



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

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

GUIDE

**CHAUDIÈRES HYBRIDES
OU POMPES À CHALEUR
HYBRIDES**

MARS 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 - Introduction	5
2 - Principe de fonctionnement	6
3 - Caractéristiques techniques des produits du marché	8
4 - Stratégie de régulation et conséquences sur la consommation	12
4.1. • Les stratégies de régulation	12
4.2. • Étude de cas	14
5 - Étude de faisabilité	17
5.1. • Dimensionnement	17
5.2. • Implantation	18
5.2.1. • Implantation à l'intérieur	18
5.2.2. • Implantation à l'extérieur	19
5.3. • Autres vérifications	19
6 - Installation et mise en service	21
7 - Entretien et maintenance	23
7.1. • Etat de lieux	23
7.2. • Vérifications et opérations d'entretien	24
7.3. • Intervention de dépannage	26
8 - Références	27
8.1. • Références réglementaires	27
8.2. • Références normatives	28
8.3. • Autres documents	28

Introduction

1



Ce guide traite des chaudières hybrides ou pompes à chaleur hybrides destinées à être installées dans l'habitat individuel neuf ou rénové.

Aussi appelés générateurs hybrides, ils associent une chaudière et une pompe à chaleur air extérieur/eau. Ils désignent des ensembles manufacturés indissociables.

Ce document décrit le principe de fonctionnement de ces générateurs, la phase de validation de la solution technique, leur installation et leur entretien.

Les systèmes de chaudières en relève de pompes à chaleur ne font pas l'objet de ce guide.



Les technologies de chaudières hybrides ou pompes à chaleur hybrides proposées par les industriels étant susceptibles d'évoluer rapidement, il est précisé que le présent guide repose sur les produits commercialisés au moment de sa rédaction et non sur les produits en cours de développement.



Principe de fonctionnement

2



Un générateur hybride comprend :

- une chaudière fonctionnant au gaz ou au fioul ;
- une pompe à chaleur air extérieur/eau fonctionnant à l'électricité ;
- l'équipement hydraulique associé ;
- une régulation pilotant l'ensemble et gérant la mise en marche et l'arrêt des deux générateurs.

Il permet d'assurer la production de chaleur pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire.

Ces générateurs peuvent être installés en habitat neuf ou existant. Ceux destinés à la rénovation disposent d'une pompe à chaleur de puissance supérieure à ceux destinés au neuf.

La réglementation thermique 2012 prend en compte certains générateurs hybrides. Ainsi, d'après l'arrêté du 13 octobre 2014 remplaçant l'arrêté du 29 octobre 2012 relatif à l'agrément de la demande de titre V, un générateur hybride est « un système de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire composé :

- d'une chaudière à condensation à combustible liquide ou gazeux d'une puissance nominale inférieure à 70 kW ;
- d'une pompe à chaleur électrique air extérieur/eau d'une puissance nominale utile inférieure à 5 kW ;
- d'un système de régulation permettant une commutation entre les deux générateurs en fonction de leurs performances en énergie primaire ;
- dans le cas où la pompe à chaleur participe à la production accumulée d'eau chaude sanitaire, d'un ballon de stockage d'eau chaude sanitaire qui doit avoir un volume inférieur ou égal à 500 litres. »



L'arrêté indique que si le générateur hybride propose, en plus d'une régulation sur l'énergie primaire, un autre type de régulation, la consommation conventionnelle d'énergie primaire de chauffage sera augmentée de 3%.

La régulation gère le fonctionnement des deux générateurs pour assurer en permanence la performance globale optimale selon le critère de régulation choisi (minimiser la consommation d'énergie primaire, le coût de l'énergie, ou les émissions de CO₂ à termes).

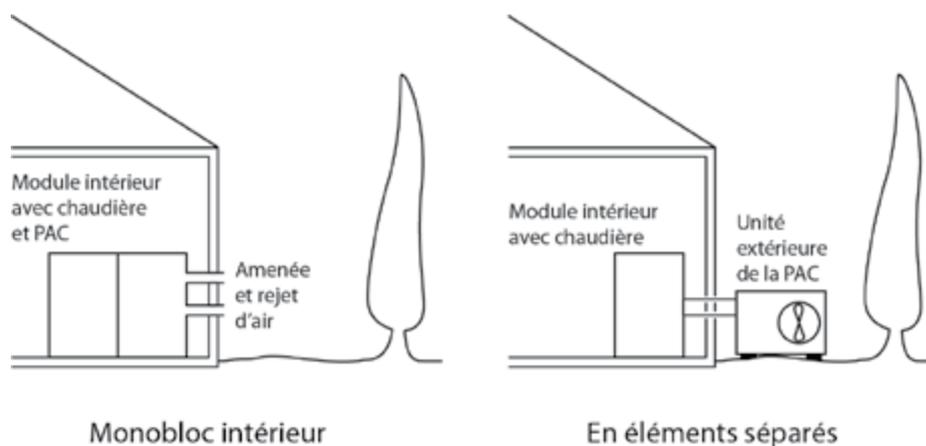
En effet, les performances de la pompe à chaleur et de la chaudière varient avec les conditions de température d'eau et de température extérieure. D'une façon générale :

- le coefficient de performance de la pompe à chaleur diminue lorsque la température extérieure baisse et lorsque la température d'eau augmente ;
- le rendement de la chaudière diminue lorsque la température de retour d'eau augmente (cas d'une chaudière à condensation).

Le système peut se présenter sous deux formes (Figure 1) :

- monobloc : les deux systèmes de production sont regroupés dans un même module intérieur ;
- en éléments séparés : le système est composé de l'unité extérieure de la pompe à chaleur et d'un module intérieur (cf. 3).

Les systèmes en éléments séparés nécessitent soit une liaison de fluide frigorigène, soit une liaison hydraulique entre le module extérieur et le module intérieur. Le module intérieur est proposé en solution murale ou au sol.



▲ Figure 1 : Schémas de principe des générateurs hybrides monobloc et en éléments séparés



Caractéristiques techniques des produits du marché

3



Les systèmes présents sur le marché se différencient par les types de chaudières, de pompes à chaleur, les puissances calorifiques, les raccordements des éléments, les modes de régulation et les modes de production de l'eau chaude sanitaire.

