

**Plan de relance ESRI
Appel à projet aux opérateurs
ESRI
Projet inférieur à 5M€**

CONSEIL EN ORIENTATION ENERGETIQUE

RAPPORT DE SYNTHÈSE

RAPPORT RÉALISÉ LE 07/10/2020

par : Le CUFR

SOMMAIRE

ANALYSE DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE ANNUELLES	Page 2
REPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR USAGE	Page 3
SYNTHÈSE GLOBALE DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE	Page 4
PRÉCONISATIONS	
SYNTHÈSE GISEMENT D'ÉCONOMIE	Page 5
PRÉCONISATIONS DÉTAILLÉES	Page 7
ANNEXES	
Annexe 1 : CEE	Page 17
Annexe 2 : APPROCHE EN COÛT GLOBAL SUR LE SYSTÈME SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE	Page 18

Consommations et dépenses

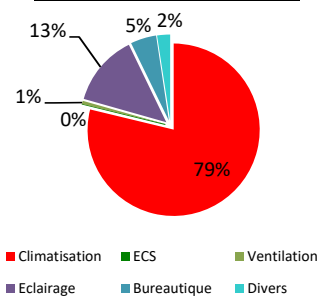
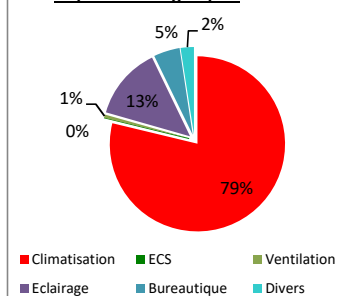
S utile nette

3 746 m²

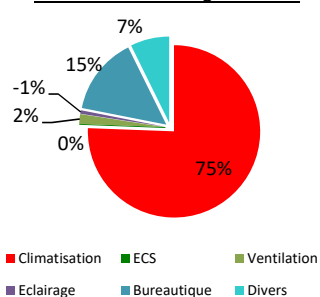
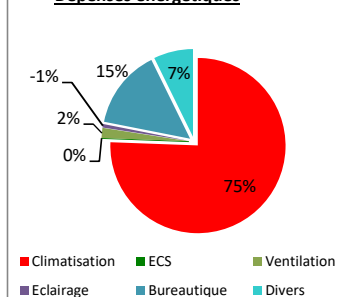
Contrat	Année	Consommations énergie finale (litres/an)	Consommations énergie finale (kWh/an)	Énergie primaire (kWh EP/an)	Émission CO ² (tonnes/an)	Dépenses énergétiques		Ratio de consommation finale (kWh/m²/an)	DJU (°J) Eté
						Montant € H.T/an	Coût moy. unitaire (cent. € H.T/kWh)		
Energie: Electricité Fournisseur: EDM Tarif vert MU 400 kVA	Moyenne ANNUELLE		500 000 kWh	502 900 kWh EP	160,500 t.	69 700 €	13,94 c€/kWh	133 kWh/m² SHON	

Consommations et dépenses par usage AVANT TRAVAUX**Val. Moy. Annuelles par usage (estimation)**

Usage	Conso. EF	Conso. EP	Emission CO ²	Coût
Climatisation	394 000 kWh	396 285 kWh EP	126,5 t.	54 924 €
ECS	0 kWh	0 kWh EP	0,0 t.	0 €
Ventilation	3 000 kWh	3 017 kWh EP	1,0 t.	418 €
Eclairage	67 000 kWh	67 389 kWh EP	21,5 t.	9 340 €
Bureautique	24 000 kWh	24 139 kWh EP	7,7 t.	3 346 €
Divers	12 000 kWh	12 070 kWh EP	3,9 t.	1 673 €
TOTAL	500 000 kWh	502 900 kWh EP	160,5 t.	69 700 €

Consommations énergie Primaire**Dépenses énergétiques****Consommations et dépenses par usage APRÈS TRAVAUX****Val. Moy. Annuelles par usage (estimation)**

Usage	Conso. EF	Conso. EP	Emission CO ²	Coût
Climatisation	111 733 kWh	112 381 kWh EP	35,9 t.	15 576 €
ECS	0 kWh	0 kWh EP	0,0 t.	0 €
Ventilation	2 700 kWh	2 716 kWh EP	0,9 t.	376 €
Eclairage	-955 kWh	-961 kWh EP	-0,3 t.	-133 €
Bureautique	21 600 kWh	21 725 kWh EP	6,9 t.	3 011 €
Divers	10 800 kWh	10 863 kWh EP	3,5 t.	1 506 €
TOTAL	145 878 kWh	146 724 kWh EP	46,8 t.	20 335 €

Consommations énergie Primaire**Dépenses énergétiques**

Synthèse globale

Programme de travaux		Existant			Invest. Total € H.T	Economie				Evolution des dépenses	% d'économie global
		kWhEF/an	kWhEP/an	tCO2/an		Energ.	CEE	Env.	Financière		
	Etat initial	500 000	502 900	161		kWhEP/an	kWhcumac	tCO2/an	€ TTC/ an	69 700 €	
A	Programme de travaux prioritaires				220 315	138 066	1 078 848	44	19 135	50 565 €	27%
B	Programme de travaux prioritaires et volontaires				744 475	230 797	3 244 768	74	31 988	37 712 €	46%
C	Programme de travaux complet				1 945 835	356 176	6 940 768	114	49 365	20 335 €	71%

