

Pré-diagnostic Énergétique Bâtiment

Groupe Scolaire Jules Ferry

Commune d'Isol sur Meurthe

Contact :

Référent	Nom	Téléphone	Mail
Administratif			
Technique			

Sommaire

A / Informations préalables 1

B/ État des lieux du bâtiment 2

Énergies 2

Suivi fluide 2014-2016 2

Enveloppe et Systèmes énergétiques 4

Etat des lieux : Ecole Élémentaire 4

Etat des lieux : Ecole Maternelle 9

C/ Recommandations 14

Scénario 1 et 2 14

Synthèse des scénarii 17

Aides financières 18

Simulation économique 20

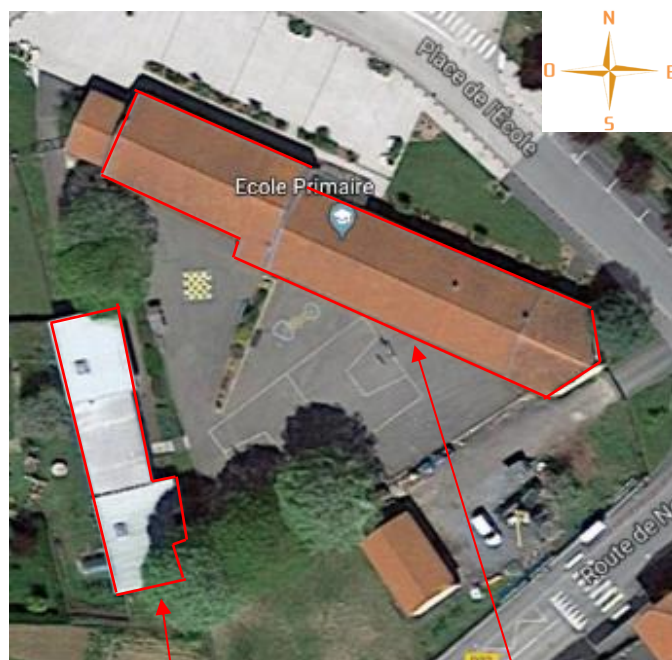
Description des actions proposées 22

D/ Annexes 26

Indicateurs & Définitions 26

Dispositif climaxion 27

Informations générales



Ecole Maternelle

Ecole Elémentaire

	GS Jules Ferry
Adresse :	Rue de la République
Classification	/
Utilisation	/
Fréquentation	Horaires scolaires (5 jours)
Effectif	250 élèves
Année de construction	1959
Etat général / Structure	Bon état général
Nombre de niveaux	2 niveau
Surface chauffée	Environ 700 m ²
Volume chauffé	Environ 1750 m ³

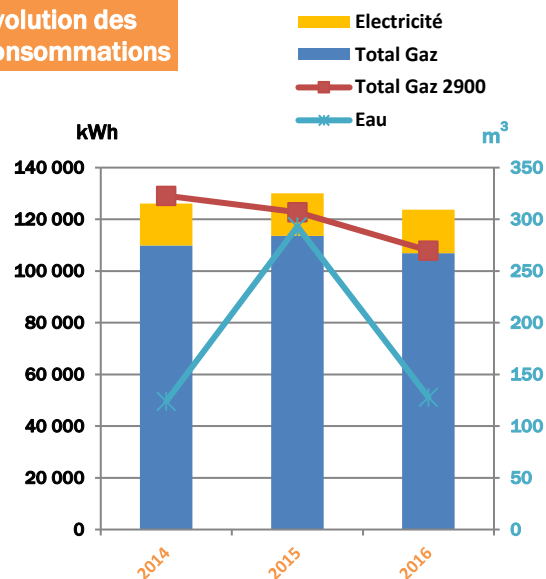
PROJET DE LA COMMUNE D'ISOL SUR MEURTHE

La commune d'Isol sur Meurthe souhaite mettre en place des actions d'économie d'énergie au niveau de son groupe scolaire.

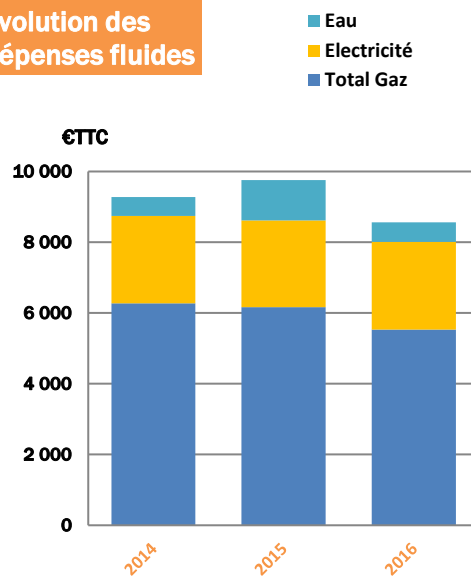
Etat des lieux du bâtiment

SUIVI FLUIDE 2014 - 2016

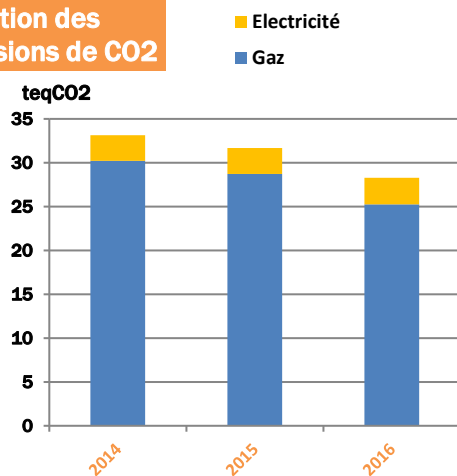
Evolution des consommations



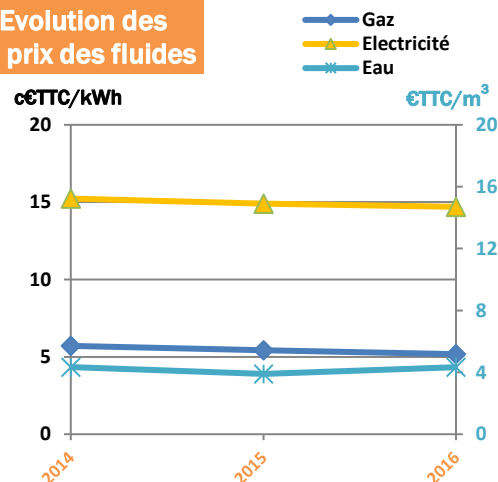
Evolution des dépenses fluides



Evolution des émissions de CO2



Evolution des prix des fluides



Fournisseur	2014	2015	2016
Gaz	TOTAL	TOTAL	TOTAL
Electricité	EDF	EDF	EDF
Eau	VEOLIA	VEOLIA	VEOLIA

Consommations	2014	2015	2016
Gaz Ecole Maternelle (kWh)	31 071	38 400	36 926
Gaz Ecole Élémentaire (kWh)	78 764	75 184	69 950
Total Gaz (kWh)	109 835	113 584	106 876
Total Gaz 2900 (kWh)	129 113	122 771	107 918
Electricité (kWh)	16 213	16 441	16 868
Electricité EP (kWh)	41 830	42 418	43 519
Tot. Energie finale (kWh)	145 326	139 212	124 786
Tot. Energie Primaire (kWh)	170 942	165 188	151 437
Eau (m3)	124	293	128

Dépenses	2014	2015	2016
Gaz Ecole Maternelle (€TTC)	2 016	2 120	1 940
Gaz Ecole Élémentaire (€TTC)	4 255	4 047	3 592
Total Gaz (€TTC)	6 271	6 167	5 532
Electricité (€TTC)	2 470	2 449	2 479
Eau (€TTC)	538	1 142	556
Total (€TTC)	9 279	9 759	8 566

