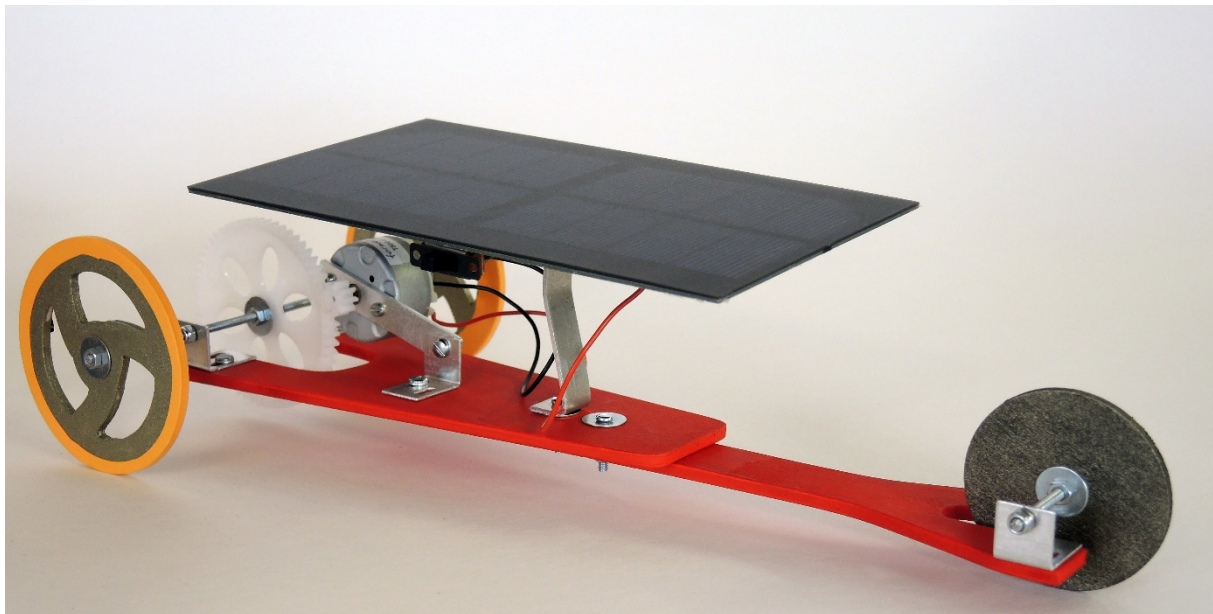
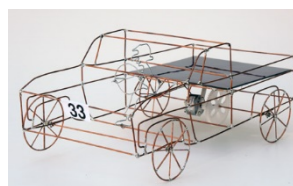


Mobile solaire de course *formel-s* Solarcup



Conseils pour la construction

© aepli ateliers gmbh Markus Aepli
Peut être copié pour l'utilisation personnelle et scolaire
Version 4.03 (février 2021)



Rapide, beau, personnalisé, original, décalé, insolite

Aperçu:

- 2 Table des matières
- 3 Précisions didactiques
- 4 Avancer grâce à l'énergie solaire
- 5 Circuit électrique et mécanique
- 6 Calculer la vitesse
- 8 Mobile de course solaire
- 9 Fiche élève : Plan de câblage du module
- 10 Fiche élève : Entraînement à roue dentée
- 11 Fiche élève : Châssis et direction
- 12 Fiche élève : Plans de construction du châssis
- 13 Fiche élève : Variantes pour le châssis
- 14 Fiche élève : Support du module solaire
- 15 Fiche élève : Roues
- 16 Liste des pièces
- 18 Annexes

Conseils ou instructions de construction ?

Les instructions de montage pas-à-pas ont pour but de mener à la réalisation d'un module en bon état de marche. Cependant, en poursuivant ce but, elles empêchent le développement de solutions personnalisées. Apprendre ne signifie pas réaliser une simple copie, mais agir avec un esprit de synthèse. La présente brochure a pour objectif, d'une part de transmettre les connaissances de base nécessaires, d'autre part de vous donner les pistes pour un développement autonome.

Outillage

La plupart des travaux sont réalisables à l'aide de simples outils. Si besoin est, il est même possible de construire le module solaire dans votre salon ou une salle de classe.

Une visseuse à accu avec une mèche 3 mm facilite cependant les percements des équerres en alu. Pour la fixation des modules solaires, nous recommandons l'utilisation de la colle chaude (alternative : ruban adhésif double face).

Les soudures se réalisent avec un simple fer à souder. Un poste à souder est bien plus performant et simplifie grandement le travail dans une salle de classe.

Tous les filetages sont de type M3. Les écrous seront serrés ou bloqués avec une clé de 5,5. En cas d'urgence (et seulement dans ces cas-là !), une pince universelle peut être utilisée.

Références

Tous les textes, illustration et photos : aepli ateliers gmbh / Markus Aepli, à l'exception de :

Page 8 : Module de course solaire : Toutes les photos sont de Karl Isler

Page 18 : Cinq photos sont mises à disposition par Solarplattform Seeland

Indications didactiques & conseils pour le cours pratique

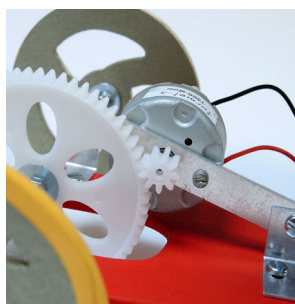
L'objectif est d'encourager la compréhension technique par l'exercice pratique : expérimenter, développer, fabriquer, réfléchir, optimiser et comprendre.

Le module solaire ainsi que la course de mobiles *formel-s* permettent de vivre ces expériences d'une façon ludique. Les modules de course solaire réunissent efficacement la technique moderne et la construction légère. Le projet est idéal à réaliser dans le cadre d'un travail de groupe.

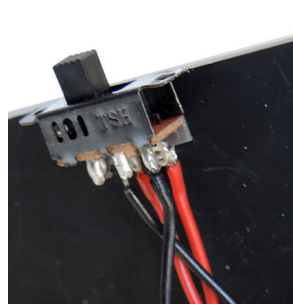
Le temps de réalisation doit être estimé largement : S'il s'agit d'un travail individuel en atelier, alors la planification, la construction et la documentation nécessiteront 2 h (hebdomadaires ?) durant un semestre. Dans le cadre de plusieurs semaines de projets, 4 demi-journées au minimum devraient être planifiées pour une préparation rigoureuse, un travail de groupe et avec des postes de travaux équipés.



