



Société Publique Locale

---

**SPL G2D39**

---

Grand Dole Développement 39

Marché de partenariat de performance énergétique  
pour la rénovation patrimoniale et énergétique de cinq groupes  
scolaires

[Annexe 1.4. Plan de mesures et vérifications](#)

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PREAMBULE</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>EXIGENCES ET PRESCRIPTIONS RELATIVES AU PLAN DE MESURE ET VERIFICATION</b>	<b>4</b>
2.1	Description générale des sites et du projet	4
2.2	But des actions d'amélioration de l'efficacité énergétique	4
2.3	Option retenue et périmètre d'engagement	5
2.3.1	Rappel des options de l'IPMVP et option retenue	5
2.3.2	Périmètre de mesures	7
2.3.3	Cas particuliers	7
2.4	Situation de référence	8
2.4.1	Conditions de fonctionnement	11
2.4.2	Coactivité de travaux	11
2.5	Période de suivi	11
2.6	Base pour les ajustements	12
2.7	Méthode de calcul et procédure d'analyse	12
2.7.1	Méthode de calcul	12
2.7.2	Procédure d'analyse	13
2.8	Prix de l'Energie : Impact économique de la GPE	13
2.9	Caractéristiques des compteurs	13
2.10	Responsabilités dans le suivi des données	14
2.11	Précision attendue	15
2.12	Budget	15
2.13	Format du rapport	15
2.14	Assurance qualité	15
<b>3</b>	<b>DOCUMENTS ATTENDUS</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>RISQUES CONTRACTUELS</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>ANNEXES – SITUATION DE REFERENCE - MODÈLES M&amp;V</b>	<b>16</b>
5.1	Groupe scolaire BEAUREGARD	16
5.2	Groupe scolaire BEDUGUE	19
5.3	Groupe scolaire POISET	22
5.4	Groupe scolaire ROCHEBELLE	24

## **Définitions :**

**Garantie de Résultat Energétique (GRE) :** la GRE est une démarche permettant d'assurer un niveau maximal de consommation énergétique réelle et mesurable portant sur l'ensemble des phases d'un projet de rénovation. Cette démarche comprend une clause spécifique prévoyant une indemnisation de la ville de Dole en cas de non-respect des objectifs de performances énergétiques contractuellement fixés au marché.

**Mesure et Vérification (M&V) :** la M&V est un process visant à évaluer de manière fiable, transparente et contradictoire un résultat de performance.

**Plan de Mesure et de Vérification (PMV) :** le PMV est un document spécifiquement rédigé pour un projet qui formalise de manière détaillée et opérationnelle le processus de Mesure et Vérification. On retrouve dans ce document l'ensemble de la méthode, les conditions de sa mise en œuvre, la documentation de la base de référence, les paramètres à prendre en compte, les hypothèses de calcul ainsi que les moyens associés à la M&V.

**IMPVP :** l'IMPVP est le Protocole International de Mesure et de Vérification (M&V) de l'efficacité énergétique le plus utilisé. Il reprend les éléments importants de son alter ego : ASHRAE 14 2002, tout en en simplifiant la pratique. Cité dans l'annexe IV de la Directive européenne 2006/32/CE sur l'utilisation finale des énergies et des services, l'IMPVP est recommandé comme cadre méthodologique par de nombreuses administrations.

**APE :** Action de Performance Énergétique

**Situation de référence :** ensemble des éléments documentaires de référence caractérisant l'objet sur lequel vont porter les engagements énergétiques. La situation de référence englobe notamment l'intégralité des données de base de référence. La date de validité de ces données se réfère à la période choisie pour représenter le fonctionnement du site ou du système, avant la mise en œuvre des opérations de rénovation énergétique, soit le période de référence. La situation de référence est fondée sur la situation historique. Elle constitue une représentation qui permet de tenir compte des ajustements périodiques et non périodiques, intervenant pendant la période de suivi et dès la mise en œuvre des APE.

**ABR :** ajustements de la base de référence

**Concessionnaires :** tout fournisseur d'énergie

## **1 PREAMBULE**

La GRE (Garantie de Résultats Energétiques) garantit au donneur d'ordre que la consommation après travaux ne dépassera pas une certaine valeur. Cette consommation est vérifiée à partir de données réelles constatées, et non pas seulement à partir de données théoriques. Elle implique d'évaluer les économies d'énergie réalisées grâce aux Actions de Performance Énergétique.

Le Titulaire s'engage à atteindre cet objectif d'amélioration de la performance énergétique sur le périmètre d'engagement.

A cette fin, il est imposé l'application du protocole IMPVP (International Performance Measurement and Verification Protocol). L'IMPVP repose sur plusieurs options et sa méthode est structurée selon 14 points décrits dans le chapitre 5 du protocole. Il est considéré comme fondamental dans la mise en œuvre d'une GRE, que les parties prenantes disposent d'une vision claire et homogène de la mise en œuvre de ce protocole de Mesure et de Vérification dans le cadre d'Actions d'amélioration de la Performance énergétique.

La mise en œuvre de cette méthode, par l'auteur d'un Plan de Mesure et de Vérification, suppose une connaissance approfondie du Protocole IMPVP. Raison pour laquelle il sera exigé du Titulaire qu'il soit titulaire d'une certification CMVP (Professionnel certifié en Mesure et Vérification) délivrée par EVO (Efficiency Valuation Organization) et AEE (Association of Energy Engineers).

Le chapitre 3 du présent document est organisé conformément aux 14 points du protocole (Protocole international de mesure et vérification de la performance – Principes fondamentaux avril 2017, EVO 10000-1 :2016(FR).).

Le présent document a pour but de proposer une méthodologie de Mesures et Vérification de la performance énergétique dans le cadre du M&V portant sur la rénovation énergétique des groupes scolaires présentés ci-après.

## 2 EXIGENCES ET PRESCRIPTIONS RELATIVES AU PLAN DE MESURE ET VÉRIFICATION

Le Titulaire élaborera un Plan de mesure et vérification structuré en 14 chapitres répondant aux 14 exigences du protocole IPMVP. La suite du présent document rappelle chacune de ces exigences et prescrit certaines orientations, qu'il faudra décliner pour les 5 groupes scolaires. Ce plan devra être décliné en 5 plans indépendants pour chacun des groupes scolaires.

### 2.1 DESCRIPTION GÉNÉRALE DES SITES ET DU PROJET

Le titulaire proposera en chapitre 1 du plan de M&V une vue d'ensemble du site et du projet, ainsi qu'une liste de tous les points de mesures faisant partie du projet. Cette partie du plan devra aussi donner les références et tout rapport d'audit énergétique ou autre analyse ayant permis d'affiner le projet.

### 2.2 BUT DES ACTIONS D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Dans le second chapitre du plan de M&V, le Titulaire fournira une description claire et compréhensible du but et de la portée de chaque action d'amélioration de l'efficacité énergétique (APE). Au minimum devra figurer :

- Une description des APE,
- De quelle manière les APE permettent de réaliser des économies,
- Un inventaire des équipements touchés par les APE,
- Le montant des économies attendues.

Un objectif est défini par : un indicateur, une unité, un seuil, une durée et une échéance.

Hors cas particuliers, dans le cadre du présent projet, il est proposé de retenir l'objectif suivant pour chacun des établissements :

- **Indicateur** : gain sur les consommations énergétiques finales globales, toutes énergies et tous usages confondus
- **Unité** : kWhPCI-EF (énergie finale)
- **Seuil** : hors cas particuliers (Aubrac Bellevue), gain minimum de X%, toutes énergies et tous usages confondus
- **Durée** : durée du marché – à partir de la réception des ouvrages de chaque groupe scolaire
- **Echéance** : engagement sur un planning dès la date de réception théorique des travaux avec des seuils de performance
- **Atteinte des seuils** : dès la 1ère période de suivi suivant la date de réception théorique des travaux – les périodes de suivi sont cadencées sur les années scolaires

**Le Titulaire se réfère au Programme général d'opération définissant les objectifs seuils pour chacun des groupes scolaires.**

Formalisation des objectifs :

Site	Objectifs	
Groupe scolaire BEAUREGARD	Gain par rapport à la situation de référence	G [%kWh <sub>EF</sub> ]

Groupe scolaire BEDUGUE	Objectif en valeur absolu	$C_{RCU}$ [kWh <sub>EF</sub> ] $C_{ELEC}$ [kWh <sub>EF</sub> ] $C_{RS}$ [kWh <sub>EF</sub> ]
Groupe scolaire LE POISET	Gain par rapport à la situation de référence	$G$ [%kWh <sub>EF</sub> ]
Groupe scolaire ROCHEBELLE	Gain par rapport à la situation de référence	$G$ [%kWh <sub>EF</sub> ]
Groupe scolaire ST EXUPERY	Objectif en valeur absolu	$C_{RCU}$ [kWh <sub>EF</sub> ] $C_{ELEC}$ [kWh <sub>EF</sub> ] $C_{RS}$ [kWh <sub>EF</sub> ]

Les productions d'énergies renouvelables autoconsommées ne rentreront pas dans ce calcul, celles-ci n'étant pas autorisées dans le cadre du présent marché. De même, la réutilisation d'énergie n'est pas comptée ici ; elle vient réduire la consommation d'énergie nécessaire au fonctionnement du site.