Indicateurs	2014	2015	2016	
DJU 18°C	2 467	2 683	2 872	PERFORMANCE
Surface chauffée (m²)	635	635	635	
Wh/m².dju Gaz	70,1	66,7	58,6	
kWhép/m²	373	366	347	FINANCIER
Gaz (c€/TTC/kWh)	5,7	5,4	5,2	
Gaz (c€/TTC/DJU)	2,5	2,3	1,9	
Electricité (c€/TTC/kWh)	15,2	14,9	14,7	ENVIRONNEMENT
Eau (€TTC/m3)	4,3	3,9	4,3	
% EnR	1,5%	0,8%	0,9%	
TeqCO2 (Gaz DJU 2900)	30,2	28,7	25,3	
TeqCO2 (électricité)	2,9	3,0	3,0	
Total TeqCO2	33,1	31,7	28,3	
kgéqCO2/m²	52	50	45	
% conso gaz dans conso total gaz	47,1%	42,6%	47,0%	
% conso élec dans conso total élec bât	44,1%	46,0%	45,3%	

Etat des lieux du bâtiment

SUIVI FLUIDE 2014 - 2016

Energies

✓ Gaz

En 2016, les consommations totales de gaz corrigées du climat du groupe scolaire sont de **107 918 kWh** pour une dépense de **5 532 €TTC** soit **5,2 c€TTC /kWh**.

En données brutes, les consommations finales de gaz ont diminué de **3 %** sur la période 2014-2016. En prenant en compte la correction climatique la diminution est ramenée à **16 %**.



Les consommations totales sont en baisses cependant les consommations liées à **l'école maternelle** sont en légère **augmentation** (+2%) par rapport à 2014 alors que les consommations de l'école élémentaire sont en diminution de 24%.

En 2016, Les consommations de **l'école élémentaire** représente **65 %** des consommations du groupe scolaire.

✓ Électricité

En 2016, la consommation finale d'électricité du groupe scolaire a été de **16 868 kWh** pour une dépense de **2 479 €TTC** soit **14,7 c€TTC /kWh**.

Sur la période 2014-2016 les consommations d'électricité du groupe scolaire ont augmenté de **4 %**. Les dépenses liées aux factures d'électricité sont quant à elles stables sur cette même période.

EAU

Analyse

En 2016, la consommation d'eau du groupe scolaire a été de **128 m³** pour une dépense de **556 €**.



Une augmentation importante des consommations a été enregistrée en 2015 (**+ 136% soit + 169 m³**) par rapport à 2014. Cette augmentation est probablement due à une fuite.

En 2016 les consommations sont revenues à la normal et sont semblable à celles de 2014.

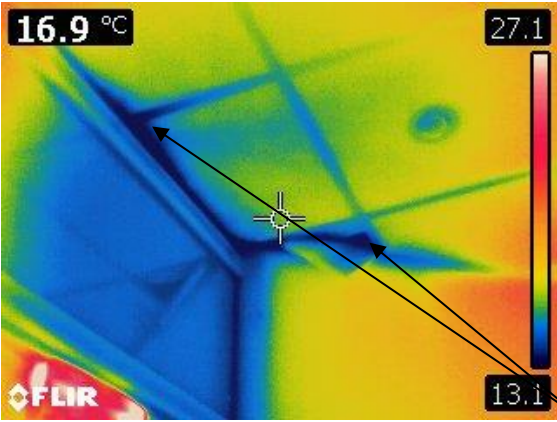
Etat des lieux du bâtiment

ECOLE ELEMENTAIRE

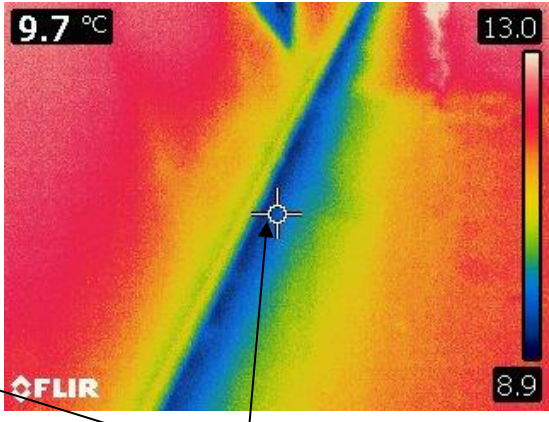
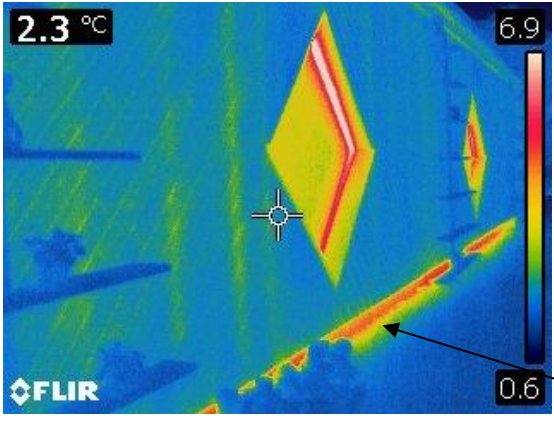
Enveloppe thermique

	Composition	Technique / Isolation	Isolation	Remarques
Plancher haut	Toiture tuile	Faux plafond	Faible isolation (10cm)	Isolation non continue
Murs extérieurs	Mur en agglo	/	Non isolé	Pignon sur préau
Murs extérieurs	Mur en agglo	Par l'intérieur + plaque de plâtre	Faible isolation (5cm)	Bardage bois ou métallique sur l'extérieur
Dalle basse	Dalle de béton	/	Non isolée	Sur terre-plein

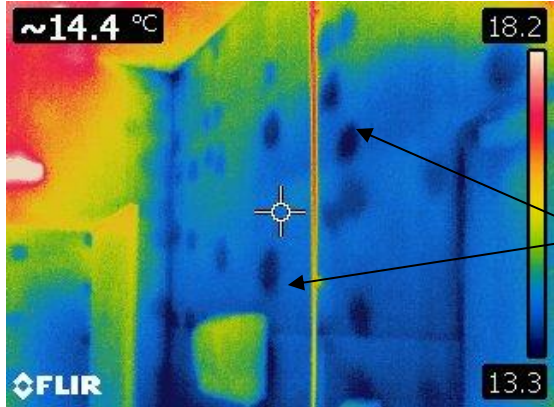
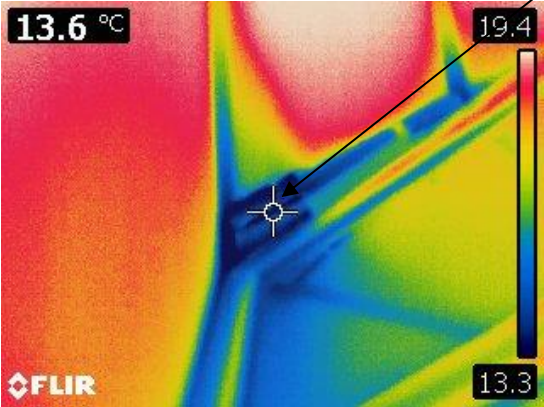
Performant
Acceptable
Insuffisant



Défauts d'isolation au niveau du plafond (non continuité de l'isolant)



