



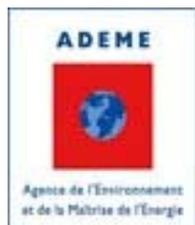
Chauffage électrique

Quelles améliorations ?

Les alternatives



asder
partageons l'énergie





Préambule : état des lieux

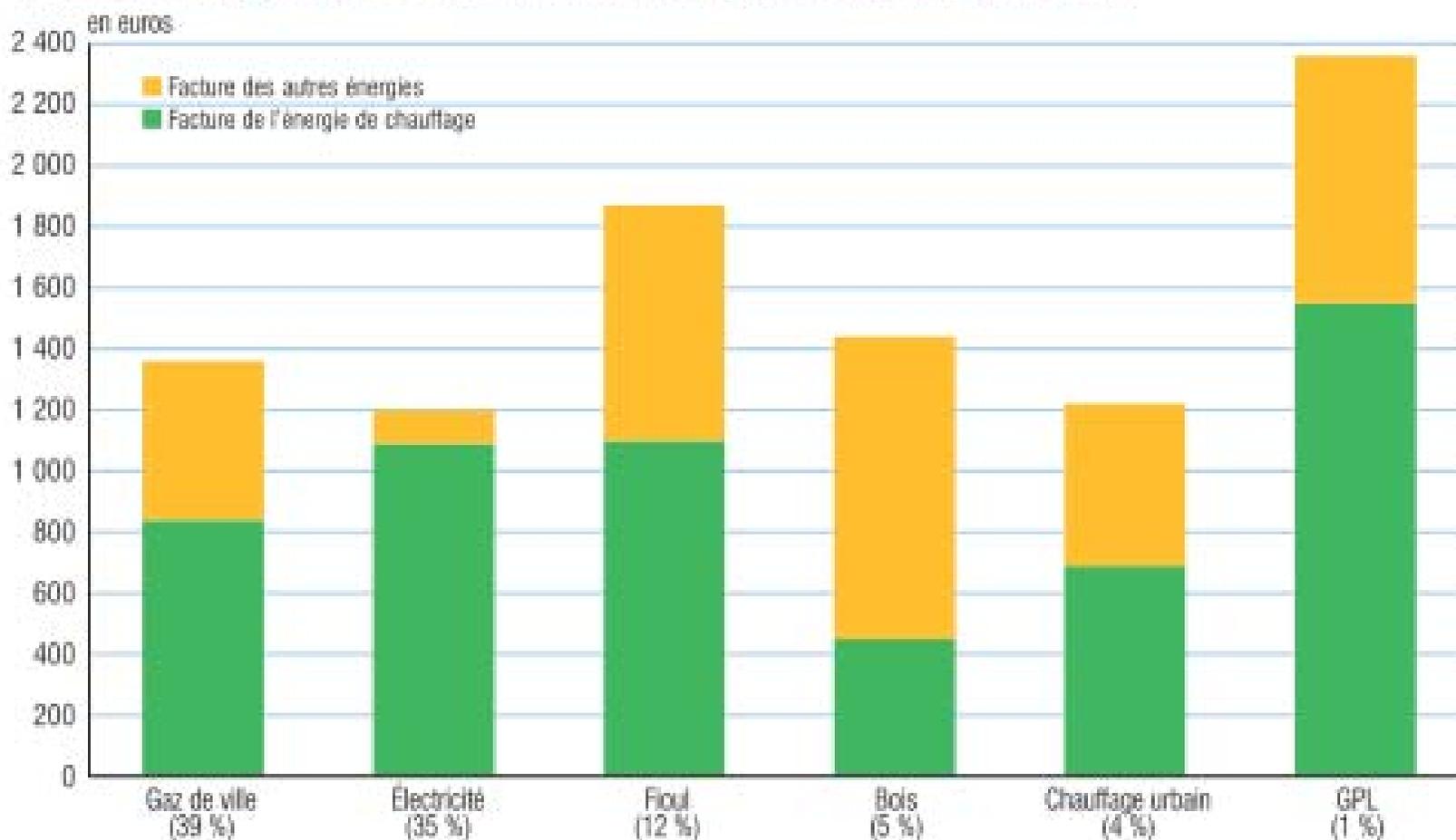
35 millions de logements

- **83 % de résidences principales**
- **Parc privé majoritaire** - Parc public (5,3 millions de logts locatifs)
- **Plus de propriétaires** (58 % des ménages) **que de locataires**

