



**CENTRE REGIONAL DES ŒUVRES UNIVERSITAIRES
ET SCOLAIRES DE MONTPELLIER
2, RUE MONTEIL - MONTPELLIER**



**ÉTUDE DE FAISABILITÉ
CHAUFFERIE & INSTALLATIONS
DE CHAUFFAGE / PLOMBERIE
- Version Finale -**

SEPTEMBRE 2025
V0 / 25-0610

SOMMAIRE

1.	OBJET DE LA MISSION	3
2.	LE SITE	4
3.	SYNTHÈSE DIAGNOSTIC	5
4.	ÉTUDE DE FAISABILITÉ.....	6
4.1.	ESTIMATION DES BESOINS EN CHAUFFAGE	6
4.1.1.	Chauffage des bâtiments	6
4.1.2.	Chauffage pour la production d'ECS.....	7
4.1.3.	Besoin en chauffage total estimé pour le site.....	11
4.1.4.	Synthèse schématique	12
4.2.	DEFINITION DU TYPE DE PRODUCTIONS ENVISAGEES	13
4.3.	PROPOSITION D'IMPLANTATION.....	16
4.3.1.	Pour la chaufferie bois & appoint / secours gaz	16
4.3.2.	Pour les PAC de 3*90 kW.....	16
4.3.3.	Etude livraison	17
4.3.4.	Plan de maquettage envisagé	18
4.4.	IMPACT SUR LA BOUCLE DE DISTRIBUTION D'EAU TECHNIQUE	20
4.4.1.	Relevé boucle existante.....	20
4.4.2.	Projection des besoins.....	21
4.4.3.	Impact travaux	22
4.5.	TRAVAUX DANS LES SOUS-STATIONS	23
4.6.	OPTIMISATION DE L'INVESTISSEMENT	25
5.	ESTIMATION FINANCIERE	26

1. OBJET DE LA MISSION

Rappel du périmètre programmatique

- Proposer un emplacement de la nouvelle chaufferie sur le terrain de la Cité Universitaire Boutonnet en prenant en compte la contrainte ICPE et classement du terrain,
- Proposer une alternative en intégrant les EnR avec toutes les contraintes liées (rotation camion pour une chaufferie bois, ...),
- Diagnostiquer les installations, constat, faisabilité, coût, délais,

Objectifs environnementaux

- Limiter les consommations et émissions de gaz à effet de serres (atteindre une décarbonation totale à l'horizon 2030)

Objectif maintenance & confort des usagers

- Améliorer la maintenance des réseaux,
- L'enjeu est de pérenniser les installations de chauffage et de plomberie en proposant des solutions techniques simples et durables,

Objet du document

Après avoir dressé le diagnostic des installations existantes en chaufferie, en galerie technique et en sous-station et pointé les dysfonctionnements constatés ou rapportés par la Maîtrise d'Ouvrage, la présente étude livre une première approche de l'étude de faisabilité pour le remplacement de la chaufferie existante de 4 MW.

Celle-ci devra être affinée après :

- Ø Une deuxième visite sur site (visites du bâtiment Archives, des sous-stations, relevés des diamètres de la boucle d'eau de chauffage dans la galerie technique)
- Ø Un échange technique le Maître d'ouvrage quant aux hypothèses prises et aux orientations techniques.

2. LE SITE



Le site comporte 11 bâtiments raccordés sur la chaufferie centrale :

- Les bâtiments A à I sont des résidences étudiantes :

Bâtiment	Nombre de studios	Date d'ouverture
Bâtiment A	52	2007
Bâtiment B	52	2007
Bâtiment C	125	2019
Bâtiment D	133	2011
Bâtiment E	133	2013
Bâtiment F	125	2015
Bâtiment G	120	2017
Bâtiment H	72	2024
Bâtiment I	78	Pas encore ouvert

- Un restaurant universitaire avec une cuisine centrale délivrant 2500 repas / jours ;
- Le château, qui est le bâtiment administratif avec :
 - o 2 logements de fonction de type T5 au R+1
 - o RDC Haut : bureaux avec 2 WC + 1 lave-main
 - o RDC Bas : bureaux avec 2 WC + 1 lave-main

Sur le toit du bâtiment I, la chaufferie centrale est installée.

Le 12^{ème} bâtiment (services centraux) a été déconnecté (il a sa propre production de type pompes à chaleur mises en place pour avancer dans la diminution des consommations énergétiques imposée par le Décret Tertiaire). Il n'est pas concerné par l'étude.

3. SYNTHÈSE DIAGNOSTIC

Le diagnostic ne relève pas de malfaçons majeures, les défauts facilement corrigibles étant principalement :

- L'équilibrage des deux boucles d'ECS ;
- La VB en chaufferie ;
- Défaut production ECS à investiguer ;
- Fuite d'eau toiture chaufferie ;
- Une chaudière en panne suite à un défaut de maintenance (n°3) ;
- Une chaudière en panne (n°4) ;
- Réseau protection incendie corrodé

En revanche, **la fragilité structurelle du bâtiment I (expertise en cours du sinistre) est un risque majeur justifiant le projet de déplacement** de la production, centrale à l'ensemble du campus, et dont la **continuité de fonctionnement est impérative**.

L'étude de faisabilité proposera plusieurs solutions techniques :

- Déplacer la production à un point plus stratégique et sécurisé ;
- Révision de la stratégie de redondance de puissance installée ;
- Intégrer des sources de production sans énergie fossile, pour un mix énergétique résilient et performant ;
- Intégration d'énergies renouvelables ;
- Déporter les productions ECS dans les sous-stations de chaque bâtiment, afin de se libérer des contraintes liées aux 2km de boucles d'ECS, et ne distribuer qu'une eau technique. Enjeu sanitaire et performanciel.

4. ÉTUDE DE FAISABILITÉ

4.1. Estimation des besoins en chauffage

La puissance requise pour chauffer et produire l'ECS du site est estimée par le Maître d'Ouvrage à 2MW.

Aujourd'hui 4MW sont installés, répartis sur 4 chaudières. Le Maître d'Ouvrage exprime sa volonté de ne plus couvrir un tel taux de redondance (coût d'investissement trop important, surdimensionnement excessif des productions et des ventilations de chaufferie, maintenance et surveillance d'une quantité d'équipements importante, etc..).

Les calculs estimatifs ci-dessous visent à vérifier l'ordre de grandeur de 2MW proposé par le Maître d'Ouvrage. En mission de maîtrise d'œuvre ces calculs seront affinés.

