

Audit énergétique

DOSSIER ENERGETIQUE – AUDIT

TNN004 – Hôpital de TENON – Bâtiment Babinski

EMETTEURS

Filip SOUILLAC

Energy Manager – Advizeo

Florian WILLERVAL

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
Filip SOUILLAC	Energy Manager	Rédaction
Florian WILLERVAL	Energy Manager	Rédaction
Bastien RINGES	Expert STD	Support
Clarisse MANTEAU	Directrice de projet	Validation

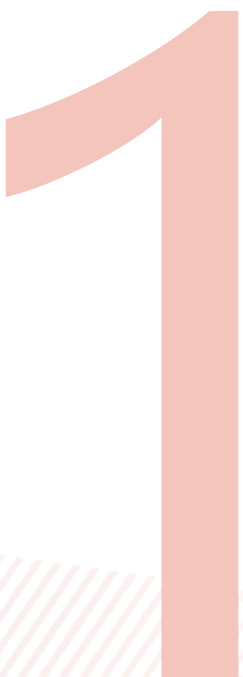
Historique des versions émises :

Nom	Date	Modifications principales
APHP_TENON_Audit_énergétique_BABINSKI_V1	25/07/2025	-

Sommaire

1.	Objet du document.....	5
2.	Rappel des résultats de la simulation	5
2.1.	Consommations annuelles du bâtiment	5
3.	Actions Préconisées	7
3.1.	Synthèse des Préconisations	8
4.	Scénarisation	9
4.1.	Synthèse énergétique et économique des scénarios	10
4.2.	Impact sur la performance.....	11
5.	Etude du coût global	13
6.	décret tertiaire	20
7.	Conclusion generale	22
8.	Hypothèses de calcul	23
8.1.	Donnees économiques	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
	Contacts	35

Objet du document



1. OBJET DU DOCUMENT

Le présent document complète l'étude initiale présentée dans le rapport APHP_TENON_Etat des lieux_BABINSKI_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 DES RESULTATS DE LA SIMULATION

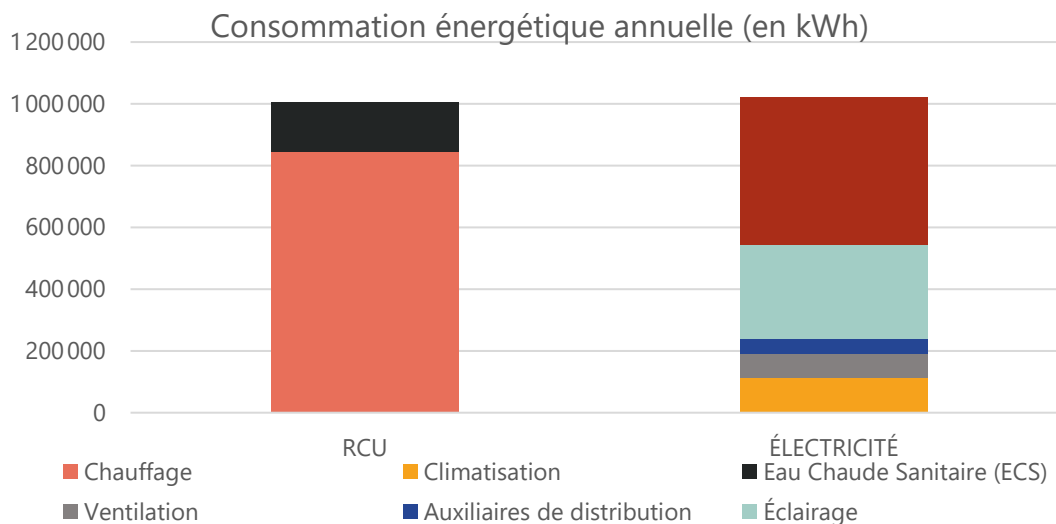
2.1. CONSOMMATIONS ANNUELLES DU BATIMENT

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.

RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS						
Usages	RCU		ÉLECTRICITÉ		TOTAL	
	kWh	%	kWh	%	kWh/m2.SDP	%
Chauffage	847 111	84%	-	0%	128	42%
Climatisation	-	0%	113 286	11%	17	6%
Eau Chaud Sanitaire (ECS)	158 878	16%	-	0%	24	8%
Ventilation	-	0%	77 162	8%	12	4%
Auxiliaires de distribution	-	0%	49 703	5%	7	2%
Éclairage	-	0%	303 450	30%	46	15%
Usage spécifique	-	0%	479 526	47%	72	24%
Production d'énergie renouvelable	-	0%	-	0%	0	0%
TOTAL	1 005 989	100%	1 023 127	100%	306	100%

Energie primaire (kWEP)	1005989	2353192	506
Emission CO2 annuelle (TegCO2/an)	147	58	31



On remarque que sur ce bâtiment, le principal poste de consommations est le chauffage. Cela s'explique par la gestion peu optimisée du chauffage (températures anormalement élevées lors de la visite), une enveloppe peu performante et un renouvellement d'air important supposé sur l'année d'étude 2023 (CTA en marche). Les actions préconisées à prioriser sont donc celles qui ont un impact sur les consommations de chauffage.

Les consommations d'équipements spécifiques peuvent difficilement être optimisées, elles peuvent faire l'objet d'une sensibilisation interne.

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 installations d'éclairage.

