

TRANSFORMATION D'UNE MACHINE À COUDRE SINGER

CHEMINS DE FAIRE



AVANT PROPOS

Nous avons l'envie d'un atelier de fabrication qui puisse être déployé sur n'importe quel terrain : utiliser la matière première disponible sur place pour la transformer en objets ou matériaux de construction sans dépendre d'une infrastructure ou d'un accès à l'électricité. Nous voulons penser un atelier autonome, limiter notre consommation électrique et revisiter une production d'énergie négligée : l'énergie musculaire.

Pour cela, nous avons choisi de hacker l'emblème de la machine à pédale : la machine à coudre Singer, commercialisée en 1851 aux Etats unis, fleuron technologique auparavant adopté par la majorité des foyers.

Ici, nous allons vous guider dans la conversion d'une machine entraînée par un système de bielle/manivelle, en une machine avec un pédalier unidirectionnelle, permettant de raccorder en sortie des outils, de l'électroménager et plus largement tout ce qui tourne.

A vos outils, prêt, partez !

contact@cheminsdefaire.fr
www.cheminsdefaire.fr

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA MACHINE

Un petit coup de pédale !

La machine présentée ici est un prototype qui nourrit une réflexion globale sur l'utilisation de l'énergie musculaire. Nous ne nous positionnons pas en solutionniste, nous cherchons à mesurer quel pourraient être les applications de systèmes à pédales dans le quotidien.

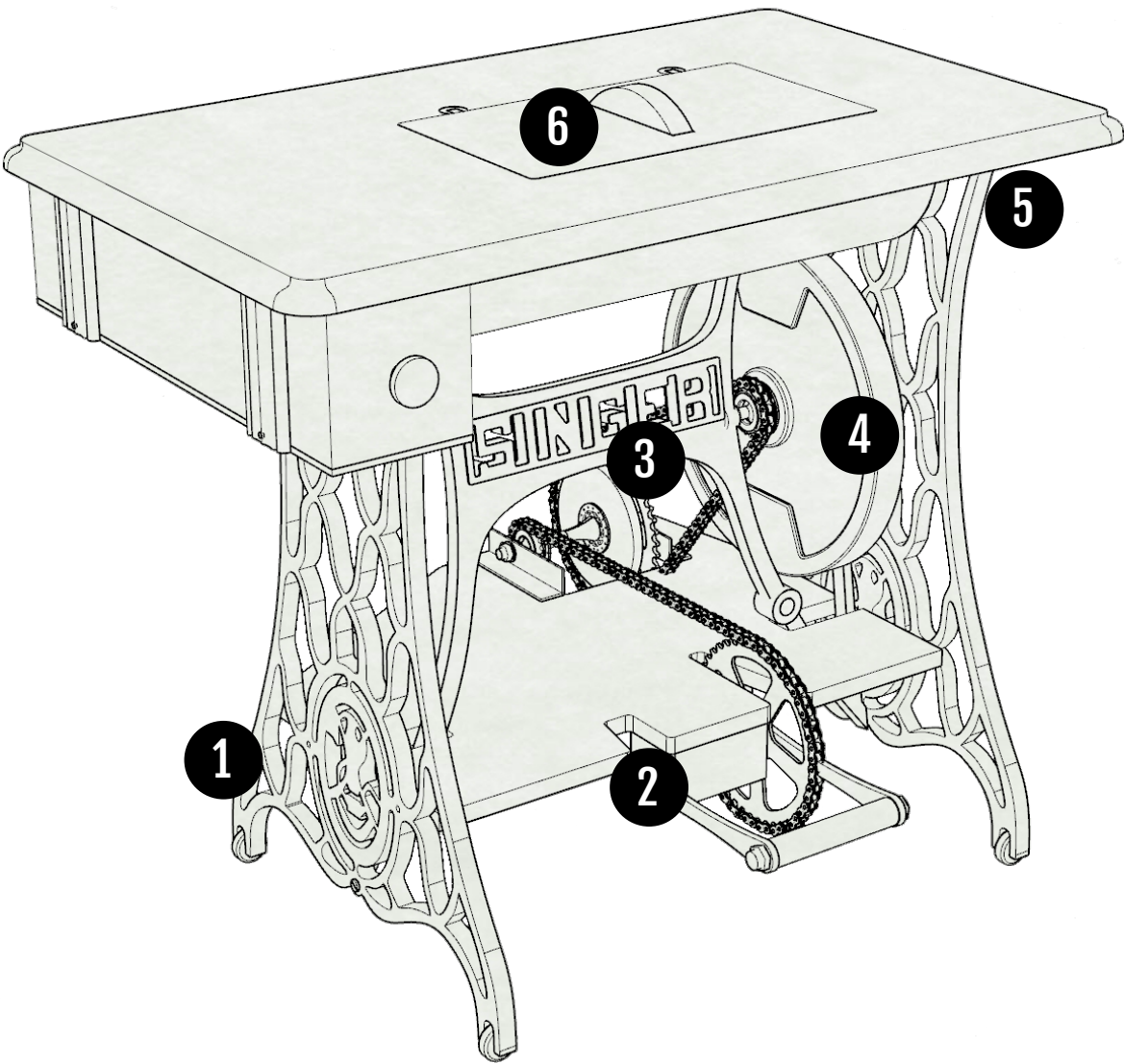
Nous ne travaillons pas sur une efficience de machines comparable à celle de machineries industrielles mais sur un usage raisonné de l'énergie.



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Détail des éléments constituant la machine

Dans cette notice, nous vous présentons la machine telle que nous l'avons conçue, les calculs et types de pignons sont à adapter en fonction de vos besoins. Ce qui est important à saisir est le principe de fonctionnement : les forces et accélérations qui permettent de raccorder et utiliser différents outils sans se raccorder à l'électricité.



- 1

Machine Singer
- 2

Pédale / transmission basse
Mouvement de va-et-vient
- 3

Accélération basse
- 4

Volant d'inertie
Stockage partiel d'énergie cinétique
- 5

Transmission de sortie
Deuxième accélération
- 6

Accessoires / outils
Prise de force

EN PLUS >

L'ensemble du processus de fabrication, ainsi que les tests d'utilisation, sont documentés en vidéos et disponibles sur la chaîne [YouTube](#) de **CHEMINS DE FAIRE**.

LISTE DE MATÉRIEL & OUTILLAGE

Le matériel peut être acheté et/ou récupéré, vous lirez ci-dessous une liste générale des composants que nous avons utilisé ainsi que les liens pour vous les procurer. Dans chaque section de la notice, nous rappelons les éléments spécifiques utilisés. Vous trouverez sur les sites des vendeurs de nombreuses options de pas, de nombre de dents de courroies, etc... pour adapter au mieux votre moteur à vos besoins.

Outillage

- Outils de découpe de l'acier et du bois
- Perceuse et forets acier et bois
- Scie sauteuse
- Clés de serrage pour boulons
- Perceuse à colonne
- Dérive-chaîne
- Boîte de tarauds
- Outils de tracés et mesures

Matière première

- Contreplaqué 3mm ou plaquage fin **x 50 CM2**
- Contreplaqué 10mm **x 1 M2**
- Contreplaqué 15mm **x 1 M2**
- Contreplaqué 20mm **x 1 M2**
- Bloc bois 10cm x 10cm **x 20 CM**
- Tasseau 30mm x 30mm **x 40 CM**
- Baguette bois 10mm x 10mm **x 50 CM**
- Cornière bois rainure intérieur 10mm **x 50 CM**
- Tube métal **x 15 CM**
- Tige filetée M10 **x 4 M**
- Cornière métallique 30mm x 30mm **x 40 CM**

Quincaillerie

- Écrous et rondelles 10mm
- [Visserie mécanique M4](#)
- [Insert bois M4](#)
- Vis et rondelles 10mm
- Vis et rondelles 60mm

Pièces Diverses

- [Palier fonte KP000 deux fixations diam int. 10mm](#) **x 4**
- [Roues libres 16 dents](#) **x 2**
- [Pédalier de vélo](#) **x 1**
- [Boîtier de pédalier réparation](#) **x 1**
- [Moyeux de roue arrière](#) **x 2**
- [Pignon 46 dents](#) **x 1**
- [Pignon 16 dents](#) **x 1**
- [Lock ring](#) **x 3**
- [Cassette de vélo](#) **x 1 ou 2**
- [Chaîne de vélo](#) **x 3**
- [Ressort](#) **x 1**
- [Poulie dentée \(la taille dépend du dessin de la machine\)](#) **x 4**
- [Courroie dentée \(la taille dépend du dessin de la machine et des poulies choisies\)](#) **x 1**
- [Poids de 10kg](#) **x 1**
- [Tendeur de chaîne](#) **x 1**

ATTENTION :

Pour les poulies dentées usinables, il faudra re-percer le centre de la poulie au diamètre M10 des tiges filetées pour pouvoir les mettre en place. Cette opération doit être réalisée avec une perceuse à colonne.

ÉTAPE 1 – PRÉPARER LA MACHINE POUR LA CONVERSION

L'émblématique machine Singer fonctionne sur un principe de bielle/manivelle qui, par le biais d'une grande poulie, permet d'entraîner une courroie en cuir raccordée à une petite poulie sur la machine à coudre. Ici, nous allons supprimer la bielle/manivelle ainsi que l'ancienne pédale pour la remplacer par une pédale simple permettant d'entraîner un poids d'inertie via des chaînes. Cela permet de fluidifier et faciliter le mouvement.

PIÈCES À DÉCOUPER ET DÉMONTER :

Ci-dessous la liste des éléments à découper ou démonter pour préparer la machine.

- 1 La machine à coudre
- 2 La pédale
- 3 Le support de pédale
- 4 La bielle manivelle
- 5 La roue d'entraînement