Les caractéristiques des chaudières intégrées dans un générateur hybride

Les chaudières sont disponibles en type mural ou au sol. Les chaudières murales fonctionnent au gaz tandis que les chaudières au sol peuvent être alimentées en fioul ou en gaz. Elles produisent de l'eau jusqu'à la température de 80 °C si nécessaire. La puissance calorifique maximale de la chaudière est généralement comprise entre 15 et 35 kW. Les chaudières disposent d'un raccordement de type étanche (« ventouse ») ou par conduit de fumée.

Les caractéristiques des pompes à chaleur intégrées dans un générateur hybride

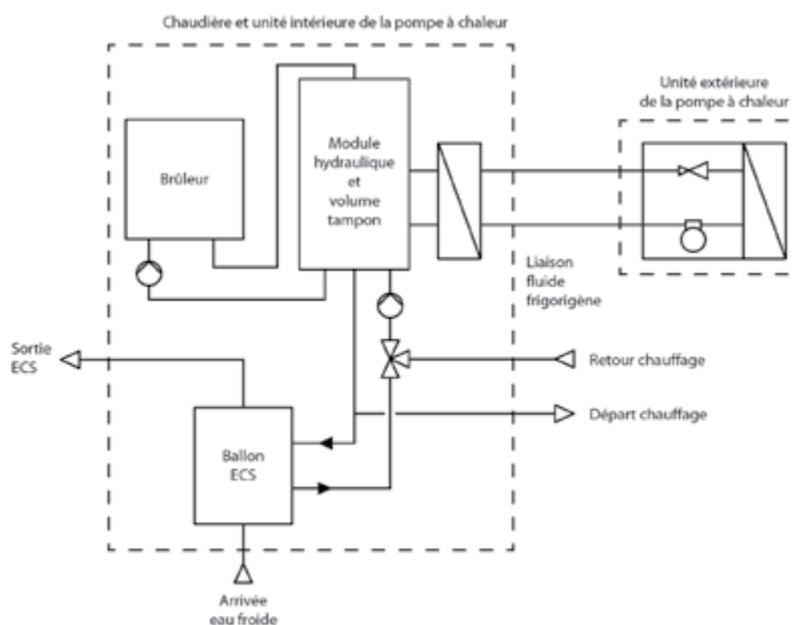
Les pompes à chaleur sont disponibles en version monobloc ou en éléments séparés. Le fluide frigorigène utilisé est actuellement du R410A ou du R134a. Les compresseurs se déclinent soit en technologie à variation de vitesse de type Inverter, soit en tout ou rien. Les puissances calorifiques disponibles varient de 2 à 16 kW et les coefficients de performance affichés sont compris entre 3,4 et 5 (selon la norme NF EN 14511-2 à +7/+35°C). L'alimentation électrique est en monophasé ou en triphasé pour les puissances calorifiques plus importantes.

Les systèmes en éléments séparés

Le module extérieur de la pompe à chaleur et le module intérieur peuvent être raccordés de façons différentes :

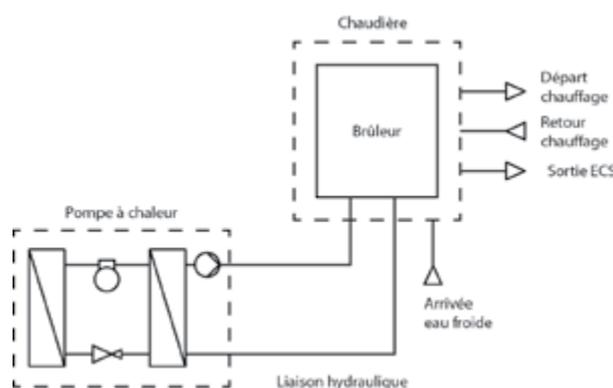
- soit par une liaison de fluide frigorigène ;
- soit par une liaison hydraulique ;
- soit par l'intermédiaire d'un module hydraulique.

Dans le cas d'une liaison de fluide frigorigène (Figure 2), la pompe à chaleur, comme un système en éléments séparés, comporte deux parties : une extérieure (évaporateur, compresseur et détendeur) et une intérieure (condenseur) intégrée au module intérieur.



▲ Figure 2 : Exemple d'un système en éléments séparés avec liaison de fluide frigorigène

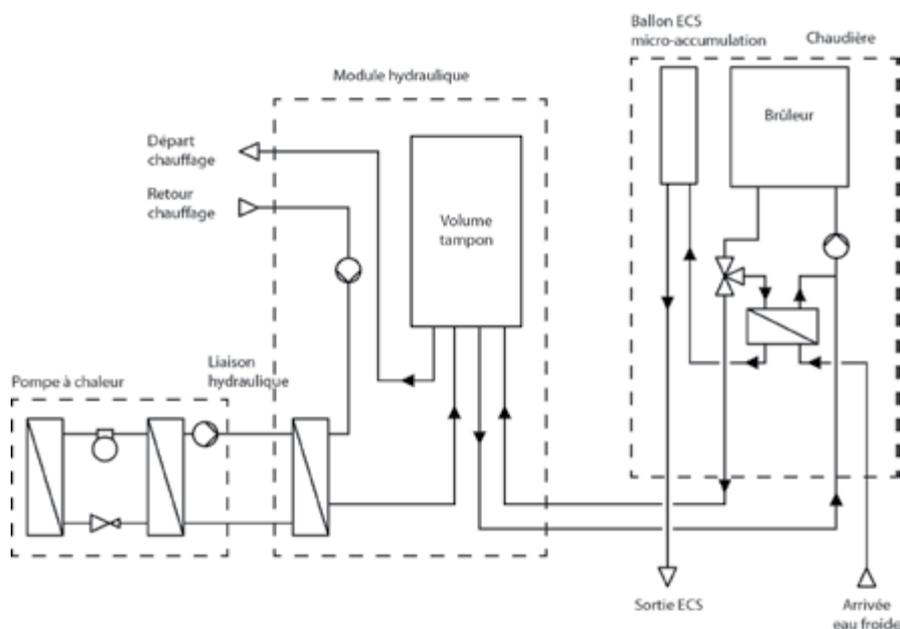
Dans le cas d'une pompe à chaleur monobloc, le fabricant fournit un kit de raccordement à la liaison hydraulique (Figure 3). Il n'y a pas à intervenir sur le réseau de fluide frigorigène. Le circulateur du réseau hydraulique peut être intégré à la pompe à chaleur, comme sur le schéma.