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 1Scénario 2Scénario 3		
					Gain énergétique		Gain économique moyen sur le TRI	Gain carbone				
1	Régulation des consignes de chauffage	Chauffage	-	-	245 MWh	13%	24 037 € HT	36,76 Teq CO2	Immédiat	X	X	X
2	Mise en place d'un programme horaire sur les équipements de ventilation	Ventilation	32 000 € HT	32 000 € HT	179 MWh	10%	19 432 € HT	27,05 Teq CO2	1 an	X	X	X
3	Baisse de la consigne de climatisation	Climatisation	-	-	259 MWh	1%	4 292 € HT	1,55 Teq CO2	Immédiat	X	X	X
4	Baisse de la consigne de clim sur les locaux informatiques	Climatisation	-	-	7 MWh	1%	1 530 € HT	0,93 Teq CO2	Immédiat	X	X	X
5	Isolation points singuliers en chaufferie	Chauffage	-	-	10 MWh	0%	931 € HT	0,00 Teq CO2	Immédiat	X	X	X
6	Mise en place d'échange de chaleur sur les CTA	Chauffage	100 000 € HT	100 000 € HT	312 MWh	16%	29 905 € HT	45,67 Teq CO2	3 ans		X	X
7	Relamping LED et détection de présence	Éclairage	155 000 € HT	153 794 € HT	106 MWh	2%	14 479 € HT	-3,42 Teq CO2	10 ans		X	X
8	Isolation sous toiture	Chauffage	85 050 € HT	67 360 € HT	53 MWh	3%	5 417 € HT	7,77 Teq CO2	12 ans			X
9	Isolation des murs extérieurs	Chauffage	260 000 € HT	260 000 € HT	126 MWh	6%	13 661 € HT	18,51 Teq CO2	19 ans			X
10	Remplacement menuiseries	Chauffage	396 000 € HT	396 000 € HT	46 MWh	2%	4 816 € HT	6,71 Teq CO2	>25ans			X

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 présent 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 « Gains rapides »** : privilégie des actions à faible temps de retour sur investissement ($TRI < 2\text{ans}$), dans le but d'améliorer les régulations des équipements énergétiques,
- Le **scénario 2 « Gains moyen terme »** : reprend l'ensemble des actions du scénario 1 et y ajoute des travaux de relamping LED, une régulation sur détection de présence sur les zones Sanitaires et circulations et l'installation d'un système de récupération de chaleur sur l'air des extracteurs.
- Le **scénario 3 « Gains long terme »** : combine les actions des scénarios 1 et 2, ainsi qu'une rénovation thermique des murs extérieurs, des menuiseries et de la toiture.

Comme évoqué dans le rapport Etat des lieux, nous avons observé des défauts de ventilation liés à un dysfonctionnement de plusieurs CTA et extracteurs. Ne sachant pas si ces pannes sont existantes depuis 2023, la maquette a été réalisée avec un état fonctionnel de ces équipements de ventilation. L'action n'apparaît donc pas dans les préconisations, néanmoins, la remise en fonctionnement de ceux-ci est nécessaire au bon renouvellement d'air dans les zones du bâtiment.

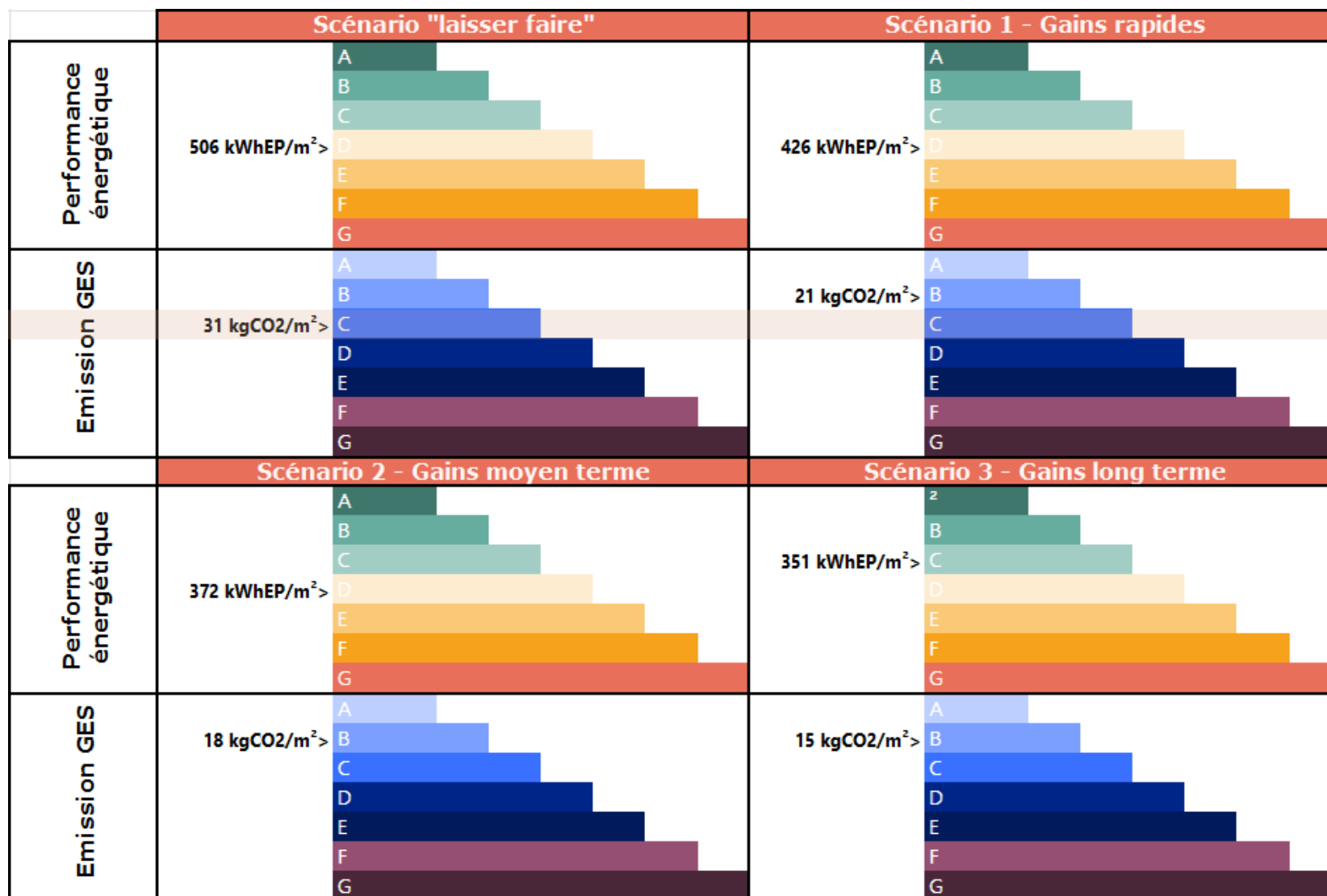
Le **scénario "laisser faire"** correspond à un scénario témoin qui représente le site sans actions mises en place.

