

# Le BOIS: du pétrole en branche...

Séminaire Ecube bois-énergie  
Puidoux le 6 mai 2011



**Alain Bromm,**  
**responsable du bureau romand d'Énergie-bois Suisse (Lausanne)**

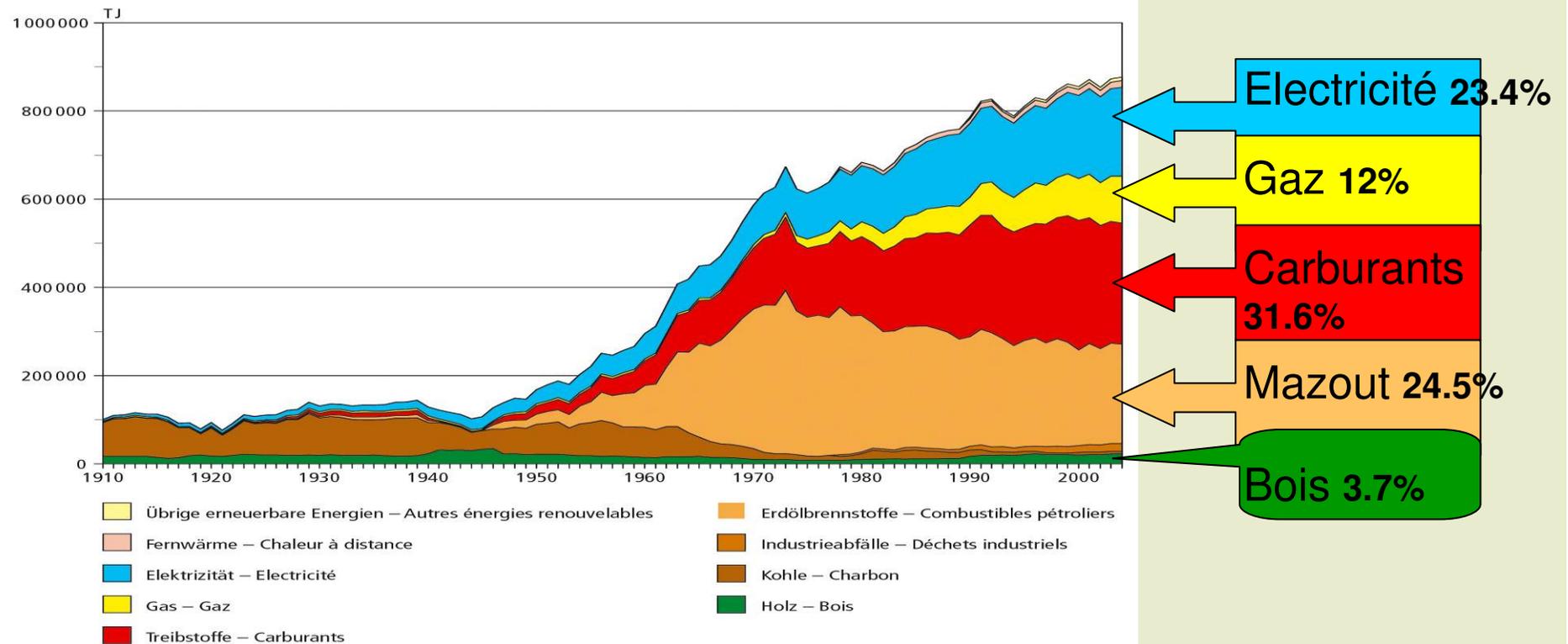
# Programme

- Marché énergétique, consommation, potentiel, comparatif de prix, indice et aides financières
- Besoin en chaleur de bâtiments
- Systèmes de chauffage, stockage
- Normes Opair, cendres
- Condenseurs
- Cogénération
- Conclusion

# Introduction

## Consommation en énergie en Suisse depuis 1910

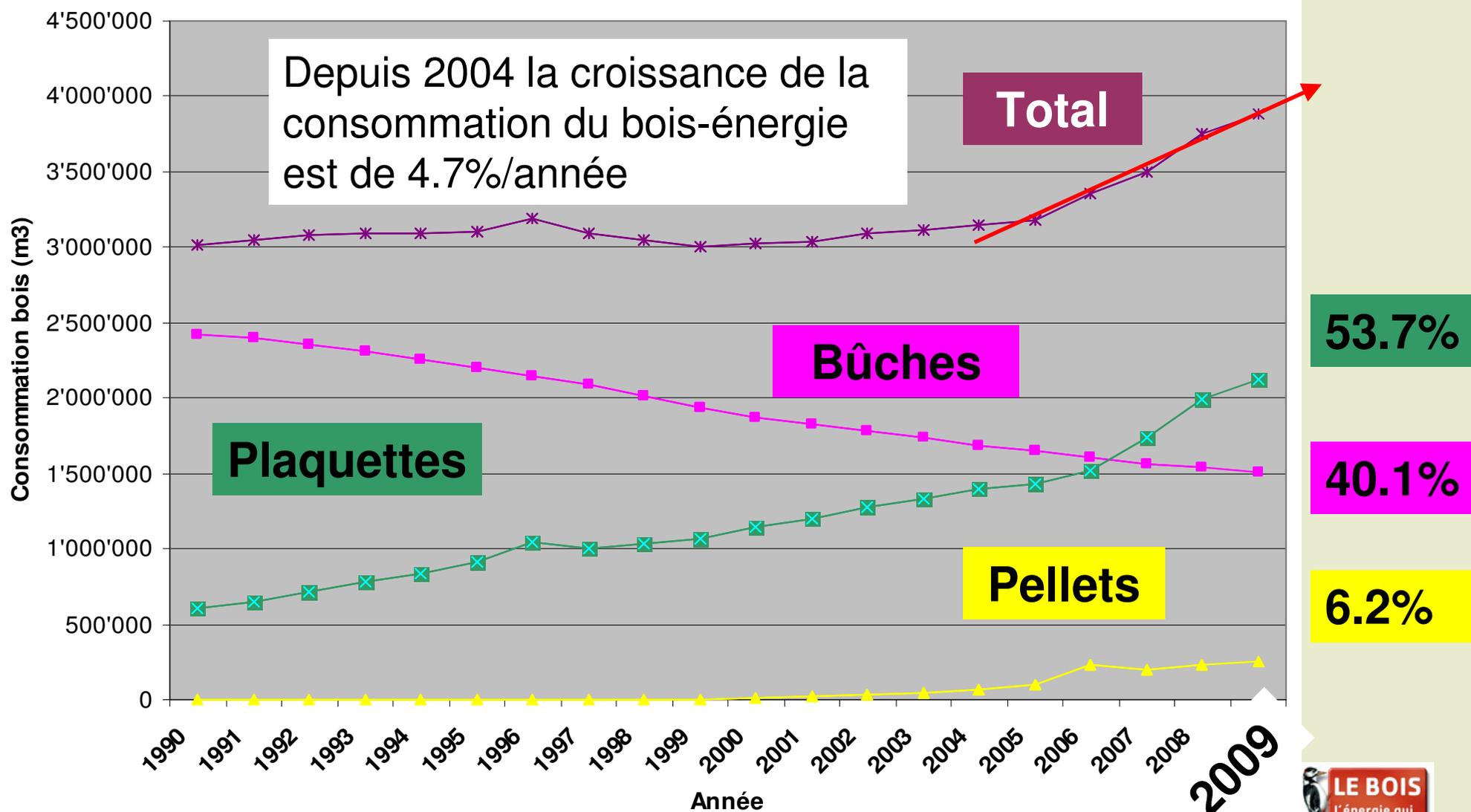
Energieverbrauch der Schweiz, 1910–2004, nach Energieträgern in Terajoule  
 Consommation finale de la Suisse, 1910–2004, selon les agents énergétiques en térajoule



Quelle: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2004  
 Source: Statistique globale suisse de l'énergie 2004

# Évolution du bois-énergie

## Statistique Suisse du bois-énergie 2009



**53.7%**

**40.1%**

**6.2%**



# Evolution du marché de 1990 à 2009

	Année	Nombre d'installations	Consommation annuelle [m <sup>3</sup> ]
Chauffages à bûches	1990	689'184	2'416'030
	2009	638'511	1'502'395
Chauffages à plaquettes	1990	3'510	426'867
	2009	9'957	1'333'607
Chauffages à granulés	1990	0	0
	2009	16'850	254'411
Vieux bois/couplage chaleur-force (sans UIOM)	1990	23	175'006
	2009	51	791'769
UIOM	1990	26	235'505
	2009	29	376'707
<b>TOTAL</b>	<b>1990</b>	<b>692'743</b>	<b>3'253'408</b>
	<b>2009</b>	<b>665'398</b>	<b>4'258'889</b>

# Consommation et potentiels

## Des chiffres à prendre avec précaution

Consommation de bois-énergie actuelle	env. 4 Mio. m <sup>3</sup>
+ Exploitation durable de bois de forêt	1 – 1.5 Mio. m <sup>3</sup>
+ Bois de paysage	0.5 - 1 Mio. m <sup>3</sup>
+ Sous-produits de l'industrie du bois	0.5 - 1 Mio. m <sup>3</sup>
+ Bois usagé	0.5 - 1 Mio. m <sup>3</sup>
+ Anciennes exportations (surtout hêtre)	0.5 Mio. m <sup>3</sup>
<b>→ Total</b>	<b>6.2 – 8.2 Mio. m<sup>3</sup></b>

# Consommation et potentiel

## Bois de paysage (jardins, parcs, paysage etc.)

Region	Potentiel [m <sup>3</sup> /a]	Consommation [m <sup>3</sup> /a]	Encore disponible [m <sup>3</sup> /a]
Jura	115'000	55'000	60'000
Plateau	282'000	155'000	127'000
Préalpes	112'000	48'000	64'000
Alpes	155'000	43'000	112'000
Sud des Alpes	33'000	12'000	21'000
<b>TOTAL</b>	<b>697'000</b>	<b>313'000</b>	<b>384'000</b>

Source: Ernst Basler + Partner AG: Consommation du bois-énergie et potentiel disponible hors forêts 2009.

# Consommation et potentiel

Progression journalière de la surface forestière: 12 terrains de foot



# Consommation et potentiel

**Mais où ?!**



## Progression de la surface forestière entre 1995 et 2009

- Plateau: + 0%
- Jura: + 0%
- Préalpes: + 2%
- Alpes: + 9%
- Sud des Alpes: + 11%

# La situation économique évolue

## Comparaison des prix des combustibles



1 kWh = 0 à 9 ct/kWh



1 kWh = 5.5 ct/kWh



1 kWh = 7.5 ct/kWh

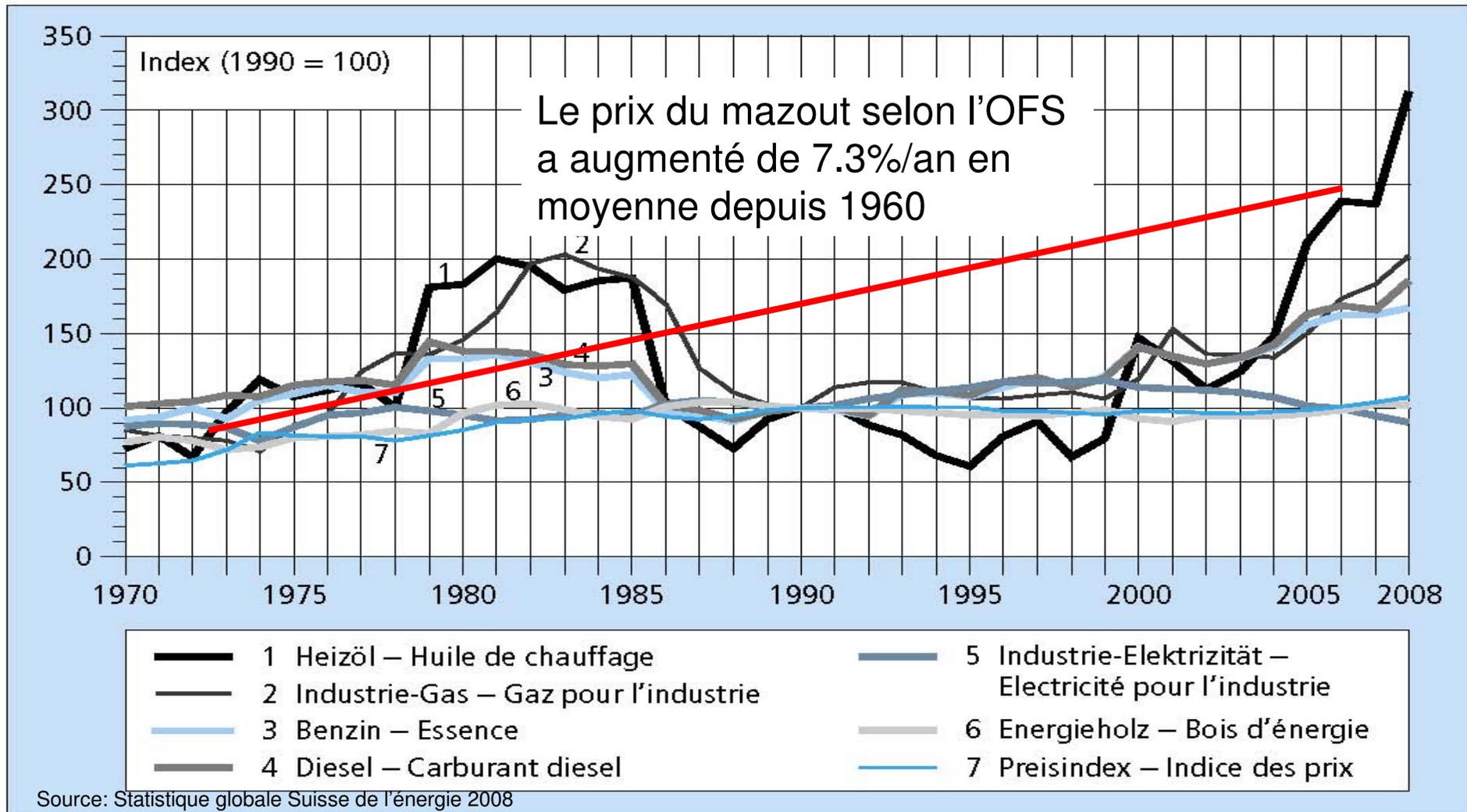


1 kWh = 10 ct/kWh



1 kWh = 11 ct/kWh

# Comparatif des prix des différentes énergies



# Comparaison de prix (valeur 2010)

Maison individuelle, 10 kW, 300 litres eau chaude

<b>Annuités 4%/an Consommation 2000 l mazout</b>	<b>Pellet</b>	<b>Mazout</b>	<b>Gaz naturel</b>
<b>Investissement</b>	<b>Fr. 26'680.-</b>	<b>Fr. 16'250.-</b>	<b>Fr. 16'600.-</b>
<b>Fonctionnement</b>	<b>Fr. 120.-</b>	<b>Fr. 435.-</b>	<b>Fr. 325.-</b>
<b>Energie</b>	<b>Fr. 1'500.-</b>	<b>Fr. 1900.-</b>	<b>Fr. 2'100.-</b>
<b>Frais annuels</b>	<b>Fr. 3'728.-</b>	<b>Fr. 3'619.-</b>	<b>Fr. 3'736.-</b>
<b>Coût de la chaleur</b>	<b>18.6 ct./kWh</b>	<b>18.1 ct./kWh</b>	<b>18.7 ct./kWh</b>

[wwf.ch/fr/cequevouspouvezfaire/gestes\\_ecologiques/habitats/chauffer/](http://wwf.ch/fr/cequevouspouvezfaire/gestes_ecologiques/habitats/chauffer/)