▲ Figure 3 : Exemple d'un système en éléments séparés avec liaison hydraulique



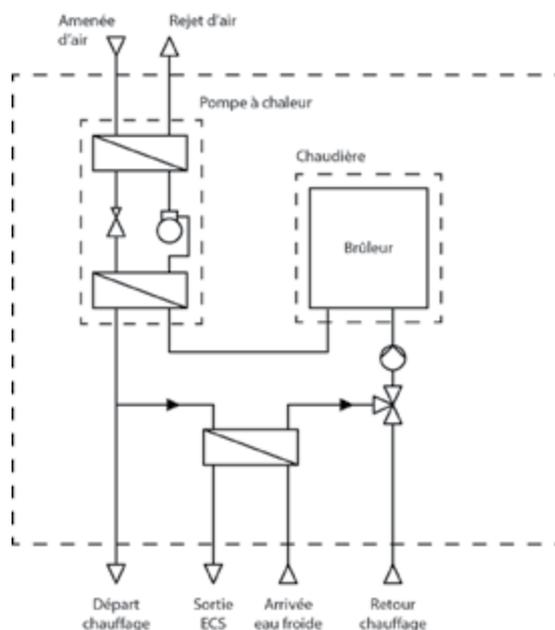
Un autre montage possible consiste à raccorder la pompe à chaleur monobloc et la chaudière par l'intermédiaire d'un module hydraulique (Figure 4). Le circulateur de la liaison hydraulique est intégré à la pompe à chaleur.



▲ Figure 4 : Exemple d'un système en éléments séparés avec liaison hydraulique et module hydraulique

Les systèmes monoblocs intérieurs

Un système monobloc intérieur (Figure 5) ne nécessite aucune liaison entre la pompe à chaleur et la chaudière. Une amenée d'air extérieur et un rejet sont à prévoir, ainsi que l'évacuation des produits de combustion de la chaudière.



▲ Figure 5 : Exemple d'un système monobloc intérieur

La régulation

La régulation du chauffage est en fonction de la température extérieure, avec éventuellement prise en compte de la température ambiante. La gestion de la mise en marche et de l'arrêt de la chaudière et de la pompe à chaleur est établie en fonction de paramètres énergétiques ou financiers, qui prennent en compte la combinaison de différents paramètres (température extérieure, départ et retour chauffage). Ce point est traité au chapitre 4 (cf. 4).

La production de chauffage

L'ensemble des régimes de température de chauffage sont possibles, du régime 80/60°C au régime basse température 40/30 °C alimentant un plancher chauffant. Ce dernier est à privilégier pour que la pompe à chaleur fonctionne avec les meilleures performances. Un ou plusieurs réseaux de chauffage peuvent être alimentés. Dans certains cas, par exemple pour un plancher chauffant, une vanne à trois voies de régulation en mélange est nécessaire.

La production d'eau chaude sanitaire

La production d'ECS est de type instantanée, micro-accumulée ou accumulée. Un volume de stockage peut être déjà intégré à la chaudière dans le module intérieur, intégré au module hydraulique ou ajouté à l'installation. Dans certains cas, la production est assurée entièrement par la chaudière. Dans d'autres cas, la pompe à chaleur préchauffe l'eau tout en conservant le mode de régulation décrit ci-dessus et la chaudière apporte le complément d'énergie pour atteindre la température d'eau souhaitée.



Stratégie de régulation et conséquences sur la consommation

4



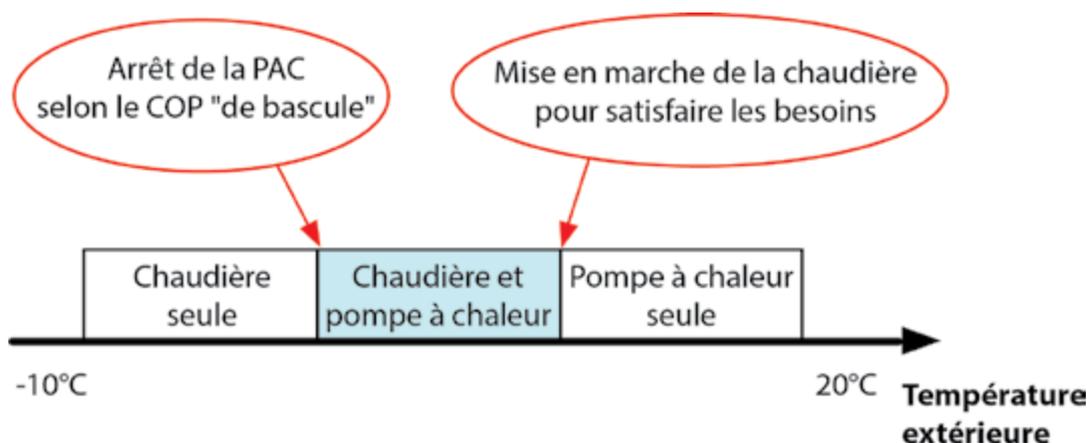
4.1. • *Les stratégies de régulation*

Les générateurs hybrides intègrent une régulation en fonction de la température extérieure. Elle nécessite au moins une sonde de température extérieure et une sonde de température d'eau, souvent incorporée à la machine. Cette régulation peut être complétée par la mesure de la température ambiante, permettant ainsi d'adapter la courbe de chauffe.

La régulation commande la marche et l'arrêt de la chaudière et de la pompe à chaleur, soit selon l'énergie primaire consommée, soit selon le coût de l'énergie.

