

AUDIT ÉNERGÉTIQUE ANTOGNY LE TILLAC

POLE CULTUREL

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS



CONTENU DE LA PRÉSENTATION

- Introduction
- Etat des lieux
- Opportunités d'amélioration
- Scénarios de travaux
- Confort d'été

INTRODUCTION

Audit énergétique de la Pole Culturel

DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

Étape n°1 : Visite sur site

- Relevé du bâti
- Relevé des équipements
- Evaluation des caractéristiques d'occupation (horaires et nombre d'occupants)
- Evaluation des caractéristiques de la régulation

Étape n°2 : Simulation thermique du bâtiment initial

- Entrée des caractéristiques thermiques du bâtiment
- Entrée des caractéristiques des équipements
- Entrée des caractéristiques d'occupation et de la régulation
- Comparaison entre consommations réelles (factures) et simulation

Étape n°3 : Simulation thermique du bâtiment après travaux

- Détermination de solutions d'amélioration (préconisation de travaux)
- Simulation de chaque préconisation
- Simulation de « bouquets » de préconisations (scénarios)
- Projection financière

DISPOSITIFS DE FINANCEMENT CONSIDÉRÉS

CEE

8,0 €/MWh (Mars 2024)

Plan isolation / CRST

Voir ci-contre

DETR / DSIL

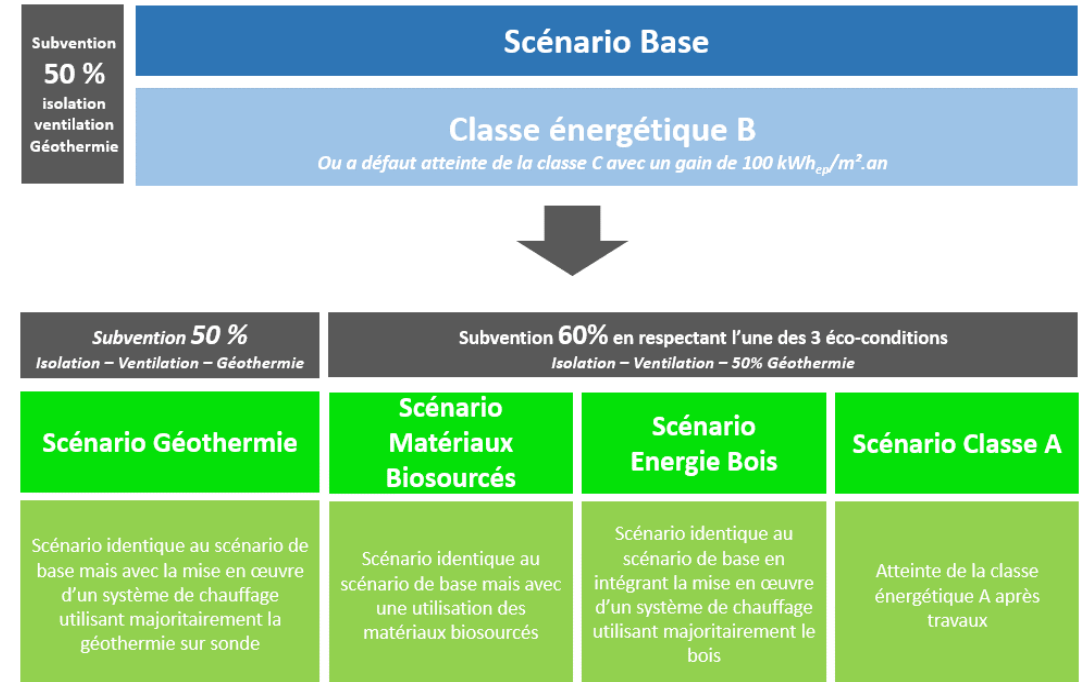
20 % (hypothèse dans le projet)
si gain énergétique de 13 %

Fond chaleur – COT ENR

Géothermie/Chaufferie bois/Solaire thermique
€/MWh produit
Implication de l'ADAC et l'ADEME