Préambule : état des lieux France métropolitaine

35 % des logements chauffés à l'électricité

1. Facture énergétique moyenne selon l'énergie de chauffage en 2015



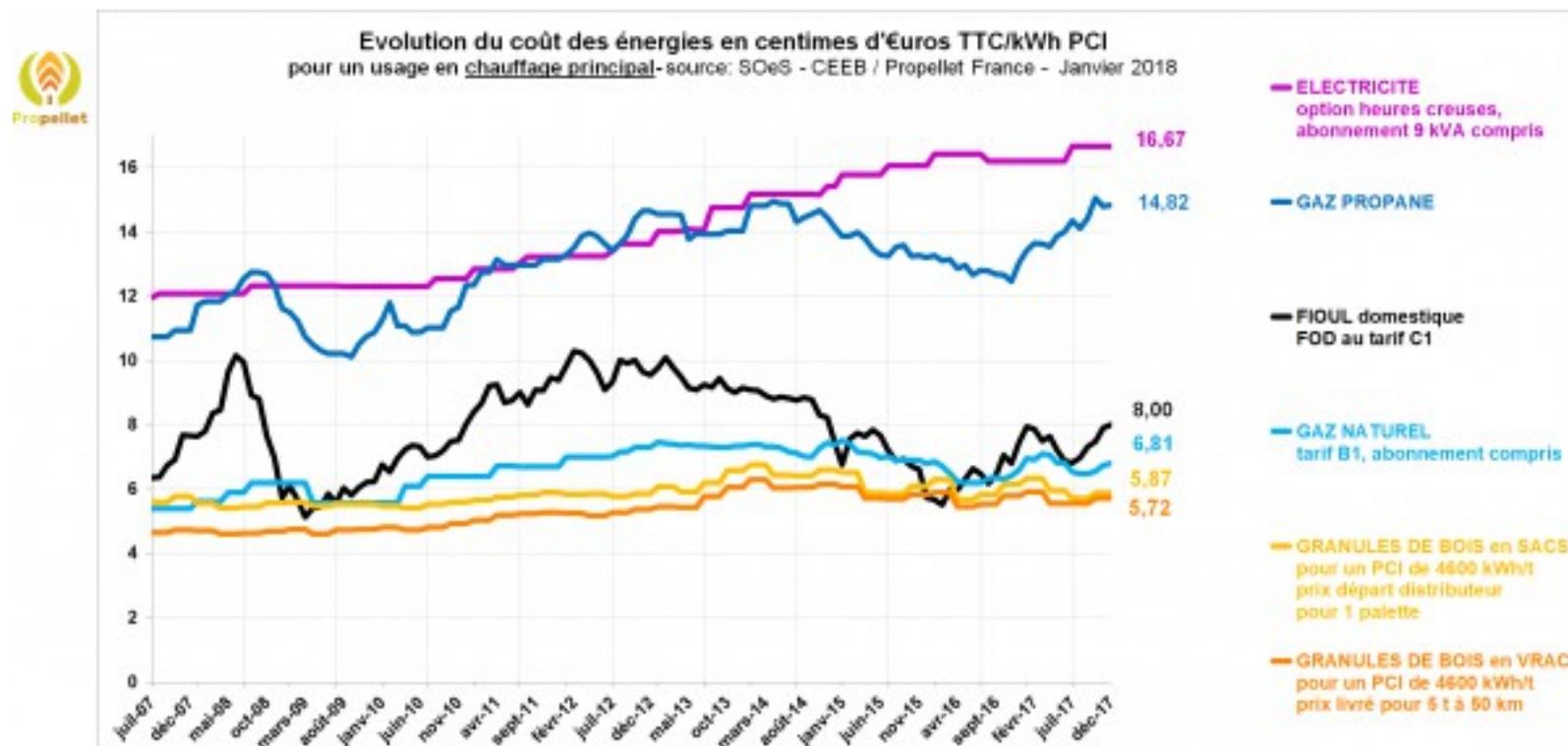


un impact en terme d'émissions de Gaz à effet de serre important

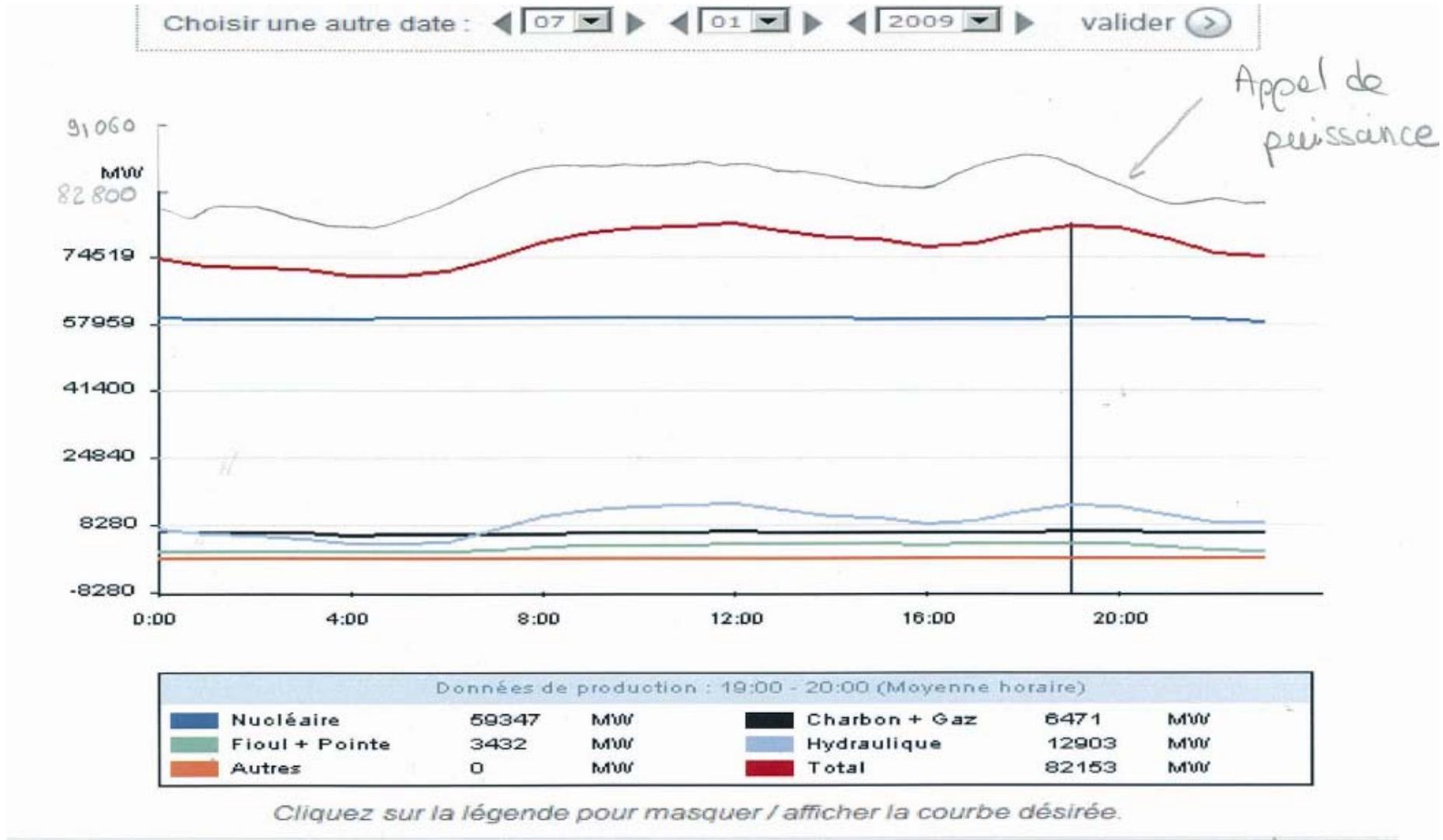
	Emission de Co2/kWh en g (chauffage)
fuel	300
gaz	234
Electricité	180
Bois	13
solaire	0



COMPARAISON DE L'ÉVOLUTION DU PRIX DES ÉNERGIES



Les limites du chauffage électrique





Les principaux types de chauffage électrique

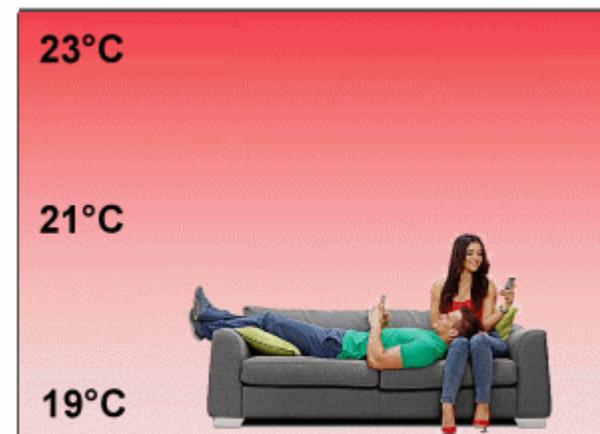
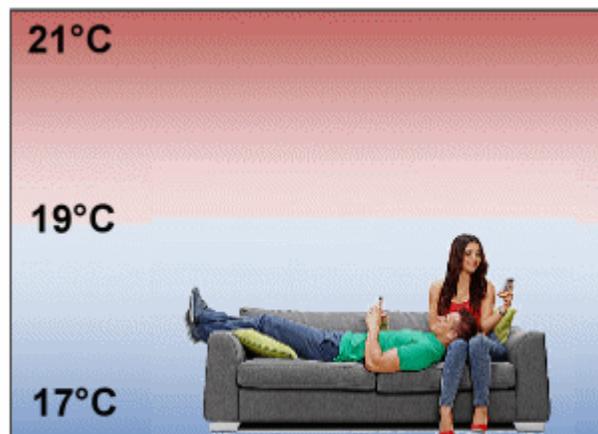
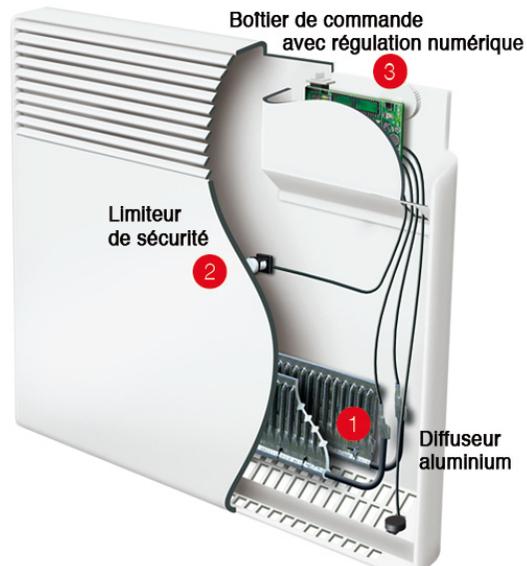
Le convecteur électrique

Investissement faible (70 à 130 euros/1 000 W)

Coût d'exploitation élevé, surchauffe nécessaire (effet de stratification)

Peu confortable (courant d'air et assèchement d'air)

Régulation par thermostat



A confort égal, un gradient sol plafond de 4°C demande à chauffer 2°C de plus.
Soit une sur-consommation moyenne de 14%

Le radiateur électrique rayonnant



Investissement faible (70 à 200 euros/1 000 W)

Coût d'exploitation élevé

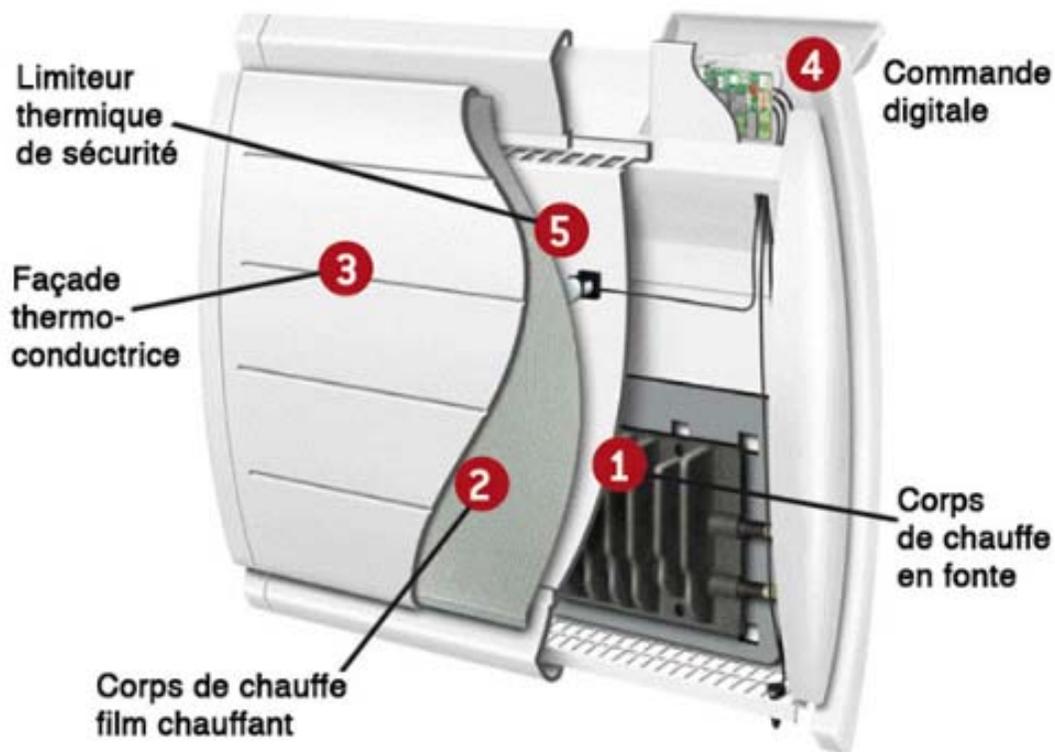


Chaleur plus homogène que les convecteurs mais chauffage par à coups.

