



Comprendre et dimensionner un poêle de masse



Par David Mercereau

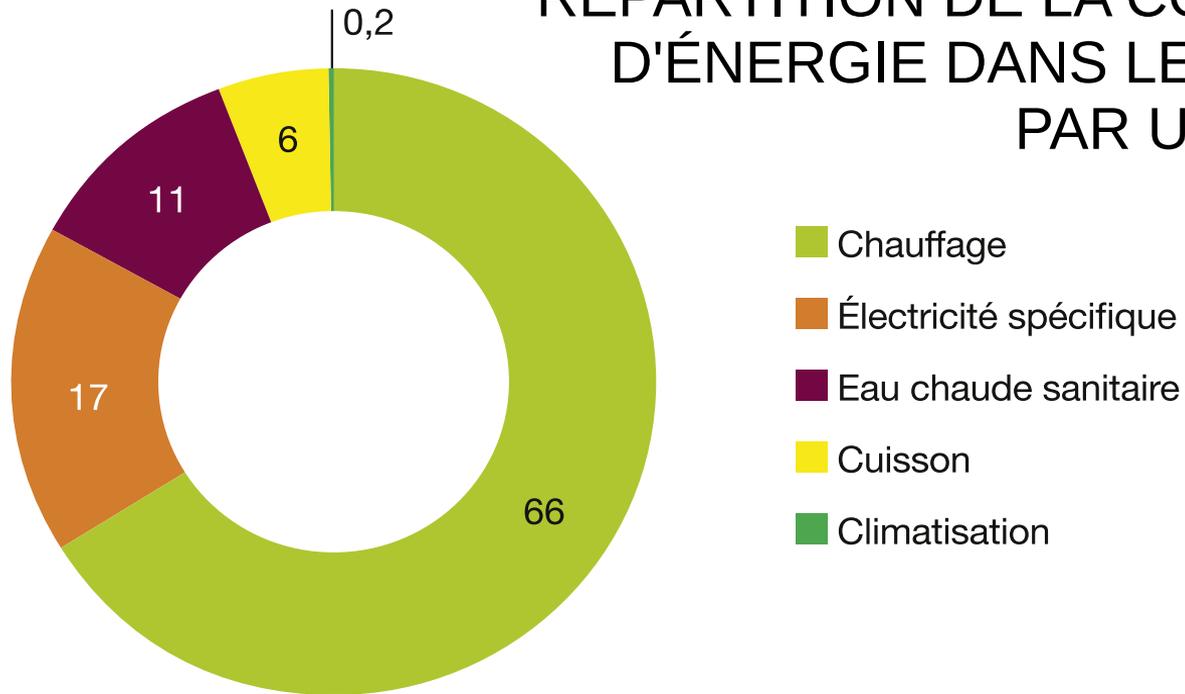
Source à chercher dans les liens : (s) ou (source)



En %

:: Introduction ::

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LE RÉSIDENTIEL, PAR USAGE, EN 2018



Source : developpement-durable.gouv.fr



.: Introduction :.



Le bois



Pour produire du bois, on détruit des forêts

- La forêt croît chaque année en France. Tout le bois prélevé (pour le chauffage, le mobilier, le papier, la construction, etc.) ne représente que la moitié de l'accroissement naturel de la forêt en France.
- Ainsi, 64 % du bois provient de la forêt (chêne, châtaignier, charme, hêtre, orme, etc.), **23 % de l'entretien des vergers ou de haies, et 13 % de la récupération.**

Source ADEME



le bois ça pollue ?

- Pour 1 kWh issu du bois bûche, seuls 40 grammes de **CO₂** sont émis : c'est **10 fois** moins que pour une énergie fossile comme le **fioul**
 - Neutre en CO₂, car en brûlant, il émet le carbone qu'il a stocké en poussant, qu'il aurait de toute façon libéré au cours de sa dégradation naturelle. (rapport INRA et l'IGN de 2017 intitulé : [Freins et leviers forestiers à l'horizon 2050](#)), attention tout de même, émission PPM ! Source



le bois ça pollue ?

- Est-ce qu'on peut faire plus local ?
(transport)
 - Dès qu'il y a transport, le CO₂ augmente... coupez votre bois localement





Bois bûche – Les cheminées ouvertes = 🦖

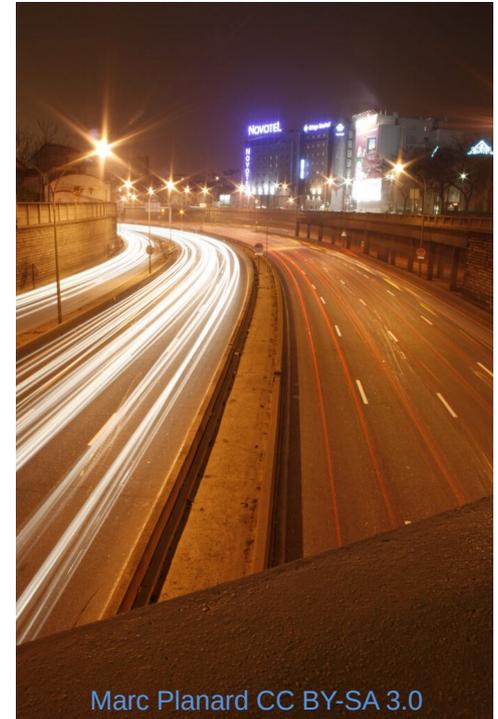
Utiliser un **foyer
ouvert/cheminée** = ~15 %
rendement 1 jour de
cheminée = 3 500 km
avec une voiture diesel (
[source](#))





Bois bûche – bûche toute la nuit

- **Bûche la nuit en sous tirage** = Pollution en particules fines équivalent à faire 12 tours du périphérique parisien avec un vieux diesel. ([source](#))
- Si c'est le cas : est-ce que votre moyen de chauffage est adapté ?





Bois bûche – Ce qu’il faudrait faire

- Brûler du **bois sec (<23%)** (un testeur = 20€), non traité, le moins d’écorce possible
 - Le bois humide pollue l’air, il encrasse l’appareil et la fumisterie, il dégage jusqu’à **deux fois moins de chaleur** que du bois sec car une partie des calories se perd en vapeur d’eau (s)
 - **1 kg de bois à 50 % d’humidité dégage 2 kWh , à 20 % 4 kWh.** (s)
- Allumage par le haut / par l’avant
 - Moins 80 % de toutes les particules fines émises durant toute la chauffe (s)
- Un bon réglage
- Fermer l’arrivée d’air au bon moment
- Utiliser un poêle performant

ADEME : Bien se chauffer au bois pour moins polluer



Bois bûche – Ce qu’il faudrait faire

- **Utiliser un poêle performant (bon rendement)**
 - Cheminée ouverte : 10-15%
 - Cheminée fermée/insert : 70 à 85%
 - Poêle à bûche : 70 à 90% (mais 40 à 50% pour les vieux modèles) norme minimum 70%
-  rendement combustion != rendement restitution

source



Bois bûche – Ce qu’il faudrait surtout faire

- **Chauffer moins !**
 - Moins grand
 - Moins fort (!= perte de confort)
 - Les corps, pas les espaces

©copyright sortirdunucleaire.org





1kg de bois = ~4kWh

Essence de bois	Équivalent en kWh/kg
Chêne	4,1 kWh/kg
Charme	4,0 kWh/kg
Sapin	3,9 kWh/kg
Épicéa	3,9 kWh/kg
Pin	3,8 kWh/kg
Hêtre	4,0 kWh/kg
Frêne	4,0 kWh/kg



Coût énergie bois

- Mais pourquoi est-ce qu'on parle encore de stères ? Ce qui chauffe c'est les kW...
 - 1 stère $\sim 1\text{m}^3$ apparent coupé en 1m
 - 1 stère $\sim 0,8\text{ m}^3$ apparent coupé en 50cm
 - 1 stère $\sim 0,6\text{ m}^3$ apparent coupé en 25cm
 - ...



Coût énergie comparatif

(12/2024)

Énergie	Prix moyen (€/kWh)	Remarques
Bois bûche	0,050	Une des solutions les plus économiques, mais nécessite stockage et entretien (s1 , s2)
Pellets (granulés)	0,070	Bon rendement, plus cher que le bois bûche, mais automatisation possible (s)
Gaz naturel	0,088	Populaire en milieu urbain, raccordé au réseau Fioul(s)
Fioul	0,126	impact environnemental important (s1 , s2)
Propane (citerne)	0,165	Utilisé en zones rurales sans raccord (s1)
Électricité	0,204	La plus chère, mais simple à utiliser et très répandue (s1 , s2)



Le bois ça réchauffe plusieurs fois

- Quand on abat l'arbre
- Quand on le débite
- Quand on le charge dans la remorque/charrette
- Quand on le range
- Quand on le fend
- Quand on le re-range
- Quand on le rentre dans la maison
- Quand on le met dans le poêle





Le bois ne peut être la seule solution (sur la France)

- Si notre forêt venait à subvenir aux besoins énergétiques et être le support unique de la transition énergétique des secteurs résidentiels, tertiaires, industriels, alors elle serait **rasée en 20 ans...** (s)
- Si on **répartit** équitablement la totalité du **bois** énergie **aujourd'hui** prélevé à chaque ménage français, ça représenterait ~1.75 stères, pour répondre aux besoins de chaleur. Soit une quantité suffisante pour **chauffer 30 m²** par ménage (DPE de classe B) (s)
 - En 2016 : 123,7m² en moyenne pour une maison 71,4m² pour un appart (s)

Creative Commons CC BY-NC 4.0 ECOLOWTECH



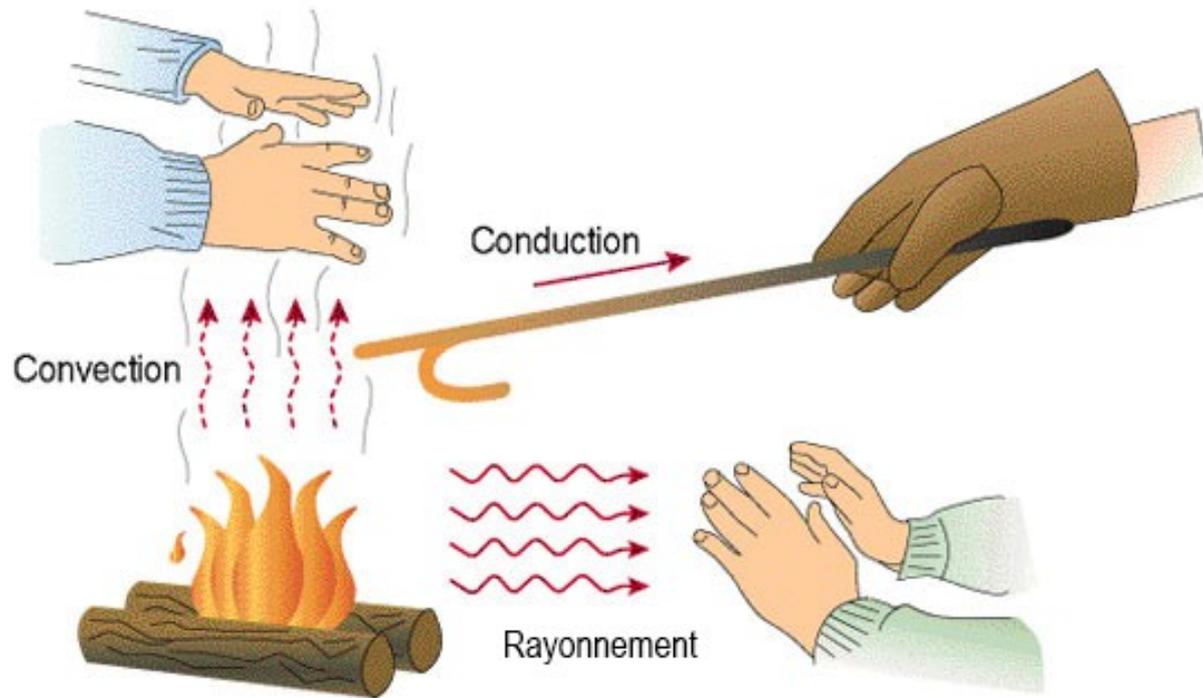
.: Introduction :.



Le confort



Transfert de chaleur

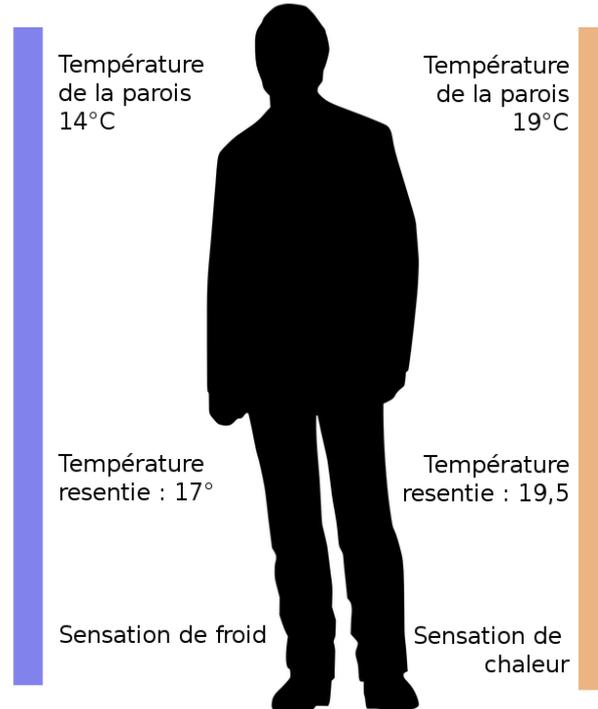


Kmeciunit



Ressenti/confort thermique

Température de l'air : 20°C





Ressenti/confort thermique

- **Culturel** : La zone de confort pour un anglais inactif légèrement vêtu se situe entre 14,5 & 21°C, pour les États-Unis entre 20 & 26°C et pour un habitant des régions tropicales entre 23 & 29,5°C.
- **Les mouvements d'air** : ils accélèrent les échanges thermiques avec la peau. Souvent appréciés en été mais pas trop en hiver...
- **L'humidité de l'air** : La zone de confort se situe entre 35 & 70% d'humidité dans l'air. En dessous de 20%, l'air nous semble trop sec car on ressent un assèchement des muqueuses. Jusqu'à 80% l'ambiance reste supportable si la température n'est pas trop élevée.
- **La vue, l'ouïe** : tous les sens participent au ressenti thermique : les couleurs chaudes, la lumière, la vue du feu, le son du crépitement du feu accentuent l'impression de chaleur.

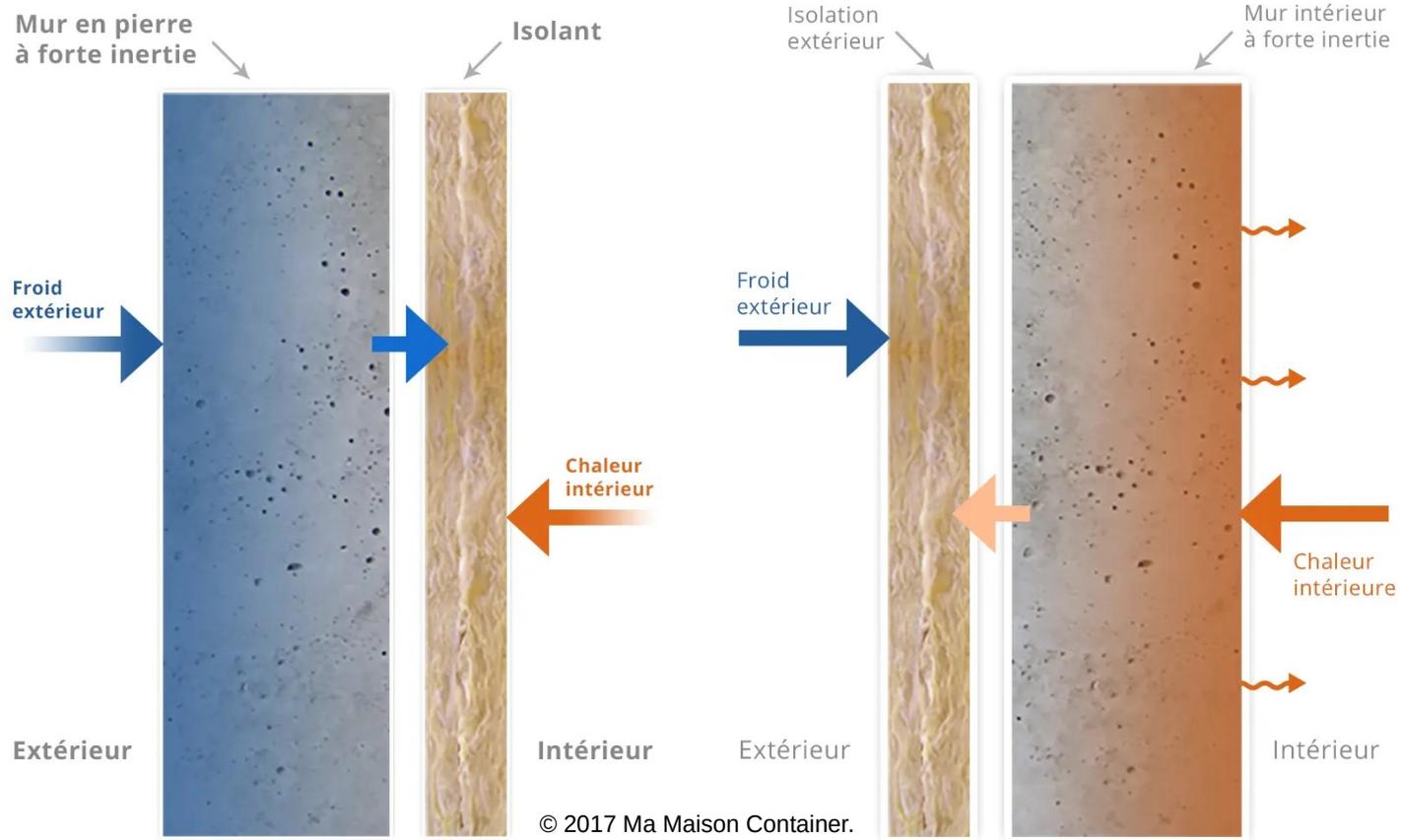


Isolation : La bouillotte vous la mettez où ?