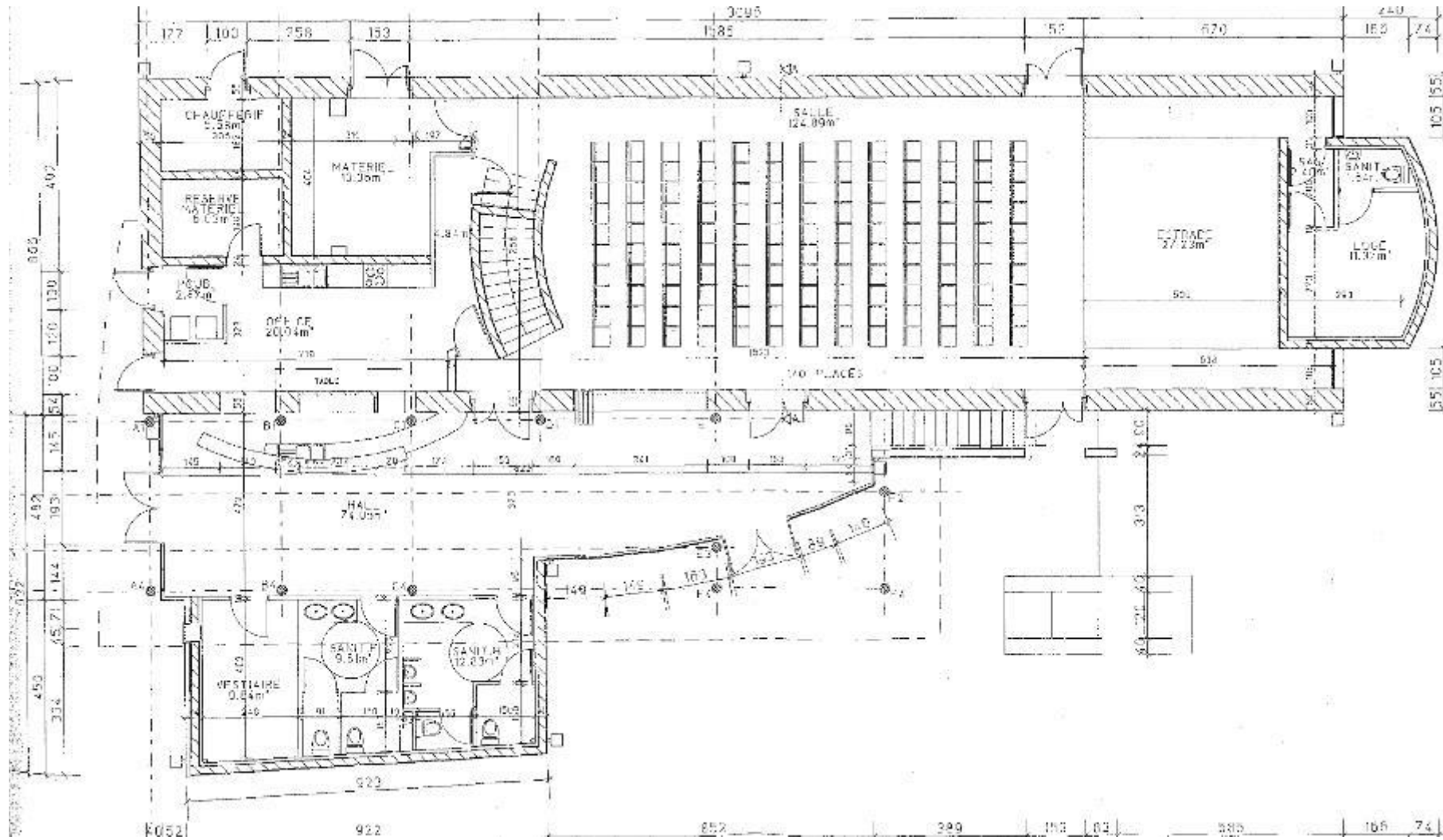
Fond vert

Si gain de 13 % en énergie finale
Entre 20 et 80 % d'aide sur le projet



POLE CULTUREL





OBLIGATIONS - RÉGLEMENTATION

Décret Tertiaire (parcelle > 1000 m²)

Pole Culturel (450 m²) + Mairie (210 m²) = 660 m² => Non concerné

Décret BACS (GTB)

Entre 70 kW et 290 kW => 1 janvier 2027

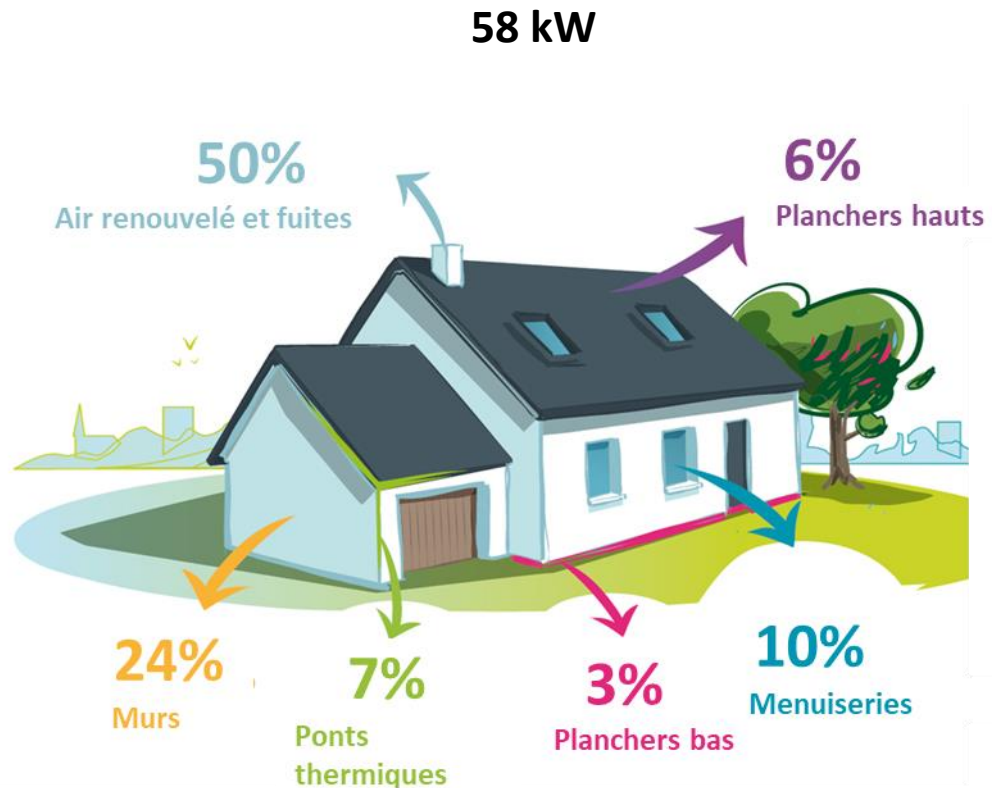
Réglementation chaufferie

Si chaufferie > 70 kW (ce qui est le cas actuellement, sans réhabilitation)

