

FAIRE AVEC



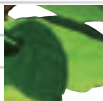
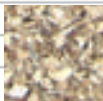
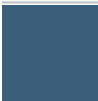
le chauffage automatique au bois

HABITAT INDIVIDUEL ET HABITAT GROUPÉ

confortable
économique
écologique



1.	LES AVANTAGES DU BOIS ÉNERGIE	P 4
2.	POUR QUELS USAGES ?	P 6
3.	LE BOIS DÉCHIQUETÉ : DU BOIS BROYÉ	P 7
4.	LE GRANULÉ DE BOIS : DE LA SCIURE COMPRESSÉE	P 9
5.	NORMES ET CERTIFICATION DES COMBUSTIBLES	P 11
6.	LA TECHNOLOGIE	P 12
7.	DES REPÈRES POUR BIEN CHOISIR	P 16



Le bois a toujours été utilisé comme moyen de chauffage sous forme de bûches. Le bois bûche impose cependant plusieurs contraintes telles que le stockage et l'alimentation manuelle, qui sont parfois incompatibles avec notre recherche de confort. Avec le chauffage automatique, le bois offre un confort d'utilisation comparable à celui des chaudières fioul ou gaz.

Le bois énergie modernisé



1. Les avantages du bois énergie

UN MODE DE CHAUFFAGE RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT...

UNE ÉNERGIE RENOUVELABLE

Le bois peut être considéré comme une énergie renouvelable si la ressource forestière est gérée de façon durable : en France, les forêts produisent chaque année 85 millions de m³ de bois, pour une récolte de seulement 45 millions de m³.

UN BILAN NEUTRE VIS-À-VIS DE L'EFFET DE SERRE

Le dioxyde de carbone (CO₂) rejeté lors de la combustion est absorbé lors de la croissance des arbres par le phénomène de photosynthèse. L'utilisation du bois pour la production d'énergie n'a donc pas d'impact sur l'augmentation de l'effet de serre et contribue à une réduction globale des émissions de gaz à effet de serre s'il remplace une énergie fossile.



CYCLE COURT DU CO₂



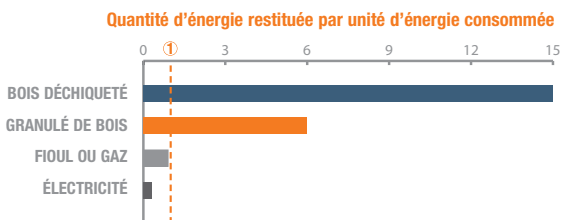
RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE AU BOIS

Le rendement des systèmes de chauffage au bois est très variable : de 10 % pour une cheminée à foyer ouvert à 80 % pour un poêle à bois moderne. Les chaudières automatiques offrent un rendement encore supérieur : jusqu'à 95 %.

Un bon rendement minimise les rejets atmosphériques polluants (particules, imbrûlés). Il permet en outre de diminuer la quantité de combustible utilisé et de moins encrasser les équipements de chauffage et les conduits de fumées.

UN BILAN ÉNERGÉTIQUE POSITIF

Ces combustibles nécessitent peu d'énergie pour leur fabrication : 1 unité d'énergie consommée à la production en restitue 6 à la consommation en bois granulé, ou 15 en bois déchiqueté. A titre de comparaison, le bilan énergétique des combustibles fossiles et de l'électricité est toujours négatif : la quantité d'énergie utilisée pour leur production est supérieure à la quantité d'énergie qu'ils restituent lors de leur utilisation.



VECTEUR DE DÉVELOPPEMENT LOCAL...

La mobilisation et la transformation du bois créent des emplois au niveau local. L'utilisation du bois déchiqueté ou du granulé de bois engendre une activité économique locale 3 à 4 fois plus forte que l'utilisation des énergies fossiles.