L'engagement de performance porte sur un gain relatif sur la consommation d'énergie finale **sanctuarisé en phase offre et ne sera pas réévalué en phase conception.**

## 2.3 OPTION RETENUE ET PÉRIMÈTRE D'ENGAGEMENT

Ce chapitre précise l'option retenue pour évaluer les économies d'énergie, ainsi que le périmètre de mesure.

### 2.3.1 Rappel des options de l'IPMVP et option retenue

**OPTION A :** Mesure des paramètres clés d'un système ou équipement considéré « isolé » du reste des installations. Les quantités d'énergie peuvent être dérivées d'un calcul utilisant une combinaison de mesures de quelques paramètres et estimations des paramètres secondaires. Des estimations ne devraient être employées que dans des cas pour lesquels l'incertitude combinée de toutes ces estimations n'affectera pas de manière significative les économies rapportées.

**OPTION B :** Mesure des paramètres d'un système ou équipement considéré « isolé » du reste des installations. Cette Option impose que tous les paramètres soient mesurés, ce qui exclut toute estimation. Elle exige la mesure des quantités d'énergie et celle de l'ensemble des paramètres nécessaires au calcul de la consommation d'énergie.

**OPTION C :** Utilisation des compteurs du fournisseur d'énergie, ou de sous-compteurs pour évaluer la performance énergétique d'un site ou d'un bâtiment dans sa globalité. Le périmètre de mesures englobe l'intégralité du site ou une majeure partie de celui-ci. L'option C est prévue pour les projets où les économies projetées sont grandes par rapport aux variations énergétiques aléatoires ou inexplicables qui peuvent apparaître au niveau du site. Plus la période d'analyse des économies après l'installation des APE est longue, moins l'impact des variations inexplicables de court terme est important. Les économies typiques devraient dépasser 10 % de la consommation d'énergie des données de la base de référence si la période de suivi est inférieure à deux années.

**OPTION D :** Les gains énergétiques des Actions de Performance Énergétique sont calculés par des logiciels adaptés. Cette option s'impose dans les cas suivants : manque de données de mesure pour la période de référence : bâtiments neufs et rénovation lourde ; modifications profondes dans l'utilisation du bâtiment. Elle fait appel à des modèles de simulation, traités par des logiciels. Elle impose la calibration du modèle par des données mesurées.

Hors cas particuliers, dans le cadre du projet de rénovation énergétique de l'ensemble des groupes scolaires :

### **Il est exigé de retenir l'option C de l'IPMVP**

Elle correspond à l'évaluation de la performance globale d'un ensemble d'actions de performance énergétique par lecture régulière et analyse des compteurs concessionnaires. Cette approche permet de quantifier des gains liés aux actions non matérielles (pilotage, sensibilisation...) mais ne permet pas d'évaluer l'impact individuel de chaque action sur la performance énergétique globale.

Cette option est adaptée à des projets dont l'ambition de réduction des consommations énergétiques est a minima de 10% sur le périmètre étudié.

La méthode consiste à comparer les consommations énergétiques constatées aux compteurs concessionnaires et/ou de sous-compteurs d'énergie à une situation de référence ajustée aux conditions de la période de suivi pour évaluer les économies générées par le programme de rénovation énergétique.

### 2.3.2 Périmètre de mesures

Dans le cadre du présent projet, l'engagement de performance énergétique s'entend toutes énergies confondues sur la base des consommations mesurées aux compteurs concessionnaires.

Sauf cas particulier, l'engagement porte sur l'ensemble des usages et des locaux desservis par les compteurs concessionnaires concernés.

La performance énergétique est mesurée à l'échelle de chacun des groupes scolaires. Dans une optique de compréhension des consommations énergétiques, le titulaire fera le nécessaire pour mettre en place les sous-comptages nécessaires à la compréhension des consommations bâtiment par bâtiment.

#### Périmètre géographique :

Le marché porte sur les groupes scolaires suivants :

- **Groupe scolaire Beauregard-** 12 Rue Blanche Buxy 39100 DOLE,
- **Groupe scolaire La Bedugue** 92-96 Avenue du maréchal Juin 39100 DOLE,
- **Groupe scolaire Le Poiset** 156 Avenue du maréchal Juin 39100 DOLE,
- **Groupe scolaire Rochebelle** 54 Rue Andrée Lebon 39100 DOLE,
- **Groupe scolaire St Exupery et la crèche les petits loups** 113 Rue René Descartes 39100 DOLE.

Au sens de la Garantie de Performance Energétique, chacun des groupes scolaires est associé à un objectif spécifique.

#### Périmètre fonctionnel

Le périmètre fonctionnel du projet est global, les prestations attendues du titulaire portent notamment sur :

- l'amélioration des enveloppes des bâtiments
- l'amélioration des systèmes thermiques (chauffage, eau chaude sanitaire, ventilation)
- l'amélioration des appareils d'éclairage
- l'exploitation et maintenance des équipements de CVC et ECS
- le gros entretien et renouvellement des équipements de CVC et ECS
- La mise en place de sous-compteurs d'énergie dans un esprit de management de l'énergie
- la sensibilisation des usagers

#### Périmètre technique

Sauf cas particulier, l'engagement porte sur les compteurs et index lus et mesurés au niveau des compteurs des concessionnaires gaz, électriques, pellets (ou remplissage) et réseau de chaleur des groupes scolaires.

L'engagement porte sur l'ensemble des usages des sites.

### 2.3.3 Cas particuliers

#### 2.3.3.1 Logements de fonction

Les logements de fonction, lorsqu'ils sont indépendants énergétiquement (avec leurs propres compteurs d'électricité et de gaz) ne font pas l'objet des prestations d'exploitation-maintenance et de gros entretien-renouvellement des installations de chauffage, ECS et ventilation. Les logements sont exclus de la GPE.

#### 2.3.3.2 Cuisines

Suivant la configuration de l'approvisionnement énergétique de chaque cuisine, celle-ci est incluse ou exclue de la GPE.

- Si la cuisine dispose de son propre compteur énergétique (gaz et/ou électrique et/ou autre), elle est alors exclue du périmètre de la Garantie de Performance Énergétique pour les usages

associés à ce compteur,

- Si l’approvisionnement énergétique (gaz et/ou électricité et/ou autre) de la cuisine est commun avec le reste du site et que la cuisine ne dispose pas de sous-comptage, elle est alors incluse au périmètre de la Garantie de Performance Énergétique pour les usages associés à ce compteur,
- Si l’approvisionnement énergétique (gaz et/ou électricité et/ou autre) de la cuisine est commun avec le reste du site et que la cuisine dispose d’un sous-comptage dont l’historique est connu et pour lequel une situation de référence fiable peut être définie, elle est alors exclue du périmètre de la Garantie de Performance Énergétique pour les usages associés à ce sous-compteur.

Sans impact sur les dispositions ci-dessus, dans le cas où les cuisines disposent d’un approvisionnement énergétique commun avec le reste du site (gaz, électrique ou autre), le Titulaire est en charge de mettre en place des sous-compteurs pour ces cuisines ainsi que les systèmes de télérelève adaptés pour consolider ces données de consommation.

Si des sous-compteurs sont existants, le Titulaire est en charge de mettre en place les systèmes de télérelève adaptés pour consolider ces données de consommation.

### 2.3.3.3 Gymnases et autres entités

Les gymnases ne sont pas intégrés au périmètre de Garantie de Performance Énergétique.

