

Installer judicieusement une unité de cogénération

CAHIER DES CHARGES TYPE – CLAUSES TECHNIQUES

MOTEUR GAZ NATUREL & STOCKAGE DE CHALEUR

Tâche réalisée par le Facilitateur en Cogénération de la Wallonie

Version 3 du 13 juin 2007



Opérateur désigné :

ICEDD – Institut de Conseil et d'Etudes en
Développement Durable asbl
Boulevard Frère Orban, 4
5000 NAMUR

Facilitateur en Cogénération pour Wallonie
Tél : 081.25.04.80
@ : fac.cogen@icedd.be



Commanditaire :

Service Public de Wallonie

DGO4 – Département de l'Energie et du
Bâtiment Durable

Avenue Prince de Liège, 7
5100 Jambes

Personne de contact :

Carl MASCHIETTO
Fonctionnaire attaché
Tél : 081.33.56.28
Fax : 081.30.66.00
@ : Carl.MASCHIETTO@spw.wallonie.be

Toute l'information sur l'énergie (publications, services d'aide, outils techniques, actualités,
séminaires, aides financières,...) en Wallonie sur :

<http://energie.wallonie.be>

Table des Matières

Table des Matières	2
Avant-propos.....	5
Remerciements	6
Utilisation du présent document	7
La structure d'un cahier des charges type « cogénération ».....	8
I. Considérations générales	10
<i>Remarques préalables.....</i>	<i>10</i>
<i>Agréation du matériel.....</i>	<i>12</i>
<i>Préparation et ragréage du chantier</i>	<i>12</i>
<i>Documents et échantillons à fournir</i>	<i>13</i>
a) <i>Documents à remettre à la soumission.....</i>	<i>14</i>
b) <i>Documents à fournir par le Soumissionnaire dans les 30 jours après la désignation</i>	<i>14</i>
c) <i>Documents à fournir au fur et à mesure de l'avancement du chantier et au plus tard un mois avant le début de l'exécution</i>	<i>14</i>
d) <i>Documents à fournir lors de la demande de réception provisoire</i>	<i>14</i>
e) <i>Remarque relative aux documents à fournir</i>	<i>15</i>
<i>Limites d'entreprise.....</i>	<i>15</i>
<i>Métre.....</i>	<i>15</i>
<i>Description succincte des installations à réaliser</i>	<i>16</i>
II. (Démontage d'installations).....	18
III. Unité de cogénération	19
<i>Moteur gaz naturel.....</i>	<i>19</i>
<i>Alternateur.....</i>	<i>20</i>
<i>Récupérateurs thermiques.....</i>	<i>21</i>
a) <i>Récupération sur les circuits de refroidissement.....</i>	<i>21</i>
b) <i>Récupération sur les gaz d'échappement.....</i>	<i>21</i>
<i>Alimentation en combustible</i>	<i>22</i>
a) <i>Tuyauteries</i>	<i>22</i>
b) <i>Combiné robinet/détendeur/filtre.....</i>	<i>22</i>
c) <i>Compteur.....</i>	<i>22</i>
<i>Isolation acoustique.....</i>	<i>23</i>
d) <i>A l'intérieur du local.....</i>	<i>23</i>
e) <i>A l'extérieur du local.....</i>	<i>23</i>
<i>Tuyauterie d'échappement.....</i>	<i>24</i>
IV. Liaisons thermiques.....	25
<i>Tuyauterie</i>	<i>25</i>
<i>Robinetterie</i>	<i>25</i>

<i>Autres équipements hydrauliques.....</i>	<i>26</i>
<i>Isolation thermique de l'installation.....</i>	<i>26</i>
V. Liaisons électriques de puissance	27
<i>Liaisons pour l'unité de cogénération.....</i>	<i>27</i>
<i>Protections électriques.....</i>	<i>27</i>
<i>Équipements de mise en parallèle réseau.....</i>	<i>27</i>
<i>Adaptations au Tableau Général Basse Tension.....</i>	<i>27</i>
VI. Tableau pupitre, terminal et installations électriques hors puissance.....	28
<i>Emplacement.....</i>	<i>28</i>
<i>Constitution.....</i>	<i>28</i>
<i>Composition et équipements.....</i>	<i>29</i>
<i>Terminal de suivi à distance.....</i>	<i>30</i>
<i>Installations électriques hors puissance.....</i>	<i>31</i>
<i>a) Tubages et chemins de câbles.....</i>	<i>31</i>
<i>b) Installations.....</i>	<i>31</i>
<i>c) Réception.....</i>	<i>32</i>
<i>d) Fonctionnalité des câbles.....</i>	<i>32</i>
VII. Tampon de stockage de chaleur.....	33
<i>Constitution.....</i>	<i>33</i>
<i>Supports.....</i>	<i>33</i>
<i>Isolation.....</i>	<i>33</i>
<i>Équipements annexes.....</i>	<i>34</i>
VIII. Régulation – partie thermique	35
<i>Gestion globale.....</i>	<i>35</i>
<i>Régulation des chaudières.....</i>	<i>36</i>
<i>Gestion du fonctionnement des pompes.....</i>	<i>36</i>
<i>Gestion du stockage de chaleur et de la cogénération.....</i>	<i>37</i>
IX. Régulation – partie électrique	38
<i>Unité de cogénération.....</i>	<i>38</i>
<i>Télé-gestion à distance.....</i>	<i>38</i>
X. Installation des compteurs énergétiques.....	39
XI. Aménagements de génie civil.....	41
<i>Supports pour la cogénération et les réservoirs tampons.....</i>	<i>41</i>
<i>Percements pour l'échappement.....</i>	<i>41</i>
<i>Orifices de ventilation.....</i>	<i>41</i>
XII. Essais, documents à fournir et réceptions	42
<i>Essais préalables du moteur et de l'alternateur.....</i>	<i>42</i>
<i>Documentation technique.....</i>	<i>43</i>
<i>Formation du personnel désigné par le Commanditaire.....</i>	<i>43</i>

<i>Réception provisoire.....</i>	<i>44</i>
a) <i>Régulation de tension et de vitesse sous cosinus $\Phi = 1$</i>	<i>44</i>
b) <i>Essai de durée.....</i>	<i>45</i>
c) <i>Essais de performance</i>	<i>45</i>
<i>Réception définitive</i>	<i>45</i>
XIII. Proposition de contrat de maintenance et d'exploitation.....	46
<i>Proposition de contrat de maintenance.....</i>	<i>46</i>
<i>Proposition de contrat d'exploitation.....</i>	<i>47</i>

Avant-propos

Généralement, tout établissement ou toute entreprise produit sa chaleur avec une chaudière à combustible fossile et achète son électricité au réseau. Pourtant, il est possible, et souvent avantageux, de produire simultanément une partie de ses besoins de chaleur et d'électricité par une unité de cogénération.

L'étude de faisabilité, parfois précédée de l'étude de pertinence, permet de le savoir. Les résultats technico-économiques chiffrés et fiables de cette étude de faisabilité permettent au gestionnaire de l'établissement ou de l'entreprise étudié de prendre une décision en connaissance de cause. Même si l'étude de faisabilité préconise généralement une seule taille optimale, il est suggéré au Commanditaire de demander des offres pour des tailles de cogénération comprise dans une certaine plage de puissance. Afin de recevoir plusieurs offres et donc pouvoir faire jouer la concurrence. Ce sera lors de l'adjudication que le Commanditaire ré-évaluera, sur base des données des offres reçues, la taille optimale.

L'étape suivante est donc l'installation judicieuse de l'unité de cogénération au sein de l'établissement ou de l'entreprise, afin que cet équipement supplémentaire puisse s'intégrer harmonieusement au niveau thermique et électrique.

Le CD-ROM cogénération, inclut dans le CD-ROM Energie + disponible sur le site portail énergie de la Wallonie (<http://energie.wallonie.be/energieplus/entree.htm>), comprend une série de recommandations pour concevoir l'installation de cogénération.

Le présent document, quant à lui, fournit au gestionnaire qui, avec son bureau d'études, s'adressera à un installateur, la structure type ainsi qu'une ébauche de contenu d'un cahier des charges – clauses techniques – pour cette installation. Le bureau d'études pourra donc s'en inspirer pour rédiger un cahier des charges spécifique à l'établissement concerné.

L'exemple pris est celui d'une cogénération par moteur au gaz naturel couplée à un ballon de stockage de la chaleur, qui est la typologie la plus courante en Wallonie au niveau de la petite et moyenne puissance. Depuis la mise en place du système des certificats verts, il y a eu une croissance de projets de cogénération à partir d'énergies renouvelables (bois, biogaz, huiles végétales, ...). Le bureau d'études pourra s'inspirer de ce cahier des charges pour les aspects communs avec une unité de cogénération par moteur au gaz naturel. Pour les autres points, comme la préparation du combustible, spécifiques à chaque cas, il est difficile de rédiger un document type.

La rédaction de ce cahier des charges est une des tâches du Facilitateur en Cogénération qui a pour mission générale de "faciliter" le commanditaire dans toutes les étapes de son projet de cogénération.

Par ailleurs, il s'agit d'une des premières versions, qui sera donc amenée à évoluer au fur et à mesure des remarques, des évolutions technologiques et des cas de figure rencontrés. Le Facilitateur en Cogénération est demandeur de ce type de remarques et/ou corrections.

Enfin, le Facilitateur en Cogénération se tient bien entendu à votre disposition pour d'éventuels éclaircissements concernant l'installation judicieuse d'une unité de cogénération. Il peut également relire, gratuitement, le cahier des charges « Installation d'une cogénération » qui vous sera remise par le bureau d'études.

Il suffit de le contacter : ses coordonnées se trouvent sur la page de couverture.

Remerciements

Ce document a pu être rédigé grâce à la collaboration de la Clinique Psychiatrique des Frères Alexiens qui, avec la société Boniver, a accepté que son cahier des charges serve de document de base.

Par ailleurs, le bureau d'études Vanparijs Maes Ingénieurs a gracieusement transmis le cahier des charges qu'il utilise pour commander leurs unités de cogénération.

L'auteur tient également à remercier les relecteurs pour leur aide précieuse :

- Benoît Ribesse, du bureau d'études TPF Econoler.

Utilisation du présent document

Ce document se veut être une (parmi d'autres) référence en matière de cahier des charges pour l'installation judicieuse d'une unité de cogénération, de type moteur au gaz naturel, accouplée à un stockage de chaleur. Il a été conçu pour « faciliter » le bureau d'études dans la rédaction du cahier des charges propre à l'établissement concerné. Ce document contient une structure type, reprenant tous les éléments que l'on retrouve dans une installation de cogénération classique, ainsi qu'une proposition de contenu, à adapter [texte entre crochets] ou à compléter [x].

Le contenu n'est pas exhaustif et ne dispense pas d'appliquer les normes et prescriptions réglementaires en vigueur.

Le bureau d'études reste donc responsable vis-à-vis du Commanditaire quant au caractère complet et correct du cahier des charges final propre à l'établissement concerné. En aucun cas, la Wallonie ou le concepteur du présent document n'assumeront une quelconque responsabilité quant à l'utilisation erronée ou inappropriée des clauses techniques reprises dans ce cahier des charges type.

La structure d'un cahier des charges type « cogénération »

Un cahier des charges pour « Installer judicieusement une unité de cogénération dans son établissement » contient, en fait, deux volets : les clauses administratives et les clauses techniques. Le présent cahier des charges type « cogénération » ne va considérer que les clauses techniques, laissant le soin au Commanditaire de développer la partie administrative à sa façon, vu la multitude de formule possible. Le volet technique est, quant à lui, plus standard.

