



Audit énergétique

DOSSIER ENERGETIQUE – AUDIT

TNN015 - Hôpital de TENON – Bâtiment GREGOIRE

EMETTEURS

Florian WILLERVAL

Energy Manager – Advizeo

Vincent PIGNON

Energy Manager – Advizeo

Bastien RINGES

Expert STD – Advizeo

Clarisse MANTEAU

Directrice de projet – Advizeo

DESTINATAIRE

Régis PATRAT

Ingénieur énergies et construction
durable

Direction des Investissements et des
Services Numériques

AP-HP Sorbonne Université

Production et vérification du document

Le présent document a été rédigé et validé par les personnes suivantes :

Prénom & Nom	Fonction	Rôle
Florian WILLERVAL	Energy Manager	Rédaction
Vincent PIGNON	Energy Manager	Rédaction
Bastien RINGES	Expert STD	Support
Clarisse MANTEAU	Directrice de projet	Validation

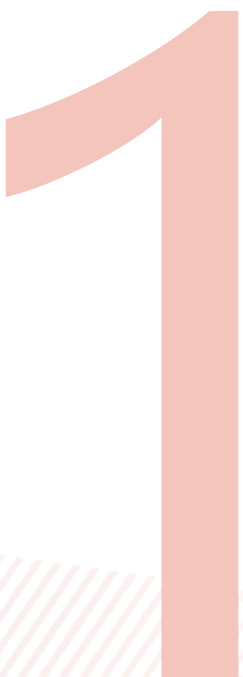
Historique des versions émises :

Nom	Date	Modifications principales
APHP_TENON_Audit énergétique_GREGOIRE_V1	25/07/2025	-

Sommaire

1.	Objet du document.....	5
2.	Rappel de la situation actuelle	5
2.1.	Consommations annuelles du bâtiment	5
2.1.1.	Consommation d'énergie thermique (réseau de chaleur).....	5
2.1.2.	Consommation d'énergie électrique.....	6
2.2.	Synthèse des résultats de la modélisation	7
2.2.1.	Détails des consommations issues de la STD	7
2.2.2.	Détails des déperditions thermiques.....	8
2.2.3.	Détails des besoins de puissance	9
3.	Actions Préconisées	10
3.1.	Synthèse des Préconisations	11
4.	Scénarisation	12
4.1.	Synthèse énergétique et économique des scénarios	13
4.2.	Impact sur la performance.....	14
5.	Etude du coût global	16
6.	Décret tertiaire	21
7.	Conclusion generale	22
8.	Hypothèses de calcul	23
8.1.	Donnees economiques	23
8.2.	Facteurs de conversions	23
8.3.	Données météorologiques	23
9.	ANNEXES	24
9.1.	Fiches actions	24
9.2.	Subventions et aides.....	34

Objet du document



1. OBJET DU DOCUMENT

Le présent document complète l'étude initiale présentée dans le rapport APHP_TENON_Etat des lieux_GREGOIRE_V1. Il a permis d'établir une description de l'état initial du bâtiment d'un point de vue des systèmes et du bâtiment.

Le rapport d'audit énergétique a pour objectifs d'identifier et de détailler les actions de sobriété et d'efficacité énergétique pertinentes sur le site, en fournissant une évaluation technico-économique incluant les coûts d'investissement, les gains (énergétiques et environnementaux) attendus et les temps de retour associés.

Il propose également plusieurs scénarios d'intervention, construits en fonction des délais et enveloppes budgétaires mobilisables et de différentes hypothèses d'inflation. L'ensemble vise à projeter les économies réalisables à long terme, afin de fournir des éléments d'aide à la décision.

2. RAPPEL DE LA SITUATION ACTUELLE

2.1. CONSOMMATIONS ANNUELLES DU BATIMENT

2.1.1. Consommation d'énergie thermique (réseau de chaleur)

A défaut de disponibilité de données de consommation de chaleur depuis le réseau de chaleur CPCU à l'échelle du bâtiment, une estimation de la consommation a été réalisée à partir des données de consommation à l'échelle du site.

La méthodologie choisie pour estimer la consommation de chaleur du bâtiment est celle de l'estimation par calcul au mètre chauffé via un système de chauffage utilisant le réseau de chaleur comme système de production.

La valeur de la consommation de chaleur par mètre carré chauffé est de **152 kWh/m².an**.

Dans cas de l'étude du bâtiment GREGOIRE, la surface chauffée via le réseau hydraulique alimenté en chaleur par le réseau de chaleur est 7 209 m².

Le détail du calcul de la consommation de chaleur est donc le suivant :

- Consommation annuelle estimée : 1 094 856 kWh/m².an (DJU de 1 833)
- Consommation annuelle simulée : 1 207 816 kWh/m².an (DJU de 2 154)
- **Consommation annuelle simulée corrigée : 1 083 908 kWh/m².an (DJU de 1 833)**

Consommation annuelle corrigée de RCU du modèle SED [MWh]	Consommation annuelle de RCU estimée [MWh]	Ecart [%]
1 083,908 MWh	1 094,856 MWh	- 1 %

2.1.2. Consommation d'énergie électrique

Une mesure électrique a été réalisée par l'entreprise Smart Impulse, sur une durée de 30 jours puis ramené sur un ratio mensuel puis annuel. Cette mesure nous a permis d'avoir une estimation globale de la consommation électrique du bâtiment.

Cependant les données de consommation issues de cette instrumentation montrant des résultats particulièrement faibles, il a été décidé de considérer des données de consommation estimées selon une autre méthodologie.

En effet, à défaut de disponibilité de données de consommation d'électricité à l'échelle du bâtiment, une estimation de la consommation a été réalisée à partir des données de consommation à l'échelle du poste électrique desservant le bâtiment.

La méthodologie choisie pour estimer la consommation d'électricité du bâtiment est celle de l'estimation par calcul au mètre, pondérée par l'usage du bâtiment.

La valeur de la consommation d'électricité (pondérée par l'usage du bâtiment) par mètre carré est de **124 kWh/m².an**.

Le détail du calcul de la consommation d'électricité est donc le suivant :

- Consommation annuelle estimée (3 400 m² refroidis) : 892 872 kWh/m².an (DJU de 1 833, DJF de 741)
- Consommation annuelle simulée (3 400 m² refroidis) : 871 412 kWh/m².an (DJU de 2 154, DJF de 454)
- **Consommation annuelle simulée corrigée (3 400 m² refroidis) : 908 530 kWh/m².an (DJU de 1 833, DJF de 741)**

Consommation annuelle d'électricité corrigée du modèle SED [MWh]	Consommation annuelle d'électricité estimée [MWh]	Ecart [%]
908,530 MWh	892,872 MWh	+ 2 %

L'écart est donc inférieur à 5% sur l'année, ce qui permet de valider le modèle SED sur l'électricité.

2.2. SYNTHÈSE DES RESULTATS DE LA MODELISATION

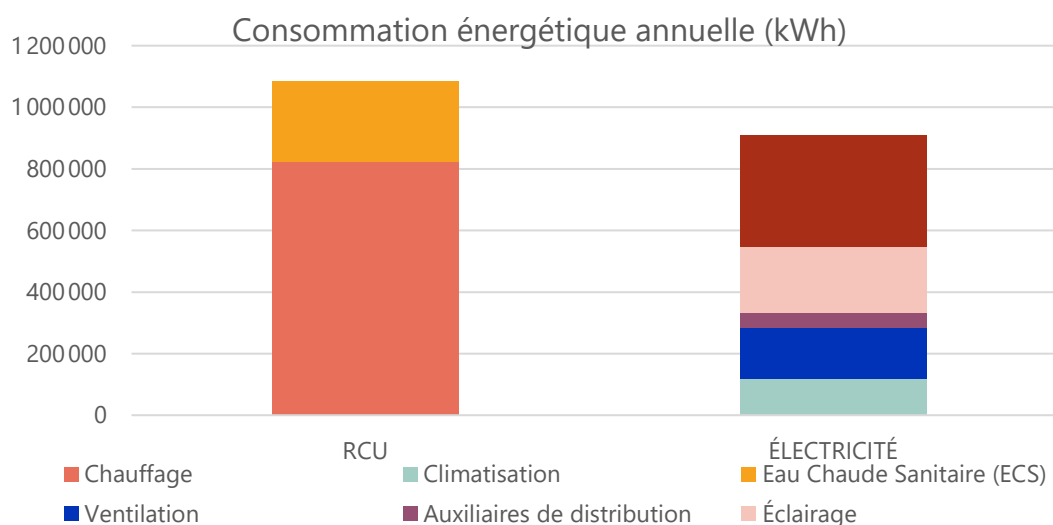
Comme présenté dans le rapport *État des lieux*, la Simulation Thermique Dynamique (STD) ainsi que la Simulation Énergétique Dynamique (SED) ont permis d'estimer les consommations énergétiques du bâtiment sur la base d'un modèle physique représentatif de son fonctionnement réel.

