

Cuisson solaire photovoltaïque au fil du soleil sans batteries et sans stockage

Sommaire général de la documentation:

[Présentation générale du cuiseur solaire photovoltaïque](#)
[1ère partie Cuiseur à commande manuelle : construction](#)
[2ème partie Cuiseur à commande manuelle : annexes](#)
[3ème partie Cuiseur à commande automatique : construction](#)
[4ème partie Cuiseur à commande automatique : annexes](#)
[5ème partie Renseignements d'ordre général](#)
[6ème partie Eléments de conception](#)

Chaque partie fait l'objet d'un document PDF. Chaque partie a sa pagination propre.
Les pieds de page précisent entre autres le nom de la partie, le numéro de page, la date de dernier accès pour révision, et éventuellement le nom du chapitre à l'intérieur de la partie.

-0-

2ème Partie : CUISEUR à COMMANDE MANUELLE : ANNEXES

page

2	1ère ETAPE le socle en contreplaqué
3	2ème ETAPE le pupitre de commande
3	La plaque de PVC
3	La Diode
6	Les interrupteurs à bascule
6	Le Wattmètre
7	3ème ETAPE le câblage du pupitre de commande
7	4ème ETAPE la plaque chauffante
9	5ème ETAPE Les céramiques
9	7ème ETAPE Assemblage du bloc de chauffe

Il est question ici d'un cuiseur fonctionnant avec un panneau de 300 W/40V/10 A crête, mais toutes autres puissances de cuiseurs sont envisageables sous réserve de respecter toutes les règles de l'art, notamment en ce qui concerne les caractéristiques électriques des divers composants, et sous réserve de ne pas dépasser 40 Volt pour des raisons de sécurité.

Cette deuxième partie contient des renseignements complémentaires destinés au néophyte. Par conception, ce cuiseur solaire photovoltaïque est dédié à l'auto-construction. Le professionnel chevronné, artisan ou technicien fabricant des cuiseurs en vue de commercialisation, voudra bien faire preuve de mansuétude devant l'abondance de détails évoqués ci dessous...

La cinquième partie est consacrée à des renseignements plus généraux concernant les résistances céramiques, l'électricité et ses dangers, etc...

Les liens Web cités ci dessous sont des liens commerciaux, dont la pérennité n'est pas garantie ; toutefois ces produits sont d'usage courant.

1ère étape : LE SOCLE EN CONTREPLAQUE

Le contreplaqué de qualité "extérieur" est confectionné avec de la colle qui résiste à l'humidité, c'est donc un bon choix pour le cuiseur.

Quelque soit le contreplaqué, il est nécessaire de le peindre.

Effectuer si possible des assemblages "collés-vissés" ; des vis 3x20 conviennent très bien.

Les percements "Ø 10 à 20mm" serviront pour le passage des cables électriques ; leur diamètre exact n'a donc pas grande importance.

2ème étape : LE PUPITRE DE COMMANDE

La Plaque en PVC

Approvisionnement de la plaque PVC : par exemple chez Polydis.fr, plaque de PVC blanc épaisseur 3 mm, code PVCC3W04.

Pour effectuer les découpes, on peut utiliser par exemple une scie à chantourner Bahco 302, ref 63813414 chez Leroy Merlin.

Un cutter de bricolage permet de faire des finitions si besoin

Il est possible d'approvisionner une plaque découpée ; consulter leboncoin.fr, catégorie "autres" (c'est la dernière), localisation Brest(29200), puis rechercher "pièces pour cuiseur solaire manuel" .

La solution royale consiste bien sûr à usiner la plaque avec une petite machine à commande numérique dite "CNC de table", dimensions 40 x 30, ce peut être l'occasion de rencontrer un FabLab.

On trouvera ici un [plan au format DXF pour la découpe du PVC sur CNC](#)

Pour ne pas fondre le PVC lors de l'usinage, on peut utiliser des fraises Ø 3 ou 3,175mm (1/8") au carbure à 1 dent, par exemple chez CNCfraises.fr, référence FC1D3012EVO ; rotation à 800 tours (est-ce une mesure fiable?), avance 300, passes de 0.8 mm , usinage en avalant, et "niveaux d'abord" pour ne pas chauffer le matériau.

