



Poelito - Poêle de masse semi-démontable


Poêle de masse à inertie semi-démontable.

Un poêle de masse ou poêle à accumulation est un appareil de chauffage principal. Sa masse constituée de matériaux lourds (pierre, brique ou béton) stocke l'énergie d'une flambée quotidienne unique et intense (entre 1 et 3 h) et restitue longuement la chaleur une fois le feu éteint (jusqu'à 24h). Sa masse lui confère une inertie thermique propice à atténuer la courbe de températures de l'intérieur d'un bâtiment (ce qui vaut à ces poêles d'être aussi nommé "poêles à inertie"). Toute la quantité de bois nécessaire pour chauffer l'habitat est brûlée en une seule fois, ce qui induit des températures élevées dans le foyer et permet d'obtenir une combustion complète et peu polluante. L'accumulateur est conçu pour absorber une majorité d'énergie issue de la combustion et des fumées. Quand elles quittent le poêle, les fumées sont donc considérablement refroidies. La chaleur accumulée est diffusée principalement par rayonnement et dans un pourcentage moindre par convection. Ce mode de chauffage par rayonnement implique qu'il soit placé au centre de l'habitat. La plupart des poêles de masse actuels sont placés dans la pièce principale ouverte sur le salon, la salle à manger et la cuisine. Avec un rendement pour la plupart supérieur à 80%, ces poêles font partie des appareils de chauffage au bois les plus performants. Retrouvez ici la vidéo tuto [1]

 Difficulté **Moyen**

 Durée **5 jour(s)**

 Catégories **Énergie, Maison, Recyclage & Upcycling**

 Coût **300 EUR (€)**

Sommaire

Introduction

Étape 1 - Approvisionnement matériel

Étape 2 - Constitution de l'appareil

Étape 3 - Dimensionnement

Étape 4 - Règles élémentaires de sécurité

Étape 5 - Bétons, recette et préparation

Étape 6 - Préparation du bidon

Étape 7 - Réalisation des trous du cendrier et de la sortie fumées

Étape 8 - Mise en place les tubes cendrier et évacuation des fumées

Étape 9 - Fixation des coffrages perdus

Étape 10 - Fabrication du bouchon du cendrier

Étape 11 - Coulée du fond de protection

Étape 12 - Réalisation des coffrages perdus

Commentaires

Introduction

Le Poelito est un poêle à bois à inertie destiné aux habitats de petites dimensions et/ou légers (camion, yourte, caravane, mobil home, péniche ...). Ces habitats sont caractérisés par : - une petite surface à chauffer, donc une faible puissance de chauffe requise. De ce fait un poêle habituel est souvent surdimensionné car il fait vite trop chaud. L'habitant l'utilise donc au ralenti, ce qui induit encrassement, pollution et performances médiocres. - une faible inertie, c'est-à-dire peu de masse permettant d'absorber la chaleur excédentaire pour la restituer plus

tard. Il y fait donc rapidement froid après l'extinction des sources de chaleur. Un poêle à accumulation correspond parfaitement à ces contraintes. Il stocke beaucoup de chaleur, permettant de faire seulement 2h de feu toutes les 12 à 24 heures. Limitant ainsi la durée d'entretien du feu et permettant un chauffage sur de longues périodes.

Principe de fonctionnement Le principe de poelito est de combiner « masse » et « mobilité » : une partie de l'inertie est réalisée par du sable, qui est facilement retirable. Le poêle, vidé, est plus simple à déplacer. Dans l'utilisation, le poêle Rocket fonctionne en chargement vertical ce qui permet une auto alimentation en bois par gravité. La combustion (aspiration des flammes) est latérale inférieure, ce qui permet une arrivée d'air par le dessus du combustible. C'est une conception originale qui assure de très bonnes performances mais demande une prise en main à l'utilisation.

Ce tutoriel a été réalisé avec David Mercereau. Il est une retranscription du travail de Vital BIES à l'origine de l'idée, de la conception du poelito et de la rédaction du manuel : <https://sites.google.com/site/assodes2mains/poele/le-poelito>. Nous les remercions pour leur travail pour les communs. Dans ce tutoriel, seules la fabrication et l'utilisation du Poelito sont détaillées, des options supplémentaires sont disponibles dans le manuel de Vital telles que les trappes de ramonage, l'association à banquette chauffante ou à un chauffe-eau. Nous n'abordons pas non plus les trous d'évacuation du sable, complexifiant la construction. Le sable se retire bien par le dessus du poêle.

