

MAITRE D'OUVRAGE:



Mairie de GUEUGNON

9 Rue de la Liberté
71130 GUEUGNON

**Aménagement Médiathèque
Château d'Aux à GUEUGNON**



Notice d'approvisionnement énergétique



Table des matières

1	GÉNÉRALITÉS	3
2	PRÉSENTATION DU SITE.....	4
3	CONDITIONS DE BASE ET BILANS.....	5
3.1	Caractéristiques du site :.....	5
3.2	Bilan thermique et énergétique chauffage :.....	5
3.2.1	Généralités	5
3.2.2	Analyse suivant étude thermique.....	5
3.2.3	Analyse suivant les consommations actuelles	6
3.2.4	Choix des données d'entrées pour l'étude	6
3.3	Bilan éclairage	7
4	DESCRIPTIONS SOMMAIRES DES SOLUTIONS ENVISAGÉES	8
4.1	Solution n°1 – PAC géothermique (PAC sol/eau).....	8
4.1.1	Descriptif.....	8
4.1.2	Livraison en énergie.....	8
4.2	Solution n°2 – Chaudière biomasse à granulés.....	8
4.2.1	Descriptif.....	8
4.2.2	Livraison en énergie.....	9
4.3	Solution n°3 – PAC hybride (chaudière gaz condensation + PAC air/eau)	9
4.3.1	Descriptif.....	9
4.3.2	Livraison en énergie.....	9
5	BILAN ÉNERGÉTIQUES ET ÉCONOMIQUES	10
5.1	Bilan énergétique par solution	10
5.2	Estimation des coûts de consommation :.....	10
5.3	Tableau de synthèse	10
6	CONCLUSION	11

1 GÉNÉRALITÉS

La présente étude a pour objet d'effectuer le comparatif énergétique, écologique et financier portant sur la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire du château d'Aux de la commune de GUEUGNON (71130). Plusieurs solutions ont été retenues et comparées pour être présentées à la maîtrise d'ouvrage : l'utilisation de l'électricité, du bois avec stockage, et une solution hybride électrique et gaz.

L'étude décrit :

- Le site et les locaux qui le composent.
- Les bilans thermiques estimés mis en jeu.
- Les bilans estimatifs des consommations en énergie.
- La comparaison des différentes solutions.
- Les bilans économiques d'investissements et d'exploitation.

2 PRÉSENTATION DU SITE

Le projet concerne le réaménagement de l'espace culturel du château d'Aux sur la commune de Gueugnon dans le département de Saône-et-Loire (71130). Le bâtiment est construit sur cinq niveaux et il est réparti en cinq espaces.

Le bâtiment possède une surface utile totale d'environ 1000m², répartie en plusieurs zones selon leur fonction (voir les plans de l'étude de faisabilité) :

Pièce	Surface (m ²)
RDJ - Salle d'activité 1	46,34
RDJ - Salle d'activité 3	23,33
RDJ - Salle d'activité 2	97,07
RDJ - Cuisine	17,91
RDC - Salle d'activité 2	18,90
RDC - Salle expo 3	31,71
RDC - Salle expo 2	107,54
RDC - Kitchenette	4,23
RDC - Bureau 1	23,33
RDC - Salle d'activité 1	37,89
R+1 - Salle d'activité 3	18,90
R+1 - Salle d'activité 1	33,55
R+1 - Salle d'activité 2	52,63
R+1 - Bureau 2	12,54
R+1 - Bureau 3	19,29
R+1 - Bureau 1	28,00
R+1 - Réserve bibliothèque	37,89
R+2 - Bureau	28,22
R+2 - Salle 2	36,67
R+2 - Salle 1	196,01
R+2 - Salle 3	37,89

La hauteur sous plafond varie selon les niveaux du bâtiment.

Niveau	HSP (mètres)
RDJ	2,91
RDC	4,78
R+1	3,76
R+2	2,35

Le volume total du bâtiment est d'environ 3300 m³.

3 CONDITIONS DE BASE ET BILANS

3.1 Caractéristiques du site :

• Département	: SAÔNE ET LOIRE (71)
• Site	: GUEUGNON
• Zone climatique hiver	: H1c
• Température extérieure de base hiver	: - 11°C
• Température intérieure de consigne	: 19°C
• DJU moyen	: 2892,05

3.2 Bilan thermique et énergétique chauffage :

3.2.1 Généralités

Tout d'abord la production d'eau chaude sanitaire ne se fera pas sur la production de chaleur au vu du faible besoin d'eau chaude. Cette production ECS se fera pas ballon électrique au plus proche des appareils nécessitant de l'eau chaude comme actuellement indépendamment des solutions proposées. La production ECS ne rentre donc pas en compte dans le comparatif énergétique.

A partir de l'analyse du château à date du 28/08/2025 et des consommations de gaz et d'électricité fournies par la directrice générale adjointe des services de la ville de Gueugnon, nous avons pu réaliser une estimation des consommations réelles de production de chauffage du bâtiment du château d'Aux.