Energie / Usages	Climatisation	ECS	Eclairage	Ventilation	Bureautique	Divers	Auxiliaires électriques	Eau potable	Gestion énergétique	Cuisine			
Electricité													
Fioul domestique													
Eau													
Autres													

	Usage impacté par les travaux		Usage faiblement impacté par les travaux

Synthèse : gisement d'économie total

N°	Détail de la préconisation	Economie					Investissement Total	temps de retour	CEE
		Energie Finale		Financière	Env.	Energie Primaire			
		kWh/an ou m3/an	%	€ H.T./ an	tCO2/an	kWhEP/an			
Actions Prioritaires: travaux peu coûteux générant beaucoup d'économie d'énergie avec un temps de retour très court.									
1	Remplacement de l'éclairage existant par de l'éclairage LED	51 016	10%	7 112	16	51 312	166 158	23	1 078 848
2	Installation de gradateurs et de détection de présence sur la commande de l'éclairage existant	10 239	2%	1 427	3	10 298	14 725	10	
3	Remplacement et installation de brasseurs d'air	76 015	15%	10 596	24	76 456	39 432	4	
	Total actions prioritaires	137 270	27%	19 135	44	138 066	220 315	12	1 078 848
Actions volontaires: travaux basés sur la volonté de s'inscrire dans une démarche environnementale volontaire de la part du maître d'ouvrage avec une vision à court et moyen-terme.									
4	Protection solaire des baies de 160 m²	2 758	1%	384	1	2 774	7 950	21	176 000
5	Remplacement des jalousie de 234 m²	10 638	2%	1 483	3	10 700	128 000	86	266 760
6	Commande centralisée de la climatisation	39 400	8%	5 492	13	39 629	24 000	4	1 723 160
7	Mutualisation du système de climatisation existante	39 400	8%	5 492	13	39 629	364 210	66	
	Total actions volontaires	92 196	18%	12 852	30	92 731	524 160	41	2 165 920
Opportunités de travaux: travaux de performance énergétique pouvant être réalisés lors des opportunités de travaux de rénovation ou de réaménagement.									
8	Panneaux solaires photovoltaïques de 580 m²	50 000	10%	6 970	16	50 290	749 360	108	
9	Isolation thermique du plancher haut de 1500 m²	23 640	5%	3 295	8	23 777	132 000	40	2 400 000
10	Isolation thermique des façades de 1600m²	51 016	10%	7 112	16	51 312	320 000	45	1 296 000
	Total actions d'opportunités	124 656	25%	17 377	40	125 379	1 201 360	69	3 696 000
Programme de travaux									
A	Programme de travaux prioritaires	137 270	27%	19 135	44	138 066	220 315	12	1 078 848
B	Programme de travaux prioritaires et volontaires	229 466	46%	31 988	74	230 797	744 475	23	3 244 768
C	Programme de travaux complet	354 122	71%	49 365	114	356 176	1 945 835	39	6 940 768

Env. : environnementales

Le prévisionnel travaux de base est le montant des travaux pour réaliser une rénovation à l'identique de l'installation concernée lorsqu'elle s'avère nécessaire.