Matériaux

Métal

- Bidon métallique
- Fumisterie (tubes de diamètres différents et T)
- Grille d'égout

Quincaillerie :

- Vis auto foreuses,
- Boulons + écrous

Béton :

- Tasseau pour tasser et dresser le béton,
- Fil de fer,
- Vieux tissu à placer dans le bidon lorsqu'on le travaille pour étouffer le bruit.

Coffrage perdu

- Plastique d'emballage (cellophane),
 - Scotch de chantier orange
 - Scotch de marquage,
 - Carton ondulé,
 - Tubes de carton de diamètre 80, 100 ou 130 mm,
-

Outils

Étape 1 - Approvisionnement matériel

Sécurité

- Gants
- Lunettes
- Casques anti-bruit / bouchons d'oreille
- Masques à poussières
- Trousse de premier secours avec sérum physiologique en cas de projection de ciment dans les yeux

Traçage / Mesure

- Mètre,
- Crayon,
- Marqueur,
- Ficelle (environ 2 mètres)
- Niveau à bulle

Métal

- Marteau/massette/burin,
- Tenaille,
- Pince multiprise,
- Cisaille à tôle (souvent plus pratique qu'un outil électrique)
- Scie sauteuse + lames métal
- Serre joint
- Perceuse + mèches métal
- Brosse métallique pour perceuse
- Disqueuse + disques de découpe, à ébarber et à lamelles,
- Ponceuse (optionnelle)

Béton :

- Bâche
- Verre doseur 1Litre
- Truelle
- Seaux de 10 litres x2, gamate , Cuve ou poubelle 50Litres pour le malaxage
- Malaxeur à main,
- Perceuse puissante avec embout malaxeur ou malaxeur manuel ou bétonnière (optionnel)

Coffrage perdu

- Cutter
- Ciseaux
- Scie égoïne

Étape 2 - Constitution de l'appareil

Le principe du Poelito est de construire un poêle rocket dans un bidon. Le fond du bidon est tapissé de mélange isolant. Cela ne dispense pas de poser son poêle sur un support incombustible. La partie inférieure, où le feu se développe, est coulée en béton réfractaire autour d'un coffrage en tubes de carton. Ces tubes forment des réservations creuses : le circuit du feu et de fumées. La partie inférieure constitue la base du foyer. C'est une masse fixe. La moitié supérieure est constituée de tuyaux métalliques amovibles et remplie de sable que l'on peut laisser sur place ou transporter séparément. Le foyer est fermé soit par une plaque de fonte, soit par une plaque vitro céramique, recouvert par le couvercle du bidon en guise de finition. Le conduit d'évacuation est à l'extérieur du bidon. La connexion se fait par un T de raccordement avec tampon de ramonage. La traversée du plafond et la sortie de toit (ou tout ce qui est à l'extérieur de l'habitat) doit obligatoirement être isolée.

On voit sur l'image le bas du conduit d'alimentation vertical avec vers le premier plan son cendrier, et vers l'arrière-plan le départ horizontal des flammes : ce premier ensemble constitue le brûleur. A l'arrière-plan on voit les 2 reprises des fumées, une de chaque côté du conduit de départ de flamme. Ces 2 reprises se rejoignent par en dessous via un collecteur, qui envoie les fumées vers l'arrière, en direction de l'évacuation des fumées). Cet ensemble constitue le collecteur. Raccordement au conduit d'évacuation par T avec tampon

Étape 3 - Dimensionnement

Il est possible de réaliser le Poelito dans trois dimensions différentes, en fonction des types d'habitat, des volumes à chauffer, de la température extérieure et de la qualité de l'isolation de l'habitat :

- PITO 60 à partir d'un bidon 60 litres (Ø35 cm H 65 cm) : pour un camion ou une petite caravane. Compter 80kg.