4.1.1. Chauffage des bâtiments

Bâtiment	Surface de plancher	Surface de chauffage prise en compte (80% de la surface de plancher)
Bâtiment A	1788 m ²	1430 m ²
Bâtiment B	1776 m ²	1421 m ²
Bâtiment C	3415 m ²	2732 m ²
Bâtiment D	2950 m ²	2360 m ²
Bâtiment E	3370 m ²	2696 m ²
Bâtiment F	3005 m ²	2404 m ²
Bâtiment G	3550 m ²	2840 m ²
Bâtiment H	1654 m ²	1323 m ²
Bâtiment I	2238 m ²	1790 m ²
Brasserie	2400 m ²	1920 m ²
Château	1377 m ²	1000 m ²
	~27 500 m²	~22 000 m²

Sur la base d'un ratio en chauffage moyen cohérent pour 11 bâtiments dont la construction s'est étalée de 2007 à 2025 (50W/m²), on obtient un besoin estimé à **1,3 MW**.

4.1.2. Chauffage pour la production d'ECS

- 890 logements étudiants, en moyenne 15m², ce qui est dimensionnant ce sont l'utilisation des douches, dont le foisonnement doit être judicieusement défini.
- Une brasserie qui livre 2 500 repas / jours
- Le reste des points de puisage (lave-mains de sanitaires, douches logements du personnel par exemple) est négligé en regard du besoin des autres postes.

Si on s'appuie sur la donnée fournie par le Maître d'Ouvrage (besoin estimé pour tout le site de 2MW) le chauffage représentant 800kW, il resterait 1,2 MW pour IECS. Nous vérifions dans les calculs présentés en page suivante cette donnée hypothétique.

Nota 1 : - ces calculs sont dressés pour une solution de type ECS instantanée avec stockage primaire, solution privilégiée par le client pour son principal avantage de ne pas stocker d'ECS (limitation du risque de prolifération bactérienne).

Nota 2 : - ces calculs sont dressés avec une hypothèse de débit d'eau mitigée à la douche de 0,2 L/s à 38°C. Ce débit est classique (DTU) mais peu performant. Si le Maître d'Ouvrage a connaissance d'avoir des robinetteries plus performantes, avec limiteur de débit, cette information sera utile pour affiner les calculs.

Nota 3 - ces calculs sont dressés avec définition de la durée de la pointe d'utilisation à 15 minutes, stockage primaire de 10 minutes.

Ø **LOGEMENTS - 1^{er} calcul** : application stricte du coefficient de simultanéité du DTU 60.11

Bâtiment	Nombre de studios	Nb douches	Qmin total non foisonné l/s à 38°C	y calculé selon DTU 60.11	y retenu	nb douches équivalente	débit foisonné / bâtiment à 38°C	débit foisonné / bâtiment à 60°C	Puissance de l'échangeur ECS instantanée	Débit en amont de l'échangeur L/s	Stockage = 10 minute de fonctionnement au débit de pointe	Puissance appelée en chaufferie pour être capable d'amener assez de puissance pour les 5 minutes de pointe supplémentaire
Bâtiment A	52	52	10 L/s	0,11	0,11	6	1,17 L/s	0,67 L/s	146 kW	1,75 L/s	1049 L	49 kW
Bâtiment B	52	52	10 L/s	0,11	0,11	6	1,17 L/s	0,67 L/s	146 kW	1,75 L/s	1049 L	49 kW
Bâtiment C	125	125	25 L/s	0,07	0,07	9	1,80 L/s	1,04 L/s	225 kW	2,69 L/s	1616 L	75 kW
Bâtiment D	133	133	27 L/s	0,07	0,07	9	1,85 L/s	1,07 L/s	232 kW	2,78 L/s	1667 L	77 kW
Bâtiment E	133	133	27 L/s	0,07	0,07	9	1,85 L/s	1,07 L/s	232 kW	2,78 L/s	1667 L	77 kW
Bâtiment F	125	125	25 L/s	0,07	0,07	9	1,80 L/s	1,04 L/s	225 kW	2,69 L/s	1616 L	75 kW
Bâtiment G	120	120	24 L/s	0,07	0,07	9	1,76 L/s	1,74 L/s	378 kW	4,52 L/s	2714 L	126 kW
Bâtiment H	72	72	14 L/s	0,09	0,09	7	1,37 L/s	0,79 L/s	171 kW	2,05 L/s	1230 L	57 kW
Bâtiment I	78	78	16 L/s	0,09	0,09	7	1,42 L/s	0,82 L/s	178 kW	2,13 L/s	1280 L	59 kW
		890 douches				71 douches	14 L/s	9 L/s				645 kW

Appliquer la formule du DTU pour le coefficient de simultanéité, implique de dimensionner l'installation sur le fonctionnement simultané de 71 douches sur un total de 890 douches. Ce foisonnement parait peu pertinent, car sur ce type de bâtiment, les douches sont souvent prises en même temps le matin et le soir.

Nous conseillons de ne pas dimensionner l'installation avec un foisonnement inférieur à 20% pour l'utilisation des douches.

Ø **LOGEMENTS - 2^{ème} calcul** : application d'un coefficient de foisonnement à 20%, soit possibilité de faire fonctionner 178 douches en simultané sur les 890 douches.

Bâtiment	Nombre de studios	Nb douches	Qmin total non foisonné l/s à 38°C	y calculé selon DTU 60.11	y retenu	nb douches équivalente	débit foisonné / bâtiment à 38°C	débit foisonné / bâtiment à 60°C	Puissance de l'échangeur ECS instantanée	Débit en amont de l'échangeur L/s	Stockage = 10 minute de fonctionnement au débit de pointe	Puissance appelée en chaufferie pour être capable d'amener assez de puissance pour les 5 minutes de pointe supplémentaire
Bâtiment A	52	52	10 L/s	0,11	0,20	10	2,08 L/s	1,20 L/s	261 kW	3,12 L/s	1872 L	87 kW
Bâtiment B	52	52	10 L/s	0,11	0,20	10	2,08 L/s	1,20 L/s	261 kW	3,12 L/s	1872 L	87 kW
Bâtiment C	125	125	25 L/s	0,07	0,20	25	5,00 L/s	2,88 L/s	627 kW	7,50 L/s	4500 L	209 kW
Bâtiment D	133	133	27 L/s	0,07	0,20	27	5,32 L/s	3,07 L/s	667 kW	7,98 L/s	4788 L	222 kW
Bâtiment E	133	133	27 L/s	0,07	0,20	27	5,32 L/s	3,07 L/s	667 kW	7,98 L/s	4788 L	222 kW
Bâtiment F	125	125	25 L/s	0,07	0,20	25	5,00 L/s	2,88 L/s	627 kW	7,50 L/s	4500 L	209 kW
Bâtiment G	120	120	24 L/s	0,07	0,20	24	4,80 L/s	1,74 L/s	378 kW	4,52 L/s	2714 L	126 kW
Bâtiment H	72	72	14 L/s	0,09	0,20	14	2,88 L/s	1,66 L/s	361 kW	4,32 L/s	2592 L	120 kW
Bâtiment I	78	78	16 L/s	0,09	0,20	16	3,12 L/s	1,80 L/s	391 kW	4,68 L/s	2808 L	130 kW
		890 douches				178 douches	36 L/s	20 L/s				1414 kW

En appliquant cette méthode de calcul, la production permettra de fournir une puissance garantissant le bon fonctionnement simultané de 178 douches.

