

AUDIT ENERGETIQUE - FOYER LES FEUILLANTINES - PARIS V

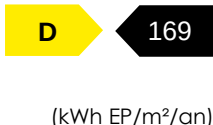
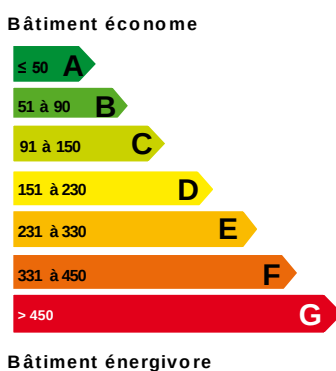
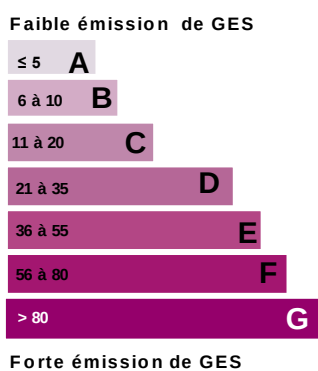


04/04/2017



Sommaire

1. Résumé	3
2. Etat des lieux	5
2.1 Informations générales	5
2.2 Description du site	6
2.3 Description du bâti	7
2.4 Description des équipements	10
3. Analyse des données	14
3.1 Consommations et émissions	14
<i>Consommations d'électricité</i>	<i>15</i>
<i>Consommations de chaleur</i>	<i>16</i>
3.2 Répartition énergétique, financière et environnementale	18
3.3 Répartition des consommations par type d'énergie	19
3.4 Etiquettes énergétiques et GES	21
4. Recommandations d'économies d'énergie	22
4.1 Aides à l'investissement	22
4.2 Opportunités de mise en place d'énergies renouvelables	23
4.3 Récapitulatif des préconisations	24
4.4 Détails des préconisations	25
4.5 Scénarios d'optimisation	31
<i>Scénario 1 : Actions prioritaires</i>	<i>31</i>
<i>Scénario 2 : Objectif de réduction de 40 % de la consommation d'énergie</i>	<i>32</i>
<i>Scénario 3 : Objectif facteur 4</i>	<i>33</i>
5. Conclusion	35
6. Annexes	36

		Foyer Les Feuillantines	
		Adresse	12 rue des Feuillantines
		Année de construction	1991
		Dernière rénovation	-
		Surface chauffée	3 332 m²
		Catégorie ERP	-
		Nombre de niveaux	7
Niveau d'isolation du bâti			
Murs	Moyen	Ouvrants	Correct
Toiture	Correct	Plancher bas	Non isolé
Renouvellement d'air	Moyen	Inertie thermique	Moyenne
Performance des usages énergétiques			
Chauffage	production	Réseau de chaleur CPCU	Moyenne
	réseaux de distribution	Pompes	Correcte
		Calorifuge	Moyen
	émetteurs	Radiateurs avec robinets th.	Correcte
	régulation	Régulateur programmable	Correcte
ECS	Ballon de stockage		Correcte
Ventilation	VMC simple flux		Moyenne
Eclairage	Tubes fluorescents T8		Moyenne
Bilan des consommations d'énergie			
Energie	Consommation		Facture annuelle
Electricité	92 341 kWh/an		11794 € TTC
Réseau de chaleur	323 570 kWh/an		31154,33 € TTC
Classification énergétique DPE			
	Etat actuel		
Energie			
GES			
Localisation des principaux équipements techniques			
Chauffage	CPCU	Chaufferie sous-sol	
Ventilation	Caisson VMC	Combles perdus	
Compteur électrique	Sous-sol	Compteur gaz	Chaufferie (sous-sol)

1. Résumé

Analyse des performances énergétiques du bâtiment	
	Notation
	1 : Très mauvais état 2 : Faiblement performant 3 : Performance moyenne 4 : Performance correcte 5 : Très performant
 Analyse du bâti et du renouvellement d'air	
Le bâtiment a été construit en 1991, il présente un niveau d'isolation moyen. Les principaux postes de déperditions concernent essentiellement les pertes par les murs peu isolés et la ventilation. La toiture est en revanche correctement isolée et les solutions d'isolation du plancher bas du bâtiment ne sont pas réalisable techniquement. La ventilation des locaux est assurée par un système de ventilation mécanique simple flux peu performant car fonctionnant en permanence et à débit d'air constant.	
 Analyse des installations de chauffage et de production d'ECS	
Les installations de chauffage sont vétustes mais performantes. Le réseau de chauffage est isolé mais également vétuste. Le calorifugeage est dégradé à plusieurs endroits. La régulation du chauffage pourrait être optimisée : les températures de consignes pourraient être mieux adaptées à l'occupation du site. La production d'ECS semi accumulée est assurée par CPCU et est correcte.	
 Analyse des autres équipements consommateurs d'énergie	
L'éclairage est principalement composé de systèmes avec tubes fluorescent T8, fluo-compacte et quelques ampoules halogènes. Les couloirs sont équipés d'éclairage fluo-compacte avec un système de régulation de l'éclairage par détection de présence. Les consommations liées à la bureautique et aux équipements divers restent non négligeables à l'échelle du site.	
 Analyse de la gestion énergétique	
Le réglage de la régulation de chauffage est fixé à 23°C en température de confort et 19°C en réduit. Pour information, pour les logements, la limite supérieure de température de chauffage est fixée en moyenne à 19°C.	
 Ressenti des occupants	
Des problèmes d'équilibrage sont ressentis, impactant les locataires du dernier étage. Une purge annuelle des radiateurs est réalisée par un plombier.	

Propositions d'améliorations									
Actions préconisées		Investissement	CEE	Economies	Gain énergétique		Gain GES	Temps de retour	
		€ TTC	€	€ TTC /an	kWh _{ep} / m ² .an	%	kgeqCO ₂ / m ² .an	brut	actualisé
1	Remplacement des menuiseries Alu du sous-sol	10 800	136	103	0	0%	0	106 ans	38 ans
3	Installation d'une ventilation mécanique hygroréglable	23 040	4 600	6 105	19	11%	4	4 ans	4 ans
6	Remplacement des luminaires T8 par des T8 avec ballast électronique	10 500	424	703	7	4%	0	15 ans	12 ans
7	Remplacement des luminaires T8 et halogène par des luminaires LED	10 000	0	766	7	4%	0	14 ans	11 ans
2	Renforcement de l'isolation des murs (10cm)	69 550	2 514	1 799	5	3%	1	39 ans	23 ans
5	Mise en place d'équipements hydro-économes	4 530	6 260	5 387	16	10%	3	1 an	1 an
4	Diminution de la température de confort	0	400	3 844	12	7%	2	Immédiat	Immédiat

Potentiels d'amélioration				
	Etat initial	Scénario 1 : Faible temps de retour	Scénario 2 : -40 %	Scénario 3 : Facteur 4
	Actions :	2-6-7	2-4-5-6-7	1-2-4-5-6-7
Energie	 169	 130	 119	 118
Gaz à effet de serre	 22	 14	 13	 13

Synthèse des plans d'actions							
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour	
	Prix TTC	CEE €	kWh _{EP} /m ² .an	€ TTC/an	kg éq CO ₂ /m ² .an	brut	actualisé
Scénario 1	27 570	11 260	39	12536	8,0	3	2
Scénario 2	107 120	13 774	50	15009	9,1	8	6
Scénario 3	117 920	13 810	51	15135	9,2	8	7

Pour l'ensemble des préconisations, veuillez-vous reporter au paragraphe 4.4.

2. Etat des lieux

2.1 Informations générales

Foyer Les Feuillantines	
Adresse	12 rue des Feuillantines
Année de construction	1991
Dernière rénovation	-
Surface chauffée	3 332 m ²

Données générales

Client :

Société PHILANTROPIQUE
15, rue de Bellechasse
75007 Paris

Site diagnostiqué :

Foyer Les Feuillantines
12 rue des Feuillantines
75005 PARIS

Personnes contactées :

Mme DUFOUR (Responsable technique)
M PAPILLON (Entretien travaux)

Référent du site :

Mr Rémy MANCEAU (Administration)
M Diane PERRIN (Directeur des logements)

Mission : Audit énergétique

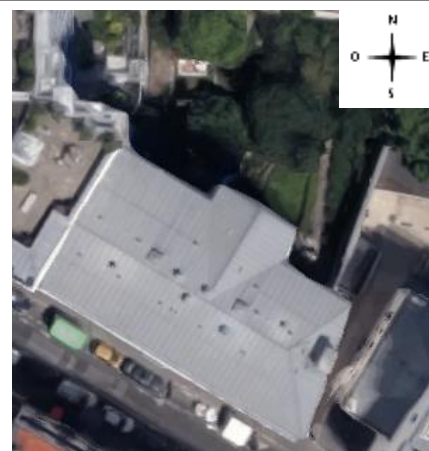
Prestataire :

ad'3e
20 Boulevard Eugène Deruelle
69 003 LYON
Tél. 04 78 52 30 26

Site internet : www.ad3e.fr

Consultant : Sébastien Pineau

Courriel : s.pineau@ad3e.fr



2.2 Description du site

Le site audité est le foyer Les Feuillantines. Il est composé d'un bâtiment divisé en trois parties :

- Une partie logement collectif
- Une partie logement individuel
- Une partie commune (cuisine, salon, laverie)

Tableau des surfaces

	Surface chauffée	Hauteur moyenne	Volume chauffé
Foyer Les Feuillantines	3 332 m ²	2,4 m	7 997 m ³

Données climatiques

Données climatiques	
Station météo	PARIS-MONTSOURIS
Département	75005
Zone climatique	H1
T°C ext de base	-7 °C
DJU période d'étude	2048
DJU trentenaire	2463

La période d'étude considérée pour cet audit est la période janvier 2014 à janvier 2016. Sur cette période, la rigueur climatique a été inférieure à la moyenne des dix dernières années.



Les DJU ou Degrés Jour Unifiés permettent de quantifier la rigueur climatique. Les DJU sont calculés pour chaque station météo à partir des températures minimales et maximales observées chaque jour.

Occupation du site

Le bâtiment possède une occupation de type logement. Il peut être occupé tout au long de l'année.

Utilisation	
Nombre de jours	365
Heures d'occupation	8 760 h/an

2.3 Description du bâti

Les bâtiments présentent un niveau d'isolation peu performant.

Les murs sont doublés avec des panneaux constitués de polystyrène et d'une feuille de plâtre.

Le plancher haut présente un niveau d'isolation en combles correcte (environ 20 cm de laine minérale en rouleaux).

Le bâtiment repose en partie sur terre-plein et une autre partie sur vide sanitaire.