Il est d'une faible puissance et faible masse, à réserver aux tout petits habitats, à moins d'avoir une très bonne isolation. A titre d'exemple pour une grande caravane de 7m de long c'est correct jusqu'à 0°C mais quand il fait -5°C il ne faut pas espérer avoir plus de 12°C le matin en ayant fait un feu le soir. L'utilisation très intense s'il est sous dimensionné fait qu'il sera moins durable. La zone de cuisson est assez petite et ne permet d'utiliser que des récipients de petite taille.

- PITO 120 à partir d'un bidon 120 litres (Ø45 cm H 75 cm): pour une yourte jusqu'à 5m de diamètre à condition qu'elle soit bien isolée, parfait pour une grande caravane ou un mobil home. Compter 160 kg.

Meilleur compromis en termes de rapport masse-puissance/facilité de déplacement. Convient bien pour un studio. Bonne zone de cuisson, possibilité d'option chauffe-eau.

- PITO 200 à partir d'un bidon 200 litres (Ø60 cm H 90 cm) : pour une yourte de plus de 5 m de diamètre, une petite maisonnette, une petite péniche ... Compter 250 kg.

Modèle à privilégier pour un habitat de plus de 20 m² en habitat léger et 35 m² en habitat en dur moyennement isolé. C'est la taille la plus favorable pour un appareil qui bougera peu et qui devra recevoir des options telles que production d'eau chaude et banquette chauffante.

Étape 4 - Règles élémentaires de sécurité

Responsabilité de l'utilisateur

Les rédacteurs de ce guide et l'association qui le met à disposition ne sont pas responsables de l'usage fait du Poelito. Vous êtes le seul et unique responsable de la mise en œuvre de l'appareil proposé. Soyez précautionneux dans l'action, posé et calme, et surtout critique vis à vis des éventuelles fausses bonnes idées que vous pourriez avoir (« ça ira bien comme ça ... »).

Sécurité pendant la construction

Portez toujours les équipements de sécurité indispensables à la tâche réalisée. Le métal est un matériau dangereux à travailler et le ciment est toxique à respirer. Munissez-vous d'un plan de travail approprié et fixez les pièces que tu vas usiner par tout moyen fiable à disposition (serre-joint, étau, pince-étau).

Installation du poêle

Comme tout poêle, il y a des règles à respecter pour ne pas se mettre soi ou son habitat en danger.

Poids/fondations : L'appareil présente un poids relativement important. Dans un habitat léger il est indispensable de mettre en place un report de charge sous le plancher afin d'éviter son affaissement. A minima il faudra au moins un plot qui reposera sur le sol dur et soutiendra efficacement le plancher. Au besoin, ajouter une traverse entre les supports existant (solivage) et le plot afin de maximiser son effet. En complément, une plaque de répartition du poids est préconisée car le plancher peut être relativement flexible et se déformer localement sous l'effet de charges ponctuelles (points d'appui intense). Il s'agit de poser par-dessus le plancher tout matériau suffisamment rigide et étendu pour répartir les points d'appui sur une surface plus importante que celle sur laquelle reposerait normalement l'appareil.

Protection du sol : Il doit être posé sur une plaque métallique épaisse et suffisamment grande pour répartir le poids s'il y a lieu. En cas d'installation sur un matériau inflammable, un plancher bois par exemple, il faut rehausser l'appareil afin d'avoir une circulation d'air en dessous ou de placer une masse supplémentaire ou un isolant épais.

Distance aux parois : Le poêle doit être placé à 15 cm minimum de toute paroi. S'il y a moins de 45 cm entre le poêle et la paroi la plus proche, elle doit être protégée avec un isolant incombustible, comme de la laine de roche. Il ne doit en aucun cas toucher un matériau combustible.

Conduits : Le tuyau d'évacuation des fumées doit absolument respecter les normes en vigueur. Ces normes sont simples et évitent de mettre le feu à son habitat. Il s'agit à minima de respecter une distance de sécurité de 30cm entre toute paroi inflammable et un tuyau simple peau et d'utiliser du double-peau en passage de toiture et en extérieur (avec distance de sécurité en traversée de toiture de 10 cm). Tout piège à calorie est à éviter strictement : l'anneau de 10 cm qui entoure le tuyau en traversée de toiture ne doit pas être laissé vide, mais rempli avec un isolant incombustible. Dans un espace vide (surtout s'il est clos) la température peut s'élever jusqu'à s'enflammer !

