

CUISSON SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE SANS BATTERIES AVEC DES RESISTANCES CERAMIQUES PTC

**Sommaire général de la documentation disponible
sur le site cuisson-solaire-photovoltaique.org**

[Accueil](#)

[Présentation du cuiseur](#)

[Conception du cuiseur](#)

1 - Construction et utilisation d'un cuiseur

2 - Construction d'un cuiseur : [annexes](#)

3 - [Présentations théoriques](#)

4 - Renseignements [techniques](#)

5 - [Supports](#) de panneaux photovoltaïques

6 - Automatisation des [céramiques PTC](#)

7 - Chauffe-eau solaire [photovoltaïque](#)

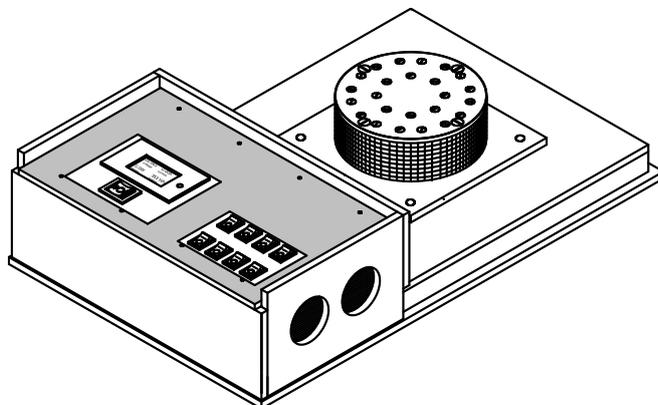
8 - [Bibliothèque](#)

[Qui sommes nous ?](#)

CONSTRUCTION ET UTILISATION D'UN CUISEUR

page

- Chap 1 Le socle du cuiseur
- Chap 2 Le pupitre de commande
- Chap 3 Le bloc de chauffe
- Chap 4 Installation et utilisation du cuiseur
- Chap 5 Construction du cuiseur :
annexes



Le cuiseur proposé ici est prévu pour fonctionner avec un panneau photovoltaïque de 350 Watt-crête environ, 40 Volt maximum / 10 Ampère maximum.

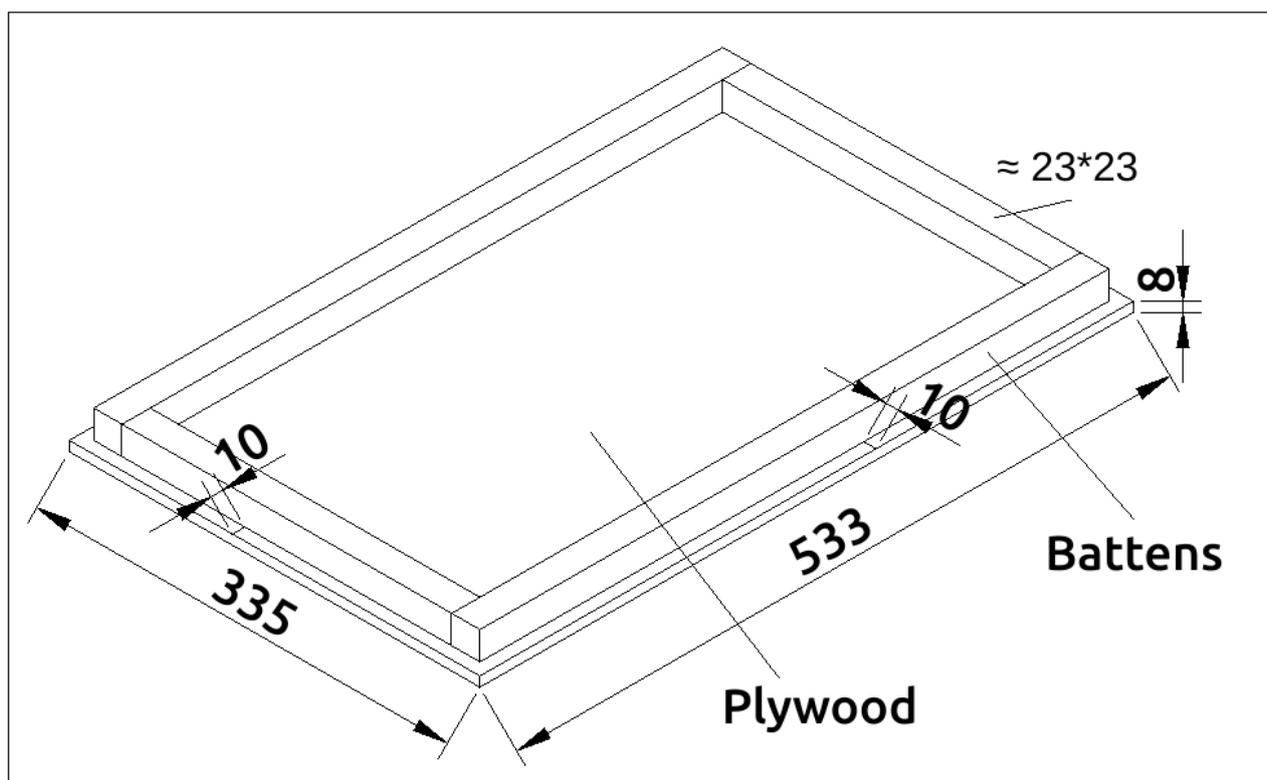
La construction se déroule en trois grandes étapes prévues pour faciliter l'auto-construction par un amateur soigneux, et donc aussi par un artisan ou technicien. La 2ème partie "Annexes" fournit des précisions supplémentaires.

On peut construire le cuiseur sous une multitude de variantes, le modèle proposé ici est à adapter selon les besoins et les possibilités de chacun.

Nota Vous pouvez cliquer sur les schémas, puis les agrandir à volonté.

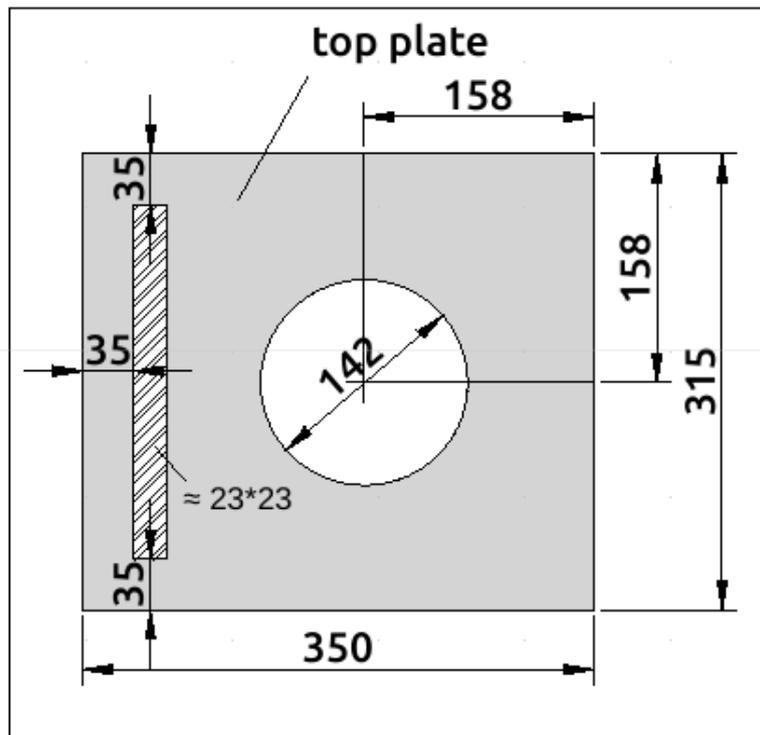
Chapitre 1 LE SOCLE DU CUISEUR

Découper la plaque de fond 533 x 335 mm dans du contreplaqué épaisseur 8 mm, si possible de qualité "extérieur". Installer des tasseaux avec une marge de 10 mm en pourtour



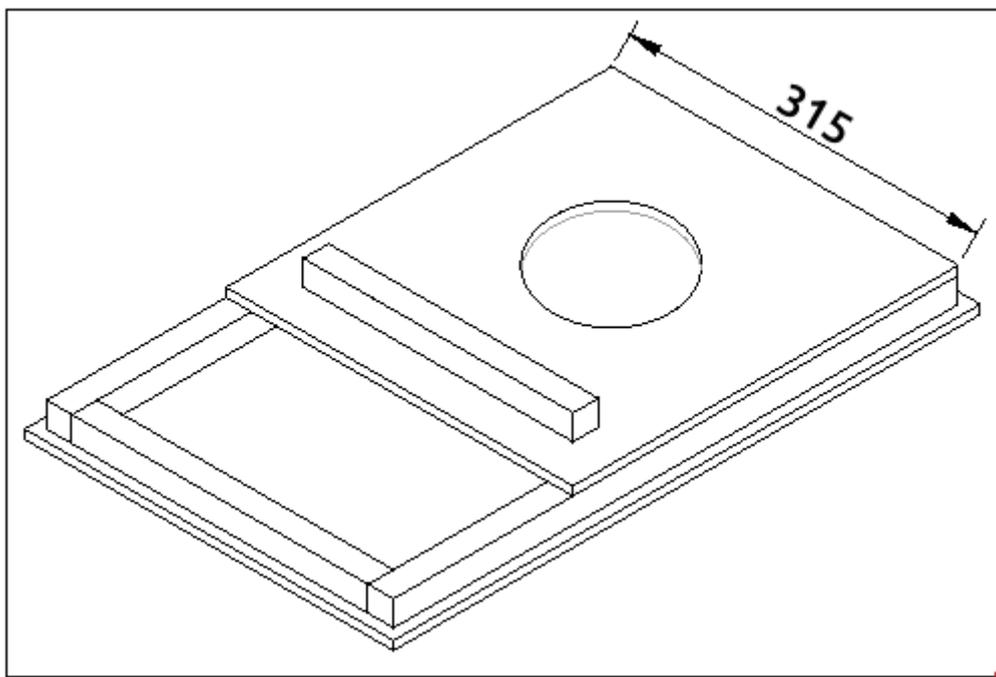
La plaque de fond du socle du cuiseur

- Confectionner la plaque supérieure du socle;
installer un petit tasseau.