Les ouvrants des bâtiments ont été remplacés à différentes époques :

- Fenêtres double vitrage avec menuiseries PVC
- Fenêtre double vitrage avec menuiseries PVC.
- Portes vitrées double vitrage avec menuiseries aluminium.



Façade avant



Façade arrière – Accès jardin



Toiture



SAS d'entrée

Récapitulatif du bâti

	Paroi	Structure	Isolation	Coefficient de déperditions W/m².K
Murs	<u>Mur</u>	Béton plein armé - 20 cm	Insuffisant Laine de verre - 5 cm	$U = 0,64$ $U_{réf} = 0,36$
Ouvrants	<u>PVC DV 10</u>	Menuiserie PVC	Moyen Double vitrage 4/10/4	$U = 2,4$ $U_{réf} = 2,1$
	<u>Alu DV 12</u>	Menuiserie Aluminium	Peu performant Double vitrage 4/12/4	$U = 3,05$ $U_{réf} = 2,1$
	<u>PVC DV 10 volet RDC et sous-sol</u>	Menuiserie PVC	Correct Double vitrage 4/10/4	$U = 2,1$ $U_{réf} = 2,1$
	<u>Porte entrée</u>	Menuiserie Aluminium	Infiltrations d'air Porte précédée d'un SAS	$U = 1,5$ $U_{réf} = 1,5$
	<u>Porte jardin</u>	Menuiserie Aluminium	Peu performant Porte double vitrage > 30% 4/12/4	$U = 4,8$ $U_{réf} = 2,1$
Planchers haut	<u>Plafond</u>	Béton plein armé	Correct Laine de verre - 25 cm	$U = 0,15$ $U_{réf} = 0,2$
Planchers bas	<u>Plancher</u>	Béton cellulaire	Correct	$U = 0,24$ $U_{réf} = 0,27$
	<u>Plancher VS</u>	Béton lourd armé - 20 cm	Non isolé	$U = 2,19$ $U_{réf} = 0,27$



Le coefficient **U** (Coefficient de transmission surfacique) représente les déperditions relatives à chaque surface déperditive du bâtiment. Le coefficient **U référence** est déterminé à partir des exigences réglementaires en matière de rénovation. Plus le coefficient est faible plus l'isolation de la paroi est performante.

Coefficient de déperditions

Le bâtiment présente un faible niveau d'isolation. L'écart entre les coefficients $U_{bat\ initial}$ et $U_{bat\ REF}$ souligne la nécessité de renforcer l'isolation du bâtiment.

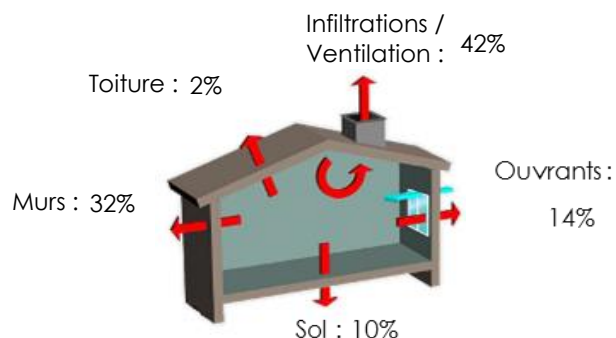
	$U_{bat\ initial} (W/m^2.K)$	$U_{bat\ REF} (W/m^2.K)$
Foyer Les Feuillantines	1,03	0,76



Le coefficient U_{bat} représente les déperditions ramenées aux surfaces déperditives du bâtiment. Le coefficient U_{bat} doit être comparé au coefficient $U_{bat\ REF}$ déterminé à partir des exigences réglementaires en matière de rénovation.

Répartition des déperditions

Déperditions de chaleur	
Température de base de -7 °C	
Toiture	2,5 kW
Murs	38,5 kW
Plancher	12,5 kW
Menuiseries	16,5 kW
Infiltrations / ventilation	50,2 kW
Total	120,1 kW



Les pertes de chaleur les plus significatives sont les pertes par renouvellement d'air (infiltrations non volontaires, renouvellement d'air mécanique sanitaire). Les pertes à travers les façades (murs et ouvrants) sont également importantes pour ce site.



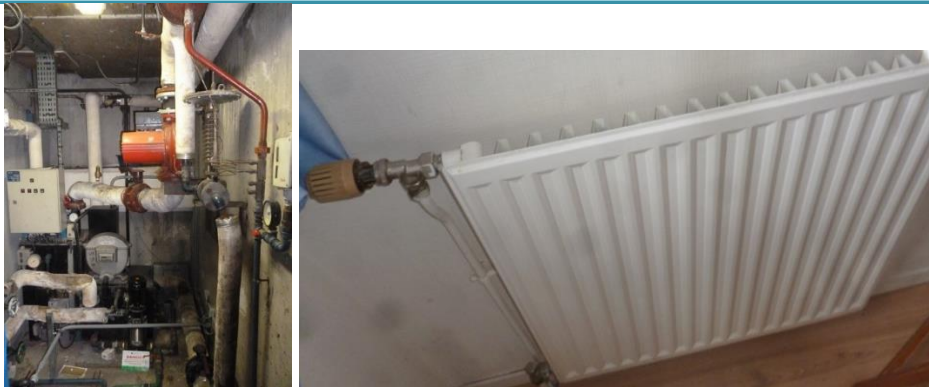
Les déperditions de chaleur calculées par la simulation indiquent la puissance thermique nécessaire pour atteindre la température intérieure de confort. Ces déperditions sont données avec une marge de +20 %.

Le tableau précédent exprime les déperditions de chaleur brutes à l'échelle du bâtiment. Pour estimer la consommation théorique de chauffage exprimée en énergie finale, il convient de prendre en compte les apports gratuits de chaleur (apports solaires, apports internes issus des équipements électriques et de l'activité des occupants).

Consommation théorique de chauffage	
Besoins utiles en chauffage	227 160 kWh utiles
Apports gratuits (apports solaires, équipements)	91 379 kWh
Besoins nets en chauffage	135 781 kWh
Consommation théorique en énergie finale	172 081 kWh EF

2.4 Description des équipements

Chauffage

Source : Réseau CPCU – Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain			
			
Production		Performance : Correcte	
Le chauffage du bâtiment est assuré par le réseau de chaleur de Paris (CPCU). Le chauffage du site est assuré par le réseau de chaleur de CPCU. La chaleur est acheminée sous forme de vapeur jusqu'à un échangeur. L'échange thermique vapeur/eau est réalisé avec échangeur tubulaire au niveau du poste de livraison avec condensats en circuit fermé. L'échangeur est calorifugé. Le réseau secondaire est ensuite équipé d'un départ de chauffage « radiateurs » et d'un départ à température constante assurant l'alimentation en eau chaude sanitaire des logements. Puissance souscrite : 300 kW Année : 1991			
Distribution		Performance du calorifuge : Moyenne Performance des circulateurs : Correcte	
On retrouve différents circulateurs sur les réseaux de l'installation : des pompes doubles à débit variable de puissance absorbée 585-965 W pour le chauffage et une pompe simple de 90 W pour l'ECS.			
Emetteurs		Performance : Correcte	
Les émetteurs de chauffage sont des radiateurs en acier équipés de robinets thermostatiques pour la plupart.			
Régulation		Performance : Moyenne	
La régulation du chauffage prévoit une régulation en fonction de la température extérieure (loi d'eau) et la mise en place de réduit de nuit. Un programme horaire gère le passage du mode confort au mode réduit. La température de confort est trop haute et engendre des surconsommations.			
Hyp.	Températures de consigne		Horaires de programmation
Logement	Confort : 23°C	Réduit : 18°C	Confort semaine 17h/jour
Rendement			
Le rendement théorique de production du CPCU est pris à 95 %.			
Génération			95 %
Distribution, régulation, émission			83 %
Global			79 %



Pour rappel, la température réglementaire de confort est fixée à 19°C par l'article R131-20 du code de la construction et de l'habitation.

Production d'eau chaude sanitaire

ECS – Production semi-accumulée

La production d'ECS dans les locaux est réalisée à partir du CPCU. Un ballon de stockage de 500 l avec échangeur intégré d'une puissance de 164 kW assure cette production.

Production	Par semi-accumulation	
Energie	Réseau de chaleur	
Puissance kW	164 kW	
Age	3 ans	
Performance	Bonne	
Réseau	Réseaux en cuivre	
Performance	Bonne	
Emetteurs	Robinetts, mitigeurs	
Comptage spécifique	Non	

Ratio de performance de la production d'ECS	Ratio moyen
96 kWh/m ³	80 à 120 kWh/m ³



Rappel réglementaire pour les ERP : Selon l'arrêté du 1er février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations d'eau chaude, les responsables des établissements doivent mettre en place un suivi mensuel des températures et un prélèvement annuel sur un certain nombre de points de l'installation (points d'usage à risque accessibles au public). L'ensemble des opérations de surveillance, de maintenance et d'analyse doivent être consignées dans un carnet sanitaire.

Eclairage

Eclairage

Les couloirs sont éclairés par des luminaires de type fluo-compacte avec détection de présence. Certains locaux sont équipés de tube fluorescent T8 (cuisine, bibliothèque, ...) peu performant. Les logements sont quant à eux équipés pour la plupart d'éclairage fluo-compacte. Mais quelques logements comportent des éclairages halogènes ou incandescents peu performants. Ces dispositifs sont commandés au moyen d'interrupteurs manuels.



Fluo-compact



Fluorescent T8



Incandescent

Type d'éclairage par zone

Technologie	Zone	Performance
Fluorescent T8 (4X18 W) Ballast ferromagnétique Commande manuelle	Bibliothèque Cuisine	Moyenne
Spots halogènes Lampes incandescentes Commande manuelle	Chambres	Faible
Ampoules fluo-compactes Détecteur de présence	Couloirs Chambres	Bonne
Puissance totale installée : 10,432 kW		Ratio de puissance installée : 3,1 W/m²



La réglementation thermique pour les bâtiments existants fixe à 12 W/m² la puissance maximum d'éclairage de référence.

Ventilation

Ventilation		
Le renouvellement d'air dans les logements est assuré par 3 caissons de ventilation mécanique contrôlée (VMC) simple flux. Il n'existe aucune modulation horaire du fonctionnement de la ventilation. Les bouches d'extraction sont de type dit fixe tout comme les entrées d'air situées au niveau des menuiseries.		
  		
Type	VMC simple flux	
Zones	Logements (cuisine, salle de bain)	Cuisine, laverie
Puissance caisson	Estimée 0,4 kW	
Age	1991	
Performance	Moyenne	
Diffusion		
Entrées d'air	Sur menuiseries	
Extraction	Bouches à débit fixe	
Performance	Moyenne	
Régulation	Non	

Usages spécifiques de l'électricité (bureautique, auxiliaires de chauffage, ...)

