

# CONSTRUCTION DE L'ATELIER SUD LOIRE

PHASE - PC

## PC16-ANNEXE- NOTE DE FAISABILITE ENERGETIQUE

**L'HEUDE**  
ARCHITECTES **URBANISTES**  
**ASSOCIÉS**

 egis rail

 egis



## Informations relatives au document

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

**Phase du projet** PC

**Version du document** A

Chrono ASL\_EGIS\_PC\_ARC\_PG\_A\_PC16\_Annexe Note de faisabilité énergétique

Auteurs	Vérificateurs	Approbateurs
Eric Duchesne	Vincent Desfeux	Vincent Desfeux

### HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Modifications
A	28/03/2024	Version initiale

## SOMMAIRE

---

<b>1</b>	<b>OBJET ET RAPPEL DES OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES DU MOA.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>PRESENTATION DU BATIMENT .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>RESULTATS DE LA SOLUTION .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ANALYSE DES VARIANTES.....</b>	<b>7</b>
4.1	SOLAIRE THERMIQUE .....	7
4.2	SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE.....	8
4.3	BIOMASSE.....	9
4.4	SYSTEMES EOLIENS .....	10
4.5	RESEAU DE CHALEUR.....	11
4.6	POMPES A CHALEUR GEOTHERMIQUES .....	12
4.7	AUTRES TYPES DE POMPES A CHALEUR .....	13
4.8	CHAUDIERES GAZ.....	14
4.9	COGENERATION .....	15
<b>5</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>16</b>

# 1 OBJET ET RAPPEL DES OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES

L'objet de cette note technique est de présenter l'étude de faisabilité technique et économique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie.

Depuis le 1er janvier 2008, le maître d'ouvrage d'une opération de construction de surface hors œuvre nette supérieure à 1 000 m<sup>2</sup> doit réglementairement réaliser, avant le dépôt du permis de construire, une étude de faisabilité technique et économique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie de la construction (art L.111-9 du code de construction et de l'habitation introduit par la loi du 13 juillet 2005).

Cette mesure est destinée à favoriser les recours aux énergies renouvelables et aux systèmes les plus performants. Le maître d'ouvrage a la liberté de choisir la ou les sources d'énergie de la construction, guidé par les conclusions de cette étude qui visent notamment à comparer les indicateurs énergétiques, environnementaux et économiques.

Les modalités d'application de ces études de faisabilité sont définies par le décret n°2007-63 du 19 mars 2007 et l'arrêté du 18 décembre 2007.

L'étude de faisabilité technique et économique doit comparer le système pressenti au moins aux variantes suivantes, éventuellement combinées :

- Les systèmes solaires thermiques,
- Les systèmes solaires photovoltaïques,
- Les systèmes de chauffage au bois ou à biomasse,
- Les systèmes éoliens,
- Le raccordement à un réseau de chauffage ou de refroidissement collectif à plusieurs bâtiments ou urbain s'il existe à proximité du terrain d'implantation de l'immeuble ou de l'opération,
- Les pompes à chaleur géothermiques,
- Les autres types de pompes à chaleur,
- Les chaudières à condensation,
- Les systèmes de production combinée de chaleur et d'électricité.

Cette étude doit présenter les avantages et les inconvénients de chacune des solutions étudiées, quant aux conditions de gestion du dispositif, aux coûts d'investissement et d'exploitation, à la durée d'amortissement de l'investissement et à l'impact attendu sur les émissions de gaz à effet de serre.

Cette étude fournit les informations nécessaires au maître d'ouvrage pour faire son choix de la solution d'approvisionnement.

Le projet de bâtiment équipé du système choisi par le maître d'ouvrage est appelé système pressenti, les projets de bâtiment équipé des autres systèmes définis ci-après sont alors appelés variantes.

## 2 PRESENTATION DU BATIMENT

L'opération consiste en la construction d'un bâtiment la construction d'un site de maintenance et de remisage , l'Atelier Sud Loire (ASL) à Nantes (44).

A l'échelle de la zone, les énergies disponibles sont l'électricité, le gaz.