Isoler intérieur/extérieur ?





.: Introduction :.

Le poêle de masse : c'est
quoi ?





Qu'est-ce qu'un poêle de masse ?

- Le poêle de masse est un système de **chauffage** au bois qui se distingue par sa capacité à **emmagasiner** la chaleur produite par une **combustion intense** sur une **courte** durée, puis à la **restituer lentement** dans la pièce sur plusieurs heures, voire une journée entière.



Qu'est-ce qu'un poêle de masse ?

- Matériaux : briques réfractaires, de stéatite ou de béton réfractaire, finition faïence (dans l'Est)
- Combustion performante : Combustion rapide et complète (feu vif), avec un rendement très élevé (souvent > 80 %). Très faible émission de particules fines et de gaz polluants.
- Chaleur par rayonnement : créant un confort thermique agréable et homogène.
 - Contrairement aux poêles classiques, il ne chauffe pas uniquement l'air ambiant mais les murs et objets environnants.
- Usage intermittent : Un ou deux feux par jour suffisent pour chauffer efficacement.
- Réglementation et normes en France :
 - Le poêle de masse est soumis à la norme NF EN 15250 qui définit ses performances et caractéristiques.
 - Éligible à certaines aides financières (MaPrimeRénov', crédits d'impôts) pour des installations labellisées.



Histoire

- Utilisation historique dans les pays nordiques : la Suède, la Finlande et la Russie. ❄️





Histoire

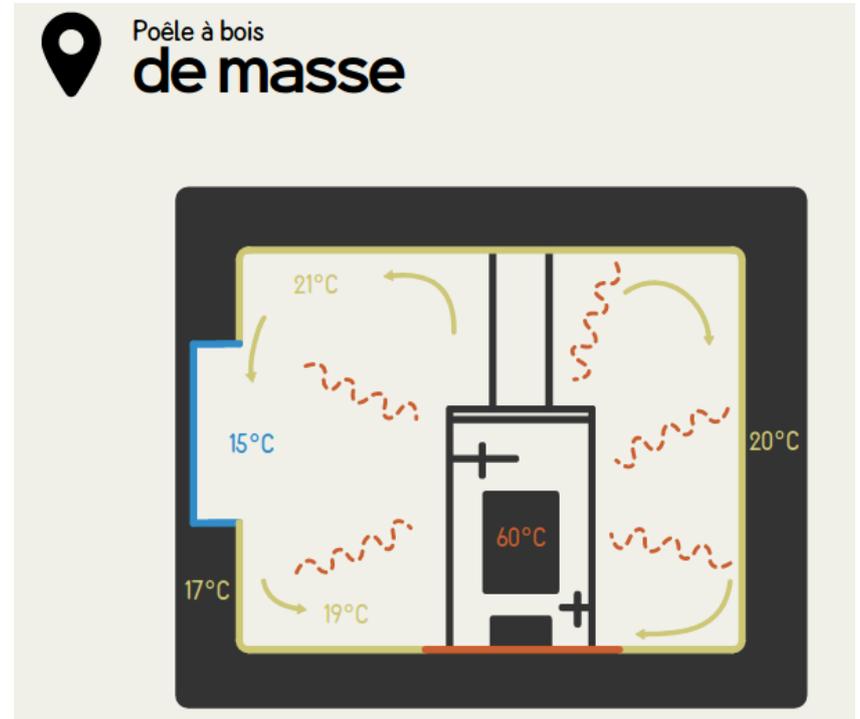
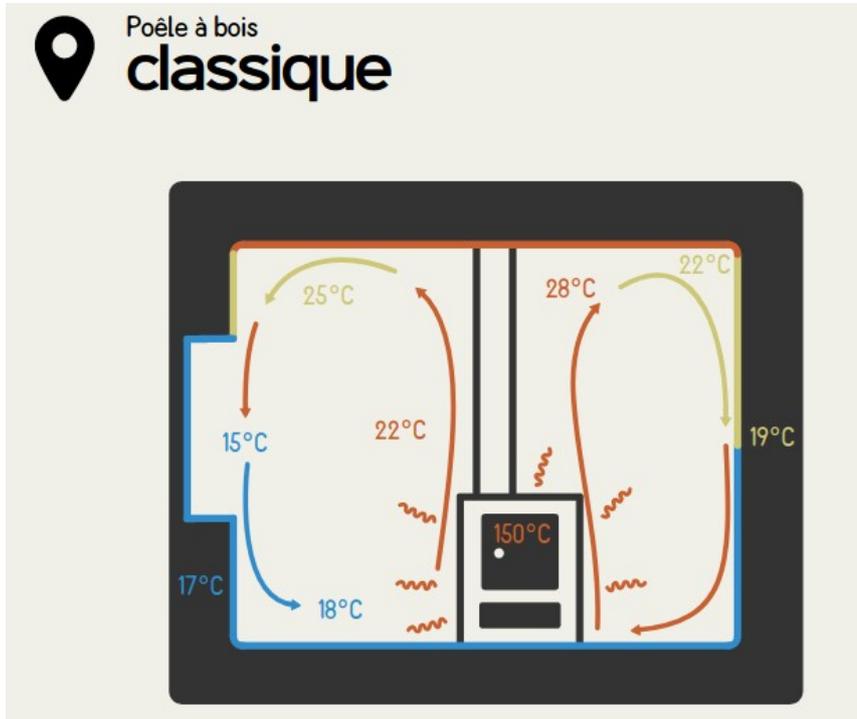
- En Europe, les premiers poêles de masse vers le XII^{ème} siècle vers l'Alsace
 - Kachelofen : “poêles recouverts de carreaux”
- Actuellement, développement dans l'hémisphère nord (Europe, Canada, Etats-Unis, et Russie).



Albert Anker. Sonntagnachmittag. 1861. Musée d'art et d'histoire de Neuchâtel



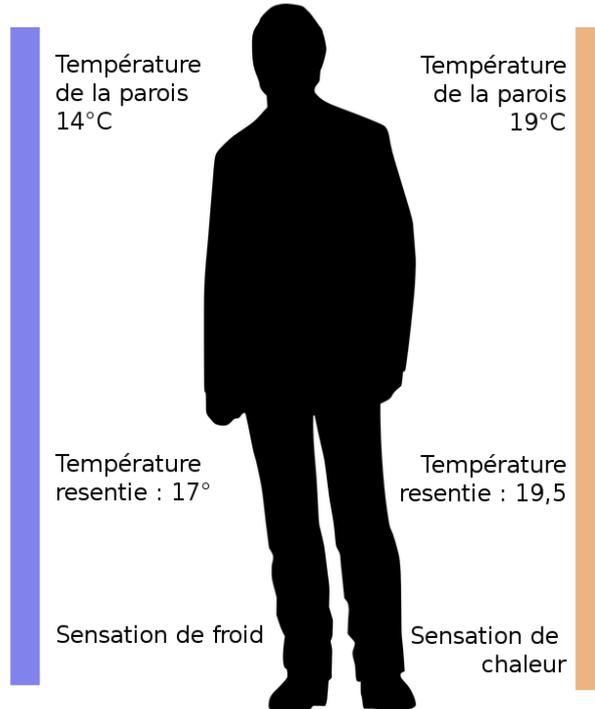
Poêle de masse ? Confort





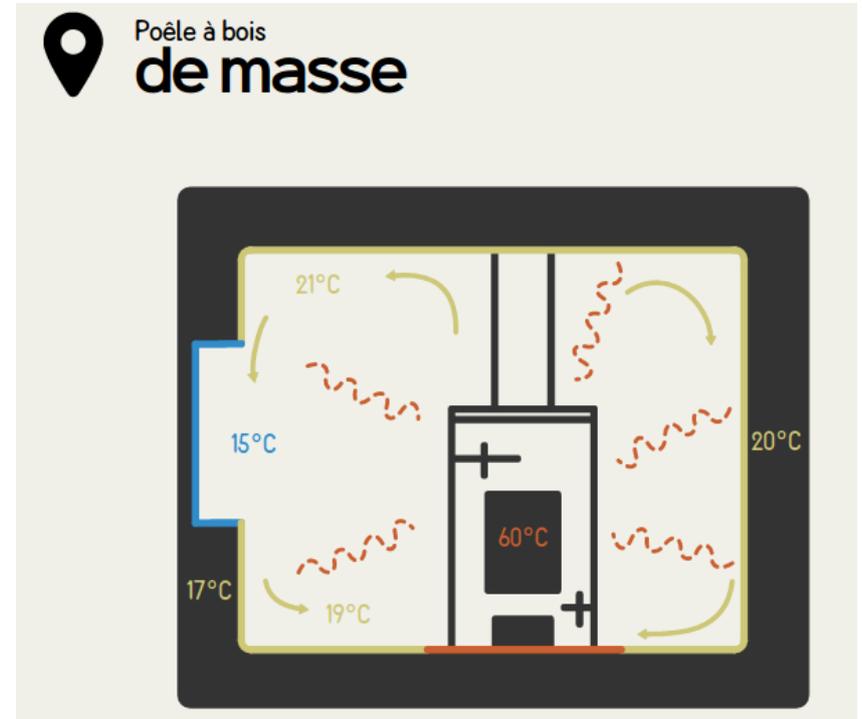
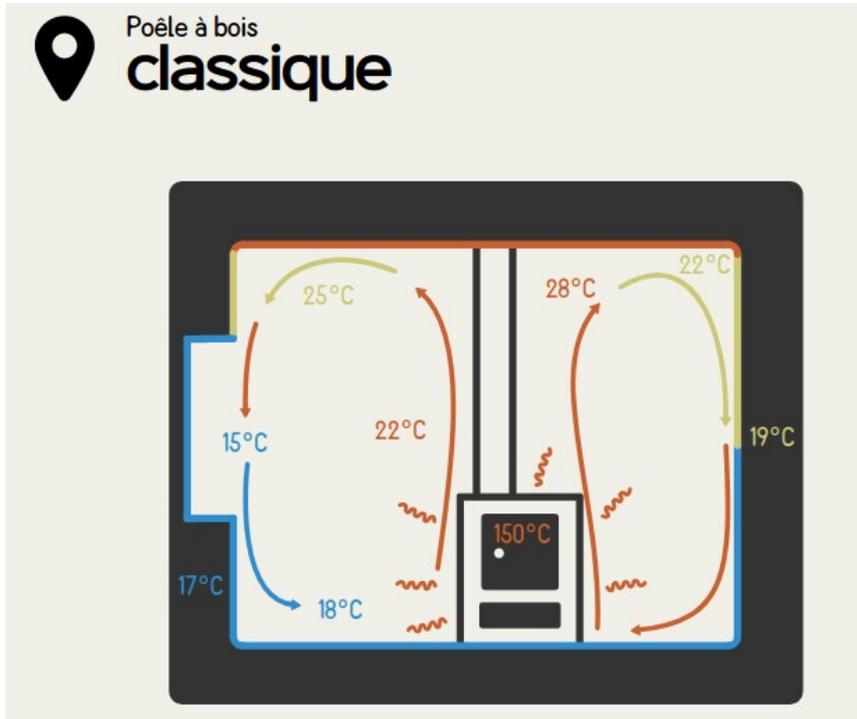
Ressenti/confort thermique

Température de l'air : 20°C





Poêle de masse ? Confort





(Sol) Conductivité / Effusivité

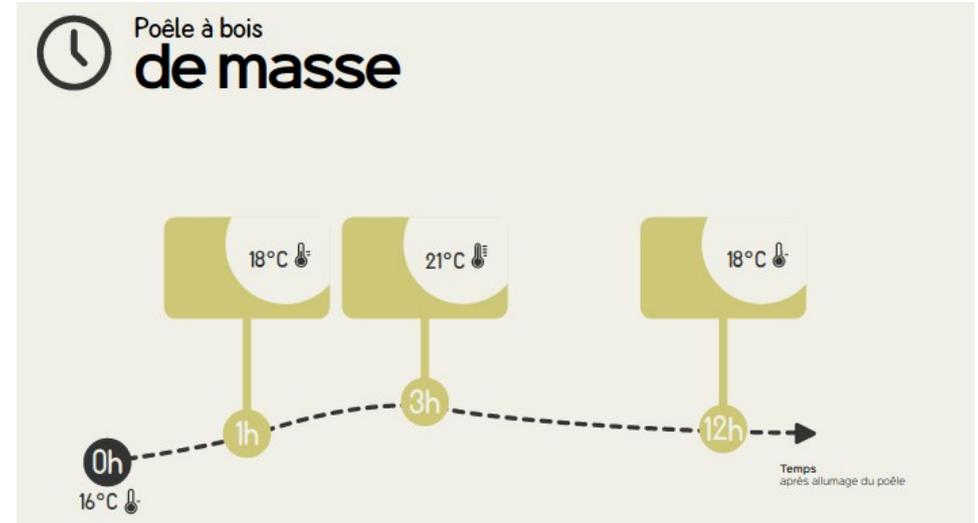
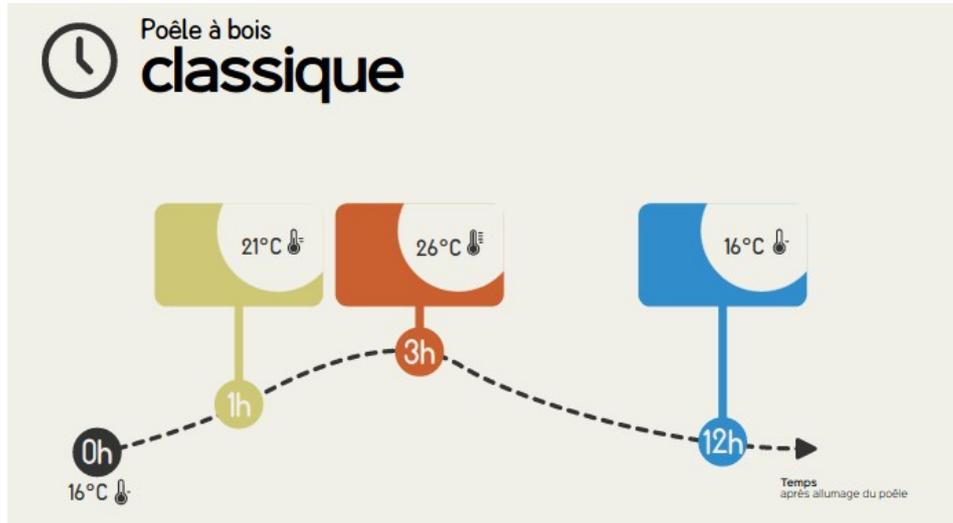
Source comparatif

- Différence :
 - Conductivité : quantité de chaleur
 - Effusivité : vitesse de transfert
- Gain de confort sans calorie supplémentaire