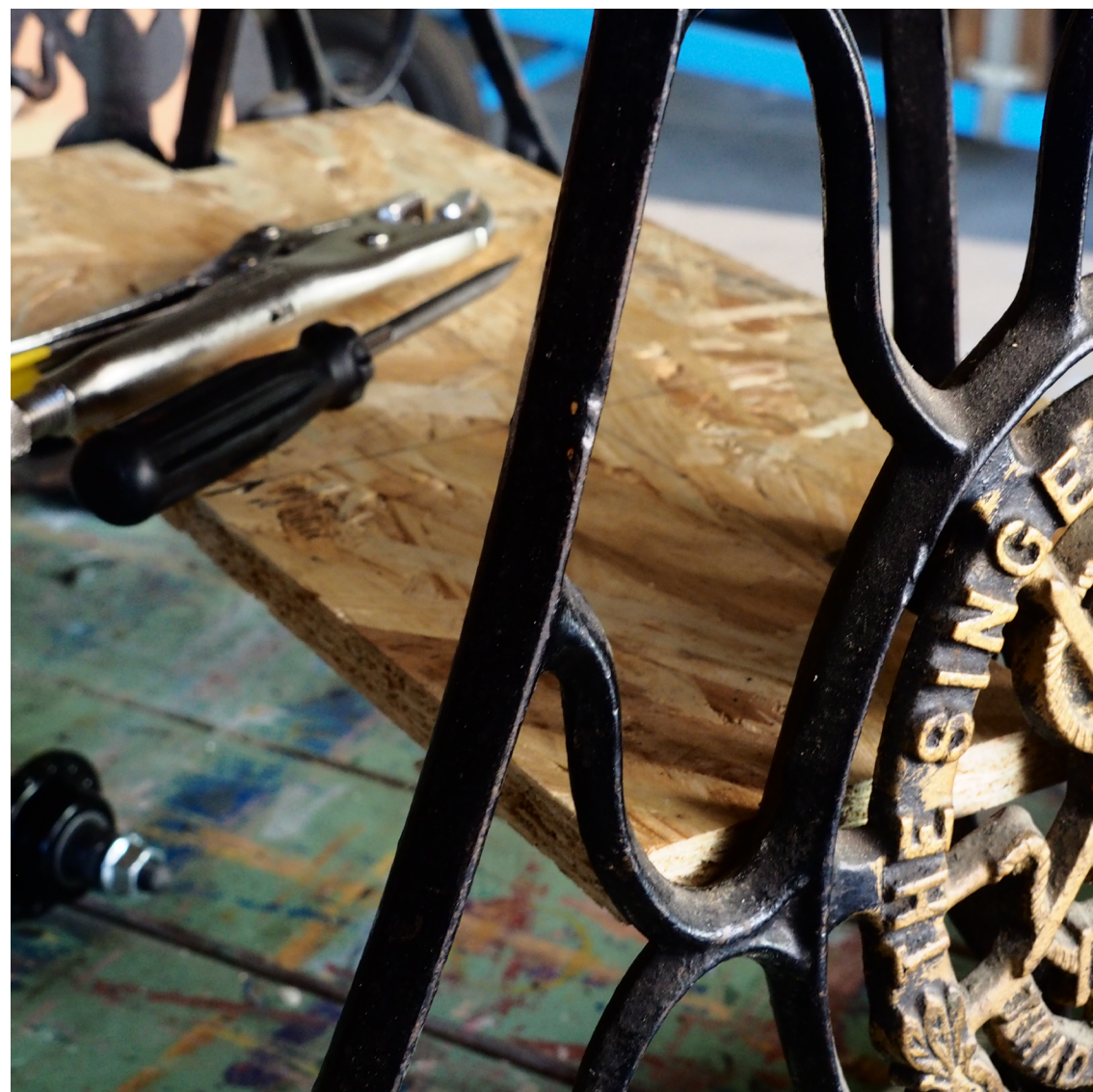


REMARQUE :

Utiliser une disqueuse nécessite des protections adaptées ; lors du tronçonnage, il y a des projections d'étincelles, veiller à porter les protections adaptées (lunettes, gants et casque).



Machine Singer avant démontage



Partie basse retirée



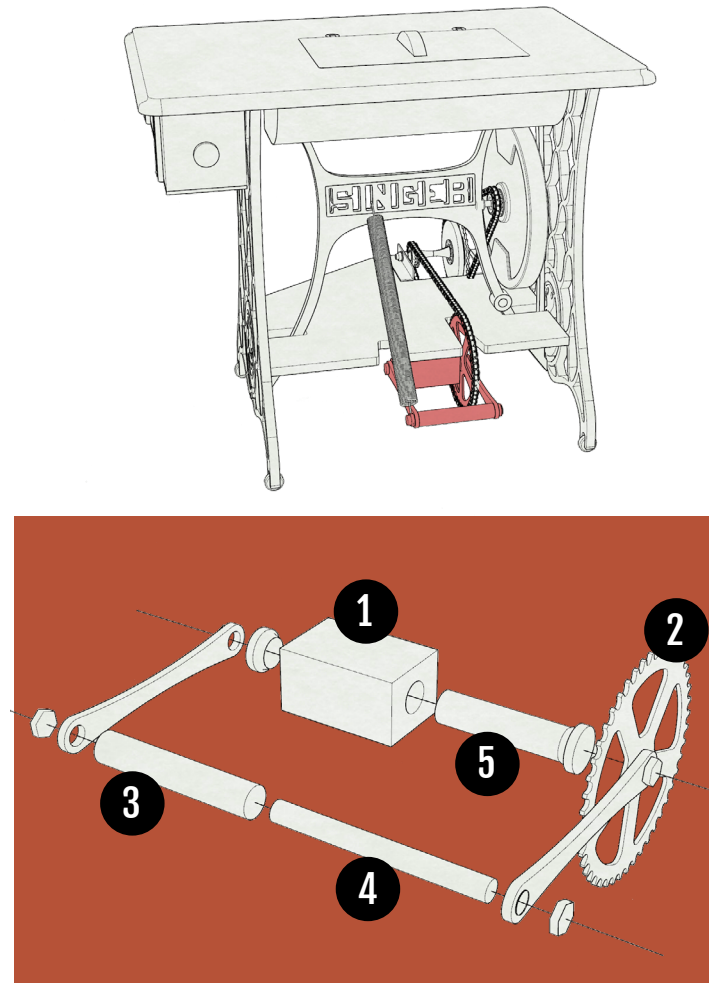
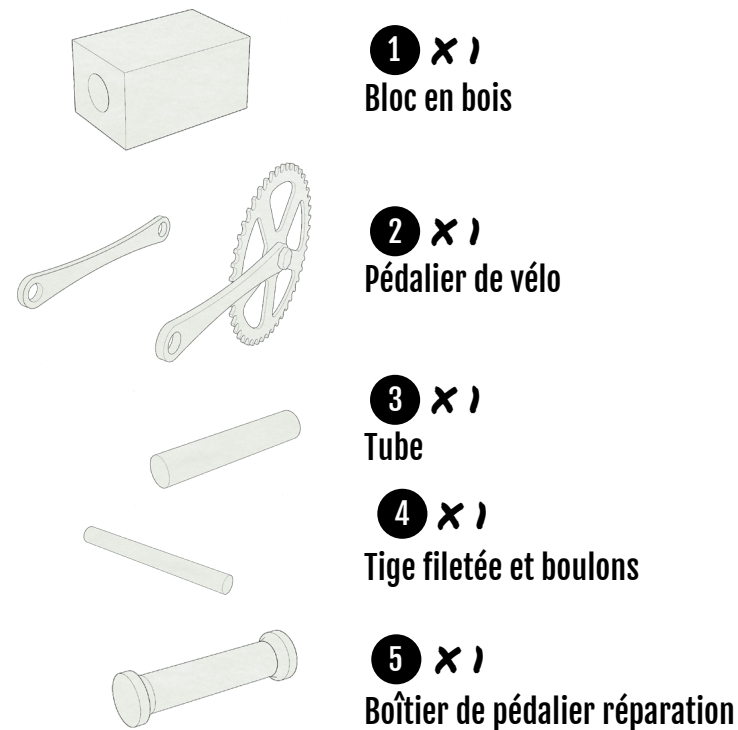
Piètement de Singer mis à nu

ÉTAPE 2 – FABRIQUER LA PÉDALE

La finalité de cette conversion est l'installation d'outils d'atelier. Nous avons choisi ce système de pédale car il est simple à mettre en œuvre, Il permet d'envoyer une bonne puissance et est suffisamment intuitif pour avoir les mains libres en travaillant. On pourrait aussi imaginer le même système avec un pédalier de vélo complet.

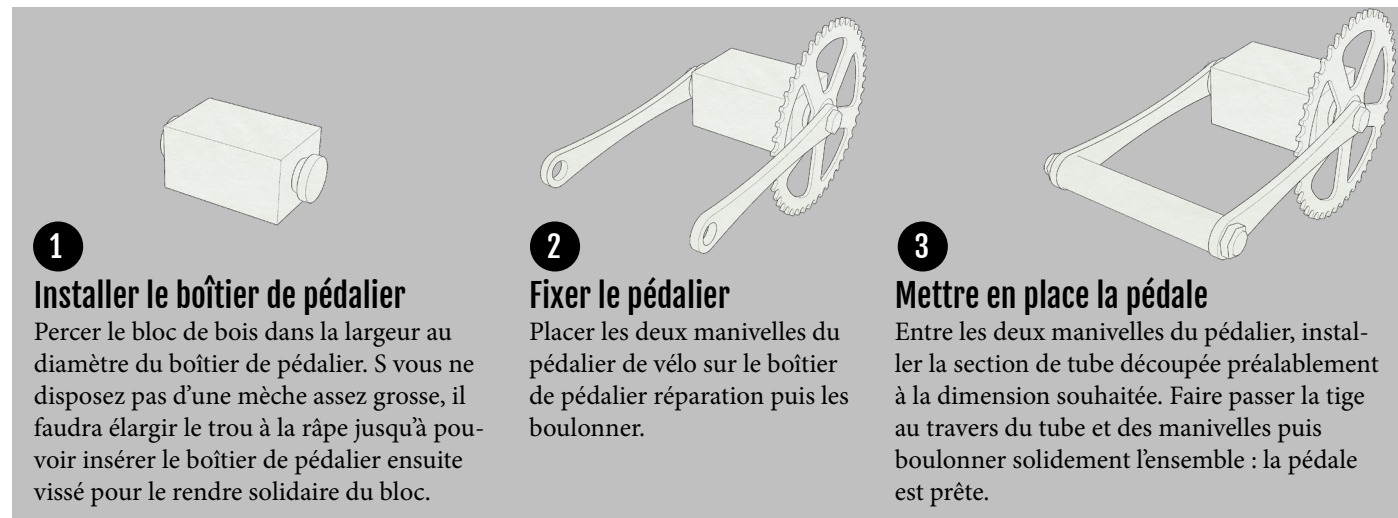
PIÈCES À SE PROCURER ET À PRÉPARER :

Les dimensions des pièces peuvent variées en fonction du dessin de votre machine.



USINAGES ET ASSEMBLAGES :

Faire les perçages à l'aide d'une perceuse à colonne pour être certain d'être aligné.



REMARQUE :

