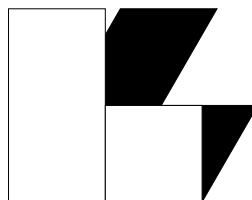


177. COGENERATION

**Centre de Ressources des Technologies de
l'Information pour le Bâtiment**

**Dossier de soumission pour
Fourniture de chaleur**



juillet 2002
Document élaboré par
le CRTI-B

Table des matières

1. Proposition pour la fourniture de chaleur	6
1.1. Valeurs de référence relatives à la centrale de cogénération (spécifications)	6
1.2. Prix pour la puissance thermique	6
1.3. Prix pour la consommation de chaleur	7
1.4. Indications concernant la production d'énergie.....	8
1.4.1. Module(s) de cogénération.....	8
1.4.2. Chaudières	8
1.5. Schéma de calcul des coûts externes	9
1.5.1. Valeurs de référence relatives à la centrale de cogénération (spécifications).....	9
1.5.2. Module(s) de cogénération.....	9
1.5.3. Chaudières d'appoint.....	9
1.5.4. Calcul de la fraction de la chaleur totale produite par cogénération	10
1.5.5. Calcul de la consommation et de la production d'énergie de la centrale énergétique.....	11
1.5.6. Calcul des coûts externes ⇨ combustible GAZ NATUREL	12
1.5.7. Calcul des coûts externes ⇨ combustible FIOUL	13
1.6. Récapitulatif des coûts.....	14
1.7. Répartition des coûts d'investissements	14
2. Description du projet	15
2.1. Description technique de la centrale de cogénération	15
2.1.1. Bâtiments à alimenter en chaleur.....	15
2.1.2. Descriptif des composantes principales de l'installation	15
2.2. Réseaux de chaleur de proximité et stations de transfert de chaleur	15
2.3. Exploitation de l'unité de cogénération, production d'électricité et de chaleur .	15
2.3.1. Production d'électricité (mode "production de chaleur", courant de pointe, courant de secours).....	15
2.3.2. Production et distribution de chaleur ; comptage de la chaleur, régulation .	15
2.3.3. Périodes de fonctionnement.....	15
2.4. Liste des composantes principales de la prestation (liste indicative).....	15
2.4.1. Travaux.....	15
2.4.2. Accumulateurs de chaleur et réservoirs	15
2.4.3. Production de chaleur, ventilation et réfrigération.....	15
2.4.4. Réseau de chaleur de proximité.....	15
2.4.5. Stations de transfert de chaleur	15
2.4.6. Production d'électricité et installations électriques	16
2.4.7. Tranchées et travaux de gros-œuvre	16
2.5. Puissances	16
2.6. Prescriptions	16
3. Clauses particulières	17
3.1. Avant-projet de centrale de cogénération et variantes.....	17
3.2. Spécifications contractuelles	17
3.3. Mesurage et décompte de la chaleur.....	17

3.4. Maintenance et exploitation.....	17
3.5. Maintenance du réseau de chaleur de proximité.....	17
3.6. Maintenance des stations de transfert de chaleur	17
3.7. Autorisations et réceptions	17
3.8. Détermination du prix de la chaleur.....	18
3.9. Surveillance des travaux.....	18
3.10. Contrôle de la centrale de cogénération	18
3.11. Locaux.....	18
3.12. Recettes	18
3.13. Gaz naturel.....	18
3.14. Indisponibilité.....	18
3.15. Date de début de la livraison de chaleur	18
3.16. Visite du site	18
3.17. Réception des différentes parties de l'installation.....	18
3.18. Coût des études	18
3.19. Planning	18
3.20. Réception des installations par l'Organisme de Contrôle agréé	18
4. Autres clauses.....	19



.....

DOSSIER DE SOUMISSION

Objet : cogénération – fourniture de chaleur. Projet:

relatif à l'installation

L'ouverture de la soumission aura lieu le à heures dans les bureaux de
 Le présent document comporte pages, numérotées de à
 ainsi que ... plans énumérés dans les clauses particulières.
 Le présent dossier de soumission a été élaboré par

Le début des travaux est prévu pour le
 La durée du contrat de fourniture de chaleur est de ans.

