

# Construire son premier automate

## Liste du nécessaire de construction

- Feuilles de papier ( A4 ), standard (80 gr/m<sup>2</sup>) et 120 ou 180 gr/m<sup>2</sup> (c'est-à-dire un papier un peu plus épais)
- Colle à papier
- Compas, gomme, crayon à bois, règle graduée
- Une paire de ciseaux et un cutter
- Bouchons en plastique de bouteilles de 1,5 et 5 litres d'eau ou de lait
- Du papier carton d'environ 1 mm d'épaisseur ( emballages alimentaires ).
- Foret de 8, 6, 5, 2 mm (recommandé mais facultatif).
- Piques de bois ( pique à saucisses ) et des épingles.
- Elastiques

Ce matériel simple doit être rassemblé par vos soins, Vous aurez à choisir quel type de papier vous utiliserez dans la suite. Plus le papier sera épais plus il sera rigide mais plus il sera lourd.

## Notice de construction

Dans les plans proposés en annexe, nous distinguerons deux types d'hexapode (six pattes) :

- un non synchronisé (plus simple à réaliser) où les deux séries de pattes à droite et à gauche sont indépendantes l'une de l'autre.
- un l'hexapode synchronisé où les deux systèmes de pattes sont couplés entre eux. Un moteur active l'axe de couplage.

Les plans sont à découper et assembler en respectant les conventions suivantes :

- les traits **pleins** sont à **découper**
- les traits **pointillés simples** sont à **plier**
- les parties avec les **étoiles pleines** sont à **coller**
- les parties avec les **étoiles vides** sont à **coller** sous quelque chose.

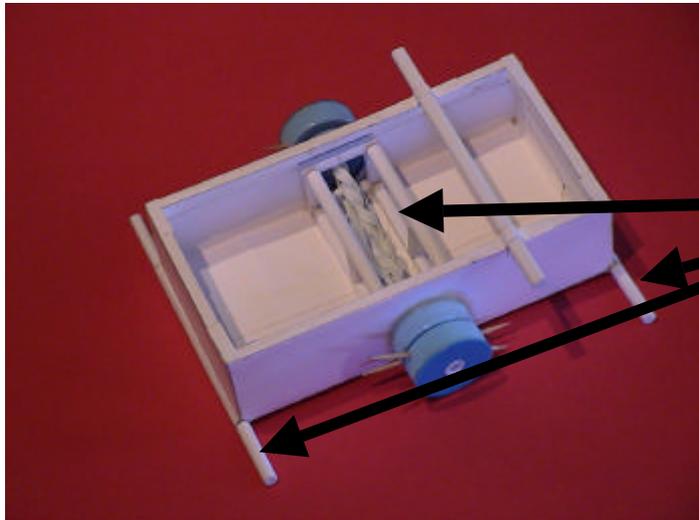
- les **tirets** « cadratin point point » et « cadratin point » ne sont pas à plier ni découper, ils servent de **ligne de guidage**

Pour réaliser un pliage il est conseillé de mettre une règle sur les lignes pointillées et de les « marquer » en faisant glisser la pointe d'un compas, en prenant soin de ne pas crever le papier

Les plans dessinés ne sont pas complets mais la suite vous indiquera les parties qu'il vous faudra réaliser seul.

### Réalisation des baguettes rondes :

La réalisation de l'automate en papier va utiliser de nombreuses baguettes rondes qui renforceront la structure. Elles serviront également de point de fixation des pattes, il convient donc d'en réaliser une série de huit.