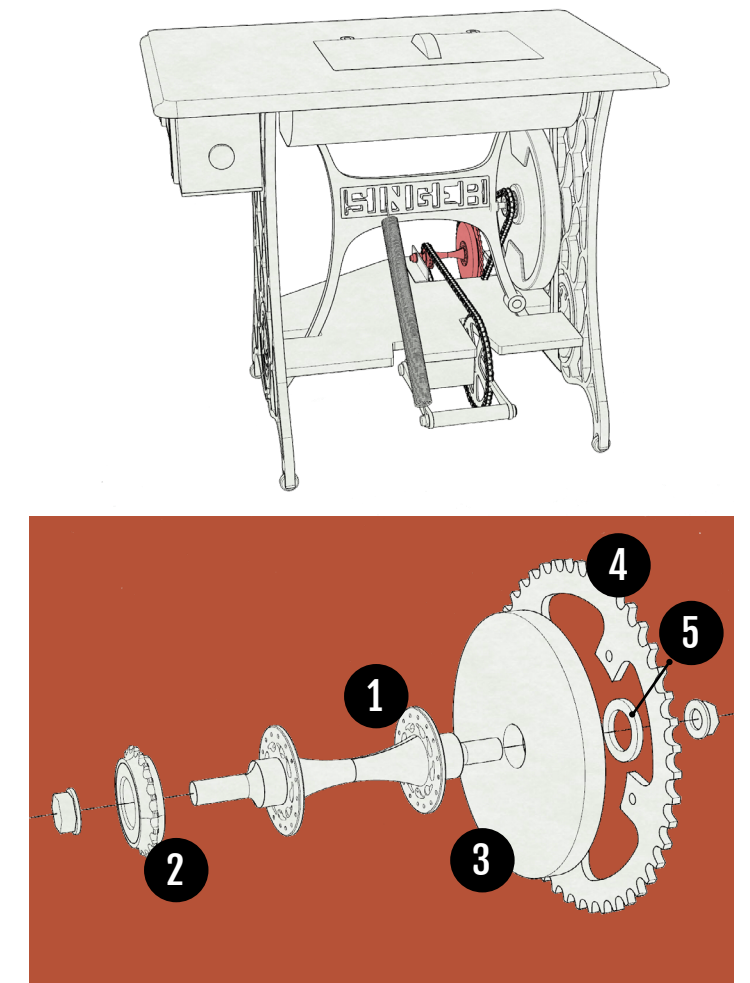
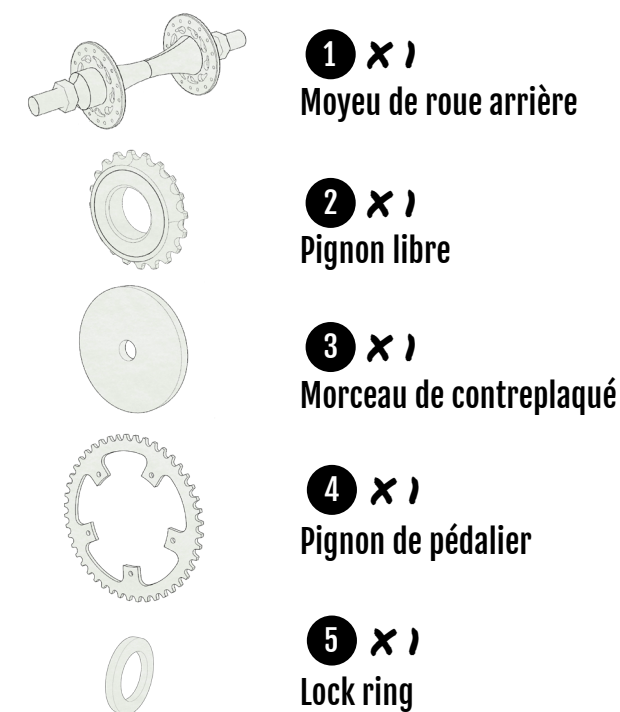
Choisir son pédalier de vélo en fonction de la puissance désirée : la puissance développée par la machine dépendra du nombre de dents du plateau.

ÉTAPE 3 – FABRIQUER LE PREMIER PALIER D'ACCÉLÉRATION

Dans l'optique d'une utilisation en outil rotatif, il faut déterminer la vitesse de sortie désirée et pour cela calculer les ratios entre les pignons. Diviser le nombre de dents du premier pignon par celui du second, répéter l'opération autant de fois que vous avez de paliers de transmission puis multiplier l'ensemble. Pour faire simple : si vous voulez **prioriser la vitesse**, il faut passer d'un grand pignon à un petit et si vous voulez prioriser le couple il faut passer d'un petit pignon à un grand.

PIÈCES À SE PROCURER ET À PRÉPARER :

Les dimensions des pièces peuvent variées en fonction du dessin de votre machine.



USINAGES ET ASSEMBLAGES :

Lors de la découpe du disque en contreplaqué, faire des tracés au compas en fonction du pignon choisi : il est impératif que le pignon soit centré sur l'axe.





Bloc pédale en cours de construction



Tracé du support de pignon



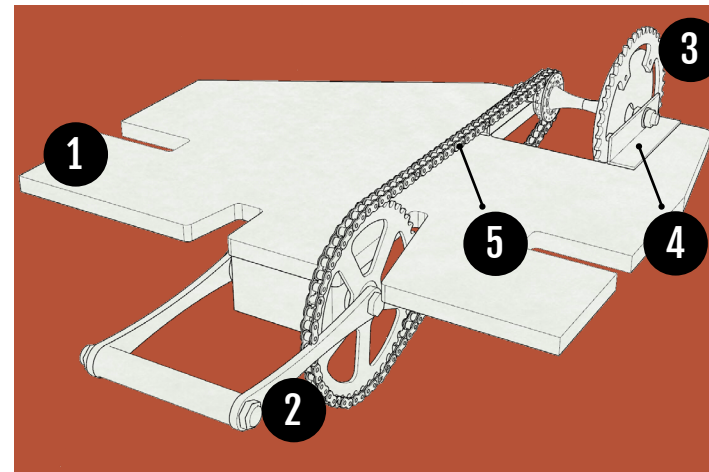
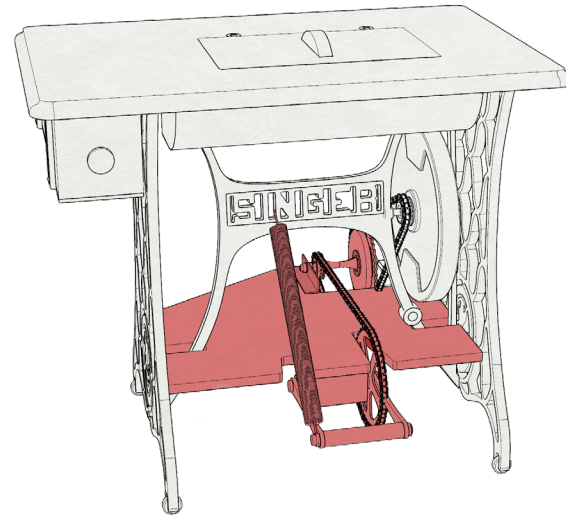
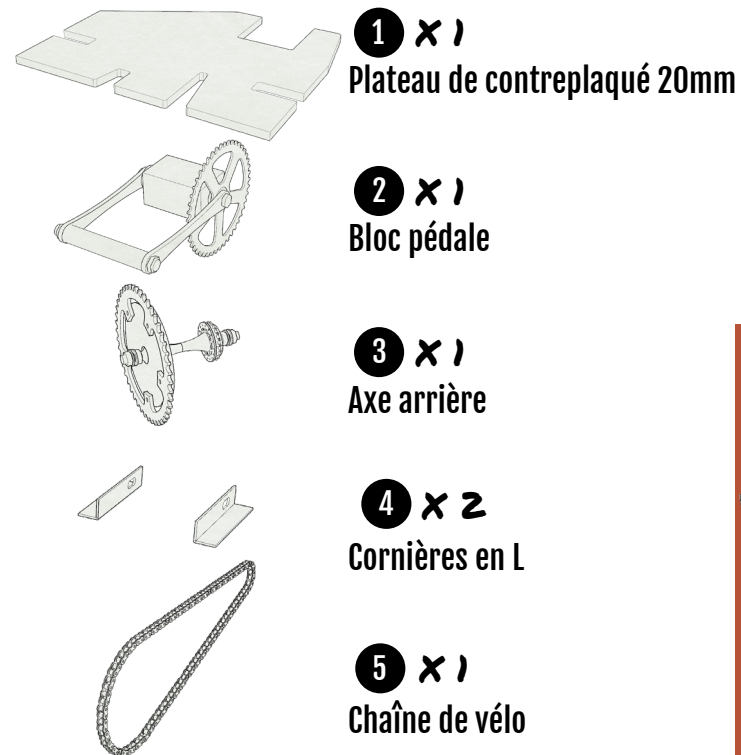
Fixation du palier d'accélération

ÉTAPE 4 – FABRIQUER LE PLATEAU BAS ET FIXER LES ÉLÉMENTS

Le plateau sert de support à tous les éléments de la transmission basse. Avec l'action du pied, de fortes contraintes peuvent s'appliquer. Si besoin, vous pouvez ajouter une cale dessous et renforcer l'ensemble avec une structure en acier soudée sous le plateau bas.

PIÈCES À SE PROCURER ET À PRÉPARER :

Les éléments peuvent être neufs ou récupérés. Si ils sont récupérés, poncer les éléments en bois et graisser les éléments métalliques.



USINAGES ET ASSEMBLAGES :

Bien utiliser des outils de mesure et une équerre pour garder l'alignement des différents éléments.

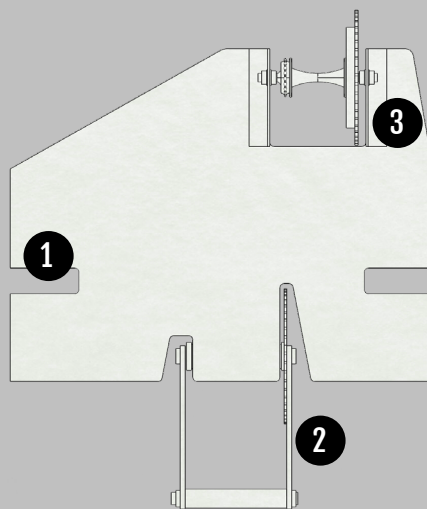
Découper le plateau

Dans une planche de contreplaqué 20mm, tracer un plateau en fonction de vos éléments et dimensions de la machine à coudre. Ci-dessous les points à prendre en compte dans le dessin :

1

Emplacement de la machine

En fonction de votre machine à coudre, les «jambes» latérales ne seront pas de la même forme. A l'aide d'un mètre, reporter sur votre plaque l'emplacement de celles-ci et prévoir de chaque côté un décaissé afin que le plateau se positionne correctement.



2

Positionner la pédale

En positionnant le bloc pédale, réaliser deux découpes qui permettent au pignon de tourner correctement et aux manivelles d'effectuer le mouvement alternatif haut/bas.

3

Positionner l'axe arrière

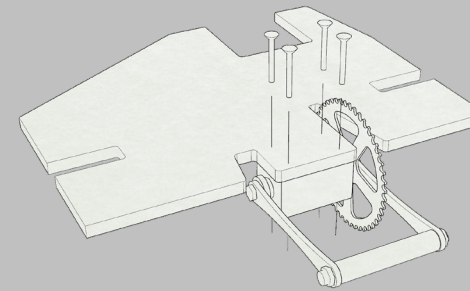
Aligner le pignon libre de l'axe arrière avec le pignon de la pédale. Tracer dans le plateau un espace pour maintenir le moyeu de chaque côté et laisser tourner librement le grand pignon.

USINAGES ET ASSEMBLAGES :

Positionner l'ensemble à l'aide de serre-joints et faire un test de fonctionnement à blanc avant de tout fixer pour vérifier que l'ensemble s'entraîne et que les chaînes sont tendues.

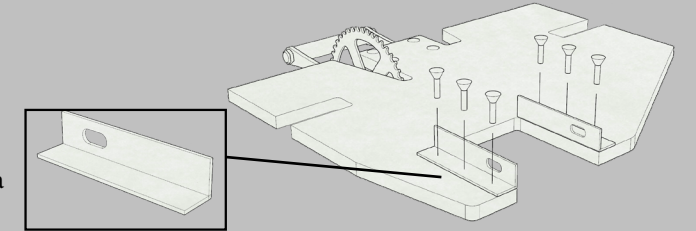
1 Fixer le bloc pédale

Repérer sur le bloc l'emplacement des perçages pour que les vis ne touchent pas le boîtier de pédalier. Pré-percer à un diamètre inférieur à celui des vis, positionner le bloc sur le dessus du plateau et percer le plateau en vous servant des perçages fait auparavant dans le bloc comme guide. Positionner le bloc sous le plateau et le visser, s'assurer que les manivelles et le pignon s'actionnent librement.