Assèchement de l'air

Permet de chauffer rapidement une pièce

Le radiateur à inertie



Investissement modéré à important (150 à 1 200 euros/1 000 W)

Coût d'exploitation élevé

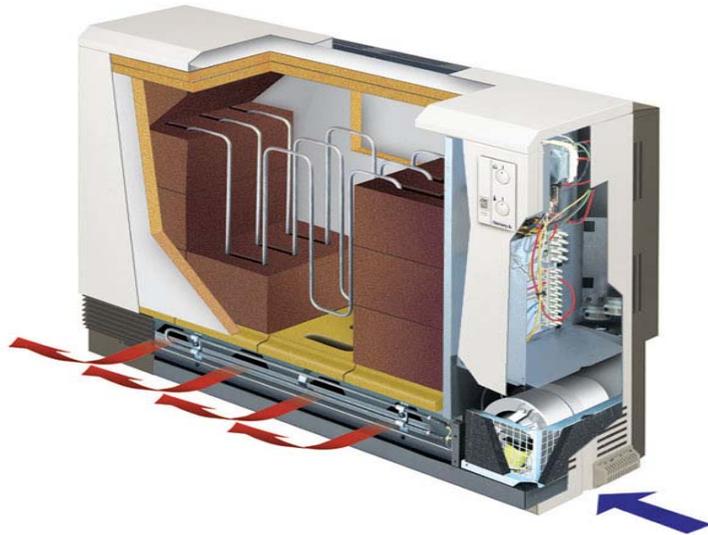
Confort thermique similaire à un système de chauffage central à eau (chaleur continue, peu d'effet de stratification)

Pas adapté à des locaux qu'il faut chauffer rapidement.

Chauffe des deux cotés donc plutôt adapté aux murs isolés

Privilégier les radiateurs à inertie fluide (moins de convection)

Le radiateur à accumulation



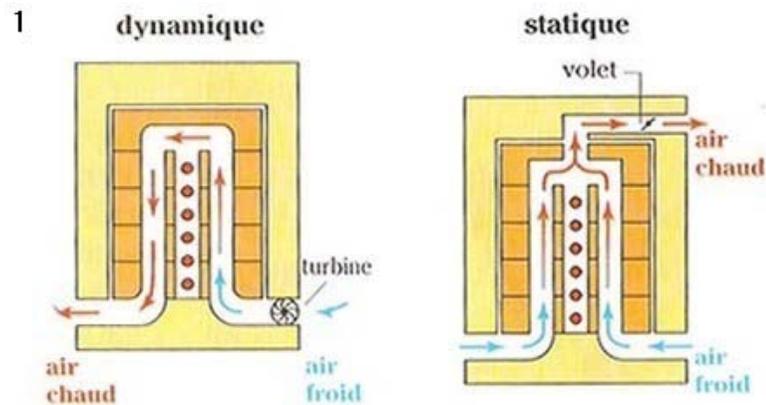
Investissement important (1 000 à 2 000 euros/1 000 W)

Peu esthétique

Coût d'exploitation élevé mais possibilité de profiter des heures creuses

Confort amélioré par l'inertie mais chauffe encore essentiellement par convection.

Régulation pas très précise



Le plancher électrique rayonnant



Investissement élevé (70 €/m² + chape)

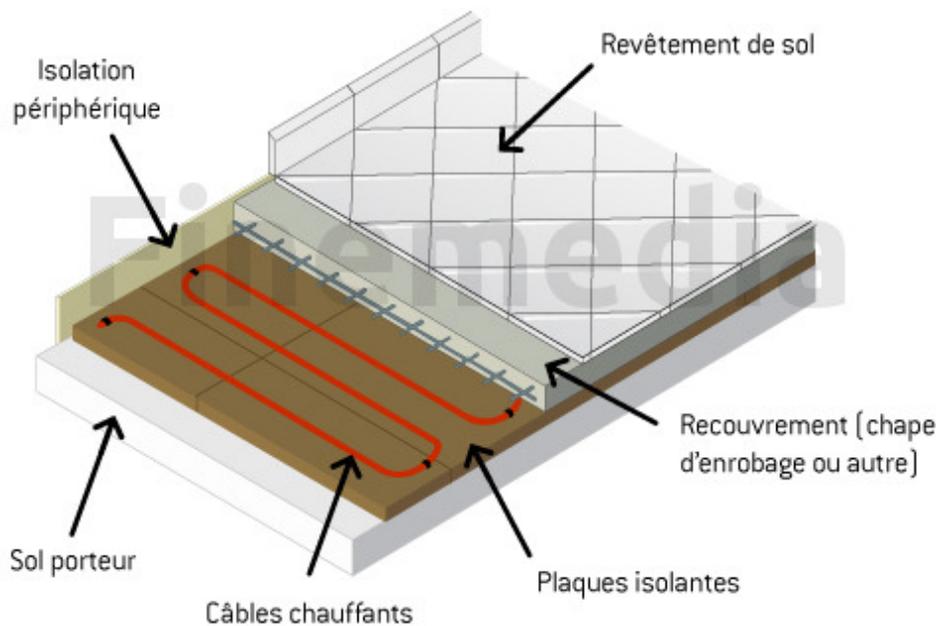
Coût d'exploitation élevé

Confort amélioré par la surface rayonnante.



Le plancher électrique à accumulation

Eléments plancher chauffant



Investissement élevé (70 €/m² + chape)

Coût d'exploitation amélioré (heures creuses)

Confort amélioré par l'inertie

La chaudière électrique

Investissement faible (entre 2 et 3 000 €)

Facilité de mise en œuvre.

Coût d'exploitation élevé



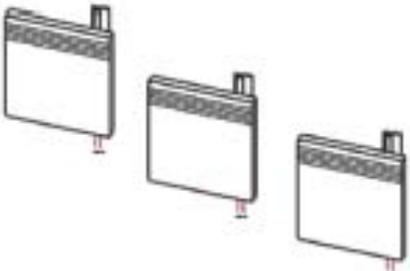
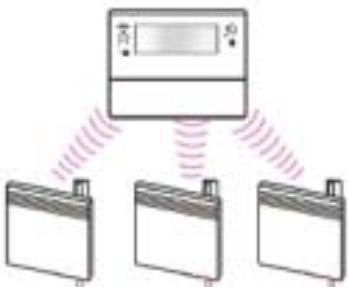


Les améliorations possibles

La régulation et la programmation

Privilégier une régulation et une programmation centralisée

les adaptations sur une installation existante

<p>Par fil pilote</p>  <p>Fil pilote</p>	 <p>Crédit photo : Noirat</p>	<p>La cassette émettrice est placée dans un radiateur et envoie ses ordres (Confort, Eco, Hors-gel) sur un fil supplémentaire appelé "fil pilote". Les autres radiateurs reçoivent directement les ordres par ce fil raccordé à leur régulation électronique programmable.</p>
<p>Par courant porteur</p> 	 <p>Crédit photo : Noirat</p>	<p>La cassette émettrice (à gauche sur la photo), placée dans un radiateur, envoie ses ordres (Confort, Eco, Hors-gel) directement sur les fils du courant électrique, sans avoir besoin de fil supplémentaire. Les cassettes réceptrices (à droite sur la photo), placées dans les autres radiateurs, les reçoivent, modifient en conséquence le fonctionnement des radiateurs.</p>
<p>Par radiofréquence</p> 	 <p>Crédit photo : Noirat</p>	<p>Le système fonctionne par radio, sans aucun fil, et permet de programmer, à partir de la centrale, des radiateurs équipés d'une cassette réceptrice qui peuvent être répartis en 3 zones.</p>



Bien programmer son chauffage électrique

Définir des températures cohérentes : On utilisera une température de confort proche de 20°C et une température de réduit (dite « Eco ») autour de 17°C à moduler en fonction du confort attendu. Notons qu'à 20°C, un delta de 1°C influence la facture de 7%.