La production combinée de chaleur et d'électricité ou cogénération comporte différents éléments « techniques » en étroites interactions, comme détaillé ci-dessous pour une installation type d'une cogénération par moteur gaz naturel accouplé à un stockage de chaleur :

I Considérations générales

Remarques préalables

Agréation du matériel

Préparation et ragréage du chantier

Documents et échantillons à fournir

Limites d'entreprise

Métre

Description succincte des installations à réaliser

II (Démontage d'installations)

III Unité de cogénération

Moteur gaz naturel

Alternateur

Récupérateurs thermiques

a. Récupération sur les circuits de refroidissement

b. Récupération sur les gaz d'échappement

Alimentation en combustible

a. Tuyauteries

b. Combiné robinet/détendeur/filtre

c. Compteur

Isolation acoustique

a. A l'intérieur du local

b. A l'extérieur du local

Tuyauterie d'échappement

IV Liaisons thermiques

Tuyauterie

Robinetterie

Autres équipements hydrauliques

Isolation thermique de l'installation

- V Liaisons électriques de puissance
 - Liaisons pour l'unité de cogénération*
 - Protections électriques*
 - Équipements de mise en parallèle réseau*
 - Adaptations au Tableau Général Basse Tension*
- VI Tableau pupitre, terminal et installations électriques hors puissance
 - Emplacement*
 - Constitution*
 - Composition et équipements*
 - Terminal de suivi à distance*
 - Installations électriques hors puissance*
- VII Tampon de stockage de chaleur
 - Constitution*
 - Supports*
 - Isolation*
 - Équipements annexes*
- VIII Régulation – partie thermique
 - Gestion globale*
 - Régulation des chaudières*
 - Gestion du fonctionnement des pompes*
 - Gestion du stockage de chaleur et de la cogénération*
- IX Régulation – partie électrique
 - Unité de cogénération*
 - Télé-gestion à distance*
- X Installation des compteurs énergétiques
- XI Aménagements de génie civil
 - Supports pour la cogénération et les réservoirs tampons*
 - Percements pour l'échappement*
 - Orifices de ventilation*
- XII Essais, documents techniques et réceptions
 - Essais préalables du moteur et de l'alternateur*
 - Documentation technique*
 - Formation du personnel désigné par le Commanditaire*
 - Réception provisoire*
 - Réception définitive*
- XIII Proposition de contrat de maintenance et d'exploitation
 - Proposition de contrat de maintenance*
 - Proposition de contrat d'exploitation*

I. Considérations générales

Remarques préalables

Les caractéristiques de l'unité de cogénération prévu dans le cadre de la présente entreprise ont été déterminées en fonction de la situation existante et des besoins spécifiques de l'établissement.

Le choix technologique, le dimensionnement, l'ajout d'un stockage de chaleur et le type de fonctionnement, ont fait l'objet d'une étude de faisabilité d'une cogénération. Le présent cahier des charges décrit l'installation considérée comme « optimale » selon cette étude. Le Soumissionnaire peut se procurer une copie par demande écrite au Commanditaire.

Par ailleurs, le Soumissionnaire peut proposer [ou non] une autre configuration, s'il juge et prouve qu'elle est meilleure que celle décrite dans l'étude de faisabilité. Pour cela, le Soumissionnaire devra utiliser les mêmes hypothèses de calcul et la même méthodologie que celle de l'étude de faisabilité.

Les plans, schémas, stipulations du présent cahier des charges et des documents auxquels ils se réfèrent, ainsi que les indications des métrés, se complètent mutuellement. Ils ne peuvent être interprétés l'un sans l'autre. En cas de contradiction entre les prescriptions et les plans, ces derniers font foi.

Le fait qu'un élément soit décrit dans les prescriptions et non représenté sur les plans ou l'inverse, ne peut être considéré comme une contradiction. Si des fournitures ou travaux figurent aux plans ou au cahier des charges et non aux métrés ou inversement, ils sont à inclure dans les présents travaux.

Les soumissionnaires doivent remettre prix pour tous les travaux et fournitures nécessaires pour que les installations satisfassent aux prescriptions du présent cahier des charges et aux règles de l'art, aux règlements en vigueur et qu'elles puissent fonctionner sans aléa.

Précisons que les spécifications décrites dans le présent cahier des charges **sont explicatives et non restrictives**. Les éléments essentiels pour le fonctionnement correct ou la sûreté de l'unité de cogénération feront automatiquement partie de la fourniture, même s'ils ne sont pas explicitement mentionnés.

Les métrés sont donnés à titre indicatif; le Soumissionnaire est censé avoir vérifié les quantités y figurant. S'il échet, il apporte, sur document annexe à sa soumission, les adaptations qu'il estime nécessaires et en tient compte pour l'établissement de son offre.

Sauf indication contraire, les quantités sont forfaitaires.

Sauf spécifications particulières, il est bien entendu que tout le matériel fourni et mis en oeuvre est du matériel absolument neuf. Tout appareil présentant un défaut de fabrication ou dû à une détérioration pendant le transport ou la manutention, si minime soit-il, doit être évacué immédiatement hors de l'enceinte du chantier.

Le Soumissionnaire ne peut, en aucun cas, invoquer la modicité de ses prix pour justifier une quelconque malfaçon.

Si le matériel offert ne répond pas exactement aux prescriptions du cahier des charges, les soumissionnaires doivent le signaler dans une note annexée à leur offre, en indiquant les motifs de non-conformité et les solutions de remplacement. A défaut, ils devront, lors de

l'exécution, se conformer strictement au cahier des charges, même si leur soumission renseigne les caractéristiques exactes de ce matériel.

Les installations ne peuvent produire aucun parasite (Voir NBN C 92.015 relative aux perturbations radioélectriques).

Les appareils susceptibles de perturber d'autres installations seront déparasitées (voir la NBN C 91.210 relative aux condensateurs de déparasitage).

Avant de remettre leur offre, les soumissionnaires sont tenus de visiter les lieux pour :

- Visualiser les locaux concernés par les travaux afin d'identifier les particularités des bâtiments et de leur environnement ainsi que les possibilités d'accès
- Identifier les difficultés liées notamment aux équipements existants,
- Préciser la compréhension de certaines clauses du présent Cahier des charges qu'ils jugeraient insuffisamment précises,
- Visualiser l'intégration des équipements prévus au présent marché. Les frais résultant d'une parfaite intégration de ces derniers doivent être inclus dans les prix de la soumissions,
- Identifier les partie d'installations existantes sur lesquelles viendront se connecter les nouvelles installations.

Les installations suivantes seront plus particulièrement examinées et aucun supplément de prix ne sera accordé à l'Adjudicataire pour ces faits, ce dernier ne pouvant prétexter la non connaissance d'éléments liés aux installations techniques et locaux existants ;

- Les installations haute et basse tension,
- Les installations hydrauliques,
- Les équipements d'alimentation (gaz),
- Les équipements de gestion des installations

Conformément aux dispositions de l'A.R. du 25 janvier 2001 concernant les chantiers temporaires ou mobiles, le Pouvoir Adjudicateur a désigné un coordinateur de Sécurité et de Santé projet et réalisation. Le plan général de sécurité et de santé établi par le coordinateur Sécurité Santé figure en annexe au présent cahier spécial des charges.

Du fait du dépôt de son offre, le Soumissionnaire reconnaît avoir pris connaissance des dispositions de ce plan de sécurité et de santé et de pouvoir exécuter les travaux conformément à ces dispositions. Tous frais suite aux dispositions du plan de sécurité et de santé doivent être inclus dans les prix de l'offre

Agréation du matériel

Avant toute mise en oeuvre du matériel, une notice technique complète, avec spécifications des types exacts d'appareils et d'équipements proposés est transmise au Commanditaire pour lui permettre de juger de la conformité du matériel aux documents contractuels.

Le Commanditaire se réserve le droit de refuser toute fourniture qui n'a pas été préalablement approuvée sans réserve.

Chaque composant de l'installation aura obtenu la marque de qualité CEBEC pour autant que celle-ci ait été accordée pour un tel type de composant.

Pour tout le matériel peint en usine ou sur chantier ou teinté dans la masse, les teintes sont au choix du Commanditaire, sans limitation, sans que cela ne puisse donner lieu à supplément de prix ou de délai.

Préparation et ragréage du chantier

La visite des lieux permettra au Soumissionnaire, avant de remettre son offre, d'estimer les étapes de préparation du chantier (démontage, déplacements, percements, ...) nécessaires au bon déroulement de l'installation de l'unité de cogénération.

Le ragréage, c'est à dire les restaurations en général, le resserrage des percements et la remise en parfait état des maçonneries, parements, enduits, etc. détériorés au cours de la présente entreprise font partie de la présente entreprise. Le Soumissionnaire devra, à ce sujet, se conformer aux indications du Commanditaire.

Les matériaux employés pour ces ragréages devront être de même nature et qualité que ceux des parties maintenues intactes et mis en oeuvre par des ouvriers spécialisés; de plus, la résistance au feu des diverses parois coupe-feu (murs, cloisons, dalles, éléments porteurs etc.) devra être maintenue après les ragréages. Si nécessaire, il sera fait usage de dispositifs spéciaux. Le Soumissionnaire devra pouvoir, à la demande du Commanditaire, apporter la preuve de la résistance au feu du procédé ou des matériaux utilisés.

Avant le début des travaux, le Soumissionnaire a pour obligation d'effectuer le tracé complet sur les murs, planchers, plafonds, etc. de tous les équipements et tuyauteries à installer. Ce tracé a pour but de déterminer l'emplacement exact des canalisations, percements, tableaux et appareils.

L'implantation des appareils sur chantier sera soumise à l'approbation du Commanditaire qui pourra faire démonter par le Soumissionnaire, à ses frais, risques et périls, toutes les installations qui ne lui auraient pas été soumises ou non conformes aux plans de réalisations par elle approuvés.

Tout déplacement de moins de 3 mètres de l'endroit prévu pour chaque appareil (par rapport à l'emplacement prévu aux plans) ne donnera lieu à aucun décompte pour autant que ce déplacement soit décidé avant pose des canalisations.

Normes et réglementations

Le Soumissionnaire certifie avoir un niveau élevé d'expertise en accord avec toutes les contraintes légales et administratives concernant la présente entreprise.

Les codes et normes suivants font partie du présent cahier des charges :

- Normes NBN ;
- Normes EN ;
- Codes et règlements locaux (par exemple : AREI, ARAB, ...) ;
- Règles et directives locales concernant la prévention des accidents ;
- Règlements du Gestionnaire du Réseau de Distribution de l'électricité et du gaz (par exemple : SYNERGRID, ex FPE, C10/11).

De plus, tous les équipements électriques seront aux normes IEC et avec des certifications CE. L'unité de cogénération sera conçue en accord avec les règles déterminées dans les Directives Européennes. Ainsi, le Soumissionnaire fournira un certificat CE pour l'unité complète de cogénération comprenant tous les auxiliaires.

De manière générale, la clause est la plus contraignante. En cas de conflit, l'ordre de préférence sera :

- Codes et règlements locaux ;
- Fiches techniques des équipements ;
- Le présent cahier des charges ;
- Codes et standards industriels.

La dernière version des codes et standards à la date de la signature, par le Commanditaire, de l'offre du Soumissionnaire, sera d'application.

Documents et échantillons à fournir

a) Documents à remettre à la soumission

[Voir les clauses administratives]

b) Documents à fournir par le Soumissionnaire dans les 30 jours après la désignation

- Le planning d'exécution complet, détaillé et mentionnant les dates précises.
- La documentation sur le matériel proposé.
- Toute autre note de calcul exigée dans les différents articles du présent cahier des charges.

c) Documents à fournir au fur et à mesure de l'avancement du chantier et au plus tard un mois avant le début de l'exécution

- Les échantillons demandés par le Commanditaire,
- Les plans des tableaux (ce plan doit reprendre toutes les caractéristiques des appareils ainsi que les repérages),
- Les plans d'exécution détaillés et précisant l'implantation exacte de tout le matériel à installer et des raccordements hydrauliques.