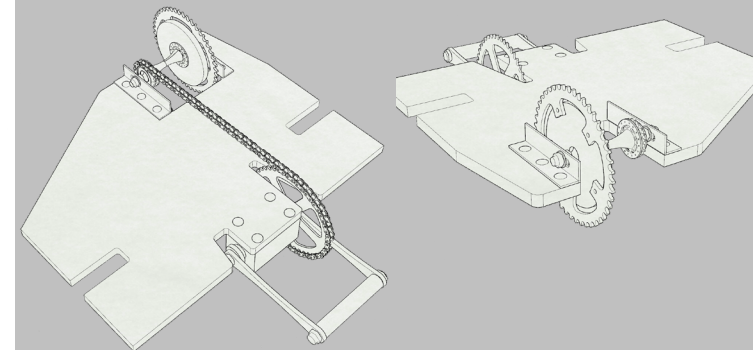
2 Fabriquer les cornières

Pour accueillir le moyeu, découper deux morceaux de cornières métalliques de la longueur de votre découpe. Percer deux trous rapprochés puis, les connecter avec une scie à chantourner pour créer une forme allongée. Cela permettra le déplacement du moyeu pour tendre la chaîne. Percer les cornières pour pouvoir les visser au plateau.



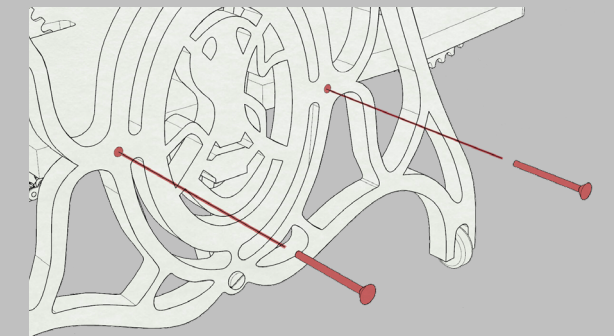
3 Positionner le moyeu et installer la chaîne

Positionner le moyeu et visser les cornières. Entre le pignon du pédalier et le pignon libre du moyeu, installer une chaîne de vélo. Tendre la chaîne en tirant le moyeu vers l'arrière. Pour une tension optimale, on peut ajouter un tendeur de chaîne en dessous du plateau.



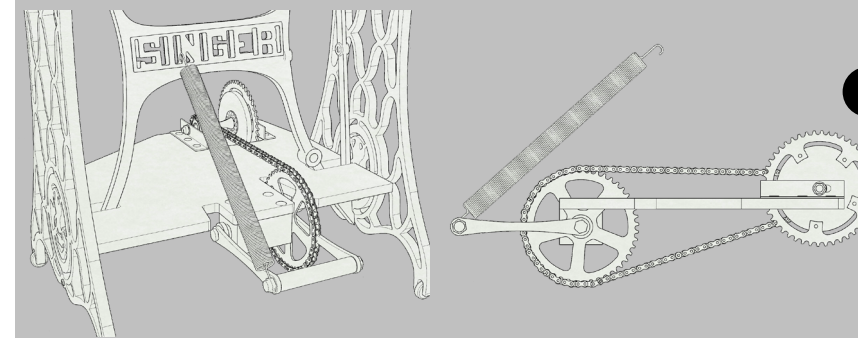
4 Visser le plateau

De chaque côté du cadre en fonte, percer deux trous. Pour la hauteur, s'assurer que les manivelles de la pédale touchent tout juste le sol en position basse afin d'avoir le plus grand dégagement possible. Pour faire des ajustements, maintenir le plateau à l'aide de serre-joints et visser le plateau pour le rendre solidaire du piétement en fonte.



5 Installer le ressort

Accrocher le ressort à une extrémité de la pédale, à l'aide d'un mousqueton, positionner l'autre extrémité sur le cadre en fonte. Si vous n'avez pas de ressort suffisamment long : il peut être remplacé par un sandow élastique de chaque côté de la pédale.



REMARQUE :

Un pied peut être ajouté sous le bloc pédalier si la flexion du plateau est trop importante à l'usage de la machine.



Réalisation du plateau en contreplaqué



Détail de fixation arrière



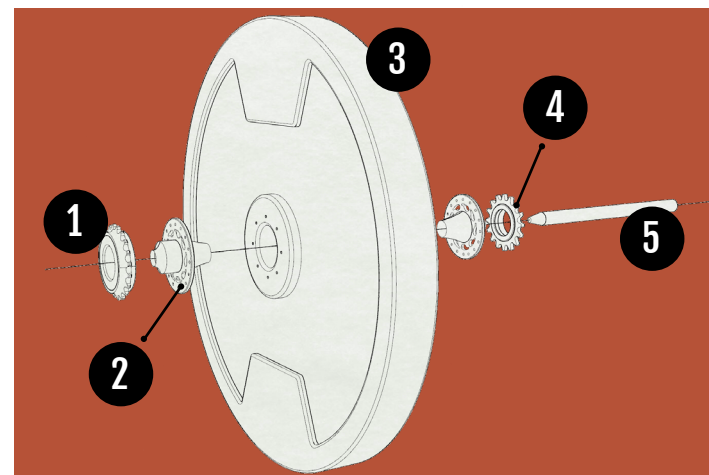
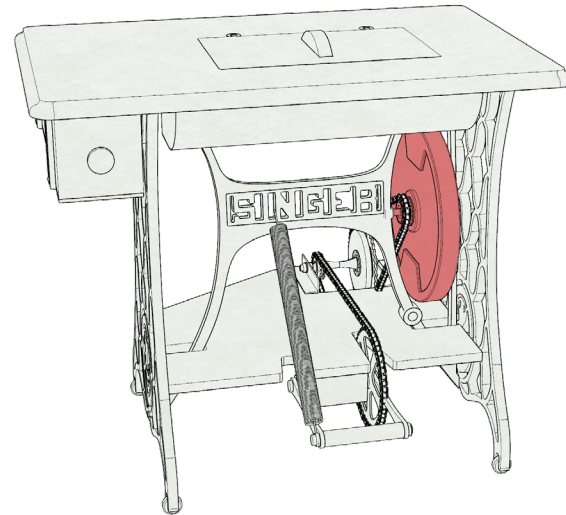
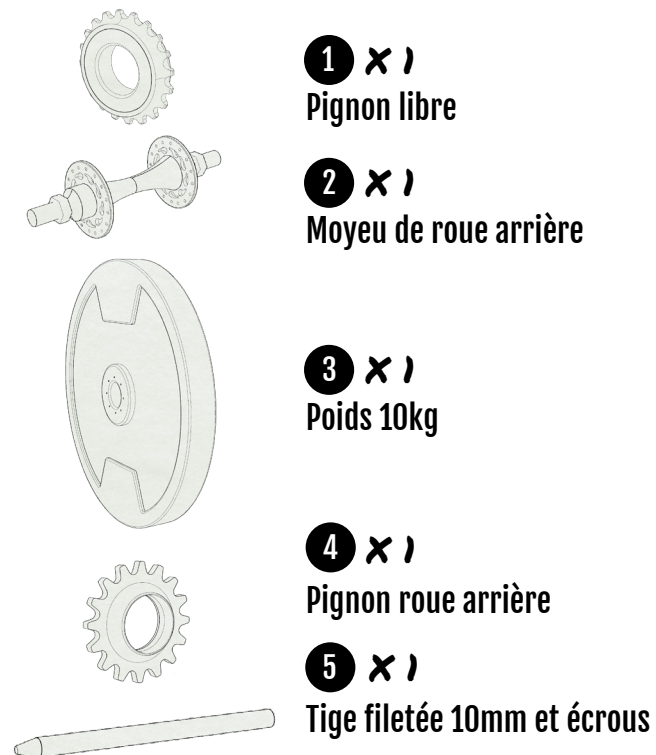
Détail des éléments fixés avant et arrière

ÉTAPE 5 – ASSEMBLER LE VOLANT D'INERTIE

Sur la machine à coudre d'origine, le petit volant en fonte faisait office de poids d'inertie pour aider à passer les points résistants. Ici, pour gagner en puissance, nous allons installer un poids de 10kg qui va nous permettre de stocker un petit peu d'énergie lorsqu'il est actionné.

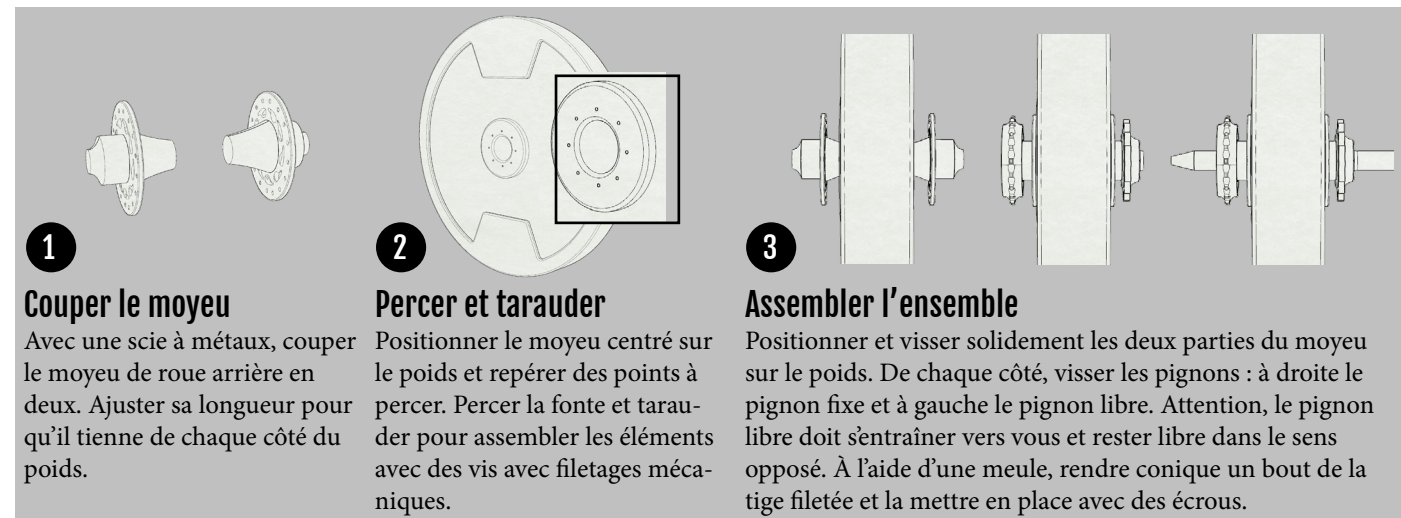
PIÈCES À SE PROCURER ET À PRÉPARER :

Le poids d'inertie peut être fabriqué avec une roue de vélo et du ciment, cependant nous recommandons l'utilisation d'un poids d'haltère en fonte.



USINAGES ET ASSEMBLAGES :

Percer la fonte, si possible à l'aide d'une perceuse à colonne. Veiller à ce que le poids soit parfaitement centré sur l'axe.



