



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

GUIDE

**CHAUDIÈRES À MICRO-
COGÉNÉRATION À MOTEUR
STIRLING FONCTIONNANT
AU GAZ NATUREL EN HABITAT
INDIVIDUEL**

ENTRETIEN ET MAINTENANCE

SEPTEMBRE 2015

NEUF-RENOVATION

ÉDITO

Le Grenelle Environnement a fixé pour les bâtiments neufs et existants des objectifs ambitieux en matière d'économie et de production d'énergie. Le secteur du bâtiment est engagé dans une mutation de très grande ampleur qui l'oblige à une qualité de réalisation fondée sur de nouvelles règles de construction.

Le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a pour mission, à la demande des Pouvoirs Publics, d'accompagner les quelque 370 000 entreprises et artisans du secteur du bâtiment et l'ensemble des acteurs de la filière dans la réalisation de ces objectifs.

Sous l'impulsion de la CAPEB et de la FFB, de l'AQC, de la COPREC Construction et du CSTB, les acteurs de la construction se sont rassemblés pour définir collectivement ce programme. Financé dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie grâce à des contributions importantes d'EDF (15 millions d'euros) et de GDF SUEZ (5 millions d'euros), ce programme vise, en particulier, à mettre à jour les règles de l'art en vigueur aujourd'hui et à en proposer de nouvelles, notamment pour ce qui concerne les travaux de rénovation. Ces nouveaux textes de référence destinés à alimenter le processus normatif classique seront opérationnels et reconnus par les assureurs dès leur approbation ; ils serviront aussi à l'établissement de manuels de formation.

Le succès du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » repose sur un vaste effort de formation initiale et continue afin de renforcer la compétence des entreprises et artisans sur ces nouvelles techniques et ces nouvelles façons de faire. Dotées des outils nécessaires, les organisations professionnelles auront à cœur d'aider et d'inciter à la formation de tous.

Les professionnels ont besoin rapidement de ces outils et « règles du jeu » pour « réussir » le Grenelle Environnement.

Alain MAUGARD

Président du Comité de pilotage du Programme
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »
Président de QUALIBAT



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

AVANT-PROPOS

Afin de répondre au besoin d'accompagnement des professionnels du bâtiment pour atteindre les objectifs ambitieux du Grenelle Environnement, le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a prévu d'élaborer les documents suivants :

Les **Recommandations Professionnelles** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques de référence, préfigurant un avant-projet NF DTU, sur une solution technique clé améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur vocation est d'alimenter soit la révision d'un NF DTU aujourd'hui en vigueur, soit la rédaction d'un nouveau NF DTU. Ces nouveaux textes de référence seront reconnus par les assureurs dès leur approbation.

Les **Guides** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques sur une solution technique innovante améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur objectif est de donner aux professionnels de la filière les règles à suivre pour assurer une bonne conception, ainsi qu'une bonne mise en œuvre et réaliser une maintenance de la solution technique considérée. Ils présentent les conditions techniques minimales à respecter.

Les **Calepins de chantier** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des mémentos destinés aux personnels de chantier, qui illustrent les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles des Recommandations Professionnelles et des Guides « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ».

Les **Rapports** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » présentent les résultats soit d'une étude conduite dans le cadre du programme, soit d'essais réalisés pour mener à bien la rédaction de Recommandations Professionnelles ou de Guides.

Les **Recommandations Pédagogiques** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents destinés à alimenter la révision des référentiels de formation continue et initiale. Elles se basent sur les éléments nouveaux et/ou essentiels contenus dans les Recommandations Professionnelles ou Guides produits par le programme.

L'ensemble des productions du programme d'accompagnement des professionnels « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » est mis gratuitement à disposition des acteurs de la filière sur le site Internet du programme : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr>



Sommaire

1 - Domaine d'application	6
2 - Références	7
2.1. • Références réglementaires	7
2.2. • Références normatives	7
2.3. • Autres documents	9
3 - Définitions	10
4 - Description des systèmes	11
4.1. • Composants d'une chaudière à micro-cogénération	11
4.2. • Principe général du moteur Stirling	13
5 - Schémas hydrauliques	16
5.1. • Circuit avec volume tampon à quatre piquages	16
5.2. • Circuit avec ballon d'eau chaude sanitaire et alimentation directe du circuit de chauffage	18
6 - Etat des lieux	19
6.1. • Préparation de l'intervention	19
6.1.1. • Les documents	19
6.1.2. • Les matériels de mesure pour l'état des lieux	20
6.2. • Relevé de l'installation	21
6.3. • Vérifications	22
7 - Éléments de contrat	23
7.1. • Obligations des parties	23
7.1.1. • Obligations du prestataire	23
7.1.2. • Obligations du client (souscripteur du contrat)	23
7.1.3. • Sanctions encourues par les deux parties	24
7.2. • Le contrat	24
7.2.1. • L'intérêt	24
7.2.2. • La fréquence des visites	24
7.2.3. • Les opérations effectuées à chaque visite	24
7.2.4. • Les obligations auxquelles est soumis le propriétaire de l'installation ...	25
7.2.5. • Autres éléments	25
8 - Qualifications de l'entreprise de maintenance	26

9 - Types de maintenance	27
9.1. • La maintenance préventive.....	27
9.2. • La maintenance corrective.....	28
10 - Annexe	29
ANNEXE 1 : POINTS DE CONTROLE POUR LA VERIFICATION DE L'INSTALLATION (liste non exhaustive).....	30





1

Domaine d'application



Ce guide traite des installations de chaudières à micro-cogénération :

- De puissance électrique produite de l'ordre du kilowatt ;
- A moteur Stirling ;
- Fonctionnant au gaz naturel ;
- Destinées au chauffage. La production d'eau chaude sanitaire pourra également être assurée par la chaudière.

Il concerne l'habitat individuel neuf ou rénové.

Il fournit les prescriptions relatives à la l'entretien et à la maintenance de la chaudière à micro-cogénération.

Bien que ces produits puissent être installés en production centrale (mini-chaufferie) ou en production individuelle en logement collectif, ces applications ne sont pas traitées dans ce guide.