Pont thermique de la dalle basse



Mur des sanitaires donnant sur le préau

Etat des lieux du bâtiment

ECOLE ELEMENTAIRE

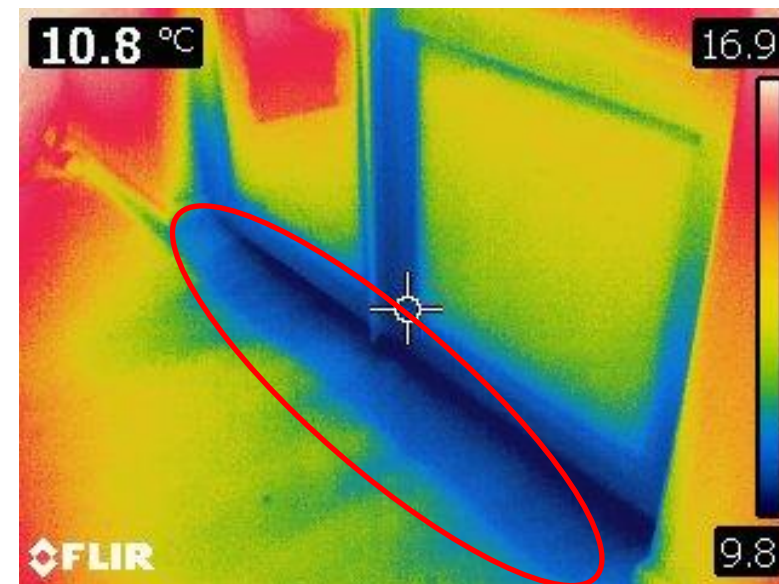
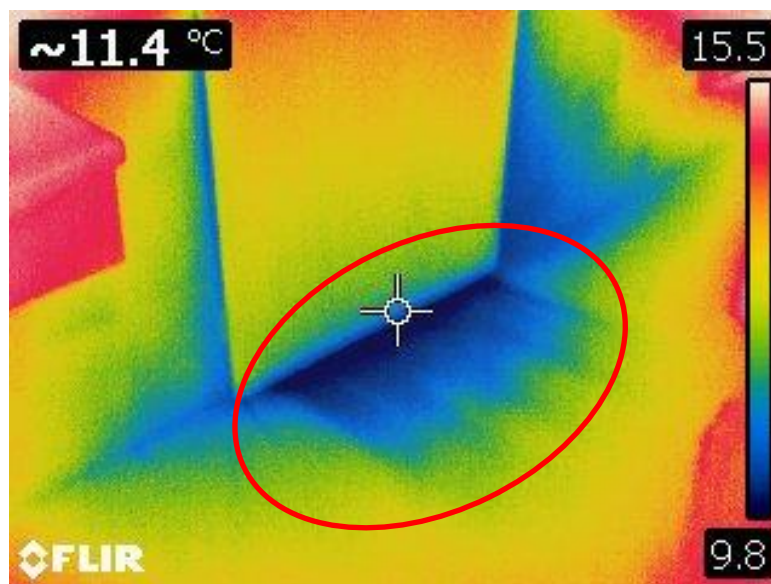
Menuiseries

	Technique	Technologie / Composition	Remarques
Fenêtres	Fenêtres double vitrage	4.12.4 Alu	/
Fenêtres	Fenêtres double vitrage	4.12.4 PVC	Des problèmes d'étanchéité sur certaines fenêtres
Volet / Caissons	Stores intérieurs	store	Uniquement au niveau de la bibliothèque
Portes sur extérieures	Portes fenêtres	DV Alu	Des problèmes d'étanchéité au niveau de certaines portes (partie basse)
Portes sur extérieures	Portes fenêtres	DV PVC	
Portes sur extérieures	Porte pleine	Bois	Gros problème d'étanchéité

■ Performant
■ Acceptable
■ Insuffisant

Problèmes rencontrés :

Des problèmes d'étanchéité ont été mis en évidence au niveau de certaines portes, portes fenêtres et fenêtres. Ces défauts peuvent être corrigés en mettant en place par exemple des brosses d'étanchéité ou « boudins de porte » aux niveaux des portes et portes fenêtres et des joints d'étanchéité au niveau des fenêtres.



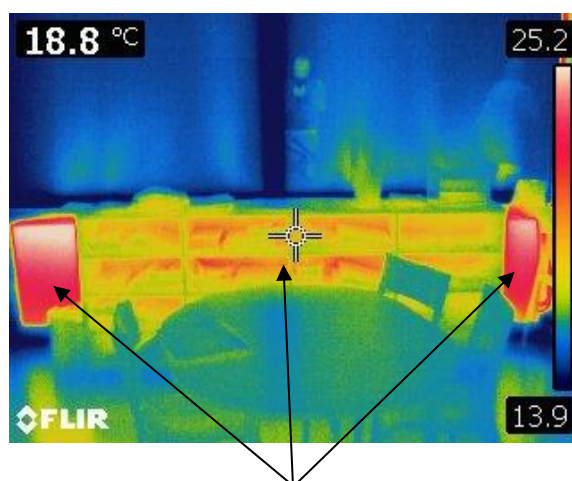
Etat des lieux du bâtiment

ECOLE ELEMENTAIRE

Chauffage, ventilation et eau chaude sanitaire

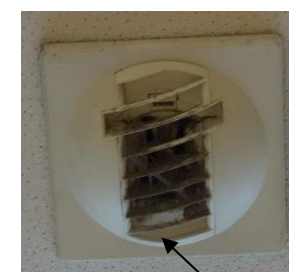
	Type	Technologie / Technique	Remarques
Production de chaleur	Chaudière gaz	Atlantic Guillot, condensinox 60 kW	Deux circuits hydraulique existent mais ne sont pas identifiés
Distribution	/	/	Isolée dans la chaufferie
Régulation	Intégrée à la chaudière	/	/
Régulation terminale	Robinet simple	/	Extension bibliothèque
Régulation terminale	Robinet thermostatique	Marque : RBM	Sur l'ensemble des radiateurs (sauf bibliothèque)
Emission	Radiateurs Gaz	acier	Radiateurs en partie obstrué
Emission	Radiateur Elec	Convecteur 500W	WC à côté de la bibliothèque
Production ECS	Cumulus Electrique		
Ventilation	VMC	Simple flux	Uniquement au niveau des sanitaires et du local de service. VMC faisant du bruit (fin de vie)

■ Performant
■ Acceptable
■ Insuffisant



Radiateur obstrué par un meuble

6



Bouches encrassées



Etat des lieux du bâtiment

ECOLE ELEMENTAIRE

Électricité spécifique

	Type	Technologie	Remarque
Éclairage	Tubes néon	T5	Tube ayant une puissance de 14 W
Éclairage	Tubes néon	T8	Tube ayant une puissance de 58 W
Éclairage	LBC	/	Environ 20 W
Éclairage	Halogène	Spot	Environ 60 W
Éclairage		Spot	Equipé d'un variateur de puissance
Commande éclairage	Détecteur de présence	/	/
Commande éclairage	Commande manuelle	/	Double commande
Ordinateurs / Chaine Hi-fi	Ordinateurs fixes	/	Certains ordinateurs sont en veille
Réfrigérateur	/	/	/
Coupe veille	/	/	Étudier possibilité de mettre des coupes veilles pour les périodes de non utilisation

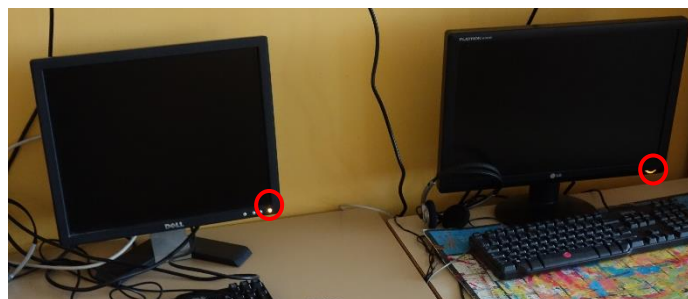


Analyse :

L'installation pourrait être optimisée par le remplacement des tubes néons T8 par des tubes néons T5 ou des tubes LED. Il serait également intéressant d'étudier la possibilité de remplacer les plafonniers équipés de néons par des dalles LED.