L'installation facultative de leds témoins qui indiquent la position des interrupteurs nécessite quelques percements supplémentaires, voir en 5ème partie . C'est une petite complication, mais elle rend bien service à l'utilisateur.

Il est préférable d'approvisionner les composants électriques (interrupteurs...) avant d'effectuer les découpes, en raison des possibles modifications de dimensions.

La Diode

Le courant électrique délivré par un capteur solaire, comme celui délivré par une batterie ou une pile électrique, est un courant continu, en abrégé CC ou DC pour Direct Courant, qui « s'écoule » (pour faire simple) du pôle positif dit le +, vers le pôle négatif dit le -. Le courant d'un réseau électrique est un courant alternatif, dit AC, dont l'écoulement change de sens 50 fois par seconde.

Certains appareils utilisateurs de l'électricité ne sont pas sensibles au sens du courant, par exemple les résistances chauffantes utilisées sous la plaque chauffante du cuiseur. D'autres y sont très sensibles, ou même ne fonctionnent pas du tout s'il sont branchés « à l'envers », notamment les appareils électroniques ; or notre cuiseur utilise un petit compteur électronique, véritable boussole très utile pour l'utilisateur. Il importe donc de toujours brancher correctement le cuiseur : le pôle + du capteur sur le pôle + du cuiseur (en principe : fil rouge, ou rouge sombre), et le pôle - du capteur sur le pôle - du cuiseur (en principe : fil bleu, ou noir).

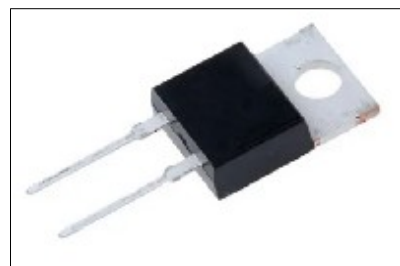
Mais bien sûr une erreur est toujours possible. Pour éviter une détérioration du compteur , la solution consiste à utiliser un petit composant électronique, un semi-conducteur, qui ne laisse



passer le courant que dans un seul sens, à savoir une diode. Pour notre usage, une diode dite « de puissance » telle que ci contre convient très bien :

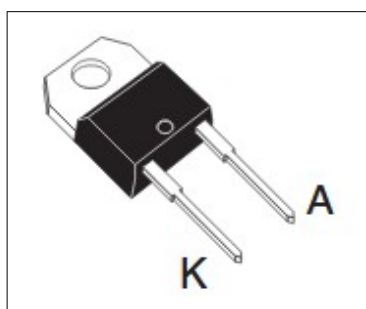
Diode traversante, 15 Ampère, 200 Volt, chez fr.rs-online.com, code 687-0824. Voir aussi : diode DIOTEC P2000A sur un moteur de recherche.

La diode est le premier composant à l'entrée du cuiseur : si l'utilisateur intervertit le + et le -, rien ne fonctionne, mais il n'y aura pas de dégâts.



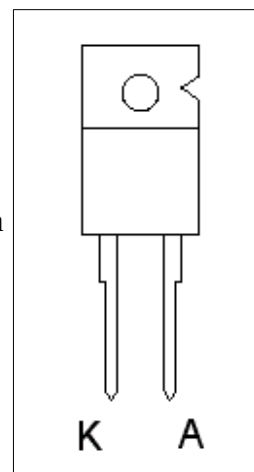
Une des broches, l'Anode, est reliée directement au pôle + du capteur solaire, puis le courant ressort par la Cathode et poursuit sa route dans le cuiseur. Sur la Data Sheet de la diode, un schéma reproduit ci dessous à gauche permet de repérer l'Anode et la Cathode.

Pour son fonctionnement, la diode prélève un peu de tension, de l'ordre de 0,7 Volt ; en fonction de l'Ampérage disponible, de l'ordre de 7 à 8 Ampère en régime de croisière, il en résulte un dégagement de chaleur, environ une demi douzaine de Watt, qu'il convient d'évacuer ; c'est le rôle de la petite plaque de cuivre étamé, qui fait office de radiateur ; elle est percée, afin si besoin de rajouter une autre plaque métallique, en cas de dégagement important de chaleur, mais cela ne devrait pas nous concerner.



