



Liste de pièces	Nombre de pièces	Dimensions (mm)	Description	N° de pièce.
Pièces en bois pour système d'engrenage (set)	1		Plaques de base	1
Essieu en métal	2	∅3x150	Essieu	2
Essieu en métal	6	∅3x70	Essieu	3
Engrenage (40 dents) vert	2	∅41	Roue dentée	4
Engrenage (20 dents) vert	2	∅21	Roue dentée	5
Engrenage conique	2		Engrenage conique	6
Module de vis	1		Module de vis	7
Support de rouage	1		Support de rouage	8
Manivelles d'entraînement	1		Manivelle	9
Roue de direction	2	∅35	Roue de direction	10
Jante en bois de hêtre	2	∅25	Jante/roue	11
Rouleaux d'écartement	5	∅8x30	Montage de l'essieu/support d'écartement	12
Elastiques	6		Fixation	13
Chaîne d'entraînement en métal	1	45	Chaîne	14
Réducteur	15	4/3	Réducteur / support d'écartement	15
Elastiques	1	∅40	Entraînement en caoutchouc	16

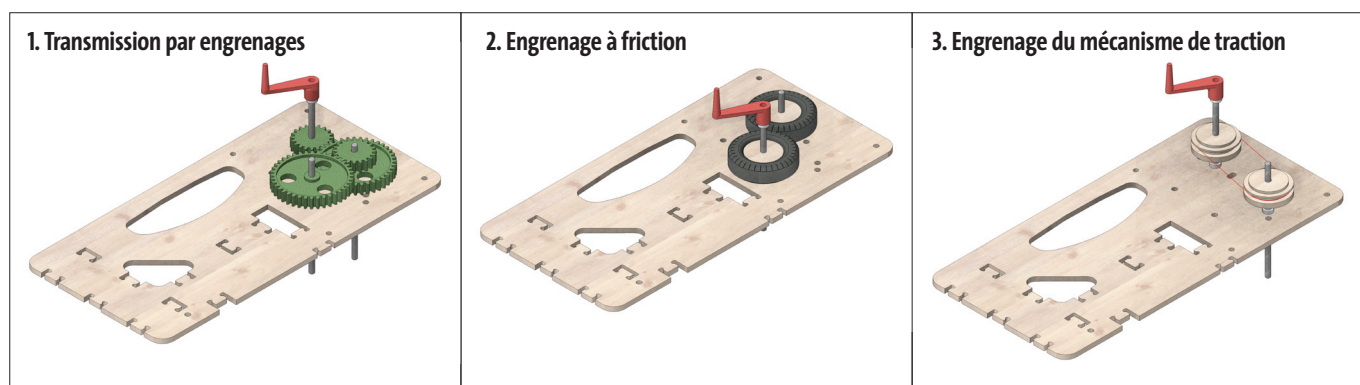
### Technologie de transmission

Différentes propriétés mécaniques peuvent être modifiées avec des engrenages.

Ils sont principalement utilisés pour transmettre des couples, augmenter les forces circonférentielles, augmenter ou diminuer les vitesses et inverser le sens de rotation.

Cependant, selon la conception, ils servent également à convertir des mouvements rotatifs en mouvements rectilignes (rotation en translation) et vice versa. Ou pour couvrir des distances entre le variateur et la sortie ou pour dévier la direction du variateur d'un certain nombre de degrés.

Vous pouvez diviser les engrenages de ce tutoriel en catégories

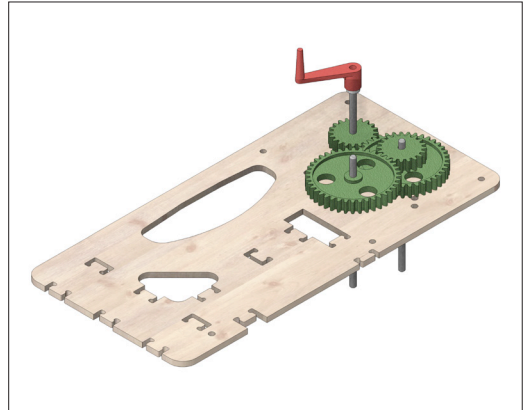


### Comment fonctionne une transmission à engrenages ?

Sur un engrenage, les dents sont réparties uniformément sur la circonférence. Plus le diamètre est grand, plus il y a de dents. La force circonférentielle est transférée de la dent de l'engrenage d'entraînement à la dent de la roue entraînée.

Une dent sur l'une des roues déplace une dent sur l'autre roue autour d'une dent. La dent suivante de la roue motrice ne déplace alors à nouveau que la dent suivante de la roue motrice. On distingue les réducteurs à engrenages hélicoïdaux où les axes vont dans le même sens, les réducteurs à engrenages coniques où les axes se croisent et les réducteurs à vis où les axes se croisent.

Le réducteur à vis offre d'ailleurs les rapports de transmission les plus élevés. Mais quel est le rapport de transmission réel ?



### Rapport de démultiplication

Prenons l'exemple d'un engrenage droit ordinaire comme dans les expériences 1 et 2 : le petit engrenage a moins de dents, donc moins de dents doivent être déplacées pour un tour. Par exemple, si la petite roue a 20 dents et la grande roue 40 dents,

la petite roue tournera deux fois pour faire tourner la grande roue une fois. Cette boîte de vitesse a un rapport de transmission de 2:1.

Si les deux engrenages ont le même nombre de dents (c'est-à-dire aussi le même diamètre), le rapport de transmission est de 1:1.

Remarque pour les enseignants : La "règle d'or de la mécanique" peut aussi être facilement expliquée en utilisant les rapports de transmission des roues.

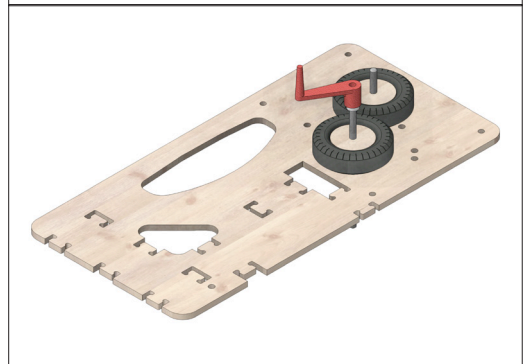
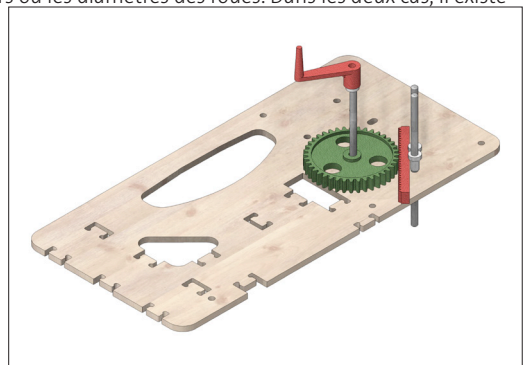
Il importe peu que les longueurs des leviers soient comparées comme dans la règle des leviers ou les diamètres des roues. Dans les deux cas, il existe des rapports de transmission.

### Formes spéciales de la transmission à engrenages

Il existe plusieurs autres types et sous-types de transmission par engrenages. Par exemple, les engrenages à denture intérieure, les engrenages hélicoïdaux et autres.

Dans le cadre de ce kit pédagogique, nous ne nous occupons que de la forme spéciale de la crémaillère et du pignon.

La particularité de cette boîte de vitesses est que le mouvement de rotation de la roue dentée est converti en un mouvement alternatif en ligne droite.



### Avec l'engrenage à friction

le mouvement de rotation est transmis par les forces de friction entre deux roues qui sont pressées l'une contre l'autre. On parle de transmission non positive. par exemple, la dynamo de vélo.

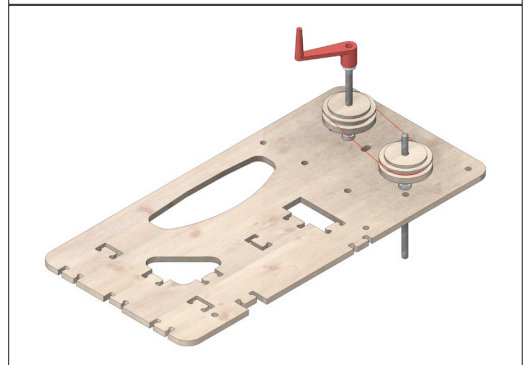
### Le mécanisme de traction

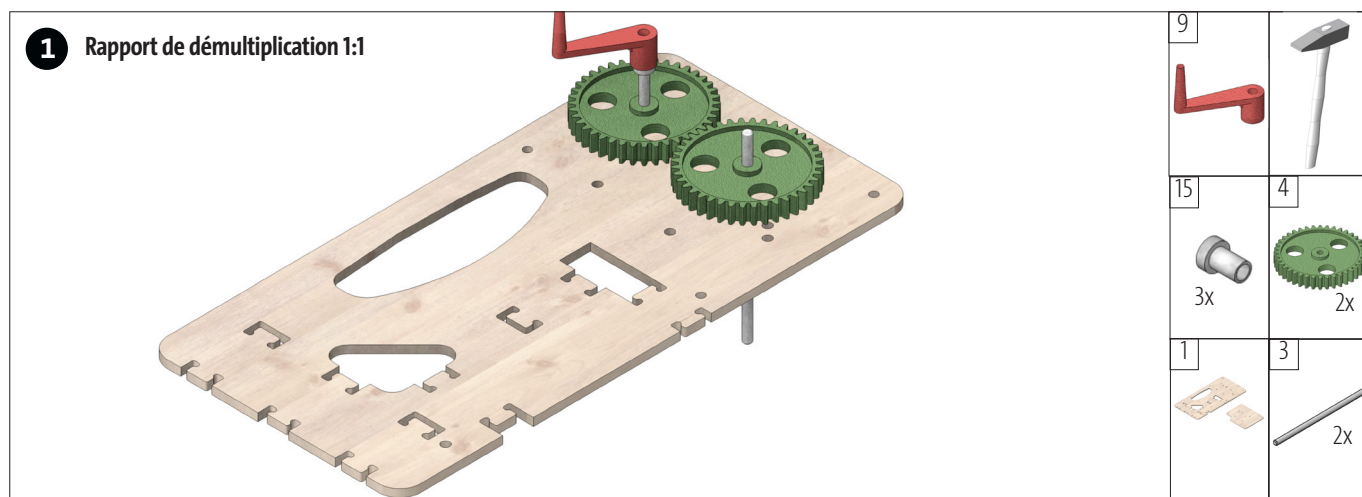
La particularité de ce système est qu'il permet également de réduire les distances entre deux ondes plus éloignées, tout en transmettant de l'énergie. De manière simple, une inversion du sens de rotation est également possible (entraînement par courroie croisée).