Plusieurs ampoules LBC dans les circulations sont HS il serait intéressant de remplacer progressivement ces ampoules par une technologie LED plus adaptée aux allumages à répétitions.

Il serait également intéressant d'étudier la possibilité de mettre des coupes veilles dans les salles de classes dans lesquelles sont installés des ordinateurs.



Etat des lieux du bâtiment

ECOLE ELEMENTAIRE

Eau

	Type	Technologie	Remarque
Points de puisage	Dispositif hydro-économiques	/	Tous les points de puisage ne sont pas équipés. Certains dispositifs ont besoin d'être nettoyés.
Chasse d'eau	Bouton poussoir	/	Temporisation trop longue (15 à 20 sec)
Chasse d'eau	Chasse d'eau à double débit	/	Seul le toilette à côté de la bibliothèque à une simple chasse



Analyse :

La mise en place d'hydro-économiques (mousseurs) permettra de diviser par deux la consommation d'eau au niveau des points traités.

La mise en place de chasse d'eau à double débit aux niveaux de l'ensemble des toilettes permettra d'utiliser la quantité d'eau la plus juste en fonction des besoins.

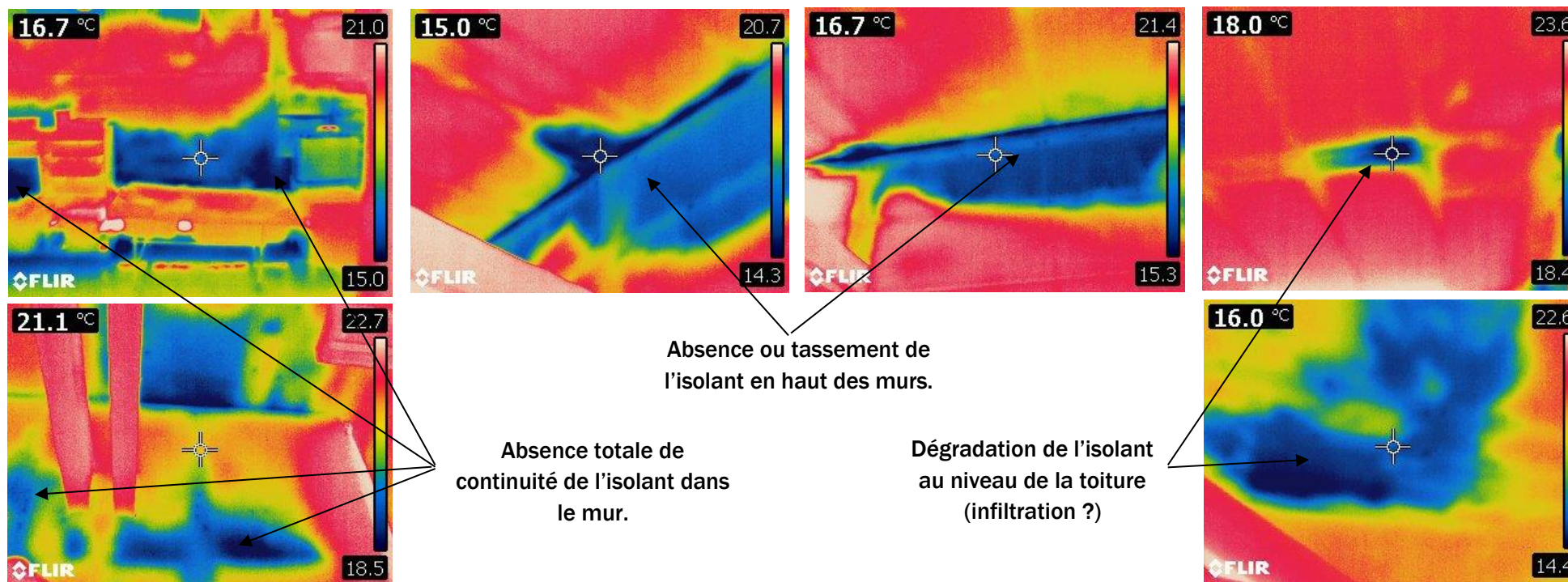
Etat des lieux du bâtiment

ECOLE MATERNELLE

Enveloppe thermique

	Composition	Technique / Isolation	Isolation	Remarques
Plancher haut	Toiture tôle	Bac acier + Faux plafond	Faible isolation (5 - 10cm)	Isolation non continue
Murs extérieurs	Mur en agglo	Par l'intérieur + plaque de plâtre	Faible isolation (2 - 5cm)	Remontées capillaires / humidité
Dalle basse	Dalle de béton	/	Non isolée	Sur terre-plein

■ Performant
■ Acceptable
■ Insuffisant



Etat des lieux du bâtiment

ECOLE MATERNELLE

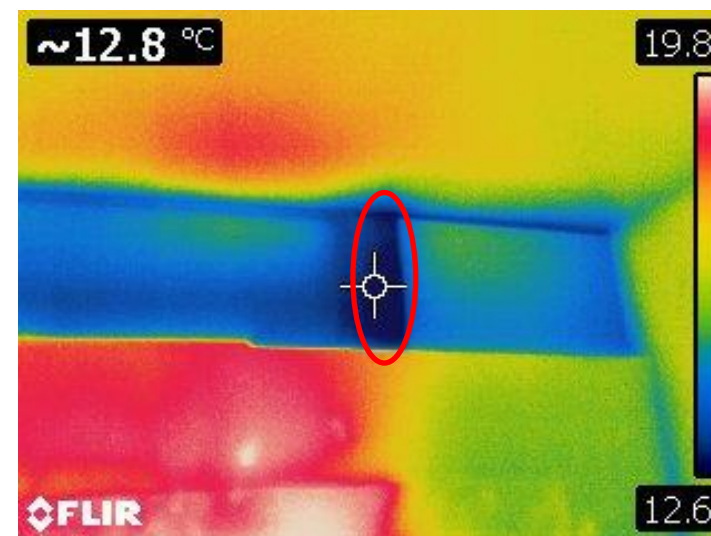
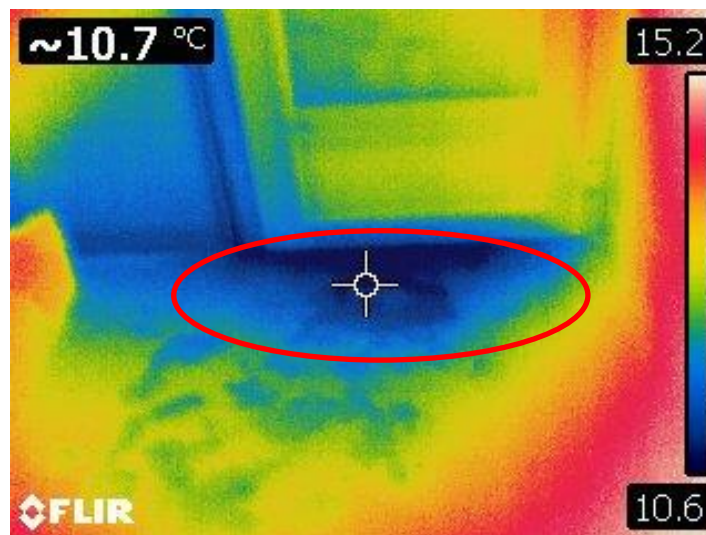
Menuiseries

	Technique	Technologie / Composition	Remarques
Fenêtres	Fenêtres double vitrage	4.12.4 PVC	/
Fenêtres	Fenêtres simple vitrage	Bois	Des problèmes d'étanchéité et fenêtre fissurée
Fenêtres	Skydome	/	Permet de désenfumage (1/2)
Volet / Caissons	Rideaux intérieurs	rideau toile	Absence sur certaines menuiseries
Portes sur extérieures	Portes fenêtres	DV PVC	Des problèmes d'étanchéité au niveau de certaines portes (partie basse)

■ Performant
■ Acceptable
■ Insuffisant

Problèmes rencontrés :

Des problèmes d'étanchéité ont été mis en évidence au niveau de certaines portes, portes fenêtres et fenêtres. Ces défauts peuvent être corrigés en mettant en place par exemple des brosses d'étanchéité ou « boudins de porte » aux niveaux des portes et portes fenêtres et des joints d'étanchéité au niveau des fenêtres.