Cette partie répertorie les équipements spécifiques au fonctionnement du bâtiment (bureautique, outillage).

Poste	Equipements	Energie	Puissance estimée kW	Consommation estimée kWh _{EF}
Bureautique	Ordinateurs, imprimantes, baies de brassage, photocopieurs	Electricité	12,5	25 159 kWh _{EF}
Electroménager	Télévision, hifi, équipements de cuisson, lave-linge	Electricité	63,45	23 258 kWh _{EF}
Auxiliaires de chauffage	Brûleur, pompes	Electricité	1,913	6 432 kWh _{EF}
Laverie	Lave-linge, lave-vaisselle	Electricité	2	94 kWh _{EF}

3. Analyse des données

3.1 Consommations et émissions

Gestion et suivi énergétique

▪ Éléments de comptage

N°	Energie	Suivi des consommations
1	Electricité générale	Factures VATTENFALL avec relevés mensuels
2	Réseau de chaleur	Factures CPCU Relevés mensuels

Rappel sur la fin les tarifs réglementés de l'électricité et le gaz naturel

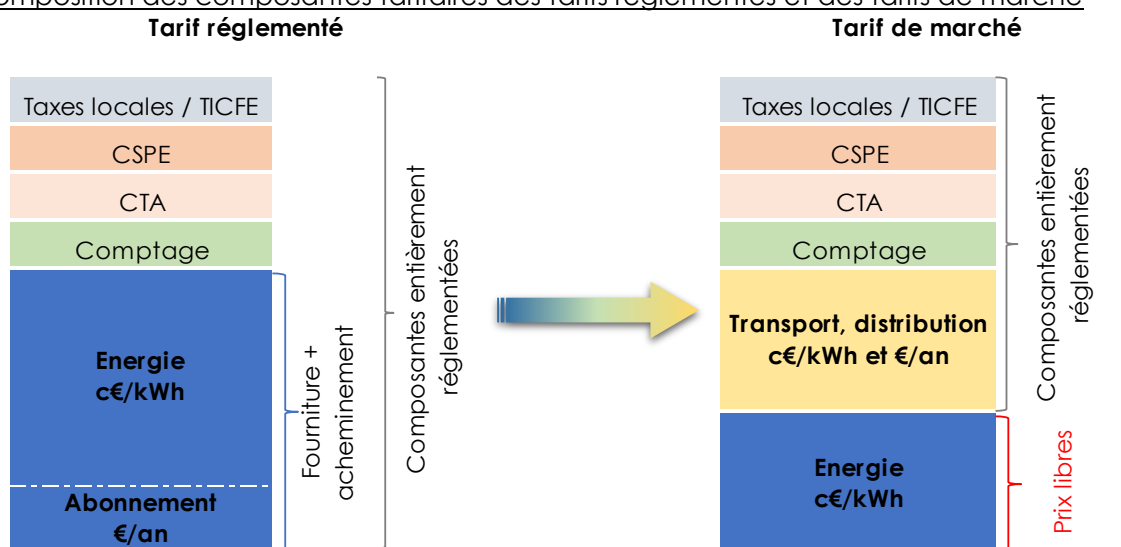
Dans le cadre de la libéralisation des marchés de l'énergie, plusieurs typologies de consommateurs ne peuvent plus bénéficier de contrat de fourniture d'énergie avec des tarifs réglementés (évolution fixée par la CRE).

Sont concernés :

- Gaz naturel : Depuis le 1^{er} janvier 2016, les sites consommant plus de 30 MWh/an et les bâtiments à usage principal d'habitation consommant plus de 150 MWh/an.
- Electricité : Depuis le 1^{er} janvier 2016, les sites dont la puissance souscrite est supérieure à 36 kVA.

Pour ces sites, un contrat dit à tarif de marché doit être souscrit. Il permet de négocier auprès de plusieurs fournisseurs le prix de l'énergie qui est désormais fixé librement. Les prix des composantes liées à l'acheminement de l'énergie (transport, distribution) restent réglementés tout comme les taxes et autres contributions parafiscales.

Décomposition des composantes tarifaires des tarifs réglementés et des tarifs de marché

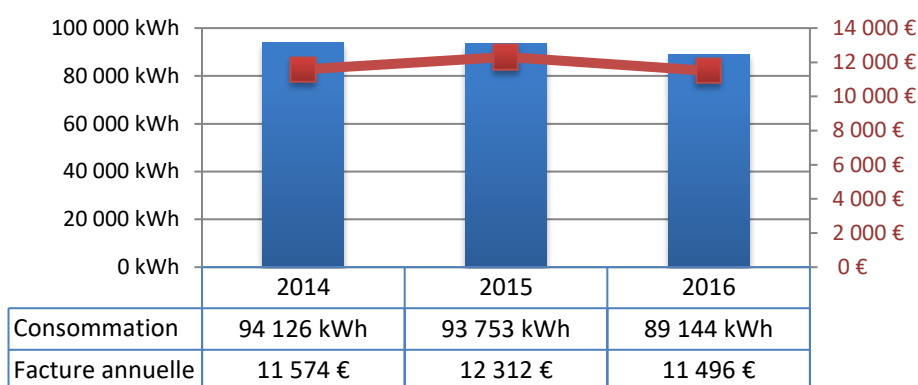


Pour tous les autres sites (par exemple tarifs bleus < 36 kVA) les tarifs réglementés restent en vigueur même s'il est possible de mettre en concurrence les fournisseurs d'énergie.

Consommations d'électricité

Sur les trois années d'études, la consommation d'électricité a diminuée de 5%. Étant donné que le coût de l'électricité a augmenté, cette diminution de consommation ne se fait pas ressentir sur la facture.

Consommations Electricité – Moyenne des années 2014 à 2016	
Type de contrat	Tarif de marché - Vattenfall
Consommation	92 341 kWh, soit 238 240 kWh
Facture annuelle	11 794 € TTC
Coût unitaire moyen	13 c€ TTC / kWh
Emissions de GES	7 757 kgeqCO ₂ /an



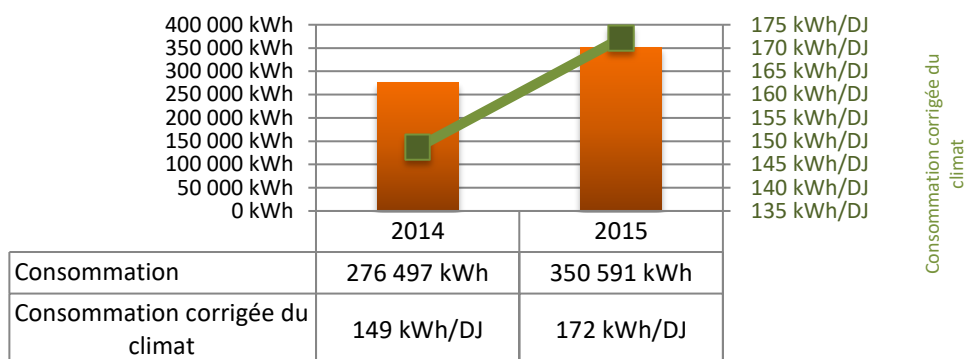
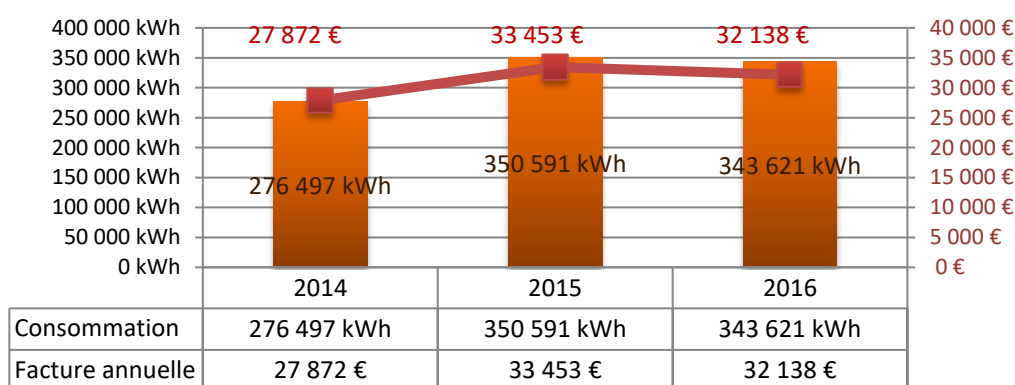
Optimisation du contrat :

Le contrat semble bien approprié aux consommations actuelles. Toutefois, si les préconisations sur la ventilation et l'éclairage sont réalisées, une révision du contrat sera nécessaire afin de l'adapter aux nouvelles consommations.

Consommations de chaleur

Sur les trois dernières années d'études, la consommation de gaz naturel a augmenté de plus de 27%. En prenant en compte la correction climatique, on constate tout de même une augmentation. Cette hausse peut être liée à une augmentation des températures de consigne.

Consommations Réseau de chaleur – Moyenne des années 2014 à 2016	
Type de contrat	-
Consommation	323 570 kWh _{th} , soit 323 570 kWh _{ep}
Facture annuelle	31 154 € TTC
Coût unitaire moyen	10 c€ TTC / kWh _{th}
Emissions de GES	66 979 kg _{eq} CO ₂ /an



Optimisation du contrat :

L'analyse des factures met en évidence une hausse des consommations à partir de 2015 et le coût unitaire de la chaleur facturée a progressé de près de 15 % entre 2014 et 2016, augmentant de manière significative la facture de chauffage du site.

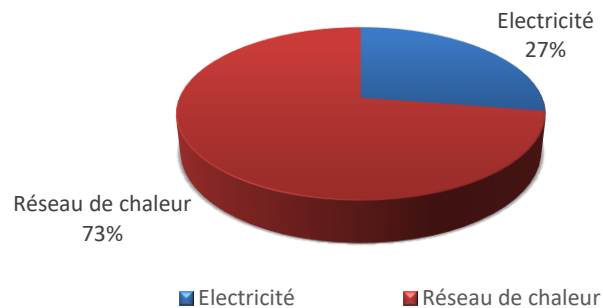
Contrat de maintenance

Opérations de maintenance		
Type de contrat	Maintenance des installations	
Périmètre	Installations de chauffage, assainissement, VMC, ascenseur	
Moyennes mensuelles	2015	2016
	Chauffage 135 € TTC Assainissement : 60 € TTC VMC : 460 € TTC Ascenseur : 407 € TTC	Chauffage : 449 € TTC Assainissement 80 € TTC VMC : 463 € TTC Ascenseur : 411 € TTC
Remarques	Les opérations de maintenance sont consignées dans le livret de chaufferie. Un nettoyage annuel des bouches de ventilation et des conduits est effectué. Le primaire est en contrat direct avec CPCU et/ou ses sous-traitants. Quatre maintenances annuelles au niveau de l'ascenseur sont effectuées.	