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

			Coût			Gain théorique				Gains annuels moyens sur ROI			ROI		
Bâtiment	Désignation	Usage	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)]
004 - BABINSKI	Scénario 1	Multipostes	32 000	32 000	0	462 488	23%	31%	62 655	46 926	46 926	46 926	Immédiat	Immédiat	Immédiat
	Scénario 2	Multipostes	287 000	285 794	1 206	683 960	34%	42%	85 576	75 025	76 702	76 702	3 an(s)	3 an(s)	3 an(s)
	Scénario 3	Multipostes	1 028 050	1 009 154	18 896	816 670	40%	51%	104 677	87 599	96 509	100 533	11 an(s)	10 an(s)	9 an(s)

4.2. IMPACT SUR LA PERFORMANCE



Le scénario « Laisser faire » est celui présentant la plus mauvaise performance énergétique et émission de CO₂, avec des étiquettes D et C.

Les scénarios de travaux permettent d'améliorer l'étiquette GES, en passant du C au B dès le scénario 1, et l'étiquette de performance énergétique à partir du scénario 3.

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	-	-	100 000	445 050
Investissement Remplacement / amélioration des menuiseries	€HT	-	-	-	-
Investissement Remplacement / amélioration système chauffage	€HT	-	-	-	-
Investissement Remplacement / amélioration système ventilation	€HT	-	-	-	-
Investissement Remplacement / amélioration systèmes divers	€HT	-	-	155 000	155 000
Investissement Énergie renouvelable	€HT	-	-	-	-
Investissement Optimisation exploitation	€HT	-	32 000	32 000	32 000
Maîtrise d'œuvre	%	-	15 %	15 %	15 %
	€HT	-	4 800	43 050	94 808
Aléas	%	-	5 %	5 %	5 %
	€HT	-	1 600	14 350	31 603
Investissement total hors aides	€HT	-	38 400	344 400	758 460
Montant CEE	€HT	-	-	1 206	18 896
Investissement total aides déduites	€HT	-	38 400	343 194	739 564

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 20 ans	P1 - Coût année moyenne	P2 - Exploitation année moyenne	P3 - Provisions réparations année moyenne	P4 - Montant annuités remboursement année moyenne	Total
Scénario "laisser faire"					
C1	261 348 €	0 €	0 €	0 €	261 348 €
C2	366 642 €	0 €	0 €	0 €	366 642 €
C3	425 604 €	0 €	0 €	0 €	425 604 €
Scénario 1					
C1	217 789 €	0 €	960 €	2 412 €	221 161 €
C2	313 472 €	0 €	960 €	2 412 €	316 844 €
C3	363 556 €	0 €	960 €	2 412 €	366 929 €
Scénario 2					
C1	205 824 €	0 €	5 610 €	14 022 €	225 456 €
C2	292 799 €	0 €	5 610 €	14 022 €	312 431 €
C3	339 719 €	0 €	5 610 €	14 022 €	359 351 €
Scénario 3					
C1	192 947 €	0 €	5 610 €	38 924 €	237 481 €
C2	277 984 €	0 €	5 610 €	38 924 €	322 518 €
C3	322 388 €	0 €	5 610 €	38 924 €	366 922 €

Analyse des Coûts Moyens Annuels

Scénario "laisser faire"

Ce scénario, sans investissement ni provision (P3 ou P4), présente les coûts annuels totaux les plus élevés, allant de 261 348 € (C1) à 425 604 € (C3). Basé uniquement sur les dépenses énergétiques, il est le plus vulnérable à l'inflation, avec une augmentation de +63 % entre C1 et C3. Il représente l'option la moins durable financièrement, notamment en contexte d'augmentation des prix de l'énergie

Scénario 1 (Gains rapides)

Les coûts totaux s'étendent de 217 789 € (C1) à 363 556 € (C3). Ce scénario inclut des annuités faibles de 2 412 €/an et des provisions de charge annuelles de 960€. Il permet une réduction de 14 à 15 % par rapport au scénario "laisser faire". Toutefois, il reste fortement exposé à l'inflation, étant donné que la part de P1 constitue encore 98 à 99% du coût global annuel. Ce scénario permet de faire des gains sur un très court terme, néanmoins, il ne permet pas une maîtrise des coûts annuels sur le moyen et long terme.