Etat des lieux du bâtiment

ECOLE MATERNELLE

Chauffage, ventilation et eau chaude sanitaire

	Type	Technologie / Technique	Remarques
Production de chaleur	Chaudière Mural gaz	ELM Leblanc 24 kW	/
Distribution	/	/	/
Régulation	Intégré à la chaudière	/	Plus thermostat d'ambiance
Régulation terminale	Robinet simple	/	2, 3 radiateurs ont encore une tête simple
Régulation terminale	Robinet thermostatique	Marque : RBM	Absence sur certain radiateurs
Emission	Radiateurs Gaz	acier	Radiateurs en partie obstrué
Production ECS	/	/	Réalisée par la chaudière
Ventilation	/	/	Pas de système de ventilation mécanique

■ Performant
■ Acceptable
■ Insuffisant



Robinet tête thermostatique



Robinet tête simple



Radiateur obstrué par un meuble



Bouches encrassées
Débit : 0 m³/h lors de
notre visite

Etat des lieux du bâtiment

ECOLE MATERNELLE

Électricité spécifique

	Type	Technologie	Remarque
Éclairage	Tubes néon	T8	Tube ayant une puissance de 36 W
Éclairage	Halogène	Spot	Environ 60 W
Commande éclairage	Commande manuelle	/	Double commande
Ordinateurs / Chaine Hi-fi	Ordinateurs fixes	/	Certains ordinateurs sont en veille
Réfrigérateur	/	/	/
Four / Micro-onde / Cafetière	/	/	3 cafetières
Coupe veille	Multiprise avec interrupteur	/	Étudier possibilité de mettre des coupes veilles pour les périodes de non utilisation

■	Performant
■	Acceptable
■	Insuffisant

Analyse :

L'installation pourrait être optimisée par le remplacement des tubes néons T8 par des tubes néons T5 ou des tubes LED. Il serait également intéressant d'étudier la possibilité de remplacer les plafonniers équipés de néons par des dalles LED.

Afin d'éviter des appels de puissance trop élevés il serait intéressant de limiter l'utilisation simultanée d'un grand nombre d'appareils électroménagers (1 cafetière à la fois...).

Etat des lieux du bâtiment

ECOLE MATERNELLE

Eau

	Type	Technologie	Remarque
Points de puisage	Dispositif hydro-économiques	/	Tous les points de puisage ne sont pas équipés.
Chasse d'eau	Chasse d'eau Suisse	/	Attention au débit
Chasse d'eau	Chasse d'eau à tirette	/	/



Analyse :

La mise en place d'hydro-économiques (mousseurs) permettra de diviser par deux la consommation d'eau au niveau des points traités.

La mise en place de chasse d'eau à double débit aux niveaux de l'ensemble des toilettes permettra d'utiliser la quantité d'eau la plus juste en fonction des besoins.

Recommandations

SCENARIO 1 ET 2

Répartition et hiérarchisation

Les préconisations sont hiérarchisées en fonction de leur temps de retour sur investissement (TRI) et de leur intérêt pour l'amélioration de la compréhension du comportement énergétique du bâtiment. L'amélioration de cette connaissance conduira à une optimisation du pilotage énergétique du bâtiment.

On distinguera ainsi deux niveaux de priorité déclinés en 2 scénarii :

Scénario 1 : $\text{TRI} \leq 5 \text{ ans}$

Scénario 2 : $\text{TRI} \geq 5 \text{ ans}$

Les préconisations sont classées en fonction des postes analysés dans l'état des lieux effectués précédemment.

Les actions suivies du logo de la ville sont les actions pouvant être réalisées en interne. Les actions suivies du logo de l'ALEC sont les actions pour lesquelles l'ALEC peut être missionnée.

Recommandations

Scénario 1 : TRI < 5 ans

Champs d'intervention	Actions à réaliser	Bâtiment concerné	Potentiel d'économies %	Energie (kWh ou m³)	Coûts estimés (€)	Objectifs / Remarques
Menuiserie	Poser des joints d'étanchéité de portes et de fenêtres, poser des chiens de porte	Les deux	3%	3 600	500	Optimisation de l'isolation
 Chauffage Ventilation ECS	Vérifier le bon fonctionnement/paramétrage du dispositif de régulation de la chaudière. Si défaillant envisager mise en place d'un nouvel appareil de régulation	Les deux	5%	6 000	300	Optimisation régulation
	Réaliser une relève mensuelle / bimensuelle de l'index de gaz ou des consommations énergétiques.	Les deux	-	-	-	Analyse
	Mise en place d'une sonde de température extérieure sur chaque circuit	Les deux	-	-	100	Optimisation régulation
	Diminuer la température de confort à 19 °C	Les deux	6 %	7 200	0	TRI immédiat
	Diminuer la température de réduit à 14 °C	Les deux	8 %	9 600	0	TRI immédiat
	Bloquer les robinets thermostatiques à 20 °C	Les deux	-	-	-	/
	Dégager les radiateurs	Les deux	-	-	-	Amélioration de l'émission
	Nettoyer les bouches grilles d'entrée d'air et les bouches d'extraction	Les deux	1%	150	0	Optimisation ventilation
 Électricité spécifique	Sensibiliser les enseignants à la bonne aération des locaux	Les deux	-	-	-	
	Étudier la possibilité d'installer un sous compteur d'électricité en fonction des usages pour chaque bâtiment	Les deux	-	-	900	Analyse
	Mise en place de coupe veilles ou disjoncteur	Les deux	5 %	800	130	-
Eau	Généraliser les appareils hydro-économes (4 l/min pour l'eau froide 6l/min si ECS)	Les deux	50 %	10	100	
	Réduire le temporisation des boutons poussoirs au niveau des sanitaires	Elémentaire	50 %	10	0	Economie d'eau
	Mise en place de chasse d'eau double débit	Maternelle	30 %	6	300	
 Contrat	Vérification de la puissance électrique installée (éclairage, ordinateur, cuisson ...)	Les deux	-	-	-	Optimisation tarifaire