La (Figure 6) illustre la stratégie de commande de la pompe à chaleur et de la chaudière :

- si l'utilisation de la pompe à chaleur est plus pertinente que celle de la chaudière selon le critère de pilotage choisi, la pompe à chaleur assure seule les besoins tant que sa puissance est suffisante ;
- si l'utilisation de la pompe à chaleur est plus pertinente que celle de la chaudière selon le critère de pilotage choisi et si la puissance de la pompe à chaleur n'est plus suffisante, alors la chaudière est mise en fonctionnement en appoint de la pompe à chaleur ;
- la pompe à chaleur s'arrête lorsque que son utilisation devient moins pertinente que celle de la chaudière selon le critère de pilotage choisi, ou lorsque les conditions requises sortent de ses limites de fonctionnement (notamment limite de température de départ maximale). La température extérieure à laquelle la pompe à chaleur s'arrête est très variable selon le niveau de température requis par l'installation et selon les machines.



▲ Figure 6 : Stratégie de régulation des générateurs hybrides

Pour la majorité des produits, la régulation interne de la machine estime à chaque instant le rendement de la chaudière et le COP (coefficient de performance) de la pompe à chaleur.

Le critère de choix peut ainsi reposer sur un COP « de bascule » en-dessous duquel la pompe à chaleur n'est pas autorisée à fonctionner. Il peut être déterminé en fonction :

- **de l'énergie primaire consommée**, en considérant le coefficient de transformation de l'énergie primaire en énergie finale de 2,58 pour l'électricité et de 1 pour le combustible gaz ou fioul. Tant que le COP de la pompe à chaleur est supérieur à 2,58 multiplié par le rendement sur PCI¹ de la chaudière, il est plus intéressant de la faire fonctionner. En dessous, la pompe à chaleur est arrêtée au profit de la chaudière ;

$$\text{COP "de bascule"} = 2,58 \times (\text{Rendement sur PCI de la chaudière})$$

- **du coût de l'énergie** : les prix du kWh de gaz ou de fioul et du kWh électrique doivent alors être paramétrés. La détermination du point d'arrêt de la pompe à chaleur se calcule en comparant le prix du kWh électrique au prix du kWh de l'énergie utilisée par la chaudière. La pompe à chaleur fonctionne tant que son COP est supérieur au COP « de bascule ». Dans la formule ci-dessous, dans le cas du gaz, c'est le rendement sur PCS² qui est considéré par cohérence avec le coût du kWh.

$$\text{COP "de bascule"} = \frac{\text{Coût kWh électrique}}{\text{Coût kWh gaz ou fioul}} \times (\text{Rendement de la chaudière})$$

■ 1 Pouvoir calorifique inférieur.
■ 2 Pouvoir calorifique supérieur.



4.2. • Étude de cas

L'évaluation des consommations d'un générateur hybride est proposée dans le cas d'une maison individuelle construite dans les années 1970, localisée en Lorraine (zone climatique H1) et dont les déperditions à la température extérieure de base sont de 10 kW.

Elle est équipée de radiateurs basse température.

Le générateur hybride intègre :

- une pompe à chaleur inverter de 4 kW, avec un COP de 3,9 (pour une température d'eau de 35 °C à 7 °C de température extérieure) et une température extérieure d'arrêt de 2 °C ;
- une chaudière gaz à condensation de 24 kW, avec un rendement sur PCI (à 30 % de taux de charge) de 102 %.

Le critère de régulation du générateur hybride est l'énergie primaire consommée. Tant que le COP de la pompe à chaleur est supérieur à 2,58 multiplié par le rendement sur PCI de la chaudière, la pompe à chaleur fonctionne. En dessous, elle est arrêtée au profit de la chaudière.

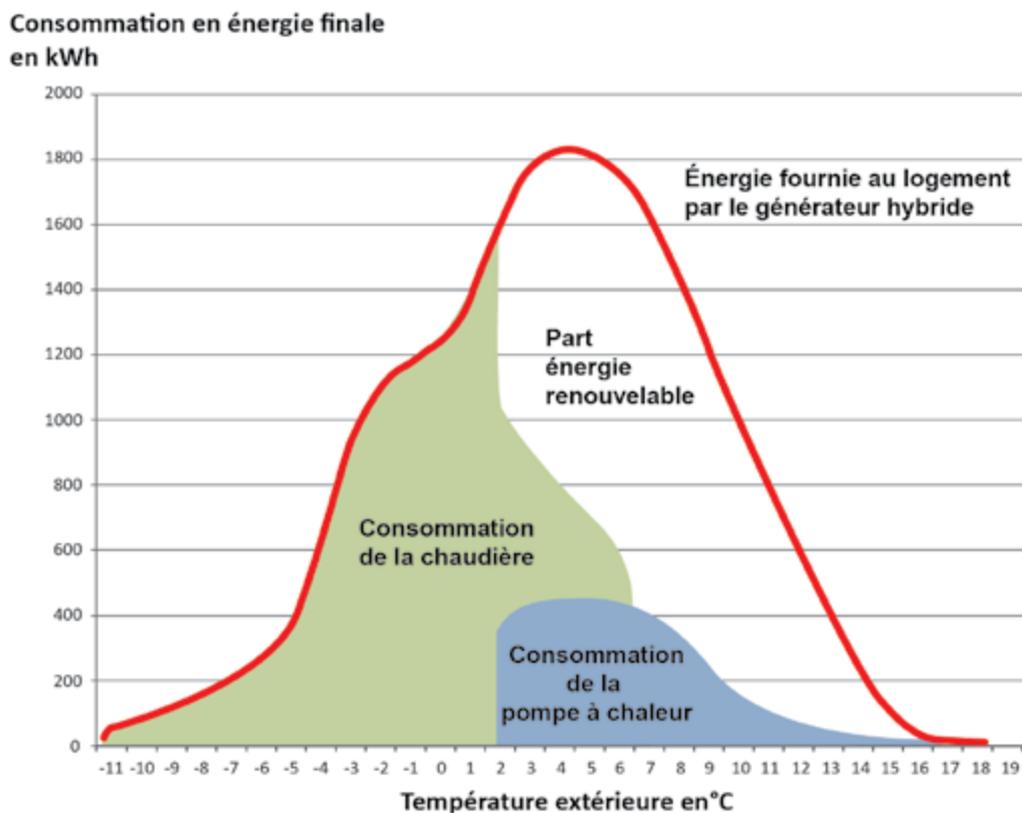
Les consommations de chauffage sont présentées en fonction de la température extérieure (Figure 7). Elles sont calculées pour le nombre de jours de la saison de chauffe passés à la température extérieure moyenne considérée.