En prenant la consommation de gaz moyenne (factures) et en utilisant la méthode de calcul des DJU. On peut alors estimer notre puissance réelle utile de notre installation.

$$Puissance = \frac{(Consommation \times \Delta T \times \eta \times PCI)}{24 \times DJU \times i}$$

A l'heure actuelle le château est chauffé par deux chaudières gaz de 60 kilowatts chacune, donc une puissance totale de 120 kilowatts. Le système date d'environ 15 ans.

Pour le moment le château ne bénéficie pas d'une isolation correcte et de vitrages performants voir la notice thermique au §2.1 *Analyse des déperditions*.

3.2.2 Analyse suivant étude thermique

- Déperditions suite à la modélisation thermique du bâtiment : 135 KW

Besoin de chauffage suivant la méthode des DJU : 397 768 KWh/an

Puissance de chauffage : $135 \times 1,15$ (coef de surpuissance) = 155kW

Aujourd'hui la puissance installée est de 120kW ce qui est sous dimensionnée selon nos calculs mais amplement suffisant dans les conditions d'usage actuel.

3.2.3 Analyse suivant les consommations actuelles

- Puissance de chauffage réelle selon les consommations transmises.

Selon les factures de gaz transmises, l'usage de l'établissement consomme 90 593KWh/an

En repartant de la formule des DJU, nous retrouvons 31kW de puissance nécessaire.

Puissance de chauffage nécessaire avec l'usage actuel : $31 \times 1,15$ (coef de surpuissance) = 36kW.

Avec l'usage actuel du bâtiment, une puissance installée de 36kW serait suffisante.

3.2.4 Choix des données d'entrées pour l'étude

La méthode des Degrés Jours Unifiés, basée sur l'analyse de la consommation historique, est utile pour corriger le bilan énergétique annuel en fonction du climat.

Cependant, elle est trop imprécise pour le dimensionnement de la puissance maximale de l'installation de chauffage. Les DJU représentent une moyenne saisonnière et ne prend pas en compte le pic de froid critique pour lequel l'équipement doit pouvoir fournir sa pleine puissance. Par conséquent, pour dimensionner la puissance des différentes solutions de manière fiable, il est impératif d'utiliser la méthode normative des déperditions thermiques, qui analyse les besoins thermiques pièce par pièce au moment le plus froid.

Pour cette analyse de faisabilité énergétique nous choisissons donc le résultat des déperditions. Cette hypothèse permettra de répondre à tous les scénarios d'utilisation du bâtiment futur.

Soit :

Besoin de chauffage : 397 768 KWh/an

Puissance de chauffage : 155kW

3.3 Bilan éclairage

Le remplacement des luminaires vieillissant très énergivore (fluocompacte, halogène,) par des équipements à technologie LED ayant une faible consommation d'énergie et des rendements supérieurs à 110lm/W permettra une économie d'énergie conséquente.

La consommation électrique annuel amène une facture de 10 000€ (moyenne des 3 dernières années). Un éclairage LED est en moyenne 65% plus performant que les luminaires ancienne génération.

Avec une hypothèse de 70% de la facture réservée à l'éclairage, la facture totale serait ramenée à 6 450€.

Le remplacement de l'ensemble des luminaires intérieurs et extérieurs hors câblage est estimé à 83 590€

4 DESCRIPTIONS SOMMAIRES DES SOLUTIONS ENVISAGÉES

Afin de répondre aux attentes de la maîtrise d'ouvrage et en fonction des diverses contraintes liées au site ou à la distribution d'énergie, nous avons sélectionnés trois solutions pour le remplacement de la production de chaleur actuelle. Cette étude a pour but de comparer ses solutions d'un point de vue économique complet (investissement, exploitation et consommation).

Dans tous les cas, il ne sera pas pris en compte toute la partie, ventilation et plomberie qui ne change pas d'une solution à l'autre et qui n'a aucune incidence financière sur le projet de chauffage et d'ECS.

4.1 Solution n°1 – PAC géothermique (PAC sol/eau)

4.1.1 Descriptif

Cette solution technique consiste à installer une Pompe à Chaleur géothermique pour assurer exclusivement le chauffage du bâtiment. Ce système de chauffage écologique et performant repose sur l'exploitation de l'énergie thermique naturellement stable du sous-sol. Le fonctionnement est simple : un réseau de capteurs géothermiques est enfoui dans le. Un fluide caloporteur circule dans ces capteurs et prélève les calories présentes dans la terre, même en hiver, où la température du sol reste constante. Ce fluide réchauffé est ensuite acheminé vers la PAC, où un compresseur électrique élève son niveau de température. La chaleur ainsi produite est distribuée directement au bâtiment via le circuit de chauffage, garantissant un confort thermique fiable.

La mise en place des sondes est un point non négligeable qui est à étudier avec un hydrogéologue.

