



Maître d'ouvrage

Modèle de cahier des charges d'étude de faisabilité

Version de janvier 2009



La Mission Régionale Bois Energie est animée par
L'Observatoire de la Forêt Méditerranéenne

Pavillon du Roy René - CD 7, Valabre - 13120 Gardanne

Tél. : 04 42 65 43 93 - Fax : 04 42 51 03 88 - ofme@ofme.org - www.ofme.org/bois-energie

Sommaire

SOMMAIRE	2
1. PRESENTATION	3
2. OBJECTIFS DE L'ETUDE	3
3. SUIVI ET RENDU DE L'ETUDE	3
3.1. INTERLOCUTEURS	3
3.2. DEROULEMENT DE L'ETUDE	3
4. DEFINITION DU CHAMP DE L'ETUDE	4
4.1. BATIMENTS CONCERNES	4
4.2. CONTEXTE ENERGETIQUE.....	4
5. ANALYSE THERMIQUE PRELIMINAIRE	5
5.1. ANALYSE DE L'EXISTANT	5
5.2. ANALYSE THEORIQUE.....	5
5.3. ANALYSE DES POINTS DE SURCONSOMMATIONS.....	5
5.4. IDENTIFICATION DES MOYENS A METTRE EN OEUVRE	5
5.4.1. <i>Analyse technique.....</i>	<i>5</i>
5.4.2. <i>Analyse économique.....</i>	<i>6</i>
5.4.3. <i>Echéancier.....</i>	<i>6</i>
6. ANALYSE TECHNIQUE DE LA SOLUTION BOIS ENERGIE	6
6.1. HYPOTHESES A ENVISAGER.....	6
6.2. SOLUTION BOIS ENERGIE	6
6.2.1. <i>La puissance de la chaudière bois, son taux de charge et son taux de couverture annuelle.....</i>	<i>6</i>
6.2.2. <i>Au niveau de l'implantation de la chaufferie.....</i>	<i>6</i>
6.2.3. <i>Solution technique proposée :.....</i>	<i>7</i>
6.2.4. <i>Mode d'exploitation de la chaufferie</i>	<i>7</i>
6.3. SOLUTION COMPARATIVE	8
7. ANALYSE ECONOMIQUE DE LA SOLUTION BOIS ENERGIE	8
7.1. CHIFFRAGE DES INVESTISSEMENTS	8
7.2. PLAN DE FINANCEMENT PROPOSE	8
7.3. CHIFFRAGE DES COUTS D'EXPLOITATIONS PREVISIONNELS DE LA CHAUFFERIE	8
7.4. SYNTHESE ECONOMIQUE (SANS SUBVENTIONS/AVEC SUBVENTIONS).....	8
8. ANALYSE JURIDIQUE DU MODE D'EXPLOITATION DE LA CHAUFFERIE	9
9. ECHEANCIER DE REALISATION.....	9
10. DOCUMENTS A RENDRE PAR LE BUREAU D'ETUDE.....	9
ANNEXES	9

1. Présentation

Situation et coordonnées du maître d'ouvrage
Contexte du projet
Rappel des étapes précédentes (Note d'opportunité)

2. Objectifs de l'étude

L'étude de faisabilité a pour objectifs de :

- **vérifier** la faisabilité technique et économique du projet d'implantation d'une chaufferie automatique au bois.
- **proposer** des solutions techniques adaptées au contexte et aux possibilités qu'offre le site.
- **comparer** la solution bois aux autres possibilités en terme d'investissement et d'exploitation.
- **étudier** les solutions en matière de montage juridique.

