

Caserne Gudin  
106 rue André Coquillet  
Montargis 45200



DIAGNOSTIC /  
FAISABILITÉ

CVC – PLB

## **SOMMAIRE**

<b>1</b>	<b>PREAMBULE .....</b>	<b>4</b>
1.1	Contexte .....	4
1.2	Bilan thermique .....	4
1.2.1	Règlementation thermique applicable .....	4
1.2.2	Analyse rapide du bâtiment existant .....	5
1.2.3	Simulation Thermique Dynamique .....	5
1.2.4	Résultats du bilan thermique .....	5
<b>2</b>	<b>PRESENTATION DES INSTALLATIONS TECHNIQUES EXISTANTES .....</b>	<b>6</b>
2.1	Chauffage.....	6
2.1.1	Production de chaleur .....	6
2.1.2	Extension du réseau de chaleur de la ville de Montargis .....	8
2.1.3	Emetteur de chaleur .....	8
2.2	Rafrâichissement .....	9
2.3	Plomberie .....	9
2.3.1	Réseau Eau Froide .....	9
2.3.2	Evacuations .....	9
2.4	Conclusion pour les installations existantes.....	9
<b>3</b>	<b>PRESENTATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES PROJETEES .....</b>	<b>11</b>
3.1	RESEAU DE FRAICHEUR URBAIN .....	11
3.2	CHAUFFAGE URBAIN .....	11
3.3	POMPE À CHALEUR.....	11
3.3.1	Nature du fluide caloporteur .....	12
3.3.2	PAC 2 / 4 / 6 tubes.....	12
3.3.3	Source d'échange .....	12
3.4	Chaudière gaz .....	15
3.5	Chaudière à granulés de bois .....	15
<b>4</b>	<b>PRESENTATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES EXISTANTES POUR LES ÉMETTEURS DE CHAUD ET DE FROID</b>	<b>16</b>
4.1	Radiateurs.....	16
4.2	Planchers chauffants .....	16
4.3	Plafonds rayonnants.....	16
4.4	Ventilo-convecteurs.....	17
4.5	Radiateurs convectifs .....	17
<b>5</b>	<b>TABLEAU COMPARATIF DES SOLUTIONS .....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>PLOMBERIE .....</b>	<b>21</b>

---

<b>7</b>	<b>DIMENSIONNEMENT DES LOCAUX TECHNIQUES PROJETÉS ET IMPACT SUR LE CLOS ET COUVERT .....</b>	<b>22</b>
7.1	VRV .....	22
7.2	CPCU .....	22
7.3	Adduction d'eau.....	22
7.4	Impact sur le clos et couvert.....	22
<b>8</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>23</b>

# 1 PREAMBULE

## 1.1 Contexte

Le maître d'ouvrage a lancé les démarches pour racheter des locaux dans le but de déménager prochainement. Cependant, avant de conclure la vente, il souhaite connaître le coût de l'opération de rénovation.

L'enjeu de la rénovation thermique est de taille car le maître d'ouvrage souhaite savoir quelle performance il doit atteindre pour obtenir des subventions et réduire alors le budget alloué aux travaux.

Le site à rénover, dont les façades sont classées monument historique, est un bâtiment qui abritait la division d'instruction de l'ancienne école de gendarmerie. Dès lors, aucun changement d'affectation n'est à demander contrairement à ce que nous avons envisagé en première approche.

Nous allons présenter dans ce document les résultats de l'étude thermique et les solutions thermiques que nous pouvons envisager.

## 1.2 Bilan thermique

L'établissement du bilan thermique est en annexe du présent document. Cette note de calcul permet de déterminer les puissances de chauffage et de rafraîchissement nécessaires à mettre en œuvre pour répondre aux demandes du client. Dès lors, elle permet donc de dimensionner l'ensemble des équipements CVC aussi bien pour les productions, que pour les émetteurs.

Le client ne s'est pas clairement positionné sur les objectifs de température à atteindre. Lors de notre rendez-vous du 19.03.2025 dans les locaux de la maîtrise d'ouvrage, nous avons convenu de retenir ce qui suit :

- pour le mode chauffage, nous avons envisagé une température de l'ordre de 19°C (température réglementaire de référence en France) ;
- Pour le mode de rafraîchissement, le maître d'ouvrage ne souhaite pas spécialement rafraîchir les locaux par une installation technique et serait plutôt favorable à un rafraîchissement naturel par une surventilation nocturne ou l'ouverture des fenêtres en journée. Le bâtiment est traversant et donc favorable à ce type de traitement.

Dès lors, nous avons lancé une étude de simulation thermodynamique, STD, qui a pour but de connaître les conditions thermiques en été dans le cas d'absence d'une production frigorifique.