Matériaux	Effusivité (J/m ² K ² s ^{1/2})
Carrelage, faïence	2569
Tomette (terre cuite)	1331
Dalle terre	1428
Parquet	450
Dalle liège	197
Tapis de sol	134



Effet du PDM sur la température





Le confort d'un PDM

- Une **température homogène** dans la maison, du fait de la faible différence de température entre l'air et les parois (masses). Ce n'est pas le cas du chauffage par convection qui engendre un phénomène de stratification de l'air (sensation de froid en bas, chaud en haut).
- Un air ambiant plus sain car le poêle de masse, en diffusant la chaleur, **ne déplace pas l'air** et ses **poussières**, comme le ferait un système par convection.



en + du confort

- Sûr :
 - Moins de risque de feu de cheminée : température de fumées faible et pas d'encrassement du conduit
 - Pas de feu qui brûle en votre absence, ou pendant la nuit.
 - Pas de paroi dangereuse pour les enfants (température de surface modérée et la porte n'est chaude que 2 ou 3 heures par jour)



en + du confort

- Écologique :
 - construit en matériaux minéraux naturels et inertes (briques de terre cuite, argile, fonte...) (C.F. ACV)
 - combustible non transformé (les pellets sont séchés, pressés...)
 - pas de dépendance au réseau électrique (régulation, approvisionnement)
 - pas de fonctionnement en sous-régime, très polluant
 - durée de vie illimitée, et réparations aisées si besoin

source



Durée de vie : Le PDM du château de Chambord



- Poêle en faïence, 1749, commandé par le maréchal de Saxe à la manufacture de Dantzic en Pologne ([source](#))

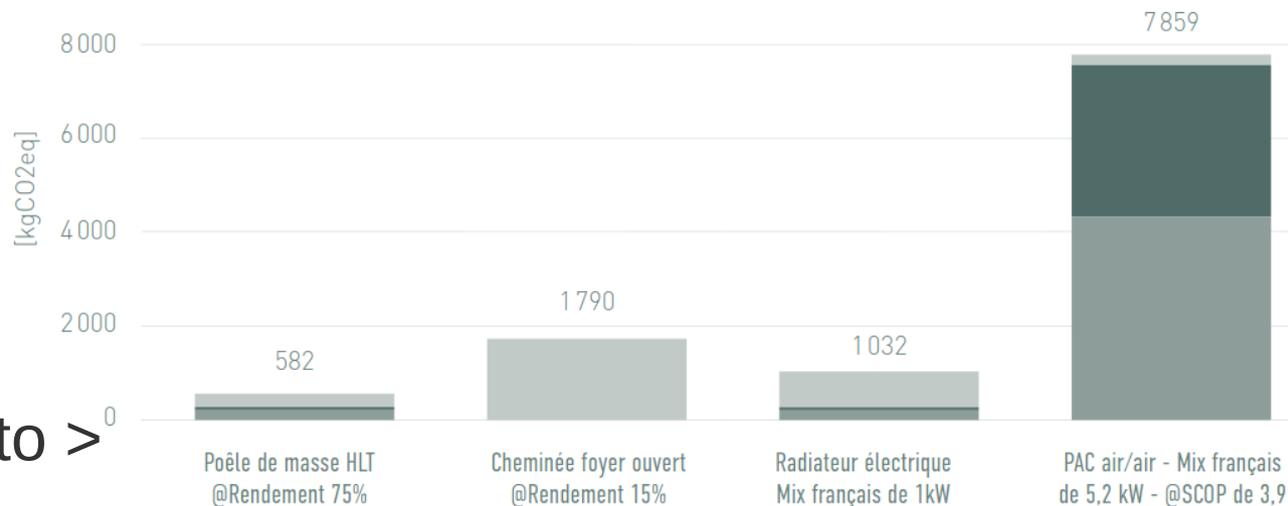


ACV ? (début de réponse)

ANALYSE DE CYCLE DE VIE POTENTIEL GLOBAL DE RÉCHAUFFEMENT

Cf Annexe I - ACV

- Utilisation 10 ans - 1400 kwh/an
- Fin de vie C1 - C4
- Production A1 - A5

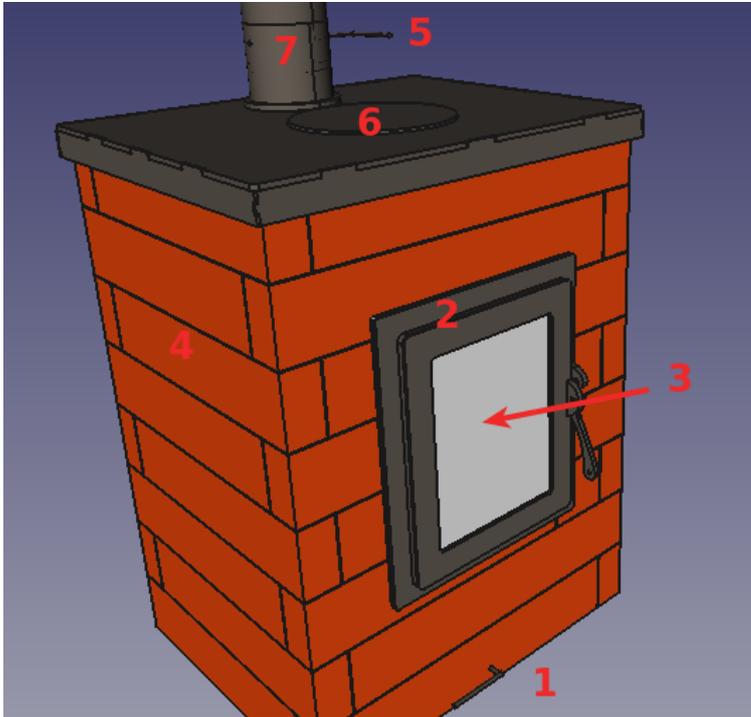


Un poêlito >

Poêle maçonné = plus d'impact à la construction
Beaucoup plus durable...



Nommer les « choses »



- 1) Clapet d'arrivée d'air : Ici est symbolisée une arrivée d'air extérieure (conseillée) par clapet, mais vous pouvez aussi avoir une trappe pour une arrivée d'air indirecte
- 2) Porte du poêle
- 3) Foyer / Cœur de chauffe : là où le feu se déroule, là où il fait chaud... très chaud... ;
 - 1) Il existe des poêles doubles
- 4) Habillage / peau: pour l'inertie et l'étanchéité ;
- 5) Clapet de fermeture : permet l'ouverture ou la fermeture du conduit d'évacuation ;
- 6) Zone de cuisson / plancha : pour faire la popotte ;
- 7) Conduit d'évacuation : évacuation des gaz vers le conduit de fumées ;



Témoignage ressenti Paillourte



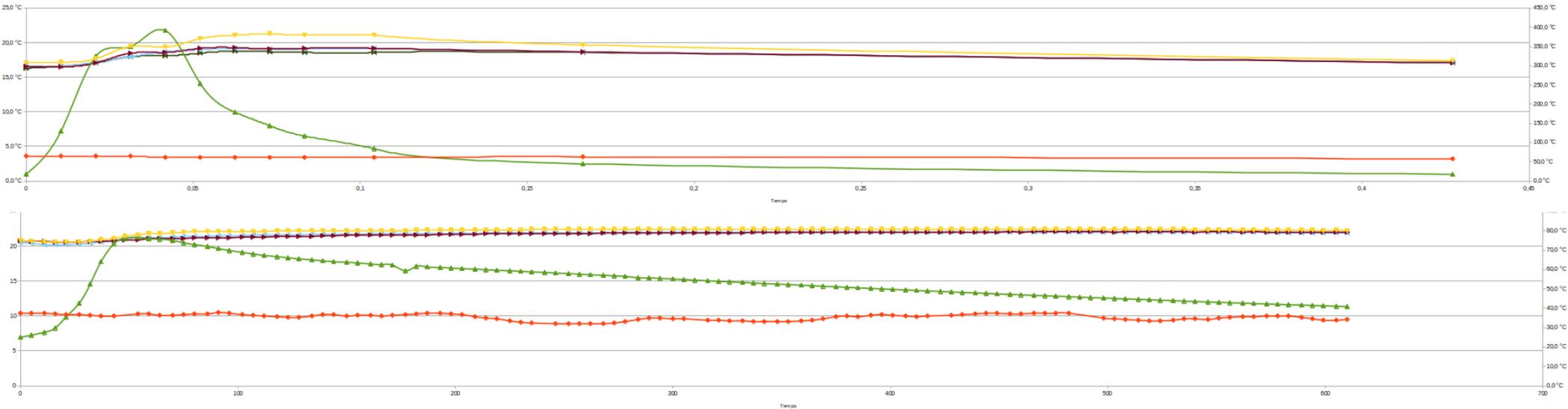


Témoignage ressenti Paillourte

- Plus de surchauffe (jusqu'à ~27°C, avec stratification)
- La température reste extrêmement **constante et homogène**, toute la nuit, toute la journée...
- Quand on se lève le **matin** le poêle est encore **rayonnant** (on le sent) – note : la maison fait 40m², le poêle est au centre, on est toujours à max 3m du poêle.
- Quand on ouvre les portes pour **ventiler** (nous n'avons pas de VMC), ~5 minutes après avoir refermé les portes, la température est de nouveau la même qu'avant ouverture.)
- Le **sol** est clairement plus chaud / plus agréable avec le poêle de masse. Avec le poêle en fonte, même avec des chaussons, on pouvait ressentir le frais.
- Mon amie a des problèmes de circulation sanguine, elle a souvent les **extrémités froides**, plus tant avec le poêle de masse (hasard ou pas....)



Comparaison ressenti Paillourte



- T Extérieur
- T du poêle (Z)
- T air poêle (Z)

Comprendre et dimensionner un poêle de masse 1.0

David Mercereau - Licence [CC-BY-SA-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Pour tout type d'habitat ? Mode de vie ?

- Restitution douce = peut de réactivité (nuance C.F. rapport poids/puissance)
 - ✗ Aux habitats non isolés (besoin réactivité)
 - ✗ Aux habitats rarement utilisés
- Une place au « au centre »
 - il chauffe tout ce qu'il « voit »
 - Très adapté dans les grands espaces ouverts/mezzanine
 - ✗ les maison en L avec le poêle dans le bout..
 - Avoir un appoint
 - 2 petites poêles de masses plutôt qu'un gros
 - Le PDM peut chauffer de l'eau ou de l'air et celle-ci est poussé à l'autre bout



RT2012/RE2020

- Chauffage appoint
- Chauffage principal
 - « comporte [...] un dispositif d'arrêt manuel et de réglage automatique en fonction de la température intérieure de ce local »
 - Arrêt : il suffit de ne pas remettre de bûche
 - Réglage :
 - Ajout dispositif distribution d'air (~200€)
 - Ajout écran type [Regul'Thor 2012](#)
- [Plus de détails](#)





Inconvénients

- C'est lourd, il faut un plancher qui le supporte (400kg à 4Tonnes)
- Occupation de l'espace plus important
- En cas de départ prolongé, il faut relancer la machine...
- Coût d'achat du poêle beaucoup plus élevé
 - Considérer, comme une maison, que c'est de la « maçonnerie »



:: Dimensionnement ::



.: Dimensionnement:

Méthode « G » (simple)

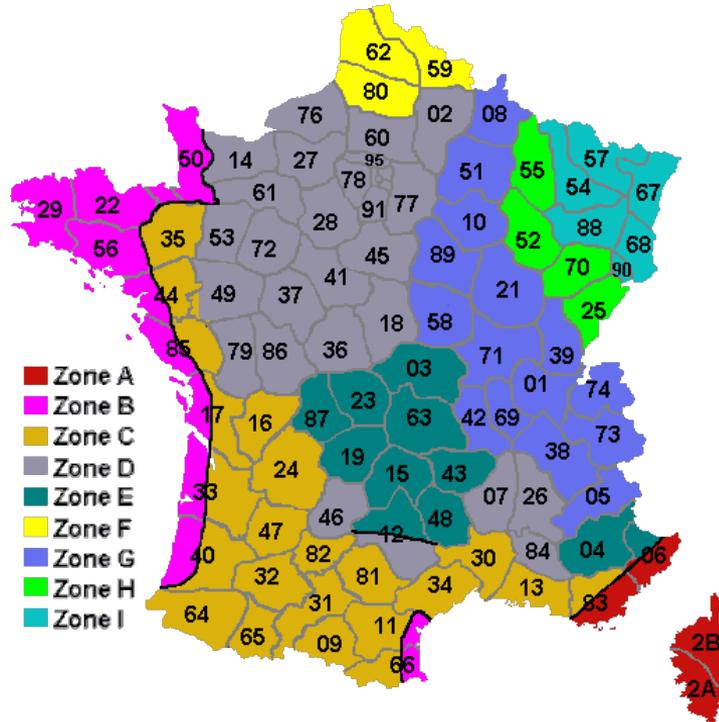


Coefficient G

- $G = 1.8$ pour une maison ancienne non isolée type ferme ou mas
- $G = 1.6$ pour une maison non isolée en briques, pierres maçonneries, parpaings béton
- $G = 1.4$ pour une maison isolée avec 4cm de polystyrène sans travail sur les ponts thermiques (classiquement, maison construites dans les années 70)
- $G = 1.2$ pour une maison isolée avec 10cm de polystyrène sans travail sur les ponts thermiques (classiquement, maison construites dans les années 70)
- $G = 0.8$ pour une maison type RT2000
- $G = 0.5$ pour une maison type RT2012 en briques Monomur de 37,5 cm par exemple
- $G = 0.3$ pour une maison type RE2020
- $G = 0.22$ pour une isolation exceptionnelle (ossature bois/remplissage paille avec de bons apports solaires par exemple)



Température de base



Altitude	Température de base par zone								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0 à 200m	-2	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-15
201 à 400m	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-11	-13	-15
401 à 600m	-6	-6	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-19
601 à 800m	-8	-7	-8	-11	-13	-12	-14	-17	-21
801 à 1000m	-10	-8	-9	-13	-15	-13	-17	-19	-23
1001 à 1200m	-12	-9	-10	-14	-17		-19	-21	-24
1201 à 1400m	-14	-10	-11	-15	-19		-21	-23	-25
1401 à 1600m	-16		-12		-21		-23	-24	
1601 à 1800m	-18		-13		-23		-24		
1801 à 2000m	-20		-14		-25		-25		
2001 à 2200m			-15		-27		-29		



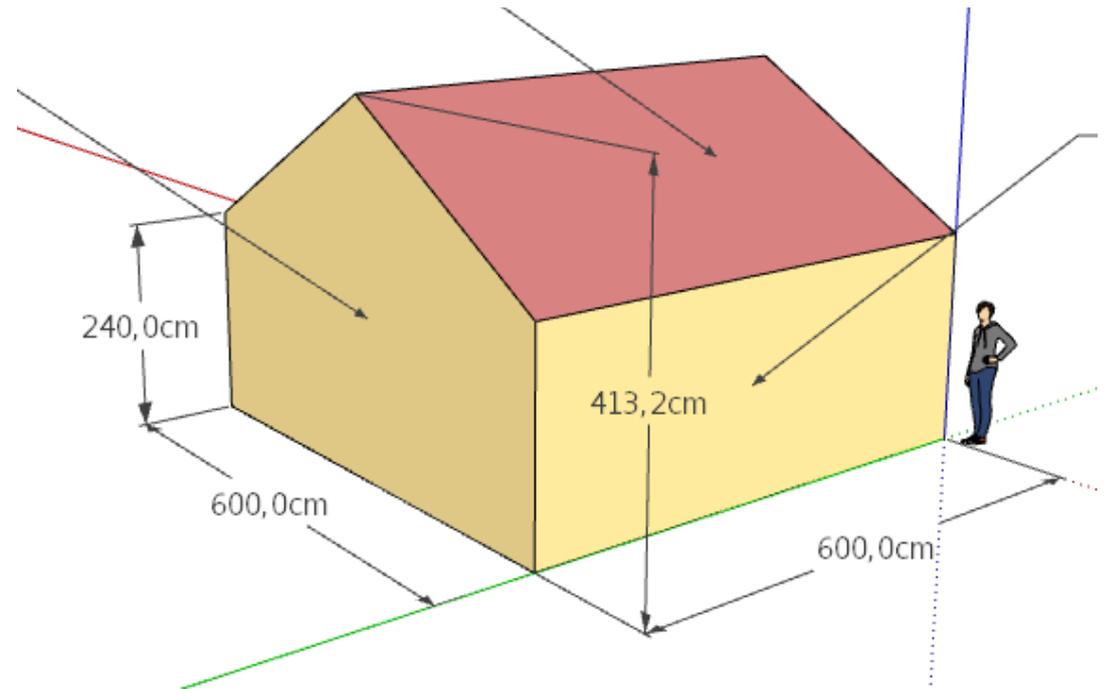
Formule : Méthode G (officielle)