...ET ÉCONOMIQUE

	investissement	coût de fonctionnement (entretien + combustible)
CHAUDIÈRE AUTOMATIQUE AU BOIS DÉCHIQUETÉ	***	*
CHAUDIÈRE AUTOMATIQUE AU GRANULÉ DE BOIS	**	**
CHAUDIÈRE GAZ OU FIOUL	**	***
CHAUDIÈRE ÉLECTRIQUE	*	***

Pour évaluer le coût de revient du chauffage, il faut raisonner sur le long terme et ne pas se focaliser sur l'investissement initial. Sur la base des prix actuels des énergies, la solution de chauffage automatique au bois se révèle souvent plus intéressante que toute autre solution de chauffage. De plus, on constate depuis plusieurs années que les prix des combustibles bois sont nettement plus stables que les prix des combustibles fossiles.

2. Pour quels usages ?

LES CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES PERMETTENT DE FOURNIR L'ÉNERGIE NÉCESSAIRE POUR LE CHAUFFAGE, ET LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE.

HABITAT INDIVIDUEL

Une chaudière automatique au bois peut être installée dans les maisons neuves ou anciennes. Elle est raccordée à un circuit de radiateurs et/ou à des planchers chauffants. La chaudière peut également fournir l'eau chaude sanitaire.

HABITAT GROUPE

La puissance des chaudières automatiques s'échelonne entre 15 kW et plusieurs centaines de kW. Elles sont donc adaptées au chauffage de plusieurs habitations dans la mesure où ces dernières ne sont pas trop éloignées les unes des autres. On relie dans ce cas les différents bâtiments par un réseau de chaleur enterré.

BOIS DÉCHIQUETÉ OU GRANULÉ DE BOIS

De manière générale, les chaudières au granulé de bois sont plus souvent adaptées à l'habitat individuel en milieu rural, péri-urbain, voire urbain. Les chaudières au bois déchiqueté trouvent, quant à elles, de multiples applications : de l'habitat individuel en milieu rural jusqu'au chauffage de plusieurs bâtiments (lotissements, usage agricole, bâtiments communaux...).

CHAUDIÈRE COMMUNALE AU BOIS DÉCHIQUETÉ



CHAUDIÈRE AU GRANULÉ, MAISON INDIVIDUELLE



3. Le bois déchiqueté : du bois broyé



LE BOIS DÉCHIQUÉTÉ, AUSSI APPELÉ PLAQUETTES, EST DU BOIS BROyé EN MORCEAUX.

UNE RESSOURCE DISPONIBLE

Le bois déchiqueté est produit à partir de bois ayant une valeur commerciale faible : bois d'exploitation forestière de petit diamètre, chutes de scierie. Les chaufferies individuelles sont le plus souvent approvisionnées à partir de ressource forestière. La ressource forestière, qui croît chaque année en France, offre un potentiel important de développement du chauffage automatique au bois déchiqueté.

DE L'ARBRE AU BOIS DÉCHIQUÉTÉ

Le bois déchiqueté subit peu de transformation. Les étapes nécessaires à sa fabrication sont le broyage, le séchage, et éventuellement le criblage. Les personnes qui disposent d'une ressource en bois peuvent ainsi produire le bois déchiqueté.

Le bois peut être séché durant 1 à 3 ans, puis broyé sec. S'il est broyé humide, le bois déchiqueté doit être mis en tas afin que se produise une fermentation qui engendre une élévation de température à environ 70°C, et permet de sécher le bois déchiqueté en 4 à 5 mois. Qu'il soit sec ou en cours de fermentation, il est dans tous les cas indispensable de stocker le bois déchiqueté à l'abri des intempéries.

OÙ TROUVER UN BROYEUR ?

Il existe sur la Région des prestataires de service auxquels vous pouvez faire appel pour l'opération de broyage.

Certaines CUMA proposent aussi des broyeurs aux agriculteurs et aux exploitants forestiers.

Liste disponible auprès de votre Espace INFO-ÉNERGIE (contacts p19).



