

Vecteur gaz

Journal d'information de Gaz de France pour les bureaux d'études et les sociétés d'ingénierie

SPÉCIAL RÉALISATIONS GAZ NATUREL - SOLAIRE THERMIQUE

Tiré à part
Mai 2007



Logements sociaux
Démarche HQE®
et haute performance
énergétique



Hôtel Franklin
Du solaire thermique
aux portes de Paris

Logements sociaux à Bourgoin-Jallieu (Isère)

Démarche HQE® et haute performance én

L'OPAC 38 a conçu et réalisé, selon la démarche HQE®, une soixantaine de logements qui forment « Le grand tissage » à Bourgoin-Jallieu. Cette maîtrise renforcée des consommations d'énergie et d'eau, qui figure parmi les cibles prioritaires, rejoint une volonté permanente d'optimiser le couple loyer + charges, un enjeu fondamental pour un organisme de logements sociaux.

Engagé dans un Agenda 21, une initiative originale parmi les organismes de logements sociaux, l'OPAC 38 met en œuvre une politique de développement des énergies renouvelables et de préservation de l'environnement. Lorsqu'il s'agit de concevoir l'îlot situé dans le quartier des Lilattes, à Bourgoin-Jallieu, au début des années 2000, le maître d'ouvrage décide de suivre la démarche HQE®. Il fait alors appel au bureau d'études Enertech, pour l'assistance à maîtrise d'ouvrage HQE, et au bureau d'études Adret pour le management environnemental de la mise en œuvre. « Pour un bailleur social, la HQE est devenue un "plus" lors des appels d'offres, souligne Benoît Jehl, animateur environnement à la Direction Développement Durable de l'OPAC 38. L'office a d'ailleurs décidé de généraliser l'application de la démarche HQE® à toutes ses opérations, pour répondre à cette attente forte des collectivités locales. » Fort de ses premières expériences, l'OPAC réalise désormais en interne la programmation HQE avec l'appui de l'Ageden (Association grenobloise des énergies nouvelles), et exige la présence d'une personne expérimentée HQE dans l'équipe de maîtrise d'œuvre.

Un immeuble de référence pour le programme SHE

Cette première réalisation HQE® de l'OPAC 38 comporte 40 appartements et 12 studios en location, représentant 2 840 m² de surface habitable, auxquels s'ajoute le bâtiment du club de rugby. Parmi les 12 cibles HQE visées par le maître d'ouvrage, l'accent a été plus particulièrement mis sur la gestion de l'énergie, la gestion de l'eau, la gestion des déchets et un chantier à faibles nuisances. Outre une enveloppe particulièrement performante, les immeubles locatifs sont équipés d'une chaudière collective à condensation, de capteurs solaires thermiques et photovoltaïques. Ce projet a d'ailleurs retenu l'attention du programme SHE (Sustainable Housing in Europe), financé par la Commission européenne dans le cadre du 5^e PCRD (Programme cadre de recherche et développement). Ce programme a pour objet d'évaluer et de démontrer la faisabilité du logement durable à travers la construction de 600 logements produits essentiellement par des organismes sociaux, dans quatre États membres : Danemark, Italie, France et Portugal.

Solaire passif et confort d'été

Un effort particulier a été porté sur les performances de l'enveloppe et la récupération des apports solaires, tout

La GTB, qui régule la température de départ, centralise tous les relevés de sonde et des compteurs.



Ballon de stockage de 3 000 litres d'eau chaude solaire, associé à un échangeur à plaques qui lui transmet les calories solaires récupérées.

Sur le toit de la résidence, capteurs solaires thermiques et panneaux photovoltaïques se juxtaposent.



ergétique

en préservant le confort d'été. L'implantation des bâtiments les uns par rapport aux autres a été étudiée de façon à limiter les ombres portées, tandis que les abords ont été plantés d'arbres à feuilles caduques. Les murs extérieurs sont constitués de briques Monomur d'une épaisseur de 37,5 cm, sauf les appartements du dernier niveau qui, pour des raisons sismiques, comportent une ossature bois intégrant 20 cm de laine de roche. Ils s'ouvrent sur une terrasse. Les baies vitrées sont équipées de doubles vitrages (4 – 12 – 4) faiblement émissifs, intégrant de l'argon et des menuiseries bois ($U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{.K}$). Pour préserver le confort d'été, l'inertie procurée par les briques Monomur est renforcée par la structure béton des refends et des planchers, ainsi que la dalle de béton des toitures. Tous les séjours sont orientés au sud, et bon nombre d'entre eux possèdent une loggia vitrée dont les parois stockent la chaleur du soleil, l'hiver. Cet espace tampon communique à la fois sur le séjour et la cuisine. Par ailleurs, les appartements sont traversants pour pouvoir bénéficier d'une ventilation naturelle nocturne, dotés de volets roulants extérieurs et équipés d'une ventilation hygroréglable.

