



Région de Gendarmerie des Hauts-de-France

RAPPORT DE SYNTHÈSE AUDIT ÉNERGETIQUE

CASERNE LE GALLOIS DE FOGIERES 181 Avenue Pierre de Coubertin, 62100 Calais



Rédacteur	M. Stéphane Mael NZALLI BOUTCJOUANG
Valideur	M. Julien BARBE
Versionning	V1. 30/07/2026

A. TABLE DES ILLUSTRATIONS

A.1. TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : VUE AERIEENNE – DES BATIMENTS (SOURCE : GOOGLE MAPS)	9
FIGURE 2 : PORTE FENETRE BOIS SV, BATIMENT 27 (SOURCE : CDC CONSEIL)	11
FIGURE 3 : FENETRES PVC 4/10/4, BATIMENT 20 (SOURCE : CDC CONSEIL)	11
FIGURE 4 : BRIQUE DE VERRE, BATIMENT 16 (SOURCE : CDC CONSEIL)	11
FIGURE 5 : CHAUDIERE (SOURCE : CDC CONSEIL)	13
FIGURE 6 : RADIATEURS EN FONTE EQUIPES D'UN ROBINET THERMOSTATIQUE (SOURCE : CDC CONSEIL)	13
FIGURE 7 : CAISSON DE VENTILATION, BATIMENT 27 (SOURCE : CDC CONSEIL)	14
FIGURE 8 : AMPOULE LED, BATIMENT 27 (SOURCE : CDC CONSEIL)	14
FIGURE 9 : PAVE LED, BATIMENT 12 (SOURCE : CDC CONSEIL)	15
FIGURE 10 : AMPOULE HALOGENE (SOURCE : CDC CONSEIL)	15
FIGURE 11 : VUE 3D DU MODELE THEORIQUE (SOURCE : CDC CONSEIL)	17
FIGURE 12 : ÉTIQUETTES ENERGIE ET CLIMAT ISSUES DE LA SED (SOURCE : CDC CONSEIL)	22

A.1. TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : DEPERDITIONS THERMIQUES DES BATIMENTS EXISTANTS	18
TABLEAU 2 : SYNTHESE DES CONSOMMATIONS DES BATIMENTS	19
TABLEAU 3 : SYNTHESE DES PRECONISATIONS	32
TABLEAU 4 : IMPACT DE CHAQUE PRECONISATION	33
TABLEAU 5 : SCENARISATION DES PRECONISATIONS	34
TABLEAU 6 : IMPACTS DES SCENARIOS	35
TABLEAU 7 : SYNTHESE TRI-TRD	36
TABLEAU 8 - SYNTHESE ENERGETIQUE, ECONOMIQUE ET FINANCIERE	38

B. SOMMAIRE

A.	TABLE DES ILLUSTRATIONS	2
A.1.	TABLE DES FIGURES.....	2
A.2.	TABLE DES TABLEAUX	2
B.	SOMMAIRE	3
C.	DONNEES ADMINISTRATIVES.....	5
D.	GLOSSAIRE	6
E.	SYNTHESE.....	7
E.1.	OBJECTIF DE L'ETUDE	7
E.2.	ETAT EXISTANT	7
E.2.1.	<i>Points forts</i>	7
E.2.2.	<i>Points faibles</i>	8
F.	ETAT DES LIEUX.....	9
F.1.	PRESENTATION DES BATIMENTS	9
F.2.	DESCRIPTION DE L'ENVELOPPE	10
F.2.1.	<i>Les ouvrants et occultations</i>	10
F.2.2.	<i>Éléments porteurs</i>	12
F.3.	DESCRIPTIF DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES	13
F.3.1.	<i>Production de chaleur</i>	13
F.3.2.	<i>Distribution de la chaleur</i>	13
F.3.3.	<i>Conformité chaufferie</i>	14
F.3.4.	<i>Eau chaude sanitaire</i>	14
F.3.5.	<i>Renouvellement d'air</i>	14
F.3.6.	<i>Eclairage</i>	14
F.3.7.	<i>Climatisation confort</i>	15
F.4.	CONSOMMATION THEORIQUE.....	16
F.5.	BILAN DES CONSOMMATIONS DE CHAUFFAGE	17
F.6.	DEPERDITIONS.....	18
F.7.	CONSOMMATION.....	19
F.8.	ETIQUETTE ENERGETIQUE	22
F.8.1.	<i>Etiquette énergétique globale</i>	22
G.	PRECONISATIONS TRAVAUX	23
G.1.	ASPECT REGLEMENTAIRE	23
G.2.	SUBVENTIONS ET FINANCEMENTS POSSIBLES	24
G.2.1.	<i>Certificats d'économies d'énergie</i>	24
G.3.	SENSIBILISATION DES OCCUPANTS.....	24
G.4.	CUMULS DES AIDES PUBLIQUES	25
G.5.	CADRE DES PRECONISATIONS	25
G.6.	PRECONISATION ENVELOPPE ET EQUIPEMENTS	26
G.6.1.	<i>Préconisation 1 : Isolation des planchers hauts</i>	26
G.6.2.	<i>Préconisation 2 : Isolation des murs par intérieur</i>	27
G.6.3.	<i>Préconisation 3 : Isolation du plancher bas</i>	28
G.6.4.	<i>Préconisation 4 : Remplacement des menuiseries</i>	29
G.6.5.	<i>Préconisation 5 : remplacement de l'éclairage</i>	30
G.6.6.	<i>préconisation 6 : Production de chaleur par géothermie sur sondes</i>	31
G.7.	DESCRIPTIF ET ASSOCIATION	32
G.8.	SYNTHESE DES PRECONISATIONS.....	33
H.	SCENARIO	34
H.1.	ASSOCIATION	34

H.2.	SYNTHESE SCENARIO.....	35
H.3.	SUBVENTIONNEMENT DES OPERATIONS	36
H.4.	CONCLUSION.....	39

C. DONNEES ADMINISTRATIVES

Maître d'ouvrage	
Nom :	REGION DE GENDARMERIE DES HAUTS-DE-FRANCE
Adresse	201 boulevard de Mons, 59650 VILLENEUVE-D'ASCQ
Contact tél/mél :	03 20 43 53 20

Bureau d'étude thermique	
Nom :	CDC CONSEIL
Adresse	29, Rue des Martyrs 37300 JOUE LES TOURS
Contact tél/mél :	02 47 46 32 42 contact@cdconseil.fr

Opération	
Nom :	CASERNE LE GALLOIS DE FOUGIERES
Adresse	181 Avenue Pierre de Coubertin, 62100 Calais
Stade d'avancement	Etude thermique
Département :	62 – Pas-de-Calais (H1 a)
Altitude :	4 m

D. GLOSSAIRE

BET : Bureau d'études thermique

CEE : Certificats d'économie d'énergie

Cep : Consommation d'énergie primaire en kWh_{ep}/m².an

COP : Coefficient de performance

DJU : Degrés jour unifié. Caractérise la rigueur climatique

ECS : Eau chaude sanitaire

Gros Entretien : Nous avons également ajouté la « Part Gros Entretien » à notre rapport. Cette valeur permet de soustraire au temps de retour sur investissement la part de l'investissement ne permettant pas de faire des économies d'énergie. Par exemple, une « Part Gros Entretien. » de 75% signifie que seul 25% de l'investissement permet d'améliorer la performance du bâtiment. Avec cette donnée nous introduisons également le « Temps de retour performance » basé sur cette même part performance, détaillée ci-après.

kWhe : kilo watt heure électrique

kWh_{ep} : kilo watt heure d'énergie primaire

MVN : Mécanisation de ventilation naturelle

PAC : Pompe à chaleur

PCI : Pouvoir calorifique inférieur

PCS : Pouvoir calorifique supérieur

SHAB : Surface habitable

SHON : Surface hors d'œuvre nette

Tep : tonne équivalent pétrole = 11,63 MWh

TRI : Temps de retour sur investissement : Rapport entre le gain sur la facture et l'investissement

TRD : Temps de retour dynamique :

Afin de calculer des temps de retour sur investissement dynamique et se rapprochant au plus près de la réalité économique, nous avons utilisé les hypothèses suivantes :

- Inflation annuelle du coût des énergies : 3% ;
- Inflation annuelle du coût de maintenance : 2% ;
- Part de l'emprunt sur les travaux : 100% ;
- Taux d'emprunt annuel : 1% ;
- Durée de l'emprunt : 20 ans
- Part Gros Entretien
- Revente des CEE : 0.0075 € / MWh_{cumac}

VIR : Vitrage à isolation Renforcée

U : Coefficient de transmission surfacique de la paroi en W/m². K

U_{bat} : Coefficient de transmission surfacique global du bâtiment

E. SYNTHÈSE

E.1. OBJECTIF DE L'ÉTUDE

La présente étude menée sur l'ensemble des bâtiments, a pour objectif d'identifier les travaux d'amélioration pouvant être réalisés sur l'enveloppe et les équipements des bâtiments de la caserne.