- $D = (T_{\text{int}} - T_{\text{base}}) * V * G$
 - D (W) : Les déperditions thermiques du bâtiment
 - T_{int} : Température de consigne (19°C)
 - T_{base} : Température de base (voir carte)
 - V (m³) : Volume à chauffer (surface m² * hauteur)
 - G : Coefficient



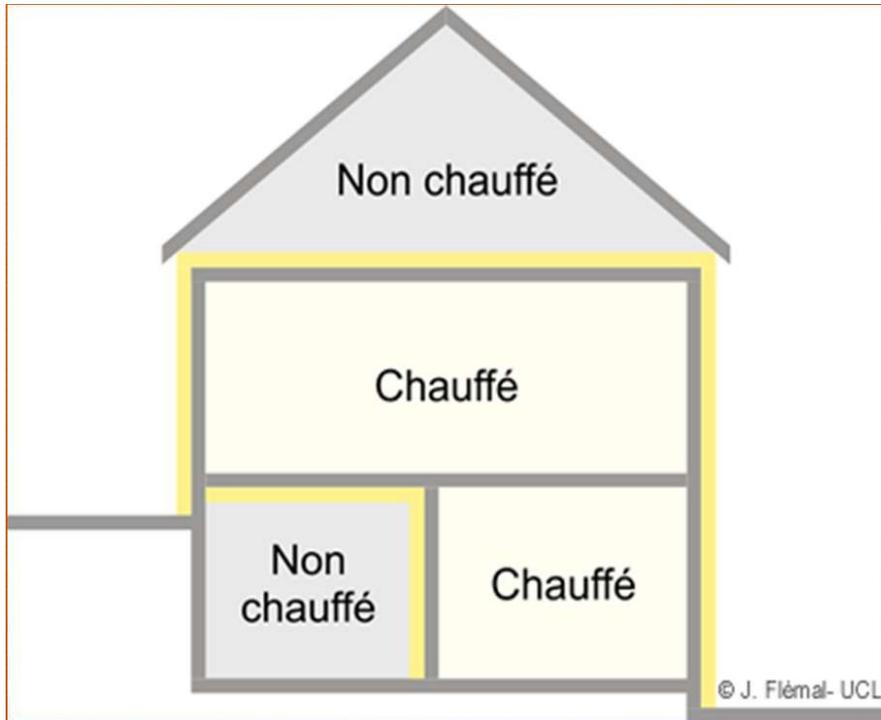
Exemple « Modèle 1 »

- Surface : 36m² (6m x 6m)
- Hauteur : 2,4m
- Localisation : Rennes
- Température de consigne souhaitée : 19°C
- Isolation
 - Mur : 35cm de paille compressée, (R=6,7)
 - Toit : 30cm de ouate (R=7,3)





Le volume



- Bien définir les volumes à chauffer permet de :
 - Positionner correctement son poêle
- Ne pas chauffer inutilement certains espaces (dégagements, cellier, etc.)
- Jouer sur les variations de température (meilleure hygiène de vie exemple les chambres n'ont pas besoin d'être à 19°C)

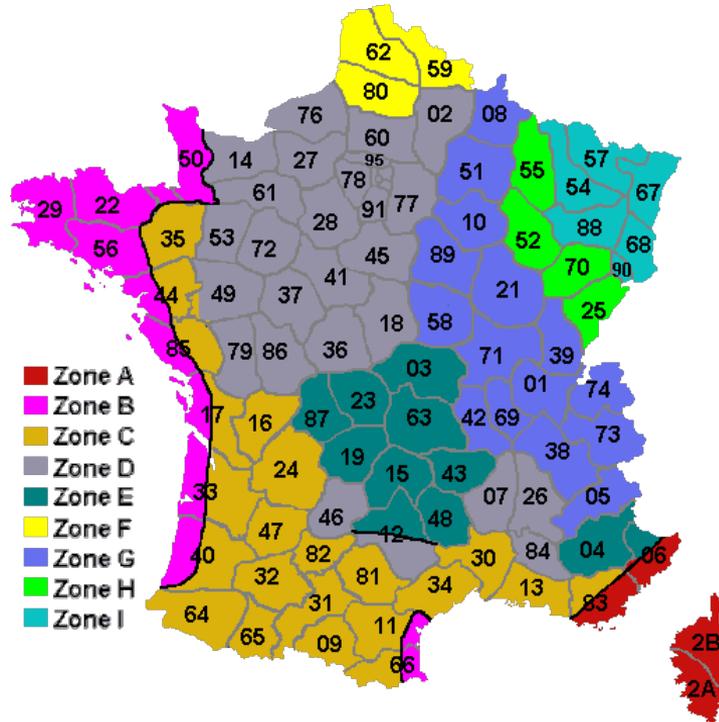


Coefficient G

- $G = 1.8$ pour une maison ancienne non isolée type ferme ou mas
- $G = 1.6$ pour une maison non isolée en briques, pierres maçonnées, parpaings béton
- $G = 1.4$ pour une maison isolée avec 4cm de polystyrène sans travail sur les ponts thermiques (classiquement, maison construites dans les années 70)
- $G = 1.2$ pour une maison isolée avec 10cm de polystyrène sans travail sur les ponts thermiques (classiquement, maison construites dans les années 70)
- $G = 0.8$ pour une maison type RT2000
- $G = 0.5$ pour une maison type RT2012 en briques Monomur de 37,5 cm par exemple
- $G = 0.3$ pour une maison type RE2020
- $G = 0.22$ pour une isolation exceptionnelle (ossature bois/remplissage paille avec de bons apports solaires par exemple)



Température de base



Altitude	Température de base par zone								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0 à 200m	-2	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-15
201 à 400m	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-11	-13	-15
401 à 600m	-6	-6	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-19
601 à 800m	-8	-7	-8	-11	-13	-12	-14	-17	-21
801 à 1000m	-10	-8	-9	-13	-15	-13	-17	-19	-23
1001 à 1200m	-12	-9	-10	-14	-17		-19	-21	-24
1201 à 1400m	-14	-10	-11	-15	-19		-21	-23	-25
1401 à 1600m	-16		-12		-21		-23	-24	
1601 à 1800m	-18		-13		-23		-24		
1801 à 2000m	-20		-14		-25		-25		
2001 à 2200m			-15		-27		-29		



Exemple « Modèle 1 » calcul

- $D = (T_{\text{int}} - T_{\text{base}}) * V * G$
 - $T_{\text{int}} : 19^{\circ}\text{C}$
 - $T_{\text{base}} : -5$
 - $V \text{ (m}^3\text{)} : 86,4\text{m}^3 \text{ (} 36\text{m}^2 * 2,4\text{m)}$
 - $G : 0,22$
- $(19 - -5) * 86,4 * 0,22 = \mathbf{456 \text{ W}}$



Exemple « Modèle 1 » interprétation

- 450W c'est la déperdition du bâtiment dans la pire journée de l'hiver à -5°C
- Il faut donc un poêle de 450W de puissance max (usage critique) pour la pire condition hivernale afin de maintenir 19°C dans le bâtiment



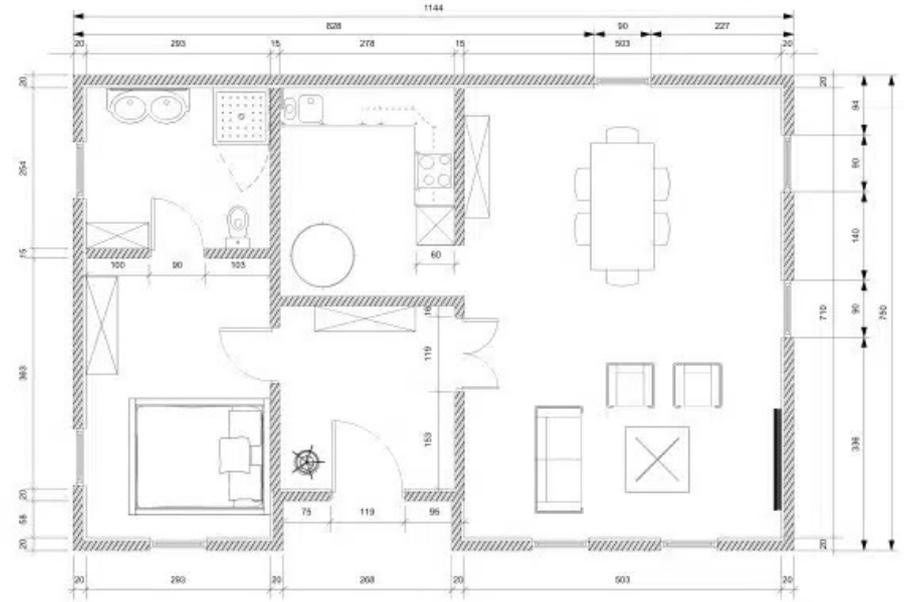
Méthode « G », recul

- Peut fonctionner pour certains bâtiments « simples » (isolation uniforme, forme simple)
- Considère des cas généraux de vitrage, pont thermique....
- Pour une rénovation, c'est du doigt mouillé...
- Le coef G est soumis à interprétation...
 - Biais « ma maison est bien/super/hyper bien isolée »



Méthode « G », limite

La forme de la maison, à surface égale...
C'est la quantité de mur en contact ext. qui fait la déperdition





.: Dimensionnement:.

Méthode « Paroi par paroi »



Matériaux :

Le lambda (λ) / le R / le U

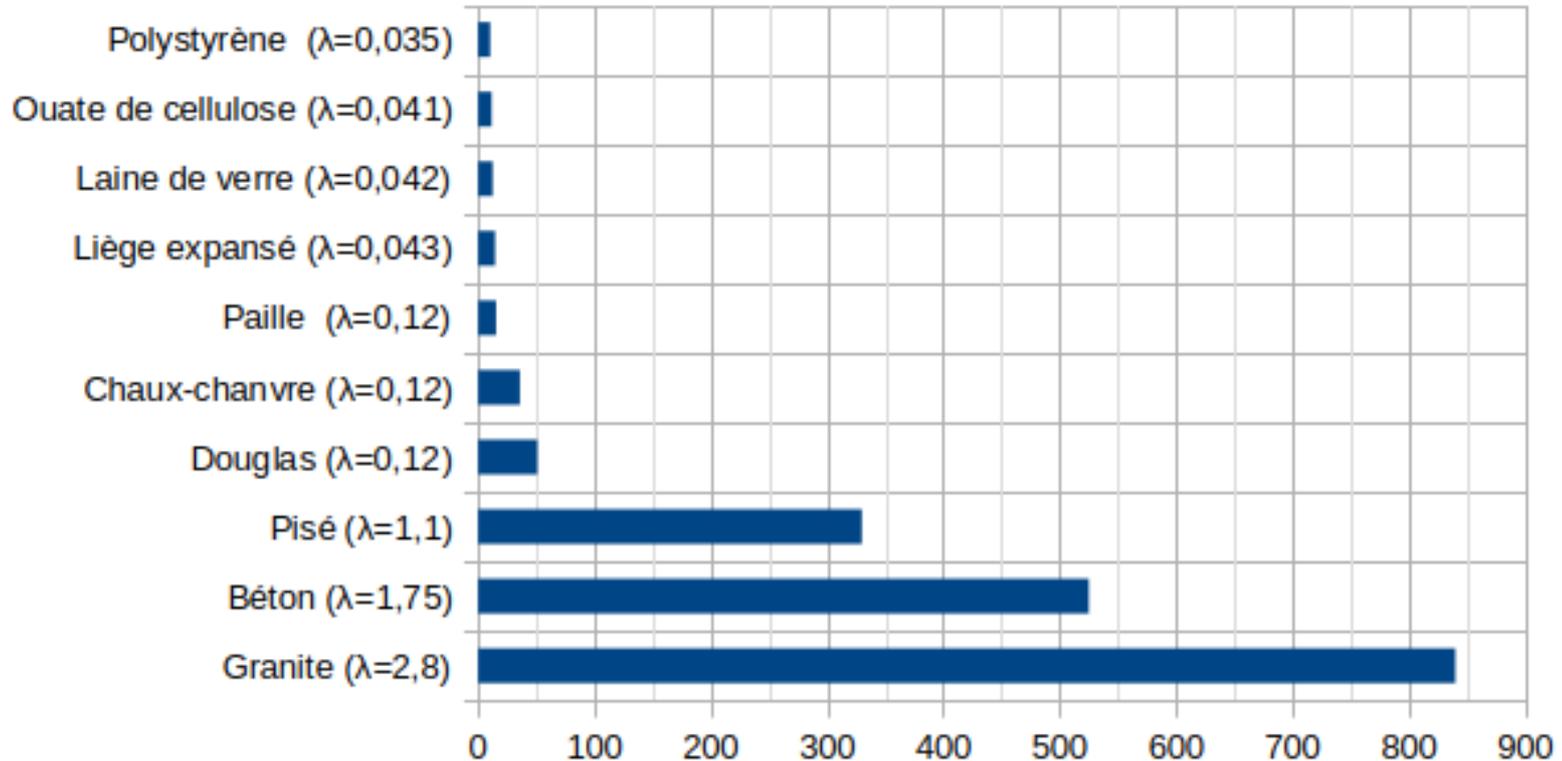
- Lambda (λ) : indique la conductivité thermique d'un matériau. Plus le lambda est faible, plus le matériau est isolant (conductivité faible).
- R la résistance thermique est égale au rapport entre l'épaisseur en mètres (m) et la conductivité thermique lambda λ du matériau : :
 - $R = e / \lambda$
 - R = Résistance thermique (m^2K/W)
 - e = Épaisseur (en m)
 - λ = Lambda ($W/m.K$)
 - Exemple : Laine de mouton d'une épaisseur de 10 cm ayant un lambda 0,037 W/mK
 - $R = 0,1 / 0,037 = 3,7 m^2K/W$.
- U inverse de R : U, la capacité à laisser passer la chaleur ($U = 1 / R$)



Comparatif isolant fonction R

R=3 minimum
RE2020 (mur)

Epaisseur de matériaux pour un R=3





Pour calcul « paroi par paroi »

- Détaille la taille et la composition de toutes les parois en contact avec l'extérieur (murs, toit, sol) pour déterminer chaque U (perte thermique)
 - Détaille chaque fenêtre (taille, U_w) pour déterminer les pertes
 - (U_w) : Le coefficient de transmission thermique. Plus la valeur est faible, moins elle laisse passer la chaleur
- Type de ventilation (VMC) pour déterminer les pertes aérauliques



Méthode paroi par paroi

- Logiciel en ligne (open source) : 
<https://formation.choisir.poeledemasse.org>
-  Wifi :
 - SSID : LESPAILLEUX
 - Clé : 63launay44640





3 modes disponibles

- Modes :
 - Basique : Méthode G
 - Éclairé : Ubat
 - Expert : U paroi par paroi

Votre degré de connaissance en poêle de masse / thermie Éclairé ▾

La méthode utilisée est la méthode dite "Ubat" générale, elle fonctionne si votre maison est isolée uniformément. Sinon vous devez passer en mode expert pour détailler chaque paroi

Activer le mode transparent pour mieux comprendre la méthode utilisée ici

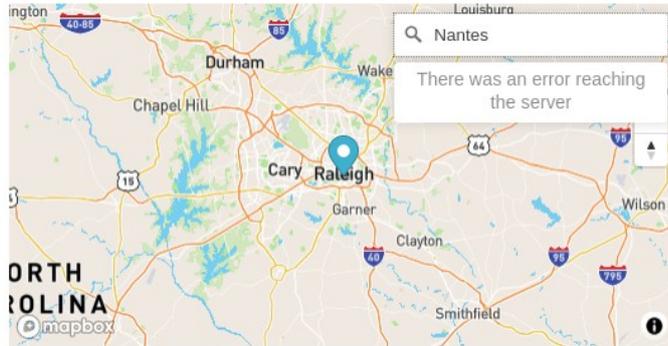


Les températures de bases

Votre localisation

Carte Carte NF

Il s'agit d'un calcul non officiel de la température de base ([le calcul officiel étant à ce jour inconnu](#)). Ici on considère une c'est la température de 5 jours consécutifs les plus froids de l'année, moyenné sur les X dernières années.



