

Pasteurisateur au feu de bois

 yann




https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Pasteurisateur_au_feu_de_bois

Dernière modification le 15/03/2021

 Difficulté **Moyen**

 Durée **1 jour(s)**

 Coût **100 EUR (€)**

Description

Fabriquer un pasteurisateur sert à conserver tous types de liquide, particulièrement les jus de fruits, pour pouvoir en boire toute l'année et stopper toute fermentation (alcoolique) sans en détruire toutes les qualités nutritives. Ce pasteurisateur est inspiré de flash-pasteurisateur professionnels à gaz, mais le gaz étant cher et demandant des brûleurs puissants, nous l'avons adapté pour le bios, universel et encore plus puissant. De plus, ce pasteurisateur est démontable et déplaçable, et fabriqué à partir de pièces en parties récupérables, ou trouvables chez tout ferrailleur...

Sommaire

Sommaire

Description

Sommaire

Introduction

Étape 1 - Principe de fonctionnement

Étape 2 - Préparation du fut de 200L

Étape 3 - Cendrier

Étape 4 - Support des cuves

Étape 5 - Création du circuit inox pour le jus

Étape 6 - Installation et test

Étape 7 - Pasteurisation, principe de fonctionnement

Étape 8 - Conclusion

Commentaires

Introduction

Faisant chaque année nos jus de fruits, à toute petite échelle, d'abord pour nous, puis notre entourage, il nous a vite fallu trouver une solution pour pasteuriser nos 300 litres de jus de pommes et autant de raisins fait chaque automne. Une amie nous a prêté une année son pasteurisateur professionnel à gaz, qu'elle souhaitait vendre par la suite. Ce fut le départ de notre pasteurisateur maison.

Deux problèmes nous demandaient réflexion pour la fabrication d'un pasteurisateur : le prix en premier lieu, 5000€ d'occasion pour ne servir qu'une fois l'an ce n'était pas dans nos budgets... Et la source d'énergie, le gaz, qui demandait d'ailleurs 4 bouteilles, 2 par 2, car celles-ci gelaient devant la quantité de gaz à fournir pour maintenir l'eau à température constante (les pasteurisateurs pro classiques sont électrique...). Enfin, le volume du pasteurisateur le rendait encombrant et pas pratique à déplacer, or nous ne faisons pas le jus de pommes et celui de raisin au même endroit, mais par contre sur la même période.

Ainsi est née, année après année, **un pasteurisateur transportable, assez efficace, au feu de bois** (énergie disponible partout et assez puissante...) et pour pas trop cher !



Matériaux

- deux futs métalliques de 200L, classique et universel, trouvable chez les industriels alimentaire ou ferrailleur, prix max conseillé 5€ (un seul peut suffire pour version simple sans cendrier)
- Une cuve de pasteurisateur à bords classiques, de maison, pour la cuve d'eau, trouvable en magasin de bricolage pour 15€, ou en occasion chez les anciens!
- Des tuyaux de poêle de 110 de récup pour la sortie de fumées
- Un chauffe eau professionnel entièrement en inox, acheté chez le ferrailleur du coin, dont la cuve (d'un diamètre proche du fut de 200L pour « boucher » le haut de celui-ci) sert de cuve pour le jus, et le serpentin intérieur sert de serpentin dans la cuve à eau. Le tout est en inox et m'a coûté moins de 50€. Il existe aussi des serpentins, plus petits, dans les futs de bières en pression. J'ai aussi acheté un tuyau en inox droit pour sortir le jus du serpentin vers les bouteilles, avant j'utilisais un tube de plomberie en cuivre, facile à travailler, mais je doute de la neutralité du cuivre avec le jus chaud !
- Deux vannes ¼ de tour classique (5 à 10€) pour la sortie du jus
- Un tuyau souple type Per supportant la chaleur pour la mise en bouteilles
- Des tiges de fer à béton pour supporter la cuve à eau au dessus du feu (trepier) et pour supporter la cuve de jus à pasteuriser. Tout cela en récupération
- Un thermomètre électronique à sonde, d'abord de récup puis acheté (entre 3 et 100€ selon les modèles, celui à 3€ suffit), je transperce le tuyau souple de sortie avec la sonde et cela me donne la température juste avant d'embouteiller.

Outils

- outils de travail du métal; meuleuse et se disque (coupe et ébarbage), perceuse et foret métaux, scie sauteuse lame métal...
- poste à souder à l'arc, ou autre (peut se faire sans soudure si bien réfléchi!)