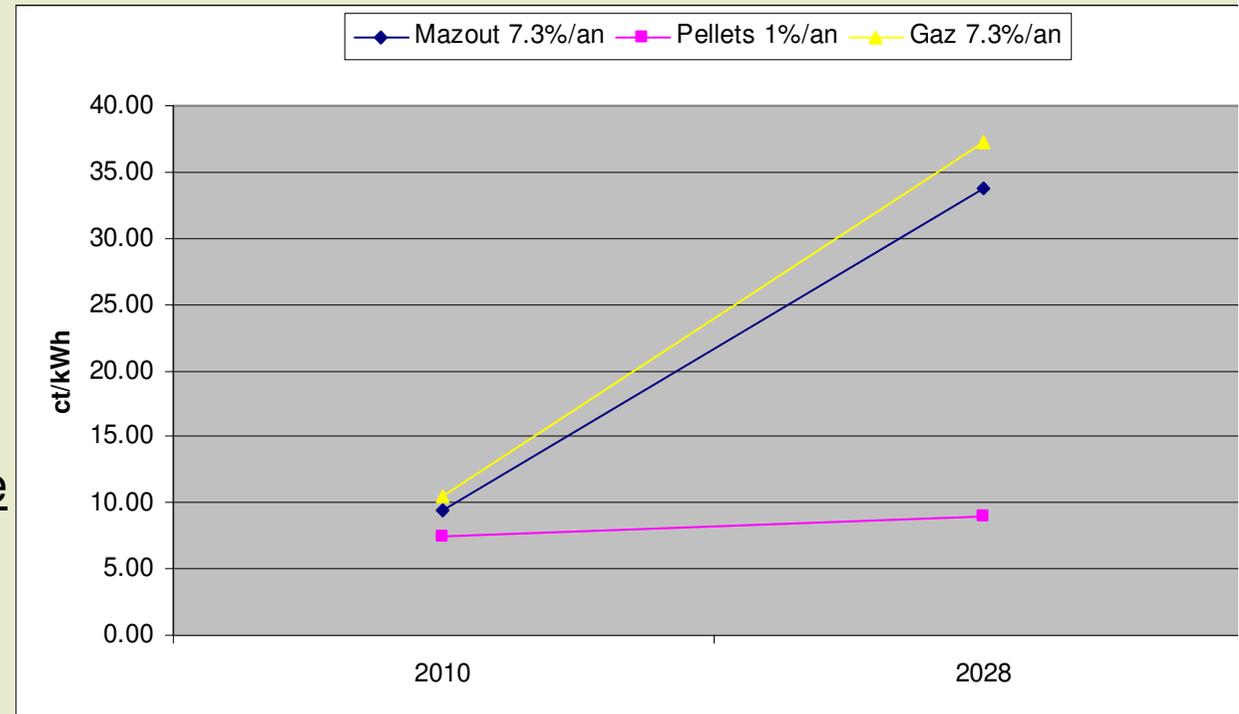
# Comparatif des prix des différentes énergies

## Valeurs de base en 2010

- Le prix du mazout augmente de 7.3%/an et le prix de départ en 2010 est de 9.5 ct/kWh (95 Fr/100 l)
- Le prix du pellet augmente de 1%/an et le prix de départ est de 7.5 ct/kWh (350 Fr/tonne)

## Résultat après 18 ans de durée de vie de la chaudière

- Prix du mazout : 33.77 ct/kWh
- Prix du pellet : 8.97 ct/kWh
- Prix du gaz : 37.32 ct/kWh



## Calcul du prix moyen sur 18 ans

- Le prix moyen du mazout : 21.6 ct/kWh qui représente un prix de 216 Fr/100 litres
- Le prix moyen du pellet : 8.97 ct/kWh qui représente un prix moyen de 448 Fr/ tonne
- Le prix moyen du gaz : 23.91 ct/kWh qui représente environ un prix de 2.4 Fr/m<sup>3</sup>

# Comparaison de prix (valeur moyenne 18 ans)

## Maison individuelle, 10 kW, 300 litres eau chaude

	<b>Pellet</b>	<b>Mazout</b>	<b>Gaz naturel</b>
<b>Investissement</b>	<b>Fr. 26'680.-</b>	<b>Fr. 16'250.-</b>	<b>Fr. 16'600.-</b>
<b>Fonctionnement</b>	<b>Fr. 120.-</b>	<b>Fr. 235.-</b>	<b>Fr. 325.-</b>
<b>Energie</b>	<b>Fr. 1'794.-</b>	<b>Fr. 4320.-</b>	<b>Fr. 4.782.-</b>
<b>Frais annuels</b>	<b>Fr. 4'040.-</b>	<b>Fr. 5'839.-</b>	<b>Fr. 6'440.-</b>
<b>Coût de la chaleur</b>	<b>20.2 ct./kWh</b>	<b>29.2 ct./kWh</b>	<b>32.2 ct./kWh</b>

- Le prix moyen du mazout : 21.6 ct/kWh
- Le prix moyen du pellet : 8.97 ct/kWh
- Le prix moyen du gaz : 23.91 ct/kWh

# Prix des différentes sortes de bois-énergie

## Prix indicatifs\* du bois d'énergie sous forme de bûches au début de la campagne 2010-2011 (hors TVA)

### Quartiers 1 m (frais, bord de route forestière)

Essence	CHF/m <sup>3</sup> a <sup>1)</sup>
Bouleau	110.- à 130.-
Hêtre	75.- à 95.-
Bois dur de feuillus	70.- à 90.-
Résineux	65.- à 75.-

### 2 m et plus (frais, bord de route forestière)

Essence	CHF/m <sup>3</sup> a <sup>1)</sup>	CHF/t lutro. <sup>2)</sup>
Hêtre et bois dur de feuillus <sup>3)</sup>	55.- à 60.-	50.- à 55.-
Résineux et bois ten. de feuil. <sup>4)</sup>	36.- à 40.-	40.- à 45.-

## Prix indicatifs\* pour le bois d'énergie déchiqueté au début de la campagne 2010-2011 (prix franco silo, hors TVA)

### Décompte selon le volume

Assortiment	CHF/m <sup>3</sup> v <sup>1)</sup>
<b>Feuillus:</b>	
- frais <sup>2)</sup>	38.- à 46.-
- sec <sup>3)</sup>	45.- à 52.-
<b>Résineux:</b>	
- frais <sup>2)</sup>	29.- à 35.-
- sec <sup>3)</sup>	35.- à 40.-

### Décompte selon la consommation de chaleur

Assortiment	ct./kWh
- Plaquettes fraîches <sup>2)</sup>	5,0 à 6,0
- Plaquettes sèches <sup>3)</sup> et copeaux de qualité <sup>4)</sup>	6,0 à 7,0

<sup>1)</sup> Mètre cube en vrac.

<sup>2)</sup> Teneur en eau (humidité résiduelle) 45 à 55%.

<sup>3)</sup> Teneur en eau 25 à 35%.

<sup>4)</sup> Teneur en eau inférieure à 18%.

## Prix indicatifs\* des granulés de bois (pellets) au début de la campagne 2010-2011 (TVA incluse)

### Granulés de bois (pellets) franco silo/maison

#### En vrac, quantité 6 t:

- prix d'été	360.- CHF/t
- prix d'hiver	410.- CHF/t

#### En sacs de 15 ou 20 kg:

- au poids (15 kg p. sac)	450.- à 500.- CHF/t
- au sac (15 kg p. sac)	8.- à 10.- CHF

[http://www.wvs.ch/fileadmin/user\\_upload/Holzmarkt/Preisempfehlungen/Energieholzpreise/LF1110\\_Marchedubois-energie.pdf](http://www.wvs.ch/fileadmin/user_upload/Holzmarkt/Preisempfehlungen/Energieholzpreise/LF1110_Marchedubois-energie.pdf)

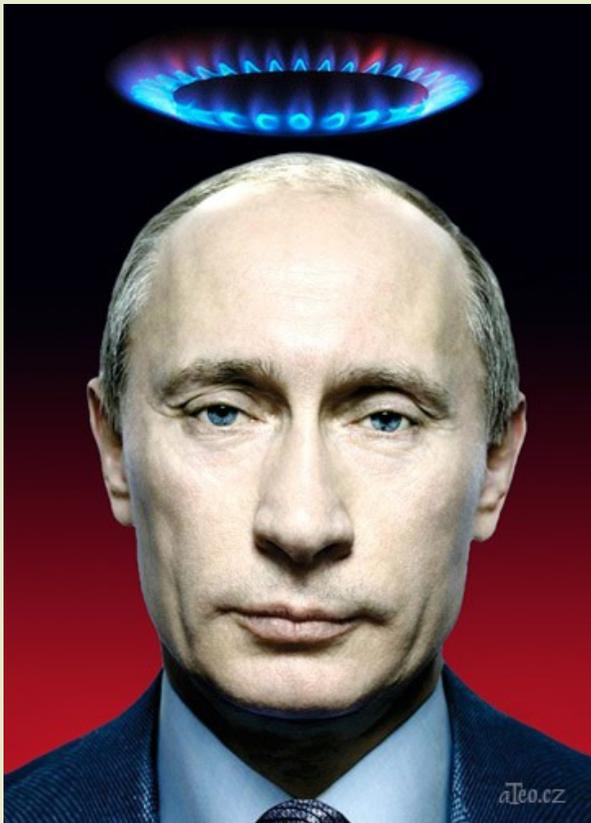
# Indexation du prix du bois-énergie

## Proposition Energie-bois Suisse:

**5 indices partiels:** 
$$P_n = P_a \times \left( 0.5 \times \frac{E_n}{E_a} + 0.1 \times \frac{M_n}{M_a} + 0.1 \times \frac{L_n}{L_a} + 0.1 \times \frac{G_n}{G_a} + 0.2 \times \frac{K_n}{K_a} \right)$$

- 1: Indice E „bois-énergie“ (50%)
- 2: Indice M „produits pétroliers“ (10%)
- 3: Indice L „machines agricoles et tracteurs“ (10%)
- 4: Indice G „trafic routier de marchandises“ (10%)
- 5: Indice K „national des prix à la consommation“ (20%)

# Energie du bois l'indépendance pourquoi ?



Le mazout et le gaz  
d'Ahmadinejad et  
de Poutine...



...les plaquettes  
du garde-forestier!

# Aides financières

- Le SEVEN donne des subventions différenciées:
  - Chauffages à bois <70 KW
  - Chauffages à bois >70 KW
  - Chauffage à distance
  - Etudes de faisabilités
- <http://www.vd.ch/fr/themes/environnement/energie/subventions/domaines>
- Aide pour hangar à plaquettes  
(Fond d'investissement Forestier FIF)

# Programme

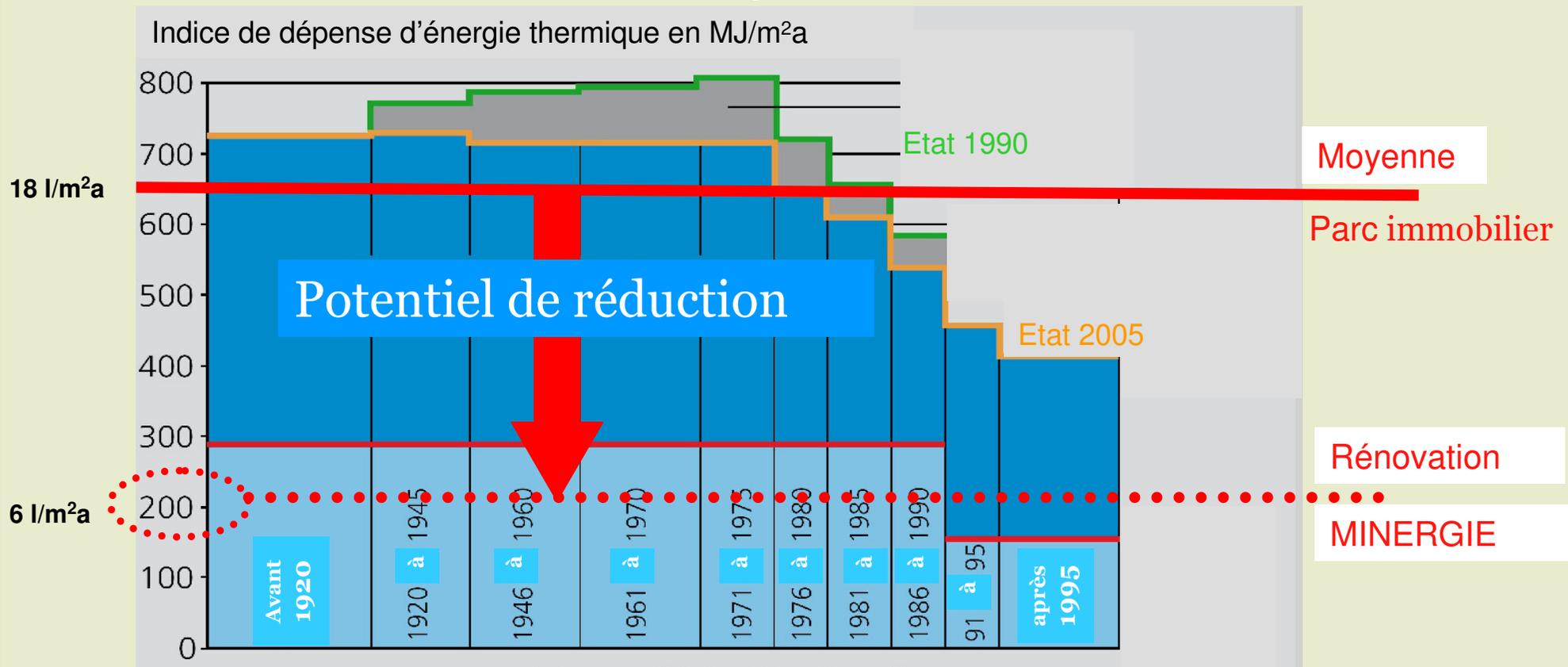
- Marché énergétique, consommation, potentiel, comparatif de prix, indice et aides financières
- **Besoin en chaleur de bâtiments**
- Systèmes de chauffage, stockage
- Normes Opair, cendres
- Condenseurs
- Cogénération
- Conclusion

# Besoin en chaleur bâtiment existant

- Moyenne sur 5 ans : 3'500 l/an = 35'000 kWh
- Vieille installation =>  $\eta=80\%$  il faut  $0.8 \cdot 35'000$   
28'000 kWh
- En moyenne sur le plateau fonct. 2'050 heures  
(chauffage 1800 h et ECS 250 h)
- $P = 28'000/2'050=14$  kW avec un  $\eta=90\%$  de la  
nvlle. chaudière il faut  $P=14/0.9=16$  kW

# Situation initiale: parc existant

Source : Recensement Service cantonal de l'énergie ZH



Conversion 1kWh = 3.6 MJoules et 1l mazout = 10kWh

# Besoin en chaleur bâtiment neuf

- Surface de référence énergétique (SRE) du bâtiment
- $SRE \times \text{consommation}/m^2 = \text{besoin en énergie total}$
- Exemple:  $SRE = 150 \text{ m}^2$  consommation = 6 litres de mazout/ $m^2$  ou  $60 \text{ kWh}/m^2$   
la consommation totale =  $150 \times 60 = 9'000 \text{ kWh}/m^2$   
soit l'équivalent de :  
900 litres de mazout  
1'800 kg de pellets

# Valeurs indicatives des besoins annuels de combustible et de volume de stockage

Charge de chauffage du bâtiment	Besoins annuels en énergie	Consommation annuelle de mazout	Consommation annuelle de granulés			Consommation annuelle de bûches		Consommation annuelle de plaquettes	
			[kg]	[m <sup>3</sup> ] <sub>1)</sub>	[m <sup>3</sup> ] <sub>2)</sub>	[m <sup>3</sup> ] <sub>3)</sub>	[m <sup>3</sup> ] <sub>4)</sub>	Epicéa frais [m <sup>3</sup> ] <sub>5)</sub>	Hêtre sec [m <sup>3</sup> ] <sub>5)</sub>
[kW]	[kWh]	[Litres]	[kg]	[m <sup>3</sup> ] <sub>1)</sub>	[m <sup>3</sup> ] <sub>2)</sub>	[m <sup>3</sup> ] <sub>3)</sub>	[m <sup>3</sup> ] <sub>4)</sub>	[m <sup>3</sup> ] <sub>5)</sub>	[m <sup>3</sup> ] <sub>5)</sub>
3	6'450	645	1'316	2,0	5,1	2,5	3,6	14,3	6,1
5	10'750	1'075	2'194	3,4	8,4	4,2	6,0	23,9	10,2
7	15'050	1'505	3'071	4,7	11,8	5,9	8,4	33,4	14,3
10	21'500	2'150	4'388	6,8	13,5	8,5	12,1	47,8	20,5
15	32'250	3'225	6'582	10,1	20,3	12,7	18,1	71,7	30,7
20	43'000	4'300	8'776	13,5	27,0	16,9	24,1	95,6	41,0
25	53'750	5'375	10'969	16,9	33,8	21,2	30,3	119,4	51,2
30	64'500	6'450	13'163	20,3	40,5	25,4	36,3	143,3	61,4
40	86'000	8'600	17'551	27,0	54,0	33,9	48,4	191,1	81,9
50	107'500	10'750	21'939	33,8	67,5	42,3	60,4	238,9	102,4

- 1) Volume en vrac de granulés
- 2) Volume de stockage nécessaire y.c. les surfaces non utilisables
- 3) Volume pur de bois sans interstices pour bois séché à l'air (valeur moyenne pour les bûches)
- 4) Volume empilé librement (mètre cube, stère)
- 5) Volume en vrac des plaquettes

Source : Windhager AG, schweizerische Holenergiestatistik 2003, et compléments apportés par Basler & Hofmann

# Programme

- Marché énergétique, consommation, potentiel, comparatif de prix, indice et aides financières
- Besoin en chaleur de bâtiments
- **Systemes de chauffage, stockage**
- Normes Opair, cendres
- Condenseurs
- Cogénération
- Conclusion

# Systemes de chauffage

- En fonction des besoins:

- Le chauffage d'appoint

**ou**

- Chauffage central au bois



Chargement manuel,  
confort thermique simple,  
ambiance « feu de bois ».



