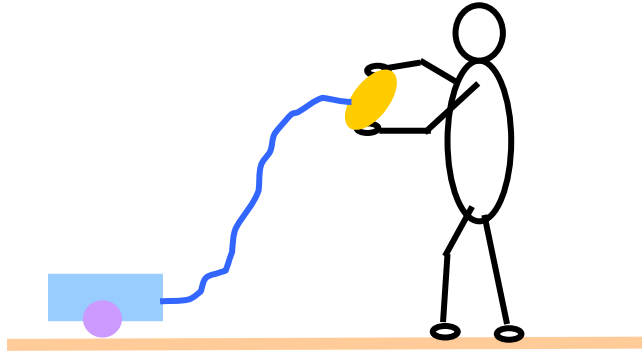




ACTIVITES ROBOTIQUE



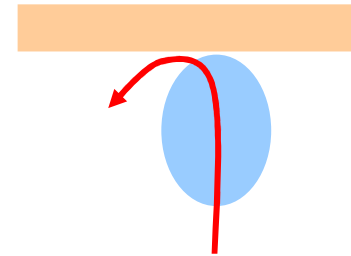
BUT DE L'ACTIVITE



Réalisation d'une plateforme agile filoguidée

- marche avant / arrière
- tournant sur elle-même

→ Pourrait servir de base pour réaliser un « robot footballeur »



Réalisation d'un véhicule autonome

- capable d'éviter les obstacles

➔ Vous pourrez emporter ces montages chez vous

INTRODUCTION

Le mot robotique fait rêver.

Les robots sont souvent présents dans les films de science fiction où ils apparaissent parfois aussi intelligents que les humains....

Probablement beaucoup parmi vous seront confrontés à ces fameux robots. Peut-être certains d'entre vous travailleront dans le domaine de la robotique et inventeront de prodigieux esclaves mécaniques. On espère d'ailleurs qu'ils resteront toujours nos esclaves...

En attendant, vous allez faire vos premiers pas en robotique en construisant d'abord un robot filoguidé. Ce robot filoguidé aura besoin de votre cerveau pour éviter les obstacles... il ne sera pas très autonome !

Ensuite, vous couperez le fil... et votre robot gagnera en autonomie... Il n'aura plus besoin de vous pour éviter les obstacles !

Au cours de ces activités vous apprendrez des notions de mécanique et d'électricité qui sont également utiles dans bien d'autres domaines.

Mais d'abord, voyons un peu où en sont les robots actuels....

LES ROBOTS

Différents types de robots (1/2):



Robots industriels (peinture / soudure)

→ ils font des gestes répétitifs

→ en général, ils ne s'adaptent pas (si on change la forme des pièces à souder, ils font des bêtises...)

LES ROBOTS

Les robots les plus répandus aujourd'hui:

Ce sont souvent des robots industriels programmés pour effectuer des tâches répétitives. On en rencontre sur les chaînes d'assemblage des voitures (robots soudeurs par exemple). Ils ne sont pas capables de s'adapter aux changements.

Mais au fait, d'où vient le mot robot ?

Le mot robot vient du Tchèque **robota**, travail forcé. Ce mot apparaît pour la première fois en 1920, dans une pièce de théâtre pour désigner un être à l'apparence humaine capable d'effectuer toutes les tâches humaines. Un esclave mécanique en quelque sorte...

Un robot est constitué de:

- capteurs qui lui permettent de percevoir son environnement
- moteurs qui lui permettent de bouger et d'agir sur l'environnement
- un ordinateur qui contrôle ce que fait le robot en fonction de l'environnement

LES ROBOTS

Différents types de robots (2/2):



Robot pour
l'exploration de Mars



Robot marcheur tout
terrain

→ Ces robots sont en partie autonomes et s'adaptent au terrain

LES ROBOTS

Les robots peuvent-ils être totalement autonomes ?

Oui, c'est possible. On organise chaque année des concours de véhicules robots qui sont capables de parcourir plusieurs centaines de kilomètres dans un terrain inconnu au départ.

Un exemple connu est le robot SPIRIT qui sert à explorer la surface de Mars (photo de gauche). Il sait éviter et contourner des obstacles non prévus à l'avance.

Un autre exemple moins connu est BIG DOG (photo de droite). C'est sans doute le robot marcheur le plus évolué. Il s'adapte de façon spectaculaire à tous les terrains.

(→ voir la video sur <http://www.bostondynamics.com/>)

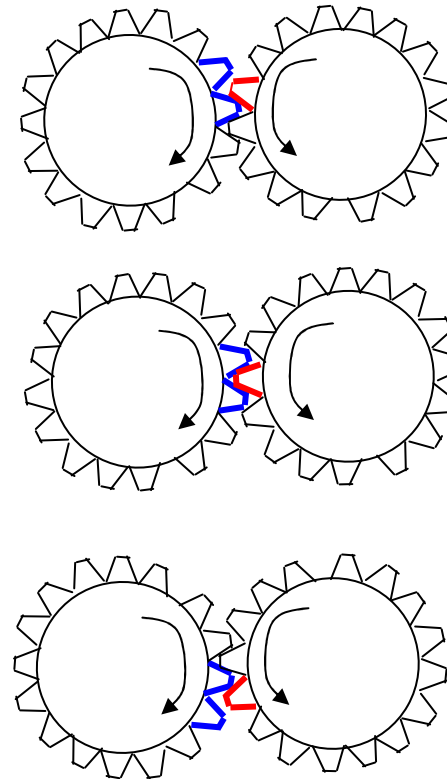
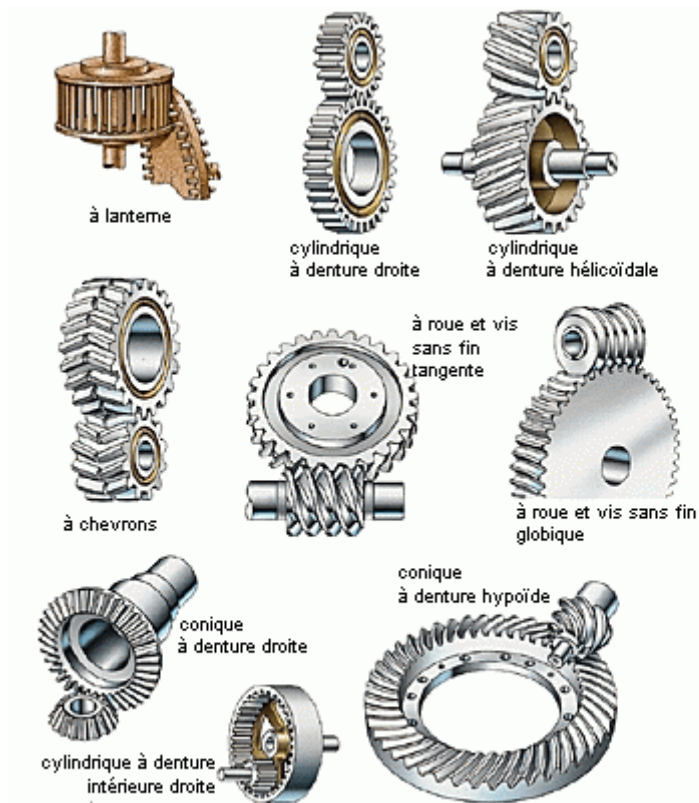
Enfin, certains sont capables d'apprendre et même d'inventer. Par contre, même munis d'un puissant ordinateur, ils sont très « bêtes » en comparaison d'un être humain....

Et notre robot footballeur filoguidé ?

Il sera nos bras et nos jambes (actuateurs) et bénéficiera de nos yeux (capteurs) et de notre cerveau (organe de décision). Finalement, il ne sera pas le moins performant....grâce à nous....

ENGRENAGES

Principe des engrenages (1/2):



→ Avec les engrenages, c'est dent pour dent !

ENGRENAGES

Les engrenages sont constitués de plusieurs roues dentées qui sont en contact par leurs dents. On dit qu'elles s'engrènent.

Leur but est essentiellement de transformer les mouvements de rotation sans perdre d'énergie par frottement. Il en existe de très nombreuses sortes comme vous pouvez voir sur l'illustration de gauche.

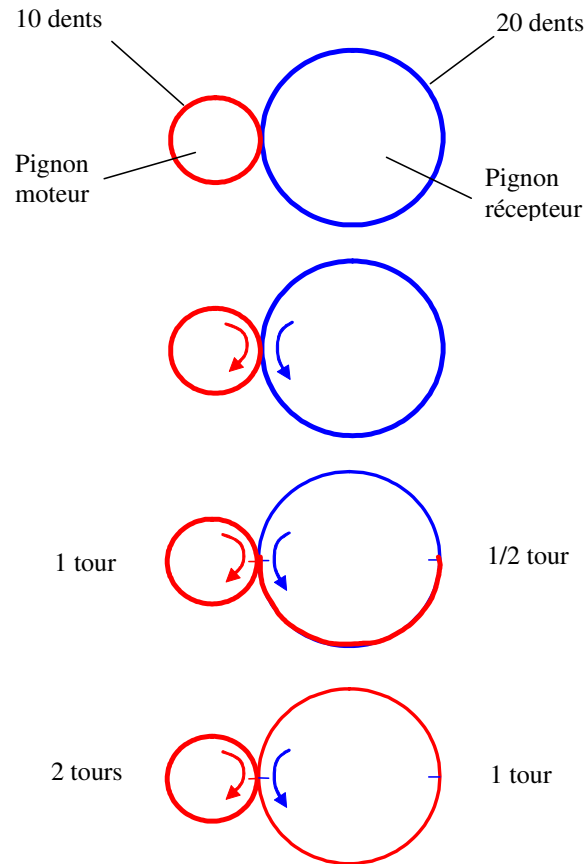
Ils sont au coeur des boîtes de vitesse de toutes les voitures. Il y a souvent beaucoup de technique et de savoir-faire dans ces engrenages. Souvent, afin de réduire les frottements mécaniques, ils baignent dans l'huile. Par exemple les engrenages des boîtes de vitesse sont entourés d'un carter étanche qui contient cet huile pour la lubrification.

Dans notre projet robotique, on va utiliser des engrenages très simples comme ceux représentés sur le schéma de droite.

Quand une roue dentée tourne, les dents en contact se repoussent, obligeant l'autre roue dentée à tourner aussi d'une dent. Il y a donc un échange de mouvement entre les deux roue dentées qui se fait dent par dent.

ENGRENAGES

Principe des engrenages (2/2):



→ Le petit pignon moteur va échanger ses 10 dents contre les 20 dents du grand pignon récepteur

→ Les dents s'échangent une par une

→ quand le petit pignon a fait 1 tour, le grand pignon a fait $\frac{1}{2}$ tour. Il faudra 2 tours du petit pignon pour 1 tour du grand pignon

→ Dans cet exemple, le rapport de réduction vaut 2: la vitesse de rotation du grand pignon récepteur est divisée par 2

ENGRENAGES

Le Schéma présenté parle de lui-même.