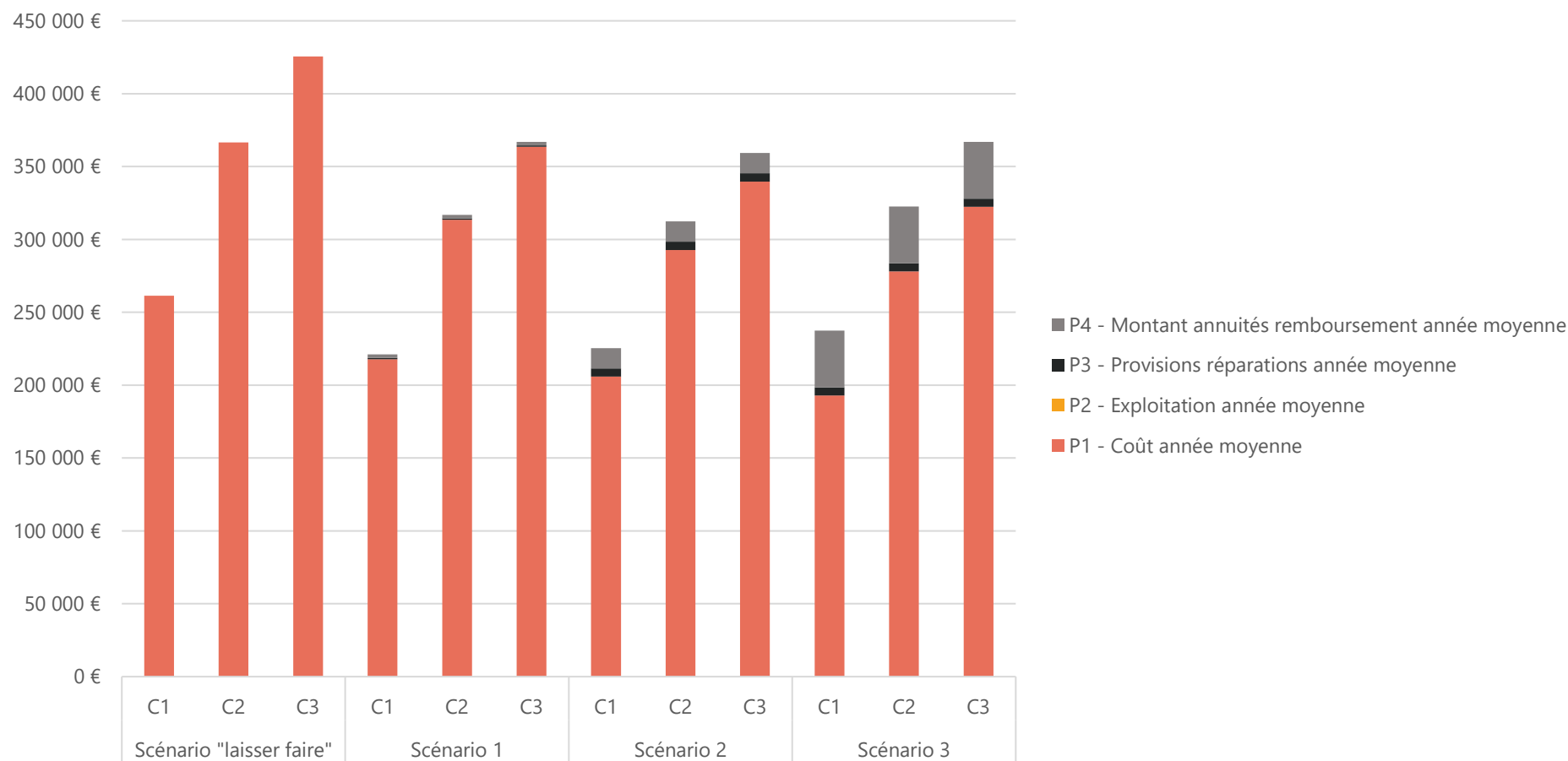
Scénario 2 (Gains moyen terme)

Avec des annuités intermédiaires de 14 022 €/an et une provision pour réparations de 5 610 €/an, équivalente à 3% des dépenses réalisées sur les équipements CVC et éclairage, ce scénario affiche un coût global allant de 205 824 € (C1) à 339 719 € (C3). Il permet une économie de 14 à 16 % par rapport au scénario de référence, tout en montrant une meilleure résistance à l'inflation (Part du P1 par rapport au coût global entre 91% et 95% selon l'inflation). Il représente un bon compromis entre investissement raisonnable et stabilité des coûts futurs.

Scénario 3 (Gains long terme)

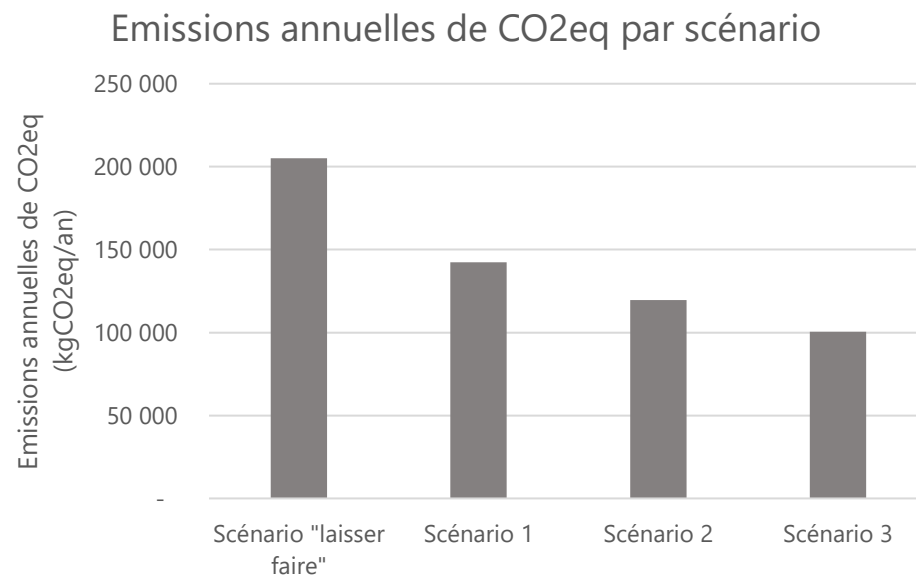
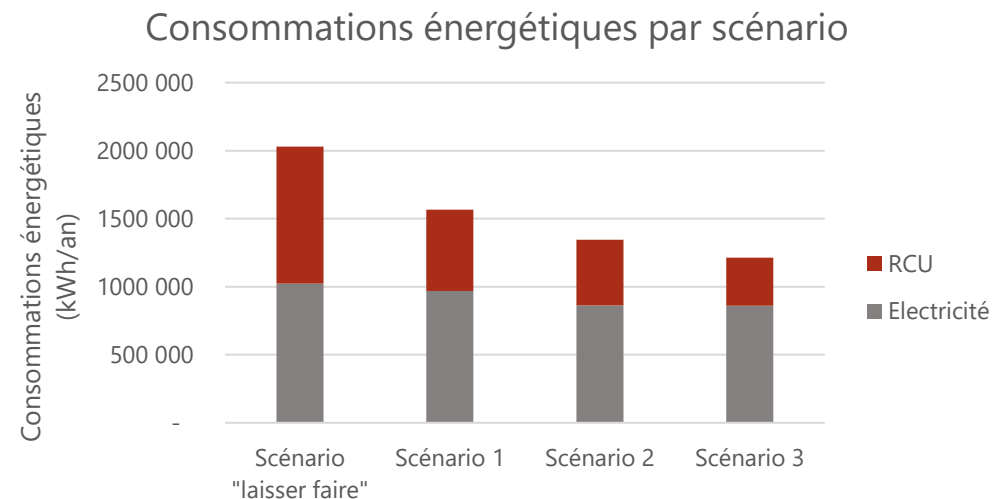
Basé sur un investissement plus élevé (annuités de 38 924 €/an) et une provision pour réparations de 5 610 €/an, ce scénario génère un coût total de 192 947 € (C1) à 322 388 € (C3). Bien qu'il implique un effort financier initial important, il représente un bouclier efficace contre l'inflation (Part du P1 par rapport au coût global entre 81% et 88% selon l'inflation). Par rapport au scénario « laisser faire », il offre une économie allant jusqu'à -32 % en C3. C'est le scénario qui maximise la maîtrise des coûts d'exploitation à long terme.