Chargement manuel ou  
automatique,  
confort thermique élevé.

# Systemes de chauffage

- **Déclaration de conformité et labels de qualité**

- Qualité de l'installation  influence les émissions et le rendement !



- **OPair** exige une déclaration de conformité pour les chauffages de  $P < 300$  kW.

- **Energie-bois Suisse** propose une liste des installations de qualité avec norme encore plus sévère (en avance sur la norme).

- Pour les installation de  $P > 100$  kW : label **QM Chauffage au bois**.

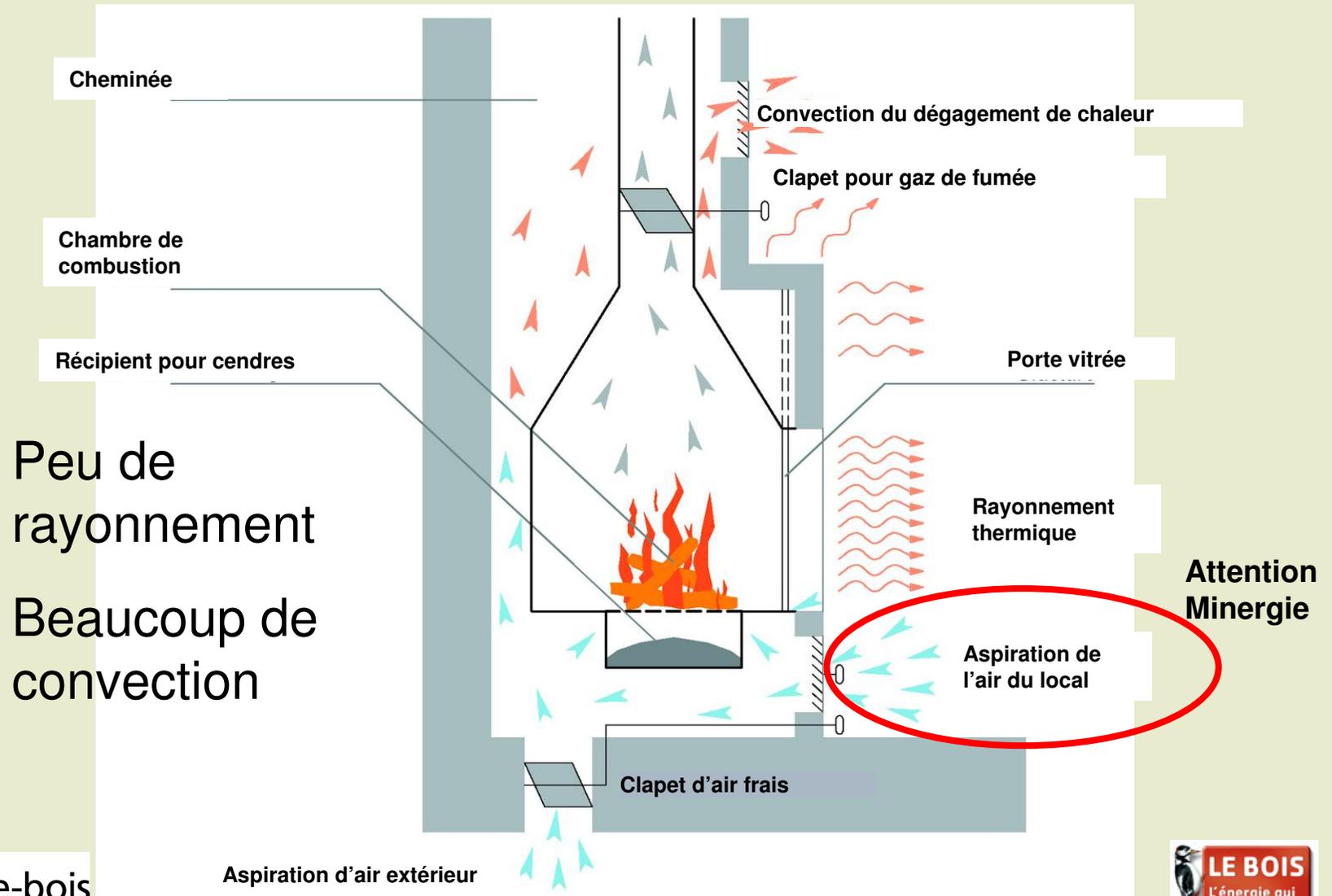


# Systemes de chauffage

## Chauffages d'appoint

- **Précaution** : Les chauffage d'appoints ne peuvent être utilisés dans les bâtiments Minergie ou basse consommation d'énergie **seulement avec prise d'air extérieure.**
- Si la cheminée est ouverte vers l'intérieur de la pièce, risque de retour de flamme!

# Cheminée: coupe schématique



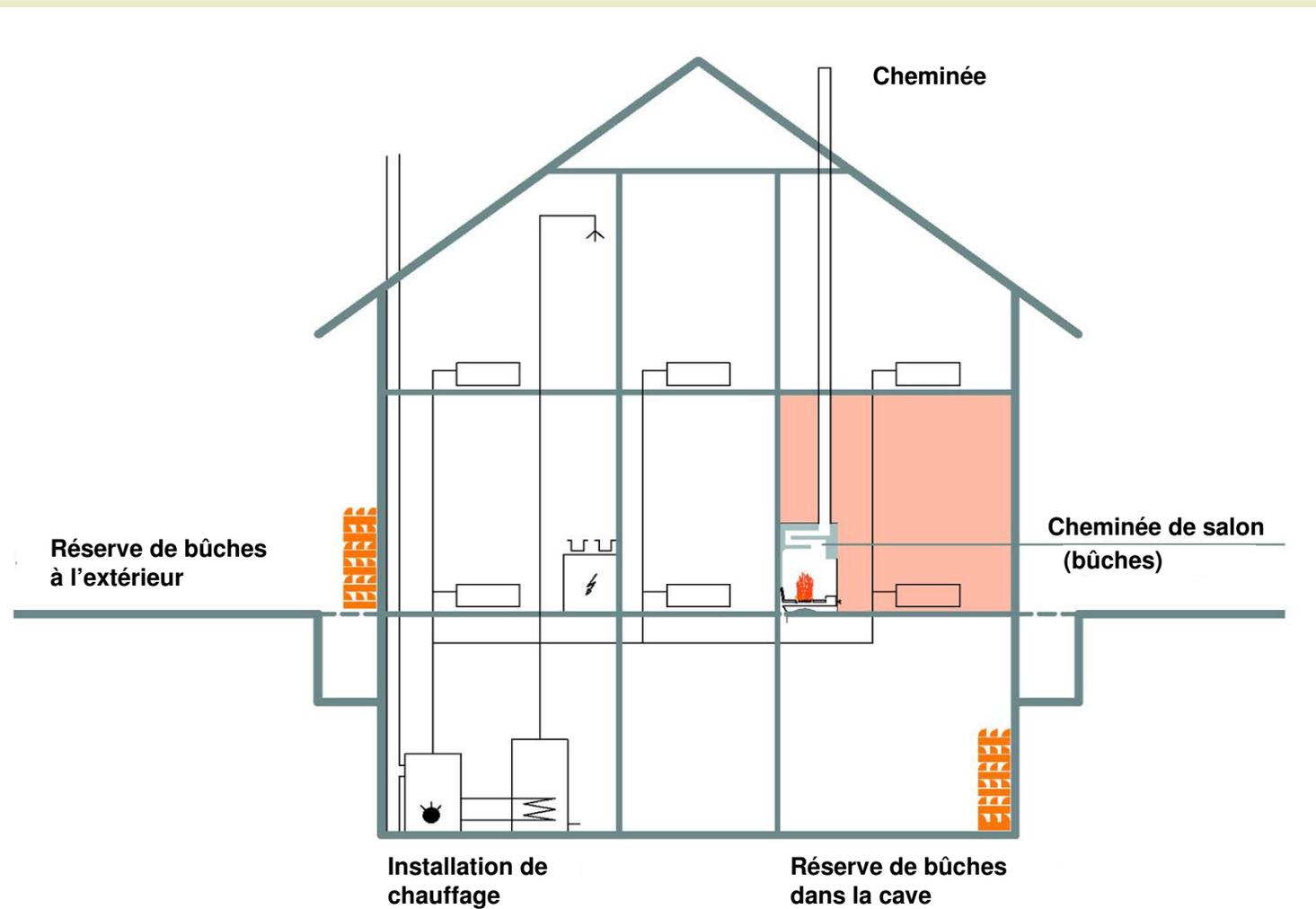
Peu de rayonnement  
Beaucoup de convection