En cas de modification au bâtiment et/ou aménagement aux installations, l'adaptation des plans incombe aux frais de la présente entreprise et le Soumissionnaire est tenu de fournir tous les plans modifiés.

Les documents et échantillons repris ci-avant doivent être soumis à l'approbation du Commanditaire et modifiés jusqu'à approbation sans réserve de celle-ci, après quoi seulement, le Soumissionnaire pourra entamer les travaux.

Les documents doivent être fournis en quatre exemplaires et en français.

Les échantillons doivent être fournis en un seul exemplaire.

d) Documents à fournir lors de la demande de réception provisoire

- Les certificats de réception par un organisme agréé (sans aucune remarque).
- Le certificat de réception des protections de découplage en parallèle réseau.
- Le schéma électrique général exigé par le RGIE (en quatre exemplaires dont un à placer dans la porte du tableau).
- Les documents techniques tels que mentionnés dans le présent cahier spécial des charges.
- Les certificats de garantie du matériel installé.

Les documents doivent être fournis en quatre exemplaires et en français.

e) Remarque relative aux documents à fournir

La vérification et l'approbation des plans sont effectuées par le Commanditaire préalablement à toute exécution.

Cette approbation ne décharge aucunement la responsabilité du soumissionnaire quant à ses notes de calculs et les conformités des équipements proposés.

A tout moment, le Commanditaire peut exiger des plans d'exécution ou des documents techniques permettant d'apprécier la qualité et la conformité du matériel utilisé.

Elle peut faire tester le matériel par un organisme de son choix. Les frais de ces essais (appareils, frais de laboratoire, transport, surveillance etc.) seront à charge du Soumissionnaire s'il s'avère que les appareils testés ne sont pas conformes aux prescriptions du présent cahier des charges.

Limites d'entreprise

Sauf stipulation contraire spécifiquement mentionnée dans certaines prescriptions techniques particulières, l'ensemble des travaux sera à exécuter dans [le bâtiment abritant la chaufferie, la cabine H.T et les locaux connexes].

Toutes les modifications aux équipements existant dans le bâtiment technique et nécessaires à la réalisation de la présente entreprise sont incluses dans le présent marché; d'éventuelles adaptations à effectuer dans les liaisons vers d'autres bâtiments ne font pas partie de la présente entreprise.

Métré

Dans les prix unitaires du métré récapitulatif mentionnés par le soumissionnaire, sont à comprendre :

- Pour les câbles de signaux : les boîtes terminales, de jonction et de raccordement ainsi que les moyens de fixation ;
- Pour les tubes : les attaches et autres moyens de fixation, les boîtes de tirage et de dérivation, etc ;
- Pour les câbles XVB et EXVB : les presse-étoupe, les souliers de câble, les boîtes de dérivation, les tubes de support et de protection, les moyens de fixation, etc ;
- Pour les tuyauteries : les supports, colliers, assemblages, etc ;
- Les travaux de percements des murs, des parois, des plafonds, les ragréages soignés de tous les matériaux détériorés ;
- Tous les raccordements nécessaires pour l'exécution des travaux et réceptions;
- Les éventuelles installations provisoires ;
- Les frais d'assurance et la préservation des matériaux jusqu'à la réception provisoire ;
- Les frais d'assurance pour accidents corporels occasionnés à des tiers durant le délai de garantie.

Description succincte des installations à réaliser

Le contexte actuel (prix des énergies élevés, libéralisation du marché de l'énergie, l'engagement de la Belgique à Kyoto, le mécanisme de certificats verts, ...) poussent tout gestionnaire d'établissement ou d'entreprise à rechercher des solutions techniques pour utiliser rationnellement l'énergie.

La cogénération, production combinée de chaleur et d'électricité, permet d'utiliser 10 à 20% de combustible en moins que les filières de production séparées de production de chaleur (chaudière haut rendement) et d'électricité (centrale électrique par Turbine Gaz Vapeur). Cette économie d'énergie primaire implique une réduction des émissions polluantes, dont le CO₂. Par ailleurs, grâce à la cogénération, l'établissement ou l'entreprise arrive à produire son électricité à un coût proche du prix du combustible.

A condition que la cogénération soit de qualité : basée sur les besoins thermiques, elle doit générer une économie en énergie primaire.

L'étude de faisabilité a démontré l'intérêt énergétique, économique et environnemental de l'installation d'une unité de cogénération de qualité au gaz naturel de [x] kW_e couplée à un ballon de stockage de la chaleur de [x] m³ pour [nom de l'établissement ou l'entreprise].

Le présent cahier des charges comprend l'installation de cette unité de cogénération, telle que suggérée dans l'étude de faisabilité, **ou d'une cogénération dont la puissance électrique est comprise entre [x] kW_e et [x] kW_e**, qui produira une partie de la chaleur et une partie de l'électricité nécessaire au bon fonctionnement de l'établissement.

Le Soumissionnaire est autorisé à remettre autant d'offres qu'il le souhaite, pour des unités de cogénération de taille différente, pourvu qu'elle soit comprise dans l'intervalle autorisé. Dans ce cas, ce sera une offre complète par taille proposée. La comparaison technico-économique se fera lors de l'adjudication.

L'intégralité de la chaleur produite devra pouvoir être valorisée, une perte ne pourra qu'être motivée pour une raison opérationnelle. Par contre, il sera permis de revendre l'électricité excédentaire sur le réseau. Un fonctionnement en mode « groupe de secours » électrique n'est pas nécessaire.

De manière à rentabiliser énergétiquement au maximum le fonctionnement de la cogénération, le Soumissionnaire placera autant d'échangeurs qu'il juge nécessaire pour maximiser le rendement thermique du moteur. Ces échangeurs, installés en série, seront intégrés dans l'installation de production d'eau de chauffage de l'établissement. Le régime de température est de [70°C – 90°C].

Des réservoirs tampons seront intégrés dans l'installation de chauffage. Ce tampon thermique permet un fonctionnement plus régulier et plus long de l'unité de cogénération, en stockant la chaleur excédentaire pour la restituer à un autre moment.

De manière à intégrer d'une manière optimale ce producteur de chaleur complémentaire, une nouvelle régulation de la production et de la distribution centrale d'énergie thermique sera mise en place. La priorité devra être donnée à la cogénération par rapport aux chaudières.

L'unité de cogénération doit être construite comme un module **compact** et **doit comprendre** :

- Le générateur (moteur au gaz naturel, alternateur et démarreur) ;
- Les échangeurs thermiques en vue de maximaliser le rendement thermique ;
- L'alimentation en gaz naturel ;
- Les équipements d'isolation acoustique et thermique ;
- Le système d'échappement avec un catalyseur à oxydation et un silencieux ;
- Le système d'entrée d'air frais avec filtre et d'évacuation de l'air vicié ;
-
- L'équipement de mise en parallèle sur le réseau et de protection de l'unité ;
- Les câbles de liaison entre la cogénération et son équipement de mise en parallèle ;
- Les tableaux de commande et de contrôle de la cogénération ;
- L'interface homme machine et l'interface pour la GTC (Gestion Technique Centralisée) ;
- Le système de télé-monitoring, avec fonction call back ;
- Des réservoirs tampons insérés dans l'installation de distribution de l'eau de chauffage ;
- L'adaptation des tuyauteries de chauffage ;
- La mise en place d'une régulation centralisée complète ;
- Tous les travaux connexes pour l'installation et les raccordements des différents éléments.

Le **Soumissionnaire sera responsable** de :

- La conception de l'unité de cogénération complète ;
- La fourniture et l'assemblage des différents composants de l'unité de cogénération ;
- La série de tests à effectuer (en usine, sur site, de mise en service, ...) ;
- L'installation de l'unité de cogénération sur site ;
- L'optimisation du fonctionnement de la cogénération ;
- La formation du personnel désigné par le Commanditaire ;
- La fourniture du dossier « as built » et du marquage CE.

II. (Démontage d'installations)

[Il est parfois nécessaire de démonter des équipements existants pour pouvoir installer l'unité de cogénération, comme par exemple des chaudières, des câbles, le TGBT, des groupes électrogènes, des réservoirs d'expansion, le tableau de contrôle – commande de la chaufferie, des transformateurs électriques. A charge du Commanditaire d'écrire ce qui le concerne plus spécifiquement.]

[La disponibilité des équipements existants durant la phase des travaux devra également être définie par le Commanditaire.]

III. Unité de cogénération complète

Moteur gaz naturel

Le moteur de la cogénération qui entraînera l'alternateur sera un moteur à explosion interne à 4 temps fonctionnant exclusivement au gaz naturel. La pression du gaz naturel disponible sur le site est de [x] mbar. Le PCI du gaz naturel « riche » est en moyenne de [x] MJ/Nm³ soit de [x] kWh/Nm³.

Le moteur est prévu pour un refroidissement par eau et pour un fonctionnement en continu.

Afin de permettre les fonctions de régulation décrites par ailleurs, il sera équipé d'un module de régulation composé d'un capteur de vitesse. Cette régulation agit sur la position du papillon d'admission des gaz.

Le moteur est prévu pour pouvoir fonctionner jusqu'à [x] % de sa charge nominale.

Son démarrage sera assuré par un moteur électrique alimenté par batteries, elles-mêmes maintenues en capacité par un chargeur alimenté par le réseau de distribution.

La lubrification sera assurée par une pompe à huile entraînée directement par le moteur. Les circuits de lubrification et de refroidissement d'huile sont équipés de filtres à huile et d'un système de contrôle du niveau d'huile avec un réservoir d'appoint automatique. Ce réservoir doit être équipé de contacts de niveau et dimensionné pour un fonctionnement ininterrompu du moteur durant au minimum [1 500] heures.

Pour faciliter la maintenance, ce réservoir doit être équipé d'un interrupteur qui coupe le courant de la prise pour la pompe à huile portable en cas de niveau haut. Toutes les brides de connexion seront à hauteur d'homme et équipées d'une vanne d'isolation et d'un accouplement rapide fermé par un bouchon. La pompe de prélubrification sera utilisable pour vider le carter grâce à une vanne manuelle pour permettre la vidange facile d'huile de lubrification usée. La sortie doit être équipée d'une vanne d'isolation et d'un accouplement rapide fermé par un bouchon.

Un système de reprise des fuites est prévu sous le moteur, la capacité de ce dernier permet l'absorption du volume du circuit.

Le moteur comprendra un pot catalytique et fonctionnera en mélange pauvre (contrôlée par une sonde et une vanne Lambda) permettant de respecter la norme des rejets en polluants qui est en vigueur en Wallonie à savoir la nouvelle TA Luft allemande (depuis le 1^{er} octobre 2002) :

- Une émission en NO_x < 250 mg/Nm³ ;
- Une émission en CO < 300 mg/Nm³ ;

pour un gaz sec avec 5% d'O₂.

La puissance primaire utilisée par l'unité de cogénération doit être une valeur garantie (tolérance : jusqu'à + 5%).

Alternateur

L'alternateur synchrone sans balais avec excitatrice et régulateur de tension sera prévu pour délivrer sa puissance sous une tension de $3 \times [400/231] \text{ V} + \text{N}$ sous une fréquence de 50 Hz, pour un réseau électrique du type [TNC ou TNS ou IT ou ...].

Cette unité sera capable de fournir, en service continu, une puissance électrique de [x] kVA sous cosinus phi de [x], soit une puissance électrique nette de [x] kW_é. Le Soumissionnaire peut proposer une unité donc la puissance électrique nette est comprise entre [x] kW_é et [x] kW_é.

Par puissance électrique nette, il faut entendre la puissance électrique qui est disponible au niveau du réseau basse tension de l'établissement, consommation électrique des équipements fonctionnels pour la cogénération (pompes, ventilateurs, éclairages, ...) décomptée. Le Soumissionnaire précisera dans son offre la consommation de ces derniers.