Programmer son chauffage : On veillera dans un premier temps à créer des zones de chauffage (zone 1 = Salon, 2 = Chambres, 3 = Bureau, 4 = Chambre bébé...) et à configurer la programmation selon les habitudes de vie de chaque lieu.



Gérer ses absences : En cas d'absence courte (quelques heures), on pensera à basculer le chauffage en mode Eco. Au bout de 2 jours, on utilisera le mode hors-gel. Une régulation connectée est un vrai plus pour la gestion des absences. Elle permet une adaptation en cas d'oubli (installation pilotable depuis n'importe où) et d'anticiper les remontées en température (remettre en mode Confort avec son arrivée au domicile).



Utiliser un délesteur



Le délesteur est un appareil qui permet d'ajuster la puissance électrique totale d'un foyer. Il agit comme un interrupteur automatique qui coupe certains circuits (ou appareils) considérés comme non prioritaires sans initier le déclenchement du disjoncteur.

Il peut donc permettre de fonctionner avec un abonnement de puissance inférieur



Les améliorations possibles

Le remplacement des radiateurs

Privilégier les appareils « NF Electricité Performance »

Privilégier les radiateurs à inertie

NF Electricité Performances *

3 Etoiles - 2014

 ELECTRICITE PERFORMANCE ★□□	 ELECTRICITE PERFORMANCE ★★□	 ELECTRICITE PERFORMANCE ★★★	 ELECTRICITE PERFORMANCE ★★★👁
 Cat. B	 Cat. C	← Correspondances avec l'ancienne certification	

Nouvelle catégorie 3 étoiles plus performante
L'oeil indique l'usage de détecteurs

La catégorie A disparaît.

Premiers appareils certifiés commercialisés en juin 2014

* Certification AFNOR cahier des charges LCIE 103-13

Un gain d'environ 16 % en passant d'un appareil Catégorie C à un appareil « NF Electricité Performance 3 étoiles »(ademe)



Et l'eau chaude sanitaire ?

**« La meilleure énergie,
c'est celle qu'on ne consomme pas »**



- **Réduire les besoins** : mettre en place des mousseurs par exemple
- **Limiter les pertes** : isoler le ballon et la distribution; placer le ballon en zone chauffée
- **Adapter la production à la consommation** : dimensionner le ballon en fonction du nombre de personnes
- **Intégrer les énergies renouvelables ou des systèmes plus performants** : mise en place d'un chauffe-eau solaire ou d'un chauffe-eau thermodynamique



Isoler ou changer d'énergie ?

si possible les deux !

Mais de manière générale, le changement d'énergie sera plus rentable économiquement compte tenu du coût de l'électricité aujourd'hui.

Le changement d'énergie sera également plus rentable écologiquement si on passe aux énergies renouvelables ou à une pompe à chaleur

Le changement d'énergie sera enfin plus rentable d'un point de vue énergétique (moins d'appel de puissance sur le réseau , rapport énergie primaire/énergie finale positif)



Les travaux de rénovation

Les différentes actions d'amélioration de l'enveloppe à prioriser en fonction de l'état et de l'épaisseur de l'isolation existante