Attention Minergie

# Cheminée: exemple



# Cheminée: volume chauffé

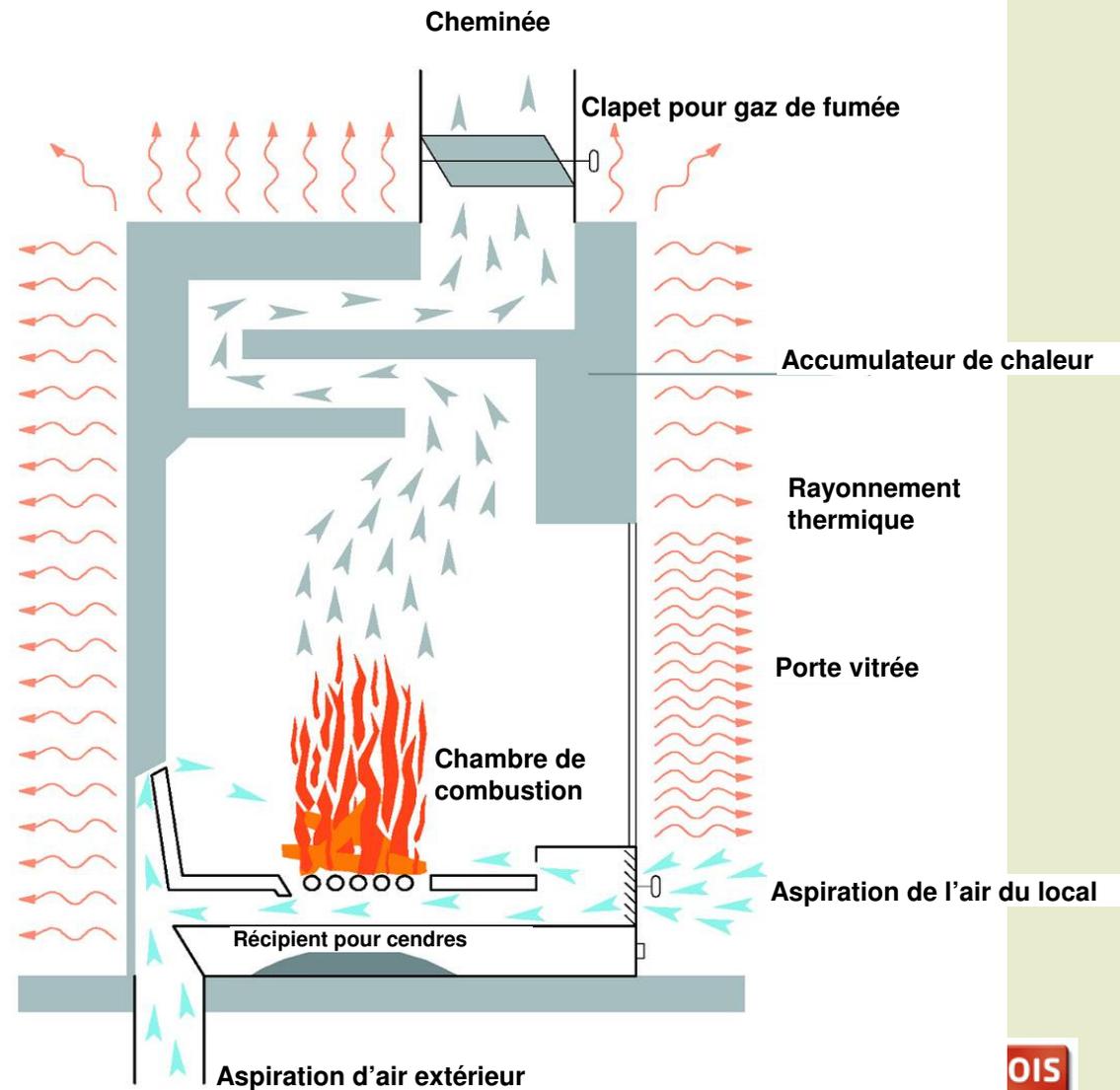


# Poêle-cheminée : coupe schématique

Beaucoup de rayonnement

Pas de convection

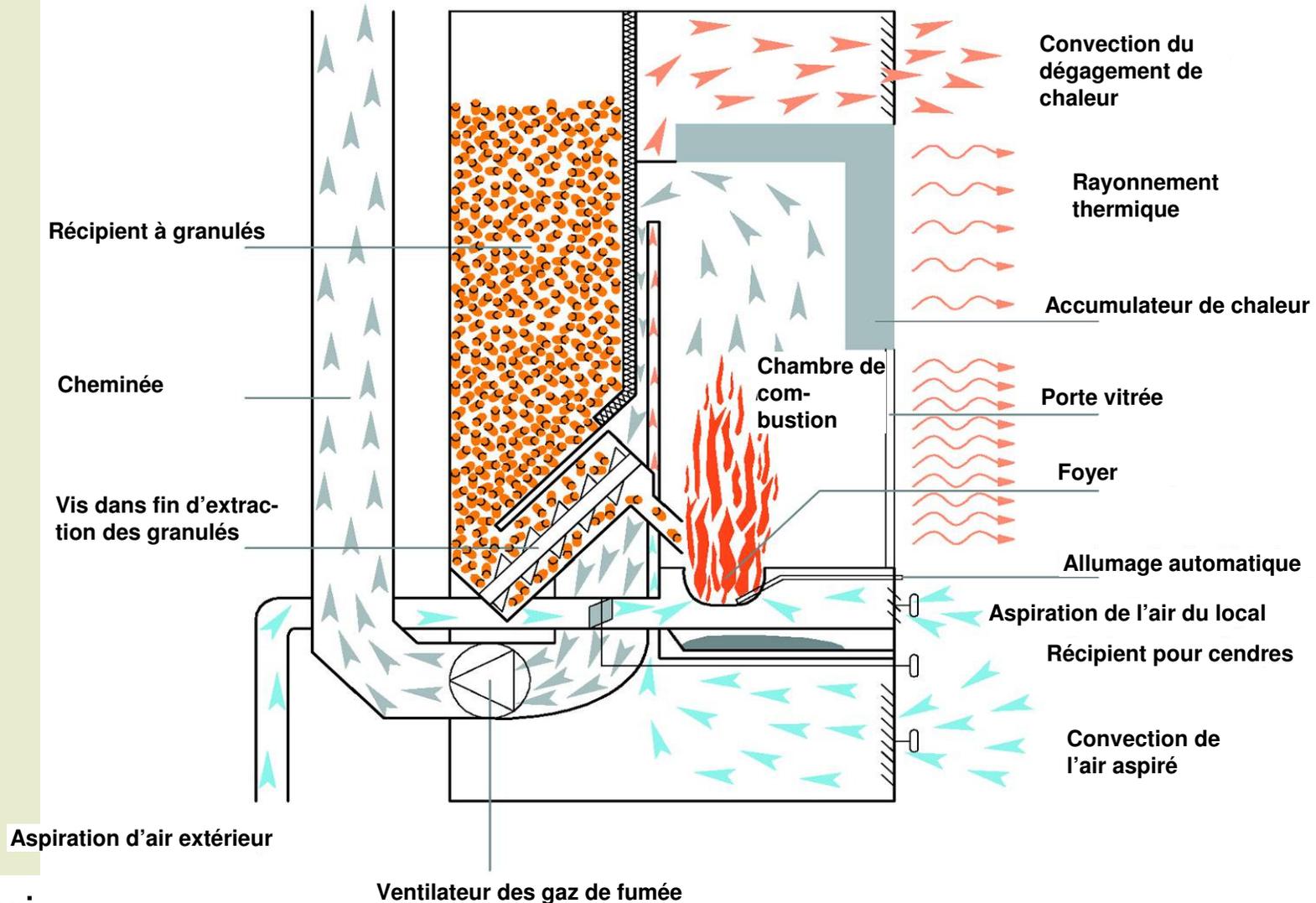
Rayonnement thermique



# Poêle-cheminée : exemple



# Poêle à granulés : coupe schématique



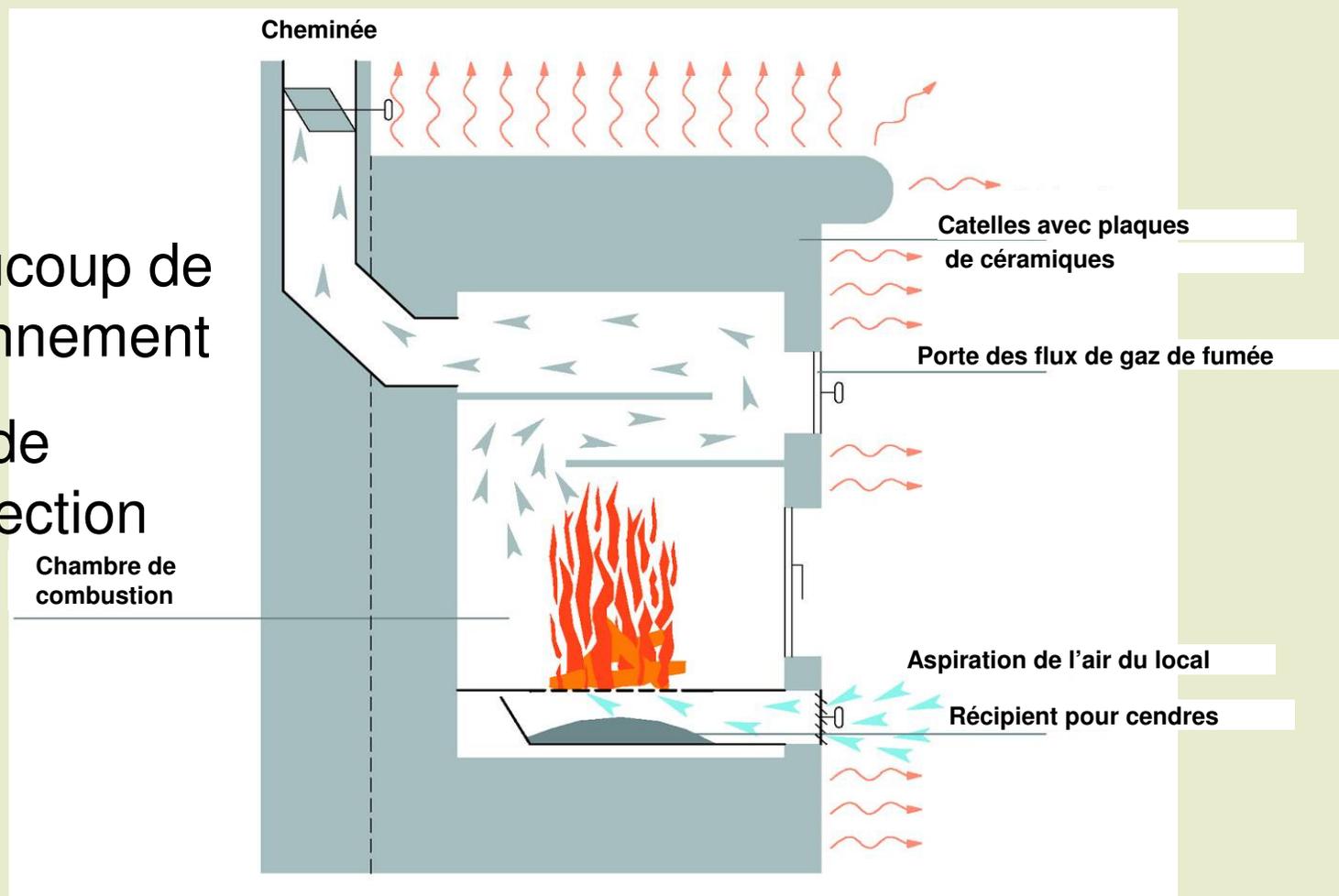
# Poêle à granulés : exemple



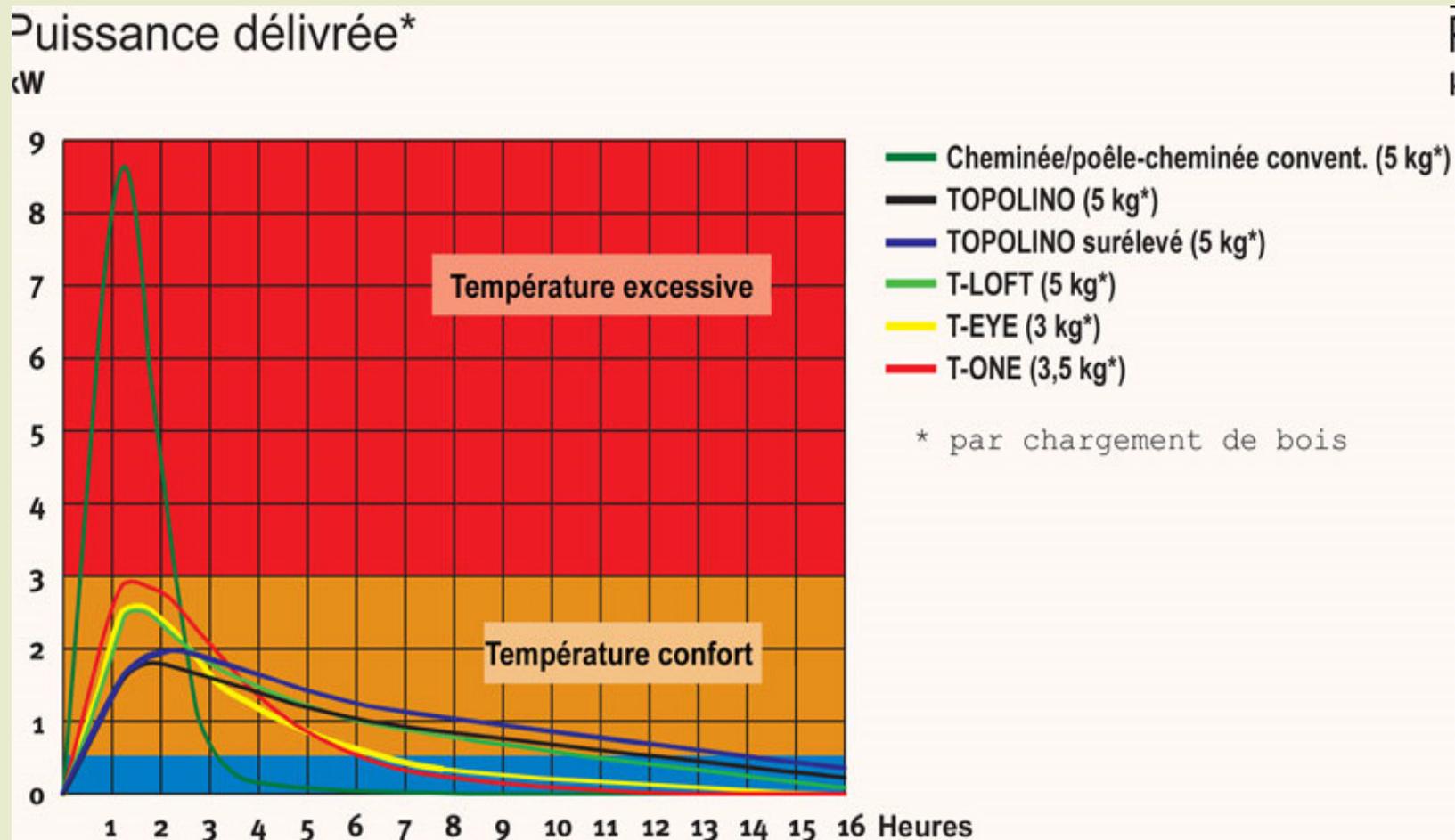
# Poêle en faïence, poêle de masse : coupe schématique