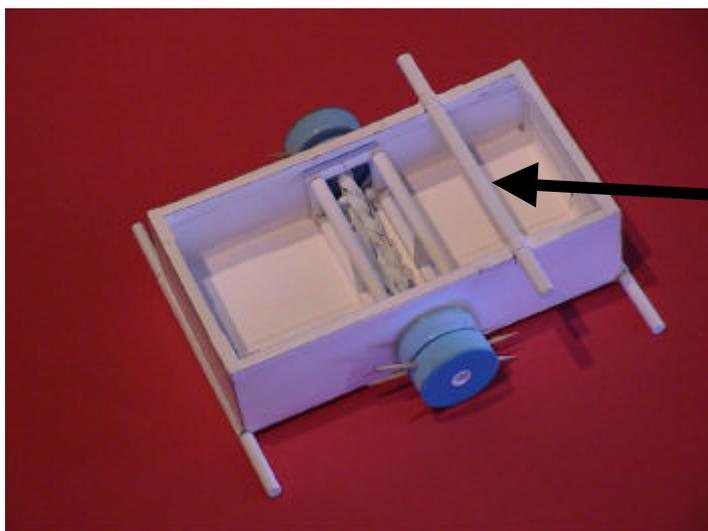


Baguettes  
rondes

- prendre une feuille de papier standard ( A4 ).
- La plier de façon à diviser la hauteur ( 29,7 cm ) de la feuille en deux.
- La découper suivant la pliure.
- la plier sur elle même dans la largeur de la feuille le plus serré possible, afin de fabriquer une baguette de papier rigide donc on collera l'extrémité
- son diamètre final est environ de 5 à 6 mm.

### Réalisation de la baguette plate :

Une baguette plate sera collée au dessus de la structure.



Baguette  
plate

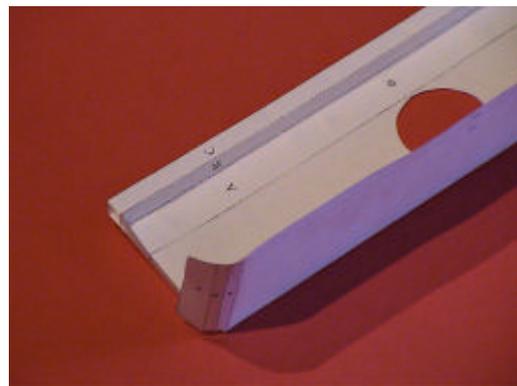
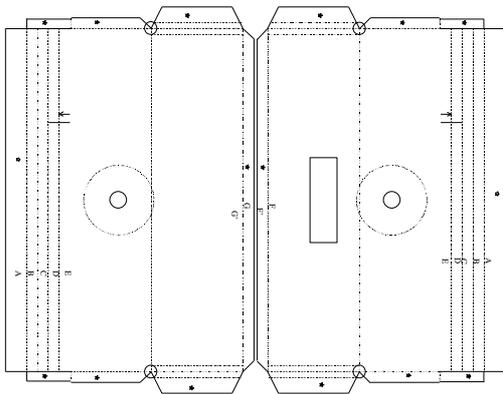
- Effectuer le même travail qu'avec les baguettes rondes.

- Pour ces baguettes il est nécessaire d'appuyer fortement avec un objet plat ( règle par exemple ) à chaque pliure jusque la fin de la bande de papier.

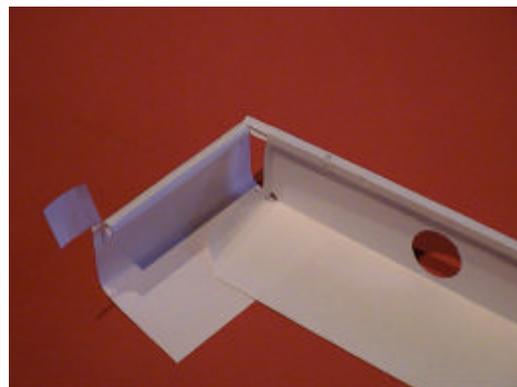
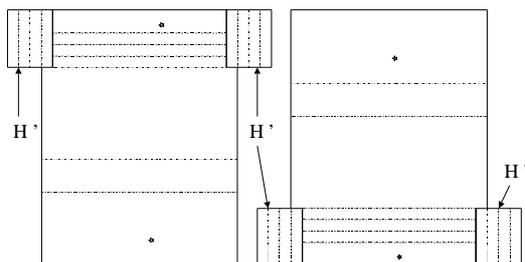
### Corps hexapode, avant et arrière de l'hexapode :

Les corps des deux robots sont identiques mis à part la dimension du trou aménagé pour passer l'axe des roues. Nous décrivons ici le cas de l'hexapode non synchronisé.