SYNTHÈSE - AIDE LECTURE

Bâti			
Poste	Descriptif	Performance (sur 5)	Vétusté (sur 5)
Murs	Murs pierre et non béton non isolés (79%) Mur béton/parpaing moyennement isolé (21%)	2	3
Planchers hauts	Plafonds moyennements isolés	2	2
Planchers bas	Plancher bas sur terre-plein moyennement isolé (%) Plancher bas sur local non chauffé non isolé (%)	4	3
Menuiseries et protections solaires	Menuiseries de performance moyenne (82%) Portes bois pleines non performantes (18%)	3	3
Synthèse	Ensemble bâti de performance moyenne	3	3
Equipements			
Poste	Descriptif	Performance (sur 5)	Vétusté (sur 5)
Chauffage	Production : Chaudière fioul standard Distribution : 3 réseaux dont 1 réseau pour la mairie (puis un réseau plancher chauffant et Centrale de Traitement d'air) Emission : Plancher chauffant et complément par batterie eau chaude sur Centrale de Traitement d'air Régulation : régulation sur sonde extérieure, complément effectué par la Centrale de Traitement d'air en période d'occupation	2	2
Climatisation	Aucun équipement	3	3
ECS	Ballons d'eau chaude électrique sans bouclage	3	3
Ventilation	Centrale de traitement d'air simple flux en compensation d'un caisson d'extraction simple flux (salle) Centrale de traitement d'air simple flux (hall) en compensation de caissons d'extraction simple flux (sanitaires/vestiaires/loge/régie)	3	2,5
Eclairage	Tubes fluorescents anciens (5%) Eclairage LED (19%) Ampoules fluocompactes (76%)	4	4
Usages spécifiques	Equipement de cuisine et de bureautique		
Synthèse	Equipement de mauvaise performance	2	2
Légende - performance		Equivalent performance énergétique	
5 - Très bon	RE2020 et après	Très bon état - < 7 ans	
4 - Bon	Niveau R2012	Bon état - < 12 ans	
3 - Moyen	Niveau RT2000/RTExistant	Etat convenable - < 25 ans	
2 - Mauvais	Année 1990	Ancien - > 25 ans	
1 - Critique	Avant 1990	Hors service - > 30 ans ou remplacement immédiat	

POINTS FORTS / POINTS D'AMÉLIORATION

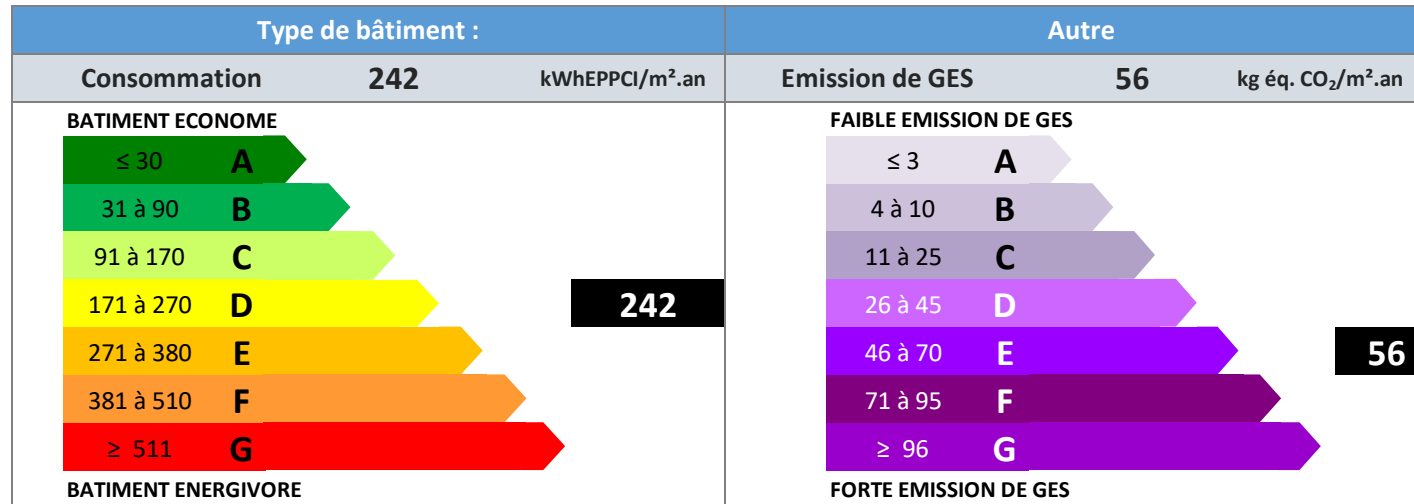


- Plancher isolé (plancher chauffant)
- Eclairage passant sur du LED au fur et à mesure

- Menuiseries de performance moyenne
- Zone extension de performance moyenne

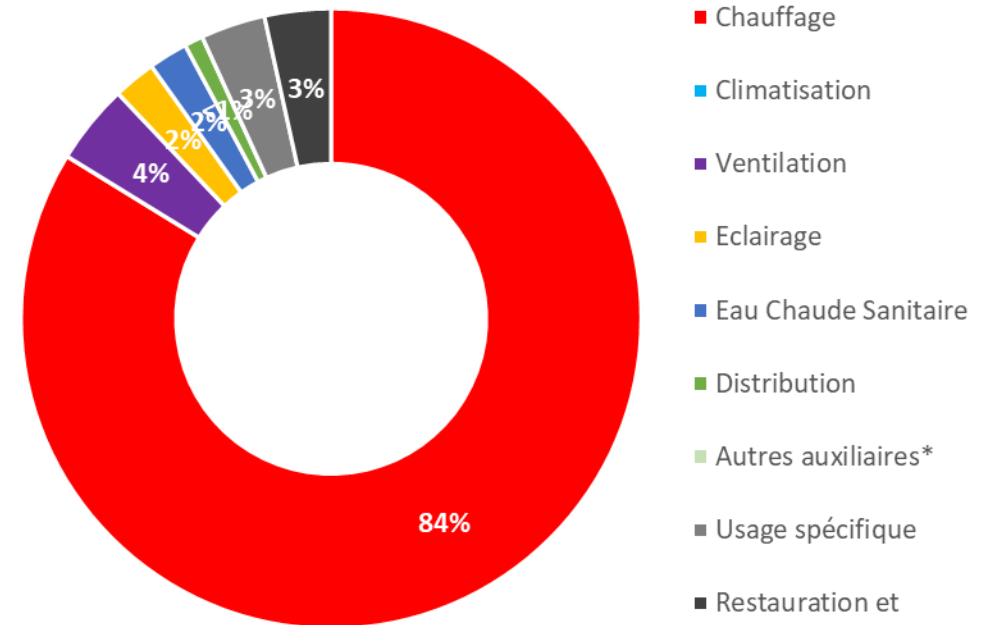
- Murs de la partie historique non isolés
- Rampants partie historique faiblement isolés et avec imperfections
- 1 seule production d'ECS (hors loge)
- Ventilation mécanique non adapté pour faire du traitement thermique (partie historique)
- Système d'émetteur de chauffage non adapté à l'usage nécessitant de garder une température importante