**Compte tenu des objectifs liés à la certification environnementale du projet, la solution retenue est composée de :**

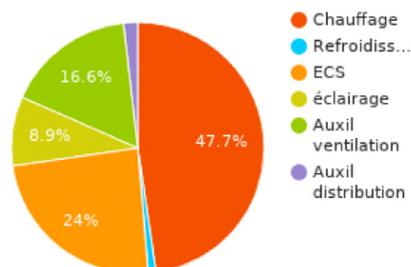
- **D'une chaufferie bois pellet pour le chauffage de l'ensemble du site**
- **D'une production d'ECS via des panneaux solaires thermique avec un complément par la chaufferie**
- **D'une production de panneaux photovoltaïques, avec fonctionnement en autoconsommation**

### 3 RESULTATS DE LA SOLUTION

#### Zone bureaux

Consommation en énergie finale

Postes	kWh (ef)
Chauffage	23,6
Refroidissement	0,5
ECS	11,9
Eclairage	4,4
Auxil. ventilation	8,2
Auxil. distribution	0,9
Déplacement	0



#### Zone Halle

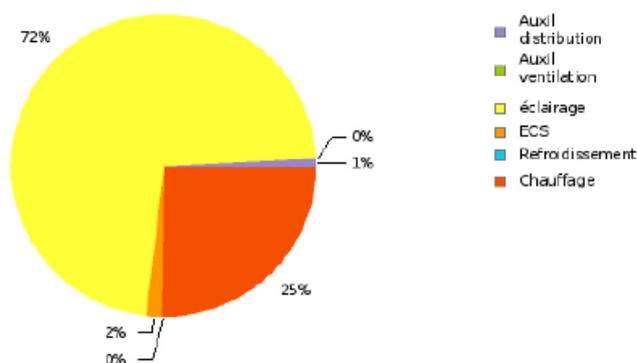
Résultats du calcul de la consommation conventionnelle d'énergie Cep du bâtiment

Consommations en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )	Projet	Cep <sub>max</sub>	Gain en %
			(Cep <sub>max</sub> - Cep) / Cep <sub>max</sub>
Coefficient Cep	133,8	350	61,8

*Cep représente la consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de distribution de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure. Le coefficient Cep est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.*

Répartition annuelle des postes de consommations conventionnelles d'énergie dans le calcul de Cep pour le bâtiment

Bâtiment 1



## 4 ANALYSE DES VARIANTES

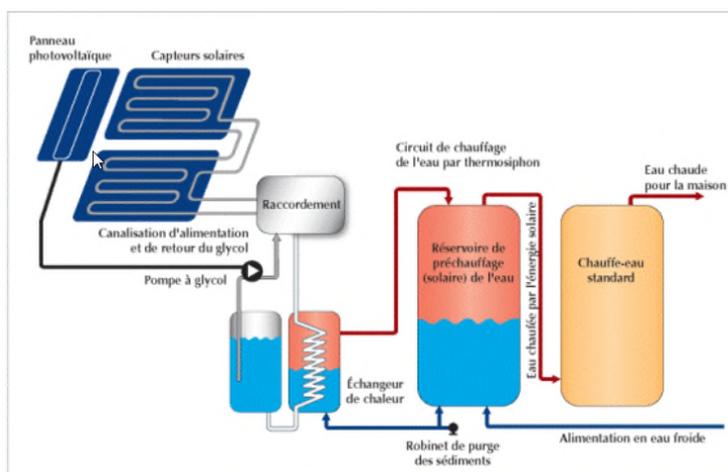
Le présent chapitre analyse les différentes variantes possibles, au sens de l'arrêté du 18 décembre 2007.

La faisabilité technique de ces variantes est analysée au regard de leur capacité à satisfaire les besoins du site en énergie, compte tenu des contraintes techniques éventuelles pouvant découler des choix architecturaux.

La faisabilité réglementaire s'attache à valider ou non la faisabilité d'une variante compte tenu du contexte réglementaire applicable au site.