La puissance électrique nette de l'unité de cogénération doit être une valeur garantie (tolérance : 0%).

La forme d'onde de la tension générée répondra aux exigences du gestionnaire du réseau de distribution, principalement en ce qui concerne le taux d'harmoniques.

Si le Soumissionnaire propose un alternateur asynchrone, qui appelle de la puissance réactive, il devra placer une batterie de condensateurs pour corriger le cosinus phi de l'ensemble (cogénération + établissement).

L'accouplement entre le moteur et l'alternateur sera de type démontable.

Récupérateurs thermiques

Des échangeurs de chaleur seront installés tant sur les circuits de refroidissement du moteur (eau, huile et, éventuellement, intercooler) que sur ses gaz d'échappement.

Le circuit secondaire de ces échangeurs sera disposé en série et en amont des chaudières du chauffage de l'établissement.

Précisons qu'aucun récupérateur de chaleur ne sera placé au-dessus de l'unité de cogénération afin d'éviter de souiller la machine ou d'envoyer de l'eau au niveau des filtres à air en cas de fuite éventuelle.

La puissance thermique de l'unité de cogénération doit être une valeur garantie (tolérance : jusqu'à - 8%).

a) Récupération sur les circuits de refroidissement

Le Soumissionnaire place autant d'échangeurs sur le circuit de refroidissement qu'il juge nécessaire pour maximiser le rendement thermique du moteur, sachant que la température du retour du circuit de chauffage est en moyenne de [x]°C et que la température du départ est en moyenne de [x]°C.

Ces échangeurs de chaleur seront de type échangeurs à plaques. Les plaques seront en acier inoxydable AISI 304 ou AISI 316. La matière constitutive des joints résistera, sans déformation ni perte d'étanchéité aux pressions et températures susceptibles d'exister dans l'échangeur.

Les travaux de mise en place et de raccordement tant au moteur qu'à l'installation de chauffage sont inclus dans le présent poste.

b) Récupération sur les gaz d'échappement

Cet échangeur de chaleur tubulaire, de type air / eau, sera, du côté primaire, conçu pour résister aux gaz d'échappement du moteur, tant au point de vue température que nature corrosive de ces gaz.

De manière à permettre une inspection et un entretien des tubulures intérieures d'échange sans nécessiter le moindre démontage aux tuyauteries tant de gaz que d'eau, des flasques démontables seront boulonnées à chacune des extrémités et la conception de cet échangeur sera telle qu'aucune tubulure de raccordement ne sera située sur les extrémités de l'échangeur.

[La pose de cet échangeur de chaleur comprendra le système de by-pass des fumées d'échappement à l'aide de vannes motorisées accouplées entre elles. Ce système de by-pass agira en dernier recours afin d'éviter un arrêt momentané de l'unité de cogénération en raison d'un retour en eau de chauffage trop chaud pour le moteur.]

Les travaux de mise en place et de raccordement tant à la conduite d'échappement qu'à l'installation de chauffage sont inclus dans le présent poste.

La fourniture d'écouvillons adaptés au nettoyage des tubulures de l'échangeur fait partie de la présente entreprise.

Alimentation en combustible.

Une alimentation en gaz est en attente au-dessus de l'emplacement prévu pour l'installation de l'unité de cogénération.

La présente entreprise comprend tous les composants nécessaires pour permettre l'alimentation de l'unité au départ de cette tuyauterie.

a) Tuyauteries

Les tuyauteries seront exécutées en tubes d'acier soudés conformes à la NBN A25 103 et/ou NBN A25 104.

Pour les organes assemblés par soudures, les matériaux doivent être parfaitement soudables; pour ces assemblages soudés la température de fusion du matériel d'assemblage est au minimum de 450° C, pour des assemblages avec accessoires par joint fileté, l'étanchéité est assurée par une pâte ou produits spéciaux permettant le démontage ultérieur éventuel.

Les produits pour joints filetés et la matière des joints doivent être exempt de céruse insensible à l'action du gaz et légèrement élastique.

Les prescriptions énumérées ci avant sont extraites de la NBN D51-004 et des addenda qui ont suivis la date de parution de cette norme (pression max. 100 mbar).

b) Combiné robinet/détendeur/filtre

Sur la tuyauterie d'alimentation de l'unité de cogénération sera installé un équipement combinant les fonctions d'interruption d'alimentation, de mise à pression adéquate et de filtre. Le Soumissionnaire est cependant autorisé à installer plusieurs appareils pour remplir l'ensemble de ces fonctions.

c) Compteur

Afin de déterminer, avec précision, la quantité de gaz consommée par l'unité de cogénération, il sera installé, sur la tuyauterie d'alimentation de l'unité de cogénération, un compteur gaz.

Ce compteur sera d'un modèle agréé par le Gestionnaire du Réseau de Distribution du gaz naturel de l'établissement, à savoir [nom du GRD]. Il est évident qu'il sera, en outre, d'un modèle permettant l'apposition d'un plomb de sécurité ou d'un autre dispositif imposé par le GRD.

Les compteurs devront être conformes aux exigences de la certification de l'installation pour l'obtention des certificats verts (voir le point : X Installation des compteurs énergétiques).

Isolation acoustique

d) A l'intérieur du local.

L'unité de cogénération sera équipée de dispositifs atténuant le bruit, de sorte que le niveau de pression sonore mesuré en tout point distant d'un mètre de l'unité de cogénération ne dépassera pas le niveau NR 70 à l'intérieur du local technique. NBN S01-401 (1987)

A cet effet, il pourra être installé :

- un capotage de l'ensemble moteur-alternateur réalisé au moyen de panneaux sandwich constitués de :
 - 1 tôle extérieure électro-zinguée et peinte de 1,5 mm d'épaisseur
 - 1 matelas de laine de roche à forte densité dont l'épaisseur est à déterminer par le constructeur;
 - 1 voile noir de finition;
 - 1 tôle intérieure perforée en acier galvanisé d'au moins 0.8 mm d'épaisseur.
- Tout autre dispositif permettant d'atténuer tel qu'exigé le niveau de bruit.

Le capotage sera pourvu d'au moins 4 portes pour l'entretien et de silencieux de ventilation.

e) A l'extérieur du local.

L'unité de cogénération sera équipé de dispositifs atténuant le bruit, de sorte que le niveau de pression sonore mesuré en tout point distant de 10 mètres du bâtiment ne dépassera pas les impositions réglementaires édictées par la Wallonie et par la Commune compte tenu de la possibilité d'un fonctionnement continu 24h/24.

A cet effet, un ou des silencieux particulièrement efficaces seront installés sur la tuyauterie d'échappement du moteur ou d'aspiration et d'extraction d'air de ventilation de l'unité de cogénération.

Echappement des gaz de combustion

La tuyauterie pour les gaz d'échappement de l'unité de cogénération sera réalisée en acier inoxydable et sera, sur les tronçons accessibles, calorifugée de manière telle que la température de contact à la face extérieure de cette isolation ne sera pas supérieure à [50]°C.

Le tracé de cette conduite d'échappement sera dépendant des encombrements de l'échangeur, [du by-pass,] du catalyseur et du (des) silencieux.

Le Soumissionnaire prévoit [le tubage d'une des cheminées disponibles ou la construction d'une nouvelle cheminée.]

Pour les percements, se référer au point : XI Aménagements de génie civil.

Aspiration d'air frais et ventilation

Le système d'aspiration d'air et de ventilation de l'unité de cogénération comprendra au moins les éléments suivants :

- une entrée d'air de grande capacité avec filtre et caisson d'insonorisation ;
-

IV. Liaisons thermiques

Des adaptations aux tuyauteries de chauffage seront réalisées en fonction :

- Du déplacement des vases d'expansion,
- De l'installation des échangeurs calorifiques,
- De l'installation de la bouteille casse-pression,
- De l'installation des réservoirs tampons.

Les diamètres de ces tuyauteries seront déterminés en fonction des débits d'eau qu'elles sont amenées à véhiculer ainsi que d'une vitesse maximale de 1 m/s.

Tuyauterie

Toutes les prescriptions relatives aux tuyauteries du cahier des charges type 105 de 1990 sont d'application.

Les soumissionnaires devront tenir compte de toutes les adaptations locales tels que : déviation pour passage sous poutres, réalignements ou rattrapages de niveaux, etc.

Pour la conduite des installations, des robinets d'arrêt sont placés de façon à pouvoir isoler chaque partie d'installation. Des robinets d'isolement avec vidange sont au moins prévus à tous les branchements de tuyauteries dérivées sur des tuyauteries maîtresses.

L'installation est réalisée suivant les meilleures règles de l'art, avec exécution soignée, aspect rectiligne et parallélisme irréprochable des tuyauteries.

La disposition des vannes manuelles, vannes motorisées, pompes et circulateurs, thermomètres et manomètres, sera aussi claire et ordonnée que possible, en laissant un accès convenable à tous les organes à manœuvrer et à entretenir.

Le Soumissionnaire soumettra avant mise en oeuvre les croquis de réalisation des supports, guides et ancrage qu'il compte employer et les fera agréer par le Commanditaire ainsi que les notes de calculs et montages types.

Les tuyauteries seront exécutées en tubes d'acier soudés conformes à NBN A25.103 série moyenne. L'assemblage des tuyauteries se réalisera par soudure avec apport de matière. Suivant les nécessités de mise en œuvre, les assemblages pourront être exécutés au moyen de brides de raccordement.

Les tuyauteries et accessoires admis sur le chantier seront exclusivement neufs et d'état impeccable.

Robinetterie

Les prescriptions de l'article C7 du cahier des charges type 105 de 1990 sont d'application.

Toute la robinetterie et les accessoires répondront à une pression nominale d'utilisation PN 10 minimale, pour une température maximale de 120° C.

La robinetterie sera adaptée au type et conditions propres du fluide qui la traverse. Elle sera prévue pour une utilisation de longue durée sans perte de caractéristique particulièrement au niveau de la manœuvre et de l'étanchéité.

En général, le diamètre de la robinetterie (filtres, clapets, etc.) correspondra au diamètre de la tuyauterie sur laquelle elle se place et ne pourra être modifié. Pour le placement des autres accessoires de diamètre différent, il sera fait usage d'accessoires tuyauteries coniques adéquats.

Une fiche technique complète pour tous les types de robinetteries et accessoires sera présentée au Commanditaire pour approbation avant installation. Un certificat de conformité au cahier des charges 105 et procès-verbaux d'essais de cycles seront annexés aux fiches techniques.

Autres équipements hydrauliques

Des thermomètres seront installés à l'amont et à l'aval de chaque échangeur, sur les trois "branches" de raccordement des réservoirs tampons ainsi que sur les réservoirs tampons proprement dits (partie supérieure uniquement).

Ils seront du type à cadran métallique et plonge, de classe 1,5 au moins. L'échelle de lecture sera de [0 à 120°C] - diamètre [100] mm.

Les thermomètres seront montés sur doigt de gant. La longueur de la plonge sera fonction du diamètre de la tuyauterie ou de l'équipement et de l'épaisseur du calorifuge. La plonge devra toujours baigner au minimum jusqu'à l'axe de tuyauterie ou jusqu'à une profondeur de [10] cm.

Isolation thermique de l'installation

Toutes les tuyauteries sont calorifugées séparément. Lors du montage, le Soumissionnaire doit tenir compte de cet impératif et poser les tuyauteries avec un écartement suffisant entre elles et les parois voisines de manière à permettre la pose aisée et convenable du calorifuge.

Toute tuyauterie non correctement posée sera déplacée.

Épaisseur du calorifuge DN > 50 : [60] mm; DN ≤ 50 : [40] mm. L'épaisseur de calorifuge est mesurée après la pose.

