

# Combustibles à base de bois

---

BÛCHES, GRANULÉS, BOIS DÉCHIQUETÉ



NEUTRE  
POUR  
LE CLIMAT

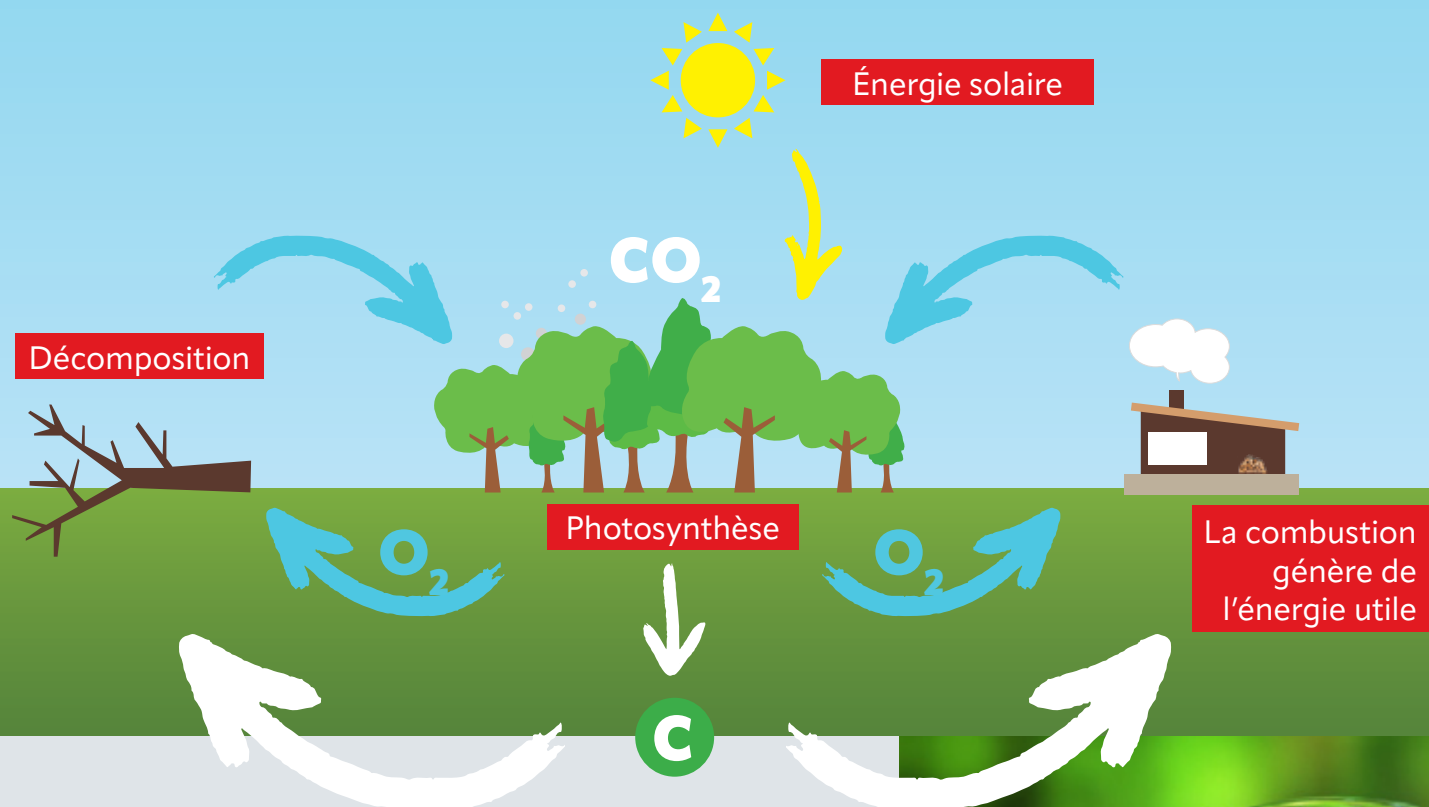
MIEUX CHAUFFER

---

INNOVANT ET  
CONFORTABLE

froling 

# CHAUFFAGE ÉCOLOGIQUE ET



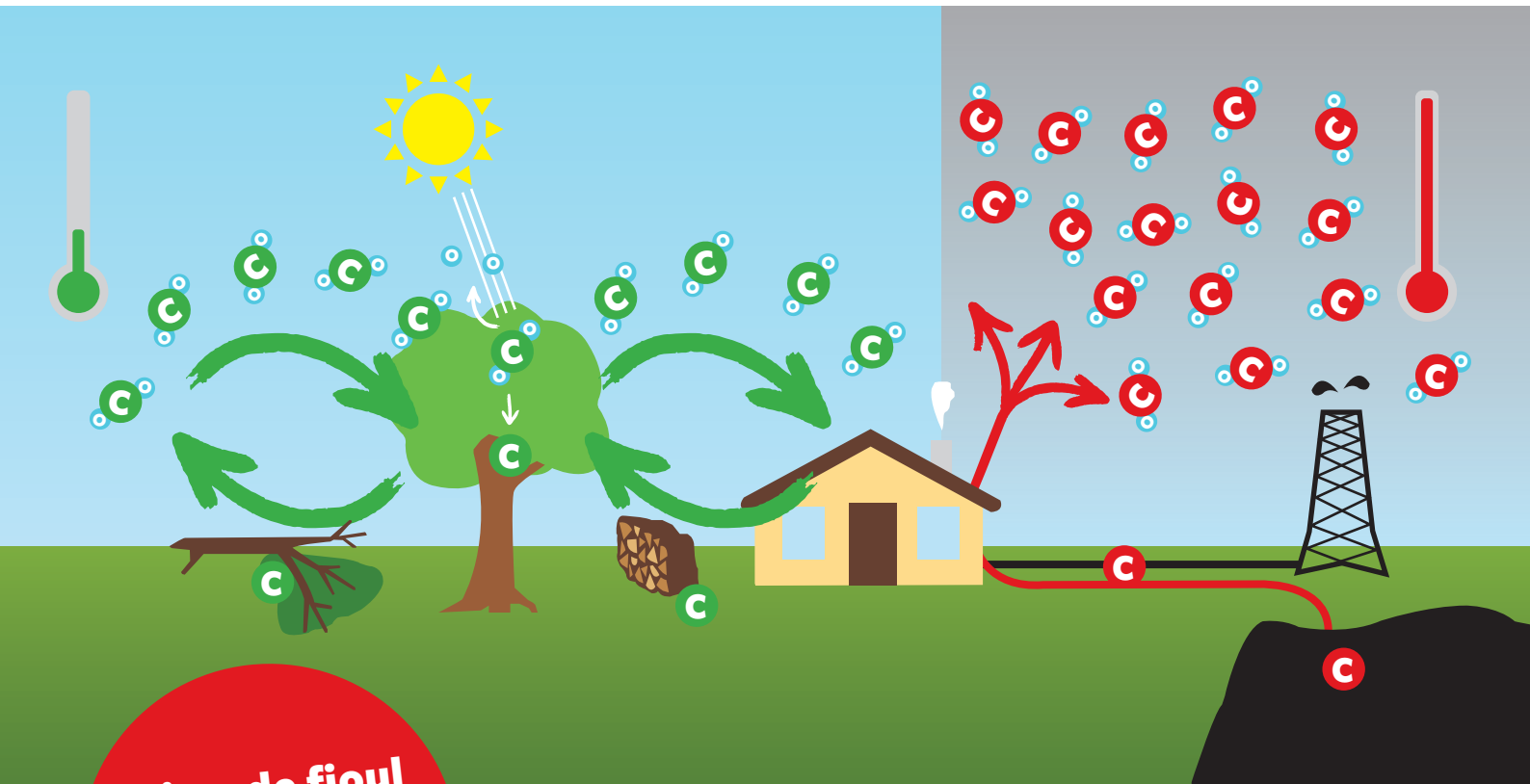
D'un point de vue économique et écologique, le bois est le combustible optimal, que ce soit sous forme de bûches, de granulés ou de bois déchiqueté. Dans le cas des granulés et du bois déchiqueté, le combustible est transporté de manière entièrement automatique du silo à la chaudière. La combustion se fait en fonction des besoins en chaleur et des heures/températures réglées sur le régulateur. En tant que fournisseur de solutions complètes pour la chaufferie, Froling produit des chaudières qui peuvent être alimentées avec des granulés, du bois déchiqueté et des bûches.