Pour un néophyte (et même pour un professionnel) rien n'est plus facile que de confondre Anode et Cathode lorsqu'il s'agit de les brancher ; convenons donc ici de repérer l'Anode en effectuant une petite encoche à la lime sur le radiateur, du côté de l'Anode. Pour la suite, peu importe dans quel sens est représentée la diode sur les schémas de montage : la seule consigne à suivre est de brancher le + provenant

du capteur, sur la broche qui est du côté de l'encoche.



VERIFICATION

La vérification de l'identité des broches s'effectue à l'aide d'un multimètre. Le multimètre fait partie de l'outillage de base, on en trouve pour moins de 10 €, largement suffisants pour notre usage, et les tuto concernant leur utilisation sont nombreux sur le Net.

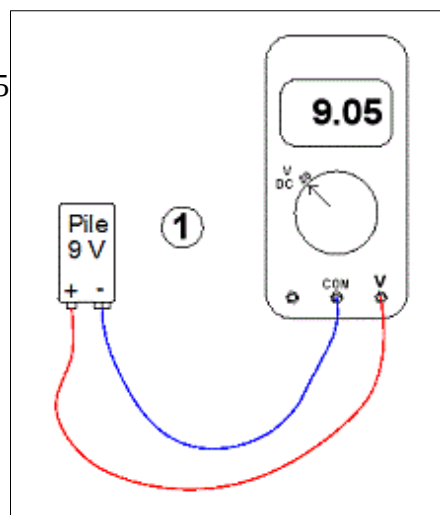
Deux méthodes permettent la vérification des broches

La première consiste à utiliser la fonction « diode » du multimètre. La procédure à suivre est très bien expliquée par exemple dans ce tutoriel de [Tronik Aventur 147](#).

Si le multimètre dont on dispose ne possède pas la fonction « diode », ou si l'on n'est pas très à l'aise avec cette procédure, on peut opérer très simplement à l'aide d'une pile de 9 Volts par exemple (une pile même très usagée conviendra très bien aussi), et de la fonction « Voltmètre » du multimètre.

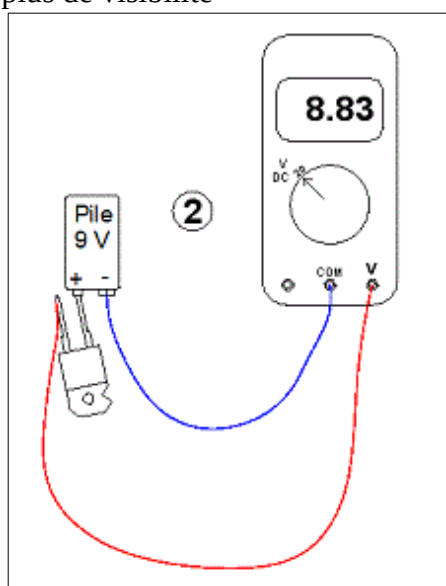
Configurer le Multimètre en mode Voltmètre : brancher le cordon noir sur COM (= commun), le cordon rouge sur V, tourner le sélecteur sur la plage V(olt) DC, et plus précisément sur le calibre immédiatement supérieur à 9 Volt, par exemple ici : 20Volt

configuration 1 , ci contre à droite: mesure de la tension disponible sur la pile, en appliquant la pointe du cordon rouge sur le +, celle du cordon noir sur le -. Lecture : par exemple 9,05 V