Références

2



2.1. • *Références réglementaires*

- Circulaire du 9 août 1978 modifiée relative à la révision du Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT)
- Arrêté du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumée desservant les logements
- Arrêté du 2 août 1977 modifié relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustibles et d'hydrocarbures liquéfiés situées à l'intérieur des bâtiments ou de leurs dépendances
- Arrêté du 23 juin 1978 modifié relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation et de bureaux ou recevant du public
- Articles R224-41-4 à R224-41-9 du Code de l'environnement relatifs à l'entretien annuel des chaudières dont la puissance nominale est comprise en 4 et 400 kW
- Décret du 11 juin 2009 et arrêté du 15 septembre 2009 relatifs à l'entretien annuel des chaudières dont la puissance nominale est comprise en 4 et 400 kW

2.2. • *Références normatives*

- NF DTU 24.1 : Travaux de fumisterie – Systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils
- NF DTU 60.1: Plomberie sanitaire pour bâtiments



- NF DTU 60.11 : Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et d'eaux pluviales
- NF DTU 61.1 : Installations de gaz dans les locaux d'habitation
- NF DTU 65.14 : Travaux de bâtiments – Exécution de planchers chauffants à eau chaude
- NF DTU 68.3 : Installations de ventilation mécanique
- NF EN 1717, Protection contre la pollution de l'eau dans les réseaux intérieurs et exigences générales des dispositifs de protection contre la pollution par retour
- NF DTU 24.1 : Travaux de fumisterie – Systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils
- FD CEN/TR 1749 : Modèle européen pour la classification des appareils utilisant les combustibles gazeux selon le mode d'évacuation des produits de combustion (types)
- NF C 14-100 : Installation de branchement à basse tension
- NF C 15-100 : Règles d'installations électriques à basse tension
- DIN VDE 0126-1-1 : Dispositif de déconnexion automatique entre un générateur et le réseau public basse tension
- NF X 60-012, Maintenance – Termes et définitions des éléments constitutifs des biens et de leur approvisionnement
- FD X 60-090, Maintenance – Critères de choix du type de contrat de maintenance – Contrats de moyens – Contrats de résultats
- FD X 60-100, Maintenance – Préalables aux contrats de maintenance – Inventaire et expertise d'états de bien
- X 60-101, Règles de l'appel d'offres pour un contrat privé de maintenance
- NF X 60-200, Maintenance – Documentations techniques associées à un bien tout au long de son cycle de vie
- FD X60-212, Maintenance – Référentiel des instructions de maintenance – Définitions et principes généraux de rédaction et de présentation préalables aux contrats de maintenance
- NF X 60-500, Terminologie relative à la fiabilité – Maintenabilité – Disponibilité
- NF EN 13269, Maintenance – Lignes directrices pour la préparation des contrats de maintenance
- NF EN 13306, Maintenance – Terminologie de la maintenance
- NF EN 13460, Maintenance – Documentation pour la maintenance
- NF EN 15341, Maintenance – Indicateurs de performances clés pour la maintenance

2.3. • *Autres documents*

- Cahier des Prescriptions Techniques relatif à la conception et la mise en œuvre des planchers réversibles à eau basse température (cahier du CSTB n° 3164, octobre 1999)
- Cahier des Prescriptions Techniques relatif aux systèmes de canalisations sous pression à base de tubes en matériaux de synthèse : tubes en couronnes et en barres (cahier du CSTB n° 2808-V2, novembre 2011)
- Installation de Gaz : Le guide Qualigaz, Edition 2011, Qualigaz (et son additif)
- Entretien annuel des chaudières de puissance nominale comprise entre 4 et 400 kW – Guide Energies & Avenir – Janvier 2010



3

Définitions



Cogénération

La cogénération est la production simultanée d'une énergie mécanique (le plus souvent transformée en électricité) et d'une énergie thermique à partir d'une source unique d'énergie primaire.

Chaudière à micro-cogénération

Dans ce guide, il est désigné par chaudière à micro-cogénération un système :

- Régulé sur les besoins thermiques du bâtiment (chauffage avec ou sans production d'eau chaude sanitaire) et assurant la totalité de ses besoins thermiques ;
- Fonctionnant au gaz naturel provenant du réseau public de distribution ;
- Intégrant un moteur Stirling pour la production d'électricité ;
- Produisant environ un kilowatt électrique.