Isolation du **plancher bas**

15 cm d'isolant $\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$

Isolation des **murs**

15 cm d'isolant $\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$

Remplacement des **vitrages**

double vitrage 4/16/4 $U_w=1,3 \text{ W/m}^2.K$

Isolation du **plancher haut**

30 cm d'isolant $\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$

Évolution du **système de renouvellement d'air**

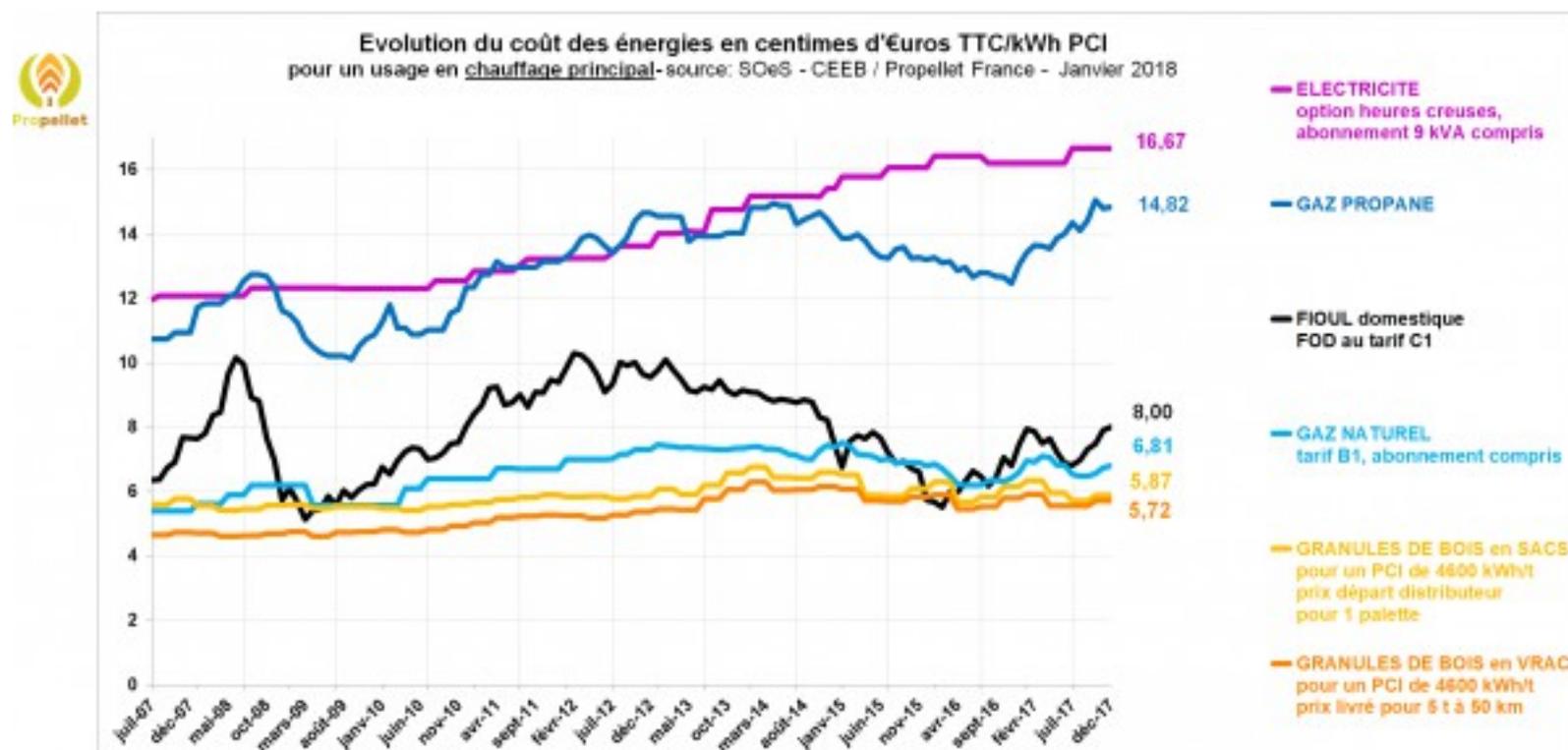
VMC simple flux Hygro B



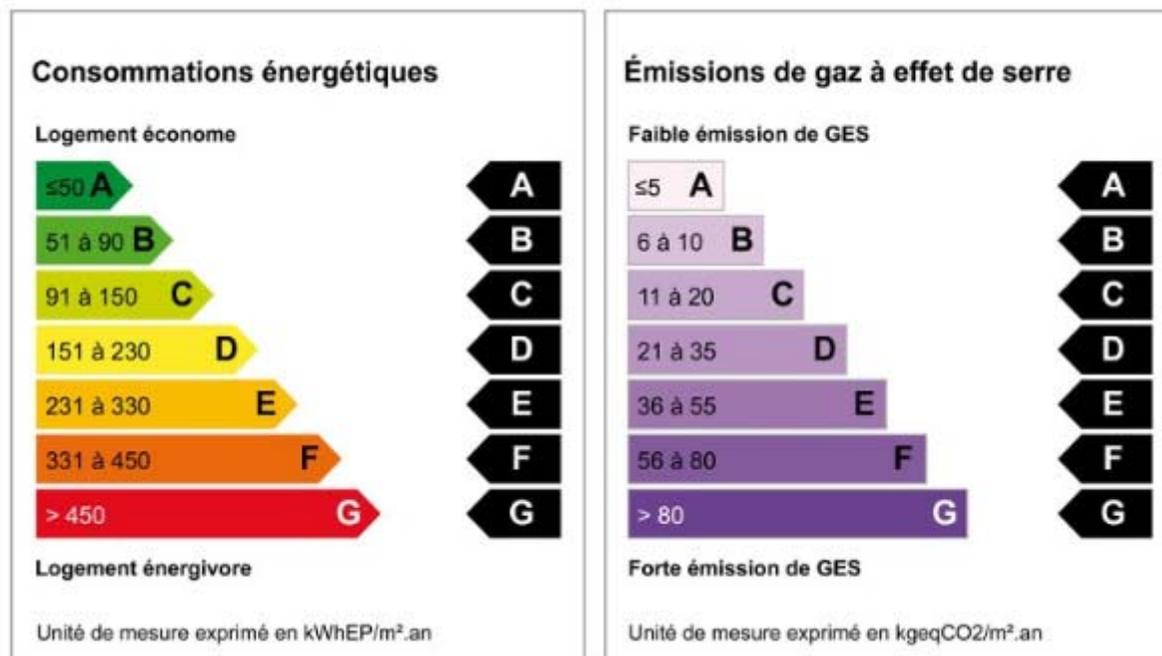
Le changement d'énergie ou de système

Pour une facture énergétique moindre

COMPARAISON DE L'ÉVOLUTION DU PRIX DES ÉNERGIES



Pour un DPE fortement amélioré en cas de vente du bien



L' évaluation des consommations est calculée en fonction de la consommation en énergie primaire

Coefficient de conversion utilisé pour le DPE

Énergie électrique

Énergie fuel, gaz, charbon

Énergie bois

$$1 \text{ kWh}_{ef} = 2,58 \text{ kWh}_{ep}$$

$$1 \text{ kWh}_{ef} = 1 \text{ kWh}_{ep}$$

$$1 \text{ kWh}_{ef} = 1 \text{ kWh}_{ep}$$

Caractéristiques du parc

Répartition des logements

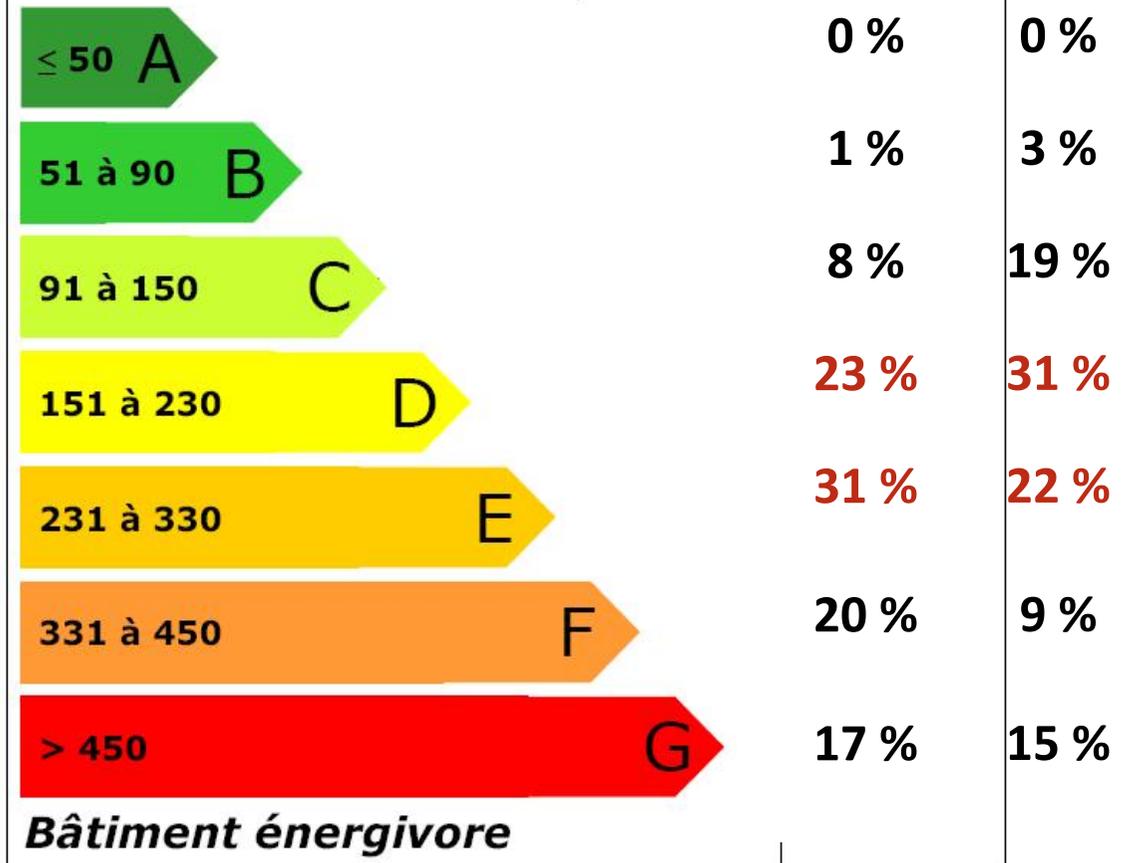
Indicateur : **étiquette énergie du DPE**
 Consommations énergie primaire
 pour chauffage, refroidissement et ECS

Sources :

RRA : Energie demain modèle
 enerterWEB 2011

France : ANAH 2007

Bâtiment économe kWh_{ep}/m².an



Performance moyenne du parc français (valeurs communément admises)

en 1973 **375 kWh/m²/an**

Consommation moyenne :

actuelle **250 kWh/m²/an**

Performances des différents modèles de bâtiments

Chambéry / altitude 275 m

Maison individuelle

(sur sous-sol non chauffé)

(kWh_{ep} / m².an)

Zone climatique H1

Avant 1975

1975 - 1988

1988 - 2000

2000 - 2005

Après 2005

Fioul

90 m²

1 niveau

584

268

197

149

125

G

E

D

C

C

Gaz

150 m²

2 niveaux

449

216

157

132

118

F

D

D

C

C

Electricité

90 m²

1 niveau

962

448

377

290

250

G

F

F

E

E

150 m²

2 niveaux

738

354

294

276

246

F

F

E

E

E

Performances des différents modèles de bâtiments

Chambéry / altitude 275 m

Immeuble collectif

(sur sous-sol non chauffé)

(kWh_{ep} / m².an)

