

DOCUMENTATION TECHNIQUE



LES ÉCO-INNOVATIONS DU CHAUFFAGE AU FIOUL DOMESTIQUE

SOMMAIRE

LES ÉCO-INNOVATIONS DU CHAUFFAGE



Édito / **page 3**



Le fioul domestique dans la dynamique du Grenelle de l'environnement / **page 4**

- la rénovation du parc de chauffage existant
- dans l'habitat neuf



Des technologies éco-innovantes / **page 6**

- la condensation
- les nouvelles directives « ÉCODESIGN » et « LABELLING »
- les chaudières de demain



Les couplages fioul domestique / énergies renouvelables / **page 8**

- fioul et solaire thermique
- fioul et bois énergie
- fioul et pompe à chaleur



Les énergies et leurs émissions de gaz à effet de serre / **page 11**

- la différenciation des émissions
- les émissions liées à l'utilisation du fioul domestique
- la comparaison des émissions de GES des principales énergies pour le chauffage



L'évolution d'une énergie de qualité / **page 13**

- la sévèrisation des spécifications
- la réduction de la teneur en soufre
- la généralisation des fiouls de qualité supérieure
- les biocombustibles

ÉDITO

AU FIOUL DOMESTIQUE



ff Notre énergie s'inscrit pleinement dans la démarche environnementale de réduction des consommations d'énergies du Grenelle de l'environnement.

En fixant un objectif de réduction de 38 % de consommation globale d'énergie à l'horizon 2020, le Grenelle de l'environnement a constitué un véritable électrochoc pour l'ensemble des filières énergétiques. Cette baisse de consommation des énergies et la préoccupation environnementale qui l'ani-

maient ont impliqué une nouvelle approche globale de performance énergétique des bâtiments. La Réglementation Thermique 2012 qui en découle généralise en effet l'implantation de « bâtiments basse consommation » (BBC) et impose de nouvelles exigences en matière de performance globale. Elle doit en outre conduire à l'échéance de 2020 aux bâtiments à énergie positive (BEPOS).

Le fioul domestique est aujourd'hui l'un des éléments de cette stratégie globale dans la recherche d'une meilleure efficacité énergétique des bâtiments.

Sur le plan technique et technologique, l'apparition des brûleurs modulant et le développement des chaudières à condensation, notamment, ont fait réaliser à l'ensemble de la filière un saut technologique sans précédent en matière de réduction des consommations d'énergie.

La mise en œuvre de toutes ces solutions permet au fioul domestique de tenir son rôle dans le nouveau paysage énergétique. Rappelons qu'il y a 30 ou 40 ans, une maison individuelle consommait 3 000 à 4 000 litres de fioul par an. Aujourd'hui, une maison rénovée à niveau BBC ne consommerait que 600 à 800 litres de fioul par an. Les niveaux d'émissions de CO₂ ou de NO_x du bâtiment sont donc considérablement réduits et minimisés vis-à-vis des autres postes de dépense énergétique du ménage.

Notre énergie s'inscrit pleinement dans la démarche environnementale de réduction des consommations d'énergies et des émissions de gaz à effet de serre. Les systèmes technologiques présentés dans ce document pérennisent le fioul domestique comme un mode de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire d'avenir. Ils inscrivent notre énergie dans les évolutions futures des bâtiments définies dans le Grenelle de l'environnement. ■

L'association Chauffage Fioul



Le fioul domestique dans la dynamique du Grenelle de l'environnement

La prise de conscience de la dégradation de notre environnement a conduit la France à créer et à appliquer des règles citoyennes nouvelles. La filière fioul domestique s'inscrit activement dans cette démarche.

En 2005, la loi de programmation fixant les orientations de la politique énergétique de la France a défini quatre axes majeurs : maîtriser la demande en énergie, diversifier le bouquet énergétique, développer la recherche et l'innovation du secteur de l'énergie et assurer des moyens de transport et de stockage adaptés aux besoins en énergies. L'ambition de la France a chiffré un objectif de division par 4 de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2050. Confirmant les objectifs du Grenelle de l'environnement

1, la loi dite Grenelle 2 a décliné, secteur par secteur, les articles de loi portant « engagement national pour l'environnement ».

Lancé en 2009, le Plan Bâtiment Grenelle pilote la mise en œuvre des mesures du Grenelle de l'environnement

afin de réduire les consommations énergétiques des bâtiments et, de fait, les émissions de gaz à effet de serre. Son objectif est de diminuer de 38 % la consommation d'énergie et de 50 % les émissions de gaz à effet de serre jusqu'en 2020.

“ La recherche d'une « efficacité énergétique » des logements mobilise désormais l'ensemble des acteurs professionnels concernés.”

Une chaudière à condensation fioul couplée à un système d'énergie renouvelable répond parfaitement à la nouvelle Réglementation Thermique 2012."

La recherche d'une « efficacité énergétique » des logements, de plus en plus poussée, mobilise désormais l'ensemble des acteurs professionnels concernés avec une sensibilisation forte et des incitations auprès des maîtres d'ouvrage.

Les systèmes de chauffage participent à cette recherche avec des innovations spectaculaires récentes. La filière de l'énergie fioul domestique entretient des liens étroits avec les centres de recherche et les fabricants de chauffage à eau chaude dans l'élaboration de techniques nouvelles de chauffage au fioul domestique. D'autre part, l'industrie pétrolière ne cesse d'améliorer la qualité du fioul domestique. Les évolutions permanentes de ces systèmes de production de chaleur avec le fioul domestique permettent ainsi d'agir efficacement sur la maîtrise du budget des ménages consacré à leur besoin en chauffage, tout en préservant leur confort et la qualité de leur environnement.

LA RÉNOVATION DU PARC DE CHAUFFAGE EXISTANT

Dans notre pays, le secteur du bâtiment résidentiel et tertiaire est de loin, avec environ 40 %, le plus gros consommateur d'énergie finale. Un effort tout particulier doit être mené dans ce type de bâtiment. Le parc résidentiel de chaudières fioul domestique en habitat individuel est de l'ordre de 4 millions.

On estime à 35 % la part de celles qui fonctionnent avec des rendements moyens compris entre 67 % et 77 %. C'est donc un gisement extrêmement important en termes de réduction de gaz à effet de serre. Avec un gain moyen de performance de l'installation rénovée de 30 %, le remplacement de ces

quelque 1,4 million de chaudières va permettre de réduire de 1,1 million de tonnes la quantité de CO₂ émis annuellement.