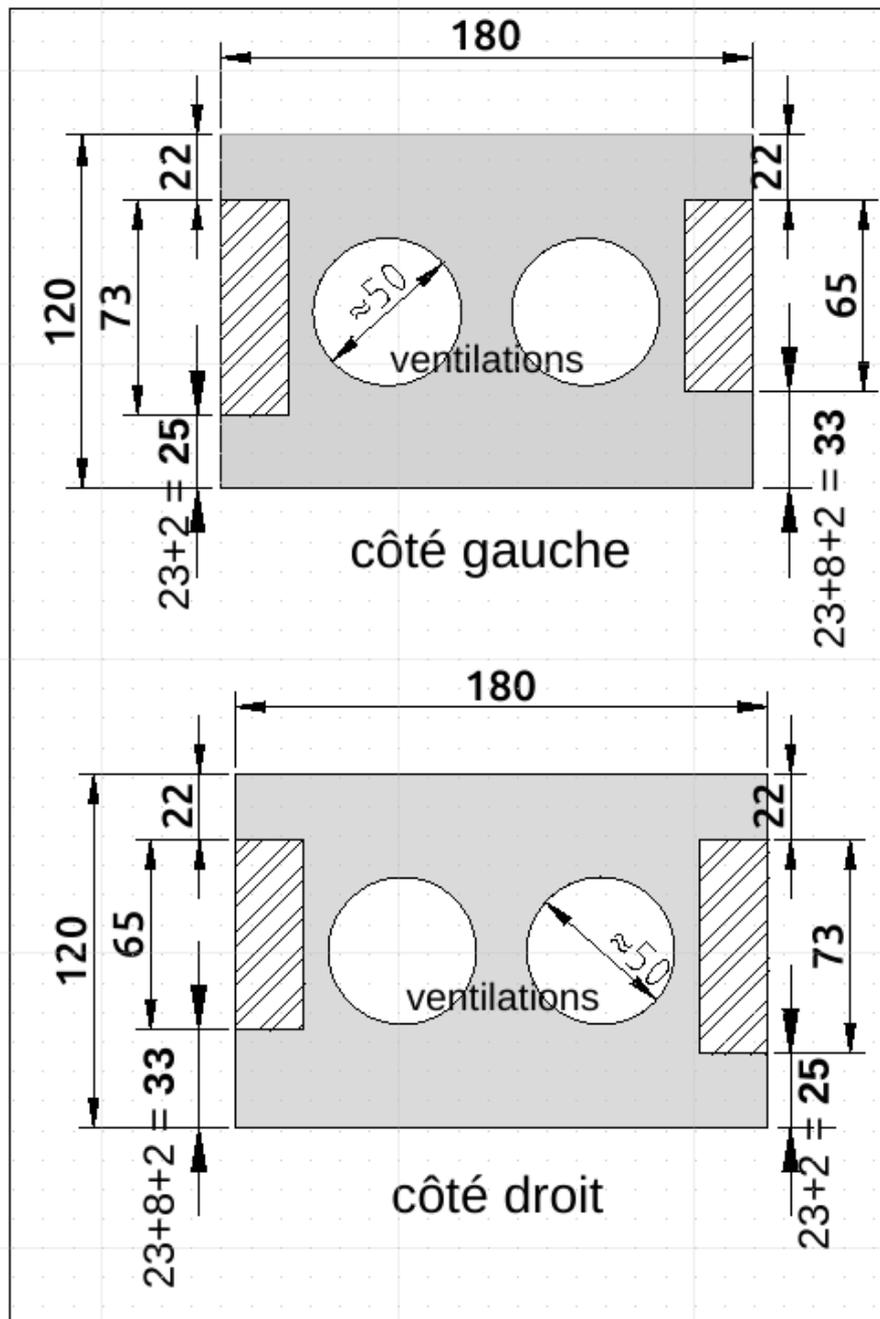
La plaque supérieure du socle

- Assembler le socle



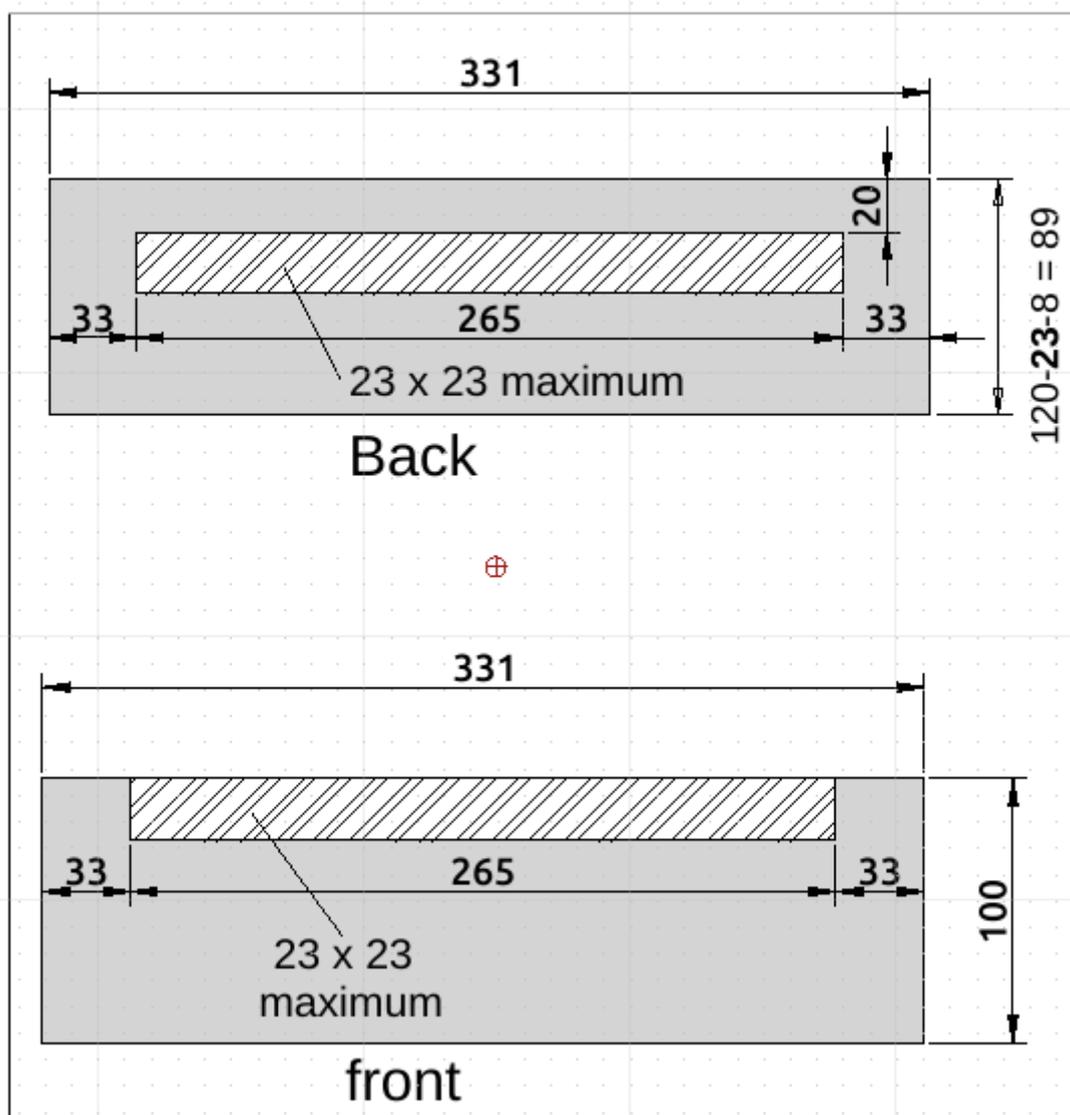
Supports du pupitre de commande

préparer les deux petits côtés ,

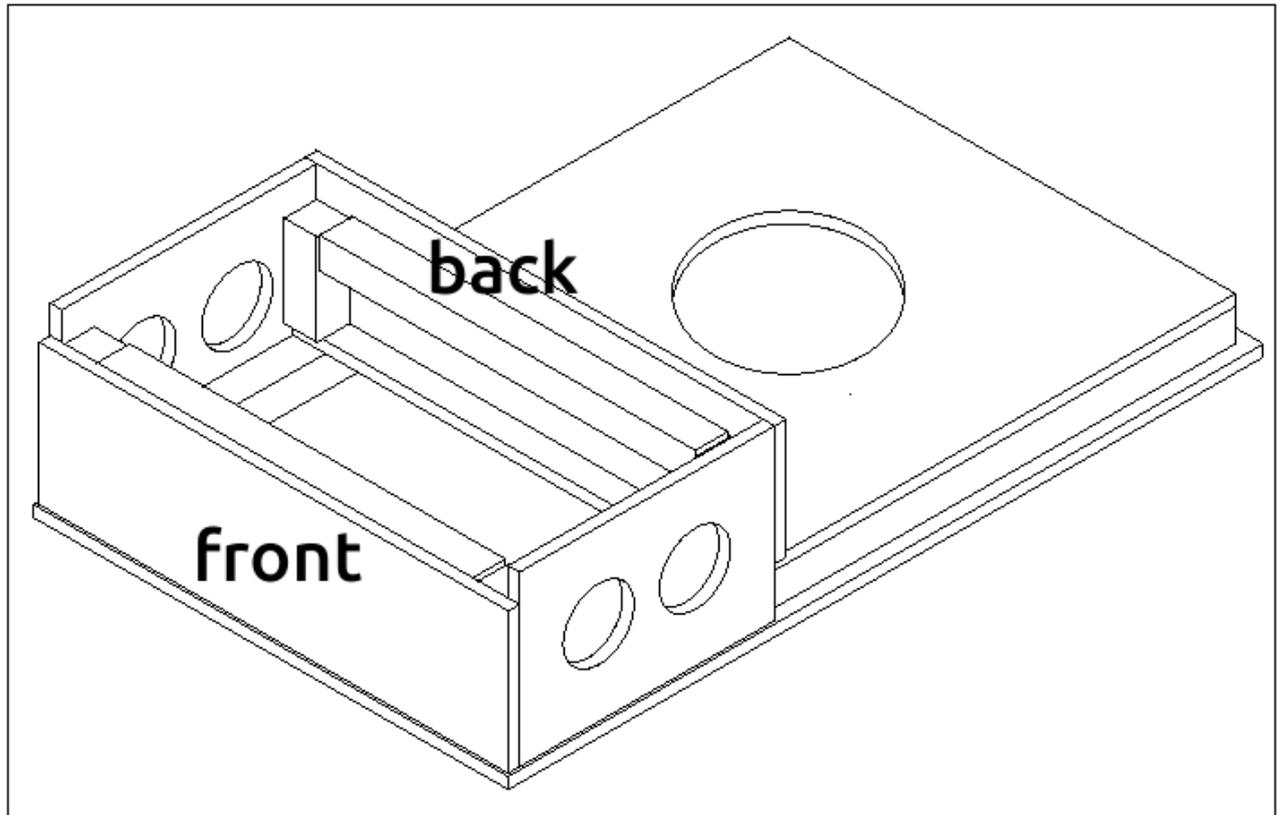


préparation des deux petits côtés du support du pupitre de commande

préparer les faces arrière et avant , ,



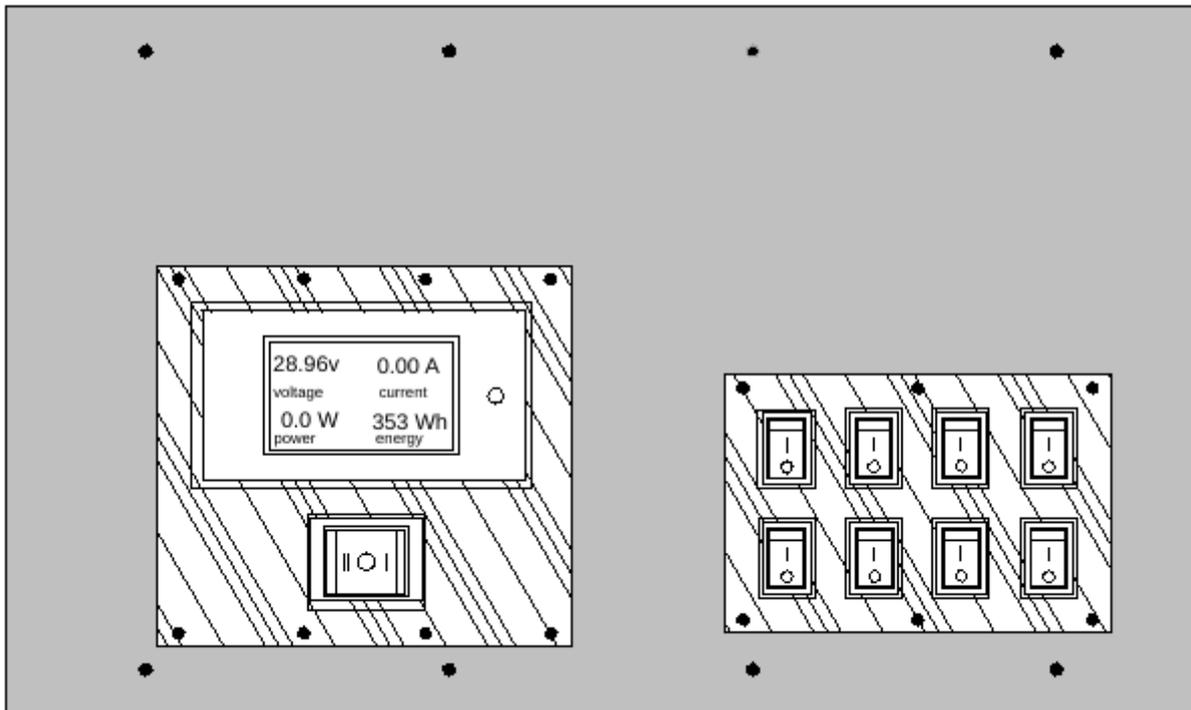
...et assembler les supports du pupitre de commande sur le socle