En cas de réalisation des travaux, une étude complémentaire sera nécessaire en phase PRO et EXE.

E.2. ÉTAT EXISTANT

Le présent audit vise à proposer à la Région de Gendarmerie des voies d'amélioration du bâti ainsi que de ses équipements pour les bâtiments suivants qui sont à usage d'habitation collective :

- Bâtiment 11 (01 logement, type villa) ;
- Bâtiment 12 (02 logements, type villa)
- Bâtiments 15 et 16 (de 04 logements chacun, type appartement) ;
- Bâtiment 20 (de 04 logements, type appartement) ;
- Bâtiment 27 (de 18 logements, type appartement) ;
- Bâtiment 40 (de 6 logements, type appartement) ;
- Bâtiments 42 et 44 (de 12 logements chacun, type appartement) ;

Le mode constructif comprend notamment :

- Murs en brique pleines ;
- Plancher haut : plancher sous combles (pour les bâtiments regroupant des appartements) et plancher rampant (pour les villas) ;
- Plancher bas sur vide-sanitaire (cave) pour tous les bâtiments ;
- Des menuiseries en bois SV et DV, en PVC DV, en brique de verre et en polycarbonate.

E.2.1. POINTS FORTS

Bâti et équipements

- ▲ Mode constructif présentant une inertie thermique importante pour tous les bâtiments ;
- ▲ Plancher haut isolé pour les bâtiments 27 et 40 ;
- ▲ Eclairages majoritairement LED sur l'ensemble du parc étudié ;
- ▲ Chaudière gaz à condensation individuelle présente dans les logements visités et en état d'usage.

E.2.2. POINTS FAIBLES

Bâti et équipements

- ▼ Menuiseries vétustes (principalement des portes fenêtres en SV) ;
- ▼ Plancher haut déperditif ;
- ▼ Plancher bas non isolé sur vide sanitaire ;
- ▼ Parois verticales non isolées ;
- ▼ Quelques éclairages vétustes ;

F. ETAT DES LIEUX

F.1. PRESENTATION DES BATIMENTS

Les neuf bâtiments possèdent dans leur ensemble une surface totale d'environ 2100 m² (surface au sol).

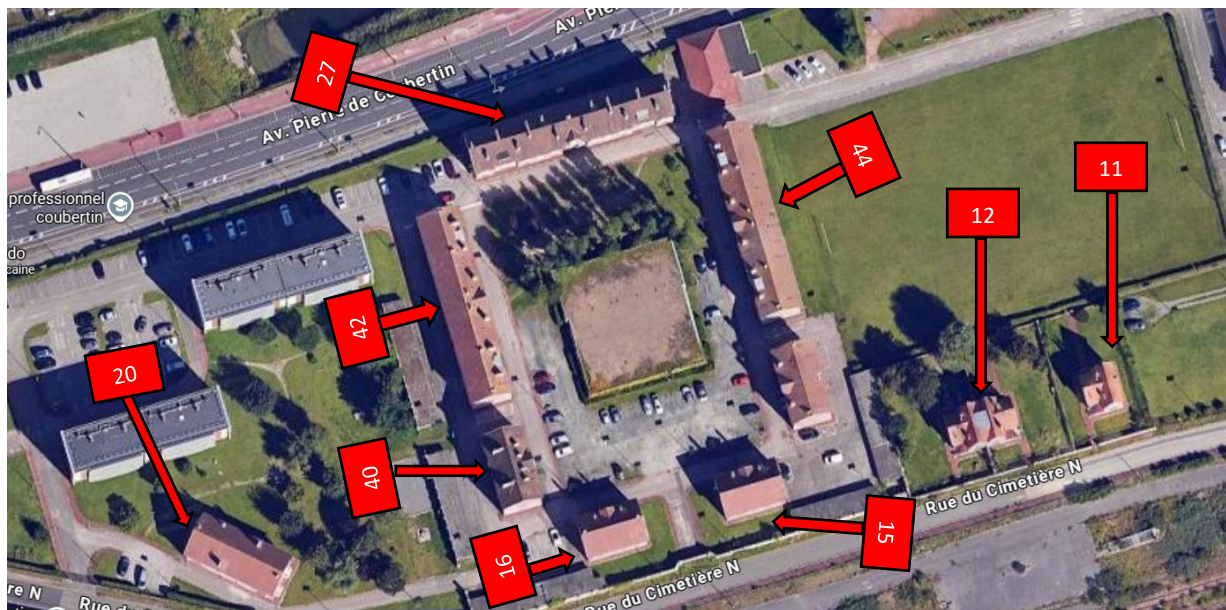


Figure 1 : Vue aérienne – des bâtiments (source : Google Maps)

F.2. DESCRIPTION DE L'ENVELOPPE

L'enveloppe peut être décomposée en deux grandes familles :

- Les ouvrants et occultations telles que les fenêtres, portes fenêtres, portes...
- Les éléments porteurs tels que les murs, la toiture, les planchers...

F.2.1. LES OUVRANTS ET OCCULTATIONS

Les menuiseries suivantes ont été relevées :

Ouvrants	Caractéristiques thermiques (U_w)	Performance	Etat
Brique de verre	3.00 W/m ² .K	3	3
Fenêtres et portes bois SV	4.08 W/m ² .K	1	3
Porte Fenêtre bois SV 50 % vitrée	5.83 W/m ² .K	1	3
Porte Fenêtre bois SV 30 % vitrée	5.74 W/m ² .K	1	3
Porte Fenêtre bois DV 25 % vitrée	2.70 W/m ² .K	3	3
Porte Fenêtre bois DV 50 % vitrée	5.75 W/m ² .K	1	3
Fenêtres DV PVC 4/12/4	2.50 W/m ² .K	3	3
Fenêtres DV PVC 4/10/4	2.70 W/m ² .K	3	3
Porte bois massif	3.50 W/m ² .K	2	3
Porte bois simple	3.50 W/m ² .K	2	3
Polycarbonate	3.00 W/m ² .K	3	3

Commentaire CDC Conseil :

Bon nombre des menuiseries ont de faibles performances. Lors de la rénovation, il sera préconisé de procéder au remplacement des menuiseries par des plus performantes pour limiter les infiltrations d'air.