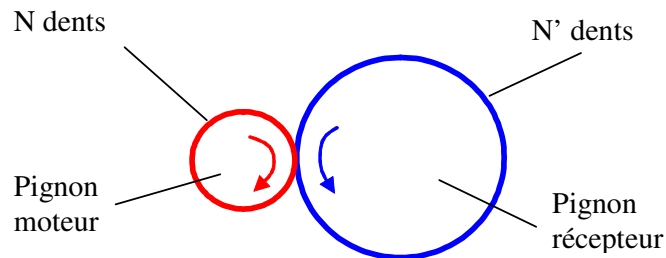
Comme l'échange de mouvement entre les deux roues dentées se fait dent par dent, il suffit de compter les dents de chaque roue pour comprendre ce qui se passe. Au « jeu du dent pour dent », c'est la petite roue qui doit faire le plus de tours.

Ce qui est transformé, c'est la vitesse de rotation des roues dentées. Cette vitesse de rotation s'exprime par exemple en tours par minute. Dans une voiture, si vous regardez le compte tours, vous verrez que la vitesse de rotation de l'arbre moteur peut atteindre quelques milliers de tours / minute.

Cette vitesse de rotation de l'arbre moteur est ensuite réduite par les engrenages de la boîte de vitesse avant d'être transmise aux roues.

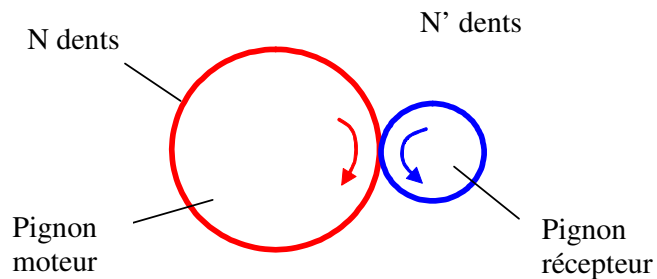
ENGRENAGES

Rapport de réduction / Rapport de multiplication:



→ Le pignon récepteur tourne moins vite que le pignon moteur

→ Rapport de **réduction** est de N'/N sur l'exemple



→ Le pignon récepteur tourne plus vite que le pignon moteur

→ Rapport de **multiplication** est de N/N' sur l'exemple

ENGRENAGES

Ici aussi le schéma parle de lui-même.

Dans tous les cas, quand deux roues dentées s'engrènent, c'est celle avec le plus grand nombre de dents qui tourne le plus lentement. Et la plus petite qui tourne le plus vite.

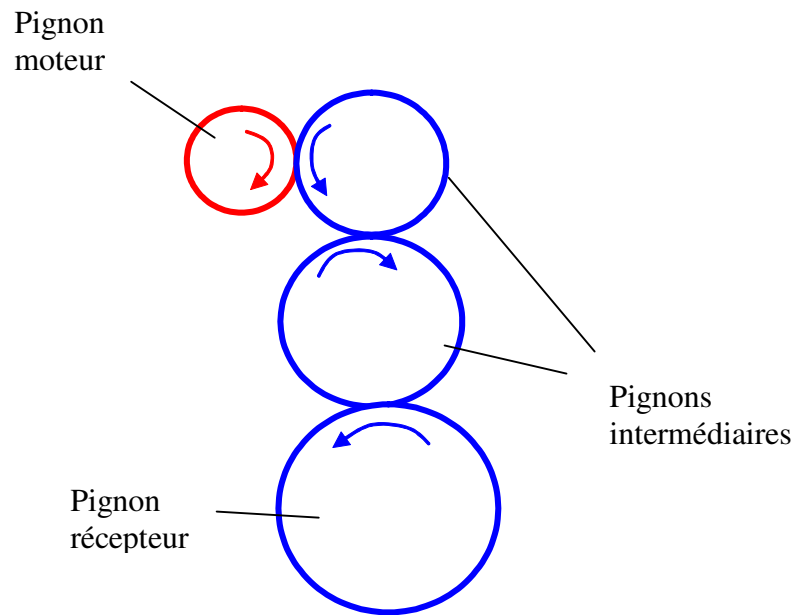
Ainsi, si la plus grande roue est située sur l'arbre moteur, la plus petite sera sur l'arbre récepteur qui tournera donc plus vite que l'arbre moteur. On aura réalisé une multiplication de la vitesse de rotation.

Lorsque c'est la petite roue dentée qui est sur l'arbre moteur et la plus grande sur l'arbre récepteur, alors l'arbre récepteur tourne moins vite que l'arbre moteur. On a réalisé un réducteur. C'est ce que fait fondamentalement la boîte de vitesse d'une voiture.

Dans tous les cas, le rapport de réduction ou de multiplication est le rapport (division) du nombre de dents des roues dentées.

ENGRENAGES

Train d'engrenages:



→ Plusieurs roues dentées qui s'engrènent les unes avec les autres constituent un train d'engrenages

ENGRENAGES

Généralement, afin d'obtenir des rapports de réduction ou de multiplication importants, on utilise plusieurs roues dentées intermédiaires, entre arbre moteur et arbre récepteur.

On appelle cela un train d'engrenages. On en trouve bien sûr dans les boîtes de vitesse des voitures mais surtout dans les boîtes de vitesse de tracteurs où les rapports de réduction doivent être importants. En effet, l'arbre moteur d'un tracteur tourne à quelques milliers de tours par minute, alors que ses roues tournent à quelques tours par minute.

ENGRENAGES

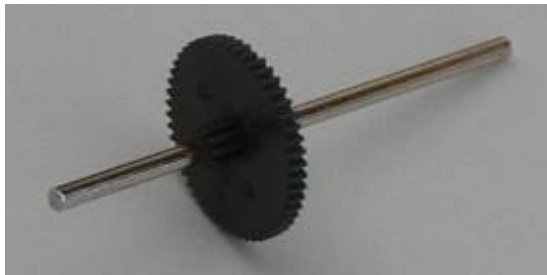
Votre réalisation avec le kit OPITEC:



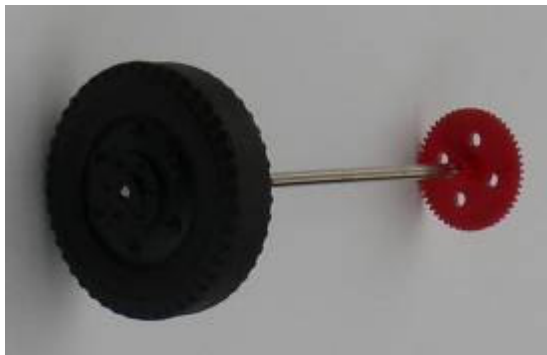
ENGRENAGES



Voici l'ensemble du kit OPITEC qui permet de réaliser un moto-réducteur.



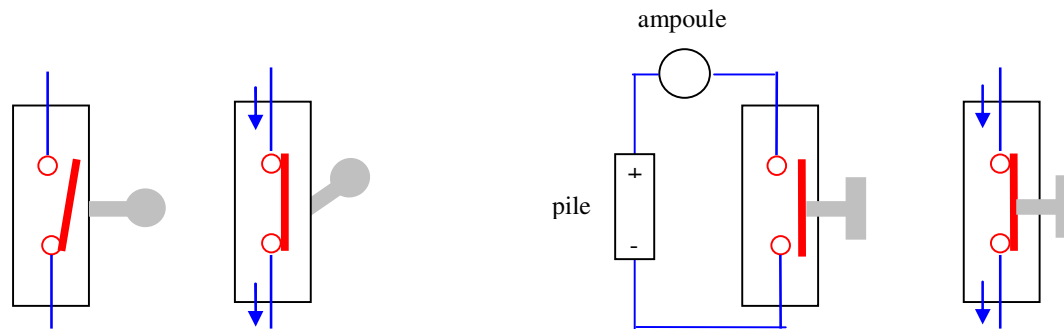
Les pignons gris tournent librement sur l'axe.



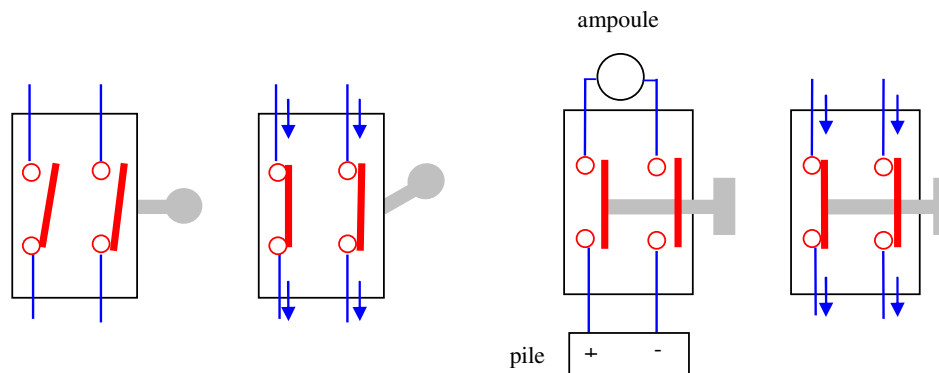
Les pignons rouges sont liés en rotation à l'axe. Si le pignon rouge tourne, il fera tourner l'axe qui entraînera à son tour la roue.

INTERRUPTEURS

Plusieurs types d'interrupteurs (1/2):



→ Interrupteurs simples et boutons poussoirs simples



→ Interrupteurs et boutons poussoirs bipolaires

INTERRUPTEURS

En électricité un interrupteur est un élément qui s'intercale dans un circuit et qui permet d'interrompre le passage du courant.

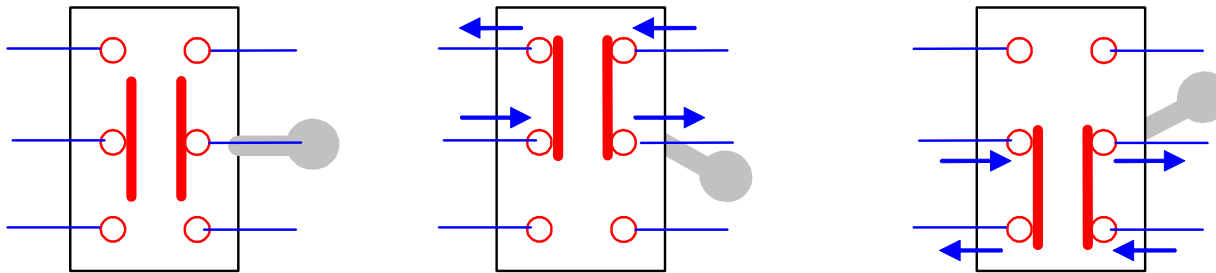
Quand l'interrupteur est ouvert, le circuit électrique est ouvert et le courant ne peut plus circuler. Quand l'interrupteur est fermé, le courant peut passer à nouveau.