Les variantes les plus connues sont les transmissions par courroie (plate, trapézoïdale ou ronde) et les transmissions par chaîne ou par courroie crantée.

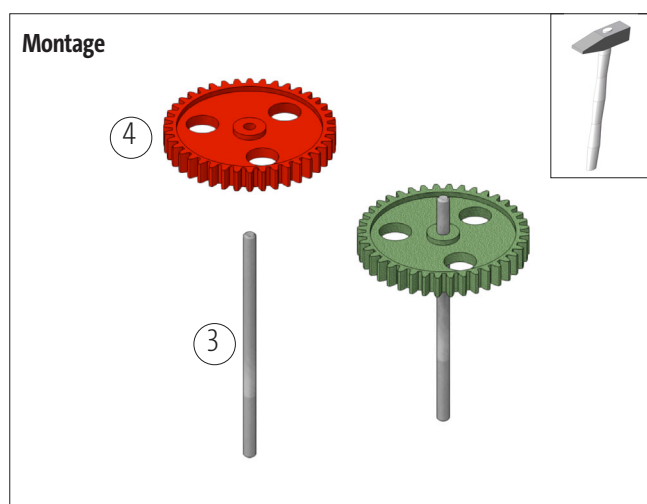
Les différences les plus sérieuses entre celles-ci :

Les courroies transmettent au moyen de forces de friction et ont toujours un certain glissement. Les transmissions à chaîne et à courroie crantée transmettent leurs forces par verrouillage positif et peuvent donc également être utilisées pour un positionnement précis (courroies de distribution dans le moteur de la voiture, entraînement pour déplacer la table de la machine dans les machines CNC).

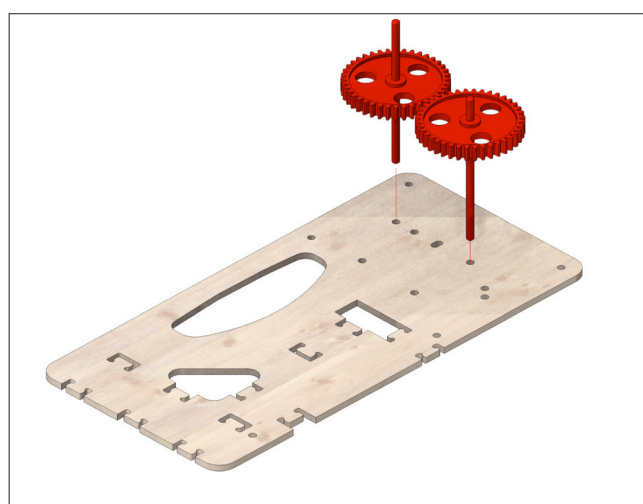




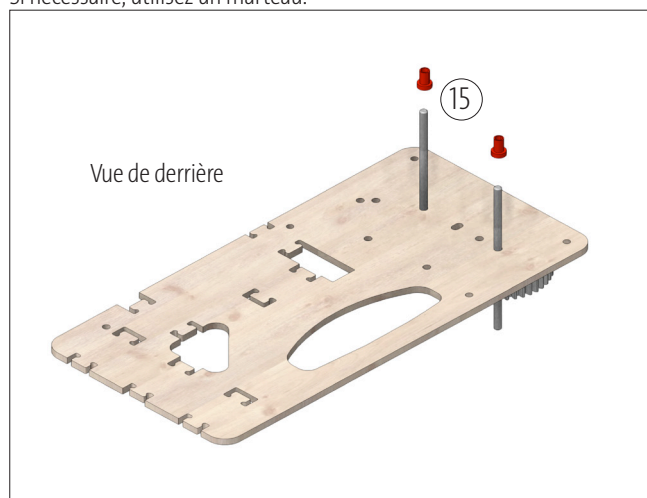
Les engrenages ont le même nombre de dents et le même diamètre, ce qui signifie que les deux roues tournent à la même vitesse, avec la même vitesse et la même force circonférentielle. Seul le sens de rotation change.



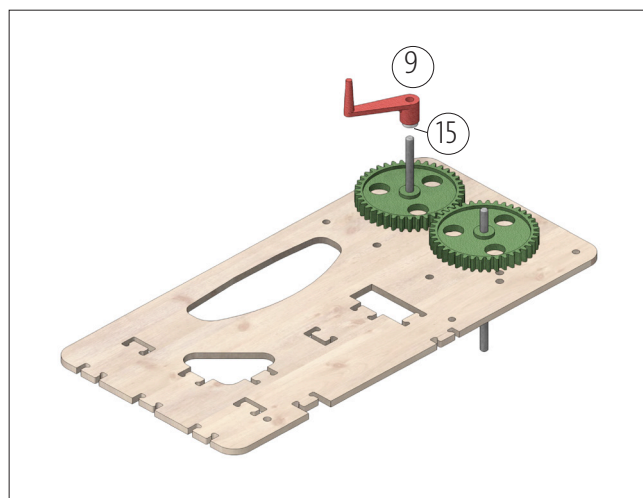
Placez une roue dentée (4) sur chaque essieu (3) en retrait de 10 ou 20 mm. Si nécessaire, utilisez un marteau. Si nécessaire, utilisez un marteau.



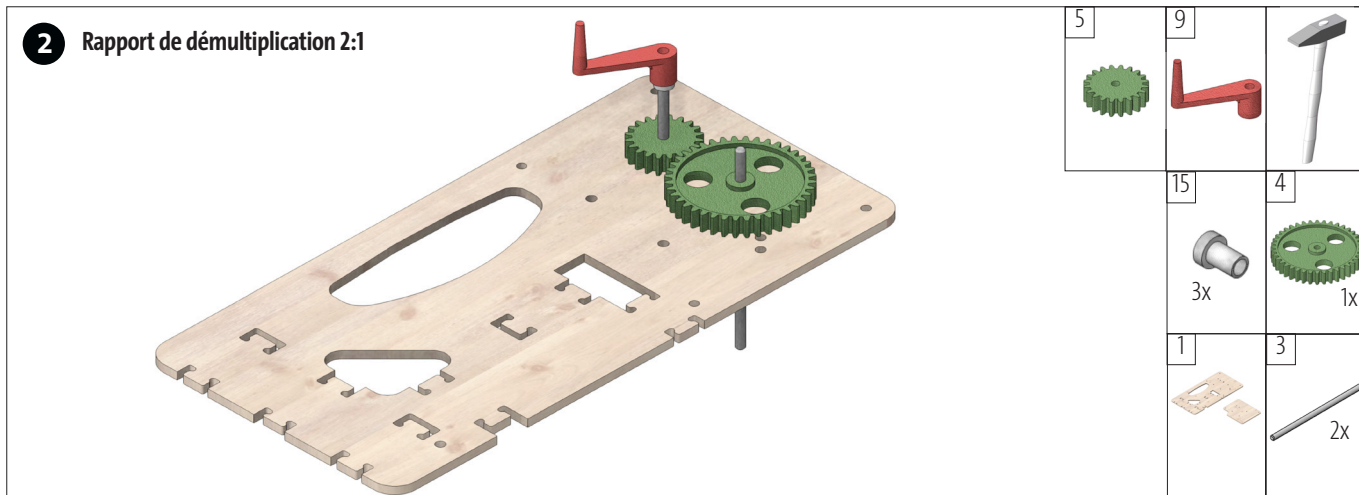
Insérez les deux axes avec les roues dentées dans les trous (voir illustration) de la plaque de base (1).



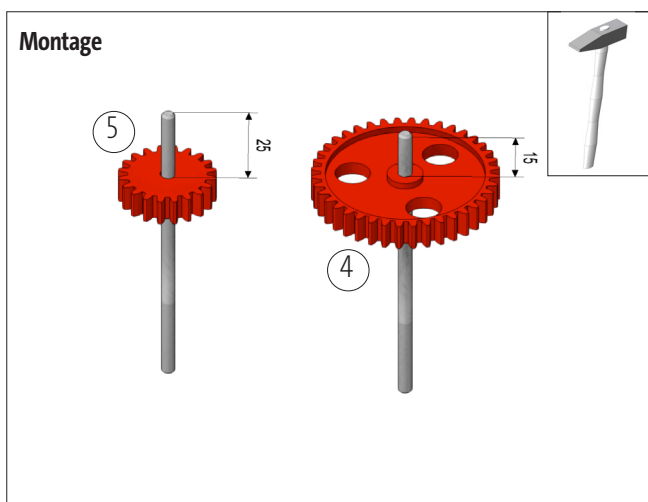
Poussez et fixez un réducteur (15) par le bas.



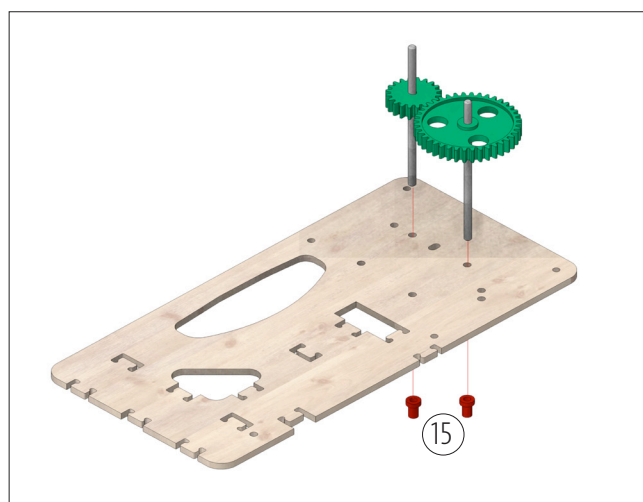
Insérez un réducteur (15) par le bas dans la manivelle (9) et placez-le sur l'essieu (3) comme indiqué. C'est prêt !