## 2.4 SITUATION DE RÉFÉRENCE

### Identification de la période de référence

Site	Fluide	Date de début	Date de fin	Nombre de relevés	Unité
BEAUREGARD	RCU	29/03/2021	30/04/2021	1	kWh
	Electricité	01/03/2021	30/04/2021		kWh
BEDUGUE	Gaz	13/11/2020	06/05/2021	2	kWh
	Electricité	01/03/2021	30/04/2021	2	kWh
POISET	Gaz	29/03/2021	28/04/2021	1	kWhPCS
	Electricité	01/01/2021	30/04/2021	2	kWh
ROCHEBELLE	Gaz	29/03/2021	28/04/2021	1	kWhPCS
	Electricité	01/01/2021	30/04/2021	3	kWh
ST EXUPERY	RCU	29/03/2021	30/04/2021	1	kWhPCS
	Electricité	21/04/2021	21/05/2021	1	kWh

*Données de consommation en annexe.*

### Variables indépendantes

Nom de la variable	Description	Unité	Mode de mesure
DJU	Degrés-Jours-Unifiés de la période de chauffe, source COSTIC, station DOLE-TAUAUX	DJU	Quotidien
NbJ	Nombre de jour	Jour	Quotidien
NbJPC	Nombre de jour en période de chauffe	Jour	Quotidien
NbJVSE	Nombre de jour en période de vacances scolaires estivales	Jour	Quotidien



NbJHVSE	Nombre de jour <u>hors</u> période de vacances scolaires estivales,	Jour	Quotidien
---------	---	------	-----------

## Facteurs statiques ou variables dépendantes

Nom de la variable	Description	Unité	Mode de relevé	Taux de variation minimum impliquant un ajustement de la base de référence (ABR)
K1	Surface chauffé	m <sup>2</sup>	Initial : rapport SF2E audit énergétique (nb : augmenté dans le cas d'Aubrac par la restauration) Période de suivi : Mesuré uniquement si travaux MOA	Toute variation après travaux hors MPGP
K2	Température de consigne de confort	°C	Initial : Annexe 3 Exploitation Maintenance du Programme Général d'Opération Période de suivi : uniquement si modification demandée par MOA	Toute variation uniquement si modification demandée par MOA
K3	Planning confort / réduit.	h		
K4	Nombre de jours d'ouverture du GS	j / an	Initial : Cahier des usages, synthétisé en Annexe 1.9 du PGO Période de suivi : information par MOA ; suivi par titulaire	± 10% j/an
K5	Nombre d'heure d'occupation du GS	h / an	Initial : Cahier des usages, synthétisé en Annexe 3 Exploitation Maintenance du Programme Général d'Opération et collecte d'informations lors des travaux. Période de suivi : information par MOA ; suivi par titulaire	± 10% h/an
K6	Taux d'occupation du GS	%	Initial : Annexe 3 Exploitation Maintenance du Programme Général d'Opération Période de suivi : information par MOA ; suivi par titulaire	Toute variation
K7	Caractéristiques de l'enveloppe	W/m <sup>2</sup> .K	Initial : rapport SF2E audit énergétique Période de suivi : calculé uniquement si travaux MOA	Toute variation après travaux hors MPGP
K8	Caractéristiques des équipements CVC	-	Initial : rapport SF2E audit énergétique Période de suivi : uniquement si travaux hors CPE	Toute variation après travaux hors MPGP
K9	Ajout, suppression, modification de systèmes consommateurs d'électricité (climatisation, ventilation, four, salle informatique, etc.)	-	Initial : Questionnaires pour la situation initiale et collecte d'informations lors des travaux. Période de suivi : information par MOA ; suivi par titulaire	Toute variation

Les données de références pour les facteurs statiques sont disponibles dans les documents remis dans le dossier documentaire.

**Le Titulaire complète / ajuste cette liste de facteurs statiques dans le cadre de la rédaction de son Plan de Mesure et Vérification, ceci pour chaque groupe scolaire et tenant compte des différents bâtiments.**

Aucun ajustement non identifié dans la liste des facteurs statiques ne pourra être réalisé en période de suivi (hors cas particulier suivant accord de la ville de Dole).

*Il est précisé au Titulaire que le taux d'occupation de certains GS va évoluer à la hausse pendant la période du marché.*

**Le Titulaire propose les méthodes permettant d'évaluer les valeurs de facteurs statiques en situation de référence pour validation par le maître d'ouvrage.**

**Le suivi des facteurs statiques pendant toute la durée du marché est de la responsabilité du Titulaire.**

#### 2.4.1 Conditions de fonctionnement

Le titulaire précisera les conditions de fonctionnement correspondant aux valeurs relevées des variables dépendantes et indépendantes pendant la période référence (données de consommation d'énergie et de puissance appelée de la situation de référence et facteurs influençant la consommation d'énergie)

#### 2.4.2 Coactivité de travaux

Une fois la période de référence établie, trois configurations sont envisageables :

Configuration	Impact sur la GPE
Le MOA réalise des travaux/optimisation entre la période de référence et la réalisation des APE du MP	Aucun impact. Les effets des actions du MOA (positif ou négatif) sont imputables au Titulaire.
Le MOA réalise des travaux/optimisation pendant la réalisation des APE du MP	Pour ces cas, il y a mise en œuvre d'ajustements de la base de référence (ABR) en cas d'actions du MOA (travaux ou optimisation) ayant un impact sur la performance énergétique.  L'objectif est de neutraliser les effets des actions du MOA vis-à-vis de la GPE.
Le MOA réalise des travaux/optimisation après la réalisation des APE du MP	Les potentiels ajustements seront alors arbitrés et évalués en réunion (MOA et Titulaire). En cas de désaccord persistant, le MOA conserve la pleine autorité sur les arbitrages et décisions finales. Les ajustements seront évalués par calcul, preuve ou estimation.

### 2.5 PÉRIODE DE SUIVI

Pour chacun des groupes scolaires, le suivi débute le 01/08 suivant la date de réception théorique des travaux pour 20 périodes consécutives de 1 an.

La première période de suivi est associée à une tolérance de 10% sur les objectifs de performance énergétique.

Le bilan sur la performance énergétique réelle et l'évaluation des potentielles implications économiques de la garantie de performance énergétique sont réalisées annuellement au cours des 3 mois suivant la fin de la période de suivi analysée.

## 2.6 BASE POUR LES AJUSTEMENTS

Les conditions de fonctionnement, au sens large, qui impactent la consommation d'énergie peuvent avoir évoluées entre la période de référence et les périodes de suivi. Le titulaire proposera dans ce chapitre la méthodologie d'ajustement qui sera retenue afin de prendre en compte ces modifications de conditions de fonctionnement.

Le titulaire devra fournir les détails permettant de comprendre comment seront ajustées la consommation d'énergie et la puissance appelées de la période de référence et/ou de la période de suivi afin qu'il soit possible de faire correctement la comparaison des consommations et le calcul des économies.

La méthode d'ajustement préconisée sera la suivante :

**Consommation d'énergie évitée : elle consiste en une projection de la consommation d'énergie et de la puissance appelée de la période de référence dans les conditions de la période de suivi.**

Par ailleurs, un autre type d'ajustement pourra être proposé afin de corriger des problèmes de fonctionnement d'équipement ou de non-conformité des installations durant la période de référence. Ces points doivent être résolus avant ou lors de la mise en œuvre des APE. Dans ce type de cas, la situation de référence devra être ajustée de manière à refléter les conditions de fonctionnement respectant la réglementation ou correspondant au système une fois réparé. Si la situation de référence doit être ajustée, le titulaire devra impérativement indiquer quelles ont été les modifications apportées aux algorithmes, variables ou termes impactant la consommation d'énergie ou la puissance appelée.

Enfin, des ajustements pourront également être proposés pour prendre en compte des modifications de facteurs dont il n'avait pas été prévu de variation (c'est-à-dire des facteurs statiques) pendant la période de suivi. Lorsque ces facteurs statiques s'avèrent tout de même avoir changé, leur effet doit être pris en compte grâce à des procédures d'ajustements non périodiques.

## 2.7 MÉTHODE DE CALCUL ET PROCÉDURE D'ANALYSE

### 2.7.1 Méthode de calcul

Le Titulaire devra exposer dans ce chapitre 7 les procédures d'analyse de données, la description des modèles et les hypothèses réalisées pour calculer les économies de chaque période de suivi.

Pour chaque modèle, le Titulaire devra identifier et définir toutes les variables dépendantes et indépendantes et les autres termes du modèle. Il devra également attester de tous les coefficients, constantes, indicateurs statistiques (CV(RMSE), MBE,  $R^2$ , etc.). La plage de variables indépendantes pour laquelle le modèle est valide doit également être précisée.

Hors cas particulier, les données de consommation de référence seront analysées en fonction d'une sélection de variables dites variables indépendantes. Ces analyses conduiront à l'élaboration de modèles mathématiques caractéristiques des situations de références de chacun des points de comptage de chacun des sites. On distingue plusieurs types de modèles suivant les énergies étudiées (indirectement les usages associés à ces consommations énergétiques). A titre indicatif, les modèles suivants pourront être utilisés ou amendés par le Titulaire :

- **Gaz** : « régression linéaire » complété d'un modèle constant mensuel par morceau.
- **Chaleur** : « régression linéaire » complété d'un modèle constant mensuel par morceau
- **Électricité** : modèle constant mensuel par morceau.