Description des systèmes

4

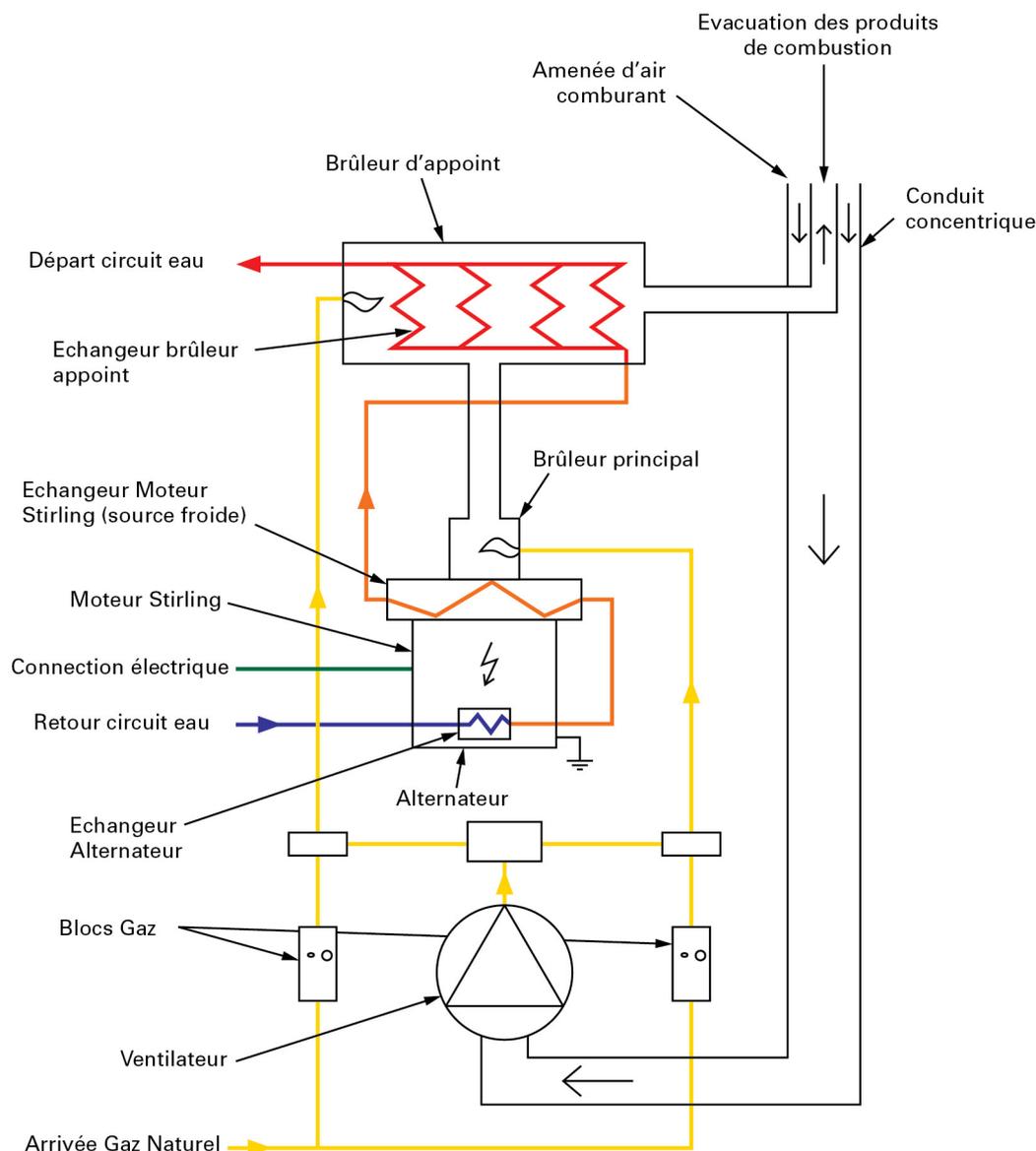


Dans ce document, seules les chaudières à micro-cogénération à moteur Stirling fonctionnant au gaz naturel telles que définies dans le chapitre « Définitions » (cf.3) sont traitées.

4.1. • *Composants d'une chaudière à micro-cogénération*

Une chaudière à micro-cogénération intègre généralement cinq éléments principaux :

- Un brûleur principal (fonctionnant au gaz naturel) destiné à participer à la fois aux besoins de chaleur et au fonctionnement du moteur Stirling ;
- Le moteur Stirling permettant de créer, à partir de l'énergie thermique (issue du brûleur principal), un mouvement mécanique ;
- Un alternateur produisant l'électricité (environ un kilowatt électrique) à partir de l'énergie mécanique fournie par le moteur Stirling ;
- Un brûleur d'appoint (fonctionnant au gaz naturel) qui apporte le complément d'énergie pour subvenir à la totalité des besoins thermiques du bâtiment ;
- Un système de régulation piloté par rapport au besoin thermique.



▲ Figure 1 : Schéma de principe d'une chaudière à micro-cogénération

En complément de ces principaux composants, différents accessoires peuvent être intégrés aux chaudières :

- Bloc(s) gaz ;
- Circulateur ;
- Vase d'expansion ;
- Echangeur pour la production d'eau chaude sanitaire (selon les modèles) ;
- Vanne de priorité eau chaude sanitaire (suivant le modèle et le type de montage) ;
- Purgeur d'air ;
- Pot de décantation et/ou filtre à tamis ;
- Siphon d'évacuation des condensats ;
- Ventilateur ;
- Dispositif de découplage électrique ;

- Dispositif de protection anti-pollution ;
- Soupape de sécurité...

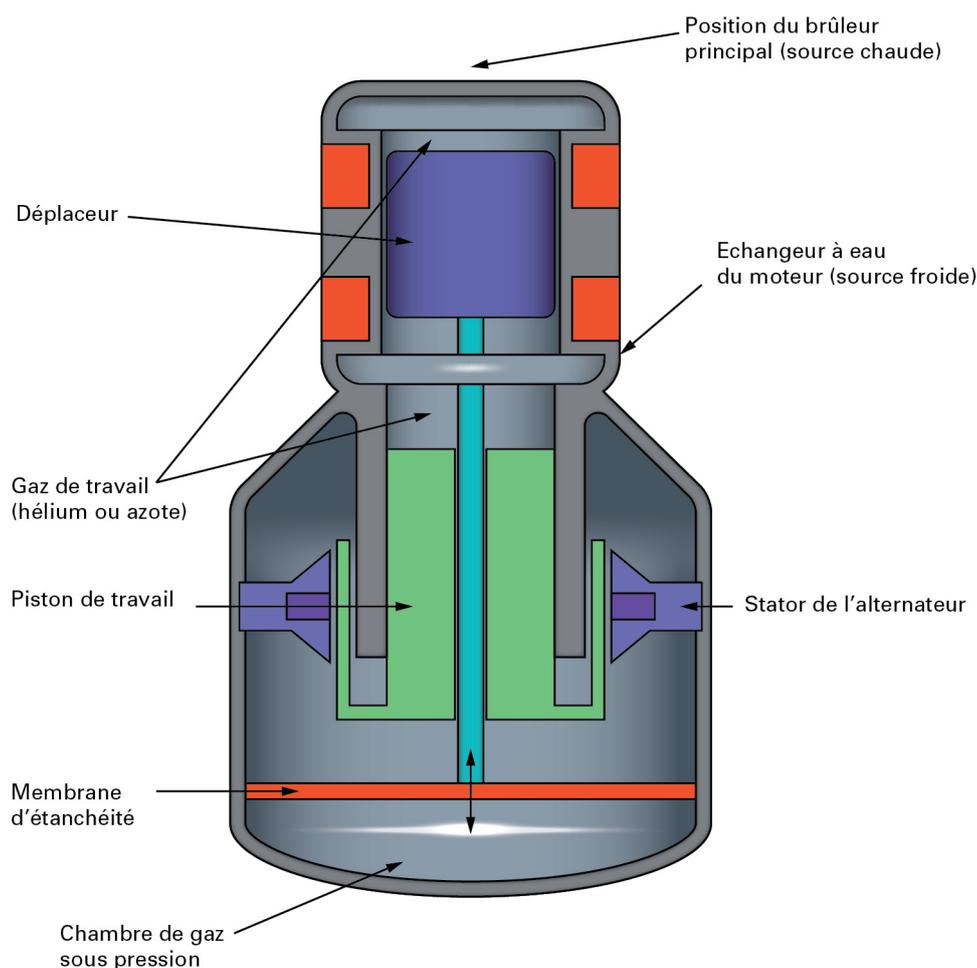
La majorité des accessoires couramment intégrés aux chaudières à micro-cogénération sont listés ci-dessus. D'autres accessoires (éventuellement externes à la chaudière) peuvent être ajoutés en complément par le fabricant. Ces accessoires sont souvent asservis et alimentés par la chaudière.