Indiquer latitude et longitude ▾

Température de base :

-5.28 Auto

Année d'archive pour la température de base

10

Votre localisation

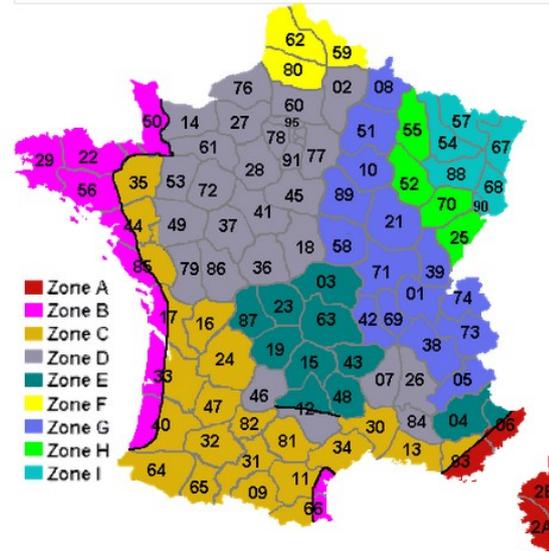
Carte Carte NF

Altitude du bâtiment

100

Zone du bâtiment

Zone A





Vos paramètres (matériaux/paroi)

Matériaux personnalisés

Matériau personnalisé

Je souhaite partager ce matériau et que celui-ci soit ajouté à la base de donnée du logiciel. (Merci pour votre contribution)

Nom du matériaux
Le matériaux du futur

Conductivité thermique λ
0.12 W/m.°C

Cancel Valider

Paroi personnalisée

Nom de la paroi personnalisée
Famille benmahmoud - mur

Matériaux	λ (W/m.°C)	Épaisseur (cm)	R (°C.m²/W)	
Extérieur				
+ Laine de bois rigide	0.0	4	0.8	
+ Paille – Botte	0.0	35	6.7	
		39	7.59	
Intérieur				

Signaler une erreur Cancel Valider



Le mode expert : export/import

Vos paramètres

Importer Exporter

Vos parois

Ajouter une paroi personnalisée

Modifier une paroi personnalisée

Supprimer une paroi personnalisée

Vos matériaux

Ajouter un matériaux personnalisé

Modifier un matériaux personnalisé

Supprimer un matériaux personnalisé



Cas d'étude 1

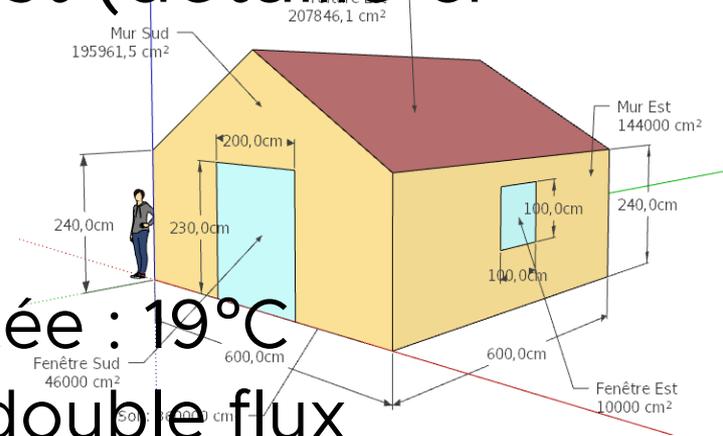
- Extrait : Il s'agit d'une maison "cube" de 6m x 6m, avec une pente de toit de 30°, une baie plein Sud et une fenêtre à l'Ouest (détaillé ci-après).

- Volume de l'habitat : 86,4m³

- Localisation : Rennes

- Température de consigne souhaitée : 19°C

- Ventilation mécanique contrôlée double flux





Le mode expert : Cas d'étude 1 résultats

- Résultats :
 - choisir.poeledemasse.org
- Le besoin de chauffage quotidien dans la période la plus froide s'élève à 0.585 kW
 - Déperdition par conduction : 585W
 - Déperdition par aéraulique : 7W
 - Déperdition totale : 592W



:: 🤝 Votre projet ::

- Travail de groupe
- Logiciel en ligne (open source) : 🚫
<https://formation.choisir.poeledemasse.org>
- 📡 Wifi 🌐 :
 - SSID : LESPAILLEUX
 - Clé : 63launay44640





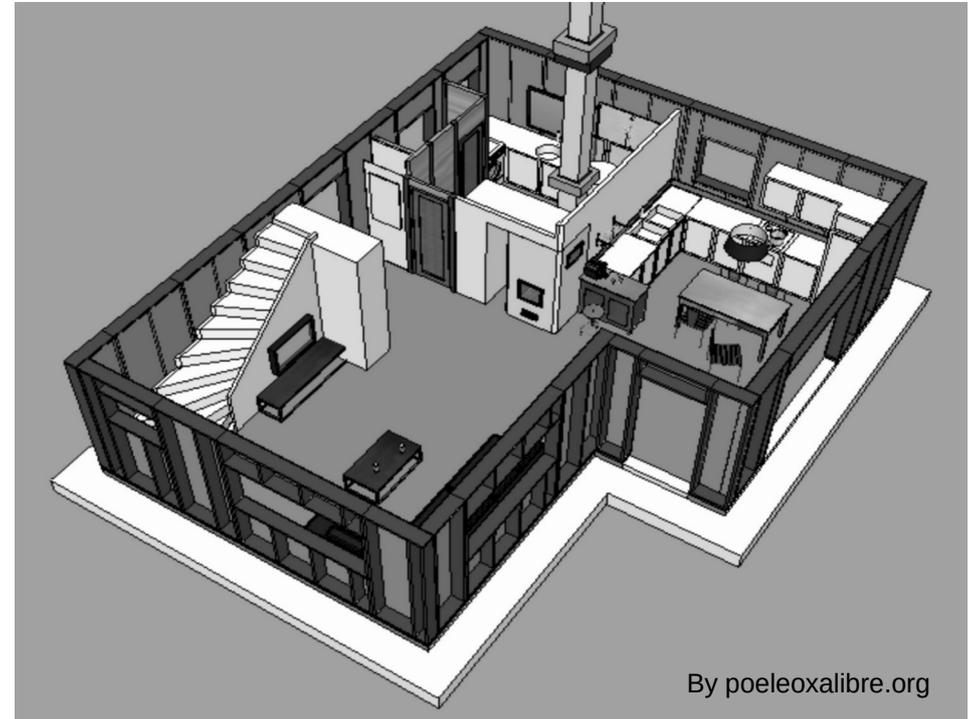
Prise de recul

- Ponts thermiques non considérés
- Résultats théoriques, isolant neuf, Lambda de labo...



Implantation d'un PDM

- Dans la pièce à vivre « le foyer »
 - Place centrale
 - Pas adossé au mur d'une chambre
 - Adossé à la salle de bain c'est pas mal...
- Isolé du sol, jamais en contact d'un mur, aménager lame d'air pour dilatation
- Respecter les écarts aux feux (des matériaux inflammables - voir manuel du poêle)



By poelexalibre.org



C'est quoi la puissance d'un PDM ?

- Pour les poêles sans inertie (en fonte ou en acier), on parle de puissance instantanée : la puissance développée pendant les flambées se diffuse quasi immédiatement
- Pour les poêles de masse, on parle classiquement de puissance d'émission moyenne sur 24h, car la puissance développée pendant les flambées est diffusée dans le temps par les briques

(source)



Déterminer la puissance d'un PDM

- $\text{Puissance_max (kW)} = E_{\text{bois}} * R * Q_{\text{max}} * \text{Nb_flambées} / 24$
 - E_{bois} = l'énergie (PCI) contenue dans 1kg de bois, telle que définie dans la norme EN15250 : 4.1 kWh/kg
 - R = le rendement total du poêle (rendement de combustion x rendement de récupération de la chaleur des fumées) tel que défini par la norme EN15544. ~80 %
 - Q_{max} = la quantité de bois que l'on met au maximum dans le foyer pour réaliser une flambée, telle qu'annoncé sur les fiches techniques
 - Nb_flambées = le nombre maximal de flambées journalières que peut supporter le poêle de masse, (souvent 2 ou 3)
 - 24 = le nombre d'heures dans une journée

(source)



Déterminer la puissance d'un PDM : MiniMasse

- Puissance_max (kW) = $E_{\text{bois}} * R * Q_{\text{max}} * \text{Nb_flambées} / 24$
 - 4.1 kWh/kg * 80 % * 5 kg * 3 / 24 h = 1,9kW diffusé sur 24h...



Courbe restitution MiniMasse v20.10 (3kg)

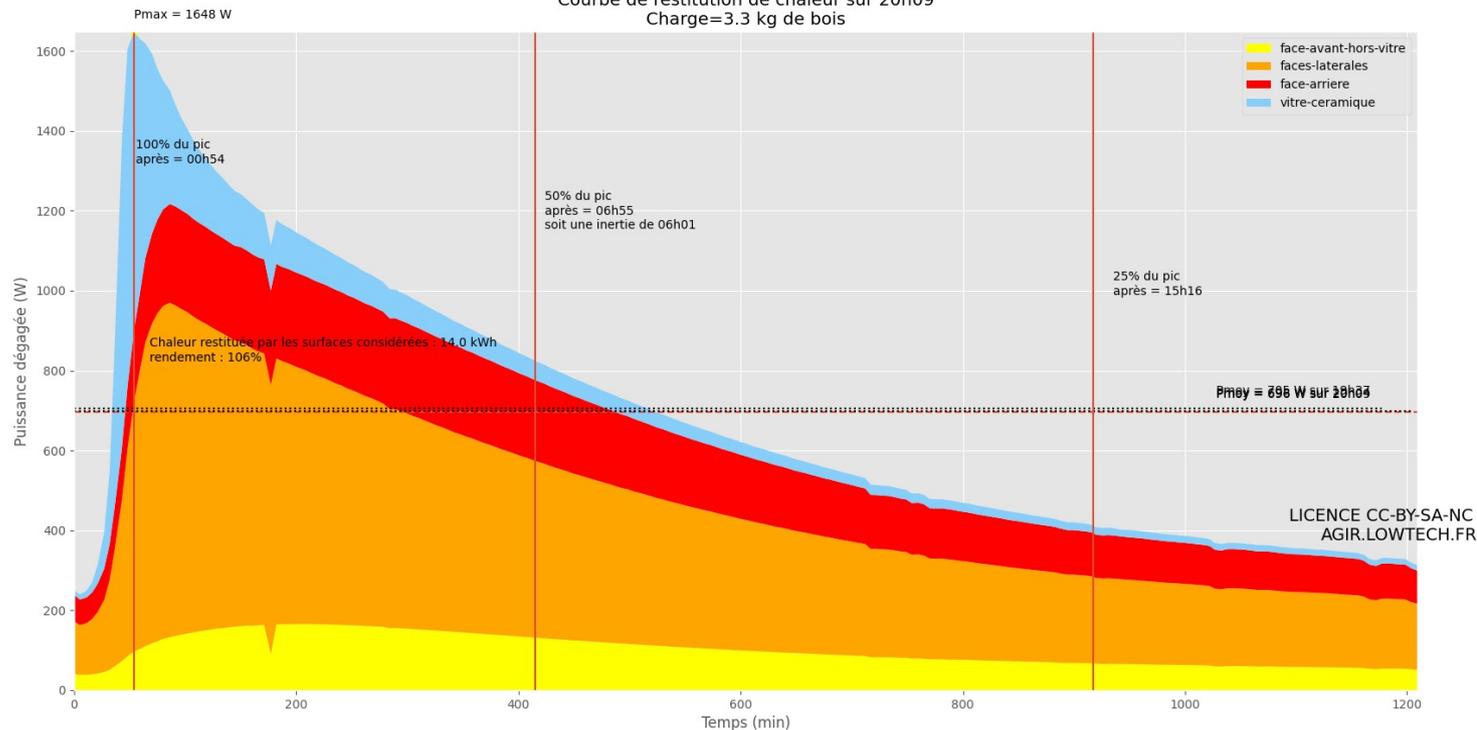
PROTO in situ david mercereau v20.11
Courbe de restitution de chaleur sur 20h09
Charge=3.3 kg de bois

Durée flambée
55min

Pmax : 1648W
+54m

50% à +6h55 (6h01)

25% à +15h16





Restitution chaleur : NF EN 15250



- Appareils de chauffage domestique à combustible solide à libération lente de chaleur



Critère : choisir son PDM

- En fonction du besoin thermique
- Plus ou moins réactif (rapport poids puissance)
 - Fonction habitat (inertie ou non)
 - Mode de vie (présence régulière ou non)
- Méthode constructive (auto-construction, kit, livré monté, sur mesure par un artisan)



Fonction du besoin thermique

[Voir document](#) 

Nom	Puissance	Flambée	Charge de bois	Usage	Poids
MiniMasse	0.650kW	1	5kg	normal	450kg
MiniMasse	1.30kW	2	5kg	normal	450kg
MiniMasse	1.95kW	3	5kg	critical	450kg
[Oxa-libre] 2kW	1.00kW	1	6.4kg	normal	2000kg
[Oxa-libre] 2kW	2.00kW	2	6.4kg	critical	2000kg
[Oxa-libre] 3kW	1.50kW	1	8.35kg	normal	2300kg
[Oxa-libre] 3kW	3.00kW	2	8.35kg	critical	2300kg



Fonction du rapport poids puissance

Nom	Poids (kg)	Puissance (kW)	Poids / puissance	NF EN 15250.
MiniMasse (v20.11)	450	1,23	365	Oui
Oxa-libre 3kW	2300	3.00	766	Large
Uzume Mini	1200	4,9	244	Oui
Brunner BSO 02	350	10	35	Non
Lotus Maestro	300	8	37,5	Non
Terrastone 4551	750	5	150	Non

Méfiance sur le calcul de puissance... 2, 3 feux par jour ?



Fonction du mode constructif

- Auto-construction complète : chez vous, dans votre coin.
- Auto-construction partielle : vous faites la maçonnerie, vous faites faire la métallerie par exemple
- Monter un kit
- Construction accompagnée par un artisan : c'est sécurisant pour vous, l'artisan vous lance, vous donne des conseils, évalue vos compétences..
- Un artisan le construit pour vous.
 - <https://www.afpma.pro/#carte-des-membres>



Agir Low-Tech

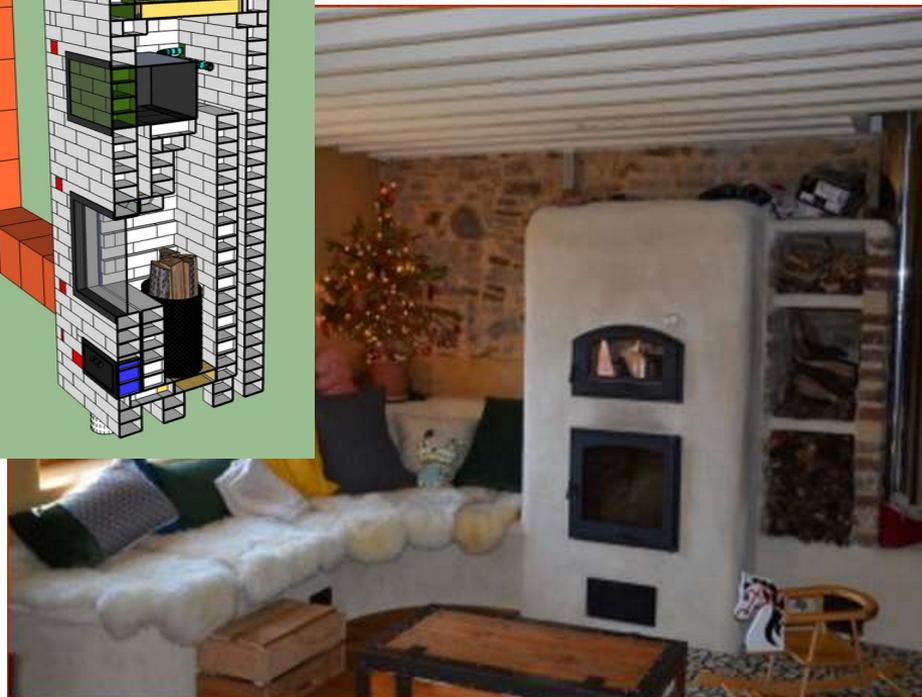
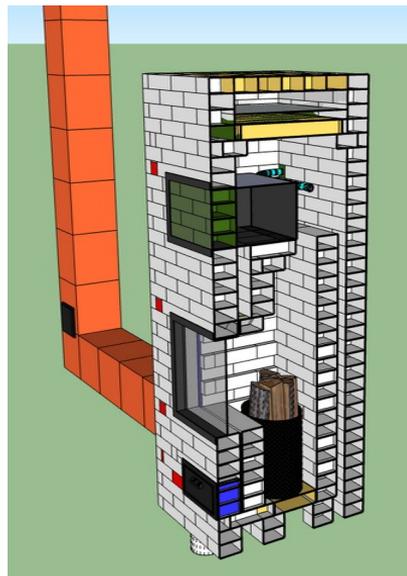
- 1 seul modèle : Poêle pour petit habitat (MiniMasse)
- Auto-construction ou stage de construction (1 semaine)
 - ~2000€ auto-construit
 - ~5000€ stage





Oxa-libre (ex Oxalis)

- 3 modèles 2, 3, 4kW
- Auto-construction
- Briques livrées découpées
- Foyer non labellisé
- Grosse communauté
- Plan : poeleoxalibre.org
- De 4000 à 6000€





Uzume

- Plusieurs modèles 1.6 à 11kW
- Auto-construction (plan ancienne génération batch) ou kit pré-découpé
- Répond aux normes (auto-homologué)
- uzume.fr
 - 7 000€ à 9000€ en auto-construction
 - 12000 à 16000€ par un artisan





Des kits...