### 4.1 SOLAIRE THERMIQUE

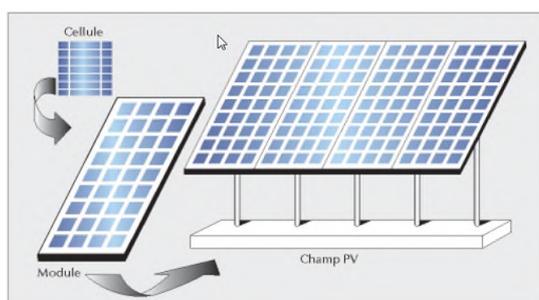
Le bâtiment est équipé d'une zone de bureaux. Cette solution est associée avec la chaufferie bois le jour où il n'y a pas assez d'ensoleillement. Cette solution est intéressante en mi saison et été. Les installations ont été dimensionnées pour un taux de couverture de 56.7 %. L'intégration en toiture ainsi que les accès ont été aménagés lors de la conception.



Critères	Impacts du système
Utilisation du terrain	Le solaire thermique étant mis en place en toiture de bâtiment, il y a un impact vis-à-vis de l'aménagement toiture qui a été intégré dès le début de la conception
Critères de planification locale	Pas de contre-indication.
Bruit	Ce type d'équipement n'a aucun impact acoustique
Faisabilité d'exportation	La production d'Eau Chaude Solaire est dédiée à l'utilisation du bâtiment. Une exportation pour les tiers n'est pas envisagée car production trop faible.
Subventions	Cette solution n'est éligible à aucune subvention

## 4.2 SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

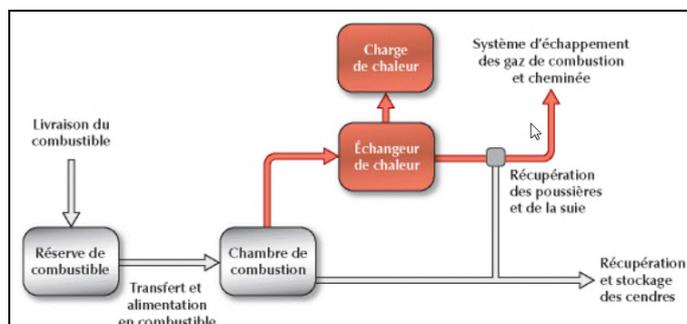
Il sera mis en œuvre une production d'énergie photovoltaïque dimensionnée pour compenser la consommation électrique réglementaire des bureaux (Usages chauffage, ventilation, eau chaude, climatisation et éclairage). La production sera réalisée par une centrale d'une puissance crête de 32 560 kWc qui pourra être composée de 88 panneaux de 370 Wc.



Critères	Impacts du système
Utilisation du terrain	Le solaire photovoltaïque étant mis en place en toiture de bâtiment, il y a un impact vis-à-vis de l'aménagement toiture
Critères de planification locale	Pas de contre indication.
Bruit	Ce type d'équipement n'a aucun impact acoustique.
Faisabilité d'exportation	La production d'électricité par ces panneaux peut être autoconsommée ou revendue à EDF. Solution retenue : autoconsommation.
Subventions	Cette solution n'est éligible à aucune subvention.

### 4.3 BIOMASSE

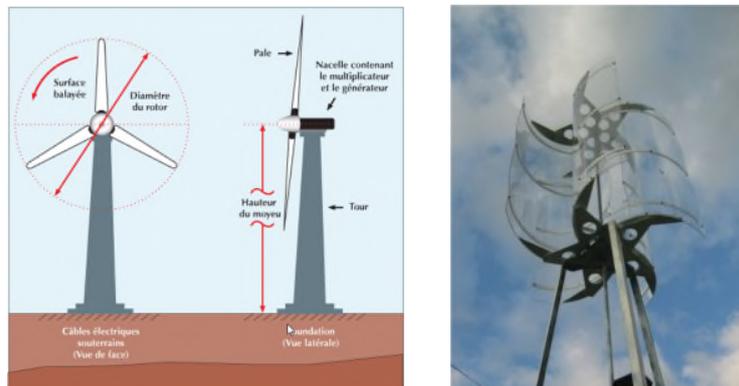
Le projet est situé dans une zone relativement excentrée de la zone urbaine et accessible facilement pour la livraison de pellet. En début de projet, il était prévu un espace nécessaire pour la mise en place des chaudières et des silo bois. Cette solution est retenue pour améliorer son impact sur l'environnement et sur la note de calcul thermique.