Certains fabricants n'intègrent pas dans la chaudière à micro-cogénération l'ensemble des accessoires couramment intégrés dans une chaudière classique. Ils sont alors externes et sont fournis ou spécifiés par le fabricant.

4.2. • Principe général du moteur Stirling

La (Figure 2) est un schéma de principe du moteur Stirling.



▲ Figure 2 : Schéma de principe d'un moteur Stirling



Le moteur Stirling est un moteur à combustion externe. La combustion de l'énergie primaire s'effectue en dehors de la chambre des pistons.

Il est composé :

- D'un piston dit « déplaceur » (placé à proximité de la source chaude) permettant le déplacement du fluide de travail entre les deux pistons. Ce piston est, dans certains cas, relié à l'alternateur (suivant le type de moteur retenu) ;
- D'un piston dit « de travail » ou « piston moteur » (placé à proximité de la source froide qui est, dans le cas de la chaudière à micro-cogénération, l'eau de chauffage) relié à l'alternateur ;
- D'un régénérateur de chaleur placé sur la liaison de gaz de travail entre les deux chambres des deux pistons. Il permet de récupérer une partie de la chaleur contenue dans le gaz de travail lors de son passage du piston « chaud » au piston « froid » et de la restituer lorsque le gaz circule en sens inverse. Cet élément permet d'augmenter le rendement du moteur ;
- D'un gaz de travail enfermé dans les chambres supérieures des deux pistons. Ce gaz fournit l'énergie aux pistons. C'est généralement de l'azote ou de l'hélium.



La source froide (l'eau du circuit de chauffage) doit permettre de refroidir le moteur Stirling aussi bien en fonctionnement que durant sa phase d'arrêt qui débute à l'arrêt du brûleur principal. En effet, du fait de la forte inertie du gaz de travail, le moteur Stirling continue à fonctionner suite à l'interruption de la source chaude (brûleur principal).

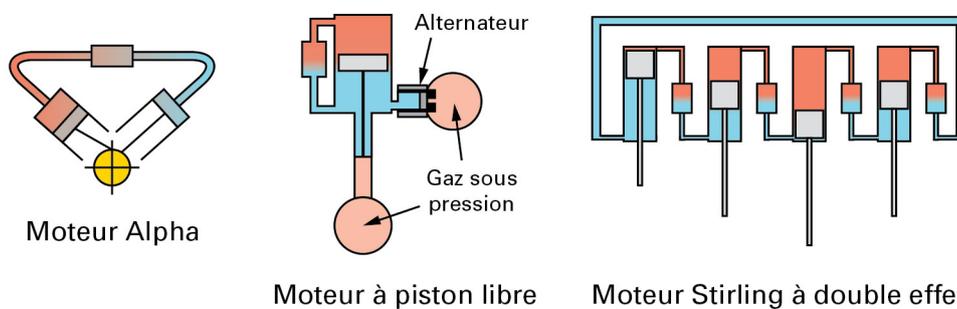
A ce jour, plusieurs types de moteurs Stirling existent. Ils sont caractérisés par deux aspects principalement :

- Le positionnement des pistons l'un par rapport à l'autre ;
- Leur liaison entre eux.

Plusieurs types de moteurs Stirling peuvent être présents dans les chaudières à micro-cogénération :

- Le moteur Alpha, caractérisé par un angle d'environ 40 à 60° réalisé entre le déplaceur et le piston de travail. Les deux pistons sont reliés mécaniquement sur le même axe (système bielle manivelle) ;
- Le moteur dit à piston libre. Le déplaceur et le piston de travail peuvent être orientés à 90°. La particularité de ce moteur est que chaque piston est relié à une chambre de gaz maintenue sous pression : il n'y a aucun lien mécanique entre le déplaceur et le piston de travail ;

- Le moteur Stirling à double effet, les quatre pistons le constituant sont reliés les uns aux autres. Chaque piston joue le rôle de déplaceur puis de piston de travail. Mécaniquement, les quatre pistons sont reliés par un vilebrequin ou un système mécanique créant un mouvement rotatif.



▲ Figure 3 : Les trois types de moteur Stirling les plus rencontrés sur les chaudières à micro-cogénération



Schémas hydrauliques

5



Afin d'éviter tout court-cycle (dégradation du rendement de production électrique) et toute surchauffe du moteur Stirling (détérioration irréversible), il est recommandé d'installer un dispositif d'accumulation de chaleur.

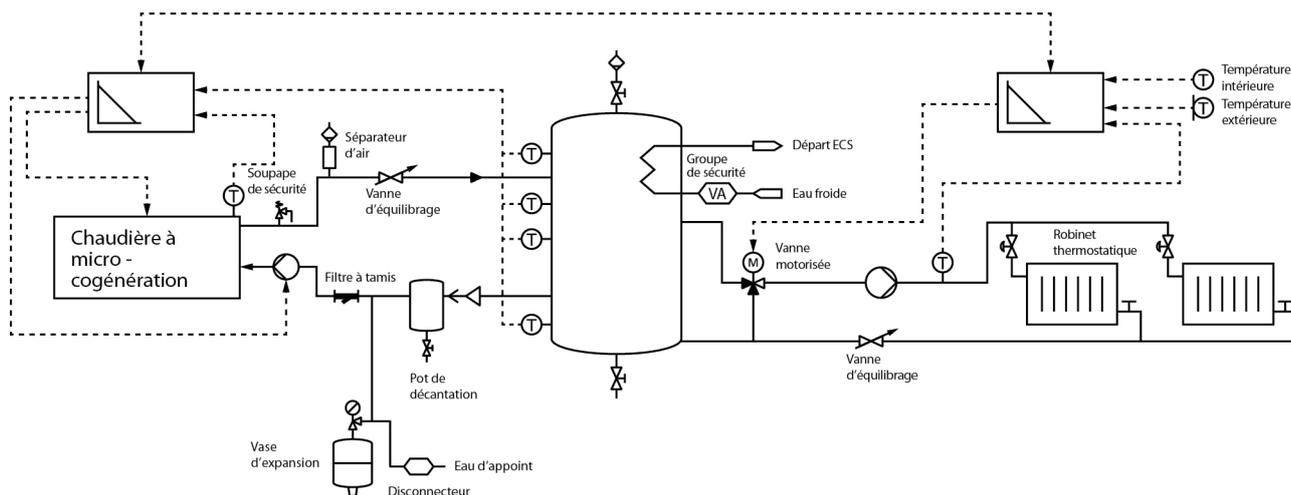
A cette fin, les circuits hydrauliques de raccordement d'une chaudière à micro-cogénération intègrent :

- Soit un volume tampon à quatre piquages placé en découplage (Figure 4) ;
- Soit un ballon d'eau chaude sanitaire (Figure 5).