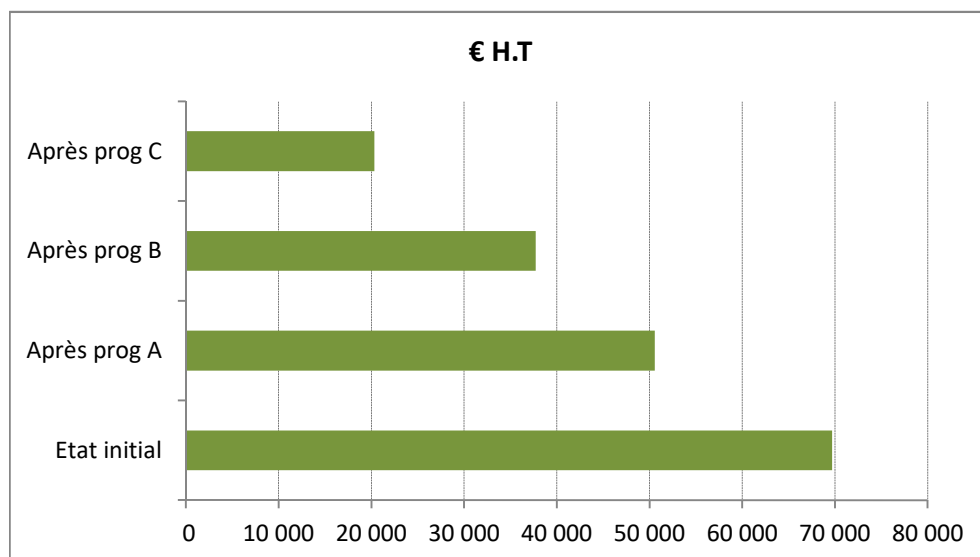
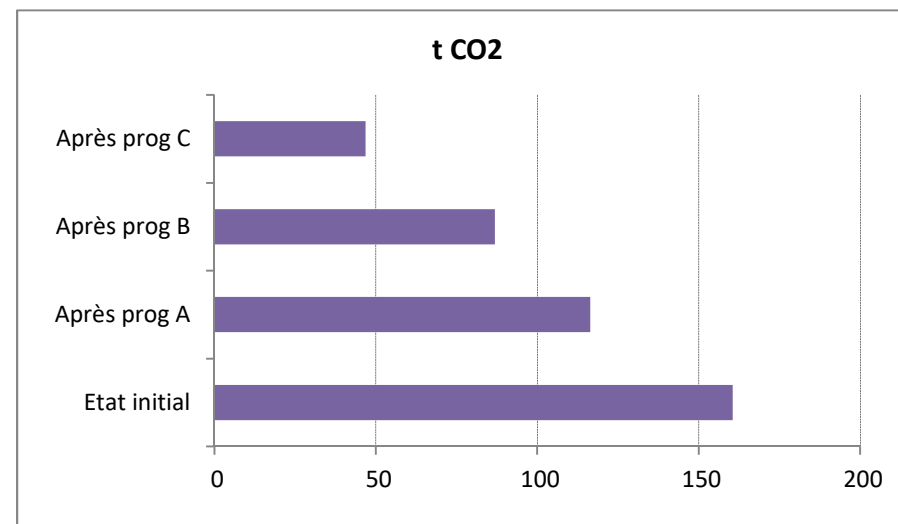
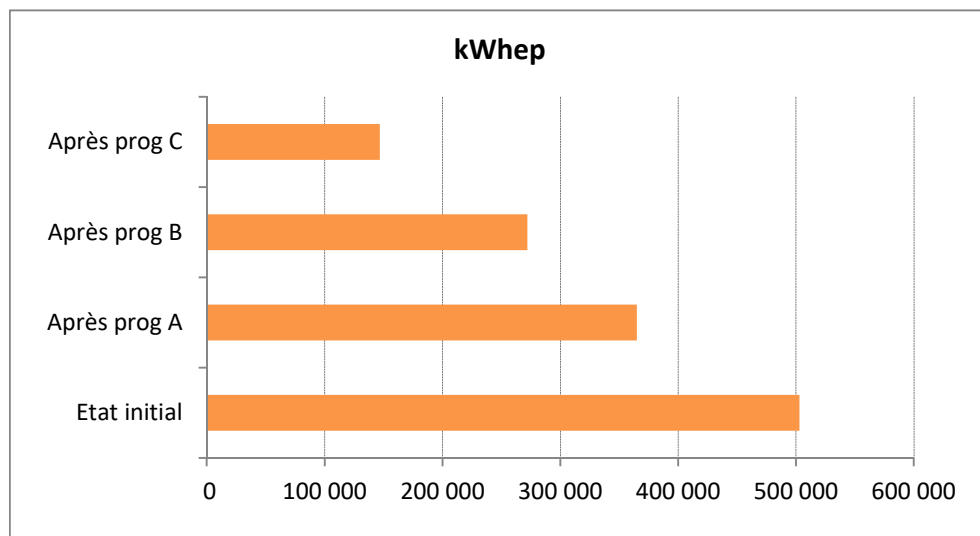
Le prévisionnel travaux MDE (maîtrise de la demande d'énergie) est le coût à rajouter à l'enveloppe de base pour passer à une solution énergétique plus performante.

Le temps de retour est calculé sur la part investissement MDE uniquement.

NOTA: L'ensemble des ouvrages chiffrés dans la présente étude ne concerne que des travaux sur le bâti et sur des équipements de climatisation, ventilation ou électriques.

L'objectif de cette étude c'est aussi d'aider les décisionnaires dans leur choix, mais elle n'entre en aucune mesure dans le cadre d'une mission d'étude d'exécution (AMO, DCE, DOE,...). A ce titre, les coûts d'investissement proposés sont destinés à appréhender l'importance des travaux, mais ils ne peuvent être considérés comme des coûts d'objectif. Ces coûts ne comprennent pas les honoraires liés à la maîtrise d'œuvre de ces travaux (bureau d'études et/ou architecte). Pour connaître l'enveloppe estimative liées à la maîtrise d'œuvre et à la maîtrise d'ouvrage, voir l'enveloppe estimative.

Synthèse : gisement d'économie total



	kWhep	t CO2	€ H.T
Etat initial	502 900	161	69 700
Après prog A	364 834	116	50 565
Après prog B	272 103	87	37 712
Après prog C	146 724	47	20 335
% économie max	71%	71%	71%

Préconisation N°1 : Remplacement de l'éclairage existant par de l'éclairage LED

Descriptif :

L'éclairage existant reste très vieillissant et parfois en mauvais état.

L'audit énergétique du bureau d'études ad3e Conseil de Juillet 2017, met en avant une économie non négligeable dans le cadre d'un remplacement du système d'éclairage existant par un système LED.

Les travaux ne se résument pas uniquement au remplacement de luminaires mais impliquent aussi des travaux annexes: dépose/repose de faux-plafonds, réfection du réseau électrique de l'éclairage, reprise des protections en armoires,...

Objectif :

La présente préconisation a pour but de réduire la part de l'éclairage sur la consommation électrique globale du CUFR. Celle-ci constitue le 2ème poste de consommation d'électricité du site.

Avec cette préconisation, le CUFR va pouvoir réduire sa consommation liée à l'éclairage jusqu'à 75%.