Les interrupteurs se distinguent ensuite par le nombre de pôles qui sont coupés et par le type de commande (voir schéma):

- interrupteurs unipolaires ou bipolaires suivant que l'on coupe la liaison à un ou aux deux pôles de la pile
- commande bistable ou à poussoir suivant qu'une position se maintient seule ou seulement en appuyant

INTERRUPTEURS

Plusieurs types d'interrupteurs (2/2):



→ Les inverseurs bipolaires

INTERRUPTEURS

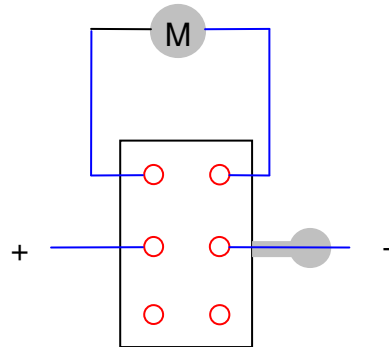
Les inverseurs sont des interrupteurs doubles à deux ou trois positions stables (voir schéma)

- une position ouvert
- une position « fermé haut / ouvert bas »
- une position « ouvert haut / fermé bas »

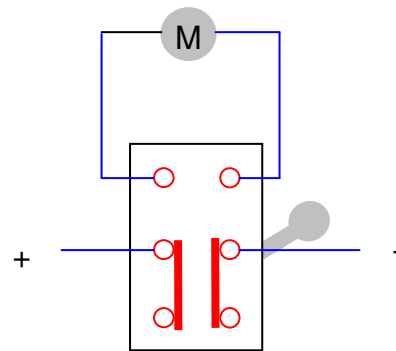
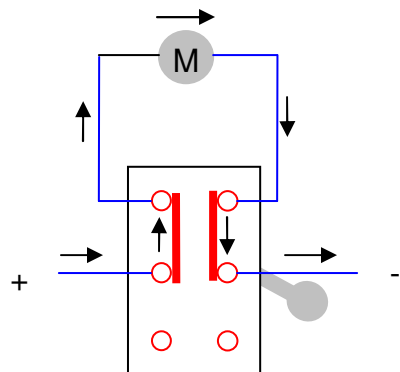
Dans le cas du schéma, l'inverseur est en plus bipolaire.

INTERRUPTEURS

Utilisation des interrupteurs bipolaires (1/2):



On peut s'en servir comme d'un interrupteur bipolaire simple



Réalise la fonction

- Marche
- Arrêt

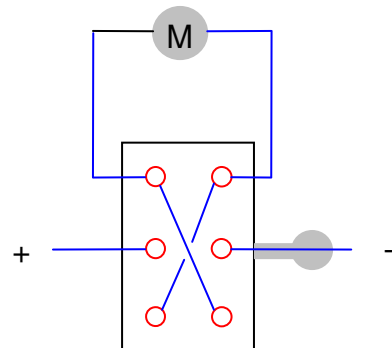
INTERRUPTEURS

Dans le cas d'une utilisation en interrupteur simple, des contacts sont gaspillés.

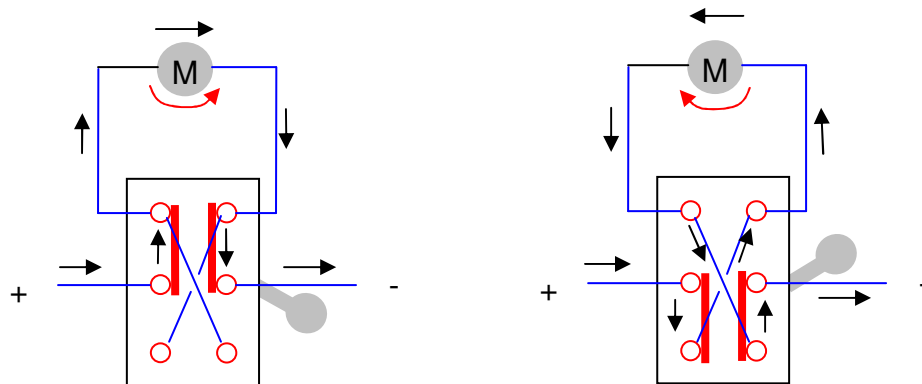
Mais, qui peut le plus, peut le moins...

INTERRUPTEURS

Utilisation des interrupteurs bipolaires (2/2):



On peut réaliser un inverseur qui permet d'inverser le sens de rotation du moteur électrique



Réalise les fonctions:

- Arrêt
- Marche avant
- Marche arrière

INTERRUPTEURS

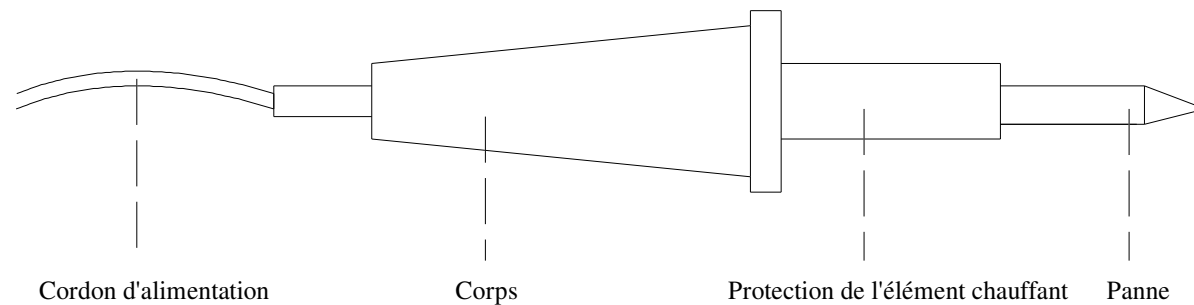
Dans le cas de schéma présenté ici, tous les contacts de l'inverseur sont utilisés.

C'est la vraie utilisation d'un inverseur qui permet d'inverser le sens du courant dans le moteur électrique. Il en résulte bien sûr un changement du sens de rotation.

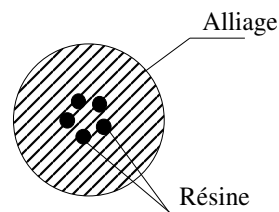
Notez la nécessité de croiser les fils pour réaliser cette fonction inversion.

COMMENT SOUDER

Les outils pour la soudure à l'étain



Le fer à souder



Rouleau de soudure
et fil « d'étain »

COMMENT SOUDER

Dans les montages électroniques ou électriques, on doit souvent raccorder des fils ensemble de façon à assurer une continuité électrique. Pour cela, il existe plusieurs méthodes:

- contacts par cosses serties
- contacts par enroulement (wrapping)
- soudure

On va s'intéresser au moins cher: celui de la soudure à l'étain.

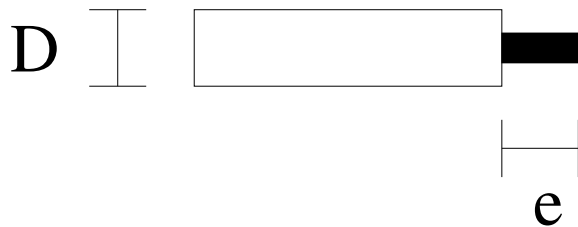
En fait d'étain, il s'agit plutôt d'un alliage constitué de 60% d'étain et de 40% de plomb. Le point de fusion de cet alliage se situe aux environs de 180°.

Pour provoquer sa fusion, on utilise la pointe chaude (panne) d'un fer à souder électrique. La panne du fer est chauffée par une résistance électrique.

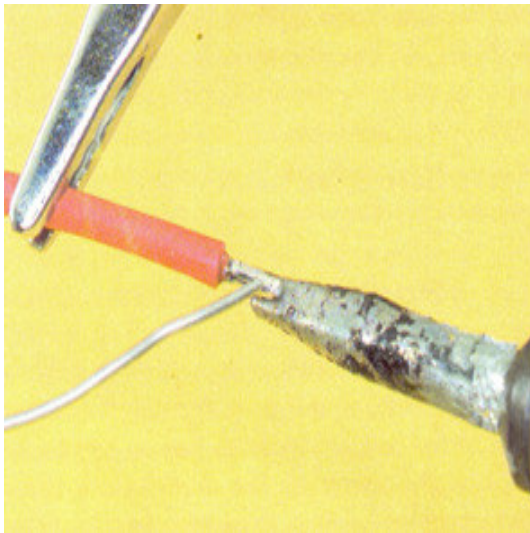
La soudure se présente sous la forme d'un fil malléable, enroulé sur une bobine. Parfois, une résine est ajoutée à la soudure. Son rôle est de décaper (nettoyer) les fils à souder. De cette façon l'étain fondu adhère plus facilement.

COMMENT SOUDER

Préparation avant soudure (1/2)



Dénuder les fils sur une longueur e égale au diamètre du fil D



Etamer les fils

- On chauffe le cuivre avec le fer à souder
- quand le cuivre est chaud, on amène de l'étain
- l'étain fond et recouvre le cuivre qui devient brillant

COMMENT SOUDER

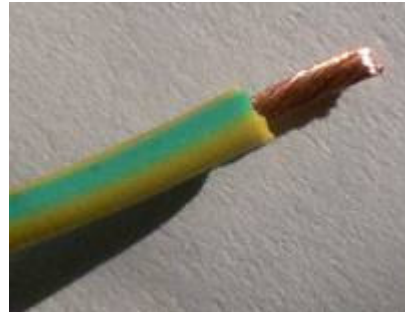
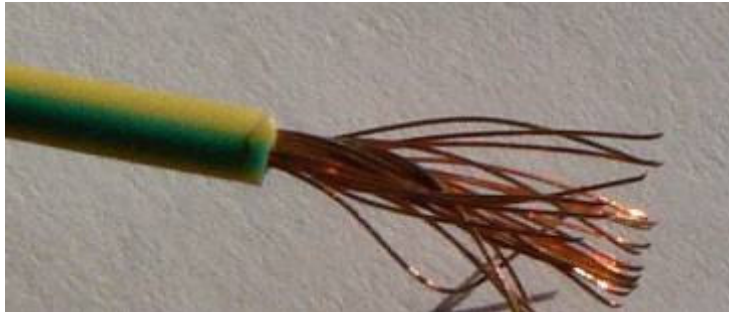
Avant de souder, il faut préparer soigneusement les parties à relier.

D'abord, il faut dénuder (mettre à nu) l'extrémité des fils sur une très courte longueur. Il ne faut pas oublier que l'isolant est une protection contre les courts-circuits. Une dénudation trop importante expose à des risques de court circuit entre fils proches.

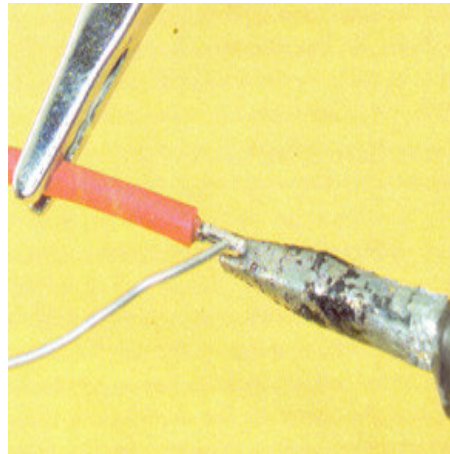
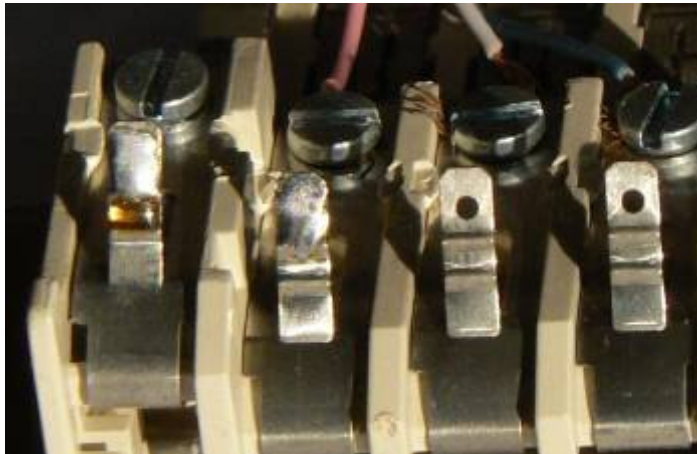
Ensuite, la deuxième opération consiste à étamer les parties à souder. Pour cela on chauffe le métal à étamer et quand il est bien chaud, on amène la soudure au contact. Dès que celle-ci fond, elle mouille toute la surface qui devient alors brillante. On retire aussitôt le fer à souder pour laisser refroidir. Le but de cet étamage est d'assurer un meilleur contact entre fils à relier ensemble, sans pratiquement avoir à amener de la soudure supplémentaire.