Ces simulations ont été utilisées à la fois pour établir une situation de référence et pour évaluer l'impact énergétique des différentes actions envisagées sur le site. Les scénarios d'intervention ont été modélisés afin de quantifier les réductions de consommation atteignables en fonction des caractéristiques thermiques du bâtiment et de ses usages.

2.2.1. Détails des consommations issues de la STD

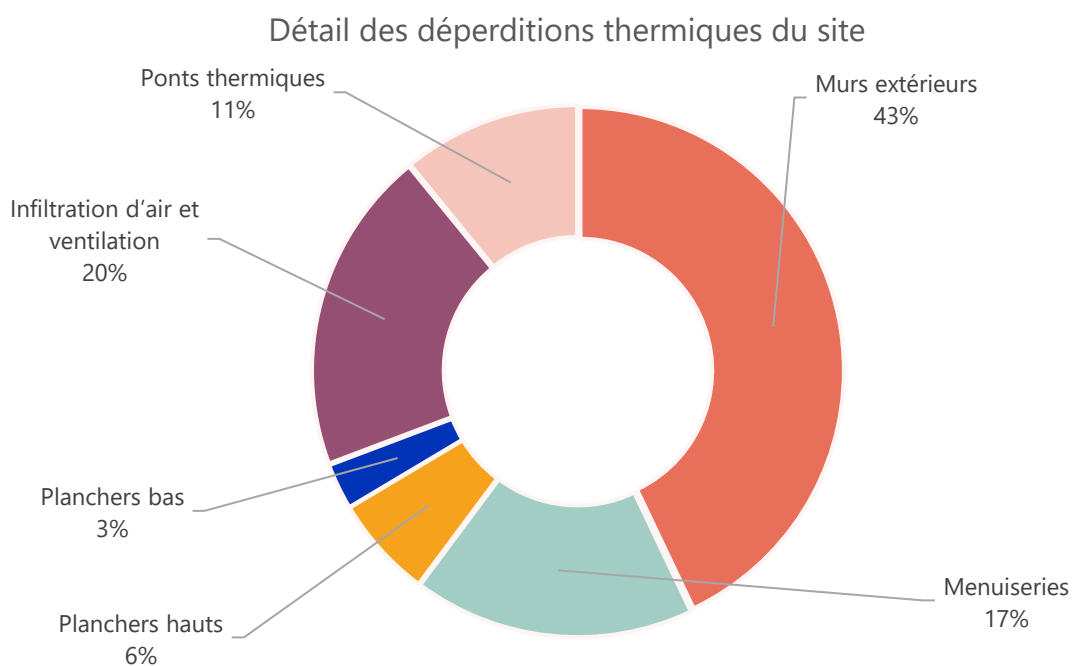
RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS						
Usages	RCU		ÉLECTRICITÉ		TOTAL	
	kWh	%	kWh	%	kWh/m ² .SDP	%
Chauffage	823 394	76%	-	-	114	41%
Climatisation	-	-	119 746	13%	17	6%
Eau Chaude Sanitaire (ECS)	260 375	24%	-	-	36	13%
Ventilation	-	-	166 615	18%	23	8%
Auxiliaires de distribution	-	-	45 289	5%	6	2%
Éclairage	-	-	216 993	24%	30	11%
Usage spécifique	-	-	359 887	40%	50	18%
Production d'énergie renouvelable	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1 083 769	100%	908 530	100%	276	100%

Energie primaire (kWEP)	1083769	2089620	440
Emission CO2 annuelle (TegCO2/an)	158	52	29



2.2.2. Détails des déperditions thermiques

RÉPARTITIONS DES DÉPERDITIONS					
Murs extérieurs	Menuiseries	Planchers hauts	Planchers bas	Infiltration d'air et ventilation	Ponts thermiques
184,32 kW	74,11 kW	26,82 kW	12,06 kW	85,2 kW	46,8 kW
TOTAL DES DÉPERDITIONS			429,31 kW		
COEFFICIENT $U_{bât}$			1,99 W/m².K		



2.2.3. Détails des besoins de puissance

La simulation thermique dynamique permet de calculer les besoins climatiques en chaud et froid du site

	PUISSANCE À INSTALLER (NF EN 12831)	PUISSANCE INSTALLÉE (sur site)	ÉCART
CHAUFFAGE	395 kW	477 kW (avec ECS) 477 kW (secours)	+ 12 %
REFROIDISSEMENT	270 kW	213 kW	- 27 %

La puissance de chauffage active installée est de 395 kW. Une partie de cette puissance installée est dédiée à la production d'ECS. Cette puissance globale correspond à + 12% près à la puissance à installer recommandée. La puissance de chauffage supplémentaire installée utilisable en situation de secours est de 477 kW. La puissance de chauffage installée est donc assez adaptée à l'utilisation actuelle du bâtiment.

La puissance de refroidissement installée est de 210 kW. Cette puissance correspond à -27 % près à la puissance à installer recommandée. En effet, en accord avec les activités pratiquées au sein du bâtiment, le besoin de puissance de climatisation est important.

3. ACTIONS PRÉCONISÉES

À l'issue de l'étude énergétique du bâtiment, plusieurs leviers d'amélioration ont été identifiés.

Ces pistes concernent principalement trois postes de consommation :

- l'enveloppe thermique du bâtiment (parois opaques et menuiseries extérieures),
- les systèmes CVC et leurs régulations associées
- les systèmes d'éclairage

En effet, le bâtiment étant particulièrement vétuste et piloté de manière non optimisée, un grand nombre d'actions sur les divers systèmes du bâtiment et l'enveloppe thermique très faiblement performante ont été préconisées.

L'ensemble des actions retenues fait l'objet d'un chiffrage détaillé, intégrant le cas échéant les aides financières mobilisables, notamment les Certificats d'Économies d'Énergie (CEE).

Les actions sont décrites en détail sous forme de fiches individuelles, présentes en annexe, à la section [Fiches actions](#). Ces fiches contiennent notamment le descriptif des travaux et contraintes potentielles, les gains associés estimés, les coûts d'investissement et les temps de retour (TRI).

Les économies d'énergie indiquées dans les fiches actions, ainsi que dans le tableau récapitulatif ci-dessous, sont calculées indépendamment pour chaque action. Les interactions possibles, autrement dit, les effets de synergie ou de recouvrement, ne sont pas intégrés à ce niveau. Il est donc important de souligner que la somme des gains individuels ne reflète pas nécessairement le gain global en cas de mise en œuvre simultanée de plusieurs actions. De plus, les TRI indiqués pour chacune des actions sont calculés sur la base de l'hypothèse de coût de l'énergie correspondant au scénario d'inflation C2.

À l'inverse, les scénarios de travaux présentés en section [Scénarisation](#) et utilisés pour l'[Etude du coût global](#) reposent sur des bouquets d'actions. Ainsi, ces scénarios tiennent compte des interactions entre les actions mises en œuvre, afin de fournir une évaluation plus réaliste des gains énergétiques cumulés, intégrant ainsi l'ensemble des effets combinés, positifs ou négatifs.

3.1.SYNTHESE DES PRÉCONISATIONS

N°	Désignation	Usage	Coût sans CEE (€HT)	Reste à charge (€HT)	Gains annuels				ROI Actualisé avec subventions	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
					Gain énergétique		Gain économique moyen sur le TRI	Gain carbone				
1	Isolation murs sur extérieur	Chauffage	408 555 €HT	262 876 € HT	376 MWh	19 %	37440 € HT	53,8 TeqCO2/an	7 ans		X	X
2	Isolation plancher haut sur toiture-terrasse	Chauffage	12 619 €HT	6 495 € HT	12 MWh	1 %	1219€ HT	1,7 TeqCO2/an	5 ans		X	X
3	Isolation plancher haut sur combles perdus	Chauffage	45 810 €HT	27 229 € HT	44 MWh	2 %	4536 € HT	6,2 TeqCO2/an	6 ans		X	X
4	Remplacement fenêtres et portes-fenêtres	Chauffage	668 980 €HT	635 660 € HT	149 MWh	7 %	15771 € HT	22 TeqCO2/an	TRI>25ans			X
5	Remplacement systèmes éclairage peu performants	Éclairage	150 000 €HT	137 940 € HT	48 MWh	2 %	13999 € HT	-1,7 TeqCO2/an	9 ans		X	X
6	Désembouage et équilibrage des réseaux de chauffage et de climatisation	Chauffage	31 750 €HT	27 178 € HT	84 MWh	4 %	9068 € HT	10,8 TeqCO2/an	2 ans	X	X	X
7	Installation de robinets thermostatiques blocables et équilibrage des réseaux de chauffage	Chauffage	80 645 €HT	72 263 € HT	156 MWh	8 %	15920 € HT	21,5 TeqCO2/an	4 ans	X	X	X
8	Récupération de chaleur sur groupe froid	Eau Chaude Sanitaire	20 000 €HT	6 124 € HT	30 MWh	2 %	2850 € HT	4,4 TeqCO2/an	2 ans		X	X
9	Modification paramètres de régulation chauffage	Chauffage	0 €HT	0 € HT	202 MWh	10 %	19035 € HT	29,2 TeqCO2/an	Immédiat	X	X	X
10	Modification paramètres de régulation refroidissement	Climatisation	0 €HT	0 € HT	12 MWh	1 %	1933 € HT	0,8 TeqCO2/an	Immédiat	X	X	X
11	Modification paramètres de régulation de ventilation	Ventilation	20 000 €HT	20 000 €HT	92 MWh	5 %	10 886 € HT	10,64 TeqCO2/an	1 an	X	X	X
12	Isolation points singuliers chaufferie	Chauffage	0 €HT	0 € HT	10 MWh	1 %	939 € HT	1,5 TeqCO2/an	Immédiat			