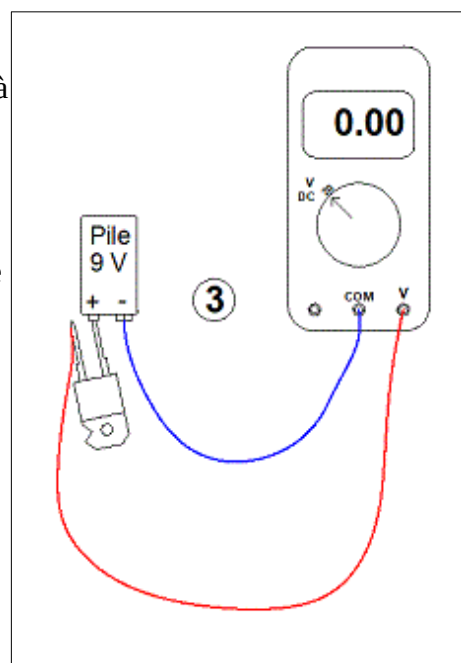


Configuration 2 ci dessous à gauche: la diode est insérée dans le circuit : la broche du côté de l'encoche est en contact avec le + de la pile, puis le courant poursuit sa route par l'autre broche vers le multimètre ; celui ci affiche par exemple 8,83 V : on constate le le courant passe, mais que la diode a prélevé son petit droit de passage...

N.B. les dimensions de la diode ont été multipliées par 2 pour plus de visibilité



Configuration 3 ci contre à droite: la diode est retournée, c'est la broche du côté opposé à l'encoche qui est en contact avec le + de la pile : aucun courant ne passe.



On peut désormais installer en confiance la diode sous le pupitre du cuiseur, en respectant la règle : la broche du côté de l'encoche est à relier au + du capteur.

Si jamais le courant passe dans les deux configurations, ou ne passe pas dans aucune des configurations, alors la diode est Hors Service.

A propos de l'évacuation de la chaleur produite par la diode : dans le cas du capteur à conduite manuelle, le petit pupitre de commande est en principe ouvert à ses deux extrémités, ce qui favorise l'évacuation des calories. Si cela s'avérait nécessaire compte tenu des conditions climatiques, il est toujours possible de percer quelques trous dans la plaque PVC du pupitre, au droit de la diode.

Les Interrupteurs à bascule

Approvisionnement de l'interrupteur à trois positions : par exemple : [Arcoelectric](#) ou [Marquardt](#) ou [RS PRO](#)

Approvisionnement du Wattmètre : par exemple : [PZEM-031](#)

Approvisionnement des grands interrupteurs à deux positions: par exemple [Arcoelectric](#)

Approvisionnement du petit interrupteur à deux positions : par exemple [Arcoelectric](#)



Il est indispensable d'approvisionner des interrupteurs de bonne qualité pour deux raisons. Premièrement, dans le cuiseur photovoltaïque, l'intensité du courant, dite aussi Ampérage, est relativement élevée, jusqu'à 8 ou 10 Ampère (alors que la tension ne dépasse pas 35 ou 40 Volt). Pour faire passer cette quantité d'électricité, il est indispensable que les interrupteurs soient équipés de bons contacts, sinon ils s'échauffent (ce qui consomme du courant électrique!) et peuvent être détruits par la chaleur, sans parler des risques d'incendie.

Deuxièmement, il s'agit ici de courant continu (DC) et non pas de courant alternatif (AC) comme celui disponible usuellement sur les réseaux électriques. Une des particularités du courant continu est de provoquer un flash lors de la rupture d'un circuit, quand on "coupe" le courant, d'où une usure et une détérioration prématurée des contacts. Tout interrupteur qui chauffe est à éliminer. Les interrupteurs disponibles sur le Net à des prix très bas sont à rejeter.

Le Wattmètre

Modèle DC 6,5-100V, 20 A
[PZEM-031](#)

Le modèle PZEM 031 (voir au dos de l'appareil), sans shunt, jusqu'à 20 A, convient très bien pour une installation à un panneau, comme celle proposée ici ; au-delà, pl faudrait utiliser un modèle avec shunt.

Ce Wattmètre est principalement disponible en Asie, rechercher aux mots-clés "wattmetre electronique", mais on commence à trouver les mêmes en Europe



3ème étape : LE CABLAGE DU PUPITRE DE COMMANDE

Concernant la soudure de câbles électriques, de nombreux tutoriels sont disponibles sur le Net. Utiliser du câble souple selon la norme H07V-K. Le K précise qu'il s'agit d'un câble souple, un U préciserait qu'il s'agit d'un câble rigide, impropre pour notre usage.