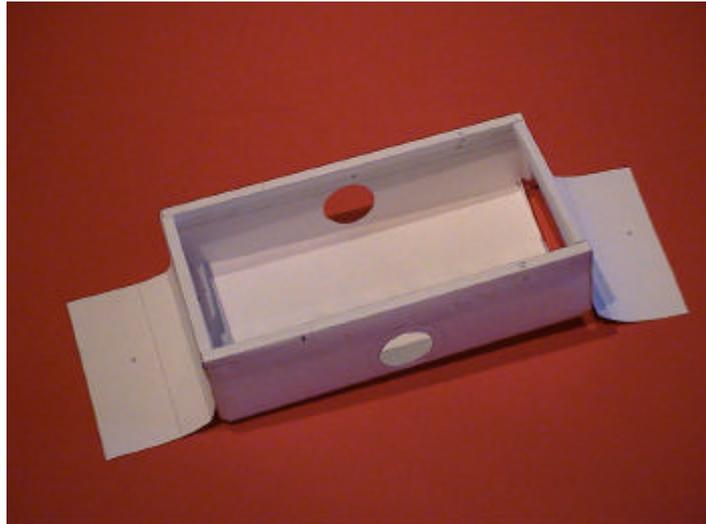
Prendre le plan corps de l'hexapode



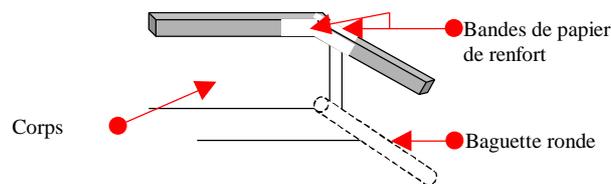
- Plier les parties **A,B,C,D**
- Coller la partie **A** sur **E** de sorte d'obtenir un tube de section carré.
- Rentrer et coller les formes triangulaires ( **H'** ) créées par le pliage des parties avant et arrière dans la forme carrée créée ( **H** ) comme illustré par la figure ci dessous



- Coller les parties **F** et **F'** derrière les parties **G** et **G'** enfin d'obtenir la première partie du corps.



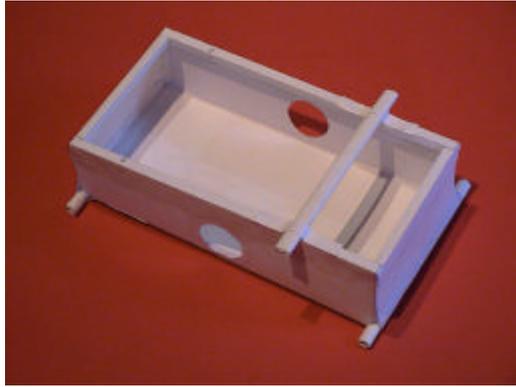
- Coller enfin les parties avant et arrière sur le corps en laissant la place nécessaire pour les baguettes rondes.
- Découper des bandes de papier que vous collerez à l'intersection des formes carrées du corps et des parties avant et arrière. Cette opération rigidifiera le châssis de l'hexapode. Voir *figure 1.1*