Gestion de l'eau et solaire photovoltaïque

Le bâtiment d'habitation est équipé de 20 m² de capteurs photovoltaïques pour une puissance de 2,28 kWcrête. Une procédure est en cours pour pouvoir revendre l'électricité ainsi produite à EDF de manière à baisser les charges : la revente présente dorénavant un meilleur bilan économique que l'auto-consommation. Les apports d'éclairage naturel ont été optimisés par la conception et l'orientation des logements et relayés par un éclairage artificiel performant.

suite page 4



Bilan de l'année 2005

- Les capteurs solaires thermiques ont produit 27 219 kWh (454 kWh/m² installé), soit 44 % de couverture des besoins en ECS, ce qui est supérieur aux estimations de la GRS.
- La consommation de gaz naturel pour l'ECS est de 30 kWh/m²/an.
- Les capteurs solaires photovoltaïques ont produit 2 481 kWh (124 kWh/m² installé ou 1 100 Wh/kWc), soit 10 % de plus que les prévisions.

Consommations	Chauffage	ECS
Consos brutes	220 MWh PCI	1 637 m ³
Ratios	79 kWh/m ² /an	41 m ³ /logt**
Ratios moyens	142 kWh/m ² /an*	37 m ³ /logt

* Ratio moyen du parc OPAC 38 en collectif gaz (moyenne française 200 kWh/m²)

** 35 m³/logt en 2006

Coûts d'exploitation TTC	Chauffage	ECS
Coût combustible	7 521	5 101
Maintenance	3 668	1 658
Total	11 189	6 759
Ratio	3,94 €/m ² /an	4,12 €/m ³
Ratios moyens*	6,79 €/m ² /an	4,84 €/m ³

* Parc OPAC 38 en collectif gaz

LES INTERVENANTS

MAÎTRE D'OUVRAGE :

OPAC 38 - Benoît Jehl - Pascale Clerc

AMO HQE :

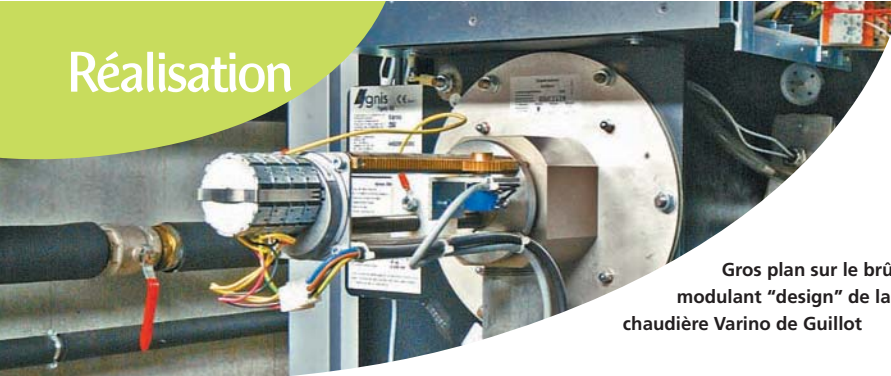
Enertech - Olivier Sidler

ARCHITECTE :

Groupe 6 Architectes - Xavier Minard

BUREAU D'ÉTUDES FLUIDES + MANAGEMENT HQE :

Adret (83) Yves Doligez



Gros plan sur le brûleur modulant "design" de la chaudière Varino de Guillot

INVESTISSEMENTS ET FINANCEMENTS

- Coût total de l'opération : 4 540 000 € HT
- Subventions au titre de la HQE : 767 000 € TTC dont
Union européenne : 358 000 €
SPIR* : 124 000 €
Ademe : 38 000 €
Conseil régional : 107 000 €
Conseil général : 99 000 €
Ville de Bourgoin : 40 000 €
- Autres subventions : 339 000 € TTC