Cuisinière de masse
« Helmi » ~5000€
(coeurdefoyer.fr)



Poêle Tiileri Sofia
~5200€
(coeurdefoyer.fr)





Des petites séries, posés (certifiés)

Hiemstra (9 à 15000€)



Comprendre et dimensionner un poêle de masse 1.0

Meleze (8 à 30 000€)



David Mercereau - Licence [CC-BY-SA-NC](#)



Des artisans (sur-mesure), installateurs et autres pro



Association
Française du Poêle
Maçonnerie Artisanale
<https://afpma.pro>



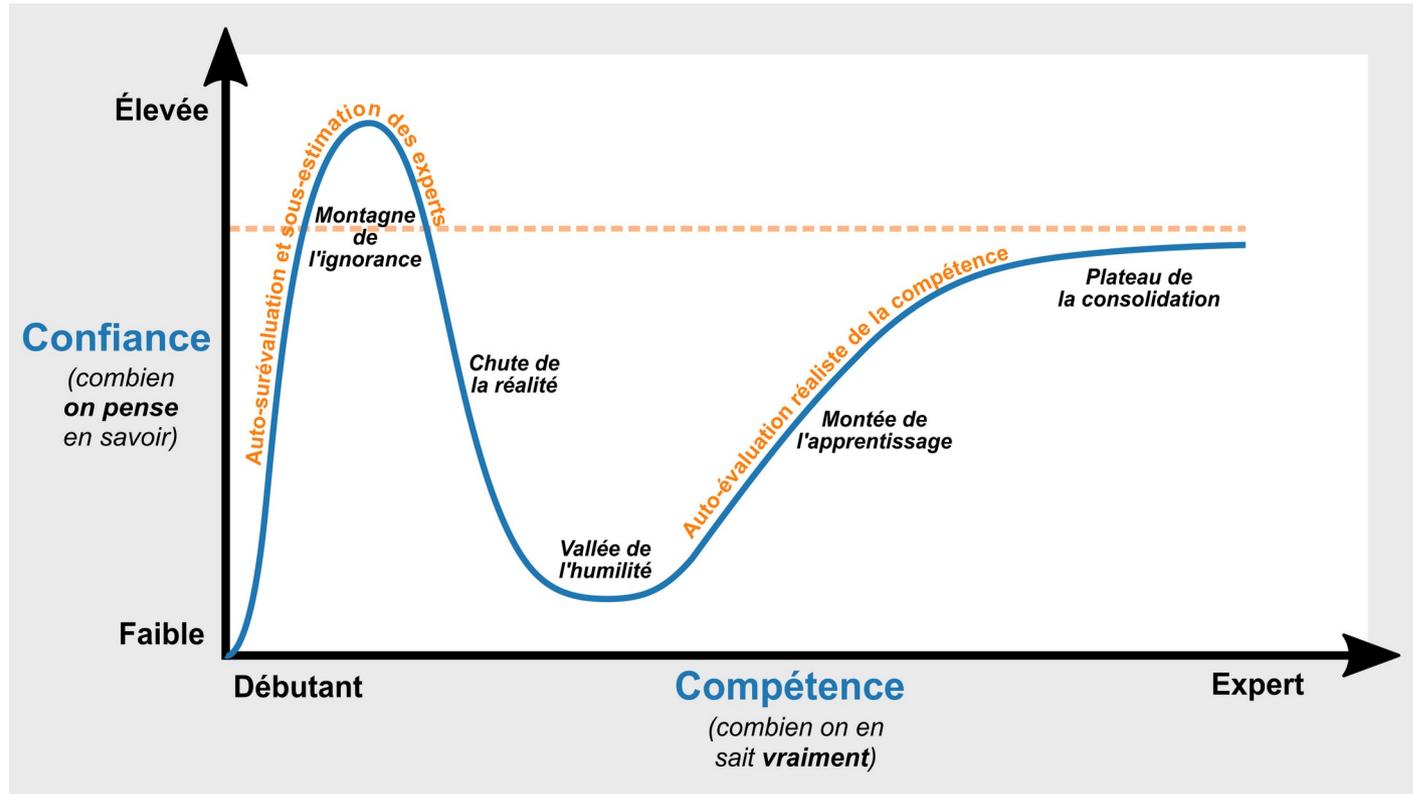


Un PDM sur mesure

- Faire la formation « au dimensionnement aéraulique du poêle maçonné » et apprendre Basic 2+
 - <https://www.afpma.pro/formation-au-dimensionnement-aeraulique-du-poele-maconne-artisanal/>
- Se faire aider sur la partie conception par un poêlier pro
- Renoncer et partir sur un poêle libre de droit (plan distribué) qui a fait ses preuves, est documenté.



Un PDM sur mesure : Effet Dunning-Kruger



Own work
By Arjuna Filips
Source



Un PDM sur mesure



By Gustavb (d
Source



Formation aéraulique AFPMA

- Calcul de puissance nécessaire, capacité du foyer
- Principes physiques fondamentaux – portance, pertes de charges et échange thermique
- L'amenée d'air – intérieur/extérieur, grilles
- Le foyer – forme et taille
- Les injecteurs d'air dans un foyer éco-labellisé
- Les circuits internes des fumées – accumulateur sur mesure
- Les conduits de fumée et de raccordement, dévoiement, élément terminal
- Équilibrage de l'installation





Un PDM sur mesure - basic2+

Logiciel de calcul Kachel BASIC : Poêle de masse - C:\Users\norma\Dropbox\PDM\03 Kachelbasic\Formation AFPMA\PDM 5 kW cas simple.k10

Projet
Nouveau
Enregistrer
Enregistrer sous
Ouvrir
Options
Fermer

Modifier
Détails du projet
Conduit de fumée
Foyer
Amenée d'air
Longueur des carneaux

Résultats
liste des matériaux
Imprimer

Nr.	l[m]	h[m]	Uml.	A[m ²]	b[cm]	h[cm]	T[C*]	VA[m ³ /s]	v[m/s]	ph[Pa]	α	pr[Pa]	pd[Pa]	zeta ζ	pu[Pa]
Car. 2	0,81	-0,81	90	0,0557	25,1	22,2	493	0,145	2,60	-6,52	0,0411	0,21	1,51	1,20	1,81
Car. 3	1,79	0,00	90	0,0533	22,2	24,0	406	0,129	2,41	0,00	0,0415	0,47	1,46	1,20	1,76
Car. 4	0,44	0,00	90	0,0480	20,0	24,0	344	0,117	2,43	0,00	0,0423	0,14	1,64	1,20	1,96
Car. 5	2,07	0,00	90	0,0456	19,0	24,0	285	0,106	2,31	0,00	0,0427	0,68	1,64	1,20	1,97
Car. 6	0,44	0,00	90	0,0504	21,0	24,0	236	0,096	1,91	0,00	0,0419	0,10	1,23	1,20	1,47
Car. 7	0,98	0,98	90	0,0466	21,0	22,2	212	0,092	1,97	5,36	0,0424	0,26	1,37	1,20	1,64
Con. 8	0,06			0,0314	20,0		196	0,089	2,83	0,29	0,0303	0,02	2,92	0,00	0,00
Amenée d'air											0,09		2,68		6,33
foyer	7,4			0,0314	20,0		168	0,083	2,66	37,08		1,74	0,00		5,49
Cdt.										43,26		6,40			36,78

Long. min. circuit carneau= 6,10 m Différence de pression = 0,09 Pa
long. actuelle du circuit= 6,85 m Temp. fumées à la souche = 166 °C
Rendement = 82,4% ✓ Temp. min. paroi int. cdt= 126 °C ✓

Version: 2.400
Basic: 03.2020
Profi: 03.2020
Mentions légales

Rapport initial
 Spécifications du carneau
 documentation pour installation
 mode d'emploi
 Logo Remarque
 Mode d'emploi résumé
 Rapport final
 Plaque signalétique
 Documentation technique
 Certificat EN13384-1
 Détails du conduit de fumée
 Foyer
 Amenée d'air

Übergabeblatt Sonderl. Luftzufuhr - pdf

imprimer Paramètres d'impression standa



Formation aéraulique AFPMA

-  Durée : 5j
-  Financement :
 - Plan de développement des compétences
 - Aide individuelle à la formation (AIF)
-  Bientôt une formation plus longue... diplômante





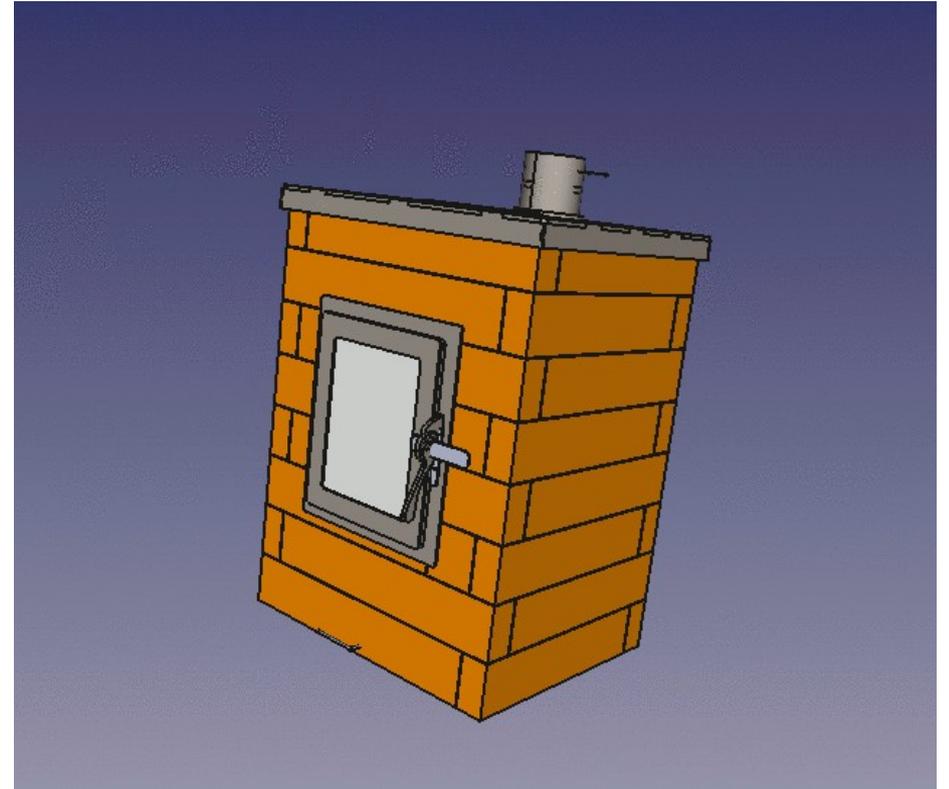
Foyer labellisé / injection

- Injection dans le foyer (pas sous lit de braise)



prse.eu

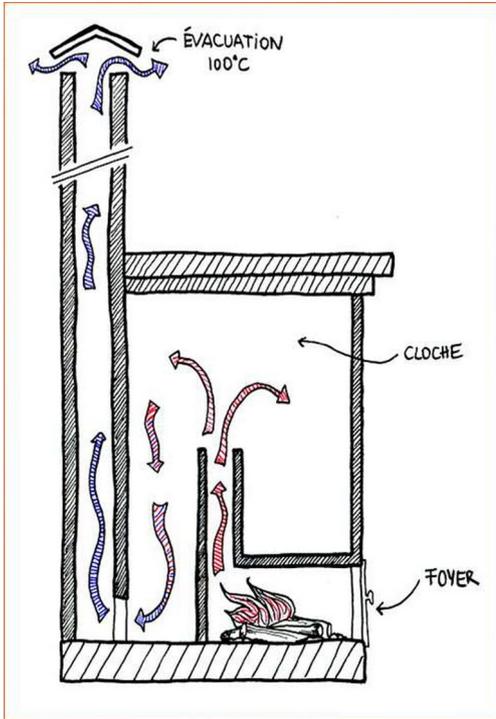
Comprendre et dimensionner un poêle de masse 1.0



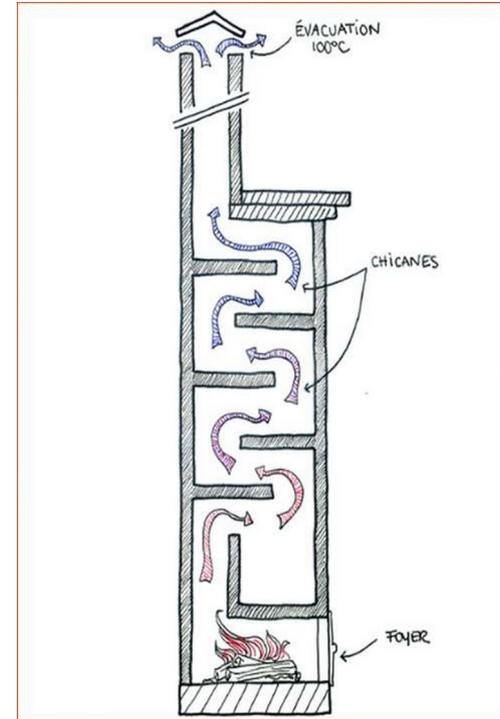
David Mercereau - Licence [CC-BY-SA-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Type de foyer



cloche



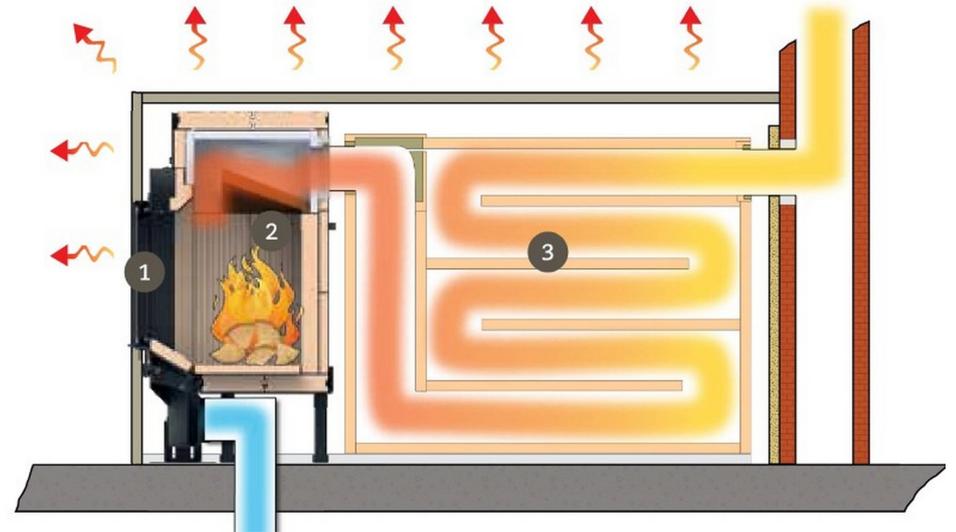
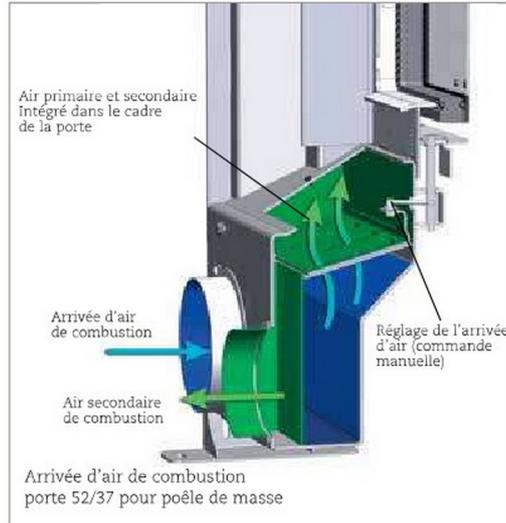
chicanes