Chapître 2 LE PUPITRE DE COMMANDE

Le pupitre est équipé de

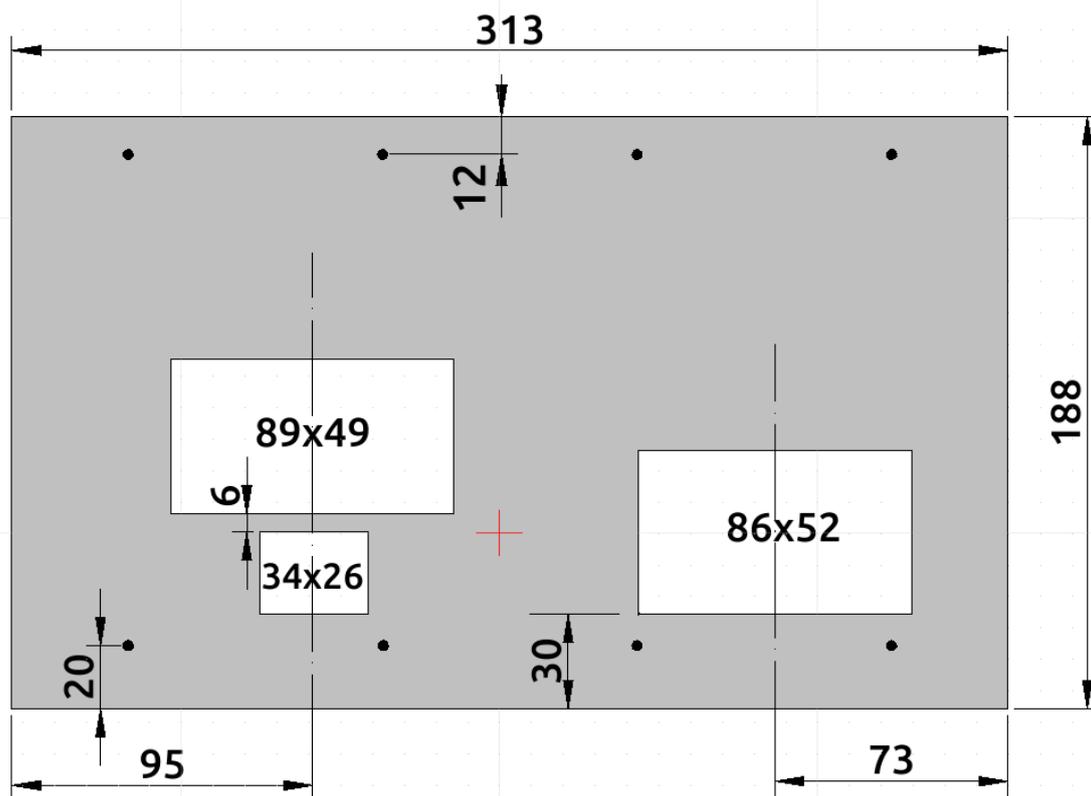
- un interrupteur général (facultatif)
- des interrupteurs individuels pour alimenter séparément chaque résistance céramique PTC. L'utilisateur manœuvre les interrupteurs jusqu'à obtenir le maximum d'énergie du panneau photovoltaïque, compte tenu de l'ensoleillement du moment.
- un Wattmètre, qui permet à l'utilisateur de confirmer son choix. Le Wattmètre est à l'utilisateur ce que la boussole est au marin.



vue d'ensemble du pupitre

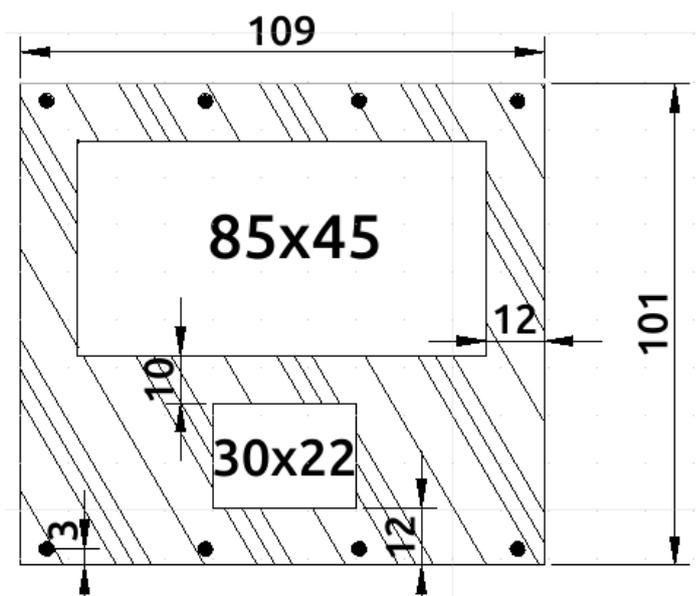
Si la plaque du pupitre est en contre-plaqué, il convient de rajouter des supports en matériau moins épais (tôle, plaque de PVC...) pour pouvoir y encastrer les composants : interrupteurs et Wattmètre, et c'est cette solution qui est retenue ici. Les dimensions des ouvertures et des supports sont à confirmer lors de la construction.

Ci dessous : Pupitre de commande, en contreplaqué 8 mm.

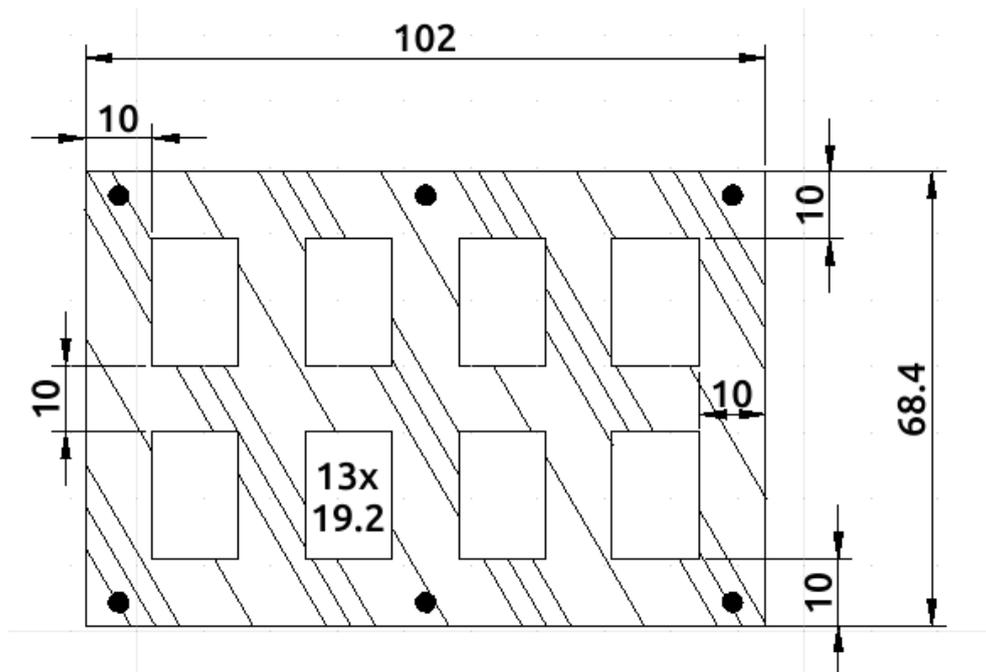


Pupitre de commande en contrplaqué

Découper les plaques minces supports des composants, en tôle, PVC épaisseur 3 mm.