**Figure 1.1** : Intérieur du Châssis et bande de renfort des tubes

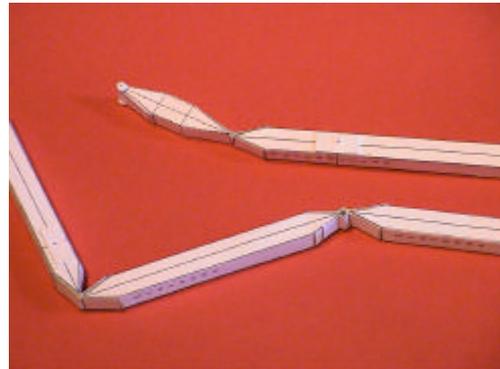
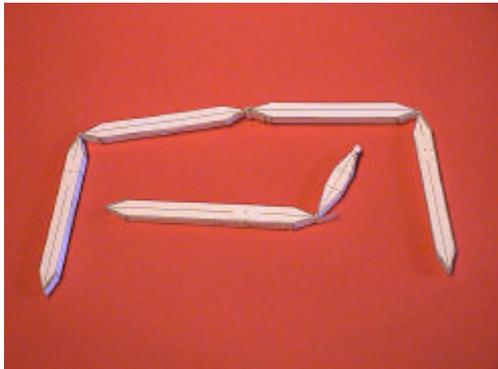
- Insérer et coller une baguette ronde à chaque extrémité, aux emplacements laissés vaquant précédemment. Les languettes de la photo ci-dessus sont repliées par dessus les baguettes et collé sous le corps.
- coller la baguette plate en la centrant avec la flèche présente sur les bords latéraux du corps. Renforcer ce collage en ajoutant un bande de papier collée par dessus la baguette plate sur le pourtour du corps.

Le corps est maintenant prêt pour recevoir la motorisation et les pattes.



### Pattes de l'hexapode :

- Découper les pattes suivant les traits pleins.
- Plier les pattes suivant les pointillés.
- Faire un trou avec une aiguille à l'intersection des traits « cadratin point ». Ce trou servira à passer une épingle qui servira d'axe de rotation en passant à travers de la patte pour s'enfoncer dans les points de fixations que sont les baguettes rondes et plattes.
- Coller et effectuer le montage des morceaux de pattes.
  
- L'assemblage des pattes doit faire une chaîne avec les pattes marquées « avantarrière-liaison-liaison-avantarrière » et l'autre avec « liaisonmilieu-avantarrière »

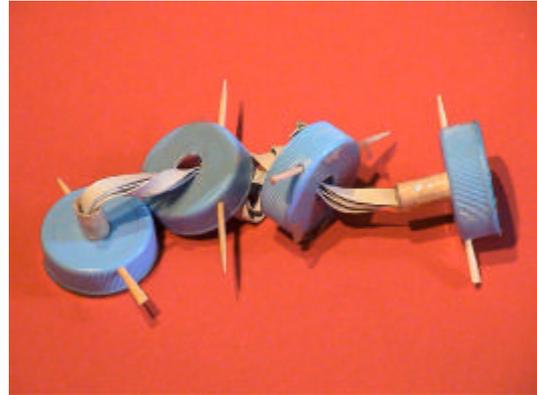


- L'assemblage se fait en encastrant une extrémité d'un tronçon (auquel on aura coupé les languettes) entre les deux languettes d'un autre. Il conviendra de ne pas trop serrer le collage car c'est cette partie qui servira d'articulation.

La structure et les pattes sont maintenant prêtes, il faut choisir le mode de propulsion du système.

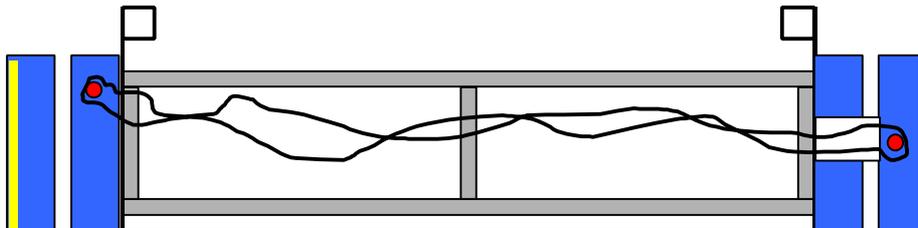
## Hexapode non synchronisé

### Préparation du moteur :



Le principe de fonctionnement est basé sur un élastique solidaire d'un bouchon à l'extérieur du robot qui est solidaire également du bouchon intérieur du bord opposé du robot (voir figure 1.2). En tournant la roue externe sur elle même, l'élastique s'enroule sur lui même et se tend. En relâchant la roue, elle va se mettre à tourner car actionnée par l'élastique qui se détendra.