### 1.2.1 Règlementation thermique applicable

La surface du bâtiment étant inférieure à 1 000 m<sup>2</sup>, nous avons appliqué la réglementation RT existante élément par élément. Nous avons également pris en compte les performances thermiques à atteindre dans le but d'obtenir les subventions souhaitées par la maîtrise d'ouvrage.

### 1.2.2 Analyse rapide du bâtiment existant

L'analyse des performances du bâtiment est faite dans le document en annexe. Nous ne faisons ici qu'un bref rappel des conclusions.

Nous retenons les éléments suivants :

- Absence d'isolation du bâti ;
- Double vitrage sans protection solaire ;
- Absence de ventilation généralisée ;
- La production de chauffage était décentralisée et elle utilisait des énergies fossiles (gaz).

**Le bâtiment est à ce jour extrêmement déperditif.** L'amélioration thermique du bâti est donc un impératif. Dans le document en annexe, nous avons proposé des types d'isolants biosourcés, page 15. Nous proposons également des solutions pour limiter les surchauffes en été. Le bilan thermique de cette phase a donc été établi en fonction des performances précitées.

### 1.2.3 Simulation Thermique Dynamique

Les résultats de la STD sont détaillés dans le document en annexe. Il est important de retenir qu'en tenant compte des performances envisagées, avec les hypothèses que nous avons en notre possession, le seuil de 26°C sera régulièrement dépassé dans les bureaux, mais restera à une température inférieure à 28°C. En période caniculaire, des systèmes de type free-cooling seront nécessaires pour décharger les locaux et améliorer le confort thermique.

### 1.2.4 Résultats du bilan thermique

Les résultats pour le mode chauffage sont les suivants :

	Bâti	Air Neuf	TOTAL
Pc en kW	34,5	15	49,5
Pf en kW	34	20	55

Les calculs ont été faits en considérant un débit d'air neuf confort de 1 700 m<sup>3</sup>/h, sans prise en compte de la récupération d'énergie pour faciliter la mise en chauffe. Une fois le régime établi, il sera possible de récupérer l'énergie sur l'air extrait.

Dans le but de limiter la surpuissance de la centrale de traitement d'air, nous avons considéré que l'air neuf serait insufflé à température ambiante, après avoir récupéré le maximum d'énergie sur le système de récupération d'énergie retenu.

## 2 PRESENTATION DES INSTALLATIONS TECHNIQUES EXISTANTES




### 2.1 Chauffage

#### 2.1.1 Production de chaleur




La production de chaleur était assurée par une chaufferie, déportée au sous-sol d'un bâtiment du site. Cette chaufferie est désormais à l'arrêt. Elle alimentait l'intégralité du site et non uniquement notre bâtiment. Nous n'avons pas pu entrer dans le local mais avons pu prendre des informations en regardant les installations depuis une fenêtre restée ouverte.

L'installation de chauffage se compose de trois chaudières posées au sol. Elles fonctionnaient au gaz : l'arrivée gaz est toujours présente sur site mais elle n'est plus opérationnelle. Elle a été déconnectée.

Les systèmes règlementaires étaient bien présents comme les coupures d'urgence « Force » et « Éclairage », la vanne de coupure gaz ou encore les ventilations haute et basse qui permettent de créer un mouvement d'air permanent dans le but d'éviter la stagnation du gaz en partie basse en cas de fuite.



		
3 chaudières gaz	Conduits de fumée	Conduits de fumée



		
Arrivée Gaz	Coupures d'urgence	Bouteille de découplage

L'eau chaude était produite à haute température, certainement 80/60°C, et alimentait les différents bâtiments du site. Une bouteille de découplage permettait de distinguer le réseau primaire des réseaux secondaires.

Chaque bâtiment était ensuite équipé d'une sous-station secondaire composée de pompes qui alimentaient le bâtiment en question. Pour ce qui est de notre bâtiment, une sous-station était encore présente lors de notre visite dans un local technique au sous-sol.

	
Sous-station secondaire	Réseaux de chauffage

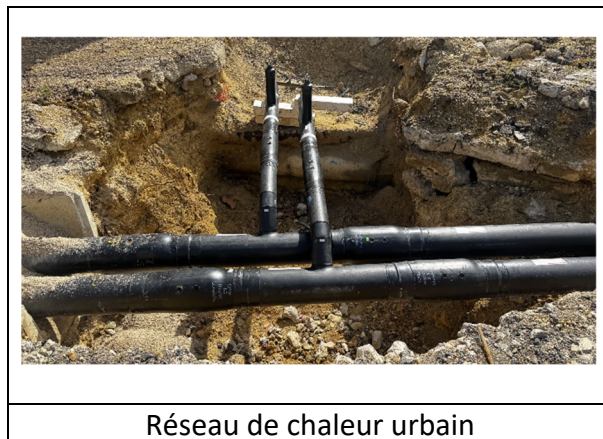
Tous ces équipements qui constituent l'installation seront à déposer et évacuer, qu'il s'agisse des équipements primaires ou secondaires.