Pour respecter le facteur 4 à l'horizon 2050 de réduction des émissions de GES, la filière professionnelle s'est engagée dans des démarches encore plus efficaces.

Les bouquets de travaux intégrant les technologies performantes fioul domestique (exemple : chaudière à condensation) associées aux énergies renouvelables avec une isolation renforcée divisent par quatre la consommation énergétique des bâtiments chauffés au fioul domestique. Ces solutions, les plus pertinentes, répondent aux exigences des bâtiments basse consommation (BBC/Effinergie/Rénovation).

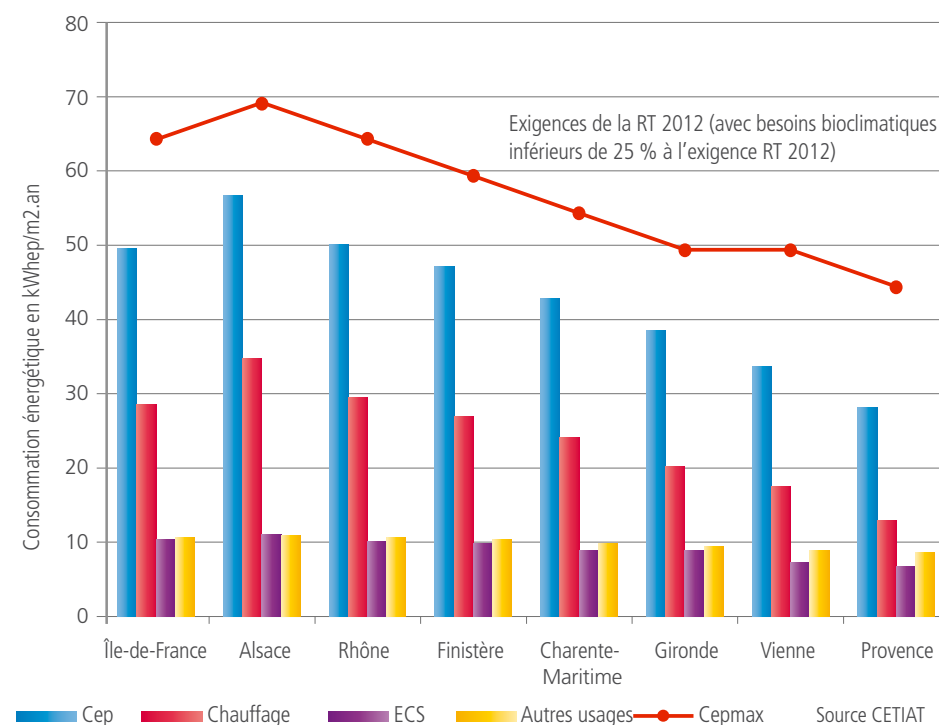
DANS L'HABITAT NEUF

L'utilisation d'une énergie facilement stockable telle que le fioul domestique se prête particulièrement bien aux besoins imposés par la Réglementation Thermique 2012. Une maison individuelle respectant les exigences de la RT 2012 consomme en moyenne, pour le chauffage, 300 litres de fioul domestique par an. Cette consommation est principalement concentrée sur quelques mois, voire quelques semaines dans l'année.

Une chaudière à condensation fioul couplée à un système d'énergie renouvelable répond parfaitement à cette nouvelle réglementation, quelle que soit la zone géographique.

À partir de 2020, le Grenelle de l'environnement prévoit que les nouveaux logements produiront plus d'énergie qu'ils n'en consomment. L'exemple de l'association de la micro-cogénération fioul domestique ou de la chaudière à absorption (rendements de 130 %) aux énergies renouvelables apportent des solutions techniques aux exigences des bâtiments à énergie positive.

LE FIOUL DOMESTIQUE DANS LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2012 (SOLUTIONS MIXTES FIOUL/SOLAIRE THERMIQUE)



Les consommations d'énergie sont dans toutes les régions inférieures aux exigences de la RT 2012.



Des technologies ÉCO-INNOVANTES

Les matériels de chauffage au fioul domestique, toujours plus économes en énergie avec un bilan environnemental très performant, accompagnent le durcissement des nouvelles directives.

Chauffage et production d'ECS représentent les deux tiers de la consommation d'énergie des ménages. En France, une chaudière fioul domestique sur quatre a plus de 25 ans. Les évolutions technologiques apportées à ces matériels réduisent les consommations d'énergie de plus de 30 %.

LA CONDENSATION

Ce procédé permet de récupérer, au-delà de la chaleur « sensible » des fumées (récupération se traduisant par un abaissement de température), la chaleur « latente » de changement d'état de la vapeur d'eau contenue dans les fumées. Ce mode de fonctionnement permet donc d'exploiter la totalité de l'énergie disponible dans le pouvoir calorifique

inférieur (PCI) et, en plus, une partie de l'énergie disponible dans le pouvoir calorifique supérieur (PCS). Ce qui nous conduit à exprimer des valeurs de rendement supérieures à 100 % sur PCI.

LES NOUVELLES DIRECTIVES « ÉCODESIGN » ET « LABELLING »

La nouvelle directive « ÉCODESIGN », qui entre prochainement en application, s'attache au bilan environnemental de tous les produits consommateurs d'énergie, de leur fabrication jusqu'à leur destruction en passant par la phase d'utilisation. Les générateurs de chauffage et des systèmes de production d'ECS constituent deux des vingt lots faisant l'objet de cette directive pour des puissances n'excédant pas 400 kW. De nouvelles exigences de rendements minimaux s'imposent avec

un durcissement conduisant à la disparition de la catégorie « standard » déjà initiée par la RT sur l'existant.

Quant à la directive « LABELLING », elle introduit une labellisation de type « énergie » qualifiant la performance globale du système en considérant, d'une part, le générateur et, d'autre part, l'ensemble de l'installation, notamment le couplage aux énergies renouvelables. Des exigences sur les émissions de NO_x et sur le niveau sonore sont également prévues.

Ces directives visent deux objectifs : améliorer l'information des consommateurs et des professionnels, et s'inscrire dans une démarche de réglementation thermique.

Le prochain durcissement des directives va rendre les matériels fioul domestique encore plus performants et encore plus contributifs à la préservation de l'environnement.