Recommandations

Scénario 2 : TRI > 5 ans

Champs d'intervention	Actions à réaliser	Bâtiment concerné	Potentiel d'économies %	Energie (kWh ou m³)	Coûts estimés (€)	Objectifs / Remarques
Enveloppe thermique	Ré-isolation de la toiture avec une épaisseur conséquente et une continuité thermique ($R \geq 6 \text{ m}^2/\text{K.W}$)	Elémentaire	15 %	18 000	30 000	Amélioration de l'isolation
	Création d'un faux plafond avec isolation ($R \geq 6 \text{ m}^2/\text{K.W}$)	Maternelle	20 %	24 000	15 000	
	Isolation des murs par l'extérieur ($R \geq 3,7 \text{ m}^2/\text{K.W}$)	Les deux	15 %	18 000	70 000	
Menuiserie	Remplacement de la porte en bois dans les sanitaires par une porte performante ($U_d \leq 1.7 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$)	Elémentaire	1 %	500	2 000	Amélioration de l'isolation
	Remplacement des menuiseries en SV Bois (porte d'entrée + sanitaire) de nouvelles menuiseries plus performante ($U_d \leq 1.7 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$, $U_w \leq 1.3 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ et $S_w \geq 0,3$)	Maternelle	3 %	1 500	5 000	
Électricité spécifique	Remplacement des tubes néons T8 (36W) par des tubes néons T5 et des ampoules halogènes par des LEDs	Maternelle	50%		400	Amélioration de l'éclairage
	Remplacement des tubes néons T8 (58W) par des tubes néons T5 de la bibliothèque et utilisé pour l'éclairage des tableaux	Elémentaire	50%	3 700	300	
	Remplacement des ampoules LBC des circulations par des ampoules LEDs	Elémentaire	50%		400	
	Mise en place de détecteur de présence et de gradation de lumière sur le Bâtiment	Maternelle	10 %	750	2 000	Gestion éclairage
Ventilation	Mettre en place un bloc de ventilation microwatt	Maternelle	/		350	Amélioration de la ventilation
	Remplacement du moteur de ventilation existant par un moteur microwatt	Elémentaire	50 %	250	350	



Les résistances thermiques préconisées sont celles indiquées dans les fiches standardisées des Certificats d'Economie d'Energie actuelles.

Recommandations

SYNTHESE DES SCENARI

Tableau récapitulatif

	Poste	Économies annuelles estimées (en €TTC)						Coût estimatif des investissements (en €HT)
		Énergie / Eau		Financier		Émissions		
Scénario 1	Energie	27 350 kWh	- 20 %	1 420 €	- 17 %	6 TeqCO2	- 19 %	1 930 €
	Eau	26 m³	- 20 %	110 €	- 15 %	-		400 €
Scénario 2	Energie	75 250 kWh	- 55 %	3 915 €	- 46 %	17 TeqCO2	- 45 %	125 000 €
	Eau	26 m³	- 20 %	110 €	-15 %	-		400 €



Les chiffres ci-dessus sont des estimations, ils ne valent ni cautions ni engagement. Les économies financières sont évaluées à coût de l'énergie constant.

Le coût est donné à titre indicatif. Il a pour objectif de donner une idée de l'effort d'investissement à réaliser par la ville pour chaque scénario. Le coût élevé des investissements proposés ne doit cependant pas être rédhibitoire pour la commune. Il est important d'analyser ce montant au regard des économies d'énergie et donc financière qu'il va engendrer : le **coût global**.

Analyse

Le scénario 1 est un scénario permettant d'importantes économies d'énergie avec un investissement modéré.

Le scénario 2 permettrait à la commune de se rapprocher des objectifs énergétiques fixés par le Grenelle de l'environnement pour les bâtiments tertiaires (-40 % sur les consommations d'énergie et -50% sur les émissions de gaz à effet de serre).

Recommandations

AIDES FINANCIERES

Les Certificats d'Economie d'Energie (CEE) :

Le dispositif des Certificats d'Economies d'Energie (CEE), créé par les articles 14 à 17 de la loi n°2005-781 du 13 juillet 2005 fixe les orientations de la politique énergétique (loi POPE). Il constitue l'un des instruments phare de la politique de maîtrise de la demande énergétique.

Le prestataire retenu pour la valorisation des CEE valorise à hauteur de **5,5 €/MWh**.

Estimation des primes CEE:

- Isolation de la toiture ($R \geq 6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) : 3 612 €
- Isolation du faux plafond ($R \geq 6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) : 1 542 €
- Isolation des murs par l'extérieur ($R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) : 6 336 €
- Remplacement des menuiseries simple vitrage ($U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ et $S_w \geq 0,3$) : 2 512 €
- Remplacement des tubes T8 par des tubes T5 sans dispositif de contrôle : 141 €
- Remplacement des LBC par des LED (Durée de vie $\geq 50\,000\text{h}$ avec chute de flux lumineux $\leq 30\%$ et efficacité lumineuse $\geq 90 \text{ lm/W}$) : 236 €

Total des aides dans le cadre des CEE : 14 379 €



Le remplacement des néons T8 par des LED et non des néons T5 permettra également de débloquer une subvention d'environ

Recommandations

Dispositif Climaxion (Aide 2017 : ADEME/Région Grand Est) :

L'aide Climaxion est la nouvelle aide de la Région et de l'ADEME. Elle incite le maître d'ouvrage à une rénovation globale. Elle nécessite la réalisation au minimum d'un bouquet de **2 travaux**. Ces travaux doivent couvrir l'intégralité du poste traité.

L'aide s'établit au prorata du nombre de travaux réalisés (aide forfaitaire) et du potentiel financier et l'effort fiscal de la commune.

Suite à un recensement de la Région Grand Est de l'ensemble des communes concernées, la commune d'Isol sur Meurthe se situe dans la **catégorie 2**.

Scénario d'un bouquet de **3 travaux** (isolation des murs, de la toiture et remplacement des menuiseries) avec réfection de la VMC simple flux : Prime de **10 000 €** plus une aide au mètre carré d'un montant de **31 750 €**.

L'exigence concernant l'isolation des murs est plus importante dans le cadre de ce dispositif. L'exigence fixée par le dispositif Climaxion est une résistance thermique **$R \geq 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$** .

L'utilisation d'un **isolant biosourcé** pour l'isolation des murs ou de la toiture donne droit à un **bonus de 20 %** sur le montant de l'aide aux travaux soit dans notre cas une aide bonus de **8 350 €**.