### 2.1.2 Extension du réseau de chaleur de la ville de Montargis

Il est à noter que depuis mars 2024, la ville de Montargis a lancé de grands travaux concernant l'extension du réseau urbain de chaleur dans le but de remplacer largement l'utilisation d'énergie fossile et limiter notre impact sur l'environnement. La ville de Montargis milite dès lors pour favoriser la transition énergétique.

Selon les éléments que nous avons pu recueillir, l'énergie du réseau de chaleur urbain est produite en grande partie par des chaudières fonctionnant au gaz et au bois. Une partie de l'énergie vient également de l'énergie fatale issue par exemple des data serveurs, de l'énergie des eaux usées.

Dans le cadre de cette extension, DALKIA, concessionnaire de ce réseau de chaleur urbain a déjà étendu le réseau jusqu'au site et a prévu un piquage pour alimenter en eau chaude le bâtiment dont il est question dans ce document.



Les diamètres des réseaux en attente sont cohérents avec la puissance déterminée par le bilan thermique.

### 2.1.3 Emetteur de chaleur

Le chauffage était assuré dans les espaces du site par l'intermédiaire de radiateurs en fonte ou en acier, selon les cas, installés sous les fenêtres ou dans les ambiances des pièces. Aucun radiateur n'a encore été déposé. Ils pourront éventuellement être conservés dans le cadre de la rénovation pour réaliser des économies financières. Dans ce cas, une remise en état sera nécessaire (désembouage, sablage, peinture).

Il est à noter que ces radiateurs ont été sélectionnés pour des régimes de haute température et ne pourront être conservés sans ajout d'émetteurs complémentaires en cas de production basse température.

Nous n'avons constaté aucune régulation terminale de type vanne thermostatique ou autre. De même, aucune vanne d'équilibrage n'existe sur le réseau.





## 2.2 Rafraîchissement

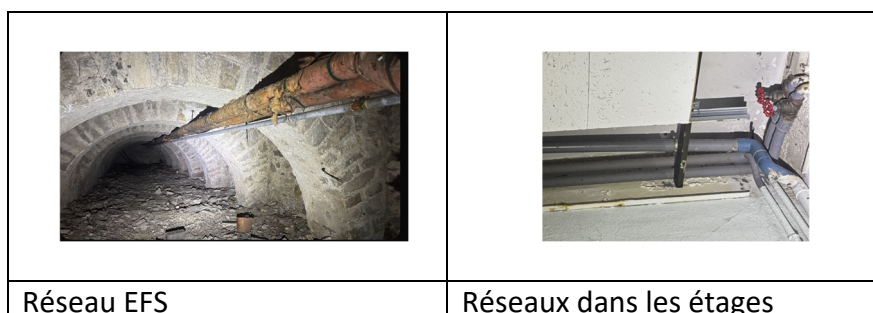
Aucun système de refroidissement n'était présent sur site.

## 2.3 Plomberie

### 2.3.1 Réseau Eau Froide

Le réseau d'eau froide principal suit les réseaux de chauffage au sous-sol. Il est réalisé en acier et son diamètre était dimensionné pour alimenter quelques sanitaires dans le bâtiment. Il semble être suffisamment dimensionné pour alimenter les nouveaux espaces sanitaires et office.

Dans les étages, le réseau est toujours réalisé en acier. Des vannes de coupure permettent d'isoler des parties de réseaux.



### 2.3.2 Evacuations

Les évacuations existantes sont réalisées en PVC. Le réseau est bien séparatif.

## 2.4 Conclusion pour les installations existantes

**Les installations existantes, en raison de leur conception de leur vétusté ne pourront être conservées dans le cadre des travaux.**

**Les installations de chauffage ne sont absolument pas adaptées au nouveau projet dans la mesure où il est souhaité d'obtenir des subventions dans le cadre d'une rénovation éco-responsable.**

**Le réseau plomberie sera également à reprendre totalement pour répondre aux nouveaux besoins. Seules les adductions pourront être conservées.**

### 3 PRESENTATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES PROJETEES

Le but de ce chapitre est de présenter les différentes solutions techniques qui existent pour répondre des besoins de chauffage et/ou de rafraîchissement.

Nous étudierons ensuite les possibilités de mettre en place les solutions dans le cadre de notre projet et les orientations que nous proposons de suivre pour la suite de notre étude.