La (Figure 7) montre les consommations (en énergie finale) de combustible de la chaudière et d'électricité de la pompe à chaleur ainsi que l'énergie délivrée au logement par le générateur hybride.

On constate que la pompe à chaleur seule permet d'assurer le chauffage jusqu'à la température extérieure de 6°C. En dessous, la puissance de la pompe à chaleur étant inférieure aux déperditions, la chaudière est mise en fonctionnement en appoint. Pour des températures inférieures à 2°C, la pompe à chaleur est mise à l'arrêt.

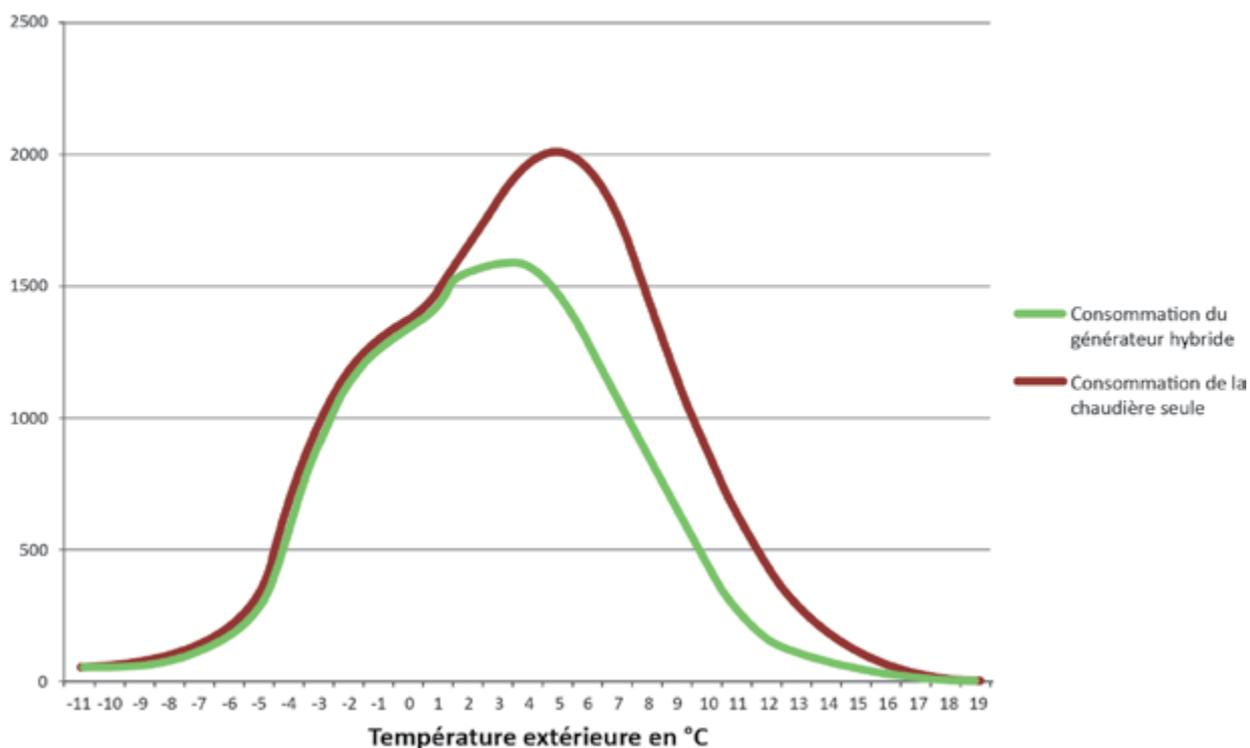
La (Figure 8) présente la comparaison des consommations en énergie primaire entre un générateur hybride et une chaudière seule. Un coefficient de conversion de 2,58 est considéré pour l'électricité et de 1 pour le combustible.

La (Figure 8) montre, dès la mise en marche de la pompe à chaleur, que l'énergie primaire consommée par le générateur hybride est inférieure à celle d'une chaudière seule.



▲ Figure 7 : Répartition des consommations en énergie finale de la chaudière et de la pompe à chaleur et d'énergie délivrée au logement par le générateur hybride (étude de cas)

Consommation en énergie primaire en kWh



▲ Figure 8 : Comparaison des consommations en énergie primaire d'une chaudière gaz à condensation et d'un générateur hybride, en rénovation (étude de cas)



Les gains annuels apportés par le générateur hybride sont présentés dans le tableau de la (Figure 9). La réduction de consommation en énergie primaire engendrée par le générateur hybride est de 21 % par rapport à la chaudière seule. La réduction d'émissions de CO₂ est de 50 %. Les équivalents CO₂ de l'électricité et du gaz naturel considérés sont respectivement de 180 gCO₂/kWh et 234 gCO₂/kWh³.

La consommation de chauffage est évaluée sur une période de chauffage de 216 jours (en Lorraine).

	Générateur hybride		Chaudière seule	Gain en %
	Pompe à chaleur	Chaudière		
Consommation en énergie finale (kWh/an)	3730	8818	23207	-
Consommation en énergie primaire (kWh/an)	18442		23207	21
Émissions de CO ₂ (kg/an)	2735		5430	50

▲ Figure 9 : Gains du générateur hybride par rapport à la chaudière seule, en rénovation (étude de cas)

■ 3 Valeurs issues de l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine

Étude de faisabilité

5



5.1. • Dimensionnement

Le dimensionnement s'effectue à partir du calcul des déperditions et des besoins en eau chaude sanitaire.

Production de chauffage

Les déperditions thermiques sont calculées selon la norme NF EN 12831 et le complément national NF P 52-612/CN.

Les déperditions se décomposent en :

- déperditions surfaciques à travers les parois (murs, fenêtres, portes, toit, plancher) ;
- déperditions linéiques au niveau des liaisons des différentes parois, comme par exemple le mur et le plancher ;
- déperditions par renouvellement d'air par les entrées d'air de ventilation naturelle ou mécanique ;
- déperditions par les infiltrations (huisseries des fenêtres, des portes...).