Postes de consommation concerné	Consommations et dépenses avant travaux				Economies après travaux					Prévisionnel travaux	temps de retour (ans)
	kWh/an ou m3/an	en kWhEP/an	% Conso. EP	Dépenses (€H.T/an)	en kWh/an ou m3/an	% Eco. Conso.	en € H.T/an	en CO2 (tonnes/an)	en kWhEP/an	Total Invest. (€ H.T.)	
Climatisation	394 000	396 285	79%	54 924 €							
ECS				- €							
Ventilation	3 000	3 017	1%	418 €							
Eclairage	67 000	67 389	13%	9 340 €	51 016	76%	7 112 €	16,38	51 312	166 158 €	23 ans
Bureautique	24 000	24 139	5%	3 346 €							
Divers	12 000	12 070	2%	1 673 €							
Eau potable											
Gestion énergétique											
TOTAL	500 000	502 900	100%	69 700 €	51 016	10%	7 112 €	16,38	51 312	166 158 €	23 ans

NOTA : La répartition ci-dessus des consommations par poste d'usage est définie selon des hypothèses et des calculs basés sur des relevés réalisés sur site et des données référentielles.

Préconisation N°2 : Installation de gradateurs et de détection de présence sur la commande de l'éclairage existant

Descriptif :

Objectif :

Il s'agit d'installer des gradateurs et de détecteurs de présence et de luminosité afin de pouvoir réduire voire arrêter l'éclairage suivant le niveau de l'éclairage naturel.

Ce système consiste à prendre la main sur le système manuel afin de garantir les économies d'énergie.

Réduire la part de la consommation électrique de l'éclairage.

Postes de consommation concerné	Consommations et dépenses avant travaux				Economies après travaux					Prévisionnel travaux	temps de retour (ans)
	kWh/an ou m³/an	en kWhEP/an	% Conso. EP	Dépenses (€H.T/an)	kWh/an ou m³/an	% Eco. Conso.	en € H.T/an	en CO ₂ (tonnes/an)	en kWh EP/an	Total Invest. (€ H.T.)	
Climatisation	394 000	396 285	79%	54 924 €							
ECS	0	0	0%	- €							
Ventilation	3 000	3 017	1%	418 €							
Eclairage	67 000	67 389	13%	9 340 €	10 239	15%	1 427 €	3,29	10 298	14 725 €	10 ans
Bureautique	24 000	24 139	5%	3 346 €							
Divers	12 000	12 070	2%	1 673 €							
Eau potable											
Gestion énergétique											
TOTAL	500 000	502 900	100%	69 700 €	10 239	2%	1 427 €	3,29	10 298	14 725 €	10 ans

NOTA: La répartition ci-dessus des consommations par poste d'usage est définie selon des hypothèses et des calculs basés sur des relevés réalisés sur site et des données référentielles.

Préconisation N°3 : Remplacement et installation de brasseurs d'air**Descriptif :**

La préconisation consiste à la mise en place de brasseurs d'air permettant de contrôler et d'optimiser le confort thermique en créant une dynamique de brassage de l'ordre de 1m/s (rapport de l'audit énergétique de ad3e Conseil de Juillet 2017).

Ces travaux vont porter essentiellement sur les salles de classe avec un remplacement et une installation .

Le but étant de faire fonctionner les brasseurs d'air en période de faible surchauffe. Pour cela, cette mise en place de brasseurs d'air devra être accompagnée d'une régulation centralisée arrêtant les systèmes de climatisation. Cette régulation fera l'objet d'une préconisation à part.

Objectif :

L'objectif de cette préconisation est de réduire la consommation liée à la climatisation d'autant plus que celle-ci constitue la plus grosse part de consommation d'électricité (78%).

Postes de consommation concerné	Consommations et dépenses avant travaux				Economies après travaux					Prévisionnel travaux	temps de retour (ans)
	kWh/an ou m³/an	en kWhEP/an	% Conso. EP	Dépenses (€H.T/an)	kWh/an ou m³/an	% Eco. Conso.	en € H.T/an	en CO ₂ (tonnes/an)	en kWh EP/an	Total Invest. (€ H.T.)	
Climatisation	394 000	396 285	79%	54 924 €	76 015	19%	10 596 €	24,40	76 456	39 432	3,7 ans
ECS	0	0	0%	- €							
Ventilation	3 000	3 017	1%	418 €							
Eclairage	67 000	67 389	13%	9 340 €							
Bureautique	24 000	24 139	5%	3 346 €							
Divers	12 000	12 070	2%	1 673 €							
Eau potable											
Gestion énergétique											
TOTAL	500 000	502 900	100%	69 700 €	76 015	15%	10 596 €	24,40	76 456	39 432 €	4 ans

NOTA: La répartition ci-dessus des consommations par poste d'usage est définie selon des hypothèses et des calculs basés sur des relevés réalisés sur site et des données référentielles.

Préconisation N°4: Protection solaire des baies de 160 m²**Descriptif :**

Selon le rapport de l'audit énergétique:

Les bâtiments du site sont déjà protégés par les débords de toits ou des brises soleils. Cependant, la protection solaire du bâtiment principal peuvent être améliorées.

Les menuiseries assurent l'apport d'éclairage extérieur et l'ouverture sur l'environnement proche. Ces menuiseries sont également sources d'apports solaires directs et indirects. Il est recommandé de mettre en place des brise-soleils, casquettes solaires ou film solaire au niveau des menuiseries. Les travaux consistent en la mise en la fourniture et pose de brise-soleils horizontaux fixes ajourés avec pose en façade perpendiculaire au mur pour les baies exposées (Nord, Est, Ouest) qui n'en disposent pas aujourd'hui.

Objectif :

Ces systèmes permettent d'améliorer le confort thermique annuel avec une suppression des apports solaires directs dans les locaux. Selon la période de l'année, la hauteur du soleil différente permettra de moduler la part d'apport solaire au besoin de la saison.