#### 3.1 RESEAU DE FRAICHEUR URBAIN

**Il n'y a pas de réseau de fraîcheur urbain à proximité du site.**

#### 3.2 CHAUFFAGE URBAIN

Comme nous l'avons précisé en introduction, dans le cadre de l'extension du réseau de chaleur urbain, DALKIA a déjà prévu une attente pour raccorder le bâtiment dans un futur proche.

Les avantages et inconvénients d'un raccordement au réseau de chauffage urbain sont les suivants :

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Le local technique est optimisé en termes de taille	Engagement des contrats – en attente de retour
Solution décarbonée	modifier la puissance souscrite – en attente de retour
	En cas de non-retour des condensats au réseau de chaleur urbain ou si les condensats sont renvoyés à une température trop élevée, le client doit payer une majoration – en attente de retour
	Prévoir une ventilation mécanique avec sortie en toiture
	Coûts annuels (abonnement + consommation) élevés
	La sous-station CPCU ne répond qu'aux besoins de chauffage

**Le raccordement au réseau de chauffage urbain est largement envisageable puisqu'il est déjà présent et en cours de finalisation par DALKIA, concessionnaire du réseau.**

**Dalkia nous a donné des informations lors d'un entretien téléphonique du 05.05.2025, à savoir :**

- **La puissance en attente est de l'ordre de 100 kW ;**
- **Le régime d'eau secondaire est à définir par la maîtrise d'œuvre, avoir un réseau de 70/50°C est cohérent avec leur production.**

#### 3.3 POMPE À CHALEUR

Les systèmes pour assurer les besoins de rafraîchissement sont limités. Les pompes à chaleur se sont largement développées ces dernières années. Il en existe différents types. Nous allons présenter ci-après leurs caractéristiques principales.

### 3.3.1 Nature du fluide caloporteur

La première grande famille de pompe à chaleur est liée à la nature du fluide caloporteur, à savoir :

- Eau,
- Fluides frigorigènes / détente directe.

La réglementation sur les fluides frigorigènes évolue très régulièrement. Les fluides frigorigènes autorisés aujourd'hui ne le seront plus dans quelques années. Même s'il est parfois possible de vider le fluide frigorigène contenu dans l'ensemble de l'installation pour le remplacer par un plus récent, l'efficacité de l'installation diminue et ce n'est pas une solution pérenne. L'installation devient finalement très vite obsolète et doit être remplacée par une nouvelle constituée de modèles plus récents, qui contient un nouveau type de fluide frigorigène qui deviendra lui aussi tôt ou tard obsolète.

La réglementation limite le volume de débit de fluide frigorigène contenu dans un circuit pour éviter toute problématique en cas de fuite. Cette réglementation impose de multiplier le nombre de circuits pour limiter la charge de fluide frigorigène contenu dans chaque circuit. Cela impose alors de multiplier également le nombre d'unités extérieures.

L'autre solution qui existe aujourd'hui est celle des pompes à chaleur qui fonctionnent avec de l'eau comme fluide caloporteur. Ce type de PAC permet une meilleure régulation et offre plus de solutions en termes d'émetteurs. Il est possible de mixer les marques et de demander du matériel spécifique, ce qui est impossible avec les modèles qui fonctionnent à détente directe. Dans ce dernier cas, le système est propriétaire si bien que tous les équipements doivent être commandés chez le même fournisseur.

### 3.3.2 PAC 2 / 4 / 6 tubes

La deuxième particularité des pompes à chaleur concerne leur capacité ou non de réaliser de la récupération d'énergie :

- Les pompes à chaleur deux tubes ne permettent d'assurer que les besoins soit en chauffage soit en rafraîchissement. Elles n'offrent pas la possibilité de réaliser des économies d'énergie.
- Les pompes à chaleur à récupération d'énergie (quatre ou six tubes) permettent de répondre de façon simultanée à des besoins de chauffage et de refroidissement. Une pompe à chaleur 6 tubes dispose d'une vanne 6 voies intrinsèque à la pompe à chaleur qui lui permet de rejeter à la source directement le surplus de chauffage ou de rafraîchissement (non consommé) alors que dans le cas de la PAC 4 tubes, c'est à l'installateur de prévoir la régulation appropriée pour évacuer le surplus du sous-produit.

### 3.3.3 Source d'échange

Une pompe à chaleur produit du chaud / du froid ou du chaud et du froid et elle a besoin d'échanger des calories avec une source. A ce jour, il existe plusieurs possibilités en termes de source, à savoir :

- L'air : La pompe à chaleur sur air est couramment installée chez des particuliers ou des bâtiments tertiaires. Dans le cas de bâtiments classés, ce type d'installation est moins courant puisque source de désordres esthétiques et acoustiques. En outre, son efficacité est largement dépendante des conditions climatiques extérieures. En cas d'une température extérieure très élevée ou très basse, ses performances diminuent rapidement. Cette solution présente donc des contraintes très fortes.