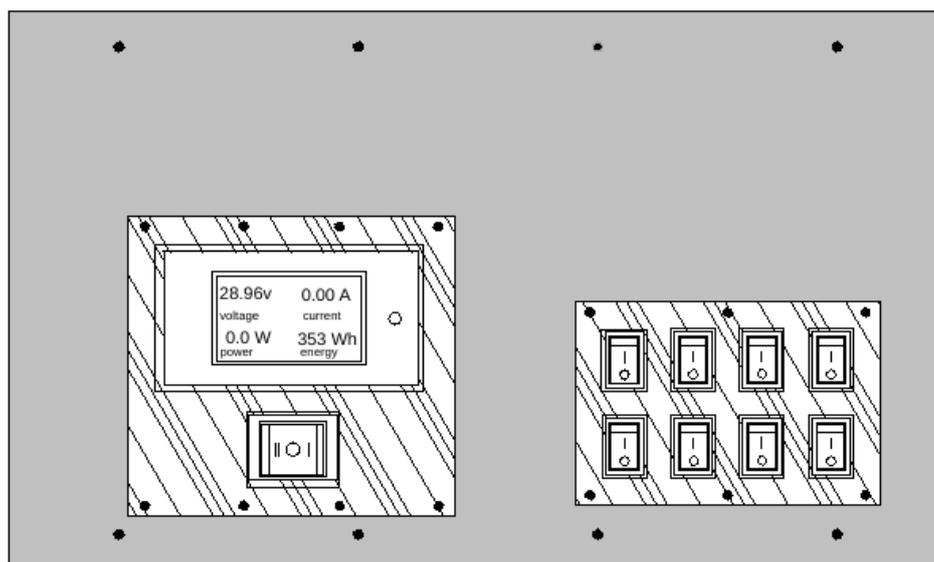


Découpe de la plaque mince pour l'interrupteur principal et le Wattmètre



Découpe de la plaque mince pour les interrupteurs

Installer les composants, et visser les supports sur le pupitre

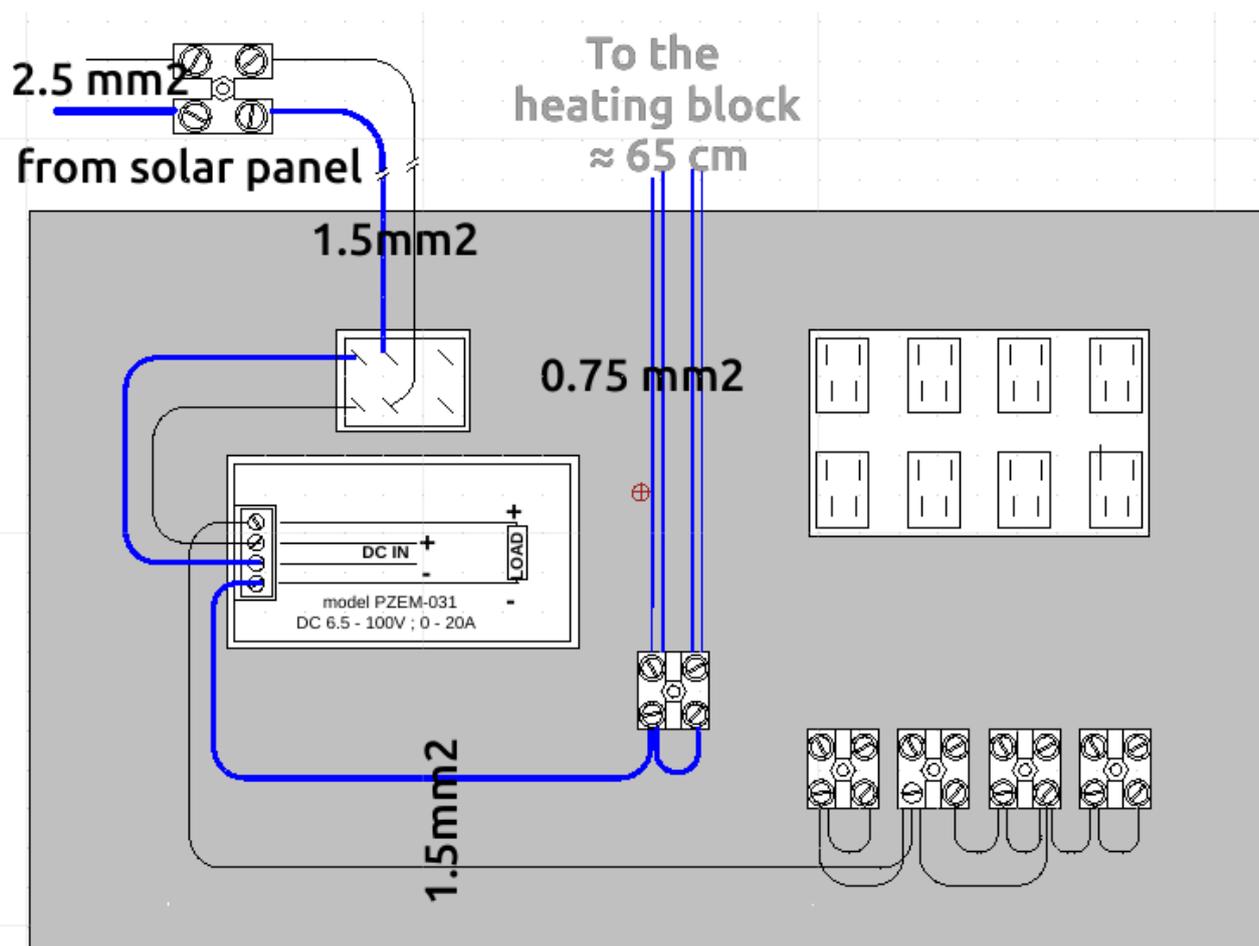


Cablage du pupitre

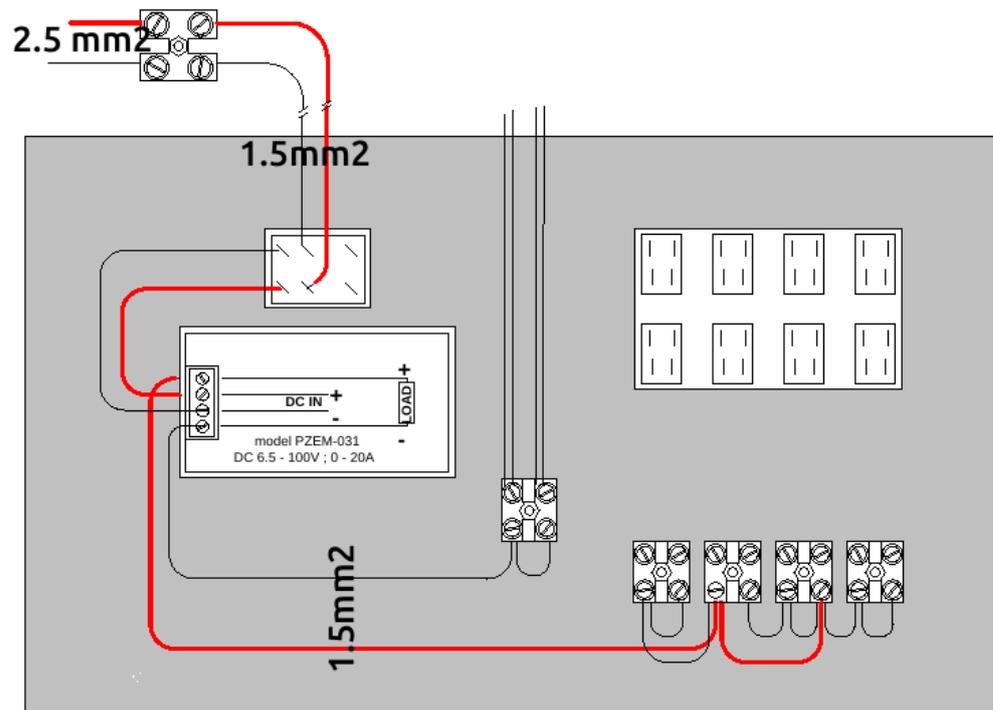
Retourner la plaque, et l'installer sur deux tasseaux pour travailler plus commodément. Utiliser exclusivement du fil souple norme H07V-K, voir 5ème partie pour plus de précisions. Commencer le cablage par le câble de masse, couleur bleue ou noire. La liaison avec l'arrivée depuis le capteur s'effectue par exemple avec un domino à fixer fermement sur le côté du cuiseur, afin d'éviter tout effort intempestif sur l'interrupteur.

Si besoin, consultez la seconde partie "Annexe" pour les détails d'exécution.

_pupitre : cablage du fil de masse



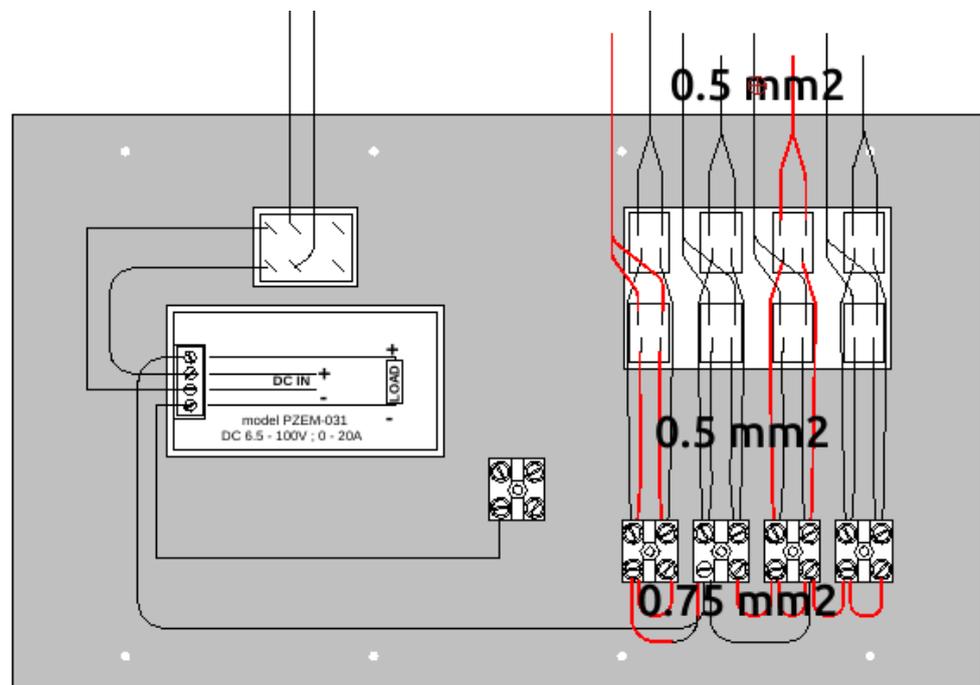
Cablage du fil d'alimentation, première phase.



pupitre : cablage du fil d'alimentation 1/2

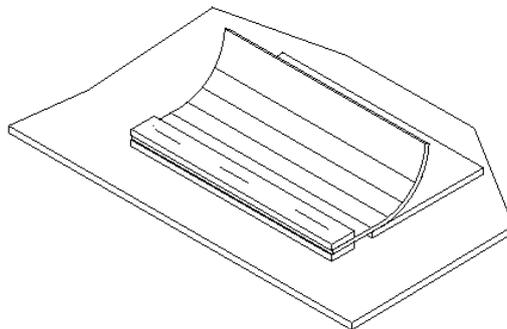
Cablage du fil d'alimentation, deuxième phase. Les fils sont dédoublés afin de protéger les contacts intérieurs des interrupteurs (effet de flash du courant continu, et respect des spécifications du fabricant)

pupitre : cablage du fil d'alimentation 2/2

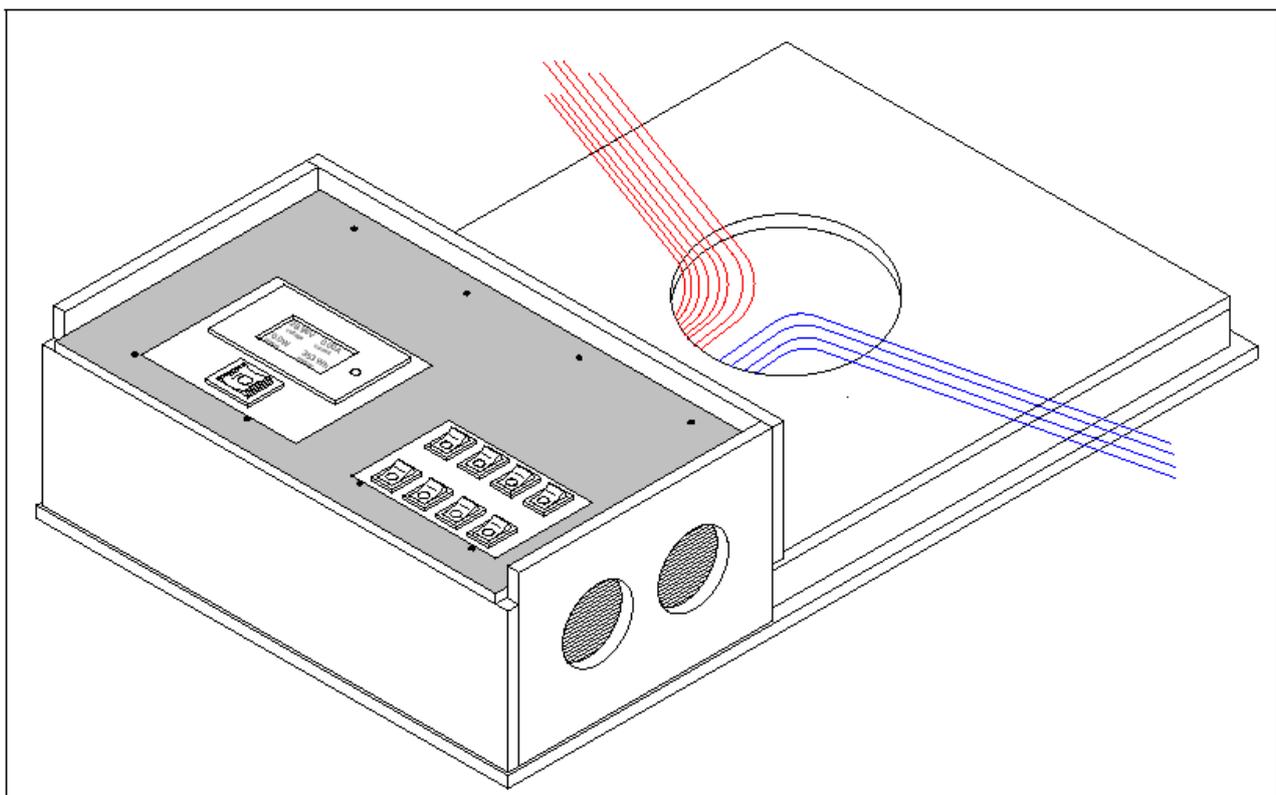


Protection de l'écran du Wattmètre

Il faut protéger l'écran contre les ardeurs du soleil, par exemple avec une petite pièce de cuir ou autre, fixée par des fils de cuivre ou par des vis. Une protection de couleur claire serait préférable



installer le pupitre sur le socle du cuiseur, en faisant passer les cables par le double fond.