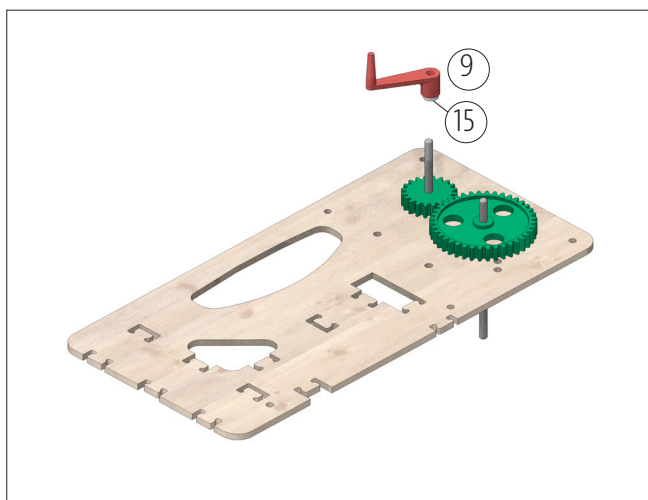
Les engrenages ont un nombre inégal de dents. La petite roue a 20 dents, les grandes 40 dents. La grande roue a donc deux fois plus de dents et deux fois le diamètre. La moitié de la vitesse, deux fois la force circonférentielle.



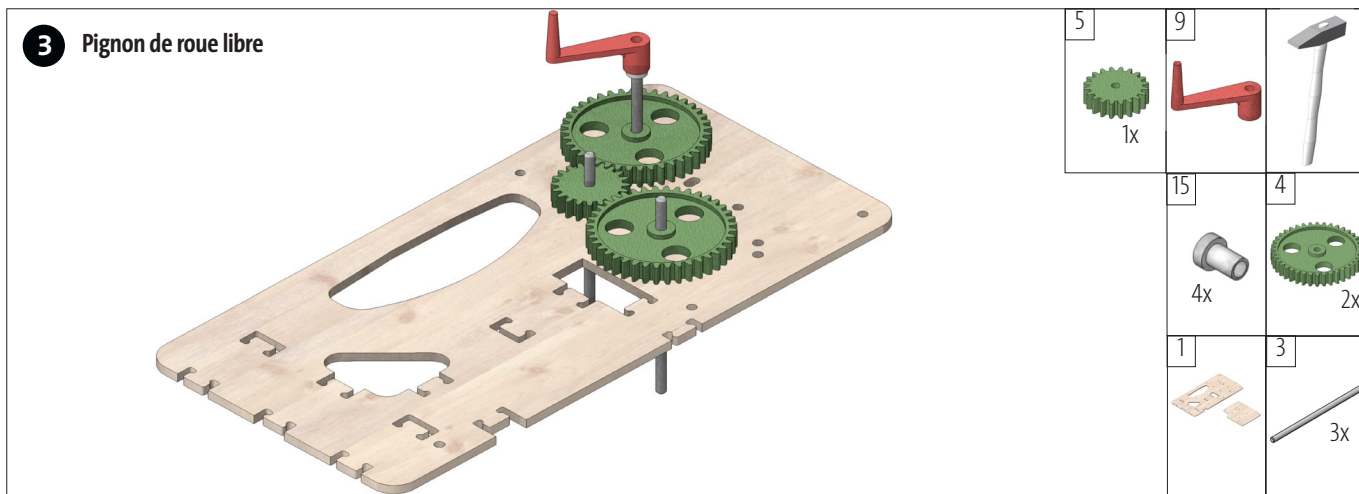
Placez un engrenage (5) en retrait de 25 mm sur un essieu (3) comme indiqué. Placez un engrenage (4) en retrait de 15 mm sur un axe (3). Si nécessaire, utilisez un marteau.



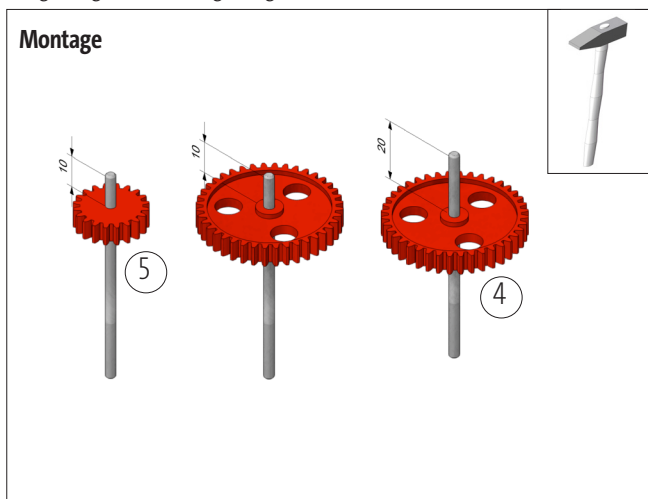
Insérez les deux axes avec les roues dentées dans les trous (voir illustration) du support de base (1) et fixez-les par le bas avec un réducteur (15).



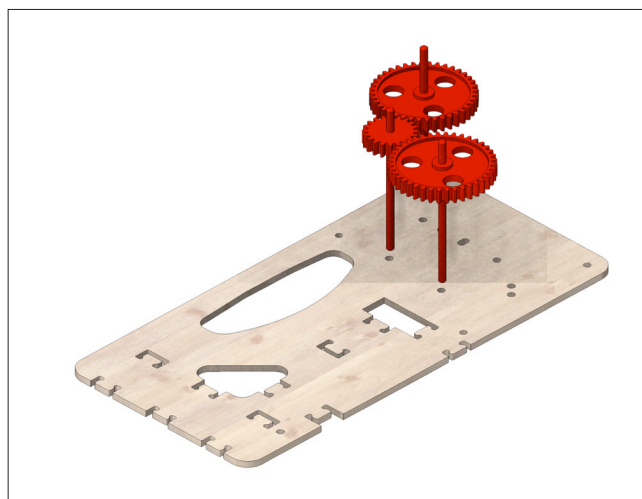
Insérez un réducteur (15) par le bas dans la manivelle (9) et placez-le sur l'essieu (3) comme indiqué. C'est prêt !



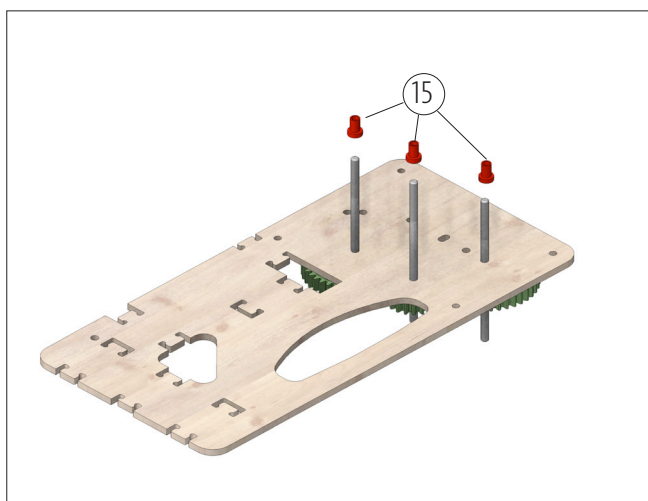
L'engrenage intermédiaire ne modifie pas la transmission, quelle que soit sa taille.  
 Chaque dent de la première roue qui fait avancer une dent de la roue intermédiaire fait progresser la troisième roue d'une dent. Donc, rapport de transmission 1 : 1. Le but d'un engrenage intermédiaire est de changer le sens de rotation et/ou de parcourir une courte distance entre les arbres de l'engrenage 1 et de l'engrenage 3.



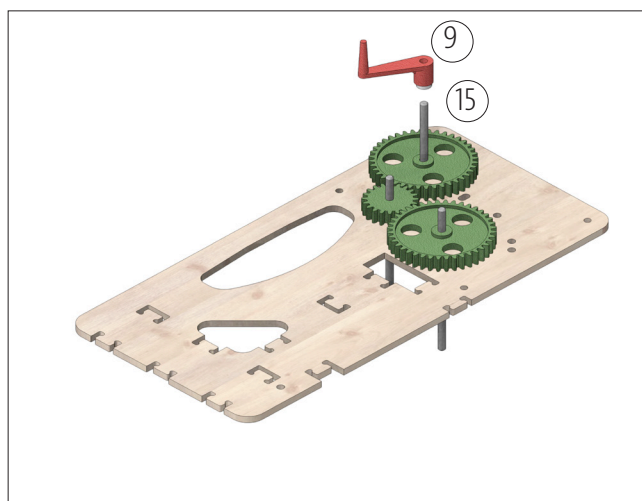
Placez un engrenage (5) en retrait de 25 mm sur un essieu (3) comme indiqué. Placez un engrenage (4) en retrait de 15 mm sur un axe (3). Si nécessaire, utilisez un marteau.



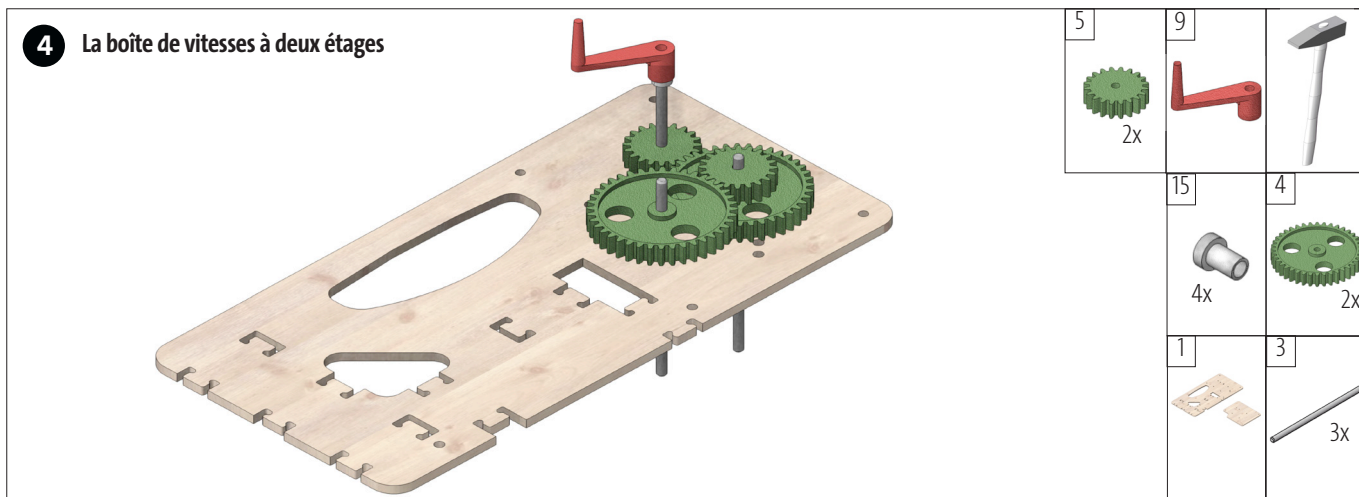
Insérez les deux axes avec les roues dentées dans les trous (voir illustration) du support de base (1) et fixez-les par le bas avec un réducteur (15).