- Le sol, il existe deux solutions à savoir :
  - Pompe à chaleur sur capteur horizontal : un serpentin, installé à l'horizontal, à environ 1 mètre sous la surface du sol, permet d'échanger des calories avec celui-ci. L'hiver, le soleil chauffe le sol en surface et transfère en partie cette chaleur à la boucle d'eau. Cette solution est surtout adaptée à des besoins thermiques faibles car elle peut être assez invasive et nécessiter de grandes surfaces de terrain. Il faut compter en règle générale environ 20 m<sup>2</sup> pour 1 kW de puissance thermique. Pour un bâtiment bien isolé, la surface d'échange avec le sol représente environ deux fois la surface à chauffer. Il n'est pas possible de planter des arbres au niveau du captage horizontal.
  - Pompe à chaleur sur sondes verticales : un champ de sondes verticales est dimensionné par un spécialiste géothermie. Il étudie la nature du sol et réalise des tests de réactivité pour déterminer le nombre de sondes à installer et leur profondeur. Cette technologie est adaptée à des besoins moyens à élevés. Elle permet de limiter la surface d'échange au sol comparé à une solution de captage horizontal. A partir d'une profondeur de 12 mètres, la température du sol est relativement constante et proche de 10°C. En moyenne, cette solution permet d'atteindre des niveaux de puissances de l'ordre de 50 W/ml. Les valeurs évoluent en fonction de la nature du sol. Dans notre cas, le sol est très humide ce qui est très favorable aux échanges thermiques.
  - Dans les deux cas présentés ci-dessus, l'eau qui circule dans l'échangeur est composée en partie de glycol pour éviter toute problématique de prise en gel.
- La nappe phréatique :
  - La pompe à chaleur échange des calories avec la nappe phréatique. Un spécialiste géothermie analyse, là encore, les ressources disponibles et réalise un forage test pour vérifier ses hypothèses. Si les résultats du forage test sont concluants, le forage test est conservé pour la suite du projet et un autre forage est réalisé dans la même nappe. Il s'agit d'un doublet de forage constitué d'un forage de pompage et d'un forage de rejet. C'est un circuit fermé : toute l'eau pompée dans la nappe phréatique et restituée dans la même nappe. Elle est juste refroidie ou réchauffée en fonction des besoins en respectant des écarts de températures de 10°C maximum. Le maître d'ouvrage doit mettre en place une GTC (gestion technique centralisée) afin de recueillir toutes les informations concernant la nappe (débit pompé, delta de température, etc.) et les communiquer à la police de l'eau en cas de contrôle.
  - Il est interdit de rejeter dans une nappe phréatique différente ou de rejeter aux égouts. Il existe pourtant encore des installations de pompes à chaleur à eau perdue dans laquelle l'eau est pompée dans la nappe et rejetée aux égouts.
  - Les pompes à chaleurs sur nappe phréatiques sont soumises à des réglementations plus contraignantes que les autres types de pompe à chaleur. Les installations qui utilisent une puissance thermique de forage supérieure à 500 kW sont soumises à autorisation. Dans ce cas, le spécialiste géothermie aide la maîtrise d'ouvrage pour les démarches administratives.



AVANTAGES	INCONVENIENTS
répond aux besoins de chauffage et de froid	La taille du local technique
solution décarbonée	La maintenance demande un très bon suivi pour la pompe à chaleur sur nappe phréatique
Consomme peu d'énergie	Les ouvertures à créer, le cheminement des gaines pour le bon fonctionnement pour les solutions PAC sur air (si installées dans des locaux techniques au sous-sol)
Éligible aux aides financières	Impact sur la puissance électrique

Dans notre cas, la mise en place d'une pompe à chaleur aurait pour fonction principale de répondre aux besoins de rafraîchissement si la maîtrise d'ouvrage considère que le dépassement des 26°C n'est pas acceptable.

Dès lors, il est possible de considérer que la pompe à chaleur réponde à la fois aux besoins de chauffage et aux besoins de refroidissement. Dans ce cas, il faudrait installer une pompe à chaleur 2 ou 4 tubes. Celle-ci serait reliée à la sous-station de chauffage urbain qui prendrait le relais pour les périodes les plus froides dans l'année. Cette solution est intéressante d'un point de vue technique mais elle représente un coût financier pour l'opération.