Le Titulaire pourra potentiellement distinguer plusieurs morceaux sur ces modèles correspondant aux différentes phases d'exploitation des sites. A titre indicatif,

- Période de chauffe (**DJU**, **NbJPC**)
- Vacances scolaires Estivales (**NbJVSE**)
- Hors période de chauffe et hors vacances scolaires (**NbJHPC\_HVSE**).

*Le Titulaire trouvera en annexe l'ensemble des modèles établis par Jennifer Renier en phase de diagnostic.*

**Les modèles définis en fin de document pourront être revus et améliorés durant les phases suivantes du projet, notamment en cas de mise à dispositions de données fournisseurs avec dates de relevés des index.**

## **2.7.2 Procédure d'analyse**

L'atteinte de la performance énergétique est validée selon les dispositions suivantes :

Soit G l'Objectif d'Amélioration de la Performance Energétique, ce gain est garanti et fixé au à l'annexe 2. Offre du Titulaire du marché de partenariat

Soit  $E_{ca}$  la consommation de référence ajustée aux conditions de la période de suivi par application des modèles d'ajustement.

Soit  $E_m$  la consommation réelle constatée et mesurée aux compteurs concessionnaires sur la période de suivi.

- Si  $E_m > E_{ca} \times (1 - G)$ , on constate alors un non-respect de l'engagement
- Si  $E_m < E_{ca} \times (1 - G)$ , on constate alors une surperformance par rapport à l'engagement.
- 

## **2.8 PRIX DE L'ÉNERGIE : IMPACT ÉCONOMIQUE DE LA GPE**

Le Titulaire indiquera dans le plan de M&V les prix de l'énergie qui seront utilisés pour calculer les économies monétaires associées au projet et la manière dont ces prix seront ajustés, en cas de variation des prix réels de l'énergie durant la vie du projet, pour le calcul des économies monétaires. Dans ce cadre, le Titulaire devra clairement définir et faire état des valeurs conventionnelles utilisées telles qu'un taux d'inflation, une augmentation forfaitaire des prix de l'énergie ou tout autre variable qui pourrait impacter les résultats de M&V.

Dans le cadre du marché global de performance énergétique, la non-atteinte de l'Objectif d'Amélioration de la Performance Energétique est constatée à l'échelle de l'ensemble des consommations énergétiques.

Si l'Objectif d'Amélioration de la Performance Energétique n'est pas atteint pour le site, le Titulaire est réputé n'avoir pas respecté la Garantie de Performance Energétique pour l'exercice considéré : il est alors redevable d'une réparation en numéraire de la ville de Brest précisée au marché de partenariat. Si l'Objectif d'Amélioration de la Performance Energétique est dépassé pour le site, le Titulaire bénéficie alors d'un intéressement aux économies d'énergie supplémentaires réalisées selon les dispositions du marché de partenariat

## **2.9 CARACTÉRISTIQUES DES COMPTEURS**

Le titulaire spécifiera les points de comptages qui seront utilisés pour collecter les données de M&V, que ce soit à travers des mesures ponctuelles ou de la mesure en continue. Pour les compteurs autres que ceux des fournisseurs, le plan de M&V devra spécifier :

- Le type de compteur, fabricant, modèle et caractéristiques
- Les spécifications du compteur incluant exactitude et précision
- Protocole de relevée et d'enregistrement des données de comptage
- Procédure de mise en route du compteur
- Procédure d'étalonnage
- Méthode utilisée pour la communication des données et en cas de données manquantes.

Le tableau suivant devra être complété et amendé le cas échéant.

Site	Compteur	PCE/PDL	Localisation	Technologie de compteur
BEAUREGARD	Compteur RCU concessionnaire	Pas de PDL pour les compteurs RCU	Chauffage Urbain	Compteur concessionnaire
	Compteur électrique concessionnaire	6,56064E+12	Accès local chaufferie en rentrant à gauche vers tableau électrique	Compteur concessionnaire
BEDUGUE	Compteur gaz concessionnaire	6,54674E+12	Vers arrêt de bus côté jardin	Compteur concessionnaire
	Compteur électrique	6,5275E+12	Vers arrêt de bus côté jardin	Compteur concessionnaire
POISET	Compteur gaz	GI017495	Dans coffret sur la rue Juin	Compteur concessionnaire
	Compteur électrique	6,54761E+12	Dans colonne montante palier RDC logement	Compteur concessionnaire
ROCHEBELLE	Compteur gaz	GI017438	Dans coffret à droite du portillon	Compteur concessionnaire
	Compteur électrique	6,55311E+12	Dans placard technique au RDC et étage de la « tour » de la conciergerie	Compteur concessionnaire
ST EXUPERY	Compteur RCU	A renseigner	Chauffage Urbain	Compteur concessionnaire
	Compteur électrique	A renseigner	Sur tarif jaune dans local ancien transfo Prodesa	Compteur concessionnaire

## 2.10 RESPONSABILITÉS DANS LE SUIVI DES DONNÉES

Dans ce chapitre, le titulaire devra assigner les responsabilités pour la collecte, l'analyse, l'archivage et le rapportage des données. La gestion des données de M&V devra être attribuée à la partie prenante la plus qualifiée pour avoir accès aux données, les gérer et les mettre à disposition de la manière la plus efficace. Les données de suivi qui doivent être incluses dans le processus de gestion de données incluent :

- Les données énergie

- Les variables périodiques indépendantes
- Les facteurs statiques à l'intérieur du périmètre de mesure
- Les nouveautés relevées dans les inspections périodiques

**Point d'attention** : Il sera prévu a minima un relevé des index des compteurs objets de la garantie de performance énergétique à la date de début de l'engagement (point 0) ainsi qu'en fin de chaque période de suivi. Un relevé mensuel sera réalisé les 3 premières années d'exploitation. Une méthode de relevé exhaustif des index devra être proposée par le Titulaire pour que ces données ne soient pas opposables.

## 2.11 PRÉCISION ATTENDUE

Ce chapitre du plan de M&V indiquera la précision attendue attachée aux processus de mesure et de saisie des données, d'échantillonnage et d'analyse de données. Cette évaluation de la précision devra inclure les données qualitatives et si possible quantitative de l'incertitude et décrire les modifications à apporter dans les rapports de suivi des économies lorsque les gains réels seront disponibles.

## 2.12 BUDGET

Le titulaire devra présenter le budget et les ressources nécessaires à la détermination des économies, en indiquant les coûts pour la préparation initiale puis pour les tâches récurrentes d'évaluation, de documentation et de reporting de la performance pour chaque période de suivi.

## 2.13 FORMAT DU RAPPORT

Ce chapitre du plan de M&V spécifiera comment les résultats seront présentés et documentés pour chacune des périodes de suivi, en précisant la fréquence de ces rapports.

Il est demandé au Titulaire de proposer des modèles de rapport de suivi M&V annuels, ceci par groupe scolaire. Le rapport devra préciser le public ciblé et la nature du document (informatif ou contractuel). Le rapport se doit d'être exhaustif, synthétique et présenter au moins :

- Les données observées pendant la période de suivi : début et fin de la période de suivi, données de consommation d'énergie prévisionnelle et valeurs des variables périodiques.
- La description et la justification de toutes les corrections apportées aux données observées.
- Les détails de tous les ajustements non périodiques effectués à partir de la situation de référence : explication du changement des conditions depuis la situation de référence, faits et hypothèses observés et calculs d'ingénierie menant aux ajustements.
- Les économies calculées en unités énergétiques et monétaires.

Les rapports de vérification du plan de mesure et vérification doivent être rédigés de façon à être facilement compréhensibles de leurs lecteurs.

La M&V fera l'objet d'un suivi annuel avec le maître d'ouvrage.

## 2.14 ASSURANCE QUALITÉ

Le plan de M&V devra indiquer les procédures d'assurance qualité qui seront utilisées pour la collecte des données, les calculs, la réalisation des rapports d'économies et toute autre étape intermédiaire dans la préparation des rapports. La méthode d'assurance devra inclure des inspections régulières permettant d'assurer que les actions d'amélioration de performance énergétique continuent de fonctionner comme prévu.

Afin de garantir la pérennité et la qualité du Plan de Mesure et Vérification ; les exigences suivantes devront être respectées :

- PMV détaillé et opérationnel produit par le Titulaire dès la notification du marché,
- Identification d'un référent PMV certifié IPMVP pour toute la durée du marché

- Echange sur le sujet de la M&V en phase dialogue, identification et répartition des risques, cohérences des périmètres d'engagement avec les volontés du maître d'ouvrage,
- Accompagnement de la montée en compétence d'une personne interne à la collectivité sur le sujet M&V - la création d'un comité de pilotage
- Etablissement d'une communication périodique, continue et suivi entre le Titulaire et le maître d'ouvrage.