Ce chapitre décrit le principe de fonctionnement de chacun des circuits.

5.1. • *Circuit avec volume tampon à quatre piquages*

Le circuit avec volume tampon à quatre piquages permet de découpler les circuits production et usage (Figure 4). Ce type de montage est recommandé sur des installations fonctionnant en charge/décharge ou lorsque les circuits sont séparés physiquement, par exemple par échangeur intégré au volume tampon.



▲ Figure 4 : Exemple de schéma de principe du raccordement d'une chaudière à micro-cogénération sur un volume tampon à quatre piquages

Le volume tampon intègre parfois un échangeur à serpentin (ou un bain marie) permettant la production d'eau chaude sanitaire, comme à la (Figure 4). Afin d'assurer le confort et la production d'eau chaude sanitaire, une température d'eau minimale en partie supérieure est nécessaire.

Dans ce cas, la contenance du volume tampon permet d'assurer à la fois les besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire. Un contrôle spécifique est nécessaire quant à la prise en compte de cette fonctionnalité par la chaudière à micro-cogénération.

Plusieurs sondes de température servent à réguler l'installation :

- Une sonde de départ placée en sortie de chaudière pour contrôler la température produite et la comparer à la consigne de régulation. Cette sonde peut être intégrée à la chaudière. Il peut aussi s'agir de la température de retour mesurée en entrée de chaudière ;
- Une ou plusieurs sondes de température sont placées dans le volume tampon afin de vérifier si l'énergie contenue dans le volume tampon permet ou non de subvenir aux besoins en chaleur. Le cas échéant, la production est lancée.

Commentaire

Le volume tampon joue le rôle d'organe de sécurité lors de l'arrêt du brûleur principal. En effet, lorsque le brûleur principal est stoppé, le moteur Stirling est encore « chaud ». Il continue de fonctionner de par sa forte inertie.

Le volume tampon permet d'améliorer les performances du moteur Stirling en évitant les cycles courts de fonctionnement.

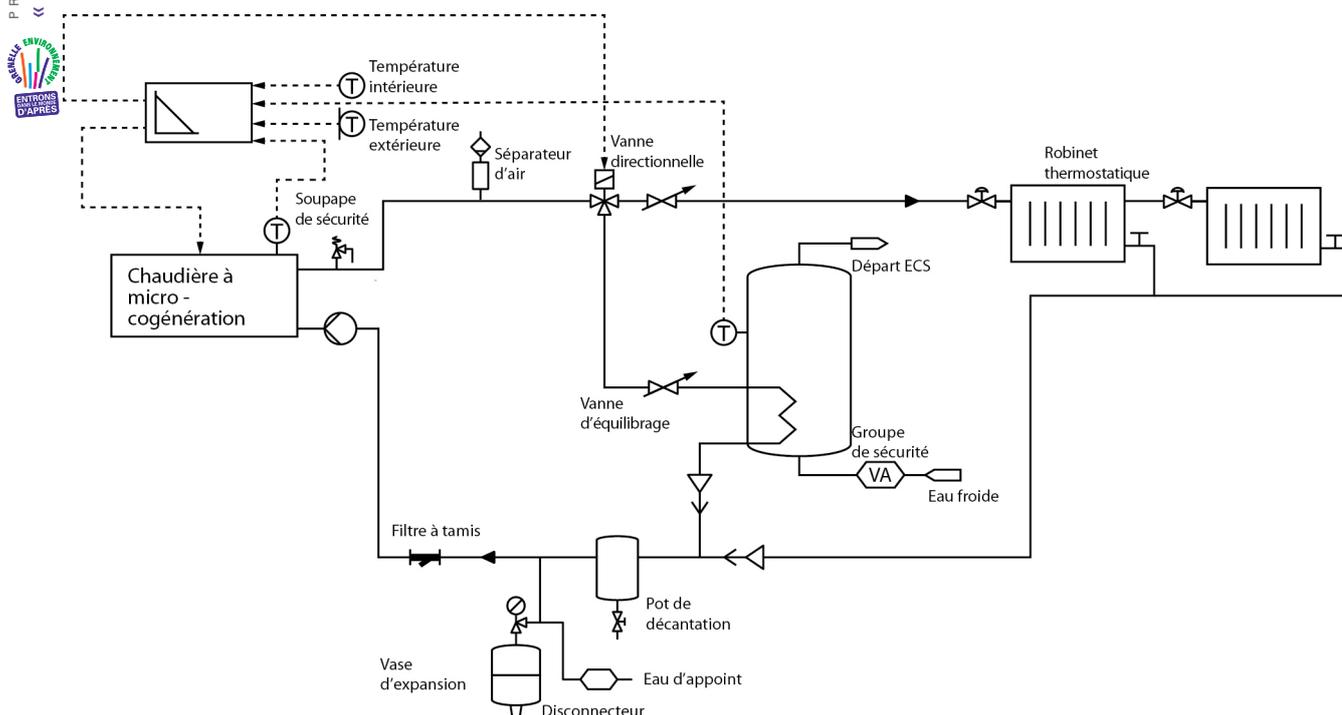


La mise en œuvre d'un volume tampon à quatre piquages nécessite l'utilisation d'une régulation adaptée, contrôlant le fonctionnement des circulateurs primaire et secondaire.

5.2. • Circuit avec ballon d'eau chaude sanitaire et alimentation directe du circuit de chauffage

Ce type de montage (Figure 5) comprend généralement une vanne à trois voies directionnelle externe assurant la priorité de la production d'eau chaude sanitaire.

Cette vanne est aussi utilisée pour orienter le débit vers le ballon d'eau chaude sanitaire lors de l'arrêt du brûleur principal afin de refroidir le moteur Stirling.



▲ Figure 5 : Exemple de schéma de principe du raccordement d'une chaudière à micro-cogénération avec ballon d'eau chaude sanitaire



Il est nécessaire de vérifier auprès du fabricant du ballon d'eau chaude sanitaire que l'échangeur à serpentin peut supporter une eau traitée au primaire.