Figure 2 : Porte fenêtre bois SV, bâtiment 27 (Source : CDC Conseil)



Figure 3 : Fenêtres PVC 4/10/4, bâtiment 20 (Source : CDC Conseil)



Figure 4 : Brique de verre, bâtiment 16 (Source : CDC Conseil)

F.2.2. ELEMENTS PORTEURS

Les parois suivantes ont été relevés :

Bâtiments	Eléments porteurs	Caractéristiques thermiques (R)	Performance	Etat
11 ; 12 ; 20	MUR – Briques pleines (36 cm)	0.37 m².K/W	1	4
15 ; 16 ; 27 ; 40 ; 41 ; 42	MUR – Briques pleines (22 cm)	0.27 m².K/W	1	4
Tous	PLANCHER BAS	0.12 m².K/W	1	3
27 ; 40	PLANCHER HAUT	9.80 m².K/W	5	4
16 ; 11 ; 12 ; 15 ; 20	PLANCHER HAUT	0.45 m².K/W	1	4
42 ; 44	PLANCHER HAUT	0.51 m².K/W	1	4

Commentaire CDC Conseil :

Aucune paroi verticale n'est isolée, la performance de l'enveloppe est donc mauvaise. Les planchers hauts sont de compositions diverses, globalement isolés même si certains le sont faiblement. Le plancher bas de tous les bâtiments, les murs et les planchers hauts des bâtiments 11, 12, 15, 16, 20, 42, 44 sont obsolètes au regard des standards énergétiques actuels.

F.3. DESCRIPTIF DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES

F.3.1. PRODUCTION DE CHALEUR

La production de chaleur des logements est assurée par des équipements individuels, des chaudières gaz à condensation CHAPEE de 24 kW pour chacun des logements.



Figure 5 : Chaudière (Source : CDC Conseil)

Commentaire CDC Conseil :

Les chaudières actuelles peuvent être remplacés par une chaufferie commune en géothermie sur sondes.

F.3.2. DISTRIBUTION DE LA CHALEUR

Les logements de chaque bâtiment sont équipés de radiateur en fonte avec robinets thermostatiques et tés de réglage



Figure 6 : Radiateurs en fonte équipés d'un robinet thermostatique (Source : CDC Conseil)

F.3.3. CONFORMITE CHAUFFERIE

Les puissances de chaque chaudière (24 kW) étant inférieure à 70 kW, par conséquent la réglementation n'impose pas d'élément de conformité.

F.3.4. EAU CHAUDE SANITAIRE

La production ECS des logements se fait en instantanée par la chaudière assurant la production de chaleur pour le chauffage.

F.3.5. RENOUELEMENT D'AIR

Les cuisines, les WC et les salles de bain des logements sont raccordés à un système de ventilation mécanisé dont les caissons sont présents dans les combles. Les entrées d'air naturelles s'effectuent également à travers les menuiseries non étanches.



Figure 7 : Caisson de ventilation, bâtiment 27 (Source : CDC Conseil)

F.3.6. ECLAIRAGE

La majorité des systèmes d'éclairage du bâtiment présente une technologie LED. Ce poste représente quand même une marge d'amélioration avec un dispositif de gestion de l'allumage afin d'optimiser au mieux les équipements et éviter au maximum les gaspillages énergétiques.



Figure 8 : ampoule LED, bâtiment 27 (Source : CDC Conseil)



Figure 9 : Pavé LED, bâtiment 12 (Source : CDC Conseil)



Figure 10 : Ampoule halogène (Source : CDC Conseil)

F.3.7. CLIMATISATION CONFORT

Cet équipement n'a pas été relevé sur le site.

F.4. CONSOMMATION THEORIQUE

Le logiciel de simulation thermique nous permet ensuite de calculer les consommations de chacun des autres postes.

- Chauffage :

La consommation est calculée selon deux facteurs :

- Les besoins thermiques nets ;
- Le rendement global du chauffage comprenant (génération, régulation, distribution, émission).

- Eau Chaude Sanitaire :

Les consommations d'eau chaude sanitaire dépendent :

- Des types de puisages ;
- Des usages du bâtiment ;
- Du rendement global de production d'eau chaude sanitaire.

- Auxiliaires :

Les consommations des auxiliaires correspondent aux consommations des moteurs de ventilation ainsi que de l'ensemble des équipements permettant le bon fonctionnement des autres équipements (circulateur, pompes, ...). Ces consommations sont calculées suivant :

- Les équipements répertoriés sur place ;
- Les modes de fonctionnements de ces appareils.

- Eclairage :

La consommation électrique des éclairages a été estimée à partir :

- De l'inventaire réalisé sur le site nous donnant la quantité, le type et les puissances moyennes des équipements ;
- Les temps de fonctionnement sont estimés suivant l'activité actuelle du bâtiment.

- Usage spécifique :

- Bureautique et électroménager

Les consommations des usages spécifiques ne sont pas prises en compte dans le calcul des étiquettes énergétiques étant donné que cela représente une consommations électrique faible.

F.5. BILAN DES CONSOMMATIONS DE CHAUFFAGE

Les relevés sur site effectués sont utilisés comme données d'entrée pour réaliser une simulation thermique dynamique au moyen d'un logiciel dédié.

Ce logiciel nécessite de prendre certaines hypothèses (température de chauffage des locaux, occupation, puissances appelées, ...). Afin de valider ces hypothèses, nous comparons les résultats des simulations avec les factures du bâtiment.

Etant donné l'absence des consommations par logements, nous n'avons pu établir un bilan fiable des consommations actuelles de l'ensemble des bâtiments. Tout de même les consommations actuelles de l'état initial ont permis de valider le modèle via la surface des bâtiments et certains logements considérés isolément.

Les couleurs de surfaces ne sont en aucun cas représentatives des matériaux et compositions de parois utilisés lors de la simulation.

De cette manière, les préconisations établies présenteront des économies d'énergies visées fiables.



Figure 11 : Vue 3D du modèle théorique (Source : CDC Conseil)

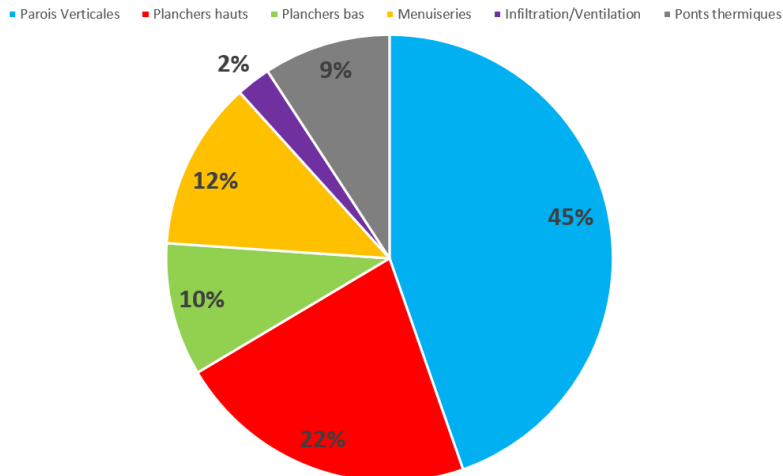
F.6. DEPERDITIONS

Afin d'identifier les points faibles et les points forts des bâtiments existants, nous pouvons nous appuyer sur le tableau et le graphique suivant qui représentent la répartition des déperditions par poste (kW).

Tableau 1 : Déperditions thermiques des bâtiments existants

ELEMENTS	STRUCTURE EXISTANTE				RESPECT DES CEE		
	Surface en m ² ou ml	COEFFICIENT moyen U en W/m ² .K	Déperditions en W	Répartition en %	Coefficient U CEE	Déperditions en W	Répartition en %
Parois Verticales	4 074	2,15	244 950	45%	0,27	30 800	20%
Planchers hauts	2 210	1,93	119 587	22%	0,16	9 900	6%
Planchers bas	2 082	0,90	52 753	10%	0,32	18 657	12%
Menuiseries	878	2,73	67 035	12%	1,30	31 967	21%
Infiltration/Ventilation	-	-	13 716	3%	-	13 716	9%
Ponts thermiques	-	-	50 434	9%	-	50 434	32%
TOTAL :			548 475	100,0%	-	155 474	100,00%

Déperdition totale : Env. 548 kW



Commentaire CDC Conseil :

Le tableau ainsi que le diagramme présentent les déperditions théoriques des bâtiments existants hors extension. Elles sont calculées en fonction d'une température de chauffage de référence (19 °C) dans les locaux, et de la température la plus défavorable de référence de la zone climatique (-9 °C).