## Le chauffage au bois est-il neutre en termes de CO<sub>2</sub> ?

La condition de base pour une gestion neutre ou positive pour le climat avec le bois est que le solde doit être positif ou au moins équilibré. Cela signifie qu'il doit repousser autant, voire plus, que ce qui est prélevé.

Pendant leur croissance, les arbres absorbent le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) présent dans l'air. Lors de la combustion du bois, cette même quantité de CO<sub>2</sub> est relâchée dans l'environnement. La quantité de CO<sub>2</sub> libérée lors de la combustion correspond à celle qui serait libérée lors d'une décomposition normale en forêt. Le chauffage à base de combustibles issus de la biomasse est donc un chauffage en équilibre avec la nature !





**1 litre de fioul  
→ 2,9 kg CO<sub>2</sub>**

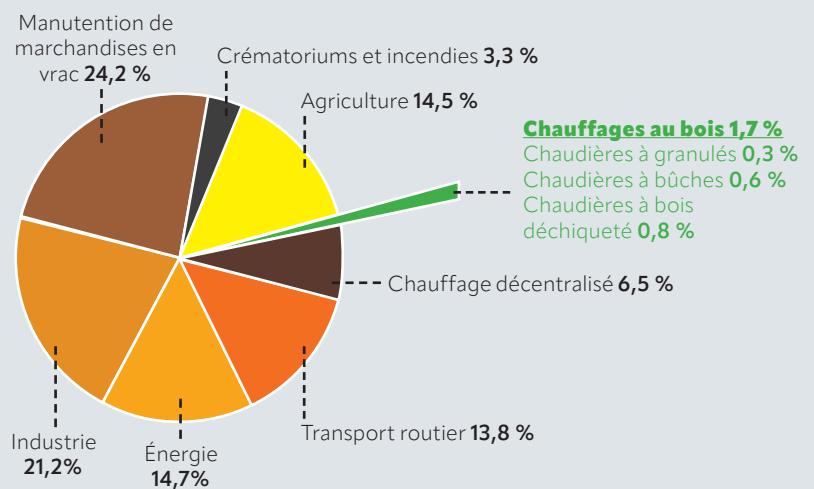
Les granulés de bois  
réduisent le CO<sub>2</sub> de plus  
de 90 %.

Les émissions de particules fines d'un chauffage au bois moderne ne représentent qu'une fraction des émissions d'une chaudière à combustible ancienne.