4. SCÉNARISATION

Afin de guider la prise de décision en fonction des contraintes budgétaires, des objectifs de performance énergétique et des stratégies d'investissement, trois scénarios d'actions sont proposés pour le bâtiment. Ces scénarios permettent d'apprécier l'impact énergétique et économique de différentes combinaisons de travaux. Ils sont issus de **simulations thermiques et énergétiques dédiées** intégrant l'ensemble des effets combinés.

Les trois scénarios proposés pour ce bâtiment sont :

- Le **scénario 1** : privilégie des actions d'optimisation des régulations existantes, ainsi que de la priorisation d'actions de maintenance.
- Le **scénario 2** : reprend l'ensemble des actions du scénario 1 et y ajoute des travaux de rénovation thermique des parois opaques, relamping et ajout de récupération de chaleur.
- Le **scénario 3** : combine les actions des scénarios 1 et 2, ainsi que le remplacement des menuiseries.

Le **scénario "laisser faire"** correspond à un scénario témoin qui représente le site sans actions mises en place.

Chacun des trois scénarios de travaux (1 à 3) a été décliné selon trois hypothèses de coût de l'énergie (C1, C2, C3), conformément aux consignes définies dans la section [Hypothèses de calcul](#). Cette approche permet de tester la robustesse économique des investissements face à différentes évolutions potentielles des prix de l'énergie.

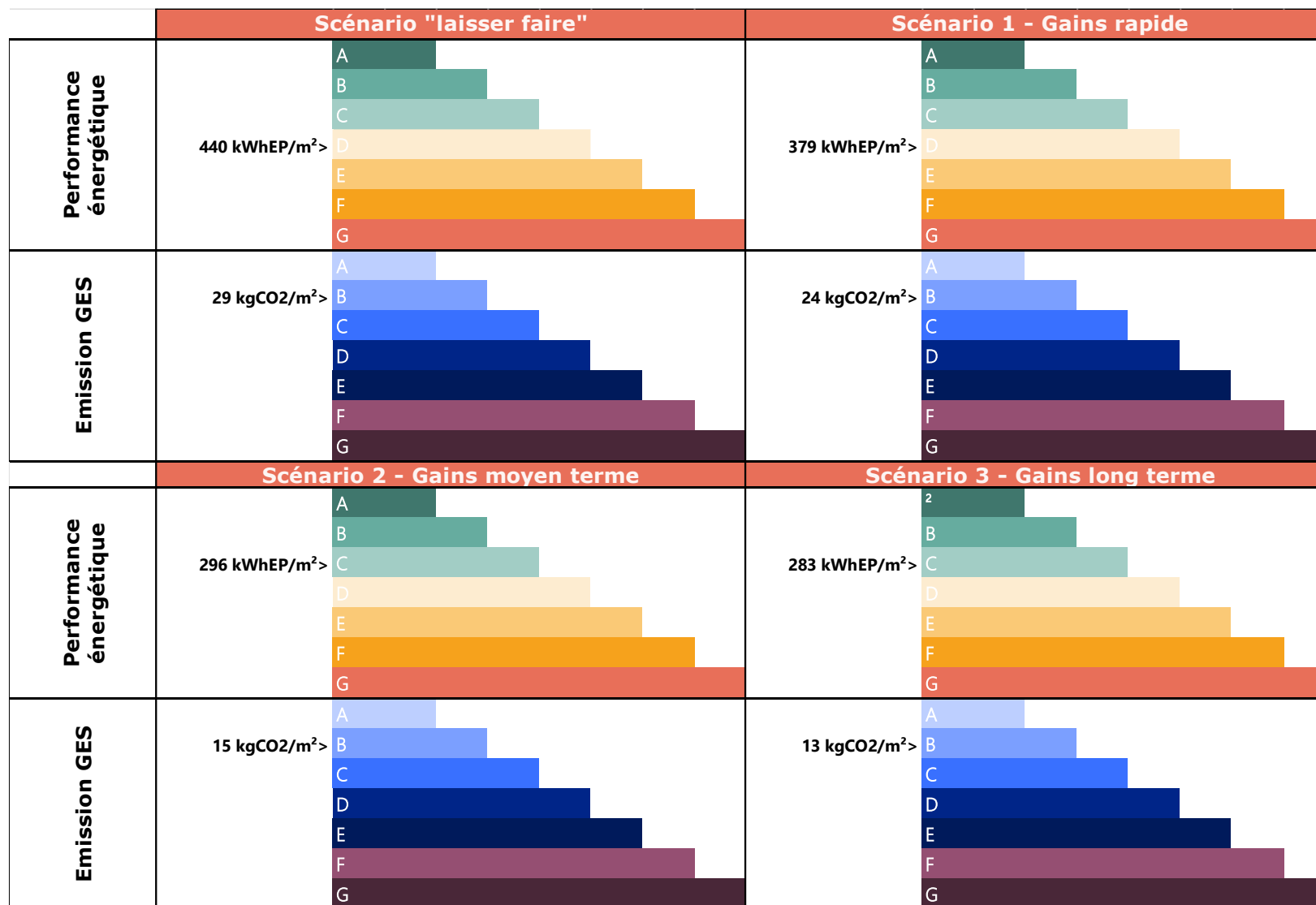
4.1.SYNTHESE ENERGETIQUE ET ECONOMIQUE DES SCENARIOS

Les résultats de la scénarisation du plan d'actions sont ventilés pour chaque scénario d'inflation dans les tableaux suivants :

Bâtiment	Désignation	Usage	Coût			Gain théorique				Gains annuels moyens sur ROI			ROI		
			Hors CEE [€ HT]	Avec CEE [€ HT]	CEE [€ HT]	[kWhEF/an]	[%]	GES [%]	[kg CO2/an]	C1 (Actualisé avec CEE) [€/an]	C2 (Actualisé avec CEE) [€/an]	C3 (Actualisé avec CEE) [€/an]	C1 (Actualisé avec CEE) [an(s)]	C2 (Actualisé avec CEE) [an(s)]	C3 (Actualisé avec CEE) [an(s)]
015 - GREGOIRE	Scénario 1	Multipostes	132 395	119 441	12 954	327 475	16%	19%	40 159	36 569	37 422	37 422	3 ans	3 ans	3 ans
015 - GREGOIRE	Scénario 2	Multipostes	769 379	560 105	209 274	807 927	41%	49%	102 026	87 877	94 953	93 881	8 ans	8 ans	7 ans
015 - GREGOIRE	Scénario 3	Multipostes	1 438 359	1 195 765	242 594	902 735	45%	55%	115 911	96 669	110 120	119 752	14 ans	13 ans	12 ans

4.2. IMPACT SUR LA PERFORMANCE

Les étiquettes de performance et d'émission GES ont été mises à jour pour chaque scénario :



Le scénario 1 permet d'atteindre 16% d'économie d'énergie et 19% de réduction d'émissions de GES avec un budget de 119k€ (13k€ de subventions déduites).

Le scénario 2 permet d'atteindre 41% d'économie d'énergie et 49% de réduction d'émissions de GES avec un budget de 560k€ (209k€ de subventions déduites).

Le scénario 3 permet d'atteindre 45 % d'économie d'énergie et 55% de réduction d'émissions de GES avec un budget de 120k€ (243k€ de subventions déduites).



5. ETUDE DU COÛT GLOBAL

L'analyse en coût global permet de prendre en compte l'ensemble des coûts d'un projet de rénovation sur une période donnée (ici 20 ans). C'est un outil d'aide à la décision pour les maîtres d'ouvrage.

Le coût global prend en compte l'évolution des prix des énergies ainsi que les coûts de maintenance du site.

Par défaut, un crédit sur 15 ans avec un taux d'intérêt de 3% a été appliqué pour couvrir les investissements proposés.

Les gains énergétiques sont calculés par la simulation thermique et énergétique à partir de l'état initial, représentatif de l'état des consommations actuelles.