Hauteur de la cheminée : La configuration des lieux influera sur le tirage. Il faut éviter les obstacles produisant des vents tourbillonnants. Notamment le tuyau d'évacuation des fumées doit dépasser le sommet du toit de 40cm. Pour un toit plat il doit dépasser de 120 cm (dans ce cas il doit être correctement arrimé). Normativement le tuyau doit aussi dépasser tout obstacle présent à moins de 8m de distance (arbres par ex.)

Choix de l'emplacement : Ce qui dicte l'emplacement d'un poêle c'est fréquemment les possibilités de passage du conduit de fumées en toiture. Evidemment en corrélation avec l'aménagement de la pièce. Evitez de trop rehausser l'appareil afin de chauffer aussi au niveau du sol. S'il est placé près d'un mur il faut veiller non seulement aux distances de sécurités mais aussi à la facilité d'accès pour l'amorçage du tirage et le ramonage.

Étape 5 - Bétons, recette et préparation

La réalisation du Poelito passe par la mise en œuvre de béton. Le ciment fondu est corrosif pour la peau et irritant pour les yeux et les voies respiratoires : à manipuler avec des gants, porter des lunettes et un masque anti-poussières.

Il y a deux mélanges différents à réaliser :

- un mélange isolant, pour le fond du bidon et la remontée des flammes,
- un mélange dense pour le reste, pour conserver la chaleur

Les recettes et la mise en œuvre sont expliquées ci-dessous. On y fera appel à plusieurs reprises dans le tutoriel

Recette du béton réfractaire isolant

- 1 volume d'eau
- 1 volume de ciment fondu
- 1,3 volume de vermiculite
- Calculer le volume nécessaire à couler et le majorer de 20 %.
- Mettre l'eau dans la cuve où vous faites le mélange
- Verser le ciment par-dessus
- Mélanger pour obtenir une pâte lisse
- Verser toute la vermiculite par-dessus et malaxer pour obtenir un mélange homogène. Il faut que tous les grains soient noirs et que le mélange soit suffisamment humide.
- Rajouter de l'eau si besoin.

Recette du béton réfractaire dense

- 1 volume d'eau
- 1,3 volume de ciment fondu
- 3,3 volume de chamotte réfractaire
- Calculer le volume nécessaire à couler et le majorer de 10 %.
- Mettre la chamotte dans la cuve où vous faites le mélange
- Verser le ciment par-dessus
- Mélanger à sec
- Ajouter les $\frac{3}{4}$ du volume d'eau nécessaire
- Mélanger
- Compléter progressivement avec le reste de l'eau pour ajuster la consistance

Comme tous les liants à prise hydraulique, une perte d'eau ou un séchage trop rapide empêche les réactions chimiques de prise de se produire.

- Couvrir l'ouvrage en cours de prise s'il fait très chaud, ne pas mettre en œuvre ces mortiers en plein soleil ni en cas de gel. La prise est assez rapide : de l'ordre d'une $\frac{1}{2}$ heure.
 - Ne préparer que la dose que vous pouvez mettre en œuvre dans ce laps de temps.
 - Éviter l'eau de pluie qui peut être acide et nuire à la prise du liant.
 - Éviter l'eau chaude qui accélère la prise.
-

Étape 6 - Préparation du bidon

Décapage

Il est préférable de décaper le bidon avant de se lancer dans la construction. Dans tous les cas il faut le faire avant les premiers feux qui feront cloquer la peinture qui n'est pas prévue pour résister aux hautes températures. Le plus simple pour décaper est d'utiliser des disques à décaper sur une meuleuse. Il est également possible d'utiliser une ponceuse ou de mettre une brosse métallique sur une perceuse.

Découpage

A moins d'avoir un bidon à couvercle amovible avec cerclage, il faut découper le dessus du bidon. Le dessus du bidon sera le couvercle du poêle une fois fini. Il faut donc éviter de l'abîmer, et choisir plutôt le fond du bidon (qui est complet) que le dessus (qui comporte des bondes). C'est-à-dire prendre le bidon à l'envers.

Muni d'une disqueuse et des équipements de protection pour les yeux, les oreilles, et les mains, découper juste sous le bourrelet, en prenant soin de ne pas couper la deuxième épaisseur de tôle. Ainsi le couvercle pourra être remplacé. La scie à métaux fonctionne aussi très bien.