* Stratégie de promotion de l'innovation et de la qualité en Région - ministère de l'Équipement

INVESTISSEMENTS ÉNERGIE

- Chauffage : 209 000 €, soit 58 €/m²
- ECS solaire (60 m²) : 45 700 €, soit 13 €/m²
- Photovoltaïque (20 m²) : 23 200 €, soit 6 €/m²

Les parties communes et les circulations sont équipées de détecteurs de présence et de luminosité, ainsi que de lampes fluocompactes basse consommation. Les logements sont également dotés de lampes basse consommation, et il est conseillé aux locataires de les remplacer à l'identique. Dans le séjour, un interrupteur permet de couper tous les appareils en veille reliés à une prise centralisatrice.

Pour une meilleure gestion de l'eau à la parcelle et limiter les problèmes de ruissellement, l'eau de pluie est recueillie au niveau de la toiture et stockée dans des bacs de rétention à hauteur du parking. D'autre part, les consommations d'eau potable sont minimisées au moyen de réducteurs de débit, douchettes économes et chasses d'eau 3/6 litres.

Chaudière à condensation et solaire thermique

La chaufferie collective contient une chaudière gaz naturel à condensation d'une puissance de 250 kW (Varino de Guillot), un ballon de stockage ECS d'appoint de 750 litres alimenté par la chaudière, un ballon de stockage d'ECS de 3 000 litres et un échangeur à plaques lui transmettant la chaleur solaire. Ce ballon de stockage solaire est en effet raccordé à 60 m² de capteurs thermiques Clipsol TGD (double Avis technique capteur solaire et couverture AT n° 14 + 5/03 - 839 - garantie décennale contractuelle pour les deux fonctions). Les capteurs sont intégrés en toiture sud avec une inclinaison à 30°. Le brûleur modulant de la chaudière à condensation permet d'adapter en continu la puissance aux besoins réels. Des robinets thermostatiques, montés sur des radiateurs basse température, permettent aux occupants de régler la température des différentes pièces. L'exploitant doit surveiller les réglages hydrauliques et la courbe de chauffe pour que la consigne de 19 °C soit assurée dans toutes les pièces. Une partie des économies d'énergie est due à l'application du principe de variation de vitesse. « La pompe pour la circulation de l'eau de chauffage et le moteur des VMC à variation de vitesse permettent d'ajuster les débits à la demande, explique Yves Doligez du bureau d'études Adret. En revanche, l'option d'un variateur de débit associé à une programmation du circulateur de la boucle d'ECS n'a pas été retenue afin de maintenir en permanence une température minimale de retour de boucle de 45 °C, évitant le risque de légionellose. »

La gestion de la chaufferie a été confiée à

Dalkia, sous la forme d'un contrat de maintenance P1 (incluant la fourniture du gaz naturel) à intéressement : gérer les installations de manière à effectuer des économies d'énergie fait maintenant partie de la culture des exploitants. Le niveau de consommations moyen est estimé et révisé en fonction des conditions climatiques, puis les gains et les pertes partagés entre le gestionnaire et l'exploitant. L'OPAC 38 a souscrit une garantie de résultats solaires (GRS) auprès du concepteur de l'installation Adret, du fournisseur de matériel Clipsol, de l'installateur et de l'exploitant, lui assurant une couverture minimale de 35 % des besoins annuels.

Suivi des consommations et pédagogie

Mise en service en 2003, l'installation de chauffage n'a pas tenu ses promesses pour sa première saison de chauffe : la consommation a atteint 89 kWh/m²/an alors que les prévisions étaient de 70 kWh/m²/an. Un comité de gestion HQE, constitué de représentants de l'OPAC, de son agence gestionnaire, de l'association des locataires, de la Fédération des associations de locataires et du bureau d'études Adret, a alors été créé pour repérer les dérappages et effectuer les recadrages :



reprise des courbes de chauffe, sensibilisation des exploitants, des gestionnaires et des occupants. Un suivi de deux ans, mené par ce comité, a été ensuite instauré pour établir un bilan précis et complet des consommations de gaz, d'électricité, d'eau, des productions solaires.