Les déperditions sont calculées pour les pièces dont le chauffage est assuré par le système hybride. Elles sont calculées pour la température extérieure de base du lieu définie dans le complément national à la norme NF EN 12831, référencé NF P 52-612/CN.

Production d'eau chaude sanitaire

Pour la production d'eau chaude sanitaire, les appareils sont choisis de manière à satisfaire les valeurs de débits spécifiques du label Promotelec Habitat neuf (Figure 10).



Capacité de production individuelle d'eau chaude sanitaire instantanée ou micro-accumulée ou accumulée des chaudières gaz double usage ou accumulateur	
Type de logement (selon la surface habitable)	Débit d'eau spécifique selon la norme NF EN 13203-1 à $\Delta T=30$ K
< à 90 m ²	≥ 12 l/min
≥ à 90 m ² , 1 salle de bains	≥ 13 l/min
≥ à 90 m ² , 2 salles de bains (usage normal)	≥ 16 l/min
≥ 90 m ² , 2 salles de bains (usage intensif)	≥ 18 l/min

▲ Figure 10 : Débits d'eau chaude sanitaire selon l'équipement du logement (Label Promotelec Habitat neuf)

5.2. • Implantation

5.2.1. • Implantation à l'intérieur

Suivant le type de machine, le local intérieur accueille soit l'unité intérieure du système en éléments séparés, soit le système monobloc.

Le local doit disposer :

- d'une amenée du combustible ;
- d'une amenée d'air comburant ;
- d'un rejet des produits de combustion ;
- d'une alimentation électrique ;
- d'un raccordement au réseau de chauffage et d'eau chaude sanitaire ;
- d'une amenée d'eau froide ;
- d'une évacuation des condensats ;
- d'une ventilation du local.

L'espace autour de la machine doit être suffisant pour les interventions d'installation, de mise en service et d'entretien dans des conditions optimales. Se référer à la notice du fabricant.

Dans le cas d'un module hydraulique ou d'un volume de stockage, l'encombrement et l'espace pour leur installation et entretien doivent être prévus.

L'implantation doit prendre en considération le risque de gêne acoustique que l'équipement pourrait générer.

Les systèmes avec pose murale doivent être installés sur un mur supportant leur poids. Un mur porteur est conseillé. Les systèmes au sol doivent être installés sur un support adapté.

Si la chaudière fonctionne au fioul, l'implantation du stockage et de la chaudière dans le même local n'est possible qu'en rez-de-chaussée et en sous-sol, et si la cuve a une contenance maximale de 2 500 litres.



Cas d'un générateur monobloc intérieur

Dans le cas d'un générateur monobloc intérieur, une amenée d'air et un rejet d'air vers l'extérieur doivent être prévus à travers un mur du local en contact avec l'extérieur pour le fonctionnement de la pompe à chaleur. Leur implantation doit éviter tout risque de reprise d'air rejeté.

Les conduits d'air doivent être conformes aux spécifications du fabricant en termes de longueur, de section...

5.2.2. • Implantation à l'extérieur

L'emplacement de l'unité extérieure doit permettre les raccordements suivants :

- liaison de fluide frigorigène ou hydraulique entre l'unité extérieure et l'unité intérieure ;
- alimentation électrique.

Dans le cas d'une liaison de fluide frigorigène entre l'unité extérieure de la pompe à chaleur et le module intérieur, les distances minimale et maximale spécifiées par le fabricant doivent être respectées.

L'unité extérieure doit être placée :

- de préférence dans un lieu ensoleillé et à l'abri des vents dominants ;
- afin d'être accessible et de disposer d'espace libre tout autour pour permettre son installation et son entretien. Aucun obstacle ne doit entraver la circulation de l'air ;
- l'appareil ne doit procurer aucune gêne au voisinage et aux utilisateurs en raison de son niveau sonore, du courant d'air et de la diminution de la température (risque de gel des végétaux).

Les condensats de la pompe à chaleur doivent pouvoir être évacués sans présenter de risque.

L'appareil doit de préférence être fixé à un support rigide désolidarisé ou découplé mécaniquement. Dans tous les cas, des précautions sont à prendre pour éviter la transmission des vibrations à la structure du bâtiment.

5.3. • Autres vérifications

La puissance souscrite auprès du fournisseur d'électricité doit être suffisante pour le fonctionnement simultané de tous les appareils.

Pour le raccordement du générateur hybride au réseau de chauffage, la compatibilité des différents matériaux utilisés sur le réseau doit être vérifiée.



En rénovation, dans le cas d'un raccordement à un réseau de chauffage existant, il est nécessaire de vérifier :

- la propreté du réseau et le cas échéant de réaliser un désembouage, de placer des éléments protecteurs tels qu'un pot de décantation et un filtre à tamis ou d'effectuer un traitement approprié ;
- la compatibilité du régime de température des émetteurs et de la température maximale produite par le générateur ;
- la compatibilité des débits entre le générateur hybride et le circuit de chauffage. Un réglage de débit est à prévoir et, si nécessaire, un équilibrage des débits dans les émetteurs ;
- le dimensionnement du vase d'expansion.

Le conduit de fumée existant ne peut être réutilisé qu'après avoir vérifié son état et sa compatibilité de raccordement au générateur hybride (résistance aux condensats notamment).



Si un vase d'expansion est déjà intégré au générateur, il convient de vérifier son dimensionnement par rapport aux caractéristiques de l'installation.



En rénovation, le raccordement du générateur hybride au conduit de fumée existant doit faire l'objet d'un diagnostic préalable.



Installation et mise en service

6



L'installation et la mise en service du circuit frigorifique doit être réalisée par une entreprise disposant de l'attestation de capacité dont l'intervenant doit détenir l'attestation d'aptitude conformément à la réglementation en vigueur, en particulier pour les opérations mentionnées dans les articles R543-75 à R543-123 du Code de l'environnement.

Installation

L'installation d'un générateur hybride ne présente pas de particularités par rapport aux chaudières et pompes à chaleur, qu'il s'agisse de l'évacuation des produits de combustion ou du raccordement de l'unité extérieure de la pompe à chaleur.