LES CHAUDIÈRES DE DEMAIN : LA MICRO-COGÉNÉRATION

Il est essentiel d'améliorer le bilan « énergie primaire » de l'électricité, notamment par la production locale d'électricité. Actuellement pour 1 kWh électrique disponible chez le consommateur final, 2,58 kWh d'énergie primaire ont été nécessaires.

Les besoins simultanés de chaleur et de production d'électricité peuvent être satisfaits avec une chaudière électrogène ou une unité micro-cogénération permettant un gain de rendement global de 15 %



Source Senertec : Unité de micro-cogénération - Technologie Moteur Dachs

par rapport à une production sur deux sites séparés. Pour cette raison, la Réglementation Thermique 2012 valorise la production locale d'électricité par micro-cogénération comme une alternative aux recours aux énergies renouvelables.

LES PERFORMANCES ÉCOLOGIQUES DES BRÛLEURS

• Les émissions de CO

La combustion du fioul domestique est considérée comme exempte de CO. La technologie des brûleurs fioul à pulvérisation mécanique, en particulier la surveillance de flamme par cellule photo-résistante, les met dans la quasi-impossibilité d'en produire, la luminosité de la flamme diminuant parallèlement à l'excès d'air.

• Les émissions de NO_x

La recirculation des produits de combustion dans les brûleurs fioul domestique réduit les émissions de NO_x de près de 30 %. Les NO_x ne se forment pas en présence d'une basse température de flamme ($\leq 1\ 200\ ^\circ\text{C}$). Cette technologie, bien éprouvée, est commercialisée par tous les fabricants.

• Les brûleurs modulants

Sur une chaudière à condensation, le brûleur modulant fioul domestique ajuste en permanence la puissance aux besoins réels en chaleur. Les cycles de fonctionnement sont considérablement allongés, les économies d'énergie induites réelles et, de fait, les émissions de GES. Les technologies par atomiseur ou par pompe modulante assurent un rendement maximum en modulant sur une plage de 50 à 100 %. Les brûleurs recourant à l'évaporation du fioul par flamme froide modulent de 25 à 100 % et peuvent atteindre une puissance minimale de 3 kW.

Actuellement, au niveau européen, la filière fioul domestique soutient activement les constructeurs autour des technologies utilisant les moteurs « stirling » et « rankine ».

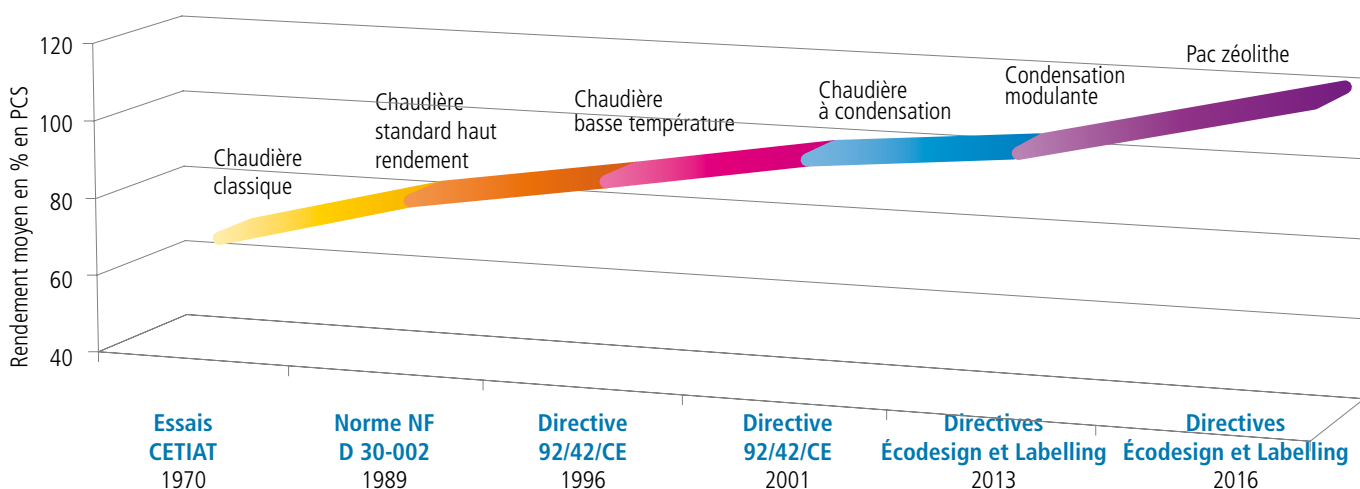
LES CHAUDIÈRES THERMODYNAMIQUES

Autres sauts technologiques permettant aux générateurs d'afficher des rendements de 120 à 130 % sur PCS, les

chaudières thermodynamiques ou pompes à chaleur à absorption. À l'instar des pompes à chaleur électrique, ces nouveaux générateurs fonctionnent suivant un cycle thermodynamique. L'absorbeur peut être constitué d'un fluide ou d'un solide comme la zéolite.

Ces matériels actuellement en test terrain devraient avoir atteint leur phase de commercialisation d'ici deux à trois ans. ■

ÉVOLUTION DES RENDEMENTS DES ÉQUIPEMENTS ET PERSPECTIVES



Les technologies de chauffage au fioul domestique accompagnent l'évolution des normes et directives et s'inscrivent durablement dans le panel des solutions de chauffage les plus efficaces.

LES COUPLAGES fioul domestique / énergies renouvelables



Les solutions hybrides, associant énergie renouvelable et énergie stockée, proposent des conditions très avantageuses en termes de performance et de protection de l'environnement.

Aujourd'hui, la Réglementation Thermique 2012 rend obligatoire l'utilisation d'une énergie renouvelable à hauteur de 5 kWh/m².an des consommations en énergie primaire d'une maison individuelle. Pour tout logement neuf ou rénové, il convient de mettre en œuvre des équipements assurant un chauffage de qualité qui garantit à ses occupants : confort d'utilisation, économies

d'énergie et faible impact environnemental.

Le fioul domestique répond parfaitement à ces critères. Mais il est possible de réduire encore plus son impact environnemental en l'associant aux énergies renouvelables : l'énergie solaire, le bois énergie, la pompe à chaleur performante, sans perdre de vue l'incorporation possible ($\leq 7\%$) d'agrocombustibles à un fioul domestique améliorant ainsi sensiblement le bilan CO₂.