Etat des lieux

6



Avant toute souscription d'un contrat d'entretien, le prestataire doit dresser un état des lieux afin de s'assurer de la conformité de l'installation et de vérifier son état.



Seul un état jugé satisfaisant de la chaudière à micro-cogénération et de l'ensemble du système de chauffage à l'issue de l'état des lieux permet de conclure le contrat d'entretien.

Dans le cas contraire, il est dressé un contrat de non-conformité de l'installation ainsi qu'une proposition de remise en état préalable avant tout contrat d'entretien.

6.1. • Préparation de l'intervention

Le but est de regrouper le maximum de documents et d'informations relatifs à l'installation ainsi que de regrouper les instruments et matériels nécessaires à d'éventuels relevés.

6.1.1. • Les documents

Il s'agit de regrouper les informations et documents relatifs au bâtiment :

- Caractéristiques du bâtiment (structure et matériaux utilisés, vitrages...);
- Plan de masse, plan du bâtiment, orientation ;
- Notes de calculs...
- Coordonnées des personnes concernées, scénario d'occupation...



Sont aussi rassemblés les informations et documents relatifs aux nouveaux éléments du système de chauffage listés dans la (Figure 6) ci-dessous.

Équipement	Informations et/ou documents
Système complet	Notes de calculs Dessins d'implantation des matériels et réalisation Liste des pièces de rechange Carnet d'entretien de l'installation Etc.
Chaudière à micro-cogénération	Notice technique du fabricant Notice(s) d'installation et de mise en service Schémas de branchements hydrauliques, électrique et d'évacuation des produits de combustion Manuel d'utilisation de l'interface de commande et de régulation Carnet d'entretien de la chaudière à micro-cogénération et/ou de la chaufferie Attestation d'entretien Etc.
Circulateurs	Notice technique du fabricant Courbes caractéristiques du circulateur Notices d'installation et de mise en service Schémas de branchements hydrauliques Schémas électriques Etc.
Accessoires hydrauliques (vase d'expansion, vannes, disconnecteur...)	Schémas de branchements hydrauliques Notices techniques des fabricants Notices d'installation et de mise en service Courbes caractéristiques des vannes de réglage Etc.
Emetteurs	Notices techniques des fabricants Notices d'installation et de mise en service Etc.
Equipements électriques et de régulation	Schémas électriques Notices techniques des fabricants Notices d'installation et de mise en service Etc.

▲ Figure 6 : Liste (non exhaustive) d'informations et/ou documents à recueillir pour les nouveaux éléments

6.1.2. • Les matériels de mesure pour l'état des lieux

L'état des lieux repose sur un examen visuel de l'installation.

Il peut être complété par le relevé des équipements de mesure présents sur l'installation (thermomètres, manomètres, compteurs...).

Des mesures simples peuvent être réalisées à l'aide des appareils listés en (Figure 7).

En complément des matériels de mesure, la (Figure 8) récapitule la liste, non exhaustive, des équipements à prévoir.



Équipement	Matériel
Matériels de mesure	Analyseur de combustion, manomètre, déprimomètre, détecteur de CO Thermomètre à sonde de contact et d'ambiance Ampèremètre, voltmètre, multimètre, ohmmètre Etc.

▲ Figure 7 : Liste (non exhaustive) des matériels de mesure à prévoir pour la visite d'état des lieux

Équipement	Matériel
Autres matériels	Boîte à outils Echelle, escabeau Equipements de sécurité (chaussures, lunettes, casque, gants...) Etc.

▲ Figure 8 : Liste (non exhaustive) de matériels complémentaires à prévoir pour la visite d'état des lieux

6.2. • Relevé de l'installation

Il s'agit de relever des renseignements supplémentaires par rapport aux documents fournis afin de compléter le dossier d'état des lieux.

Les relevés sont effectués au niveau des éléments suivants :

- Bâtiment :
 - Modifications éventuelles sur les matériaux utilisés ;
 - Modification de la zone traitée...
- Installation :
 - Equipements non précisés sur les différents plans ;
 - Relevés des marques et modèles des différents appareils ;
 - Relevés des plaques signalétiques des différents appareils ;
 - Etat de la chaudière à micro-cogénération ;
 - Cheminement des tuyauteries différent par rapport à ce qui était prévu ;
 - Nombre de départs sur distributeur / collecteur plancher ;
 - Nombre et type de piles sur la télécommande éventuelle...

Il s'agit également de s'assurer de l'absence de non-conformités sur l'installation gaz, le système d'évacuation des produits de combustion et la ventilation du local

Des mesures simples peuvent être réalisées telles que : température d'eau au départ et au retour, température extérieure, température intérieure, tension et intensité absorbée, type de courbe du disjoncteur...

Commentaire

Ces listes de relevés ne sont pas exhaustives et peuvent être complétées selon les caractéristiques et l'importance de l'installation.



6.3. • Vérifications

Des vérifications sont effectuées afin de repérer des risques d'apparition d'anomalies dans le temps ou des signes de dérives possibles des performances du système. La vérification de la présence ou de l'état des éléments présentés dans le tableau (Figure 9) est réalisée.

Équipement	Exemples de vérifications
Système complet	Carnet d'entretien Présence du plan de l'installation Etat des isolants Absence de fuite d'eau Etc.
Chaudière à micro-cogénération	Accessibilité et dégagement autour de l'appareil Présence d'un interrupteur de proximité Etat des brûleurs et des anodes Etat et conformité du conduit d'évacuation des produits de combustion Evacuation des condensats Puissance de production électrique Niveau sonore Etc.
Circulateurs	Conformité du sens de montage Présence d'une mesure de pression différentielle Présence d'un élément de réglage de débit Etc.
Accessoires hydrauliques (vase d'expansion, vannes, disconnecteur...)	Présence d'un disconnecteur Présence d'une soupape de sécurité Bonne pression du vase d'expansion Présence d'un compteur d'appoint d'eau Présence d'un filtre sur l'eau ou d'un pot à boues Présence de purgeurs automatiques en points hauts Présence de vannes de vidange en points bas Présence de vannes de réglage de débit éventuellement avec prises de pression Etc.
Emetteurs	Présence d'organes de réglage Présence de vannes de régulation terminale Présence d'une pompe de relevage des condensats Etc.
Equipements électriques et de régulation	Présence d'un disjoncteur différentiel Présence d'un compteur d'énergie électrique Type de régulation Présence d'une horloge de programmation horaire Présence et emplacement de la sonde de température extérieure Présence et emplacement de la sonde de température ambiante Etc.