ANALYSE ÉNERGÉTIQUE DE L'EXISTANT (SIMULATION)



Consommation globale : 112,9 MWh

Facture annuelle calculée : 15 100 €HT



OPPORTUNITÉS D'AMÉLIORATION

• Enveloppe

Types de parois	Type Méthode	Commentaires	Opportunité de mise en place
Mur	Isolation par l'intérieur	<u>Partie historique</u> : Une isolation est recommandée pour améliorer le confort thermique hivernal <u>Partie extension</u> : Une isolation est déjà présente, induisant moins de gain énergétique	●
Mur	Isolation par l'extérieur	Partie historique : Cette solution peut être envisageable mais coûte plus chère, attention aux contraintes extérieures. L'aspect architectural extérieur sera modifié <u>Partie extension</u> : Une isolation est déjà présente, induisant moins de gain énergétique	●
Plafond	Isolation sur plancher des combles/faux-plafond	<u>Partie historique</u> : Un complément d'isolation au niveau des combles peut-être recommandé <u>Partie extension</u> : Une isolation au sol du faux-plafond est difficile car les équipements de ventilation (caisson VMC et CTA) sont présents.	●
Plafond	Isolation des rampants par l'intérieur	<u>Partie historique</u> : Un complément d'isolation au niveau des combles peut-être recommandé <u>Partie extension</u> : Sans objet	●
Plafond	Isolation par l'extérieur - bac acier	<u>Partie historique</u> : Sans objet <u>Partie extension</u> : Une partie de la toiture existante est fuyarde, son remplacement s'avère nécessaire, la mise en place d'un isolant plus performant peut être réaliser en même temps.	●
Plafond	Isolation par l'extérieur	<u>Partie historique</u> : La couverture est en bon état, ne nécessitant pas une solution de ce type. <u>Partie extension</u> : Le remplacement de l'étanchéité de toiture terrasse peut s'accompagner d'un ajout d'isolant.	●
Plancher	Isolation sous dalle	Pas de sous-sol ni de cave	●
Plancher	Isolation après décaissage	Une isolation est déjà présente, le surcoût pour le renforcement de l'isolation est trop important par rapport aux gains possibles.	●
Menuiserie	Double vitrage	<u>Partie historique</u> : Le remplacement des menuiseries existantes par des menuiseries plus performante n'est pas un enjeu immédiat. Le remplacement des portes bois à réaliser car elles ne sont plus étanches <u>Partie extension</u> : Le remplacement des menuiseries existantes par des menuiseries plus performante n'est pas un enjeu immédiat	●

OPPORTUNITÉS D'AMÉLIORATION

- Chauffage

Types d'énergies	Types d'appareils	Commentaires	Opportunité de changement de système de chauffage
Fioul	Chaudière à condensation	Dans le cadre d'une rénovation énergétique, il est déconseillé de mettre ce type d'énergie. Néanmoins c'est la solution la plus simple.	●
Gaz	Chaudière à condensation	La commune signale qu'un réseau de gaz propane est en cours d'étude par un fournisseur. La mise en place de cette solution pourrait être envisagée.	●
Bois	Chaudière à condensation	La mise en place d'une tel solution nécessite l'extension de la chaufferie afin d'accueillir un silo. Au vu de la puissance nécessaire, une solution bois granulés est pertinente.	●
Réseau de chaleur urbain	Sous-station	Aucun réseau de chaleur à proximité.	●
Géothermie	Pompe à chaleur Eau/Eau	Le potentiel sur sonde et aquifère est à confirmer par une étude de faisabilité. Le foncier est important mais surement limité vis-à-vis des contraintes techniques de ce type de solution. Le type d'émetteur (plancher chauffant) est adapté à ce type de système, mais le réseau CTA n'est pas forcément adapté à de la basse température.	●
Electrique	Pompe à chaleur Air/Eau	Dans le cas de changement de système de chauffage, une pompe à chaleur air/eau peut être envisagée pour assurer le chauffage du bâtiment. Le type d'émetteur (plancher chauffant) est adapté à ce type de système, mais le réseau CTA n'est pas forcément adapté à de la basse température.	●
Electrique	Pompe à chaleur Air/Air	Au vue de l'occupation ponctuelle du bâtiment, la réflexion sur la mise en place d'une solution de ce type est à réfléchir en terme de gain financier sur les charges de fonctionnement.	●
Electrique	Panneaux rayonnants	Cette solution n'est pas recommandé en termes de charges énergétiques.	●