COMMENT SOUDER

Préparation avant soudure (2/2)



Torsader les brins des
fils multibrins avant
de les étamer



Etamer toutes les
cosses et tous les
les fils avant de
les souder
ensemble

COMMENT SOUDER

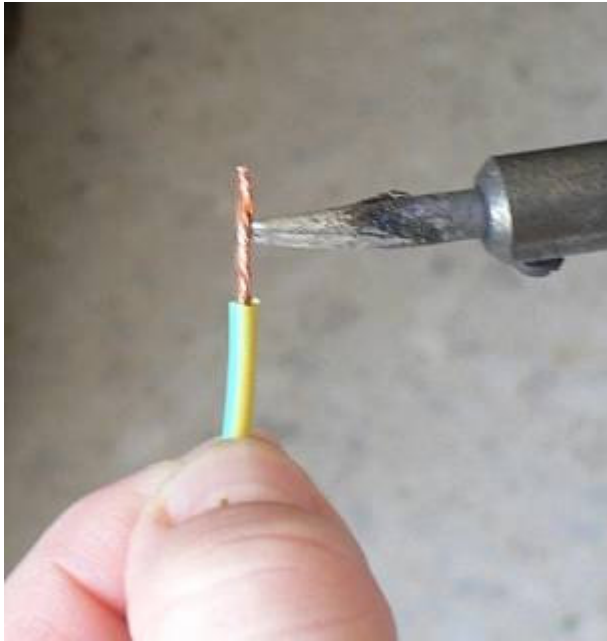
Dans le cas où on utilise du fil multibrins, ne pas oublier de torsader les brins ensemble avant l'étamage.

De la même façon que l'on étame les extrémités des fils, il faut également étamer les contacts des circuits que l'on souhaite relier.

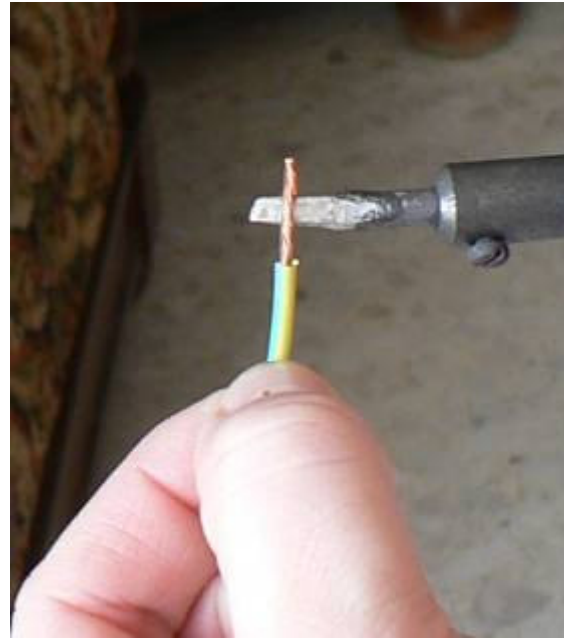
Pour les contacts, on fera très attention de ne pas trop chauffer (trop longtemps), car en général ces contacts sont reliés à des circuits (moteurs, interrupteurs) qui comportent des parties en plastique. La chaleur qui se propage au corps peut le faire fondre ou le détruire.

COMMENT SOUDER

Comment chauffer efficacement



Mauvais contact thermique



Bon contact thermique

➔ Pour transmettre la chaleur du fer, il faut augmenter la surface de contact

COMMENT SOUDER

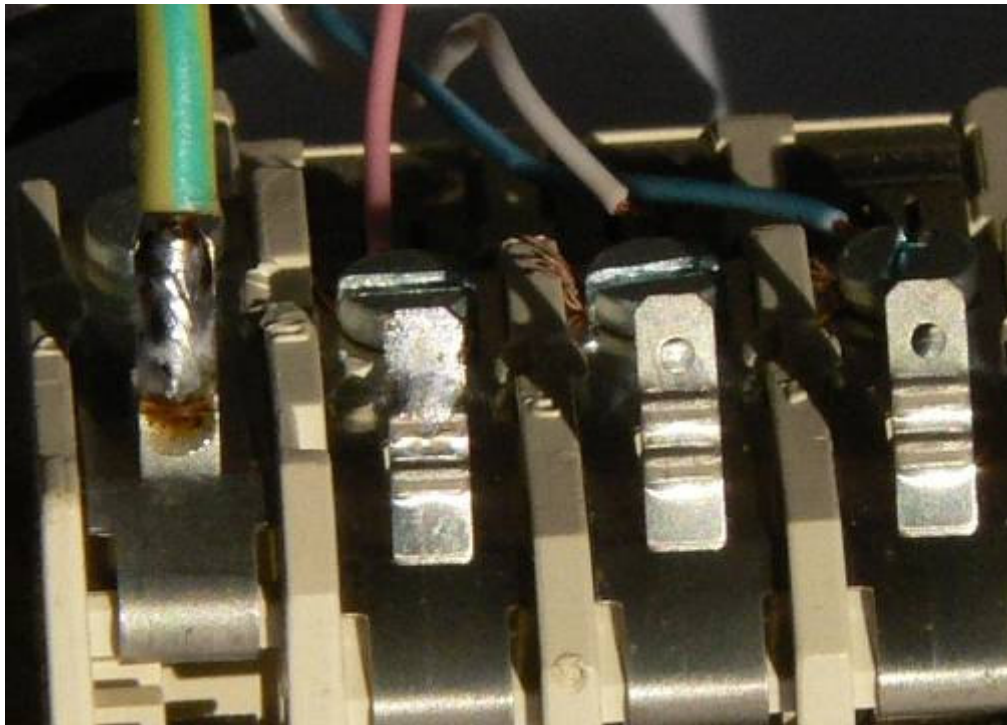
Pour éviter de laisser le fer trop longtemps au voisinage de l'élément à souder et de prendre le risque de détruire l'environnement (plastique, etc...), il faut chauffer efficacement la partie utile.

Il faut donc assurer un bon passage de la chaleur entre la panne et de fil à souder: on dit qu'il faut assurer un bon contact thermique.

Pour cela, comme montré sur la photo, il faut s'arranger pour que le contact entre la panne du fer et le métal soit le plus large possible.

COMMENT SOUDER

La soudure fil / contact



Pour souder le fil au contact:

- a) Amener le fil étamé au contact de la cosse étamée
- b) Maintenir ce contact sans bouger (s'aider d'un support à pince si nécessaire)
- c) Chauffer au contact avec le fer jusqu'à ce que la soudure fonde (ne pas apporter de soudure supplémentaire)
- d) Retirer le fer et ne pas bouger jusqu'à la solidification de la soudure

COMMENT SOUDER

La dernière opération consiste maintenant à réunir les parties étamées.

Pour que la qualité de la soudure soit bonne (solidité et bon contact électrique), il ne faut pas bouger pendant la solidification de l'étain.

Si possible, on met donc en contact les éléments à souder, en les maintenant par des pinces fixes.

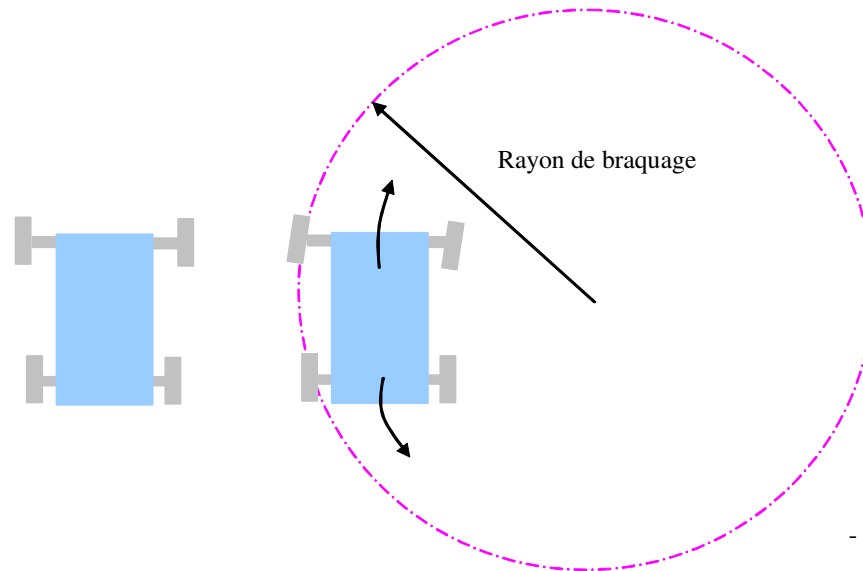
On approche ensuite le fer des deux parties à souder en assurant un bon contact thermique. Dès que l'étain des deux parties étamées fond et se mélange, il faut retirer rapidement le fer et laisser refroidir. La soudure est maintenant réalisée.

Notez qu'il n'est pas utile d'apporter d'étain supplémentaire. En général, l'étain apporté lors de l'étamage des deux parties est suffisant. On réalise ainsi des soudures « peu chargées » et encore une fois on évite les risques de courts-circuits avec les contacts voisins.

UNE PLATEFORME AGILE

CHOIX D'UN PRINCIPE (1/4)

→ Il est important que « notre footballeur » puisse avancer, reculer et pivoter sur lui-même (agilité maximale)



Une solution classique ne permet pas de pivoter sur place: un rayon de braquage est nécessaire.

UNE PLATEFORME AGILE

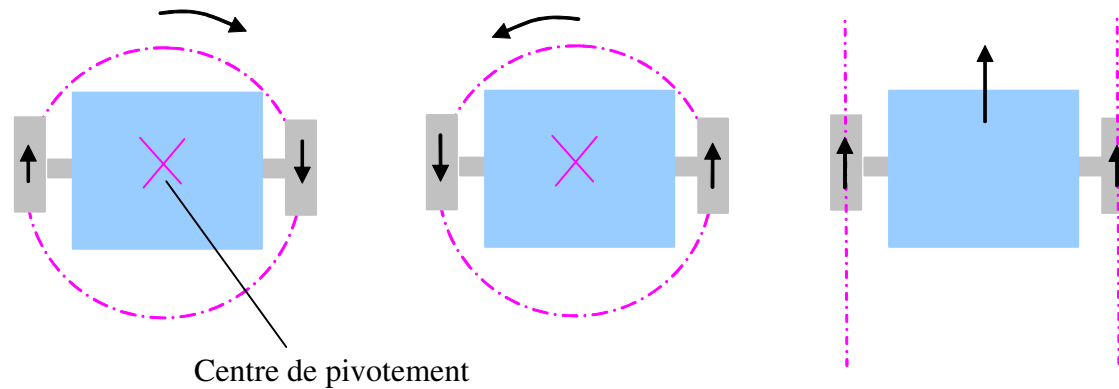
Le terme agile est utilisé en technique pour désigner un dispositif très manoeuvrable, capable de s'adapter (dans la vie courante: agile = adroit).