	A remplir par l'entrepreneur	Réservé au pouvoir adjudicateur
Montant de l'offre (v. p 14)	€/a	€/a
TVA (12%)	€	€
Montant TTC	€/a	€/a

Nom de l'entrepreneur	
Adresse:	
Téléphone :	
Fax :	
N° d'inscription au registre du commerce	

Formule d'engagement:

Par sa signature, l'entrepreneur déclare avoir pris connaissance de toutes les pièces du présent dossier de soumission régissant la présente entreprise et s'engage à exécuter les travaux, fournitures et prestations conformément aux conditions du dossier de soumission, dans le respect de l'état de la technique et selon le prix de l'offre.

Signature unique et cachet de l'entreprise



1. Proposition pour la fourniture de chaleur

Remarques:

- Tous les prix indiqués ci-après s'entendent hors TVA
- Des coûts externes, qui sont établis selon le schéma de calcul du chapitre 5.5 sont considérés pour l'adjudication dans la présente soumission¹.

1.1. Valeurs de référence relatives à la centrale de cogénération (spécifications)

Puissance thermique totale ²:	.....	kW
Part de l'énergie valorisée sous forme de chaleur utilisable – valeur minimale	.....	%
Demande de chaleur annuelle ³:	.....	kWh/a

1.2. Prix pour la puissance thermique

Investissement total ⁴:	.....	EUR (1)
Facteur d'annuités	.....	/
coûts fixes annuels, résultant du besoin en financement	.....	EUR/a (2)
coûts fixes annuels, résultant du besoin en financement des installations déjà construites ⁵	.....	EUR/a (3)
coûts fixes annuels, résultant de la location de la centrale énergétique	.....	EUR/a (4)
coûts fixes annuels, résultant de l'entretien de la centrale énergétique et des installations déjà en place	.....	EUR/a (5)
coûts fixes annuels, résultant de la fraction de la garantie totale + réception annuelle par "organisme de contrôle agréés"	.....	EUR/a (6)
coûts fixes annuels divers ⁶ , résultant principalement de .....	.....	EUR/a (7)
recettes annuelles de la rémunération de la puissance électrique ⁷:	.....	EUR/a (8)
= prix annuel pour la puissance thermique:	.....	EUR/a (9)
$(2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) - (8) - 0.5 \times (17)^8$		
prix annuel spécifique pour la puissance en résultant ⁹ :		
(9): kW = (Puissance thermique totale)	.....	EUR/kWh•a (10)

¹ voir explications dans vademecum (C.T.G. 175, chapitre 5.3).

² correspond à l'indication de P_i du contrat-type de fourniture de chaleur (voir aussi chapitre 6.5)

³ voir estimation des puissances thermiques et des consommations.

⁴ Investissement total "Total (hors TVA)" selon la répartition des coûts d'investissements incluant les frais accessoires (chapitre 1.7.). Pour le calcul aucunes subventions ne sont considérées. Des subventions éventuelles ultérieures sont au profit du maître d'ouvrage et de l'investisseur.

⁵ Coûts d'investissement déjà réalisés (arrondis), période de calcul des coûts: années, taux d'intérêt du calcul des coûts: %.

⁶ Le soumissionnaire doit donner des indications à ce sujet. En raison de la consommation réduite de chaleur pendant la phase initiale de fourniture de chaleur, le fournisseur de chaleur ne peut produire la chaleur au même prix que pendant la phase de la puissance thermique totale indiquée ici. Le soumissionnaire doit considérer ces coûts supplémentaires dans les coûts fixes annuels divers.

⁷ Selon le "règlement grand-ducal du 30 mai 1994", à estimer par le soumissionnaire.

⁸ Pour éviter des prix de chaleur contraproduitifs au niveau politico-écologique, qui se situent largement en-dessous des coûts des combustibles et qui ne présentent pas d'attrait pour économiser, 50% de la rémunération de la puissance électrique (17), cf. chapitre 1.3, sont reportés sur le prix pour la puissance thermique.