L'isolation ne peut être interrompue au droit des supports. Là où elle cesse (traversée des murs, présence de vanne d'isolement et autres accessoires), elle est garnie de manchettes inoxydables correctement et proprement fixées.

Tout le calorifuge doit présenter un aspect et un fini impeccables.

Les calorifuges sont classés comme matériaux non inflammables; ils ne peuvent émettre, lorsqu'ils se trouvent dans un foyer d'incendie, de vapeur ou de fumée toxique. Ils sont classés A1 suivant la NBN S21-203.

Toutes les tuyauteries sont calorifugées au moyen de coquilles de laine de roche ou de laine minérale à fibres verticales non compressibles; les coquilles sont ligaturées et ensuite protégées par des feuilles d'aluminium de [0,6] mm agrafées et collées. Ensuite, parachèvement de tous les joints au moyen d'un adhésif d'au moins [50] mm de large. Les extrémités du calorifuge sont terminées par des manchettes en aluminium d'une épaisseur minimale de [0,25] mm (rouge ou bleu).

V. Liaisons électriques de puissance

Les câbles de puissance seront de type EVAVB conformes à la norme NBN C 33.121

Liaisons pour l'unité de cogénération

La liaison depuis les bornes de l'alternateur vers les équipements de commutation sera réalisée par [deux] câbles de [x] mm² de section posés en parallèle, conformément aux prescriptions du R.G.I.E. (Règlement Général sur les Installations Electriques) – juin 2001.

Protections électriques

Le Soumissionnaire devra prévoir les protections nécessaires et réglementaires (conformément aux prescriptions du R.G.I.E. juin 2001) pour assurer :

- La protection des installations contre un dysfonctionnement du cogénérateur en plus des protections contre un dysfonctionnement du réseau électrique interne ;
- La protection de l'unité de cogénération contre un dysfonctionnement des installations ou contre un dysfonctionnement du réseau électrique interne ;
- La protection des personnes.

Equipements de mise en parallèle réseau.

L'unité de cogénération doit pouvoir fonctionner en parallèle sur le réseau. Le Soumissionnaire devra prévoir les protections spécifiques à la production d'énergie électrique en parallèle sur le réseau, dites de découplage, pour assurer :

- La protection du réseau de distribution d'électricité contre les incidents éventuels de l'unité de cogénération ;
- La protection de l'unité de cogénération contre les incidents éventuels sur le réseau de distribution d'électricité.

La protection de découplage à installer sera conforme aux "Prescriptions techniques de branchement d'installations de production décentralisées fonctionnant en en parallèle sur le réseau de distribution" de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique (FPE). Cette protection de découplage sera réceptionnée par un organisme agréé et par un délégué du Gestionnaire du Réseau de Distribution de l'électricité, à savoir [nom du GRD].

Pour l'unité de cogénération, les appareillages de commutation, disjoncteur motorisé, seront installés dans l'espace de réserve situé dans les dernières logettes de l'ensemble tôle formant la cabine à haute tension.

Cet ensemble sera disposé sur un châssis, lui-même fixé à l'ossature de la cabine. [Les câbles de liaison au transformateur correspondront en nombre et en section aux câbles existants de liaison entre le transformateur à haute tension et le TGBT.]

Adaptations au Tableau Général Basse Tension.

Le présent poste comprend les aménagements au tableau nécessaires à l'installation future de nouvelles protections électriques sur le jeu de barre [400] V. Cet aménagement comprend au moins la réalisation de la découpe dans la paroi du tableau ainsi que la mise en place d'éclisses destinées à permettre l'installation future d'une extension au jeu de barres.

VI. Tableau pupitre, terminal et installations électriques hors puissance

Seront intégrés dans ce tableau tous les équipements de commande et de contrôle de toutes les machines et appareillages installés dans le bâtiment (à l'exception des équipements à haute tension). Cela comprend notamment : l'unité de cogénération, les contacteurs de puissance, les chaudières, les réservoirs tampon, les pompes et les vannes de régulation.

Cependant, à la condition que toutes les informations et commandes soient disponibles au niveau de ce pupitre, le Soumissionnaire est autorisé à installer un tableau spécifique pour certain ou tous les équipements installés.

Outre les organes de commandes des différents équipements, le dossier de ce pupitre comprendra deux tableaux synoptiques sur lesquels seront repris tous les témoins de (dys)fonctionnement mentionnés par ailleurs.

Le synoptique relatif aux installations électriques reprendra, sur un schéma fonctionnel, toutes les informations relatives aux présences de tension, à la position des contacteurs de puissance ainsi que des états de fonctionnement des machines.

Le synoptique relatif aux installations thermiques reprendra, sur un schéma fonctionnel, toutes les informations relatives au fonctionnement de la cogénération, des chaudières, des pompes, à la position des vannes motorisées ainsi que des températures aux points essentiels de l'installation.

Emplacement

Le tableau pupitre sera installé dans le local de contrôle et des régulations.

La position des synoptiques ainsi que celle des différents organes de commande des équipements sera adaptée à une personne opérant debout.

Un espace suffisant doit être prévu pour permettre le placement d'une farde à documents en position ouverte.

Constitution

L'appareillage en pupitre, tel que défini à l'article 2.3.6. de la norme NBN C 63-439, répondra aux prescriptions du § f "appareillage à basse tension" du cahier des charges type 400.B du ministère des travaux publics, dernière édition.

Le tableau sera à double isolation et aura un degré de protection IP 54-9 minimum. Il sera en tôle métallique (de [1] mm minimum d'épaisseur) recouverte de deux couches de peinture (dont une d'antirouille).

Ce tableau pupitre comprendra tous les appareillages qui assurent le bon fonctionnement des installations et sera de dimensions suffisantes pour permettre que l'équipement soit installé de façon spacieuse.

Les dimensions de l'armoire sont laissées au choix du Soumissionnaire compte tenu des équipements à installer et de l'espace de réserve à prévoir ([20] % par rapport à l'ensemble du matériel installé).

Si le Soumissionnaire inclut dans son installation un ordinateur, il est clair que le moniteur de visualisation sera intégré dans le dossier alors que le clavier ou tout autre dispositif de commande sera installé sur la partie inférieure en position [semi-horizontale].

Composition et équipements

L'équipement sera conçu pour la fixation sur rail normalisé DIN.

Les équipements (jeux de barres exceptés) seront constitués d'éléments modulaires.

Avant son approvisionnement sur chantier, le tableau électrique sera réceptionné en usine ou aux ateliers de montage.

Un disjoncteur magnétothermique, associé à un interrupteur différentiel, protégera les appareillages relatifs à chaque machine (ou groupe de machines en ce qui concerne les chaudières).

Les disjoncteurs seront du type magnéto-thermiques conformes à la NBN C 61-898 - caractéristique C.

Les disjoncteurs de protection des circuits tétrapolaires seront de type à trois pôles protégés et quatre pôles coupés.

Les contacteurs, du type électromagnétique seront dotés de contacts d'un pouvoir de coupure d'au moins [9] A; ils seront prévus pour couper une intensité de [1,5] I_{nom} de l'organe commandé.

Les éléments à protection différentielle seront conformes à la NBN 819 et aux normes internationales CEI 1008 et 1009. Leur courant de déclenchement sera de 300 mA. Ils seront fournis avec une coiffe de bornes plombable. Un bouton de test permettra de contrôler leur fonctionnement correct.

Les témoins des synoptiques seront de type néon et raccordés par l'intermédiaires de connecteurs destinés à faciliter leur remplacement en cas de défectuosité.

Les jeux de barres seront fixés sur des supports en matière synthétique ou dans l'enveloppe (essai diélectrique 2500V suivant la NBN C 63-439). Les barres seront repérées par des couleurs suivant la NBN C 04-002. La section des barres sera établie conformément aux normes C 60-001 et C 63-439. La section de la barre de neutre sera au moins égale à la moitié de celle des barres de phases. La section d'une barre ne peut être inférieure à [36] mm².

Les divers conducteurs constituant le câblage interne (du type souple conformes aux NBN C 32-123 et C 32-124) auront une section au moins égale à celle des circuits auxquels ils se rapportent. Les isolants de ces conducteurs auront des teintes conventionnelles facilitant leur repérage. Le câblage sera réalisé au moyen de fils souples placés dans des goulottes en matière synthétique. Une partie du câblage (en amont des disjoncteurs des circuits) peut être remplacé par un système de jeu de barres isolées et repérées prévu pour l'alimentation d'appareillage modulaire (section au moins égale à [36] mm²).

Chacune des bornes sera repérée individuellement et relativement au disjoncteur de protection, du relais ou du contacteur de la ligne qui la traverse. Ces marquages seront aisément lisibles et indélébiles.

Chacun des appareillages composants le pupitre sera repéré et repris sur le schéma du tableau. Un exemplaire de ce schéma sera déposé à demeure dans le tableau. La représentation graphique des circuits et appareils répondra aux symboles des normes NBN C 03-101 à 105 et NBN C 03-502 et 503.

Les différentes parties du pupitre comprendront, outre les éléments repris supra, chacun des équipements mentionnés au CCT 105.

Afin de permettre un report d'alarme, des contacts libres de potentiel seront aménagés; il en sera installé un par équipement (chaudières, unité de cogénération, fonctionnement général électrique et fonctionnement général thermique). Ces équipements seront installés soit dans le pupitre soit au niveau de la console de commande et de contrôle à installer dans le bureau du responsable technique de l'installation.

A la réception provisoire, le Soumissionnaire remettra au Maître d'ouvrage une série complète de lampes de rechange correspondant à une lampe de réserve par lampe installée.

Terminal de suivi à distance

Outre le poste central de commande et de contrôle à installer dans le tableau pupitre du local de contrôle du bâtiment technique, il sera possible, au départ d'un terminal à installer dans le bureau du responsable technique de l'établissement, de visualiser toutes les caractéristiques fonctionnelles de l'installation et de modifier les différents paramètres de régulation de l'ensemble (chaufferies et chacune des sous-stations).

Les caractéristiques fonctionnelles à intégrer dans le terminal concernent, au minimum :

- Au niveau de l'unité de cogénération :
 - Informations sur le moteur
 - Informations sur l'alternateur
 - Fonctionnement des récupérateurs de chaleur (périphériques hydrauliques)
 - Mesures des paramètres opérationnels, courbes et archivage des alarmes
- Au niveau de l'intégration dans l'installation existante :
 - Intégration hydraulique (système de chauffage existant)
 - Intégration électrique (BT et/ou HT, interface réseau pour la mise en parallèle)
- Au niveau de l'exploitation et des performances
 - Demande de chaleur et d'électricité
 - Consommation de gaz, consommation électrique des auxiliaires
 - Production de chaleur et d'électricité
 - [Définition par le Commanditaire de commandes « manuelles » et paramétrages éventuels d'équipements devant être réalisable depuis le terminal]

La liaison entre le bâtiment technique et le bureau du responsable technique fait partie de la présente entreprise.

Le terminal sera constitué d'un PC équipé de processeurs de la dernière génération et d'auxiliaires (mémoire vive, capacité de disque dur, architecture générale etc.) rendant cet ordinateur actuel, il sera d'une gamme professionnelle conforme à un usage intensif. Ce terminal à installer dans le bureau du responsable technique permettra, sans problème, d'effectuer d'autres tâches que celle relatives à la gestion de l'installation et une imprimante de type laser permettant l'impression de rapports complètera son installation.

Par ailleurs, le Soumissionnaire fournira une interface conviviale, complète et d'une grande lisibilité.

Installations électriques hors puissance

Les conducteurs des câbles dont la couleur de l'isolation ne correspondra pas avec le code de couleur seront munis à leurs extrémités de gaines d'isolation indiquant les couleurs conventionnelles. (Vert/jaune pour les conducteurs de mise à la terre, de protection électrique et de liaison équipotentielle - bleu pour les conducteurs de neutre - couleur conventionnelle pour les conducteurs de phases - teinte distincte, à définir, pour les fils de commande, pilotes etc..).