Les gains économiques sont calculés à partir des prix des énergies communiqués, en considérant les 3 scénarios d'inflation C1, C2 et C3 sur les 20 prochaines années.

Le coût annuel du P2 n'ayant pas été transmis, celui-ci est maintenu à 0€ dans l'exercice suivant.

Coûts prévisionnels par poste		Scénario « laisser faire »	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Investissement Isolation des parois opaques	€HT	-	-	466 984	466 984
Investissement Remplacement / amélioration des menuiseries	€HT	-	-	-	668 980
Investissement Remplacement / amélioration système chauffage	€HT	-	80 645	80 645	80 645
Investissement Remplacement / amélioration système ventilation	€HT	-	20 000	20 000	20 000
Investissement Remplacement / amélioration systèmes divers	€HT	-	-	170 000	170 000
Investissement Optimisation exploitation	€HT	-	-	-	-
Investissement Maintenance préventive / corrective	€HT	-	31 750	31 750	31 750
Maîtrise d'œuvre	%	-	15%	15%	15%
	€HT	-	15 097	110 644	210 991
Aléas	%	-	5%	5%	5%
	€HT	-	5 032	36 881	70 330
Investissement total hors aides	€HT	-	120 774	885 155	1 687 931
Montant CEE	€HT	-	12 954	209 274	242 594
Investissement total aides déduites	€HT	-	107 820	675 881	1 445 337

Remarques concernant les aides financières

Les aides financières prises en compte dans l'étude sont celles valables **au moment de la rédaction de l'audit**. Ces aides sont **évolutives** et leur existence ou les montants d'aides renseignés ci-dessus ne sont pas garantis dans le temps.

Coût annuel moyen sur 20ans	P1 - Coût année moyenne	P2 - Exploitation année moyenne	P3 - Provisions réparations année moyenne	P4 - Montant annuités remboursement année moyenne	TOTAL
Scénario "laisser faire"					
C1	249 807 €	-	-	-	249 807 €
C2	345 830 €	-	-	-	345 830 €
C3	401 635 €	-	-	-	401 635 €
Scénario 1					
C1	213 238 €	-	3 972 €	6 774 €	223 984 €
C2	298 341 €	-	3 972 €	6 774 €	309 087 €
C3	346 352 €	-	3 972 €	6 774 €	357 098 €
Scénario 2					
C1	161 930 €	-	9 072 €	42 462 €	213 464 €
C2	233 548 €	-	9 072 €	42 462 €	285 082 €
C3	270 843 €	-	9 072 €	42 462 €	322 377 €
Scénario 3					
C1	153 138 €	-	9 072 €	90 803 €	253 013 €
C2	223 538 €	-	9 072 €	90 803 €	323 413 €
C3	259 128 €	-	9 072 €	90 803 €	359 003 €

Analyse du coût annuel moyen sur 20 ans

Scénario "laisser faire"

Ce scénario, sans aucun investissement ni provision (P3 ou P4), affiche les coûts annuels totaux les plus élevés, de 249 807 € (C1) à 401 635 € (C3). Cette stratégie, qui repose uniquement sur les coûts énergétiques, est la plus vulnérable à l'inflation, avec une augmentation de +60,8 % entre C1 et C3. Elle constitue l'option la moins durable financièrement.

Scénario 1

Les coûts totaux varient de 223 984 € (C1) à 357 098 € (C3), intégrant une provision de charge pour réparations (3 972 €/an) équivalente à 3% des investissements réalisés sur les systèmes énergétiques, ainsi que les annuités de remboursement du prêt (6 774 €/an). Ce scénario permet une réduction des coûts de 10 à 11 % par rapport au scénario témoin, mais reste fortement exposé à l'inflation (+59 % de C1 à C3). Il constitue une option modérée en termes d'effort et de performance.

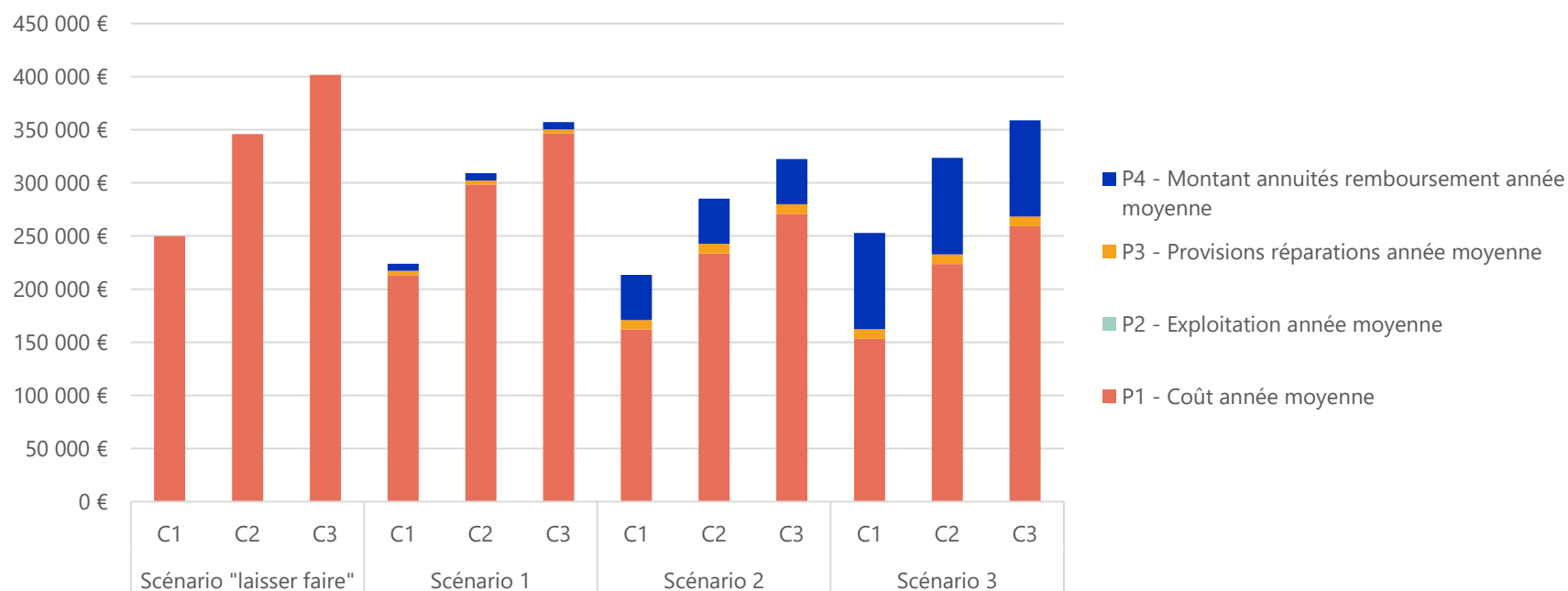
Scénario 2

Avec un niveau d'annuités intermédiaire (42 462 €/an) et une provision de charge de réparation de 9 072 €/an, ce scénario présente un coût total allant de 213 464 € (C1) à 322 377 € (C3). Il offre un gain significatif de 14 à 20 % par rapport au scénario « laisser faire », tout en absorbant mieux l'inflation (+51 % entre C1 et C3). Il représente un bon compromis entre effort financier et performance long terme.

Scénario 3

Ce scénario repose sur l'investissement le plus important (90 803 €/an en annuités) et une provision identique à celle du scénario 2 (9 072 €/an, investissement supplémentaire sur le bâti). Il génère un coût total compris entre 253 013 € (C1) et 359 003 € (C3). Bien que son coût global dépasse celui du scénario 2, notamment en C1, il reste inférieur au scénario Laisser faire, avec une réduction jusqu'à -11 % en C3. Il démontre une bonne maîtrise des coûts d'exploitation futurs, malgré une charge initiale élevée.

