

ETUDE COMPLEMENTAIRE – RESEAU DE CHALEUR DE KERJULAUDE

Objectifs :

Synthèse de l'étude de faisabilité

Définir l'emplacement de la
chaufferie

Déterminer le passage du réseau

Précisions techniques

CHARRIER Simon

Lorient Agglomération, Chargé de mission
développement des énergies
renouvelables

Tel : 06-07-17-32-71

SOMMAIRE

1.	Introduction.....	2
➔	Contexte spécifique au projet	2
2.	Synthèse de l'étude de faisabilité	2
2.A.	Caractéristiques des bâtiments concernés par le réseau	3
2.B.	Définition du réseau de chaleur	4
2.C.	Mode de fonctionnement	6
2.D.	Puissance des chaudières envisagées	7
3.	Dimensionnement des équipements principaux	8
3. A.	Silo	8
3. B.	Livraison.....	8
3. C.	Cheminée/ traitement des fumées	8
3. D.	Place nécessaire à l'installation (silo-aire-chaufferie).....	9
4.	Estimation des coûts	10
4.1	Subvention.....	10
4.2	Récapitulatif de la solution programme.....	10

1. Introduction

➤ **Contexte spécifique au projet**

Ce document reprend les données étudiées lors de l'étude de faisabilité, certaines données techniques ont été ajustées et d'autres confirmées. La problématique de l'implantation de la chaufferie est traitée ainsi que le dimensionnement des principaux équipements.

2. Synthèse de l'étude de faisabilité

Cette partie a pour but de consolider le travail fait en amont par le BET Armoën en ajustant certains points suite aux dernières évolutions (emplacement et périmètre du réseau en particulier).

2.A. Caractéristiques des bâtiments concernés par le réseau

Bâtiment	Description	Système de chauffage/ECS	Remarques
Paquebot	bâtiment avec salles de cours/bureaux/amphithéâtre	Chaudières gaz 2 x 460 kW	Mise en service > à 20ans
Kerjulaude + PFSS	Salle de cours/ formations	Chaudières gaz 370 kW et 270 kW, ces chaudières sont situées dans le bâtiment Kerjulaude.	Mise en service > à 20ans -- présence d'une sous-station partie PFSS
IUT	Plusieurs bâtiments salles de cours/amphithéâtre/ateliers	Chaudières gaz 2x290 kW+2x144 kW+2x250 kW	Mise en service > à 20ans
Ecole de musique	R+3/salles de cours + salles de danse + auditorium	Chaudières gaz 2 x 174 kW-- ECS électrique	Mise en service > à 20ans -- chaufferie située sur le toit terrasse
Restaurant Universitaire	Salle de restauration cuisine et bureaux	Chaudières gaz 230 kW et 174kW	Mise en service > à 20ans
Bibliothèque Universitaire	Bibliothèque	Les deux bâtiments sont raccordés entre eux, la production gaz est situé dans la BU et est composée de 2 chaudières gaz 232 kW et 288kW	Mise en service > à 15ans -- présence d'une sous-station dans le bâtiment présidence
Présidence	Bureaux et salle de conférence		
Groupe Scolaire Lanveur	2 bâtiments/école maternelle et école élémentaire	Chaudières gaz 174 kW et 144 kW -- ECS électrique	Mise en service > à 20ans

Bâtiment	Adresse
Paquebot	4 rue Jean Zay 56100 LORIENT
Kerjulaude + PFSS	7 rue des Montagnes 56100 LORIENT
IUT	10 rue Jean Zay 56100 LORIENT
Ecole de musique	7 rue Armand Guillemot 56100 LORIENT
Restaurant Universitaire	37 rue de Lanveur 56100 LORIENT
Bibliothèque Universitaire	25 rue Armand Guillemot 56100 LORIENT
Présidence	27 rue Armand Guillemot 56100 LORIENT
Groupe Scolaire Lanveur	Rue Rolland Garros 56100 LORIENT

2.B. Définition du réseau de chaleur

Le réseau de chaleur est concentré sur le pôle universitaire de Lorient, il comprend l'I.U.T. le bâtiment Kerjulaude + PFSS, le « paquebot », l'école de musique (conservatoire), le restaurant universitaire ainsi que la GS Lanveur.