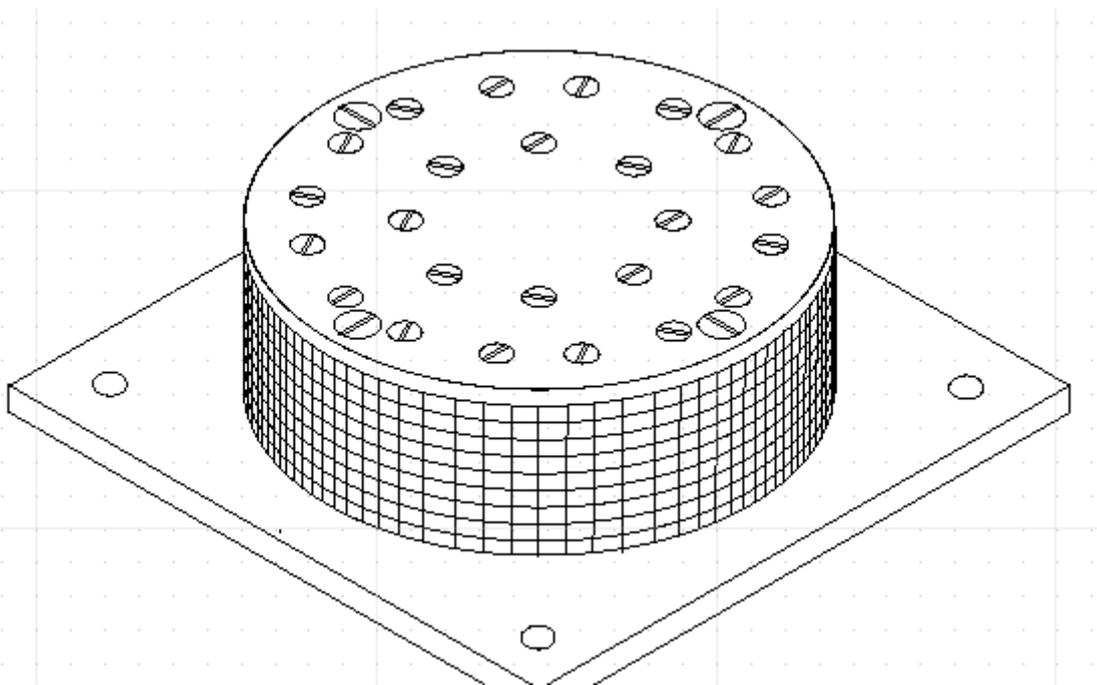


installation du pupitre sur le socle de l'écran

Chapitre 3 LE BLOC DE CHAUFFE

Nous arrivons au coeur du cuiseur, celui qui fait sa nouveauté et son originalité. Suivez les indications pas à pas, en consultant autant que besoin les indications complémentaires du 5ème chapitre "Annexe" et, à la fin, la réussite sera au rendez vous.

- 3A) La plaque chauffante
- 3B) Les résistances céramiques PTC
- 3C) Confection d'une plaque en liège, et d'une plaque support du bloc de chauffe
- 3D) Assemblage du bloc de chauffe
- 3E) Cablage du bloc de chauffe
- 3F) La rehausse pour isolation



Vue d'ensemble du bloc de chauffe

3A) la plaque chauffante : découpe, percements et fraisages

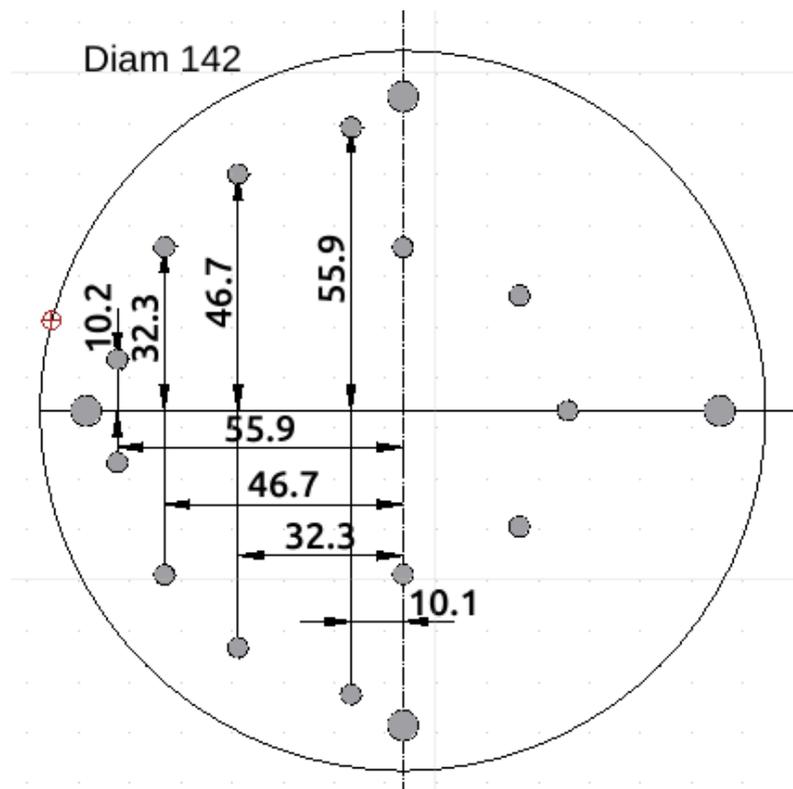
Plaque ronde diamètre 142 mm épaisseur 5 mm découpée dans une tôle d'aluminium ordinaire par tous moyens (scie sauteuse, ou à faire découper par jet d'eau, laser....).

La plaque doit être parfaitement plane et n'avoir subi aucun coup de marteau

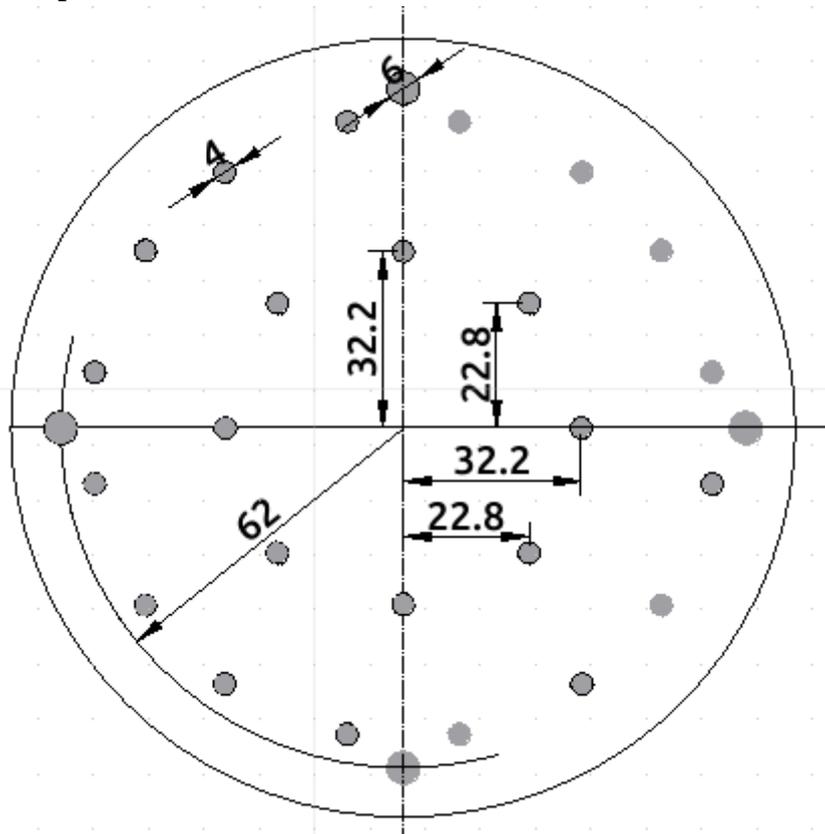
- Quatre percements diamètre 6,2 mm (ou à défaut 6 mm) pour les supports de la plaque, en périphérie

- Percements diamètre 4,2 mm (ou à défaut 4 mm) pour fixer les résistances céramiques

plaque chauffante : percements 1 sur 2



plaque chauffante : percements 2 sur 2



Au chapitre 5 "annexes" vous trouverez



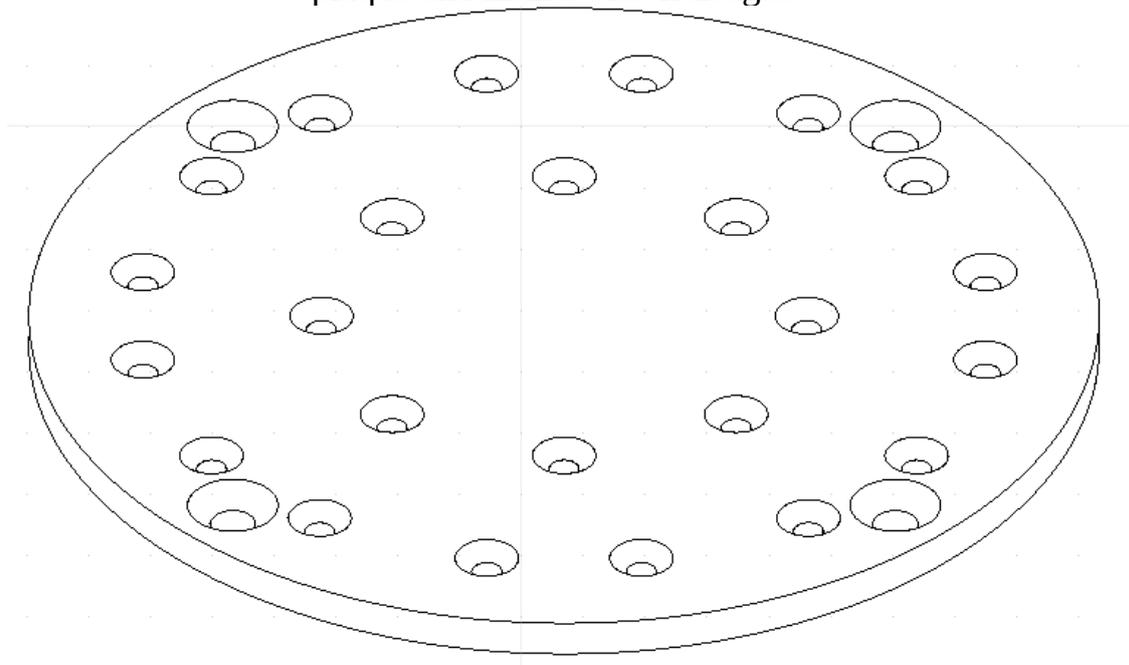
- le plan des percements, à imprimer et fixer sur la plaque d'aluminium, pour ne pas avoir à effectuer de tracé. Pour amorcer les percements, utiliser un forêt à centrer. les coups de pointeau sont proscrits...

- un plan au format DXF pour utilisation sur machine à commande numérique.



Les fraisages sont à effectuer avec une fraise à angle de 90°. Vérifier impérativement que les têtes de vis sont correctement noyées dans la tôle. En fin d'opération, ébavurer tous les fraisages avec de la toile abrasive (grain 180 ou plus). Une plaque de chauffe correcte est la garantie d'un bon transfert thermique vers le récipient de cuisson.

plaque chauffante : les fraisages



3B) Les résistances céramiques PTC

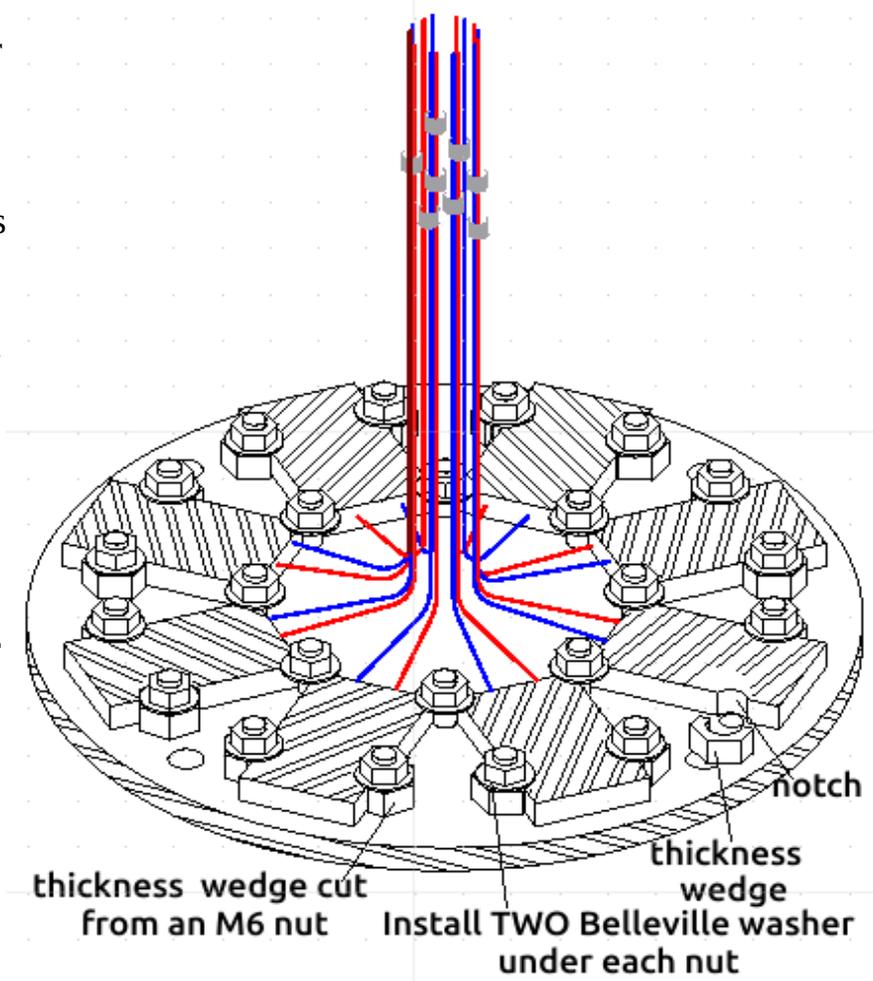
Les résistances céramiques sont le coeur du fonctionnement du cuiseur. On utilise ici des céramiques "36 Volts" 35*21 mm, épaisseur 5 mm. Pour leur approvisionnement, consulter la 6ème partie "Eléments de conception". Avant d'installer les céramiques, il est souhaitable d'étamer l'extrémité des fils avec un fer à souder.