OPPORTUNITÉS D'AMÉLIORATION

- Autre

Equipement	Types d'appareils	Commentaires	Opportunité de mise en place
Ventilation Simple Flux	A débit modulé	Ce type de solution est actuellement présent, il n'est pas recommandé en termes de pertes énergétiques engendrées. Une régulation modulée en fonction du nombre d'occupation (sonde CO2) est recommandée pour assurer le renouvellement d'air hygiénique.	●
Ventilation Double Flux	A débit modulé	Ce type de solution nécessite un travail sur l'étanchéité de l'enveloppe et l'adaptation des réseaux existants de soufflage et extraction. Cette solution permet de réduire les pertes énergétiques et réduire la puissance des batteries eau chaude sur le soufflage d'air. Une régulation modulée en fonction du nombre d'occupation (sonde CO2) est recommandée pour assurer le renouvellement d'air hygiénique.	●
Climatisation	Pompe à chaleur type split	La mise en place d'une solution de ce type uniquement pour du froid n'est pas intéressant que le besoin en froid est limité sur une partie de l'année.	●
ECS	Chauffe-eau instantané	La mise en place de systèmes au plus proche des points de puisage est intéressant car les besoins sont ponctuels et faibles.	●
ECS	Chauffe eau électrique	Les systèmes actuels sont fonctionnels.	●
ECS	Solaire thermique	Les besoins du bâtiment sont ponctuels et faible.	●
Eclairage	LED	La généralisation d'éclairages LED est recommandé.	●
Gestion Régulation	GTC	Sans optimisation du bâti, la mise en place de ce type de système est obligatoire à l'horizon 2027.	●

SCÉNARIOS PROPOSÉS

Priorité	Préconisations	Investissement (€ HTVA)	Scénario 1 Base	Scénario 2 MBS	Scénario 3 Bois	Scénario 4 Géothermie	Scénario 5 Classe A
ENVELOPPE							
1	MUR1 - Isolation par l'intérieur des murs - partie historique	Conv. : 57 900 € Bios. : 64 500 €	Bios.	Bios.	Bios.	Bios.	Bios.
3	MUR2 - Isolation par l'intérieur des murs - extension	Conv. : 14 300 € Bios. : 15 900 €					Conv.
1	PLH1 - Remplacement isolation toiture - partie historique	Conv. : 51 600 € Bios. : 57 300 €	Conv.	Bios.	Conv.	Conv.	Conv.
2	PLH2 - Isolation toiture terrasse - extension	Conv. : 47 500 € Bios. : 50 300 €	Conv.	Bios.	Conv.	Conv.	Conv.
1	PLH3 - Remplacement toiture bac acier - extension	Conv. : 14 800 € Bios. : 16 600 €	Conv.	Bios.	Conv.	Conv.	Conv.
2	PLH4 - Isolation combles perdus - partie historique	Conv. : 11 800 € Bios. : 11 900 €	Conv.	Bios.	Conv.	Conv.	Conv.
1	MENUIS1 - Remplacement portes - partie historique	Conv. : 29 100 € Bios. : 34 600 €	Conv.	Bios.	Conv.	Conv.	Conv.
3	MENUIS2 - Remplacement menuiseries - partie historique	Conv. : 16 300 € Bios. : 24 100 €					Conv.
3	MENUIS3 - Remplacement menuiseries - extension	Conv. : 49 800 € Bios. : 73 800 €					Conv.
2	PLB1 - Isolation plancher escalier en sous-face - extension	Conv. : 1 500 € Bios. : 1 700 €	Conv.	Bios.	Conv.	Conv.	Conv.
2	PLB2 - Isolation plancher haut chaufferie - partie historique	Conv. : 700 € Bios. : 800 €	Conv.	Bios.	Conv.	Conv.	Conv.
EQUIPEMENTS							
1	ECL1 - Eclairage LED	15 400 €	✓	✓	✓	✓	✓
2	ECS1 - Optimisation des productions ECS	2 800 €	✓	✓	✓	✓	✓
1	CHAUFF1 - Chaudière fioul à condensation	27 000 €					
1	VMC1 - CTA double flux adapté préchauffage - partie historique	47 700 €	✓	✓	✓	✓	✓
1	VMC2 - CTA double flux - extension	9 300 €	✓	✓	✓	✓	✓
2	CHAUFF2 - PAC air/eau haute température	68 500 €					✓
1	CHAUFF3 - Chaudière gaz (réseau propane) à condensation	32 000 €	✓	✓			
2	CHAUFF4 - Chaudière bois granulés	78 000 €			✓		
2	CHAUFF5 - Géothermie	111 300 €				✓	
2	CHAUFF6 - PAC air/air	76 900 €					
1	CHAUFF7 - Optimisation distribution et régulation	8 700 €	✓	✓	✓	✓	✓
1	VMC3 - Mode freecooling sur les CTA	200 €	✓	✓	✓	✓	✓
USAGES SPÉCIFIQUES, RÉGULATION ET SUIVI ÉNERGÉTIQUE							
1	GTB	22 000 €	✓	✓	✓	✓	✓
2	ENR1 - Photovoltaïque	51 500 €					✓



Les matériaux biosourcés sont recommandés pour l'isolation des murs de bâtiment ancien, pour ne pas entraver les déplacements d'humidité dans les parois.