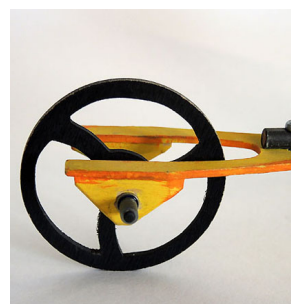
Travail de groupe



Transmission



Appareillage électrique



Construction légère

Technique : Une interaction optimale entre les composants électriques et mécaniques est décisive. Le module solaire a été développé tout spécialement pour cet engin. Les modules solaires s'améliorent sans cesse, ils deviennent plus efficaces et meilleur marché : comparé au précédent module, ce dernier est 55% plus performant pour une masse équivalente. Sa surface est robuste et résistante. Le module solaire évolue même par temps de pluie dès un rayonnement d'environ 50 W/m². Sa vitesse maximale sera atteinte sur une surface lisse et dans des conditions de rayonnement solaire important.

Appareillage électrique : Ainsi que pour les circuits électriques, on utilise ici le principe de connexion en série et parallèle. La connexion en série offre une vitesse maximale par fort ensoleillement. La connexion parallèle permet une utilisation en cas de faible rayonnement solaire. L'adaptation se fait très facilement et rapidement au moyen d'un commutateur.

Mécanique : Un choix de 3 roues dentées rend possible diverses démultiplication (boîte à vitesse). Le type de roues dentées ainsi que les tailles des roues influencent la vitesse.

Construction légère : Plus le véhicule sera léger, plus l'énergie sera efficacement convertie en mouvement. Le pèse-lettre de votre atelier vous permettra de faire des comparatifs pour le gain de masse : chaque gramme compte !

Créativité : Certains mobiles de course se distinguent par leur investissement plus ou moins économe en matériel. D'autres engins rigolos peuvent être développés, se faisant remarquer et noter par leur forme et leur design plutôt que par leur vitesse.

Contexte : En 1985 débutait le «Tour de Sol» en Suisse. Il s'agissait de la première course de mobiles solaires au monde. La plus importante compétition pour engins solaires est connue depuis 1987 sous le nom de World-Solar-Challenge. A cette occasion a eu lieu la traversée du continent australien.

https://fr.wikipedia.org/wiki/World_Solar_Challenge

Fiches élèves : Elles sont disponibles pour téléchargement en format PDF sur notre site Internet www.aepliateliers.ch et www.formel-s.ch et peuvent être utilisées entièrement ou partiellement.

Caractéristiques des cellules solaires

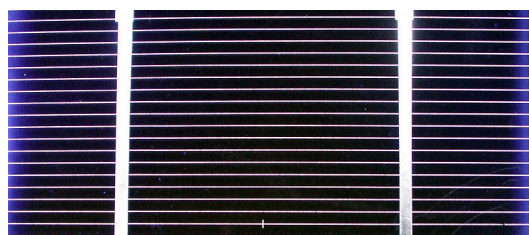
Avancer grâce à l'énergie solaire

Le mobile solaire de course avance exclusivement au moyen de l'énergie qui est générée sur le moment par le module solaire. Il ne possède aucun stockage d'énergie sous forme de batterie.

Les modèles alimentés par des batteries sont en comparaison très simple : installer la batterie et démarrer. La propulsion solaire est fondamentalement plus complexe, étant donné que l'offre en énergie des cellules solaires est dépendante de l'intensité du rayonnement solaire. Le défi est donc de composer aussi efficacement que possible avec l'énergie disponible sur le moment.



Cellule solaire polycristalline



Cellule solaire monocristalline

Les cellules solaires transforment la lumière en courant électrique (photovoltaïque). La tension de chaque cellule solaire se monte à env. 0.5 Volt, indépendamment de leur taille. Ce voltage étant bien maigre pour les moteurs et l'électronique, plusieurs cellules solaires sont branchées en série à un module. Sur notre module, ce sont 4+4 cellules solaires. De cette façon, on parvient à avoir quelques 4 Volt à disposition. La tension pourrait être ainsi augmentée à volonté avec davantage de modules solaires. Les grands panneaux solaires des toits se composent de 60 à 96 cellules solaires par module et atteignent ainsi des tensions pouvant atteindre 50 Volt.

L'intensité de la lumière détermine le courant des cellules solaires. Plus il y aura de photons (particules de lumière) qui atteignent les cellules solaires, plus le courant sera élevé. Le rayonnement s'élève à 0 Watt/m² de nuit et 1000 W/m² par ciel clair. Le champ est très large, avec toutes les nuances possibles entre ces valeurs. Le défi consiste à trouver la combinaison optimale, afin de convertir l'énergie de la lumière ambiante en un maximum de vitesse.

Le module solaire nécessite suffisamment de lumière pour être mis en mouvement. Le courant d'alimentation du moteur doit atteindre au minimum 50 à 70 mA, il se situe entre 300 et 600 milliampères lorsque le rendement du moteur est maximal. Le moteur et le module solaire sont idéalement adaptés l'un à l'autre.

Tableau de l'influence de la lumière sur l'intensité de courant

	Rayonnement solaire	Courant à 4 V	Courant à 2 V	En série	En parallèle
Rayonnement intense	1000 Watt/m ²	700 mA	1400 mA	☑	☒
Couvert	100 Watt/m ²	70 mA	140 mA	(☑)	☑
Pluvieux, sombre	≤ 50 Watt/m ²	≤ 35 mA	≤ 70 mA	☒	☑
En salle de classe (avec éclairage artificiel)	≤ 2 Watt/m ²	≤ 0.14 mA	≤ 0.3 mA	☒	☒

Adapter la propulsion à la prestation solaire :

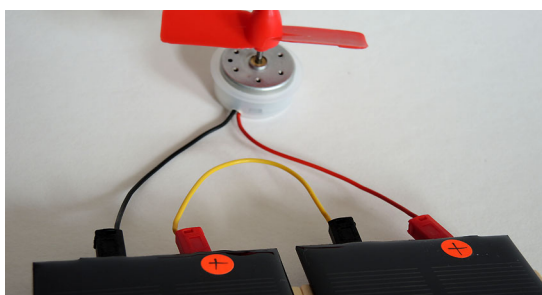
Si le soleil brillait toujours avec 1000 Watt/m² sur le module solaire, il serait facile de concevoir une séquence de transmission qui fournirait toujours aux roues le meilleur rendement possible. Mais avec une telle solution, le mobile solaire s'arrêterait dès que le soleil déclinerait. Dans ce cas, voici trois possibilités pour adapter le mode d'entraînement des roues :

- Connexions en série et parallèles avec commutateur (pages 5 et 9)
- Changement de pignon moteur (pages 5 et 10)
- Changement de roues avec des diamètres différents (pages 6 et 15)

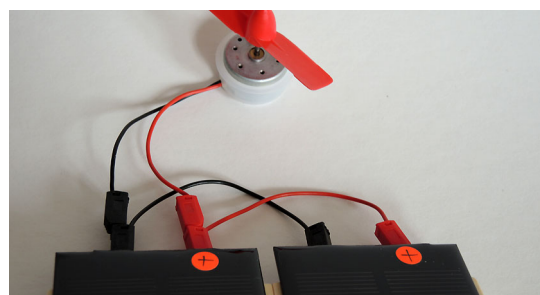
Circuit électrique et mécanique

Commutation entre connexion en série et parallèle (schéma des connexions, page 9)

Deux cellules solaires ou modules solaires identiques peuvent être connectés ensemble de deux façons différentes. Il en résulte une variation de la tension et du courant.