Foyer labellisé - portes 15A



Porte 51/55 pour poêle de masse avec raccordement d'air extérieur



Source modèle Brunner



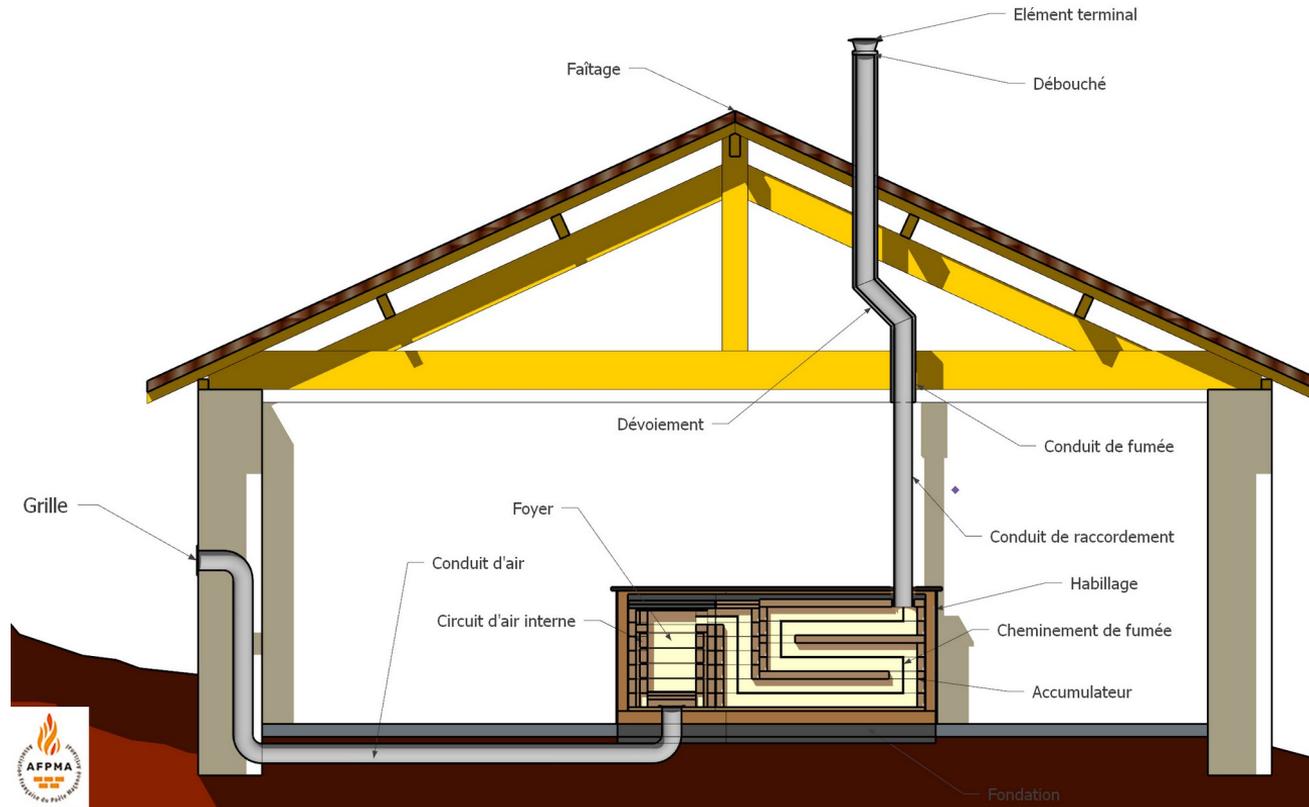
Et les rockets / batch ?

- Souvent faible puissance
- [rocket] Foyer ouvert (alimentation continue)
- Foyer non labellisé





Installation dans l'habitat



Source ©AFPMA



Arrivée d'air

- 👎 Arrivée d'air extérieur / canalisé
 - Conseillé et indispensable si votre maison est étanche à l'air (conforme RT2012 et plus).
 - Sera prise de l'extérieur, côté vents dominants, pour arriver sous le poêle. Le circuit devra être étanche.
- 👍 Arrivée d'air indirecte : prise d'air de la pièce maison non étanche à l'air
 - Attention hotte de cuisine crée dépression / amoindrir voir inverser le tirage du poêle.
 - Déconseillée car provoque un courant d'air froid

[Plus d'info](#)



On a pas parlé

- Calcul conduit de fumée
- Calcul conduit d'arrivée d'air
- Calcul aéraulique pour concevoir un poêle de masse sur mesure
- Et de plein d'autres trucs...



Utilisation – en résumé

- Pas de feu continu
- Une fois le poêle allumé, ne pas ouvrir la porte de foyer avant la phase de braises
- Utiliser un combustible sec et de qualité
- Une fois la flambée terminée, ne pas laisser les braises se consumer
 - 1300W de perdu équivalent radiateur électrique dehors... ([source](#))
- Le feu s'allume par le haut ou à l'avant de l'empilement de bûches, jamais par dessous



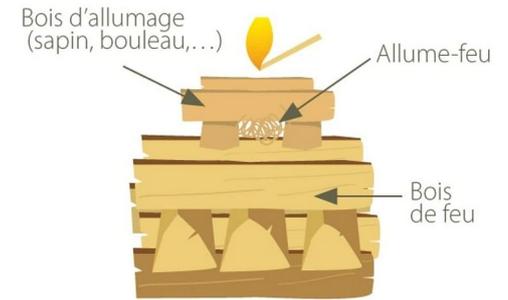
Utilisation – le bois !





Utilisation - Allumage

- Plus **écologique** : au lieu de s'en aller directement dans le conduit de cheminée (avec un allumage classique), les fumées (donc les particules polluantes) seront captées et consommées par le feu qui les surplombe.
- Plus **efficace** : en brûlant peu à peu lors de l'allumage, le feu est mieux contrôlé. En brûlant de haut en bas, les flammes chauffent le conduit de fumée ce qui assure un bon tirage.
- Moins **d'entretien** : les fumées étant captées par les flammes, la **vitre** de votre appareil reste propre plus longtemps.





Utilisation : déroulé

- **Disposition des bûches** : Respecter la charge de bois préconisée
- **Ouvrir** la **trappe**/clapet d'arrivée d'air
- **Ouvrir** le **clapet** de fermeture de conduit
- **Allumage** : Allumez votre petit bois d'allumage avec votre allume feu et fermez aussitôt la porte du foyer. (Le foyer peut s'enfumer quelques secondes avant que le tirage ne s'amorce)
 - N'ouvrez plus la porte avant la fin de la flambée. En effet votre poêle n'est pas conçu pour fonctionner porte ouverte. Si vous ouvrez avant la phase de braises, de la fumée sortira par la porte et tâchera irrémédiablement les briques situées au-dessus.
- **Flambée** : La flambée dure approximativement 1h30 (selon modèle)
 - Si l'inflammation complète survient avant, mettez moins de petit bois ou resserrez davantage vos bûches.
 - Si l'inflammation complète tarde à arriver, il passe trop d'air dans le foyer et la combustion est moins bonne. Mettez plus de petit bois d'allumage la prochaine fois ou refendez vos bûches plus finement. Vérifiez bien que vous tentez d'allumer du bois sec (voir Taux d'humidité).

(source AFPMA Licence CC-BY-SA-NC 4.0)



Utilisation : déroulé

Phase de braises terminée : fissures rougeoyantes, le bois est transformé en charbon. Le poêle peut être mis à l'arrêt.



Phase de braises non terminée : zone sombre à l'intérieur des fissures, il reste du bois à brûler.



- Fin de flambée : fermeture des clapets
 - Elle est avant tout déterminée par l'état des braises :
 - Si la porte se salit après la fermeture des clapets, vous avez fermé trop tôt : il restait du bois qui n'avait pas fini de se transformer en charbon.

(source AFPMA Licence CC-BY-SA-NC 4.0)



Ça tousse !





Utilisation

- Lisez le manuel de votre poêle ! Il a certainement des particularités propres...
 - Celui du MiniMasse :
https://wiki.lowtech.fr/s/Poele_de_Masse.Petit_Habitat:Doc:Mode_d%27emploi#Principe_de_fonctionnement
Répond par exemple aux problématiques type :
- Mon poêle fume, est-ce normal ?
 - Ma vitre se salit au démarrage
 - Ma vitre se salit au pic de combustion
 - Ma vitre se salit après sa mise à l'arrêt
 - La maçonnerie du poêle est complètement froide au bout d'une journée
 - Le détecteur de Monoxyde de Carbone (CO) s'est enclenché
 - Mon poêle ne tire plus
 - Le feu démarre bien mais s'étouffe peu après

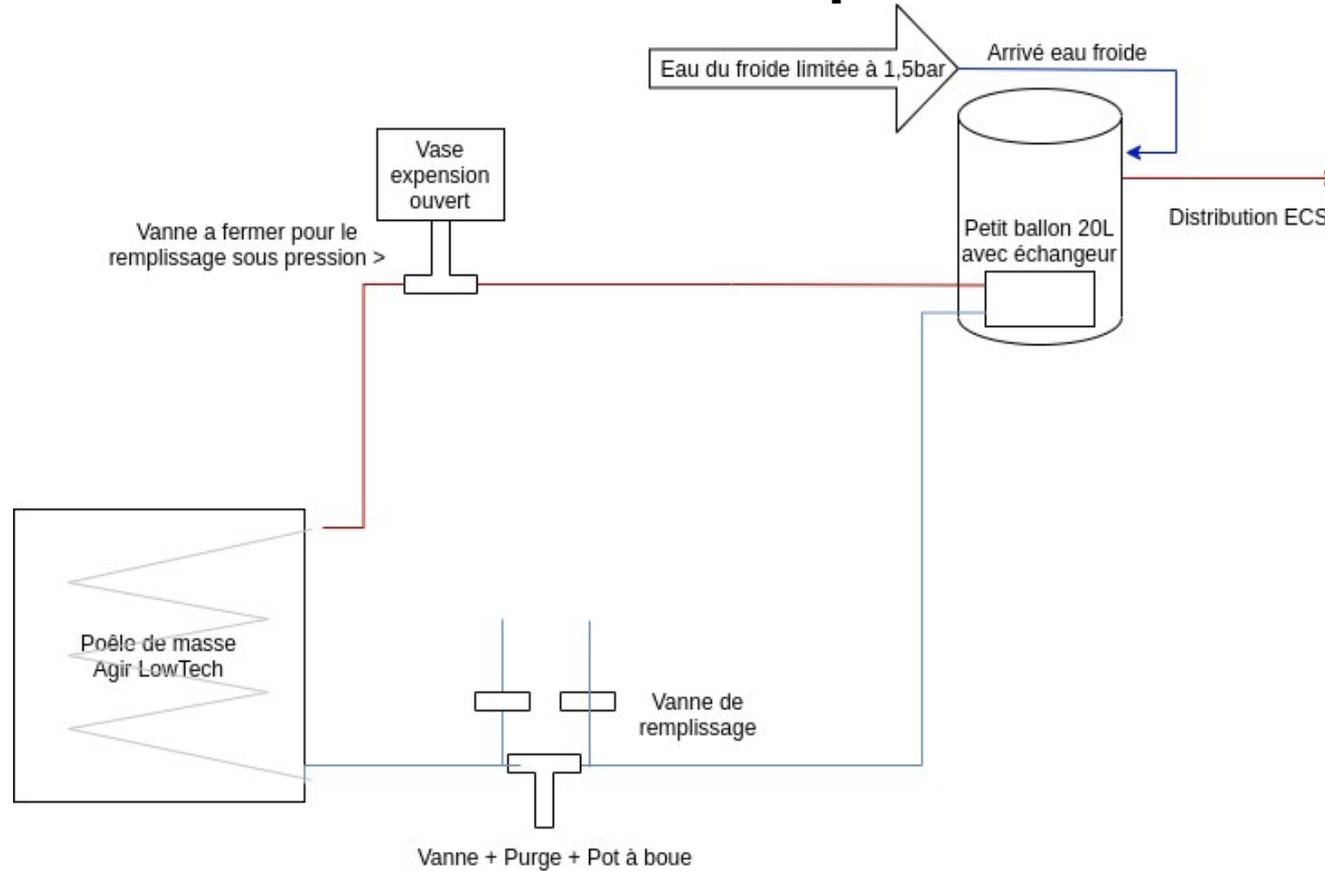


ECS surface expérimentation

- Avantage :
 - Moins de risque que ça « pète » (récit André)
 - Moins d'organes de sécu (pas de risque d'ébullition)
 - Plus pérenne, moins d'usure/corrosion matériaux en contact flamme (même inox réfractaire)
- Inconvénient
 - Moins de récupération de chaleur ?



ECS surface expérimentation





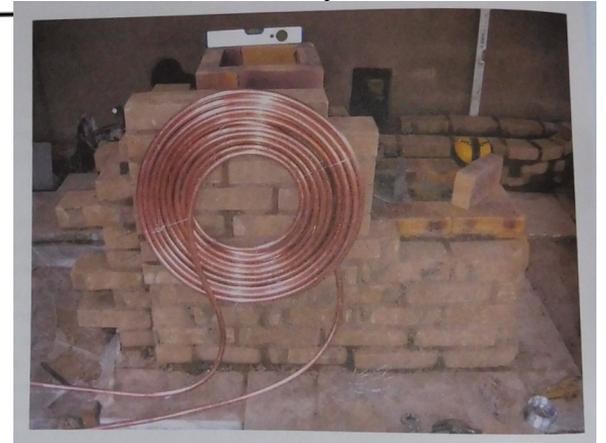
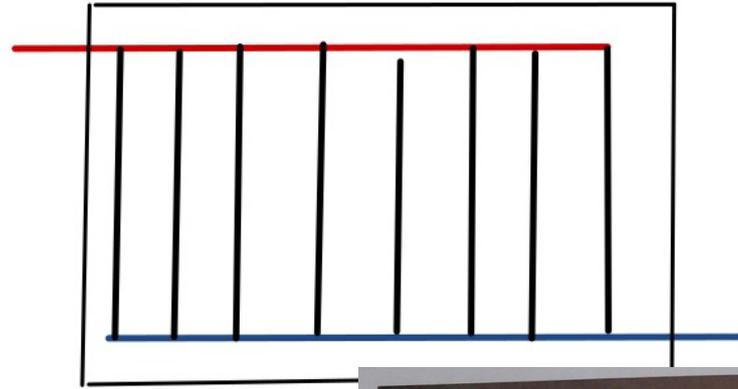
ECS surface expérimentation





ECS surface expérimentation

- Test d'autres échangeurs de surface
- Test échangeur dans les fumées
- Voir toutes l'expérimentations





ECS expérimentation AFPMA

- Moyenne 6 % (entre 4 et 13%) de l'énergie du bois envoyé dans l'échangeur (tous systèmes confondus)
- + rendement de l'installation en elle-même... (perte longueur tuyau, échangeur du ballon...)
- Feuille de [calcul v1 bêta](#)
 - Foyer de 5kg = 20,5kW (1kg = 4,1kW), ballon de 20L = +20°C
 - Foyer de 12kg, ballon de 200L = +8°C



Four 3kg de bois



min	54	59	64	70	75	80	86	91	96	102	107
temp	261	234	215	205	193	192	180	181	107	178	168



Four noir / four blanc



Comprendre et dimensionner un poêle de masse 1.0



Four Pislà (coeurdefoyer.fr)



Plancha MiniMasse 3kg

17 minutes après allumage
du feu, les oignons
commencent à frémir ;
47 minutes après allumage
du feu, c'était cuit.



min	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
temp	30.0	71.5	120.7 5	176.0	210.7 5	243.2 5	306.5	348.7 5	375.7 5	370.0	336.0



Une soirée de cuisine sur/dans le MiniMasse





3kg de bois dans le MiniMasse

- Chauffé 40m² de maison confortablement pour 24h
- Chauffé un peu d'eau chaude sanitaire (20L à 40°C)
- Cuisiné des légumes pour le repas du soir
- Cuit un pain de 500g
- Fait 2 fournées de cookies



Ramoner ! Le MiniMasse :



- Le ramonage des conduits de fumées et des tuyaux de raccordement est effectué au moins tous les douze mois ([Art. R. 1331-19](#))
 - A voir avec votre assureur
- 4.7cl de suie après ramonage sur mes 4m de conduits après un hiver de chauffe à $\sim 0.5\text{m}^3$ soit $\sim 0,7$ stère (petit hiver...)