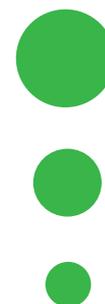
▲ Figure 9 : Exemples de vérifications à effectuer sur le circuit de la chaudière à micro-cogénération

Commentaire

Cette liste de vérifications n'est pas exhaustive et peut être complétée selon les caractéristiques et l'importance de l'installation.

Éléments de contrat

7



7.1. • Obligations des parties

7.1.1. • Obligations du prestataire

Le prestataire s'engage à l'entretien conformément aux textes réglementaires et règles de l'art en vigueur, dans les délais prévus au contrat.

Le prestataire déclare avoir souscrit une police d'assurance couvrant sa responsabilité civile dans le cadre de ses activités liées au présent contrat.

Le prestataire s'engage à tenir à jour le carnet d'entretien.

Le prestataire s'engage à présenter au souscripteur toutes les modalités du contrat en lui précisant ce que prend et ce que ne prend pas en charge le contrat. Il présente également un devis dans le cas d'une maintenance corrective non couverte par le présent contrat.

7.1.2. • Obligations du client (souscripteur du contrat)

Les installations comprenant les appareils pris en charge doivent être réalisées selon les règles de l'art et en conformité avec la réglementation en vigueur lors de leur réalisation.

Le souscripteur du contrat s'engage à maintenir ses installations en stricte conformité avec ces règles. Toute modification sur les appareils faisant l'objet du contrat doit être effectuée par un professionnel. Elle doit être consignée dans le carnet d'entretien pour en assurer la traçabilité.



7.1.3. • Sanctions encourues par les deux parties

En cas d'inexécution des obligations par l'une ou l'autre des parties, une mise en demeure doit être adressée à la partie défaillante par lettre recommandée avec accusé de réception.

A défaut de régularisation dans les quinze jours qui suivent la réception de ladite lettre, le contrat est résilié de plein droit sans indemnité.

7.2. • Le contrat

7.2.1. • L'intérêt

L'établissement d'un contrat d'entretien ou d'un contrat de maintenance est nécessaire. Il fixe le cadre des prestations et les obligations des parties. Les clauses doivent être rédigées de façon claire et compréhensible pour éviter tout problème d'interprétation.

Le contrat permet également de définir les conditions dans lesquelles s'effectue la maintenance de l'installation avec notamment les points suivants :

- La fréquence annuelle des visites ;
- La liste des opérations qui seront effectuées à chaque visite ;
- Les obligations auxquelles est soumis le propriétaire de l'installation.

7.2.2. • La fréquence des visites

Il convient de prévoir au moins une visite en période de chauffage pour vérifier en particulier le réglage des thermostats et des sécurités ainsi que la puissance thermique par mesure de l'écart des températures entre le départ et le retour.

7.2.3. • Les opérations effectuées à chaque visite

La définition de l'objet du contrat prend la forme suivante :

- Nature des opérations à effectuer par l'entreprise de maintenance : elle est définie soit par son contenu (exécution d'une, de plusieurs, ou de l'ensemble des opérations de maintenance nécessaire sur un certain bien pendant une période de temps donnée), soit par son résultat (exprimé en unité d'usage, en terme de disponibilité, en terme d'état à maintenir ou de durabilité résiduelle en fin de contrat) ;
- Définition des fournitures et charges pour les deux parties : sont définies les responsabilités et les modalités de déclenchement des commandes entre les deux parties concernant les pièces à changer, l'outillage individuel et les matières consommables...

- Désignation et localisation des installations sur lesquelles sont effectuées les opérations de maintenance : il s'agit de la situation géographique, du type d'installation et éventuellement contraintes d'environnement (contrainte d'accès, de bruit...).

7.2.4. • Les obligations auxquelles est soumis le propriétaire de l'installation



Le prestataire de la maintenance informe le client final, si besoin par écrit, des obligations d'entretien et de maintenance à prendre en compte notamment concernant l'entretien annuel d'une chaudière dont la puissance nominale est comprise entre 4 et 400 kW (article R224-41-4 du Code de l'environnement).

Les modalités de cet entretien sont régies par le décret du 9 juin 2009 et l'arrêté du 15 septembre 2009 relatifs à l'entretien annuel des chaudières dont la puissance nominale est comprise en 4 et 400 kW.

7.2.5. • Autres éléments

Le contrat comprend également les éléments suivants :

- L'inventaire de départ (selon la norme NF X 60-100) ;
- Les plans et documents que peut fournir l'utilisateur à l'entreprise de maintenance (ces documents doivent être fournis par le fabricant ou l'installateur et doivent répondre à certains critères définis dans la norme NF X 60-200) ;
- Les documents que doit fournir l'entreprise de maintenance à l'utilisateur (fiches d'intervention, carnet d'entretien...) ;
- La composition du personnel qui intervient (qualification, spécialité, horaire...) ;
- Les modalités de rémunération de l'entreprise (maintenance à forfait, à dépense contrôlée, à dépense contrôlée plafonnée...) ainsi que les pénalités et bonifications éventuelles ;
- Les conditions de dénonciation, de modification ou de résiliation du contrat ;
- Les assurances, les garanties.



Qualifications de l'entreprise de maintenance

8



La qualification professionnelle est la reconnaissance de la capacité technique d'une entreprise à réaliser des travaux dans une activité donnée, à un niveau de technicité défini.

Elle s'accompagne d'une classification en effectif et en chiffre d'affaires témoignant des moyens humains et financiers de l'entreprise.

Les qualifications sont en principe attribuées pour une période donnée et font l'objet d'une révision complète à leur date d'échéance.

Le personnel intervenant doit avoir été formé à cette technologie.



Types de maintenance



Les opérations de maintenance ont notamment pour objectifs :

- De fournir des performances optimales ;
- D'allonger la durée de vie du matériel ;
- De fournir une installation assurant le meilleur confort dans le temps au client final.