Astuce : entamer le métal à la disqueuse (facile) et finir à la scie (précis). Il faut penser à protéger le sol avec une bâche car les restes de liquide présent dans le bidon risquent de s'échapper par la zone découper.

Nettoyage

Maintenant que le bidon est ouvert, il faut le nettoyer car il contient sûrement encore un peu d'huile. Utiliser de la sciure ou du sable pour éliminer le plus gros du résidu de contenu. Traiter ce déchet selon sa composition, probablement comme un déchet toxique à placer en déchetterie.

Étape 7 - Réalisation des trous du cendrier et de la sortie fumées

Le bidon doit être percé de deux trous diamétralement opposés permettant d'introduire des tuyaux. À l'avant le tube de diamètre 100/130/150 mm servira d'entrée d'air et d'évacuation des cendres. À l'arrière le tube de 80/100/130 mm servira à connecter le tuyau d'évacuation des fumées (respectivement les diamètres du modèle Pito 60/120/200).

Les deux tubes doivent être à 6 cm du fond du bidon. C'est l'épaisseur de la couche de béton du socle. Il faut faire attention au rebord extérieur pour prendre la cote (c'est 6 cm depuis le fond, auxquels il faut ajouter l'épaisseur du rebord, soit environ 1,5 cm).

- À l'aide d'une ficelle, faire le tour du fût, marquer au feutre sur la ficelle l'endroit où elle se rejoint : cela donne le périmètre du fût.
- Plier la ficelle en deux en deux et faire une nouvelle marque à la moitié : le demi périmètre
- Tracer les trous au marqueur, autour des tubes à insérer
- Utiliser la ficelle pour positionner les 2 centre des ouvertures, en face à face.
- Découper les deux cercles en restant bien à l'intérieur du trait.
- Marteler le bord du trou (vers l'extérieur) pour l'ajuster au tube.
- Conserver les cercles découpés pour pouvoir faire les bouchons du cendrier et de l'alimentation

Étape 8 - Mise en place les tubes cendrier et évacuation des fumées

Côté cendrier

- Enfiler le tube de 100/130/150 dans son trou préparé sur le bidon, côté mâle à l'extérieur, avec le bourrelet contre la paroi extérieure du fût.
- Par l'intérieur, tracer sur le tube la jonction avec la paroi du fût
- Enlever le tube et couper 15 mm plus loin que le trait.
- Découper ensuite les ailettes dans cette bande de 15 mm en arrêtant la coupe sur le trait, à la cisaille, à la scie sauteuse ou à la meuleuse. Elles doivent être larges de 1cm, pour que les ailettes soient faciles à replier.
- Une fois les ailettes découpées remettre le tuyau en place et replier les ailettes.
- Si besoin, placer quelques rivets ou vis auto-foreuses pour le bloquer solidement.

Côté évacuation des fumées

Côté évacuation des fumées il faut fixer de la même manière une manchette courte avec emboîtement femelle. L'emboîtement femelle donne à l'extérieur.

Étape 9 - Fixation des coffrages perdus

Les coffrages qui seront réalisés prochainement risquent de bouger lors des coulées de béton, il faut donc les arrimer pour maintenir de bonnes épaisseurs.

- Retourner le fut
- Percer 3 paires de trous au diamètre du fil de fer selon le schéma ci contre. la précision n'est pas très importante
- Passer des boucles de fil de fer d'environ 1 mètre. Elles viendront maintenir les réservations en cartons pendant le coulage du béton.

Les fils de fer doivent pointer à l'intérieur du bidon

Étape 10 - Fabrication du bouchon du cendrier

Ce bouchon permet de fermer le cendrier et de régler l'entrée d'air primaire.

- Prendre un bout de tube qui s'emboîte sur la sortie (mâle) du cendrier.
- Couper en ajoutant 15 mm à la longueur nécessaire.
- Dans cette bande de 15 mm, découper des ailettes tous les centimètres, en essayant d'en avoir un nombre pair, ce sera plus joli.
- Plier une ailette sur deux vers l'intérieur.
- Réutiliser le cercle découpé dans le bidon pour fermer le couvercle.
- Poser le cercle sur les ailettes repliées
- Replier les autres ailettes par-dessus.
- Ajouter une poignée et une petite trappe de réglage de l'entrée d'air.