Sur ce diagramme, nous remarquons que les parois verticales, planchers hauts et les menuiseries sont responsables d'environ 80 % des déperditions totales des bâtiments.

Les postes les plus déperditifs sont donc une priorité pour les préconisations qui seront proposées.

F.7. CONSOMMATION

Le tableau suivant présente la consommation simulée par poste et leur importance par rapport à la consommation globale :

Tableau 2 : Synthèse des consommations des bâtiments

CONSOMMATION ENERGIE FINALE (MWh _{ef})										
BATIMENT	Chauffage		ECS		ECLAIRAGE		VENTILATION		USAGE SPE.	
CASERNE LE GALLOIS DE FOUGIERES	1 044,5	100%	168,2	100%	18,0	100%	4,0	100%	41,3	100%
TOTAL	1 044,5	100%	168,2	100%	18,0	100%	4,0	100%	41,3	100%

CONSOMMATION ENERGIE PRIMAIRE (MWh _{ep})										
BATIMENT	Chauffage		ECS		ECLAIRAGE		VENTILATION		USAGE SPE.	
CASERNE LE GALLOIS DE FOUGIERES	1 044,5	100%	168,2	100%	41,4	100%	9,2	100%	94,9	100%
TOTAL	1 044,5	100%	168,2	100%	41,4	100%	9,2	100%	94,9	100%

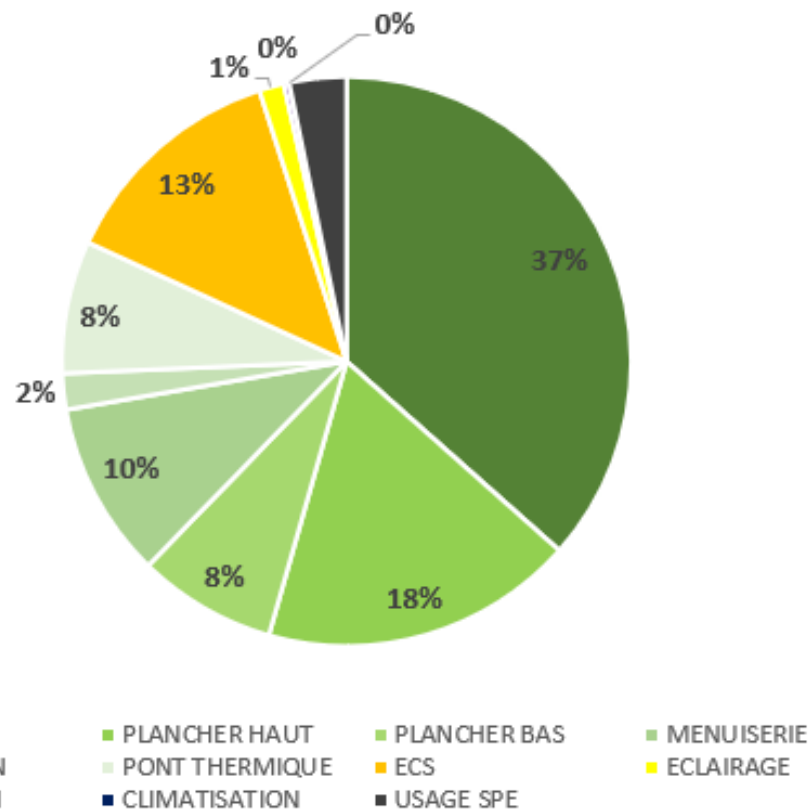
EMISSION DE CO ₂ (tCO ₂)										
BATIMENT	Chauffage		ECS		ECLAIRAGE		VENTILATION		USAGE SPE.	
CASERNE LE GALLOIS DE FOUGIERES	253,8	100%	40,9	100%	1,5	100%	0,3	100%	3,5	100%
TOTAL	253,8	100%	40,9	100%	1,5	100%	0,3	100%	3,5	100%

FACTURE (€TTC)										
BATIMENT	Chauffage		ECS		ECLAIRAGE		VENTILATION		USAGE SPE.	
CASERNE LE GALLOIS DE FOUGIERES	125 342,5	100%	20 185,0	100%	4 495,8	100%	997,5	100%	10 318,8	100%
TOTAL	125 342,5	100%	20 185,0	100%	4 495,8	100%	997,5	100%	10 318,8	100%

TOTAL									
BATIMENT	Mwh _{ef}		Mwh _{ep}		tCO ₂		€ TTC		
CASERNE LE GALLOIS DE FOUGIERES	1276	100%	1358	100%	300,13	100%	161 339 €	100%	
TOTAL	1276	100%	1358	100%	300,13	100%	161 339 €	100%	

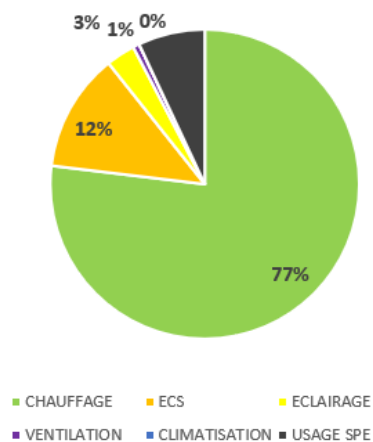
CONSOMMATION TOUT USAGE - MWHEF

CONSOMMATION - MWHEF	
MUR	466
PLANCHER HAUT	228
PLANCHER BAS	100
MENUISERIE	128
INFILTRATION	26
PONT THERMIQUE	96
ECS	168
ECLAIRAGE	18
VENTILATION	4
CLIMATISATION	0
USAGE SPE	41



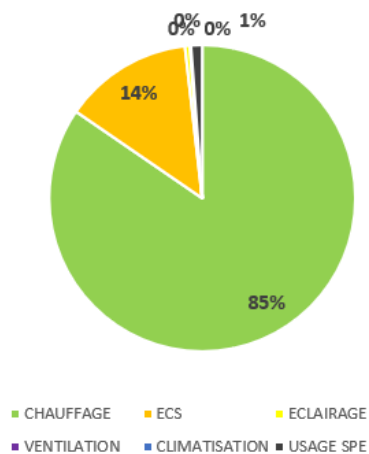
CONSOMMATION TOUT USAGE - MWHEP

CONSOMMATION - MWHEP	
CHAUFFAGE	1045
ECS	168
ECLAIRAGE	41
VENTILATION	9
CLIMATISATION	0
USAGE SPE	95



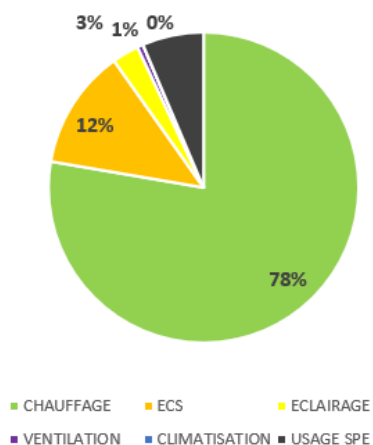
EMISSION TOUT USAGE - CO2

EMISSION - TCO2	
CHAUFFAGE	254
ECS	41
ECLAIRAGE	2
VENTILATION	0
CLIMATISATION	0
USAGE SPE	4



FACTURE TOUT USAGE - € TTC

FACTURE - €TTC	
CHAUFFAGE	125343
ECS	20185
ECLAIRAGE	4496
VENTILATION	998
CLIMATISATION	0
USAGE SPE	10319



F.8. ÉTIQUETTE ENERGETIQUE

F.8.1. ÉTIQUETTE ENERGETIQUE GLOBALE

Les résultats de la simulation nous permettent de ressortir les étiquettes énergétiques et climatiques de l'ensemble du site. Nous précisons que ces étiquettes ne sont pas issues d'un DPE.