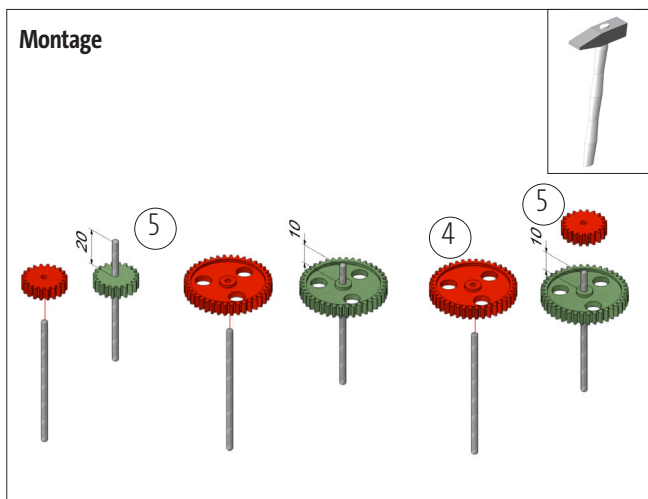
Fixez avec un réducteur (15) par le bas.



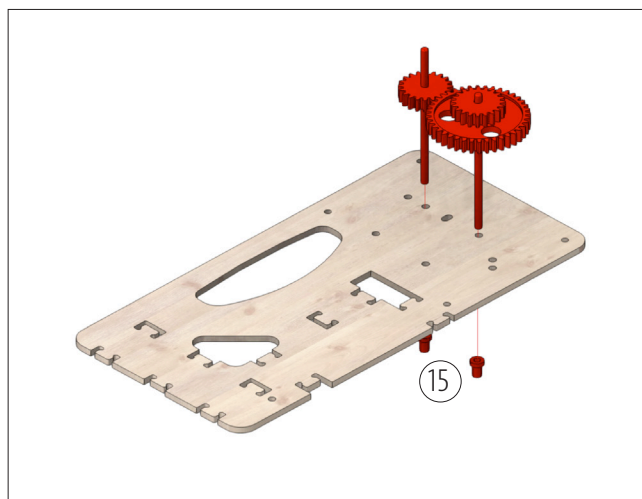
Insérez un réducteur (15) par le bas dans la manivelle (9) et placez-le sur l'essieu (3) comme indiqué. C'est prêt !



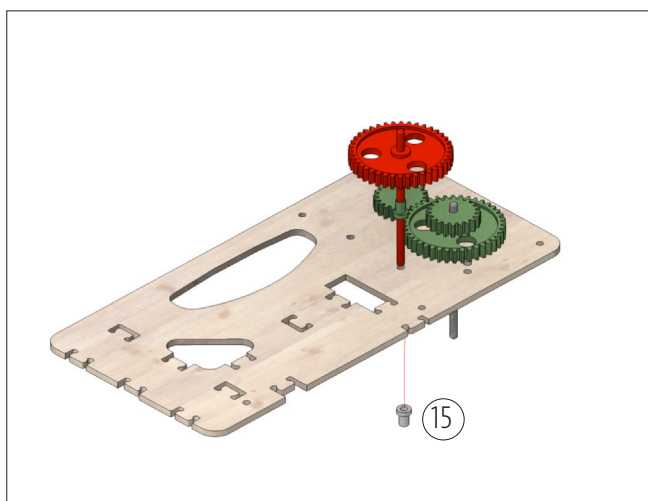
Les traductions ne peuvent pas être de n'importe quelle taille entre deux roues. Habituellement, il ne dépassera pas 1:6. Si vous voulez un rapport de vitesse plus élevé, vous utilisez soit un deuxième étage (4 vitesses au total) ou utilisez une boîte à deux vitesses.



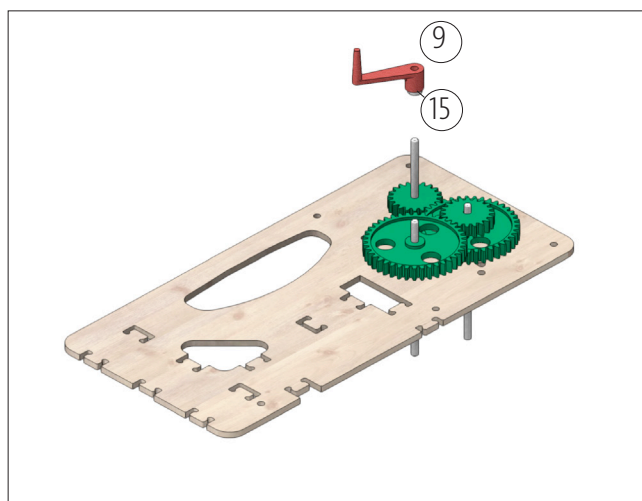
Placez un engrenage (5) en retrait de 25 mm sur un essieu (3) comme indiqué. Placez un engrenage (4) en retrait de 15 mm sur un axe (3). Si nécessaire, utilisez un marteau.



Insérez les deux essieux avec l'engrenage (5) et l'engrenage double (4/5) dans la plaque de base comme indiqué et fixez-les par le bas avec un réducteur.

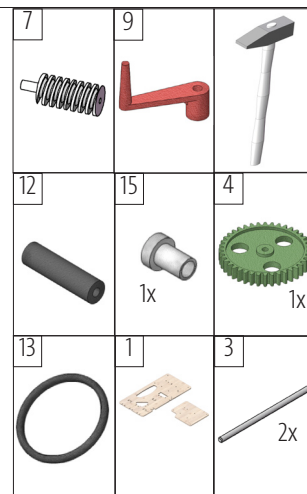
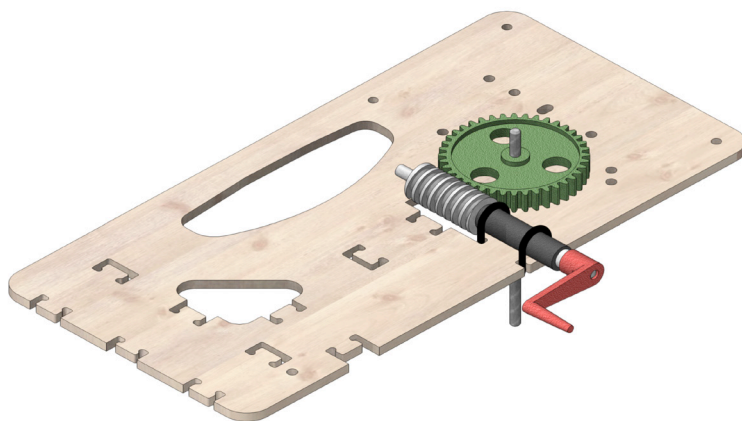


Insérez l'essieu avec le deuxième grand engrenage (4) comme indiqué et fixez-le par le bas avec un réducteur (15).



Insérez un réducteur (15) par le bas dans la manivelle (9) et placez-le sur l'essieu (3) comme indiqué. C'est prêt !

**5** L'engrenage à vis sans fin



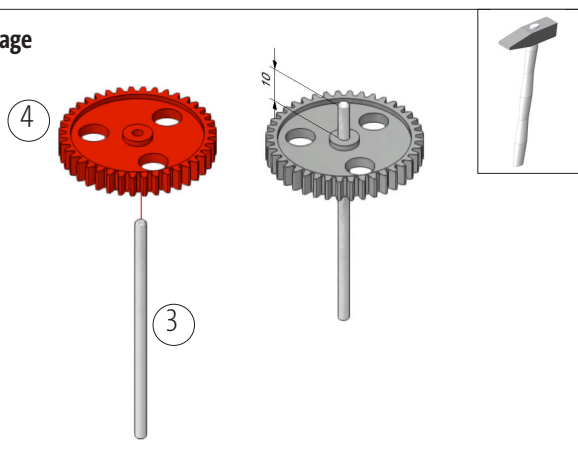
L'engrenage à vis sans fin à certaines caractéristiques spéciales.

Il peut être utilisé pour réaliser de très grandes transmissions (jusqu'à environ 1:100 et plus) en une seule étape. Il est autobloquant, c'est-à-dire que vous ne pouvez l'entraîner que du côté du moteur à vis. Il y a toujours le croisement de l'essieu moteur entraîné avec l'essieu moteur entraînant. La vis peut être accessible à 1, 2 ou 3. Avec la vis sans fin à démarrage unique, la roue à vis n'est tournée que d'une seule dent lorsque la vis tourne. Bien sûr, il y a deux dents pour les vis à double filetage et trois dents pour les vis à triple filetage.

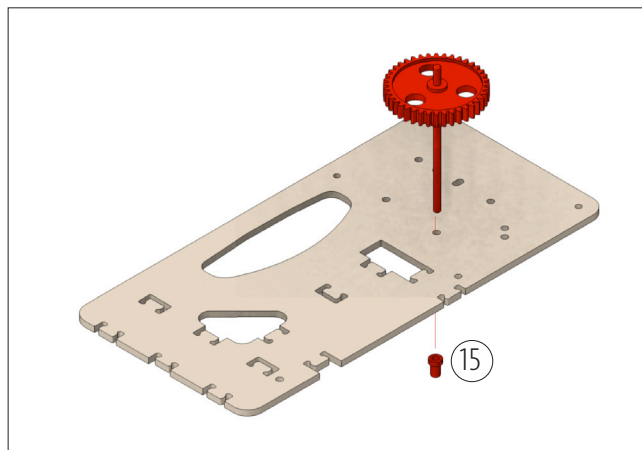
Pour calculer le rapport de transmission, la vis sans fin est calculée comme une roue à une, deux ou trois dents.