Connexion en série



Connexion parallèle

Connexion en série : Optimale en cas de fort ensoleillement et de faible couverture nuageuse. La tension des 2 modules s'additionne pour atteindre 4 Volt. Le moteur tourne au point mort à 3600 rpm. Ainsi, la tension double, mais pas le courant.

$$2 \text{ Volt} / 700 \text{ mA} + 2 \text{ Volt} / 700 \text{ mA} = \mathbf{4 \text{ Volt} / 700 \text{ mA}} (= 2,8 \text{ Watt})$$

Connexion parallèle : Optimale en cas de couverture nuageuse importante.

L'intensité des 2 modules double, mais la tension reste à 2 Volts. Le moteur tourne au point mort à 1800 rpm et, en cas de faible luminosité, il parvient à générer un couple de rotation suffisant pour une course lente.

$$2 \text{ Volt} / 700 \text{ mA} + 2 \text{ Volt} / 700 \text{ mA} = \mathbf{2 \text{ Volt} / 1400 \text{ mA}} (= 2,8 \text{ Watt})$$

Roues dentées : Changement du pignon moteur

Sur le vélo, il est facile d'observer l'effet de l'entraînement avec les roues dentées : quand nous avons beaucoup de force dans les jambes, nous fonçons sur la route avec un grand braquet. Quand nous sommes fatigués et que le vent souffle contre nous, ce braquet est trop dur, nous ralentissons et n'avancions presque plus. Avec un braquet ajusté, nous convertissons de manière optimale notre énergie en vitesse. Le fonctionnement est identique pour le mobile solaire, avec la force du module solaire. En cas de grand ensoleillement, nous installons le plus grand pignon sur l'arbre moteur. En cas de ciel couvert, nous l'échangeons contre le petit pignon.

Calcul du rapport de démultiplication :

Pignon 9 dents de roue dentée sur arbre de transmission 60 dents = démultiplication 60:9 = 6,66:1

Pignon 12 dents de roue dentée sur arbre de transmission 60 dents = démultiplication 60:12 = 5:1

Pignon 18 dents de roue dentée sur arbre de transmission 60 dents = démultiplication 60:18 = 3,33:1

Cela signifie que le moteur avec pignon 12 dents a besoin de cinq rotations pour une rotation de la roue motrice.

Grandeur des roues : changement des roues motrices

Une roue avec un petit diamètre accomplit par rotation une plus courte distance qu'une roue avec un grand diamètre. Voilà pourquoi différentes grandeurs de roues conviennent parfaitement pour adapter le rendement.

Tableau : Dimension / Chemin parcouru en comparaison du diamètre ($\varnothing \cdot \pi$)

Diamètre de roue	Distance parcourue pour 1 rotation
70 mm	220 mm = 22 cm
90 mm	288 mm = 29 cm
120 mm	377 mm = 38 cm

Mathématiques pratiques

Calcul de la vitesse : Mathématiques pour amateurs de chiffres

Connu : Fréquence de rotation du moteur à 2 Volt: 1800 rotations par minute (rpm), à 4 Volt: 3600 rpm

Pignon moteur pour démultiplication : 9 dents / 12 dents / 18 dents, roue dentée 60 dents

Diamètres de roue : 70mm, 90mm, 120mm

A rechercher : Fréquence de rotation de l'arbre de transmission et vitesse au point mort (seulement théorique)

Indication de solution :

Étape 1 : Calculer la démultiplication

Étape 2 : Calculer la fréquence de rotation de l'arbre de transmission

Étape 3 : Calculer le diamètre de roue en situation de point mort, multiplier par la fréquence de rotation

Étape 4 : Conversions en m/min m/sec km/h

Exemple de calcul : Module solaire de 2Volt, roue dentée d9/d60, diamètre de roue 70mm

Démultiplication : $d60:d9 = 6,66:1$ (le moteur réalise 6,66 rotations pour 1 rotation de roue)

Fréquence de rotation de l'arbre de transmission : $1800 \text{ rpm} : 6,66 = 270 \text{ rpm}$

Circonférence de roue : $\varnothing \cdot \pi = 70 \text{ mm} \times 3,14 = 220 \text{ mm} = 22 \text{ cm}$

Distance parcourue-: $270 \text{ rpm} \cdot 22 \text{ cm} = 5940 \text{ cm} = 59,4 \text{ m/min}$

$59,4 \text{ m/min} : 60 = 1 \text{ m/sec} = 3,6 \text{ km/h}$

Tableau de développement parallèle ou en série (au point mort, sans perte due au frottement)

Ø roue	Connexion parallèle 2 Volt, point mort 1800 rpm			4 V/3600 rpm
	Pignon	V en m/s	V en km/h	V en km/h
70mm	Z9	1	3,6	7,2
	Z12	1,3	4,7	9,4
	Z18	2	7,2	14,4
90mm	Z9	1,3	4,4	9
	Z12	1,7	6	12
	Z18	2,5	9	18
120mm	Z9	1,7	6	12
	Z12	2,2	8	16
	Z18	3,3	12	24

En pratique, le frottement entraîne de grandes pertes dans la transmission et dans les roues. La fréquence de rotation du moteur diminue quand la charge augmente. En conséquence, la vitesse atteignable effective est plus faible. Une série de mesures avec un chronomètre donne des résultats très éclairants afin d'installer une démultiplication optimale.



Conseils de réglage : Quel diamètre de roue est optimal ? Quand l'engin atteint sa vitesse maximale directement après son départ, alors une plus grande roue doit être montée. La grandeur des roues est idéale, lorsque l'engin monte lentement en puissance et que sa vitesse maximale est atteinte après 2-4 mètres.

La course *formule-s* : Jeu et plaisir à la force du soleil

Une course spontanée peut être organisée sans beaucoup d'investissement dans la cour de récréation. Les engins seront alignés sur une ligne et quelqu'un donnera le signal de départ. En cas de départ groupé, il sera amusant de voir les engins se rapprocher et se devancer. La plupart du temps, le revêtement est en goudron et donc pas particulièrement fin. Les engins sont secoués, si bien qu'il leur arrive de perdre une vis et commencent à générer de la fumée. Une piste de Pavatex ou en matière plastique permettra des courses plus rapides.