LIVRAISON

Le bois déchiqueté est livré par un tracteur ou un camion qui benne le combustible. Il peut également être livré par des camions souffleurs : le combustible est transféré du camion au stockage par un système de soufflage. La livraison du bois déchiqueté par soufflage commence à se développer en Auvergne-Rhône-Alpes.

QUALITÉ

Les trois critères de qualité du bois déchiqueté sont :

- ⦿ le taux d'humidité : proche de 20 %,
- ⦿ l'absence totale de corps étrangers (cailloux, clous...),
- ⦿ la taille des morceaux : environ 3 x 2 x 1 cm, pas plus de 5 cm de long.

Le taux d'humidité est un facteur prépondérant, car il fait varier le pouvoir calorifique du bois de façon importante. Ainsi, un MAP de bois déchiqueté peut produire entre 750 et 1000 kWh suivant son taux d'humidité. L'absence de corps étrangers et de plaquettes de grande taille est nécessaire au bon fonctionnement de la chaudière, dont le système d'alimentation peut être bloqué si le combustible est inadapté. Enfin, les fines (éléments très fins < 1 mm) brûlent difficilement, et sont à éviter.

UNITÉ ET ÉQUIVALENCE

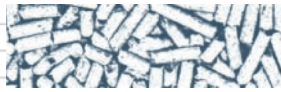
L'unité utilisée pour le bois déchiqueté est le MAP (m³ apparent de plaquettes).

Elle représente la quantité de bois déchiqueté contenue dans un volume d'un mètre cube.

1 MAP = 0,6 stère de bûches
= 900 kWh = 90 litres de fioul

LIVRAISON PAR BENNAGE





4. Le granulé de bois : de la sciure compressée

LE GRANULÉ DE BOIS EST UN CYLINDRE DE SCIURE COMPRESSÉ.

DE L'ARBRE AU GRANULÉ

La transformation du bois génère des quantités très importantes de sciure. Celle-ci est principalement récupérée dans les scieries, parfois dans les entreprises de la seconde transformation du bois (menuiserie, raboterie). Elle est séchée puis compressée à chaud dans des presses à granulés. La cohésion du granulé est faite par la lignine, composant naturel du bois qui est libéré lors de sa compression. Le seul adjuvant autorisé pour le granulé de bois est un liant végétal, du type amidon de maïs.

CONDITIONNEMENT ET LIVRAISON

Les granulés sont livrés en vrac par camions équipés de système de soufflage. La livraison minimale par camion est de 3 tonnes. Ils sont également commercialisés sous forme de "big bag" (sac de 500 kg) ou de sac de 15 kg.

LIVRAISON PAR SOUFFLAGE

EXTRUDEUSE © NATURAL ENERGIE



QUALITÉ

Le granulé est un combustible dont le taux d'humidité est inférieur à 10 %, ce qui lui confère une très haute densité énergétique. Son diamètre est généralement de 6 mm, et il mesure 1 à 3 cm de longueur.

Un granulé de bonne qualité est bien lisse et présente une surface brillante. Il ne doit pas être trop friable et poussiéreux.

UNITÉ ET ÉQUIVALENCE

L'unité utilisée pour le granulé de bois est la tonne.

1 t = 4600 kWh = 460 litres de fioul

La masse volumique du granulé est d'environ 650 kg/m³.

LES AUTRES BIO-COMBUSTIBLES

Le terme bio-combustible regroupe les formes de combustibles issues des végétaux : céréales et déchets de céréales, rafles de maïs, paille et granulés de paille, restes de presses d'olives...

Plusieurs problèmes techniques ne permettent pas d'utiliser ces combustibles dans les chaudières automatiques prévues pour le bois. La teneur importante en silice engendre la formation de mâchefers qui bloquent les systèmes de déchargement. Les fumées de combustion sont souvent acides et corrosives : elles percent les tubages de cheminées en inox et endommagent prématurément les chaudières. Il est par conséquent important d'avoir une installation adaptée : conduit de fumée en céramique et chaudière garantie pour un fonctionnement aux bio-combustibles.