Exemple : Boîte de vitesses avec vis sans fin à démarrage unique et roue à vis sans fin de 60 dents. Rapport de transmission  $i = \text{nombre de dents de l'engrenage moteur divisé par le nombre de dents de l'engrenage mené} = 1/60$ .

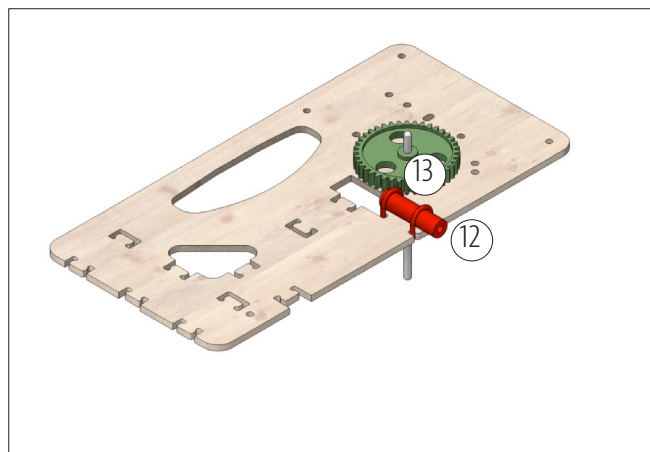
**Montage**



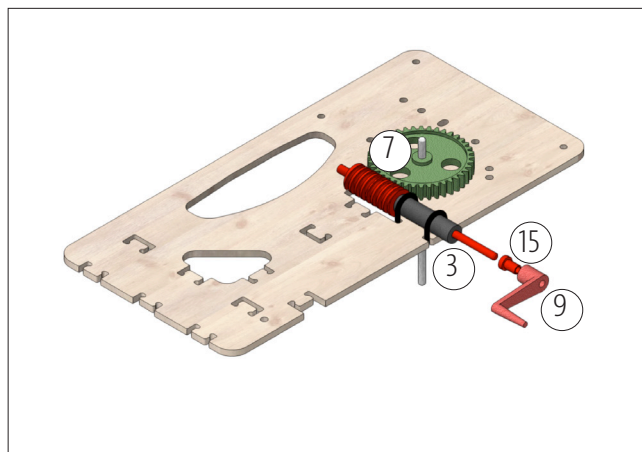
Placez un engrenage (4) en retrait de 10 mm sur un essieu (3) comme indiqué.



Insérez l'essieu avec le deuxième grand engrenage (4) comme indiqué et fixez-le par le bas avec un réducteur (15).

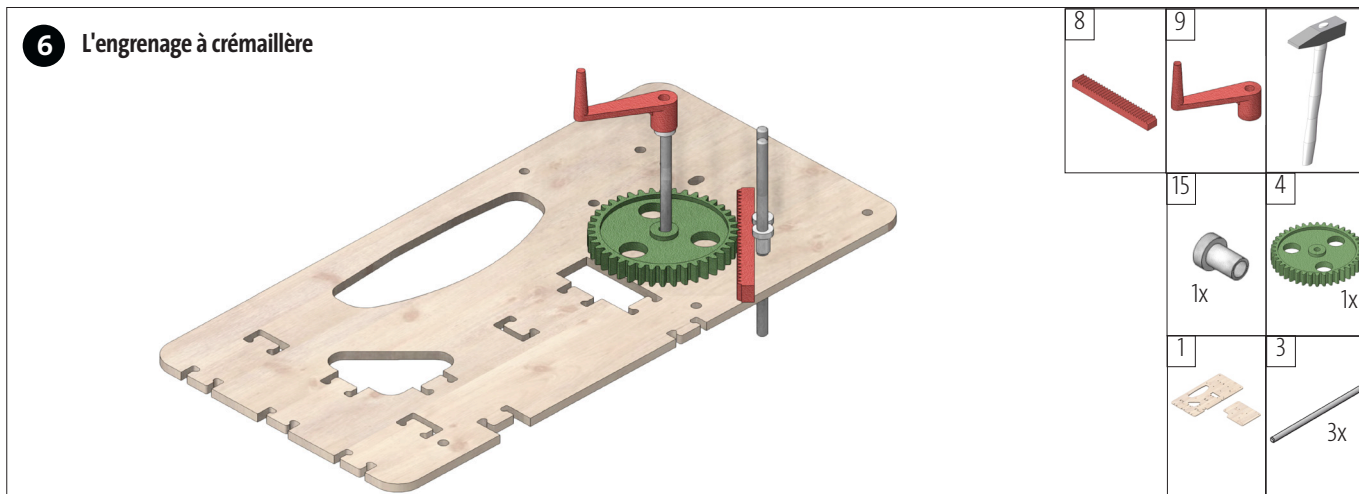


Fixez le rouleau d'espacement (12) avec un joint torique en caoutchouc (13) dans l'ouverture prévue.



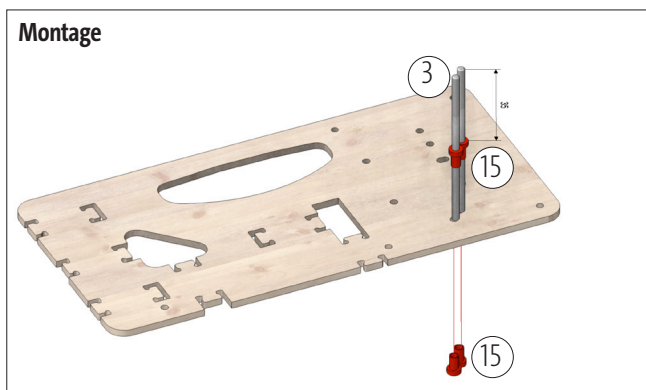
Poussez l'axe (3) à travers le rouleau d'espacement et fixez le module de vis (7) comme indiqué. Insérez un réducteur (15) dans la manivelle (9) et placez la manivelle sur l'extrémité d'arbre libre.

**6** L'engrenage à crémaillère

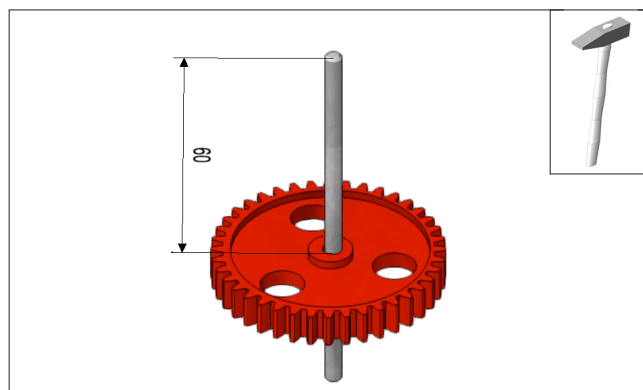


Dans le cas d'un engrenage à crémaillère, la crémaillère peut être considérée comme une roue dentée d'un diamètre infini. La crémaillère convertit un mouvement rotatif en un mouvement linéaire (ou inversement). Exemple d'utilisation : réglage de la hauteur des tables de machines.

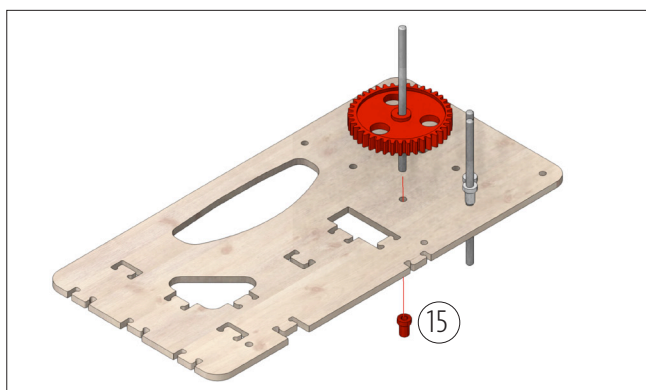
**Montage**



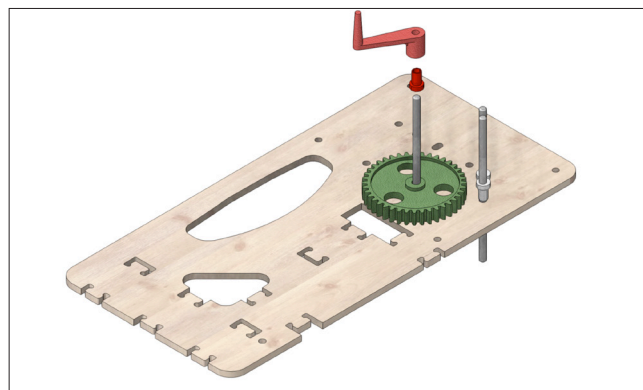
Montez un réducteur (15) à une distance de 35 mm sur chaque axe (3). Ensuite, insérez les essieux comme indiqué et fixez chaque essieu par le bas avec un réducteur (15).



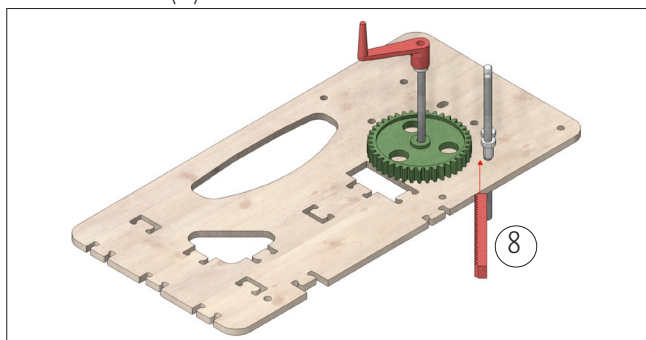
Insérez la roue dentée (4) sur un axe (3) de 60 mm de diamètre. Si nécessaire, martelez avec un marteau.



Insérez l'axe avec la roue dentée comme indiqué et fixez-le par le bas avec un réducteur (15).