### 3 DOCUMENTS ATTENDUS

#### Phase Conception :

- Plan Mesure et Vérification (PMV) par site selon trame IPMVP

#### Phase Réalisation :

- Mise à jour des PMV en fonction des travaux réalisés (si évolution du programme de travaux)

#### Phase Exploitation :

- Incrémentation périodique des PMV en fonction des résultats obtenus et des événements particuliers ayant un impact sur la performance énergétique.

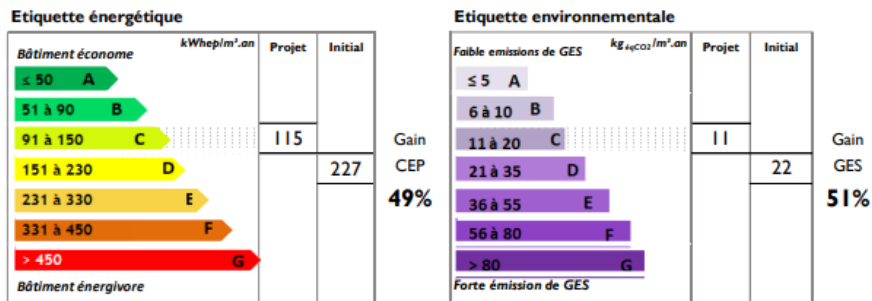
### 4 RISQUES CONTRACTUELS

Une fois le PMV et la situation de référence validée, le Titulaire est le seul responsable des risques et de la bonne atteinte des objectifs. Le Titulaire se référera au marché de partenariat qui précise les modalités du contrat.

### 5 ANNEXES – SITUATION DE REFERENCE - MODELES M&V

#### 5.1 GROUPE SCOLAIRE BEAUREGARD

##### ETIQUETTES AVANT ET APRES TRAVAUX (TOTAL)

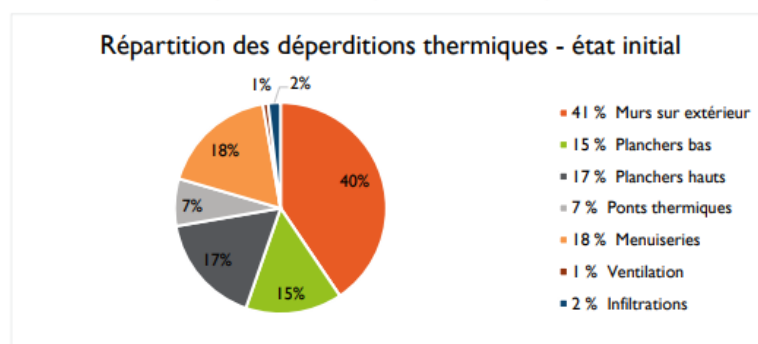


Il s'agit d'étiquettes indicatives n'ayant pas valeur de DPE. Elles résultent d'un calcul théorique tenant compte des consommations énergétiques réglementaires (chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, ventilation, éclairage et auxiliaires) par rapport à la surface de référence  $S_{ref}$ .



## Etat existant – avant travaux

En l'état existant, les déperditions thermiques de l'école se répartissent ainsi :



Source : audit énergétique réalisé par le bureau d'études SF2E en 2018

Les consommations énergétiques, émissions environnementales et dépenses financières se répartissent ainsi par énergie et usage :

ETAT INITIAL					
	Postes consommateurs	Consommation d'énergie finale (kWh/an)	Consommation d'énergie primaire (kWhep/an)	Émission de gaz à effet de serre (T.eq.CO2/an)	Coût (€/an)
Électricité	Eau chaude sanitaire	6 149 kWh	15 864 kWhep	0,2 T CO2	980 €
	Ventilation	0 kWh	0 kWhep	0,0 T CO2	- €
	Eclairage	10 568 kWh	27 267 kWhep	0,4 T CO2	1 684 €
	Auxiliaires	3 782 kWh	9 759 kWhep	0,2 T CO2	603 €
	Sous-total électricité	20 500 kWh	52 890 kWhep	0,8 T CO2	3 267 €
	Sous-total élec /m <sup>2</sup> (SHON <sub>e</sub> )	11,1 kWh/m <sup>2</sup>	28,6 kWh/m <sup>2</sup>	0,4 kg CO2/m <sup>2</sup>	2 €/m <sup>2</sup>
Réseau	Chauffage	367 734 kWh	367 734 kWhep	40,8 T CO2	42 803 €
	Sous total réseau	367 734 kWh	367 734 kWhep	40,8 T CO2	42 803 €
	Sous-total réseau /m <sup>2</sup> (SHO <sub>R</sub> )	198,6 kWh/m <sup>2</sup>	198,6 kWh/m <sup>2</sup>	22,0 kg CO2/m <sup>2</sup>	23 €/m <sup>2</sup>
Total énergie	Chauffage	367 734 kWh	367 734 kWhep	40,8 T CO2	42 803 €
	Eau chaude	6 149 kWh	15 864 kWhep	0,2 T CO2	980 €
	Eclairage	10 568 kWh	27 267 kWhep	0,4 T CO2	1 684 €
	Ventilation	0 kWh	0 kWhep	0,0 T CO2	- €
	Auxiliaires	3 782 kWh	9 759 kWhep	0,2 T CO2	603 €
	Total énergie (kWh/an)	388 234 kWh	420 624 kWhep	41,6 T CO2	46 069 €
	Total énergie /m <sup>2</sup> (SHON <sub>RT</sub> )	209,6 kWh/m <sup>2</sup>	227,1 kWh/m <sup>2</sup>	22,5 kg CO2/m <sup>2</sup>	25 €/m <sup>2</sup>

## Etat projet – après travaux

Sur la base du scénario de travaux suivant :

- Isolation par l'extérieur des façades ( $R = 5,15 \text{ m}^2.K/W$ )
- Reprise de l'isolation des toitures ( $R = 6,40 \text{ m}^2.K/W$ )
- Isolation des combles ( $R = 7,4 \text{ m}^2.K/W$ )
- Remplacement des menuiseries ( $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2.K$ )
- Remplacement des éclairages (leds)
- Mise en place de VMC et CTA

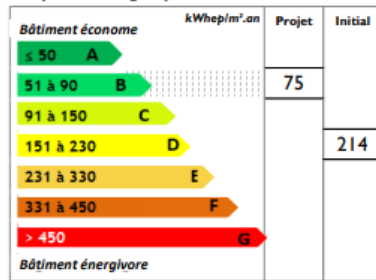
Les consommations énergétiques, émissions environnementales et dépenses financières se répartissent ainsi par énergie et usage :

ETAT FINAL					
	Postes consommateurs	Consommation d'énergie finale (kWh/an)	Consommation d'énergie primaire (kWh <sub>ep</sub> /an)	Émission de gaz à effet de serre (T.eq.CO <sub>2</sub> /an)	Coût (€/an)
Électricité	Eau chaude sanitaire	4 400 kWh	11 353 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	701 €
	Ventilation	587 kWh	1 514 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	93 €
	Eclairage	5 054 kWh	13 040 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	805 €
	Auxiliaires	3 782 kWh	9 759 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	603 €
	Sous-total électricité	13 824 kWh	35 666 kWh <sub>ep</sub>	0,6 T CO <sub>2</sub>	2 203 €
	Sous-total élec /m <sup>2</sup> (SHON <sub>i</sub> )	7,5 kWh/m <sup>2</sup>	19,3 kWh/m <sup>2</sup>	0,3 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	1 €/m <sup>2</sup>
Réseau	Chauffage	177 698 kWh	177 698 kWh <sub>ep</sub>	19,7 T CO <sub>2</sub>	20 683 €
	Sous total réseau	177 698 kWh	177 698 kWh <sub>ep</sub>	19,7 T CO <sub>2</sub>	20 683 €
	Sous-total réseau /m <sup>2</sup> (SHO)	95,9 kWh/m <sup>2</sup>	95,9 kWh/m <sup>2</sup>	10,7 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	11 €/m <sup>2</sup>
Total énergie	Chauffage	177 698 kWh	177 698 kWh <sub>ep</sub>	19,7 T CO <sub>2</sub>	20 683 €
	Eau chaude	4 400 kWh	11 353 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	701 €
	Eclairage	5 054 kWh	13 040 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	805 €
	Ventilation	587 kWh	1 514 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	93 €
	Auxiliaires	3 782 kWh	9 759 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	603 €
	Total énergie (kWh/an)	191 522 kWh	213 364 kWh <sub>ep</sub>	20,3 T CO <sub>2</sub>	22 886 €
	Total énergie /m <sup>2</sup> (SHON <sub>RT</sub> )	103,4 kWh/m <sup>2</sup>	115,2 kWh/m <sup>2</sup>	10,9 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	12 €/m <sup>2</sup>