Nous indiquons cependant que si les robinetteries de douches du maître d'ouvrage sont équipées de limiteur de débit à 8L/min (0,13L/s), le calcul précédent aboutit à un besoin pour l'ECS des logements de 960 kW. Ce choix pourra être retenu dans une phase ultérieure si le maître d'Ouvrage confirme disposer de robinetterie hydro-économe ou projette de mettre en œuvre cette mesure vertueuse à court terme.

Ø **BRASSERIE** : calcul du besoin ECS

2500 repas / jour

Base usuelle de dimensionnement : 5 litres d'ECS à 60°C par repas, soit, dans notre cas, **12 500 litres à 60°C / jour**.

Ce calcul est théorique, avec une base de dimensionnement très large et critiquable. Nous invitons le maître d'ouvrage à nous communiquer d'éventuels relevés de compteurs pour fiabiliser cette estimation. Selon l'utilisation réelle de la cuisine, le volume d'ECS consommé par jour pourrait n'être que de 4 000 litres (au travers de nos retours d'expérience, mais cela dépend de l'exploitation réelle).

La **durée de la pointe est de 2h** sur lesquelles ce volume est consommé. En émettant l'hypothèse que le puisage est lisse sur ces deux heures, cela donne un débit de : 1,74 L/s, et un échangeur ECS instantané de 380kW. On propose de stocker au primaire 15 min de fonctionnement, soit 4 000 litres d'eau technique. Et pour réchauffer en 105 minutes ce ballon, la puissance appelée est de 330 kW.

A noter, qu'il paraît pertinent de ne pas cumuler le besoin d'utilisation foisonnée des douches des logements avec celui de la brasserie, car dans l'ordonnement probable : douches le matin, brasserie en milieu de journée, puis douches le soir.

Comparaison avec la production ECS du site

La production générale du site est constituée de deux échangeurs à plaque de 1MW chacun, dont un seul est en fonctionnement (l'autre en secours), cumulés à un ballon de stockage primaire de 2077 litres.



Le maître d'ouvrage ne relate pas de difficulté particulière en termes de puissance installée. **Nous notons cependant qu'une problématique d'équilibrage de la boucle d'ECS est évoquée, entraînant des complications de pression / dépression dans les réseaux et de débit (la pompe de bouclage à débit variable a été forcée à débit mini).** Une partie de la boucle étant réutilisée pour les bâtiments A, B, C & château, une compréhension plus approfondie de la problématique devra être menée en mission de MOE. Le maître d'ouvrage confirme que la puissance de 1MW est suffisante. Nous abaissons donc notre estimation de 1,4 à 1MW.

4.1.3. Besoin en chauffage total estimé pour le site

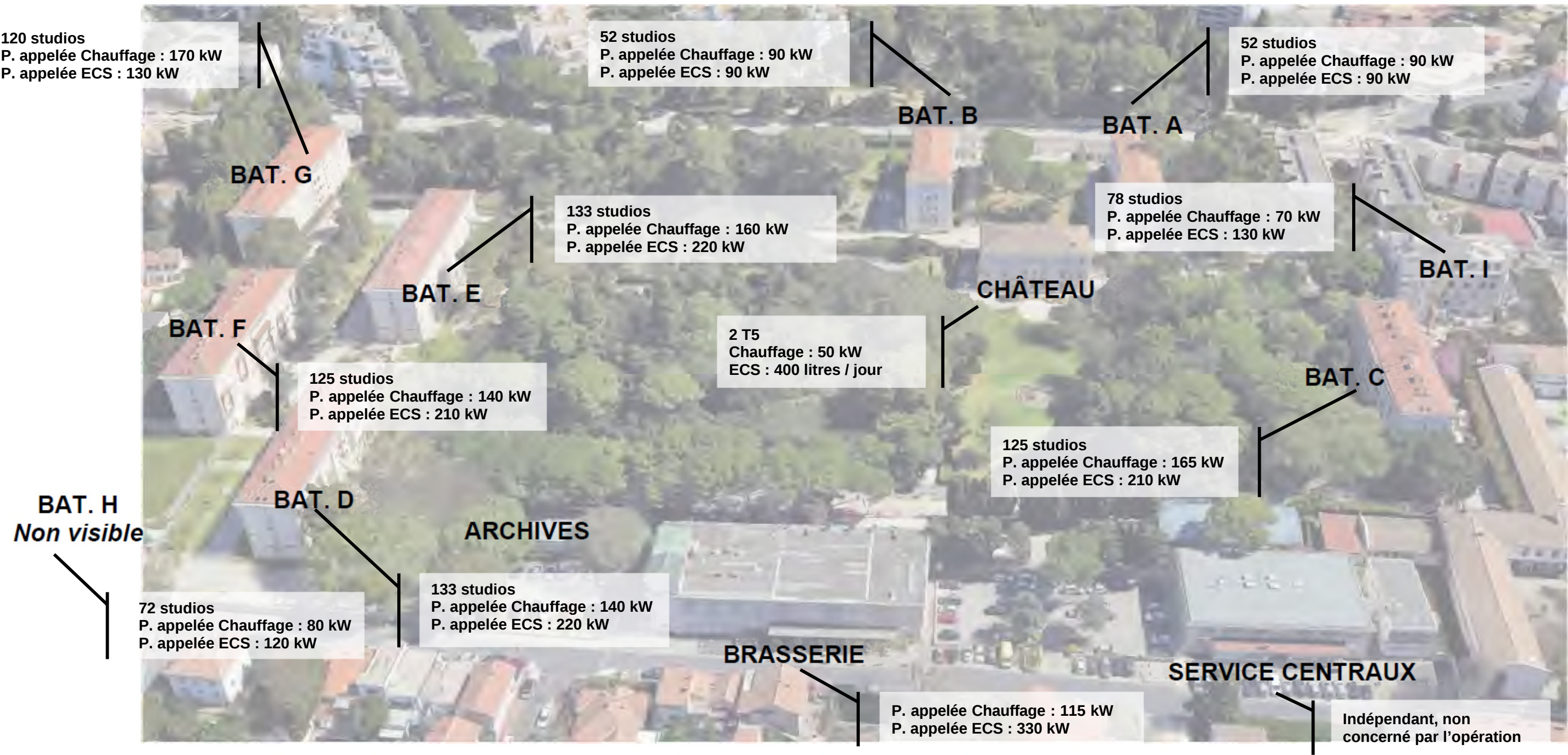
1 MW + 1,3 MW (chauffage du site)

=

2,3 MW

Cette méthode de calcul, nécessite la validation des hypothèses par la Maîtrise d'Ouvrage.