5. Normes et certification des combustibles

Il existe une norme Européenne de qualité pour le bois déchiqueté et le granulé : EN 14961-2. En France, il existe une norme pour le granulé : ISO 17225-2.

Il existe trois certifications sur le marché français pour le granulé concernant la fabrication : ENplus, DINplus, NF Biocombustibles solides - granulés biocombustibles.

Pour la distribution, il existe 4 certifications : ENplus, NF granulé, DIN Geprüft, CBQ+ (Chaleur bois qualité).

CHALEUR BOIS QUALITE +
Certification suivant un référentiel AFAQ Service Confiance



CHALEUR BOIS QUALITÉ + EN AUVERGNE - RHÔNE-ALPES

En Auvergne- Rhône-Alpes, la certification est portée par l'interprofession du bois, FIBOIS Auvergne-Rhône-Alpes. Cette certification bénéficie du soutien de l'ADEME et de la Région (liste des entreprises certifiées disponible sur le site : www.fibois-aura.org).

6. La technologie

UNE CHAUFFERIE AUTOMATIQUE AU BOIS COMPREND :

- **UN SILO DE STOCKAGE QUI CONSTITUE LA RÉSERVE DE COMBUSTIBLE,**
- **UN SYSTÈME D'EXTRACTION ET DE TRANSFERT DU COMBUSTIBLE VERS LA CHAUDIÈRE,**
- **UNE CHAUDIÈRE.**

LE SILO DE STOCKAGE

Le silo doit être situé à proximité de la chaudière, à l'abri de l'humidité. Il peut être réalisé par un maçon, ou auto-construit.

La construction du silo est soumise à plusieurs règles qu'il est important de respecter pour que la chaufferie soit approvisionnée sans contraintes et le combustible stocké dans de bonnes conditions. Vous pouvez vous reposer sur les préconisations des installateurs et des distributeurs de chaudières. Il est également important de solliciter les conseils des fournisseurs de combustibles dès le début du projet. Ils disposent souvent de cahier des charges précis pour les livraisons.

Le silo doit être implanté au plus proche de l'accès de la voirie. Les systèmes de soufflage (bois déchiqueté et granulé de bois) permettent une distance de 20 mètres maximum pour la livraison. Pour les livraisons par bannage (bois déchiqueté), l'implantation est plus complexe et impose un silo enterré ou un système spécifique de remplissage.

LIVRAISON PAR SOUFFLAGE © HELIOSE



Pour le granulé de bois, il est possible d'utiliser des silos en toile (capacités de 3 à 6 tonnes). Ils sont montés rapidement, et préconçus pour stocker le granulé. La majorité des constructeurs de chaudière proposent ces silos.

Il est recommandé de prévoir une paroi coupe-feu entre le silo et la chaudière (obligatoire pour les chaufferies de puissance supérieure à 70 kW, ou recevant du public).

L'idéal est de pouvoir stocker la consommation annuelle, et ne faire qu'un remplissage par an. Le bois déchiqueté étant plus encombrant, il est envisageable de réaliser plusieurs remplissages par an pour diminuer la surface consacrée au silo. Il faut prévoir en moyenne pour une maison de 130 m²* :

- ⦿ pour du bois déchiqueté : 20 MAP, soit un volume total de 28 m³ et une emprise au sol de 12 m²,
- ⦿ pour le granulé de bois : 4 tonnes, soit un volume total de 8 m³, et 4 m² au sol.

*ATTENTION : ces consommations sont fournies à titre indicatif, les consommations d'énergie varient, principalement en fonction de la taille du bâtiment, de ses performances en matière d'isolation et de la rigueur climatique.

VOLUME RÉEL ET VOLUME UTILE

Le dimensionnement d'un silo doit tenir compte des pertes de volumes liées aux vides non exploitables. Le volume utile représente en général 70 à 80 % du volume réel.