Beaucoup de rayonnement

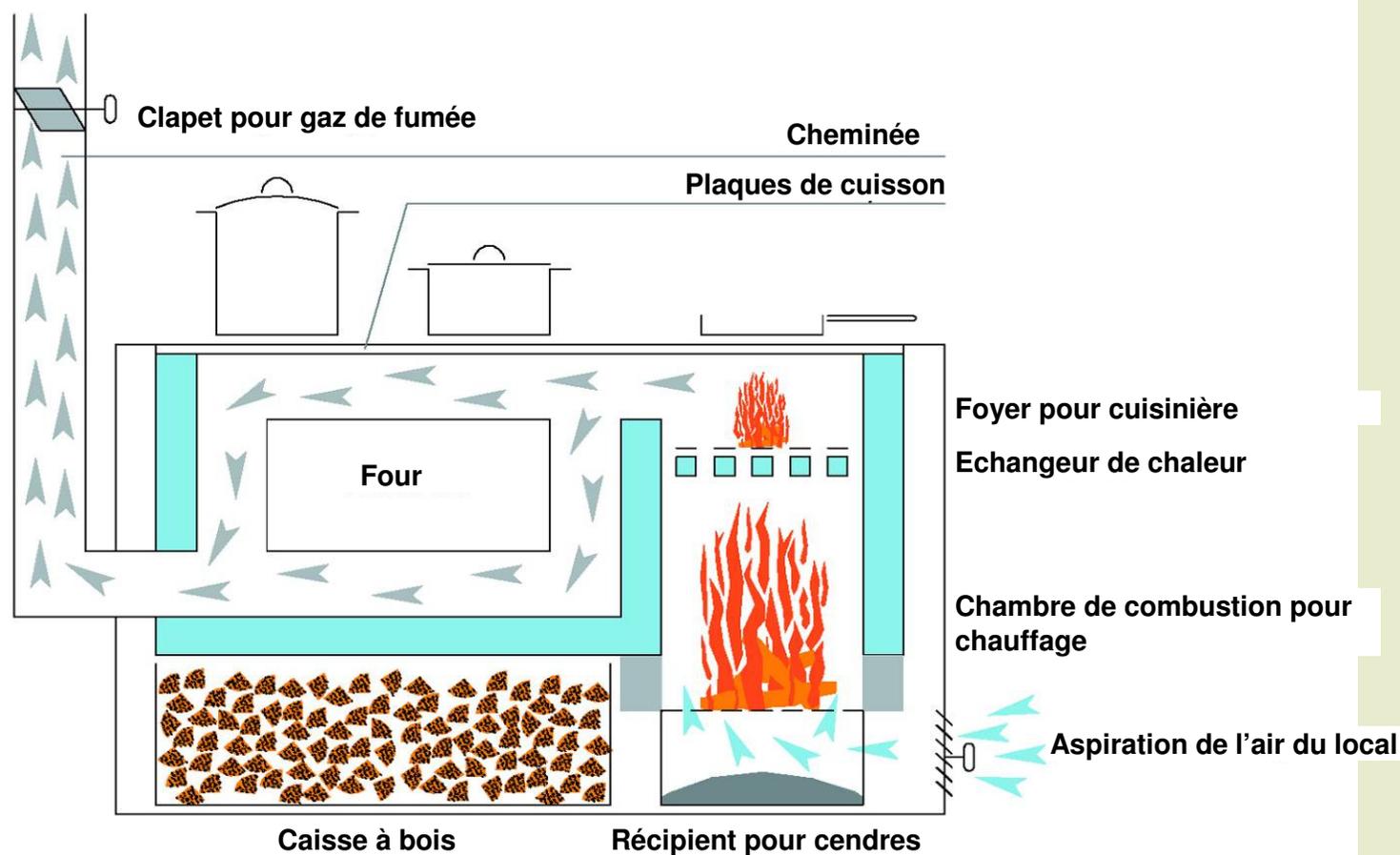
Pas de convection



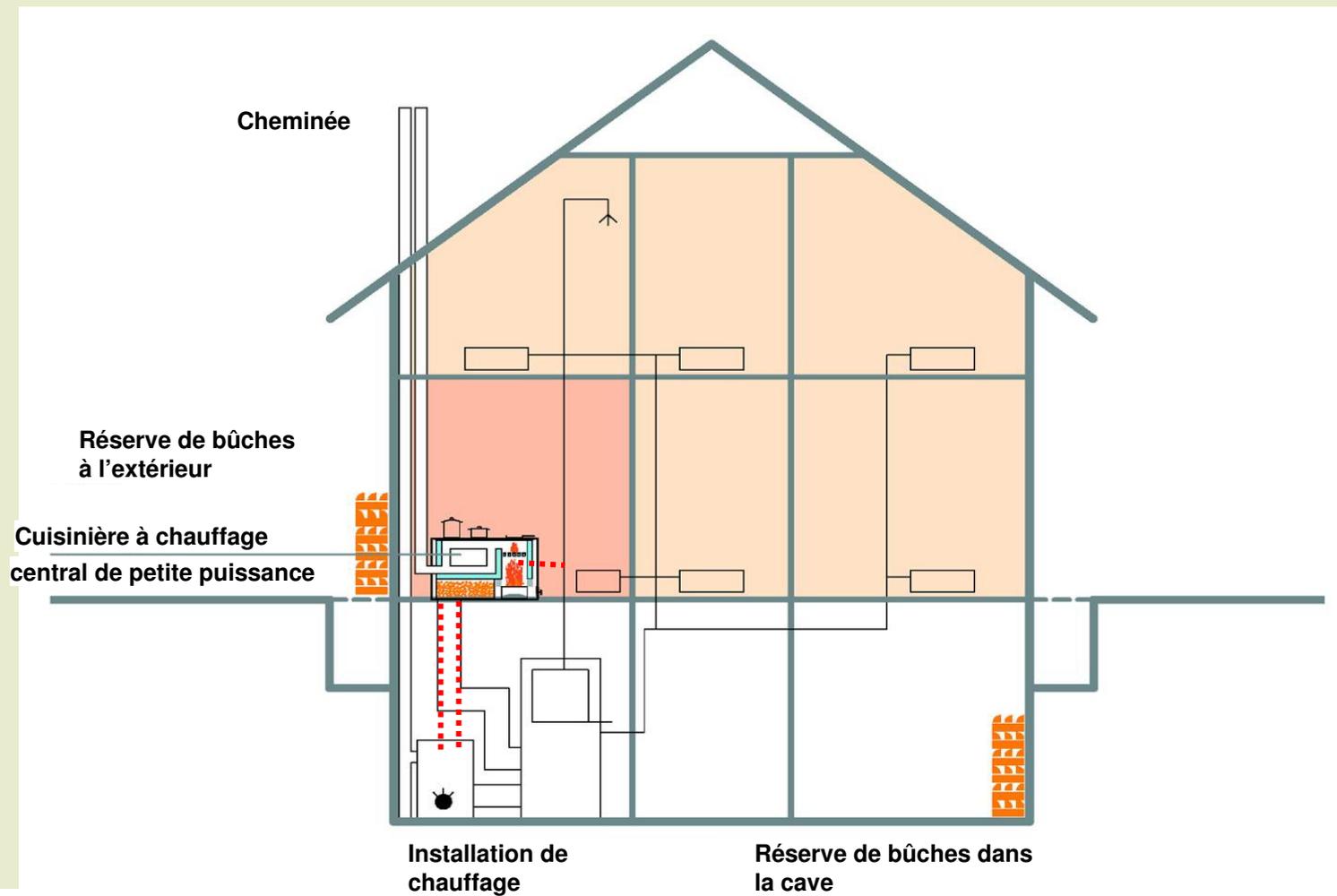
# Puissance en fonction du temps



# Cuisinière à chauffage central : coupe schématique



# Cuisinière à chauffage central : volume chauffé

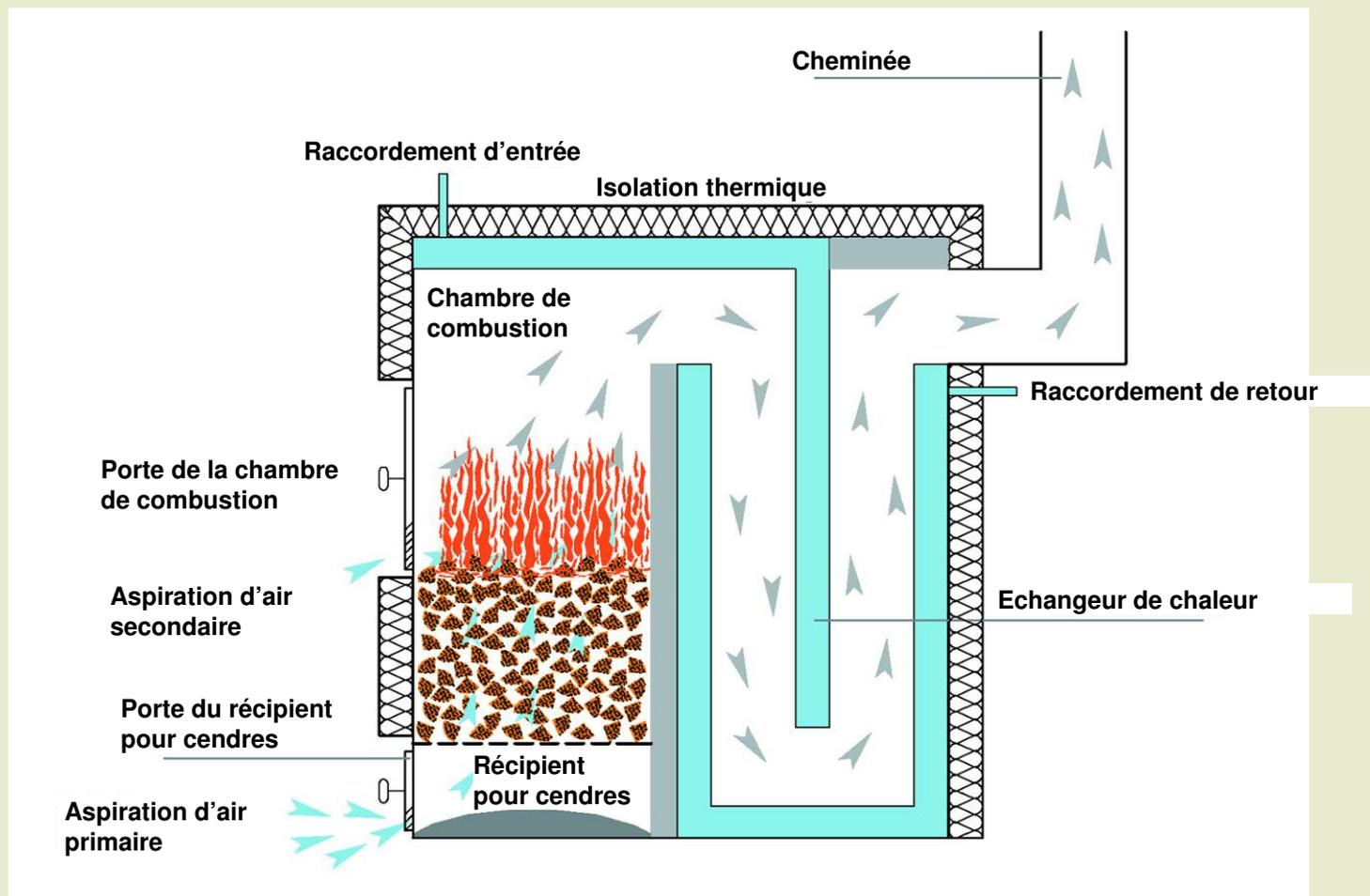


# Systemes de chauffage

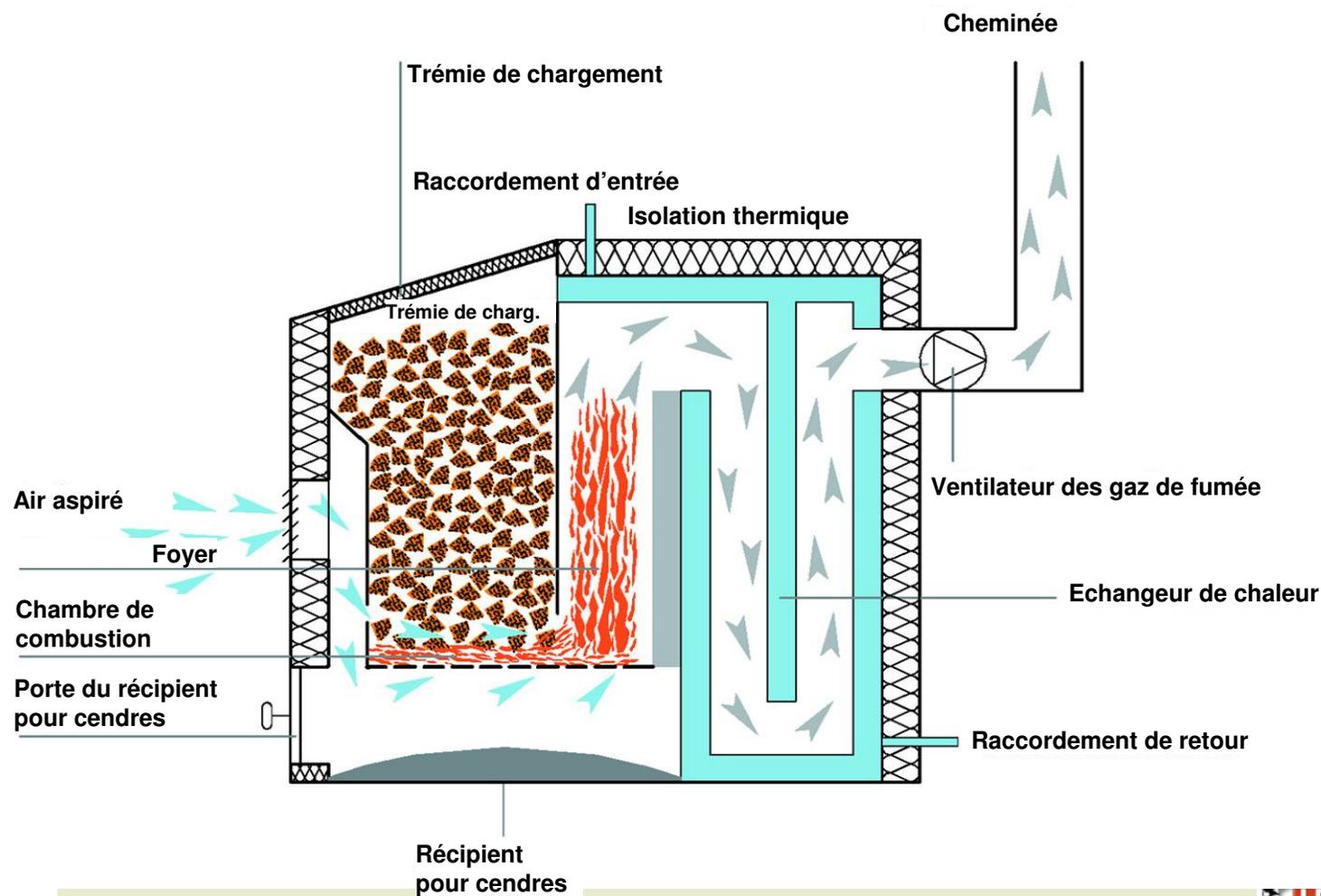
## Chauffages centraux

- Répond aux **besoins en chaleur de tout un bâtiment**,
- En sous-sol ou dans un local technique ou dans une pièce
- Distribue la chaleur grâce à un **systeme hydraulique** et à un **échangeur de chaleur**,
- **Radiateur ou chauffage de sol** régulés par des **vannes thermostatiques**,
- Systemes manuels ou automatiques.

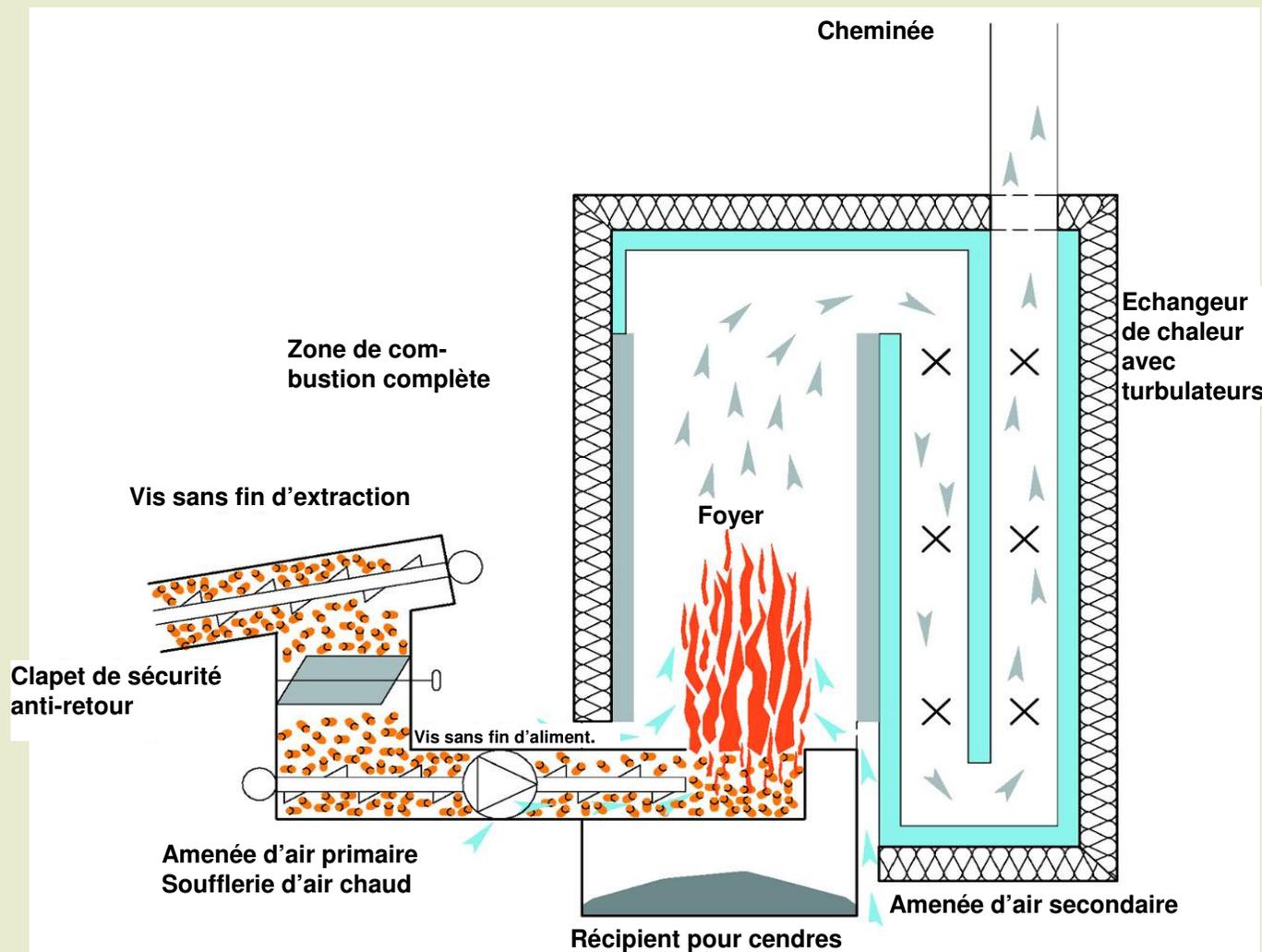
# Chaudière à bûches avec système de combustion «vers le haut» : coupe schématique



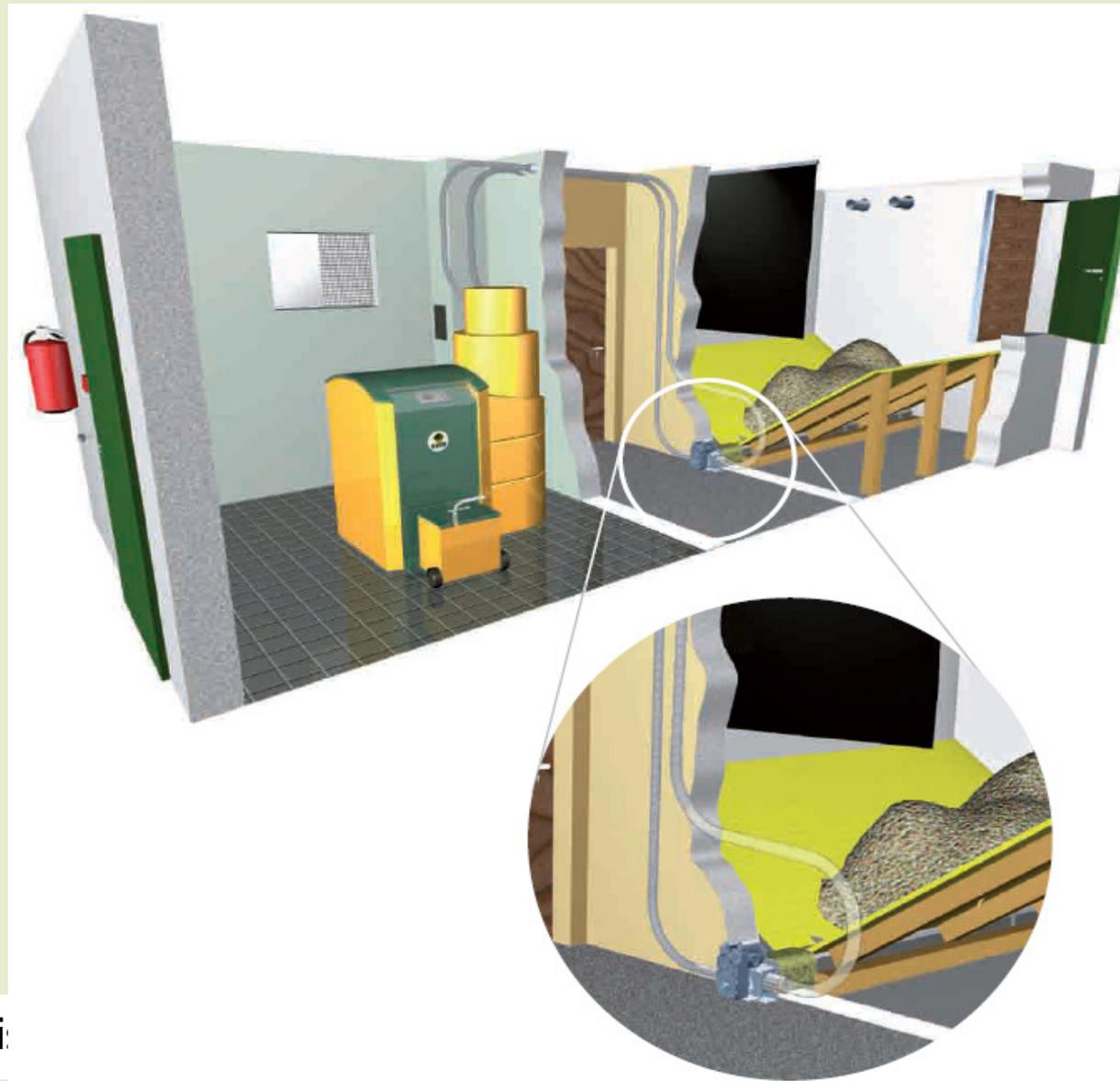
# Chaudière à bûches à tirage inversé: coupe schématique