Décomposition du coût global annuel moyen sur 20 ans selon les scénarios de travaux et d'inflation

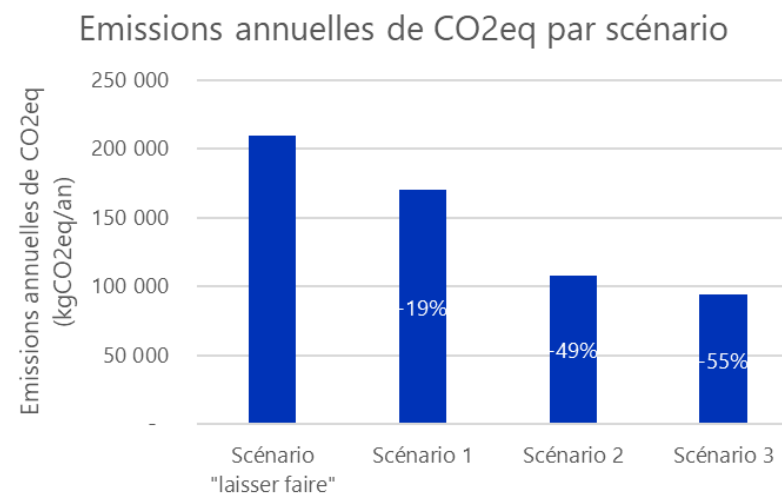
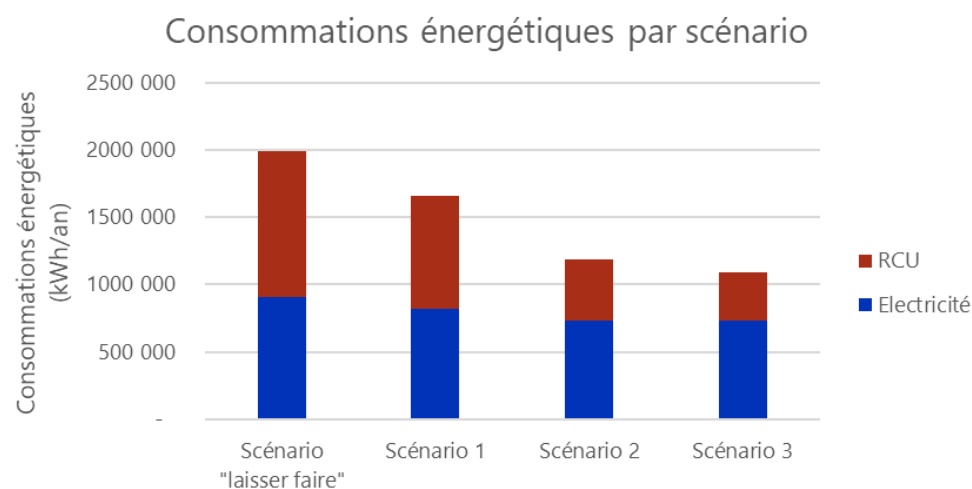


Impact de l'inflation sur les Scénarios

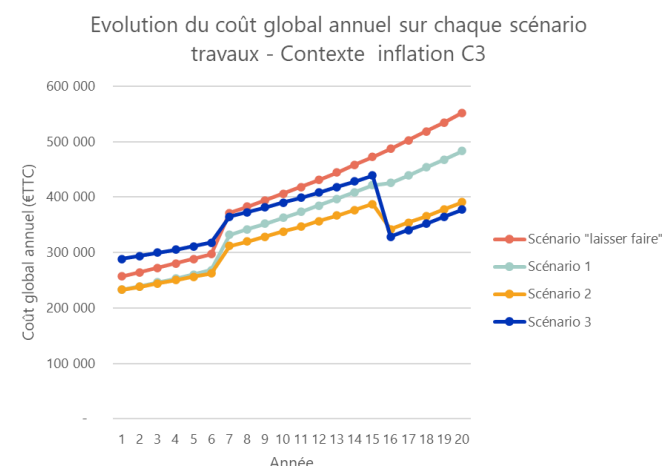
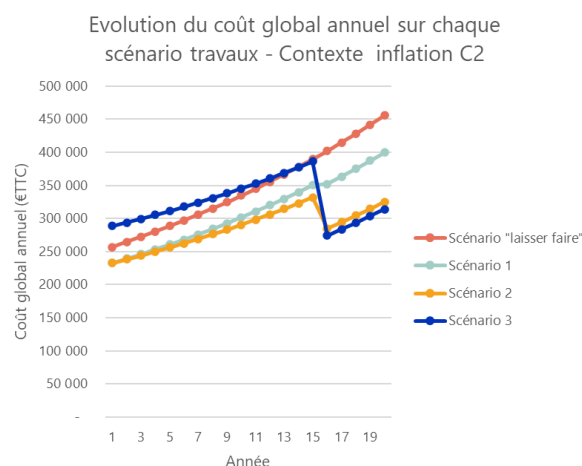
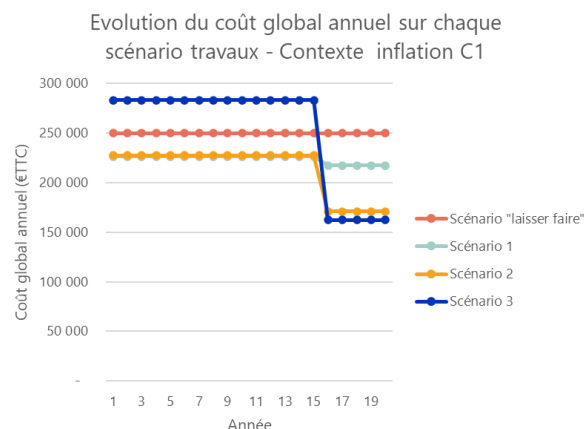
Le scénario "laisser faire" est le plus sensible à l'inflation, avec une augmentation de +60% entre C1 et C3.

Les scénarios avec travaux amortissent mieux l'inflation, grâce aux annuités fixes de remboursement.

Les scénarios 2 et 3 sont les plus résilients : bien que le coût total augmente, la part des coûts directs reste faible, ce qui limite l'impact de l'inflation sur les dépenses courantes. Le scénario 3 reste le plus robuste face à l'inflation et garantit une bonne performance sur 20 ans, malgré un surcoût initial.



La mise en œuvre des scénarios permettrait d'améliorer le bilan énergétique et environnemental du site. En effet, les émissions annuelles liées à la consommation énergétique du site seraient diminuées de 19% pour le scénario 1, de 49% pour le scénario 2 et de 55% pour le scénario 3.



On peut observer que suivant le scénario d'inflation, le scénario 3 devient plus ou moins rapidement plus rentable par rapport au scénario témoin, malgré son investissement plus élevé. Dans le cas du scénario C1, le coût global annuel du scénario 3 devient très inférieur à celui du scénario témoin à partir de la 15^{ème} année, qui correspond à la fin du remboursement du crédit. Dans le scénario C2, il passe déjà en dessous à partir de la 14^{ème} année, et dans le cas du scénario C3, c'est dès l'augmentation drastique du coût de l'énergie en 2030 qu'il devient plus intéressant que de ne rien faire.

Le scénario 1 permet d'abaisser dès le début des investissements le coût global annuel mais reste haut sur le long terme, tandis que le scénario 2 propose une alternative moins coûteuse au scénario 3 avec des résultats financiers presque autant performants.

La diminution importante de l'évolution du coût global entre la 15^{ème} et 16^{ème} année correspond à la fin du remboursement de l'emprunt pour financer les travaux.

Après ces 15 années de remboursement, le coût global annuel des scénarios 2 et 3 est plus faible.

Synthèse

Le scénario "laisser faire" est le moins optimal, générant les coûts les plus élevés à long terme et étant fortement exposé à l'inflation.

Le scénario 1 permet une réduction limitée des coûts, mais reste exposé à l'inflation.

Le scénario 2 est un bon compromis, avec une baisse significative des coûts et une meilleure résilience.

Le scénario 3 est l'option la plus rentable sur 20 ans, malgré un investissement initial élevé.

6. DÉCRET TERTIAIRE

Pour rappel, l'objectif absolu calculé à titre indicatif dans le rapport état des lieux est le suivant :

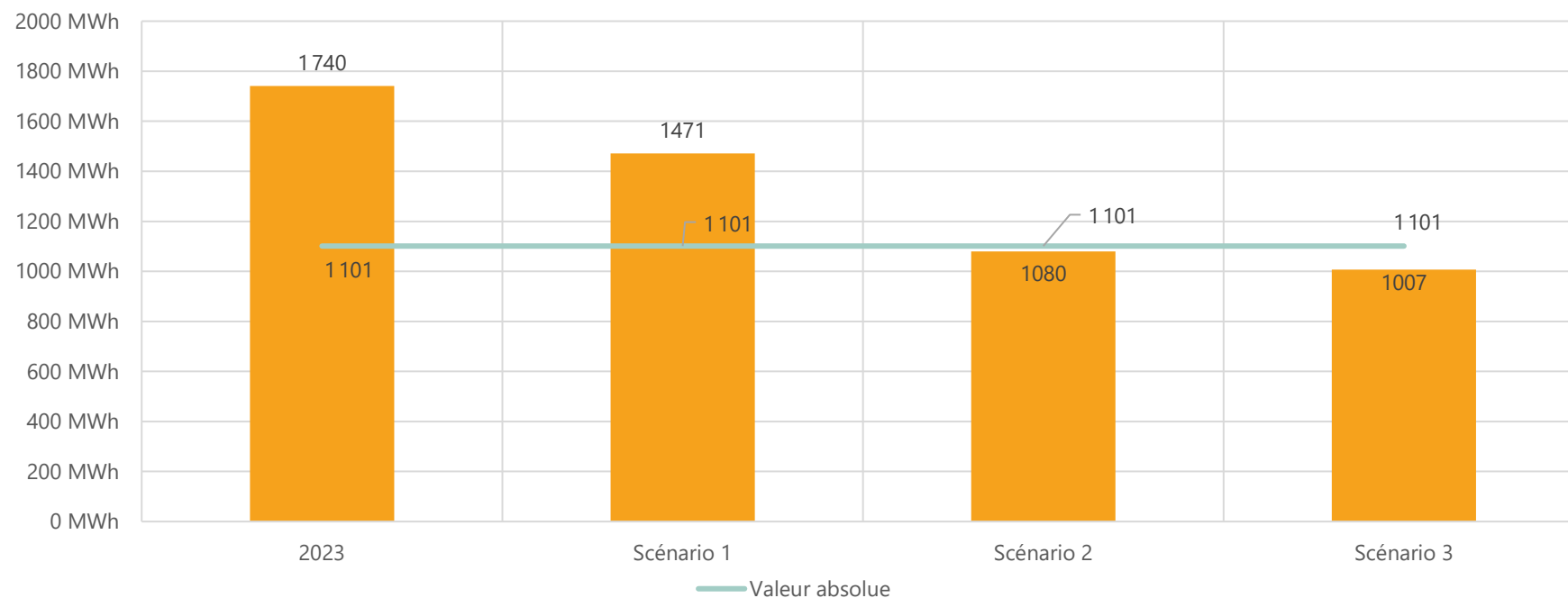
Consommation modélisée (brute corrigée du climat) (MWh)	Consommation corrigée OPERAT (MWhDT)	Cabs estimée (MWhDT/an)	Effort restant
1 992	1 740	1 101 MWh	37%