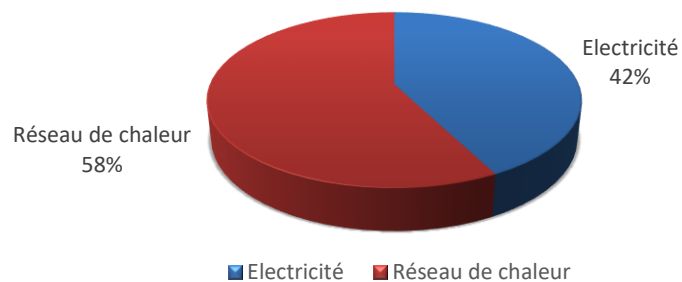
3.2 Répartition énergétique, financière et environnementale

Sur le site on compte deux vecteurs énergétiques : l'électricité et le réseau de chaleur.

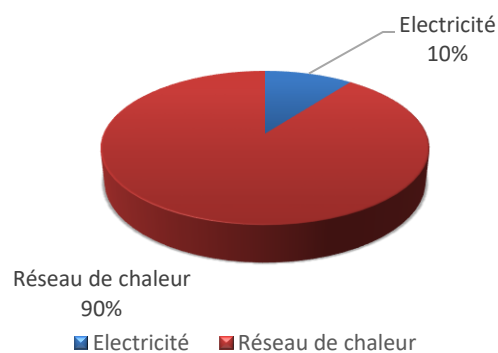
Répartition coûts énergétiques (en € TTC)



Répartition des consommations d'énergie du site (en énergie primaire)



Répartition des émissions de GES (kgéq CO2)

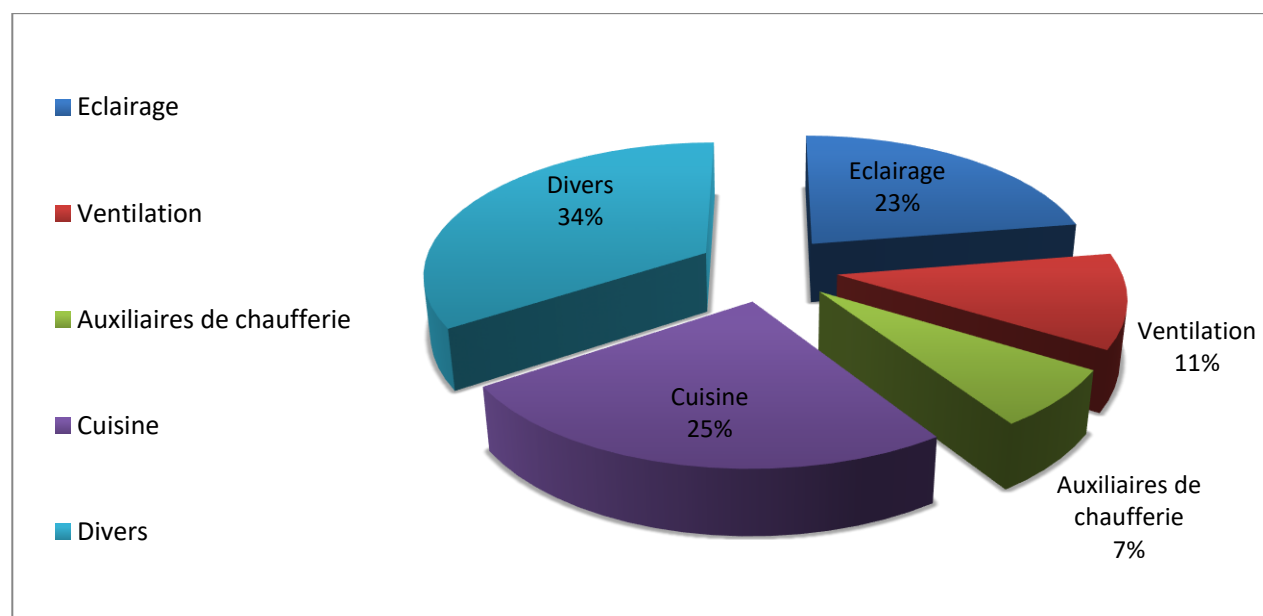


3.3 Répartition des consommations par type d'énergie

Usages électriques :

La répartition des différents usages électriques a été réalisée sur la base de la consommation moyenne de la période d'étude à partir des puissances relevées sur site.

Répartition consommations Electricité			
Postes	Puissance estimée	Consommation estimée	Coût annuel
Eclairage	10,4 kW	20 828 kWh _{ef}	2 660 € TTC
Ventilation	1,2 kW	10 512 kWh _{ef}	1 343 € TTC
Auxiliaires de chaufferie	1,9 kW	6 432 kWh _{ef}	822 € TTC
Bureautique	12,5 kW	25 159 kWh _{ef}	3 213 € TTC



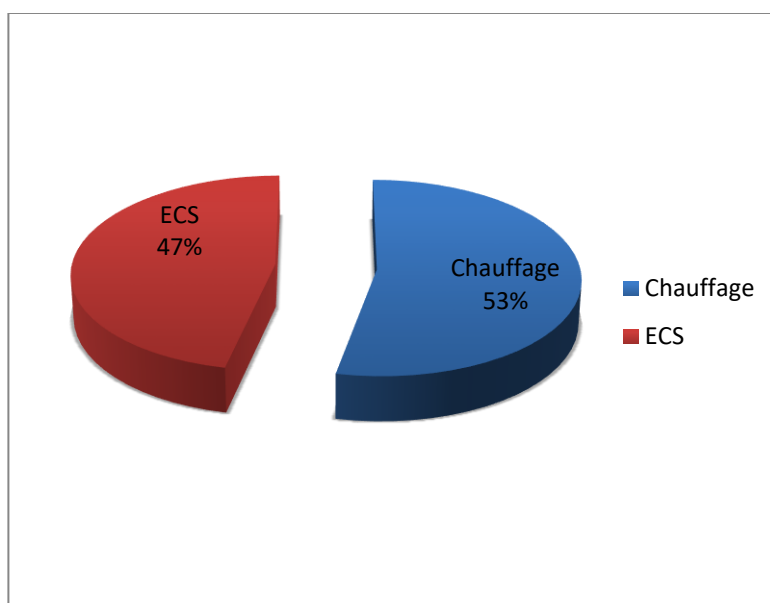
La répartition des consommations est déterminée à partir des hypothèses de fonctionnement des équipements et de leurs puissances relevées sur site.

Ratio de consommation Electricité (hors chauffage et ECS)	Ratio moyen national
Electricité : 28 kWh _{ef} /m ²	36 kWh/m ²

Usages combustibles :

La répartition des différents usages combustibles a été réalisée sur la base de la consommation de la période d'étude à partir de la simulation thermique du bâtiment.

Répartition consommations Réseau de chaleur		
	Consommation estimée	Coût annuel
Chauffage	172 081 kWh _{ef}	16 569 € TTC
ECS	152 691 kWh _{ef}	14 702 € TTC
TOTAL	324 772 kWh_{ef}	31 270 € TTC



La répartition des consommations est déterminée à partir des hypothèses de fonctionnement des équipements, de leur performance et du niveau d'isolation.

Ratio de consommation Chauffage + ECS	Ratio moyen national - corrigé du climat de la période d'étude
Combustible : 97 kWh/m ²	96 kWh/m ²

Ecart de consommations :

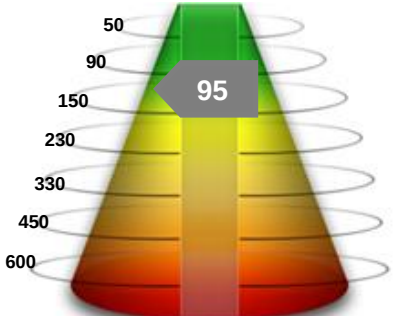
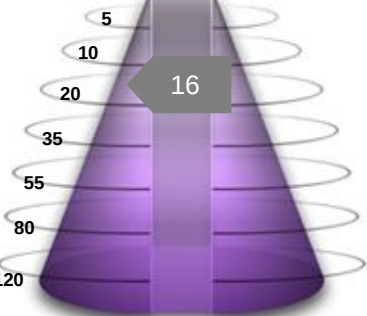
Les consommations réelles (cf factures) sont différentes des consommations théoriques (estimées par le calcul). La consommation "théorique" ne peut pas prendre en compte plusieurs critères aléatoires sur l'établissement :

- Ouverture prolongée des différents ouvrants : portes d'entrée, fenêtres
- Modification de la programmation des régulateurs (chauffage, climatisation) ;
- Dégradation des isolants sur les différentes parois,
- Fonctionnement de certains équipements en dehors des périodes « théoriques ».

3.4 Etiquettes énergétiques et GES

Les étiquettes énergie décrite ci-après correspondent à l'état initial du bâtiment.

▪ Classification énergétique – usages Th CE-ex

Classification énergétique Usages th CE-ex		
Cep	Ratio de consommation kWh _{EP} /m ² /an	Ratio d'émissions de GES kgeqCO ₂ /m ² /an
Etat initial	Bâtiment économe ≤ 50 kWh EP/m ² .an  Bâtiment énergivore > 450 kWh EP/m ² .an	Faible émission de GES ≤ 5 kg éqCO ₂ /m ² .an  Forte émission de GES > 80 kg éqCO ₂ /m ² .an

i

La consommation conventionnelle d'énergie exprimée en kWh/m² d'énergie primaire prend en compte les usages chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage, auxiliaires (chauffage, refroidissement), ventilation.

▪ Classification énergétique – modèle DPE

Le site présente un ratio de consommation et d'émissions de gaz à effet de serre assez satisfaisant. Le site est de façon générale assez performant d'un point de vue énergétique.

Classification énergétique modèle DPE logement		
	Ratio de consommation kWhEP/(m ² .an)	Ratio d'émissions de GES kg éqCO ₂ /(m ² .an)
Etat initial	Bâtiment économe ≤ 50 A 51 à 90 B 91 à 150 C 151 à 230 D 231 à 330 E 331 à 450 F > 450 G Bâtiment énergivore	Faible émission de GES ≤ 5 A 6 à 10 B 11 à 20 C 21 à 35 D 36 à 55 E 56 à 80 F > 80 G Forte émission de GES
	169 kWhEP/m ² .an	22 kgCO ₂ /m ² .an

i

Les ratios de consommation et d'émissions de GES prennent en compte l'ensemble des usages consommateurs du site. Ils sont calculés à partir des consommations d'énergie facturée lors des trois dernières années.

