sur locaux no Bois  |                        |                               | -     | -           | -             | 0,29  | 0,26  | 0,55  | 0,81                                      |
| Plancher        | Sur locaux no Bois  |                        | Béton 20 cm                   | 1,85  | 0,2         | 0,11          | 0,21  | 0,32  | 0,53  |   |
| Fenêtre en toit | Bois                |                        |                               | -     | -           | -             | 0,4   | 0,17  | 0,57  | 0,74                                      |

| Pour surface donnant sur terre pleins              |                |            | Pour la toiture |       |                 |       |
|--|----------------|------------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| Epaisseur totales toutes couches comprises : w (m) | Nature         | λ (W/m.°C) | Juméro schém    | e (m) | = e/λ (m².°C/λ) |       |
| 2,00   | ROCKSHED       | n° 1       |                 | 29    | 0,05            | 1,45  |
| 0,84   | Espace pour c  | n° 2       |                 | 0,03  | 0,0051          | 0,17  |
| 0,45   | Isolation      | n° 3       |                 | 0,04  | 0,15            | 3,75  |
| 0,17   | IBR NU         | n° 5       |                 | 0,04  | 0,1             | 2,5   |
| 0,79   | Panneaux de    | n° 6       |                 | 0,5   | 0,003           | 0,006 |
| 1,26   | Lame d'air for | n° 6       |                 |       |                 | 0     |

| Pont thermique |                |                       |                                      |               |
|----------------|----------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------|
| Nature         | Longueur (m)   | Flux perdu Ψ (W/m.°C) | Perte linéaire P <sub>l</sub> =Ψ * l |               |
|                |                | Composant             | Coefficient                          |               |
| Coins du bâtir | 40,25          | Angle Saillant        | 0,15                                 | 6,04          |
| Fenêtre haute  | 210,80         | Bois                  | 0,6                                  | 126,48        |
| Fenêtre horizi | 357,70         | Bois                  | 0,09                                 | 32,19         |
| Porte hauteur  | 25,80          | Bois                  | 0,6                                  | 15,48         |
| Porte horizon  | 21,60          | Bois                  | 0,09                                 | 1,94          |
| Planchers      | 185,81         | Sur terre-plein       | 0,38                                 | 70,61         |
| Refend mur     | 25,60          | Béton                 | 0,3                                  | 7,68          |
| Refend cloison | 12,80          | Plaque                | 0,05                                 | 0,64          |
| Toiture        | 261,85         |                       | 0,7                                  | 183,30        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>1142,21</b> |                       | <b>0,38903293</b>                    | <b>444,36</b> |

|                |       |               |                   |      |
|----------------|-------|---------------|-------------------|------|
| Coins du bâtir | 17    | Angle Entrant | 0,15              | 2,55 |
| Porte hauteur  | 6,45  |               | 0,6               | 3,87 |
| Porte horizon  | 5,40  |               | 0,09              | 0,49 |
|                | 28,85 |               | <b>0,23937608</b> | 6,91 |

:- Fenêtre porte

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| Porte Alu vitré - 4/8-10/4     | λ = 3,55 |
| Porte Alu vitré - 6/14/6       | λ = 2,9  |
| Fenêtre PVC - 4/16/4 avec v    | λ = 2,05 |
| Fenêtre Alu - 4/16/4 sans v    | λ = 3,05 |
| Fenêtre PVC - 4/8-10/4 sans    | λ = 2,5  |
| Fenêtre PVC - 4/8-10/4 avec    | λ = 2,20 |
| Fenêtre PVC - 4/12/4 sans v    | λ = 2,35 |
| Fenêtre PVC - 4/12/4 avec v    | λ = 2,05 |
| Porte Alu sécurité vitrage     | λ = 3,8  |
| Fenêtre bois - SV - sans volet | λ = 4,2  |
| Porte bois - SV                | λ = 4,2  |
| Porte garage - métal Plein     | λ = 5    |
| Porte bois pleine              | λ = 3,5  |
| Porte lourde pleine            | λ = 2,6  |
| Porte coulissante              | λ = 3    |
| Double fenêtre - SV            | λ = 2,1  |
| Fenêtre PVC - 4/16/4 sans v    | λ = 2,3  |
| Fenêtre PVC - 4/16/4 peu é     | λ = 1,7  |
| Porte ascenseur                | λ = 2    |

Note - Pont thermique

|                                |          |    |
|--------------------------------|----------|----|
| Coin bâtiment - angle saillant | Ψ = 0.15 |    |
| Fenêtre - Porte droit PVC      | Ψ = 0.4  | 18 |
| Fenêtre - Porte horizontal P   | Ψ = 0.08 | 14 |
| Fenêtre - Porte droit Alu      | Ψ = 0.65 |    |
| Fenêtre - Porte horizontal A   | Ψ = 0.11 |    |
| Plancher intermédiaire         | Ψ = 0.07 |    |
| Plancher intermédiaire         | Ψ = 0.3  |    |
| Plancher sur terre plein       | Ψ = 0.38 |    |
| Toiture terrasse               | Ψ = 0.7  |    |
| Toiture comble                 | Ψ = 0.5  |    |
| Fenêtre - Porte droit Bois     | Ψ = 0.6  |    |
| Fenêtre - Porte horizontal B   | Ψ = 0.09 |    |
| Refend béton continuité du     | Ψ = 0.3  |    |
| Coin bâtiment - angle reentra  | Ψ = 0.15 |    |
| Refend plaque platre           | Ψ = 0.05 |    |

inflation annuelle coût énergie : 1

| Année                 | n | n+1 | n+2   | n+3   | n+4   | n+5   | n+6   | n+7   | n+8   | n+9   | n+10  | n+11   |        |
|-----------------------|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Economie annuelle (€) |   | 900 | 1 080 | 1 296 | 1 555 | 1 866 | 2 239 | 2 687 | 3 225 | 3 870 | 4 644 | 5 573  | 6 687  |
| Economie cumulée (€)  |   |     | 1 980 | 2 376 | 2 851 | 3 421 | 4 106 | 4 927 | 5 912 | 7 095 | 8 514 | 10 216 | 12 260 |