En comparant la consommation modélisée sur 2023 avec l'objectif calculé, il reste 37% d'effort à fournir à l'échelle du bâtiment d'ici 2030.

En projetant les trois scénarios proposés précédemment, nous obtenons les résultats suivants :

Scénarios	Consommation projetée (MWhDT/an)	Objectif absolu 2030 atteint	Effort restant
Scénario 1	1471	NON	25%
Scénario 2	1080	OUI	-
Scénario 3	1007	OUI	-

Trajectoire des consommations (ajustées DEET)



Afin d'atteindre l'objectif absolu à l'échelle du bâtiment d'ici 2030, il est préconisé de mettre en place le scénario 2. Pour anticiper les prochaines échéances (2040 et 2050), il est conseillé de se tourner vers le scénario 3, en attendant la sortie des valeurs absolues pour les années concernées.

7. CONCLUSION GENERALE

L'étude du coût global a permis d'identifier le scénario 2 comme étant le plus rentable peu importe le scénario d'inflation sur les 20 prochaines années.

Le scénario 2 est également celui recommandé afin d'atteindre l'objectif absolu à l'échelle du bâtiment (calcul à titre indicatif).

8. HYPOTHÈSES DE CALCUL

8.1. DONNEES ECONOMIQUES

Les **prix de l'énergie** retenus pour cette étude sont présentés ci-dessous. Trois hypothèses tarifaires, nommées C1, C2 et C3, ont été définies afin d'anticiper différents niveaux d'inflation et d'évaluer la sensibilité économique des scénarios de travaux face à ces évolutions.

Vecteur énergétique	Coût du MWh (€HT)	Inflation annuelle C1	Inflation annuelle C2	Inflation annuelle C3
Electricité	164.9 € HTVA / MWh	0%	4%	4% par an et 25% en 2030
RCU	93.9 € HTVA / MWh	0%	1,25%	1,25% par an et 25% en 2030

Le **prix des CEE** pris en compte est de **6€/MWh_{cumac}**, aucune inflation n'est appliquée à ce dernier.

8.2. FACTEURS DE CONVERSIONS

Les facteurs de conversions suivants sont appliqués :

Vecteur énergétique	Facteur d'émissions GES (kgCO ₂ /kWh _{EF})	Coefficient conversion Energie Primaire / Energie Finale*
Electricité	0,0569 kgCO ₂ /kWh _{EF}	1
RCU	0,146 kgCO ₂ /kWh _{EF}	2,3

*valeurs appliquées dans le cadre du DEET.

8.3. DONNEES METEOROLOGIQUES

La simulation énergétique dynamique est basée sur les données météorologiques (températures, hygrométrie, rayonnements solaires) fournies par le jeu de données Meteororm V2. La station de mesure météorologique utilisée pour la simulation est donc celle de Paris – Montsouris (moyennes des températures mensuelles de 2010 à 2019).

L'étude étant basée sur les données de consommation énergétique de l'année 2023, il convient d'étudier celles-ci en considérant le contexte météorologique associé. Les données météorologiques utilisées pour l'étude des consommations énergétiques sont donc celles fournies par la station de mesure météorologique Paris – Montsouris pour l'année 2023.

En effet, la différence de contexte météorologique entre les données utilisées pour la simulation numérique énergétique et les données utilisées pour l'étude des consommations énergétiques obligent à effectuer une correction des consommations énergétiques calculées pour les exprimer dans le cadre du contexte météorologique de l'étude, soit celui des données correspondantes à Paris – Montsouris en 2023.

Les données météorologiques correspondantes sont donc :

- Données météorologiques SED :
 - o DJU : 2 154
 - o DJF : 454
- Données météorologiques étude consommations énergétiques :
 - o DJU : 1 833
 - o DJF : 741

9. ANNEXES

9.1. FICHES ACTIONS

advizeo

Isolation murs sur extérieur

Action N°1

Investissement		Estimations
Coût		408 555 €
Financements (CEE uniquement)		145 679 €
Investissement total		262 876 €

Scénario	
Scénario 1	NON
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations	
Energétiques	376,05 MWh	
	19%	
GES	53,80 Teq.CO2	
	26%	
conomies annuelles moyennes sur TR		37 440 €
TRI		7 an(s)
Catégorie de TRI		4
Type d'action		Isolation des parois opaques
Usage concerné		Chauffage

Descriptif de l'action

Observations	Contraintes techniques et architecturales
Actuellement, les murs sur extérieur du bâtiment ne présentent pas d'épaisseur d'isolant, induisant des déperditions thermiques particulièrement élevées.	L'aspect architectural ancien des murs sur extérieur du bâtiment peut induire une contrainte architecturale. L'usage de certains locaux d'occupation du bâtiment (locaux d'hospitalisation, locaux d'opération,...) peut induire une contrainte technique.

Amélioration proposée

Il est préconisé de réaliser une isolation par l'intérieur de ceux-ci, induisant des gains énergétiques très importants.

La résistance thermique supplémentaire induite par la pose d'une épaisseur d'isolant est définie à une valeur légèrement supérieure 3,7 K.m²/W, permettant ainsi de prétendre aux aides CEE (BAT-EN-102).

Le coût de cette préconisation inclut l'installation d'une épaisseur d'isolation, l'installation d'un doublage et la prestation de peinture de la paroi rénover.

Critères	RCU	ELECTRICITÉ
Economies d'énergie finale [kWh/an]	363705 kWh	12342 kWh
Gain financier [€ HT/an]	33 861 €	2 023 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	53101 kgCO2	702 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	12 619 €
Financements (CEE uniquement)	6 125 €
Investissement total	6 495 €

Scénario	
Scénario 1	NON
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	12,18 MWh
	1%
GES	1,72 Teq.CO2
	1%
Economies annuelles moyennes sur TRI	1 219 €
TRI	5 an(s)
Catégorie de TRI	3
Type d'action	Isolation des parois opaques
Usage concerné	Chauffage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Actuellement, le plancher haut sur toiture-terrasse du bâtiment ne présente pas d'épaisseur d'isolant, induisant des déperditions thermiques particulièrement élevées.	L'aspect architectural du plancher haut sur toiture-terrasse du bâtiment n'induit pas de contrainte architecturale. L'usage de certains locaux d'occupation du bâtiment (locaux d'hospitalisation, locaux d'opération,...) peut induire une contrainte technique.
Amélioration proposée	
Il est préconisé de réaliser une isolation par l'intérieur sous faux-plafond de ceux-ci, induisant des gains énergétiques modérés. La résistance thermique supplémentaire induite par la pose d'une épaisseur d'isolant est définie à une valeur légèrement supérieure 4,5 K.m²/W, permettant ainsi de prétendre aux aides CEE (BAT-EN-107). Le coût de cette préconisation inclut l'installation d'une épaisseur d'isolation sous faux-plafond.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ
Economies d'énergie finale [kWh/an]	11486 kWh	689 kWh
Gain financier [€ HT/an]	1 069 €	113 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	1677 kgCO2	39 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	45 810 €
Financements (CEE uniquement)	18 581 €
Investissement total	27 229 €