Critères	Impacts du système
Utilisation du terrain	Cette solution technique nécessite un silo de stockage accessible pour assurer la livraison du bois. L'impact vis à vis de la parcelle est assez important.
Critères de planification locale	Pas de contre-indication.
Bruit	Ce type d'équipement n'a pas d'impact acoustique extérieur dans son fonctionnement. Les seuls impacts acoustiques sont liés aux émergences des camions de livraisons.
Faisabilité d'exportation	Peu d'exportation possible pour les tiers.
Subventions	Cette solution n'est éligible à aucune subvention.

## 4.4 SYSTEMES EOLIENS

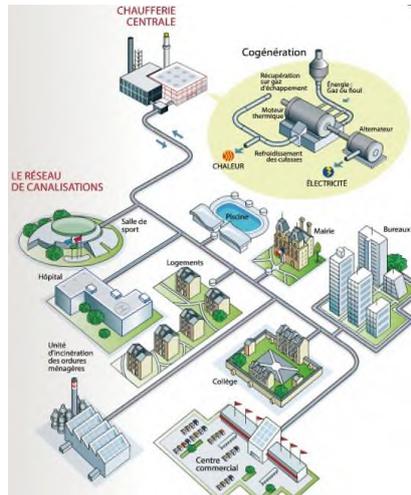
Les éoliennes urbaines dont la puissance dépasse rarement quelques centaines de W sont sans commune mesure avec les besoins en électricité du site. De plus, les projets d'implantation d'éoliennes urbaines sont régulièrement refusés par l'autorité administrative. Également, mise en place d'éolienne en toiture a été éprouvé et n'apporte pas satisfaction en termes de fonctionnement. Cette solution n'a donc pas été étudiée.



Critères	Impacts du système
Utilisation du terrain	Les éoliennes seront positionnées au point le plus haut sur la terrasse du bâtiment. De ce fait il n'y a pas d'incidence sur le terrain.
Critères de planification locale	La volonté locale des énergie renouvelables permet la mise en place de ces systèmes.
Bruit	Ce type d'équipement a un impact acoustique extérieur dans son fonctionnement non négligeable.
Faisabilité d'exportation	La production d'électricité par cet équipement peut être revendue à EDF.
Subventions	Cette solution n'est éligible à aucune subvention

## 4.5 RESEAU DE CHALEUR

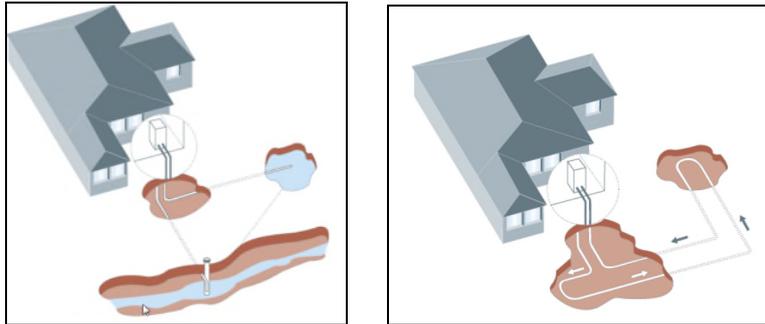
Le réseau de chaleur est intéressant. De plus que le projet est situé à proximité de la centrale de traitement des déchets de la Prairie de Mauves. Cependant la distance du réseau est trop importante par rapport à notre projet. Cette solution a donc été abandonné compte tenu de son coût voir de sa faisabilité.