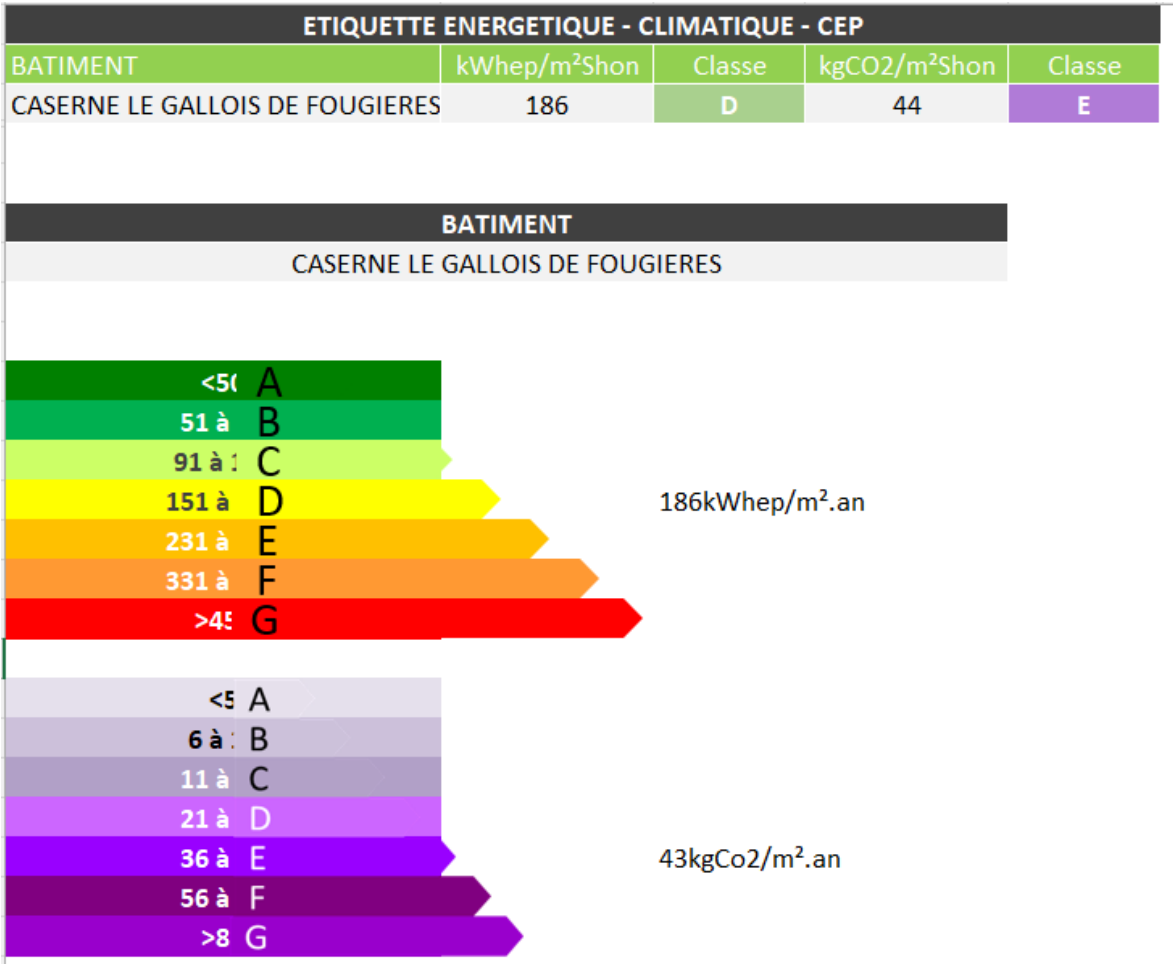


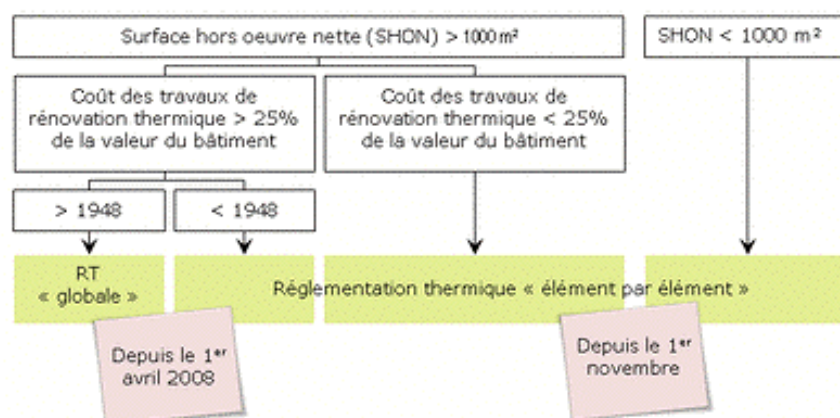
Figure 12 : Étiquettes énergie et climat issues de la SED (Source : CDC Conseil)

G. PRECONISATIONS TRAVAUX

Afin de rendre les plus concrètes et applicables possibles nos préconisations pour réduire les consommations d'énergie à un coût acceptable, nous ferons 3 scénarii d'interventions. Ces scénarii ont été établis selon des critères de coût et d'économies d'énergie.

G.1. ASPECT REGLEMENTAIRE

Le graphe suivant schématise le cadre réglementaire des travaux de rénovation :



Cadre réglementaire des travaux de rénovation

Ainsi, des travaux de réhabilitations sont soumis à la "RT globale" lorsque ces 3 conditions sont remplies :

- La surface SHON est supérieure à 1000 m².
- La date d'achèvement du bâtiment est postérieure au 1 janvier 1948.
- Le coût des travaux est supérieur à 362 €/m² (25% de la valeur du bâtiment fixée par l'arrêté du 20 décembre 2007).

Les obligations suivantes sont donc applicables dans ce cas :

- La consommation globale du bâtiment doit être inférieure à la consommation de référence.
- La consommation finale doit être inférieure à 130 kWh/m².an

Dans tous les autres cas, c'est la RT "éléments par éléments" qui s'applique. Dans ce cas, des minima, fixés par l'arrêté du 3 mai 2007, sont imposés sur la performance thermique des éléments rénovés.

EN CAS DE TRAVAUX LA PARTIE EXISTANTE DU BATIMENT SERA SOUMISE A LA RT ELEMENT PAR ELEMENT

G.2. SUBVENTIONS ET FINANCEMENTS POSSIBLES

G.2.1. CERTIFICATS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Certains travaux de rénovation (isolation, équipements...) menant à des économies d'énergie peuvent être éligibles à l'obtention de certificats d'économies d'énergie (CEE). Les conditions d'obtention de ces certificats sont détaillées sur le site Internet suivant :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-secteur-du-batiment-residentiel,42724.html>

Le principe des certificats d'économies d'énergie repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée par les Pouvoirs publics sur une période donnée aux vendeurs d'énergie (électricité, gaz, chaleur, froid et fioul domestique). Ces obligations prennent la forme de MWhcumac. Les vendeurs d'énergie qui ne parviennent pas à remplir leurs obligations dans le temps imparti devront s'acquitter d'une pénalité libératoire à verser au Trésor public dont le montant ne pourra excéder 20 €/MWhcumac.

La FDE80 porte un accompagnement à ses collectivités pour la valorisation des CEE.

G.3. SENSIBILISATION DES OCCUPANTS

La sensibilisation des usagers est un point essentiel pour pérenniser et valoriser les actions matérielles mises en place.