Formule-s va plus loin. Au milieu de l'été, certaines communes organisent des courses sous forme d'évènement. Ton équipe peut concourir avec d'autres équipes pour le simple plaisir. Émotions garanties pour tous lors de chaque course remportée.

La piste mesure 10 mètres de longueur. La surface lisse et plate donne des ailes à ton module solaire.
Un membre de ton équipe ajuste l'engin au départ, un autre l'attrape à son arrivée.

Un logiciel sert de support à la direction de course pour la gestion des listes de départ et des résultats.

A l'ouverture de la porte de départ, deux engins partent toujours en même temps.
Qui passe en premier la ligne d'arrivée ?
Au sein d'un groupe, chaque équipe concourt contre les autres. Les vainqueurs des groupes se rencontrent en demi-finale, puis en finale.

Comme en Formule-1, il y a toujours quelque chose à réparer. Quand le soleil disparaît derrière un nuage, alors les roues dentées ou les roues doivent être changées. En cas de crash sur la piste, une vis doit être revissée ou quelque chose recollé. Dans les boxes, tout doit être prêt pour les réparations, poste à souder, colle, outils et pièces de rechange.

Le courant pour les hauts parleurs, le bureau et les ateliers est généré sur place par une installation solaire, écologiquement et indépendamment d'une prise électrique.

Immédiatement après les courses de qualification, les vainqueurs de groupes se mesurent en demi-finales puis en finales.

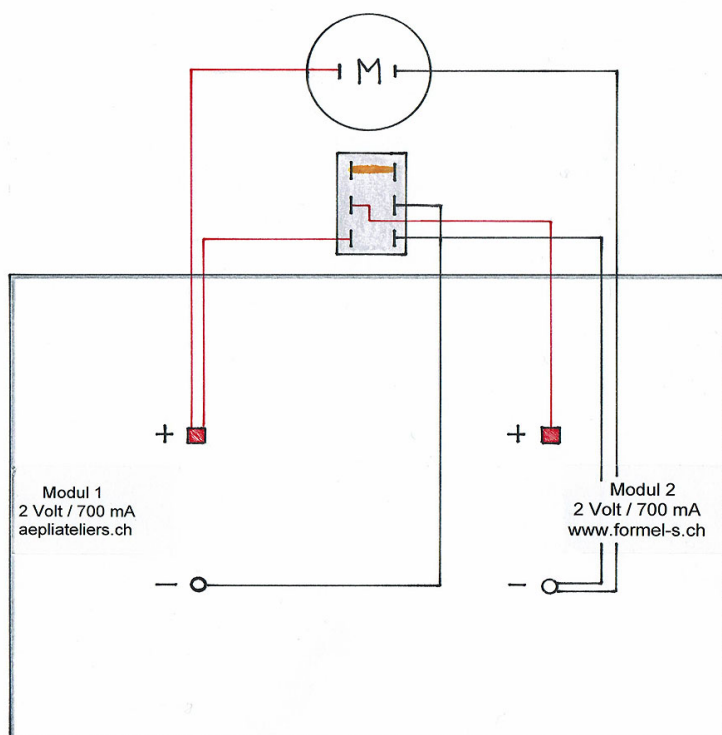
Le/la vainqueur est élu/e vainqueur du jour.



Infos actuelles concernant les tuyaux de construction les courses de modules solaires

www.formel-s.ch est la plateforme où vous trouverez toutes les infos et mises à jour pour les modules solaires et les courses, concernant : Images et vidéos, conseils de construction, fiches d'élèves et un Webshop.

Schéma module solaire et commutateur



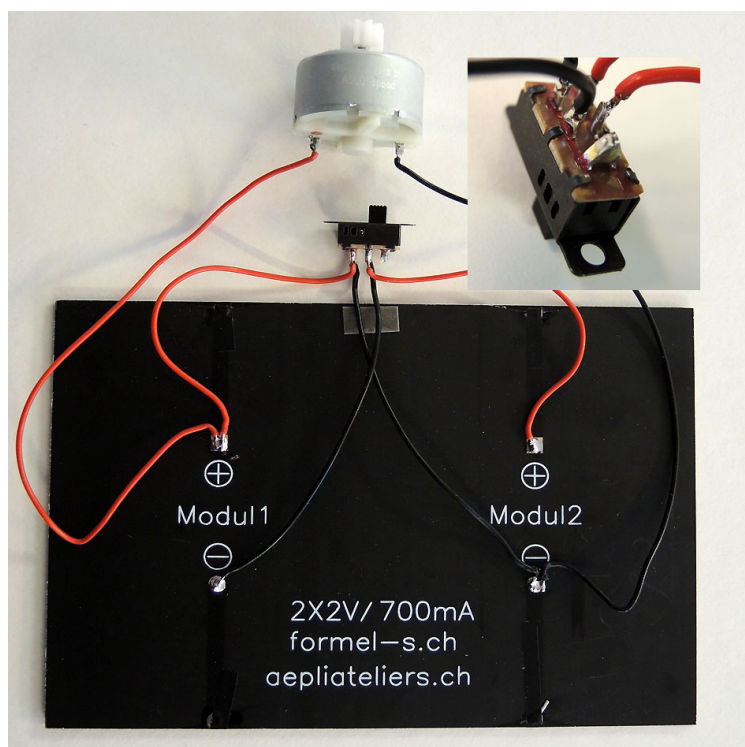
Le module solaire de course de *formel-s* réunit deux modules solaires, avec chacun 2 Volt / 700 mA sur chaque carte. Les deux moitiés peuvent être connectées en série ou en parallèle.

Si besoin est, le module peut être séparé au milieu (scie à découper).

Longueurs des câbles : Câbles du commutateur 8cm chacun
Câble du moteur env. 20cm

Pont de soudure sur le commutateur (voir petite image) :

Plier les pattes et souder avec une goutte d'étain.



Conseils pour les soudures :
Couper les isolations aux embouts des câbles, étamer et raccourcir les contacts des soudures des moteurs, également pré-étamer le commutateur et module. Réaliser sommairement la soudure. Puis, joindre et réchauffer un bref instant.

Construire les connexions **exactement** selon le schéma.

Contrôles fonctionnels :
Connecter le pignon sur le moteur, tester en libre :
Connecteur au milieu = OFF
Du côté du pont de soudure = rapide
Du côté du câble = lent

Schéma des connexions pour ajouts à l'avant et à l'arrière, en PDF sur notre page Web.