La solution la moins impactante d'un point de vue financier serait de mettre en place une pompe à chaleur à détente directe. Cependant, il est important que la maîtrise d'ouvrage prenne conscience que c'est une solution moins pérenne dans le temps étant donné l'évolution constante sur la réglementation des fluides frigorigènes.

Pour ce qui est de la solution d'échange, étant donné la configuration du site et le fait que seul le bâtiment appartient à la maîtrise d'ouvrage (le terrain reste propriété de l'agglomération de Montargis), la production de froid devra être intégrée au projet. Le bâtiment offre peu de solutions d'intégrations. L'installer dans les combles semble peu pertinent au regard des problèmes acoustiques qui pourraient en résulter si bien que nous envisageons de l'installer dans le sous-sol. Cela présuppose des travaux de structure pour décaisser le local technique afin de bénéficier d'une hauteur minimale de 3 mètres et installer le groupe aux dimensions suivantes (référence PURY-P450YSNW-A2) :

- H = 1,8 m ;
- L = 1,8 m
- P = 0,74 m
- Poids = 500 kg.

Un groupe VRV à refroidissement par air échange les calories avec l'air. Dès lors, une prise d'air neuf et un rejet d'air doivent permettre le bon fonctionnement du groupe. Le débit d'air à assurer est de l'ordre de 19 000 m<sup>3</sup>/h. En considérant une vitesse de passage de l'ordre de 2 m/s, il faut prévoir 2 grilles avec des surfaces libres de l'ordre de 2,63 m<sup>2</sup>, soit 5,3 m<sup>2</sup> de surface libre, soit 10 m<sup>2</sup> de grilles (en considérant une grille avec 50% de surface libre). La prise d'air neuf pourrait se faire par une coursive, par une grille au sol depuis l'extérieur et le rejet d'air pourrait remonter jusqu'à la toiture, ce qui générerait une perte de surface au sol (1 m<sup>2</sup>).

Toutes ces études seront à réalisées en phase conception.

### 3.4 Chaudière gaz

La maîtrise d'ouvrage souhaite éviter une solution utilisant l'énergie fossile.

**La solution de chaudière fonctionnant au gaz ne peut donc pas être retenue.**

### 3.5 Chaudière à granulés de bois

La chaudière à granulés bois est une solution intéressante d'un point de vue économique et écologique aux modes de chauffage traditionnels gaz ou fioul. Cette technologie en vogue est malgré tout difficile à mettre en place pour les rénovations de bâtiments dans les villes en raison des contraintes de place et d'acheminement des granulés.

En effet, les granulés sont livrés par un camion souffleur et injectés depuis l'extérieur du bâtiment dans un silo. Une vis sans fin permet de les acheminer ensuite dans la chaudière.

Ce type de production est très efficace et présente un très bon rendement. Il existe également des chaudières à granulés et à condensation qui présentent un rendement encore meilleur.

La chaudière à granulés a besoin d'une arrivée d'air. Le local doit donc être ventilé et les fumées sont à évacuer.

La contrainte la plus difficile à prendre en compte reste le stockage des granulés sur site et le réapprovisionnement en granulés.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Pas d'impact sur la puissance électrique	Seuls les besoins de chauffage sont assurés
Les VB et VH existantes pourront être conservées	L'approvisionnement des granulés
Le régime d'eau peut être de type haute température en cas de température extérieure très faible ce qui permet de conserver les canalisations et les émetteurs existants	La surface élevée du local technique
Éligible aux aides financières pour les logements	

**Nous avons consulté un fournisseur de chaudière à granulé qui nous a indiqué que les espaces techniques étaient beaucoup trop faibles pour intégrer ce type de solutions.**

## 4 PRESENTATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES EXISTANTES POUR LES ÉMETTEURS DE CHAUD ET DE FROID

### 4.1 Radiateurs

A ce jour, le bâtiment n'est plus chauffé mais les radiateurs sont toujours présents. **Dans le cadre d'économies financières, le réemploi des radiateurs pourrait être envisagé après les avoir désemboués, sablés, repeints.**

La mise en place de vannes thermostatiques permettra de réguler la température.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Bonne inertie pour les radiateurs en fonte	Multiplication des émetteurs pour les étages traités en froid
Réutilisation des radiateurs existants	
Compatible avec le réseau de chaleur urbain	

### 4.2 Planchers chauffants

Les planchers chauffants permettent d'apporter un confort optimal à l'occupant puisque la chaleur est diffusée de façon homogène dans toute la pièce. Ils peuvent être soit hydrauliques soit électriques (si électrique / chauffage uniquement).

