



PRE-DIAGNOSTIC ENERGETIQUE et ETUDE de FAISABILITE d'une CHAUFFERIE BOIS

DENOMINATION DE L'OPERATION :

Etude de faisabilité d'une chaufferie bois sur la commune d'Evran

Maître d'ouvrage : Commune d'Evran

Personne à contacter : M. LEGOFF

☎: 06 44 26 57 15

Etude technique :

Personne à contacter : Yvan Le Tennier – Dinan Agglomération

☎: 02 96 87 42 41

Sommaire

ANNEXES.....	10
Calculs de référence.....	10
Tableaux de synthèse.....	11

I - OBJECTIFS DE L'INTERVENTION

Les partenaires du Plan bois énergie Bretagne souhaitent inciter les maîtres d'ouvrage et gestionnaires de bâtiments à s'engager sur la voie de l'utilisation rationnelle de l'énergie, avant toute décision de recours à une énergie renouvelable. Cette démarche a pour objectif de permettre aux maîtres d'ouvrage d'identifier les gisements d'économie d'énergie et de mettre en œuvre rapidement des actions de maîtrise des consommations d'énergie économiquement pertinentes.

L'étude de faisabilité d'une chaufferie bois sera donc précédée d'un **pré-diagnostic énergétique** qui doit permettre, à partir d'une analyse des données disponibles sur le site, de dresser une première évaluation des gisements d'économie d'énergie envisageables pour le bâtiment considéré et d'orienter le maître d'ouvrage vers des interventions simples à mettre en œuvre et/ou vers des études plus approfondies. Le présent document rappelle les investigations à mener et les données minimales que le prestataire technique doit restituer au maître d'ouvrage.

L'étude de faisabilité d'une chaufferie bois doit quant à elle permettre de :

- Vérifier la faisabilité technique et économique du projet d'implantation de chaufferie automatique à bois
- Proposer des solutions techniques adaptées au contexte et aux possibilités qu'offre le site
- Comparer la solution bois aux autres possibilités en termes d'investissement et d'exploitation
- Rechercher des solutions visant à assurer la pérennité d'un approvisionnement de qualité, réservant une part à la plaquette forestière ou bocagère
- Proposer des solutions pour le financement de l'opération, le montage administratif et juridique.

La commune d'Evran s'interroge sur l'opportunité d'un réseau de chaleur bois pour plusieurs bâtiments communaux du centre bourg.



Données récoltées :

Bâtiments	Energie	Consommation MWh	Coût €	Coût/MWh		Tarif 2020
Ecole	Propane	128,3	16 985	132,4	Année 2019	184
Mairie	Fioul	35,9	3 457	97,7	Année 2019	99
Restaurant scolaire	Elec	51,47	8 595	167,0	Année-2018 – 17 MWh conso elec spécifique	182
Maison des jeunes (800 m ² - futur)		20 (estimation)	3 680	184	Estimation coût propane	184

II- PRE-DIAGNOSTIC ET BESOINS THERMIQUES

A.- DESCRIPTION DE LA PRESTATION

Le prestataire fera l'analyse de l'existant, en prenant en compte les modalités d'occupation et d'exploitation du bâtiment, la nature des activités hébergées et les équipements en place, ainsi que tout autre paramètre pouvant peser sur les bilans thermiques et énergétiques.

Les préconisations du prestataire pourront être classées en trois catégories :

- action immédiate, permettant une économie d'énergie sans nécessiter d'investissement significatif,
- action prioritaire, à mener à court terme car ayant un niveau de rentabilité élevé,
- action utile, à mettre en œuvre mais pouvant être différée.

B- COLLECTE PREALABLE DE RENSEIGNEMENTS

La collecte préalable d'informations se fait en amont de l'intervention du prestataire. Elle comprendra notamment les relevés de consommation d'énergie trois dernières années qui sont indispensables pour permettre une analyse et mettre en place les éléments d'une comptabilité énergétique. Ces données seront issues du travail mené en amont par la commune d'Evran avec le service de Conseil en Energie Partagé de Dinan Agglomération.