4.1.2 Livraison en énergie

La PAC géothermique utilise donc principalement une énergie renouvelable issue de la terre, l'électricité servant uniquement à faire fonctionner le système.

4.2 Solution n°2 – Chaudière biomasse à granulés

4.2.1 Descriptif

Cette solution technique repose sur l'installation d'une chaudière biomasse automatique à granulés de bois pour assurer le chauffage du bâtiment. Elle pourra être en lieu et place des chaudières gaz existantes et positionnée également dans un préfabriqué. Ce système utilise un combustible renouvelable, le granulé de bois (ou pellet), produit à partir de résidus de scieries, garantissant un bilan carbone neutre. La chaudière fonctionne de manière similaire à une chaudière classique : les granulés sont stockés dans un silo

adjacent prévu pour l'extérieur, puis acheminés automatiquement vers le foyer de combustion. La chaleur dégagée par la combustion est transférée au circuit d'eau, qui est ensuite distribué aux émetteurs de chaleur du bâtiment. Ce système offre un chauffage puissant et continu, avec une gestion du combustible entièrement automatisée.

4.2.2 Livraison en énergie

L'énergie est livrée sous forme de granulés de bois (biomasse), qui sont stockés sur site dans le silo. L'approvisionnement se fait par camion-souffleur une à plusieurs fois par an. La chaudière nécessite également une faible quantité d'électricité pour les phases de démarrage, l'allumage, le fonctionnement de l'alimentation automatique en granulés et la circulation de l'eau. Il est crucial de s'assurer de la facilité d'accès pour la livraison des granulés et de la conformité du silo de stockage.

4.3 Solution n°3 – PAC hybride (chaudière gaz condensation + PAC air/eau)

4.3.1 Descriptif

Cette solution technique propose un système de chauffage hybride, combinant deux générateurs : une Pompe à Chaleur (PAC) air/eau et une chaudière à condensation au gaz naturel. Ce système intelligent est piloté par une régulation électronique qui choisit en temps réel le générateur le plus performant et le plus économique. La PAC air/eau fonctionne en priorité la majorité du temps, exploitant les calories gratuites de l'air extérieur. Cependant, lorsque les températures extérieures sont très basses ou que le prix de l'électricité est élevé, la régulation bascule automatiquement sur la chaudière gaz à condensation, qui prend le relais pour garantir la puissance de chauffage requise et maintenir un coût d'usage optimal. Cet ensemble garantit la performance environnementale de la PAC la majorité de l'année et la fiabilité de la chaudière gaz lors des pics de froid.

4.3.2 Livraison en énergie

Cette solution nécessite deux sources d'énergie distinctes. La PAC air/eau utilise de l'électricité pour fonctionner (puisage des calories dans l'air et fonctionnement du compresseur). La chaudière à condensation utilise du gaz naturel (ou propane) pour la combustion. Il est donc indispensable de disposer d'un raccordement au réseau de gaz naturel ou d'une solution de stockage de gaz propane, ainsi que d'un contrat de fourniture d'électricité adapté aux besoins de la PAC.

5 BILAN ÉNERGÉTIQUES ET ÉCONOMIQUES

Nous allons voir dans ce chapitre la synthèse financière et énergétique des différentes solutions

5.1 Bilan énergétique par solution

Les besoins énergétiques brutes ne sont pas les mêmes suivants le type d'énergie utilisé et selon les solutions techniques choisies, elles varient en fonction des performances des systèmes. Le besoin en énergie global doit être pondéré du rendement de la source afin d'obtenir les besoins réels.

- Rendement annuel PAC géothermique : 450%
- Rendement annuel chaudière biomasse (granulés) : 90%
- Rendement annuel PAC air/eau : 300%
- Rendement annuel chaudière gaz à condensation : 105%

5.2 Estimation des coûts de consommation :

Les calculs de consommations sont exprimés en euros TTC en fonction du coût moyen des différentes énergies évoquées, comprenant le prix du combustible, sa livraison. Les tarifs suivants sont donnés en fonction d'une grille d'avril 2025.

- Prix moyen électricité : 0,2023 €/kWh
- Prix moyen bois granulés (PCI = 4,6) : 0,0787 €/kWh
- Prix moyen gaz : 0,1966 €/kWh

5.3 Tableau de synthèse

Voir le document annexe

6 CONCLUSION

Ramenée sur 20 ans et en tenant compte des temps de retour, ainsi que des critères d'investissement, de consommation et de maintenance, la solution numéro 1 nous semble la plus avantageuse. Cependant, c'est une solution coûteuse à l'installation dû à la géothermie. Il conviendra de s'assurer qu'une étude préalable du terrain soit effectuée. En cas de non-conformité, nous proposons de nous orienter vers la solution numéro 2 : la chaudière biomasse.

De plus elle s'inscrit dans la politique actuelle de réduction des émissions de CO2 et dans la volonté d'augmenter le secteur des énergies renouvelables.