Zone climatique H1

Avant 1975

1975 - 1988

1988 - 2000

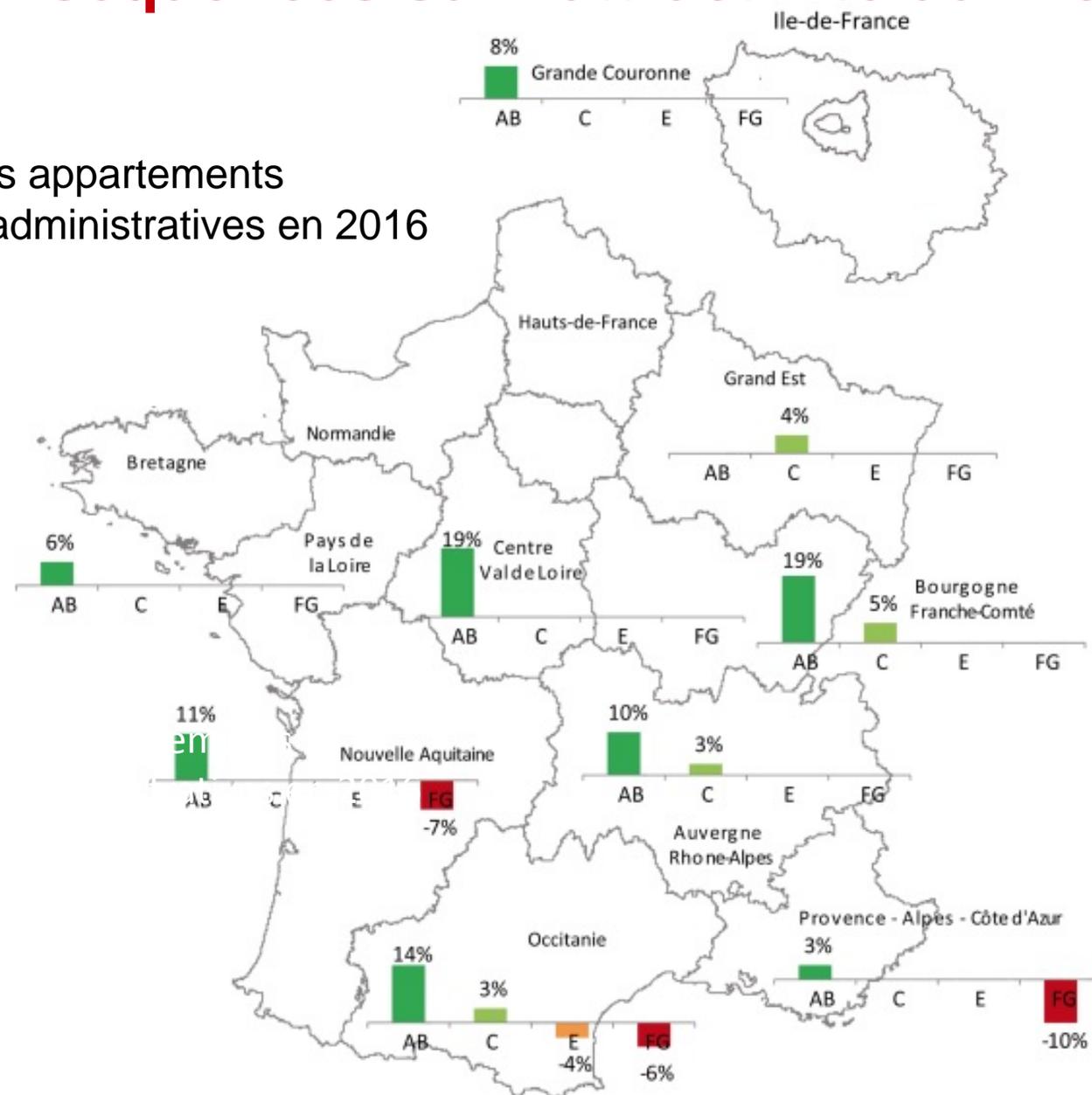
2000 - 2005

Après 2005

		Avant 1975	1975 - 1988	1988 - 2000	2000 - 2005	Après 2005
Fioul	Petit	297	181	148	130	118
	10 logements / R+4	E	D	C	C	C
	Petit mitoyen	244	156	131	116	108
	10 logements / R+4	E	D	C	C	C
	Non compact	263	165	139	123	115
	40 logements / R+3	E	D	C	C	C
Gaz	Non compact mitoyen	239	154	132	117	111
	40 logements / R+3	E	D	C	C	C
	Compact	235	158	134	120	112
	42 logements / R+6	E	D	C	C	C
Electricité	Petit	494	324	291	261	248
	10 logements / R+4	G	E	E	E	E
	Petit mitoyen	407	287	263	238	228
	10 logements / R+4	F	E	E	E	D
	Non compact	441	307	282	256	246
	40 logements / R+3	F	E	E	E	E
Non compact mitoyen	403	291	269	246	237	
40 logements / R+3	F	E	E	E	E	
Compact	395	296	273	250	240	
42 logements / R+6	F	E	E	E	E	

Des conséquences sur l'attractivité du Bien

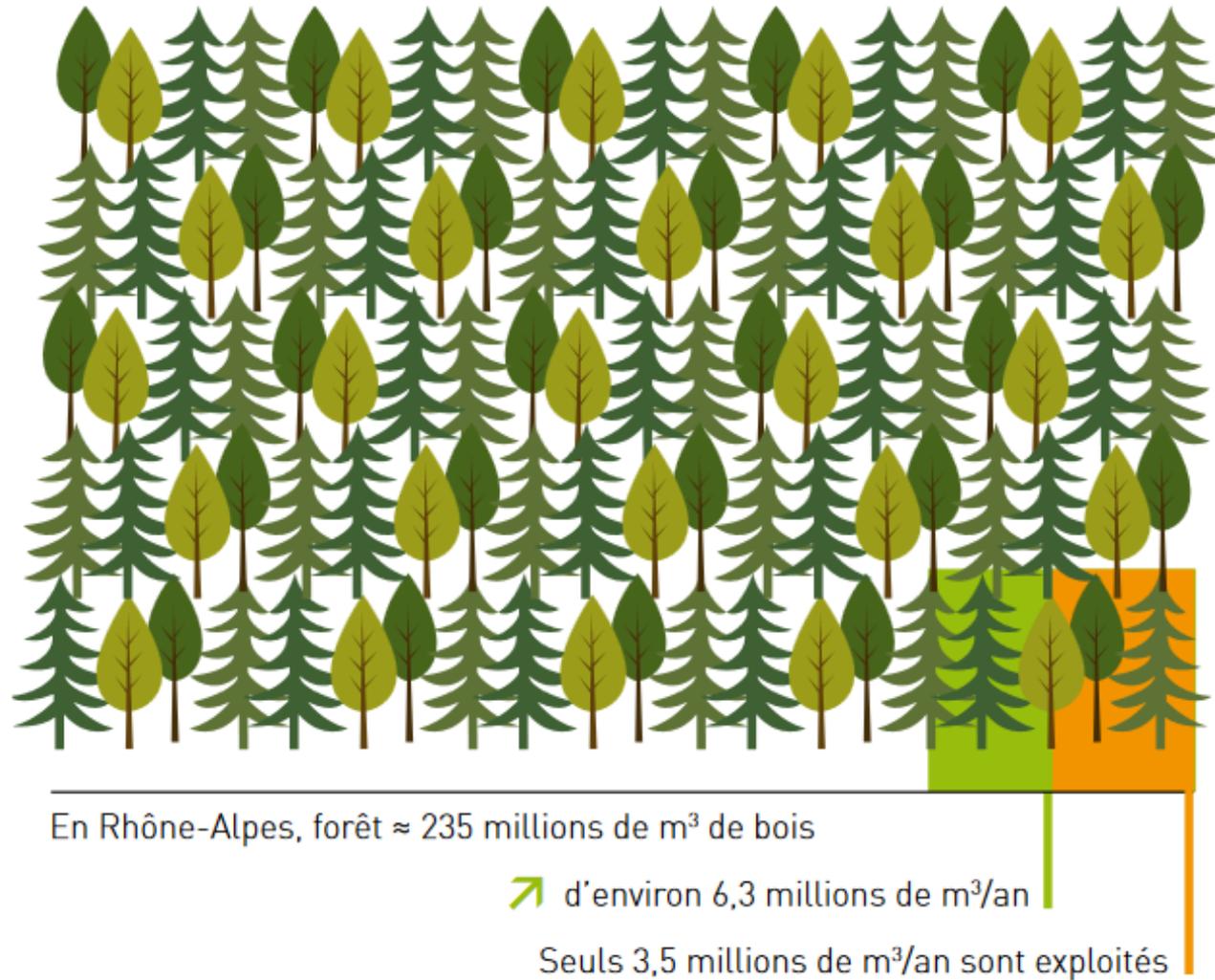
La valeur verte des appartements
selon les régions administratives en 2016





Le bois en appoint ou en chauffage principal

Bois énergie, une énergie renouvelable



Bois Energie, un impact en GES très faible



Photo Olivier Sébart / ADEME

	Emission de Co2/kWh en g (chauffage)
fuel	300
gaz	234
Electricité	180
Bois	13
solaire	0



- On privilégie les appareils bois avec un rendement supérieur à 87 % (label flamme verte 7 étoiles) ou équivalent
- On dimensionne sa chaudière ou son poêle en fonction de l'isolation, du volume à chauffer etc...

Chaudières domestiques

	Classe énergétique	Rendement énergétique*	Emissions de monoxyde de carbone (en mg/Nm3)**	Emissions de particules fines (en mg/Nm3)**	Emissions de composés organiques volatils (en mg/Nm3)**
CHARGEMENT MANUEL	5 *****	> 80	≤ 700	≤ 60	
	6 *****	> 87	≤ 600	≤ 40	≤ 30
	7 *****		≤ 500	≤ 30	
CHARGEMENT AUTOMATIQUE	5 *****	> 85	≤ 500	≤ 40	
	6 *****	> 87	≤ 450	≤ 30	≤ 20
	7 *****		≤ 300	≤ 20	

Equipements de chauffage ou de production d'eau chaude indépendants selon les référentiels des normes en vigueur suivantes :

- Poêles : NF EN 13240 - NF EN 14785 – EN15250
- Foyers fermés, inserts de cheminées intérieures NF EN13229
- Cuisinières utilisées comme mode de chauffage (fourneaux bouilleurs): NF EN 12815

[CO] ≤ 0,3 %, Rendement ≥ 70 % et un indice de performance environnementale ≤ 1

Chaudières :

- Chargement manuel et automatique respectant les seuils de rendement énergétique et d'émissions de polluants de la classe 5 de la norme NF EN 303. 5



CLASSE DE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

★★★★★★
★★★★★★
★★★★★★

Appareil de classe **7★**

Cet appareil doit être installé par un professionnel selon les règles de l'art et conformément aux règles techniques rappelées dans la notice.

flamme
VERTE

Le label du chauffage au bois

www.flammeverte.org

Une bonne utilisation de cet appareil alimenté au bois contribue à économiser l'énergie, à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à préserver notre environnement.