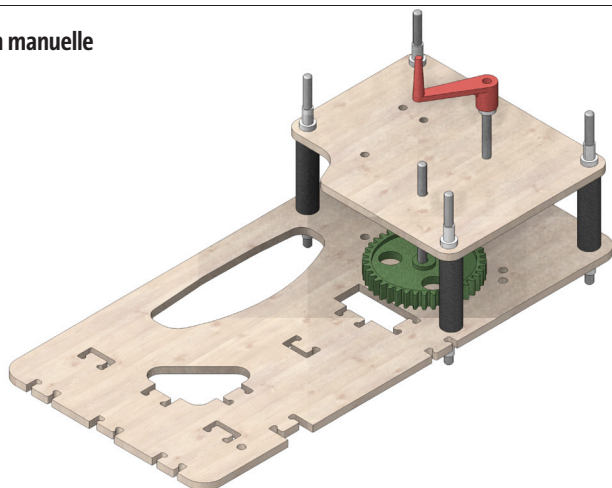


Insérez un réducteur (15) dans la manivelle (9) par le bas. Ensuite, poussez-le sur l'axe comme indiqué.



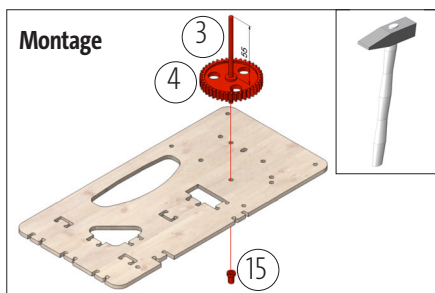
Insérez la crémaillère (8) comme indiqué, entre l'engrenage et le guide (axes avec réducteurs).

**7 La transmission manuelle**

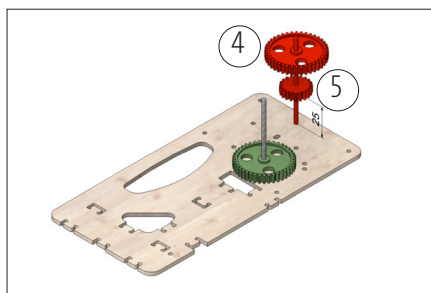


5 2x 	9 	
12 4x 	15 9x 	4 2x 
1 	3 6x 	

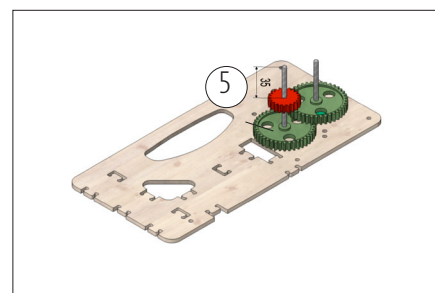
Si vous avez besoin de plusieurs rapports de transmission dans une boîte de vitesse, alors optez pour la boîte de vitesse manuelle. Pour passer d'un rapport à l'autre, une ou plusieurs roues doivent pouvoir se déplacer le long de leur axe. L'exemple le plus connu est la transmission manuelle dans les voitures.



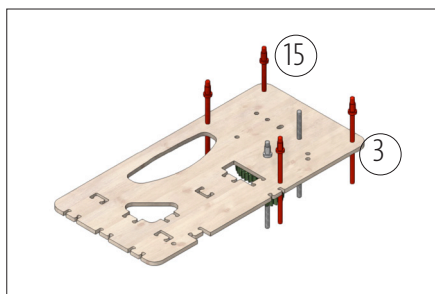
**Montage**  
 Poussez une roue dentée (4), engagée à 55 mm, sur l'axe comme indiqué, et fixez-la par le bas avec un réducteur (15).



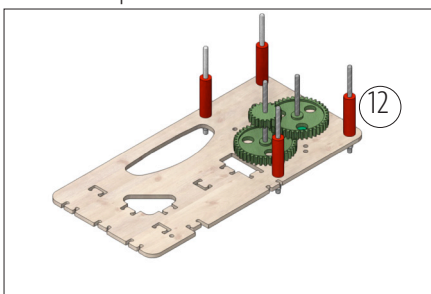
Poussez une roue dentée (5), engagée à 25 mm du bas, sur l'axe comme indiqué. Montez une autre roue dentée (4) de manière à ce qu'elle repose sur le petit engrenage. Insérez ensuite comme indiqué.



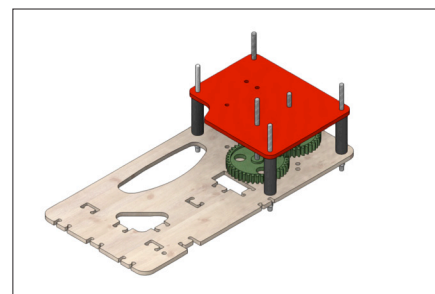
Placer un engrenage (5) de 35 mm en retrait sur l'essieu, comme illustré.



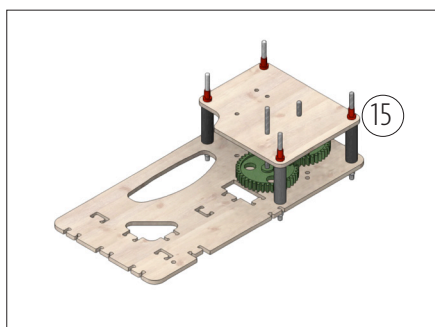
Insérez 4 axes (3) par l'arrière et fixez chacun avec un réducteur (15).



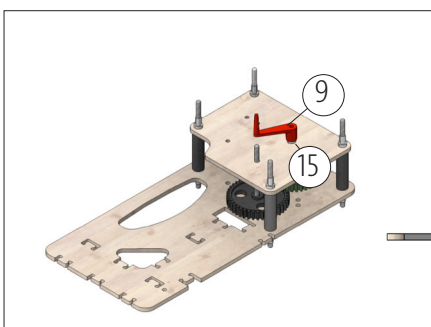
Tournez-vous à nouveau et placez un rouleau d'écartement (12) sur chaque axe par le haut.



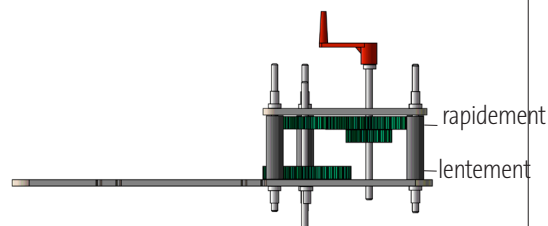
Fixez la petite plaque de base (1) comme illustré.



Fixez avec un réducteur (15) par le haut.



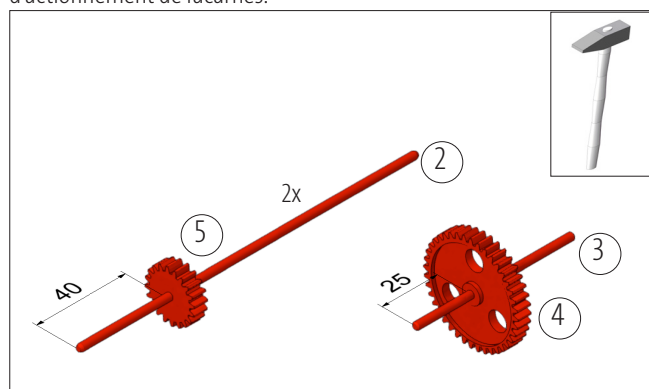
Insérez un réducteur (15) dans la manivelle (9) et le montez sur l'axe (3) comme indiqué.



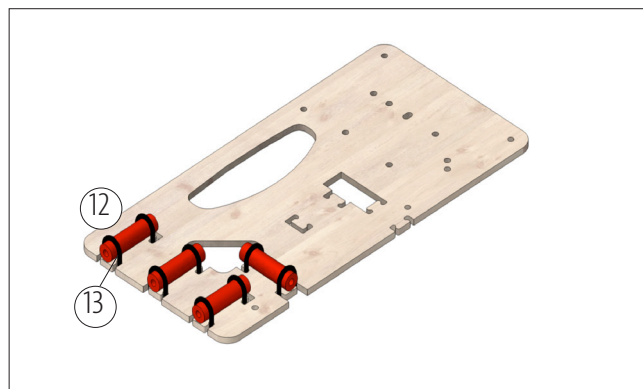
**8** L'engrenage angulaire



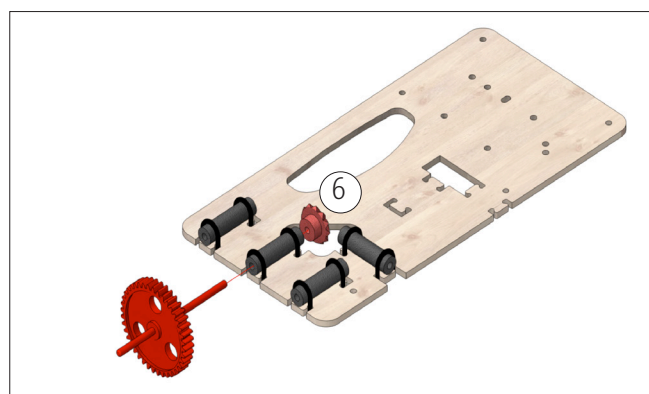
Comme la vis cylindrique, l'engrenage angulaire change également la direction des arbres de 90 degrés. Contrairement à l'engrenage à vis cylindrique, les engrenages angulaires permettent de petits rapports de transmission. L'application la plus utilisée est le 1:1. Exemple d'application : mécanisme d'actionnement de lucarnes.



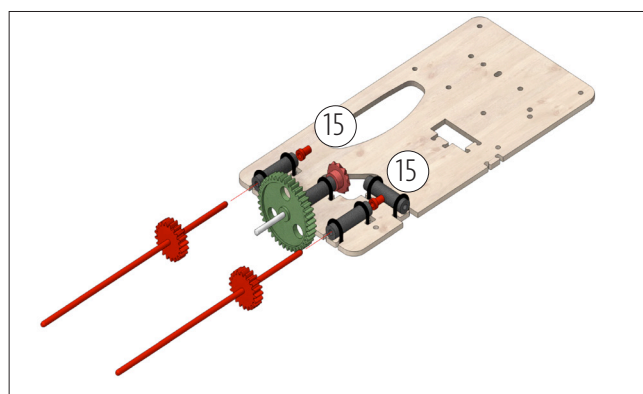
Placez une roue dentée (5) 40 mm en retrait sur chacun des deux axes (2). Placez un engrenage (4) d'environ 25 mm dans un axe (3).