Le temps de retour sur investissement reste long (21 ans) mais le premier objectif de cette préconisation reste l'amélioration du confort.

Postes de consommation concerné	Consommations et dépenses avant travaux				Economies après travaux					Prévisionnel travaux	temps de retour (ans)
	kWh/an ou m³/an	en kWhEP/an	% Conso. EP	Dépenses (€H.T/an)	kWh/an ou m³/an	% Eco. Conso.	en € H.T/an	en CO ₂ (tonnes/an)	en kWh EP/an	Total Invest. (€ H.T.)	
Climatisation	394 000	396 285	79%	54 924 €	2 758	1%	384 €	0,89	2 774	7 950	21 ans
ECS	0	0	0%	- €							
Ventilation	3 000	3 017	1%	418 €							
Eclairage	67 000	67 389	13%	9 340 €							
Bureautique	24 000	24 139	5%	3 346 €							
Divers	12 000	12 070	2%	1 673 €							
Eau potable											
Gestion énergétique											
TOTAL	500 000	502 900	100%	69 700 €	2 758	0,6%	384 €	0,89	2 774	7 950 €	21 ans

NOTA: La répartition ci-dessus des consommations par poste d'usage est définie selon des hypothèses et des calculs basés sur des relevés réalisés sur site et des données référentielles.

Préconisation N°5: Remplacement des jalousie de 234 m²**Descriptif :**

Certaines jalousies (châssis à lames inclinables) de l'université sont peu performantes (métallique et peu étanche), leurs mécanisme d'ouverture/fermeture ne fonctionne pas bien. Pour des raisons de sécurité également, il est nécessaire de les remplacer.

L'intérêt des jalousies est de permettre le passage du vent à travers les ouvrants tout en réduisant la vitesse de pénétration et en garantissant un taux de renouvellement d'air de l'ordre de 10 vol./h, assurant ainsi le confort par la sensation de fraîcheur.

Objectif :

Le but de cette proposition est d'améliorer le confort thermique et la sécurité des salles.

Le remplacement des châssis à lames inclinables de type "naco" va permettre de garantir un taux de renouvellement d'air élevé pour les façades bien exposées au vent mais aussi de réduire les apports externes par du vitrage d'un facteur solaire faible (<0,3).

L'objectif principal de cette préconisation reste l'amélioration du confort ensuite les économies d'énergie par la réduction de la consommation de climatisation.

Postes de consommation concerné	Consommations et dépenses avant travaux				Economies après travaux					Prévisionnel travaux	temps de retour (ans)
	kWh/an ou m³/an	en kWhEP/an	% Conso. EP	Dépenses (€H.T/an)	kWh/an ou m³/an	% Eco. Conso.	en € H.T/an	en CO ₂ (tonnes/an)	en kWh EP/an	Total Invest. (€ H.T.)	
Climatisation	394 000	396 285	79%	54 924 €	10 638	3%	1 483 €	3,41	10 700	128 000	86 ans
ECS	0	0	0%	- €							
Ventilation	3 000	3 017	1%	418 €							
Eclairage	67 000	67 389	13%	9 340 €							
Bureautique	24 000	24 139	5%	3 346 €							
Divers	12 000	12 070	2%	1 673 €							
Eau potable											
Gestion énergétique											
TOTAL	500 000	502 900	100%	69 700 €	10 638	2%	1 483 €	3,41	10 700	128 000 €	86 ans

NOTA: La répartition ci-dessus des consommations par poste d'usage est définie selon des hypothèses et des calculs basés sur des relevés réalisés sur site et des données référentielles.

Préconisation N°6: Commande centralisée de la climatisation**Descriptif :**

Le principe consiste à mettre en place un système de commande centralisée sur la climatisation avec : l'arrêt de la climatisation hors occupation, le réduit de la climatisation en fonction de la climatologie, figer les plages de températures de consigne,...

Il s'agira d'un recours à une commande centralisée de type supervision permettant aussi le suivi du fonctionnement de l'ensemble du système avec affichage des consommations en temps réel, renvoi des défauts de fonctionnement, diagnostic des équipements depuis le pupitre de commande,...

Objectif :

Le but de cette proposition est de réduire la consommation de la climatisation en évitant le fonctionnement des équipements hors période d'occupation et en figeant les plages de températures de consigne.

Postes de consommation concerné	Consommations et dépenses avant travaux				Economies après travaux					Prévisionnel travaux	temps de retour (ans)
	kWh/an ou m³/an	en kWhEP/an	% Conso. EP	Dépenses (€H.T/an)	kWh/an ou m³/an	% Eco. Conso.	en € H.T/an	en CO ₂ (tonnes/an)	en kWh EP/an	Total Invest. (€ H.T.)	
Climatisation	394 000	396 285	79%	54 924 €	39 400	10%	5 492 €	12,65	39 629	24 000	4 ans
ECS	0	0	0%	- €							
Ventilation	3 000	3 017	1%	418 €							
Eclairage	67 000	67 389	13%	9 340 €							
Bureautique	24 000	24 139	5%	3 346 €							
Divers	12 000	12 070	2%	1 673 €							
Eau potable											
Gestion énergétique											
TOTAL	500 000	502 900	100%	69 700 €	39 400	8%	5 492 €	12,65	39 629	24 000 €	4 ans

NOTA: La répartition ci-dessus des consommations par poste d'usage est définie selon des hypothèses et des calculs basés sur des relevés réalisés sur site et des données référentielles.