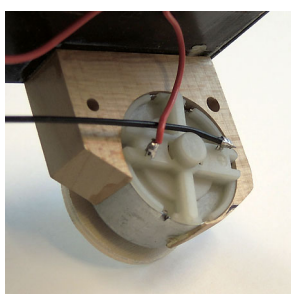
Conseils de réglage : Les soudures propres ont moins de résistance et conduisent mieux le courant.

Transmission à roue dentée

Le moteur solaire A-500 speed tourne à 4 Volt au point mort avec 3600 rotations par minute. S'agit-il de simplement raccorder une roue pour démarrer ? Si le diamètre du moteur mesure 32 mm, alors la roue d'entraînement doit être plus grande que 35 mm. Cela fonctionne lors d'un généreux ensoleillement, mais le couple est trop faible en cas de ciel couvert. L'engin n'avance que lentement ou reste immobile.

L'usage d'une transmission sauve la situation : Comme dans le cas d'un vélo, nous utilisons des plus petites et des plus grandes vitesses. Les roues dentées s'y prêtent particulièrement bien. Les transmissions en caoutchouc et à courroie sont responsables de plus grandes pertes dues au frottement.

Le jeu des dents s'emboîte facilement grâce aux grandes dents (module 1). Le frottement est alors moindre, quand les dents sont environ 1 mm en retrait du fond des dents, c'est-à-dire si elles sont légèrement séparées. Ainsi, le support du moteur doit être serré très fort avec un écrou de blocage, de sorte à ce qu'on puisse le faire pivoter sans qu'il quitte la position mise au point.



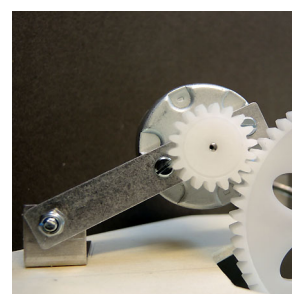
Commande directe



Pignon Z9 – Roue dentée Z60

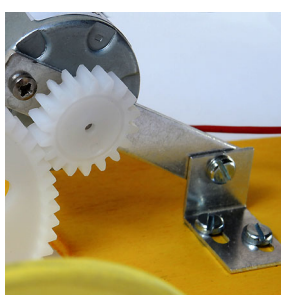


Pignon Z12 – Roue dentée Z60

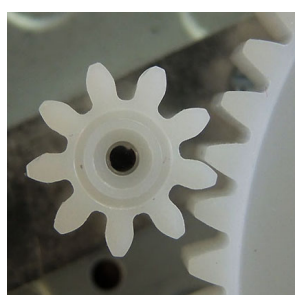


Pignon Z18 – Roue dentée Z60

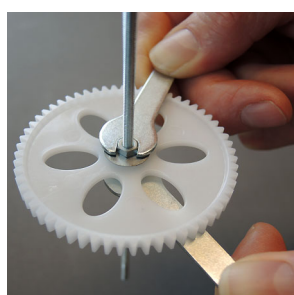
Les pignons avec 9, 12 et 18 dents présentent un trou de 1,9 mm et sont vissés sur l'arbre moteur. Ainsi, on pose la roue dentée sur la table et on appuie avec les deux mains le moteur sur le pignon. A l'aide d'un tournevis (bras de levier), la roue dentée peut à nouveau être détachée. Le trou s'élargit légèrement, les changements futurs sont ainsi plus faciles.



Équerre alu avec support moteur



Ajuster le jeu de dents



Contrer avec force la roue dentée



Presser le pignon dentée

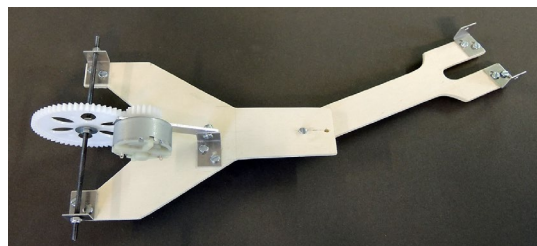
Bloquer : La roue dentée et les roues se fixent avec 2 écrous sur la tige filetée. Serrez suffisamment ! Mettez des rondelles pour protéger les surfaces des roues et de la roue dentée.

Conseils de réglage : Particulièrement en cas de faible luminosité, un jeu de dents réglé de manière optimale influence de manière très significative la vitesse.

Châssis et direction

Sur le châssis sont fixés le module solaire, le moteur et l'essieux des roues. Pour que le module solaire avance tout droit lors d'une course, il est essentiel d'ajouter une direction délicate.

Nous avons fait de bonnes expériences avec un châssis en deux parties : Sur une moitié sont montés le moteur, la transmission, les roulements et les roues de propulsion. L'autre moitié permet une mise au point précise de la direction pour une belle course en ligne droite.



Les pages suivantes représentent des plans et des variantes. Le bois de peuplier avec 4mm d'épaisseur est léger et bon marché, mais une plaque métallique et d'autres matériaux peuvent aussi être utilisés.

Questions concernant la construction :

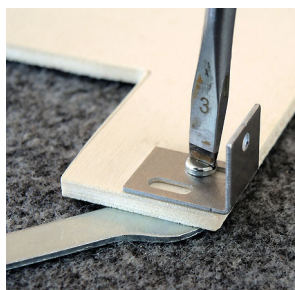
- Équerre en alu, sur ou sous le socle ? Selon, l'engin reçoit une tenue de route basse, comme un bolide de course, ou alors davantage de hauteur comme un véhicule tout terrain.
- 3 ou 4 roues ? Théoriquement, un engin à 3 roues aura moins de perte due au frottement.
- Construction légère : Se débarrasser du bois scié superflu ? Le châssis ne doit pas se casser lors d'un crash !
- Où positionner le moteur et le module solaire ? Plutôt quelque part au milieu, car il s'agit des éléments les plus lourds.
- Qu'est-ce qui vient devant, derrière ? Un engin à 3 roues qui recule va plutôt être dévié sur la bande et continuer sa course de façon non contrôlée.

Déroulement du travail :

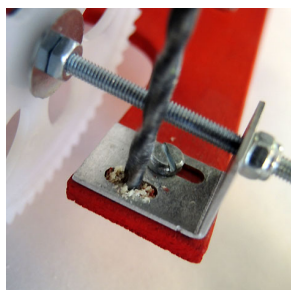
- Esquisser la forme du socle, éventuellement découper un chablon ou un contour.
- Déterminer et dessiner la position de l'équerre alu pour les roues.
- Positionner la roue dentée Z60: Le socle nécessite un découpage (scie à découper).
- Une perforation avec une mèche de \varnothing 3 mm pour chaque équerre alu.
- Assembler l'équerre alu avec un set vis/écrou, ne visser que légèrement la vis.
- Introduire la tige filetée (arbre de transmission), ajuster l'équerre alu, visser avec force la vis et finalement avec la visseuse à accu percer le deuxième trou directement à travers l'équerre alu.