Toute l'analyse devra être effectuée avec un souci l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (URE). Les données thermiques devront être présentées selon les dénominations suivantes :

- **la consommation d'énergie « utile » (Eu)** qui est la part d'énergie servant effectivement à l'usage voulu par le consommateur (chaleur, lumière, force motrice)
- **la consommation d'énergie « finale » (Ef)** qui est la quantité d'énergie mesurée au compteur du consommateur (compteur électrique, gaz, pompe à essence, ...)
- **la consommation d'énergie « primaire » (Ep)** qui est la quantité d'énergie qu'il a fallu prendre dans la nature, transformer sous la forme utilisable par le consommateur et la transporter jusqu'à lui

L'étude n'a pas pour objectif de faire une étude des ressources bois. Le bureau d'étude se basera sur les informations fournies par le relais départemental de la Mission Régionale Bois Energie.

Nota : les données techniques avancées dans le rapport d'étude engagent le BET sur le projet proposé. Les données économiques et financières seront au besoin réactualisées lors de la maîtrise d'œuvre.

3. Suivi et rendu de l'étude

3.1. Interlocuteurs

Les interlocuteurs pour le suivi de l'étude de faisabilité sont à minima :

- Le maître d'ouvrage
- Les représentants de chaque projet étudié (dans le cas d'un groupement d'études)
- Le relais départemental de la Mission régionale Bois-Energie

Le comité de pilotage, qui se réunira préalablement au lancement de l'étude (obligatoire pour tout projet de chaudière automatique au bois de puissance supérieure à 300 kW), sera composé à minima :

- du maître d'ouvrage
- des représentants de chaque projet étudié (dans le cas d'un groupement d'études)
- de l'ADEME, de la Région et de la DRAF
- du Conseil Général du département
- du relais départemental de la Mission régionale Bois-Energie

Le comité de pilotage de l'étude sera composé à minima :

- du maître d'ouvrage
- de l'ADEME, la Région et la DRAF
- du Conseil Général du département
- du relais départemental de la Mission régionale Bois-Energie

3.2. Déroulement de l'étude

L'étude se déroulera selon les modalités suivantes :

- **Réunion de lancement** : il réunira à minima le maître d'ouvrage, les représentants de chaque projet étudié (dans le cas d'un groupement d'études), le relais départemental de la Mission régionale Bois-Energie.

- **Un cadrage intermédiaire avec le relais départemental** : Préalablement à la réunion de rendu, un pré rapport devra être transmis au relais départemental de la Mission Régionale Bois Energie. Celui-ci comportera impérativement la fiche de synthèse du projet (jointe au présent cahier des charges). Le rapport définitif rendu au maître d'ouvrage devra inclure, le cas échéant, les remarques et modifications convenues lors du rendu. Ce cadrage pourra être effectué par échanges de documents sans nécessairement de réunion physiques.
- **Le rendu final de l'étude au comité de pilotage** : Il sera organisé par le bureau d'étude en concertation avec le maître d'ouvrage, les financeurs (ADEME, la Région et la DRAF) et le relais départemental de la MRBE.

4. Définition du champ de l'étude

4.1. Bâtiments concernés

Un descriptif de chaque bâtiment devra être effectué, détaillant notamment :

- Liste des bâtiments
- Les surfaces
- Les volumes
- es intermittences
- Les années de constructions et/ou de rénovation
- Les usages
- Les contraintes éventuelles

4.2. Contexte énergétique

Le bâtiment est une source importante de consommation énergétique, donc de pollution. Les réglementations successives (Réglementation Thermique 2005 et à venir) imposent de maîtriser les consommations des postes de chauffage et de climatisation.

Les investissements dans des équipements de chauffage au bois énergie peuvent bénéficier des subventions d'investissements de la part de l'ADEME, de la Région PACA et des Conseils Généraux de chaque département. Dans le cadre du contrat de plan ADEME – Région, les financements sont conditionnés par le respect de seuils maximums de consommation en énergie primaire pour les bâtiments à convertir au bois énergie :

- Consommation < à 100 kWh/m².an en zone H3,
- Consommation < à 130 kWh/m².an en zone H2,
- Consommation < à 160 kWh/m².an en zone H1.

Remarque : les m² pris en compte sont les m² SHON (pas de prorata en fonction de la hauteur des locaux).