Les céramiques sont maintenues par des vis M4 tête fraisée, longueur 16 mm. Afin d'assurer un bon transfert thermique elles doivent rester en contact étroit avec la plaque d'aluminium. Il est donc indispensable d'utiliser des rondelles-ressort Belleville Consulter l'article de Wikipedia sur les rondelles Belleville.

Dans les résistances céramiques, la partie la plus fragile est la soudure (non visible) des fils électriques sur des petites plaques d'aluminium à l'intérieur de l'isolant en silicone. Il ne faut donc pas manipuler inconsidérément les céramiques, notamment en les tenant par les fils, afin de ne pas fragiliser ou même détruire la soudure. Une vérification avec un Ohmmètre est une sage précaution. Au sujet de l'utilisation de l'Ohmmètre, voir 4ème partie, Chapitre 1. A toutes fins utiles: la résistance d'une céramique comme celles utilisées ici est de l'ordre de 40 Ω à 21 °C, mais elle varie très vite avec la température, si besoin voir 4ème partie chap 1. Bien veiller à la propreté des surfaces avant assemblage.

En face de chaque vis, il est nécessaire de pratiquer une encoche à la lime sur le coté des céramiques, qui seront ainsi maintenues dans toutes les directions. Une fois achevée l'encoche ... enlever soigneusement les bavures laissées par la lime.

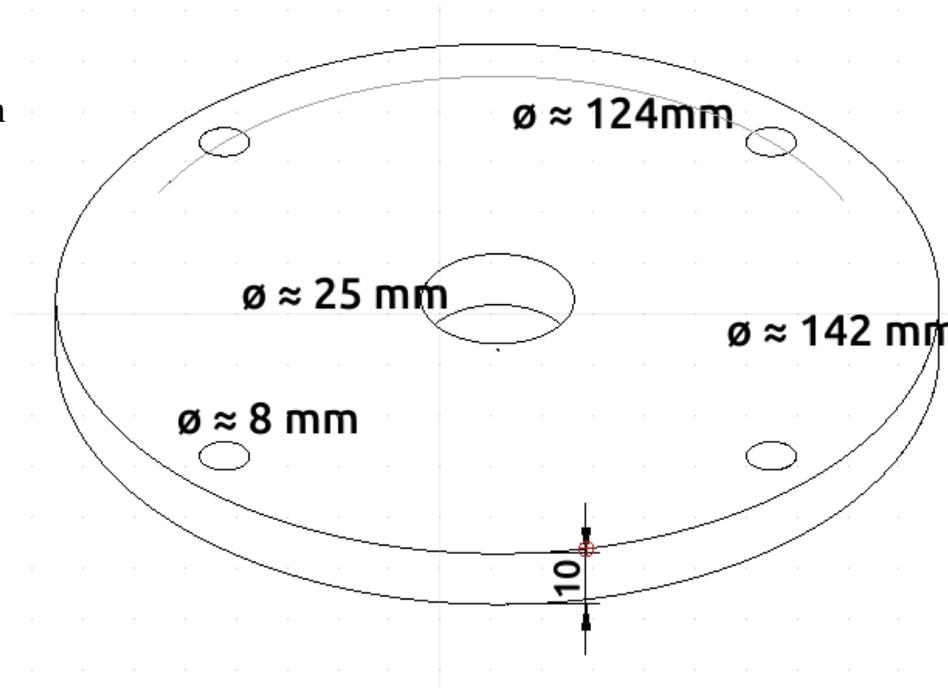
Retourner la plaque chauffante, et installer les céramiques en sous-face. Assembler les fils des céramiques par paires, par exemple avec un petit bracelet découpé dans de la gaine thermo-rétractable.



3C) Plaque de liège, et plaque support du bloc de chauffe

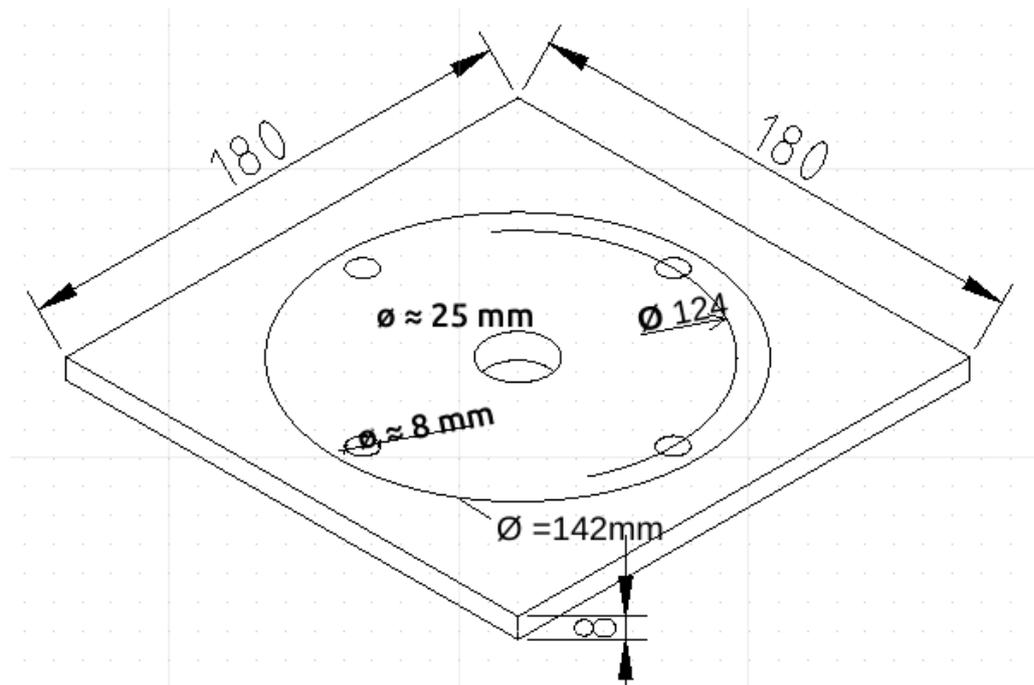
L'utilité de la plaque en liège n'est pas vraiment établie. On l'installe, par précaution. Compte tenu de la nature granuleuse du matériau, l'usage d'une petite scie identique à celle préconisée pour les découpes du pupitre est un plus.

Plaque de liège en protection thermique



Découper la plaque support du bloc de chauffe dans du contreplaqué épaisseur 8 mm. Tracer un cercle diam. 142 mm qui indiquera ultérieurement la zone d'encombrement maximum des dominos de raccordement entre le bloc de chauffe et le pupitre.

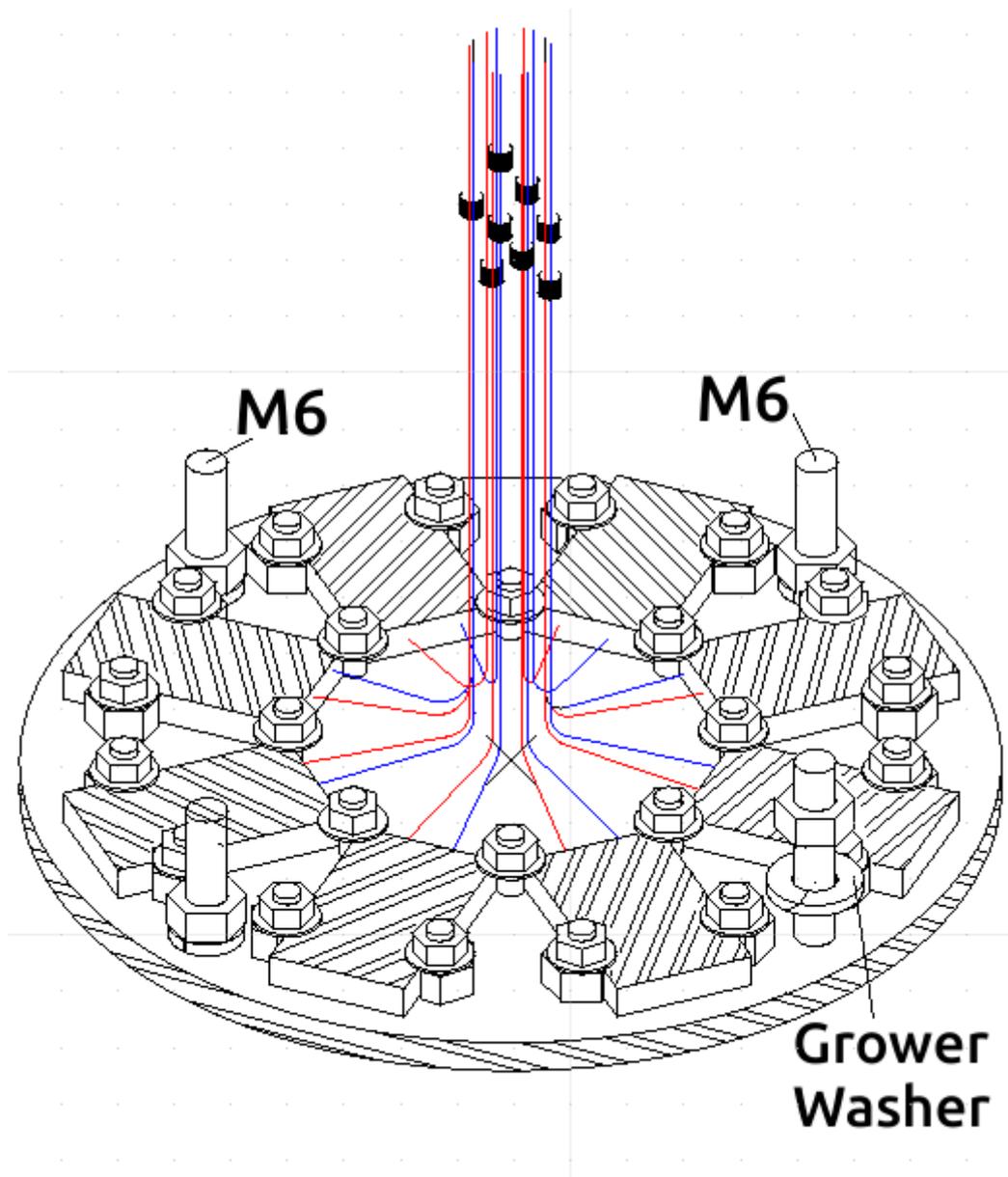
Support du bloc de chauffe



3D) Assemblage du bloc de chauffe

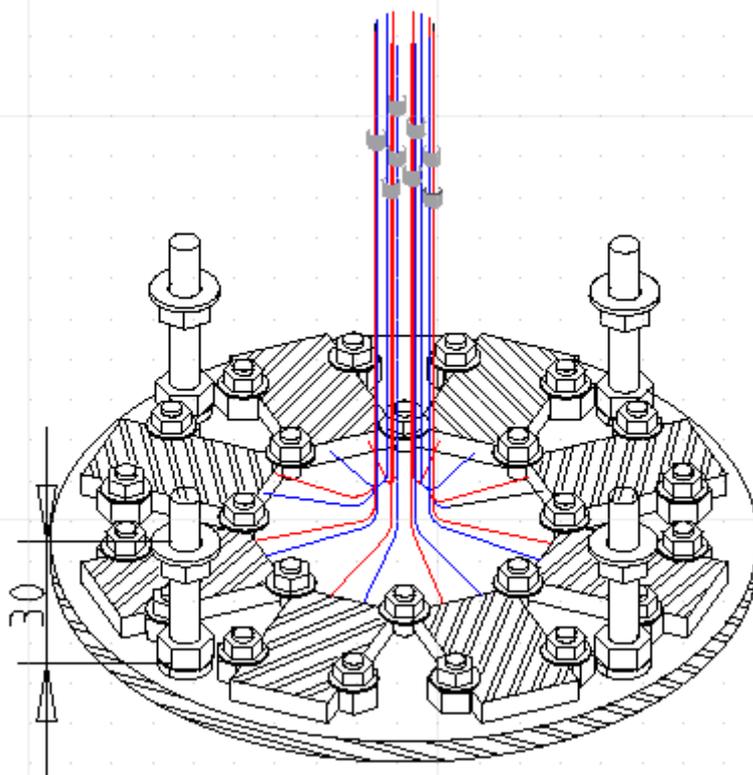
Le bloc de chauffe est assemblé par quatre vis M 6 tête plate, Longueur = 80 mm

Installer et boulonner les vis sur la plaque chauffante, en interposant impérativement une rondelle Grower pour chaque vis, afin d'éviter leur desserrage. Serrer fermement et définitivement les écrous. Les rondelles Grower doivent être complètement aplaties.