Amélioration du confort estival car meilleure inertie

SCÉNARIOS PROPOSÉS

	Existant	Scénario 1 Base	Scénario 2 MBS	Scénario 3 Bois	Scénario 4 Géothermie	Scénario 5 Classe A	
BILAN ECONOMIQUE							
Investissement travaux (€ HTVA)	-	359 400 €	375 700 €	405 400 €	438 700 €	527 800 €	
Investissement travaux au m ² (€ HTVA/m ²)	-	740 €	780 €	840 €	910 €	1 090 €	
Part subventionnable (€ HTVA)	-	263 800 €	280 200 €	263 800 €	263 800 €	342 300 €	
Surcoût annuel de la maintenance (€ HTVA)	-	500 €	500 €	800 €	1 000 €	1 200 €	
Coût de la maîtrise d'œuvre (€ HTVA)	-	43 100 €	45 100 €	48 600 €	52 600 €	63 300 €	
Investissement avec MOE (€ HTVA)	-	402 500 €	420 800 €	454 000 €	491 300 €	591 100 €	
Potentiel CEE (€)	-	21 517 €	21 517 €	23 870 €	21 745 €	24 473 €	
Poids de matériaux biosourcés (kg/m ² plancher)	-	2,26	23,58	2,26	2,26	2,26	
Poids de matériaux biosourcés (kg)	-	1091,27	11403,09	1091,27	1091,27	1091,27	
Atteinte du critère de performance globale	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
Atteinte poids minimum de matériaux biosourcés	-	Non	Oui	Non	Non	Non	
Chauffage majoritaire au bois	-	Non	Non	Oui	Non	Non	
Atteinte Classe A	-	Non	Non	Non	Non	Non	
Pourcentage de subvention du Plan Isolation (%)	-	50%	60%	60%	50%	50%	
Plan Isolation (€ HTVA)	-	131 900 €	168 100 €	158 300 €	131 900 €	171 200 €	
Aides 1	-	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Aides et subventions - Total (€)	-	131 900 €	168 100 €	158 300 €	131 900 €	171 200 €	
Taux de couverture des aides (%)		33%	40%	35%	27%	29%	
Reste à charge (€ HTVA)	-	249 083 €	231 183 €	271 830 €	337 655 €	395 427 €	
Intérêts bancaires (Prêt sur 20 ans à 1,0%)	-	25 800 €	24 000 €	28 200 €	35 000 €	41 000 €	
BILAN ENERGETIQUE							
Consommation PCS	Energie finale (kWhef)	112 900	39 500	39 500	45 900	25 500	13 300
	Energie primaire (kWhep)	138 300	65 600	65 600	71 800	61 400	30 100
	Gaz à effet de serre (kgCO ₂)	27 900	5 700	5 700	1 700	2 500	2 100
	Facture (€ HTVA)	15 100 €	7 200 €	7 200 €	6 800 €	6 200 €	3 100 €
Gains (valeurs)	Energie finale (kWhef)	-	73 400	73 400	67 000	87 400	99 600
	Energie primaire (kWhep)	-	72 700	72 700	66 500	76 900	108 200
	Gaz à effet de serre (kgCO ₂)	-	22 200	22 200	26 200	25 400	25 800
	Facture (€ HTVA)	-	7 900 €	7 900 €	8 300 €	8 900 €	12 000 €
Gains (%)	Energie finale (kWhef)	-	65%	65%	59%	77%	88%
	Energie primaire (kWhep)	-	53%	53%	48%	56%	78%
	Gaz à effet de serre (kgCO ₂)	-	80%	80%	94%	91%	92%
	Facture (€ HTVA)	-	52%	52%	55%	59%	79%
Etiquette Energie¹⁵		D - 242	C - 100	C - 100	C - 111	C - 95	B - 31
Etiquette Climat¹⁵		E - 56	B - 10	B - 10	A - 2	A - 3	A - 3



Scénario 1 : Rénovation nécessaire + CTA double flux + éclairage LED + GTC + optimisation régulation + optimisation ECS + chaudière gaz

Scénario 2 : Scénario 1 + Biosourcé

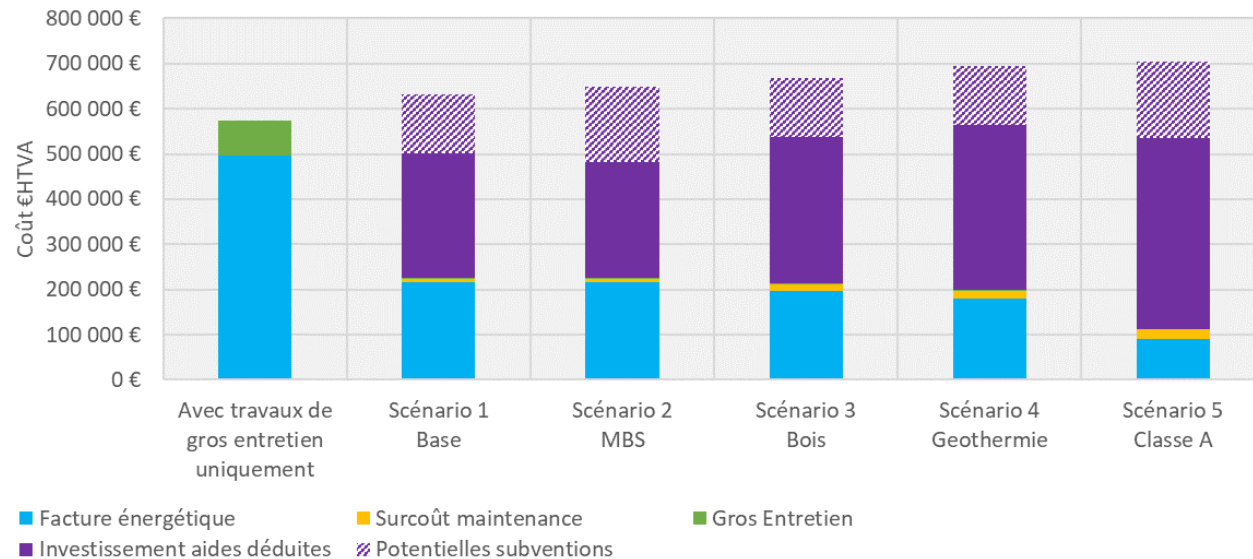
Scénario 3 : Scénario 1 + Chaudière bois