⁹ correspond à l'indication de P_{PO} dans le contrat-type de fourniture de chaleur (C.T.G. 178, article 10.1)



1.3. Prix pour la consommation de chaleur

coûts fixes pour l'énergie¹⁰:

• Gaz naturel	.....	EUR/a
• Fioul	.....	EUR/a
• consommation propre en électricité	<u>.....</u>	<u>EUR/a</u>
	<u>Total coûts d'énergie</u>	<u>EUR/a (13)</u>

coûts annuels pour entretien et inspection de l'installation EUR/a (14)

coûts annuels pour exploitation et pour personnel EUR/a (15)

autres coûts annuels variables¹¹:

résultant principalement de
 EUR/a (16)

recettes annuelles de la rémunération de la puissance électrique¹² EUR/a (17)

= coûts annuels pour la consommation de chaleur: **EUR/a (18)**

$$(13) + (14) + (15) + (16) - 0.5 \times (17)^{13}$$

prix spécifique en résultant pour la consommation de chaleur¹⁴

(18): kWh/a =
 (demande de chaleur annuelle) EUR/kWh (19)

prix moyen spécifique en résultant pour la consommation de chaleur:

[(9) + (18)]: kWh/a =
 (demande de chaleur annuelle) EUR/kWh (20)

¹⁰ Il revient au soumissionnaire d'estimer la consommation en fioul, la consommation propre en électricité ainsi que la consommation d'autres substances de l'exploitation.

¹¹ Le soumissionnaire doit donner des indications à ce sujet. En raison de la consommation réduite de chaleur pendant la phase initiale de fourniture de chaleur, le fournisseur de chaleur ne peut produire la chaleur au même prix que pendant la phase de la fourniture de chaleur annuelle indiquée ici. Pour cette raison il est conseillé au soumissionnaire de considérer ceci dans les autres coûts annuels variables.

¹² Selon le "règlement grand-ducal du 30 mai 1994", à estimer par le soumissionnaire

¹³ Pour éviter des prix de chaleur contraproduitifs au niveau politico-écologique, qui se situent largement en-dessous des coûts des combustibles et qui ne présentent pas d'attrait pour économiser, 50% de la rémunération de la puissance électrique (17), cf. chapitre 1.3, sont reportés sur le prix pour la consommation de chaleur.

¹⁴ correspond à l'indication de P_{CO} dans le contrat-type de fourniture de chaleur, (C.T.G. 178 article 10.2)

**1.4. Indications concernant la production d'énergie¹⁵****1.4.1. Module(s) de cogénération**

puissance électrique (cos phi = 1):	.....	kW _{el}
puissance thermique:	.....	kW _{th}
rendement électrique (pleine charge):	.....	%
rendement thermique (pleine charge):	.....	%
rendement total (pleine charge)	.....	%
traitement supplémentaire de gaz d'échappement (cocher la case correspondante)		
prévu ¹⁶	<input type="checkbox"/>	
non prévu	<input type="checkbox"/>	

1.4.2. Chaudières**Puissance nominale:**

Chaudière 1:	.....	kW
Chaudière 2:	<u>.....</u>	<u>kW</u>
TOTAL:	.....	kW
température des gaz d'échappement à la puissance nominale et à 90/70°C	.....	°C
rendement à la puissance nominale et à 90/70°C	.....	%

¹⁵ joindre l'attestation du fabricant comme annexe¹⁶ si un traitement supplémentaire des gaz d'échappement est prévu, prière de décrire brièvement le système, ainsi que d'indiquer les valeurs maximales des émissions toxiques en NO_x et en CO₂, en mg/Nm³ de gaz d'échappement, relatif à 5% d'oxygène restant.



1.5. Schéma de calcul des coûts externes

1.5.1. Valeurs de référence relatives à la centrale de cogénération (spécifications)

Puissance thermique totale ¹⁷:	.....	kW	①
Demande de chaleur annuelle ¹⁸:	.....	kWh/a	②

1.5.2. Module(s) de cogénération

Combustible (biffer ce qui ne convient pas)		Gaz naturel/Fioul	
Emissions de NO _x	.....	g/Nm ³	❶
Puissance totale de la cogénération	.....	kW _{therm}	③
Puissance électrique totale de la cogénération	.....	kW _{e l}	④
Puissance totale de la cogénération consommée sous forme de combustible	.....	kW _{fuel}	⑤
Fraction de couverture thermique des modules de cogénération (③/①)	.....	%

1.5.3. Chaudières d'appoint

Combustible prépondérant (biffer ce qui ne convient pas)		Gaz naturel/Fioul	
Emissions de NO _x	.....	g/Nm ³	❷
Rendement de génération	.....	%
Rendement utile des chaudières (= rendement de génération – 5%)	.....	%	⑥

¹⁷ correspond à l'indication de P_i dans le contrat-type de fourniture de chaleur

¹⁸ voir estimation des puissances thermiques et des consommations (article 2.5.)