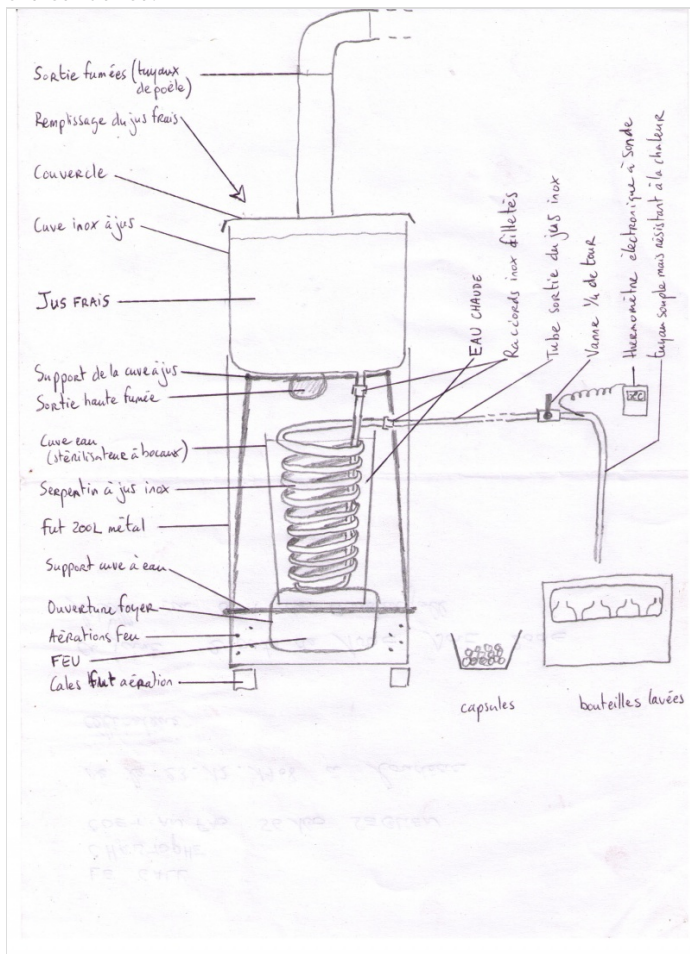
Étape 1 - Principe de fonctionnement

Le jus doit monter au-delà de 72 °C pour être pasteurisé et ne plus évoluer dans le temps (sinon il devient cidre, puis vinaigre...pour la pomme!).

Le jus est stocké dans une cuve en inox en haut du système, et commence à chauffer via la chaleur du feu dessous. Il descend par simple gravité dans un serpentin qui est immergé dans une cuve d'eau chaude et chauffée en permanence par le même feu. Ce passage dans l'eau permet au jus de monter autour de 74°C (température de pasteurisation) en moins de 30 secondes, puis il continue son chemin et ressort, on contrôle en temps réel sa température sur le thermomètre juste après la vanne de contrôle du débit, et fini en continu dans les bouteilles à jus, préalablement lavées.

Ce schéma date du second prototype, amélioré depuis:

- une seconde vanne après le thermomètre permet de couper l'écoulement du jus sans modifier l'ouverture de la première vanne qui règle le débit du jus en fonction du feu et de la température recherchée. Cela permet de changer de bouteille sans mettre du jus partout!
- un cendrier a été ajouté sous l'ensemble permettant de vider les cendres en cours de route si besoin, et d'améliorer la combustion par une arrivée d'air mieux gérée et massive... Ce cendrier est fabriqué dans un morceau de fut de 200L
- la cuve d'eau tampon n'est plus sur un trepier indépendant mais sur une étoile soudée au même trepier que la cuve de jus. le trepier en fer a béton plait par la chaleur durable du feu.
- il y a un tube de remplissage de la cuve d'eau tampon pour réajuster le niveau d'eau pendant la pasteurisation, l'eau s'évaporant avec la chaleur du feu.



Étape 2 - Préparation du fut de 200L

- Percer l'ouverture pour l'alimentation en bois (conserver la tôle pour en faire une porte pour gérer les fumées si besoin !). ne pas percer trop haut contrairement aux photos
 - Percer la sortie de fumée en haut du fut (tracer un cercle et couper à l'intérieur en étoile à la meuleuse, puis tordre les branches vers l'intérieur; ce qui maintient lestuyaux)
 - Découper le fond du fut pour y placer une grille en metal pour laisser passer les cendres dans le cendrier dessous. Si pas de grille, on peut faire des bande dans le fond a la meuleuse... ou des trous!
 - Percer en haut sur un coté un trou pour pouvoir y glisser un tube en metal quelquonque pour pouvoir envoyer de l'eau dedans pour ajuster le niveau de la cuve d'eau tampon.
- (- mettre le couvercle du fut de coté pour en faire un couvercle pour la cuve de jus!)