Préconisation N°7: Mutualisation du système de climatisation existante

Descriptif :

Le bâtiment principal du CUFR de 2365 m² (bâtiment historique) abrite de moins en moins de locaux pédagogiques qui laissent place à des locaux administratifs.

Cette tendance va se généraliser à terme sur l'ensemble du bâtiment à cause des besoins croissants de locaux administratifs.

Le principe qu'a retenu le CUFR en terme de locaux est de favoriser la surventilation naturelle et le rafraîchissement passif des grandes surfaces pédagogiques ainsi que dans les nouveaux locaux construits. Pour cela, ces locaux seront destinés à avoir en plus de la ventilation naturelle, des brasseurs d'air pour compléter les conditions de confort estival.

Cependant, dans les locaux anciens existants non conçus pour un rafraîchissement passif et destinés à devenir des locaux administratifs, la climatisation sera maintenue mais avec une utilisation bien encadrée: régulation centralisée, équipements mutualisés pour un meilleur coefficient de performance,... Ces locaux seront quand-même munis de brasseurs d'air permettant d'assurer le confort en période de faible chaleur.

La présente préconisation consiste donc à mutualiser le système de climatisation existante en passant d'une multitude de monosplits (100 unités) à un système centralisé de type VRV ou équivalent.

Objectif :

Le but de cette proposition est de mutualiser le système de climatisation afin de mieux l'adapter à la commande centralisée et à optimiser son coefficient de performance ainsi que son rendement global.

Postes de consommation concerné	Consommations et dépenses avant travaux				Economies après travaux					Prévisionnel travaux	temps de retour (ans)
	kWh/an ou m³/an	en kWhEP/an	% Conso. EP	Dépenses (€H.T/an)	kWh/an ou m³/an	% Eco. Conso.	en € H.T/an	en CO₂ (tonnes/an)	en kWh EP/an	Total Invest. (€ H.T.)	
Climatisation	394 000	396 285	79%	54 924 €	39 400	10%	5 492 €	12,65	39 629	364 210	66 ans
ECS	0	0	0%	- €							
Ventilation	3 000	3 017	1%	418 €							
Eclairage	67 000	67 389	13%	9 340 €							
Bureautique	24 000	24 139	5%	3 346 €							
Divers	12 000	12 070	2%	1 673 €							
Eau potable											
Gestion énergétique											
TOTAL	500 000	502 900	100%	69 700 €	39 400	8%	5 492 €	12,65	39 629	364 210 €	66 ans

NOTA: La répartition ci-dessus des consommations par poste d'usage est définie selon des hypothèses et des calculs basés sur des relevés réalisés sur site et des données référentielles.

Préconisation N°8: Panneaux solaires photovoltaïques de 580 m²**Descriptif :**

La présente préconisation consiste en la mise en place de panneaux solaires photovoltaïques qui s'inscrit dans une démarche de promotion des énergies renouvelables au sein du CUFR de Mayotte.

Il s'agit de mettre en place une surface de 580 m² de panneaux orientés Nord soient l'équivalent d'une puissance de 95 kWc et production annuelle de 50000 kWh/an.

Production électrique panneaux solaires photovoltaïques = $580\text{m}^2 \times 0,163 \text{ kW/m}^2 \times 2686\text{h/an d'ensoleillement} \times 96\% \text{ d'énergie reçue} \times 20\% \text{ de rendement de panneau} = 50\,000 \text{ kWh/an} = 50 \text{ MWh/an}$.

Production électrique sur 10 ans :

Consommation actuelle sur 10 : 500 MWh/an x 10 ans = 5000 MWh

Production annuelle d'électricité sur 10 ans (MWh): 50 MWh/an x 10 ans = 500 MWh

Production annuelle d'électricité sur 10 ans (%): $500/5000 = 500/5000 = 10\%$.

Les travaux d'installation de panneaux consistent aussi préalablement à consolider la toiture vieille de 23 ans avec: le renforcement de la charpente métallique et remplacement de la couverture en bac acier ainsi que la création d'un local "photovoltaïque".

Objectif :

Produire l'équivalent de 50% de la consommation électrique actuelle du CUFR.

Le temps de retour demeure très long à cause des travaux annexes et préalables à la pose des panneaux solaires.

Postes de consommation concerné	Consommations et dépenses avant travaux				Economies après travaux					Prévisionnel travaux	temps de retour (ans)
	kWh/an ou m³/an	en kWhEP/an	% Conso. EP	Dépenses (€H.T/an)	kWh/an ou m³/an	% Eco. Conso.	en € H.T/an	en CO ₂ (tonnes/an)	en kWh EP/an	Total Invest. (€ H.T.)	
Climatisation	394 000	396 285	79%	54 924 €							
ECS	0	0	0%	- €							
Ventilation	3 000	3 017	1%	418 €							
Eclairage	67 000	67 389	13%	9 340 €							
Bureautique	24 000	24 139	5%	3 346 €							
Divers	12 000	12 070	2%	1 673 €							
Eau potable											
Gestion énergétique											
TOTAL	500 000	502 900	100%	69 700 €	50 000	10%	6 970 €	16,05	50 290	749 360	108 ans

NOTA: La répartition ci-dessus des consommations par poste d'usage est définie selon des hypothèses et des calculs basés sur des relevés réalisés sur site et des données référentielles.