Décomposition du coût global annuel moyenné sur 20 ans



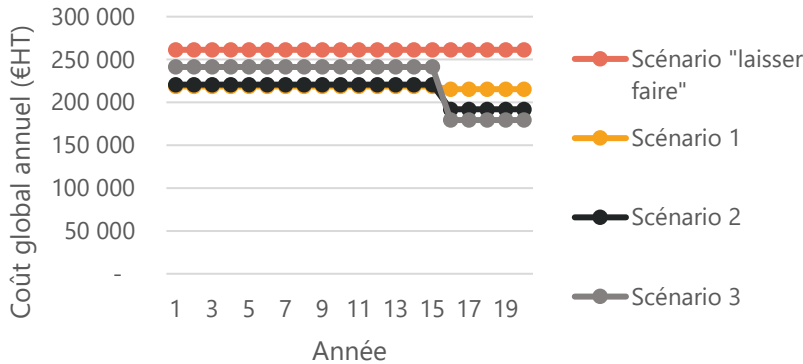
Impact de l'inflation sur les Scénarios

- Malgré son faible coût, le scénario 1 est le plus sensible à l'inflation, avec une augmentation de **+66 %** entre C1 et C3.
- Les scénarios avec travaux amortissent mieux l'inflation, grâce aux annuités fixes de remboursement.
- Le scénario 3 est le plus résilient : 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.

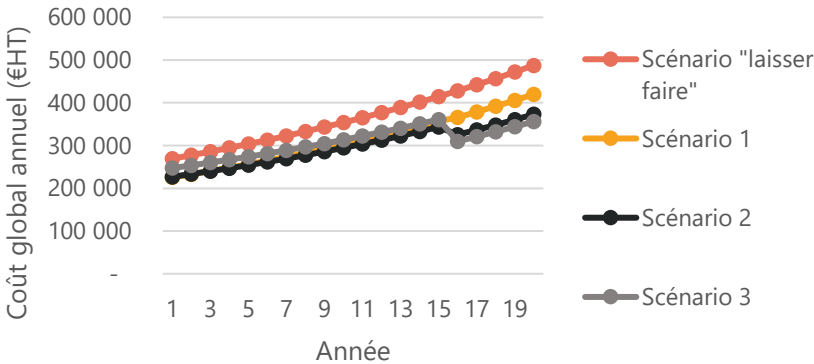


La mise en œuvre des scénarios permettrait **d'améliorer le bilan énergétique et environnemental du site**. En effet, les **émissions annuelles liées** à la consommation énergétique du site seraient diminuées de 31% pour le scénario 1, de 42% pour le scénario 2 et de 51% pour le scénario 3.

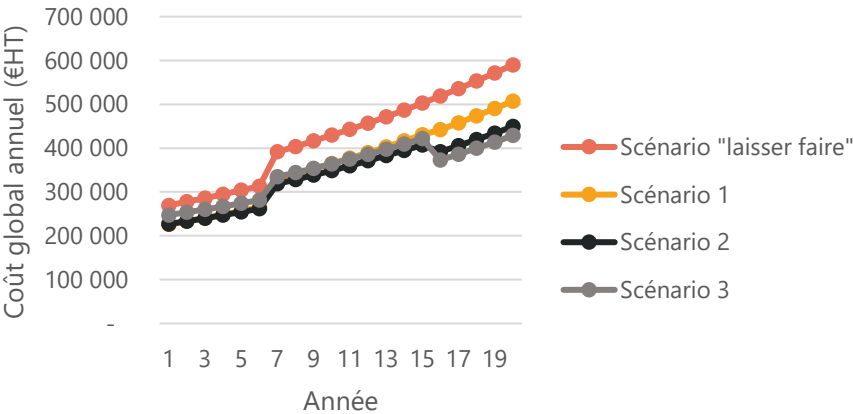
Evolution du coût global annuel sur
chaque scénario travaux - Contexte
inflation C1



Evolution du coût global annuel sur
chaque scénario travaux - Contexte
inflation C2



Evolution du coût global annuel sur chaque
scénario travaux - Contexte inflation C3



La diminution importante de l'évolution du coût global entre la 15ème et 16ème 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.

Conclusion

- 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

Une valeur de référence ainsi qu'un objectif relatif ont été déclarés sur OPERAT à l'échelle du site. Afin d'estimer un état des lieux à l'échelle du bâtiment, un objectif absolu a été calculé à titre indicatif.

N'ayant pas d'historique de consommations à l'échelle du bâtiment (relevés sous-comptage non exploitables), aucun objectif relatif n'a pu être déterminé. La situation sera donc exclusivement comparée à la valeur absolue estimée pour le bâtiment Babinski.