Étape 3 - Cendrier

- couper le bas d'un fut de 200L a environs 30 cm pour en faire un cendrier sur lequel on posera le fut de 200L et le reste. Ce cendrier peut etre percé de partout ou comme je l'ai fait, avoir un bac excamotable pour retirer les cendres pendant la pasteurisation, comme un cendrier de poele par exemple!

Dans tous les cas le cendrier doit laisser passer l'air sans limite (ou réglable par portillons) pour que le feu de bois soit au max de sa capacité de chauffe et donc la pasteurisation pareil!

Étape 4 - Support des cuves

La cuve de jus peut être très lourde (nous 80L donc 80kg environs), elle doit donc être soutenue par un trepier qui pose "au sol" du fut. La cuve d'eau tampon doit aussi être bien soutenue même si moins lourde, d'autant qu'elle prend toute la chaleur produite par le feu et demande donc un soutien "costaud"

- A partir de fer à béton (moi diamètre 10), créer un cercle un peu plus petit que la cuve de jus, puis y souder trois ou quatre pieds en fer à béton de la bonne longueur (à définir en fonction de la hauteur de la cuve tampon d'eau et de vos soudures et serpentins, voir schéma)
 - j'y ai depuis ajouté un double triangle (un genre d'étoile composé de deux triangles décalés) soudé sur les trois pieds, qui supporte la cuve tampon d'eau, à l'origine soutenu par mes deux tige horizontales que l'on voit sur une des photos, mais celles-ci pliaient au bout de quelques heures de pasteurisation, et ce même avec un plus gros diamètre!
- ce trepier est ensuite glissé dans le fut en métal préparé!



Étape 5 - Création du circuit inox pour le jus

C'est ici que ça demande un peu de réflexion:

Il s'agit de créer le circuit par lequel passera le jus. Pour cela, bien étudier le schéma du début, et comprendre le principe de la pasteurisation; On veut que notre jus froid monte juste au dessus de 72°C pour tuer les bactéries qui le feraient "tourner". Notre jus dans la cuve du haut va donc préchauffer puis descendre par gravité dans le serpentin qui est dans une cuve d'eau qui chauffe en permanence. Il ressort ensuite au plus vite dans les bouteilles qui sont fermées aussi vite.

J'ajoute un détail sur la soudure. J'ai cherché partout un soudeur inox pour me faire diverses soudures (raccord à vis entre la cuve à jus et le serpentin et entre le serpentin et le tuyau droit de sortie, ainsi que l'ajout de la sortie sur la cuve à jus !). Certains me donnaient des prix exorbitants, d'autres des délais de fou. J'ai fini par essayer avec mon vieux et petit poste de soudure à l'arc, et cela se fait assez bien, avec des baguettes spéciales inox (10€ les 10).

Vous devez donc;

- Souder une sortie de jus sur la cuve inox de jus (et donc la percer au plus bas, mais aussi en fonction de l'entrée du jus dans le serpentin)
- Souder un raccord male (ou femelle) sur cette sortie, puis le raccord correspondant sur l'entrée du serpentin
- Souder un raccord male (ou femelle) sur la sortie du serpentin puis le raccord correspondant sur le tuyau de sortie du jus
- Eventuellement souder un raccord fileté au bout du tuyau de sortie pour pouvoir y "visser" une vanne



Étape 6 - Installation et test

Une fois tout ça réalisé, pensez à tester les fuites. <vu que rien n'est sous pression, pas besoin de grand tests mais une mise en eau peut être utile pour retoucher quelques soudures avant le grand jour.

pour l'installation, je sers les raccords inox en passant la main par le trou de sortie des fumées

Je commence par mettre le cendrier, puis le fut, puis le trepier, la cuve tampon que je remplie d'eau, le serpentín dedans, le tuyau de sortie de jus, puis la cuve à jus, je sers les raccords, je met enfin les tuyaux de poêle de sortie des fumées selon où je me trouve. Enfin je visse une vanne au bout du tuyau de sortie du jus, puis une seconde séparée de la première par un flexible classique de réseau d'eau, puis un tuyau per transparent pour mettre le jus en bouteille, que je perce au plus près de la vanne par mon thermomètre sonde.



Étape 7 - Pasteurisation, principe de fonctionnement

Les actions des participants sont les suivantes :

- première personne : remplir la cuve de jus au fur et à mesure qu'elle se vide, maintenir un feu vif et permanent, apporter des bouteilles vides et évacuer, puis laver et coucher les pleines.