4. Recommandations d'économies d'énergie

4.1 Aides à l'investissement

Certificats d'économie d'énergie (CEE)

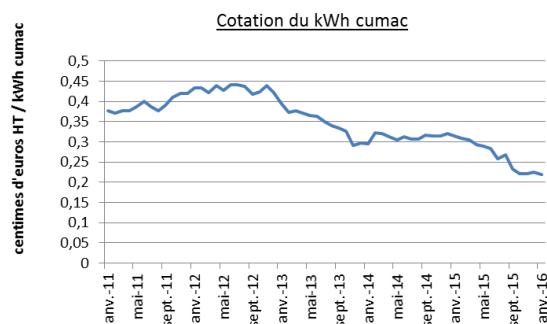
Les certificats d'économie d'énergie est un dispositif national qui oblige les vendeurs d'énergie (vendeurs d'électricité, de gaz, de fioul, de carburants) à réaliser des économies d'énergie. Pour cela ces opérateurs dits « obligés » peuvent réaliser des opérations pour inciter leurs clients à faire des économies ou directement acheter des certificats obtenus par d'autres opérateurs dits « non obligés ».

Pour les maîtres d'ouvrage, il est ainsi possible lors de la réalisation de travaux d'amélioration énergétique (isolation, remplacement de chaudières, ...) de négocier (sur le marché pour les collectivités locales ou directement) avec un opérateur obligé la cession de certificats d'économie d'énergie.

De nombreuses actions d'améliorations favorisant les économies d'énergie peuvent être valorisées sous forme de « certificats d'économie d'énergie » (cf. fiches standardisées disponibles sur le site <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Certificats-d-economies-d-energie,188-.html>). Pour chaque action, il est défini une quantité d'énergie qui sera économisée grâce à cette action et est exprimée en kWhcumac (kWh cumulés et actualisés sur la durée de vie conventionnelle de l'équipement).

Exemple : Pose de 100 m² d'isolation par l'intérieur dans une école située en zone climatique H1 : 366 000 kWh cumac soit 733 €.

Le prix de vente des certificats d'économie d'énergie est soumis à des variations. Le montant de la valorisation fixé dans cette étude est de 0,2 c€/kWhcumac.



Source : Registre National des certificats d'économie d'énergie

Le dépôt de dossier des CEE doit être réalisé au plus tard un an après la réalisation des travaux. Le registre national des certificats d'économies d'énergie (accessible sur le site internet emmy.fr) est la matérialisation des certificats d'économie d'énergie délivrés par le pôle national. Le site internet permet l'accès aux listes des acheteurs et des vendeurs de certificats.

4.2 Opportunités de mise en place d'énergies renouvelables

En parallèle ou à l'issue d'une démarche de maîtrise des consommations, le recours à des énergies renouvelables doit être encouragé, celles-ci permettant de maîtriser les consommations d'énergie primaire, de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de limiter les coûts de la fourniture énergétique.

Les solutions techniques en matière d'énergies renouvelables (enR) sont multiples, chacune permettant de répondre à des besoins énergétiques spécifiques. La faible maturité technique et économique de la plupart des technologies implique des frais d'investissement conséquents même si le cadre réglementaire volontariste permet d'améliorer la rentabilité des projets. Toute implantation d'enR sur un bâtiment se doit donc de répondre à une démarche cohérente pour optimiser les gains économiques et environnementaux et préserver les capacités d'investissement du maître d'ouvrage.

En amont, la maîtrise et l'optimisation des consommations par un pilotage exemplaire et des travaux de rénovation sont des préalables indispensables à l'investissement vers les enR.



L'identification de la solution technico-économique la plus cohérente vis-à-vis du bâtiment dépend de différents critères :

- Adéquation à un besoin énergétique
- Faisabilité technique
- Productivité et disponibilité de la ressource
- Rentabilité économique

Solution EnR	Opportunité sur le site	Commentaires
Bois	En place	Le réseau de chaleur utilise déjà 10% de biomasse
Pompes à chaleur	Peu pertinent	Climat peu adapté pour l'aérothermie
Solaire thermique	Peu pertinent	Difficile à mettre en œuvre sur toiture zinc
Solaire photovoltaïque	Peu pertinent	Tarifs de rachat peu avantageux
Géothermie	En place	Le réseau de chaleur utilise déjà 1% de géothermie
Réseau de chaleur	En place	Déjà raccordé

4.3 Récapitulatif des préconisations

Propositions d'améliorations								
Actions préconisées	Investissement € TTC	CEE €	Economies € TTC /an	Gain énergétique		Gain GES kgeqCO ₂ / m ² .an	Temps de retour	
				kWhép / m ² .an	%		brut	actualisé
1 Remplacement des menuiseries Alu du sous-sol	10 800	136	103	0	0%	0	>100 ans	38 ans
2 Renforcement de l'isolation des murs (10cm)	69 550	2 514	1 799	5	3%	1	39 ans	23 ans
3 Installation d'une ventilation mécanique hygroréglable	23 040	4 600	6 105	19	11%	4	4 ans	4 ans
4 Diminution de la température de confort	0	400	3 844	12	7%	2	Immédiat	Immédiat
5 Mise en place d'équipements hydro-économes	4 530	6 260	5 387	16	10%	3	1 an	1 an
6 Remplacement des luminaires T8 et halogène par des luminaires LED	10 000	0	766	7	4%	0	14 ans	11 ans

4.4 Détails des préconisations

Préconisation n°1 Foyer Les Feuillantines

BATI : Remplacement des ouvrants par des fenêtres PVC

Description : Les menuiseries au niveau du sous-sol (bibliothèque et cuisine) sont vétustes et peu performantes, elles représentent 14 % des déperditions de chaleur vers l'extérieur.

Objectif et conseils pour la réalisation

Les menuiseries génèrent d'importantes déperditions par conduction lorsque le vitrage est peu isolant et par infiltrations d'air extérieur lorsque l'étanchéité est faible.

Il est recommandé de remplacer les fenêtres les fenêtre double vitrage faiblement performantes encore en place par des menuiseries à châssis en PVC à isolation renforcée et double vitrage peu émissif 4/16/4 avec lame d'argon justifiant d'un coefficient **$U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ et $S_w > 0,3$ ou $U_w < 1,7$ et $S_w > 0,36$.**

Il est conseillé de choisir des produits qui présentent une bonne étanchéité ouvrant/dormant (classement A*E*V). Lors de la pose, une attention particulière doit être apportée à l'étanchéité, la mise en œuvre de calfeutrement continu par mastic ou mousses doit être demandée.



Avantages : Menuiseries moins onéreuses à dimensions et performances égales pour le bois et l'aluminium. Ces menuiseries sont performantes et simples à entretenir.

Inconvénients : Ces menuiseries ne sont pas adaptées aux grandes dimensions. Elles sont moins esthétiques et parfois moins acceptées pour des contraintes d'urbanisme.

Travaux préconisés :

Fourniture et pose de fenêtres à la française en PVC 2 vantaux, double vitrage 4/16/4 avec lame d'air argon.

Remarque : Le remplacement des menuiseries assure une meilleure performance thermique du vitrage et améliore le confort thermique intérieur avec la réduction de la sensation de « paroi froide ». En parallèle du remplacement des ouvrants, il est conseillé de prévoir la mise en place de volets pour limiter les pertes de chaleur la nuit et contrôler les apports solaires.

Note : Lors du remplacement de menuiseries présentant des défauts d'étanchéité importants, des déséquilibres liés à un manque de renouvellement d'air sont susceptibles d'apparaître. Pour s'en prémunir, il peut être envisagé de mettre en place une ventilation mécanique contrôlée (VMC). Prévoir des entrées d'air sur les menuiseries dans le cas de ventilation simple flux.

Résultats					
Economie annuelle			Investissement ou surcoût	CEE kWhcumac	Temps de retour brut actualisé
Energie	Financière	Emission de GES			
155 kWh _{ep}	103 €TTC	221 kgCO ₂	10 800 €TTC	147 600 295 €	>100 ans
Réduction des besoins en chauffage : 6 kW			Hypothèse de calcul : Surface de vitrages concernée : 18 m ²		
Gain sur le poste chauffage : 1 %					

Préconisation n°2

Foyer Les Feuillantines

BATI : Isolation des murs par l'intérieur (ITI)

Description :

Les murs du bâtiment présentent un faible niveau d'isolation thermique. Les déperditions à travers les façades représentent près de 33 % des pertes de chaleur totales du bâtiment.



Objectif et conseils pour la réalisation

Objectif : Renforcer l'isolation de l'enveloppe interne du bâtiment.

Afin de diminuer les consommations de chauffage, il est recommandé d'isoler les parois donnant sur l'extérieur. L'action consiste à mettre en place par l'intérieur un doublage isolant de résistance thermique $R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (environ **14 cm** d'isolant de type laine minérale) protégé par un placage de plâtre.

Avantages : L'isolation par l'intérieur est la solution la plus réaliste pour renforcer la résistance thermique des murs. Le coût brut de mise en place d'une isolation par l'intérieur est inférieur à une isolation par l'extérieur.

Inconvénients : Cette solution implique d'importants travaux perturbant l'activité et entraîne une diminution des surfaces utiles. L'isolation par l'intérieur ne permet pas de traiter les ponts thermiques des façades (entre mur et plancher par exemple).

L'isolation des murs par l'intérieur présente des risques de condensation d'eau dans la masse.

Travaux préconisés :

Fourniture et pose de complexe de doublage de dimensions 2500x1200 mm type Calibel, constitué d'un panneau en laine de verre collé sur une plaque de plâtre. Y compris enduit de finition.

Des coûts supplémentaires (non chiffrés) doivent être pris en compte à cause des travaux induits par l'opération d'isolation par l'intérieur (déplacements de radiateurs, de prises et gaines électriques, rénovation de la décoration).

Remarque : Un isolant de type laine végétale ou laine de bois peut être utilisé. L'impact environnemental de la fabrication de ce type de produit est en règle générale plus faible tout en ayant des caractéristiques thermiques intéressantes (déphasage thermique favorable au confort d'été). Attention, selon les matériaux utilisés l'épaisseur nécessaire pour avoir une résistance thermique équivalente sera supérieure.