↳ Bilan du besoin en chaleur des bâtiments en comparaison avec les puissances installées :

Bâtiment/Désignation	Puissance installée en kW	Besoins en kW
Paquebot	920	480
Kerjulaude + PFSS	640	557
IUT	1 368	953
Ecole de musique	348	182
Restaurant Universitaire	404	370
BU + Présidence	520	338
GS Lanveur	318	300
TOTAL	4 518	3 180

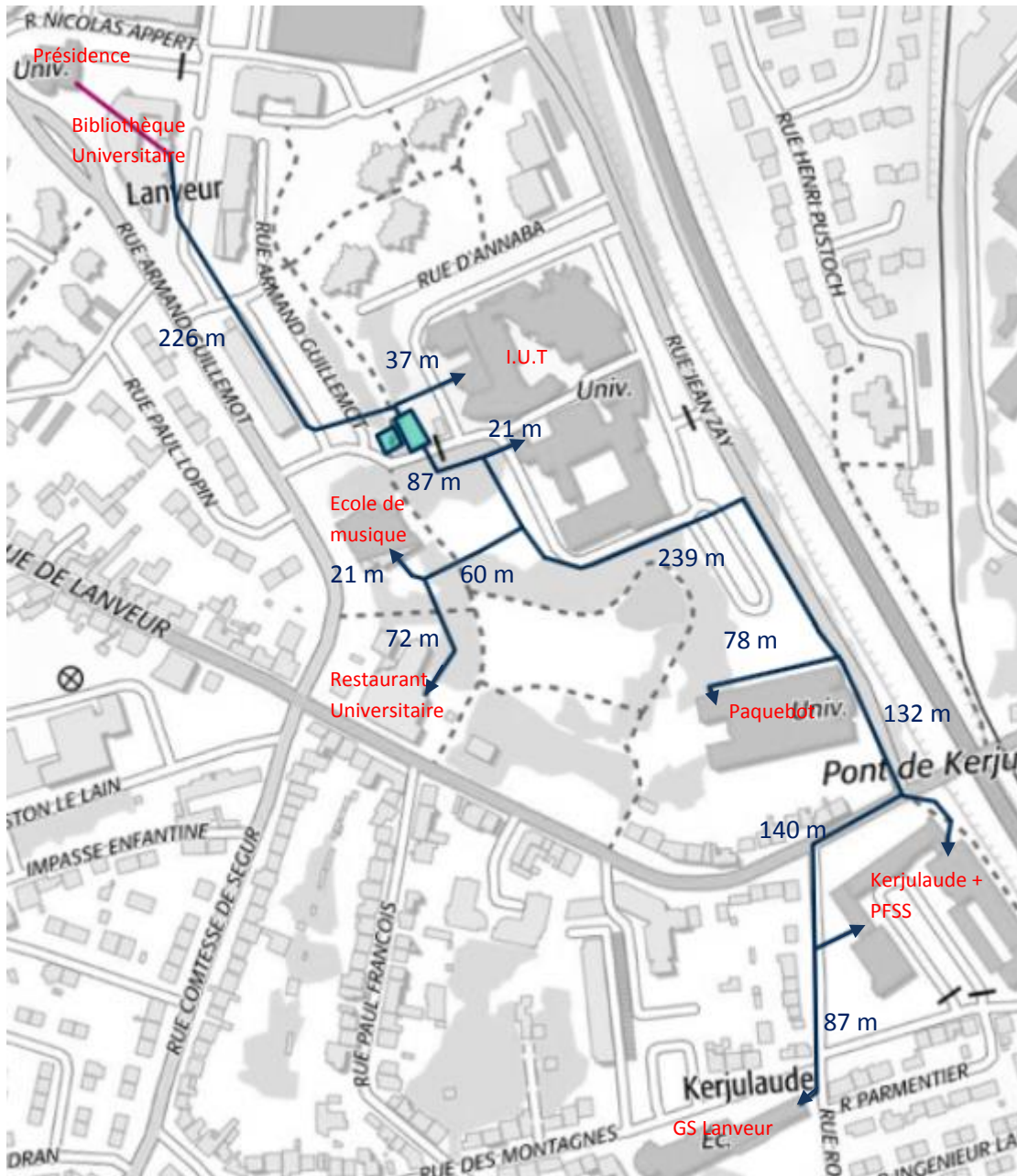
Les études précédentes ont permis de définir un besoin bien inférieur aux puissances installées, cela s'explique par l'évolution des méthodes de dimensionnement et la réduction des consommations des bâtiments concernés. Le besoin a été estimé dans l'étude de faisabilité.