Scénario 4 : Scénario 2 + Géothermie

Scénario 5 : Rénovation complète + PAC air/eau + photovoltaïque

ANALYSE FINANCIÈRE

Bilan sur 21 ans (€ HTVA)		Avec travaux de gros entretien uniquement	Scénario 1 Base	Scénario 2 MBS	Scénario 3 Bois	Scénario 4 Geothermie	Scénario 5 Classe A
Potentielles subventions	-	131 900 €	168 100 €	158 300 €	131 900 €	171 200 €	
Investissement aides déduites	-	274 883 €	256 983 €	297 630 €	363 455 €	421 227 €	
Gros Entretien	81 800 €	1 900 €	1 900 €	1 900 €	1 900 €	0 €	
Surcoût maintenance	0 €	11 600 €	11 600 €	18 600 €	23 200 €	27 900 €	
Facture énergétique	495 300 €	216 900 €	216 900 €	197 400 €	179 000 €	89 500 €	
Total	577 100 €	505 283 €	487 383 €	515 530 €	567 555 €	538 627 €	
<i>dont intérêts bancaires</i>	-	25 800 €	25 800 €	25 800 €	25 800 €	25 800 €	
Surcoût annuel moyen ²²	-	-3 400 €	-4 300 €	-2 900 €	-500 €	-1 800 €	
Temps de retour dynamique ¹⁹	-	17 ans	16 ans	18 ans	21 ans	20 ans	



Aides et subventions intégrées :

- CEE
- Aides régionales

Aides et subventions à intégrer :

- Fond chaleur
- Fonds verts

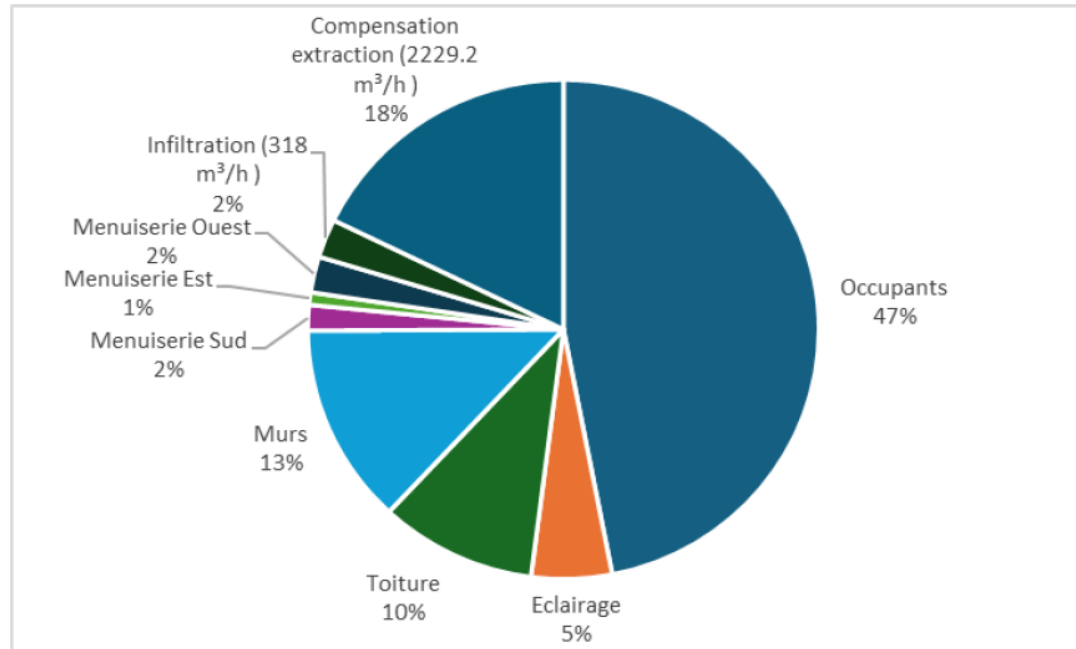
CONFORT D'ÉTÉ

Le tableau ci-dessous montre ces indicateurs pour les zones étudiées, sur la période de juin à octobre :

Zone	Heures d'inconfort (>26°C)	Taux d'inconfort	Température extérieure Min (°C)	Température extérieure Max (°C)
Salle	135	30%	6,1°C	34,5°C