Avec le concours de l'ADEME

Appareils indépendants

	Classe énergétique	Rendement énergétique (en %)	Emissions de monoxyde de carbone (en %)*	Emissions de particules fines (en mg/Nm3)*
BOIS BÛCHE	5 *****	≥ 70	≤ 0,30	≤ 90
	6 *****	≥ 75	≤ 0,15	≤ 50
	7 *****		≤ 0,12	≤ 40
GRANULES	5 *****	≥ 85	≤ 0,04	≤ 90
	6 *****	≥ 86	≤ 0,03	≤ 40
	7 *****	≥ 87	≤ 0,02	≤ 30

*Valeurs exprimées à 13 % d'O₂ selon le projet de norme prEN 16510

Année	Application
1 ^{er} janvier 2015	Produits éligibles : 5, 6 et 7 étoiles Suppression de la classe 4 étoiles
1 ^{er} janvier 2018	Produits éligibles : 6 et 7 étoiles Suppression de la classe 5 étoiles
1 ^{er} janvier 2020	Produits éligibles : 7 étoiles Suppression de la classe 6 étoiles



Investissement

Poêle à bois (bûche ou granulé) : entre 3 000 et 5 000 € (installation comprise)

Chaudière à granulé : entre 16 000 et 18 000 € (installation comprise)+
mise en place de radiateurs hydrauliques (7 000 à 8 000 € pour une maison individuelle d'environ 120 m²)

Aides financières : CITE, éco-prêt, CEE et éventuellement: ANAH , Conseil Départemental , Territoire (à évaluer en fonction du projet et du Revenu Fiscal de Référence)

Gain attendu : division au moins par deux de la facture énergétique(en cas de substitution totale) !

Les chaudières à Haute Performance Energétique : Les chaudières à condensation

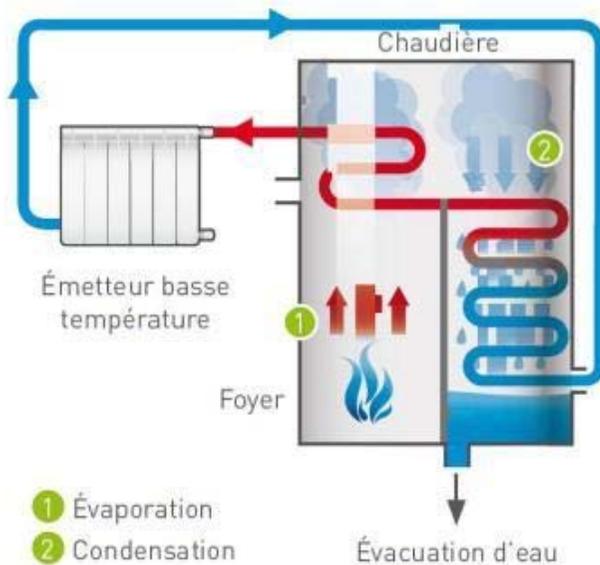
Gain énergétique maximum d'une chaudière à condensation/chaudière : + 6 à + 11 %

Investissement :

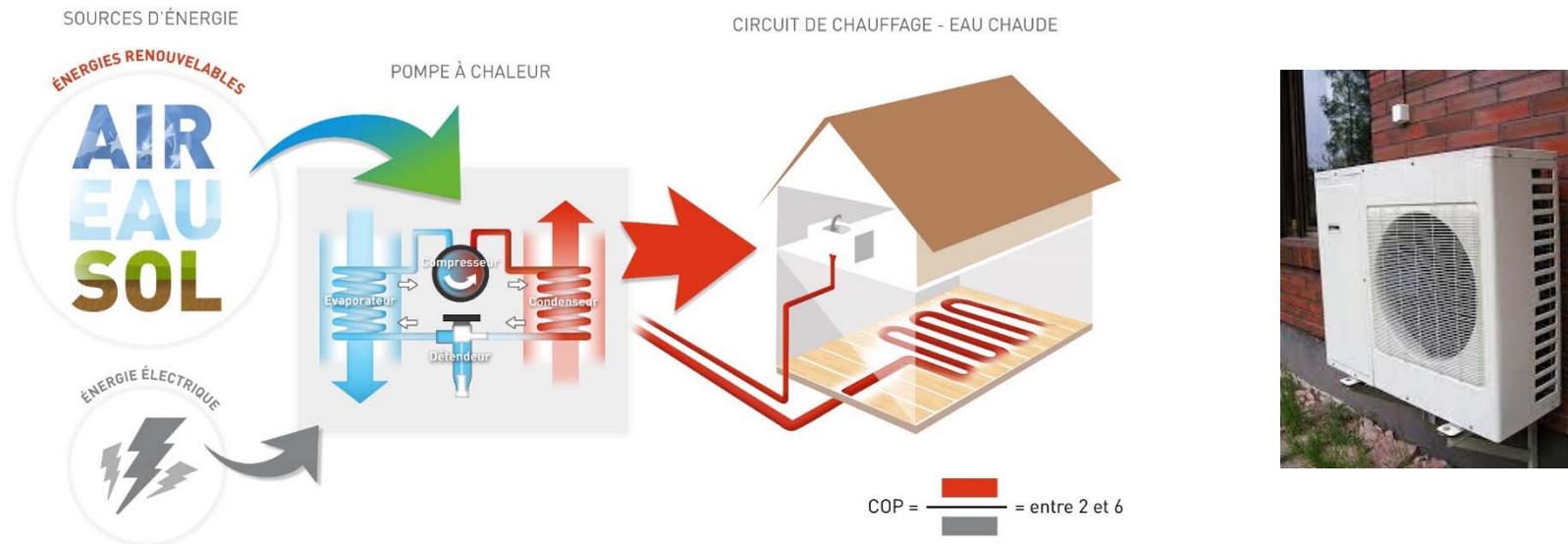
Entre 6 000 et 12 000 €+radiateurs hydrauliques

Aides financières : CITE, éco-prêt, CEE et éventuellement: ANAH , Conseil Départemental , Territoire (à évaluer en fonction du projet et du Revenu Fiscal de Référence

Gain attendu : division par deux de la facture énergétique dans le cas du gaz de ville !



La pompe à chaleur aérothermique



Coefficient de performance saisonnier **réel** très variable en fonction de l'altitude, du dimensionnement, des émetteurs de chaleur.

Une solution qui restera malgré tout plus efficace (environnementale et financière) que le chauffage électrique direct

Investissement entre 8 000 et 16 000 € + système hydraulique (de préférence un plancher chauffant)



Merci de votre attention

Synthèse de l'étude Anah

Part du chauffage électrique

(kWh_{ep} / m².an)

Electrique :

- après 1975
- bâtiments isolés
- rendements élevés

	< 1975	< 1975 rénové	1975 - 2000	> 2000
Electrique				
Maisons individuelles	582	419	237	230
Collectifs privés	630	338	225	215

Autre :

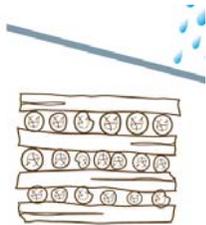
- avant 1975
- bâtiments pas ou mal isolés
- rendements plus faibles

	< 1975	< 1975 rénové	1975 - 2000	> 2000
Autre				
Maisons individuelles	431	307	215	124
Collectifs privés	412	226	167	122
Part du parc %	82%	81%	56%	58%



Bien choisir son bois

Comment s'assurer d'avoir du bois sec ?