Dans notre cas, c'est bien ce que l'on souhaite. En particulier, il est important que la plateforme puisse pivoter sur elle-même comme le ferait un footballeur pour récupérer un ballon qui passe à proximité.

Une voiture peut bien sûr tourner, mais vous avez remarqué que lorsque l'on veut faire demi-tour sur une route, on n'y arrive pas directement. Il faut s'y reprendre à plusieurs fois. On dit que le rayon de braquage de la voiture est limité. En effet, on ne peut pas faire pivoter les roues avant avec un angle trop important.

UNE PLATEFORME AGILE

CHOIX D'UN PRINCIPE (2/4)



- Une solution avec deux roues totalement indépendantes permet à la plateforme de pivoter autour d'elle-même (les roues tournent en sens inverse)
- Tous les mouvements sont possibles (curvilignes et rectilignes)

UNE PLATEFORME AGILE

Quand la plateforme pivote autour d'elle-même, une roue tourne dans un sens pendant que l'autre tourne en sens inverse.

→ Il faut donc que les roues soient indépendantes.

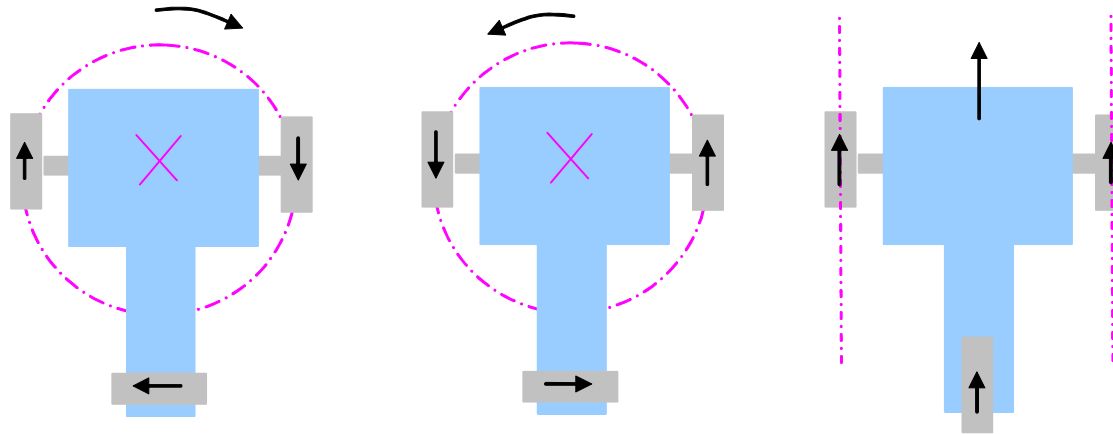
Comme montré sur les schémas, des roues indépendantes permettent tous les mouvements du véhicule

- aller tout droit: déplacement rectiligne
- tourner: déplacement curviligne (selon une courbe)

Avec le matériel dont nous disposons (bloc moto-réducteur), il est facile de réaliser une plateforme à deux roues indépendantes: avec un bloc moto réducteur par roue.

UNE PLATEFORME AGILE

CHOIX D'UN PRINCIPE (3/4)



- Une 3^{ème} roue est nécessaire pour la stabilité
- Comment la rendre orientable automatiquement ?

UNE PLATEFORME AGILE

Bien sûr une troisième roue est indispensable pour la stabilité !

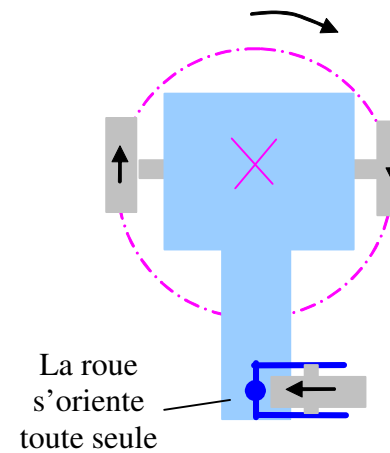
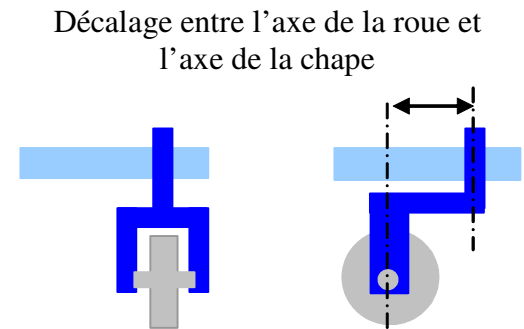
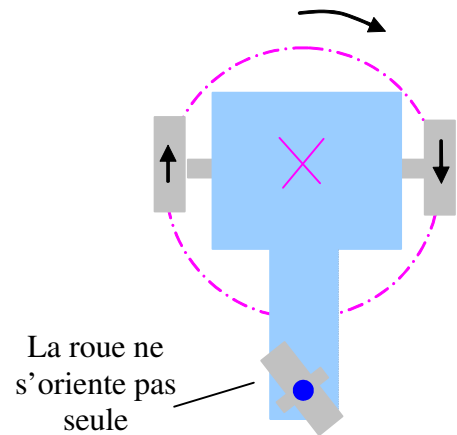
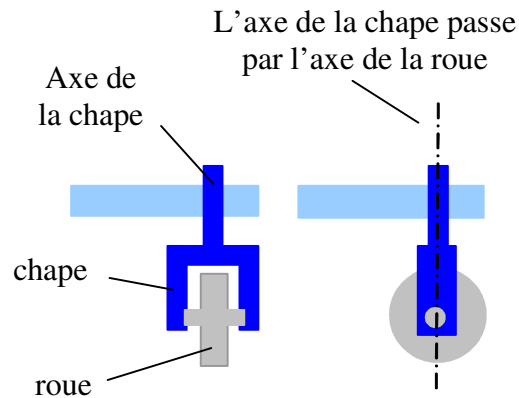
Mais alors se pose le problème de son orientation:

- faut-il mettre un volant ?
- peut-on trouver une roue qui s'oriente toute seule ?

Alors ? Faites appel à vos souvenirs quand vous poussez le chariot au super marché....

UNE PLATEFORME AGILE

CHOIX D'UN PRINCIPE (4/4)



UNE PLATEFORME AGILE

L'axe de la roue doit pouvoir pivoter autour d'un axe vertical pour s'orienter (voir schémas).

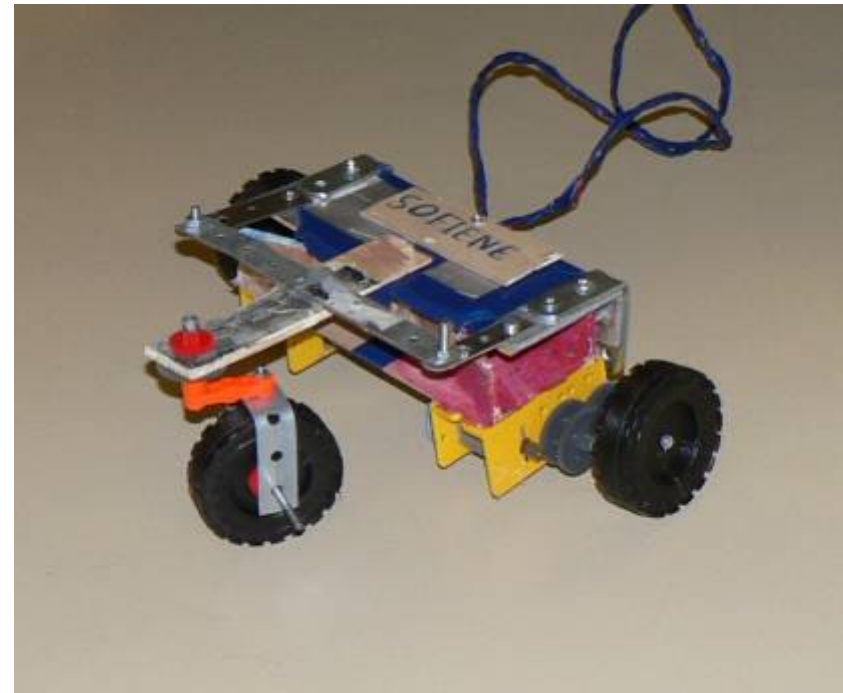
On a le choix de placer cet axe vertical

- juste au dessus de l'axe de la roue
- décalé par rapport à l'axe de la roue

Si l'axe vertical est juste au dessus de l'axe de la roue, on constate que la roue est incapable de s'orienter toute seule quand la plateforme tourne. Elle prend une position indifférente par rapport au mouvement.

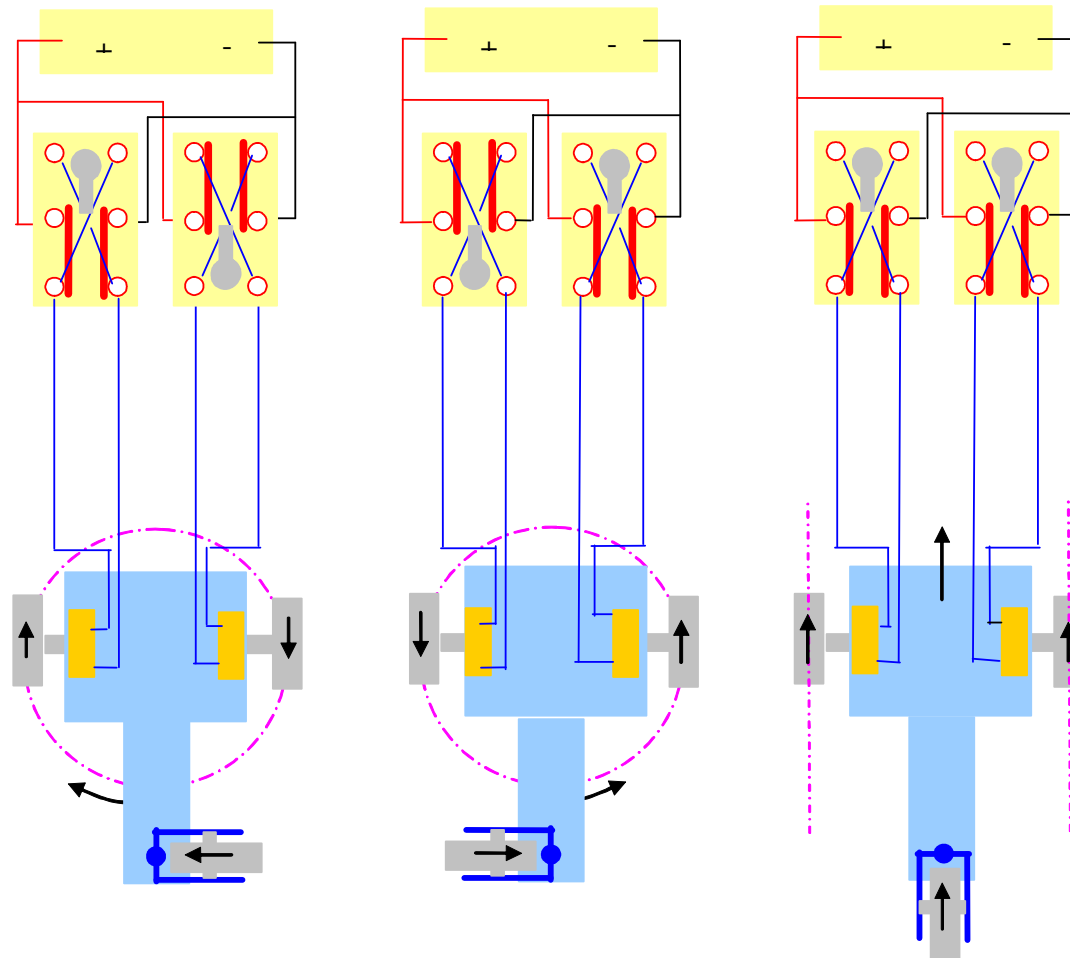
Quand l'axe est décalé, on constate que la roue est « traînée » par l'axe vertical. Elle suit donc le mouvement et s'oriente toute seule dans le sens du mouvement.