- Prendre des bouchons de bouteille d'eau d'1,5 litre (3.3 cm de diamètre).
- Nettoyer les bavures
- Repérer le centre des bouchons ( avec un compas par exemple ), puis tracer avec un compas ( en appuyant légèrement ) un cercle de 8 mm de diamètre. Délicatement, découper les cercles précédemment tracés à l'aide d'un cutter ( vous pourrez améliorer la régularité de ces trous grâce à un foret de 8 mm ).
- Découper deux rondelles de carton ( emballage alimentaire ) d'un diamètre égal à celui du diamètre intérieur du bouchon ainsi que deux rondelles de plastique ( plat et lisse ; bouchon de bouteille de 5 litres – emballage alimentaire ) d'un diamètre égal à celui de l'extérieur du bouchon (trait jaune sur la figure 1.2).



*Figure 1.2 Principe d'attache d'un des deux élastique*

- Repérer le centre des rondelles, tracer au compas un cercle de 8 mm et un autre de 26 mm de diamètre, puis découper comme précédemment les cercles de 8 mm de diamètre.

- Faire un trou de 2mm suivant le diamètre sur les deux bouchons externes (ils serviront à passer l'axe de bois qui retiendra l'élastique (point rouge à droite figure 1.2))
- Faire un trou de 2mm suivant un arc (coupant de diamètre à  $\frac{1}{4}$  de sa hauteur) sur les deux bouchons internes (ils serviront à passer l'axe de bois qui retiendra l'élastique (point rouge à gauche figure 1.2))
- Passer un axe creux en papier dans les deux bouchons externes. Pour cela il faudra réaliser un petit rouleau de papier par exemple en s'enroulant autour d'un foret de 6 mm (figure 1.3). Il servira de guide au mouvement et sera collé au bouchon externe et sa rondelle plastique (jaune figure 1.2).

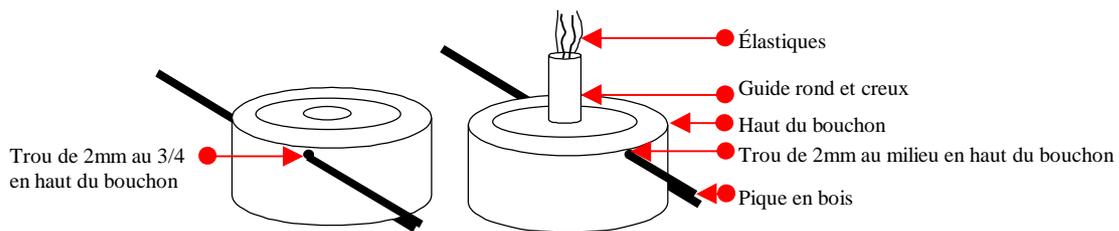


Figure 1.3 Mise en place des axes de roulement

### Mise en place des renforts de structure

Il faut renforcer la structure car la tension des élastiques écraserait le papier.



- A partir des baguettes rondes couper et coller la structure de renfort comme indiqué sur les photos ci-dessus et la figure 1.4