## Émissions de poussières fines (PM10) dans la vie quotidienne

Les poussières fines (PM10) sont des poussières d'une taille inférieure à dix micromètres (dix millièmes de mètre).

L'utilisation neutre en CO<sub>2</sub> de l'énergie représente une contribution essentielle de notre politique climatique et énergétique qui se veut durable. L'utilisation du bois comme source d'énergie dans les petites ou moyennes installations de combustion entrant dans le champ d'application de la 1ère Ordonnance BImSchV peut contribuer significativement à l'atteinte des objectifs de protection du climat.



Sources : Bureau fédéral allemand de l'environnement 2020, données pour 2018 (DE), DBFZ 2014, BMUV 2019  
© Deutsches Pelletinstitut GmbH

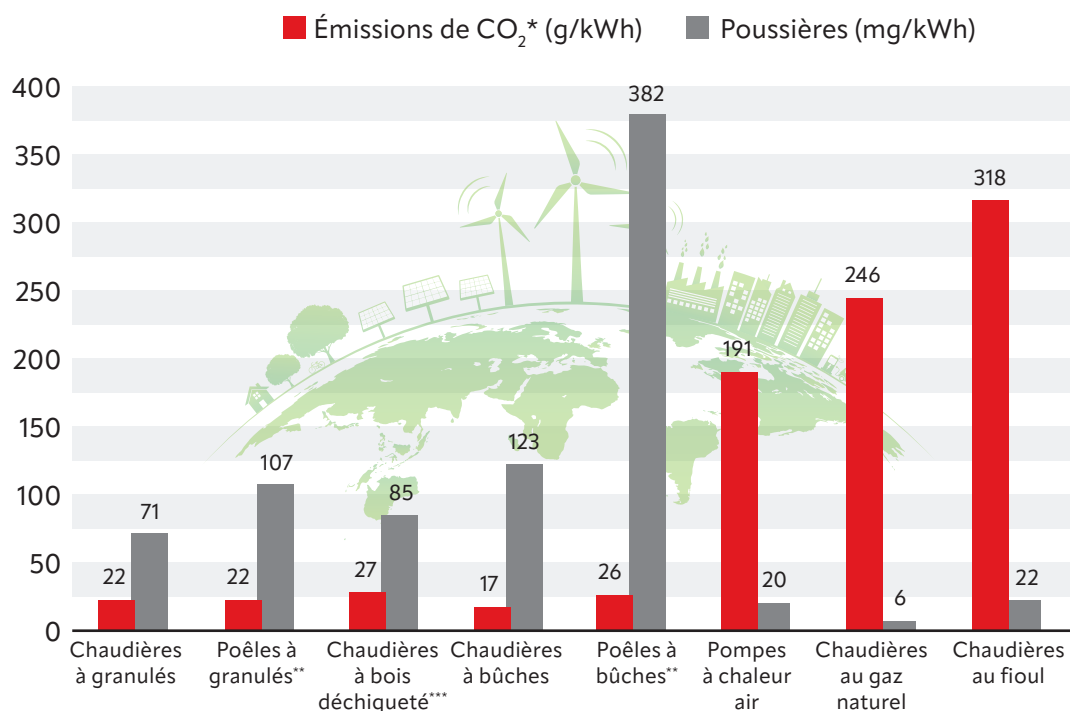
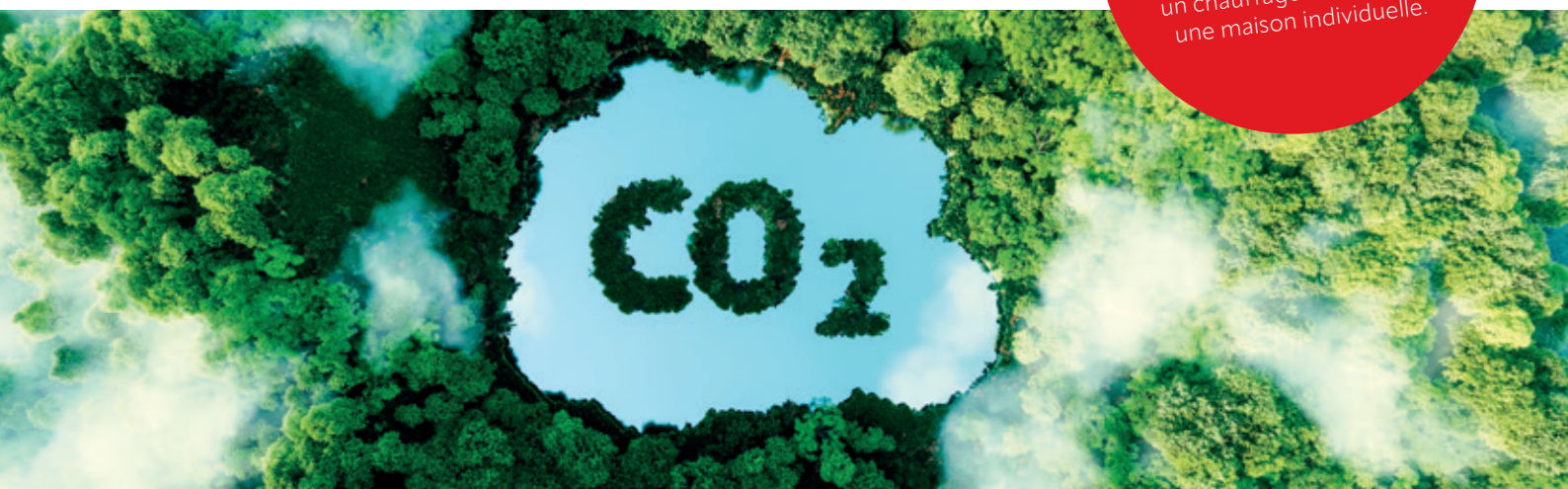
# ÉMISSIONS DE POUSSIÈRES ET DE CO<sub>2</sub> DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE

L'augmentation de l'utilisation des granulés n'entraîne pas une hausse de l'exploitation forestière.