Scénario	
Scénario 1	NON
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	44,39 MWh
	2%
GES	6,20 Teq.CO2
	3%
Economies annuelles moyennes sur TRI	4 536 €
TRI	6 an(s)
Catégorie de TRI	4
Type d'action	Isolation des parois opaques
Usage concerné	Chauffage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Actuellement, le plancher haut sur combles perdus du bâtiment ne présente pas d'épaisseur d'isolant, induisant des déperditions thermiques particulièrement élevées.	L'aspect architectural du plancher haut sur combles perdus du bâtiment n'induit pas de contrainte architecturale. L'usage de certains locaux d'occupation du bâtiment (locaux d'hospitalisation, locaux d'opération,...) peut induire une contrainte technique.
Amélioration proposée	
Il est préconisé de réaliser une isolation par l'extérieur sur dalle de celui-ci, induisant des gains énergétiques importants. La résistance thermique supplémentaire induite par la pose d'une épaisseur d'isolant est définie à une valeur légèrement supérieure 6 K.m²/W, permettant ainsi de prétendre aux aides CEE (BAT-EN-101). Le coût de cette préconisation inclut l'installation d'une épaisseur d'isolation sur dalle béton.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ
Economies d'énergie finale [kWh/an]	41189 kWh	3197 kWh
Gain financier [€ HT/an]	3 835 €	524 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	6014 kgCO2	182 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	45 810 €
Financements (CEE uniquement)	18 581 €
Investissement total	27 229 €

Scénario	
Scénario 1	NON
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	44,39 MWh
	2%
GES	6,20 Teq.CO2
	3%
Economies annuelles moyennes sur TRI	4 536 €
TRI	6 an(s)
Catégorie de TRI	4
Type d'action	Isolation des parois opaques
Usage concerné	Chauffage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Actuellement, le plancher haut sur combles perdus du bâtiment ne présente pas d'épaisseur d'isolant, induisant des déperditions thermiques particulièrement élevées.	L'aspect architectural du plancher haut sur combles perdus du bâtiment n'induit pas de contrainte architecturale. L'usage de certains locaux d'occupation du bâtiment (locaux d'hospitalisation, locaux d'opération,...) peut induire une contrainte technique.
Amélioration proposée	
Il est préconisé de réaliser une isolation par l'extérieur sur dalle de celui-ci, induisant des gains énergétiques importants. La résistance thermique supplémentaire induite par la pose d'une épaisseur d'isolant est définie à une valeur légèrement supérieure 6 K.m²/W, permettant ainsi de prétendre aux aides CEE (BAT-EN-101). Le coût de cette préconisation inclut l'installation d'une épaisseur d'isolation sur dalle béton.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ
Economies d'énergie finale [kWh/an]	41189 kWh	3197 kWh
Gain financier [€ HT/an]	3 835 €	524 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	6014 kgCO2	182 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	668 980 €
Financements (CEE uniquement)	33 320 €
Investissement total	635 660 €

Scénario	
Scénario 1	NON
Scénario 2	NON
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	148,84 MWh
	7%
GES	22,03 Teq.CO2
	10%
Economies annuelles moyennes sur TRI	15 771 €
TRI	TRI>25ans
Catégorie de TRI	4
Type d'action	Remplacement / amélioration des menuiseries
Usage concerné	Chauffage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Actuellement, les fenêtres et portes-fenêtres du bâtiment sont très faiblement à faiblement performantes, induisant des déperditions thermiques élevées à particulièrement élevées.	L'aspect architectural ancien des façades du bâtiment induit des contraintes architecturales telles que l'utilisation de menuiseries et de volets roulants de couleur claire. L'usage de certains locaux d'occupation du bâtiment (locaux d'hospitalisation, locaux d'opération,...) peut induire une contrainte technique.
Amélioration proposée	
Il est préconisé de remplacer celles-ci, induisant des gains énergétiques très importants. Le coefficient de performance thermique des fenêtres et des portes-fenêtres à installer est défini à une valeur légèrement inférieure 1,5 W/K.m², permettant ainsi de prétendre aux aides CEE (BAT-EN-104). Le coût de cette préconisation inclut la dépose des menuiseries existantes, la pose des menuiseries de remplacement, ainsi que la pose de volets roulants extérieurs.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ
Economies d'énergie finale [kWh/an]	152209 kWh	-3364 kWh
Gain financier [€ HT/an]	14 171 €	-551 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	22222 kgCO2	-191 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	150 000 €
Financements (CEE uniquement)	12 060 €
Investissement total	137 940 €

Scénario	
Scénario 1	NON
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	48,33 MWh 2%
GES	-1,65 Teq.CO2 -1%
Economies annuelles moyennes sur TRI	13 999 €
TRI	9 an(s)
Catégorie de TRI	4
Type d'action	Remplacement / amélioration systèmes divers
Usage concerné	Éclairage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Actuellement, l'éclairage du bâtiment est assuré quasi-exclusivement par des systèmes peu performants, induisant des besoins de puissance électrique élevés.	L'aspect architectural intérieur du bâtiment n'induit pas de contrainte architecturale. L'usage de certains locaux d'occupation du bâtiment (locaux d'hospitalisation, locaux d'opération,...) peut induire une contrainte technique.
Amélioration proposée	
Il est préconisé de remplacer ceux-ci, induisant des gains énergétiques très importants. L'efficacité des systèmes d'éclairage à installer est définie à une valeur légèrement supérieure à 185 lm/W, permettant ainsi de prétendre aux aides CEE (BAT-EQ-107). Le coût de cette préconisation inclut la dépose des systèmes d'éclairage existants, et la pose des systèmes d'éclairage de remplacement. Le relamping LED induit une surconsommation de chauffage, étant donné que l'effet joule d'une LED est moins important que celui d'une lampe fluorescente	

Critères	ELECTRICITÉ	RCU
Economies d'énergie finale [kWh/an]	97729 kWh	-49404 kWh
Gain financier [€ HT/an]	16 018 €	-4 599 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	5561 kgCO2	-7213 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]	-	-
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	31 750 €
Financements (CEE uniquement)	4 572 €
Investissement total	27 178 €

Scénario	
Scénario 1	OUI
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	84,01 MWh 4%
GES	10,81 Teq.CO2 5%
Economies annuelles moyennes sur TRI	9 068 €
TRI	2 an(s)
Catégorie de TRI	2
Type d'action	Maintenance préventive / corrective
Usage concerné	Chauffage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Actuellement, les réseaux de chauffage et de climatisation sont fortement obstrués et déséquilibrés, induisant des besoins de puissance hydraulique, de chauffage et de climatisation particulièrement élevés.	L'aspect architectural intérieur du bâtiment n'induit pas de contrainte architecturale. L'usage de certains locaux d'occupation du bâtiment (locaux d'hospitalisation, locaux d'opération,...) peut induire une contrainte technique.
Amélioration proposée	
Il est préconisé d'effectuer un nettoyage et un équilibrage de ceux-ci, induisant des gains énergétiques très importants. La technicité de cette opération nécessite l'intervention d'une entreprise spécialisée, permettant ainsi de prétendre aux aides CEE (BAT-SE-103). Le coût de cette préconisation inclut les prestations de désembouage et d'équilibrage des réseaux de chauffage et de refroidissement.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ
Economies d'énergie finale [kWh/an]	67725 kWh	16288 kWh
Gain financier [€ HT/an]	6 305 €	2 670 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	9888 kgCO2	927 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]	-	-
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	80 645 €
Financements (CEE uniquement)	8 382 €
Investissement total	72 263 €

Scénario	
Scénario 1	OUI
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	156,07 MWh 8%
GES	21,53 Teq.CO2 10%
Economies annuelles moyennes sur TRI	15 920 €
TRI	4 an(s)
Catégorie de TRI	3
Type d'action	Remplacement / amélioration système chauffage
Usage concerné	Chauffage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Actuellement, les radiateurs hydrauliques ne sont pas équipés de robinets thermostatiques blocables, induisant des besoins de puissance hydraulique et de chauffage particulièrement élevés.	L'usage de certains locaux d'occupation du bâtiment (locaux d'hospitalisation, locaux d'opération,...) peut induire une contrainte technique. Il est nécessaire d'effectuer un équilibrage de réseau une fois les têtes installées, puisqu'elles vont générer de nouvelles pertes de charge dans le réseau.
Amélioration proposée	
Il est préconisé d'installer des robinets thermostatiques sur ceux-ci et de réaliser un équilibrage ceux-ci, induisant des gains énergétiques très importants. La technicité de cette opération nécessite l'intervention d'une entreprise spécialisée, permettant ainsi de prétendre aux aides CEE (BAT-SE-103 et BAT-TH-104).	
Le coût de cette intervention inclut la pose de robinets thermostatiques blocables et la prestation d'équilibrage du réseau de chauffage suite à l'installation des têtes.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ
Economies d'énergie finale [kWh/an]	141974 kWh	14092 kWh
Gain financier [€ HT/an]	13 218 €	2 310 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	20728 kgCO2	802 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	20 000 €
Financements (CEE uniquement)	13 876 €
Investissement total	6 124 €