4.1.4. Synthèse schématique



Cette illustration synthétique est fournie pour permettre de définir les diamètres de la boucle primaire d'eau technique cheminant dans la galerie technique et donc les éventuels redimensionnements des réseaux existants. Si on somme toutes les puissances de ce plan on arrive à 3MW, ce qui est différent de 2,3MW affiché au chapitre précédent. Cela s'explique par le foisonnement de l'utilisation que l'on peut prendre en compte sur la production.

Les puissances appelées en chauffage nécessitent la validation des surfaces chauffées prises en compte par le Maître d'Ouvrage.
Les puissances appelées en ECS nécessitent la validation des hypothèses émises dans les chapitres précédents par le Maître d'Ouvrage.

4.2. Définition du type de productions envisagées

HIVER	ETE
Ø Puissance appelée pour l'ECS des logements : 1 MW Ø Puissance appelée pour l'ECS de la brasserie : 330 kW Ø Puissance appelée pour le chauffage du site : 1,3 MW	Ø Puissance appelée pour l'ECS : 800 kW Ø Puissance appelée pour l'ECS de la brasserie : 290 kW
Talon bas de la puissance appelée (continu) ≅ 500kW (50% Pmax chauffage)	En mi-saison et en été la puissance appelée n'est pas continue, mais le profil est par pointe de puisage : une pointe pour les douches du matin, une pointe pour la restauration le midi et une pointe pour les douches du soir.

Objectifs / axes de réflexion programmatiques	Propositions et orientations techniques de conception
Proposer une alternative en intégrant les EnR avec toutes les contraintes liées (rotation camion pour une chaufferie bois, ...)	Pompe à chaleur : elle capte la chaleur naturellement présente dans l'environnement et utilise une petite quantité d'électricité. La directive européenne 2009/28/CE (et sa version révisée 2018/2001), considère qu'une pompe à chaleur utilise de l'énergie renouvelable si son coefficient de performance saisonnier (SCOP) est supérieur à > 2,5. Chaufferie au bois / biomasse : l'énergie est classée comme énergie renouvelable, en effet, en France les forêts sont en expansion chaque année : Ø D'une part une progression naturelle des forêts est observée depuis la seconde moitié du XIX^e siècle à cause de déprise agricole et de l'exode rurale Ø D'autre part le Fonds Forestier National (FFN) contribue également au reboisement par plantation. Par ailleurs, le bois utilisé pour les chaufferies bois (bois déchiqueté et granulés) ne provient pas d'une déforestation directe des forêts mais de la valorisation de matière non utilisée : entretien des forêts et espaces verts, industries, bois en fin de vie,... L'utilisation de cette énergie s'inscrit donc bien dans une démarche de développement durable. ECS Solaire / ECS Thermodynamique : l'ECS thermodynamique reste une solution intéressante, notamment l'été avec de très bons COP quand la température extérieure est assez élevée. Le thermodynamique solaire peut aussi faire partie du mix énergétique. Il conviendra de bien prendre en compte l'impact technique de maintenance et esthétique (accès en toiture). Géothermie : les travaux nécessaires pour cette énergie sont considérés comme démesurés pour le projet et peu intéressant s'il n'y a pas de besoin de climatisation estival pour amortir l'investissement d'une part, et aussi réchauffer le sol en été et "recharger la batterie thermique" du champ de sondes pour équilibrer été et hiver. Récupération de chaleur fatale : il n'y a pas la connaissance d'une usine à proximité pouvant fournir une telle énergie.
Limiter les consommations et émissions de gaz à effet de serres (atteindre une décarbonation totale à l'horizon 2030)	Cette directive écarte à terme les énergies : gaz, fioul, charbon. En revanche, le bois, bien qu'il soit utilisé par combustion dégageant du CO₂ est considéré comme neutre en carbone. En effet, le CO₂ émis lors de sa combustion a été capté par l'arbre pendant sa croissance. Cependant cette énergie présente plusieurs limites : • Emission de particules fines, Nox et CO • Emission d'une quantité de CO₂/kWh produit supérieure à celle de l'énergie gaz, et délais de re-captation du CO₂ très important (> 20 ans) • Nécessite l'aménagement de silo de bois, ainsi que la mise en place d'une logistique d'approvisionnement régulière avec camions. • La chaudière bois demande un fonctionnement par cycle long à pleine puissance (charge partielle = perte de rendement, encrassement, pollution). Pour avoir ce fonctionnement continu, l'idée est d'installer une chaudière bois dimensionnée pour couvrir 50% des besoins en chauffage (hors ECS, car ce dernier, affiche des profils d'utilisation irréguliers). En effet, 80% du temps, seul 50% du besoin maximal du site est appelé. Ä Nous proposons d'installer une chaufferie bois dimensionnée pour couvrir 50% des besoins en chauffage (hors ECS) du site. Cela permet d'atteindre les 2 premiers objectifs pour 80% du temps d'appel de puissance annuel en chauffage. L'électricité, en France, est une énergie sans GES puisqu'il n'y pas de centrale à charbon ou à gaz, mais des centrales nucléaires et dans une moindre mesure de l'hydroélectricité et autres ENR qui n'émettent pas de tels gaz. Ainsi, pour couvrir les 50% autres besoins, il pourrait être pertinent d'avoir recours à une énergie électrique performante : via une production de type pompe à chaleur haute température. Cependant, ce type d'installation présente un certain coût d'investissement qu'il nous paraît pertinent de limiter, et ce d'autant plus que le site dispose actuellement de chaudières gaz datées de 2010, pouvant donc fonctionner peut-être encore une quinzaine d'années si elles sont bien entretenues. Ä Notre proposition est donc tri-énergie : o Le bois : énergie renouvelable, neutre en carbone. L'objectif est de dimensionner la chaufferie bois pour que ce soit elle qui fournisse le chauffage le site (hors ECS) 80% du temps en hiver. Soit 500kW installé en bois. o L'électricité : énergie neutre en carbone. La pompe à chaleur, grâce à son COP rend l'utilisation de cette énergie pertinente. La limite est le coût d'investissement important. A ce stade, nous proposons 270 kW en pompe chaleur (3x90kW), à fluide à faible GWP (propane) et permettant la production haute température. Cette puissance pourra augmenter au fil des années pour limiter encore le recours au gaz, dimensionné au plus juste sur la base de comptages GTC précis. o Le gaz : énergie fossile, à utiliser temporairement afin de profiter de l'existence de chaudières gaz de 2010 sur le site et de limiter le coût d'investissement des pompes à chaleurs. Nous proposons donc de conserver deux des 4 chaudières gaz existantes de 978 kW pour l'appoint / secours