Critères	Impacts du système
Utilisation du terrain	Le passage du réseau urbain n'est pas à côté du projet.
Critères de planification locale	Prise de contact en amont avec le concessionnaire.
Bruit	La mise en place de cette solution n'a pas d'impact acoustique.
Faisabilité d'exportation	Aucune.
Subventions	Cette solution n'est éligible à aucune subvention.

## 4.6 POMPES A CHALEUR GEOTHERMIQUES

Le programme ne mentionne pas de source géothermique sur le terrain. Il pourrait être envisagée des sondes. Avant le démarrage du chantier, il aurait fallu faire une sonde témoin pour connaître la réponse du sol à recevoir les sondes pour en déterminer la puissance pouvant être récupérée. Au vu des besoins et en prenant une valeur moyenne, il faudrait un espace important pour les réaliser (à minima 2000 m<sup>2</sup>). Hors le site est relativement contraint en espace. Cette solution n'a donc pas été étudiée.

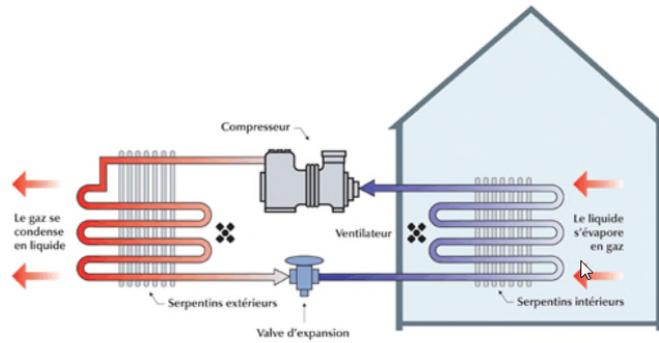


Critères	Impacts du système
Utilisation du terrain	Cette solution technique un espace au sol pour la réalisation de forage. Le terrain ne possède pas cette espace.
Critères de planification locale	Pas de contre-indication.
Bruit	La mise en place de cette solution n'a pas d'impact acoustique.
Faisabilité d'exportation	Aucune.
Subventions	Cette solution est éligible à des subventions sous condition avec l'ADEME.

## 4.7 AUTRES TYPES DE POMPES A CHALEUR

La solution retenue bois est difficilement compatible avec une solution PAC compte tenu des régimes d'eau. Cette solution demande un espace extérieure toiture pour la mise en place des groupes et un traitement acoustique.

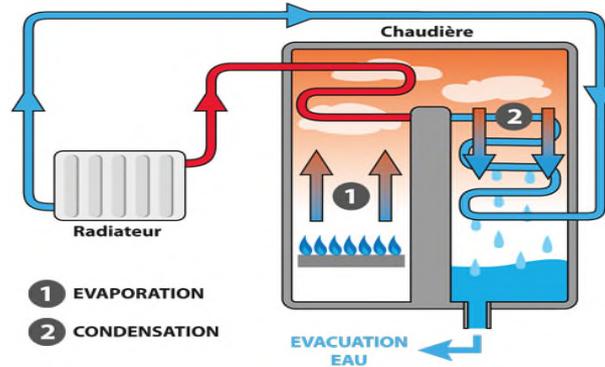
L'espace en toiture étant déjà bien encombré pour les panneaux solaire / photovoltaïque et la végétalisation Cette solution n'a donc pas été étudiée.



Critères	Impacts du système
Utilisation du terrain	Cette solution technique n'a aucun impact sur le terrain puisque les équipements sont positionnés en terrasse du bâtiment.
Critères de planification locale	Le programme ne valorise pas la mise en place de PAC à l'échelle de la zone.
Bruit	La mise en place de cette solution a une incidence acoustique vis-à-vis des tiers via le fonctionnement des ventilateurs extérieurs.
Faisabilité d'exportation	Pas d'exportation possible pour les tiers.
Subventions	Cette solution n'est éligible à aucune subvention