Ce principe est utilisé sur les chariots de super marché ou sur les fauteuils roulants...



UNE PLATEFORME AGILE

MONTAGE FINAL



UNE PLATEFORME AGILE

Voici donc le montage final que vous avez réalisé.

C'est un véritable plaisir de jouer avec ce montage et de constater son agilité.

Avec les deux interrupteurs vers l'avant, en avant toutes !

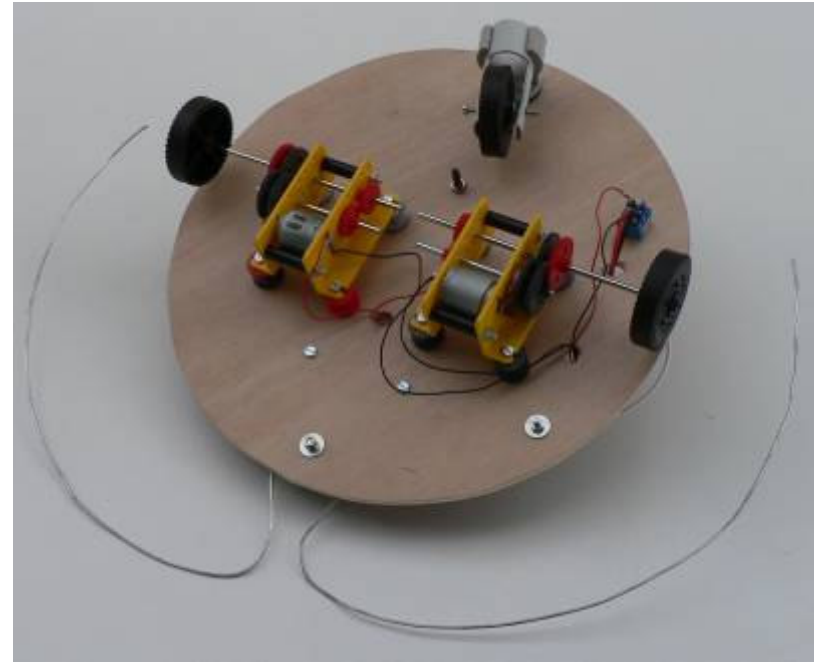
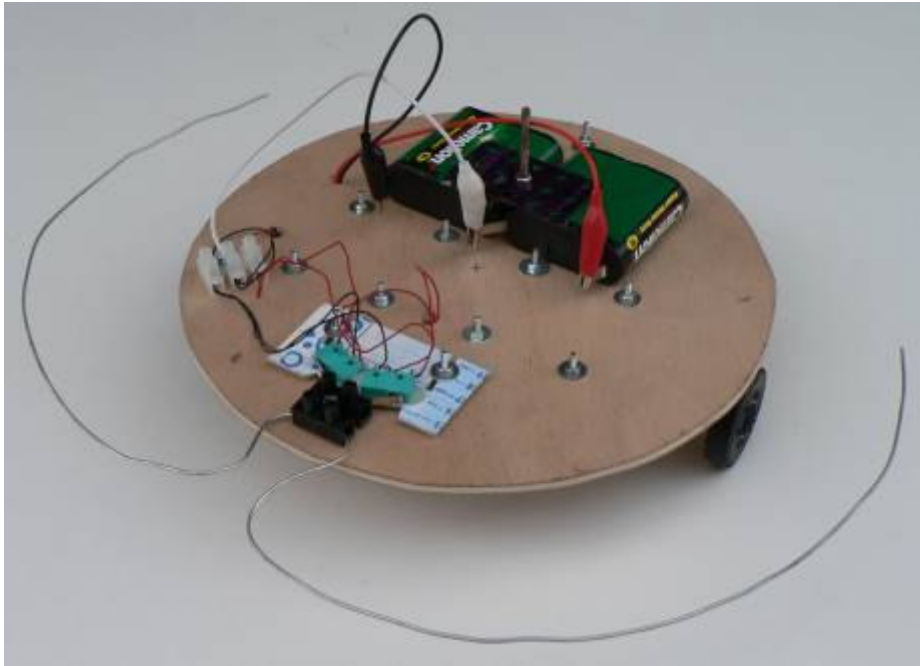
Avec les deux interrupteurs vers l'arrière, en arrière toutes !

Un interrupteur en avant et l'autre en arrière, et on tourne sur place (rayon de braquage nul).

Avec seulement un interrupteur en avant et l'autre au milieu, on tourne aussi, mais autour de la roue qui est arrêtée (rayon de braquage égal à la moitié de la distance entre les deux roues)

On trouve ce même principe sur les tracteurs à chenilles, les bulldozers, les chars d'assaut...

UN ROBOT AUTONOME



UN ROBOT AUTONOME

Après la réalisation de la plateforme agile, on va réaliser un véhicule robot autonome, capable d'éviter les obstacles.

Sa forme est circulaire ce qui lui confère une grande efficacité pour éviter les obstacles.

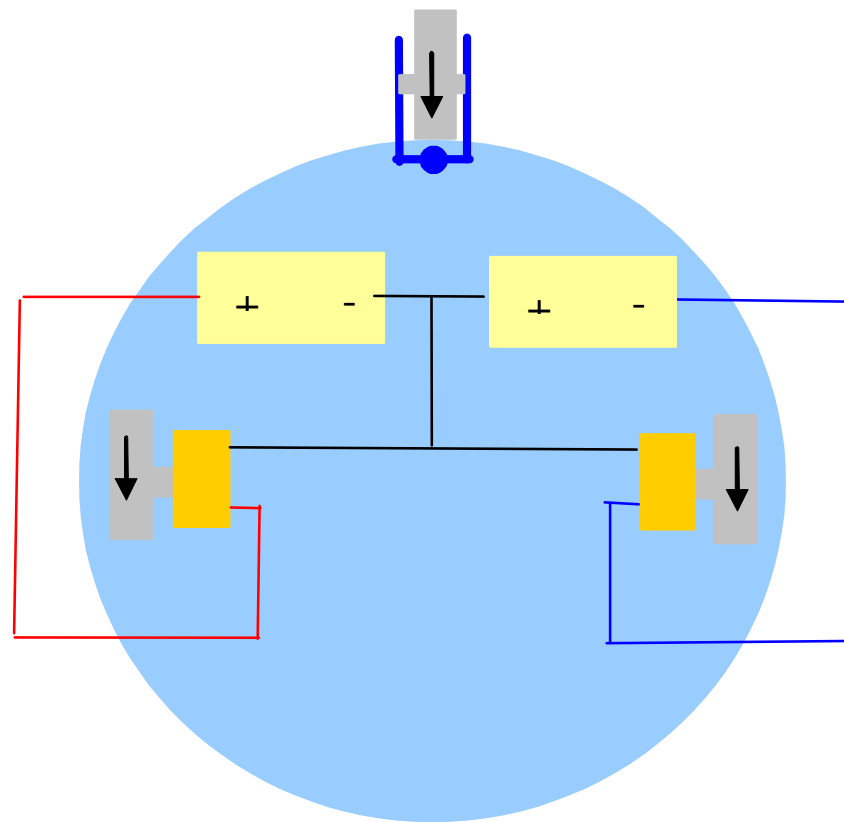
Il pourra se déplacer de façon autonome et pourtant son cerveau n'est pas très évolué....
Il est aussi intelligent que la paramécie* capable d'éviter une goutte de vinaigre déposée sur son trajet.

Ce miracle est dû à un simple croisement dans le câblage... comme on le verra.

* Être microscopique unicellulaire doté de cils vibratiles lui permettant de se déplacer dans l'eau.
Facilement observable au microscope, la paramécie n'a pas n'a pas de cerveau mais bénéficie de quelques câblages physico-chimiques qui lui permettent de survivre dans un monde à 3 dimensions.

UN ROBOT AUTONOME

LE ROBOT AUTONOME PAS A PAS (1/4)



UN ROBOT AUTONOME

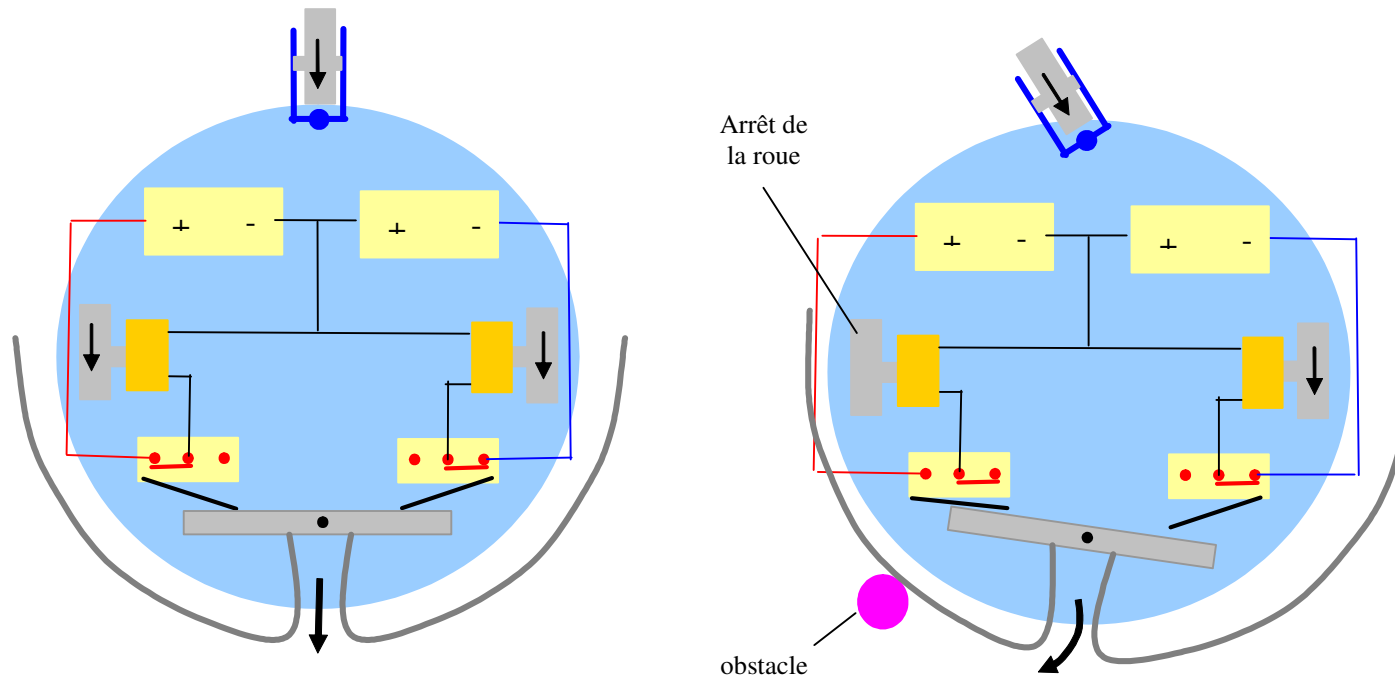
Voici un véhicule qui avance tout seul.