# Chaudière à granulés à poussée inférieure: coupe schématique



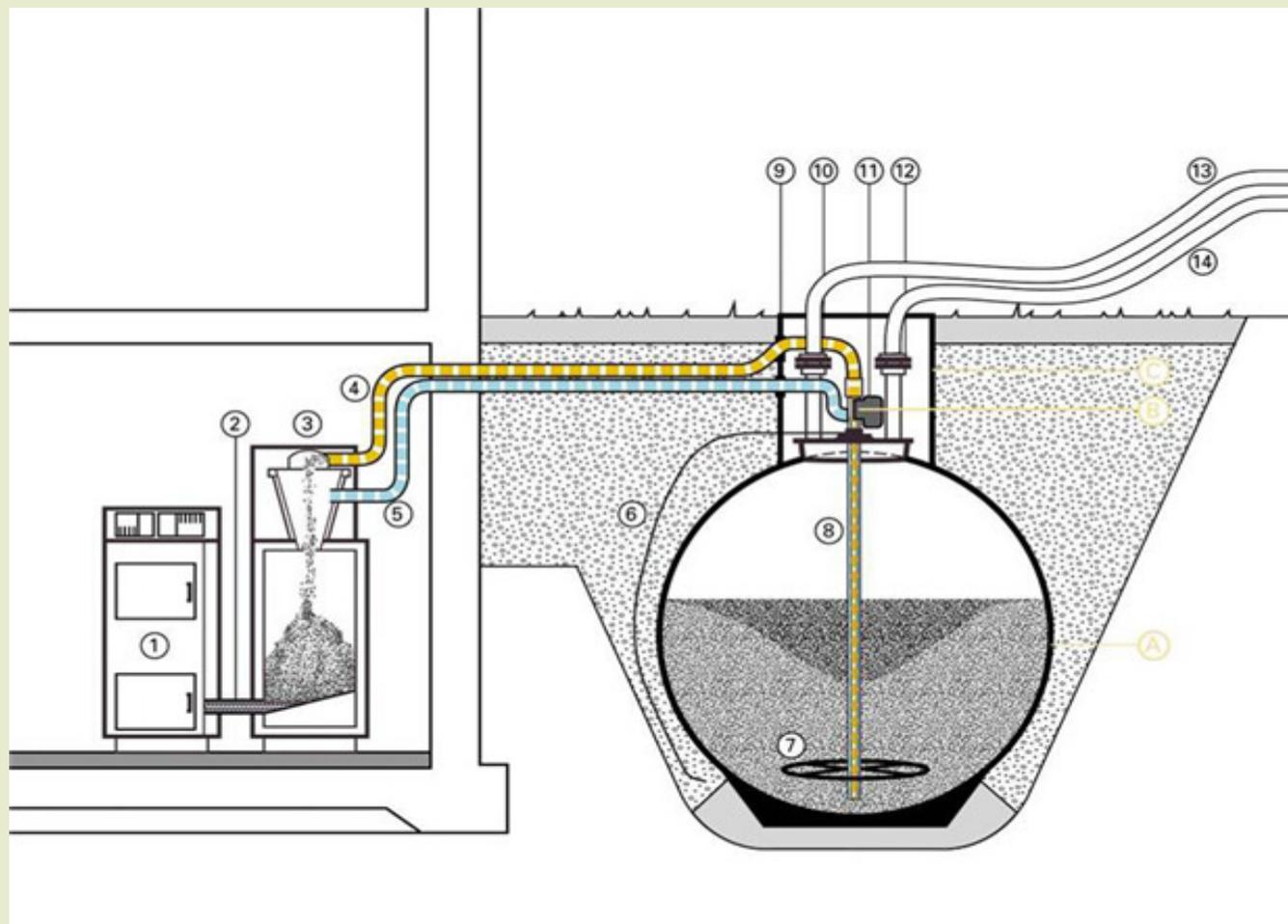
# Stockage des granulés



# Stockage des granulés



# Stockage des granulés



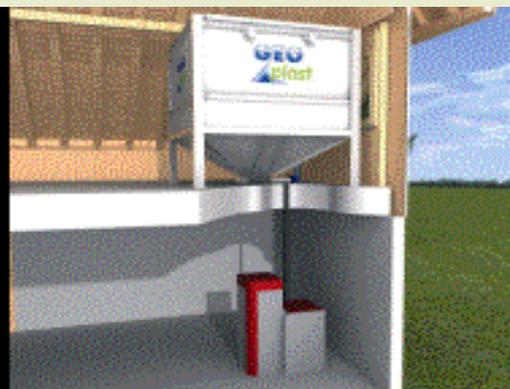
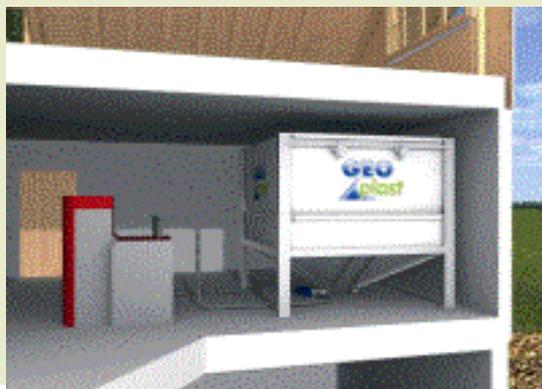
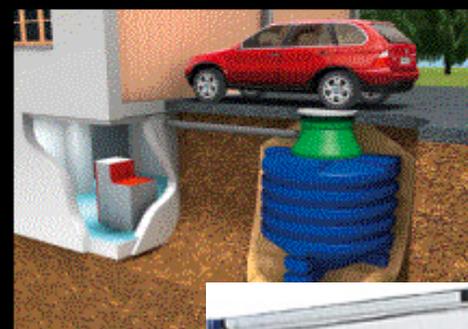
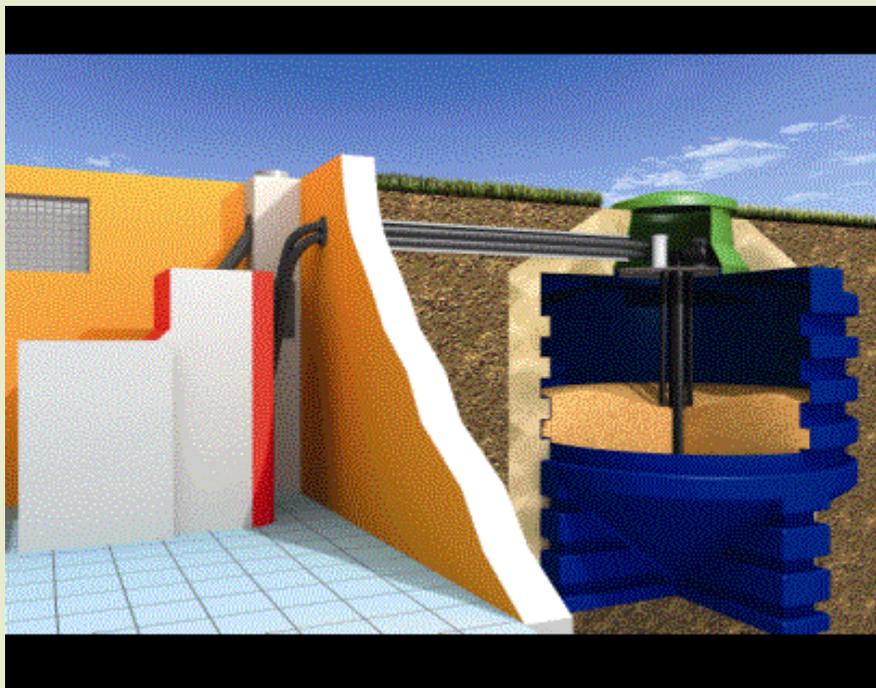
# Stockage des granulés

**Système de citerne extérieure**  
non enterrée, avec garniture bois  
et platic résistant aux intempéries

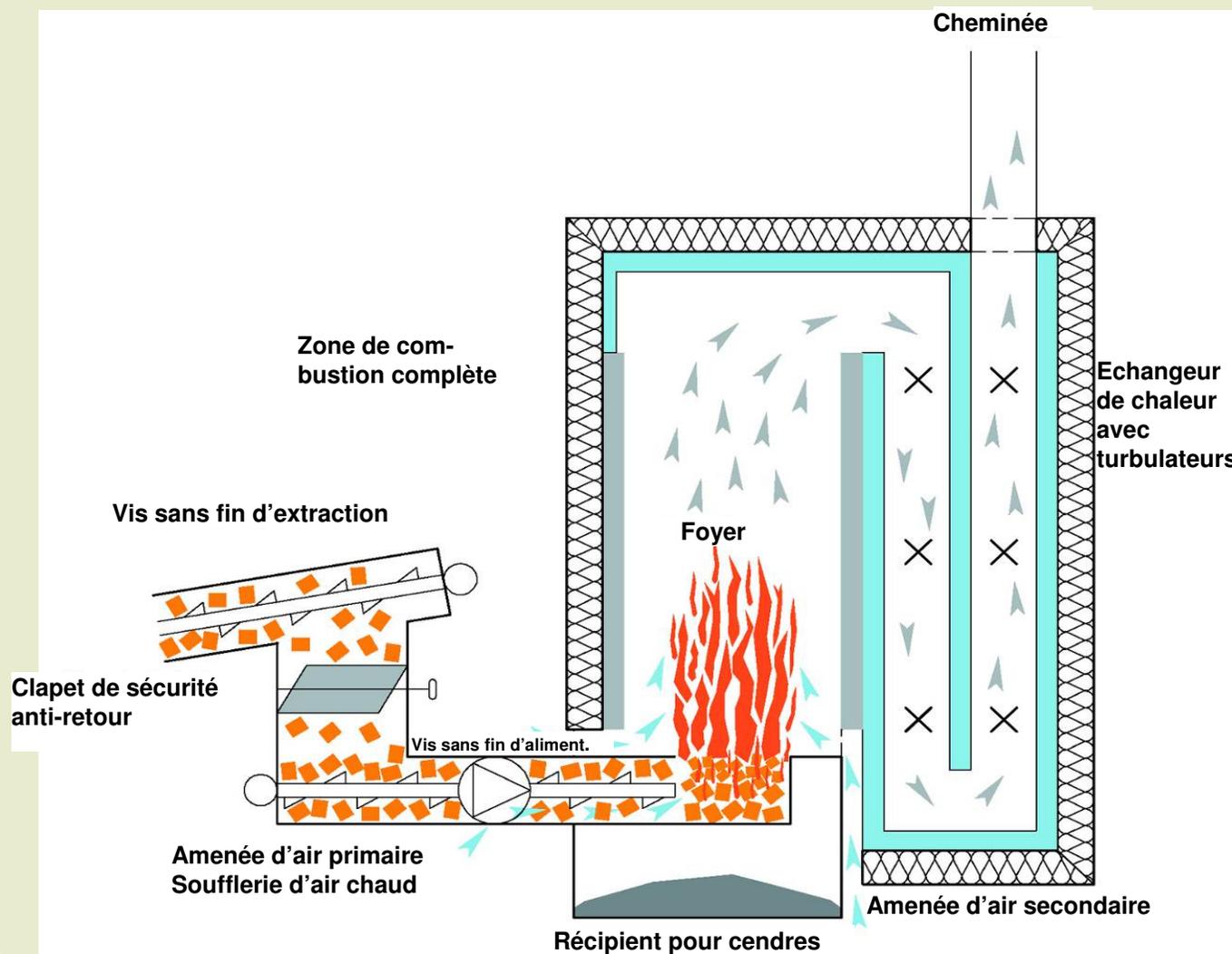
**Système de citerne enterrée**  
avec compartiment séparé pour la  
maintenance et appareils (moteur,  
pompe etc.)