Le suivi des consommations réalisé à partir de 2005 a montré que celles concernant l'ECS étaient nettement plus élevées que prévu (35 m³/logement) alors que des équipements d'économie d'eau avaient été installés. « Cela nous a conduits à faire une investigation de l'installation et à découvrir une fuite en dalle qui a été depuis colmatée, souligne Benoît Jehl. Les relevés mensuels suite aux travaux ont démontré que cette fuite avait généré de l'ordre de 20 % de surconsommation. On ne peut pas gérer et habiter un bâtiment HQE comme un bâtiment classique, poursuit-il. La réussite d'une telle opération dépend très largement de l'engagement des utilisateurs dans cette démarche. La formation et l'information sont essentielles, d'où la rédaction d'un livret utilisateur très pédagogique. » D'où l'importance de réaliser des suivis !

Pascale Maes

EN BREF

- 45 % des besoins en eau chaude couverts par le solaire
- 10 % des besoins en électricité des parties communes couverts par le photovoltaïque
- Coefficient U de déperditions de l'ensemble des bâtiments : U_{réf} - 32 % (RT 2000)
- 10 tonnes de CO₂ évitées par an (RT 2000)
- Consommations énergétiques : C_{réf} - 25 % (RT 2000)

Franklin Hôtel à Montreuil (Seine-Saint-Denis)

Du solaire thermique aux portes de Paris



En engageant la rénovation de son établissement, le propriétaire du Franklin Hôtel a mené une réflexion sur les performances énergétiques du bâtiment et opté pour le solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire. Les détails d'une installation qui associe une chaufferie gaz naturel à condensation, 85 m² de panneaux solaires, un réseau de VMC double flux et de l'éclairage basse consommation...

Le Franklin Hôtel, classé 3 étoiles depuis sa rénovation, vient de subir une restructuration lourde, de la mise à nu de la structure béton à la décoration intérieure, en passant par la rénovation des équipements techniques, et notamment thermiques. Cet établissement, racheté en 2002 par un hôtelier indépendant, bénéficie d'une situation intéressante, à une station de métro des portes de Paris, et face au Centre dramatique national en cours de construction. Réouvert en 2006, l'hôtel dispose de quatre-vingt-seize chambres, réparties sur 7 niveaux. « Pour assurer le confort et le bien-être de nos clients, nous sommes de gros consommateurs d'eau chaude, de chauffage et de rafraîchissement, rappelle Alain Stoll, le propriétaire du Franklin. Je considère que toute construction ou rénovation d'hôtel doit faire l'objet de réflexions sur la question de la préservation de l'environnement et du réchauffement climatique. Que d'une certaine manière, nous devons montrer l'exemple. En contrepartie, ces investissements, qui vont dans le sens d'une meilleure maîtrise de l'énergie et du recours aux énergies renouvelables, valorisent notre image et peuvent servir d'outil marketing. » Certains tours-opérateurs et clients de pays sensibles à ces problématiques (Scandinaves, Allemands, Belges) donnent déjà leur préférence à des hôtels respectueux de l'environnement !

suite page 6

Sur la toiture-terrace de 370 m², outre les trente et un capteurs solaires, prennent place deux centrales d'air, un producteur d'eau glacée, les ventilateurs de désenfumage, le groupe électrogène et le réseau de conduits aérauliques.





Toutes les lampes sont à basse consommation. Celles du hall d'entrée et des circulations vont être prochainement remplacées par des LED, afin de réduire les consommations d'énergie et d'éviter, l'été, l'émission de chaleur.

Confort et coût maîtrisé en toutes saisons

Les locaux des services généraux et chacune des chambres ont été équipés de ventilo-convecteurs. Simultanément dans le faux-plafond des entrées, ils soufflent du chaud ou du froid, selon la saison. Les terminaux sont équipés d'une batterie à eau et d'une batterie de chauffage électrique de faible puissance. Les batteries à eau des ventilo-convecteurs sont irriguées, l'hiver, par de l'eau chaude en provenance de la chaufferie située au sous-sol et, l'été, par de l'eau glacée produite par un groupe de froid placé en toiture-terrasse. La batterie électrique dans chaque ventilo-convecteur assure le chauffage de demi-saison lorsque le réseau changeant est alimenté en eau glacée (seulement 5 % des besoins de chauffage sont couverts par le chauffage à effet Joule). C'est le bureau d'études Math Ingénierie qui a réalisé et dimensionné les installations thermiques de l'hôtel. « Ainsi, la chaleur est fournie par la chaufferie pendant la période où l'électricité est chère, soit au minimum de novembre à mars, et le rafraîchissement par de l'eau glacée quand l'électricité est au tarif d'été, de mai à septembre », détaille Eric Tronquet, chez Math Ingénierie. Le système avec ventilo-convecteurs "deux tubes changeants-deux fils" offre en demi-saison le confort et la souplesse d'un système quatre tubes, avec un coût d'investissement et un coût d'exploitation proches d'un système deux tubes. » La régulation terminale dans les chambres est volontairement simplifiée. Les clients peuvent librement choisir une des trois vitesses de soufflage et leur niveau de température, une barre médiane étant positionnée sur 20 °C. Par ailleurs, l'air hygiénique des