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Bonne inertie	Dépose / repose des sols à prévoir
Température homogène	Tous les supports ne sont pas compatibles

**Le choix de revêtement doit être compatible avec le plancher chauffant ce qui présuppose qu'en choisissant cette solution, il sera incompatible de prévoir des planchers traditionnels. L'architecte du projet nous a par ailleurs alerté sur le fait qu'une grande partie des planchers ne pourrait pas recevoir le complexe de plancher chauffant étant donné le peu d'espace libre qui existait entre les poutres les plus hautes et le seuil des portes.**

**En outre, nous bénéficierons d'une production de chaleur haute température, nous nous orientons vers une solution de production de froid de type VRV si elle devait être mise en place, et pensons donc qu'il est préférable d'écarter cette solution.**

### 4.3 Plafonds rayonnants

Les plafonds rayonnants peuvent être utilisés en mode chauffage ou rafraîchissement. Ils permettent d'apporter un confort optimal à l'occupant puisque la chaleur est diffusée de façon homogène dans toute la pièce depuis le plafond. Pour éviter de condenser en mode rafraîchissement, il faut prévoir de déshumidifier suffisamment l'air neuf et d'assurer le non-fonctionnement du plafond rayonnant à des contacts d'ouverture placés sur les fenêtres. Les plafonds rayonnants existent également de type électrique (chauffage uniquement).

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Bonne inertie	La puissance émise sera insuffisante et un complément de chaleur par radiateur nécessaire ce qui présuppose deux régimes de température
Température homogène	Impossibilité de fixer des éléments au plafond après sa mise en place
Possibilité de l'utiliser en mode rafraîchissement	Nécessité de traiter l'hygrométrie en été pour éviter tout phénomène de condensation

**Les espaces semblent peu compatibles avec cette technologie du fait des faibles hauteurs sous plafond.**

#### 4.4 Ventilo-convecteurs

Les ventilo-convecteurs permettent d'émettre la puissance en froid comme en chaud. Ils sont équipés d'une ou de deux batteries terminales. L'air de la pièce est prélevé par le ventilo-convecteur, traité en chaud ou en froid, avant d'être réinjecté dans la même pièce.

Le ventilo-convecteur souffle de l'air chaud ou de l'air froid. Il peut être installé soit en apparent dans la pièce, soit gainé et installé dans un faux-plafond ou dans un placard technique. La diffusion d'air se fait soit par des grilles du commerce soit par des fentes en joint creux. La reprise peut se faire de la même façon ou encore par des fentes en plinthe sous les meubles.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Même émetteur en chaud et en froid / gain de place	Bruyant si installé dans la pièce à traiter
	L'air pulsé en chaud est sec ce qui peut créer un inconfort pour l'occupant
	Nécessité de créer un faux plafond de 30 cm de vide pour une solution gainable en faux-plafond
	Nécessité de créer des trappes pour accéder aux ventilo-convecteurs si la solution gainable est retenue

**Le froid pourra être diffusé par des ventilo-convecteurs.**

#### 4.5 Radiateurs convectifs

Les radiateurs convectifs sont des radiateurs à eau chaude installés dans le sol. Leur intégration nécessite la création de chevêtre ou de réservation selon le type de sol. Ils sont munis d'un petit ventilateur qui permet d'augmenter largement leur efficacité.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Grande efficacité	Bruyant si utilisé en grande vitesse
Esthétique / une grille de finition est affleurante avec le revêtement	

**Cette solution est très intéressante et peut être envisager pour apporter un complément de chaleur si nécessaire. Cependant, il faut prévoir une dizaine de centimètres pour l'intégrer au sol, ce qui semble incompatible avec la structure de plancher actuelle.**



## 5 TABLEAU COMPARATIF DES SOLUTIONS

Vous trouverez ci-après un récapitulatif des solutions proposées avec l'adaptabilité de ces solutions avec les contraintes du projet pour la partie « production » et pour la partie « émetteur ».

PRODUCTION							
Type de production de chauffage	PAC à eau et à refroidissement		PAC détente directe et à refroidissement		Chaudière Gaz	Chauffage Urbain	Froid Urbain
	Par air	Par eau	Par air	Par eau			
Production de chauffage	X	X	X	X		X	
Production de froid	X	X	X	X			
Ouvertures à créer pour ventiler le LT	---	+++	---	+++		++	
Mise en place dans le local technique	-----	--	-----	---		+++	
Coût d'exploitation / maintenance	++++	++	++++	++		+++	
Coût de l'abonnement	+++	+++	+++	+++		-----	
Durée de l'engagement	+++++	+++++	+++++	+++++		-----	
Délais des travaux	-----	-----	-----	-----		++	
Coût de travaux	-----	-----	-----	-----		++	

<b>ÉMETTEUR</b>				
Type d'émission de chauffage	Radiateurs / radiateurs de sol	Plancher chauffant	Plafond rayonnant	VC
Émission de chaud	X	X	X	X
Émission de froid			X	X
Maintenance	++	++	++	+++
Efficacité en chaud	+++++	+++++	+++++	++
Efficacité en froid			++	+++++
Impact sur le sol	+++++ / ---	-----	+++++	+++++
Impact sur le faux-plafond	+++++	+++++	-----	-----
Délais	+	+	+	+

## **6 PLOMBERIE**

Le projet présente peu d'enjeu sur la partie plomberie.