Le montant global de l'aide pourrait atteindre environ **50 000 €**

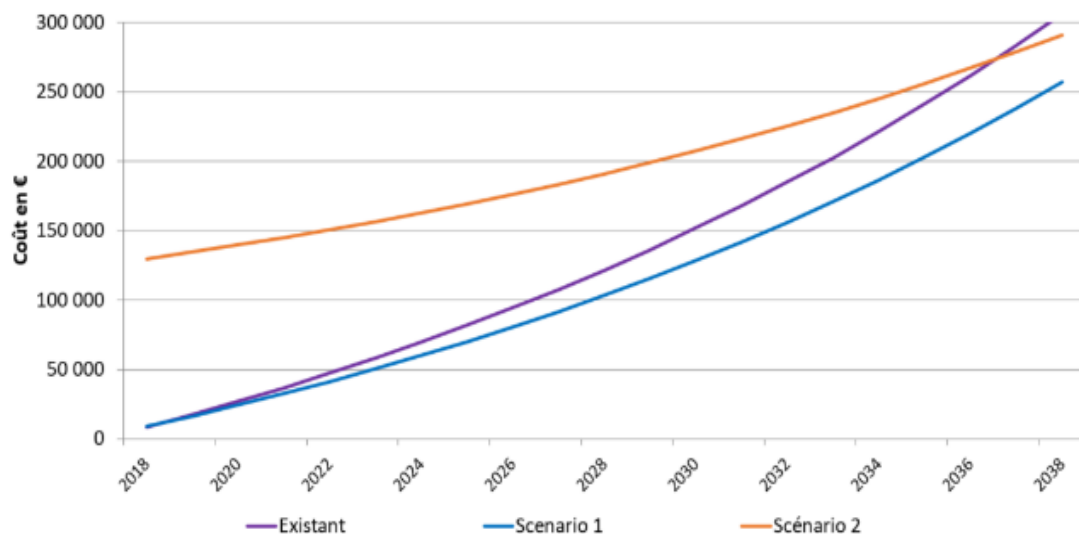
Recommandations

SIMULATION ECONOMIQUE

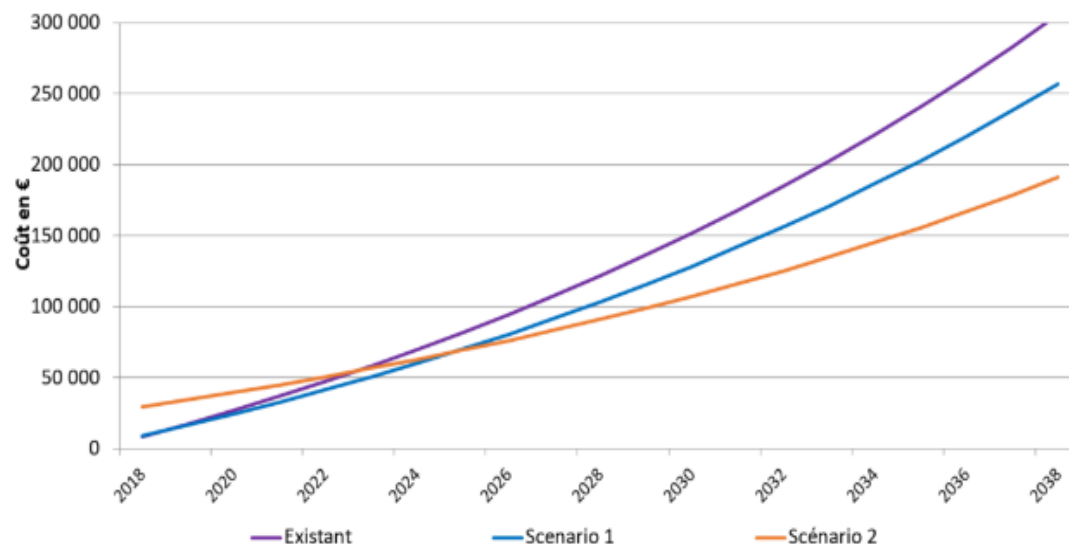
Pour évaluer le coût de chaque scénario, il est nécessaire d'utiliser le coût global. Il intègre le taux d'augmentation des prix énergétiques sur la période.

Les graphiques ci-dessous présentent un coût global cumulé, actualisé et simplifié qui prend en compte, le coût de l'investissement, la répercussion de l'augmentation des prix de l'énergie sur la facture énergétique et l'impact des économies d'énergie. Ainsi, un montant élevé de travaux ne doit pas être rédhibitoire pour la ville, si les économies d'énergie engendrées sont importantes et permettent de rembourser ce montant de travaux après une période de 5 ans par exemple. Le coût global permet notamment d'évaluer le coût de l'inaction.

Comparaison en coût global cumulé actualisé (7 %) :



Comparaison en coût global cumulé actualisé (7 %) aides déduites:



Analyse

Le scénario 1 est très vite rentabilisé (intersection des courbes bleue avec la courbe violette) du fait d'un effort financier faible. Les économies financières engendrées dès la première année pour le scénario 1 pourraient ainsi servir à financer les travaux d'un montant plus important. Le temps de retour sur investissement du scénario 2 est quant à lui beaucoup plus important (18 ans) cependant si l'ensemble des aides financières éventuelles sont mobilisées (80% du montant des travaux HT) le temps de retour est ramené à 4, 5 ans.

Par ailleurs, plus l'augmentation des prix de l'énergie sera importante, plus la rentabilité des scénarii présentés sera améliorée.

Recommandations

DESCRIPTION DES ACTIONS DU SCENARIO 1

Menuiseries

Pose de joints d'étanchéité

Améliorer, l'étanchéité à l'air permet de limiter les infiltrations d'air parasites qui entraînent des surconsommations d'énergie et des problèmes d'inconfort.

Chauffage ventilation ECS

Relève de facture de consommations mensuelles / bi-mensuelles

Une relève de consommation semestrielle ne permet pas d'analyser finement les consommations d'autant plus que le découpage par période réalisés sur les factures est un découpage qui **ne représente aucunement les consommations réelles des bâtiments**.

Il convient au minimum, d'obtenir une relève mensuelle de la consommation. Ces relèves de consommations permettront, couplés à la pose de **sous-compteurs énergétiques**, d'établir **la signature énergétique** des bâtiments.

Mise en place d'une sonde de température extérieure

Cette action ne permet pas à elle seule d'économiser de l'énergie, mais elle est à la **base d'une régulation correcte** du bâtiment, et permet donc d'éviter des consommations inutiles liés à une mauvaise régulation.

Diminution des températures de confort et de réduit.

Le décret n° 74-1025 du 3 décembre 1974 relatif à la limitation des températures fixe une température de 20°C pour les locaux à usage d'enseignement.

La température de réduit pourrait être baissée à 14 °C au moins pendant les vacances. En semaine, il conviendrait de procéder par étape et de descendre dans un premier temps à 15-16°C puis à 14°C tout en s'assurant que la température de consigne est atteinte le matin sans pour autant engendrer de surconsommation.

Ces actions sont à **temps de retour immédiat**.

Bloquer tous les robinets thermostatiques sur 20 °C

Cette action vise à limiter les comportements inappropriés et énergivores des utilisateurs du bâtiment tout en assurant leur confort.

Dégager les radiateurs

Les radiateurs émettent la chaleur par convection mais aussi par rayonnement. En posant dessus des objets ou en plaçant devant les des meubles on diminue la capacité d'émission du radiateur et par conséquent on entraîne un inconfort.

Recommandations

Nettoyer les unités terminales de ventilation

Cette action vise à limiter la surconsommation du bloc de ventilation dû à des bouches encrassées ou partiellement bouchées.

Sensibilisation des enseignants à la bonne aération des locaux

Les salles de classes sont souvent sous ventilé. Cela entraîne une augmentation du taux de CO₂ tout au long de la journée. Une aération lors des pauses est conseillé afin d'abaisser la concentration de CO₂. Il est également important lors de l'aération de fermer les radiateurs afin d'éviter les pertes d'énergie.

La mise en place de sous compteurs permettrait d'établir la consommation énergétique réelle de chaque bâtiment du Groupe Scolaire et d'évaluer l'impact des actions réalisées. La répartition des consommations entre les bâtiments est actuellement basée sur un ratio reflétant les surfaces chauffées.

Les sous-compteurs couplés à une relève mensuelle voir bi-mensuelle permettraient d'établir **la signature énergétique**. La signature énergétique est une méthode qui consiste à représenter graphiquement la consommation d'un bâtiment en fonction du climat (DJU) sur une période donnée. Il ne s'agit pas d'une analyse quantitative mais d'**une analyse qualitative des consommations**. Elle complète la comptabilité énergétique et renforce la prévention des dérives.

Electricité spécifique

Étudier la possibilité d'installer un sous compteur d'électricité en fonction des usages pour chaque bâtiment

La mise en place de sous compteurs permettrait d'établir par usage la consommation d'électricité de chaque bâtiment du Groupe Scolaire et de détecter des dérives s'il y en a.

Mise en place de coupe veilles

La mise en place de coupe-veilles a pour objectif de supprimer les veilles cachées des appareils informatiques, multimédia... Elle permettrait également de supprimer les consommations liées à d'éventuels oublis d'extinction d'appareils.