Paramètres considérés pour le calcul de la consommation ajustée :

Paramétrage valeur relative	
Altitude du site	Altitude < 400 m Référence 100 m
Surface totale (m ²)	6 634 m ²
Surface chauffée (m ²)	5 524 m ²
Surface refroidie (m ²)	972 m ²
Station météo	Paris Montsouris
Zone	H1a

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

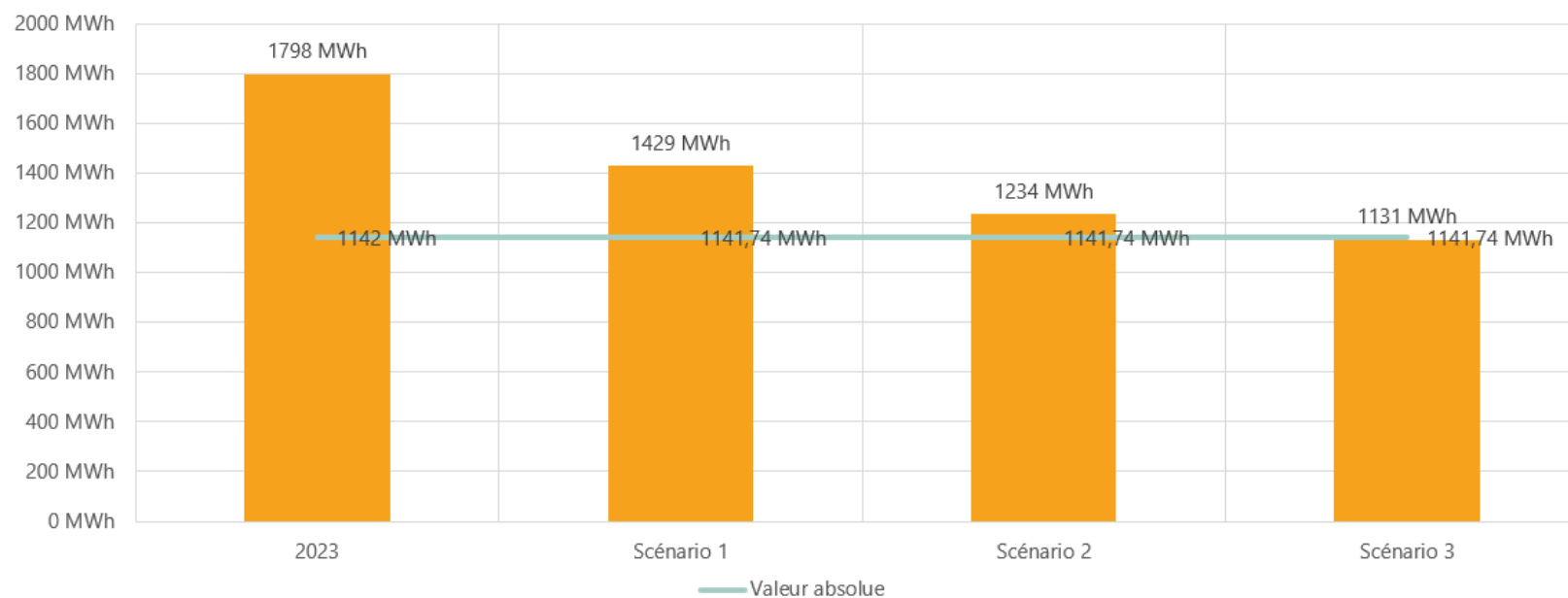
Valeur absolue	2023
172 kWhDT/m ² /an	271 kWhDT/m ² /an
1141 MWh	1798 MWh

En comparant la consommation de 2023 avec l'objectif calculé, il reste 36% 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 2030 atteint	Ecart si non atteint
Scénario 1	1429	Non	20%
Scénario 2	1234	Non	7%
Scénario 3	1131	Oui	-

Projection des consommations ajustées selon la méthode du DEET



Afin d'atteindre l'objectif absolu à l'échelle du bâtiment d'ici 2030, il est préconisé de mettre en place le scénario 3.

7. CONCLUSION GENERALE

L'étude du coût global a permis d'identifier le scénario 3 comme étant le plus rentable peu importe le scénario d'inflation sur les 20 prochaines années.

Le scénario 3 est également celui recommandé afin d'atteindre l'objectif absolu à l'échelle du bâtiment (calcul à titre indicatif).

Ce bâtiment présente une performance moyenne à faible sur son enveloppe et ses équipements. Le gisement d'économie d'énergie le plus important se trouve sur son renouvellement d'air. Plusieurs actions ont été proposées dans ce sens. Néanmoins, du fait de son activité (présence de salle blanche), le renouvellement d'air reste un poste très énergivore mais nécessaire. Les axes d'amélioration sont donc limités.

Pour les prochaines échéances du DEET, il sera compliqué d'aller chercher des économies d'énergie supplémentaires, le bâtiment atteignant déjà difficilement l'objectif 2030 avec le scénario 3. Il faudra compter sur d'autres bâtiments plus performants ou avec des gisements d'économie d'énergie plus conséquent afin de contrebalancer celle du bâtiment Babinski à l'échelle du site.

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}	2,3
RCU	0,146 kgCO ₂ /kWh _{EF}	1

*valeurs appliquées dans le cadre du DEET.

8.3. DONNEES METEOROLOGIQUES

Le fichier météo permettant de simuler les données de températures, hygrométrie, rayonnements solaires, etc est celui de la ville de la station météorologique de Paris-Montsouris (station la plus proche) pour l'année 2023, au pas de temps horaire. Ce fichier fournit les données météorologies suivantes (pour l'altitude de l'hôpital, fixée à 92m) :

- Nombre de DJU18 = 1958
- Nombre de DJF 15 = 897

Aucune correction climatique n'est réalisée, les données énergétiques et météorologiques à disposition étant celles de 2023.