Les adductions existantes seront suffisantes pour répondre au programme du maître d'ouvrage.

L'eau chaude sanitaire pourra être assurée par des ballons d'eau chaude sanitaire électrique.

## 7 DIMENSIONNEMENT DES LOCAUX TECHNIQUES PROJETÉS ET IMPACT SUR LE CLOS ET COUVERT

### 7.1 VRV

La surface du local technique sera de l'ordre de 10 m<sup>2</sup>.

Ce local sera à ventiler pour évacuer les gaz en cas de fuite.

### 7.2 CPCU

La surface du local technique sera de l'ordre de 20 m<sup>2</sup>.

Ce local sera à ventiler (en attente des éléments du concessionnaire).

### 7.3 Adduction d'eau

La surface du local technique sera de l'ordre de 5 m<sup>2</sup>.

Il doit se trouver proche de l'adduction.

Ce local sera à ventiler.

### 7.4 Impact sur le clos et couvert

Des prises d'air neuf et des rejets ont dû être envisagés pour rendre possible la bonne ventilation des locaux, le bon fonctionnement de la cuisine et des locaux techniques.

Les prises d'air neuf et de rejet d'air sont de l'ordre de :

- 10 m<sup>2</sup> de grilles pour le VRV,
- 1 m<sup>2</sup> pour la ventilation,
- 1 m<sup>2</sup> pour la sous-station de chaleur.

## 8 CONCLUSION

Les études thermiques ont conduit à proposer des prescriptions concernant les performances à atteindre pour obtenir les subventions souhaitées par la maîtrise d'ouvrage. A partir de ces données, nous avons pu déterminer la puissance de chauffage à mettre en œuvre pour lutter contre les déperditions thermiques.

Nous allons présenter ci-après les résultats pour le mode hiver et le mode été.

### **MODE HIVER**

L'amélioration de la performance de l'enveloppe va permettre de limiter la puissance de chauffage à son strict minimum.

Nous avons présenté dans le présent document plusieurs solutions de chauffage sachant qu'en réalité des conventions ont été passées avec la ville de Montargis et le réseau de chaleur urbain. Des attentes pour raccorder le bâtiment audit réseau sont déjà prévues et mises en place.

Pour ce qui est de la partie émetteurs, les radiateurs en fonte sont toujours présents sur site. Dans le cadre d'un projet vertueux, nous proposons de conserver lesdits radiateurs, de les désembouer, les sabler et les repeindre, pour les réutiliser dans le cadre du projet. Des vannes de régulation thermostatiques seront prévues pour réguler la température par local.

### **MODE ÉTÉ**

Une simulation thermodynamique a mis en évidence que des dépassements de la température de 26°C sont à prévoir selon les derniers fichiers météo mais que nous devrions rester sous le seuil des 28°C, avec des solutions telles que l'utilisation de stores intérieurs ou de la surventilation nocturne.

Si cette température n'est pas acceptable pour le maître d'ouvrage, il est toutefois envisageable de mettre en œuvre une production de froid. Étant donné la configuration du site, et pour limiter le coût de l'opération, nous conseillons d'installer une pompe à chaleur à détente directe, de type VRV, et à refroidissement par air, et ce malgré les contraintes associées (travaux de structure lourds pour augmenter la hauteur dans le local technique au sous-sol, création de 10 m<sup>2</sup> de grilles pour assurer sa bonne ventilation).

Nous conseillons la mise en place de ventilo-convecteurs comme émetteurs associés à la production de froid, si celle-ci est retenue.

### **VENTILATION**

Une centrale de traitement d'air, double flux et à récupération d'énergie, permettra d'assurer le bon renouvellement d'air dans les locaux. Elle sera idéalement installée sous les combles pour faciliter les prises d'air neuf et de rejet.

Elle alimentera les différents espaces et sera à débit variable. Pour limiter les consommations d'énergie inutiles, le débit d'air neuf dédié à la salle de réunion sera régulé par rapport au taux de CO<sub>2</sub>.

Le débit d'air neuf pourra, si le système de production de froid n'est pas retenu, être augmenté pour permettre de surventiler les espaces en été et permettre un rafraîchissement nocturne.