La section minimale des conducteurs sera fonction de la puissance du moteur, avec un minimum de [2,5] mm².

Les câbles XVB seront conformes à la NBN C.32-124 et addenda. Les câbles VFVB seront conformes à la NBN C.32-124 et addenda.

Pour les sondes et les moteurs de vannes 3V, les lignes "Bus" entre CPU, un câble du type LYCY pourra être employé (faradisé ou non suivant recommandation du fournisseur de matériel de la régulation).

a) Tubages et chemins de câbles.

Les tubages pour les circuits en courant faible gestion seront exécutés en tubes thermoplastiques de type renforcé.

Les assemblages seront réalisés au moyen de manchons de diamètre approprié.

Le diamètre intérieur des tubes sera supérieur de [30]% minimum au diamètre extérieur des câbles qu'ils contiennent.

Les gaines à câble seront composées d'éléments préfabriqués en tôle d'acier galvanisé pliée en forme de U ou de C, dont les parois latérales sont assez hautes pour permettre la pose des câbles dans les gaines sans fixation de ceux-ci.

Les gaines ne peuvent avoir de bords coupants. L'épaisseur de la tôle sera d'environ [1] mm.

Les éléments composants la gaine doivent se joindre parfaitement et les pièces d'accouplement nécessaires seront placées à l'intérieur de la gaine; l'accouplement ne pourra pas diminuer la rigidité originale des éléments.

b) Installations.

Le câblage entre les appareillages et le tableau pupitre sera réalisé en câble XVB.

Les percements et entailles dans les éléments en béton armé ne seront admis qu'après autorisation du Commanditaire.

Tous les percements et entailles seront réalisés mécaniquement.

Les tubes en matière plastique renforcés seront fixés au moyen d'attaches en matière synthétique de type sanitaire, fixées au moyen de vis à têtes rondes et de chevilles en Nylon (les types d'attaches et de chevilles seront soumis à l'approbation du Commanditaire).

L'usage de pistolets pour la fixation directe de pointes en acier est permis à condition que la fixation soit impeccable.

Il y a lieu de prévoir au moins une attache tous les [0,5] m en ligne droite et à [0,1] m des extrémités des tubes. Ces attaches doivent permettre la libre dilatation des tubes.

Lorsque plusieurs tubes suivent un même chemin, ils doivent, dans les parties droites, être rigoureusement parallèles entre eux. Dans ce cas, la fixation d'une nappe de tubes peut se faire par attaches spéciales disposées sur des rails. Les rails (en acier galvanisé) auront une sur-longueur de réserve de [20%]. Les attaches seront de type à curseur ou de type étrier pouvant être serré en un endroit quelconque du profilé.

Les extrémités libres des tubes seront pourvues d'embouts en PVC.

Pour les installations sur chemins de câbles, la rigidité de l'ensemble constitué des fixations et supports, du chemin de câbles lui-même (chargé des câbles qu'il est destiné à contenir) sera tel que la flèche entre les supports ne sera pas supérieure à [5] mm et que son profil transversal reste strictement horizontal.

Les moyens et modes de fixation utilisés seront soumis à l'approbation du Commanditaire.

La distance entre la partie supérieure du chemin de câbles et le plafond ne sera jamais inférieure à [0,1] mètre.

La "sortie" des câbles par l'extrémité d'un chemin de câbles ou latéralement ne sera autorisée que si le bord de celui-ci est rendu non tranchant.

Il en est de même à la sortie de l'armoire électrique des boîtiers des appareils : usage de presse-étoupe ou passe-câbles en caoutchouc.

Lors de leur sortie du chemin de câbles, les câbles seront maintenus à celui-ci par un lien souple.

Les tracés des câbles dans les chemins de câbles seront parfaitement parallèles.

Lorsque des câbles électriques et de signaux se trouvent dans le même chemin de câbles, les deux types de câbles seront, au maximum, écartés l'un de l'autre.

Liaison équipotentielle : selon le RGIE - les tuyauteries aller-retour chauffage, les pièces métalliques principales, ... sont à raccorder par un câble VOB de 6 mm² de section, à la borne principale de terre (RGIE édition juin 2001). Toutes ces liaisons sont réalisées sous tube thermoplastique.

c) Réception.

Le Soumissionnaire fournira, avant la réception provisoire, un rapport d'un organisme de contrôle agréé. La réception provisoire ne pourra être prononcée que si le rapport de l'organisme de contrôle autorise la mise en service de l'installation électrique.

d) Fonctionnalité des câbles.

Il ne pourra être fait usage que d'un seul câble par fonction.

Le regroupement dans un même câble de plusieurs paires pour des fonctions ou commandes différentes n'est pas admis.

VII. Tampon de stockage de chaleur

Le principe même d'une unité de cogénération implique une production simultanée d'électricité et de chaleur. Une cogénération de qualité est une cogénération basée sur les besoins en chaleur de l'établissement qui permet de réaliser une économie en énergie primaire. La cogénération devra donc suivre le profil des besoins thermiques.

Cependant, ces besoins thermiques sont fluctuants, impliquant un fonctionnement à charge partielle de la cogénération (ce qui pénalise le rendement électrique) voire des arrêts trop fréquents de l'unité (ce qui pénalise la durée de vie du moteur).

Il existe deux solutions pour éviter ce type de fonctionnement irrégulier de l'unité de cogénération : adapter la valorisation thermique sur les gaz d'échappement (impliquant une perte de chaleur) ou installer un tampon de stockage de la chaleur (qui se décharge lorsque les besoins thermiques redeviennent plus importants).

Etant donné le souhait de valoriser le maximum de chaleur disponible (circuits de refroidissement du moteur et gaz d'échappement), le Soumissionnaire devra prévoir l'installation d'un tampon de stockage de la chaleur d'un volume total de minimum $[x] \text{ m}^3$, comme spécifié dans l'étude de faisabilité.

Constitution

Le nombre et le volume de chacun des réservoirs tampons sont laissés au choix du Soumissionnaire à condition de respecter le volume total minimum mentionné supra. Il y a cependant à tenir compte des possibilités d'accès au local des pompes où doivent être installés les réservoirs ainsi que de l'espace disponible pour installer ces équipements.

Les réservoirs seront construits en tôle d'acier. S'ils sont cylindriques, ils auront des parois d'une épaisseur supérieure à $[3] \text{ mm}$; s'ils sont parallélépipédiques, leurs parois auront une épaisseur supérieure à $[5] \text{ mm}$. Ils supporteront une pression de $[2,5] \text{ bar}$. Un vase d'expansion de $[10\%]$ du volume sera raccordé sur l'installation.

Supports

Le Soumissionnaire devra prendre les mesures nécessaires pour assurer une bonne répartition de la charge du tampon de stockage de la chaleur sur la dalle de support.

Il incombe au Soumissionnaire de faire effectuer les calculs de stabilités démontrant que la solution qu'il retient permet effectivement la reprise des charges que constituent les réservoirs entièrement remplis.

Isolation

Chacun des réservoirs sera isolé au moyen de plaques [de mousse de caoutchouc synthétique à cellules fermées] [et ensuite recouverts d'une feuille d'étanchéité vu son implantation en extérieur].

L'épaisseur de ce calorifuge sera telle que, pour une température de l'eau dans les réservoirs de $[90]^\circ\text{C}$ et une température ambiante [dans le local de 20°C], la température de l'eau contenue dans les réservoirs ne diminuera pas de plus de $[0,1]^\circ\text{C}$ par heure.

Ainsi, par exemple, pour une surface totale des enveloppes des réservoirs égale à 66 m^2 , une épaisseur de 25 mm d'isolant ayant un coefficient de transmission thermique de $0,036 \text{ W/m.K}$ répond à la présente prescription.

Équipements annexes

Afin de permettre les fonctionnements de charge et de décharge du stockage de chaleur, décrits dans le chapitre VIII Régulation – partie thermique à la page 35 et relatif à la gestion des réservoirs tampons, leur installation sera complétée par quatre vannes d'isolement, deux vannes à deux voies motorisées, deux clapets anti-retour et deux circulateurs.

Les circulateurs seront du type sans presse-étoupe ni graissage extérieur. Ils seront parfaitement silencieux, prévus pour véhiculer, en régime continu, de l'eau de chauffage selon le cas dont les conditions limites de température et de pression sont [110]°C et [4] bars.

Chaque circulateur sera équipé d'un système autorisant le choix de la vitesse de rotation (min. 3) et donc des caractéristiques, ainsi que d'un dispositif permettant de vérifier son sens de rotation et de dégommer l'axe.

Chaque circulateur sera choisi sur base des caractéristiques qu'il possède en tournant à vitesse moyenne et donc en se réservant la possibilité de passer éventuellement à la vitesse supérieure.

Les circulateurs seront capables d'un débit de [8] m³/h sous une hauteur manométrique correspondant à la perte de charge de l'élément de circuit dans lequel ils sont insérés.

VIII. Régulation – partie thermique

L'installation de régulation des équipements thermiques adaptera la distribution d'eau de chauffage en débit et en température.

La modification du nombre de pompes de circulation installées sur le retour permettra d'adapter le débit d'eau à la consommation énergétique de l'établissement.

La modification du nombre de générateurs, dont la cogénération, mis en service ainsi que du réglage de l'allure de la « dernière » chaudière permettra d'adapter la température de l'eau de chauffage aux conditions extérieures de température (et de vent).

La technologie et les possibilités de paramétrage des équipements de régulation permettront d'éviter tout "pompage" et de répondre parfaitement à l'inertie de l'installation de restitution énergétique existante.

Seront gérés par le système de régulation thermique centralisée :

- Les brûleurs ainsi que leur allure de fonctionnement;
- Les vannes d'isolement des chaudières et des échangeurs;
- Le by-pass sur l'échangeur pour gaz d'échappement de l'unité de cogénération;
- Les pompes de circulation;
- Les vases d'expansion;
- Les circulateurs et les vannes de régulation des réservoirs tampon;

Le système de régulation sera équipé de modules de "communication" avec tous les autres équipements de régulation installés dans les différentes sous-stations de l'établissement.

Gestion globale.

Voir CCT 105 Art.C.21.

Régulation de type programmable à microprocesseur. Cet ouvrage comprend :

- Une sonde extérieure,
- Des sondes d'immersion sur le départ et le retour,
- Des sondes d'immersion sur la sortie des échangeurs et les réservoirs tampon,
- Des régulateurs de température,
- Le régulateur agira prioritairement sur la température chaudières - un code d'accès interdira la manipulation du programme par des personnes non autorisées - la réserve de marche conserve les valeurs programmées pendant une période d'interruption d'alimentation électrique supérieure à 72 heures.
- L'affichage digital des valeurs programmées et des températures.

La fourniture comporte pour le diamètre retenu et le type de vanne, la mise à disposition du Commanditaire, des courbes caractéristiques donnant le Kv en fonction de l'ouverture.

En tout état de cause, les vannes devront présenter une autorité minimale = à 0,5.

Régulation des chaudières.

Les [x] chaudières existantes, d'une puissance nominale de [x] kW sont équipées de brûleurs de type [progressif].

La nouvelle régulation à mettre en place profitera pleinement des possibilités de modulation que présente ce type de brûleur pour régler de manière optimale la puissance fournie, tant au démarrage qu'en régime.

L'installation de commande et de régulation permettra la mise hors service individuelle de chacune des chaudières.

La mise en fonctionnement s'exécutera en cascade en fonction de la demande de l'installation, donnant toujours la priorité à la cogénération. Le programme de contrôle modifiera régulièrement l'ordre dans lequel la mise en fonctionnement des chaudières s'effectuera, de sorte qu'au moment de l'entretien annuel de la chaufferie, chaque chaudière aura fonctionné durant la même durée. En outre, une dérogation manuelle permettra d'imposer un ordre quelconque de mise en fonctionnement.