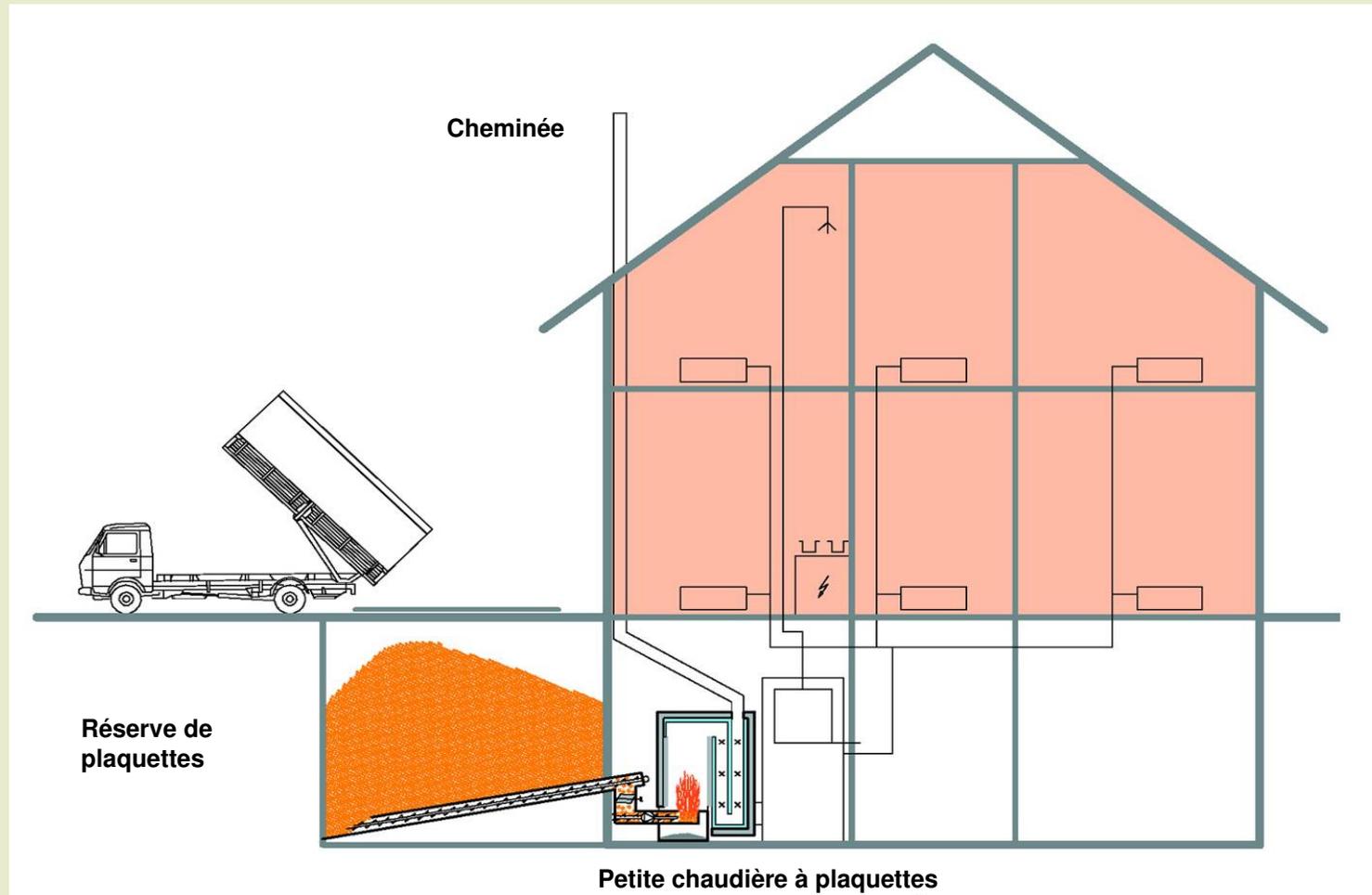
# Stockage des granulés



# Chauffage à plaquettes: coupe schématique

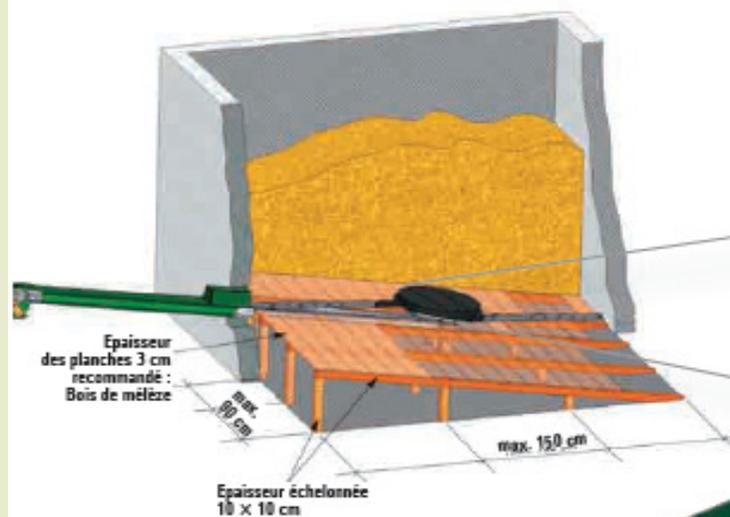


# Chauffage à plaquettes



# Chauffage à plaquettes ou pellets

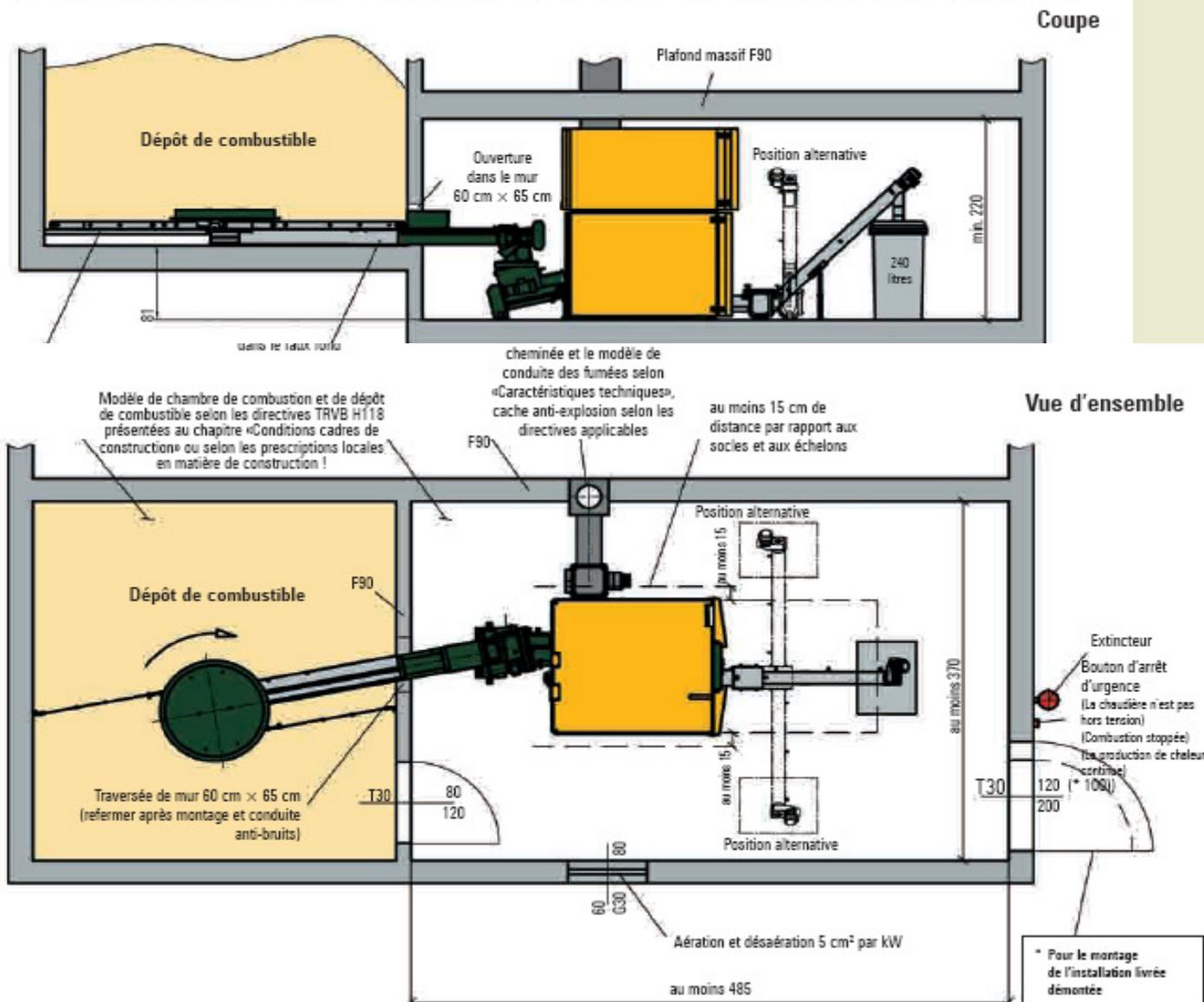
Vue du fond incliné avec système d'alimentation



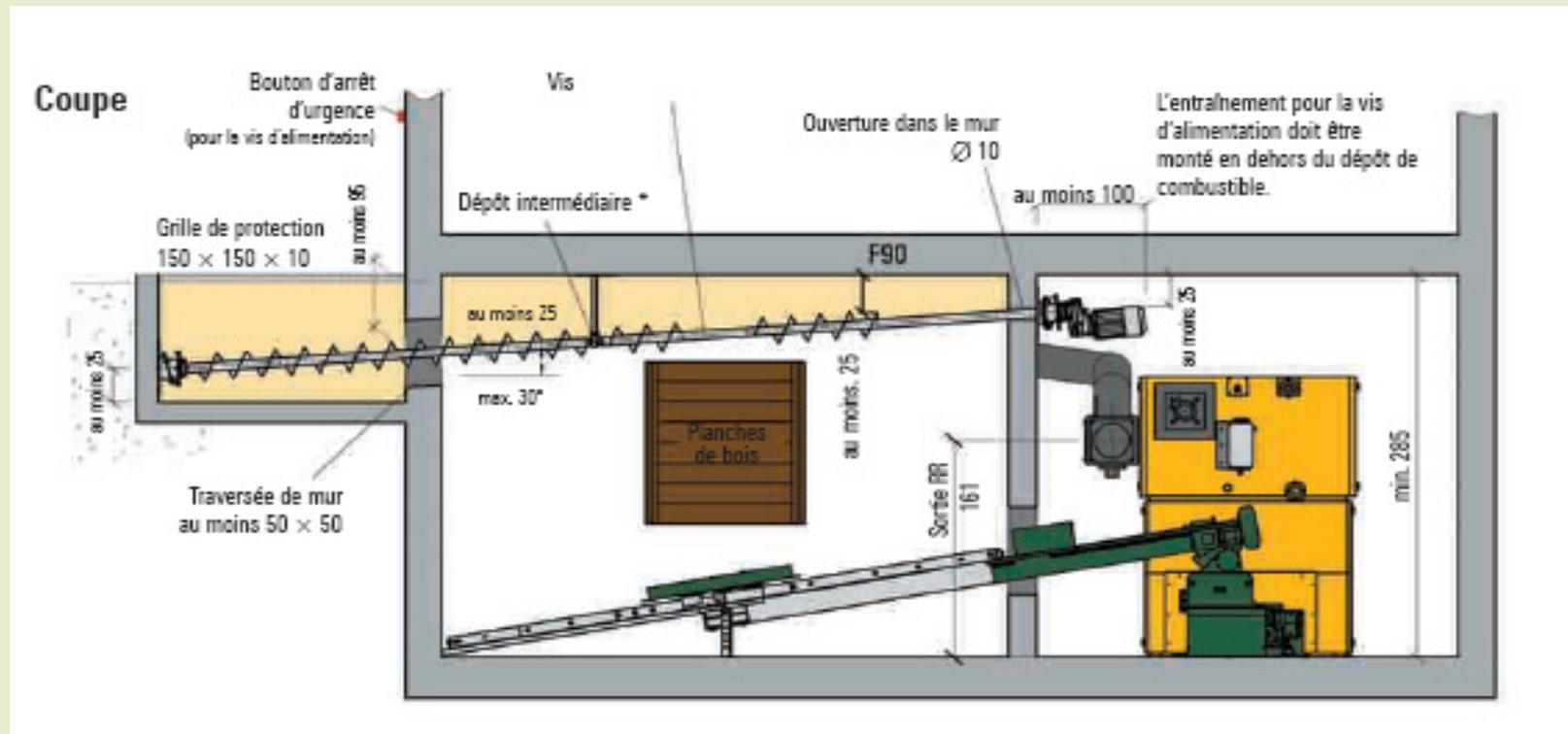
Besoins de combustible

# Chauffage à plaquettes ou pellets

Exemple d'installation KWB Powerfire 130/150 kW avec système d'alimentation et dispositif de décentrage externe



# Chauffage à plaquettes ou pellets



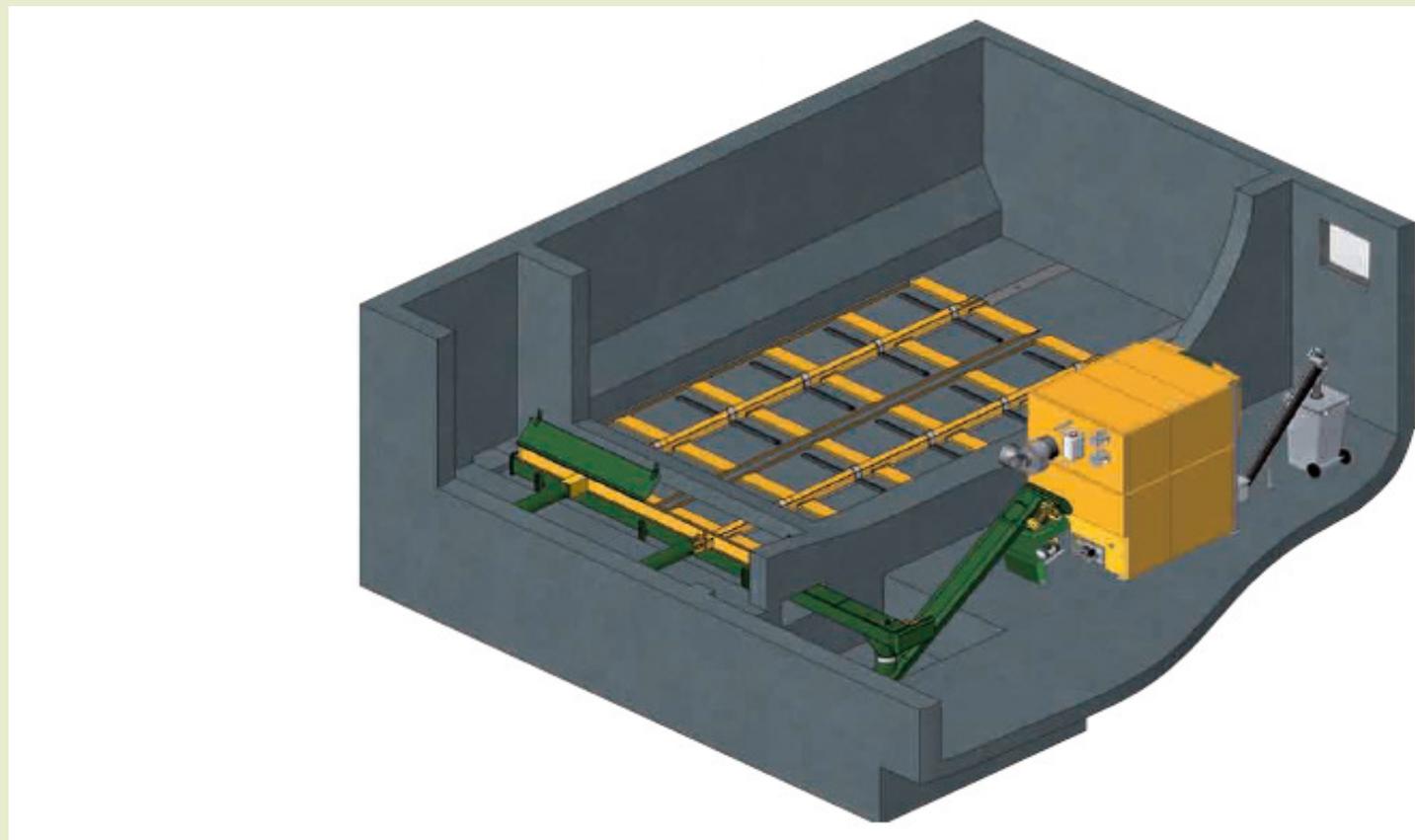
# Chauffage à plaquettes : silo



# Chauffage à plaquettes : silo

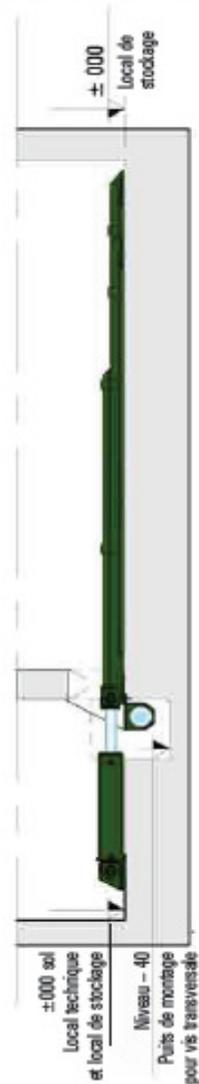


# Chauffage à plaquettes : silo fond mouvant

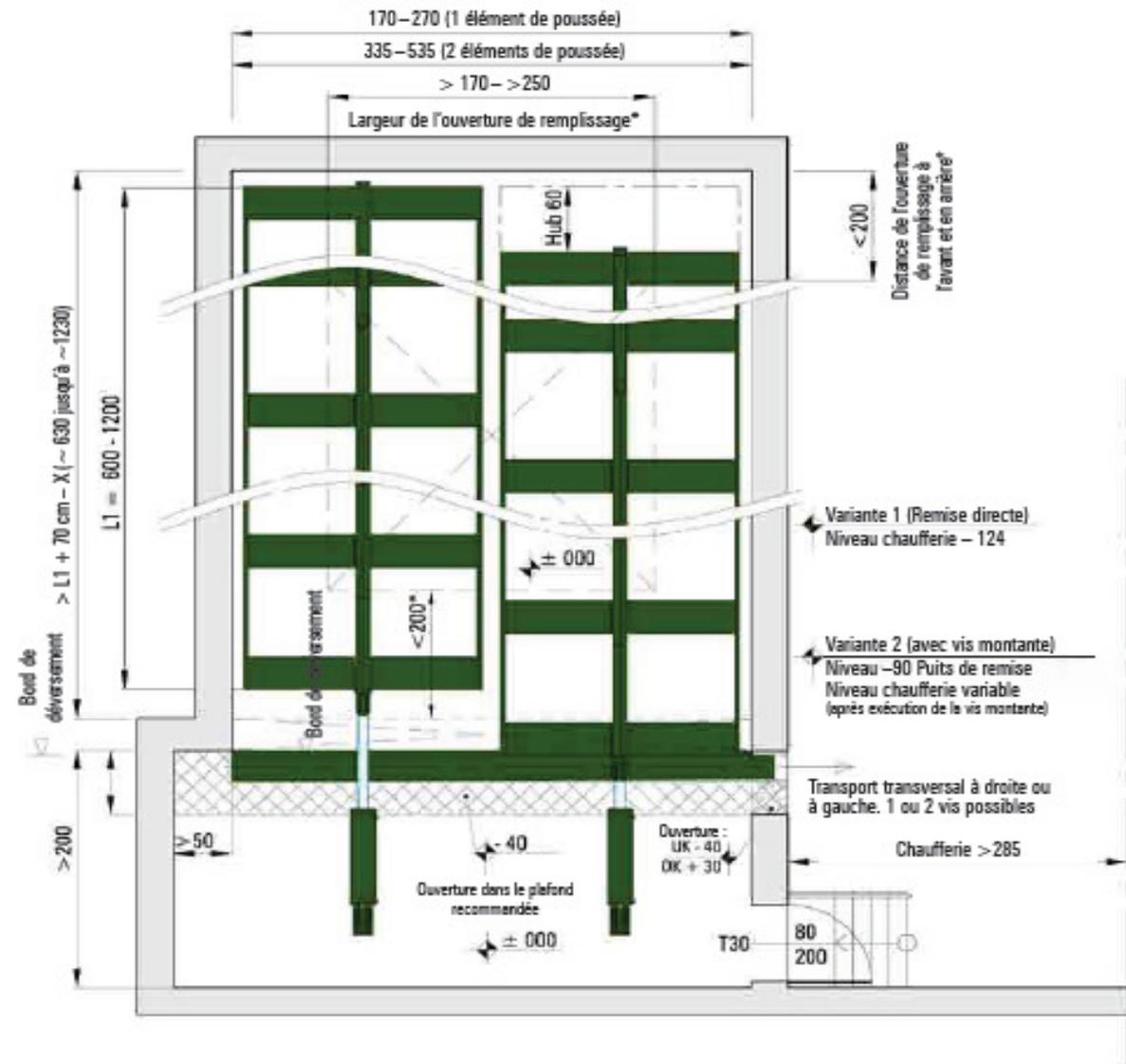


# Chauffage à plaquettes : silo fond mouvant

Vue en coupe de droite



Vue en coupe à partir du haut (Exemple : 2 éléments de poussée, 1 transport transversal)



# Chauffage à plaquettes



# Composants auxiliaires

- Se rajoutent à l'installation de chauffage et permettent de :

- 1. Minimiser les nuisances de l'installation,**
- 2. En augmenter le rendement.**

- a. Filtres et séparateurs de poussières
- b. Procédé de réduction des émissions d'oxydes d'azote

Chapitre « Filtres et particules »

# Programme

- Marché énergétique, consommation, potentiel, comparatif de prix, indice et aides financières
- Besoin en chaleur de bâtiments
- Systèmes de chauffage, stockage
- Normes Opair, cendres
- Condenseurs
- Cogénération
- Conclusion