## 5.2 GROUPE SCOLAIRE BEDUGUE

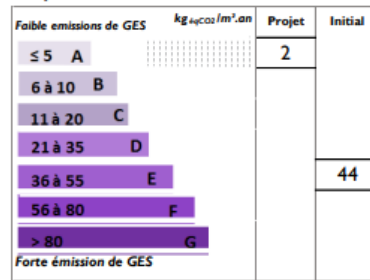
### ETIQUETTES AVANT ET APRES TRAVAUX (TOTAL)

Etiquette énergétique



Gain  
CEP  
**65%**

Etiquette environnementale

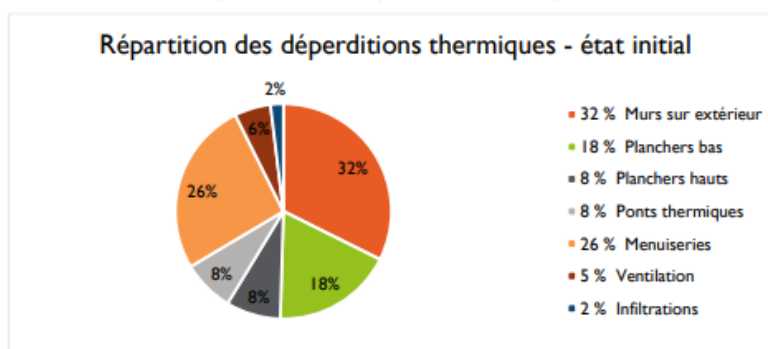


Gain  
GES  
**97%**

Il s'agit d'étiquettes indicatives n'ayant pas valeur de DPE. Elles résultent d'un calcul théorique tenant compte des consommations énergétiques réglementaires (chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, ventilation, éclairage et auxiliaires) par rapport à la surface de référence  $S_{ref}$ .

## Etat existant – avant travaux

En l'état existant, les déperditions thermiques de l'école se répartissent ainsi :



Source : audit énergétique réalisé par le bureau d'études SF2E en 2018

Les consommations énergétiques, émissions environnementales et dépenses financières se répartissent ainsi par énergie et usage :

ETAT INITIAL					
	Postes consommateurs	Consommation d'énergie finale (kWh/an)	Consommation d'énergie primaire (kWh <sub>ep</sub> /an)	Émission de gaz à effet de serre (T.eq.CO <sub>2</sub> /an)	Coût (€/an)
Gaz	Chauffage	319 709 kWh	319 709 kWh <sub>ep</sub>	74,8 T CO <sub>2</sub>	16 640 €
	Sous total gaz	319 709 kWh	319 709 kWh <sub>ep</sub>	74,8 T CO <sub>2</sub>	16 640 €
	Sous-total gaz /m <sup>3</sup> (SHON <sub>R</sub> )	187,2 kWh/m <sup>3</sup>	187,2 kWh/m <sup>3</sup>	43,8 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	10 €/m <sup>3</sup>
Electricité	Eau chaude sanitaire	4 467 kWh	11 524 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	724 €
	Ventilation	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Eclairage	11 192 kWh	28 876 kWh <sub>ep</sub>	0,4 T CO <sub>2</sub>	1 815 €
	Auxiliaires	1 891 kWh	4 879 kWh <sub>ep</sub>	0,1 T CO <sub>2</sub>	307 €
	Sous-total électricité	17 550 kWh	45 279 kWh <sub>ep</sub>	0,7 T CO <sub>2</sub>	2 846 €
Sous-total élec /m <sup>3</sup> (SHON <sub>R</sub> )	10,3 kWh/m <sup>3</sup>	26,5 kWh/m <sup>3</sup>	0,4 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	2 €/m <sup>3</sup>	
Bois	Chauffage	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Sous total bois	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Sous-total bois /m <sup>3</sup> (SHON <sub>R</sub> )	0,0 kWh/m <sup>3</sup>	0,0 kWh/m <sup>3</sup>	0,0 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0 €/m <sup>3</sup>
Total énergie	Chauffage	319 709 kWh	319 709 kWh <sub>ep</sub>	74,8 T CO <sub>2</sub>	16 640 €
	Eau chaude	4 467 kWh	11 524 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	724 €
	Eclairage	11 192 kWh	28 876 kWh <sub>ep</sub>	0,4 T CO <sub>2</sub>	1 815 €
	Ventilation	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Auxiliaires	1 891 kWh	4 879 kWh <sub>ep</sub>	0,1 T CO <sub>2</sub>	307 €
	Total énergie (kWh/an)	337 259 kWh	364 988 kWh <sub>ep</sub>	75,5 T CO <sub>2</sub>	19 486 €
	Total énergie /m <sup>3</sup> (SHON <sub>R,T</sub> )	197,5 kWh/m <sup>3</sup>	213,7 kWh/m <sup>3</sup>	44,2 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	11 €/m <sup>3</sup>

## Etat projet – après travaux

Sur la base du scénario de travaux suivant :

- Isolation par l'extérieur des façades ( $R = 5,15 \text{ m}^2.K/W$ )
- Isolation des combles ( $R = 7,4 \text{ m}^2.K/W$ )
- Remplacement des menuiseries ( $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2.K$ )
- Remplacement de la chaufferie gaz par une chaufferie à granulés de bois
- Remplacement des éclairages (leds)
- Mise en place de VMC et CTA

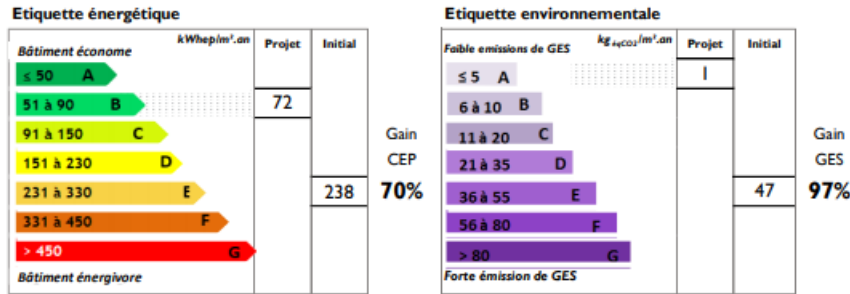
NB : La partie construction neuve, répondant à la réglementation RE 2020, n'est pas considérée ici.

Les consommations énergétiques, émissions environnementales et dépenses financières se répartissent ainsi par énergie et usage :

ETAT FINAL					
	Postes consommateurs	Consommation d'énergie finale (kWh/an)	Consommation d'énergie primaire (kWhep/an)	Émission de gaz à effet de serre (T.eq.CO2/an)	Coût (€/an)
Gaz	Chauffage	0 kWh	0 kWhep	0,0 T CO2	- €
	Sous total gaz	0 kWh	0 kWhep	0,0 T CO2	- €
	Sous-total gaz /m <sup>3</sup> (SHON <sub>R</sub> )	0,0 kWh/m <sup>3</sup>	0,0 kWh/m <sup>3</sup>	0,0 kg CO2/m <sup>3</sup>	0 €/m <sup>3</sup>
Electricité	Eau chaude sanitaire	3 553 kWh	9 166 kWhep	0,1 T CO2	576 €
	Ventilation	560 kWh	1 446 kWhep	0,0 T CO2	91 €
	Eclairage	3 149 kWh	8 125 kWhep	0,1 T CO2	511 €
	Auxiliaires	1 891 kWh	4 879 kWhep	0,1 T CO2	307 €
	Sous-total électricité	9 154 kWh	23 616 kWhep	0,4 T CO2	1 485 €
	Sous-total élec /m <sup>3</sup> (SHON <sub>E</sub> )	5,4 kWh/m <sup>3</sup>	13,8 kWh/m <sup>3</sup>	0,2 kg CO2/m <sup>3</sup>	1 €/m <sup>3</sup>
Bois	Chauffage	173 674 kWh	104 204 kWhep	2,3 T CO2	11 983 €
	Sous total bois	173 674 kWh	104 204 kWhep	2,3 T CO2	11 983 €
	Sous-total bois /m <sup>3</sup> (SHON <sub>B</sub> )	101,7 kWh/m <sup>3</sup>	61,0 kWh/m <sup>3</sup>	1,3 kg CO2/m <sup>3</sup>	7 €/m <sup>3</sup>
Total énergie	Chauffage	173 674 kWh	104 204 kWhep	2,3 T CO2	11 983 €
	Eau chaude	3 553 kWh	9 166 kWhep	0,1 T CO2	576 €
	Eclairage	3 149 kWh	8 125 kWhep	0,1 T CO2	511 €
	Ventilation	560 kWh	1 446 kWhep	0,0 T CO2	91 €
	Auxiliaires	1 891 kWh	4 879 kWhep	0,1 T CO2	307 €
	Total énergie (kWh/an)	182 827 kWh	127 820 kWhep	2,6 T CO2	13 468 €
	Total énergie /m <sup>3</sup> (SHON <sub>XT</sub> )	107,0 kWh/m <sup>3</sup>	74,8 kWh/m <sup>3</sup>	1,5 kg CO2/m <sup>3</sup>	8 €/m <sup>3</sup>