Une section 1,5 mm² convient très bien pour cabler le cuiseur. Ce câble n'est pas toujours disponible en magasin, mais on le trouve facilement sur la Toile

Pour relier le cuiseur au panneau photovoltaïque, une section de 2,5 ou 4 mm² sera indispensable

Les connexions électriques peuvent être serties ou soudées.
Isoler les connexions avec de la gaine thermo-rétractable

4ème étape : LA PLAQUE CHAUFFANTE

La tôle aluminium

L'épaisseur de 5 mm, qui est un bon compromis entre le transfert thermique et la rigidité, est à respecter impérativement.

Pour approvisionner la tôle, on peut s'adresser à un atelier de tôlerie industrielle ; si la tôle est cisailée, veiller à ce qu'elle ne subisse pas un très léger cintrage, ce qui la rendrait impropre à notre usage.

Avec un peu de chance, on peut trouver une tôle de dimensions adéquates chez un revendeur de chutes sur le Net, auquel cas une découpe à la scie sauteuse est tout à fait envisageable (veiller à ce que la scie ne subisse *aucune* vibration), l'arrondi du diamètre 142 mm n'a pas besoin d'être parfait..

Une bonne solution est de s'adresser à un atelier de découpe au laser ou au jet d'eau, mais usuellement ces ateliers ne traitent pas de si petites quantités.

Il est possible d'approvisionner une tôle découpée sur leboncoin.fr, catégorie "autres" (c'est la dernière), localisation Brest(29200), puis rechercher "pièces pour cuiseur solaire manuel"; l'emplacement des percements est tracé sur la tôle.