Mais, s'il rencontre un obstacle..... Il ne va pas réagir. Il est aveugle et sourd à son environnement.

Pour le rendre autonome, il faut lui adjoindre des capteurs.

UN ROBOT AUTONOME

LE ROBOT AUTONOME PAS A PAS (2/4)



UN ROBOT AUTONOME

Voici le même véhicule, mais cette fois-ci avec des moustaches et des interrupteurs (capteurs).

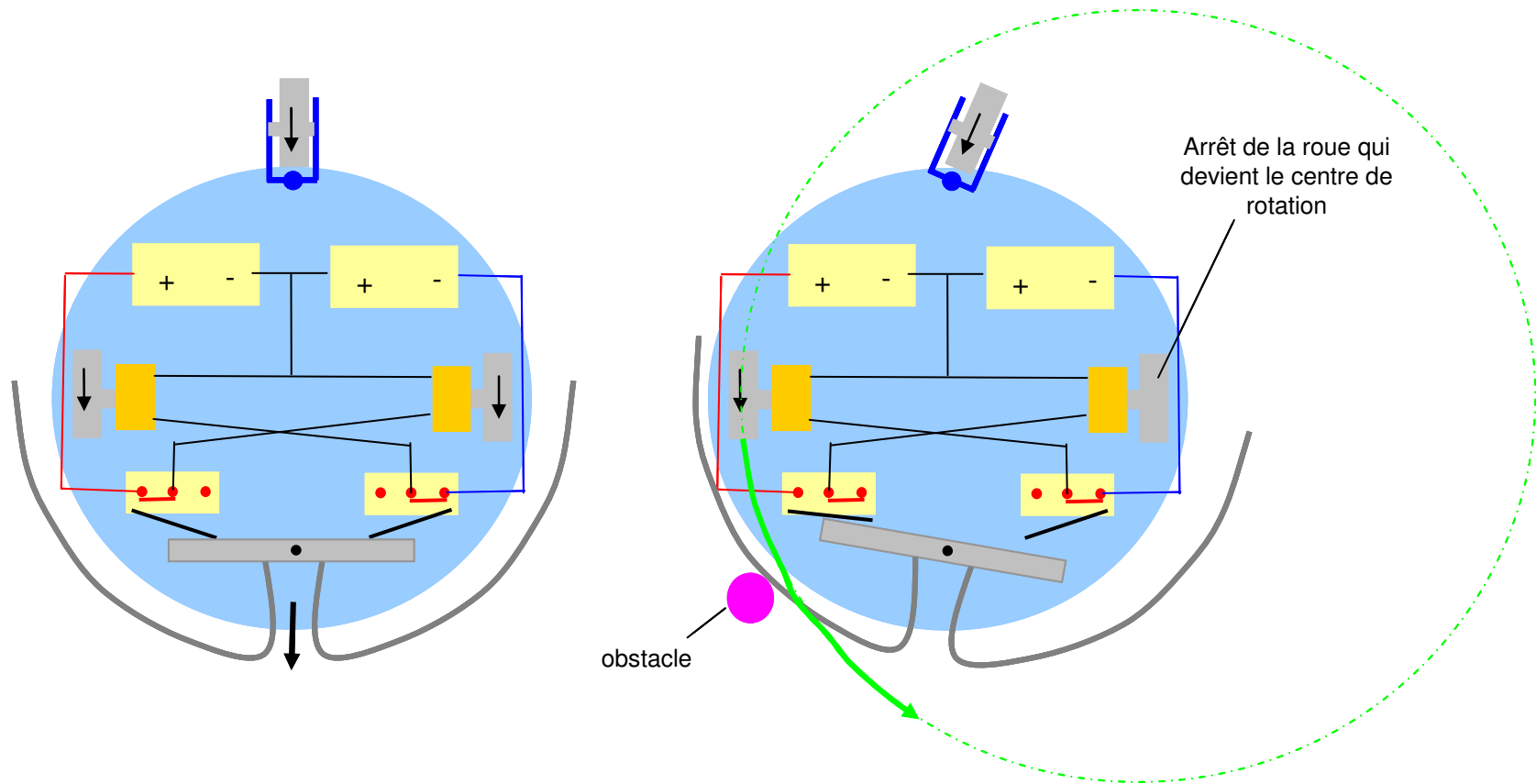
Quand le véhicule rencontre un obstacle, comme montré à droite, la moustache pivote et actionne l'interrupteur de gauche.

A ce moment, le moteur gauche n'est plus alimenté électriquement et il s'arrête. Le moteur droit par contre continue à tourner. Le robot pivote alors autour de la roue qui est arrêtée et se dirige encore plus vers l'obstacle.

Au bout du compte, il se coince et tout s'arrête. Mais, essayons un autre câblage des interrupteurs...

UN ROBOT AUTONOME

LE ROBOT AUTONOME PAS A PAS (3/4)



UN ROBOT AUTONOME

Cette fois, on a câblé les interrupteurs pour que le moteur droit soit alimenté à travers l'interrupteur gauche et vice versa.

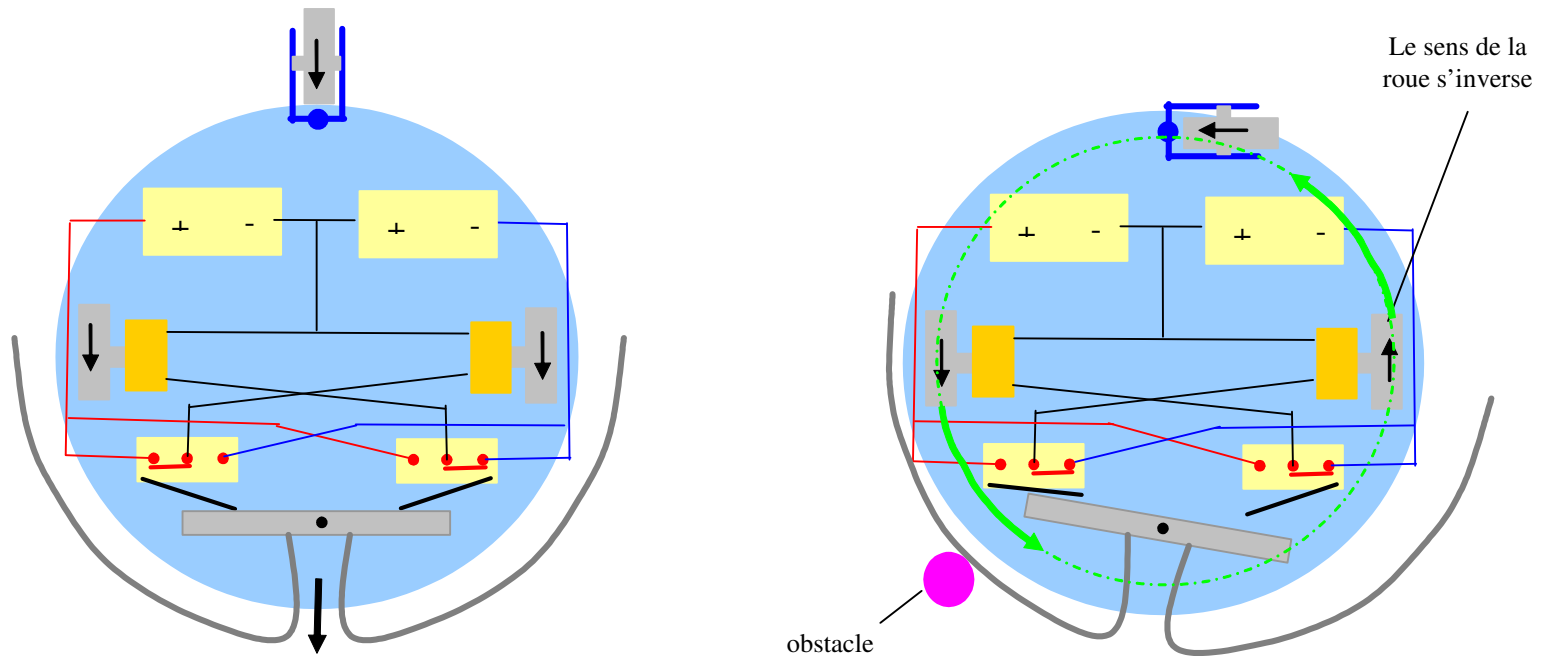
Ce croisement est fondamental !

Maintenant, quand la moustache de gauche heurte un obstacle, c'est le moteur droit qui s'arrête et la roue gauche qui continue à avancer. Cette roue gauche tourne autour d'un cercle centré sur la roue qui est arrêtée (cercle en pointillés verts).

C'est mieux qu'avec le montage précédent. Mais, ça ne suffit pas à éviter complètement l'obstacle... Regarde bien.... Il y a comme un coincement car le rayon de braquage est encore bien trop grand....

UN ROBOT AUTONOME

LE ROBOT AUTONOME PAS A PAS (4/4)



UN ROBOT AUTONOME

Dans ce montage on a rajouté une fonction de plus, tout simplement en alimentant le troisième contact des inverseurs.

Chaque moteur peut maintenant être alimenté par la pile de droite ou par celle de gauche, suivant la position de l'inverseur. Il tournera alors soit dans un sens, soit dans l'autre.