Le raccordement hydraulique des générateurs hybrides consiste à raccorder classiquement le circuit de chauffage et d'eau chaude sanitaire :

- départ et retour du circuit de chauffage ;
- entrée d'eau froide et sortie d'eau chaude sanitaire.

Les équipements de sécurité ne doivent pas être omis tel que la soupape de sécurité, le disconnecteur.

On rappelle que la mise en œuvre des débouchés des conduits étanches (« ventouse ») doit être réalisée selon les spécifications du NF DTU 61.1 P4 pour le gaz et du Cahier des Prescriptions Techniques communes n°3593 pour le fioul.



Mise en service

La mise en service du système en éléments séparés ne présente pas de spécificités par rapport aux chaudières et pompes à chaleur.

Dans le cas d'un système monobloc, des opérations particulières peuvent être nécessaires, selon les préconisations du fabricant.

Les étapes suivantes de la mise en service sont rappelées :

- Mise en eau de l'installation (rinçage, remplissage du circuit...);
- Mise en service de l'alimentation en gaz (essai d'étanchéité, purge et mise en gaz de l'installation...) ou mise en service de l'alimentation fioul (mesure de la dépression, amorçage de la ligne, vérification de l'absence de fuite, essai des sécurités de la cuve...);
- Mise en service de la pompe à chaleur (remplissage de la liaison hydraulique en eau glycolée pour la pompe à chaleur monobloc...);
- Repérage (repérage des appareils, repérage des circuits et des fluides, sens d'écoulement...);
- Essais (sur l'eau, sur la chaudière, sur la pompe à chaleur, sur les réseaux de chauffage et d'eau chaude sanitaire...);
- Réglage du débit du circuit de chauffage et équilibrage des débits dans les émetteurs;
- Paramétrage du régulateur du générateur hybride;
- Contrôle de l'installation complète;
- Mise en main de l'installation au client.

Il est nécessaire de vérifier et de régler, le cas échéant, le débit circulant dans le générateur hybride au regard du circuit de chauffage. Cette opération doit être menée en neuf, comme en rénovation. Elle consiste à agir sur le circulateur généralement intégré au générateur hybride.

L'équilibrage des débits dans les émetteurs de l'installation de chauffage peut aussi être nécessaire.

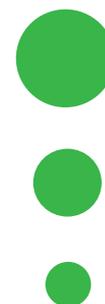
Le paramétrage du générateur hybride consiste, selon les modèles, à régler :

- la stratégie de régulation : selon l'énergie primaire consommée, le coût de l'énergie...
- selon la stratégie choisie : le coût du kWh gaz ou fioul, le coût du kWh électrique en heures pleines et heures creuses, le coefficient de conversion en énergie primaire de l'électricité...
- la température d'arrêt de la pompe à chaleur;
- la courbe de chauffe;
- la programmation horaire du chauffage (consignes de température ambiante de confort et de réduit, périodes associées).



Entretien et maintenance

7



Les obligations d'entretien et de maintenance sont :

- le contrôle annuel d'étanchéité obligatoire si la masse de fluide frigorigène est supérieure à 2 kg (arrêté du 7 mai 2007) ;
- l'entretien annuel d'une chaudière dont la puissance nominale est comprise entre 4 et 400 kW (arrêté du 15 septembre 2009).

Le ramonage du conduit d'évacuation des produits de combustion est imposé une fois par an pour les combustibles gazeux et deux fois par an pour les combustibles liquides par le RSDT (Règlement Sanitaire Départemental Type).

Un contrat peut être établi entre le prestataire et le client. Il définit les conditions dans lesquelles s'effectue l'entretien ou la maintenance de l'installation avec notamment les points suivants :

- la fréquence des visites ;
- la liste des opérations qui seront effectuées à chaque visite ;
- les obligations du propriétaire de l'installation.

7.1. • *Etat de lieux*

La préparation de l'intervention consiste à rassembler les documents techniques tels que :

- les notices d'installation et de mise en service du générateur hybride ainsi que des autres équipements ;
- les schémas d'implantation et de réseaux ;
- le carnet d'entretien.

Un état des lieux est effectué afin de s'assurer de la conformité de l'installation et de vérifier son état.



Seul un état jugé satisfaisant de l'ensemble de l'installation à l'issue du constat dressé permet de conclure le contrat d'entretien.

Les relevés sont effectués aux niveaux suivants.

Pour le bâtiment :

- modification de l'enveloppe (isolation, vitrages...) ;
- modification des zones desservies.

Pour l'installation :

- état général de l'installation (éléments intérieurs et extérieurs) ;
- marques, types et plaques signalétiques des appareils ;
- modifications des réseaux de chauffage et d'eau chaude sanitaire ;
- modifications des éléments présents sur les réseaux.

7.2. • Vérifications et opérations d'entretien

Listes non exhaustives des opérations à mener pour chaque élément de l'installation.

Vérifications générales

Les vérifications portent sur :

- le fonctionnement du générateur hybride ;
- le contrôle visuel et auditif de l'ensemble (bruit anormal, panneau détaché, calorifuge, traces d'eau...) ;
- le fonctionnement des circulateurs (hauteurs manométriques) ;
- les connexions électriques ;
- les fonctions de régulation ;
- les piles des matériels radio éventuels (sonde, thermostat d'ambiance) ;
- les vis et écrous (capot, support...)...

L'alimentation en combustible et le stockage, le cas échéant, doivent être également contrôlés.

Entretien de la chaudière

Les éléments suivants sont à vérifier et à nettoyer :

- corps de chauffe ;
- conduits d'évacuation des produits de combustion ;
- évacuation des condensats ;
- filtre et pré-filtre fioul (le cas échéant) ;

- dispositif d'allumage ;
- ventilateurs ;
- dispositifs de sécurité ;
- étanchéité des canalisations d'amenée du combustible...

Un test de combustion doit permettre de connaître le rendement de combustion et de vérifier l'absence de dérive des réglages d'origine.