Nous proposons ici une démarche à suivre afin de sensibiliser durablement les usagers :

- Reprendre la démarche en l'officialisant.
 - Exprimer clairement et à tous, l'engagement de la direction.
- La faire correspondre avec les éventuelles décisions d'investissements.
 - Associer les usagers à la réflexion sur les investissements envisagés.
- Donner à tous les agents des explications rationnelles sur les enjeux énergétiques et les impacts environnementaux liés.
- Impliquer les agents dans une réflexion sur ce qu'il est possible et nécessaire de faire
 - Faire s'exprimer les ressentis et obtenir un engagement individuel et collectif.
 - Mettre en route les idées concernant l'énergie de la démarche « Chasse aux gaspi ».
- Démontrer par l'exemple de ce qui se fait ailleurs, que modifier ses comportements est possible, efficace et gratifiant.
- Définir le cadre pratique de la démarche.
 - Objectifs.
 - Critères et moyens de mesure des résultats.
 - Devenir des économies réalisées.
 - Calendrier.
 - Accompagnement ou non par un tiers extérieur neutre.
 - Communiquer en permanence.
 - Sur les actions, les résultats, les bonnes pratiques.
 - Pour rappeler les bons gestes, là où ils peuvent être réalisés.
- Faire vivre la démarche.
 - Bilans réguliers.
 - Événements de mobilisation (semaine de l'énergie...).

G.4. CUMULS DES AIDES PUBLIQUES

Le cumul d'aides est possible mais doit respecter les règles suivantes :

- Les règles communautaires : le montant des aides doit être inférieur à 80% du coût total.
- Les aides de l'ADEME (y compris "Fonds chaleur") ne sont pas cumulables entre elles à une exception près : il est possible de cumuler les aides d'un appel à projet avec celles dédiées aux énergies renouvelables.
- Les aides de l'ADEME ne sont pas compatibles avec les Certificats d'économies d'énergie.

D'autres aides sont disponibles. Nous retrouvons notamment :

1. La Dotation d'Équipement des Territoires Ruraux (DETR) : ce fonds a pour ambition de subventionner les projets des collectivités. Lorsqu'il est appliqué à l'énergie, le taux de subventionnement atteignable est de 35% sur le lot énergie hors taxe.
2. La Dotation de Soutien à l'Investissement Local (DSIL) : ce fonds est articulé sur la même vision que la DETR. Il permet un subventionnement à hauteur de 30% du lot énergie hors taxe.
3. Le Contrat de Relance et de Transition Écologique (CRTE) : ce programme subventionne les projets de manière variable en fonction de leur ambition.
4. Les fonds des concours des intercommunalités.

G.5. CADRE DES PRECONISATIONS

Il est à noter que l'ensemble des préconisations présentées dans la suite du rapport mentionnent des données telles que :

- Les investissements à faire pour réaliser des actions de performance énergétique (comprenant les travaux annexes) ;
- Les économies visées par les travaux ;
- Les temps de retour sur investissements bruts et dynamiques ;
- ...

Toutes ces données sont brutes, et ne tiennent pas compte des éventuelles subventions mobilisables.

G.6. PRECONISATION ENVELOPPE ET EQUIPEMENTS

G.6.1. PRECONISATION 1 : ISOLATION DES PLANCHERS HAUTS

Descriptif 1 : Isolation des planchers hauts (**pour les bâtiments 11 ; 12 ; 15 ; 16 ; 20 ; 42 ; 44**). L'isolant installé devra respecter à minima les critères d'éligibilité aux CEE, c'est-à-dire, présenter une résistance thermique supérieure ou égale à 6 m².K/W.

1	PLANCHER HAUT - Faux plafond	
POSTE	Isolation plancher haut en sous face avec création d'un faux plafond	
DESCRIPTIF	Isolation des planchers hauts en plenum avec une résistance thermique de 6,0 m ² .k/W	
PART LIEE AU GROS ENTRETIEN	25%	
EXIGENCE & LABEL	R = 6 m ² .K/W	ACERMI / CSTB / Européen
QUANTITE	2 010 m ²	

MISE EN ŒUVRE	PU € TTC	QUANTITE
Dépose évacuation et recyclage du plafond existant	10 €	2 010
Fourniture et pose d'un faux plafond dalles 60 x 60.	60 €	2 010
Fourniture et pose de laine de verre	25 €	2 010
Forfait dépose repose d'éléments divers	30 €	2 010
PV Travaux en grande hauteur	3 000 €	1

ESTIMATION CEE					
Type CEE	Quantités projet (m ² , kW,...)	Coefficient multiplicatif	Coefficient correctif	Total MWhCumac	Montant CEE €
	BAR-EN-101 : Isolation de combles ou de toitures				
	2 010	1 700	1	3417	25 628 €

SYNTHESE ENERGETIQUE					
Gain kWh/ef	Gain kWh/ep	Gain kg CO2	Gain € TTC	TRI (années)	TRD (années)
27 119	27 119	6 590	3 254	+50	28

CHIFFRAGE	
CHIFFRAGE € TTC	254 300 €
SUBVENTION - CEE €	-25 628 €
RESTE A CHARGE € TTC	228 673 €

Nota : Après les travaux la hauteur sous plafond sera 2.50 m dans les logements

G.6.2. PRECONISATION 2 : ISOLATION DES MURS PAR INTERIEUR

Descriptif 2 : Isolation de l'ensemble des murs non isolés (**tous les bâtiments sont concernés**) avec de l'isolant par intérieur. La résistance thermique de l'isolant mis en place devra respecter à minima le critère d'éligibilité aux CEE, à savoir, présenter une résistance thermique supérieure ou égale à 3,7 m².K/W.

2	MUR ITI	
POSTE	Isolation intérieure des murs en doublage intérieur collé	
DESCRIPTIF	Isolation des murs par l'intérieur avec une résistance thermique d'isolant de 3,7 m².K/W	
PART LIEE AU GROS ENTRETIEN	50%	
EXIGENCE & LABEL	R=3,7 m².K/W	ACERMI / CSTB / Européen
QUANTITE	4 074 m²	

MISE EN ŒUVRE	PU € TTC	QUANTITE
Dépose et évacuation du revêtement ainsi que des équipements fixés aux murs	10 €	4 074
Pose d'un doublage collé type laine de verre, placoplâtre BA13	75 €	4 074
Mise en peinture du support	25 €	4 074
Forfait dépose repose d'éléments divers	35 €	4 074
Forfait traitement des points singuliers	4 000 €	1

ESTIMATION CEE					
Type CEE	Quantités projet (m², kW,...)	Coefficient multiplicatif	Coefficient correctif	Total MWhCumac	Montant CEE €
	BAR-EN-102 : Isolation des murs				
	4 074	1 600	1	6518	48 888 €

SYNTHESE ENERGETIQUE					
Gain kWh _{ef}	Gain kWh _{ep}	Gain kg CO2	Gain € TTC	TRI (années)	TRD (années)
367 075	367 092	89 197	44 051	12	6

CHIFFRAGE	
CHIFFRAGE € TTC	594 700 €
SUBVENTION - CEE €	-48 888 €
RESTE A CHARGE € TTC	545 812 €

G.6.3. PRECONISATION 3 : ISOLATION DU PLANCHER BAS

Descriptif 3 : Les planchers bas ne sont pas isolés et sont sur vide-sanitaire. Afin de limiter les déperditions par cette paroi, de l'isolant sera mis en place en sous face (**tous les bâtiments concernés**).