1.5.4. Calcul de la fraction de la chaleur totale produite par cogénération

– Remarques:

1. Les tableaux suivants servent uniquement à la comparaison de calcul des coûts externes.
 2. Les valeurs intermédiaires sont à interpoler linéairement
- Puissance électrique totale ≤ 150 kW

Exploitation 24 h/jour	
Fraction de la puissance thermique totale produite par cogénération	Fraction résultante de chaleur totale produite par cogénération
5 %	28 %
10 %	48 %
15 %	63 %
20 %	74 %
25 %	81 %
30 %	85 %
35 %	89 %
40 %	91 %
45 %	93 %
50 %	94 %
55 %	95 %

- Puissance électrique totale > 150 kW

Exploitation 16 h/jour	
Fraction de la puissance thermique totale produite par cogénération	Fraction résultante de chaleur totale produite par cogénération
5 %	20 %
10 %	35 %
15 %	47 %
20 %	56 %
25 %	62 %
30 %	67 %
35 %	71 %
40 %	75 %
45 %	77 %
50 %	79 %
55 %	81 %



1.5.5. Calcul de la consommation et de la production d'énergie de la centrale énergétique

Energie thermique de cogénération
 = demande de chaleur annuelle ② x fraction produite par cogénération déterminé sous 1.5.4.
 = kWh/a ② x % = kWh_{therm}/a ⑦

Energie consommée sous forme de combustibles par les modules de cogénération
 = énergie thermique de cogénération ⑦ x ⑤/③
 = kWh/a ⑦ x kW_{fuel} ⑤ / kW_{therm} ③
 = kW_{fuel}/a ⑧

Energie électrique de cogénération
 = énergie thermique de cogénération ⑦ x ④/③
 = kWh/a ⑦ x kW_{el} ④ / kW_{therm} ③
 = kWh_{el}/a ⑨

Energie consommée sous forme de combustibles par les chaudières d'appoint
 = demande de chaleur annuelle ② - énergie thermique de cogénération ⑦ / ⑥ (η-chaudières)
 = (..... kWh/a ② - kWh/a ⑦) / ⑥
 = kW_{fuel}/a ⑩

**1.5.6. Calcul des coûts externes¹⁹ ⇒ combustible GAZ NATUREL**

1. Modules de cogénération		
Emissions locales de CO ₂ (combustion du gaz naturel) :		
⑧	kWh/a x 1,02 Cent/kWh	=EUR/a
Emissions locales de NO _x (combustion du gaz naturel):		
⑧	kWh/a x ❶ x 0,99 (Cent x Nm ³ /g x kWh) ²⁰	=EUR/a
Coûts externes amont (chaîne de combustibles):		
⑧	kWh/a x 0,18 Cent/kWh	=EUR/a
Crédit correspondant aux coûts externes évités lors de la production d'électricité:		
⑨	kWh/a x -4,96 Cent/kWh	= -EUR/a
Σ Coûts externes – modules de cogénération (1)		.....EUR/a
2. Chaudières d'appoint		
Emissions locales de CO ₂ (combustion du gaz naturel) :		
⑩	kWh/a x 1,02 Cent/kWh	=EUR/a
Emissions locales de NO _x (combustion du gaz naturel):		
⑩	kWh/a x ❷ x 0,89 (Cent x Nm ³ /g x kWh)	=EUR/a
Coûts externes amont (chaîne de combustibles):		
⑩	kWh/a x 0,18 Cent/kWh	=EUR/a
Σ Coûts externes – chaudières d'appoint (2)		.....EUR/a
Σ Coûts externes – ensemble de l'installation (1) + (2)		..... EUR/a (21)
Répercussion sur le prix de la chaleur (1) + (2) / ΣkWh/a ②		..... EUR/kWh

¹⁹ Les coefficients multiplicateurs du tableau sont basés sur les valeurs indiquées en 5.3. du Vademecum pour la quantification des coûts externes. Les coûts externes pour la chaîne des combustibles amont et le mix électrique CEGEDEL ont été calculés à partir de ces valeurs à l'aide du logiciel GEMIS. Les valeurs pour les NO_x ont été déterminées pour les teneurs en oxygène résiduelles habituelles dans les gaz d'échappement.

²⁰ Ce nombre s'obtient par multiplication de plusieurs chiffres, son unité est (Cent x Nm³/g x kWh).