LE FIOUL DOMESTIQUE ET LE SOLAIRE THERMIQUE

Le couplage des énergies fioul domestique et solaire constitue toujours un choix particulièrement vertueux en termes de recherche d'efficacité énergétique. Une chaudière à condensation fioul domestique avec une production d'eau chaude sanitaire solaire (CESI) équipée de capteurs thermiques de 4 m² réduit la consommation d'énergie fossile de 2 500 kWh. La

“ Un système solaire combiné peut assurer plus des 3/4 des besoins en eau chaude sanitaire et plus du quart de ceux en chauffage.”

partie solaire peut couvrir jusqu'à 70 % des besoins annuels en ECS. En outre, un système solaire combiné (SSC) avec une surface de capteurs de 10 à 20 m² peut assurer plus des 3/4 des besoins en ECS et plus du quart de ceux en chauffage. Ces systèmes éprouvés sont proposés par des constructeurs intégrant la chaudière à condensation fioul domestique, le ballon de stockage d'eau chaude solaire, les panneaux solaires thermiques avec le kit de raccordement.

Le bouquet de travaux composé du système solaire et d'une chaudière à condensation fioul domes-

tique répond aux objectifs du « facteur 4 » et à celui du label BBC rénovation.

LE FIOUL DOMESTIQUE ET LE BOIS ÉNERGIE

Le bois est reconnu comme une énergie renouvelable à bilan GES neutre puisque sa combustion ne dégage que les quantités de CO₂ absorbées lors de sa croissance. Il est disponible en qualité et en quantité satisfaisantes à peu près partout en France.

Le bois énergie est utilisé sous différentes formes. La plus fré-

quente reste la bûche. Mais avec l'évolution des appareils de chauffage au bois, l'utilisation des plaquettes, pellets et autres granulés devient de plus en plus courante. L'association d'un insert, d'un poêle à convection ou d'un poêle hydraulique à une chaudière fioul domestique constitue une solution avantageuse en matière économique et de protection de l'environnement. Le label « flamme verte » garantit la performance de ces matériels.

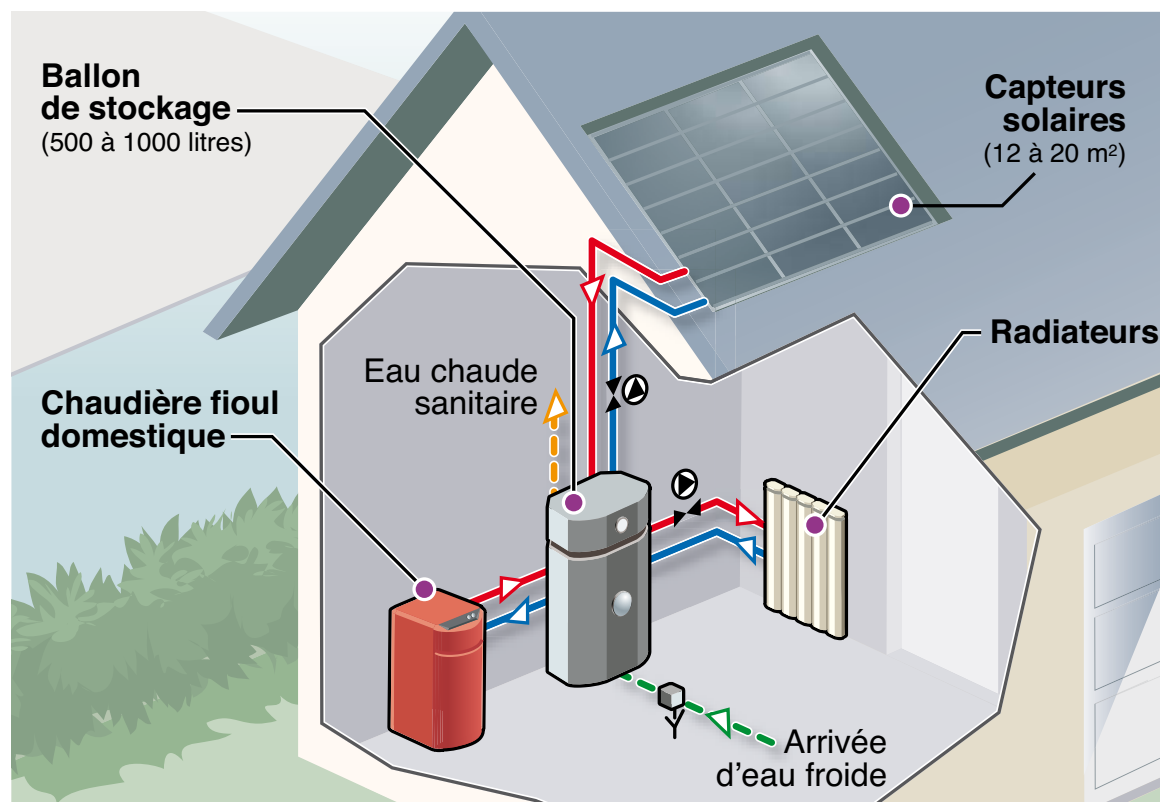
LE FIOUL DOMESTIQUE ET LA POMPE À CHALEUR

Aujourd'hui, la pompe à chaleur (PAC) aérothermique en relève de chaudière est un système performant à condition de respecter des règles très strictes d'installation et des choix technologiques dépendant de son environnement.

En effet, plus l'air extérieur est



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN SYSTÈME SOLAIRE COMBINÉ ASSOCIÉ À UNE CHAUDIÈRE FIOUL



L'association d'une chaudière à condensation à un SSC constitue le bouquet de travaux le plus efficace avec une réduction de l'ordre de 60 à 70 % de la consommation d'énergie de chauffage et ECS.

■■■■■ froid, plus le potentiel de la source froide est faible et la performance de la PAC diminue d'autant que le besoin de chauffage va en augmentant.

Pour un fonctionnement efficace, il convient d'assembler la pompe à chaleur avec des émetteurs basse température : plancher chauffant ou radiateurs « chaleur douce ».

La PAC doit être dimensionnée par rapport aux besoins de chauffage de l'intersaison et au potentiel de sa source froide.

Ce mode de fonctionnement garantit un coefficient de performance (COP) élevé – qui doit être supérieur à 2,58 (coefficient de conversion de l'électricité en énergie primaire) –, qui évite toute sollicitation supplémentaire des réseaux électriques lors des demandes importantes de chauffage et des « pointes » qui peuvent générer jusqu'à 900 g CO₂/kWh (voir chapitre suivant).