↳ Bilan des consommations et des besoins en kWh 2017-2018

Bâtiment/Désignation	Consommation en kWh PCS	Besoin en kWh PCI
Paquebot	505 132	409 566
Kerjulaude + PFSS	526 056	426 532
IUT	1 395 959	1 131 859
Ecole de musique	168 941	136 979
Restaurant Universitaire	365 162	296 077
BU + Présidence	344 539	279 356
GS Lanveur	391 959	317 805
TOTAL	3 697 748	2 998 174

Les consommations sont basées sur des factures, la fiabilité est bonne. Le besoin est quant à lui, calculé en entrée de bâtiment de façon à quantifier les futures consommations de la chaufferie centralisée. (Rapport PCS/PCI et rendement chaudières existantes intégrés)

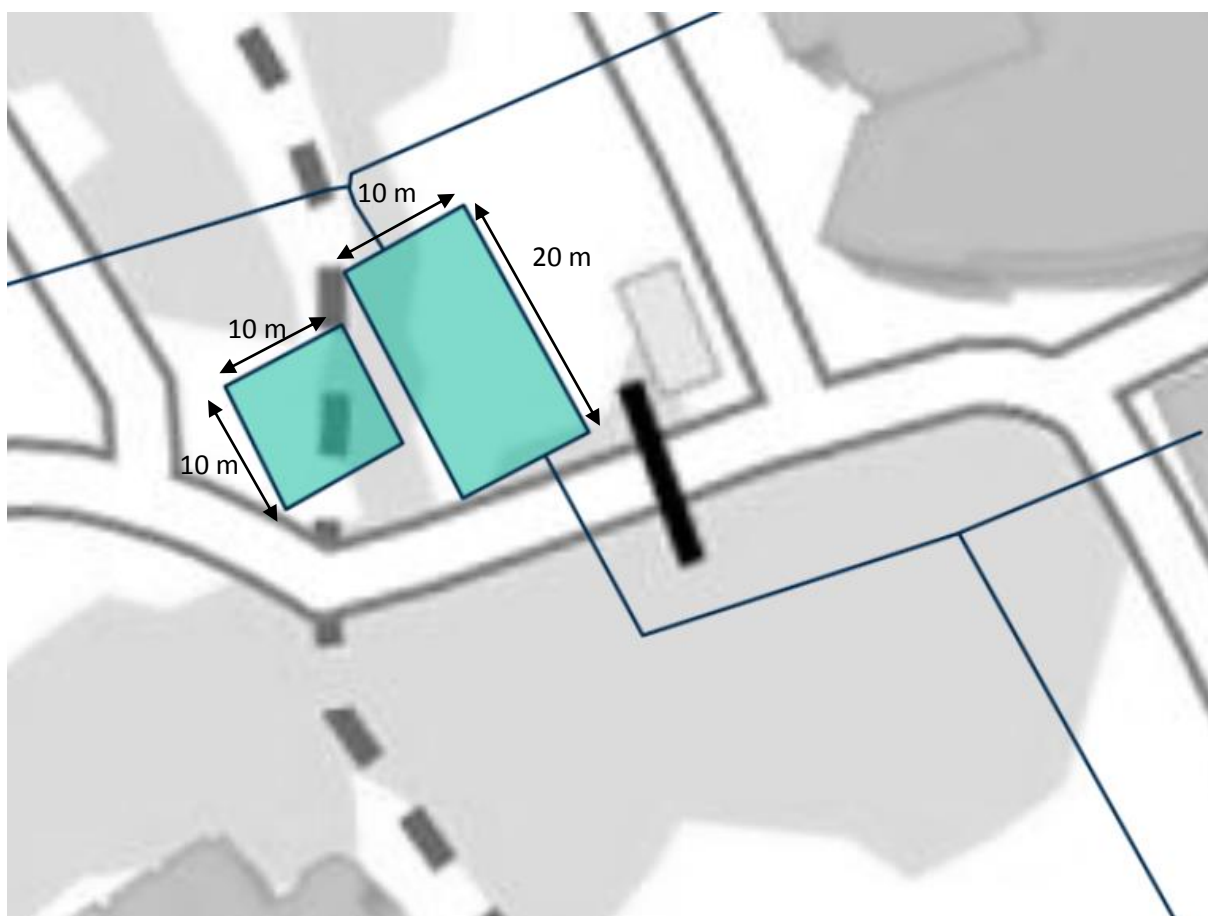
Tracé prévisionnel du réseau de chaleur et implantation chaufferie



L'IUT possède deux sous stations, deux productions distinctes, par conséquent le réseau de chaleur desservira deux fois le bâtiment. Le même principe est appliqué au bâtiment Kerjulaude + PFSS, deux sous-stations sont présentes.