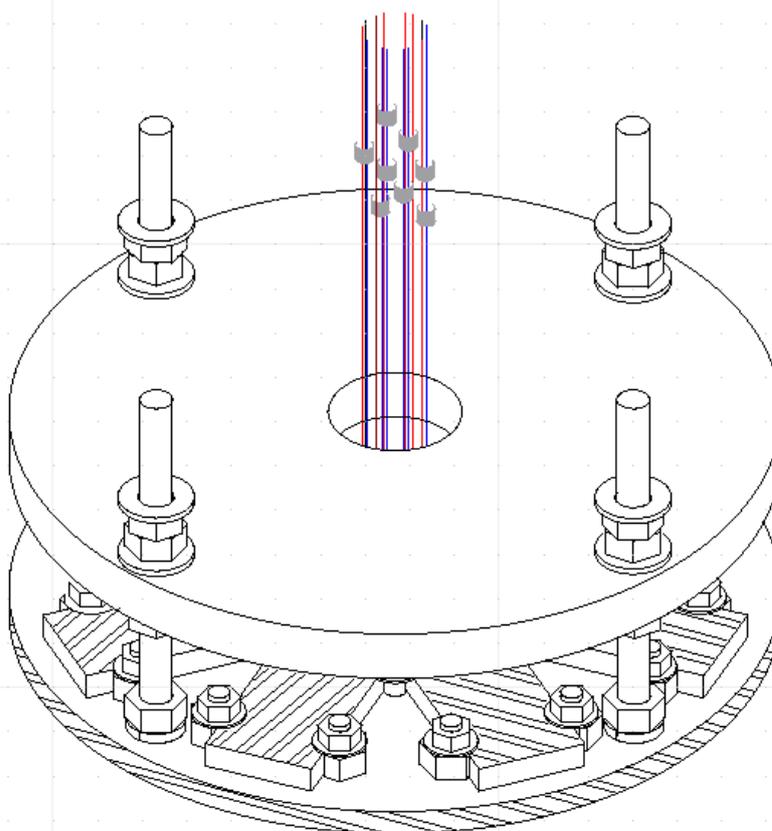


Installation des quatre vis du bloc de chauffe

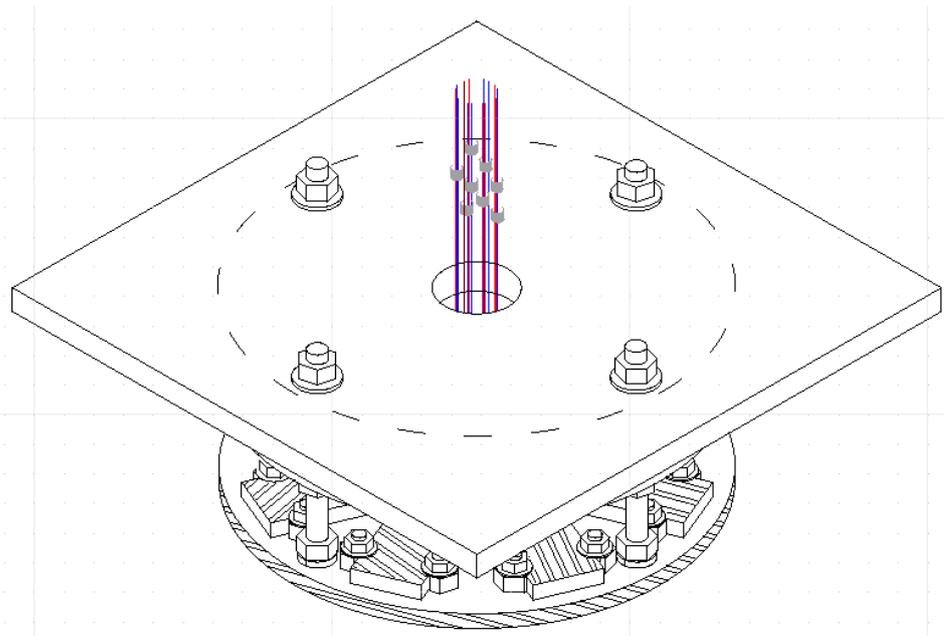
Installer sur chaque vis un écrou en une rondelle plate, de façon à laisser un espace de 30 mm entre la sous-face de la plaque chauffante, et le disque de liège.



Positionner le disque de liège. Veiller à manipuler les fils avec beaucoup de précaution. Installer une rondelle et un écrou sur chaque vis M6, et serrer modérément sur le disque de liège. Installer à nouveau un écrou et une rondelle sur chaque vis, pour recevoir la plaque support du bloc de chauffe. Sur une même vis, les deux écrous se touchent dos à dos, on peut même les bloquer l'un contre l'autre

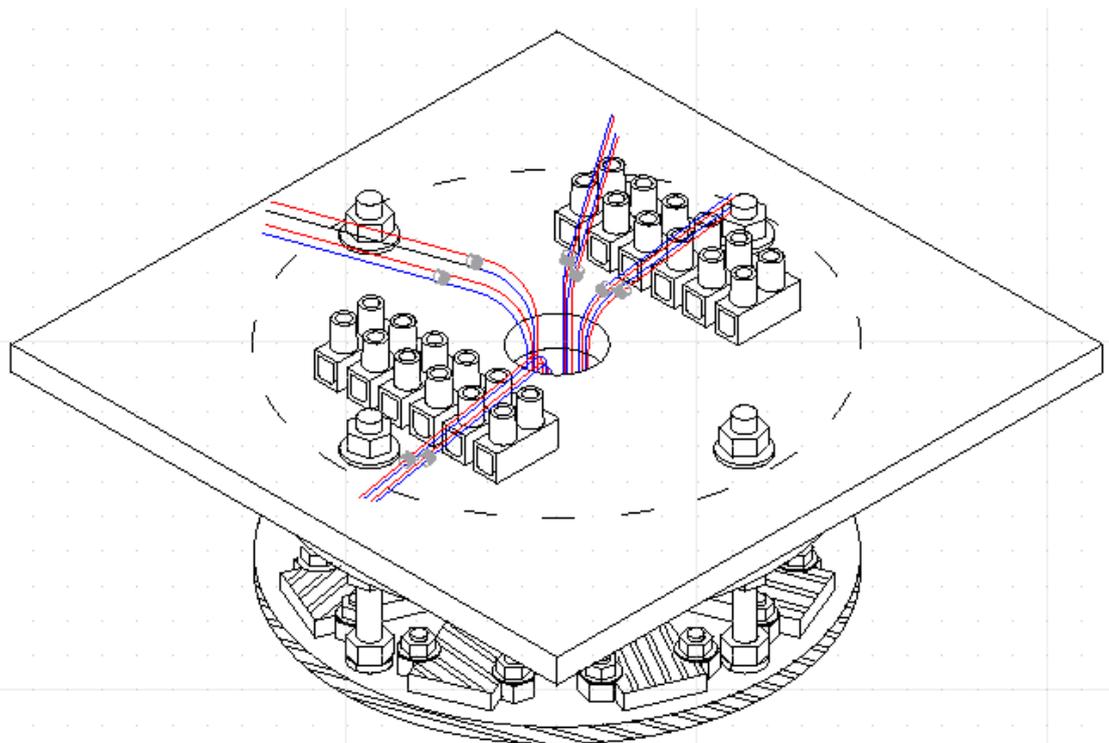


Installer la plaque support du bloc de chauffe. Fixer la plaque avec rondelles et écrous. Entre la rondelle et l'écrou, insérer une rondelle éventail (ou une rondelle Grower), pour limiter les risques de desserrage.



3E) Heating block wiring

installer deux barrettes de six dominos en veillant à rester à l'intérieur du cercle de 142 mm (qui correspondra ultérieurement au découpage de la plaque supérieure du socle). Peigner les fils, en les regroupant en 4 groupes de deux fois deux fils. Faut-il repérer les huit céramiques pour les affecter nommément aux huit interrupteurs ? cela serait sans aucun intérêt majeur.

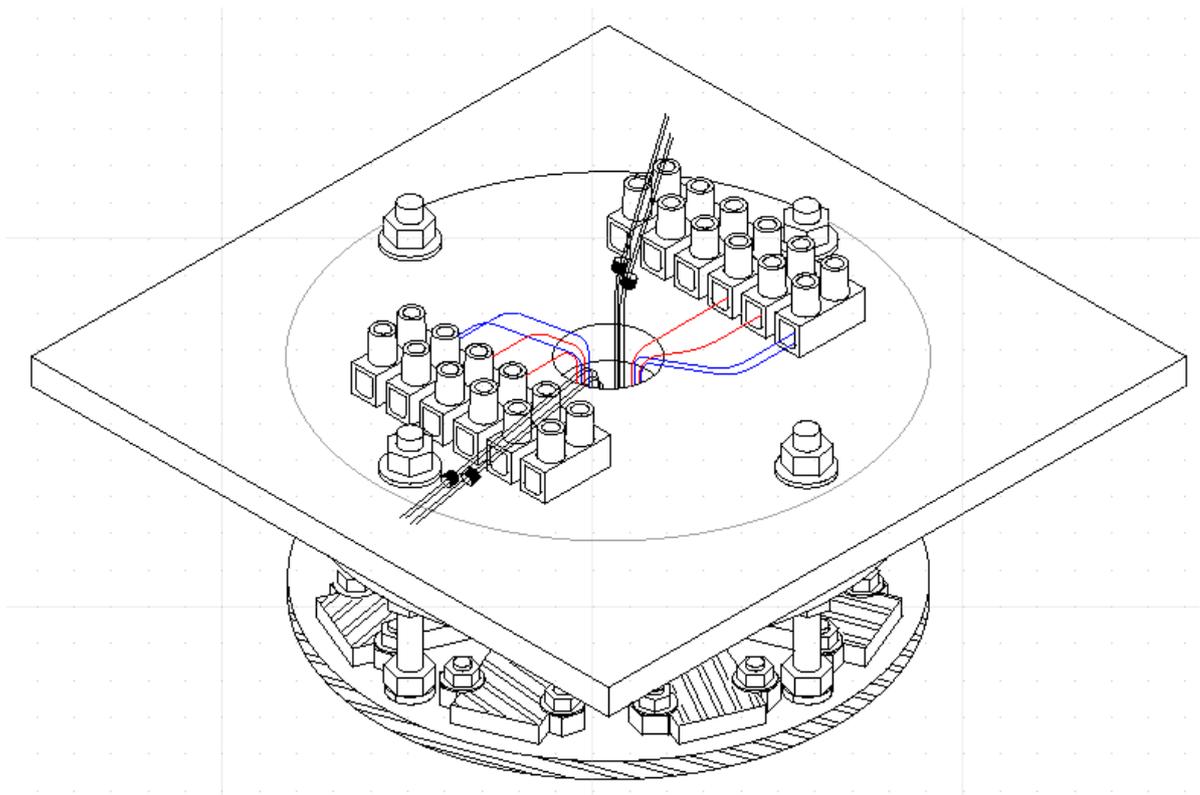


Pour chaque groupe de quatre fils

- les deux fils de masse sont reliés aux extrémités des barettes.
- les deux fils d'alimentation ont chacun leur domino.