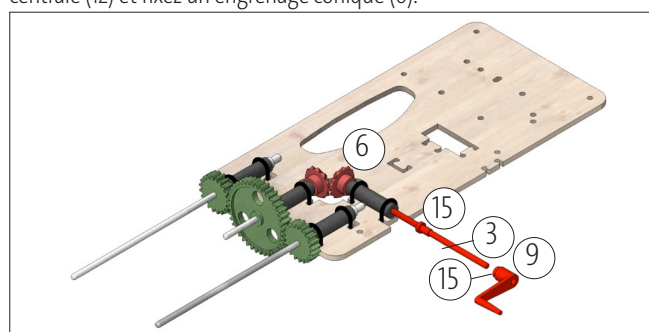
Fixez les 4 rouleaux d'espacement (12) avec un joint torique en caoutchouc (13), aux positions désignées (voir l'illustration).



Poussez l'axe (3) avec l'engrenage (4) à travers la roue d'espacement centrale (12) et fixez un engrenage conique (6).

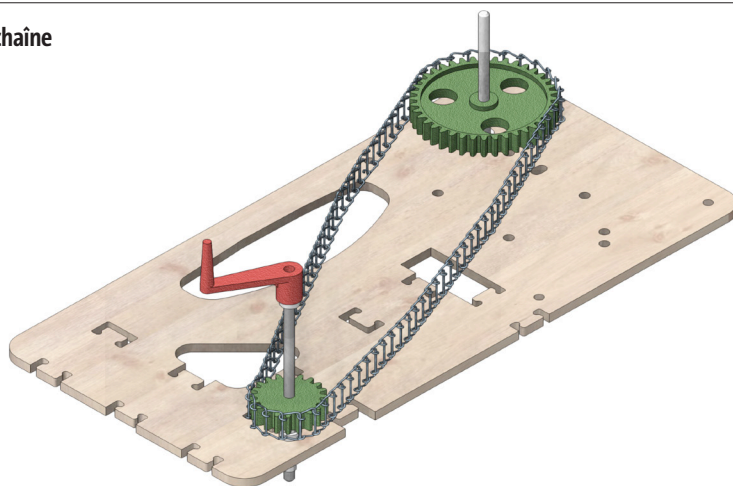


Poussez les deux axes (2) avec les roues dentées (5) à travers les rouleaux d'espacement extérieurs (12) comme illustré et fixez-les avec un réducteur (15).



Faites passer un axe (3) par le rouleau d'écartement latéral. Installez un engrenage conique (6). Fixez-le avec un réducteur (15). Insérez un réducteur (15) dans la manivelle (9) par le bas et poussez-le sur l'axe comme indiqué. C'est prêt !

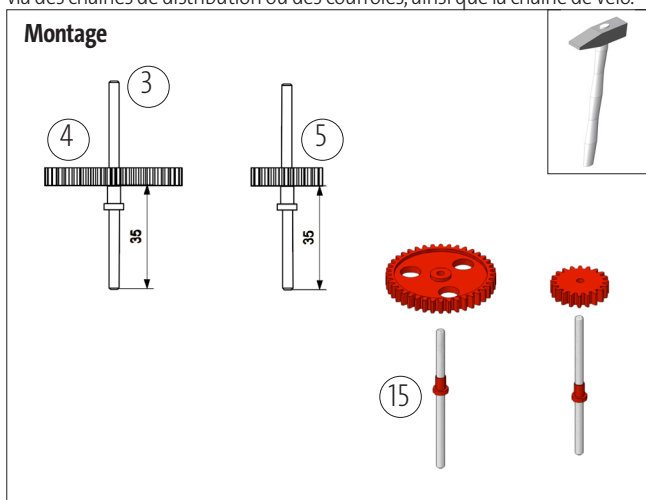
**9** Transmission par chaîne



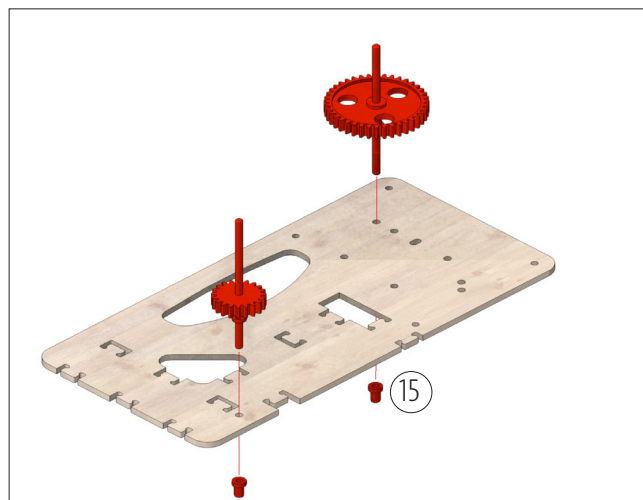
5  1x	9 	
14 	15  3x	4  1x
1 	3  2x	

Étant donné que l'entraînement par chaîne transmet les forces de manière ajustée, cet entraînement convient pour un positionnement précis et des rapports de transmission précis. Ceci s'applique également à l'entraînement par courroie crantée. Les entraînements par chaîne font partie des entraînements du mécanisme de traction et sont utilisés là où il y a une plus grande distance entre l'arbre d'entraînement et l'arbre de sortie. Exemple de commande de soupape dans la voiture via des chaînes de distribution ou des courroies, ainsi que la chaîne de vélo.

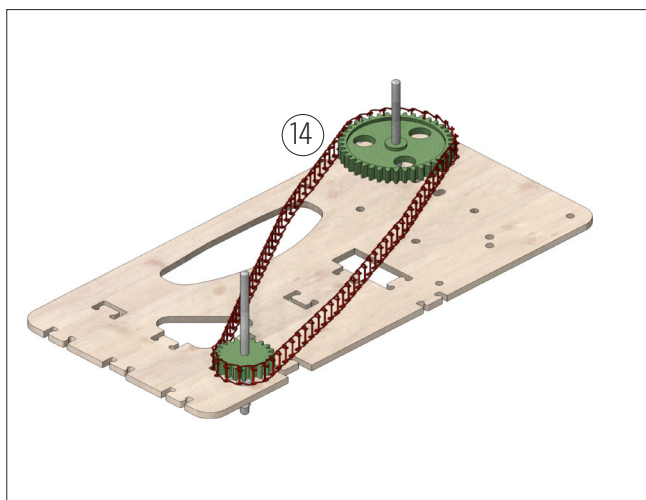
**Montage**



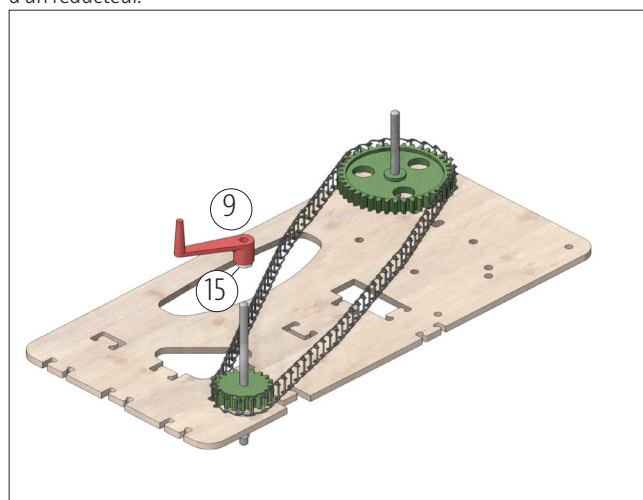
Placez un engrenage (4) sur un axe (3) et un engrenage (5) de 35 mm en retrait sur un axe (3). Installez 1 réducteur (15) par le bas, dans chaque cas.



Insérez les deux essieux avec l'engrenage (5) et l'engrenage double (4/5) dans la plaque de base comme indiqué, et fixez-les par le bas à l'aide d'un réducteur.

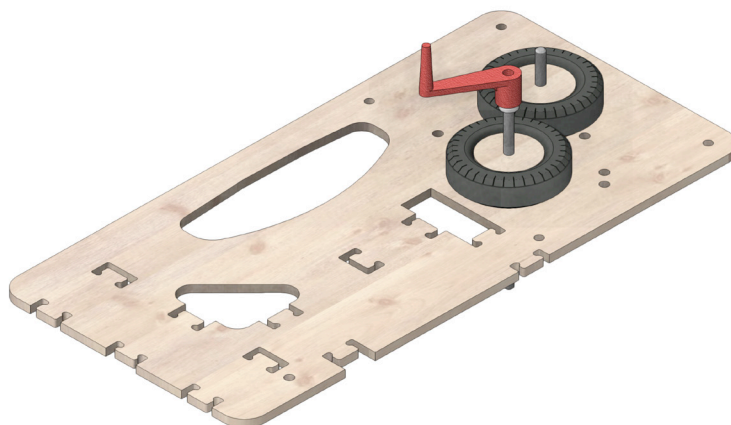


Attachez la chaîne (14) comme indiqué. Raccourcissez-la à la longueur voulue. (ouvrez les maillons de la chaîne pour raccourcir !)



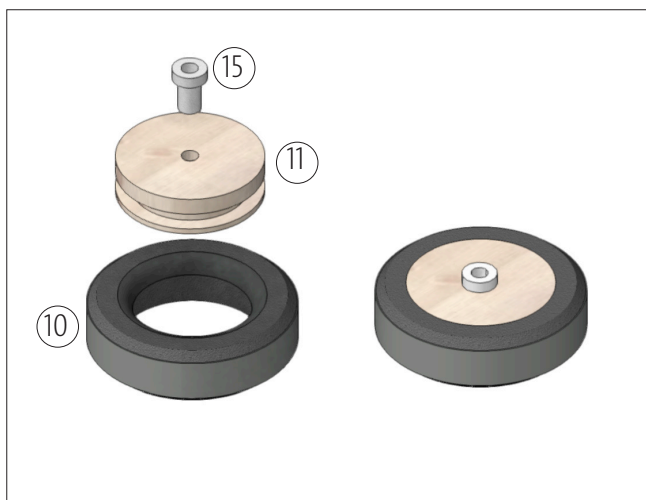
Insérez un réducteur (15) par le bas dans la manivelle (9) et placez-le sur l'essieu (3) comme indiqué. C'est prêt !