Préconisation N°9: Isolation thermique du plancher haut de 1500 m²**Descriptif :**

Cette préconisation reste dans la continuité des solutions visant à réduire la part de la consommation d'électricité liée à la climatisation.

Le bâtiment principal du CUFR dispose d'un plancher haut en béton non isolée qui sert de support de la charpente. En plus de ventiler les combles qui séparent ce plancher de la couverture bac acier, l'idée est de dérouler un isolant à forte effusivité (la rapidité avec laquelle un matériau absorbe les calories: laisse très peu passée la chaleur).

Objectif :

Réduire les consommations électriques liées à la climatisation en favorisant l'inertie du bâtiment.

Postes de consommation concerné	Consommations et dépenses avant travaux				Economies après travaux					Prévisionnel travaux	temps de retour (ans)
	kWh/an ou m³/an	en kWhEP/an	% Conso. EP	Dépenses (€H.T/an)	kWh/an ou m³/an	% Eco. Conso.	en € H.T/an	en CO ₂ (tonnes/an)	en kWh EP/an	Total Invest. (€ H.T.)	
Climatisation	394 000	396 285	79%	54 924 €	23 640	6%	3 295 €	7,59	23 777	132 000	40 ans
ECS	0	0	0%	- €							
Ventilation	3 000	3 017	1%	418 €							
Eclairage	67 000	67 389	13%	9 340 €							
Bureautique	24 000	24 139	5%	3 346 €							
Divers	12 000	12 070	2%	1 673 €							
Eau potable											
Gestion énergétique											
TOTAL	500 000	502 900	100%	69 700 €	23 640	5%	3 295 €	7,59	23 777	132 000 €	40 ans

NOTA: La répartition ci-dessus des consommations par poste d'usage est définie selon des hypothèses et des calculs basés sur des relevés réalisés sur site et des données référentielles.

Préconisation N°10: Isolation thermique des façades de 1600m²**Descriptif :**

La préconisation consiste à isoler le bâtiment par l'extérieur en favorisant l'inertie du bâtiment et en réduisant les apports de chaleur par les murs extérieurs.

Les travaux consistent à mettre en place un isolant sous bardage ou sous enduits sur l'ensemble des façades du bâtiment principal.

Objectif :

Même objectif qu'à la préconisation n°8: réduire les besoins en climatisation en diminuant les apports de chaleur par les parois et en favorisant l'inertie du bâtiment.

Postes de consommation concerné	Consommations et dépenses avant travaux				Economies après travaux					Prévisionnel travaux	temps de retour (ans)
	kWh/an ou m³/an	en kWhEP/an	% Conso. EP	Dépenses (€H.T/an)	kWh/an ou m³/an	% Eco. Conso.	en € H.T/an	en CO ₂ (tonnes/an)	en kWh EP/an	Total Invest. (€ H.T.)	
Climatisation	394 000	396 285	79%	54 924 €	51 016	13%	7 112 €	16,38	51 312	320 000	45 ans
ECS	0	0	0%	- €							
Ventilation	3 000	3 017	1%	418 €							
Eclairage	67 000	67 389	13%	9 340 €							
Bureautique	24 000	24 139	5%	3 346 €							
Divers	12 000	12 070	2%	1 673 €							
Eau potable											
Gestion énergétique											
TOTAL	500 000	502 900	100%	69 700 €	51 016	10%	7 112 €	16,38	51 312	320 000 €	45 ans

NOTA: La répartition ci-dessus des consommations par poste d'usage est définie selon des hypothèses et des calculs basés sur des relevés réalisés sur site et des données référentielles.

Annexe 1 : CEE

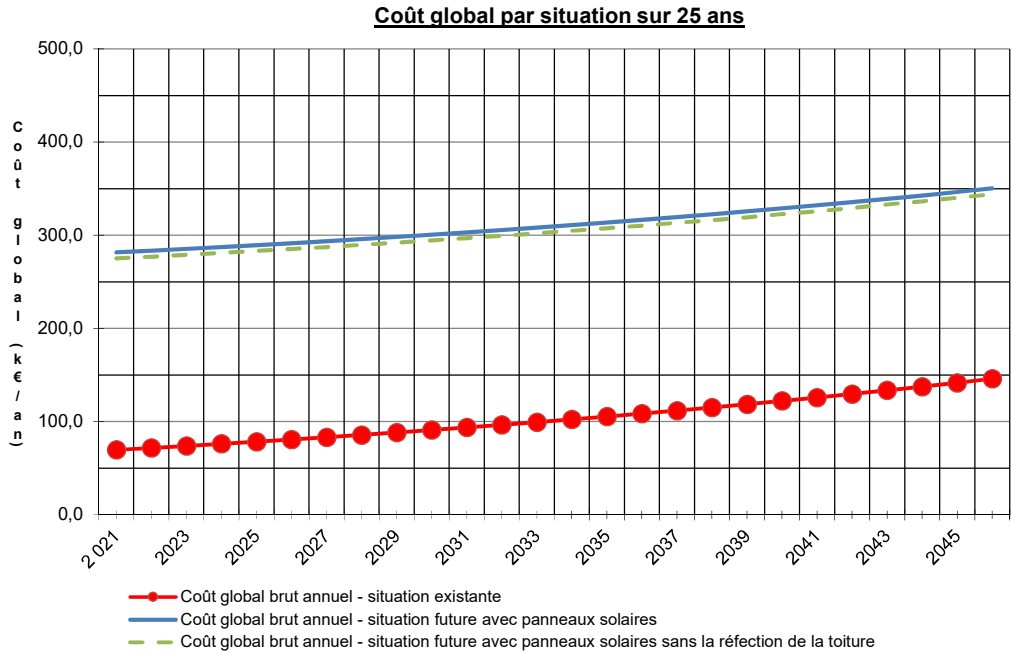
Les opérations standardisées d'économies d'énergie dans le cadre de la procédure de certificats d'économies d'énergie. Secteur bâtiment tertiaire. DGEC-SCEE