Dans un futur (très) proche, ces

“ Le choix des solutions de confort par l'eau chaude permet de bénéficier des évolutions, de l'interchangeabilité et de la diversité des systèmes de génération de chaleur.”

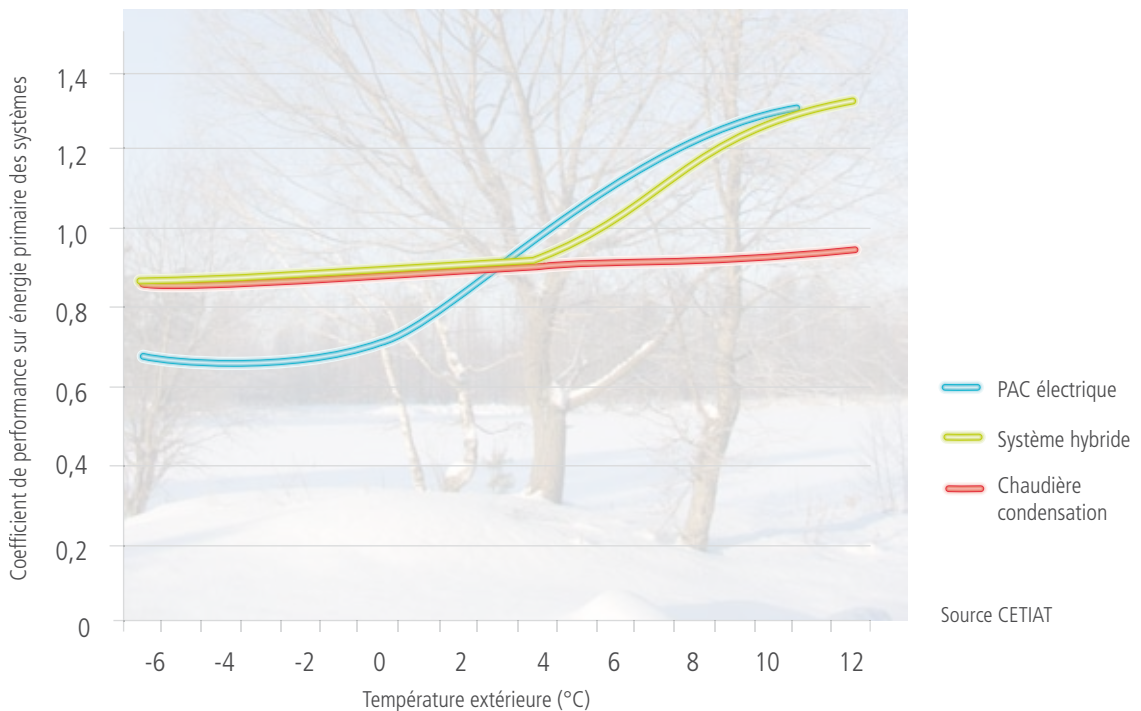
solutions hybrides ou multi-énergies vont devenir la référence : une pompe à chaleur, de puissance inférieure à 4 kW, qui assure la base du chauffage et le préchauffage de l'ECS pendant les périodes favorables avec un COP élevé. La température de basculement (PAC/chaudière) se situe autour de 3° C extérieur.

Ces solutions permettent d'exploiter les meilleures performances énergétiques des deux technologies : chaudière performante et système thermodynamique. Elles répondent à la fois à des objectifs de réduction des consommations,

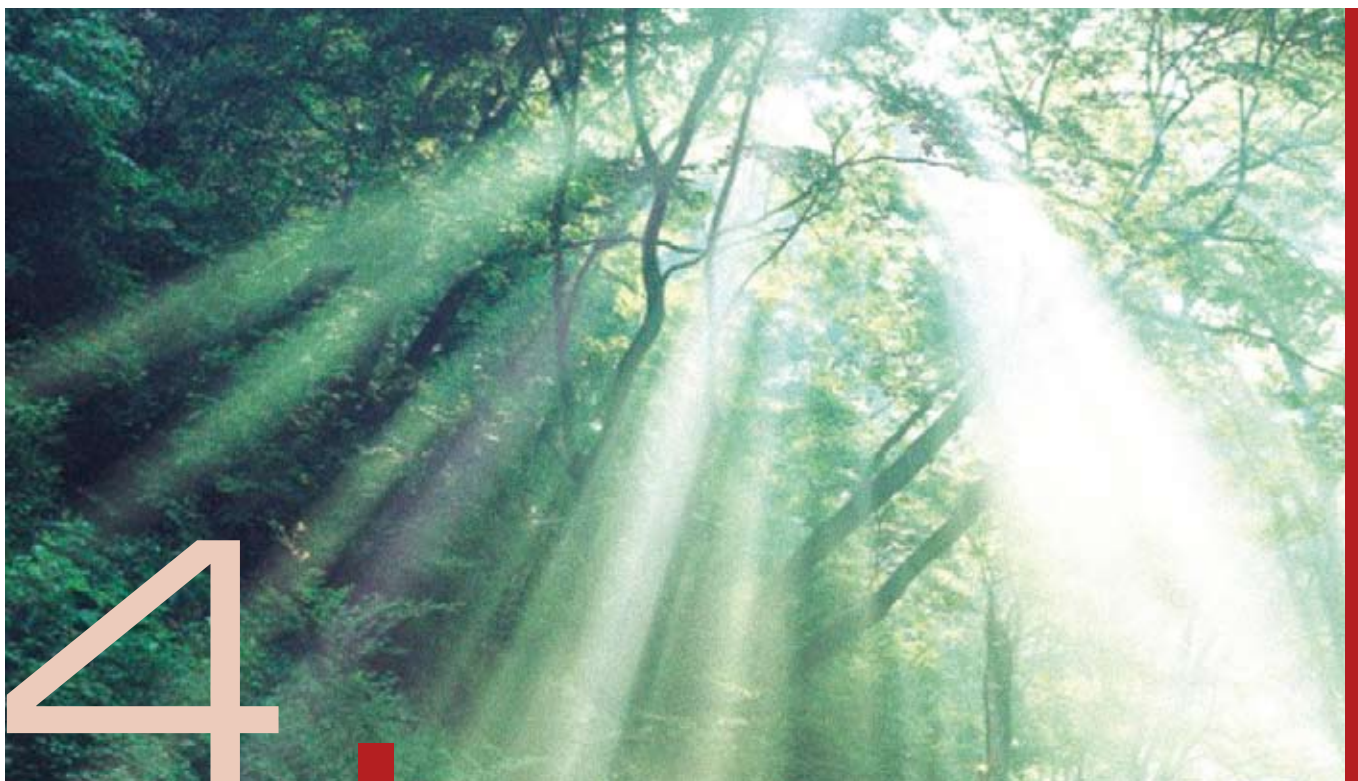
de la facture énergétique et des émissions de GES avec le souci de limiter le phénomène de pointe et le renforcement des réseaux électriques.