**10** Engrenage à friction

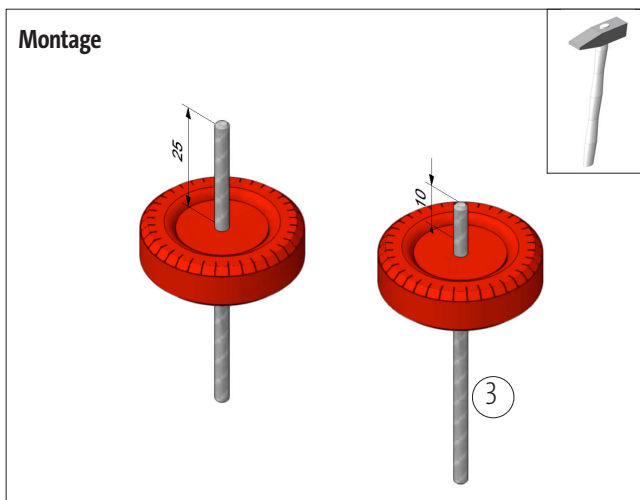


11 2x	9	
15 3x	10 2x	
1	3 2x	

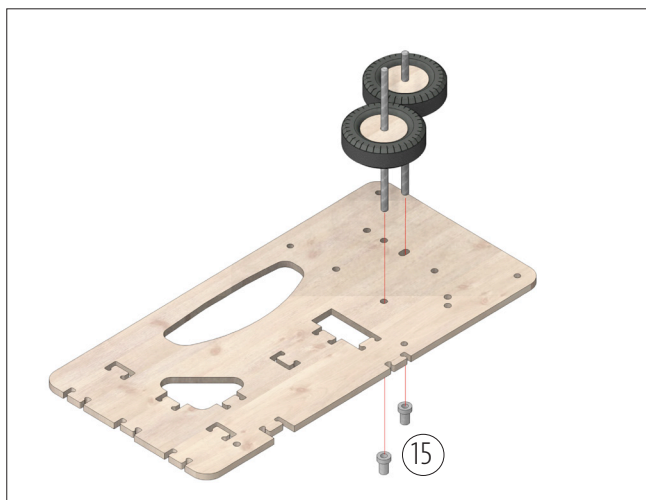
Les réducteurs à friction sont utilisés pour des tâches d'entraînement peu exigeantes. La transmission des forces circonférentielles se fait via le frottement qui se produit entre deux roues ou rouleaux pressés. Les inconvénients sont le glissement, le couple transmissible relativement faible, l'usure élevée et les pertes de friction élevées. Avantages: Il est bon marché et facile à fabriquer.



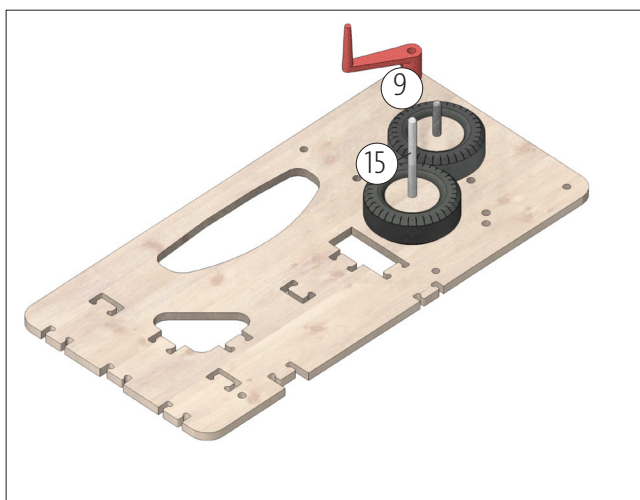
Insérez une jante en bois (11) dans chaque roue (10). Insérez un réducteur (15) dans chaque jante.



Placez une roue de 25 mm en retrait sur un essieu (3). Poussez l'autre roue de 10 mm dans un autre essieu (3).

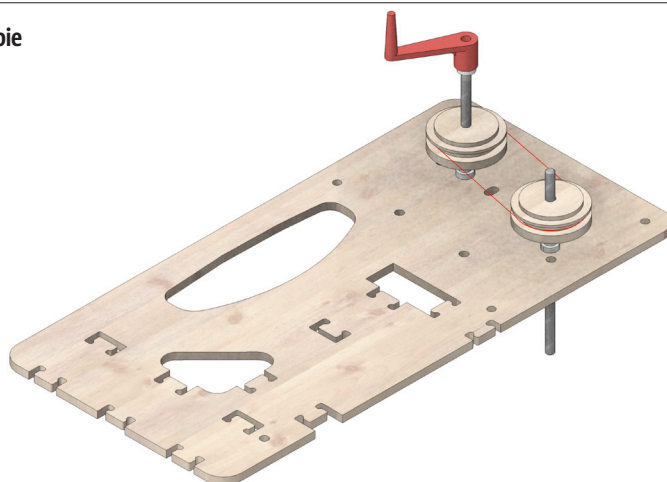


Insérez les roues des essieux dans la plaque de base comme indiqué, et fixez-les par le bas avec un réducteur (15) pour chacune.



Insérez un réducteur (15) par le bas dans la manivelle (9) et placez-le sur l'essieu (3) comme indiqué. C'est prêt !

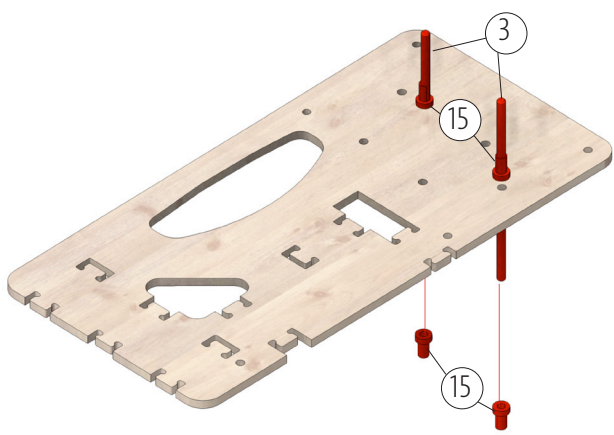
**11** Transmission par courroie



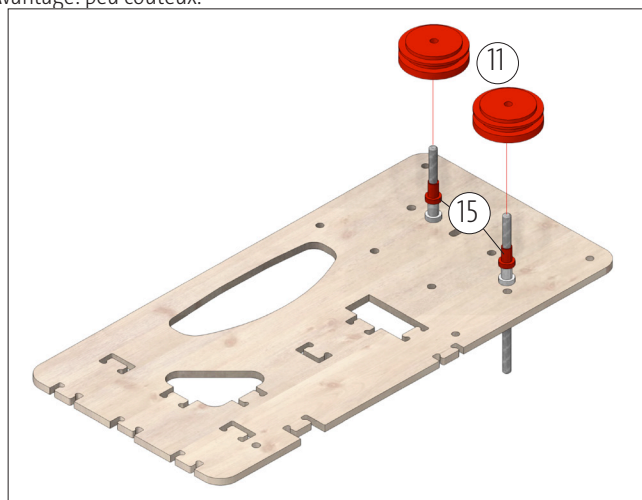
11 2x 	9 	
15 3x 	10 	
1 	3 2x 	

Ils font également partie des moteurs de traction. Les représentants les plus connus sont les courroies trapézoïdales, les courroies plates et les courroies rondes. Comme dans le cas des engrenages à friction, la puissance est transmise par friction. La plus grande différence : les arbres peuvent être très éloignés les uns des autres (dans des cas extrêmes, de plusieurs mètres). Des couples très élevés peuvent être transmis avec les courroies trapézoïdales car le profil en V de la courroie est tiré dans la rainure en coin de la poulie. Avantage: peu coûteux.

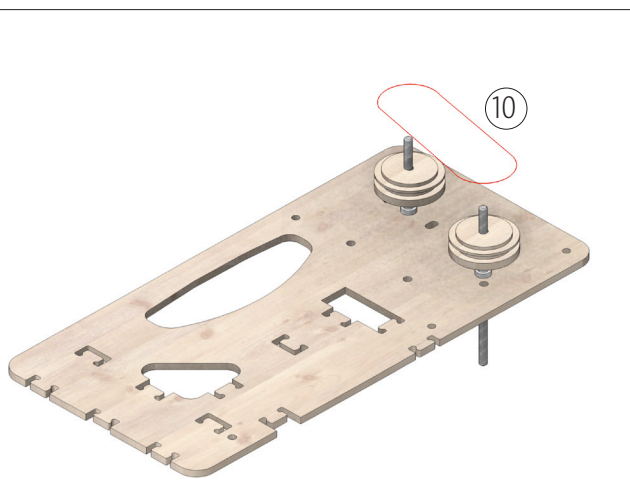
**Montage**



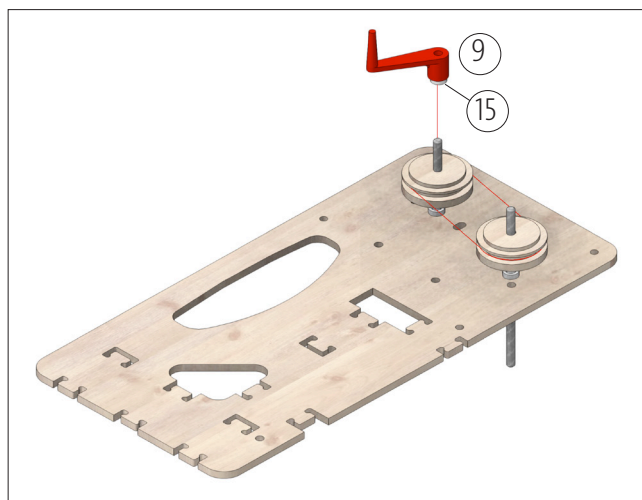
Insérez deux axes (3) à travers la plaque de base comme indiqué, centrez-les et fixez-les par le haut et par le bas à l'aide d'un réducteur (15).



Placez un autre réducteur (15) sur chaque essieu puis positionnez une jante en bois (11).



Placez l'anneau en caoutchouc (10) sur les jantes en bois (11).



Insérez un réducteur (15) par le bas dans la manivelle (9) et placez-le sur l'essieu (3) comme indiqué. C'est prêt !