Proposer un emplacement de la nouvelle chaufferie sur le terrain de la Cité Universitaire Boutonnet en prenant en compte :

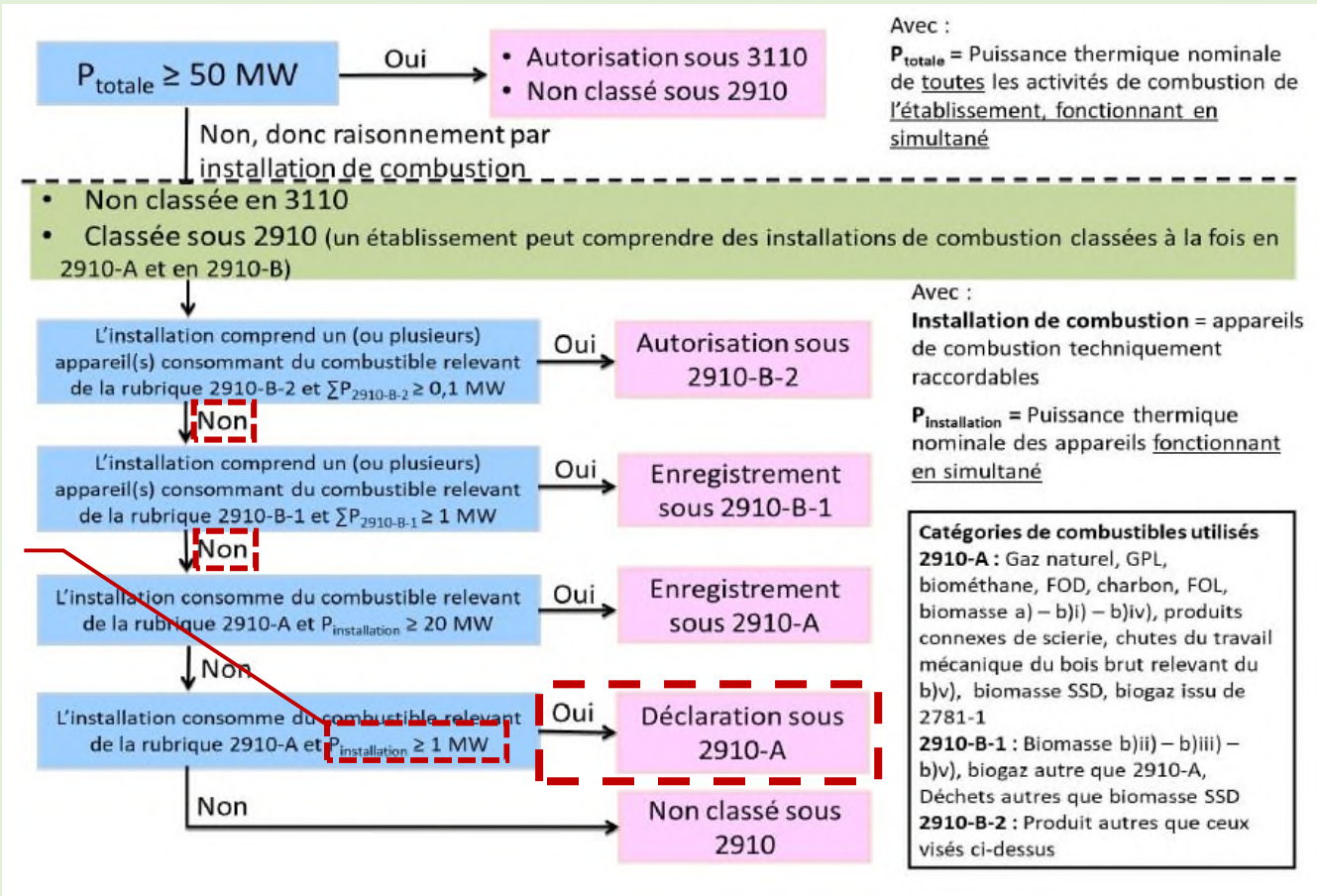
Le maître d'ouvrage indique que le Bâtiment Archives du site n'est pas utilisé. C'est effectivement pertinent d'y installer la nouvelle production car il est coupe-feu, indépendant et pas trop éloigné d'une rue – Rue Emile Duployé (pour la livraison éventuelle de combustible), avec la présence d'un parking qui pourrait être remanié pour permettre la rotation du camion.

Le schéma ci-dessous résume le cheminement en plusieurs étapes pour déterminer le classement de la chaufferie :

500kW en biomasse b(v)
(classement exact à définir après que la MOA ait sélectionné son fournisseur)

+ 978 kW en gaz

Ø La contrainte ICPE



Source : [Extrait des Fiches Techniques Combustion](#) publiée par le ministère de transition écologique et solidaire

Classement de produits de biomasse :

- a) Les produits composés d'une matière végétale agricole ou forestière susceptible d'être employée comme combustible en vue d'utiliser son contenu énergétique ;
- b) Les déchets ci-après :
- (i) Déchets végétaux agricoles et forestiers ;
 - (ii) Déchets végétaux provenant du secteur industriel de la transformation alimentaire, si la chaleur produite est valorisée ;
 - (iii) Déchets végétaux fibreux issus de la production de pâte vierge et de la production de papier à partir de pâte, s'ils sont coincinérés sur le lieu de production et si la chaleur produite est valorisée ;
 - (iv) Déchets de liège ;
 - (v) Déchets de bois, à l'exception des déchets de bois qui sont susceptibles de contenir des composés organiques halogénés ou des métaux lourds à la suite d'un traitement avec des conservateurs du bois ou du placement d'un revêtement tels que les déchets de bois de ce type provenant de déchets de construction ou de démolition.

La chaufferie restera donc classée ICPE (arrêté du 3 août 2018).