Dans ce contexte, l'approche du chauffage des locaux à réhabiliter passe par une analyse préliminaire du bâtiment, de sa conception et de sa constitution.

Dans le cas des bâtiments neufs, ceux-ci doivent être conformes à la Réglementation Thermique en vigueur.

Dans le cas des bâtiments existants, cette approche thermique doit être effectuée en se basant sur le profil des consommations actuelles, mais également dans une approche théorique. Cette double approche permettra d'identifier les problèmes des bâtiments déperditifs, de les caractériser et de fournir au maître d'ouvrage les moyens techniques et économiques de les traiter.

L'étude comprendra 3 volets :

- 1. Analyse thermique préliminaire succincte (relevés et calculs) des bâtiments et identification technique et économique des solutions à mettre en œuvre.**
- 2. Analyse de la solution de chauffage automatique au bois énergie, comparée à une solution de référence à eau chaude.**
- 3. Analyse juridique succincte des modalités de gestion et d'exploitation de la chaufferie automatique au bois et de(s) éventuel(s) réseau(x) de chaleur associé(s)**

5. Analyse thermique préliminaire

L'objet de cette analyse est de donner les moyens au maître d'ouvrage de mettre en œuvre des solutions pour diminuer sa consommation énergétique de chauffage et de climatisation.

5.1. Analyse de l'existant

Le bureau d'étude aura en charge de définir :

- Les caractéristiques et l'état d'usage de l'installation en place : chaudière, brûleur, fluide caloporteur, rendement.
- Les caractéristiques thermiques des bâtiments et locaux concernés par le projet : surface, volume, orientation, isolation, surface vitrée, renouvellement d'air, période de fonctionnement.
- La prise en compte de la création, rénovation ou extension des bâtiments, changement ou couplage d'installation, prévision d'aménagements futurs.
- La description bâtiment par bâtiment des installations de chauffage existantes, réseau de distribution (puissance, nombre de radiateurs, température intérieure recommandée...) et du système de production d'ECS.
- Le cas de bâtiments futurs: relevés à effectuer sur plans et en collaboration avec le bureau d'étude concepteur.
- Les besoins spécifiques (piscines, blanchisseries, ...)
- Les contraintes éventuelles (place en chaufferie, accès véhicule, ...)

L'objet de cette étape sera la détermination des consommations énergétiques constatées sur relevés de consommations (facture, quantités, etc.).

5.2. Analyse théorique

A partir des caractéristiques des bâtiments relevés (surfaces, volumes, intermittence, isolation en place, etc.), le bureau d'études aura en charge de réaliser une analyse thermique simplifiée par bâtiments. Il s'agira de déterminer la puissance et la consommation théorique de chaque bâtiment au regard de leur configuration actuelle.

5.3. Analyse des points de surconsommations

Si les consommations dépassent les seuils fixés suivant les zones climatiques (cités précédemment), le bureau d'étude aura en charge d'étudier les raisons de ces surconsommations et de les caractériser.

A l'aide de quelques ratios, il devra identifier les points critiques au niveau, entre autres :

- De l'utilisation des bâtiments et notamment de la régulation,
- Du rendement des équipements,
- De l'isolation des bâtiments (sols, murs, toiture, vitrage).

Cette analyse permettra de mettre en évidence les points à plus fort enjeu d'amélioration

5.4. Identification des moyens à mettre en oeuvre

5.4.1. Analyse technique

En comparant l'analyse de l'existant et l'analyse théorique, le bureau d'étude aura en charge de proposer des solutions techniques simples visant à réduire les consommations de chauffage et de climatisation des bâtiments. Ces solutions peuvent être :

- Renforcement de l'isolation sur toute ou partie du bâtiment,
- Changement des vitrages,
- Amélioration de la ventilation,
- Amélioration de la régulation,
- Travail architectural simple (brise soleil, puit canadien, etc.),
- Programmation des plages de chauffe.

Le bureau d'étude mettra en évidence l'économie réalisée en kWh énergie finale.