Les solutions hybrides, à l'instar du secteur automobile, se développent dans le bâtiment. En associant énergies renouvelables à énergie stockée, un nouvel équilibre se dessine. Il justifie pleinement le choix des solutions de confort par l'eau chaude, seul mode qui permette de bénéficier des évolutions, de l'interchangeabilité et de la diversité des systèmes de génération de chaleur. ■■

PERFORMANCE DES PAC, CHAUDIÈRES ET SYSTÈMES HYBRIDES EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE



Les systèmes hybrides utilisant le meilleur des deux technologies (chaudière à condensation et PAC de petite puissance) permettent d'afficher des rendements saisonniers sur énergie primaire de 110 % à 120 %.



LES ÉNERGIES ET LEURS ÉMISSIONS de gaz à effet de serre

Des réductions significatives de gaz à effet de serre et de polluants, résultant de l'évolution des technologies, permettent aux chaudières fioul domestique de rivaliser avec les autres énergies.

LA DIFFÉRENCIATION DES ÉMISSIONS

Pour une approche aussi claire que possible, il faut bien différencier les gaz à effet de serre (GES) des polluants atmosphériques liés à l'utilisation des combustibles fossiles, bois, charbon et hydrocarbures liquides ou gazeux.

Ces émissions sont essentiellement de deux natures :

- les gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone (CO_2) et le méthane (CH_4), principaux constituants du gaz de réseau.

Le CO_2 a pour origine la présence de carbone dans les combustibles fossiles. Le CH_4 provient de sources multiples dont la décomposition de matières organiques et végétales, l'élevage et les installations d'extraction et de transport du gaz naturel.

Ces gaz ne sont pas des polluants atmos-

phériques mais nous sommes aujourd'hui convaincus que leur concentration croissante dans l'atmosphère va entraîner des variations climatiques à long terme.

- les polluants atmosphériques : les oxydes d'azote (NO_x) et le dioxyde de soufre (SO_2) sont considérés comme des polluants atmosphériques. À ce titre, on leur impute d'être à l'origine des pluies acides lorsque, libérés dans l'atmosphère, ils se recombinaient avec la vapeur.

Un autre gaz peut être émis lors d'une mauvaise utilisation des combustibles fossiles : le monoxyde de carbone (CO), qui présente des risques graves d'intoxication.

LES ÉMISSIONS LIÉES À L'UTILISATION DU FIOUL DOMESTIQUE

La réduction des émissions de CO_2 est directement proportionnelle à la consommation de combustible (tableau 1). Toute

amélioration de la performance d'un générateur (une chaudière) se traduit immédiatement par une réduction de même importance de l'émission de GES.

Des réductions significatives d'émissions de NO_x et de CO ont également été obtenues. Elles résultent de l'évolution de la technologie des brûleurs fioul domestique, notamment de la technologie « Low NO_x ». La lecture des résultats des essais pratiques réalisés par le CETIAT (Centre technique des industries aéronautiques et thermiques) sur des chaudières anciennes et les données constructeurs des chaudières actuelles les mettent en évidence (tableau 2). L'abaissement significatif de la teneur en soufre dans le fioul conjointement à la diminution des consommations de combustible réduit considérablement les rejets de SO_2 dans l'atmosphère. Ils ont été divisés par 8 au cours des quatre dernières décennies.



TABLEAU 1 RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS = RÉDUCTION DES ÉMISSIONS

| | HIER | RT 2012 |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| Consommation annuelle / logement | 2,4 m ³ | 0,7 m ³ |
| Émission annuelle | 6,4 t | 1,3 t |

La réduction des besoins et l'amélioration des performances ont permis la division par 5 des émissions de CO₂.

TABLEAU 2 COMPARAISON DES ÉMISSIONS INSTANTANÉES DE CERTAINES CHAUDIÈRES

| | Chaudière standard 27 kW (1985) | Chaudière actuelle 25 kW |
|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Monoxyde de carbone CO | 199 mg/kWh utile | < 10 mg/kWh utile |
| Oxydes d'azote NO _x | 234 mg/kWh utile | < 90 mg/kWh utile |

L'évolution des brûleurs fioul a divisé les émissions de CO par 20 et de No_x par 2,5.

des centrales thermiques au charbon, au gaz ou au fioul lourd.

Cela a conduit à adopter une méthode d'estimation du contenu CO₂ de l'électricité appelée « méthode des contenus saisonnalisés par usages » car ni le contenu « moyen » de 70 g CO₂/kWh, ni le contenu « instantané » qui peut atteindre jusqu'à 900 g CO₂/kWh ne satisfont à une évaluation crédible.

Pour l'usage chauffage de l'électricité, direct ou par pompe à chaleur, ce contenu a été estimé à 180 g CO₂/kWh dans le DPE.

Pour toute nouvelle installation de chauffage ou de PAC, qui constitue une sollicitation supplémentaire, les moyens de production utilisés sont essentiellement thermiques (production nationale ou importation), appelés « contenu marginal » (de 500 à 600 g CO₂/kWh).

Pour estimer l'impact des futures installations, ce chiffre doit être pondéré par le recours croissant aux EnR et à la réduction des consommations des bâtiments nouveaux ou rénovés, ce qui conduit à la méthode « prospective » proposée par RTE avec une estimation pour 2020 à 330 g CO₂/kWh (tableau 3).

Nous constatons donc qu'hormis les installations existantes de chauffage électrique pour lesquelles on considère un contenu « saisonnalisé » de 180 g CO₂/kWh, toute installation nouvelle de chauffage faisant appel à l'électricité – directe ou par pompe à chaleur – ou toute substitution d'une chaudière fioul par une PAC génère actuellement près de deux fois plus de CO₂ qu'un chauffage performant au fioul domestique. ■

LA COMPARAISON DES ÉMISSIONS DE GES DES PRINCIPALES ÉNERGIES UTILISÉES POUR LE CHAUFFAGE

La comparaison des émissions de GES est polémique, il existe différentes approches donnant des valeurs très différentes selon les critères pris en compte :

- émissions liées au seul usage (la combustion),
- émissions liées à l'extraction, au transport, à la production et à la combustion,
- émissions liées à l'usage et au mode de production dans le cas de l'électricité,
- émissions conventionnelles fixées par

l'arrêté du 15 septembre 2006 pour les DPE.