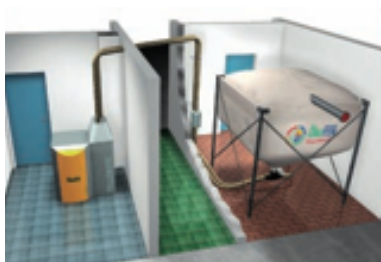
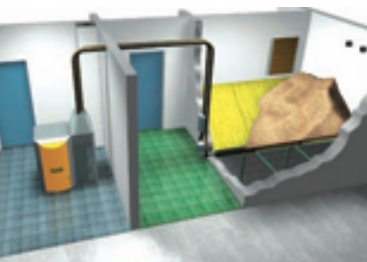
LIVRAISON PAR BENNAGE © HELIOSE



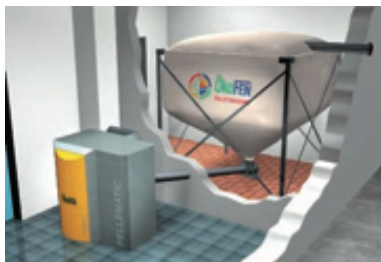
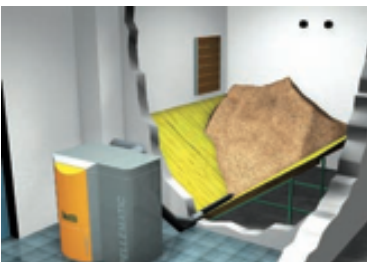
LE SYSTÈME D'EXTRACTION ET DE TRANSFERT

Les combustibles bois déchiqueté et granulé de bois, malgré leur petite taille, n'ont pas un comportement liquide comme le gaz ou le fioul. Solides et de tailles parfois irrégulières, ils nécessitent des systèmes particuliers pour extraire le combustible du silo et le transporter jusqu'au foyer de combustion.

■ Le granulé est extrait du silo par des vis horizontales ou des sondes d'aspiration installées au fond du silo. Il est ensuite transféré par une vis sans fin, ou un système d'aspiration si le silo ne peut pas être situé à côté de la chaudière.



TRANSFERT PAR ASPIRATION AVEC SILO MAÇONNÉ OU SILO EN TOILE © ÖKOFEN



TRANSFERT PAR VIS AVEC SILO MAÇONNÉ OU SILO EN TOILE © ÖKOFEN

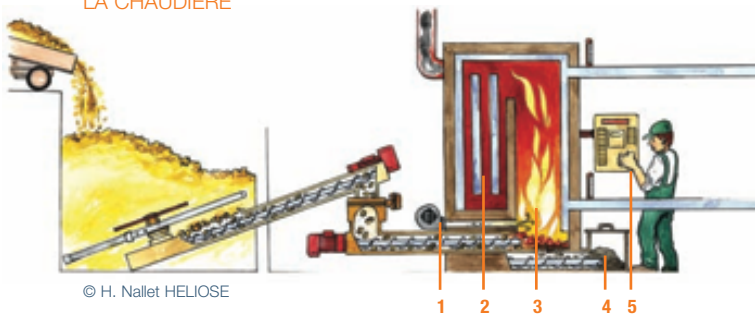
■ Pour le bois déchiqueté, des pales amènent le combustible jusqu'à une vis sans fin qui transfère le combustible jusqu'à la chaudière. Le silo doit être situé à côté de la chaudière, voire dans une pièce située au-dessus.



© HARGASSNER

FOND DESSILEUR À PALES

LA CHAUDIÈRE



© H. Nallet HELIOSE

1 - L'ALLUMEUR : active automatiquement le début de la combustion.

2 - L'ÉCHANGEUR DE CHALEUR : les gaz de combustion « échangent » l'énergie qu'ils contiennent avec l'eau du circuit de chauffage. Pour optimiser ce transfert d'énergie, les surfaces d'échange doivent être dépoussiérées régulièrement. Cette opération est faite automatiquement par des turbulateurs.