9. ANNEXES

9.1. FICHES ACTIONS

advizeo
Régulation des consignes de chauffage
Action N°1

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

Scénario	
Scénario 1	OUI
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	255 MWh
	13%
GES	36,76 Teq.CO2
	18%
Economies annuelles moyennes sur ROI	24 037 €
TRI	Immédiat
Catégorie de TRI	1
Type d'action	Optimisation exploitation
Usage concerné	Chauffage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Lors de la visite, nous avons constaté une température constante de départ d'eau chaude des radiateurs à 55°C. La température ambiante observée dans l'hôpital était alors très élevée (24°C).	Aucune contrainte technique, l'action est à effectuer depuis le régulateur situé en sous-station de chauffage, et qui pilote le départ radiateurs.
Amélioration proposée	
Nous préconisons la mise en place d'un pilotage par loi de la température de départ du réseau. Un bon réglage serait 60°C de départ d'eau chaude pour 0°C de température extérieure et 45°C de départ d'eau chaude pour 10°C de température extérieure.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ	
Economies d'énergie finale [kWh/an]	249986 kWh	4656 kWh	
Gain financier [€ HT/an]	23 274 €	763 €	
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	36498 kgCO2	265 kgCO2	
Consommations supplémentaires [kWh/an]			
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-	

Investissement	Estimations
Coût	32 000 €
Financements (CEE uniquement)	
Investissement total	32 000 €

Scénario	
Scénario 1	OUI
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	195,72 MWh
	10%
GES	27,05 Teq.CO2
	13%
Economies annuelles moyennes sur ROI	19 432 €
TRI	1 an
Catégorie de TRI	1
Type d'action	Optimisation exploitation
Usage concerné	Ventilation

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Les CTA et les caissons d'extraction fonctionnent en continu ce qui engendre des pertes importantes liées au renouvellement d'air et des consommations d'électricité inutiles.	Les CTA à l'arrêt doivent être remises en marche afin de garantir la ventilation du bâtiment Babinski. Les gains de l'action ont été calculés sur l'hypothèse que les CTA fonctionnaient en 2023 (année d'étude).
Amélioration proposée	
Mise en place de variateurs de vitesse sur les moteurs des extracteurs permettant la mise en place d'un réduit de nuit des débits de ventilation (50% du débit nominal de 21h à 9h). On fait l'hypothèse que les moteurs de CTA sont réglables via leur automate. Raccordement des variateurs à la GTB du site pour le pilotage.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ	
Economies d'énergie finale [kWh/an]	178616 kWh	17104 kWh	
Gain financier [€ HT/an]	16 629 €	2 803 €	
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	26078 kgCO2	973 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	26,43 MWh
	1%
GES	1,55 Teq.CO2
	1%
Economies annuelles moyennes sur ROI	4 292 €
TRI	Immédiat
Catégorie de TRI	1
Type d'action	Optimisation exploitation
Usage concerné	Climatisation

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
La consigne de climatisation estimée est de 20°C ce qui est très bas et engendre des consommations de climatisation importantes.	La consigne de climatisation est à mettre en place sur les régulateurs locaux des émetteurs de froid des zones climatisées.
Amélioration proposée	
Hausse de la consigne de température en période de climatisation à 24°C sur la régulation de la climatisation. La nuit, un réduit est mis en place avec une consigne de 26°C. Les gains sont toutefois assez faibles car les groupes froids du bâtiment possèdent un bon rendement énergétique.	

Critères	ELECTRICITÉ	RCU	
Economies d'énergie finale [kWh/an]	25866 kWh	566 kWh	
Gain financier [€ HT/an]	4 239 €	53 €	
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	1472 kgCO2	83 kgCO2	
Consommations supplémentaires [kWh/an]			
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-	

duvizeo

Baisse de la consigne de clim sur les locaux informatiques

**Action
N°4**

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

Scénario	
Scénario 1	OUI
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	10,86 MWh
	1%
GES	0,93 Teq.CO2
	0%
Economies annuelles moyennes sur ROI	1 530 €
TRI	Immédiat
Catégorie de TRI	1
Type d'action	Optimisation exploitation
Usage concerné	Climatisation

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
La température de consigne du local informatique est estimée à 20°C. Cette température est basse et engendre des consommations électriques importantes, notamment au vu des dimensions du local informatique du sous-sol.	L'action se fait depuis la télécommande en local
Amélioration proposée	
Hausse de la consigne de température à 25°C. Les gains de cette action sont assez faibles car la production de froid du bâtiment est performante.	

Critères	ELECTRICITÉ	RCU	
Economies d'énergie finale [kWh/an]	7335 kWh	3520 kWh	
Gain financier [€ HT/an]	1 202 €	328 €	
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	417 kgCO2	514 kgCO2	
Consommations supplémentaires [kWh/an]			

Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-	
--	---	---	--

Isolation points singuliers en chaufferie

Action N°5

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

Scénario	
Scénario 1	OUI
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	10,00 MWh
	1%
GES	0,00 Teq.CO2
	0%
Economies annuelles moyennes sur TRI	931 €
TRI	Immédiat
Catégorie de TRI	1
Type d'action	Isolation circuit 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 présents 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	ELECTRICITE
Economies d'énergie finale [kWh/an]	10000 kWh	0 kWh
Gain financier [€ HT/an]	-	-
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	-	-
Consommations supplémentaires [kWh/an]		
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-

Investissement	Estimations
Coût	100 000 €
Financements (CEE uniquement)	
Investissement total	100 000 €

Scénario	
Scénario 1	NON
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	314,72 MWh
	16%
GES	#####
	22%
Economies annuelles moyennes sur ROI	29 905 €
TRI	3 ans
Catégorie de TRI	2
Type d'action	Isolation des parois opaques
Usage concerné	Chauffage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Lors de la visite, seule une CTA était équipée d'un système de récupération de chaleur.	Laisser de l'espace dans les combles pour circuler et dimensionner
Amélioration proposée	
Installer des systèmes de récupération de chaleur avec fluide caloporteur pour récupérer de la chaleur sur l'air extrait à l'aide des caissons situés à proximité et préchauffer l'air avec des batteries chaudes situées dans les CTA.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ	
Economies d'énergie finale [kWh/an]	311624 kWh	3101 kWh	
Gain financier [€ HT/an]	29 012 €	508 €	
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	45497 kgCO2	176 kgCO2	
Consommations supplémentaires [kWh/an]			
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-	

Investissement	Estimations
Coût	155 000 €
Financements (CEE uniquement)	1 206 €
Investissement total	153 794 €

Scénario	
Scénario 1	NON
Scénario 2	OUI
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	41,24 MWh
	2%
GES	-3,42 Teq.CO2
	-2%
Economies annuelles moyennes sur TRI	14 479 €
TRI	10 ans
Catégorie de TRI	4
Type d'action	Remplacement / amélioration systèmes divers
Usage concerné	Éclairage

Descriptif de l'action

Observations	Contraintes techniques et architecturales
Les circulations et les sanitaires sont équipés en tubes fluo mais la majeure partie du bâtiment est équipée en tube fluo. De plus, les circulations, pourtant relampées, sont pilotées avec des interrupteurs et pourraient bénéficier de systèmes de pilotage plus performants.	Installation de capteurs dans les circulations et raccordement de ceux-ci aux éclairages LED actuellement en place et pilotés par interrupteur.
Amélioration proposée	
Relamping des zones équipées en tubes fluos à savoir les chambres d'hôpital, les zones de consultation et les bureaux. Installation de capteurs de détection de présence dans les circulations. L'action présente des gains globaux faibles car le remplacement des luminaires réduit les apports de chaleur internes dûs à l'éclairage, augmentant ainsi les consommations de chauffage.	