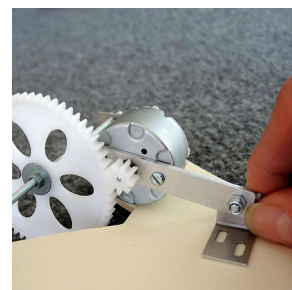
Percer



Visser fortement l'équerre alu



Deuxième trou au travers de l'équerre alu



Rechercher la meilleure position de l'équerre alu

Trouver la position pour le support moteur : Presser le petit pignon sur l'arbre moteur.

Insérer la roue dentée d60 et marquer un trou sur le socle.

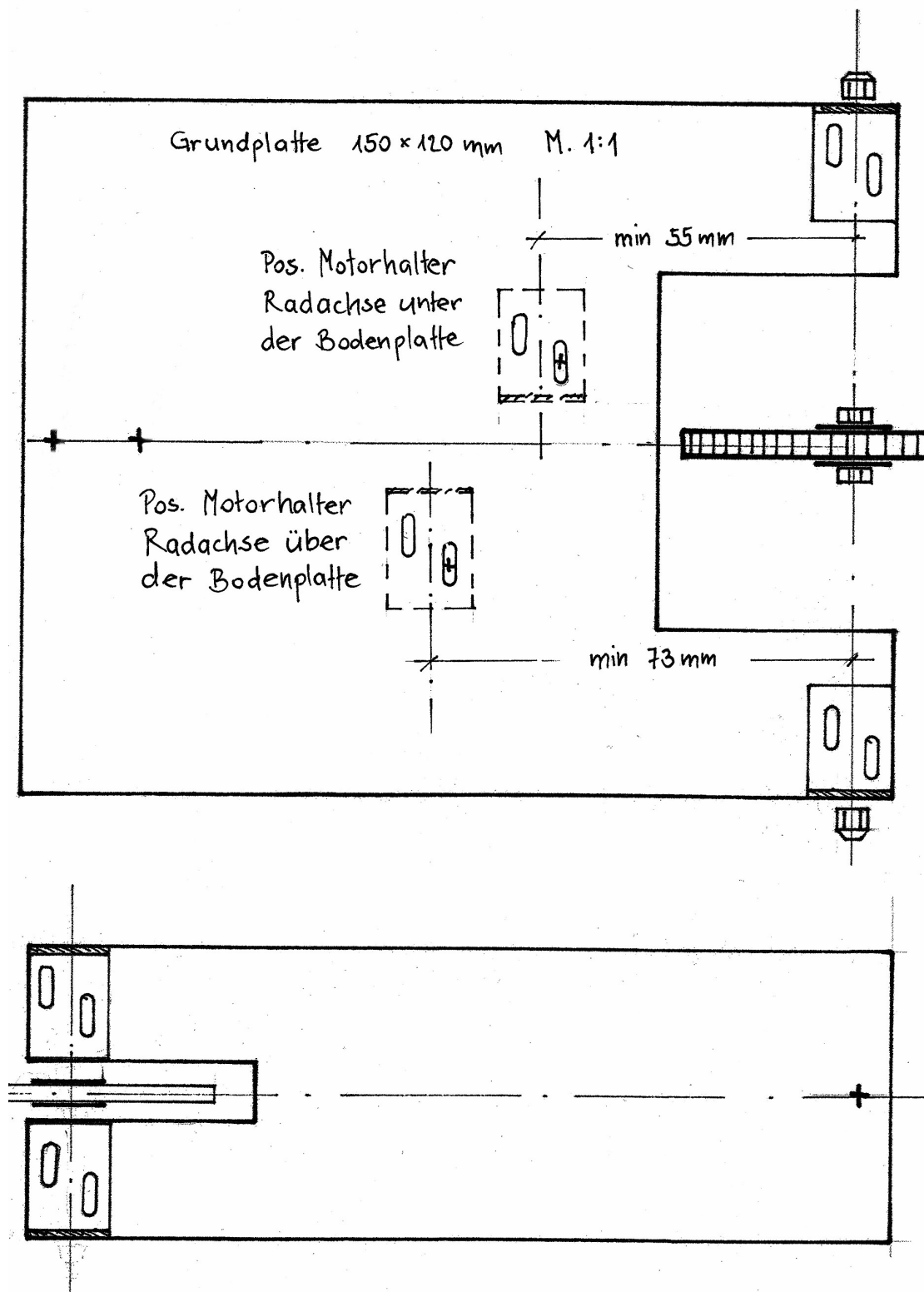
Marquer avec un poinçon, percer un trou de 3mm, insérer la vis, ajuster, percer le deuxième trou.

Ainsi les plus grands pignons s'adaptent automatiquement.