Gestion du fonctionnement des pompes.

Comme repris supra, le nombre de pompes mises en fonctionnement sera dépendant de la consommation énergétique totale de l'établissement.

La mise en fonctionnement s'exécutera en cascade. Le programme de contrôle modifiera régulièrement l'ordre dans lequel la mise en fonctionnement des pompes s'effectuera. En outre, une dérogation manuelle permettra d'imposer un ordre quelconque de mise en fonctionnement.

Un dispositif contrôlera le fonctionnement effectif de chacune des pompes (le contrôle de l'alimentation n'est pas considéré comme contrôle de fonctionnement effectif). En cas de panne une signalisation indiquera cet état et la pompe "suivante" sera mise en fonctionnement.

Gestion du stockage de chaleur et de la cogénération

Comme repris par ailleurs, les réservoirs tampons ont pour fonction de permettre l'accumulation d'énergie thermique lorsque la puissance thermique de la cogénération est supérieure aux besoins de l'établissement et de la restituer, si besoin en est, lorsque les besoins thermiques sont plus importants ou que la cogénération est à l'arrêt.

Il est évident que la capacité en eau de l'ensemble du réseau de distribution de chauffage remplira également cette fonction de tampon énergétique.

L'utilisation des réservoirs tampons ne se fera donc que lorsque la température de départ risque, de par l'énergie fournie par l'unité de cogénération, de dépasser [90]°C.

La mise en fonctionnement, pour accumulation d'énergie thermique, des réservoirs tampons sera donc provoquée dès que la température de retour est à une valeur telle que, en fonction du niveau de puissance de l'unité de cogénération, la température de départ serait supérieure à [90]°C.

Similairement, la mise en fonctionnement, pour restitution d'énergie thermique, des réservoirs tampons sera provoquée dès que la température de retour est inférieure à la température de [60]°C.

Lorsque la température de [80]% de l'ensemble des réservoirs tampons atteint [90]°C, cela signifie que l'installation n'a pratiquement plus la possibilité de consommer ou d'accumuler l'énergie thermique produite par l'unité de cogénération. Dans ce cas, trois scénarios doivent s'envisager :

- Tout d'abord, réduire le régime de l'unité de cogénération, en fonction des besoins thermiques, sans jamais descendre en dessous d'un taux de charge de [75]%,
- Dans un second temps, si l'ensemble des réservoirs tampons atteint [90]°C et que la production thermique reste supérieure aux besoins thermiques, alors le by-pass du récupérateur thermique sur les gaz d'échappement sera mis en service pendant une durée maximale de [1] heure,
- Finalement, au-delà de cette limite temporelle ou si la production d'énergie thermique avec by-pass activé reste supérieur aux besoins de l'installation, l'unité de cogénération sera mise à l'arrêt jusqu'à ce que la température de l'eau de départ (après les réservoirs tampons) soit redescendue sous les [70]°C (décharge des réservoirs tampons). A ce moment, l'unité de cogénération sera remise en fonctionnement de manière progressive, avec récupération maximale sur les gaz d'échappement.

Il devra être possible, par programmation, de modifier chacune des températures de consigne reprises dans le présent article ainsi que la durée du by-pass sur les gaz d'échappement. [le Commanditaire définira si certains paramètres et consignes doivent être modifiables depuis le terminal de suivi]

Précisons que ce by-pass a pour seul objectif de réduire le nombre d'arrêt-démarrages successifs de l'unité de cogénération, et donc son usure. Vu les pertes thermiques associées, ce type de fonctionnement devra être utilisé le plus rarement possible. Une règle serait, par exemple, d'autoriser [1 ou 2] démarrage[s] par jour, sans passer par l'étape « by-pass ». Mais qu'au-delà de ce nombre, la régulation envisage de passer par l'étape « by-pass ». Précisons que le dimensionnement du stockage de chaleur tel que réalisé dans l'étude de faisabilité permet de réduire le nombre d'arrêt-démarrages successifs à environ [350] par an et donc de se passer de l'étape « by-pass » des gaz d'échappement.

IX. Régulation – partie électrique

Unité de cogénération

Une cogénération de qualité est basée sur les besoins thermiques, qui sont les seuls à pouvoir commander le fonctionnement ou non de la cogénération.

L'ajout d'un stockage de chaleur implique que la cogénération « ne voit », finalement, que les réservoirs tampons. L'arrêt et le fonctionnement de la cogénération sera réglé par le taux de charge thermique des réservoirs tampons. La régulation de la cogénération est donc indépendante des besoins électriques de l'établissement.

Cependant, l'ajout d'un ballon de stockage apporte un degré de liberté supplémentaire. Cela permet de maximaliser la production thermique, et donc électrique, durant les heures pleines de la journée, pour ensuite restituer la chaleur ainsi accumulée durant les heures creuses de la journée.

Selon ce principe, tout en « suivant » le profil des besoins thermiques, la régulation électrique forcera la cogénération à fonctionner durant les heures pleines. Par exemple, un peu avant la fin de la période des heures pleines, si les réservoirs tampons peuvent encore être chargés, alors la cogénération fonctionnera au maximum de sa puissance ou, le cas échéant, redémarrera pour produire le maximum d'électricité et stocker le surplus de chaleur. L'option « by-pass » des gaz d'échappement ne verra son utilité qu'à ce moment-ci.

Ensuite, lors du basculement vers les heures creuses (via une horloge à programme interne ou via les impulsions du GRD), la cogénération obéira à la régulation thermique.

Le système central de contrôle et de commande gèrera chacun de ces états ainsi que toutes les phases transitoires.

Tous les équipements de commande manuelle de l'unité de cogénération selon ces différents modes seront intégrés dans le tableau pupitre général de gestion des équipements.

De même, seront intégrés dans ce tableau les appareils de mesures destinés à permettre la lecture de toutes les informations relatives au fonctionnement de cette machine (état de connexion au réseau, intensité générée, températures aux échangeurs, pression d'huile moteur, etc.).

Télé-gestion à distance

Le Soumissionnaire devra installer un système de télé-gestion lui permettant d'interroger à distance l'unité de cogénération (fonctionnement, performances, alarmes, signal d'entretien, ...) et comprenant au minimum toutes les informations disponibles au niveau du terminal (voir supra). Un système d'envoi d'alarmes en temps réel sera également prévu

L'objectif de cette télé-gestion est de pouvoir accélérer le processus décisionnel : détection précise de la cause de l'arrêt, intervention à distance ou sur site mais en connaissance de cause, ... Mais également de pouvoir augmenter la disponibilité de la cogénération : action préventive sur base d'indicateurs de fonctionnement et de performance.

Le choix du système de transmission à distance (intranet, internet, webcam pour la télé-gestion, sms ou mms pour l'envoi d'alarmes, ...) sera laissé à l'appréciation du Soumissionnaire pour qu'il puisse effectuer au mieux ce suivi à distance. Le système devra être sécurisé contre toute agression extérieure (virus, personne non autorisée ...) ayant un impact sur le bon fonctionnement de l'installation.

X. Installation des compteurs énergétiques

L'ensemble des installations reprises au présent cahier des charges doivent permettre l'obtention de « Certificats Verts » et, dans ce but, respecter l'ensemble des prescriptions émises par la Commission Wallonne pour l'Energie ainsi que la loi du 29 avril 1999 relative à l'organisation du marché de l'électricité, le décret du Gouvernement Wallon du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité et le (projet d') arrêté du Gouvernement Wallon relatif à la promotion de l'électricité verte.

Dans ce but, seront installés les compteurs énergétiques et horaires nécessaires aux opérations de contrôle à effectuer par un organisme agréé pour la délivrance des garanties d'origine des installations de production d'électricité verte.

Tel que repris dans les réglementations, des compteurs seront installés pour permettre la mesure :

- Des quantités de combustibles consommés (gaz et gasoil) ;
- Des quantités nettes de l'énergie électrique produite ;
- De l'énergie calorifique nette réellement valorisée ;
- Des heures de fonctionnement de chacune des machines.

Les caractéristiques des compteurs répondront aux impositions de l'organisme agréé et également aux exigences des normes belges et internationales applicables aux installations de comptage ou ses composants et, notamment :

- Comptage électrique : NBN EN 62053-31 : 1998
- NBN EN 62056-31 : 2000
- Comptage de consommation de combustible : NBN EN 1776 : 1999
- NBN EN 12514-2 : 2000
- Comptage d'énergie calorifique : NBN EN 1434-1 : 1997.

Il est évident que pour obtenir la valeur nette des quantités d'énergie produites, l'installation devra comprendre, outre les compteurs de mesure des valeurs brutes, des décompteurs destinés à comptabiliser les quantités d'énergies utilisées pour les besoins propres des installations de production afin de les réduire des mesures primaires pour obtenir les valeurs nettes.

Les compteurs devront être conformes au code de comptage imposé par la CWaPE (www.cwape.be). Voir Arrêté du gouvernement wallon du 6 juin 2003.

La classe des compteurs sera au minimum compatible avec les directives de la CWaPE.

Les certificats d'étalonnage des compteurs seront fournis avant la réception provisoire. L'étalonnage sera réalisé pendant la période de garantie.

Fait partie des prestations du soumissionnaire la fourniture des documents (Certificats de garantie d'origine) en vue d'être présentés à l'organisme agréé par le Commanditaire.

Les documents et comptages seront qualifiés par l'organisme agréé, conformément aux dernières directives de la CWaPE en matière de qualification des installations de cogénération de chaleur et d'électricité, en vue de l'obtention des certificats verts.

La réception provisoire ne sera pas accordée tant que toutes les performances du cahier spécial des charges ne seront pas atteintes.

XI. Aménagements de génie civil

Supports pour la cogénération et les réservoirs tampons

Tous les moyens de manutention seront mis en oeuvre par le Soumissionnaire pour assurer la mise en place de l'unité de cogénération et des réservoirs tampons.

Le châssis support d'alignement du moteur gaz et de l'alternateur sera fixé au sol du local par l'intermédiaire de supports élastiques ayant un rendement d'absorption des vibrations d'au moins 90% pour les fréquences générées par l'équipement.

Une note de calcul reprenant le nombre de supports ainsi que leurs caractéristiques de charge et d'absorption sera soumise à l'approbation du Commanditaire.

Afin que les efforts sur le sol existants des dispositifs amortisseurs supports de l'unité de cogénération soient, au mieux, répartis, des socles doivent être installés sous l'unité de cogénération.

Ces aménagements de socles pour l'unité de cogénération et pour les réservoirs tampons seront réalisés soit en dalles de béton armé soit en profilés métalliques parfaitement appliqués sur les sols existants. Leur construction sera telle que leur résistance dans le temps sera garantie (cornières d'arrête pour le béton et traitement anticorrosion pour les éléments métalliques).

Percements pour l'échappement

Les percements pour échappement seront réalisés de manière telle qu'aucune infiltration ne soit possible entre les tubulures et les éléments de construction.

Le percement sera obligatoirement réalisé par machine à couronne garnie de diamants. Le resserrage entre le percement et le tuyau sera réalisé par un matériau conservant sa fonction d'étanchéité tant à une température de moins [25]°C (unité à l'arrêt en période hivernale) qu'à une température correspondant à celle des gaz d'échappement. Si le Soumissionnaire ne dispose pas de ce matériau, il lui appartient de proposer une solution garantissant la fonction d'étanchéité imposée compte tenu des contraintes thermiques mentionnées.

Orifices de ventilation

Des orifices de ventilation seront aménagés de manière à permettre un apport d'air de combustion suffisant pour l'unité de cogénération mais également pour refroidir l'alternateur. Avant exécution, une note de calcul établissant que les aménagements proposés permettent le libre passage à une quantité d'air correspondant à la consommation maximale pouvant se produire en cas de fonctionnement de l'unité de cogénération et d'au moins [x] chaudières.