Critères	ELECTRICITÉ	RCU	
Economies d'énergie finale [kWh/an]	106007 kWh	-64768 kWh	
Gain financier [€ HT/an]	17 375 €	-6 030 €	
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	6032 kgCO2	-9456 kgCO2	
Consommations supplémentaires [kWh/an]			
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-	

advizeo		Isolation sous toiture		Action N°8
Investissement	Estimations	Gains	Estimations	
Coût	85 050 €	Energétiques	53,61 MWh	
Financements (CEE uniquement)	17 690 €		3%	
Investissement total	67 360 €	GES	7,77 Teq.CO2	
			4%	
Scénario		Economies annuelles moyennes sur ROI	5 417 €	
Scénario 1	NON	TRI	12 ans	
Scénario 2	NON	Catégorie de TRI	4	
Scénario 3	OUI	Type d'action	Isolation des parois opaques	
		Usage concerné	Chauffage	

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
La toiture n'est pas isolée ce qui induit des déperditions importantes.	Il est nécessaire de s'assurer que les combles ne sont pas accessibles aux rongeurs ou aux oiseaux qui peuvent dégrader l'isolation. Il faut pour cela contrôler les ouvertures.
Amélioration proposée	
Isolation par l'intérieur de la toiture en zinc avec 40 cm d'isolant générique (laine de roche, laine de verre...), un écran de sous toiture entre l'isolant et la toiture pour éviter que l'isolant absorbe les poussières et l'humidité de l'extérieur et un pare vapeur pour éviter que de l'humidité ne s'infilte par l'intérieur dans l'isolant.	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ	
Economies d'énergie finale [kWh/an]	52966 kWh	646 kWh	
Gain financier [€ HT/an]	4 931 €	106 €	
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	7733 kgCO2	37 kgCO2	
Consommations supplémentaires [kWh/an]			
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-	

advizeo		Isolation des murs extérieurs		Action N°9
Investissement	Estimations	Gains	Estimations	
Coût	260 000 €	Energétiques	128,13 MWh	
Financements (CEE uniquement)			6%	
Investissement total	260 000 €	GES	#####	
			9%	
Scénario		Economies annuelles moyennes sur ROI	13 661 €	
Scénario 1	NON	TRI	19 an(s)	
Scénario 2	NON	Catégorie de TRI	4	
Scénario 3	OUI	Type d'action	Isolation des parois opaques	
		Usage concerné	Chauffage	

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Les murs extérieurs sont isolés mais leur isolation est peu performante par rapport aux standards actuels.	Isolation par l'intérieur uniquement sur le bâtiment Babinski. Le bâtiment n'étant pas classé mais devant conserver un certain esthétisme.
Amélioration proposée	
Isolation par l'intérieur des murs extérieurs avec 16 cm d'isolant générique. Cela comprend la dépose de l'isolant actuellement en place sur le bâtiment, la pose du nouvel isolant et la pose de la finition intérieure (placo plâtre ou planches de bois).	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ	
Economies d'énergie finale [kWh/an]	125965 kWh	2161 kWh	
Gain financier [€ HT/an]	11 727 €	354 €	
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	18391 kgCO2	123 kgCO2	
Consommations supplémentaires [kWh/an]			
Emissions supplémentaires [kgeq.CO2/an]	-	-	

Investissement	Estimations
Coût	396 000 €
Financements (CEE uniquement)	
Investissement total	396 000 €

Scénario	
Scénario 1	NON
Scénario 2	NON
Scénario 3	OUI

Gains	Estimations
Energétiques	45,37 MWh
	2%
GES	6,71 Teq.CO2
	3%
Economies annuelles moyennes sur ROI	4 816 €
TRI	TRI>25ans
Catégorie de TRI	4
Type d'action	Remplacement des menuiseries
Usage concerné	Chauffage

Descriptif de l'action	
Observations	Contraintes techniques et architecturales
Les menuiseries du bâtiment Babinski en place sont en double vitrage (4/16/4) cadre bois, dont la performance peut être optimisée.	L'intervention se fait dans des zones occupées et doit être coordonnée avec le personnel sur place. Le bâtiment n'est pas classé mais doit conserver une certaine esthétique.
Amélioration proposée	
Remplacement des menuiseries par des menuiseries plus performantes triple vitrage avec lames d'argon (4/20/4/20/4).	

Critères	RCU	ELECTRICITÉ	
Economies d'énergie finale [kWh/an]	46353 kWh	-979 kWh	
Gain financier [€ HT/an]	4 315 €	-160 €	
Economies de GES [kgeq.CO2/an]	6768 kgCO2	-56 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.

CONTACTS

SOUILLAC Filip

Auditeur énergétique

Tél 06 66 70 50 22

Filip.souillac@advizeo.io

Clarisse MANTEAU

Directrice de projet

Tél 06 69 28 08 93

Clarisse.manteau@advizeo.io

WILLERVAL Florian

Auditeur énergétique

Tél 06 59 33 85 58

Florian.willerval@advizeo.io

Bastien RINGES

Expert STD

Tél 06 99 97 66 51

Bastien.ringes@advizeo.io

advizeo

La Félicité Paris Sully-Morland

2 Cour de l'Ile Louviers

75004 Paris

www.advizeo.io

advizeo