En Allemagne, les granulés sont obtenus à partir de sciure et de copeaux de bois, qui sont des sous-produits de l'industrie des scieries. Le sciage du bois génère 60 % de bois de sciage et 40 % de sous-produits de sciage pelletisables. Une faible proportion de bois rond non scié provenant de coupes et d'éclaircies est utilisée. Le bois de sciage de haute qualité n'est pas transformé en granulés, car cela reviendrait beaucoup trop cher.

**Env. 6 - 10t de CO<sub>2</sub> par an**

Économie potentielle avec un chauffage au bois dans une maison individuelle.



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

Source : Bureau fédéral allemand de l'environnement 2019 : Bilan des émissions des sources d'énergie renouvelables. Émissions évitées en 2018 ; illustration par nos soins. Les valeurs se rapportent au parc d'installations 2018 et au mix électrique 2018.

\* Équivalent CO<sub>2</sub>

\*\* Sans préparation d'eau chaude sanitaire

\*\*\* ≤ 50 kW



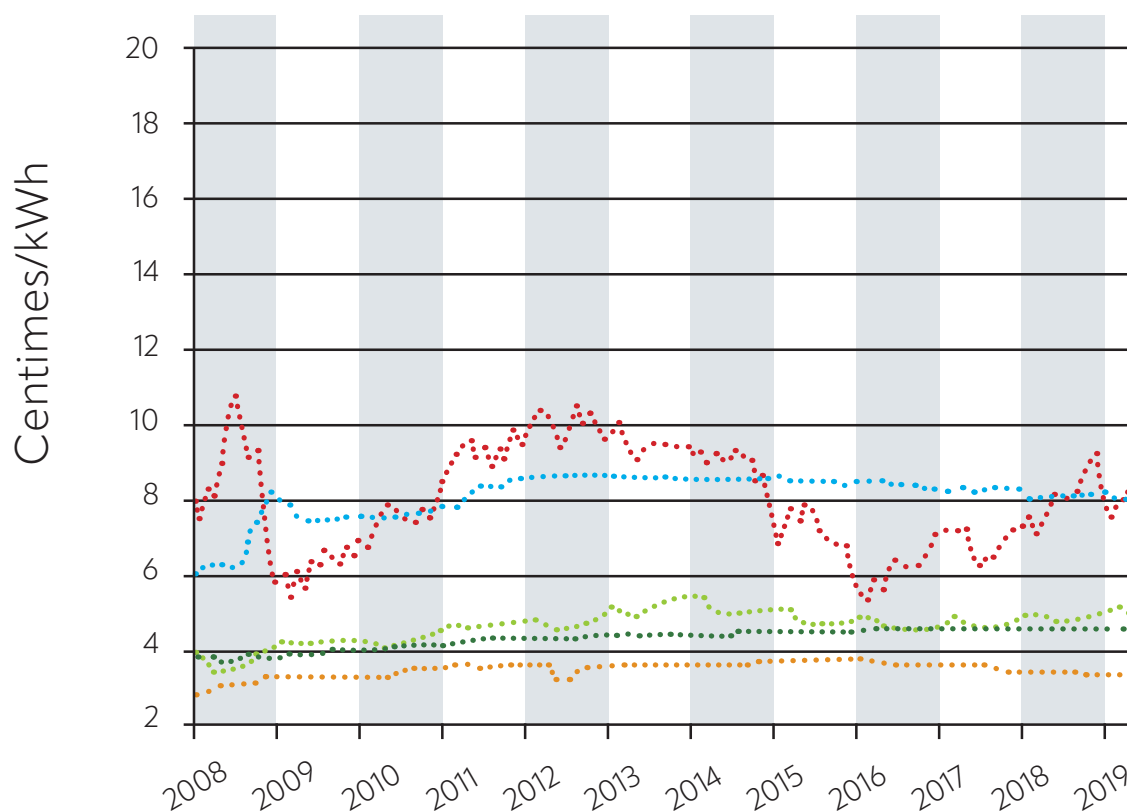
# CONVERSION COMBUSTIBLE/CHARGE THERMIQUE