## 5.3 GROUPE SCOLAIRE LE POISET

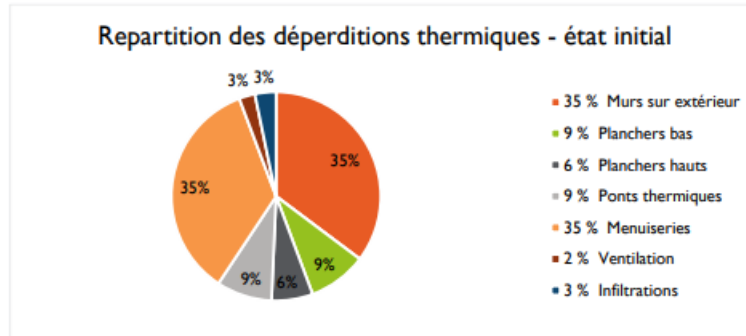
### ETIQUETTES AVANT ET APRES TRAVAUX (TOTAL)



Il s'agit d'étiquettes indicatives n'ayant pas valeur de DPE. Elles résultent d'un calcul théorique tenant compte des consommations énergétiques réglementaires (chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, ventilation, éclairage et auxiliaires) par rapport à la surface de référence  $S_{ref}$ .

### Etat existant – avant travaux

En l'état existant, les déperditions thermiques de l'école se répartissent ainsi :



Source : audit énergétique réalisé par le bureau d'études SF2E en 2018

Les consommations énergétiques, émissions environnementales et dépenses financières se répartissent ainsi par énergie et usage :

ETAT INITIAL					
	Postes consommateurs	Consommation d'énergie finale (kWh/an)	Consommation d'énergie primaire (kWh <sub>ep</sub> /an)	Émission de gaz à effet de serre (T.eq.CO <sub>2</sub> /an)	Coût (€/an)
Gaz	Chauffage	355 398 kWh	355 398 kWh <sub>ep</sub>	83,2 T CO <sub>2</sub>	19 893 €
	Sous total gaz	355 398 kWh	355 398 kWh <sub>ep</sub>	83,2 T CO <sub>2</sub>	19 893 €
	Sous-total gaz /m <sup>2</sup> (SHON <sub>R</sub> )	197,4 kWh/m <sup>2</sup>	197,4 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup>	46,2 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	11 €/m <sup>2</sup>
Electricité	Eau chaude sanitaire	8 648 kWh	22 312 kWh <sub>ep</sub>	0,3 T CO <sub>2</sub>	1 329 €
	Ventilation	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Eclairage	15 552 kWh	40 124 kWh <sub>ep</sub>	0,6 T CO <sub>2</sub>	2 390 €
	Auxiliaires	3 782 kWh	9 759 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	581 €
	Ascenseur	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Sous-total électricité	27 983 kWh	72 195 kWh <sub>ep</sub>	1,1 T CO <sub>2</sub>	4 301 €
Sous-total élec /m <sup>2</sup> (SHON <sub>E</sub> )	15,5 kWh/m <sup>2</sup>	40,1 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup>	0,6 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	2 €/m <sup>2</sup>	
Bois	Chauffage	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Sous total bois	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Sous-total bois /m <sup>2</sup> (SHON <sub>B</sub> )	0,0 kWh/m <sup>2</sup>	0,0 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup>	0,0 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	0 €/m <sup>2</sup>
Total énergie	Chauffage	355 398 kWh	355 398 kWh <sub>ep</sub>	83,2 T CO <sub>2</sub>	19 893 €
	Eau chaude	8 648 kWh	22 312 kWh <sub>ep</sub>	0,3 T CO <sub>2</sub>	1 329 €
	Eclairage	15 552 kWh	40 124 kWh <sub>ep</sub>	0,6 T CO <sub>2</sub>	2 390 €
	Ventilation	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Auxiliaires	3 782 kWh	9 759 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	581 €
	Ascenseur	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Total énergie (kWh/an)	383 381 kWh	427 593 kWh <sub>ep</sub>	84,3 T CO <sub>2</sub>	24 194 €
	Total énergie /m <sup>2</sup> (SHON <sub>R,T</sub> )	213,0 kWh/m <sup>2</sup>	237,6 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup>	46,8 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	13 €/m <sup>2</sup>

## Etat projet – après travaux

Sur la base du scénario de travaux suivant :

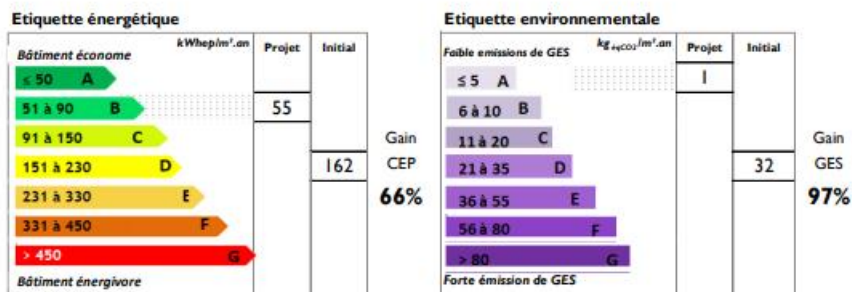
- Isolation par l'extérieur des façades ( $R = 5,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ )
- Isolation des combles ( $R = 7,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ )
- Remplacement des menuiseries ( $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
- Remplacement de la chaufferie gaz par une chaufferie à granulés de bois
- Remplacement des éclairages (leds)
- Mise en place de VMC et CTA

Les consommations énergétiques, émissions environnementales et dépenses financières se répartissent ainsi par énergie et usage :

ETAT FINAL					
	Postes consommateurs	Consommation d'énergie finale (kWh/an)	Consommation d'énergie primaire (kWh <sub>ep</sub> /an)	Émission de gaz à effet de serre (T.eq.CO <sub>2</sub> /an)	Coût (€/an)
Gaz	Chauffage	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Sous total gaz	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Sous-total gaz /m <sup>2</sup> (SHON <sub>R</sub> )	0,0 kWh/m <sup>2</sup>	0,0 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup>	0,0 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	0 €/m <sup>2</sup>
Electricité	Eau chaude sanitaire	6 333 kWh	16 340 kWh <sub>ep</sub>	0,3 T CO <sub>2</sub>	973 €
	Ventilation	468 kWh	1 208 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	72 €
	Eclairage	6 480 kWh	16 718 kWh <sub>ep</sub>	0,3 T CO <sub>2</sub>	996 €
	Auxiliaires	3 782 kWh	9 759 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	581 €
	Ascenseur	500 kWh	1 290 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	77 €
	Sous-total électricité	17 564 kWh	45 315 kWh <sub>ep</sub>	0,7 T CO <sub>2</sub>	2 699 €
	Sous-total élec /m <sup>2</sup> (SHON <sub>E</sub> )	9,8 kWh/m <sup>2</sup>	25,2 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup>	0,4 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	1 €/m <sup>2</sup>
Bois	Chauffage	139 468 kWh	83 681 kWh <sub>ep</sub>	1,8 T CO <sub>2</sub>	9 623 €
	Sous total bois	139 468 kWh	83 681 kWh <sub>ep</sub>	1,8 T CO <sub>2</sub>	9 623 €
	Sous-total bois /m <sup>2</sup> (SHON <sub>B</sub> )	77,5 kWh/m <sup>2</sup>	46,5 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup>	1,0 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	5 €/m <sup>2</sup>
Total énergie	Chauffage	139 468 kWh	83 681 kWh <sub>ep</sub>	1,8 T CO <sub>2</sub>	9 623 €
	Eau chaude	6 333 kWh	16 340 kWh <sub>ep</sub>	0,3 T CO <sub>2</sub>	973 €
	Eclairage	6 480 kWh	16 718 kWh <sub>ep</sub>	0,3 T CO <sub>2</sub>	996 €
	Ventilation	468 kWh	1 208 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	72 €
	Auxiliaires	3 782 kWh	9 759 kWh <sub>ep</sub>	0,2 T CO <sub>2</sub>	581 €
	Ascenseur	500 kWh	1 290 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	77 €
	Total énergie (kWh/an)	157 032 kWh	128 996 kWh <sub>ep</sub>	2,5 T CO <sub>2</sub>	12 323 €
	Total énergie /m <sup>2</sup> (SHON <sub>R,T</sub> )	87,2 kWh/m <sup>2</sup>	71,7 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup>	1,4 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	7 €/m <sup>2</sup>