3 - LE FOYER : le siège de la combustion.

4 - LE DÉCENDRAGE : l'opération de décendrage est la seule contrainte d'utilisation des chaudières automatiques, et doit être effectué sur des périodes variant de deux semaines à deux mois suivant la taille du bac.

5 - LA RÉGULATION : le cerveau de la chaufferie. Dans le cas le plus simple, la chaudière alterne des cycles de plein régime et de veilles. Les chaudières sont plus souvent équipées d'une régulation modulante qui permet d'adapter le régime au besoin en énergie.

CHAUDIÈRE « SEMI-AUTOMATIQUES »

Certains constructeurs proposent des chaudières reliées à une trémie, c'est-à-dire un réservoir de combustible. Ces chaudières présentent une autonomie de quelques jours et doivent être chargées manuellement. Elles ne disposent pas d'allumage automatique et demandent un entretien manuel fréquent (décendrage, dépoussiérage de l'échangeur). Ces chaudières sont moins coûteuses à l'investissement, mais il est important de bien connaître leurs contraintes d'utilisation avant de faire un choix.



© SAINT ROCH

7. Des repères pour bien choisir

CHOIX DES PROFESSIONNELS

La technologie des chaudières automatiques à bois est récente, il est important de s'adresser à des professionnels formés spécifiquement au chauffage automatique au bois. Les Espaces INFO-ÉNERGIE tiennent à jour des listes d'installateurs ayant suivi des journées de sensibilisation et de formation au chauffage automatique.



+ QualiBois AIR / QualiBois EAU

La charte QualiBois comporte des engagements de bonne pratique et de qualité de service rendu aux clients pour les systèmes de chauffage au bois. Vous pouvez consulter la liste sur le site www.qualit-enr.org

CHOIX DU MATÉRIEL

Le choix d'un appareil doit être déterminé par vos exigences en terme de confort d'utilisation. L'entretien courant d'une chaudière automatique consiste à vider environ tous les mois un bac de cendres. Les chaudières semi-automatiques sont plus économiques, mais elles imposent souvent une alimentation fréquente et un entretien plus important.

La norme européenne EN 303-5 est une condition nécessaire à l'octroi du crédit d'impôt et des aides des collectivités. Elle garantit notamment un rendement énergétique minimum. Le label de qualité du chauffage au bois « Flamme verte » englobe les exigences de la norme EN 303-5, et apporte en plus des exigences en terme de performances environnementales.



	BOIS DECHIQUETE	GRANULE DE BOIS
ASPECTS TECHNIQUES	Moins d'autonomie à volume de stockage égal	Densité énergétique du combustible plus élevée
	Obligation d'avoir le silo à proximité de la chaudière	Implantation plus souple de la chaufferie
ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX	Filière locale d'approvisionnement, avec une faible consommation d'énergie pour la production de bois déchiqueté	Filière industrielle de fabrication, plus de consommation d'énergie pour la fabrication et le transport du combustible
ASPECTS ÉCONOMIQUES	Investissement important, et coût de fonctionnement très faible	Investissement moins élevé, mais coût de fonctionnement plus important

COÛTS INDICATIFS

COÛT D'INVESTISSEMENT

(€ TTC, silo et main d'oeuvre compris, moyenne des prix observés en 2019)