Eau

Généraliser les appareils hydro-économes (4 l/min)

Les appareils hydro-économes permettent de réduire fortement les consommations d'eau à confort d'utilisation égal. Il convient de faire l'inventaire des points de puisages afin de vérifier que l'ensemble des points de puisage en est pourvu.

Réduire la temporisation des boutons poussoirs (robinet temporisé)

La temporisation actuelle est très importante (15 à 20 sec). En dévissant la tête du robinet il est possible d'accéder au réglage et de diminuer la temporisation.

Généralisation des chasses d'eau double débit

Les chasses d'eau double débit permettent d'adapter au mieux les consommations d'eau en fonction de nos besoins.

Recommandations

Contrat

Abonnement électrique

La puissance souscrite actuelle est de 18 kVA en triphasé soit une intensité maximale de 30 A sur chaque phase. Cette puissance semble légèrement surdimensionnée d'après les appareils électrique, l'éclairage ... en place. Cependant après relève des intensités maximales directement au niveau du compteur (Ph1 = 29 A, Ph2 = 31 A et Ph3 = 32 A) la puissance souscrite semble utilisée à son maximum et les phases semblent équilibrées.

L'inconvénient de cette technique est que ces informations relevées n'ont jamais été réinitialisées, une modification de l'utilisation du site n'est donc pas visible. Le site pouvait très bien avoir besoin d'une puissance de 18 kVA à son origine lors de la pose du compteur et suite à la rénovation de l'éclairage ou au retrait d'appareil électrique les besoins sont plus faibles.

La rénovation de l'éclairage participera également à la diminution de la puissance appelée et permettra d'abaisser la puissance souscrite.

DESCRIPTION DES ACTIONS DU SCENARIO 2

Ces actions sont toutes des actions d'amélioration de la performance énergétique de l'enveloppe des bâtiments ou de mises en place de systèmes énergétiques performants.

Enveloppe thermique

Isolation de la toiture

L'isolation existante au niveau de l'école élémentaire est loin d'être uniforme sur l'ensemble de la surface. Une isolation par environ 30 - 40 cm ($R \geq 6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) de produit isolant en vrac ou rouleau permettra d'obtenir une isolation performance et continue sur l'ensemble de la surface isolée.

Réalisation d'un faux plafond et isolation

La réalisation d'un faux plafond au niveau de la salle de classe et du dortoir de l'école maternelle permettra de réduire le volume chauffer. Ce faux plafond devra être isolé avec un produit isolant permettant d'obtenir une résistance thermique $\geq 6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Isolation des murs par l'extérieur

L'isolation est faible voir en grande partie dégradé (école maternelle). Une isolation avec un produit isolant suffisamment dense pour éviter les tassement d'environ 15 cm ($R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) permettra de réduire considérablement les déperditions. Si le produit est conditionné en panneau il est important que ces panneaux soient rainurés afin d'éviter tout pont thermique.

Menuiserie

Remplacement de la porte en bois (sanitaire école élémentaire)

La porte actuelle est extrêmement déperditive. La mise en place d'une porte performante ($U_d \leq 1.7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) permettra de corriger les pertes de chaleurs importantes et de régler les défauts d'étanchéité.

Remplacement des menuiseries simple vitrage bois

Recommandations

Le remplacement des portes en bois et fenêtre simple vitrage en bois très déperditives et non étanches par de nouvelles menuiseries ($U_d \leq 1.7 \text{ W/m}^2.\text{K}$) et ($U_w \leq 1.3 \text{ W/m}^2.\text{K}$ et $S_w \geq 0,3$) permettra d'améliorer considérablement la performance des ouvrants.

Electricité spécifique

Remplacement des néons T8 (36W) (école maternelle) et T8 (56W) (école élémentaire) par des néons T5

L'installation pourrait être optimisée par le remplacement des tubes néons T8 par des tubes néons T5 qui ont une consommation nettement inférieure (/2).

Remplacement des ampoules LBC dans les couloirs de l'école élémentaire par des ampoules LED

Lors de la visite de l'école élémentaire il a été constaté qu'une grande partie des ampoules LBC situées dans les couloirs étaient HS. Le couloir est géré par un détecteur de présence qui peut entraîner des allumages assez courts mais à répétition. Cette technologie n'est pas adaptée aux allumages à répétition, une technologie LED permettra de réaliser des économies d'énergie car la puissance sera moindre et aura une durée de vie beaucoup plus longue.

Mise en place de détecteur de présence

La mise en place de détecteur de présence dans les couloirs et toilettes de l'école maternelle est à étudier pour optimiser le fonctionnement.

Ventilation

Mise en place d'une VMC avec moteur Microwatt

La mise en place d'un bloc VMC microwatt au niveau de l'école maternelle permettra d'assurer le renouvellement d'air des sanitaires et évitera l'augmentation du taux d'humidité ou la stagnation des odeurs.

Remplacement de bloc moteur existant par un moteur microwatt

Le moteur actuel semble être en fin de vie au vu du bruit qu'il émet. La mise en place d'un nouveau moteur microwatt permettra d'assurer la ventilation des sanitaires tout en divisant par deux les consommations de ce poste.

INDICATEURS & DEFINITIONS

Rôle des indicateurs

La création d'indicateurs va permettre de suivre de manière précise les évolutions des performances énergétiques et environnementales des bâtiments. Ils vont ainsi permettre de suivre l'impact des travaux d'économie d'énergie réalisés par la ville. Ces indicateurs vont également permettre de suivre l'évolution du coût énergétique lié à l'utilisation des bâtiments.

Les indicateurs vont également pouvoir permettre de mieux évaluer les progrès à réaliser pour atteindre les objectifs des « 3x20 ».

Indicateurs de performance

Wh/m²DJU : Indicateur météorologique permettant de comparer annuellement, à surface chauffée constante, les consommations d'un bâtiment indépendamment de la rigueur climatique.

kWh_{ep}/m² : Indicateur utilisé pour établir l'étiquette « énergie » du bâtiment. Ce ratio permet de suivre les consommations finales totales d'énergie d'un bâtiment en fonction de sa surface chauffée. (1 kWh_{élec} = 2,58 kWh_{EP} et 1 kWh_{gaz} = 1 kWh_{EP})

c€TTC/kWh : Indicateur permettant de suivre les prix de l'énergie lié aux consommation du bâtiment. Il permet également de comparer le prix des consommations énergétiques en fonction du type d'énergie utilisé.

€TTC/m³ : Indicateur permettant de suivre les prix de l'eau lié aux consommations du bâtiment.

% EnR : Indicateur permettant d'évaluer le pourcentage d'énergies renouvelables consommé dans la consommation totale du bâtiment.

TeqCO₂ : Unité permettant d'évaluer les émissions en « équivalent » de CO₂ liés aux consommations des bâtiments.

kg_{eq}CO₂/m² : Indicateur utilisé pour établir l'étiquette « climat » du bâtiment. Ce ratio permet de suivre les émissions de CO₂ liées aux consommations énergétiques d'un bâtiment en fonction de sa surface.

Définitions

Énergie primaire : L'énergie primaire est l'énergie disponible dans l'environnement et directement exploitable sans transformation. On parle de kWh_{EP}

Par exemple : le pétrole brut ; le gaz naturel ; les combustibles solides (charbon, biomasse), le rayonnement solaire, l'énergie hydraulique ; l'énergie géothermique.

Énergie finale : L'énergie finale est l'énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, énergie électrique en sortie de prise électrique. Il s'agit d'une fraction de l'énergie primaire. On parle de kWh_{EF} Ex : Pour l'électricité, 1kWh_{EF} = 2,58 kWh_{EP}