Prévoir de  
l'espace en  
chaufferie

# La révision OPair Installations > 70 kW

**Révision OPair partielle dès 1.1.08, d'après l'OFEV du 12.4.07**  
Echelle et valeurs de particules solides autorisées en mg/Nm<sup>3</sup>

Teneur O <sub>2</sub> (%vol)		13	13	11	11
Puissance		70–500kW	500 kW – 1 MW	1-10 MW	> 10 MW
dès	1.9.07	150	150	20	10
dès	1.1.08	150	<b>20</b>	20	10
dès	1.1.12	<b>50</b>	<b>20</b>	20	10

# La révision OPair

## Installations < 70 kW

**Révision OPair partielle dès 1.1.08, d'après l'OFEV du 12.4.07**  
Echelle et valeurs de particules solides autorisées en mg/Nm<sup>3</sup>

Puissance		0-70 kW
dès	1.1.08	100
dès	1.1.11	<b>75</b>

# Utilisation des cendres

## Ordonnance sur le Livre des engrais, OLen



- Les cendres ne sont plus considérées comme engrais
- Leur utilisation comme engrais nécessite autorisation
- De nouvelles valeurs limites sont prescrites
- Les métaux lourds sont incriminés

	Pb	Cd	Cr	Co	Cu	Mo	Ni	Hg	Zn
1996	120	3	100	12	150	6	90	1	600
2008	100	1	100	12	100	6	30	1	400

# Programme

- Marché énergétique, consommation, potentiel, comparatif de prix, indice et aides financières
- Besoin en chaleur de bâtiments
- Systèmes de chauffage, stockage
- Normes Opair, cendres
- **Condenseurs**
- Cogénération
- Conclusion

# Composants auxiliaires

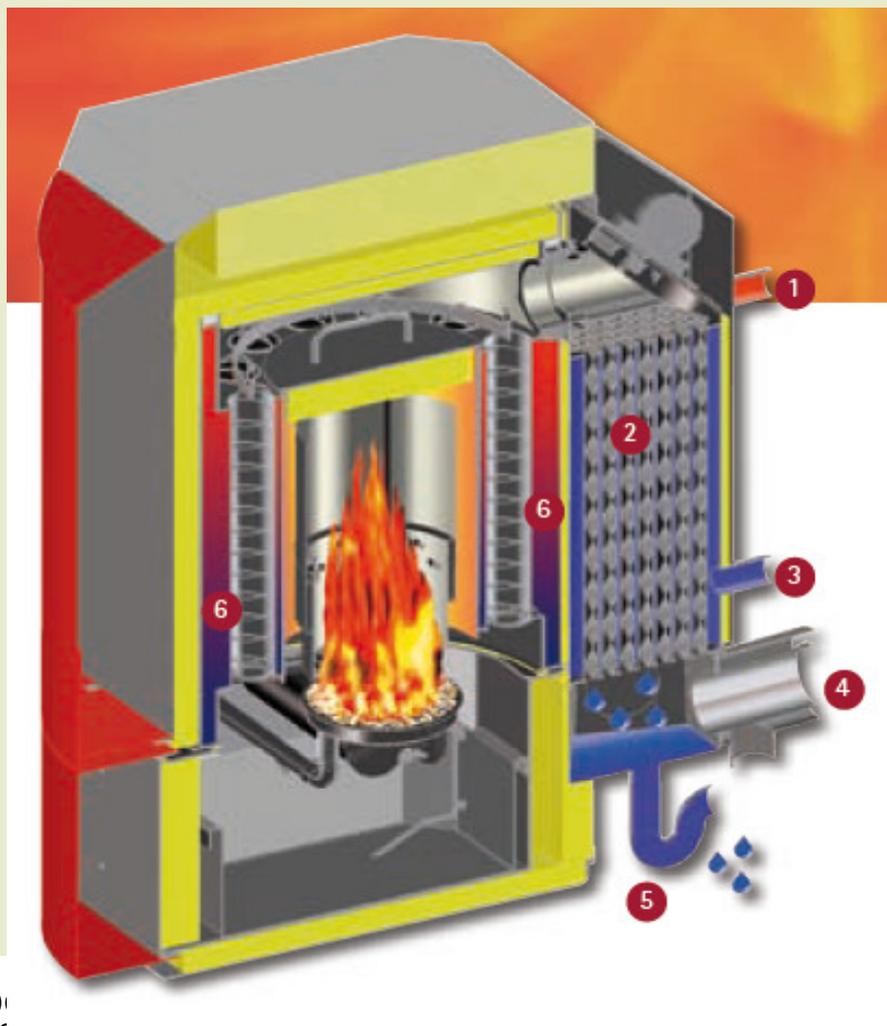
## Systeme de condensation des gaz de combustion

- Peut augmenter le rendement de près de 5 à 20 % pour un combustible très humide
- L'installation de chauffage doit fonctionner en ruban avec une température de retour faible
- Installations dont  $P > 500$  kW.



# Composants auxiliaires

## Systeme de condensation des gaz de combustion



- 1 Départ chauffage
- 2 Condenseur en acier inoxydable
- 3 Retour chauffage
- 4 Sortie de fumées (env. 40°C)
- 5 Condensats (raccordement aux eaux usées)
- 6 Echangeur en acier

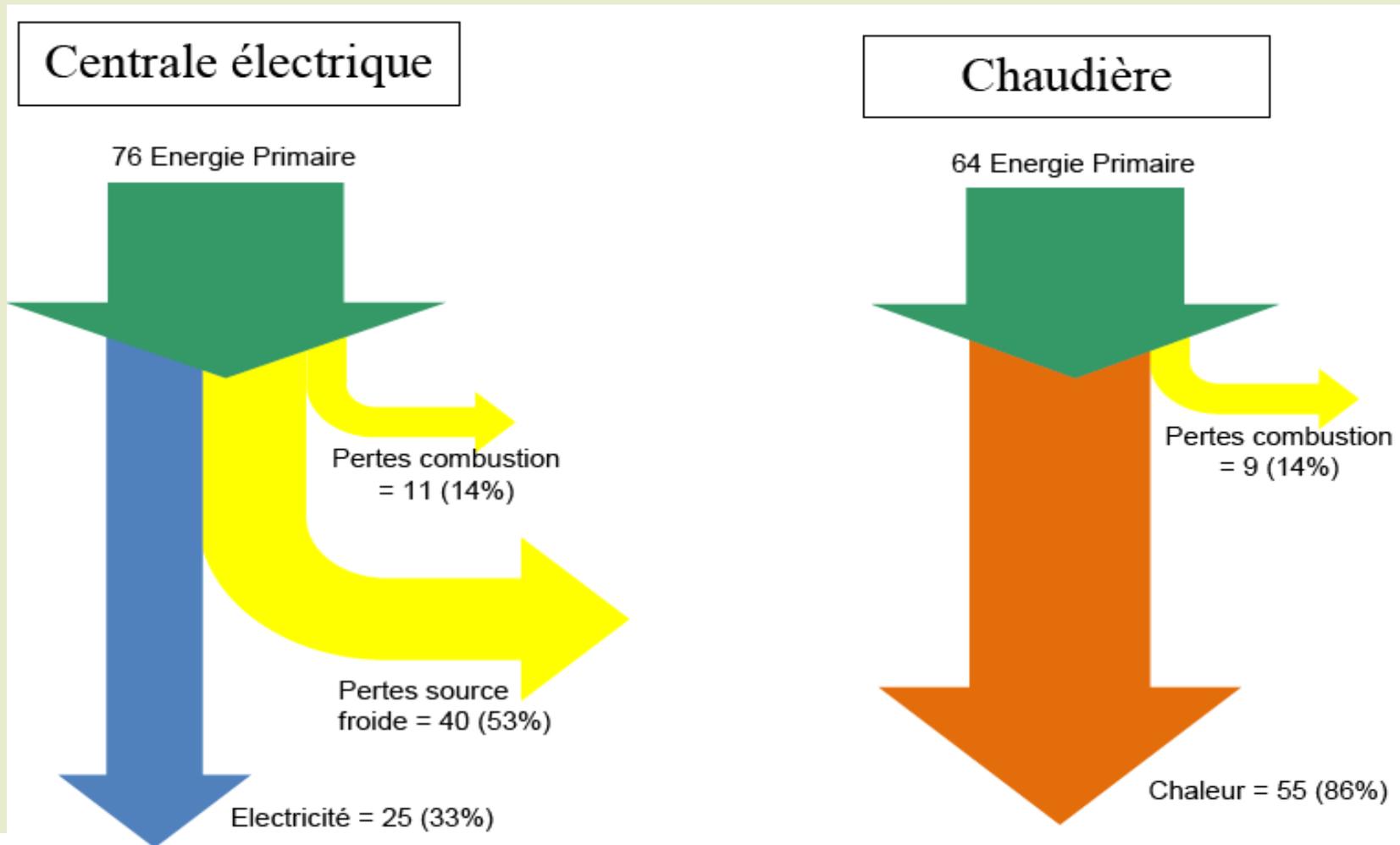
# Programme

- Marché énergétique, consommation, potentiel, comparatif de prix, indice et aides financières
- Besoin en chaleur de bâtiments
- Systèmes de chauffage, stockage
- Normes Opair, cendres
- Condenseurs
- Cogénération
- Conclusion

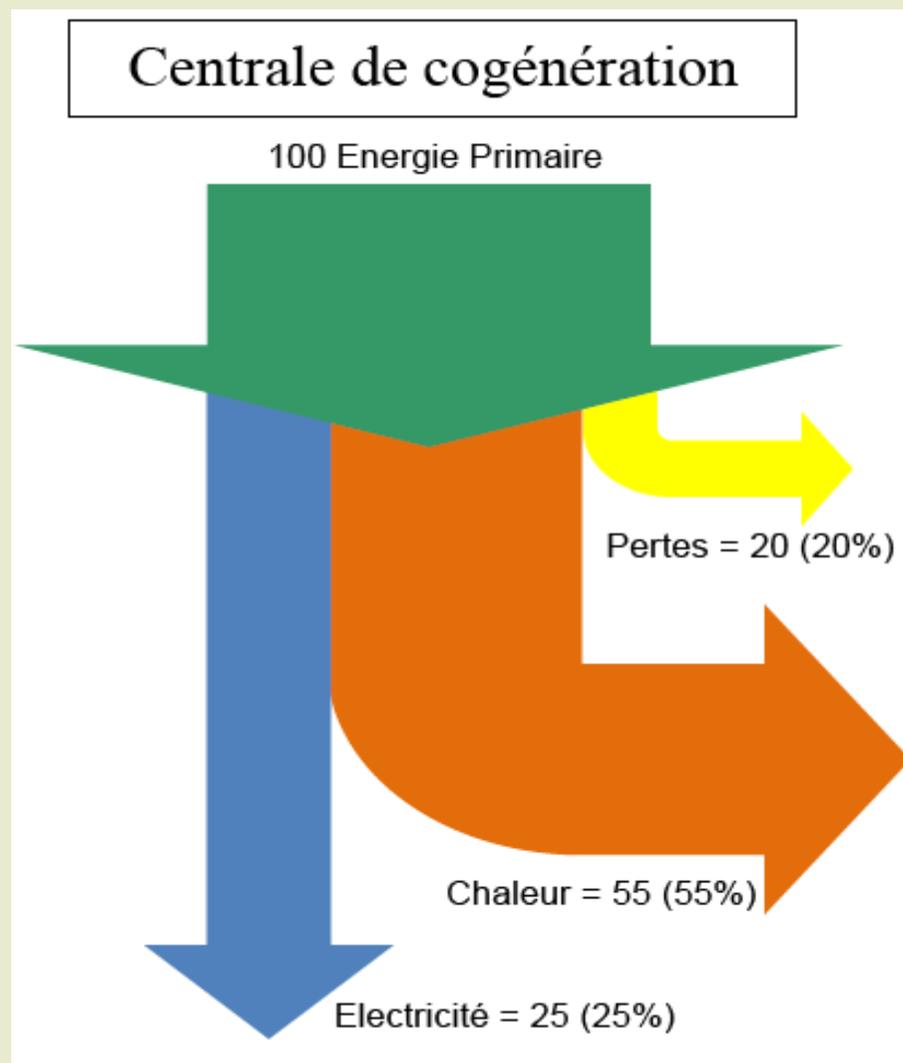
# Cogénération : Production conjointe de chaleur et d'électricité

- **Principe du couplage chaleur-force (CCF)**
- **Produire que de l'électricité** (mauvais rendement) en dégageant beaucoup de chaleur !
- Production décentralisée d'électricité renouvelable **MAIS à envisager** uniquement dans des cas où la chaleur peut être valorisée !

# Cogénération: Production conjointe de chaleur et d'électricité



# Cogénération: Production conjointe de chaleur et d'électricité



# Cogénération : Production conjointe de chaleur et d'électricité

Systeme	Fluide	Technique	P [kW] électrique	P [kW] thermique	Rendement électrique théorique
Cycle à vapeur	Eau	Turbine à vapeur	> 400	3000	15 %
		Moteur à vapeur	> 150	1000	15 %
	ORC (huile thermique)	Turbine à vapeur	> 250	1500	17 %
Cycle à gaz	Gaz	Turbine à gaz	> 300	1000	30 %
		Moteur à gaz	> 50	200	30 %
		Moteur Stirling	> 5	40	10 %

# Promotion de chaleur et d'électricité renouvelable : la RPC

- La loi sur l'énergie garantit la sécurité des coûts de l'énergie



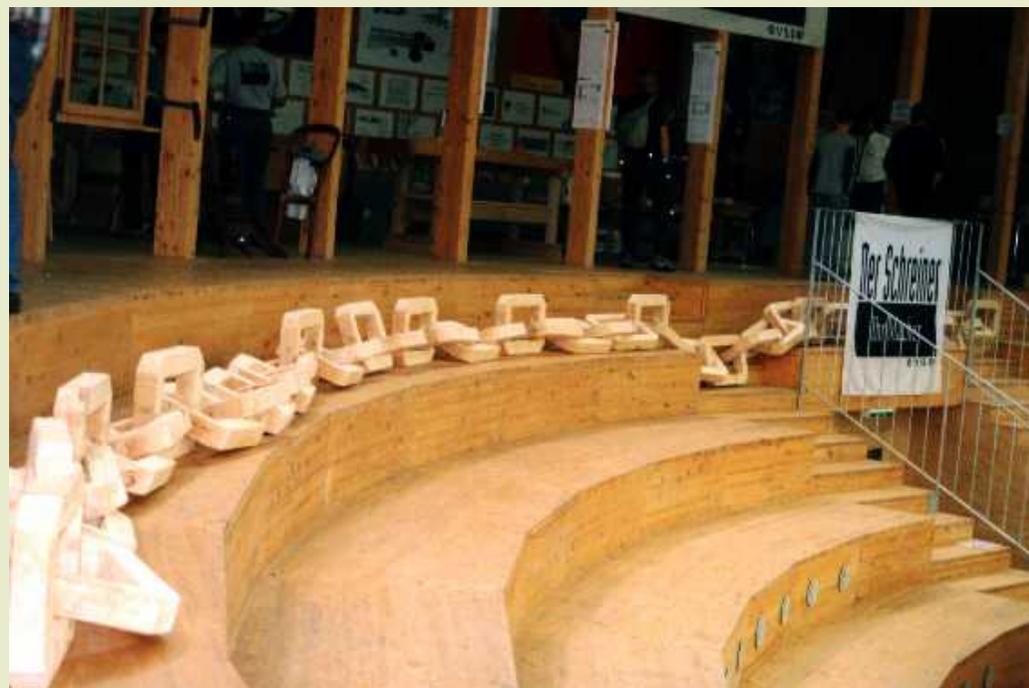
- La loi sur l'énergie garantit la sécurité des coûts de l'électricité tirée de

- Avec la catastrophe de Fukushima notre politique énergétique Suisse DEVRA être **plus verte** et **moins dangereuse !!!**

# La filière du bois-énergie: chaque maillon a son importance !



De la forêt, en passant par la route, transformé en plaquettes, granulés, bûches et brûlé dans nos chaudières, le bois réchauffe le coeur de nos demeures



A man and a woman are riding a wooden bicycle on a paved path. The bicycle is made of light-colored wood and has a unique design with a large front wheel and a smaller rear wheel. The man is in the front, wearing a dark blue t-shirt and dark shorts, and the woman is behind him, wearing a light-colored t-shirt and dark pants. They are both smiling and looking forward. The background is a lush green field with some buildings and trees in the distance under a clear blue sky.

**Merci pour votre attention !**

**[www.energie-bois.ch](http://www.energie-bois.ch)**