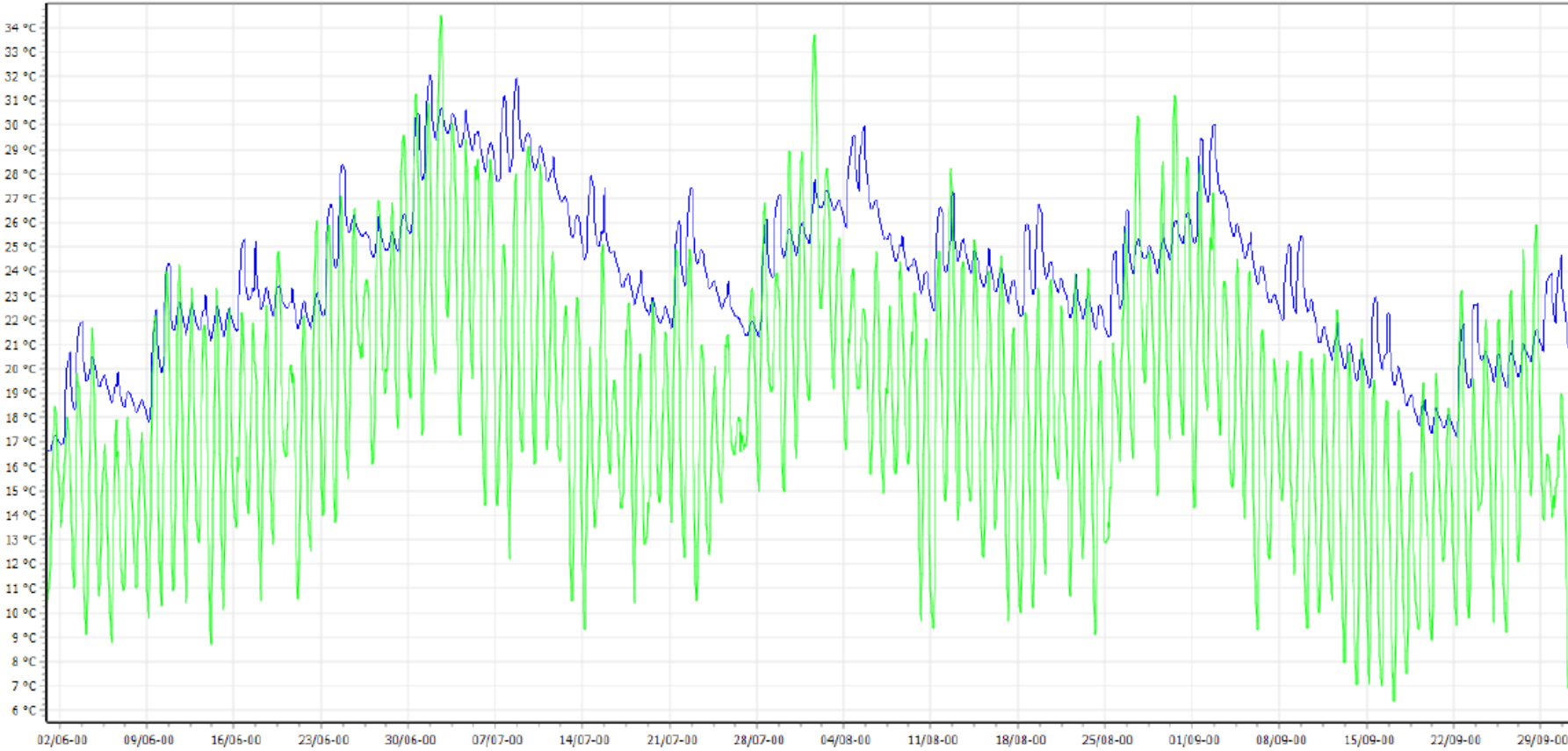
Indicateurs de confort d'été pour l'état existant

Le diagramme ci-dessous montre la répartition des apports de la SALLE (valeur maximum à 22,4 kW).



CONFORT D'ÉTÉ

— Base1/Salle — Tours - moyen



CONFORT D'ÉTÉ

Préconisations	Impact	Commentaire
ENVELOPPE		
MUR1 - Isolation par l'intérieur des murs - partie historique	Négatif	Retrait de l'inertie des murs en pierre existants
MUR2 - Isolation par l'intérieur des murs - extension	Minime	Ne concerne pas directement la SALLE
PLH1 - Remplacement isolation toiture - partie historique	Positif	Diminution du réchauffement de la toiture
PLH2 - Isolation toiture terrasse - extension	Minime	Ne concerne pas directement la SALLE
PLH3 - Remplacement toiture bac acier - extension	Minime	Ne concerne pas directement la SALLE
PLH4 - Isolation combles perdus - partie historique	Minime	Faible surface concernée
MENUIS1 - Remplacement portes - partie historique	Minime	Faible surface concernée
MENUIS2 - Remplacement menuiseries - partie historique	Minime	Faible surface concernée
MENUIS3 - remplacement menuiseries - extension	Minime	Ne concerne pas directement la SALLE
PLB1 - Isolation plancher escalier en sous-face - extension	Minime	Ne concerne pas directement la SALLE
PLB2 - Isolation plancher haut chaufferie - partie historique	Minime	Faible surface concernée
EQUIPEMENTS		
ECL1 - Eclairage LED	Faible	Limitation des apports gratuits
ECS1 - Optimisation des productions ECS	<i>Sans objet</i>	<i>Sans objet</i>
CHAUFF1 - Chaudière fioul à condensation	<i>Aucun impact</i>	<i>Sans objet</i>
VMC1 - CTA double flux adapté préchauffage - partie historique	Négatif	Moins d'échange avec l'air extérieur
VMC2 - CTA double flux - extension	Minime	Ne concerne pas directement la SALLE
CHAUFF2 - PAC air/eau haute température	<i>Aucun impact</i>	<i>Sans objet</i>
CHAUFF2 - Chaudière gaz (réseau) à condensation	<i>Aucun impact</i>	<i>Sans objet</i>
CHAUFF3 - Chaudière bois granulés	<i>Aucun impact</i>	<i>Sans objet</i>
CHAUFF4 - Géothermie	<i>Aucun impact</i>	<i>Sans objet</i>
CHAUFF5 - PAC air/air	Positif	Car utilisation du mode climatisation si besoin
CHAUFF6 - Optimisation distribution et régulation	<i>Aucun impact</i>	<i>Sans objet</i>
VMC4 - Mode freecooling sur les CTA	Positif	Utilisation de fraîcheur extérieure pour extraire le chaud intérieur
USAGES SPÉCIFIQUES, RÉGULATION ET SUIVI ÉNERGÉTIQUE		
GTB	<i>Aucun impact</i>	<i>Sans objet</i>
ENR1 - Photovoltaïque	<i>Aucun impact</i>	<i>Sans objet</i>

PROCHAINES ÉTAPES

Choisir un scénario de travaux

- Possibilité de faire un autre scénario sous un délai de 3 mois
- Possibilité d'intégrer d'autres subventions à la demande

Recruter une équipe de MOE

- **ENERGIO est en capacité d'accompagner la commune en phase MOE en partenariat avec un architecte**





Jérémy INACIO

Bureau d'études ENERGIO

jinacio@energio.fr – commercial@energio.fr

www.energio.fr