Contraintes techniques à respecter :

- Murs, planchers, portes coupe-feu 1h
- Ventilations (VB/VH)
- Dispositifs de coupure automatique de l'alimentation en combustible
- Moyens de détection et lutte contre l'incendie : extincteurs adaptés, système d'alerte, plans d'intervention, système de détection incendie et liaison avec le SSI

Ø Le classement du terrain	Une sélection d'arbres sur le site est protégée : ils ne peuvent pas être coupés. Lors de la mission de maîtrise d'œuvre il conviendra que la liste de ces arbres soit transmise.
Améliorer la maintenance des réseaux	Suppression de la boucle ECS de 2 kilomètres cheminant dans la galerie technique qui : • Complexifie l'équilibrage du site, • Augmente les pertes de bouclage, • Augmente le linéaire de réseau d'ECS pouvant être soumis à la prolifération de légionelles. Les réseaux de chauffage existants dans la galerie technique du site sont en acier calorifugé sous jaquette PVC. Ils sont assez anciens et leur état sous calorifuge n'a pas pu être vérifié. La nature exacte de l'acier n'a pas pu être vérifiée sur site : acier galvanisé ? inox ? acier noir ? Dans le cadre du projet de déplacement de la production, l'idéal d'un point de vue coût d'investissement serait de récupérer ces réseaux pour véhiculer l'eau technique. Il sera impératif pour finaliser la faisabilité de : • Définir la nature de ces tubes (vérifier l'absence de risque de corrosion électrolytique), • Avoir leur année de réalisation, • Diagnostiquer leur état, • Mesurer leur diamètre tout au long du parcours. La boucle ECS existante, refaite à neuf en 2021, en PEHD pré-isolée pourra être aussi réutilisée pour véhiculer cette eau technique, si le réseau existant en acier n'est pas suffisant. Par ailleurs la production ne sera plus en toiture d'un bâtiment de plusieurs étages, mais dans un bâtiment dédié, de plain-pied, donc plus facilement accessible pour la maintenance.
L'enjeu est de pérenniser les installations de chauffage et de plomberie en proposant des solutions techniques simples et durables.	Simplicité • Suppression de la boucle ECS de 2km, pour ne véhiculer qu'une eau technique • Simplification de l'accès à la production grâce à la centralisation dans un bâtiment dédié de plain-pied. Durabilité • Durée de vie PAC entre 15 et 20 ans • Durée de vie chaudière bois > 25 ans • Durée de vie restante pour la chaudière gaz réutilisée < 15 ans

4.3. Proposition d'implantation

4.3.1. Pour la chaufferie bois & appoint / secours gaz

Bois

Besoin à couvrir par les chaudières bois : 500 kW répartis sur 4 chaudières de 130 kW, pour un fonctionnement en continu tout l'hiver.

Type de combustible privilégié : granulés (certifié DIN + NF, issu de déchets de scierie). La certification atteste que le bois utilisé pour le granulé n'a jamais été utilisé, garantissant qu'il est exempt de produits chimiques. Le bois échiqueté est moins cher mais :

- Il nécessite une surveillance accrue à la livraison (contrôle de l'humidité, qui peut être variable)
- Risque de blocage des chaudières
- Émission de plus de particules fines
- La filière du bois déchiqueté est moins développée et donc moins qualitative / norme.

Le projet prévoira la création d'une pièce de réserve maçonnée pour le stockage des granulés bois, avec une autonomie d'une semaine (stockage de 30 tonnes).

Gaz

Réutilisation de deux chaudières gaz existantes possédées par le maître d'ouvrage sur un autre site, datant de 2017, de puissance 700 kW unitaire, et à condensation.

Les chaudières seront installées dans le même local que la chaufferie bois.

Ø **Besoin chaufferie : 180 m²**

4.3.2. Pour les PAC de 3*90 kW

Pour accroître la part de la production fonctionnant en ENR et neutre en carbone, nous proposons l'installation de 3 pompes à chaleur air-eau. Celles-ci seront au propane (R290), fluide à très faible GWP (<150) et dont l'utilisation peut aller bien au-delà de 2030 contrairement aux autres fluides. Ce fluide permet également un fonctionnement à haute température, nécessaire aux productions d'ECS. Ces pompe-à-chaleur très performantes n'existent pas encore dans des versions délivrant d'importantes puissances, et restent encore relativement chères. Raison pour laquelle notre proposition est dressée sur l'installation de 3 PAC délivrant une puissance chaude de 90 kW par -5°C extérieure et pour de l'eau en sortie à 65°C. Il est probable que les puissances disponibles augmentent et les prix baissent dans les prochaines années si on poursuit la tendance actuelle, ce qui incite à étaler l'investissement dans le temps.

Par ailleurs, vu l'intense recherche actuelle sur les fluides frigorigènes, de nouveaux fluides pourraient apparaître dans les 5-10 années à venir offrant de nouvelles possibilités de production thermodynamique performante, décarbonée, et sécurisée.

L'inconvénient de ces groupes au propane est qu'il est nécessaire d'avoir 5m sur le pourtour extérieur des PAC au propane (sécurité pour limiter la concentration en gaz très inflammable en cas de fuite). Ces 5m sont parfois optimisables, mais **cela nécessitera la validation d'un bureau de contrôle**. A ce stade, pour ne pas avoir à étendre la dalle béton existante, nous avons légèrement optimisé ce périmètre autour des PAC.

Les groupes au propane, bien que très pertinents d'un point de vue performance, ne permettent pas à ce jour de couvrir économiquement le besoin total du site du Crous Boutonnet et présentent l'inconvénient d'un très grand encombrement.

Une autre piste pourrait être envisagée, avec deux étages de production : une première production air-eau sur un régime de température autour de 30°C alimentant une production eau-eau pour élever l'eau à haute température. Les avantages de cette solution sont :

- Ø Utilisation d'une PAC eau-eau : plus durable et meilleur rendement
- Ø Compatibilité avec d'autre source d'énergie : capteur solaire, géothermie.

A ce stade il est chiffré un raccordement électrique depuis la rue Emile Duployé pour la plateforme des PAC.

Enfin, pour être à bilan de surface imperméabilisée neutre (extension pour la chaufferie), nous proposons que la zone PAC soit sur un espace technique gravillonné sans dalle béton.

Ø **Besoin zone grillagée extérieure pour PAC : 180 m²**

4.3.3. Etude livraison

Le type de camion utilisé pour la livraison de granulés à Montpellier est de 8m de long avec une remorque de 9m, soit une longueur totale de 17m et un poids de 22 tonnes.

La longueur maximale du tuyau de remplissage est de 20m.

Nous n'orientons pas la réflexion vers un réaménagement du parking jouxtant le bâtiment archives car celui-ci a été refait à neuf en 2024. Cependant 2 places en fond de ce parking ne sont pas utilisées, et le maître d'ouvrage indique la possibilité de les utiliser/

Pour aménager cette zone de livraison, il faudra déplacer l'espace poubelle et technique à proximité plus au nord de la parcelle (nuage bleu ci-dessous).