Un forum PDM Open source

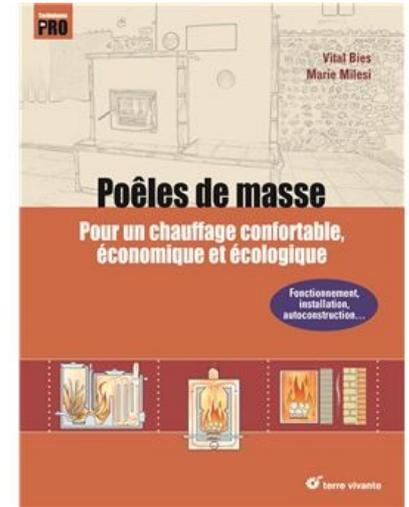
<https://forum.poeledemasse.org/>

The screenshot shows the forum's interface. At the top, there's a navigation bar with the forum logo, the name 'POELEDemasSE Open Source', and buttons for 'S'inscrire' and 'Se connecter'. Below this, the forum is divided into two main sections: 'Général' and 'Agir LowTech / MiniMasse'. The 'Général' section is described as a place for general messages related to the mass stove, with sub-topics like 'Dimensionnement', 'Fumisterie', 'Fournisseur', 'Utilisation', and 'Le bois'. The 'Agir LowTech / MiniMasse' section is dedicated to discussions around the 'MiniMasse d'Agir Low-Tech', featuring a logo with 'ALT' and 'AGIR LOW-TECH'. A list of posts is shown on the right, including 'Bienvenue sur le forum!', 'Poele rocket et vmc double flux', 'Ajout d'une fonction bouilleur à l'extérieur du poele', 'Est il possible de transformer son insert en pele semi masse?', 'Dimensionnement et raccordement conduit', and 'Remplissage sable + briques réfractaires?'. Each post includes the user's profile picture, the post title, the number of replies, and the time since it was posted.

Category	Post Title	Replies	Time
Général	Bienvenue sur le forum!	2	31 oct.
	Poele rocket et vmc double flux	11	2 h
	Ajout d'une fonction bouilleur à l'extérieur du poele	7	3 h
	Est il possible de transformer son insert en pele semi masse?	1	4 h
	Dimensionnement et raccordement conduit	1	4 h
	Remplissage sable + briques réfractaires?	7	



Bibliographie



- Poêles de masse édition Terre vivante (Marie Milési & Vital Bies)
- A venir aux éditions Terre vivante, livre de Florent Dupont



Adhérer à l'AFPMA

- <https://www.afpma.pro/>
- Rencontres en ~Juin
 - Partages
 - Conférences
 - Montages de poêle
 - Création d'une filière pro





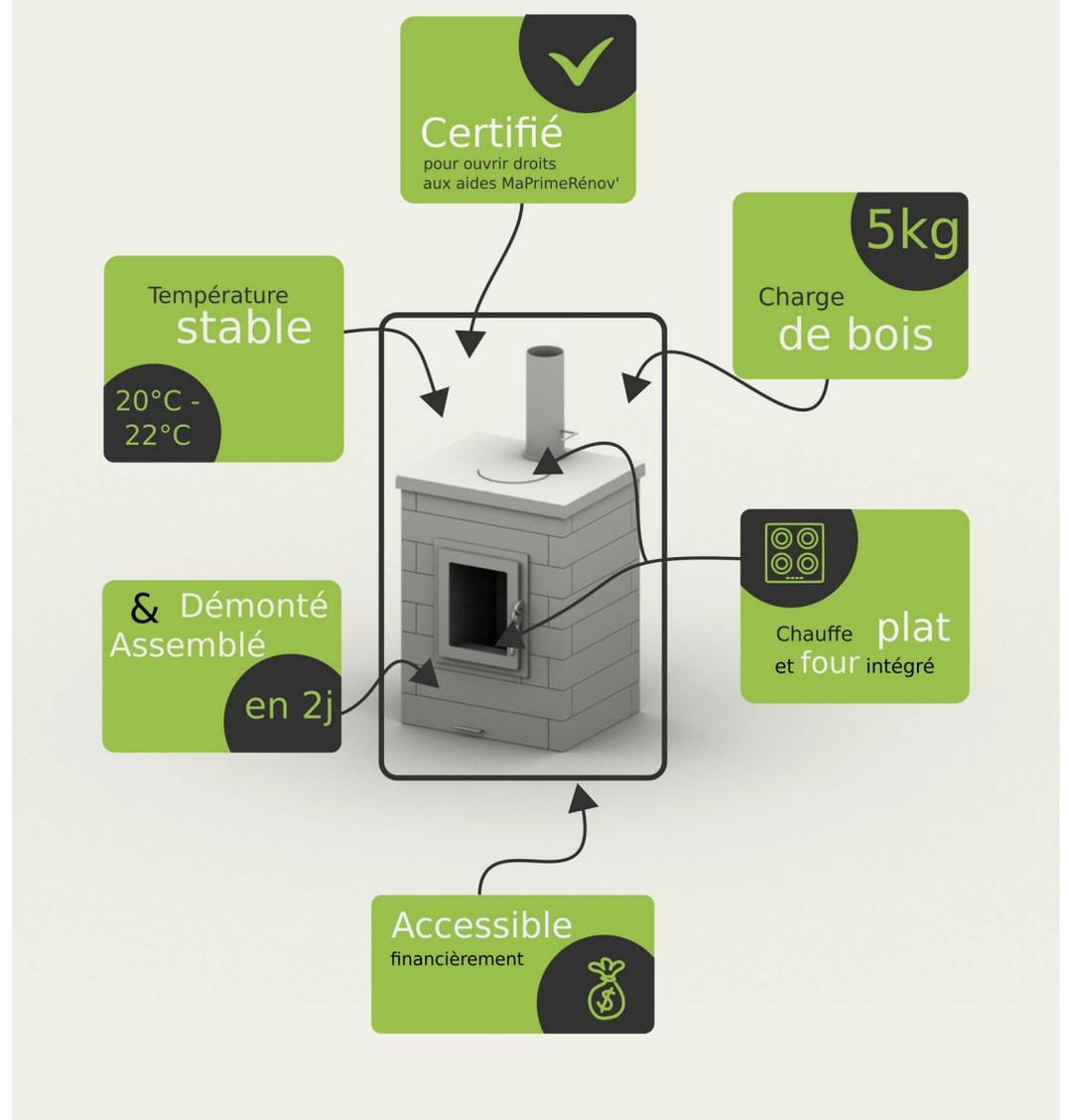
C'est (peut-être) fini : Des questions ?





MiniMasse

Poêle de masse petit habitat





Agir Low-Tech ?

- Fonds de Dotation
- Porte et finance des actions/projets en vue d'une société plus soutenable et conviviale
- 4 axes :
 - Accompagner
 - Mettre en œuvre
 - Documenter
 - Coopérer





Agir Low-Tech ?

- Thématiques & Projets
 - Agro-écologie
 - Semoir de Semis Direct
 - Cuisson
 - Four à Pain Rocket
 - **Poêle de Masse**
 - MiniMasse
 - Laboratoire



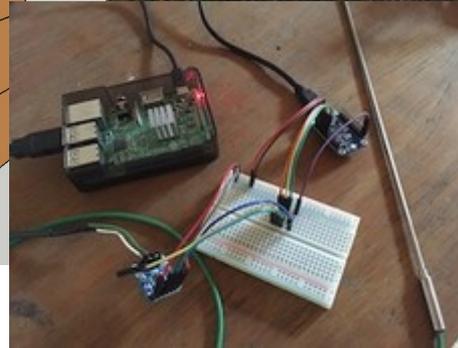
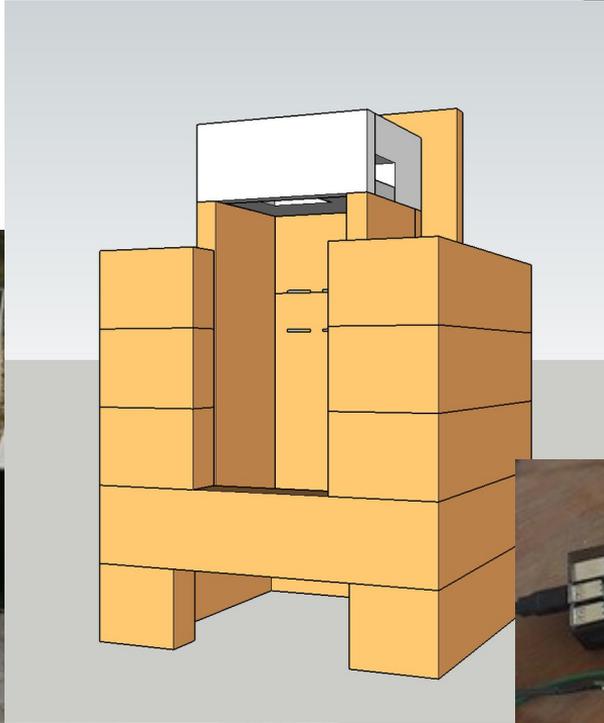


MiniMasse : Objectifs du projet

- Mobile (démonté et assemblé en 2j) et de faible puissance (2,5 à 5kg de bois bûche)
- Répondre aux besoins en chaleur et cuisson du petit habitat écologique
 - petites maisons bien isolées, yourtes, tiny house...
- Accessible financièrement
- Certifié en laboratoire agréé



Développement





Résultats conception

- **5kg** de bois par flambée (1 à 2 flambée / j, 3 max) = 0,6 à 1,9kW
 - Une petite surface (15-50m²) isolée moyennement (exemple : Tiny House, Chalet, Yourte...)
 - Une surface modeste (50-80m²) très bien isolée (exemple : Maison neuve RT2012, RE2020 ou +, maison de 80m² bien agencée, poêle au centre. Pas une longère en L avec le poêle dans la pointe...)
 - D'autres cas particuliers comme un chauffage pour une grande pièce principale, complété par un autre système chauffage d'appoint dans les autres pièces...

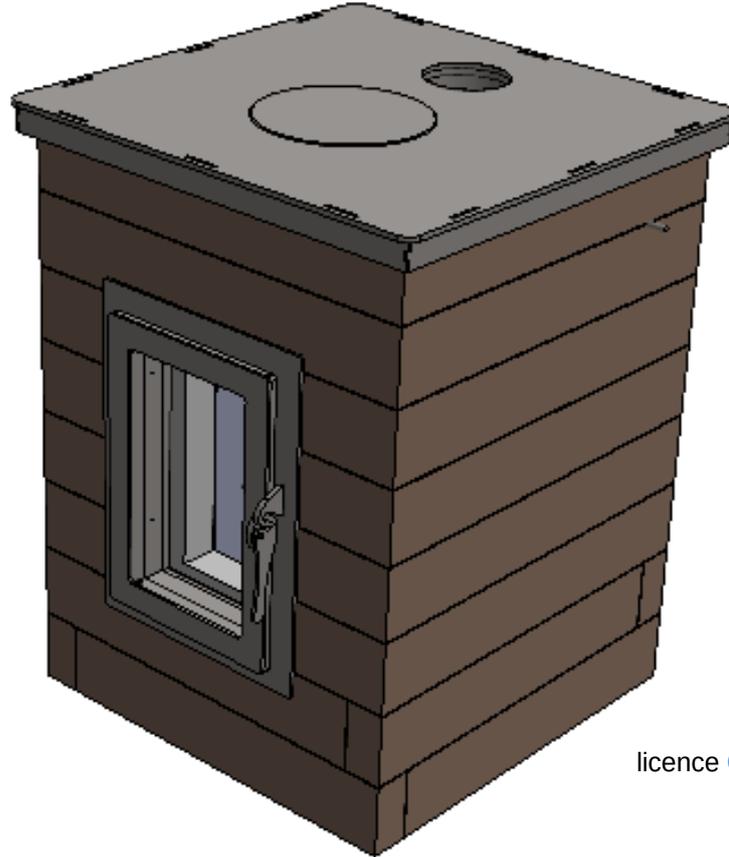


Résultats conception

- Conçu pour des **bûches** de **33cm** installées à la verticale
- Il pèse environ **450kg**
- **Plancha** de cuisson ainsi que **four** (dans le foyer)
- Dimensions : ~66cm x ~40cm x ~90cm de haut
- Les briques sont collées au coulis argileux, c'est donc **démontable** (en quelques heures)
- ~2000€ ~7 jours-homme de fabrication
- Démontage : ~2h, remontage 1,5 jour-homme



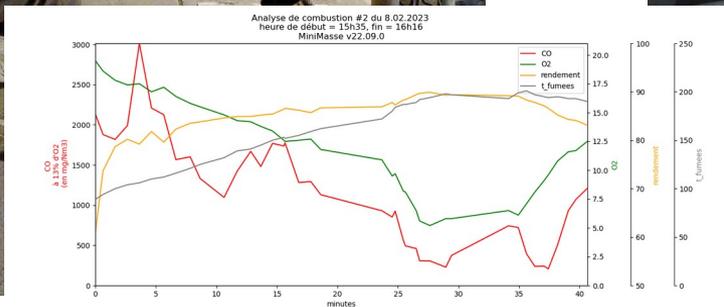
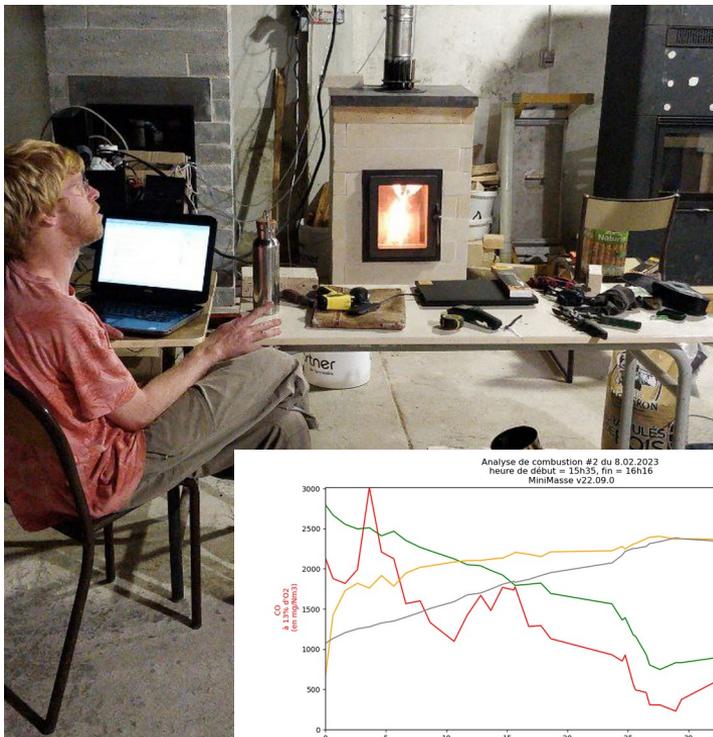
Résultats conception



licence [CERN-OHL-S v2](#)



Le foyer à l'étude en vue de la certification





Détecteur de CO (monoxyde de carbone)

- Très fortement recommandé de disposer d'un détecteur de monoxyde de carbone **de qualité (~30€)**.
 - Certifié par l'AFNOR, NF292 et doit figurer dans la liste à cette adresse : <https://cdn.afnor.org/download/produits/FR/NF292.pdf>
- Placer :
 - (minimum) hauteur du regard sur le mur, pièce du poêle de masse :
 - hauteur de l'oreiller, dans les chambres :
 - éviter de disposer le détecteur de monoxyde de carbone près d'une source de ventilation (porte, fenêtre, etc.)
 - idéalement laissez entre 1 et 3m de distance avec le poêle de masse



.: Crédit :.

- Merci à Damien Sgorlon pour la partie thermie
- Les sources sont dans les diapo (liens SOURCE)