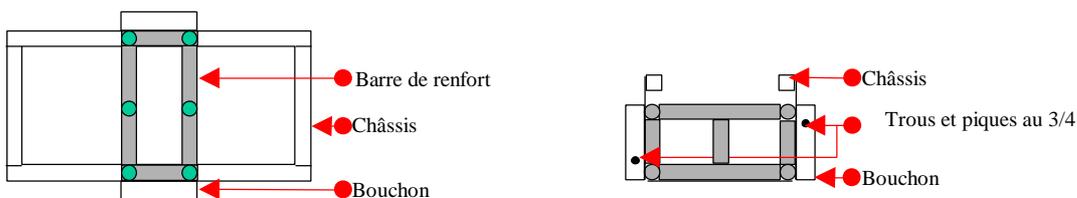
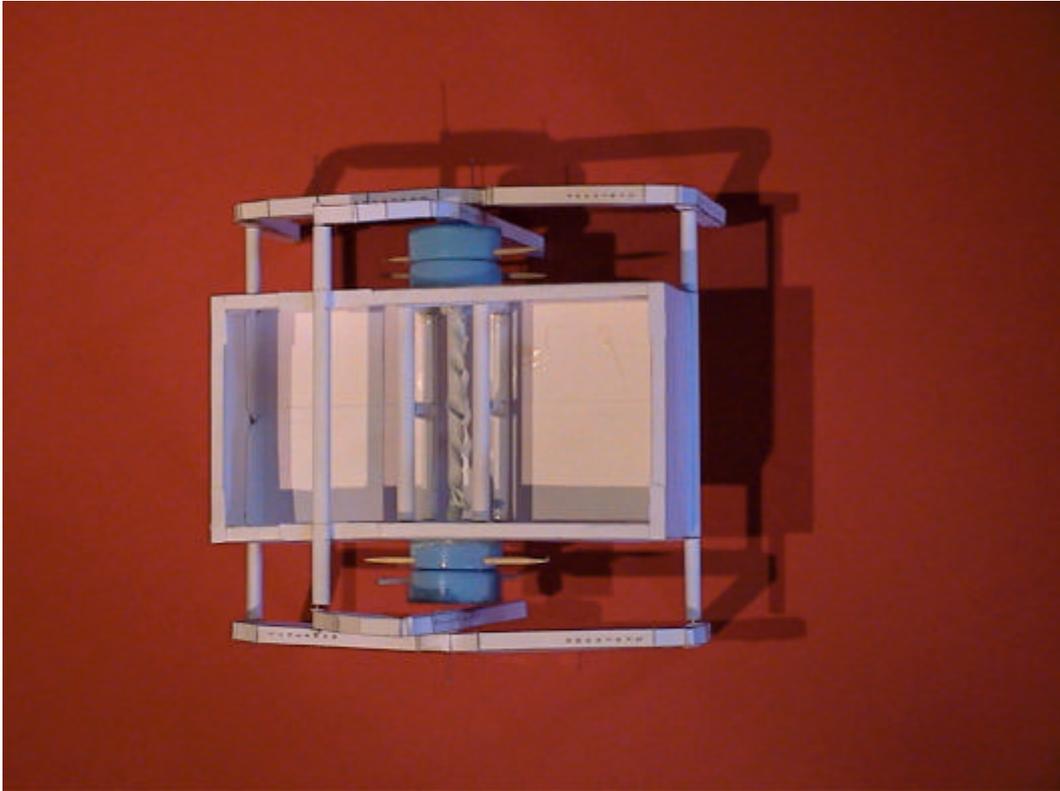


Figure 1.4 Structure des renforts

- Après avoir collé la structure de renfort dans le corps du robot, coller les bouchons internes sur les flans extérieurs du robot.
- Installer les élastique en utilisant les pics de bois pour les maintenir solidaires des bouchons.



- Installer les pattes en piquant les épingles à travers les pattes et dans les bouchons externes grâce aux rondelle qui leur sont solidaires (jaune figure 1.2)
- Remonter les bouchons externes dans le sens inverse de la marche

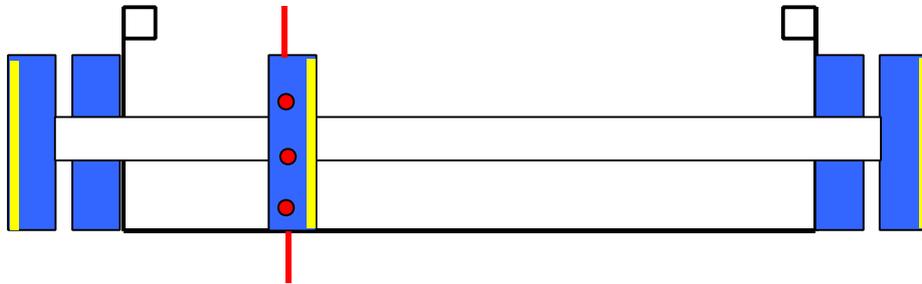
*Et bonne promenade à votre PrimeBot...*

## Hexapode synchronisé

### Préparation des bouchons :

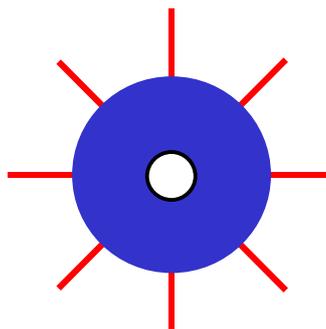
Cette première étape va réaliser l'essieu du robot.