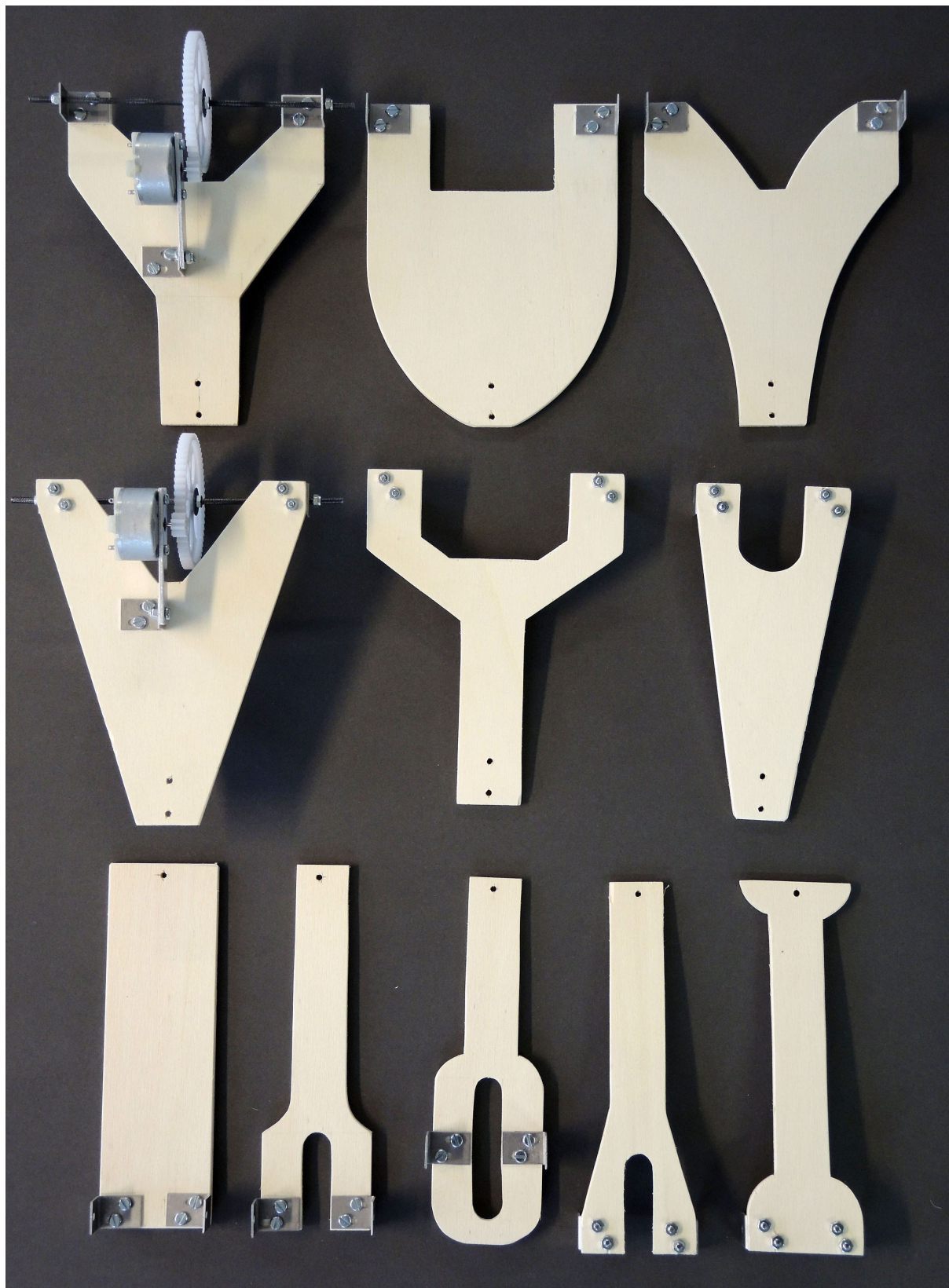
Les positions des équerres alu sur le socle sont reportées avec leurs mesures sur le plan page 12.

Fiche élève

Plan du socle M.1:1



Conseils de réglage : Couper le matériel superflu = réduire la masse



Conseils de réglage : Les deux partis du châssis ne sont reliés que par une seule vis. Faire avancer le mobile le long d'une paroi et ajuster la ligne droite avec exactitude et méticulosité. Maintenant, perforez le deuxième trou avec la visseuse à accu et fixez la charnière avec la deuxième vis. Pour une course à tracé incurvé, retirez à nouveau une vis.

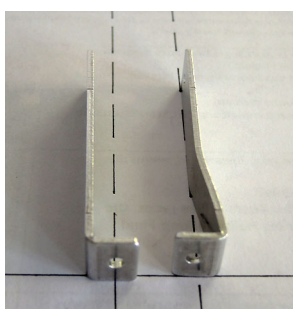
Support du module solaire

Le générateur solaire offre sa prestation maximale, lorsque les rayons du soleil tombent verticalement sur les cellules solaires. En Suisse, le soleil ne se situe jamais exactement au vertical dans le ciel, ainsi un support pivotant apporte jusqu'à 30% plus d'énergie. Pour un engin qui effectue ses tours sur une place, un montage horizontal est idéal. Sur le circuit, la direction de la course est donnée, ainsi une bonne orientation vers le soleil est particulièrement avantageuse.

Étapes de travail :

- Selon besoin, plier le support de module (pince universelle)
- Relier le support de module et les deux équerres alu avec une vis et un écrou de blocage
- Rechercher la position sur le module solaire : dans quelle direction est-ce que je souhaite évoluer ?
- Marquer la position à l'aide d'un feutre.
- Préchauffer la colle chaude, puis appliquer suffisamment de colle sur le module solaire.
- Presser TOUT DE SUITE les deux équerres alu dans la colle – la colle déborde dans les trous ovales.
- Attendre patiemment, laisser refroidir la colle, fixer sur le châssis le support de module à l'aide de l'écrou de blocage.

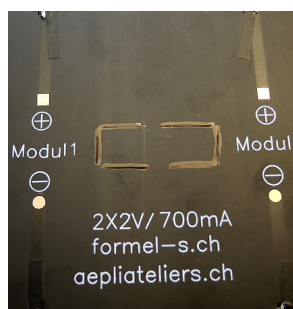
Pour terminer le raccord, enfiler le tournevis sous l'équerre en alu et tourner.



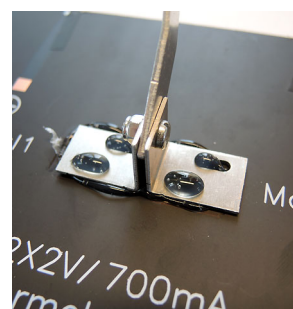
Plier le support de module



Monter l'équerre alu

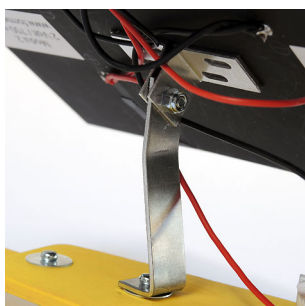


Marquer avec un feutre

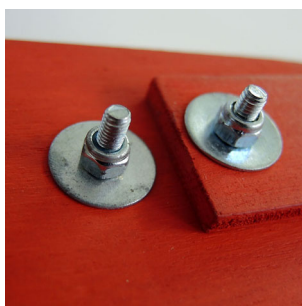


Coller l'équerre alu

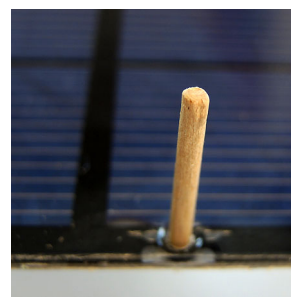
Enfiler délicatement les écrous de sécurité, afin que le module se laisse par la suite régler sans trop de force. Si les écrous ont trop de mou, leur position risque de se déplacer durant la course.



Support du module



Partie inférieure du support



Visière

Conseils de réglage : Quand est-ce que le module solaire se situe exactement au soleil ? Une visière aide à l'orientation. Quand l'ombre de la visière n'est plus visible, alors les rayons du soleil tombent verticalement sur les cellules solaires.