Sur simple demande, le prestataire pourra également avoir accès aux documents dont dispose la commune d'Evran relatifs à la consommation d'énergie des établissements.

Les plans disponibles de bâtiments pourront également être mis à disposition du prestataire, ainsi qu'un plan masse.

Pour le bon déroulement de ce travail d'analyse, Monsieur LEGOFF sera l'interlocuteur du prestataire et assurera le suivi des différentes étapes.

Pour les aspects techniques de l'étude, le prestataire pourra se référer à Monsieur LEFEUVRE (services techniques) ou à Monsieur Yvan LE TENNIER (conseiller en énergie partagé).

C.- VISITE DU SITE ET INVESTIGATIONS

La première rencontre avec le maître d'ouvrage est l'occasion de présenter le contexte et de dresser les caractéristiques générales des bâtiments et installations :

- Chauffage de locaux, production d'eau chaude sanitaire, autres usages
- Création, rénovation ou extension des bâtiments
- Changement ou couplage d'installation
- Conditions d'utilisation des bâtiments (intermittence...)
- Prévision d'éventuels aménagements futurs (extensions, réseaux de chaleur...)

Le prestataire effectuera une visite détaillée du site afin de diagnostiquer de manière essentiellement qualitative les postes consommateurs d'énergie. La prestation ne vise pas à réaliser des calculs (de consommations, d'économie ...) mais doit néanmoins emprunter une démarche d'analyse énergétique permettant d'expliquer les raisons des choix de propositions. Des éléments quantitatifs descriptifs du bâtiment et de son usage pourront également être enregistrés, notamment s'il est envisagé un suivi futur des actions immédiates ou prioritaires mises en œuvre.

Cette visite doit ainsi permettre de :

- Décrire sommairement les caractéristiques thermiques et données techniques de base des bâtiments et locaux concernés par le projet : surface, volume, orientation, isolation, surface vitrée, renouvellement d'air, période de fonctionnement...
- Décrire bâtiment par bâtiment les installations de chauffage existantes, le réseau de distribution (puissance, émetteurs de chaleur, température intérieure recommandée...), la régulation et le système de production d'eau chaude sanitaire.
- Décrire l'état des installations de production de chaleur en place.
- D'évaluer les consommations énergétiques constatées et les pistes potentielles de réduction des consommations actuelles par travaux complémentaires.

D.- RAPPORT INTERMEDIAIRE

A l'issue de cette visite, le prestataire procédera à une analyse des données recueillies sur le site et rédigera un rapport intermédiaire faisant état des résultats de son analyse. Ce rapport contiendra notamment :

- Un descriptif simplifié des principales installations techniques, celui-ci devant permettre de situer rapidement les différents postes consommateurs d'énergie sur le site et de repérer les domaines concernés par des préconisations et la position des éventuels moyens de mesure ou de comptage existants ou à mettre en œuvre
- Un bilan énergétique du ou des bâtiments sur une année
- Un bilan sommaire des principaux postes consommateurs d'énergie
- Une appréciation sur les comptages et les abonnements (électricité, gaz...)
- L'indication des principaux ratios utilisés pour l'analyse énergétique
- Une mise en évidence des mesures conseillées pour réduire les déperditions d'énergie (isolation, régulation, etc.) et utiliser plus rationnellement l'énergie délivrée, quel que soit son mode de production,
- La détermination des besoins énergétiques prévisionnels et consommations énergétiques après mises en œuvre de travaux d'économie d'énergie
- Un projet de tableau de bord de suivi des consommations, qui devra être adapté à l'importance énergétique du site

Les conclusions des travaux devront ainsi permettre de proposer des actions à entreprendre par le maître d'ouvrage suite au pré-diagnostic sous l'une ou l'autre des formes suivantes :

- Simples conseils d'optimisation de l'exploitation des installations
- Comparaison de la solution pompe à chaleur pour l'école (et extension) et conservation du mix actuel pour les autres bâtiments avec la solution bois.
- Proposition(s) de diagnostic détaillé, d'étude de faisabilité
- Préconisations d'investissements : pour chacune des actions complémentaires préconisées, un chiffrage des coûts des interventions et des économies d'énergie attendues sera établi

Le rapport intermédiaire ainsi rédigé sera transmis par le prestataire au maître d'ouvrage. Il pourra faire l'objet d'une présentation orale au cours de laquelle seront en outre expliquées et discutées les principales conclusions et préconisations.