CHAUDIÈRE AUTOMATIQUE AU BOIS DÉCHIQUETÉ : 22 000 À 26 000€

CHAUDIÈRE AUTOMATIQUE AU GRANULÉ DE BOIS : 14 000 À 18 000€

CHAUDIÈRE SEMI-AUTOMATIQUE AU GRANULÉ OU AU BOIS DÉCHIQUETÉ : 9 000 À 14 000€

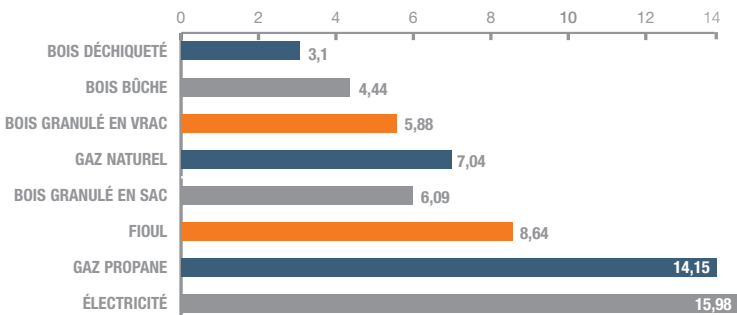
COÛT DU COMBUSTIBLE

(€ TTC, 2019)

BOIS DÉCHIQUETÉ : 23 À 31€ / MAP

GRANULÉ DE BOIS EN VRAC : 280 À 320€ / TONNE

Comparatif du coût des énergies en centimes d'euros/kWh*



* Source www.thermix.org

COÛT D'ENTRETIEN

CONTRAT D'ENTRETIEN (ramonage compris) : 200 À 400 € /AN

ENTRETIEN ANNUEL

Comme pour tout système de chauffage, un entretien annuel de l'installation est obligatoire. Il garantit un fonctionnement optimal, une durée de vie plus longue de la chaudière, et des économies de combustibles.

LES AIDES ENVISAGEABLES

Selon vos revenus, des aides telles que le **Crédit d'Impôt**, **les aides de l'ANAH** (Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat) ou **MaPrimeRénov'** peuvent vous être accordées.

Des **Certificats d'Économies d'Énergie** (CEE) sont disponibles pour l'installation d'un système de chauffage au bois (chaudière, insert, poêle).

Certaines collectivités accordent également des **subventions** pour les chaudières automatiques au bois.

Le taux réduit de **TVA à 5,5 %** est applicable pour les installations réalisées dans les logements achevés depuis plus de deux ans. Ce taux réduit porte sur l'achat des équipements et la main d'œuvre.

Enfin, **des prêts spécifiques** dédiés aux économies d'énergie et aux énergies renouvelables sont proposés par un grand nombre d'organismes bancaires.

Pour connaître le cumul et le montant des aides ainsi que les conditions d'éligibilité, contactez votre Espace INFO-ÉNERGIE.

LES ESPACES INFO-ÉNERGIE EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Pour des conseils gratuits sur le chauffage automatique au bois, pour connaître les aides possibles et les coordonnées des professionnels, contactez les conseiller·ères de l'Espace INFO-ÉNERGIE de votre département.

AIN (01)

ALEC 01

04 74 45 16 46 - www.alec01.fr

ARDÈCHE (07)

ALEC 07

04 75 35 87 34 - www.alec07.org

CANTAL (15)

SOLIHA Cantal

04 71 48 88 14 - eie15@solihha.fr

DRÔME (26)

ADIL 26

04 75 79 04 13 - www.pie.dromenet.org

CEDER

04 75 26 22 53 - www.ceder-provence.org

ISÈRE (38)

INFO-ÉNERGIE de l'Isère

04 76 14 00 10 - www.infoenergie38.org

LOIRE (42)

ALEC 42

04 77 41 41 25 - www.infoenergie-loire.org

HAUTE-LOIRE (43)

CAUE Haute-Loire

04 71 07 41 78 - www.caue43.fr

PUY DE DÔME (63)

ADIL 63

04 73 42 30 75 - www.adil63.org

RHÔNE (69)

INFO-ÉNERGIE Rhône-Métropole de Lyon

04 37 48 25 90 - www.infoenergie69-grandlyon.org

SAVOIE (73)

ASDER

04 79 85 88 50 - www.asder.asso.fr

HAUTE-SAVOIE (74)

04 58 57 01 70 - www.innoval.es.fr

FAIRE AVEC



www.infoenergie-auvergnerhonealpes.fr