- seconde personne : contrôler le débit de sortie avec la vanne $\frac{1}{4}$ de tour selon les indications du thermomètre qui est juste après, pour que le jus sorte idéalement entre 73 et 75°C (mini 73°C !) dans les bouteilles, sans jamais fermer la vanne (le jus dans le serpentin bouillera très vite et créerait des bulles d'air, donc une fois lancée la pasteurisation ne doit pas s'arrêter !). Il doit en même temps fermer les bouteilles pleines pour qu'elles le soient à « chaud » avec les capsules

Avec les années et les expériences, nous avons amélioré le système de base :

- Il faut un maximum d'air pour que le feu soit toujours à son maximum. Plus le feu est à fond, plus on laisse passer le jus vite dans le serpentin et plus on pasteurise vite (nous avons atteint 200L/h, ce qui est proche du système pro que l'on avait utilisé).

- La première année, notre jus avait un joli goût « fumé » ; les fumées retombaient dans le jus frais en s'accumulant dans la condensation sur les parois. Nous avons donc, en plus du tuyau d'évacuation des fumées et d'un bouchage entre la cuve de jus et le fut, réutilisé le couvercle d'origine du fut de 200L pour couvrir méticuleusement la cuve de jus.

- Il faut remplir au fur et à mesure la cuve de jus ; à chaque ajout de jus froid, la température globale chute et fait donc varier le débit de sortie du jus qui doit rester à 74°C plus ou moins. Nous avons pris l'habitude de mettre un seau de jus dans la cuve dès que l'on sort une caisse de bouteilles pleines (12L en général)

- Pour de longues pasteurisations (plus de 300L à la suite), il faut trouver un système pour remettre le niveau de la cuve d'eau à sa hauteur maximum ! En effet, celle-ci s'évapore avec le feu. Nous avons pour cela percé un trou sur le côté en haut du fut où l'on glisse un tube creux en métal (tube de chaise en métal coupé) qui nous permet d'ajouter de l'eau au fur et à mesure de la pasteurisation (là aussi il faut y aller petit à petit sinon cela fait trop chuter la température de l'eau et la pasteurisation ralentie).

- Pour le jus chaud, nous préférons mettre des capsules neuves (4cts€) afin d'être sûre du résultat, par contre nous nettoyons des bouteilles de récupération sans problème. Il est utile de nettoyer au jet les bouteilles chaudes après remplissage car il y a souvent du jus qui a coulé dessus et qui moisira avec le temps sur l'extérieur de la bouteille. Enfin, on couche les caisses de 12 bouteilles pour que le refroidissement se fasse avec du jus contre les capsules.

- Le plus difficile est de comprendre le lien entre la variation de l'ouverture de la vanne et ce qui se passe dans le serpentin. Lorsque l'on ferme un peu la vanne, le jus ralenti dans le serpentin et chauffe donc beaucoup plus, par contre, nous ne verrons le résultat de cette action que un ou deux litres après, le temps que le jus déjà sorti du serpentin finisse de couler avant de laisser arriver le suivant. A l'inverse, lorsque l'on ouvre la vanne car le jus monte trop en température, on voit de suite arriver du jus chaud, plus vite, et on peut croire qu'il faut ouvrir plus encore ! Seulement, le jus circulant plus vite, l'eau refroidit plus vite et nous voyons bientôt notre thermomètre chuter considérablement. Tout est donc basé sur des petits mouvements et surtout de la patience pour voir ce qui se passe... Une fois que l'on a compris, cela va de soi.





Étape 8 - Conclusion

Voilà, ça demande un petit peu de matériel, un peu de récupération et un peu d'expérience au début, mais c'est un plaisir de consommer toute l'année son jus fait maison, d'en offrir sans limite, d'en troquer voir d'en vendre un peu pour payer les frais de fabrication (cout d'une bouteille neuve et sa capsule 30cts)... Pour la matière première, il y a partout des centaines d'arbres fruitiers délaissés qui n'attendent qu'un ou une motivée pour récolter ses fruits. Nous prospectons les pommiers laissés en friche puis nous trouvons les propriétaires, et il est rare qu'ils aient refusé l'échange de leurs fruits délaissés contre l'entretien des pommiers et un peu de jus. Il faut cependant choisir des pommes assez sucrées... Certains anciens n'hésitent pas même à vous prêter leur presseur manuel et leur broyeur. Nous faisons notre jus depuis 10 ans et nous n'avons jamais eut a chercher longtemps des pommes ou un presseur.

Les fotos datent un peu et ne présente pas le dernier modele, mais vec un peu d'idées on arrive a imaginer les ameliorations citées. Je suis bien sur prenuer de toutes ameliorations et idées.

Bon jus!