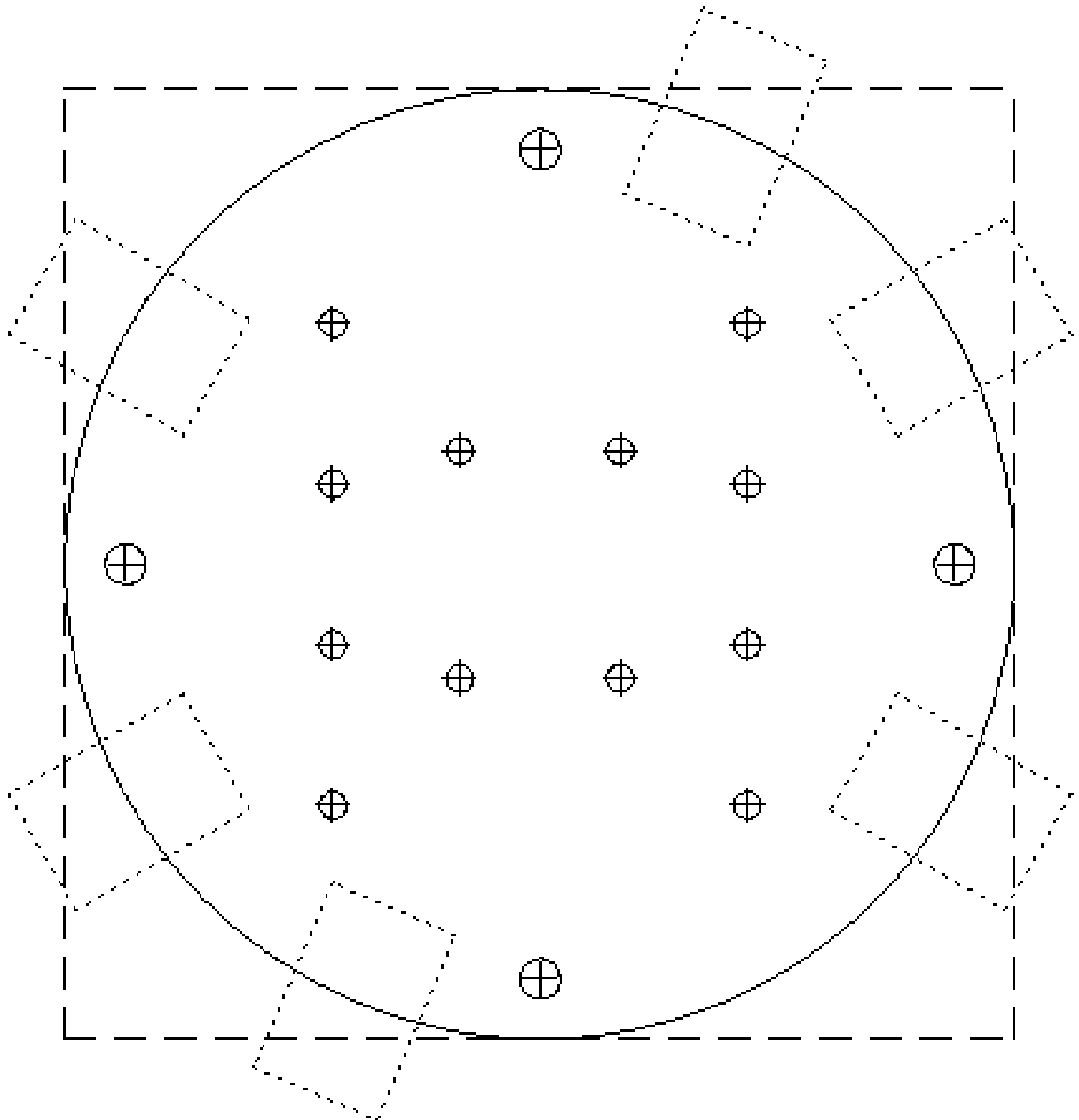
le gabarit de perçage

Si l'on approvisionne une tôle brute, on peut utiliser le gabarit de perçage ci dessous, en dimensions réelles, à appliquer sur la tôle ronde d'aluminium.

- vérifier que le carré en tiretés mesure exactement 142 mm de côté ; une erreur de plus ou moins 2 mm est admissible. S'il faut modifier légèrement les dimensions pour obtenir un carré de 142mm, on peut entre autres faire une copie d'écran à insérer dans Libre Office, et ensuite modifier les dimensions au pixel près en s'aidant des règles verticale et horizontale.

- on peut découper au cutter les petites fenêtres en pointillés pour positionner correctement le gabarit sur la tôle, et le fixer avec du ruban adhésif

- ne pas utiliser de pointeau avec un marteau pour ne pas déformer la tôle ; on peut percer directement avec le foret à centrer à travers le gabarit de papier.



Quelques considérations thermiques , à propos de l'élimination des bavures d'usinage

Au sujet des bavures à éliminer impérativement : la conduction thermique λ de l'aluminium, c'est à dire sa capacité à laisser passer la chaleur à travers le matériau, est de 230 W/m.K. La conduction thermique λ de l'air à 100°C est de 0,031 W/m.K. Peu important ici les unités, le rapport est de 230/0,031, soit 1/ 7420. Une couche d'air *immobile* de 1 millimètre d'épaisseur isole autant que ... 7,40 mètres d'aluminium. C'est dire si la planéité, le bon état de surface et la propreté de la plaque chauffante sont importants pour le transfert de la chaleur entre la plaque chauffante et le récipient de cuisson : la moindre lame d'air compromet le fonctionnement du cuiseur.

(Pour être complet, précisons que l'air peut aussi transmettre de la chaleur, mais il s'agit alors de masses d'air *en mouvement*, il s'agit de convection et non pas de conduction à travers le matériau, ce qui n'est pas le cas de notre propos immédiat).

5ème étape : LES CERAMIQUES

Rondelles à ressort Belleville

Approvisionner des rondelles Ø 4,2 intérieur, et Ø 8 mm extérieur. On en trouve avec un diamètre extérieur de 10 ou 12 mm, mais c'est inutile pour nous. Voir par exemple :
otelo.com 67881793,
ou bien vis-express.fr 3552170051 (disponibles par quantités de 30 pièces)



Rondelles Belleville

7ème étape : ASSEMBLAGE DU BLOC DE CHAUFFE

Rondelles Grower M6 ; par exemple :
otelo.com 67881943 ,
ou bien vis-express.fr 8751000618



Rondelle
Grower

Les rondelle éventail sont disponibles dans les magasins cités ci dessus, ou bien dans les magasins de bricolage.



Rondelle éventail

Fiches banane : par exemple Radiospare ref. 175-8974 ,
à utiliser par exemple pour la connection entre le cuiseur
et le cpteur; voir 4ème partie Chap VII