1.5.7. Calcul des coûts externes²¹ ⇨ combustible FIOUL

1. BHKW-Module		
Emissions locales de CO ₂ (combustion du fioul) :		
⑧ kWh/a x 1,24 EUR/kWh	=	.....EUR/a
Emissions locales de NO _x (combustion du fioul):		
⑧ kWh/a x ① x 0,99 (Cent x Nm ³ /gx kWh) ²²	=	.....EUR/a
Emissions locales de SO ₂ (combustion du fioul):		
⑧ kWh/a x 0,30 Cent/kWh	=	.....EUR/a
Coûts externes amont (chaîne de combustibles):		
⑧ kWh/a x 0,30 Cent/kWh	=	.....EUR/a
Crédit correspondant aux coûts externes évités lors de la production d'électricité:		
⑨ kWh/a x -4,96 Cent/kWh	= -	.....EUR/a
Σ Coûts externes – modules de cogénération (1)		.....EUR/a
2. Chaudières d'appoint		
Emissions locales de CO ₂ (combustion du fioul) :		
⑩ kWh/a x 1,24 Cent/kWh	=	.....EUR/a
Emissions locales de NO _x (combustion du fioul):		
⑩ kWh/a x ② x 0,89 (Cent x Nm ³ /gx kWh)	=	.....EUR/a
Emissions locales de SO ₂ (combustion du fioul) :		
⑩ kWh/a x 0,30 Cent/kWh	=	.....EUR/a
Coûts externes amont (chaîne de combustibles):		
⑩ kWh/a x 0,30 Cent/kWh	=	.....EUR/a
Σ Coûts externes – chaudières d'appoint (2)		.....EUR/a
Σ Coûts externes – ensemble de l'installation (1) + (2)		..... EUR/a (21)
Répercussion sur le prix de la chaleur (1) + (2) / ΣkWh/a ②		..... EUR/kWh

²¹ Les coefficients multiplicateurs du tableau sont basés sur les valeurs indiquées en 5.3. du Vademecum pour la quantification des coûts externes. Les coûts externes pour la chaîne des combustibles amont et le mix électrique CEGEDEL ont été calculés à partir de ces valeurs à l'aide du logiciel GEMIS. Les valeurs pour les NO_x ont été déterminées pour les teneurs en oxygène résiduelles habituelles dans les gaz d'échappement.

²² Ce nombre s'obtient par multiplication de plusieurs chiffres, son unité est (Cent x Nm³/g x kWh)

**1.6. Récapitulatif des coûts**

Nature des coûts annuels (symboles utilisés précédemment)	Montant HT [EUR/a]	Taux de TVA [%]	Montant TVA [EUR/a]	Montant TTC [EUR/a]
Prix annuel pour la puissance thermique (9)	12	.....	.....
Coûts annuels pour la consommation de chaleur (18)	12	.....	.....
Σ Coûts externes (21)	12	.....	.....
TOTAL²³.	/

1.7. Répartition des coûts d'investissements

(à titre d'exemple dans le tableau suivant)

(selon la liste des composantes principales de la prestation (voir chapitre 2.4.)

Lot	Désignation	Coût pour une installation prête à être exploitée
1	Production et répartition de chaleur Réservoir de fioul	EUR _____
2	Cheminées et installation de traitement des gaz d'échappement	EUR _____
3	Accumulateur de chaleur	EUR _____
4	Réseau de chaleur de proximité	EUR _____
5	Station de transfert de chaleur	EUR _____
6	Travaux de démontage	EUR _____
7	Isolation acoustique et thermique	EUR _____
8	Cogénération et installations électriques	EUR _____
9	Tranches et travaux de construction	EUR _____
10	Réception réseau de chaleur existant	EUR (Prix fixé)
11	Coûts de planification	EUR (Prix fixé)
	TOTAL hors TVA	EUR _____

²³ Les valeurs inscrites sur cette ligne doivent être reportées sur la première page du dossier de consultation.