3

PLANCHER BAS - Vide-sanitaire

POSTE	Isolation en sous-face plancher sur cave ou VS- insufflation				
DESCRIPTIF	Isolation du plancher bas sur vide-sanitaire en sous-face avec une résistance thermique de 3,0 m²/K/W				
PART LIEE AU GROS ENTRETIEN	10%				
EXIGENCE & LABEL	R = 3 m².K/W		ACERMI / CSTB / Européen		
QUANTITE	2 082 m²				

MISE EN ŒUVRE		PU € TTC	QUANTITE
Fourniture et projection du revêtement isolant		80 €	2 082
Forfait dépose et repose d'éléments électriques		30 €	2 082

ESTIMATION CEE					
Type CEE	Quantités projet (m², kW,...)	Coefficient multiplicatif	Coefficient correctif	Total MWhCumac	Montant CEE €
	BAR-EN-103 : Isolation d'un plancher				
	2 082	1 100	1	2290	17 177 €

SYNTHESE ENERGETIQUE					
Gain kWh _{ef}	Gain kWh _{ep}	Gain kg CO2	Gain € TTC	TRI (années)	TRD (années)
232 893	232 893	56 593	27 947	8	7

CHIFFRAGE	
CHIFFRAGE € TTC	229 000 €
SUBVENTION - CEE €	-17 177 €
RESTE A CHARGE € TTC	211 824 €

G.6.4. PRECONISATION 4 : REMPLACEMENT DES MENUISERIES

Descriptif 4 : Les menuiseries sont sources de défauts d'étanchéité. L'idéal pour le bâtiment est de remplacer les menuiseries actuelles vétustes par des menuiseries à l'identique double vitrage 4/16/4 ayant un U_w de $1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (**tous les bâtiments sont concernés**).

4	MENUISERIE - PVC
---	------------------

POSTE	Menuiseries PVC 4/16/4	
DESCRIPTIF	Pose de menuiserie double vitrage 4/16/4 en PVC ayant un U_w de $1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	
PART LIEE AU GROS ENTRETIEN	25%	
EXIGENCE & LABEL	$U_w = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	
QUANTITE	878 m^2	468 unités

MISE EN ŒUVRE	PU € TTC	QUANTITE
Mise en place du chantier	16 €	878
Dépose des menuiseries existantes	7 €	878
Pose de menuiseries PVC double vitrage 4/16/4 + VIR + remplissage Argon	950 €	878
Traitement des points singuliers	3 000 €	1
Remplacement des briques de verre par de brique performant	5 000 €	1

ESTIMATION CEE					
Type CEE	Quantités projet (m^2 , kW,...)	Coefficient multiplicatif	Coefficient correctif	Total MWhCumac	Montant CEE €
	BAR-EN-104 : Fenêtre ou porte-fenêtre complète avec vitrage isolant				
	878	3 800	1	3336	25 023 €

SYNTHESE ENERGETIQUE					
Gain kWh _{ef}	Gain kWh _{ep}	Gain kg CO ₂	Gain € TTC	TRI (années)	TRD (années)
62 665	62 665	15 228	7 520	+50	35

CHIFFRAGE	
CHIFFRAGE € TTC	862 300 €
SUBVENTION - CEE €	-25 023 €
RESTE A CHARGE € TTC	837 277 €

G.6.5. PRECONISATION 5 : REMPLACEMENT DE L'ÉCLAIRAGE

Descriptif 5 : Remplacement des éclairages existants utilisant des technologies vétustes et fortement consommatrices d'énergie par des technologies à LED, afin d'améliorer la consommation énergétique ainsi que le confort des usagers. La plupart des bâtiments sont équipés de LED majoritairement mais il demeure quelques lampes halogènes et fluorescentes qui pourront être remplacées.

5	ECLAIRAGE - LED				
POSTE	Eclairage LED				
DESCRIPTIF	Fourniture et pose d'un éclairage LED (pavé, ampoule, tube)				
PART LIEE AU GROS ENTRETIEN	10%				
QUANTITE	210 Pièces				

MISE EN ŒUVRE		PU € TTC	QUANTITE
Fourniture de dalles LED		202 €	210
Plus-value travaux en hauteur		1 500 €	1
Mise en place de dispositif de gestion d'éclairage dans le bâtiment		2 000 €	1

SYNTHESE ENERGETIQUE					
Gain kWh/ef	Gain kWh/ep	Gain kg CO2	Gain € TTC	TRI (années)	TRD (années)
1 285	2 955	111	321	+50	43

CHIFFRAGE	
CHIFFRAGE € TTC	45 900 €
SUBVENTION - CEE €	0 €
RESTE A CHARGE € TTC	45 900 €

G.6.6. PRECONISATION 6 : PRODUCTION DE CHALEUR PAR GEOTHERMIE SUR SONDES

Descriptif 6 : La production de chaleur sera assurée sur l'ensemble du site par de la géothermie sur sondes et des pompes à chaleur.

6	PRODUCTION DE CHALEUR				
POSTE	Production de chaleur				
DESCRIPTIF	Mise en place de la géothermie sur sondes pour l'ensemble du site				
PART LIEE AU GROS ENTRETIEN	50%				
QUANTITE	1 Ens				
MISE EN ŒUVRE			PU € TTC	QUANTITE	
Etude de faisabilité géothermie			12 000 €	1	
Mise en place de 20 sondes de 200 m chacune			43 200 €	20	
Mise en place de 2 PAC de 130 kW chacune			132 000 €	2	
Mise en place de ballons tampons de 2000 Litres			12 000 €	1	
Régulation + Armoire électrique			24 000 €	1	
Mise en place de 26 et 37 ballons ECS électriques de 200 litres et de 300 litres respectivement			77 800 €	1	
Travaux annexes (colonnes montantes, tranchées entre bâtiments)			538 500 €	1	
ESTIMATION CEE					
Type CEE (Coup de pouce par 5)	Quantités projet (m², kW,...)	Coefficient multiplicatif	Coefficient correctif	Total MWhCumac	Montant CEE €
	BAR-TH-178 : Système géothermique				
	63	118 500	1	37 328	279 956 €
AIDES FOND CHALEUR ADEME					
247 000 €					
SYNTHESE ENERGETIQUE					
Gain kWh _{ef}	Gain kWh _{ep}	Gain kg CO2	Gain € TTC	TRI (années)	TRD (années)
258 057	162 746	65 127	21 436	+50	28
CHIFFRAGE					
CHIFFRAGE € TTC				1 792 300 €	
SUBVENTION - CEE €				-526 956 €	
RESTE A CHARGE € TTC				1 265 344 €	

Nota : Cette préconisation tient compte des travaux d'isolations et de remplacement prévus au scénario 3.

G.7. DESCRIPTIF ET ASSOCIATION

Nous présentons ici les préconisations de travaux sur l'enveloppe et les équipements :

Tableau 3 : Synthèse des préconisations

TRAVAUX	DESCRIPTIF
PLANCHER HAUT - Faux plafond	Isolation des planchers hauts avec la création d'un faux plafond d'une résistance thermique de 6,0 m ² .K/W
MUR ITI	Isolation des murs par l'intérieur avec une résistance thermique d'isolant de 3,7 m ² .K/W
PLANCHER BAS - Vide-sanitaire	Isolation du plancher bas sur vide-sanitaire en sous-face avec une résistance thermique de 3,0 m ² /K/W
MENUISERIE - PVC	Pose de menuiserie double vitrage 4/16/4 en PVC ayant un Uw de 1,3 W/m ² .K
ECLAIRAGE - LED	Fourniture et pose d'un éclairage LED (pavé, ampoule, tube)
PRODUCTION DE CHALEUR	Mise en place de la géothermie sur sondes pour l'ensemble du site

G.8. SYNTHÈSE DES PRÉCONISATIONS

Tableau 4 : Impact de chaque préconisation

TRAVAUX	CHAUFFAGE		ECS		ECLAIRAGE		VENTILATION		USAGE SPE		TOTAL	
	MWh	Gain	MWh	Gain	MWh	Gain	MWh	Gain	MWh	Gain	MWh	Gain
PLANCHER HAUT - Faux plafond	1017,40	3%	168,21	0%	17,98	0%	3,99	0%	41,28	0%	1248,86	2%
MUR ITI	677,46	35%	168,21	0%	17,98	0%	3,99	0%	41,28	0%	908,90	29%
PLANCHER BAS - Vide-sanitaire	811,6	22%	168,21	0%	17,98	0%	3,99	0%	41,28	0%	1043,1	18%
MENUISERIE - PVC	981,86	6%	168,21	0%	17,98	0%	3,99	0%	41,28	0%	1213,31	5%
ECLAIRAGE - LED	1044,52	0%	168,21	0%	16,70	7%	3,99	0%	41,28	0%	1274,69	0%
PRODUCTION DE CHALEUR	254,26	76%	128,61	24%	17,98	0%	3,99	0%	41,28	0%	446,11	65%

H. SCENARIO

H.1. ASSOCIATION

Le tableau ci-dessous indique les préconisations associées à chacun des scénarios :

Tableau 5 : Scénarisation des préconisations

TRAVAUX	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3	SCENARIO 4
PLANCHER HAUT - Faux plafond				
MUR ITI				
PLANCHER BAS - Vide-sanitaire				
MENUISERIE - PVC				
ECLAIRAGE - LED				
PRODUCTION DE CHALEUR				

Commentaire CDC Conseil :

Les quatre scénarios qui sont proposés établissent des bouquets de travaux logiques pour le fonctionnement du bâtiment, et le déroulement d'une phase opérationnelle de travaux.