9.1. • *La maintenance préventive*

Au moins une fois par an, le technicien de la maintenance s'assure du bon fonctionnement général et effectue les opérations suivantes :

- Vérification des performances de la chaudière à micro-cogénération : production électrique par mesure de puissance (watt-mètre) et contrôle de la différence de température sur l'eau ;
- Vérification de la pression hydraulique du circuit de chauffage ;
- Vérification de la hauteur manométrique du circulateur ;
- Contrôle visuel et auditif de l'ensemble (bruit anormal, panneau détaché, calorifuge, trace d'eau...) ;
- Prévention de l'embouage avec un contrôle du filtre et/ou du pot à boues et de l'absence de gaz en points hauts ;
- Analyse de la qualité de l'eau de chauffage (mesure de pH, concentration en produit...) ;
- Vérification de la combustion par analyse de combustion ;
- Vérification de la pression de gaz de travail du moteur Stirling (si présence d'une prise de pression). Pour rappel ce gaz est actuellement généralement de l'hélium ou de l'azote ;
- Vérification des connexions électriques et de la prise de terre ;



- Vérification de la propreté et de l'étanchéité des conduits d'évacuation des produits de combustion et d'amenée d'air ;
- Vérification des fonctions du boîtier de régulation ;
- Contrôle de l'étanchéité du circuit gaz ;
- Vérification de toutes les vis et écrous (capot, support...) ;
- Contrôle de l'échangeur à plaques eau chaude sanitaire (si présence) et de la cartouche filtre à eau (si présence) ;
- Contrôle des siphons des condensats ;
- Contrôle des électrodes d'allumage et d'ionisation ;
- Maintenance réglementaire annuelle dans le cas d'un disconnecteur de type BA.

Le technicien effectue un relevé de fonctionnement de l'installation. Ce relevé est reporté sur le carnet d'entretien et comparé avec la fiche de mise en service. Toute anomalie est signalée.

9.2. • *La maintenance corrective*

Tout dépannage doit être effectué par un personnel qualifié, respectant les décrets et réglementations en vigueur.

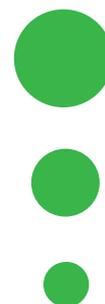
A partir du ou des symptômes qui sont apparus, il faut :

- Déterminer quelle est la défaillance ;
- Déterminer les causes possibles ou l'appareil défectueux ;
- Effectuer les vérifications nécessaires ;
- Effectuer les actions correctives adéquates ;
- Vérifier la bonne marche de l'installation.

Le professionnel devra remettre au client un rapport d'intervention.

Annexe

10



[ANNEXE 1]: POINTS DE CONTROLE POUR LA VERIFICATION DE L'INSTALLATION (LISTE NON EXHAUSTIVE)



ANNEXE 1 : POINTS DE CONTROLE POUR LA VERIFICATION DE L'INSTALLATION (LISTE NON EXHAUSTIVE)

- **Chaudière à micro-cogénération**
 - Modèle de chaudière ;
 - Présence de l'attestation d'entretien en date du dernier entretien ;
 - Présence de notes de calculs de dimensionnement ;
 - Accessibilité facile à la chaudière à micro-cogénération ;
 - Pose ou fixation avec support antivibratile, selon les préconisations du fabricant ;
 - Espaces suffisants pour le démontage des tôles d'habillage ;
 - Espaces suffisants pour l'accès aux différents composants, selon les préconisations du fabricant ;
 - Présence d'une soupape de sécurité ;
 - Présence d'une sécurité manque d'eau ;
 - Présence d'un circulateur ;
 - Absence de code d'erreur sur l'afficheur...
- **Réseau hydraulique de distribution**
 - Présence d'un disconnecteur (si raccordement au réseau d'eau de ville) ;
 - Présence et dimensionnement du vase d'expansion ;
 - Serrage des colliers de fixation sur les tuyauteries ;
 - Pose des fixations et accrochages des différentes tuyauteries ;
 - Traversées des parois avec présence d'un fourreau ;
 - Étanchéité des passages des tuyauteries à travers les parois ;
 - Sens d'écoulements vers les appareils ;
 - Vidanges en points bas, purges en points hauts et raccordements aux égouts ;
 - Isolation des tuyauteries et des raccords...
- **Plancher chauffant**
 - Présence d'un aquastat limiteur de sécurité ;
 - Équilibrage des boucles...
- **Radiateurs**
 - Fixation correcte des appareils sur la paroi ;
 - Étanchéité des raccords ;
 - Dispositif de réglage de débit ;
 - Rebouchage des percements de murs ou de cloisons...

- **Régulation**
 - Sonde de température extérieure correctement installée ;
 - Sonde de température ambiante correctement installée...
- **Raccordements électriques**
 - Tension d'alimentation conforme aux plaques signalétiques des appareils ;
 - Valeur de coupure du disjoncteur ;
 - Section des câbles d'alimentation conforme aux préconisations de fabricants ;
 - Raccordement à la terre ;
 - Serrage des connexions électriques ;
 - Résistances ohmiques des différents appareils...

PARTENAIRES du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ;
- Association des industries de produits de construction (AIMCC) ;
- Agence qualité construction (AQC) ;
- Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB) ;
- Confédération des organismes indépendants de prévention, de contrôle et d'inspection (COPREC Construction) ;
- Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) ;
- Électricité de France (EDF) ;
- Fédération des entreprises publiques locales (EPL) ;
- Fédération française du bâtiment (FFB) ;
- Fédération française des sociétés d'assurance (FFSA) ;
- Fédération des promoteurs immobiliers de France (FPI) ;
- Fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique (Fédération CINOV) ;
- GDF SUEZ ;
- Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie ;
- Ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement ;
- Plan Bâtiment Durable ;
- SYNTEC Ingénierie ;
- Union nationale des syndicats français d'architectes (UNSFA) ;
- Union nationale des économistes de la construction (UNTEC) ;
- Union sociale pour l'habitat (USH).

Les productions du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.



GUIDE

CHAUDIÈRES À MICRO-
COGÉNÉRATION À MOTEUR
STIRLING FONCTIONNANT
AU GAZ NATUREL EN HABITAT
INDIVIDUEL

ENTRETIEN ET MAINTENANCE

SEPTEMBRE 2015

NEUF-RÉNOVATION

Ce guide concerne les installations de chaudières à micro-cogénération, d'une puissance électrique produite de l'ordre du kilowatt, à moteur Stirling et fonctionnant au gaz naturel, destinées au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire en habitat individuel neuf ou rénové.

Il fournit les prescriptions relatives à l'entretien et à la maintenance de la chaudière à micro-cogénération.

Bien que ces produits puissent être installés en production centrale (mini-chaufferie) ou en production individuelle en logement collectif, ces applications ne sont pas traitées dans ce guide.



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS

« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