5.4.2. Analyse économique

Chaque proposition technique fera l'objet d'un chiffrage des coûts d'investissement. L'analyse économique pourra être basée sur des ratios. L'amélioration thermique et le gain que l'investissement engendre devront être mis en rapport afin d'évaluer un temps de retour sur investissement. Il sera tenu compte des possibilités d'aides en vigueur pour l'amélioration du bâti. Ces aides sont disponibles auprès des relais départementaux de la MRBE et sur le site Internet : <http://www.ofme.org/bois-energie>

Il est attendu une présentation claire et synthétique des améliorations à apporter, de leur coût et de leur rentabilité.

5.4.3. Echancier

Le bureau d'étude devra identifier un échancier réaliste de réalisation des travaux d'améliorations thermiques des bâtiments permettant de respecter les seuils de consommations identifiés au 0 ci-dessus.

6. Analyse technique de la solution bois énergie

A partir de l'analyse préliminaire effectuée, le bureau d'étude retiendra la solution énergétique respectant les ratios de consommation maximum imposés. C'est sur cette configuration qu'il devra analyser la faisabilité technico-économique d'une solution bois énergie.

6.1. Hypothèses à envisager

Afin de donner au maître d'ouvrage différents éléments de choix, l'étude s'attachera à développer les hypothèses suivantes :

- Hypothèse 1 : Exemple (raccordement de l'ensemble des bâtiments par un réseau de chaleur alimenté par une chaufferie centralisée fonctionnant au bois énergie),
- Hypothèse 2 : Exemple (raccordement uniquement de et de par un réseau de chaleur alimenté par une chaufferie centralisée fonctionnant au bois énergie),
- Hypothèse 3 :

Chaque hypothèse devra présenter un comparatif avec une solution à énergie fossile avec un vecteur eau chaude et une chaufferie par bâtiment.

Les attentes particulières du maître d'ouvrage sont les suivantes :

- En matière d'approvisionnement :
- En matière d'implantation :
- En matière de tracé du réseau et de raccordement :
- En matière de financement de l'investissement et de modalités d'exploitation :

6.2. Solution bois énergie

Pour chaque hypothèse, il devra être défini :

6.2.1. La puissance de la chaudière bois, son taux de charge et son taux de couverture annuelle

Sur la base des données de puissance et consommations par bâtiments, le bureau d'étude devra établir **la courbe d'appel de puissance mois par mois** sur la base de laquelle il proposera un dimensionnement pour la chaudière bois. Cette courbe d'appel de puissance permettra de définir un taux de charge et un taux de couverture.

Le rendement global de l'installation sera mis en évidence pour chaque mois de fonctionnement.

6.2.2. Au niveau de l'implantation de la chaufferie

Un lieu d'implantation peut être pressenti. Il convient de vérifier la pertinence de ce choix ainsi que d'étudier au moins une autre implantation pour comparaison et optimisation des coûts d'investissement (notamment en génie civil). La capacité du silo attenant à la chaufferie devra également faire l'objet de plusieurs simulations afin d'optimiser le ratio autonomie / investissement.

Pour chaque hypothèse, le bureau d'étude devra présenter :

- Un plan masse d'implantation (au 1/200^{ème}, il n'est pas nécessaire à ce stade d'aller au 1/100^{ème}) de la chaufferie, du silo, du stockage et des réseaux de chaleur jusqu'au niveau des sous stations pour chaque bâtiment concerné par le projet.
- des vues détaillées de l'installation de combustion dans la chaufferie.

6.2.3. Solution technique proposée :

En fonction des caractéristiques du projet, de l'offre de combustible disponible sur le territoire et des **attentes du maître d'ouvrage** en terme d'implantation et **d'origine du combustible**, le bureau d'études proposera les équipements à installer (silo, chaudière, système de transfert, réseau, sous stations...) les plus appropriés.