Résultats

Economie annuelle			Investissement ou surcoût	CEE kWhcumac	Temps de retour brut actualisé
Energie	Financière	Emission de GES			
17 641 kWh _{ep} 3 %	1 800 €TTC	3 870 kgCO ₂	69 950 €TTC	3 670 800 7 342 €	4 ans 4 ans

Réduction des besoins en chauffage : 8 kW
Gain sur le poste chauffage : 11 %

Hypothèse de calcul - Surface à isoler : 966 m²
Fiche CEE : BAR-EN-102

Préconisation n°3

Foyer Les Feuillantines

VENTILATION : Installation d'une VMC hygro A dans les logements

Description : Le mode de ventilation actuel du bâtiment est peu économe et peu efficace, il ne permet pas de maîtriser les débits en fonction de l'occupation réelle des zones ventilées.

Objectif et conseils pour la réalisation

Objectif : assurer le renouvellement d'air hygiénique dans le bâtiment

La VMC permet le renouvellement d'air dans les bâtiments, l'utilisation de caissons mécaniques permet de maîtriser les débits mis en jeu et les plages horaires du renouvellement d'air indépendamment des conditions extérieures sur lesquels sont basés les principes de ventilation naturels.

La ventilation a un impact important sur les consommations, l'extraction d'air chauffé et l'introduction d'air neuf génère des besoins de chauffage et le fonctionnement des ventilateurs est consommateur d'électricité. Pour limiter l'impact de ces systèmes sur les consommations, il est important de mettre en œuvre un renouvellement adapté aux besoins, soit de limiter les débits et les horaires de fonctionnement. Les systèmes dits « hygroréglables » permettent d'adapter le débit au taux d'humidité et donc à la présence d'occupants. Associé à des entrées d'air hygroréglables sur les menuiseries, les infiltrations d'air dans le bâtiment sont limitées.

Il est conseillé d'installer sur le bâtiment un système de ventilation mécanique contrôlé de type hygroréglable A.

Travaux préconisés :

L'action comprend la fourniture et pose de 1 caisson à motorisation à commutation électronique permettant de limiter les consommations du ventilateur. Des bouches d'extraction de type hygroréglable sont installées dans les logements. Compris raccordement électrique.

Maintenance particulière : Un entretien régulier (nettoyage) du moteur d'extraction ainsi que des bouches d'entrée et d'extraction permet un meilleur fonctionnement du système.

**Résultats**

Economie annuelle			Investissement ou surcoût	CEE kWhcumac	Temps de retour brut actualisé
Energie	Financière	Emission de GES			
62 376 kWh _{ep} 11 %	6 105 € TTC	13 130 kg CO ₂	23 000 € TTC	2 300 500 4 500 €	4 ans
Réduction des besoins en chauffage : 1 kW Gain sur le poste chauffage : 36 %			Equipements concernés : VMC simple flux hygroréglable Fiche CEE : BAR-TH-127		

Préconisation n°4

Foyer Les Feuillantines

CHAUFFAGE : Réduction de la température de confort

Description : L'utilisation d'une régulation programmée sur le planning d'occupation du site permet de diminuer la consommation de façon significative. Les températures de consigne doivent être adaptées en conséquence (réduire de 1°C entraîne une économie d'énergie qui avoisine les 7%).

Objectif et conseils pour la réalisation

Objectif : Diminuer la température de confort.

Pour rappel, la température réglementaire de confort est fixée à 19°C par l'article R131-20 du code de la construction et de l'habitation.

Une diminution de la température intérieure de confort de 23°C à 21°C permettrait un gain d'environ 22% sur le poste chauffage.

Travaux préconisés :

Abaissement de la température de confort.

**Résultats**

Economie annuelle			Investissement ou surcoût	CEE kWhcumac	Temps de retour brut actualisé
Energie	Financière	Emission de GES			
38 879 kWh _{ep} 7 %	3 800 €TTC	8 267 kgCO ₂	0 €TTC	0 0 €	Immédiat
Réduction des besoins en chauffage : 7 kW Gain sur le poste chauffage : 22 %			Equipements concernés : reparamétrage de la régulation		

Préconisation n°5

Foyer Les Feuillantines

PRODUCTION D'ECS : Diminuer les consommations d'eau

Description :

Une sensibilisation des usagers et l'investissement dans des équipements hydro-économiques peut permettre une diminution des consommations d'eau.

Objectif et conseils pour la réalisation

De façon similaire au suivi énergétique, un suivi régulier des consommations d'eau permet de détecter une possible anomalie (chasse d'eau ou robinet qui fuit, fuite plus générale) et de remédier à ce problème rapidement.

Afin d'économiser l'eau potable, il peut être également recommandé de modifier les installations existantes pour notamment diminuer le débit d'eau et inciter les utilisateurs à être plus économes. Par exemple, il est conseillé de mettre en place :

- des chasses d'eau double commande
- des aérateurs limiteurs de débit sur les robinets,
- des douchettes économes sur les douches,

Ce type d'équipements peut permettre une diminution des consommations de près de 30%.

La diminution des consommations d'eau influe également sur les consommations d'énergie liée à la production d'ECS et est estimée à 10%.

Pour bénéficier des certificats d'économies d'énergie, le matériel doit être conforme aux normes NF de robinetterie sanitaire (norme NFEN246 et NFEN1112).

Le matériel choisi doit être répertorié dans les classes de débit suivantes:
 -Z (7,5 à 9 litres/minute) de la norme EN NF 246 pour les régulateurs de jets;
 -ZZ (7,2 à 12 litres/minute) de la norme EN NF 1112 pour les douches.

NB : Pour certains usages (arrosages des plantes, alimentation des chasses d'eau, lavage des sols), la récupération d'eau de pluie peut être envisagée.



Travaux préconisés :

Fourniture et pose de mousseurs et douchette économe.

Résultats

Economie annuelle			Investissement ou surcoût	CEE kWhcumac	Temps de retour brut actualisé
Energie	Financière	Emission de GES			
24 105 kWh _{ep} 1 %	766 €TTC	1 005 kgCO ₂	10 000 €TTC	-	14 ans
Réduction des besoins en chauffage : 0 kW Gain sur le poste chauffage : 0 %			Equipements concernés : Relamping LED Fiche CEE : BAR-EQ-110		

Préconisation n°6

Foyer Les Feuillantines

ECLAIRAGE : Relamping LED

Description :

L'éclairage du site représente 23 % des consommations électriques du site. L'abaissement des puissances installées grâce aux équipements LED est générateur d'économies.

Objectif et conseils pour la réalisation

Les équipements d'éclairage présent sur le site sont peu performants en comparaison du matériel LED disponible sur le marché.

Il est conseillé de remplacer les luminaires par des équipements LED d'efficacité lumineuse identique.

- Les ampoules incandescentes 60/75W sont remplacées par des ampoules LED 8W
- Les lampes halogènes dichroïques 30/50W sont remplacées par des spots LED 8W

Les tubes LED présentent l'avantage de se substituer aux tubes existant sans remise en cause du luminaire, seuls les ballasts et les starters sont à retirer. Cette technologie présente de nombreux avantages :

- rendement lumineux important (80-130lm/W)
- durée de vie jusqu'à 30 000 h
- pas de dégradation des performances
- rendement lumineux maximal dès l'allumage



La durée de vie de ces équipements est fortement supérieure aux lampes conventionnelles, leur remplacement représente donc également un gain financier sur le plan de la maintenance.

Travaux préconisés :

Fourniture et pose de tubes LED avec starter associé. Compris dépose des tubes fluorescents.

Fourniture et pose d'ampoules LED en substitution des ampoules à incandescence/halogène en place.

Le remplacement peut être réalisé au rythme de la fin de vie des équipements actuels afin de lisser les frais d'investissement.

Les gains de cette action sont évalués sur la base de la substitution des puissances des luminaires concernée et la disparition des consommations liées aux ballasts.

Résultats

Economie annuelle			Investissement ou surcoût	CEE kWhcumac	Temps de retour brut actualisé
Energie	Financière	Emission de GES			
24 105 kWh _{ep} 1 %	766 €TTC	1 005 kgCO ₂	10 000 €TTC	63 750 128 €	14 ans

Réduction des besoins en chauffage : 5 kW

Equipements concernés : Relamping LED

Gain sur le poste chauffage : 0 %

Fiche CEE : BAR-EQ-110

4.5 Scénarios d'optimisation

Scénario 1 : Actions prioritaires

Le site est moyennement consommateur en énergie (consommation énergétique de 169 kWh_{EP}/m².an).

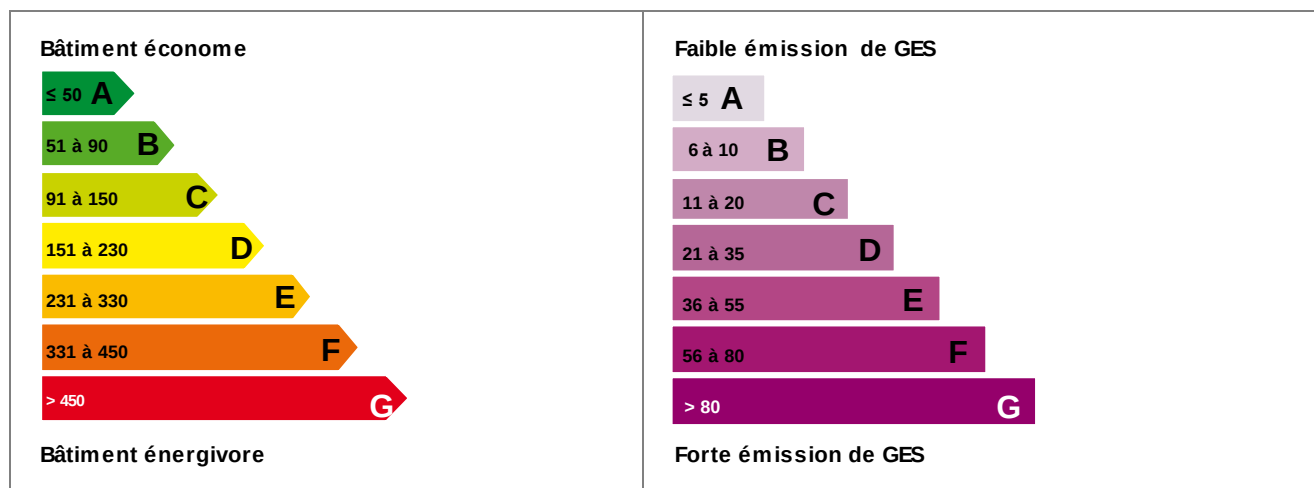
Ce plan d'actions regroupe les actions prioritaires nécessitant une mise en œuvre simple, un investissement initial faible et présentant retour sur investissement rapide :

N°	Actions préconisées	Investissement prévisionnel		Economie identifiée			Temps de retour (ans)	
		Brut € TTC	Aide €	kWh _{EP} /m ² .an	kgéqCO ₂ /m ² .an	€ TTC/an	brut	actualisé
3	Installation d'une ventilation mécanique hygroréglable	23 040	4 600	19	4	6 105	4	4
5	Mise en place d'équipements hydro-économiques	4 530	6 260	16	3	5 387	1	1
4	Diminution de la température de confort	0	400	12	2	3 844	Immédiat	Immédiat
TOTAL		27 570	11 260	39	8	12 536	3	2

Les actions présentées ci-dessus permettent une réduction des consommations de près de 23%.