Bûches	Granulés	Bois décheté	Gaz naturel	Fioul	Gaz liquéfié	Bâtiments publics, entreprises, etc.		Zone rési- dentielle
stères/an	kg/an	m³/an		l/an		kW pour 1200 1400 2000 heures à charge pleine		
6	2000	12 m3v	1000	1000	1500	8	6	5
9	3000	18 m3v	1500	1500	2250	11	10	7
12	4000	24 m3v	2000	2000	3000	15	13	9
15	5000	30 m3v	2500	2500	3750	19	16	11
18	6000	36 m3v	3000	3000	4500	23	19	14
21	7000	42 m3v	3500	3500	5250	26	23	16
24	8000	48 m3v	4000	4000	6000	30	26	18
27	9000	54 m3v	4500	4500	6750	34	29	20
30	10000	60 m3v	5000	5000	7500	38	32	23
33	11000	66 m3v	5500	5500	8250	41	35	25
36	12000	72 m3v	6000	6000	9000	45	39	27
39	13000	78 m3v	6500	6500	9750	49	42	29
42	14000	84 m3v	7000	7000	10500	53	45	32
45	15000	90 m3v	7500	7500	11250	56	48	34
48	16000	96 m3v	8000	8000	12000	60	51	36
51	17000	102 m3v	8500	8500	12750	64	55	38
54	18000	108 m3v	9000	9000	13500	68	58	41
57	19000	114 m3v	9500	9500	14250	71	61	43
60	20000	120 m3v	10000	10000	15000	75	64	45
66	22000	132 m3v	11000	11000	16500	83	71	50
72	24000	144 m3v	12000	12000	18000	90	77	54
78	26000	156 m3v	13000	13000	19500	98	84	59
84	28000	168 m3v	14000	14000	21000	105	90	63
90	30000	180 m3v	15000	15000	22500	113	96	68
96	32000	192 m3v	16000	16000	24000	120	103	72
108	36000	216 m3v	18000	18000	27000	135	116	81
120	40000	240 m3v	20000	20000	30000	150	129	90
135	45000	270 m3v	22500	22500	33750	169	145	101

Base de calcul : Détermination approximative de la puissance de chauffage en tenant compte de la moyenne des heures d'utilisation à plein régime (source : VDI 2067 feuille 2). Le calcul se base sur une consommation de fioul supposée (l/an), en tenant compte d'un taux d'utilisation annuel de 90 % et d'un pouvoir calorifique arrondi de 10 kWh/l. L'extension du tableau à d'autres combustibles recourt à la consommation de pétrole, en utilisant des facteurs de conversion approximatifs. Gaz naturel 1 l fioul = 1 m³ ; Gaz liquéfié 1 l fioul = 1,5 l bûches (teneur en eau 20 % mélangé) 1000 l fioul = 6 stères ; granulés (5 kWh/kg) 1 l fioul = 2 kg ; bois décheté 1000 l fioul = 12 m3v. Pour faciliter la lecture, les facteurs de conversion ont été arrondis.

Remarque : Les valeurs indiquées dans le tableau servent à une première estimation de la charge thermique pour les bâtiments existants. Divers facteurs, tels que les modifications apportées au bâti, la présence d'autres consommateurs et la préparation d'eau chaude sanitaire, sont fondamentaux pour le bon dimensionnement de la chaudière. Les informations ci-dessus ne remplacent pas une étude ou un calcul professionnel selon la norme NF EN 12831.

## PRIX MOYENS ANNUELS



neutre  
en CO<sub>2</sub>

### Granulés en vrac

Coût du combustible/an :\*  
€ 1 678,-

Émissions de CO<sub>2</sub> :\*\*  
0,12 t/a

Combustible en ct/kWh :\*\*\*  
8,39 ct



neutre  
en CO<sub>2</sub>

### Bûches

Coût du combustible/an :\*  
€ 1 478,-

Émissions de CO<sub>2</sub> :\*\*  
0,13 t/a

Combustible en ct/kWh :\*\*\*  
7,39 ct



neutre  
en CO<sub>2</sub>

### Bois déchiqueté

Coût du combustible/an :\*  
€ 770,-

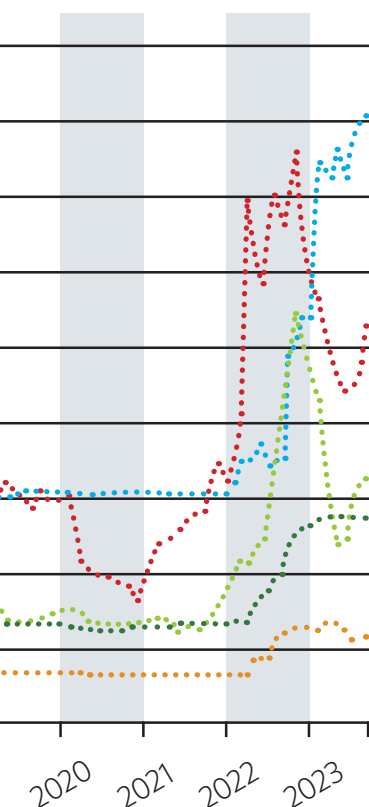
Émissions de CO<sub>2</sub> :\*\*  
0,12 t/a

Combustible en ct/kWh :\*\*\*  
3,85 ct

\* Pour un besoin énergétique annuel de 20 000 kWh/a

\*\* Calculé avec facteur d'émission émissions directes en équivalent CO<sub>2</sub> (source : [www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at))

## DES SOURCES D'ÉNERGIE



- .... Gaz
- .... Fioul domestique EL
- .... Granulés
- .... Bûches
- .... Bois déchiqueté

Base : La valeur de référence est le pouvoir calorifique, quantité de granulés commandée 6 t, 15 000 kWh de gaz, 3500 kWh d'électricité hors réductions pour les nouveaux clients, 1000 l de fioul extra-léger, prix consommateur moyen pondéré franco domicile (hors forfait de remplissage du camion-citerne) pour 1000 litres de fioul extra-léger franco domicile, sur la base d'une quantité distribuée de 3000 litres. Source : proPellets, Chambre de l'agriculture autrichienne, E-Control, IWO ; version : 18 septembre 2023