Roues

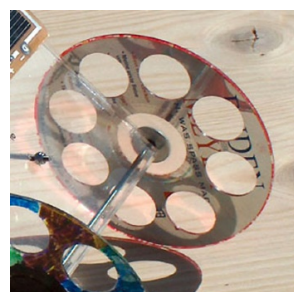
La grandeur des roues est un facteur supplémentaire d'influence de la vitesse. Les roues doivent être légères comme des plumes et en même temps stables, et transmettre la force avec une bonne adhérence sur la piste de course. Plus l'ensoleillement est généreux, plus les roues devraient être grandes afin de parcourir une plus grande distance lors de chaque rotation. En cas de temps pluvieux, les roues devraient au contraire être aussi petites que possible.



Divers diamètres, divers matériaux



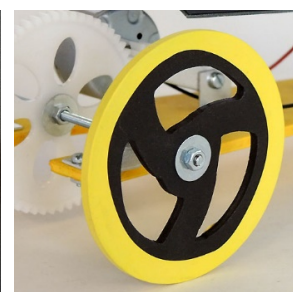
Caoutchouc cellulaire



Disque CD perforé

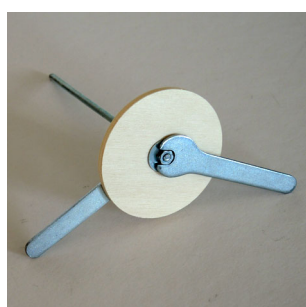


Ballon préparé

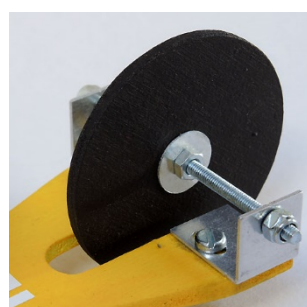


Ballon monté sur pneu

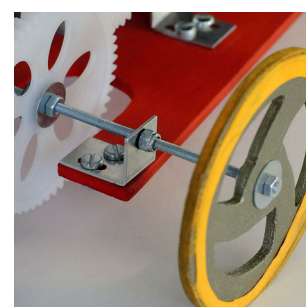
Grip : Les roues dures patinent sur une piste en bois lisse. Une bande de caoutchouc d'un ballon fait l'affaire. Parade. Le boyau de vélo est encore plus robuste. Il est possible de monter des anneaux toriques sur les roues rainurées.



Contraindre la roue avec deux écrous



Roulement de l'extérieur



Châssis étroit, large empattement

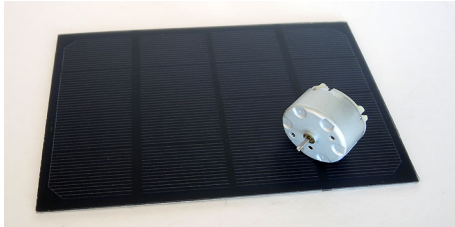
Châssis étroit, large empattement ? Aucun problème : A l'extérieur des équerres alu, un écrou de blocage de chaque côté tient les tiges filetées en position.

Attention : Les écrous nécessitent un retrait d'1 mm d'avec les équerres alu. L'arbre doit comporter un peu de jeu et ne doit en aucun cas se bloquer ! Ensuite, les roues doivent être serrées aux extrémités extérieures des tiges filetées à l'aide de deux écrous de blocage.

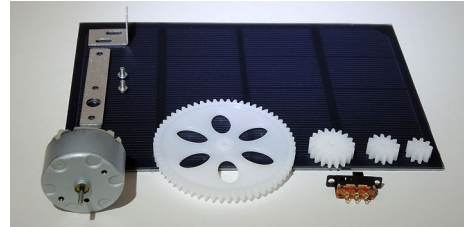
On reconnaît les écrous de blocage (écrous de sécurité) à leur insert en matière plastique dans la vis filetée. Ils ne se laissent dévisser qu'avec beaucoup de force, et s'emploient là où ils sont en contact avec des parties mobiles ou immobiles (roulement, support moteur pivotant, module solaire pivotant).

Conseils de réglage : Créer des équipes de course, avec l'avantage d'un assortiment complet d'essieux. En cas d'utilisation de grandes roues, cela vaut la peine de réduire leur poids. Le plan de construction pour le dispositif d'aiguillage des roues en PDF à l'Infocenter www.formel-s.ch

Liste des pièces



Entraînement formel-s Art. Nr. 2423



Entraînement formel-s plus Art. Nr. 2424



Paquet de montage formel-s Art. Nr. 2425

2423	Propulsion <i>formel-s</i>, composé de:	2425	Paquet de montage <i>formel-s</i>, composé de :		
		3053	Module solaire 2x2V/700mA	1	Générateur solaire pour l'engin
3053	Module solaire 2x2V/700	3121	Moteur solaire A-500 speed	1	Avec 3 pignons pour différentes conditions météo
3121	Moteur solaire A-500 speed	2770	Support moteur, vis	1	Alu, pivotant pour la transmission
		2775	Équerre alu perforée	7	Boîte d'essieu, module solaire, support moteur
		2720	Pignon Z9, 1,9mm	1	Roue dentée sur moteur, petite démultiplication
		2721	Pignon Z12, 1,9mm	1	Roue dentée sur moteur, démultiplication moyenne
		2722	Pignon Z18, 1,9mm	1	Roue dentée sur moteur, grande démultiplication
		2723	Roue dentée Z60, 2,9mm	1	Roue dentée sur axe d'entraînement
			Contreplaqué 120x150/50x150	2	Châssis en 2 parties
2424	Propulsion <i>formel-s</i>, complément composé de:		Roue Ø 50, contreplaqué	2	Pour engin à 4 ou 3 roues
			Roue Ø 70, contreplaqué	2	Roues d'entraînement
3053	Module solaire 2x2V/700	2711	Tige filetée M3x150	2	Axes de roues, peuvent être raccourcis
3121	Moteur solaire A-500 speed		Support alu du module solaire	1	Module solaire à orienter au soleil
2770	Support de module, vis	2800	Commutateur 2xUM	1	Connexion en série / parallèle
2775	Équerre alu support moteur		Cordon rouge/noir, 0,7m chacun	1	Câblage du module, direction, moteur
2720	Pignon Z9, 1,9mm		Vis M3x8	12	Équerre, support moteur, support module
2721	Pignon Z12, 1,9mm		Vis M3x16	3	Articulation, support module
2722	Pignon Z18, 1,9mm		Écrou M3	16	Équerre alu, écrou de blocage pour roues
2723	Roue dentée Z60, 2,9mm		Écrou de blocage M3	10	Pour les endroits où les pièces mobiles sont en contact avec les pièces fixes
2800	Direction 2xUM		Rondelles	10	Afin d'éviter les empreintes (roues)

Annexes