Classification énergétique Méthode DPE - Scénario 1				
	Ratio de consommation d'énergie kWh _{EP} / m ² .an		Ratio d'émissions de GES kgeqCO ₂ / m ² .an	
	Etat initial	Etat potentiel	Etat initial	Etat potentiel
Foyer Les Feuillantines	D 169	C 130	D 22	C 14
Usages ThCex		Cep initial 95	Cep scénario 1 66 kWh _{EP} /(m ² .an)	

Rappel : Echelles énergétiques



Scénario 2 : Objectif de réduction de 40 % de la consommation d'énergie

Les actions présentées ci-dessous permettent une réduction des consommations et une diminution des émissions de GES de près de 30 %.

N°	Actions préconisées	Investissement prévisionnel		Economie identifiée			Temps de retour (ans)	
		Brut € TTC	Aide €	kWh _{ep} /m ² .an	kg _{eq} CO ₂ /m ² .an	€ TTC/an	brut	actualisé
3	Installation d'une ventilation mécanique hygroréglable	23 040	4 600	19	4	6 105	4	4
6	Remplacement des luminaires T8 et halogène par des luminaires LED	10 000	0	7	0	766	14	11
2	Renforcement de l'isolation des murs (10cm)	69 550	2 514	5	1	1 799	39	23
5	Mise en place d'équipements hydro-économiques	4 530	6 260	16	3	5 387	1	1
4	Diminution de la température de confort	0	400	12	2	3 844	Immédiat	Immédiat
	TOTAL	107 120	13 774	50	9	15 009	8	6

Classification énergétique Méthode DPE - Scénario 2				
	Ratio de consommation d'énergie kWh _{ep} / m ² .an		Ratio d'émissions de GES kg _{eq} CO ₂ / m ² .an	
	Etat initial	Etat potentiel	Etat initial	Etat potentiel
Foyer Les Feuillantines	D 169	C 119	D 22	C 13

	Cep initial	Cep scénario 2
Usages ThC _{ex}	95	57 kWh _{ep} /(m ² .an)

Scénario 3 : Objectif facteur 4

Le potentiel de réduction de consommation ne permet pas d'atteindre l'objectif facteur 4. Les actions présentées ci-dessous permettent une réduction des consommations et une diminution des émissions de GES de près de 30 %. Le facteur 4 est bien trop ambitieux pour ce type de bâtiment dont les performances sont assez bonnes.

N°	Actions préconisées	Investissement prévisionnel		Economie identifiée			Temps de retour (ans)	
		Brut € TTC	Aide €	kWh _{ep} /m².an	kg _{eq} CO ₂ /m².an	€ TTC/an	brut	actualisé
1	Remplacement des menuiseries Alu du sous-sol	10 800	136	0	0	103	106	38
3	Installation d'une ventilation mécanique hygroréglable	23 040	4 500	19	4	6 105	4	4
6	Remplacement des luminaires T8 et halogène par des luminaires LED	10 000	0	7	0	766	14	11
2	Renforcement de l'isolation des murs (10cm)	69 550	2 514	5	1	1 799	39	23
5	Mise en place d'équipements hydro-économes	4 530	6 260	16	3	5 387	1	1
4	Diminution de la température de confort	0	400	12	2	3 844	Immédiat	Immédiat
	TOTAL	117 920	13 810	50	9	15 135	8	7

Classification énergétique Méthode DPE - Scénario 3				
	Ratio de consommation d'énergie kWh _{ep} / m².an		Ratio d'émissions de GES kg _{eq} CO ₂ / m².an	
	Etat initial	Etat potentiel	Etat initial	Etat potentiel
Foyer Les Feuillantines	 D 169	 C 118	 D 22	 C 13

	Cep initial	Cep scénario 3
Usages ThCex	95	57

Synthèse des solutions globales

Synthèse des plans d'actions							
	Investissement		Economie identifiée			Temps de retour	
	Prix TTC	CEE €	kWh _{EP} /m ² .an	€ TTC/an	kg éq CO ₂ /m ² .an	brut	actualisé
Scénario 1	27 570	11 260	39	12536	8,0	3	2
Scénario 2	107 120	13 774	50	15009	9,1	8	6
Scénario 3	117 920	13 810	50	15135	9,2	8	7

Etiquettes énergie - projets

	DPE Etiquette Energie	DPE Etiquette GES	Dépenses énergétiques annuelles
Etat initial	D 169	D 22	43 051 € TTC
Scénario 1	C 130	C 14	30 515 € TTC
Scénario 2	C 119	C 13	28 042 € TTC
Scénario 3	C 118	C 13	27 916 € TTC

A titre informatif, ci-dessous les échelles DPE utilisées :

Bâtiment économe ≤ 50 A 51 à 90 B 91 à 150 C 151 à 230 D 231 à 330 E 331 à 450 F > 450 G Bâtiment énergivore	Faible émission de GES ≤ 5 A 6 à 10 B 11 à 20 C 21 à 35 D 36 à 55 E 56 à 80 F > 80 G Forte émission de GES
---	---

5. Conclusion

Le bâtiment foyer Les Feuillantines présente une performance énergétique satisfaisante. Le potentiel d'économie d'énergie reste tout de même non négligeable sur ce site.

Dans un premier temps, il est pertinent d'engager une réflexion sur les actions rapidement efficaces. Une diminution de la température de confort permettrait un gain sur le chauffage de 22%. Des équipements hydro-économes permettraient de diminuer les consommations d'eau et donc de diminuer la facture d'eau et celle sur le gaz (production d'eau chaude sanitaire via le CPCU). Enfin, une installation de bouche hygro-réglables permettrait de diminuer les débits d'air en période d'inoccupation, et donc d'avoir moins de déperdition par renouvellement d'air.

Dans le but d'atteindre une réduction de 30% des consommations énergétiques, il est nécessaire de prévoir des améliorations sur l'isolation des murs. Ceci permettrait de diminuer un des postes les plus déperditif.

Dans le but d'avoir un meilleur confort, les menuiseries possédant de faible performance ou des infiltrations d'air peuvent être changées.

L'objectif facteur 4 n'est pas envisageable étant données les performances actuelles du bâtiment.

6. Annexes

Méthodologie pour l'évaluation des consommations d'énergie du site

Bilan des consommations d'énergie

Il est réalisé à partir des consommations réelles d'énergie du site. Les factures d'électricité, de combustible, sont analysées sur une période comprenant des variations climatiques représentatives.

Répartition des consommations pour chaque énergie

Elle est établie en fonction des données récoltées lors de l'état des lieux. La présence de comptages divisionnaires permet de comprendre avec plus de précision le fonctionnement des différentes zones du site. Lorsque ces informations ne sont pas disponibles, une estimation théorique (à partir des puissances des équipements, hypothèses de fonctionnement) est réalisée.

Les consommations d'énergie théoriques et réelles sont comparées pour analyser la cohérence des répartitions de consommation.

Les ratios de consommations sont comparés à des moyennes nationales. Ces données sont issues de l'étude *Chiffres Clés Bâtiment 2013* publiée par l'ADEME. Le ratio moyen des usages Chauffage+ECS tient compte de la rigueur climatique du site.

Classifications énergétiques

La classification DPE (diagnostic de performance énergétique) renseigne sur la performance énergétique d'un bâtiment, en évaluant sa consommation d'énergie et son impact en termes d'émission de gaz à effet de serre. La consommation d'énergie primaire retenue pour l'étiquette énergie correspond à la moyenne des consommations réelles sur les trois dernières années. L'étiquette GES est établie sur la même base.

Préconisations d'économies d'énergie

Les préconisations sont basées sur l'étude présentée en amont. Elles proposent :

- **l'investissement prévisionnel**, soit le coût d'acquisition et la mise en œuvre.
Les investissements prennent en compte le coût d'acquisition du matériel et de sa mise en œuvre. Les coûts induits spécifiques à la configuration du site ne sont pas intégrés au chiffrage. Les montants indiqués devront être confirmés par des devis.
- **les économies estimées**, soit le gain énergétique et économique annuel issu de la diminution des consommations ainsi que le gain d'émissions de gaz à effet de serre ;
- **le temps de retour**, soit la durée au terme de laquelle votre investissement sera remboursé par les économies d'énergie réalisées. Le temps de retour actualisé prend en compte une augmentation du coût de l'électricité à hauteur de 3 % par an pour l'électricité et de 5% pour le gaz et 7% pour le fioul.

Scénario d'optimisation

Les solutions sont définies de manière indépendante sur la base des répartitions calculées précédemment. Les économies ne sont pas cumulatives mais les investissements le sont.