Il est important de combiner ces orifices avec les impositions relatives au niveau de bruit maximum admissible à l'extérieur du local technique.

XII. Essais, documents à fournir et réceptions

L'entreprise comprend la mise à disposition du Commanditaire de chacun des instruments et appareils de mesure utile pour lui permettre de contrôler le respect des prescriptions du présent cahier des charges.

Essais préalables du moteur et de l'alternateur

Vu l'impossibilité évidente de réaliser, sur site, certains essais et mesures destinés à contrôler la conformité des équipements aux impositions du présent cahier des charges, des essais seront réalisés aux ateliers des fabricants et/ou des assembleurs. Ces essais préalables concernent tant les moteurs que les alternateurs, les échangeurs, les machines assemblées et le pupitre – tableau général.

Avant réalisation de ces essais, le Soumissionnaire proposera au Commanditaire les protocoles d'essais que reprendront notamment les tests mentionnés ci-dessous ainsi que ceux nécessaires au contrôle de chacune des caractéristiques mentionnées aux documents joints à l'offre introduite par le Soumissionnaire.

Tous les essais se font en usine, conformément aux prescriptions de la norme NBN E37-003 "Moteurs alternatifs à combustion interne - Performances - Méthodes d'essai".

Si le matériel est de provenance étrangère à la Belgique, le procès-verbal des essais précités doit être fourni par l'assembleur sous peine de refus du matériel proposé.

Les essais de tenue en court-circuit, d'échauffement, de réserve d'excitation et de la protection procurée par les enveloppes sont considérés comme essais de type (voir normes NBN C 51-101 et C 20-001).

Le constructeur délivrera un certificat donnant les résultats des essais de type.

Les essais de réception comprennent les essais de rigidité électrique (voir NBN C 51-101), les relevés de la forme d'onde avec détermination des taux d'harmonique.

Ils comprennent en outre les essais de tarage permettant d'établir les courbes suivantes :

- Tension et rendement en fonction de l'intensité débitée;
- Tension et rendement en fonction de la puissance débitée.

Ces courbes seront établies pour les facteurs de puissance de 0,5, 0,75 et 1.

Les mesures seront exécutées pour des charges de 0, 25, 50, 75, 100, 110 et 125 % de la puissance nominale.

La vitesse de rotation pour ces essais sera, bien entendu, déterminée en fonction du mode de fonctionnement et du type de l'alternateur.

Le Commanditaire sera invité à assister à chacun des essais de réception.

Documentation technique

Pour chacun des équipements installés dans le cadre de la présente entreprise, le Soumissionnaire remettra au Commanditaire, en trois exemplaires, les documents techniques d'utilisation, de maintenance, de dépannage et d'exécution.

Les modes d'emploi reprendront les divers renseignements permettant une conduite complète des installations.

Les notices de maintenance reprendront les diverses opérations à effectuer sur chacun des équipements destinés à garantir leur pleine efficacité au cours des années.

Les documents destinés aux dépannages reprendront d'une manière complète l'ensemble des composants des installations avec, pour chacun d'eux, les coordonnées du fabricant, les numéros repères etc. tels qu'il soit possible à l'établissement de procéder à l'achat de n'importe quel élément, aussi élémentaire qu'il soit.

Les plans d'exécution reprendront, de manière détaillée les descriptifs des composants de l'installation ainsi que leur implantation et les connexions réalisées entre eux.

Pour l'unité de cogénération, les documents comprendront au moins :

- La marque, le type, les dimensions et le marquage CE des divers composants de l'unité ;
- Les plans d'assemblage de ceux-ci avec indication complète de tous les appareils ;
- Les caractéristiques et les méthodes de maintenance des échangeurs.

Pour le tableau pupitre, les documents comprendront au moins :

- Les schémas unifilaires avec les caractéristiques des différents départs, les plans des relais, les schémas des borniers avec identification des bornes et des câbles ;
- La liste des appareils utilisés avec leurs caractéristiques, leur type, leur marque, leur nombre et leur marquage CE ;
- Les plans d'exécution détaillés de l'ensemble avec l'indication de tous les appareils, jeux de barres, câbles et circuits divisionnaires.

Formation du personnel désigné par le Commanditaire

Après installation de chacun des équipements et avant la réception provisoire, le Soumissionnaire dispensera des formations destinées aux personnes désignées par le Commanditaire pour gérer l'installation et procéder à sa maintenance de premier niveau (actions simples nécessaires à son exploitation) qui sera réalisée par le Commanditaire.

A l'issue de ces formations, il sera remis aux participants, [3] par formation, des fascicules résumant les diverses matières abordées en langue française. Ces fascicules seront entièrement indépendants des documents à fournir lors de la réception provisoire et mentionnés supra.

Réception provisoire

Les opérations de contrôle préalables à la réception provisoire ne pourront se dérouler qu'après fourniture des documents techniques et après la formation du personnel désigné par le Commanditaire.

Tous les appareillages, combustibles, équipements etc. nécessaires à la réalisation de ces essais sont une charge d'entreprise.

Il appartient au Soumissionnaire d'introduire une demande au Commanditaire pour l'exécution de ces essais. Cette dernière disposera de deux semaines pour fixer les dates auxquelles ceux-ci auront lieu.

Tout comme pour les essais en atelier, le Soumissionnaire proposera un protocole d'essais à réaliser. Le délai de deux semaines mentionné supra ne pourra prendre cours qu'après approbation de ce protocole d'essais.

Lors de cette réception provisoire, le Soumissionnaire remettra au Commanditaire un certificat de conformité au RGIE délivré par un organisme agréé. Ce certificat ne comportera aucune remarque.

En outre, il sera remis un document émanant du Gestionnaire du Réseau de Distribution (gaz et électricité) attestant que l'installation répond aux diverses exigences par elle émise en ce qui concerne l'alimentation en gaz naturel, la mise en parallèle sur le réseau et la réinjection d'énergie sur celui-ci.

Le Soumissionnaire fournira une certification de l'installation par un certificateur agréé en vue de l'obtention des certificats verts.

a) Régulation de tension et de vitesse sous cosinus $\Phi = 1$

Seront relevés : l'intensité, la tension et la fréquence pour les charges 0, 1/4, 1/2, 3/4, 4/4 et la surcharge de 10 % de la valeur maximum pouvant être obtenue, soit l'intensité nominale de l'alternateur.

b) Essai de durée

Cet essai d'une heure consistera à vérifier l'unité de cogénération en surcharge de 10 %.

Il sera procédé au relevé :

- de l'heure (début et fin de l'essai);
- de l'intensité;
- de la tension;
- de la fréquence;
- de la température ambiante;
- de la température d'entrée de l'air;
- de la température de sortie de l'air;
- de la température de l'eau;
- de la pression de l'huile;
- de la température de la culasse du moteur
- de la température de l'échappement
- du nombre de t/min.

c) Essais de performance

Ces essais seront effectués pour 4/4, 3/4 et 1/2 de la charge nominale. Lors de ces essais, les valeurs indiquées par le constructeur dans la fiche signalétique du moteur seront comparées avec les résultats conformément à la norme NBN E-37-002 (ISO 3046/1). Et également conformément aux exigences de rendement électrique (100%, 75% et 50% de la pleine charge), comme stipulé dans le présent cahier des charges.

Réception définitive

La réception définitive aura lieu après une année de fonctionnement normal.

Les modalités devront être acceptées par le Commanditaire.

XIII. Proposition de contrat de maintenance et d'exploitation

Proposition de contrat de maintenance

Le soumissionnaire est tenu de joindre à son offre une proposition de contrat de maintenance pour l'unité de cogénération au gaz naturel ainsi que pour l'installation de régulation des installations thermiques de production et de distribution. Ces propositions feront clairement apparaître la part du prix prévue pour les interventions liées aux opérations de maintenance proprement dites et la part consacrée à la garantie totale de l'installation (assurance bris de machine).

Ces contrats, de type omnium, comprendront :

- La maintenance préventive, destinée à réduire la probabilité de défaillance du système. Un échancier est établi sur base des données du constructeur et des actions sont prises en fonction de critères prédéterminés sur l'état de dégradation des équipements :
 - Réglages
 - Remplacement des pièces usées et des fluides
 - Prélèvements pour analyse
 - Révisions
- Maintenance curative, destinée à remettre l'installation en état de fonctionner après une défaillance et éventuellement améliorer l'installation.

Outre le prix, ces propositions de contrats mentionneront les délais dans lesquels le Soumissionnaire s'engage à intervenir pour lever les dérangements et la fréquence des interventions de maintenance préventive.

Le soumissionnaire est tenu de s'engager, pour une période de 5 ans au moins, à garantir le prix (révisé suivant une formule à proposer) qu'il renseigne pour exécuter ces prestations.

L'entretien sur base du contrat d'entretien pendant le délai de garantie, n'est pas une charge de l'entreprise.

Bien que le prix remis pour ces propositions de contrat intervient dans l'attribution du marché, l'établissement se réserve le droit de commander ou pas chacun des volets (entretien – garantie totale / unité de cogénération – régulation chauffage) de ces prestations sans aucun droit de dédommagement pour le Soumissionnaire. En cas de commande, celle-ci se fera par un ordre de service séparé.

Proposition de contrat d'exploitation.

Le soumissionnaire est tenu de joindre à son offre une proposition de contrat d'exploitation énergétique et économique de l'installation.

Outre le prix, cette proposition de contrat (reprises parmi les critères d'attribution du présent marché) mentionnera la stratégie qui sera mise en œuvre ainsi que les différentes prestations incluses pour garantir une rentabilité maximale des investissements effectués.

L'exploitation comprend les opérations simples et périodiques, dont notamment :

- Une inspection quotidienne [fréquence pouvant être réduite en fonction des outils de gestion distante choisis par le Commanditaire]
- L'information de la société de maintenance de tout dysfonctionnement
- Le contrôle des paramètres du moteur
 - Température de l'eau de refroidissement
 - Température et pression d'huile
 - Température d'échappement
 - Température de l'air dans le collecteur d'admission
 - (dépression du carter d'huile)
 - (pression différentielle du filtre à huile moteur)
- Le contrôle des niveaux
 - Huile carter
 - Liquide de refroidissement
 - Charge des batteries
- Le contrôle du site et de l'installation
 - Visuel des différents composants : fuites ou anomalies apparentes
 - Visuel des gaz d'échappement
 - Bruits et vibrations
- Le contrôle des puissances thermique et électrique produites
 - puissance électrique par phase (tension et intensité)
 - puissance thermique
 - températures aux échangeurs
 - consommation de combustible
- La tenue d'un carnet de suivi
 - assure la qualité du suivi
 - outil de diagnostic pour la société de maintenance

Le soumissionnaire précisera les points qui devront être assumés par le personnel désigné par le Commanditaire.

Le soumissionnaire pourra compter sur le système de télé-gestion qui sera installé afin de rationaliser son intervention pour l'exploitation.

Le soumissionnaire est tenu de s'engager, pour une période de 5 ans au moins, à garantir le prix (révisé suivant une formule à proposer) qu'il renseigne pour exécuter ces prestations.

Le Soumissionnaire est autorisé à présenter une autre entreprise que la sienne pour l'exécution de ce contrat. Il est cependant évident que, dans ce cas, cette autre entreprise reprendra entièrement à sa charge toutes les charges et obligation liées à ce contrat.

Bien que, tant au niveau du prix que du contenu, cette proposition de contrat intervient dans l'attribution du marché, l'établissement se réserve le droit de commander ou pas ces prestations sans aucun droit de dédommagement pour le Soumissionnaire. En cas de commande, celle-ci se fera par un ordre de service séparé.

XIV. Proposition de garantie de performances ?

XV. Métré à compléter ?