- Détermination en fonction :
 - ✓ du type de combustible
 - ✓ de la puissance à installer
 - ✓ du lieu d'implantation
 - ✓ du budget prévisionnel
 - ✓ des besoins en autonomie
- Choix définitif de la technologie envisagée :
 - ✓ choix du type de foyer-échangeur
 - ✓ des systèmes de chauffage
 - ✓ du traitement des fumées
- Description du combustible acceptable pour la technologie envisagée (valeurs moyennes et limites) :
 - ✓ humidité
 - ✓ PCI
 - ✓ granulométrie
- Equipements périphériques nécessaires :
 - ✓ transfert silo-foyer
 - ✓ type de silo
 - ✓ décendrage
 - ✓ automatismes, régulation
 - ✓ équipements d'appoint et/ou secours (type d'énergie, matériel à implanter)
 - ✓ comptage de l'énergie calorifique produite
 - ✓ systèmes de sécurité
 - ✓ traitement des fumées
 - ✓ autres

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

⇒ Réalisation d'un document descriptif complet de l'installation (caractéristiques dimensionnelles, énergétiques, hydrauliques...) pour chaque solution retenue et déterminée en fonction des choix technologiques.

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

- ✓ relatifs à la chaufferie
- ✓ relatifs au réseau de distribution
- ✓ relatifs au stockage

Les modalités concernant le bruit, les rejets, la sécurité, les normes incendie seront abordées.

⇒ Inventaire des contraintes locales et des obligations en matière énergétique et environnementale.

L'attention est attirée sur le fait qu'un bonus d'aides est envisageable **si les émissions de poussières sont inférieures à 50 mg/Nm³**. Les solutions techniques proposées devront tenir compte de ce paramètre.

Le détail du traitement des fumées et de la valorisation des cendres devra être fourni.

6.2.4. Mode d'exploitation de la chaufferie

Le bureau d'études devra faire état des différentes possibilités de gestion de la chaufferie, qui soit cohérente avec les attentes du maître d'ouvrage. Il déterminera les conséquences économiques et financières de chacune des propositions.

6.3. Solution comparative

Pour chaque hypothèse précisée au § 6.1 ci-dessus, une solution comparative à énergie classique devra être développée en terme technique. Cette solution devra être celle qui sera à mettre en œuvre si le bois énergie n'est pas retenu à savoir une solution eau chaude au

Le bureau d'étude aura en charge de dimensionner les équipements nécessaires au chauffage des locaux avec des chaudières individualisées par bâtiment.

7. Analyse économique de la solution bois énergie

Pour chaque hypothèse et pour chaque solution comparative,

7.1. Chiffrage des investissements

Pour la solution bois énergie, les coûts devront être chiffrés suivant le détail à minima des postes précisés dans la fiche de synthèse du projet (Cf. Annexe)

Pour la solution comparative :

- la chaudière énergie classique installée (chaudière, cheminée, la régulation et le contrôle (traitement antipollution) ainsi que son montage,
- le génie civil de la chaufferie,
- l'installation de la cuve le cas échéant,
- Les frais divers (raccordement électrique, eau, divers, etc...),
- les frais d'études et d'ingénierie.

7.2. Plan de financement proposé

Le plan de financement sera établi en tenant compte des critères d'aides bois-énergie du FREE (Contrat de projet Etat - Région) en vigueur au moment de l'étude de faisabilité, mais également des aides publiques envisageables selon le type et la localisation du projet (Etat, Département, Europe). Les critères en vigueur sont disponibles auprès des partenaires de la Mission Régionale Bois Energie (relais départemental...) et en ligne sur son site Internet (<http://www.ofme.org/bois-energie>).