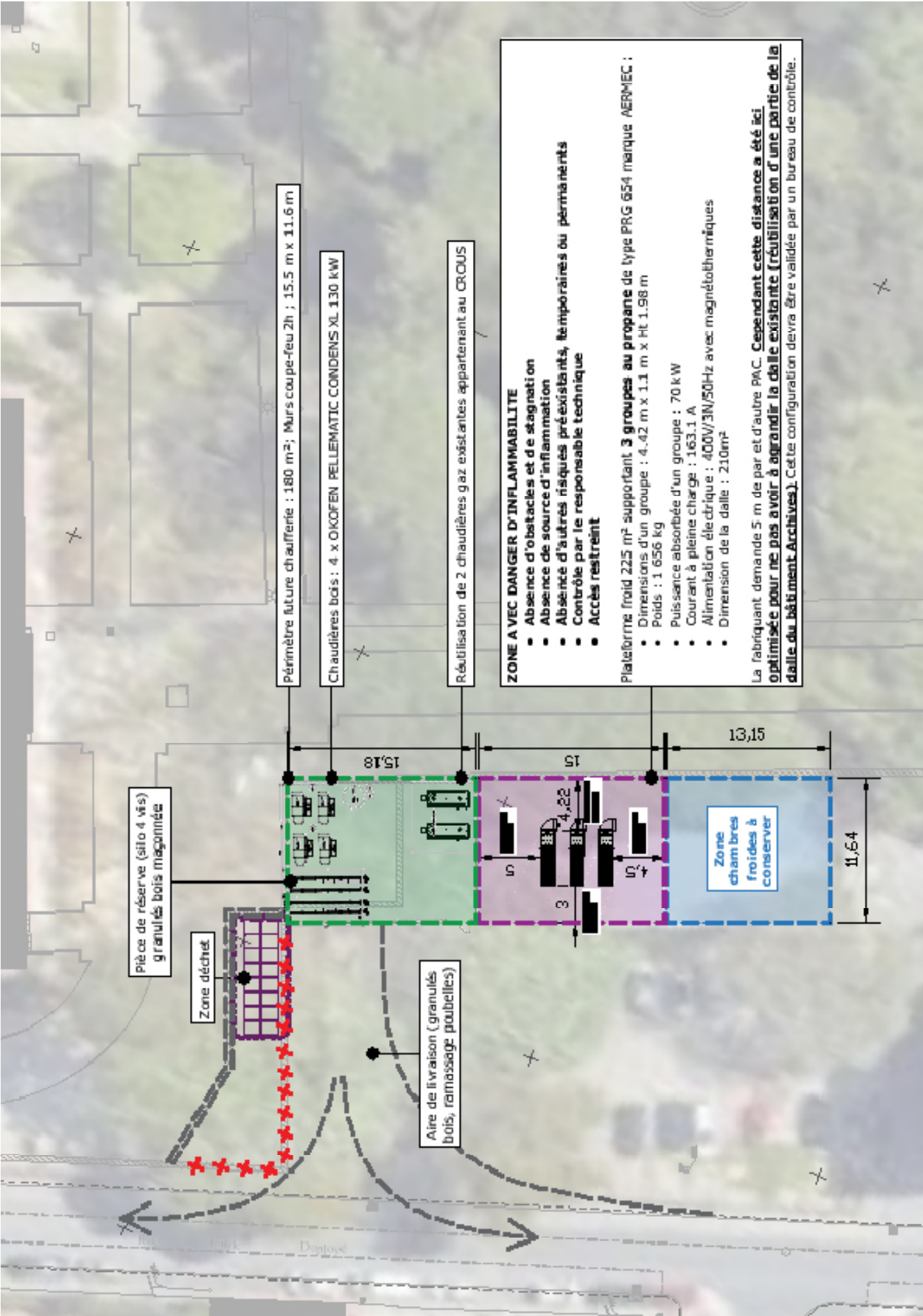
En **bleu** : local poubelle et technique à déplacer

En **vert** : aire de livraison avec passage oblique pour permettre l'angle de braquage du camion remorque

En **orange** : future chaufferie

Il est prévu la démolition du mur de clôture existant, la création d'une entrée logistique, la création d'un nouvel espace stockage poubelle et les réfections diverses qui en découlent (clôtures, éclairage, enrobé).

4.3.4. Plan de maquettage envisagé





4.4. Impact sur la boucle de distribution d'eau technique

4.4.1. Relevé boucle existante



4.4.2. Projection des besoins

Bâtiment	Besoin de puissance totale / bâtiment (dans la sous station)	Débit	Ø Base Pdc < 15mmCE/ml
Bâtiment A	173 kW	2,07 L/s	DN65
Bâtiment B	172 kW	2,06 L/s	DN65
Bâtiment C	373 kW	4,46 L/s	DN80
Bâtiment D	364 kW	4,35 L/s	DN80
Bâtiment E	384 kW	4,59 L/s	DN80
Bâtiment F	353 kW	4,23 L/s	DN80
Bâtiment G	296 kW	3,55 L/s	DN65
Bâtiment H	200 kW	2,39 L/s	DN65
Bâtiment I	238 kW	2,84 L/s	DN65
Brasserie	445 kW	5,33 L/s	DN80
Château	50 kW	0,60 L/s	DN32

Ø Les diamètres et débits sur ce schéma indiquent le besoin théorique, sur la base d'une perte de charge hydraulique maximale de 15 mmCE/m et d'un delta de température entre aller et retour de 20°C



4.4.3. Impact travaux

- Ø Aucuns travaux ne sont nécessaires sur la boucle primaire.
- Ø La plupart des piquages de bâtiments doivent être redimensionnés pour permettre d'ajouter la puissance ECS.

4.5. Travaux dans les sous-stations

Pour les bâtiments A, B, C, I et le château, la production ECS existante dans le sous-sol du bâtiment I est proposée d'être conservée, compris le circuit ECS. Un rééquilibrage complet devra être réalisé ainsi que la pompe de bouclage changée et adaptée aux nouveaux besoins.

Pour les autres bâtiments le principe est : création de sous-station ECS dans les sous-stations existantes de chacun des bâtiments. Les productions seront de type instantané avec stockage primaire. Le projet prévoit de redimensionner les antennes d'eau technique existante alimentant ces sous-stations pour permettre de couvrir les besoins en ECS déportés dans ces sous-stations (cf chapitre précédent).

Bâtiment	Principe distribution ECS existant	Travaux projeté
Bâtiment A	Pas de pompe bouclage dédiée bâtiment	Pas de travaux : la distribution est conservée comme l'existant. La nouvelle pompe de bouclage sera installée dans la sous-station du bâtiment I et commune avec les bâtiments B, C et I (en remplacement de la pompe actuelle). L'architecture du réseau ECS existante et la position des vannes d'équilibrage de la boucle ECS devront être contrôlées.
Bâtiment B	Pas de pompe bouclage dédiée bâtiment	Pas de travaux : la distribution est conservée comme l'existant. La nouvelle pompe de bouclage sera installée dans la sous-station du bâtiment I et commune avec les bâtiments B, C et I (en remplacement de la pompe actuelle). L'architecture du réseau ECS existante et la position des vannes d'équilibrage de la boucle ECS devront être contrôlées.
Bâtiment C	Pas de pompe bouclage dédiée bâtiment	Pas de travaux : la distribution est conservée comme l'existant. La nouvelle pompe de bouclage sera installée dans la sous-station du bâtiment I et commune avec les bâtiments B, C et I (en remplacement de la pompe actuelle). L'architecture du réseau ECS existante et la position des vannes d'équilibrage de la boucle ECS devront être contrôlées.
Bâtiment D	Pas de pompe bouclage dédiée bâtiment	Débranchement du circuit ECS bâtiment du circuit ECS primaire Installation d'une production ECS instantanée avec ballon de stockage primaire Installation d'une pompe de bouclage ECS dans la sous-station et réalimentation de toutes les colonnes ECS du bâtiment depuis la sous-station
Bâtiment E	Pas de pompe bouclage dédiée bâtiment	Débranchement du circuit ECS bâtiment du circuit ECS primaire Installation d'une production ECS instantanée avec ballon de stockage primaire Installation d'une pompe de bouclage ECS dans la sous-station et réalimentation de toutes les colonnes ECS du bâtiment depuis la sous-station