De nombreuses études ont été menées à ce sujet mais seule une comparaison comptabilisant l'ensemble du processus « du puits à l'usage » appelée « Analyse de Cycle de Vie » (ACV) permet une mesure réaliste de l'impact environnemental de l'utilisation de chaque énergie (tableau 3).

Malgré le nucléaire et l'hydraulique, la production d'électricité fait en partie appel à des moyens fortement émetteurs de CO₂, notamment en période hivernale où la satisfaction des « pointes » dues au chauffage électrique exige le recours à

TABLEAU 3 ÉMISSIONS COMPARÉES DU FIOUL DOMESTIQUE, DU GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉ, DU GAZ NATUREL ET DE L'ÉLECTRICITÉ (USAGE CHAUFFAGE) EN GRAMME DE CO₂ PAR KWH

| Énergies | Émissions de combustion | Émissions totales « ACV » | Émissions convention « DPE » |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Fioul domestique | 270 | 300 | 300 |
| Gaz de pétrole liquéfié | 230 | 274 | 274 |
| Gaz naturel | 205 | 234 | 234 |
| Électricité | | | |
| - usage chauffage | Méthode saisonnalisée | 180 | 180 |
| - nouvel usage | Méthode marginale | 500 à 600 | |
| - évolutions futures | Méthode prospective | 330 | |

Les émissions rapportées à l'analyse de cycle de vie font apparaître des divergences entre énergies et relativisent les écarts liés à la seule phase d'utilisation. (Source : Bilan carbone - ADEME et Mission interministérielle de l'effet de serre – avril 2005. Note ADEME – RTE avril 2007. Bilan prévisionnel RTE 2009. Arrêté du 15 septembre 2006)



5

L'évolution d'une ÉNERGIE DE QUALITÉ

L'évolution des spécifications de qualité du fioul domestique favorise le développement de technologies nouvelles de chauffage.

La qualité du fioul domestique est une préoccupation permanente de la profession pétrolière. Les spécifications de qualité, qu'elles soient administratives ou intersyndicales, évoluent et se durcissent régulièrement, comme en témoignent les modifications majeures portant sur la masse volumique, la viscosité, la teneur en eau, la stabilité à l'oxydation, le résidu de carbone et la teneur en soufre.

■ LA SÉVÉRISATION DES SPÉCIFICATIONS

Les spécifications qui définissent les caractéristiques physico-chimiques du fioul domestique sont de deux natures :

- les spécifications « administratives » qui fixent le niveau de qualité minimale requise du produit pour que celui-ci puisse être mis à la consommation sur le marché français,

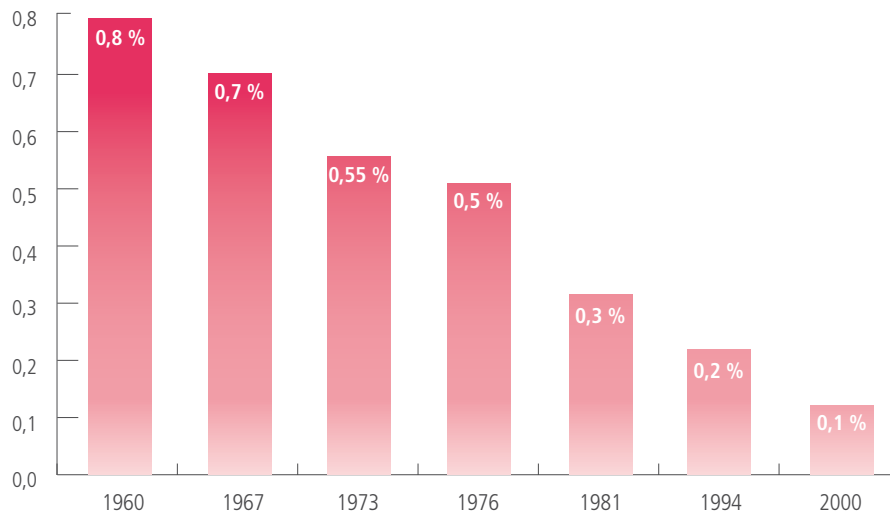
- les spécifications « intersyndicales » qui fixent le niveau de qualité minimale requise pour les échanges de produits entre les producteurs opérant en France.

Au travers de ces exigences de plus en plus rigoureuses, on constate que le fioul domestique est une énergie sûre, car faisant l'objet de spécifications de qualité précises et complètes.

Cette énergie conserve toute sa modernité car elle est adaptée



ÉVOLUTION DES TENEURS EN SOUFRE DU FIOUL DOMESTIQUE



La teneur en soufre du fioul domestique est aujourd'hui extrêmement faible : 1 000 ppm (parties par million).

aux besoins des matériels actuels de haute technologie, particulièrement dans les domaines de la performance intrinsèque des installations et de la protection de l'environnement.

LA RÉDUCTION DE LA TENEUR EN SOUFRE

La teneur en soufre du fioul domestique a été considérablement réduite par l'industrie du raffinage, consciente des enjeux de la protection de l'environnement. Elle est aujourd'hui extrêmement faible – 1 000 ppm (parties par million) au maximum (0,1 %).

LA GÉNÉRALISATION DES FIOULS DE QUALITÉ SUPÉRIEURE

Au-delà de spécifications déjà très strictes, les fiouls domestiques de qualité supérieure répondent à de nouvelles exigences en termes d'utilisation et de qualité de combustion. L'amélioration des spécifications de ces fiouls est de deux ordres :

- les limites d'utilisation par rapport au froid que sont la température limite de filtrabilité et le point d'écoulement,

- la qualité de la combustion par un abaissement de la masse volumique et de la viscosité.