Le système de réglage de l'air primaire (au cendrier) doit être précis et efficace. Il permet de contrôler la puissance de combustion.

Étape 11 - Coulée du fond de protection

Le fond du poêle est composé de 2 couches différentes : 3 cm de mélange isolant puis 3 cm de mélange dense. Elles ont pour rôle d'isoler le fond du fût de la chaleur pour protéger le sol.

- Marquer à l'intérieur du fût la hauteur à laquelle doivent s'arrêter les deux couches, soit 3 et 6 cm.
- S'assurer que le bidon est sur une surface de niveau quand le béton est coulé.

Mélange isolant

- Calculer le volume nécessaire de mélange isolant <https://drive.google.com/file/d/1vtasWBKad9EEFBpeoNq38jT7SOasalra/view>
- Préparer le mélange en se référant à la recette et préparation du mélange isolant en étape X
- Couler le mélange isolant jusqu'à atteindre les 3cm
- Compacter le mélange au moyen d'un tasseau lors de la mise en œuvre.

Attention à bien faire ressortir les fils de maintien du moulage. Attendre deux heures que la première couche soit sèche en surface pour couler le mélange dense.

Astuce : une fois que le mélange a commencé à prendre, scarifier la surface du béton pour que la seconde couche accroche bien.

Mélange dense

- Calculer le volume nécessaire de mélange dense <https://drive.google.com/file/d/1vtasWBKad9EEFBpeoNq38jT7SOasalra/view>
- Préparer le mélange en se référant à la recette et préparation du mélange dense en étape X
- Couler 3cm de mélange dense jusqu'à atteindre les 6cm
- Compacter le mélange au moyen d'un tasseau lors de la mise en œuvre.

Attention à bien faire ressortir les fils de maintien du moulage. Attendre 24h avant de couler le reste

Étape 12 - Réalisation des coffrages perdus

Il va falloir maintenant faire les coffrages perdus pour couler le béton réfractaire. C'est-à-dire créer les conduits pour la circulation du feu et des gaz. Pour cela, à l'aide de cartons il faut réaliser les moules des différents conduits. Une fois le béton coulé, il faudra les retirer. Il faut donc les faire suffisamment solides pour qu'ils résistent à la pression du béton tout en étant le plus simple à retirer une fois l'ensemble sec.

L'épaisseur minimum de béton entre les différentes pièces et entre les pièces et le fût doit être de 3 cm. En dessous, le béton risque de fissurer et de rendre le poêle peu durable. Il y a aussi le risque d'une mauvaise circulation des fumées, donc un poêle qui marche mal. Il faut donc penser à ça lors de la construction des moules et surtout lorsqu'ils sont placés dans le bidon pour couler le mélange.

Découpe

- Pour raccorder deux tuyaux, comme ce sont des cylindres, il faut faire une gueule de loup. Lors des découpes des tubes en carton, ajouter quelques cm aux côtes listées dans les tableaux. Par ex. pour raccorder un tube de 100mm sur du 100mm, la profondeur de la gueule de loup est de 5cm.

La découpe se fait à la scie pour le carton épais (voir à la scie sauteuse, très pratique) et au cutter.

- Prendre les dimensions sur les tableaux en image.

Assemblage

- Emballer chaque tube individuellement dans du plastique de protection.
- Positionner les tubes les uns par rapport aux autres en respectant les mesures données dans les plans.
- Maintenir les tubes entre eux avec du scotch orange.

Attention à bien couvrir les jonctions pour que le béton ne pénètre pas dans les tubes.

ASTUCE : Pour la connexion avec le cendrier ou l'évacuation des fumées, faire une réduction avec un autre morceau de carton assez rigide. Enlever une bande pour le réduire en diamètre pour pouvoir l'enfiler dans le moule en carton. ASTUCE : Prévoir 2 cm de marge en hauteur afin de conserver une prise pour le retrait des coffrages. ASTUCE : Une fois le collecteur et le tube horizontal de départ de flamme réalisés (les plus durs à retirer) il est possible de les découper dans le sens de la longueur, en 2 ou 3 morceaux puis de les ré-assembler. Ils seront plus faciles à retirer.