Bien choisir son bois

- Granulé de bois CERTIFICATIONS ET MARQUE DE QUALITE

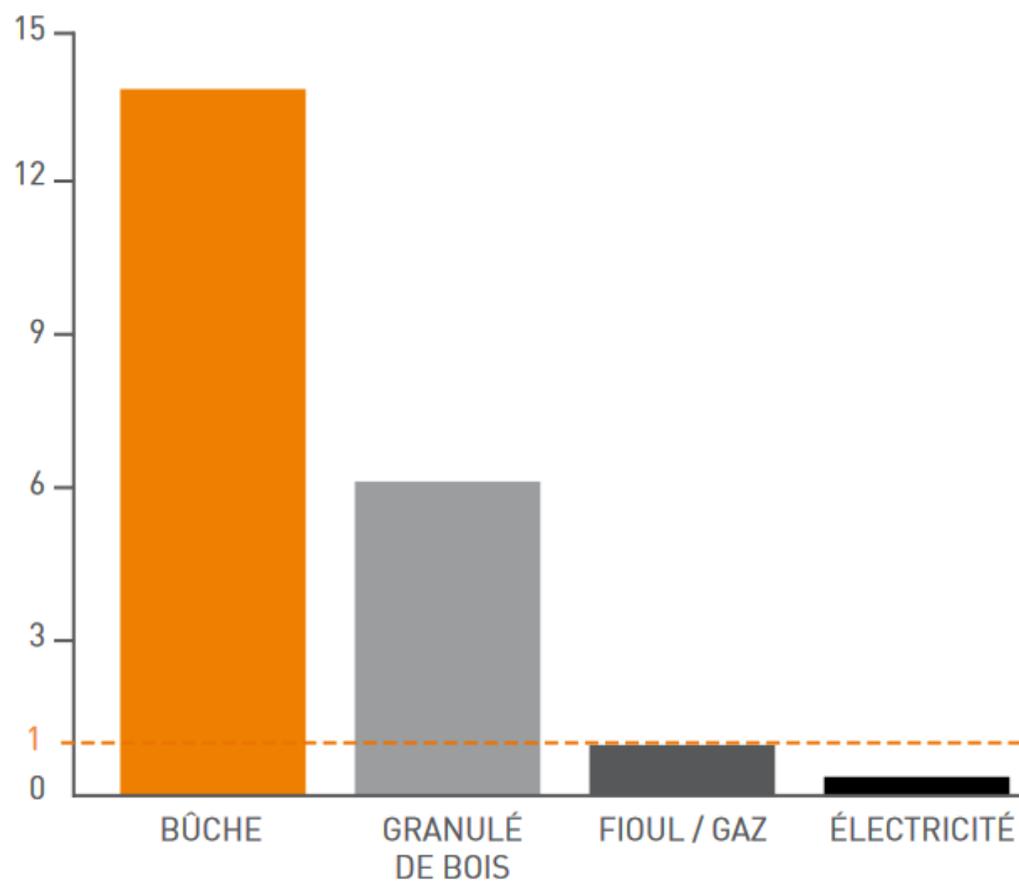


- La bûche



Bois énergie, un bilan énergétique positif

Quantité d'énergie restituée
par unité d'énergie non renouvelable consommée.

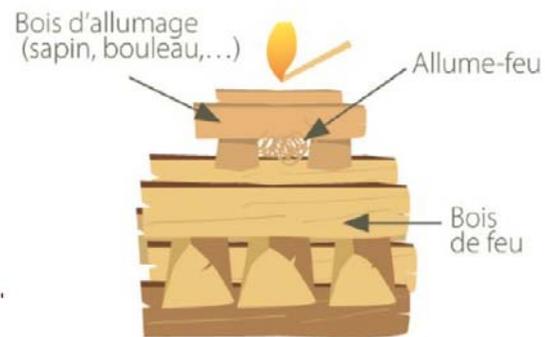


(Source : Bilan environnemental du chauffage domestique au bois - 2005 - ADEME et Bio Intelligence Service)



L'utilisation et l'entretien

ALLUMAGE

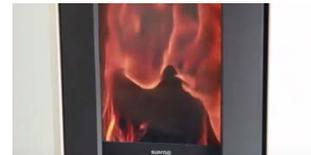




L'utilisation et l'entretien

GESTION DE LA FLAMBEE

Lorsque le feu a bien pris, les arrivées d'air peuvent être limitées : diminution de l'arrivée générale, ou s'il y a des arrivées distinctes : fermeture de l'arrivée d'air primaire et diminution de l'arrivée d'air secondaire. L'équilibre est fin : il faut que les flammes soient assez vives, sans être aspirées par le conduit.





L'utilisation et l'entretien

GESTION DE LA FLAMBÉE



Il a lieu juste après la disparition des flammes, sur un lit de braises vives. La porte doit être ouverte le moins longtemps possible afin de ne pas refroidir la chambre de combustion.



Coût des principaux travaux de rénovation

Les différentes actions d'amélioration de l'enveloppe

Isolation du **plancher bas**

15 cm d'isolant $\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$

Isolation des **murs**

15 cm d'isolant $\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$

Remplacement des **vitrages**

double vitrage 4/16/4 $U_w=2 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Isolation du **plancher haut**

30 cm d'isolant $\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$

Évolution du **système de renouvellement d'air**

VMC simple flux Hygro B



Coût des principaux travaux de rénovation

Ordres de grandeur

Coûts en €uros HT par m² de surface concernée

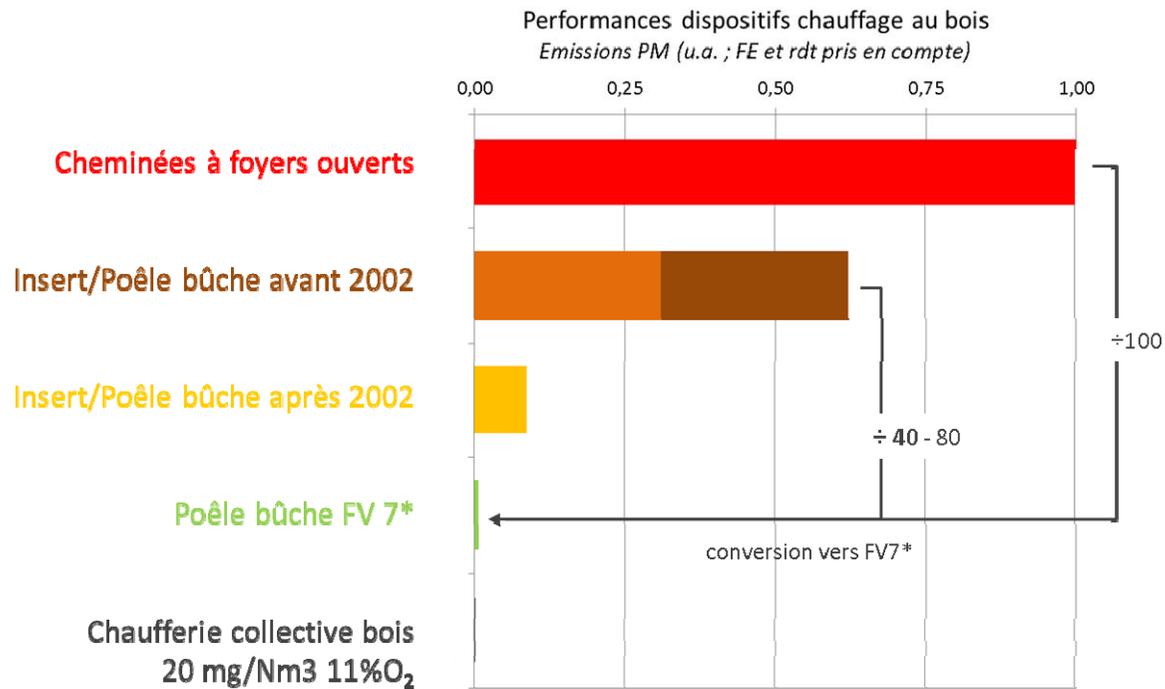
Travaux	Isolation					Toiture terrasse	Rempl vitrages (par m ² de vitrages)	Evolution ventilation existante (par m ² de surface habitable) Simple flux => hygro B
	Plancher bas (isolation par sous-sol ou vide sanitaire)	Murs vers extérieur	Plancher haut / toiture		Rampants (combles non aménageables combles aménagés)			
	Isolation par l'intérieur	Isolation par l'extérieur	Plancher de combles perdus					
Mini	25,00	50,00	80,00	20,00	25,00	90,00	350,00	8,00
Moyenne	30,00	67,50	130,00	25,00	50,00	100,00	475,00	10,00
MAXI	35,00	85,00	180,00	30,00	75,00	110,00	600,00	12,00



Des appareils peu émetteurs de particules fines si...



IMPACT DE LA PERFORMANCE DE L' APPAREIL SUR EMISSIONS PM



L'utilisation et l'entretien

ENTRETIEN



Mes autres obligations

- Faire ramoner 2 fois par an : Règlement sanitaire départemental type, article 31
- Faire entretenir l'appareil par un professionnel 1 fois par an : Arrêtés du 23/02/2009 & du 15/09/2009