H.2. SYNTHÈSE SCENARIO

Les tableaux ci-dessous représentent la synthèse des quatre scénarios proposés au niveau de la consommation énergétique et financière ainsi que leurs impacts sur les émissions de gaz à effet de serre.

Tableau 6 : Impacts des scénarios

TRAVAUX	CHAUFFAGE		ECS		ECLAIRAGE		VENTILATION		USAGE SPE		TOTAL	
	MWh	Gain	MWh	Gain	MWh	Gain	MWh	Gain	MWh	Gain	MWh	Gain
SCENARIO 1	679,02	35%	168,21	0%	15,41	14%	4,0	0%	41,27	0%	908	29%
SCENARIO 2	576,31	45%	168,21	0%	15,41	14%	3,99	0%	41,27	0%	805	37%
SCENARIO 3	331,37	68%	168,21	0%	15,41	14%	3,99	0%	41,27	0%	560	56%
SCENARIO 4	73,32	93%	128,61	24%	15,41	14%	3,99	0%	41,27	0%	263	79%

H.3. SUBVENTIONNEMENT DES OPERATIONS

Les opérations présentées dans les préconisations suivantes affichent des données brutes. Les différentes structures et EPCI peuvent supporter financièrement les collectivités à travers des subventions.

Les taux de subventions sont variables et interdépendants, ce qui rend difficile la prévision d'un montant de subventions.

Afin de donner aux décideurs des outils d'aide à la décision, et de représenter un modèle le plus fidèle possible à la réalité, la clé de calcul ci-dessous est disponible.

Tableau 7 : Synthèse TRI-TRD

Préconisation	Investissements (€)	Économies d'énergie (€/an)	TRI initial (années)	TRD initial (années)	Taux de subventionnement (%)	TRI après subvention (années)	TRD après subventions (années)
SCENARIO 1	591 712 €	44 506 €	13	10	10%	12	9
					20%	11	8
					30%	9	7
					40%	8	6
					50%	7	5
					60%	5	4
					70%	4	3
					80%	3	2
SCENARIO 2	1 657 662 €	56 831 €	29	19	10%	26	17
					20%	23	15
					30%	20	13
					40%	18	11
					50%	15	10
					60%	12	8
					70%	9	6
					80%	6	4

Préconisation	Investissements (€)	Économies d'énergie (€/an)	TRI initial (années)	TRD initial (années)	Taux de subventionnement (%)	TRI après subvention (années)	TRD après subventions (années)
SCENARIO 3	1 869 485 €	86 223 €	22	15	10%	20	14
					20%	17	12
					30%	15	11
					40%	13	9
					50%	11	8
					60%	9	6
					70%	7	5
					80%	4	3
SCENARIO 4	3 381 829 €	95 693 €	35	21	10%	32	19
					20%	28	17
					30%	25	15
					40%	21	13
					50%	18	11
					60%	14	8
					70%	11	6
					80%	7	4

Tableau 8 - Synthèse énergétique, économique et financière

PRECONISATIONS	ETAT INITIAL	SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3		SCENARIO 4	
PLANCHER HAUT - Faux plafond									
MUR ITI									
PLANCHER BAS - Vide-sanitaire									
MENUISERIE - PVC									
ECLAIRAGE - LED									
PRODUCTION DE CHALEUR									
SYNTHESE ENERGETIQUE	ETAT INITIAL	SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3		SCENARIO 4	
		Valeur	Gain	Valeur	Gain	Valeur	Gain	Valeur	Gain
Energie finale (MWh)	1 276	908	29%	805	37%	560	56%	263	79%
Energie primaire (MWh _{ep})	1 358	987	27%	884	35%	639	53%	604	56%
Gaz à effet de serre (tCO ₂)	300	211	30%	186	38%	127	58%	48	84%
Facture (€ TTC)	161 339 €	116 834 €	28%	104 509 €	35%	75 116 €	53%	65 647 €	59%
Etiquette énergie moy.	186	131	29%	116	38%	80	57%	75	60%
Etiquette climatique moy.	44	31	30%	27	38%	18	59%	6	85%
CEP global (gain %)	182	87	52%	0	100%	0	100%	0	100%
SYNTHESE ECONOMIQUE	ETAT INITIAL	SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3		SCENARIO 4	
Investissement (€TTC)		640 600		1 757 200		1 986 200		3 778 500	
CEE (Mwhcumac)		6 518		13 272		15 562		52 890	
CEE (€)		48 888		99 539		116 715		396 671	
Reste à charge (€TTC)		591 712		1 657 662		1 869 485		3 381 829	
SYNTHESE FINANCIERE	ETAT INITIAL	SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3		SCENARIO 4	
TRI (années)		13		29		22		35	
TRD (années)		10		19		15		21	

H.4. CONCLUSION

Le présent audit énergétique a été construit dans l'optique d'amener les bâtiments de la caserne de gendarmerie de Calais à une réduction des consommations énergétiques.

Une réduction des consommations énergétiques permet au maître d'ouvrage de réduire ses charges de fonctionnement, tout en s'affranchissant des éventuelles fluctuations des coûts énergétiques que l'on ne maîtrise pas, et qui sont fonctions de facteurs impondérables (conflits géopolitiques, augmentation de la demande, ...).

Le scénario 1 permet d'agir sur les postes le plus déperditif, à savoir, l'isolation thermique des parois verticales afin de réduire les déperditions liées à l'enveloppe du bâtiment. En complément, une utilisation uniformisée de technologies LED sur l'ensemble des bâtiments n'en possédant pas encore est incluse dans ce scénario afin de limiter les gaspillages liés à l'éclairage.

L'optique du scénario 2 consiste en la combinaison du remplacement des menuiseries actuelles et de l'isolation du plancher. Ces deux options visant à limiter les infiltrations d'air et les déperditions thermiques respectivement.

Le scénario 3 quant à lui intègre au scénario précédent l'isolation du plancher bas sur vide sanitaire, dernier point d'amélioration de l'enveloppe

Enfin, le scénario 4 élève le curseur d'ambition énergétique, avec la mise en place d'une production de chaleur (pour chauffage) par de la géothermie sur sondes pour l'ensemble des bâtiments de la caserne. Cette nouvelle installation permettra une pérennisation de l'installation et une fiabilisation du fonctionnement. Elle consistera en un changement de source d'énergie, du gaz à l'électricité. Ce scénario qui combine toutes les préconisations permet un gain de 79 % de consommations énergétiques et un gain de 59 % pour ce qui est des factures d'énergies.

D'une manière transversale, il est important de ne pas baser sa réflexion exclusivement vis-à-vis des temps de retours sur investissements, dans la mesure où ceux-ci ne sont pas les plus représentatifs des travaux engagés. Les investissements effectués pour limiter la consommation énergétique ont également pour vocation d'améliorer la durée de vie du bâtiment, le confort des usagers et l'image de la collectivité. Ces derniers facteurs n'étant pas quantifiables, il n'est pas possible de les prendre en compte dans le retour sur investissement.