### Gaz liquéfié Chaudière à condensation (plancher)

Coût du combustible/an :\*  
€ 3 646,-

Émissions de CO<sub>2</sub> :\*\*  
4,79 t/a

Combustible en ct/kWh :\*\*\*  
18,23 ct



### Fioul

Coût du combustible/an :\*  
€ 2 678,-

Émissions de CO<sub>2</sub> :\*\*  
5,93 t/a

Combustible en ct/kWh :\*\*\*  
13,39 ct



### Électricité Pompe à chaleur air/eau\*\*\*\*

Coût du combustible/an :\*  
€ 2 626,-

Émissions de CO<sub>2</sub> :\*\*  
5,41 t/a

Combustible en ct/kWh :\*\*\*  
35,45 ct

\*\*\* Sources : [www.biomasseverband.at](http://www.biomasseverband.at), [www.aktion-holz.de](http://www.aktion-holz.de), [www.depi.de](http://www.depi.de) et [www.waermepumpe.de](http://www.waermepumpe.de)

\*\*\*\* Avec coefficient de performance annuel air/eau 2,7

# BÛCHES



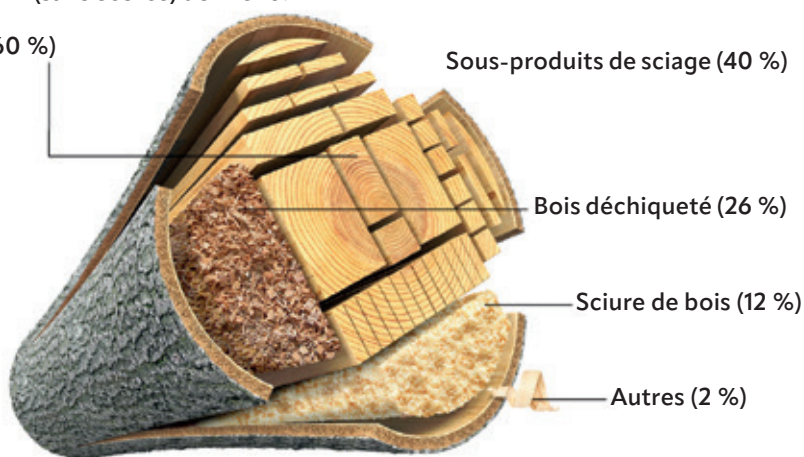
Le chauffage aux bûches a déjà une longue tradition. Le bois de chauffage est disponible sous forme de bûches d'un mètre de long ou de bûches prêtes à l'emploi de 25, 30 ou 50 cm de long. Les installations modernes de chauffage aux bûches atteignent d'excellentes valeurs de combustion et de faibles émissions. Pour cela, la teneur en eau du bois de chauffage doit être la plus faible possible et ne pas dépasser 20 à 30 %.



100 % de résineux\* (sans écorce) donnent :

Bois de sciage (60 %)

Sous-produits de sciage (40 %)











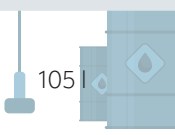


**De quelle quantité de bois ai-je besoin ?**

Pour chaque kilowatt de charge thermique, il faut (par an) 0,9 mètre cube de bûches de hêtre de 50 cm ou 1,3 mètre cube de bûches d'épicéa.

\* Le sciage dans les scieries allemandes repose à plus de 95 % sur des résineux.

Source : Döring, P ; Mantau, U : Sites de l'industrie du bois - Industrie du sciage - Sciage et sous-produits de sciage 2010. Hambourg, 2012.  
Conversion : DEPI . © Deutsches Pelletinstitut, avec des images de mipan/123RF.com et Can Stock Photo / dusan964

Dimensions du bois			Équivalent fioul**	
Bois massif	Bûches	Bois déchiqueté G 30	Hêtre W 20	Épicéa W 20
Mètres cubes réels	Stères	Stères vrac m <sup>3</sup>	Litres de fioul EL	Litres de fioul EL
1 m <sup>3</sup> réel 	1,43 stère 	2,43 m <sup>3</sup> 	250 l 	170 l
0,7 m <sup>3</sup> réel 	1 stère 	1,7 m <sup>3</sup> 	180 l	120 l
0,41 m <sup>3</sup> réel 	0,59 stère 	1 m <sup>3</sup> 	105 l 	70 l

\*\* Les quantités indiquées sont des valeurs calculées avec une teneur en eau du bois de 20 %.





## GRANULÉS



L'évolution du prix des différentes sources d'énergie au cours des dernières années montre bien les avantages des granulés de bois : ce type de chauffage propre et écologique est également séduisant du point de vue économique. Les granulés sont composés de bois naturel. Les copeaux et sciures produits en grande quantité dans l'industrie du bois sont compactés sous forme de granulés sans traitement. Grâce à leur densité d'énergie élevée et à leur grande facilité de livraison et de stockage, les granulés s'avèrent un combustible optimal pour les systèmes de chauffage entièrement automatiques.

**C'est la qualité des granulés qui est déterminante, pas le prix.**

Nous recommandons les granulés conformes ISO 17225-2 classe 1A, EN plus A1.