chambres et des services généraux est renouvelé par une VMC double flux avec récupération de chaleur sur l'air extrait.

Une installation hydraulique simplifiée

Les installations existantes de production et de distribution de chauffage et d'eau chaude sanitaire ont été entièrement déposées et renouvelées. La chaufferie actuelle est composée d'une chaudière à condensation de 110 kW et d'une chaudière basse température de 120 kW, de quatre ballons de stockage de l'eau sanitaire dont deux sont préchauffés par les capteurs solaires, de deux échangeurs et d'une régulation de marque Siemens. Les deux chaudières de marques Collard et Trolart, Effigaz (basse température) et Prestigaz (condensation) sont dotées d'un brûleur gaz à air soufflé deux allures, monté sous un foyer vertical dans lequel la flamme se développe de bas en haut et de tubes de fumées constitués de serpentins en acier inoxydable austénitique. Elles acceptent des retours à toute température, y compris 20 °C, et fonctionnent sans débit minimal. « Ce type de chaudières à fort volume d'eau et faibles pertes de charges permet une installation hydraulique, simplifiée, favorable à la condensation », souligne Éric Tronquet. La chaudière à condensation est prioritaire pour fournir une eau à une température maximale de 60 °C, puis la chaudière basse température assure le complément. » Le fort volume d'eau des chaudières donne également la possibilité de régler la température de départ par action directe sur le brûleur en fonction de la température extérieure. Cela permet d'économiser les pompes de recyclage, les bouteilles d'équilibre et les pompes



Eric Tronquet,
BET Math Ingénierie

LES INTERVENANTS

MAÎTRE D'OUVRAGE :

Franklin Hôtel
Montreuil (93) - Alain Stoll

ARCHITECTES :

Agence Arch'Concept (75)
Bertrand Stoll

BUREAU D'ÉTUDES

THERMIQUES :

Math Ingénierie (78)
Éric Tronquet



Bilan estimatif de l'installation solaire thermique

Besoins ECS	5,5 m³/j
Surface capteurs	85 m²
Volume stockage solaire	4 000 l
Besoins annuels	114 MWh/an
Production solaire	46,6 MWh/an
Taux de couverture	Annuel 40,8 % Mini 14,8 % Maxi 61,2 %
Quantité de CO ₂ évitée	12,2 t/an



“ Certains clients donnent déjà leur préférence aux hôtels respectueux de l'environnement. En tant que gros consommateurs d'énergie, nous devons montrer l'exemple. ”

Alain Stoll, propriétaire du Franklin Hôtel.



primaires en chaufferie. En outre, les émissions de NO_x des chaudières sont inférieures à 100 mg/kWh.

Réseau d'ECS bouclé à 50 °C

La production d'eau chaude sanitaire a été adaptée aux besoins des chambres, les machines à laver le linge et la vaisselle étant alimentées en eau froide. Pour l'ensemble de l'établissement, les besoins maximaux journaliers ont été estimés à 8,9 m³/jour et les besoins moyens journaliers à 7,0 m³/jour. Centralisée en chaufferie au sous-sol, la production est de type semi-accumulée, mode adapté aux pointes de consommation d'un hôtel. La capacité de stockage (2 x 2 000 l, hors préchauffage solaire) permet de couvrir la pointe de consommation de deux heures le matin, soit environ 60 % de la consommation journalière. La distribution de l'ECS se fait en réseaux bouclés : un pour les services généraux et un pour les chambres. Le débit de bouclage du réseau de distribution est réglé au moyen d'une vanne de réglage à lecture de pression différentielle afin d'obtenir une chute de 5 K. Le circuit primaire est à débit constant et à température régulée, la régulation de la température d'eau chaude étant assurée par une vanne 3 voies. Éric Tronquet rappelle que « pour éviter à la fois les risques de brûlures et de légionellose, l'installation d'eau chaude sanitaire peut assurer une production à 60 °C, une distribution à 50 °C et une utilisation pour la toilette à 40 °C, ainsi qu'occasionnellement un choc thermique à 70 °C ».