- Effectuer le même travail que précédemment : nettoyer les bavures, retirer les parties servant de vissage.
- Faire un trou de 8 mm de diamètre au centre de 5 bouchons ( les mêmes qu'utilisés précédemment ) et mettre des rondelles dans trois de ces bouchons (jaune figure 1.4)



*Figure 1.4 Essieu de l'hexapode synchronisé*

- Afin de transmettre les forces qui viennent du système du moteur, il faut préparer le bouchon qui est à l'intérieur du corps du robot (figure 1.4). Pour cela il faut percer 8 trous de 2mm équidistant pour passer des pics de bois qui serviront à faire les dents de l'engrenage figure 1.5
- 

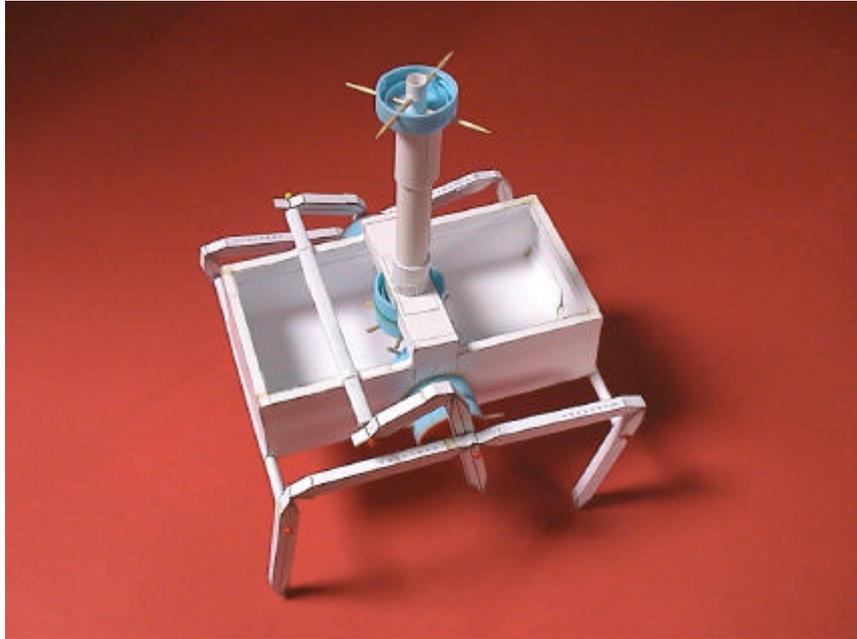


*Figure 1.5 Engrenage de l'essieu*

- Coller les bouchons internes sur les flans du corps du robot puis coller l'engrenage interne et les deux bouchons externes sur l'axe de l'essieu (axe blanc figure 1.4)



- Le long du tube creux prévoir en haut un petit orifice pour glisser verticalement un dispositif de verrouillage de la manivelle
- Assembler l'ensemble comme indiqué sur la figure 1.6
- Coller le moteur sur le corps du robot en prenant soin de vérifier que les engrenages moteur et essieu sont bien emboîtés.
- Remonter l'élastique en tournant la manivelle puis verrouiller la manivelle



*et bonne promenade*

## Recommandations

- Il doit y avoir parallélisme entre le plan formé par les pattes et les flans du corps. C'est la «patte milieu » qui doit être montée en premier.
- Ajustez les aiguilles des pattes dans les baguettes rondes de l'avant et de l'arrière de l'hexapode de sorte que les extrémités des pattes ne se touchent pas au niveau de la position extrême ( milieu entre l'axe de l'actionneur et la position de la baguette ronde ).
- En ajoutant des pics de bois vous pouvez faire des systèmes de verrouillage des mécanismes ce qui facilite l'armement du système de motorisation.
- Comme vous le constaterez le choix des élastiques est crucial sur les résultats obtenus avec Primebot. N'hésitez pas à faire plusieurs essais avec différents élastiques.