REMARQUE :

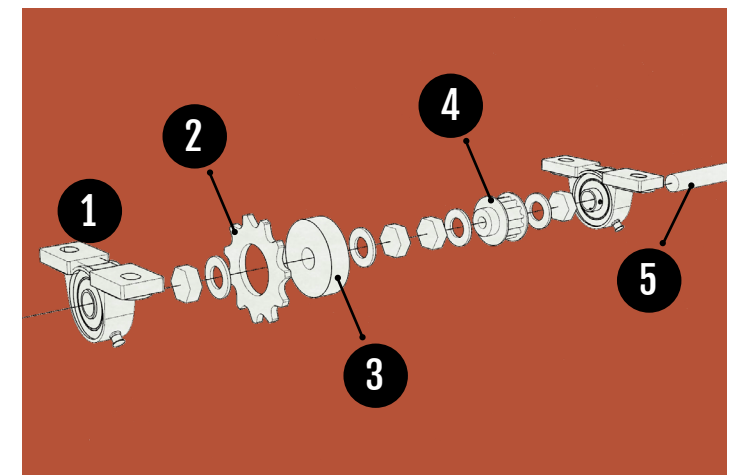
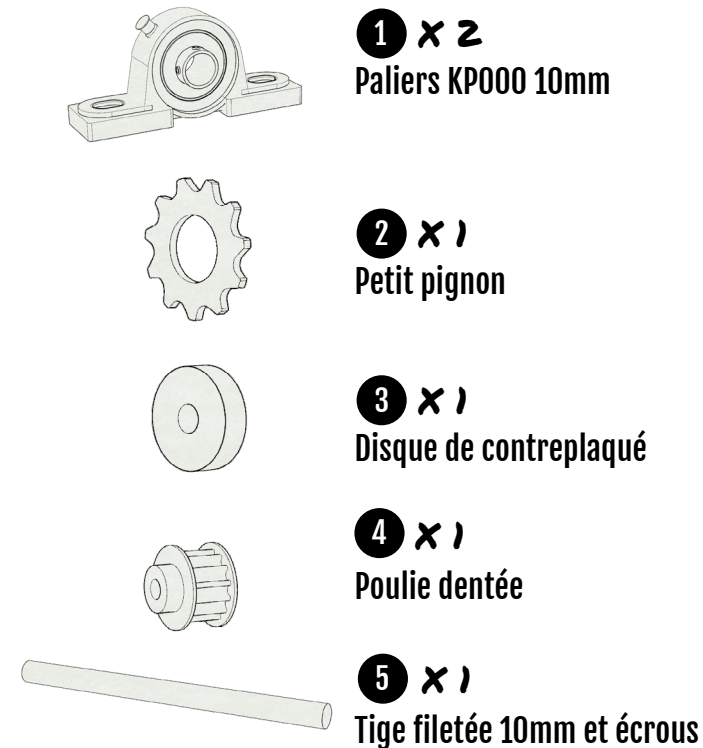
Pour tarauder, faire quelques tests au préalable. Utiliser les tarauds avec délicatesse, tourner le taraud dans le sens horaire des aiguilles d'une montre et faire un quart de tour en sens antihoraire tous les tours pour chasser le copeau.

ÉTAPE 6 – FABRIQUER LE DEUXIÈME PALIER D'ACCÉLÉRATION

Toujours dans une idée d'accélérer le mouvement, nous allons installer le renvoi arrière qui sera raccordé à l'arbre porte-outils. Ici, nous allons changer de système de transmission et passer de la chaîne à une courroie crantée pour pouvoir changer les outils facilement, sans se mettre de la graisse plein les mains.

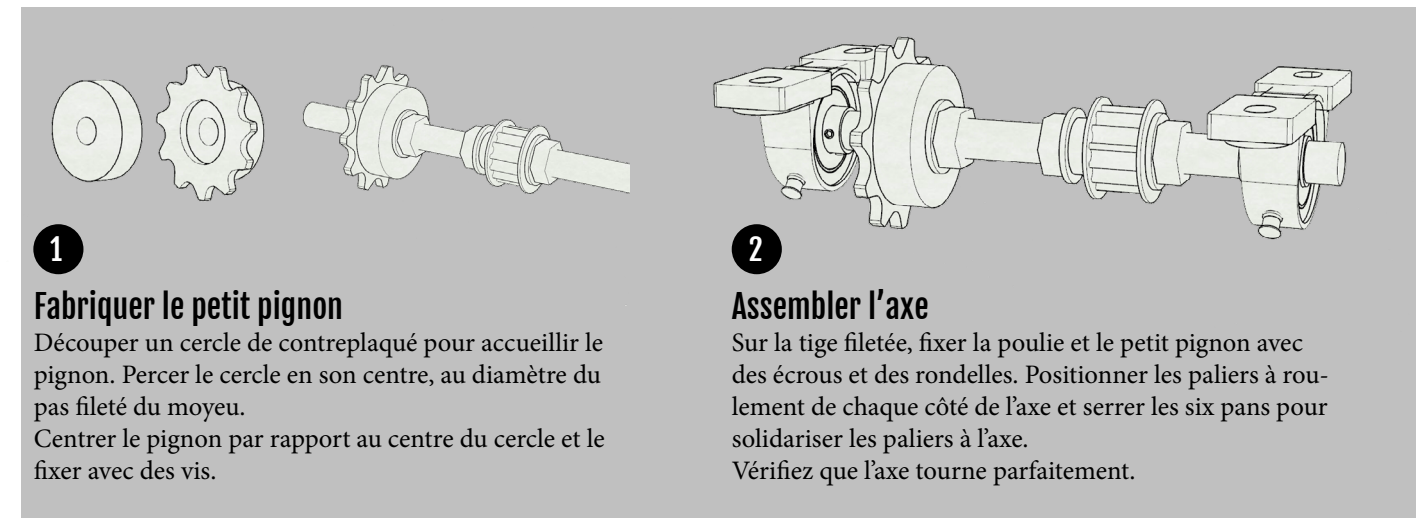
PIÈCES À SE PROCURER ET À PRÉPARER :

Attention les poulies dentées usinables sont à re-percer au diamètre M10 de la tige filetée.



USINAGES ET ASSEMBLAGES :

Laisser un écrou sur la tige filetée avant de la découper à la bonne dimension, en le desserrant on redresse le filetage.



REMARQUE :

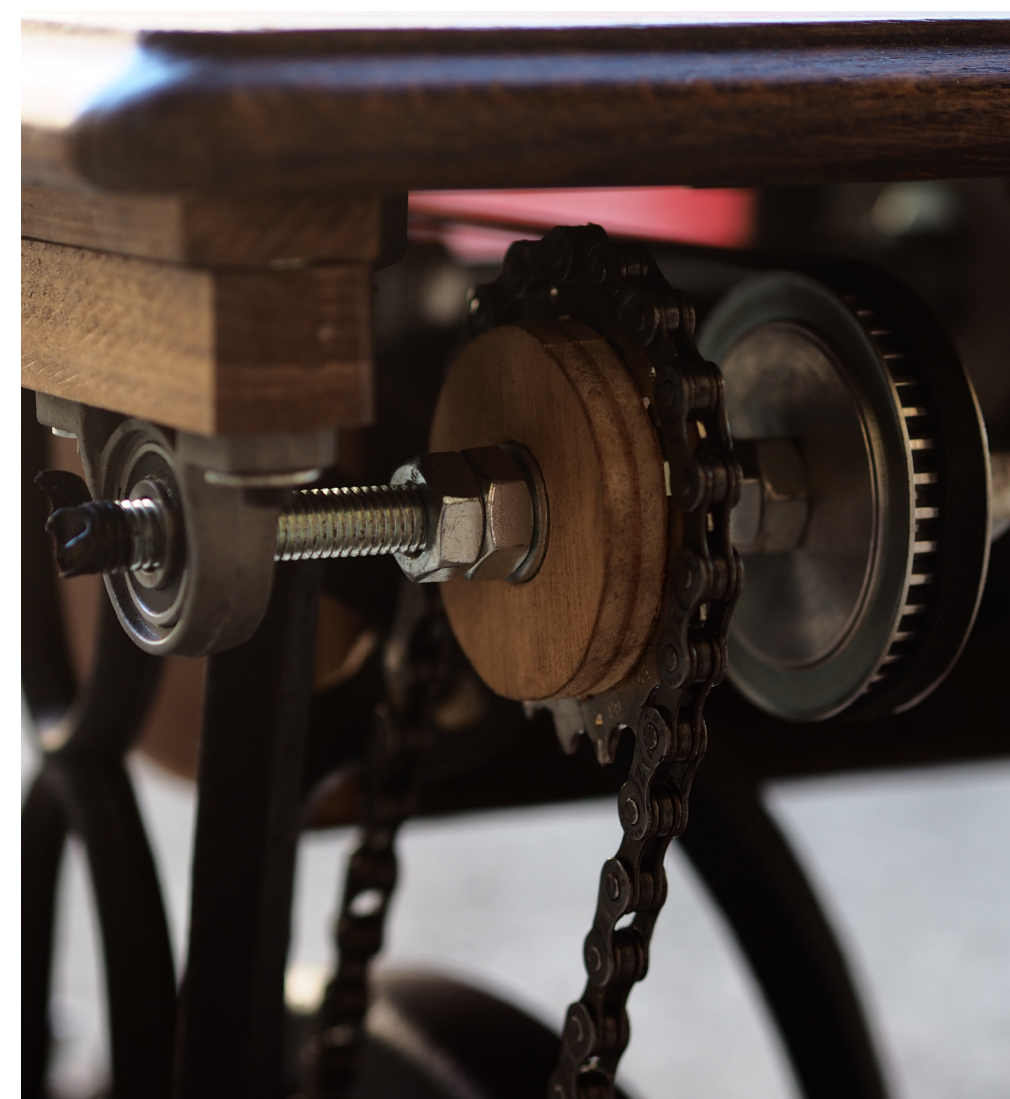
Pour récupérer des pignons, démonter une cassette de vélo, vous disposerez alors de plusieurs tailles de pignons que vous pourrez assembler comme indiqué ci-dessus.



Découpe du moyeu



Détail de l'assemblage du volant d'inertie



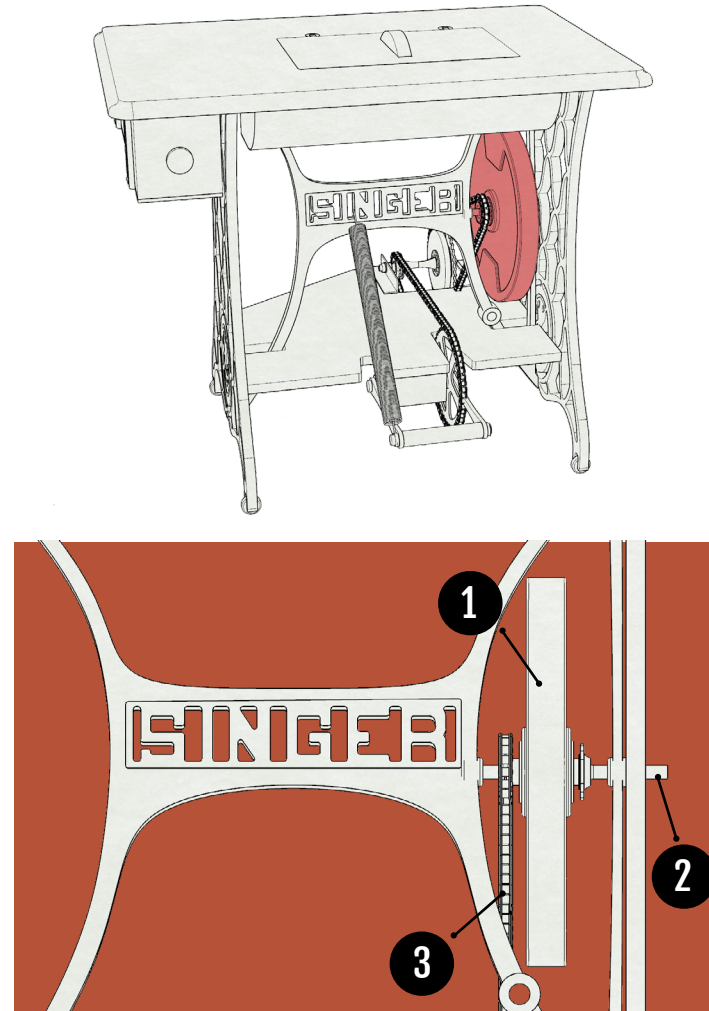
Détail du deuxième palier d'accélération