Plus de 40 % de couverture solaire

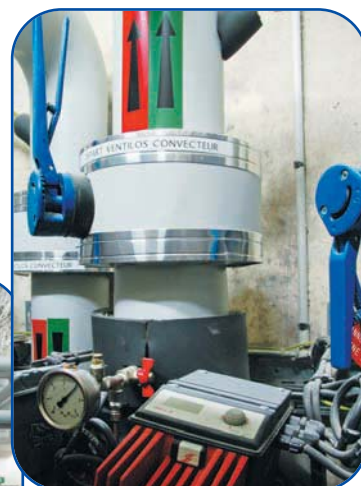
L'installation solaire a été dimensionnée pour couvrir 40 % des besoins annuels d'eau chaude sanitaire. La surface de capteurs étant contrainte par la toiture-terrasse existante, le ratio est en deçà d'1 m² par chambre. Les trente et un capteurs, représentant 85 m², sont implantés sur la terrasse du bâtiment à R+7 qui ne reçoit pas d'ombre portée de la part des bâtiments voisins. Les capteurs sont orientés 20° sud et inclinés à 45° sur l'horizontale. Ils sont composés de modules de 2,5 m² formant des ensembles de 5 à 10 m², dans lesquels circule un fluide caloporteur antigel. Ces absorbeurs plans, modèle Vitosol de marque Viessmann, possèdent un Avis Technique et sont certifiés CSTBat selon la norme NF P 50-501. Leur coefficient B (rendement optique du capteur) est de 0,76 et leur coefficient K (déperditions thermiques du capteur) de 4,34 W/m²/K. Dans la chaufferie au sous-sol, un échangeur à plaques transfère la chaleur entre le circuit primaire solaire et le circuit secondaire sanitaire reliant les deux ballons de stockage (en acier thermolaqué et isolés avec 50 mm de laine minérale). Dès que nécessaire, un second échangeur à plaques se charge de transfé-

rer la chaleur d'appoint entre le circuit primaire de chauffage à eau chaude et le circuit secondaire sanitaire.

La régulation de l'installation solaire est composée d'une cellule crépusculaire installée en terrasse dans le plan des capteurs qui pilote le circulateur primaire avec une consigne de mise en route lorsque l'irradiation reçue est supérieure à 100 W/m², ainsi qu'un régulateur différentiel associé à une sonde sur la canalisation primaire à l'entrée de l'échangeur et à une sonde en bas du ballon de stockage au droit de l'arrivée d'eau froide qui pilote le circulateur sanitaire.

Pascale Maes

Installation hydraulique simplifiée, favorable à la condensation (chaudière à droite), la chaudière basse température venant en appoint.



Départ du réseau changeant eau chaude/eau glacée des ventilo-convecteurs.



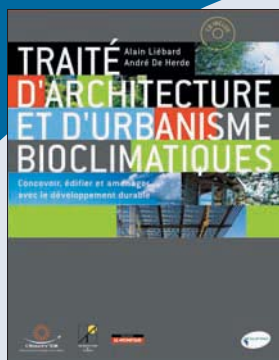
Régulation par action directe sur le brûleur en fonction de la température extérieure.



Deux ballons de 2 000 l pour le stockage de l'ECS à préchauffage solaire.

Nos ouvrages

à la pointe de l'actualité du développement durable



Bioclimatique

Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques

Livre + cédérom

Ce traité édité par Observer avec le soutien de Gaz de France capitalise 10 années de recherches et d'enseignement à travers la présentation de 368 fiches didactiques et pédagogiques pour comprendre et maîtriser les enjeux et

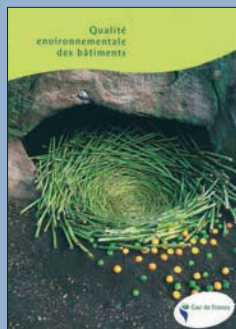
applications du développement durable dans la construction, l'habitat et l'aménagement urbain.