Les surfaces vertes dessinées sur le plan permettent de visualiser l'emprise la chaufferie et de son silo.

↪ Implantation retenue de la chaufferie et silo:



La manœuvre qu'il sera imposé au camion reste à définir, cependant nous pouvons d'ores et déjà remarquer que le cheminement d'un côté ou de l'autre est envisageable avec un minimum d'aménagement.

Plus d'explications sur les côtes de la chaufferie et du silo page 9 du présent document.

2.C. Mode de fonctionnement

Sur les bâtiments concernés par le futur réseau de chaleur, des scénarios d'occupation, de durée de saison de chauffe ainsi que des températures de consignes ont été définies; **il s'agit d'hypothèses qui devront être ajustées.**

	Tous les bâtiments
Saison de chauffe	15 Octobre au 15 Avril
Confort 18°C	Lundi au Vendredi de 7h30 à 19h30
Réduit 15°C	Lundi au Vendredi de 19h30 à 7h30 + Samedi + Dimanche
Vacances 13°C	Vacances scolaires

Ces hypothèses peuvent paraître sous-estimées notamment sur les températures de consignes.

L'énergie de référence pour tous ces bâtiments est le gaz, il assure l'ensemble des besoins liés au chauffage par le biais d'une production locale pour chaque bâtiment. Le besoin en ECS de chaque bâtiment est assuré indépendamment, ce n'est pas le même système qui répond au besoin de chauffage, la future chaufferie centralisée fonctionnera uniquement pendant la période de chauffe.

La température extérieure de référence pour Lorient est de -4°C. Les DJU sont de 2241°C/jours.

2.D. Puissance des chaudières envisagées

Besoin total kW	2 054,3
Besoin total en kWh	2 998 174
Rendement Echangeur	90%
Rendement Distribution-Réseau	94%
Rendement production Bois	90%
Rendement production Gaz	96%
Puissance bois à installer	1 200
Puissance gaz à installer	1 500

Les chaudières bois seront dimensionnées de façon à assurer au minimum 75% de taux de couverture et à 60% de la puissance maximale à assurer (besoin total).

Les chaudières gaz seront dimensionnées afin de pouvoir assurer l'appoint de la chaudière bois et le besoin en cas de secours ou de maintenance.

Sélection des chaudières/ consommations prévisionnelles	
Chaudière bois	600 kW + 600 kW
Chaudière gaz	750 kW + 750 kW
Consommation bois kWh	3 365 988
PCI bois ville (HR:30 %) Kwh/T	3 400
Consommation bois en T/an	930
Consommation bois en m³/an	3 576
Consommation bois en Tep/an	231
Consommation gaz kWh	535 991

2 chaudières bois de 600 kW utiles sont sélectionnées permettant d'assurer 85 % du besoin annuel en évitant de les faire fonctionner à – de 30% de leur puissance utile.

En effet le fonctionnement à faible charge du bois est mauvais pour l'usure et la qualité de combustion.

2 chaudières gaz de 750 kW utiles sont sélectionnées permettant d'assurer dans les conditions de fonctionnement idéales (pas de panne bois ou de maintenance) 15% du besoin annuel. Les chaudières gaz vont fonctionner :

- ↳ lorsque la puissance maxi des deux chaudières bois ne suffisent pas (jours les plus froids de l'année).
- ↳ lorsque le taux de charge des chaudières bois sera trop faible pour les faire fonctionner.

3. Dimensionnement des équipements principaux

3. A. Silo

Le silo sera dimensionné pour que les chaudières, à pleines puissances, soit capable de fonctionner 120 heures sans manque de combustible.

Puissance totale bois kW	1 200
Autonomie souhaitée en heures	120
Consommation maxi. en kWh	144 000
Consommation maxi. en T de bois	42,4
Consommation maxi. en m³ apparent	162,9
Volume utile silo en m³	162,9
Volume brut du silo en m³	271

Le volume brut du silo équivaut au volume maçonné nécessaire pour être en capacité d'accueillir un volume utile de 162.9 m³ de bois plaquettes.