Définition des kilowattheures cumulés actualisés (kWh cumac) : Les kWh cumac sont des kWh économisés durant la durée de vie conventionnelle fixée d'un équipement, corrigé d'un coefficient d'actualisation annuel de 4%.

Actions entreprises		Montant total en kWh CUMAC
N° de référence de l'opération	Dénomination de l'opération standardisée	
BAT-EQ-127	Luminaires d'éclairage général à modules LED (3265 m²)	1 078 848 kWh
BAT-EN-140	Protection des baies contre le rayonnement solaire (160 m²)	176 000 kWh
BAT-EN-104	Fenêtre ou porte-fenêtre complète avec vitrage isolant (234 m²)	266 760 kWh
BAT-TH-122	Programmateurs d'intermittence pour la climatisation	1 723 160 kWh
BAT-EN-106	Isolation de combles ou de toitures	2 400 000 kWh
BAT-EN-108	Isolation des murs	1 296 000 kWh
Total		6 940 768 kWh

© Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, DGEC, modifié le 03/04/2009.

ANNEXE 2 - Coût global sur les panneaux solaires photovoltaïques - Simulation économique sur 25 ans avec un taux annuel d'augmentation du tarif d'énergie de 3%																															
		Tx d'augmentation du "kWh" = 3%			Tx d'augmentation de l'Abonnement = 3%								Tx d'aides = 0%								Tx crédit= 0,0%				Tx d'augmentation de l'entretien = 2%						Global sur 25 ans
		Année	2 021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046			
SITUATION EXISTANTE	Investissement initial étalé sur 25 ans (k€ H.T/an)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	Tarif MOYEN énergie élec (c€ H.T/kWh) abonnement compris	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	27	28	28	29				
	Consommation électrique kWh/an	500 000																													
	Coût consommation (k€ H.T/an)	70	72	74	76	78	81	83	86	88	91	94	96	99	102	105	109	112	115	119	122	126	130	134	138	142	146				
	Coût Maint. & exploitat. (P2+P3) (k€ H.T/an)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	Coût global brut annuel - situation existante	69,7	72	74	76	78	81	83	86	88	91	94	96	99	102	105	109	112	115	119	122	126	130	134	138	142	146	2 687			
AVEC PANNEAUX SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES	Investissement initial étalé sur 25 ans (k€ H.T/an)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300			
	Différence entre tarif de rachat d'énergie élec. (18c€ H.T/kWh) et le tarif actuel	-4	-4	-3	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10	10	11				
	Consommation électrique kWh/an	450 000																													
	Coût consommation (k€ H.T/an)	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2	1	3	6	8	11	14	17	20	23	26	29	32	36	39	43	47	50				
	Coût Maint. & exploitat. (P2+P3) (k€ H.T/an)	0,16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3				
	Coût global brut annuel - situation future avec panneaux solaires	282	284	285	287	290	292	294	296	298	301	303	306	308	311	314	317	320	323	326	329	332	336	339	343	347	350	8 111			
AVEC PANNEAUX SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES SANS LA REFECTION DE TOITURE	Investissement initial étalé sur 25 ans (k€ H.T/an)	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293				
	Différence entre tarif de rachat d'énergie élec. (18c€ H.T/kWh) et le tarif actuel	-4	-4	-3	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10	10	11				
	Consommation électrique kWh/an	450 000																													
	Coût consommation (k€ H.T/an)	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2	1	3	6	8	11	14	17	20	23	26	29	32	36	39	43	47	50				
	Coût Maint. & exploitat. (P2+P3) (k€ H.T/an)	0,16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3				
	Coût global brut annuel - situation future avec panneaux solaires sans la réfection de la toiture	275	277	279	281	283	285	288	290	292	294	297	299	302	305	308	310	313	316	319	323	326	329	333	336	340	344	7 947			



Commentaires:
Sur le graphique ci-dessus, on peut constater que malgré le rachat du kWh d'énergie électrique produite à un tarif plus élevé (18 c €/kWh) que le tarif du contrat actuel (14 c€/kWh), sans aucune aide quelconque sur l'investissement, le coût global du cas de figure avec panneaux solaires reste élevé dans le temps même avec une hypothèse d'augmentation annuelle du prix du kWh actuel de 3%.
En supprimant le surcoût lié à la nécessité d'une réfection de la toiture, le coût global reste aussi quasiment identique dans le temps (élevé) malgré un tarif du kWh avec le système solaire à l'horizon 2046 de 11 c €/au lieu de 29c€ sans le solaire photovoltaïque.
Ainsi, cela démontre que les travaux sur cette solution doivent être réalisés dans le cadre d'une opportunité de travaux de gros entretien et de renouvellement comme préconisé dans la présente étude afin de mutualiser au mieux le coût sur l'investissement.