## 4.8 CHAUDIERES GAZ

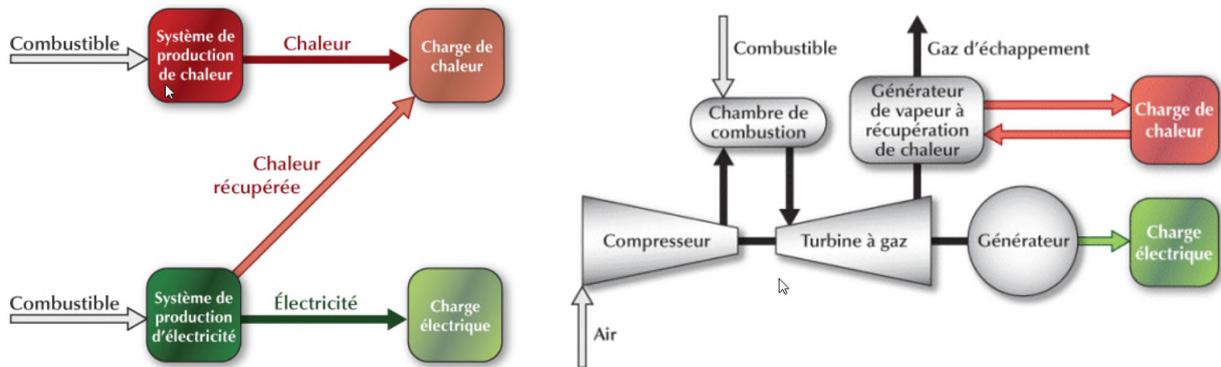
Nous sommes partis sur une solution plus vertueuse en prenant le bois en solution de base. Cette solution ne sera donc pas étudiée.



Critères	Impacts du système
Utilisation du terrain	Cette solution technique nécessite une amenée de gaz, mais sans autre incidence sur le terrain.
Critères de planification locale	Une réunion avec le concessionnaire est nécessaire en amont pour le raccordement.
Bruit	La mise en place de cette solution ne génère pas de bruit à l'extérieur du bâtiment.
Faisabilité d'exportation	Pas d'exportation possible pour les tiers.
Subventions	Cette solution n'est éligible à aucune subvention.

## 4.9 COGENERATION

La cogénération n'est pas une solution intéressante dans notre cas car nous n'avons pas de besoins thermique toute l'année. Cette solution ne sera donc pas étudiée.



Critères	Impacts du système
Utilisation du terrain	Cette solution technique nécessite une amenée de gaz, et un raccordement EDF spécifique pour la revente de l'électricité produite.
Critères de planification locale	Le programme valorise la mise en place en priorité du réseau urbain de chauffage.
Bruit	Gestion des émergences dû aux moteurs par des éléments acoustique pour éviter les gênes acoustiques vis-à-vis de l'extérieure et du bâtiment.
Faisabilité d'exportation	La production d'électricité par cet équipement peut être revendue à EDF.
Subventions	Cette solution n'est éligible à aucune subvention.

## 5 CONCLUSION

Certains systèmes sont retenus pour l'étude comparative, d'autres sont écartés pour des raisons de faisabilité non assurée par rapport au site.

Solution	Retenue pour l'étude comparative ?	Si non retenue, pour quelle raison ?
Solaire Thermique	<b>Oui</b>	
Solaire Photovoltaïque	<b>Oui</b>	
Biomasse	<b>Oui</b>	
Système éolien	<b>Non</b>	Non adapté au projet
Réseau de Chaleur	<b>Non</b>	Pas de réseau à proximité
Réseau de Froid	<b>Non</b>	Non adapté au projet
Pompe à chaleur géothermique	<b>Non</b>	Non adapté au projet
Autre type de Pompe à Chaleur	<b>Non</b>	Non adaptée au projet
Chaudière Gaz	<b>Non</b>	Solution plus vertueuse retenue
Cogénération	<b>Non</b>	Non adapté au projet

Au vu des politiques de maîtrise et contrôle des émissions de CO<sub>2</sub>, nous recommandons la mise en place d'une chaufferie bois avec la mise en place de panneau solaire et photovoltaïque. Ces solutions permettent de répondre aux exigences fortes RT 2012/RE 2020 et de la certification environnementale portée par le projet.