Bâtiment	Principe distribution ECS existant	Travaux projeté
Bâtiment F	Pas de pompe bouclage dédiée bâtiment	Débranchement du circuit ECS bâtiment du circuit ECS primaire Installation d'une production ECS instantanée avec ballon de stockage primaire Installation d'une pompe de bouclage ECS dans la sous-station et réalimentation de toutes les colonnes ECS du bâtiment depuis la sous-station
Bâtiment G	Pas de pompe bouclage dédiée bâtiment	Débranchement du circuit ECS bâtiment du circuit ECS primaire Installation d'une production ECS instantanée avec ballon de stockage primaire Installation d'une pompe de bouclage ECS dans la sous-station et réalimentation de toutes les colonnes ECS du bâtiment depuis la sous-station
Bâtiment H	Pas de pompe bouclage dédiée bâtiment	Débranchement du circuit ECS bâtiment du circuit ECS primaire Installation d'une production ECS instantanée avec ballon de stockage primaire Installation d'une pompe de bouclage ECS dans la sous-station et réalimentation de toutes les colonnes ECS du bâtiment depuis la sous-station
Bâtiment I	Pas de pompe bouclage dédiée bâtiment	Pas de travaux : la distribution est conservée comme l'existant. La nouvelle pompe de bouclage sera installée dans la sous-station du bâtiment I et commune avec les bâtiments B, C et I (en remplacement de la pompe actuelle). L'architecture du réseau ECS existante et la position des vannes d'équilibrage de la boucle ECS devront être contrôlées.
Brasserie	1 pompe de bouclage	Débranchement du circuit ECS bâtiment du circuit ECS primaire Installation d'une production ECS instantanée avec ballon de stockage primaire Raccordement sur la boucle bâtiment
Château	Pas de pompe bouclage dédiée bâtiment	Pas de travaux : la distribution est conservée comme l'existant. La nouvelle pompe de bouclage sera installée dans la sous-station du bâtiment I et commune avec les bâtiments B, C et I (en remplacement de la pompe actuelle). L'architecture du réseau ECS existante et la position des vannes d'équilibrage de la boucle ECS devront être contrôlées.

4.6. Optimisation de l'investissement

Toutes les productions ENR évoquées dans le document sont plus onéreuses qu'une simple chaudière gaz. La capacité de kW de production doit donc être optimisée au plus juste, avec le bon niveau de capacité nominale et de redondance pour le secours.

Les chaudières gaz existantes sont en bon état général. Il nous semble donc judicieux dans le projet de récupérer au moins une de ces chaudières et de la mettre en production d'appoint/ secours dans la chaufferie pendant les premières années d'exploitation.

Ce laps de temps sera mis à profit, avec une instrumentation fine des consommations, débit de soutirage et ΔT observés en conditions de fonctionnement réelles du campus, objectiver les performances réelles de production et pertes de distribution, pour calibrer au plus juste l'investissement final dans les productions définitives plus performantes, décarbonées, mais aussi plus onéreuses.

Cette disposition offre aussi un secours de fonctionnement économique en cas de rupture d'approvisionnement bois du fournisseur, ou de défaut critique sur le silo par exemple.

En 2030, en fonction des bilans d'exploitation, le gaz pourra être complètement abandonné et décommissionné (avec un niveau de redondance à définir en surpuissance installée de PAC par exemple), ou bien conservé en simple secours de redondance, sans participer à la production courante.

5. ESTIMATION FINANCIERE

DESIGNATION	FAISABILITE MONTANT € HT
CHAUFFERIE MIXTE BOIS / GAZ - ü Démolition 2/3 du bâtiment archives, reprises diverses et finitions - ü Création du bâtiment, surface au sol 180m² : fondations semelles filantes, dallage, élévations en agglos + enduit, poutre intermédiaire plancher haut RDC en dalle pleine, étanchéité, évacuation des eaux pluviales - ü Création d'une pièce de réserve granulés bois : élévations en béton armé + radier - ü Raccordement au gaz sur la rue Emile Duployé (hors travaux GRDF) - ü Dalles béton pour chaudières - ü Conduits de fumées - ü VB / VH - ü Chaudières au bois (granulés), vis d'extraction des granulés - ü Déplacement et installation des chaudières gaz existantes - ü Détection gaz - ü Panoplie hydraulique - ü Raccordement sur la boucle d'eau technique - ü Electricité et régulation	370 000,00 € H.T.
PRODUCTION D'APPOINT : PAC - ü Démolition dallage et création d'un espace technique gravillonné pour limiter l'imperméabilisation du sol - ü Clôture grillage fixe + portillon d'accès - ü Installation des PAC au propane - ü Raccordement élec sur la rue Emile Duployé (hors travaux ENEDIS) - ü Electricité & régulation	200 000,00 € H.T.
AMENAGEMENT D'UNE AIRE DE LIVRAISON - ü Démolition du mur de clôture existant - ü Création d'une entrée logistique - ü Création d'un nouvel espace de stockage poubelle - ü Réfections diverses : clôture, éclairage, enrobé, trottoir	105 000,00 € H.T.
TRAVAUX DANS LES SOUS-STATIONS - ü Redimensionnement des piquages par chaque bâtiment - ü Renforts supportage ballons ECS - ü Création production ECS locale de type instantanée avec ballon de stockage primaire pour les bâtiments D, E, F, G, H - ü Installation de pompes de bouclage pour les sous-stations concernées - ü Déplacement de la sous-station chauffage du château de la galerie technique (difficile d'accès) vers le sous-sol du bâtiment - ü Reconfiguration de la sous-station existante en sous-sol du bâtiment I, pour irriguer en ECS les bâtiments A, B, C et I depuis une seule et même sous-station.	280 000,00 € H.T.
DIVERS ETUDES ET INSTALLATION DE CHANTIER	40 000,00 € H.T.
TOTAL HT	995 000,00 € H.T.
TOTAL TTC	1 194 000,00 € H.T.

Taux de tolérance = +/-10%

Valeur : Septembre 2025