2. Description du projet²⁴

2.1. Description technique de la centrale de cogénération

2.1.1. Bâtiments à alimenter en chaleur

2.1.2. Descriptif des composantes principales de l'installation

- Modules de cogénération
- Isolation acoustique
- Chaudières
- Accumulateurs de chaleur
- Système de refroidissement de secours
- Installations de traitement des gaz d'échappement
- Installations électriques

2.2. Réseaux de chaleur de proximité et stations de transfert de chaleur

2.3. Exploitation de l'unité de cogénération, production d'électricité et de chaleur

2.3.1. Production d'électricité (mode "production de chaleur", courant de pointe, courant de secours)

2.3.2. Production et distribution de chaleur ; comptage de la chaleur, régulation

2.3.3. Périodes de fonctionnement

2.4. Liste des composantes principales de la prestation (liste indicative)

2.4.1. Travaux

2.4.2. Accumulateurs de chaleur et réservoirs

2.4.3. Production de chaleur, ventilation et réfrigération

2.4.4. Réseau de chaleur de proximité

2.4.5. Stations de transfert de chaleur

²⁴ La suite des chapitres ci-après est indicative et sert de cadre pour la description du concept technique qui est à établir de manière spécifique pour chaque projet.

**2.4.6. Production d'électricité et installations électriques****2.4.7. Tranchées et travaux de gros-œuvre****2.5. Puissances****Estimation des puissances thermiques et des consommations**

Composante	Puissance thermique (kW)	Nb d'heures de fonctionnement à plein régime (h/a)	Quantité de chaleur (kWh/a)
Somme Σ		/	
Puissance thermique totale résultante P_i	$\Sigma \times f =$	/	
f: coefficient retenu pour tenir compte de la simultanéité du fonctionnement, f =(fixé).....			

2.6. Prescriptions



3. Clauses particulières

3.1. Avant-projet de centrale de cogénération et variantes

L'avant-projet de centrale de cogénération élaboré par le bureau d'ingénieurs-conseils, documenté par les plans et schémas joints ainsi que par les différentes rubriques du détail estimatif, doit être considéré comme une proposition de base.

Le soumissionnaire peut bien évidemment l'optimiser ou le modifier, dans la mesure où les spécifications du projet, documentées par le descriptif, les présentes clauses particulières ainsi que par les autres clauses citées au paragraphe 7 ci-après, sont respectées.

Le soumissionnaire qui souhaite user de la possibilité de proposer une variante peut le faire en joignant un descriptif (max 2 pages A4) dans lequel il fera figurer les données nécessaires correspondant à cette variante - ou les écarts par rapport à l'avant-projet -, et les justifiera.

3.2. Spécifications contractuelles

Les spécifications ci-après sont partie intégrante du contrat et doivent être impérativement respectées.

- La production d'énergie est basée sur un processus de cogénération ; les modules de cogénération prévus pour couvrir les besoins thermiques de base sont complétés par des chaudières d'appoint.
- La puissance thermique totale de l'installation vaut au minimum kW.
- Les modules de cogénération contribuent à la puissance thermique totale pour au minimum %.
- Le rendement électrique des modules de cogénération vaut au minimum 35 %, le rendement global au minimum 85 %.
- Le rendement de génération des chaudières vaut au minimum 93%.
- La capacité de l'accumulateur de chaleur doit être suffisante pour que les modules de cogénération puissent y évacuer la puissance thermique totale pendant au moins 2 heures (pour une différence de température de 20 K).

3.3. Mesurage et décompte de la chaleur

3.4. Maintenance et exploitation

3.5. Maintenance du réseau de chaleur de proximité

3.6. Maintenance des stations de transfert de chaleur

3.7. Autorisations et réceptions



3.8. Détermination du prix de la chaleur

(justification à fournir conformément au formulaire VDI 2067)

3.9. Surveillance des travaux

3.10. Contrôle de la centrale de cogénération

3.11. Locaux

3.12. Recettes

3.13. Gaz naturel

3.14. Indisponibilité

3.15. Date de début de la livraison de chaleur

3.16. Visite du site

Le soumissionnaire est tenu, avant la remise de son offre, de visiter les bâtiments de la future centrale et les locaux des futures stations de transfert.

Cette visite est organisée conjointement pour l'ensemble des soumissionnaires et aura lieu le (Date) à heures.

3.17. Réception des différentes parties de l'installation

(indication des coûts correspondants à prendre en compte)

3.18. Coût des études

(indication des coûts à prendre en compte pour les études effectuées)

3.19. Planning

(planning contractuel pour la construction des installations, avec indication de la date de début de la livraison de chaleur)

3.20. Réception des installations par l'Organisme de Contrôle agréé



4. Autres clauses

L'établissement de l'unité de cogénération, en plus des spécifications déjà présentées, est soumis en outre aux clauses administratives générales, ainsi qu'aux Clauses Techniques Générales du „Centre de Ressources des Technologies de l'Information pour le Bâtiment (CRTI-B),„ dans leur dernière version.