ÉTAPE 7 – INSTALLER ET RACCORDER LE VOLANT D'INERTIE

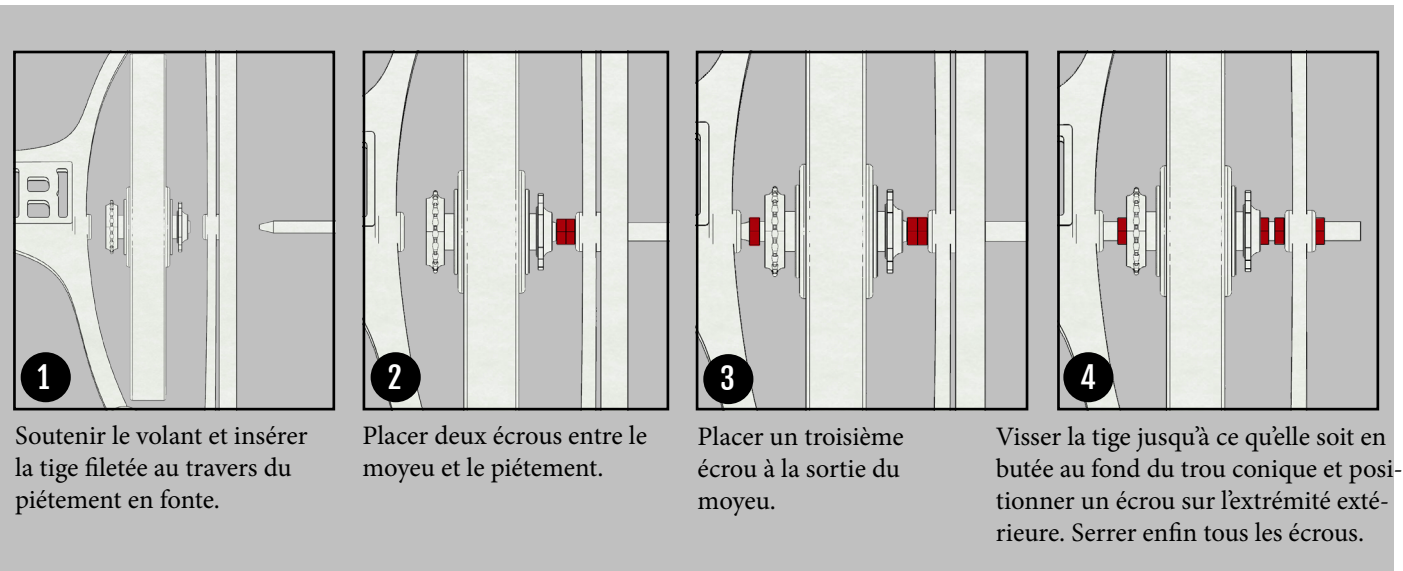
Le volant d'inertie s'installe à la place de l'ancienne poulie à courroie de la machine à coudre. Cette étape peut s'avérer délicate car il faut positionner le volant sans la tige filetée, puis l'insérer et boulonner au fur et à mesure. Il est préférable de demander de l'aide ou de prévoir un accessoire pour maintenir le poids à hauteur pendant la manipulation.

PIÈCES À SE PROCURER ET À PRÉPARER :

Bien ébarber et graisser les pièces métalliques.



USINAGES ET ASSEMBLAGES :



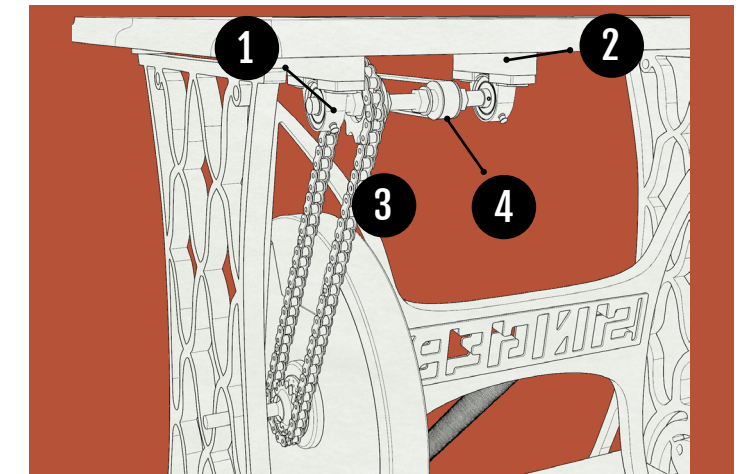
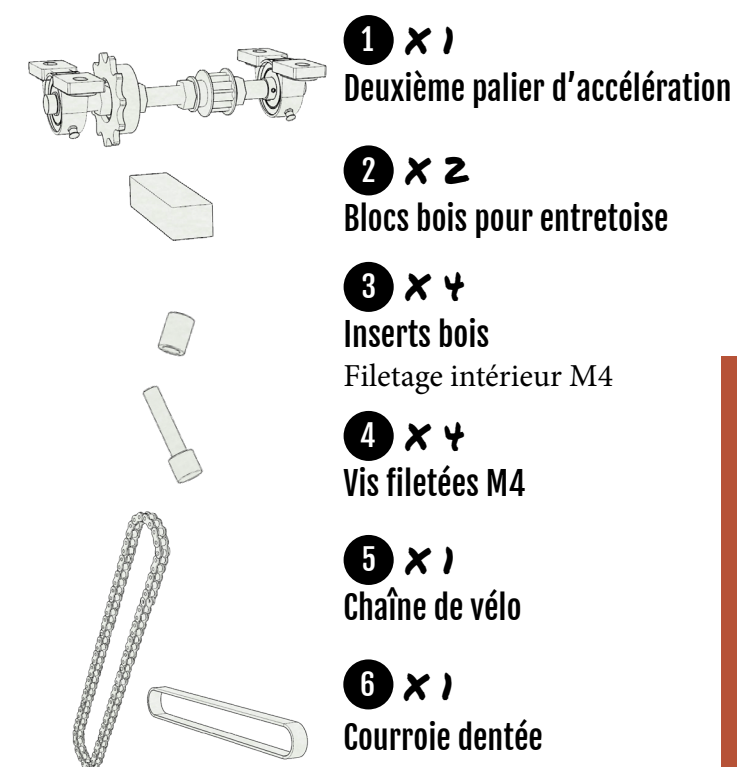
ÉTAPE 8 – FIXER LE DEUXIÈME PALIER D'ACCÉLÉRATION

Courage, vous êtes bientôt prêts à raccorder le premier outil !

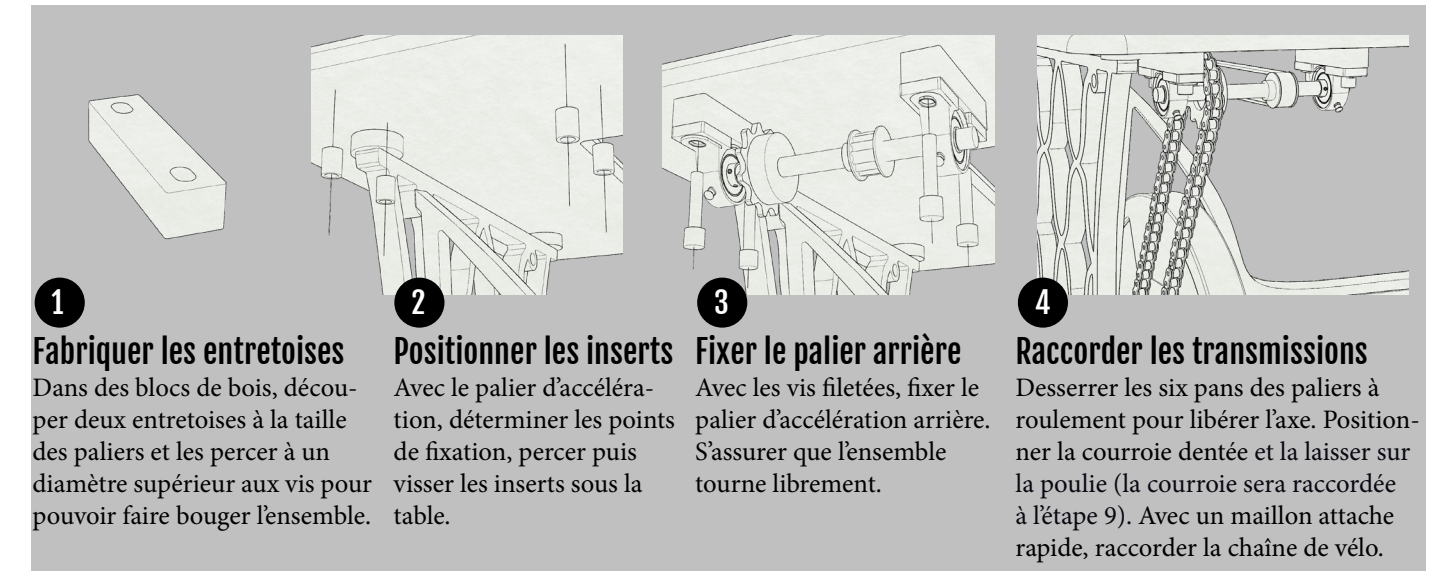
Le palier d'accélération haut se met en place sous la table de l'ancienne machine à coudre. En fonction du ratio d'accélération choisi, vous devrez adapter la hauteur des entretoises puisque le diamètre des poulies peut varier.

PIÈCES À SE PROCURER ET À PRÉPARER :

Les diamètres des vis sont donnés à titre indicatif et peuvent être changés.



USINAGES ET ASSEMBLAGES :





Insertion de la tige filetée



Raccordement du volant d'inertie



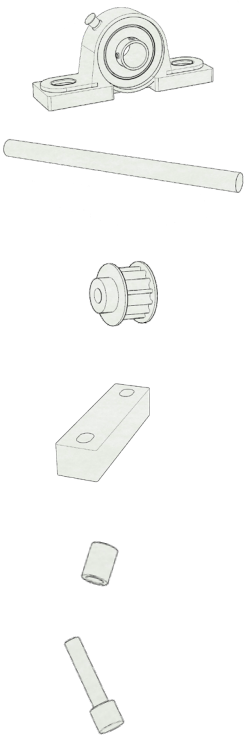
Détail de raccordement aux deux paliers d'accélération haut et bas

ÉTAPE 9 – FABRIQUER ET METTRE EN PLACE L'ARBRE PORTE –OUTILS

C'est le moment de fabriquer et mettre en place le dernier axe : celui qui va accueillir l'outil. Dans un premier temps, nous allons fabriquer un axe nu pour vérifier le système d'entraînement puis il faudra commencer à imaginer les outils à monter dessus. Ici, comme chaque palier de la machine, l'arbre tourne grâce à une poulie, en adaptant sa taille, vous jouerez sur la vitesse ou le couple final de la machine.

PIÈCES À SE PROCURER ET À PRÉPARER :

Attention les poulies dentées usinables sont à re-percer au diamètre M10 de la tige filetée.