Scénario	
Scénario 1	NON
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	30,42 MWh 2%
GES	4,44 Teq.CO2 2%
Economies annuelles moyennes sur TRI	2 850 €
TRI	2 an(s)
Catégorie de TRI	2
Type d'action	Remplacement / amélioration systèmes divers
Usage concerné	Eau Chaude Sanitaire

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Actuellement, le système de production de refroidissement n'est pas équipé de système de récupération de chaleur, induisant une consommation de chaleur depuis le RCU pour produire l'ECS élevée.	Le groupe de froid est présent en toiture et la sous-station ECS en sous-sol. Des canalisations sont à installer pour faire le lien, ainsi que la mise en place d'un échangeur
Amélioration proposée	
Il est préconisé d'installer un système de récupération de chaleur sur le système de production de refroidissement, induisant des gains énergétiques importants. La technicité de cette opération nécessite l'intervention d'une entreprise spécialisée, permettant ainsi de prétendre aux aides CEE (BAT-TH-139).	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ
Economies d'énergie finale [kWh/an]	30417 kWh	0 kWh
Gain financier [€ HT/an]	2 832 €	0 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	4441 kgCO2	0 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	0 €
Financements (CEE uniquement)	
Investissement total	0 €

Scénario	
Scénario 1	OUI
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	201,97 MWh 10%
GES	29,20 Teq.CO2 14%
Economies annuelles moyennes sur TR	19 035 €
TRI	0 an(s)
Catégorie de TRI	1
Type d'action	Remplacement / amélioration système chauffage
Usage concerné	Chauffage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Les départs radiateurs (Nord, Centre et Sud) sont régulés par des V3V pilotées par un automate TREND selon une loi d'eau. La mise en place d'un réducteur de nuit est possible mais non active. Le bâtiment présente la possibilité de réduire le chauffage la nuit (chambres d'hospitalisation, bureaux...).	Aucune contrainte technique ne s'applique à cette intervention. Les modifications peuvent être réalisées depuis l'interface Trend en sous-station
Amélioration proposée	
Il est préconisé de modifier les paramètres de régulation du système de chauffage depuis le système de régulation lié, c'est-à-dire : mise en place d'une température de non chauffe (TNC) pour 20°C extérieure, et réduit de nuit à 20°C (consigne de jour à 22°C liée aux besoins dans les locaux d'hospitalisation)	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ
Economies d'énergie finale [kWh/an]	198706 kWh	3265 kWh
Gain financier [€ HT/an]	18 500 €	535 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	29011 kgCO2	186 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	0 €
Financements (CEE uniquement)	
Investissement total	0 €

Scénario	
Scénario 1	OUI
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	12,37 MWh
	1%
GES	0,82 Teq.CO2
	0%
économies annuelles moyennes sur TRI	1 933 €
TRI	0 an(s)
Catégorie de TRI	1
Type d'action	Remplacement / amélioration système refroidissement
Usage concerné	Climatisation

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
La distribution d'eau glacée dans les batteries des CTA est régulée par un automate TREND selon 3 consignes (haute 26°C, ambiante 24°C, basse 20°C). La mise en place d'un réduit de nuit est possible mais non active. Le bâtiment présente la possibilité de réduire la climatisation la nuit (chambres d'hospitalisation, bureaux...).	Aucune contrainte technique ne s'applique à cette intervention. La mise en place de ces régulations peut être réalisée depuis l'interface Trend présente en toiture
Amélioration proposée	
Il est préconisé de remonter la consigne la nuit à 26°C (consigne ambiante) de 20h à 8h.	

Critères	ELECTRICITÉ	RCU
Economies d'énergie finale [kWh/an]	11042 kWh	1327 kWh
Gain financier [€ HT/an]	1 810 €	124 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	628 kgCO2	194 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	20 000 €
Financements (CEE uniquement)	
Investissement total	20 000 €

Scénario	
Scénario 1	OUI
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	92,47 MWh
	5%
GES	10,64 Teq.CO2
	5%
économies annuelles moyennes sur TRI	10 886 €
TRI	1 an(s)
Catégorie de TRI	1
Type d'action	Remplacement / amélioration système ventilation
Usage concerné	Ventilation

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Actuellement, la régulation du système de ventilation est assurée par un automate Trend qui permet la variation du débit de soufflage des CTA en fonction d'une consigne d'humidité relative. Cette variation n'est pas utilisée et le soufflage se fait en débit maximal constant. De plus, les CTA étaient initialement prévues pour conditionner des blocs opératoires, néanmoins, ceux-ci ont été réaménagés en chambres d'hospitalisation. Le débit nominal de ces CTA est donc plus important que le besoin actuel de soufflage.	Aucune contrainte technique ne s'applique à cette intervention. La mise en place de ces régulations peut être réalisée depuis l'interface Trend présente en toiture
Amélioration proposée	
Nous préconisons de réduire le débit de soufflage suivant un programme horaire pour les chambres d'hospitalisation, tel que : en période jour (de 8h à 20h) un débit de soufflage de 2 volumes/heure (état initial) et un volume par heure de nuit. Pour les locaux administratifs, il est préconisé également de mettre un programme horaire (horloge sur les départs extracteurs pour un réduit de nuit de moitié de 20h à 8h.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ
Economies d'énergie finale [kWh/an]	60321 kWh	32152 kWh
Gain financier [€ HT/an]	5 616 €	5 270 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	8807 kgCO2	1829 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Isolation points singuliers local chaufferie

Action N°12

Investissement	Estimations
Coût	1 000 €
Financements (CEE uniquement)	
Investissement total	1 000 €

Scénario	
Scénario 1	NON
Scénario 2	NON
Scénario 3	NON

Gains	Estimations
Energétiques	10,00 MWh
	1%
GES	1,46 Teq.CO2
	1%
Economies annuelles moyennes sur T	931 €
TRI	1 an(s)
Catégorie de TRI	1
Type d'action	Isolation réseau chauffage
Usage concerné	Chauffage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Actuellement, le réseau de chauffage du bâtiment est composé de points singuliers (vannes, circulateurs) non équipés de calorifuges. Les calorifuges étant présent dans le local technique mais non installés sur les points singuliers, il conviendrait de les installer.	Sans objet
Amélioration proposée	
Afin d'assurer la réduction des déperditions associées aux pertes thermiques singulières du réseau, il convient de réinstaller les divers calorifuges présents dans le local de chaufferie, sur les équipements prévus.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ
Economies d'énergie finale [kWh/an]	10000 kWh	0 kWh
Gain financier [€ HT/an]	931 €	0 €
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	1460 kgCO2	0 kgCO2
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

9.2. SUBVENTIONS ET AIDES

Pour financer les travaux de rénovation énergétique, des subventions existent. Dans le cadre de l'audit énergétique réalisé, nous avons constaté que le site pouvait être éligible à un type d'aide : les CEE.

Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE ou C2E) sont des dispositifs visant à promouvoir les actions d'économies d'énergie. Ils sont lancés en 2006 et sont encadrés par la loi POPE (2005) en réponse à l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto.

Pour une action donnée, les CEE vont permettre aux acteurs éligibles de réduire l'investissement nécessaire à la mise en place de cette action et donc son temps de retour sur investissement. Les industriels, les entreprises du secteur tertiaire, les copropriétaires ainsi que les ménages peuvent tous prétendre aux CEE. Ils ne peuvent en revanche pas obtenir des CEE seuls mais doivent nécessairement passer par un tiers obligé ou éligible. Nous avons pris l'hypothèse d'un cours moyen du CEE à 6€/MWhcumac.

Action	Fiche CEE	Volume de kWhcumac généré	Valorisation CEE finale (€)
Isolation des murs par l'extérieur	BAT-EN-102	18 189 600	145 679 €
Isolation de la toiture terrasse	BAT-EN-101	3 734 640	6 125 €
Remplacement des menuiseries	BAT-TH-155	8 047 520	33 320 €
Modernisation du système de chauffage et du système de régulation	BAT-TH-104	1 024 000	8 382 €
Remplacement des équipements d'éclairage	BAT-EQ-127	670 308	12 060 €
Equilibrage et désembouage du système de chauffage	BAT-SE-103	942 769	12 954 €
Installation d'un système de récupération de chaleur sur groupe froid	BAT-TH-139	3 550 000	13 876 €

CONTACTS

Vincent PIGNON

Auditeur énergétique

Tél

Vincent.pignon@advizeo.io

Clarisse MANTEAU

Directrice de projet

Tél

Clarisse.manteau@advizeo.io

Florian WILLERVAL

Auditeur énergétique

Tél

Florian.willerval@advizeo.io

Bastien RINGES

Expert STD

Tél

Bastien.ringes@advizeo.io

advizeo

La Félicité Paris Sully-Morland

2 Cour de l'Île Louviers

75004 Paris

www.advizeo.io

advizeo