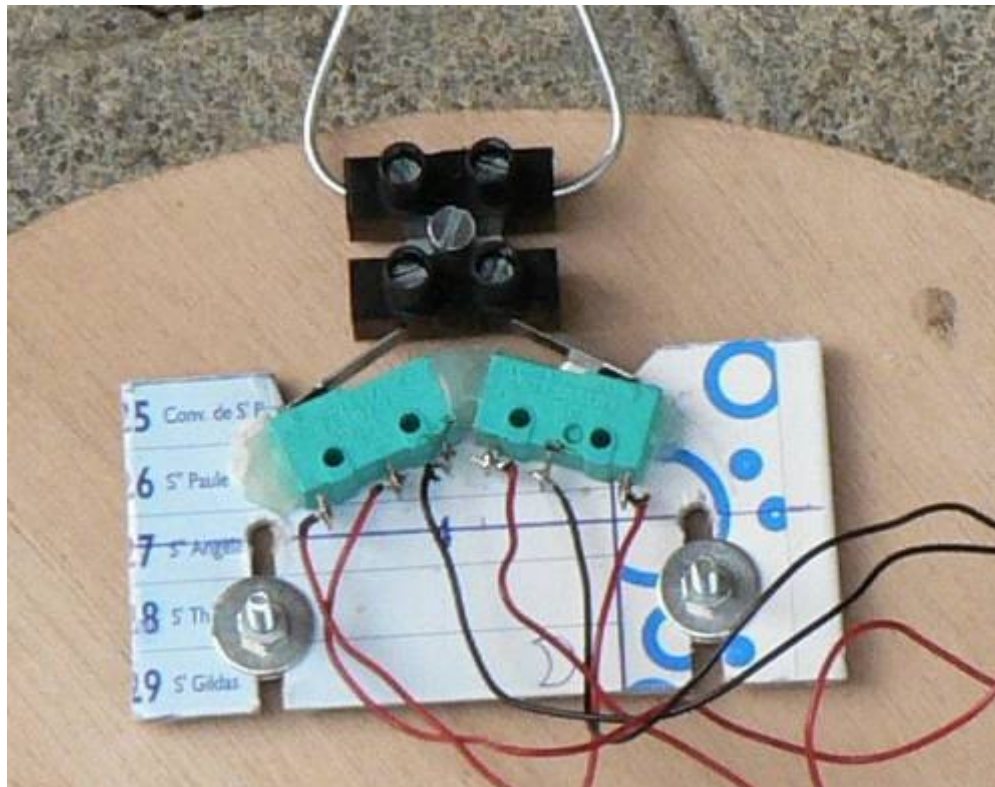
Ainsi, lorsque la moustache de gauche heurte un obstacle, le moteur de droite ne se contente plus de s'arrêter: Il se met à tourner dans l'autre sens !

Cette rotation en sens inverse du moteur droit est fondamentale pour échapper à l'obstacle rencontré ! Le robot ne tourne plus maintenant autour de la roue arrêtée comme précédemment, mais il tourne autour d'un point situé au centre du plateau circulaire qui porte les différents équipements (cercle en pointillés verts).

Comme le robot tourne maintenant autour de son centre, il ne va plus se coincer contre l'obstacle. Le robot tourne ainsi tant que la moustache reste au contact de l'obstacle. Quand la moustache n'est plus au contact, le robot se remet à aller tout droit, mais dans une autre direction, fuyant ainsi définitivement l'obstacle.

UN ROBOT AUTONOME

Quelques détails (1/2)



Détail des
inverseurs
et
de la fixation
des
moustaches

UN ROBOT AUTONOME

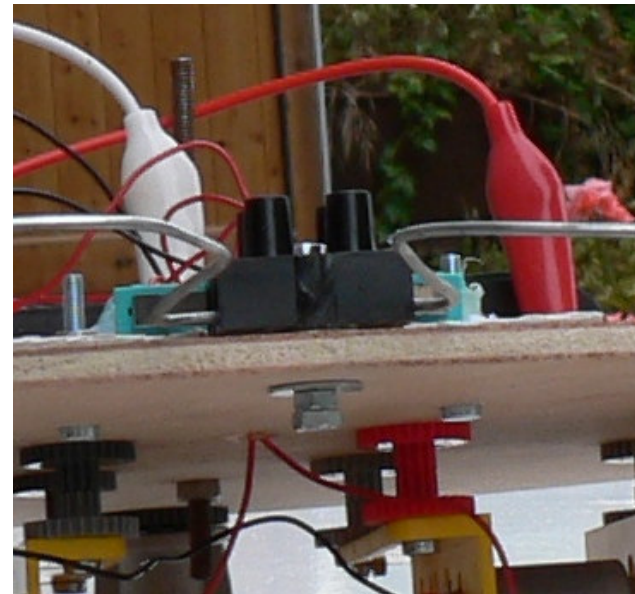
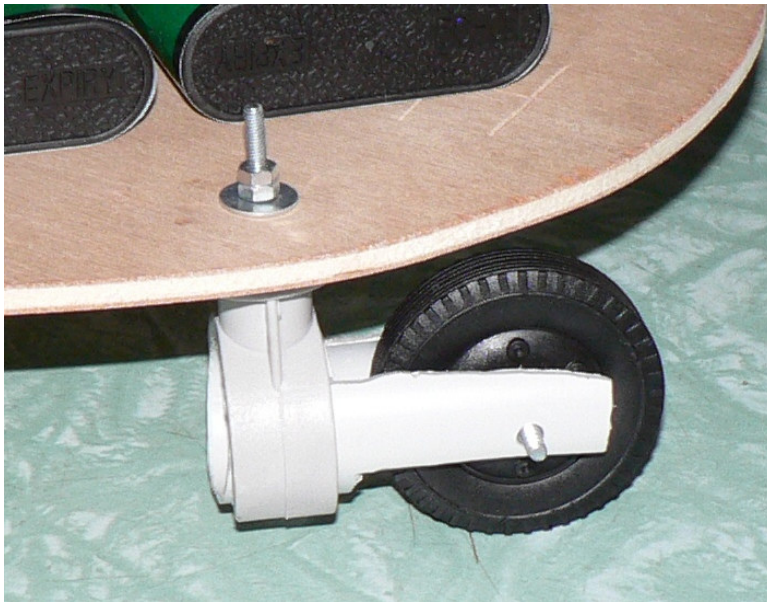
Voici maintenant comment sont constitués les inverseurs et le support des moustaches.

Les deux moustaches sont fixées sur un domino qui pivote autour de son centre. Une vis tient ce domino tout en lui permettant de tourner (jeu), mais sans se dévisser. Tout cela grâce au système écrou / contre-écrou décrit dans la planche suivante.

Les deux inverseurs sont collés sur une plaque de carton fort (calendrier) par quelques points de colle chaude. La plaque de carton comporte deux lumières qui permettent d'ajuster finement la distance entre les inverseurs et le domino. Cela permet de maîtriser le seuil de déclenchement des inverseurs quand un obstacle survient.

UN ROBOT AUTONOME

Quelques détails (2/2)



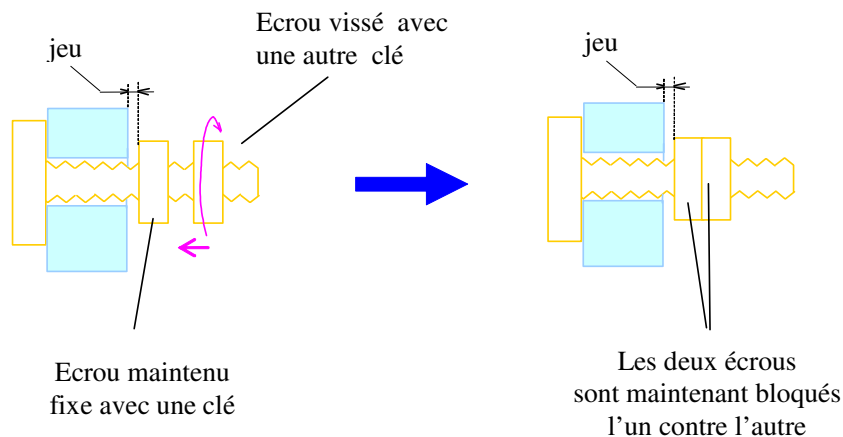
Le système écrou / contre-écrou est constitué par deux écrous vissés l'un contre l'autre.

UN ROBOT AUTONOME

Pour finir, voici deux exemples de systèmes écrou / contre-écrou que nous avons utilisés:

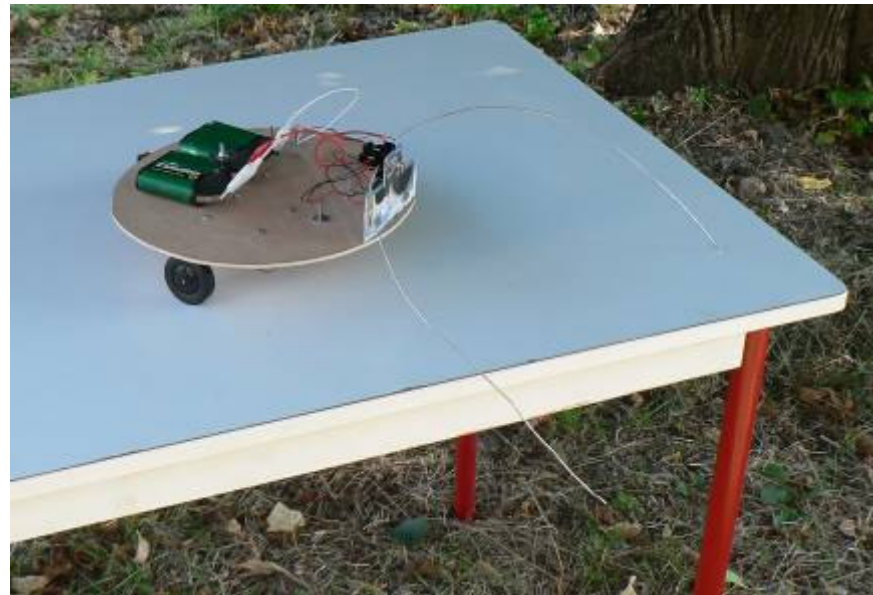
- pour l'articulation de la roulette arrière
- pour l'articulation du domino qui porte les moustaches.

Chaque fois, il s'agit de créer une articulation avec un jeu pour permettre la libre rotation autour de l'axe. Ce jeu doit rester toujours le même, même après de nombreuses rotations dans les deux sens. Les écrous doivent donc rester bloqués. Le principe est donné ci-dessous.



CONCLUSION

En guise de conclusion, un défi à relever !



CONCLUSION

Nous voici arrivés à la fin de ce premier cycle de robotique élémentaire. Nous avons pris contact avec les notions de capteurs (moustaches + inverseurs) et d'actionneurs (moteurs).

Entre ces capteurs et ces actionneurs, nous avons mis une « intelligence » très limitée réalisée elle aussi à partir de composants électromécaniques élémentaires. Dans le dernier robot réalisé, cette « intelligence » se résume d'ailleurs en un simple croisement de fils...

Pour aller plus loin, il faudrait introduire une « intelligence » beaucoup plus riche que celle que l'on peut concevoir à partir de quelques fils. Il faudrait passer de la logique câblée à une logique programmée, en utilisant des microcontrôleurs. Ces microcontrôleurs sont des machines qui exécutent une suite d'instructions. Suivant la position des capteurs, ils peuvent d'ailleurs exécuter des suites différentes d'instructions et agir différemment sur les actionneurs. Comme les microcontrôleurs sont puissants, ils peuvent gérer de nombreuses informations sur l'environnement et intervenir de façon complexe sur les actionneurs.

En attendant, on peut faire des miracles juste avec un peu d'imagination: en modifiant un peu les moustaches et les inverseurs, on peut faire tenir notre robot sur une table sans qu'il ne tombe ! Avec ses deux antennes, notre robot ressemble maintenant à un insecte !

Mais attention, la solution présentée ne marche pas ! Ce n'est pas exactement comme cela qu'il faut faire... A vous de chercher ! N'hésitez pas à jouer et à faire de nombreux essais.

Certains d'entre vous auront peut-être la solution en se réveillant le matin, ce qui vous montrera que notre cerveau à nous, les humains, travaille même la nuit....