Entretien de la pompe à chaleur

Les éléments suivants sont à vérifier :

- accessibilité et dégagement autour de l'appareil ;
- présence d'un interrupteur de proximité ;
- état de propreté de l'échangeur ;
- état des ailettes ;
- évacuation des condensats ;
- contrôle d'étanchéité des installations contenant plus de 2 kg de fluide frigorigène, conformément à la réglementation...

Entretien du réseau de chauffage

Les éléments suivants sont à vérifier :

- prévention de l'embouage avec un contrôle du filtre et du pot de décantation et de l'absence de gaz en points hauts ainsi qu'une analyse de la qualité de l'eau de chauffage (mesure de pH, concentration en produit...) voire l'ajout si nécessaire de produit de traitement d'eau ;
- vase d'expansion (pression de gonflage, fuite) ;
- soupape de sécurité ;
- disconnecteur sur l'arrivée d'eau froide ;
- vanne directionnelle de commutation eau chaude sanitaire/ chauffage ;
- vérification de l'absence de blocage des robinets thermostatiques des radiateurs, le cas échéant...

Entretien du ballon d'eau chaude sanitaire

Les éléments suivants sont à vérifier :

- groupe de sécurité ;
- anode du ballon...



Entretien de la boucle d'eau glycolée (de la liaison hydraulique)

Les éléments suivants sont à vérifier :

- liquide antigel (tous les 2 ans, voire même chaque année) ;
- fonctionnement et hauteur manométrique du circulateur ;
- purge d'air ;
- état du calorifuge...

Vérification de la régulation

Les éléments suivants sont à vérifier :

- sonde de température extérieure ;
- sonde de température de départ d'eau ;
- sonde de température ambiante ;
- organes de régulation (vanne à trois voies par vérification manuelle de sa libre ouverture...) ;
- paramètres de régulation (température d'arrêt de la pompe à chaleur, courbe de chauffe...) (cf. 6) ;
- programmation horaire du chauffage...

La vérification des sondes de régulation consiste à contrôler leur implantation et la cohérence des valeurs mesurées sur l'afficheur du générateur.

Le professionnel peut donner, à titre informatif et non contractuel, des conseils sur les possibilités d'amélioration de l'installation de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

7.3. • Intervention de dépannage

Tout dépannage doit être effectué par un personnel qualifié, respectant les textes réglementaires en vigueur (en particulier les articles R543-75 à R543-123 du Code de l'environnement en cas d'intervention sur le circuit frigorifique).

Dans le cas d'une intervention sur le circuit frigorifique de la pompe à chaleur, le fluide frigorigène doit être intégralement récupéré.

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 le bon fonctionnement de l'installation.

Références



8.1. • *Références réglementaires*

- Arrêté du 13 octobre 2014 abrogeant et remplaçant l'arrêté du 29 octobre 2012 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte du système générateur hybride dans la réglementation thermique 2012.
- Arrêté du 15 septembre 2009 relatif à l'entretien annuel des chaudières dont la puissance nominale est comprise entre 4 et 400 kW.
- Articles R224-41-4 à R224-41-9 du Code de l'environnement relatif à l'entretien annuel des chaudières dont la puissance nominale est comprise entre 4 et 400 kW.
- Arrêté du 7 mai 2007 relatif au contrôle d'étanchéité des éléments assurant le confinement des fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques.
- Articles R543-75 à R543-123 du Code de l'environnement relatifs aux conditions de mise sur le marché d'utilisation et de récupération des fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques.
- Décret du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre le bruit de voisinage.
- Circulaire du 9 août 1978 modifiée relative à la révision du Règlement Sanitaire Départemental Type.
- Arrêté du 2 août 1977 et ses modificatifs relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbures liquéfiés situées à l'intérieur des bâtiments d'habitation et de leurs dépendances.
- Arrêté du 22 octobre 1969 relatif au conduit de fumée desservant les logements.



- Arrêté du 21 mars 1968 modifié relatif aux règles d'implantation des installations fonctionnant au fioul domestique.

8.2. • *Références normatives*

- NF EN 12828, Systèmes de chauffage dans les bâtiments – Conception des systèmes de chauffage à eau.
- NF EN 12831, Systèmes de chauffage dans les bâtiments – Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base.
- NF P 52-612/CN, Systèmes de chauffage dans les bâtiments – Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base – Complément national à la norme NF EN 12831 – Valeurs par défaut pour les calculs des articles 6 à 9.
- NF EN 14511, Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique pour le chauffage et la réfrigération.
- NF EN 13203-1, Appareils domestiques produisant de l'eau chaude sanitaire utilisant les combustibles gazeux – Appareils de débit calorifique inférieur ou égal à 70 kW et de capacité de stockage inférieure ou égale à 300 litres – Partie 1 : Evaluation de la performance en puisage d'eau chaude.
- NF DTU 61.1, Installations de gaz dans les locaux d'habitation.
- NF DTU 24.1, Travaux de fumisterie.
- NF C 15-100, Installations électriques à basse tension.

8.3. • *Autres documents*

- Cahier des Prescriptions Techniques communes, Systèmes individuels d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion, 2^{ème} partie : Systèmes raccordés à des chaudières fioul à circuit de combustion étanche de débit calorifique ≤ 85 kW, e-cahier du CSTB n°3593, Mars 2007.
- Label Promotelec Habitat neuf, Avril 2014.
- Référentiel de certification de la marque NF Systèmes multi-énergies, NF 462.

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 HYBRIDES OU POMPES À CHALEUR HYBRIDES

MARS 2015

NEUF-RÉNOVATION

Ce guide traite des chaudières hybrides ou pompes à chaleur hybrides destinées à être installées dans l'habitat individuel neuf ou rénové.

Aussi appelés générateurs hybrides, ils associent une chaudière et une pompe à chaleur air extérieur/eau. Ils désignent des ensembles manufacturés indissociables.

Le présent guide décrit le principe de fonctionnement de ces générateurs, la phase de validation de la solution technique, leur installation et leur entretien.

Il n'aborde pas les systèmes de chaudières en relèvements de pompes à chaleur.

L'offre des générateurs hybrides connaissant une évolution rapide de par leur aspect novateur, il est précisé que ce guide repose sur les produits commercialisés au moment de sa rédaction et non sur les produits en cours de développement.



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