1 x 2
Palier KP000 10mm

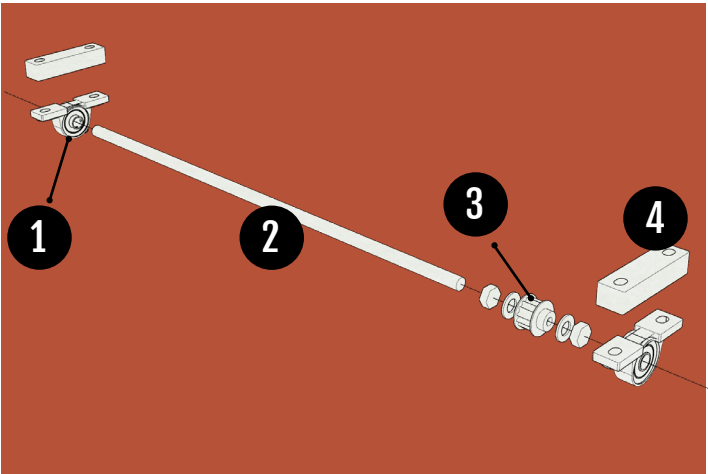
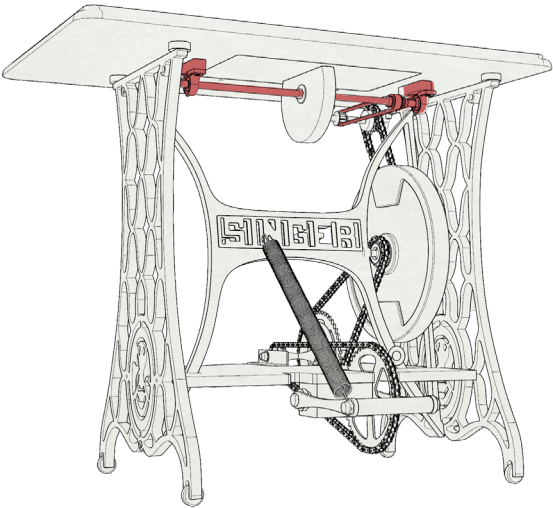
2 x 1
Tige filetée M10
Ecrous et rondelles correspondants

3 x 1
Poulie dentée

4 x 2
Blocs bois pour entretoises

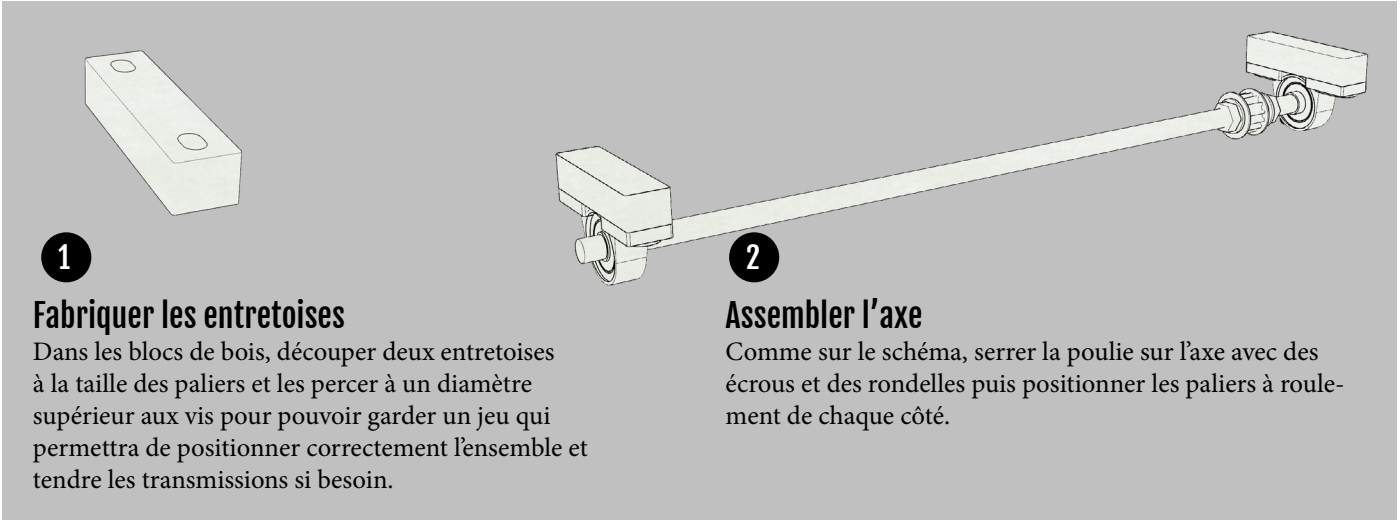
5 x 4
Inserts bois
Filetage intérieur M4

6 x 4
Vis filetées M4



USINAGES ET ASSEMBLAGES :

Laisser un écrou sur la tige filetée avant de la découper à la bonne dimension : en le desserrant on redresse le filetage.



1
Fabriquer les entretoises

Dans les blocs de bois, découper deux entretoises à la taille des paliers et les percer à un diamètre supérieur aux vis pour pouvoir garder un jeu qui permettra de positionner correctement l'ensemble et tendre les transmissions si besoin.

2
Assembler l'axe

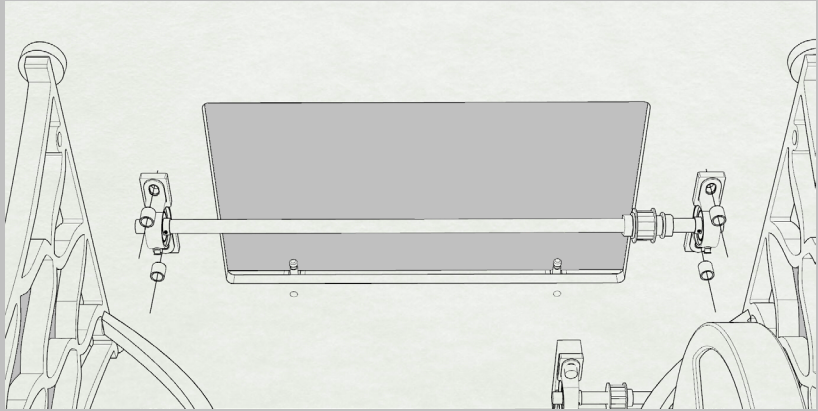
Comme sur le schéma, serrer la poulie sur l'axe avec des écrous et des rondelles puis positionner les paliers à roulement de chaque côté.

REMARQUE :

La hauteur des entretoises dépend de la taille des poulies installées. Si besoin, ajouter une plaque de contreplaqué découpée aux mêmes dimensions pour augmenter la hauteur des entretoises.

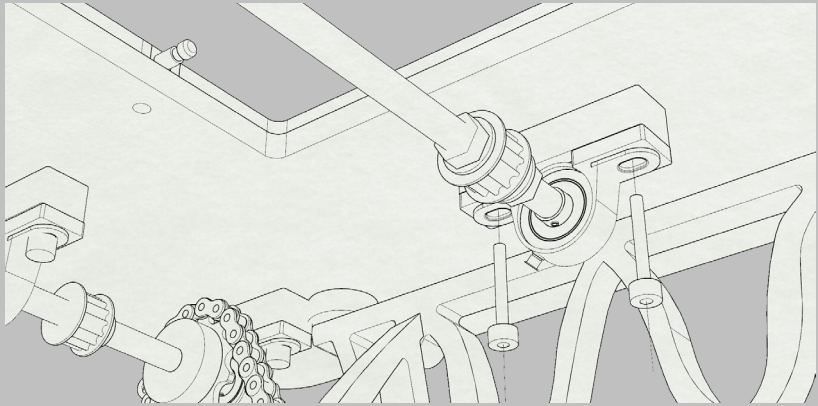
USINAGES ET ASSEMBLAGES :

Toujours pré-percer avant d'installer un insert bois, veiller à ne pas traverser la table de la machine.

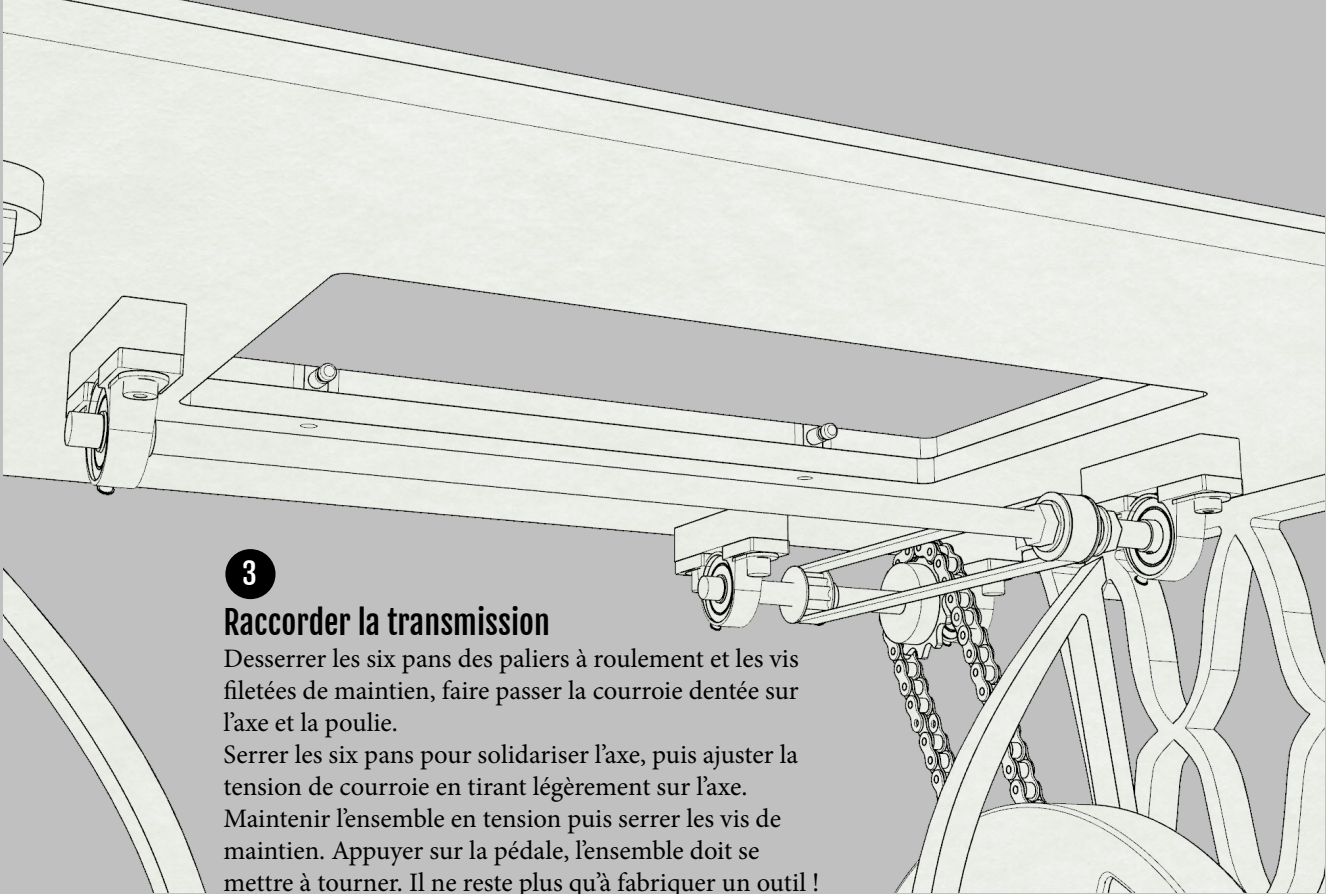


1
Positionner l'axe et visser les inserts

Positionner l'axe au centre de l'ancien emplacement de la machine à coudre. Repérer les points de fixation, percer la table et visser les inserts filetés.