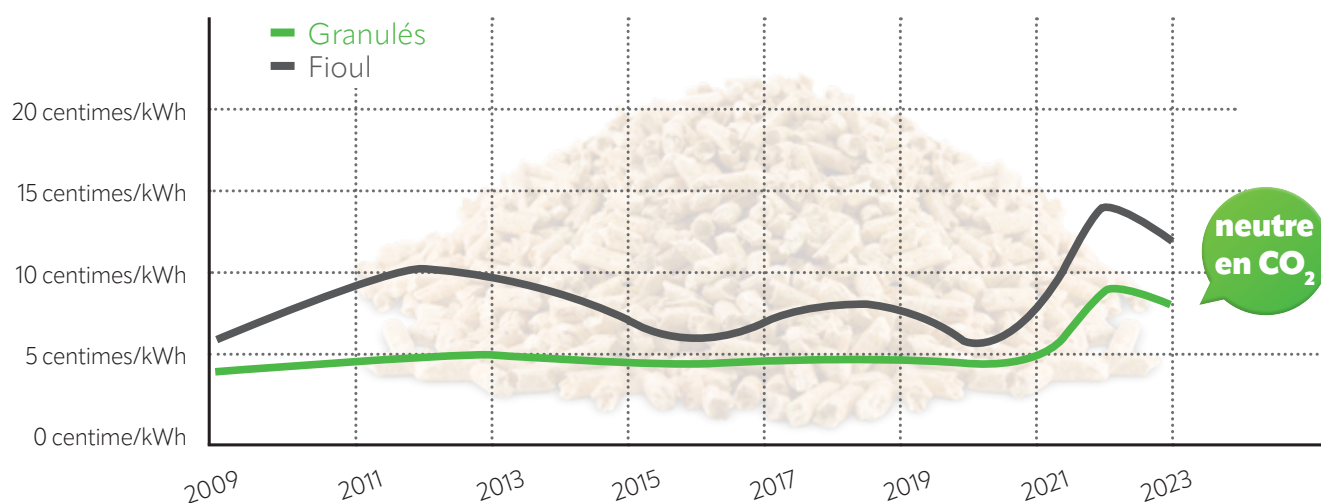
### Chiffres, données et faits sur les granulés

Pouvoir calorifique	4,8 kWh/kg (selon EN14961-2)
Densité	≥ 650 kg/m <sup>3</sup> (épicéa)
Diamètre	6,0 mm ± 1,0 mm
Longueur	3,15 < L ≤ 40 mm
Teneur en eau	≤ 10%
Résistance mécanique	≥ 97,5%
Taux de fines départ usine	max. 1,0 % inférieures à 3,15 mm
Teneur en cendres	≤ 0,7%
Auxiliaires de pression naturels (p. ex. amidon de maïs) max. 2 % de la masse	
Énergie nécessaire à la production : environ 2 à 2,5 % du contenu énergétique	

Pour obtenir une meilleure vue d'ensemble, on peut comparer les valeurs suivantes en cas de passage d'autres sources d'énergie aux granulés (calcul effectué à l'aide d'une tonne de granulés) :

500 l	fioul
520 m <sup>3</sup>	gaz naturel
750 l	gaz liquéfié
600 g	de coke
1 400 kWh	d'électricité pour les pompes à chaleur géothermiques
(coefficient de travail pratique de 3,4)	
2 700 kWh	d'électricité pour les pompes à chaleur aérothermiques
(coefficient de travail pratique de 2,7)	

### Comparaison des coûts annuels moyens avec du fioul et des granulés\*



\* Sur la base d'une consommation de 6 tonnes de granulés et de 3 000 litres de fioul. Cette comparaison des coûts ne tient pas compte du rendement, des coûts de conversion, d'investissement et de maintenance. Pour 2023, les moyennes respectives de janvier à avril ont été utilisées. La valeur de référence est le pouvoir calorifique. Source : proPellets Austria, IWO, BMK et LK.

## BOIS DÉCHIQUETÉ



Le bois déchiqueté est un combustible local, à l'abri des crises et respectueux de l'environnement. De plus, la production de bois déchiqueté permet de garantir des emplois locaux. Le bois déchiqueté est donc le combustible optimal, tant du point de vue économique qu'écologique. On obtient différentes classes de qualité selon le bois utilisé.



Les besoins en bois déchiqueté dépendent de la qualité du combustible. Pour une estimation approximative, il est possible d'appliquer la règle empirique suivante :

### Bois déchiqueté :

Bois dur P16S/M30 (anciennement G30/W30) :

2,0 m3v par kW de charge thermique

Bois tendre P16S/M30 (anciennement G30/W30) :

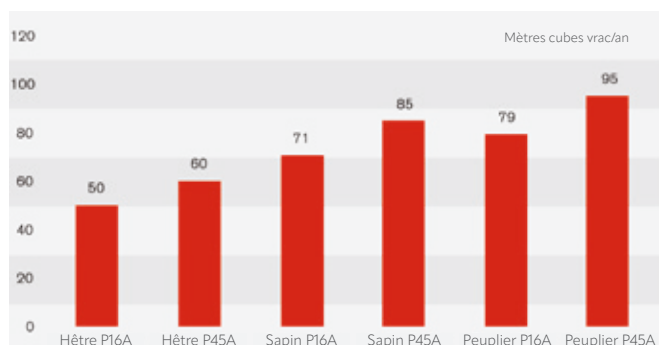
2,5 m3v par kW de charge thermique

### Données sur le combustible bois déchiqueté

Bois déchiqueté P16S (anciennement G30)		Bois déchiqueté P31S (anciennement G50)	
Taille	3,15 - 16 mm (min. 60 %)	Taille	3,15 - 31,5 mm (min. 60 %)
Longueur maxi	45 mm	Longueur maxi	150 mm
Section maxi	2 cm <sup>2</sup>	Section maxi	4 cm <sup>2</sup>
Teneur en eau	max. 35 %	Teneur en eau	max. 35 %
Densité en vrac	env. 210 - 250 kg/m3v	Densité en vrac	env. 210 - 250 kg/m3v
Pouvoir calorifique	3,5 kWh/kg	Contenu énergétique	3,5 kWh/kg