Une fiche de synthèse sera rédigée selon le modèle donné en annexe au présent cahier des charges. Elle rassemblera les principaux résultats issus du pré-diagnostic ainsi que les préconisations faites par le prestataire au maître d'ouvrage.

III- ETUDE DE FAISABILITE D'UNE CHAUFFERIE BOIS

A- CARACTERISATION DES RESSOURCES BOIS

Des propositions concrètes devront être définies pour proposer des solutions fiables et pérennes quant à la fourniture du combustible :

- Caractéristiques des produits disponibles (granulométrie, humidité, selon la norme NF EN ISO 17225-1
- Sources d'approvisionnement possibles : plates-formes industrielles, plates-formes locales, autres opérateurs
- Selon la taille des installations : nécessité éventuelle d'une organisation locale de la filière d'approvisionnement, d'un recours à plusieurs fournisseurs...
- Intégration dans une politique locale d'aménagement du territoire, d'entretien de l'espace naturel, de gestion des déchets...

- Respect des conditions du Plan bois énergie Bretagne : 50 % maximum de DIB bois, au moins 30 % de plaquettes forestières ou bocagères.

B- CHOIX DES EQUIPEMENTS

1 - Détermination de la puissance chaufferie et des consommations

Au regard de l'évaluation des besoins thermiques et de la nature des ressources bois disponibles, le prestataire déterminera :

- La puissance bois à installer (optimisation de la puissance installée) à partir des monotonies de consommation et puissance par bâtiment et pour l'ensemble du projet, en dissociant les besoins liés au chauffage et les besoins en production d'eau chaude sanitaire
- La nécessité ou non d'un appoint/secours
- Le rendement des chaudières, les consommations prévisionnelles en bois et en autres combustibles (MWh PCI)
- La quantification des besoins volumiques et massiques d'approvisionnement en combustible bois en fonction de ses caractéristiques (nature, humidité, densité, foisonnement...)

La production d'eau chaude sanitaire en période estivale fera l'objet d'un examen spécifique le cas échéant.

2 - Technologie de la chaudière bois

⇒ Détermination de la technologie retenue en fonction :

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| ✓ Du type de combustible | ✓ Du lieu d'implantation |
| ✓ De la puissance à installer | ✓ Du budget prévisionnel |
| ✓ Du fluide caloporteur | ✓ Des besoins en autonomie |

⇒

⇒ Choix définitif de la technologie envisagée :

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| ✓ Type de foyer-échangeur | ✓ Automatismes |
| ✓ Systèmes de chauffage | ✓ Traitement des fumées |
| ✓ Systèmes de régulation | |

⇒

⇒ Validation de l'adéquation entre les combustibles disponibles et la technologie envisagée (valeurs moyennes et limites – référence à la norme NF EN ISO 17225-1) :

- | | |
|------------|-------------------|
| ✓ Humidité | ✓ Granulométrie |
| ✓ Essence | ✓ Masse volumique |
| ✓ PCI | |

⇒

⇒ Comparaison des performances d'émissions aux valeurs seuil de la réglementation, du Plan bois énergie Bretagne et du Fond chaleur le cas échéant

⇒ Liste de fournisseurs possibles proposant les choix technologiques et le matériel adapté.

3 - Matériels et équipements spécifiques

⇒ Equipements périphériques nécessaires :

- | | |
|---|--|
| ✓ Transfert silo-foyer | ✓ Comptage de l'énergie calorifique produite |
| ✓ Type de silo : dimensions, type de fermeture... | ✓ Systèmes de sécurité |
| ✓ Décendrage | ✓ Traitement des fumées |
| ✓ Automatismes, régulation | ✓ Autres |

⇒ Equipements d'appoint et/ou secours (type d'énergie, matériels)

⇒ Conséquences sur le bâtiment chaufferie en relation avec le stockage (volume et surface nécessaires, raccordement en cas de réseau...)