Base de prix pour les travaux d'amélioration

	Opérations	Détails	Prix HT
Bâti	Isolation des murs par l'extérieur	Fourniture et pose de panneaux de laine minérale fixé mécaniquement sur ossature et bardage - R = 3 m²K/W	120 à 200 €/m²
	Isolation des murs par l'intérieur	Fourniture et pose de plaques de plâtre + laine minérale, sur ossature - R = 3 m²K/W	60 €/m²
	Isolation des toitures terrasse	Fourniture et pose sous étanchéité d'une couche de mousse polyuréthane mais hors travaux d'étanchéité	180 €/m²
	Isolation des combles	Fourniture et pose de laine de verre soufflée	10 à 30 €/m²
	Isolation des planchers bas	Isolation projetée en sous-face.	20 à 50 €/m²
	Vitrages	Menuiserie PVC, double vitrage et volets roulants	450 à 700 €/m²
Chauffage	Chaudière à condensation 70 kW	chaudière, brûleur, régulation, mise en service – montant à affiner selon les travaux hydraulique à réaliser	10 000 €
	Chaudière à condensation 200 kW		20 000 €
	Chaudière à condensation 400 kW		25 000 €
	Calorifugeage réseau	Coquille isolante	60 €/mL
	Circulateur	Selon la puissance hydraulique nécessaire	De 2 500 à 4 500 €
	Régulateur pour radiateurs électriques	Programmateurs hebdomadaire digital relié par fil pilote	200 €/unité
Ventilation	Caisson de ventilation basse consommation	Caisson pour une colonne d'immeuble	4 500 €
	Caisson de ventilation basse consommation + bouches d'extraction hygroréglables	Pour maison individuelle	500 €
	Entrées d'air hygroréglables	Bouches certifiées CSTBat	55 €
Eclairage	Remplacement des luminaires	Fourniture et pose de lampe basse consommation de type fluocompacte	7€/unité
	Remplacement des luminaires	Fourniture et pose d'un luminaire avec tube fluorescent de type T5 avec ballast électronique (2x28W)	90 €/unité
Energies renouvelables	Chauffe-eau thermodynamique	Fourniture et pose d'un chauffe-eau de 200 à 250 litres (comprend les raccords hydrauliques et de ventilation)	5 500 €/unité
	Chauffe-eau solaire	Nécessite une étude complémentaire. Investissement fonction de la surface de panneaux posée	De 1000 à 1300 €/m²
	Pompe à chaleur	Nécessite une étude complémentaire. Dépend de la puissance de chauffage.	9 500 €
Equipements hydro économes	Eco plaquette WC		20 €/unité
	Mousseur pour robinet		10 €/unité
	Douchette économique		40 €/unité
	Robinet à poussoir		65 €/unité

Glossaire

RT : Réglementation Thermique , RT2012 pour les bâtiments neufs et RT existants pour les autres

CEE : Certificat d'Économie d'Énergie

kWh cumac : kilowattheures cumulés et actualisés (qui représentent l'énergie économisée par une action d'amélioration exprimée sur toute la durée de vie de l'équipement)

ECS : Eau Chaude Sanitaire

VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée

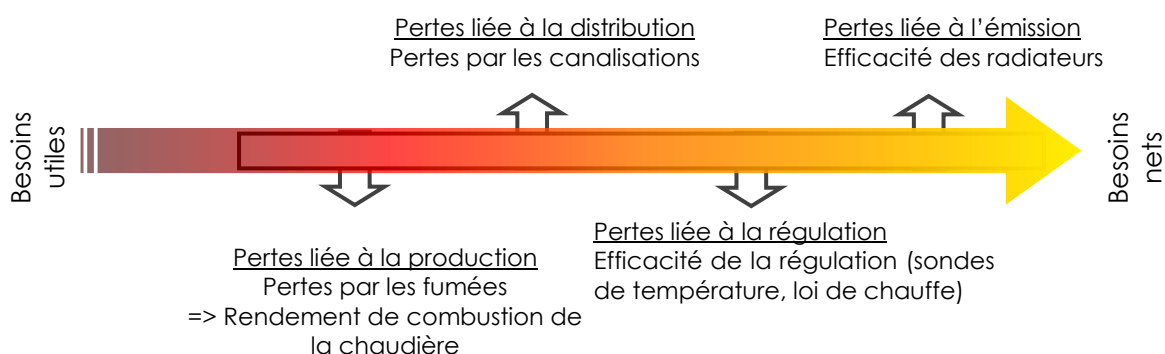
GES : Gaz à Effet de Serre

DJU : Degré Jour Unifié

PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur

PCS : Pouvoir Calorifique Supérieur

Besoins utiles / besoins nets de chauffage : Les besoins utiles correspondent au bilan des déperditions du bâtiment. Les besoins nets en chauffage prennent en compte en plus les apports gratuits (apports internes liés à l'activité et les apports solaires). Les consommations de chauffage se déduisent ensuite en prenant en compte les pertes liées à la production, la distribution, la régulation et l'émission de chaleur.



Energie Finale : Energie concrètement utilisée (correspond à l'énergie facturée) – exprimée en kWh_{ef}.

Energie Primaire : Energie disponible dans la nature mais qui n'est pas utilisable directement, elle doit être transformée et transportée pour alimenter l'utilisateur final – exprimée en kWh_{ep}. Par exemple, pour traduire la transformation de l'énergie électrique, on applique un coefficient de 2,58 pour convertir l'énergie primaire en énergie finale.

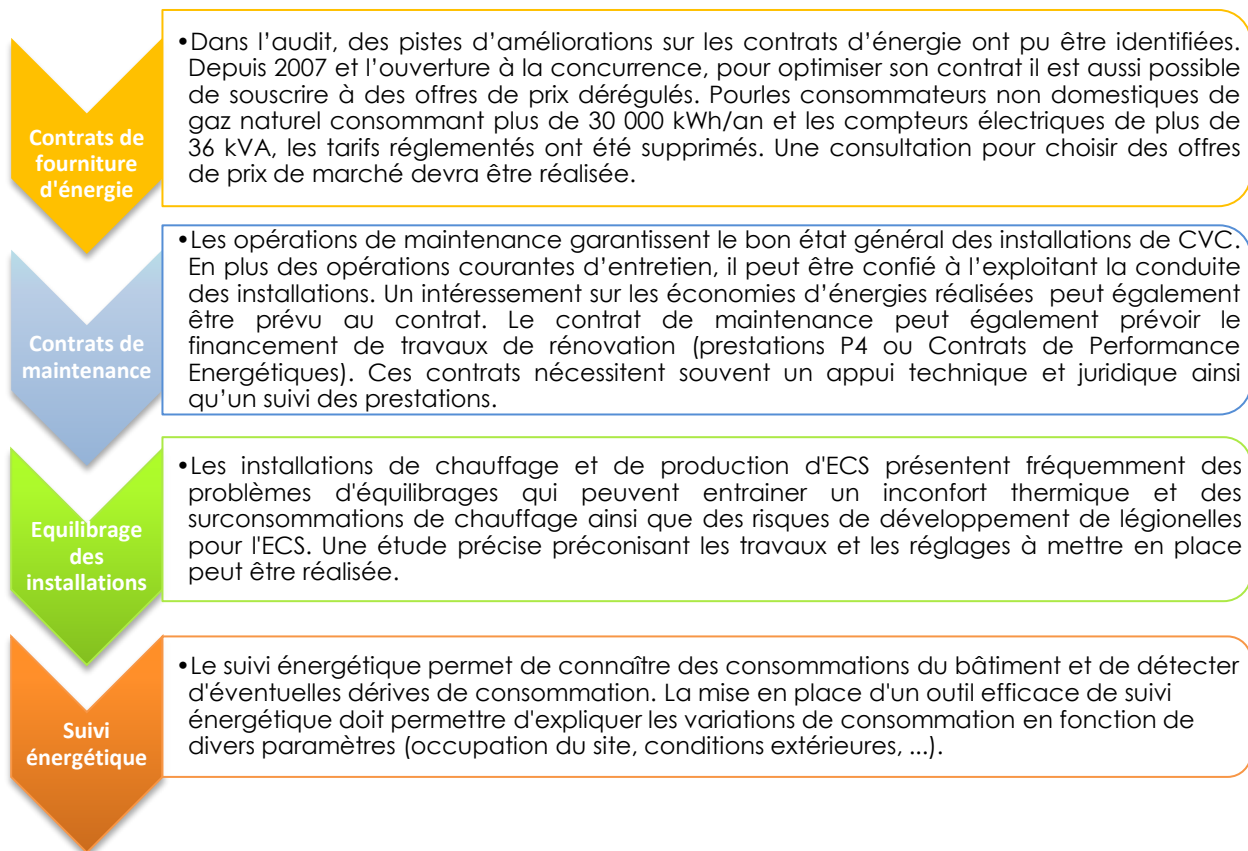
R : Résistance thermique : exprime la résistance d'un matériau au passage d'un flux de chaleur

U : Coefficient de transmission thermique surfacique: exprime la quantité de chaleur traversant cette paroi (plus U est faible, plus l'isolation de la paroi est performante)

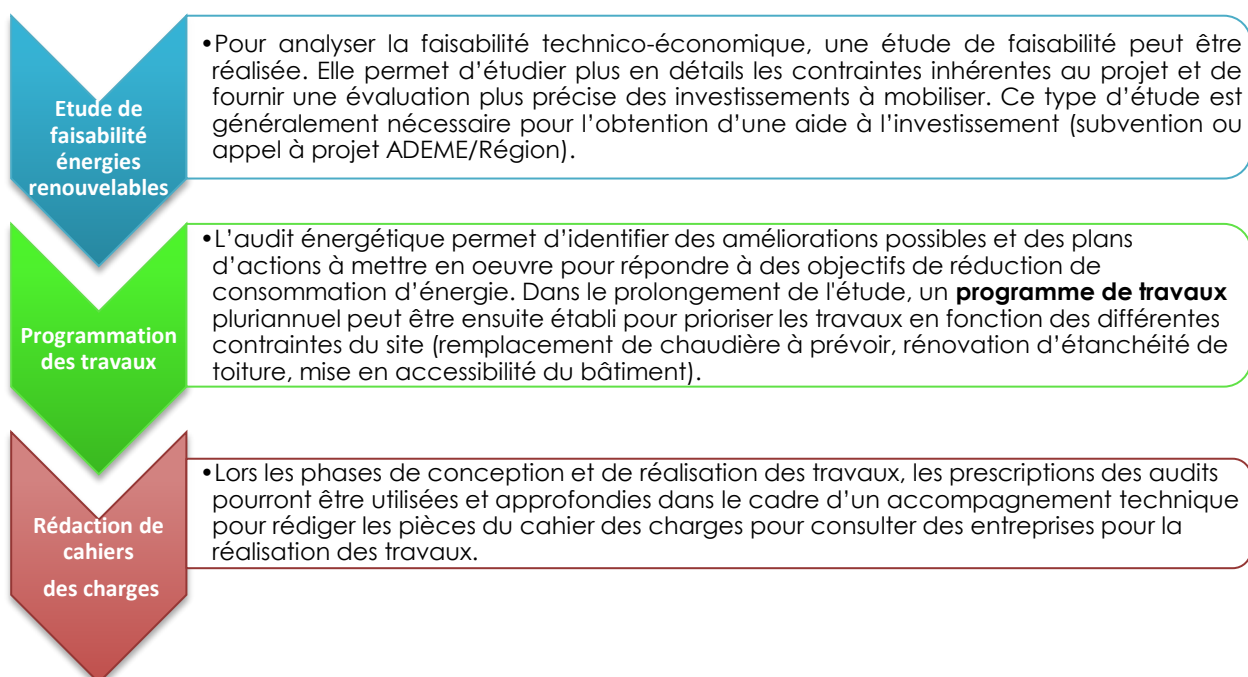
Contrat électricité HP/HC : Heures Pleines /Heures Creuses

Quelles suites à donner à un audit énergétique ?

Optimiser l'exploitation des bâtiments



Réaliser des travaux



Pour tout renseignement (exemple de cahier des charges, ...) concernant l'ensemble de ces thématiques n'hésitez pas à vous adresser à votre interlocuteur AD3E.