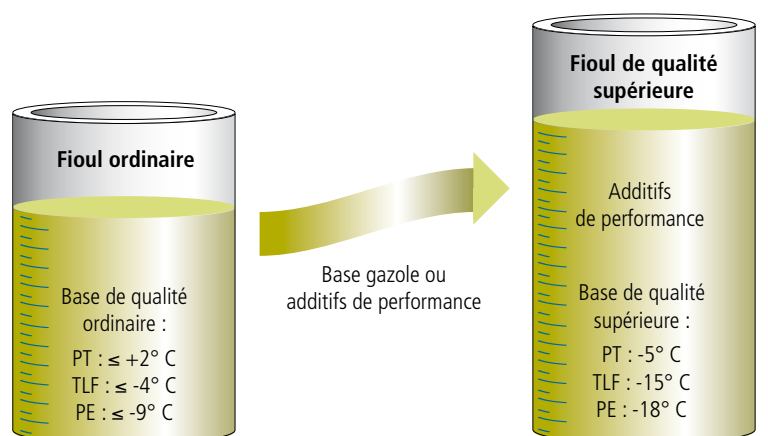
Plus la masse volumique est faible, plus la teneur en hydrogène est importante. Plus la teneur en hydrogène est élevée, moins la combustion produit de CO₂ et moins il y a de risques d'encrassement du foyer.

Plus la viscosité est faible, plus la pulvérisation du fioul est fine, per-

mettant ainsi un meilleur mélange avec l'air comburant. Il en résulte une combustion plus complète, c'est-à-dire une récupération maximale d'énergie pour chaque litre de fioul consommé.

Cette amélioration de la qualité de la combustion se traduit proportionnellement par une réduction de la consommation et des émissions de gaz à effet de serre et de polluants.

SCHÉMA DE FABRICATION DES FIOULS DE QUALITÉ SUPÉRIEURE



PT : point de trouble TLF : température limite de filtrabilité PE : point d'écoulement

Outre une meilleure tenue au froid, les fiouls de qualité supérieure permettent de réduire la consommation d'énergie.

LES BIOCOMBUSTIBLES

On désigne sous cette appellation des combustibles d'origine végétale utilisables pour le chauffage des bâtiments. Des expérimentations ont été menées dès le début des années 1990 avec l'incorporation d'esters méthyliques d'huile de colza.

Elles ont débouché sur un arrêté, en date du 9 août 1994, autorisant leur incorporation dans le fioul domestique.

Il existe deux familles d'agrocombustibles : les huiles végétales pures (HVP) et les esters méthyliques d'huiles végétales (EMHV). Les esters méthyliques d'huiles végétales sont produits à partir de la réaction de l'huile végétale avec le méthanol, dérivé de l'éthanol, lui-même obtenu à partir de betteraves, de cannes à sucre ou de céréales.

Les impacts sociaux et environnementaux liés aux agrocombustibles font aujourd'hui l'objet

« La profession est mobilisée à la recherche et à la mise au point de combustibles à émissions réduites de gaz à effet de serre. »

d'une attention particulière. Un échéancier européen inscrit dans la directive 2009/30/CE prévoit notamment une sévèrisation progressive de la qualité environnementale des agrocombustibles.

Aussi, la filière travaille actuellement au développement de bio-combustibles de seconde génération issus des déchets de la biomasse (voir encadré ci-dessous).

Un accord a été conclu entre l'European Heating Industry (EHI – Fédération européenne des constructeurs de chaudières) et Eurofuel (Fédération européenne de promotion du fioul domestique) pour mener une

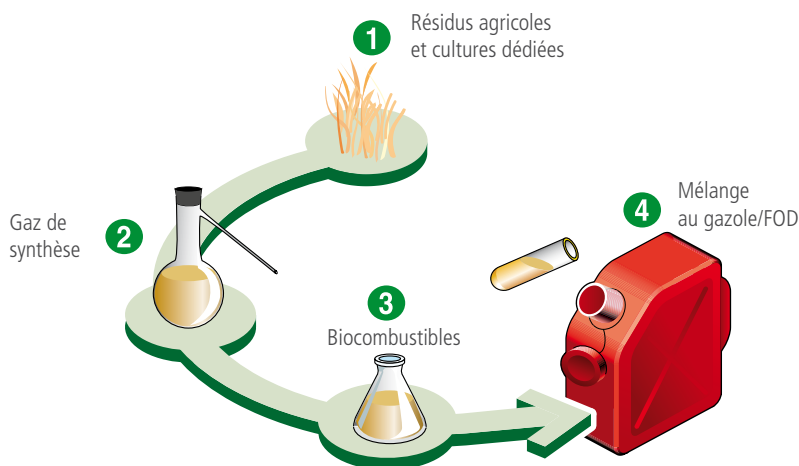
étude *in situ* sur plusieurs dizaines d'installations afin de tester une incorporation d'EMHV dans le fioul domestique.

Les premiers résultats montrent que l'incorporation jusqu'à 10 % d'EMHV dans le fioul domestique ne nécessite aucune modification majeure sur l'installation de chauffage.

La profession est donc mobilisée depuis de nombreuses années à la recherche et à la mise au point de combustibles à émissions réduites de gaz à effet de serre qui feraient du fioul domestique une énergie « presque » renouvelable. ■

LES BIOCOMBUSTIBLES DE SECONDE GÉNÉRATION

- Les biocarburants et les biocombustibles de 2^e génération utilisent comme matière première la biomasse dite lignocellulosique. Ce sont des végétaux non alimentaires : résidus de bois, déchets agricoles comme les pailles de céréales ou les déchets forestiers ou encore la culture énergétique comme les taillis à courte rotation.
- Les cultures consacrées à la production de cette nouvelle génération nécessitent moins de surfaces et offrent de meilleurs rendements à l'hectare. Quelques usines pilotes en Europe et aux États-Unis produisent déjà ce biocarburant.



LES PROCÉDÉS DE FABRICATION DES BIOCOMBUSTIBLES



Directeur de la publication : Marcel Dugravot – Responsable de la rédaction : Thierry Hug – Comité éditorial : Michel Bourdier, Mohamed Abdelmoumene, Mickaël Duforêt, Thierry Hug – Photos : Fotolia, Corbis, Image Bank, Viessmann, illustrations Idé, Digitalvision, DR – Réalisation : agence paradigme (01 56 80 25 25) – Impression : Le Colibri – Tirage : 2 500 exemplaires – ISSN 1266-9857 – Association Chauffage fioul – 135, avenue de Wagram – 75017 Paris – Tél. : 01 40 53 70 70 – Fax : 01 40 53 70 63 – Février 2012 – www.lefioul.com



ASSOCIATION
CHAUFFAGE
FI O U L