⇒ Réalisation d'un document descriptif de l'installation (caractéristiques dimensionnelles, énergétiques, environnementales, hydrauliques...) déterminée en fonction des choix technologiques.

4 - Implantation de l'installation

⇒ Présentation du plan masse d'implantation de la chaufferie, du silo, du stockage et des réseaux de chaleur sur le site comprenant tous les bâtiments concernés.

- L'étude veillera à examiner toutes les opportunités d'implantation de la chaufferie et fera une comparaison avantage /inconvénient selon différents critères (dont : coûts, facilité de livraison, facilité d'exploitation etc...)

⇒ Présentation des vues détaillées de l'installation de combustion dans la chaufferie.

5 - Voiries, réseaux, desserte

⇒ Besoins en desserte pour les accès au stockage, chaufferie, sous-stations...

⇒ Réseau de chaleur

- Optimisation du tracé du réseau existant suivant la position envisagée de la chaufferie et des bâtiments raccordés
- Aménagement d'un réseau de distribution neuf – couplage avec d'autres travaux de voirie
- Optimisation des raccordements et du rendement de distribution, implantation des sous-stations
- Comparaison de la densité thermique du réseau aux valeurs seuil du Plan bois énergie Bretagne et du Fond chaleur le cas échéant

6 - Réglementation

⇒ Prise en compte des aspects réglementaires concernant l'implantation de l'installation :

- Relatifs à la chaufferie, notamment aux émissions atmosphériques
- Relatifs au réseau de distribution

⇒ Inventaire des contraintes locales et des obligations en matière énergétique et environnementale : bruit, rejets, sécurité, normes incendies....

7 - Réalisation - Exploitation

⇒ Planification des travaux et coûts estimés :

- Génie civil (silo, stockage, réseau de chaleur...)
- Pose et installation des équipements de la chaufferie
- Rénovation de bâtiments
- Modification de chaufferie existante
- Raccordement au réseau, sous-stations, chaudière(s) existante(s)

⇒ Fonctionnement prévisionnel de l'installation :

- Rythme des livraisons sur l'année - quantité de combustible sur une semaine froide
- Réalisation d'un planning de maintenance de l'installation : postes P₂ et P₃

1 - Récapitulation des investissements

Détail des investissements concernant :

- Les frais d'études et d'ingénierie
- Les équipements thermiques mis en place (chaudière, alimentation du foyer, cheminée, décendrage)
- La régulation et le contrôle (traitement antipollution)
- Le génie civil
- Le raccordement aux installations existantes, aux réseaux
- Les équipements et les bâtiments relatifs au stockage silo
- Le réseau de chaleur : génie civil
- Sous-stations, comptage énergie et hydraulique

2 - Exploitation prévisionnelle de la chaufferie

⇒ Détail les consommations (poste P₁) :

- Taux de couverture assuré par le bois
- Coûts du combustible bois (coût unitaire à la tonne et au MWh pci entrée chaudière, dépense totale)
- Coûts des combustibles d'appoint (abonnement, coût unitaire, dépense totale)

⇒ Détail des coûts d'exploitation et de maintenance spécifiques à la chaufferie bois et du réseau :

- Estimation de la fourniture en électricité et en eau de la chaufferie et du réseau (poste P²₁)
- Estimation des frais de conduite et de petit entretien (poste P₂)
- Estimation des frais de gros entretien et de réparations (poste P₃)

3 - Définition d'une situation de référence

Le projet bois s'examine au regard d'une situation de référence qui correspond au choix technique le plus probable si le projet bois n'est pas retenu. Les éléments suivants décrivent la situation de référence :

- Nature et montants des investissements éventuels
- Coût de l'énergie (abonnement, coût unitaire, dépense totale)
- Coûts de maintenance (P2)
- Coûts de gros entretien et réparation (P3)
- Financement des investissements (P4)

4 - Plan de financement proposé

Concertation entre les différents financeurs afin de déceler le mode de financement le plus satisfaisant. Les points suivants seront envisagés :

- ⇒ Les montages financiers préconisés avec leur coût et leurs avantages
- ⇒ Les mécanismes d'aides : subventions, prêts, autres incitation (Certificats d'économie d'énergie, projets domestiques...)
- ⇒ Montant annuel des annuités de financement des investissements (terme P4).