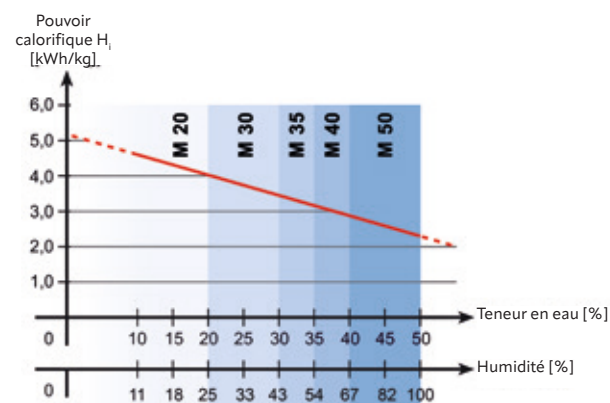
### Besoin annuel en bois déchiqueté en mètres cubes vrac

(Source : Office des forêts de Bavière)



Exemple de consommation annuelle d'environ 57 500 kWh (T4e 30 kW, 1 600 heures à pleine charge, rendement de 93,5 %, bois déchiqueté M30 anciennement W30).

### Pouvoir calorifique en fonction de la teneur en eau et de l'humidité



## VOUS AVEZ TOUTES LES DONNÉES SOUS LA MAIN AVEC L'APPLI FROLING

**NOUVEAU !** Version de bureau avec encore plus de possibilités



- Utilisation simple et intuitive de la chaudière
- Valeurs d'état consultables et modifiables en quelques secondes
- Dénomination individuelle des circuits de chauffage
- Les modifications d'état sont directement transmises à l'utilisateur  
(p. ex. par e-mail ou par notifications push)
- Pas de matériel supplémentaire nécessaire  
(passerelle Internet p. ex.)

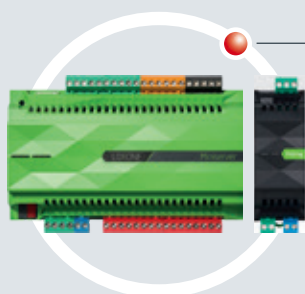
L'appli Froling vous permet de contrôler et de piloter votre chaudière Froling en ligne, à tout moment et où que vous soyez. Vous pouvez lire ou modifier les valeurs d'état et régler les plus importants en toute simplicité et confort par Internet. Par ailleurs, vous pouvez définir quels messages d'état vous informent (par ex. lorsque le cendrier à roulettes doit être vidé ou en cas de défauts).

Les conditions sont de disposer d'une chaudière Froling connectée à Internet et d'une tablette/d'un smartphone avec iOS ou Android. Après établissement de la connexion Internet et activation de la chaudière, il est possible d'accéder au système à tout moment et en tout lieu à partir d'un terminal permettant d'accéder à Internet (téléphone mobile, tablette, PC, etc.). L'application est disponible dans le Play Store Android et l'App Store iOS.

## MAISON INTELLIGENTE

Bénéficiez d'une maison intelligente, confortable et sûre, grâce à la connectivité domotique de Froling.

### Loxone



Combinez votre chauffage Froling au mini-serveur Loxone et à la nouvelle extension Froling pour réaliser une commande personnalisée de votre chaudière sur la base de la régulation pièce par pièce de la maison intelligente Loxone.

**Avantages :** Commande et visualisation simple du circuit de chauffage grâce au mini serveur Loxone, signalisation immédiate des changements d'état et modes de fonctionnement personnalisés adaptés aux besoins (présence, vacances, économie,...)

### Modbus



L'interface Modbus de Froling permet d'intégrer l'installation dans un système de gestion de bâtiment.



### Chaudières à granulés

PE1 Pellet	7 - 35 kW	P4 Pellet	80 - 105 kW
PE1c Pellet	16 - 22 kW	PT4e	100 - 250 kW
PE1e Pellet	45 - 60 kW		



### Chaudières à bûches

### Chaudière mixte

S1 Turbo	15 - 20 kW	SP Dual compact	15 - 20 kW
S3 Turbo	20 - 45 kW	SP Dual	22 - 40 kW
S4 Turbo	22 - 60 kW		



### Chaudière à bois déchiqueté / Grandes installations

T4e	20 - 350 kW	TI	350 kW
Turbomat	150 - 550 kW	Lambdamat	750 - 1500 kW



### Chaleur et courant à partir du bois

Système énergie-bois CHP	46 - 56 kW (puissance électrique)
	95 - 115 kW (puissance thermique)

Votre partenaire Froling

Froling Heizkessel- und Behälterbau Ges.m.b.H.

F-67450 Mundolsheim, 1 rue Kellermann 12

AT : Tél. +43 (0) 7248 606-0

Fax +43 (0) 7248 606-600

DE : Tél. +49 (0) 89 927 926-0

Fax +49 (0) 89 927 926-219

E-mail : [info@froeling.com](mailto:info@froeling.com)

Internet : [www.froeling.com](http://www.froeling.com)