## 5.4 GROUPE SCOLAIRE ROCHEBELLE

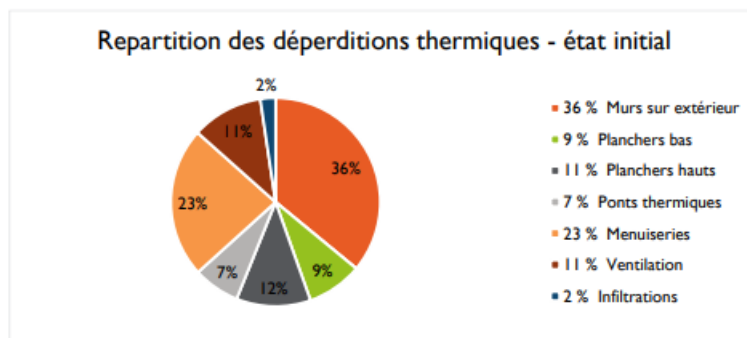
### ETIQUETTES AVANT ET APRES TRAVAUX (TOTAL)



Il s'agit d'étiquettes indicatives n'ayant pas valeur de DPE. Elles résultent d'un calcul théorique tenant compte des consommations énergétiques réglementaires (chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, ventilation, éclairage et auxiliaires) par rapport à la surface de référence Sur.

### Etat existant – avant travaux

En l'état existant, les déperditions thermiques de l'école se répartissent ainsi :



Source : audit énergétique réalisé par le bureau d'études SF2E en 2018

Les consommations énergétiques, émissions environnementales et dépenses financières se répartissent ainsi par énergie et usage :

ETAT INITIAL					
	Postes consommateurs	Consommation d'énergie finale (kWh/an)	Consommation d'énergie primaire (kWh <sub>ep</sub> /an)	Émission de gaz à effet de serre (T.eq.CO <sub>2</sub> /an)	Coût (€/an)
Gaz	Chauffage	450 360 kWh	450 360 kWh <sub>ep</sub>	105,4 T CO <sub>2</sub>	22 339 €
	Sous total gaz	450 360 kWh	450 360 kWh <sub>ep</sub>	105,4 T CO <sub>2</sub>	22 339 €
	Sous-total gaz /m <sup>2</sup> (SHON <sub>R</sub> )	133,0 kWh/m <sup>2</sup>	133,0 kWh/m <sup>2</sup>	31,1 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	7 €/m <sup>2</sup>
Electricité	Eau chaude sanitaire	11 143 kWh	28 750 kWh <sub>ep</sub>	0,4 T CO <sub>2</sub>	1 717 €
	Ventilation	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Eclairage	23 581 kWh	60 840 kWh <sub>ep</sub>	0,9 T CO <sub>2</sub>	3 634 €
	Auxiliaires	2 837 kWh	7 319 kWh <sub>ep</sub>	0,1 T CO <sub>2</sub>	437 €
	Sous-total électricité	37 561 kWh	96 909 kWh <sub>ep</sub>	1,5 T CO <sub>2</sub>	5 789 €
	Sous-total élec /m <sup>2</sup> (SHON <sub>R</sub> )	11,1 kWh/m <sup>2</sup>	28,6 kWh/m <sup>2</sup>	0,4 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	2 €/m <sup>2</sup>
Bois	Chauffage	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Sous total bois	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Sous-total bois /m <sup>2</sup> (SHON <sub>R</sub> )	0,0 kWh/m <sup>2</sup>	0,0 kWh/m <sup>2</sup>	0,0 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	0 €/m <sup>2</sup>
Total énergie	Chauffage	450 360 kWh	450 360 kWh <sub>ep</sub>	105,4 T CO <sub>2</sub>	22 339 €
	Eau chaude	11 143 kWh	28 750 kWh <sub>ep</sub>	0,4 T CO <sub>2</sub>	1 717 €
	Eclairage	23 581 kWh	60 840 kWh <sub>ep</sub>	0,9 T CO <sub>2</sub>	3 634 €
	Ventilation	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Auxiliaires	2 837 kWh	7 319 kWh <sub>ep</sub>	0,1 T CO <sub>2</sub>	437 €
	Total énergie (kWh/an)	487 921 kWh	547 269 kWh <sub>ep</sub>	106,9 T CO <sub>2</sub>	28 127 €
	Total énergie /m <sup>2</sup> (SHON <sub>R,T</sub> )	144,1 kWh/m <sup>2</sup>	161,7 kWh/m <sup>2</sup>	31,6 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	8 €/m <sup>2</sup>



## Etat projet – après travaux

Sur la base du scénario de travaux suivant :

- Isolation par l'extérieur des façades ( $R = 5,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ )
- Isolation des combles ( $R = 7,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ )
- Remplacement des menuiseries ( $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
- Remplacement de la chaufferie gaz par une chaufferie à granulés de bois
- Remplacement des éclairages (leds)
- Mise en place de VMC et CTA

Les consommations énergétiques, émissions environnementales et dépenses financières se répartissent ainsi par énergie et usage :

ETAT FINAL					
	Postes consommateurs	Consommation d'énergie finale (kWh/an)	Consommation d'énergie primaire (kWh <sub>ep</sub> /an)	Émission de gaz à effet de serre (T.eq.CO <sub>2</sub> /an)	Coût (€/an)
Gaz	Chauffage	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Sous total gaz	0 kWh	0 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	- €
	Sous-total gaz /m <sup>3</sup> (SHON <sub>R</sub> )	0,0 kWh/m <sup>3</sup>	0,0 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>3</sup>	0,0 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0 €/m <sup>3</sup>
Electricité	Eau chaude sanitaire	8 466 kWh	21 841 kWh <sub>ep</sub>	0,3 T CO <sub>2</sub>	1 305 €
	Ventilation	771 kWh	1 989 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	119 €
	Eclairage	9 246 kWh	23 855 kWh <sub>ep</sub>	0,4 T CO <sub>2</sub>	1 425 €
	Auxiliaires	2 837 kWh	7 319 kWh <sub>ep</sub>	0,1 T CO <sub>2</sub>	437 €
	Sous-total électricité	21 320 kWh	55 005 kWh <sub>ep</sub>	0,9 T CO <sub>2</sub>	3 286 €
	Sous-total élec /m <sup>3</sup> (SHON <sub>e</sub> )	6,3 kWh/m <sup>3</sup>	16,2 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>3</sup>	0,3 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	1 €/m <sup>3</sup>
Bois	Chauffage	218 407 kWh	131 044 kWh <sub>ep</sub>	2,8 T CO <sub>2</sub>	15 070 €
	Sous total bois	218 407 kWh	131 044 kWh <sub>ep</sub>	2,8 T CO <sub>2</sub>	15 070 €
	Sous-total bois /m <sup>3</sup> (SHON <sub>b</sub> )	64,5 kWh/m <sup>3</sup>	38,7 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>3</sup>	0,8 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	4 €/m <sup>3</sup>
Total énergie	Chauffage	218 407 kWh	131 044 kWh <sub>ep</sub>	2,8 T CO <sub>2</sub>	15 070 €
	Eau chaude	8 466 kWh	21 841 kWh <sub>ep</sub>	0,3 T CO <sub>2</sub>	1 305 €
	Eclairage	9 246 kWh	23 855 kWh <sub>ep</sub>	0,4 T CO <sub>2</sub>	1 425 €
	Ventilation	771 kWh	1 989 kWh <sub>ep</sub>	0,0 T CO <sub>2</sub>	119 €
	Auxiliaires	2 837 kWh	7 319 kWh <sub>ep</sub>	0,1 T CO <sub>2</sub>	437 €
	Total énergie (kWh/an)	239 727 kWh	186 049 kWh <sub>ep</sub>	3,7 T CO <sub>2</sub>	18 356 €
	Total énergie /m <sup>3</sup> (SHON <sub>R,T</sub> )	70,8 kWh/m <sup>3</sup>	55,0 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>3</sup>	1,1 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	5 €/m <sup>3</sup>