Les simulations financières seront réalisées hors et avec subventions publiques; plusieurs scénarios seront élaborés afin de déterminer le point d'équilibre de l'opération.

5 - Montage juridique et administratif

Description des modes d'exploitation possibles :

- Mode de gestion adapté à l'installation :
 - Gestion directe : régie ou marché d'exploitation (nature du marché, intéressement...)
 - Gestion indirecte : concession ou affermage
- Répartition des tâches, des rôles de chaque acteur.

Le projet comportant une vente de chaleur, les montages juridiques, administratifs et fiscaux de l'opération seront précisés.

6 - Synthèse économique

⇒ Réalisation d'un ou de plusieurs documents de synthèse (tableaux – graphes) présentant les solutions techniques proposées, en comparaison avec la solution de référence :

- Coût global des investissements à réaliser et quantification du surcoût à l'investissement des solutions bois,
- Économie réalisée grâce à l'exploitation de la solution bois - temps de retour actualisé du surcoût d'investissement,
- Coût global des frais de fonctionnement annuel, exploitation (P₁, P₂, P₃) et financement (P₄)
- Bilans sur 5, 10, 15 et 20 ans en coût global actualisé (évolutions des différents postes).
- Bilan annuel d'exploitation équilibré (dépenses/recettes)
- Rentabilité économique (VAN, TRA) et financière (TRI) des investissements

⇒ L'analyse sera effectuée en tenant compte du statut du maître d'ouvrage vis-à-vis de la TVA (ht ou ttc pour les investissements, ht ou ttc pour le fonctionnement).

Pour le réseau de chaleur au sens juridique : la synthèse économique sera effectuée pour chaque client, au regard de sa propre situation de référence. Des propositions de répartition des coûts d'investissement et d'exploitation seront proposées.

D - TABLEAUX DE SYNTHÈSE

Des tableaux de synthèse seront rédigés. Ils rassembleront les principaux résultats issus de l'étude.

METHODES DE CALCUL DE REFERENCE

A - Calcul des tonnes de CO2 évitées

Combustible	kgCO2/tep (PCI)	gCO2/kWh
Fioul domestique	3 150	271
Fioul Lourd	3 276	282
Gaz naturel	2 394	206
Propane	2 688	231
Charbon	3 990	343
Electricité	2 092	180

tonnes de CO₂ évitées = $(C_{référence} * R_{référence} - C_{appoint} * R_{appoint}) / 1000$

avec :

- $C_{référence}$ = consommation de référence en tep
- $R_{référence}$ = ratio lié au combustible de référence en kgCO₂ / tep
- $C_{appoint}$ = consommation d'appoint (solution bois) en tep
- $R_{appoint}$ = ratio lié au combustible d'appoint de la solution bois en kgCO₂ / tep

Remarque : Les émissions de CO₂ liées à la combustion du bois sont neutres vis-à-vis de l'effet de serre.

B - Réglementation

	P_{bois} < 300 kW	2 < P_{globale} < 20 MWth 2910 A	P_{globale} > 20 MWth 2910 A et B	P : 0.1MW à 20MW 2910 B
Référence réglementaire	Norme européenne EN 303.5 (obligatoire depuis le 20/08/2004)	Arrêté du 26 août 2013	Arrêté du 26 août 2013	Arrêté du 24.09.2013
Rubrique ICPE	#	Déclaration	Autorisation	Enregistrement

ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

P_{bois} : Puissance de l'appareil de chauffage au bois

P_{globale} : Somme des puissances composant la chaufferie (bois + appoint)

MWth : MW thermique (≠ électrique)

C - Référence bibliographique

Edition ADEME /EDP 2007 :

« Mise en place d'une chaufferie au bois »
Etude et installation d'une unité à alimentation automatique