2
Fixer l'axe
Mettre en place les entretoises et visser les paliers à roulement. S'assurer que l'axe tourne librement.



3
Raccorder la transmission

Desserrer les six pans des paliers à roulement et les vis filetées de maintien, faire passer la courroie dentée sur l'axe et la poulie.

Serrer les six pans pour solidariser l'axe, puis ajuster la tension de courroie en tirant légèrement sur l'axe.

Maintenir l'ensemble en tension puis serrer les vis de maintien. Appuyer sur la pédale, l'ensemble doit se mettre à tourner. Il ne reste plus qu'à fabriquer un outil !



Détail de l'arbre porte-outils



Exemple du porte-outil monté en meule



Machine finalisée vue de côté

ÉTAPE 10 – FABRIQUER LE CARTER DE PROTECTION

Fabriquer des machines est dangereux car il n'y a pas les accessoires assurant la sécurité de l'utilisateur installés sur toutes les machines industrielles. Ici, pour éviter se blesser le genou en utilisant la machine, il faut fabriquer et installer un carter de protection.

PIÈCES À SE PROCURER ET À PRÉPARER :

Veiller à toujours porter les équipements de protections adaptés aux machines utilisées.

1 x 2

Parois en contreplaqué 10mm

2 x 1

Morceau de contreplaqué 3mm ou plaquage fin

3 x 2

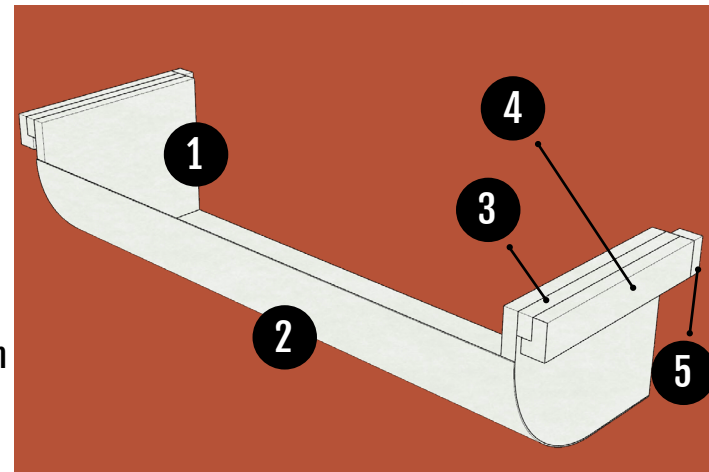
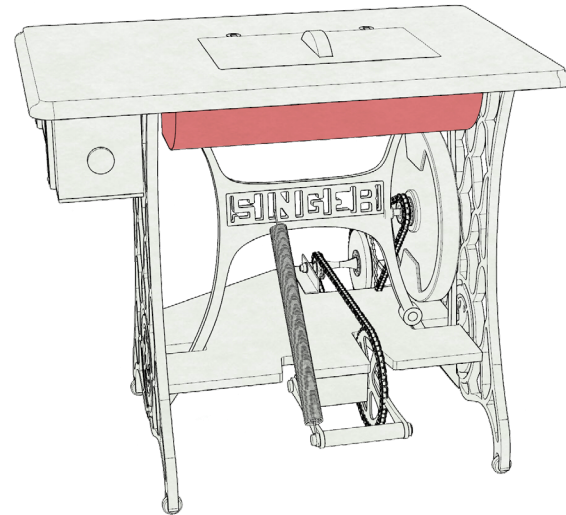
Baguettes bois 10mm x 10 mm

4 x 2

Rails en bois avec rainure intérieure 10mm x 10mm

5 x 2

Bloquants en contreplaqué 10mm de la taille de la section du rail



USINAGES ET ASSEMBLAGES :

Pour cintrer du bois, il est possible de le tremper dans l'eau chaude ou le mettre dans une étuve. Si le plaquage est fin, on peut le cintrer avec délicatesse sans avoir à le mouiller.



1

Fabriquer le corps du carter

Dessiner et découper les parois du carter dans du contreplaqué 10mm. Fixer une feuille de plaquage ou un contreplaqué fin sur ces parois. Si vous n'arrivez pas à cintrer le bois, adapter la forme en découpant des parois carrées.

2

Positionner les guides

De chaque côté des parois, fixer des baguettes qui feront office de guide pour rendre le carter amovible, vous aurez besoin de l'enlever pour changer les outils.

3

Fixer les rails et positionner le carter

Sous la table de la machine, fixer les rails (découpés au préalable). L'écartement des rails est défini par la largeur du carter. Placer des bloquants au bout des rails pour que le carter s'arrête avant l'outil.

REMARQUE :

Pour faciliter le glissement des éléments en bois, passer un pain de savon de Marseille sur les parties bois en contact.

ÉTAPE 11 – FABRIQUER DES OUTILS

La machine est prête à accueillir des outils. Pour chaque outil, il va falloir fabriquer un arbre de transmission avec l'outil et sa lumière correspondante à fixer sur la table de la machine. Ici, nous allons vous présenter une petite meule, la démarche sera ensuite la même pour n'importe quel outil.

PIÈCES À SE PROCURER ET À PRÉPARER :

Il faudra toujours un arbre fileté pour supporter l'outil et une poulie ou un pignon pour l'entraîner. Les autres éléments dépendent de l'outil dessiné.

1 x 1

Tige filetée 10mm

2 x 1

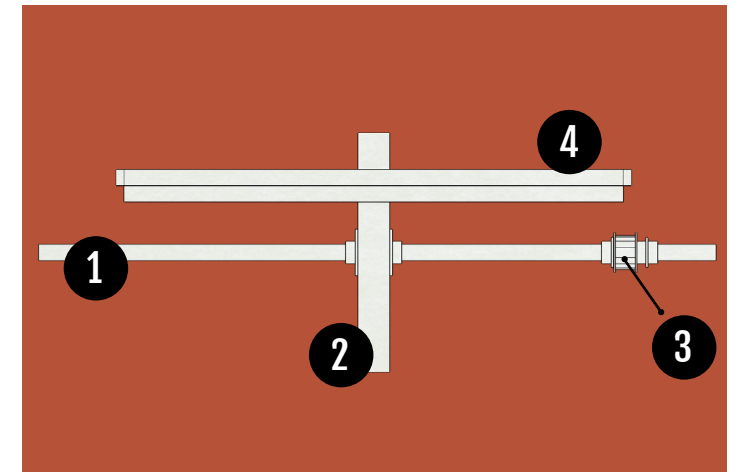
Meule 150mm avec écrous

3 x 1

Poulie dentée et écrous

4 x 1

Plaque de contreplaqué 15mm



USINAGES ET ASSEMBLAGES :

Pour réaliser les rainures dans les tablettes, utiliser des ciseaux à bois avec précaution ou une défonceuse électrique avec un guide.



1

Fabriquer l'axe porte-outils

Sur la tige filetée, positionner la meule au centre et la fixer avec des rondelles et des écrous. Sur le côté, fixer la poulie dentée avec des écrous.

2

Fabriquer la lumière

Dans une plaque de contreplaqué de 15mm, découper une tablette adaptée à l'ouverture de la table de la machine à coudre. Rainurer les côtés pour que la tablette se positionne à fleur de table. Découper une fente au centre pour laisser passer la meule.

3

Positionner l'outil

Installer l'axe dans les paliers et raccorder la courroie. Percer la lumière sur la face arrière pour la positionner dans les charnières de l'ancienne machine.

REMARQUE :

Adapter la tablette à l'outil et à la table de la machine pour que la tablette soit exactement au niveau de la table, si besoin, positionner une fine tôle d'acier pour renforcer la surface.



Fabrication du carter de protection



Carter de protection mis en place



Exemple de lumière et son outil correspondant

> OUTILS ENVISAGEABLES

Presque tout ce qui nous entoure tourne. On peut donc imaginer de nombreux outils à installer sur cette machine à énergie musculaire, ci-dessous quelques exemples d'outils que nous avons fabriqués et que nous utilisons sur notre machine.



Scie à chantourner



Polissoire



Lapidaire droit



Deux grains de meule différents



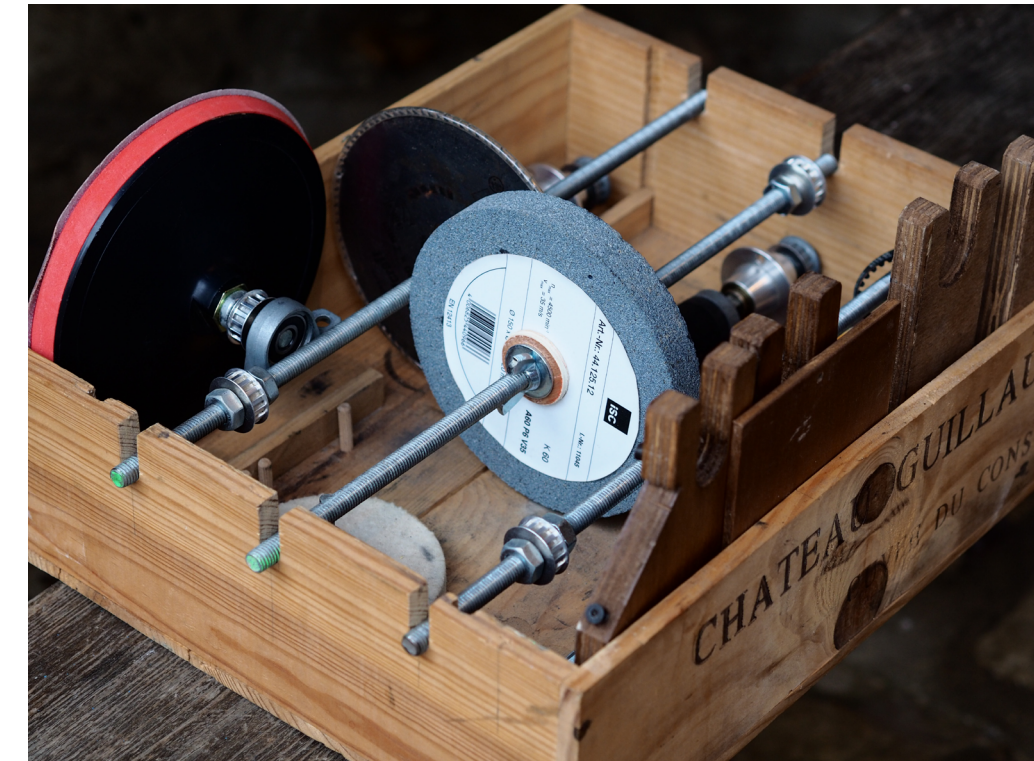
Lapidaire rond



Montage d'une des meules



Petite scie circulaire



Arbres porte-outils rangés

MERCI POUR VOTRE INTÉRÊT

Nous vous remercions pour votre intérêt et espérons que ce document vous sera utile. Si vous-vous lancez dans la fabrication d'une machine musculaire, n'oubliez pas, conformément à la licence Open source Creative Commons CC-BY-NC-SA jointe ci-dessous, que vous ne pouvez pas envisager de développements commerciaux, que vous devez citer Chemins de faire dans vos crédits et partager les améliorations apportées.

Vous pouvez nous écrire à l'adresse contact@cheminsdefaire.fr si vous cherchez des précisions et/ou si vous voulez partager vos expériences avec nous.

CHEMINS DE FAIRE – 2020

contact@cheminsdefaire.fr

www.cheminsdefaire.fr