Le silo sera équipé de dessileur à pâles rotatives, puis le combustible sera véhiculé par une vis (ou tapis) jusqu'aux chaudières. Le volume brut du silo, c'est-à-dire le volume minimum qui devra être maçonné sera de 271 m³ pour un stockage minimum de 162.9 m³ de bois déchiqueté.

3. B. Livraison

La ville de Lorient fait appel à une entreprise agricole qui possède un tracteur-remorque permettant d'alimenter la chaufferie bois du Moustoir. Il a une capacité de 50 m³.

Moyen de livraison	Tracteur + Remorque
Capacité de livraison (m³)	50
Nombre de livraison max/semaine les plus froides	3
Nombre de livraison/saison de chauffe	72

3. C. Cheminée/ traitement des fumées

La taille de la cheminée ne sera pas définie dans ce présent document.

La cheminée pourra être à l'effigie des clients du réseau de chaleur, cheminée totem et être intégrée au projet d'aménagement. (Voir projet de Locmiquélic)

Les émissions de combustions dépendent directement de la qualité des combustions, elles sont assujetties à des normes nationales et locales notamment sur les émissions de poussières et de NOx (oxydes d'azote).

Réglementation de l'émission des poussières et des oxydes d'azotes	
Poussières (PM10)	75 mg/Nm ³ max
Oxydes d'azotes	500 mg/Nm ³ max

Pour respecter ces critères un système de traitements des fumées supplémentaires par rapport au système de filtration fourni avec la chaudière bois n'est pas nécessaire. Cependant en prévision d'éventuelles modifications de normes pouvant intervenir dans la vie de la chaufferie, **l'emprise pour la mise en place d'un système de filtration supplémentaire sera prévue.**

3. D. Place nécessaire à l'installation (silo-aire-chaufferie)

Au vue du dimensionnement, précédemment étudié, une décomposition de la surface des locaux à prévoir est réalisée :

	Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Volume (m3)	Surface (m ²)
Dimension du silo	10	10	3,5	350	100
Dimension de l'aire de livraison longueur de dégagement devant le silo	18				
Dimension de la chaufferie	20	10	3,5	700	200
Total				1 050	300

Ces surfaces sont définies en fonction de plusieurs paramètres :

- La puissance installée
- La technologie prévue pour le traitement des fumées
- Le volume tampon nécessaire à l'installation
- L'autonomie souhaitée en combustible du/des silo(s)

La chaufferie + les silos formeront un ensemble de 300 m².

4. Estimation des coûts

Ci-dessous les couts HT de la mise en place de la chaufferie bois dimensionnée pour desservir le paquebot, Kerjulaude + PFSS, l'IUT, le RU, la BU + Présidence, l'école de musique et la GS Lanveur.

Investissement € HT	
Sous-stations (nombre : 9)	63 000,00 €
Réseaux	360 000,00 €
Chaudières bois	336 000,00 €
Chaudières gaz	75 000,00 €
Hydraulique + fumisterie	189 000,00 €
Chaufferie (gros œuvre, voirie, silo...)	675 000,00 €
Total chaufferie	1 698 000,00 €
Etudes (AMO, maîtrise d'œuvre)	169 800,00 €
Maîtrise d'ouvrage	16 980,00 €
Imprévu 5%	84 900,00 €
Total projet	1 969 680,00 €

4.1 Subvention

Dans le cadre d'une convention mise en place entre Lorient Agglomération et l'ADEME, les subventions Fond Chaleur ont été négociées sur le territoire pour les projets d'énergies renouvelables thermique.

↳ APD

Au stade APD, lorsque le prestataire missionné aura repris les calculs réalisés dans cette étude, les subventions seront calculées par les services de Lorient Agglomération.

4.2 Récapitulatif de la solution programme

Bâtiments desservis via le réseau de chaleur	IUT + Kerjulaude + PFSS + RU + Paquebot + Ecole de musique + BU+ présidence +GS
Longueur réseaux en tranchée en mètres	1 200
Puissance bois (kW)	1 200
Puissance gaz (kW)	1 500
Surface chaufferie + silo en m ²	300
Besoin total en kWh	2 998 174
Besoin assurée par le bois en kWh	2 562 863
TEP produite (Tonne équivalent pétrole)	220
Investissement brut chaufferie au sol	1 698 000,00 €