Cet ouvrage et le cédérom associé s'adressent aux responsables du développement durable dans les entreprises et les collectivités, aux maîtres d'ouvrage et aux maîtres d'œuvre, enseignants aux métiers du bâtiment et de l'urbanisme.



En vente à la librairie de Cegibat

Réf. : JLB 6512 - 85 € TTC franco de port



HQE

Qualité environnementale des bâtiments (Kit QEB 2) Réalisations et solutions techniques

Gaz de France Cegibat, 17 fiches réalisations + 15 fiches techniques

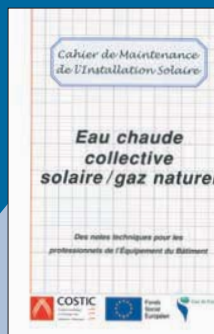
Élaborées par Gaz de France (Cegibat), les fiches réalisations destinées aux

maîtres d'ouvrage, architectes et bureaux d'études rassemblent des exemples témoignant de la pertinence des solutions gaz naturel dans des opérations HQE. Chaque fiche donne une présentation générale de la réalisation, et les témoignages de ses acteurs. Les 15 fiches solutions listent les atouts des techniques proposées par Gaz de France dans une démarche HQE® 14 cibles, et principalement : la performance ; le haut niveau de confort ; et la prescription durable.



En vente à la librairie de Cegibat

Réf. : 2.56.K.02.05 - 23 € TTC franco de port



Solaire thermique

Cahier de maintenance de l'installation solaire – Eau chaude collective solaire/gaz naturel

Costic - Gaz de France

Brochure 84 pages.

Ce cahier de Fiches "maintenance" a été réalisé par le Costic à la demande de Gaz de France avec la participation d'installateurs et d'exploitants. Il regroupe un ensemble d'informations techniques nécessaires à la maintenance des installations solaires/gaz naturel collectives de production d'ECS.

Il présente les actions d'entretien, de vérification et de traitement curatif recommandées, ainsi que les procédures détaillées de leur mise en œuvre.



En vente à la librairie de Cegibat

Réf. : JLB 15943 - 39 € TTC franco de port



Solaire thermique

Installations solaires thermiques Conception et mise en œuvre

F. A. Peuser, K-H Remmers, Martin Shnauss.

Systèmes solaires, SolarPraxis,

Gaz de France. Éd. Le Moniteur.

Brochure 432 pages, 2005.

Cet ouvrage récapitule les connaissances accumulées outre-Rhin au cours de 20 ans d'expérience des systèmes solaires thermiques. Un guide indispensable pour les concepteurs, installateurs, et formateurs. La version française a été adaptée par les experts de Systèmes Solaires pour bien prendre en compte l'expérience nationale. La mise en œuvre de l'association solaire + gaz naturel, très souvent retenue par les concepteurs, y est présentée.



En vente à la librairie de Cegibat

Réf. : 2.CBB.02.05 - 65 € TTC franco de port

www.cecibat.fr
Cegibat mode d'emploi

INFOS GÉNÉRALES

Tél. : 01 47 54 75 75 - Fax : 01 47 54 73 97

LIBRAIRIE Tél. : 01 47 54 75 75 - Fax : 01 47 54 73 97

ABONNEMENTS Tél. : 01 47 54 75 27

INFORMATIONS TECHNIQUES

ET RÉGLEMENTAIRES Tél. : 0 899 700 245

(1,128 € l'appel HT + 0,282 €/min HT) -

Fax : 0 892 680 317 (0,282 €/min HT)

VECTEUR GAZ - Tiré à part des N°71 et 72.

SPÉCIAL RÉALISATIONS GAZ NATUREL - SOLAIRE THERMIQUE

est édité par Cegibat, l'information-conseil de Gaz de France pour les professionnels du bâtiment : 44-46, rue du Rocher, 75008 Paris.

Directeur de la publication : Philippe Haïm • Rédacteur en chef : Pierre Picard

• Tél. : 01 47 54 75 26 - Fax : 01 43 87 96 78 • Secrétaire de rédaction : Dominique Minetto •

Conception/réalisation : UNÉDITE - Tél. : 01 42 44 48 48 •

Crédits photos : Bertrand de Lafargue-Bares, DR •

Impression Desbouis Gresil - Tél. : 01 69 83 44 66 • ISSN : 1284-3962 •