D'autre part, les montages financiers préconisés avec leur coût et leurs avantages examineront les points suivants :

- autofinancement
- crédit bail
- emprunt (P4 annuités de remboursement)
- prêts
- location
- tiers investisseur avec/sans garantie de résultat
- sofergies
- Certificats d'économie d'énergie

7.3. Chiffrage des coûts d'exploitations prévisionnels de la chaufferie

Les coûts d'exploitations devront être détaillés pour la solution bois et pour la solution comparative, selon les 4 postes suivants :

- Poste 1 : Achat du bois (sur la base des informations fournies par le relais départemental),
Achat de l'énergie d'appoint,
- Poste 1 : Achats annexes (électricité, eau, etc.),
- Poste 2¹ : Coût de maintenance (conduite et de petit entretien) liée à la chaufferie,
- Poste 3¹ : Provisions pour réparations ou renouvellement matériel,
- Poste 4 : Amortissement matériel.

7.4. Synthèse économique (sans subventions/avec subventions)

Le Bureau d'étude aura en charge la rédaction de la fiche de synthèse du projet (cf. annexe) comprenant (entre autres) :

- L'investissement total,
- Les subventions mobilisables,
- Les coûts de fonctionnement (P1, P'1, P2 et P3) de chaque solution (bois et comparatif),
- **Les économies de fonctionnement annuelles,**

¹ Pour les puissances de chaudières bois < 500kW, prendre le ratio suivant : 10 €/MWh

- Le temps de retour de chaque solution (avec et sans subventions),
- Le coût global de chaque solution (annuellement),
- Le coût total du kWh.

En cas de vente de chaleur, le BET proposera une méthode de tarification pour la revente d'énergie. Ceci comprend le coût de l'abonnement (R2) et la consommation (R1) pour chaque acheteur. Un bilan par bâtiment sera effectué.

8. Analyse juridique du mode d'exploitation de la chaufferie

Le bureau d'études devra faire état des différentes possibilités de gestion de la chaufferie qui soient cohérentes avec les attentes du maître d'ouvrage et les différentes hypothèses envisagées. Il déterminera les conséquences économiques et financières de chacune des propositions.

9. Echéancier de réalisation

Action	Date maxi de la fin de l'action
Etude de faisabilité	
Lancement de la consultation des bureaux d'études pour l'étude de faisabilité de niveau APS	<i>Jour/Mois/année</i>
Retour des candidatures	<i>Jour/Mois/année</i>
Demande de subventions pour l'étude de faisabilité	<i>Jour/Mois/année</i>
Lancement de l'étude de faisabilité	<i>Jour/Mois/année</i>
Rendu intermédiaire / cadrage de l'étude de faisabilité	<i>Jour/Mois/année</i>
Rendu de l'étude de faisabilité de type APS	<i>Jour/Mois/année</i>
En fonction des résultats de l'étude,	Validation par le maître d'ouvrage de mener les travaux pour la chaufferie.
Prévisionnel de réalisation des travaux (non compris dans la mission)	
Réalisation de l'Avant Projet Définitif	<i>Jour/Mois/année</i>
Réalisation du PRO Rédaction des DCE entreprises Instruction du dossier PC par les services compétents	<i>Jour/Mois/année</i>
ACT - Consultation des entreprises Analyse des offres et signature des marchés	<i>Jour/Mois/année</i>
Début des travaux (dont mission d'études d'exécution par les entreprises + préparation et installation de chantier)	<i>Jour/Mois/année</i>
Achèvement des travaux	<i>Jour/Mois/année</i>
Réception définitive	<i>Jour/Mois/année</i>

10. Documents à rendre par le bureau d'étude

Au terme de l'étude, le bureau d'étude devra remettre au maître d'ouvrage sous forme papier et informatique :

- 2 exemplaires de l'étude de faisabilité,
- **la fiche de synthèse du projet bois complétée par le bureau d'étude (cf. annexe).** Cette fiche devra être complète et intégrer les éventuelles modifications formulées lors du rendu final pour que le maître d'ouvrage puisse bénéficier des aides à l'investissement,

les plans d'implantation projetés de la chaufferie selon l'hypothèse la plus pertinente.

Annexes

- Annexe 1 : Fiche de synthèse du projet bois à compléter par le bureau d'étude
- Annexe 2 : Liste des contacts des relais bois-énergie en département
- Annexe 3 : Critères de financements ADEME / Région en cours