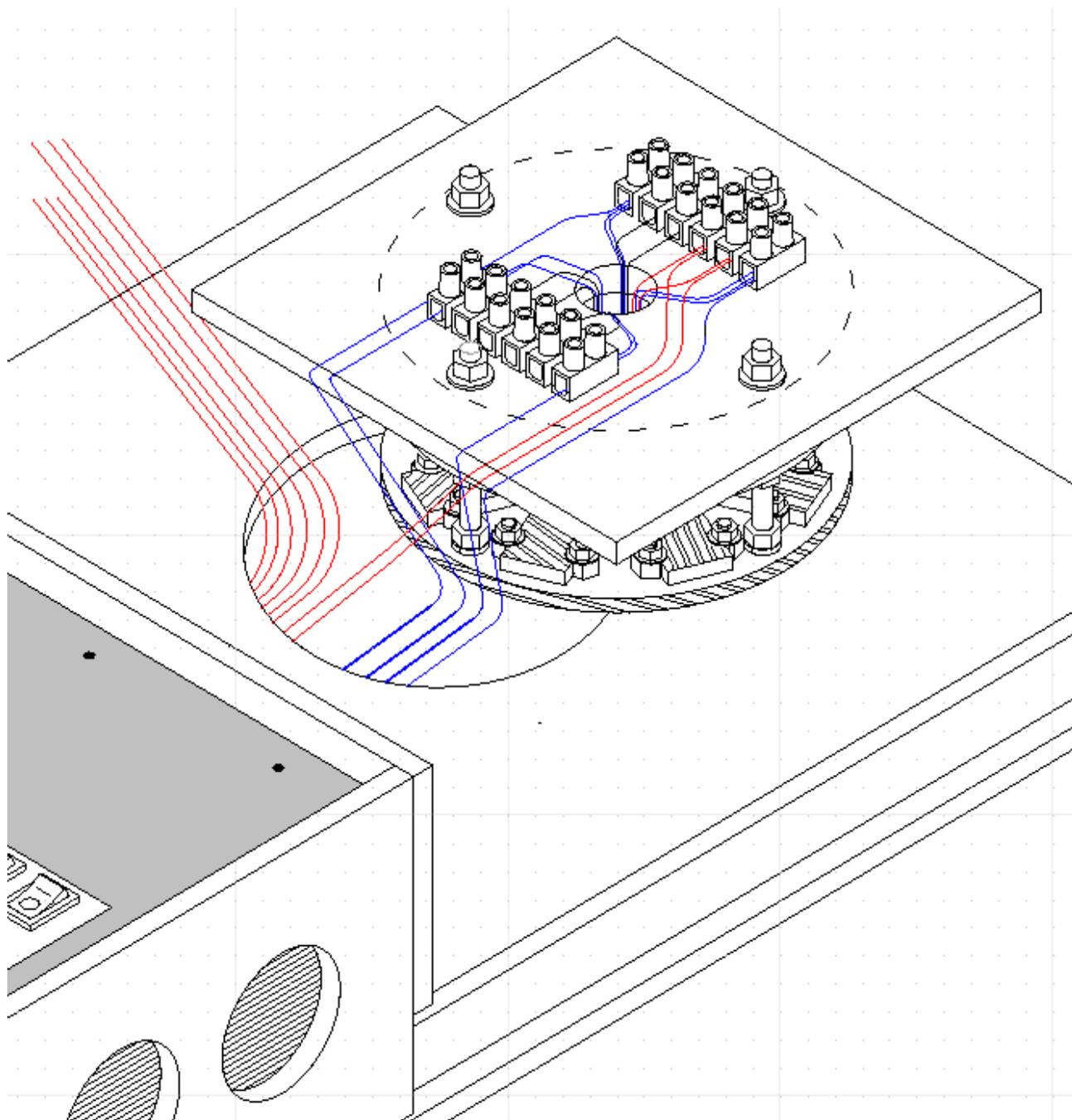
Une fois les dominos cablés, il serait prudent d'effectuer une petite inspection à l'Ohmmètre. Une pointe sur un domino de masse, l'autre pointe sur un des deux dominos d'alimentation, et on doit entendre "beeeep"...

Si jamais quelques fils sont trop courts, ce n'est pas bien grave, on peut toujours raccorder une petite longueur de fil, souder, et protéger le raccordement par une ou deux épaisseurs de gaine thermo-fusible.



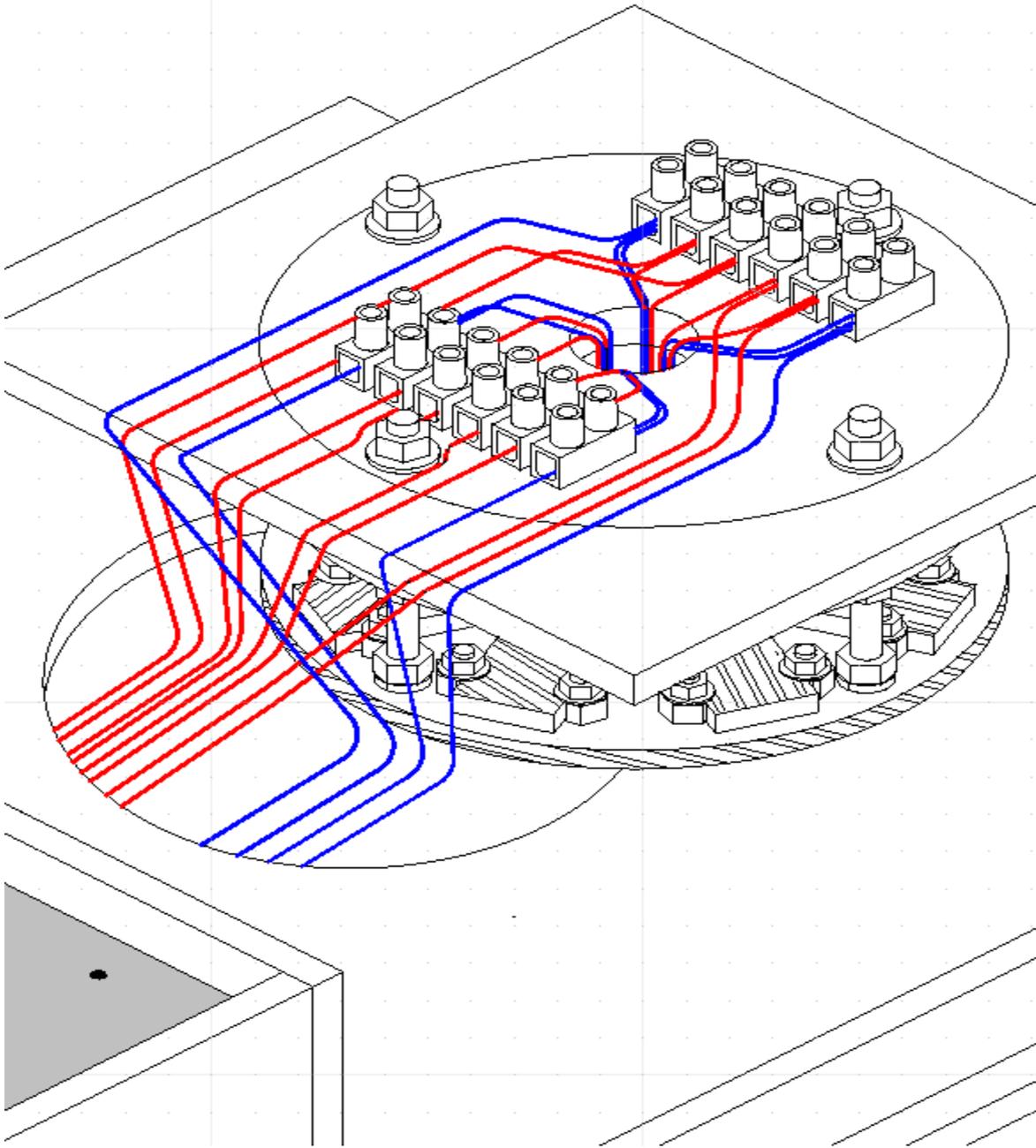
Raccordement du bloc de chauffe avec le pupitre :

Poser le bloc de chauffe , à l'envers, sur le pupitre, et commencer le raccordement

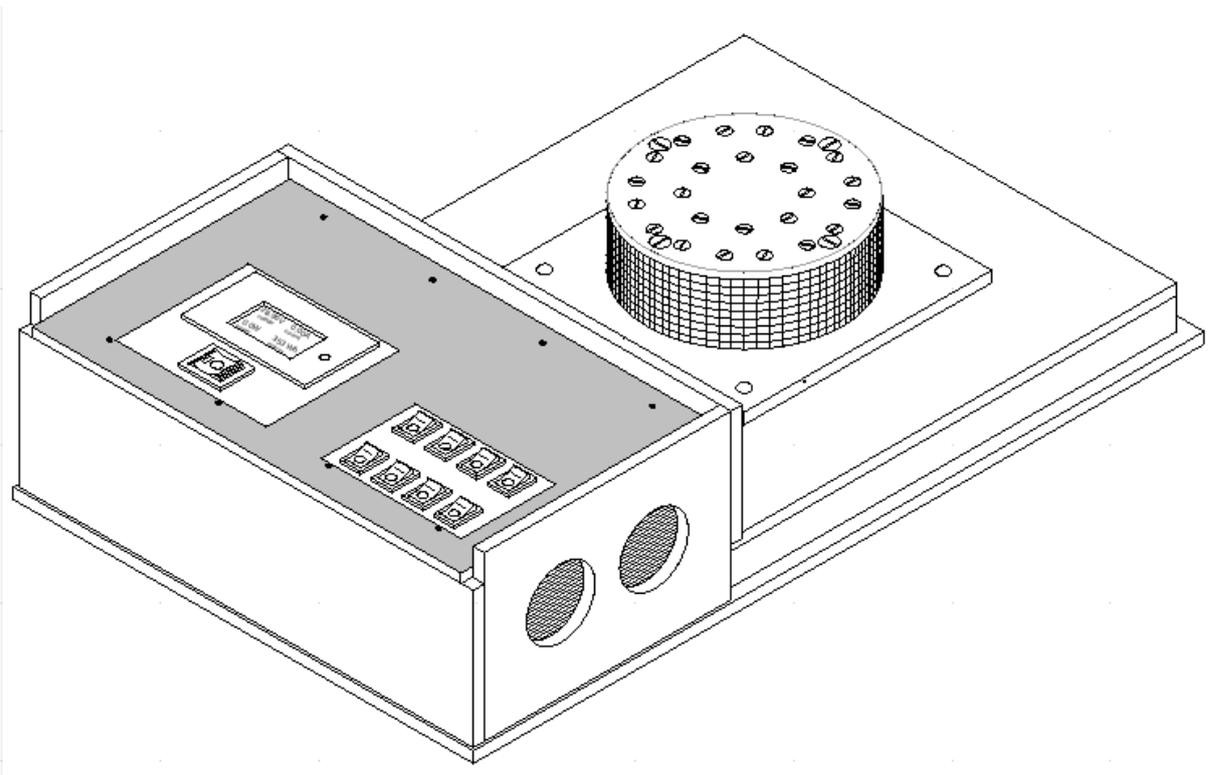


Remarque : chaque fil d'alimentation en provenance du panneau de contrôle est relié à une seul PTC, alors que chaque fil de masse en provenance du panneau de contrôle est relié à deux PTC

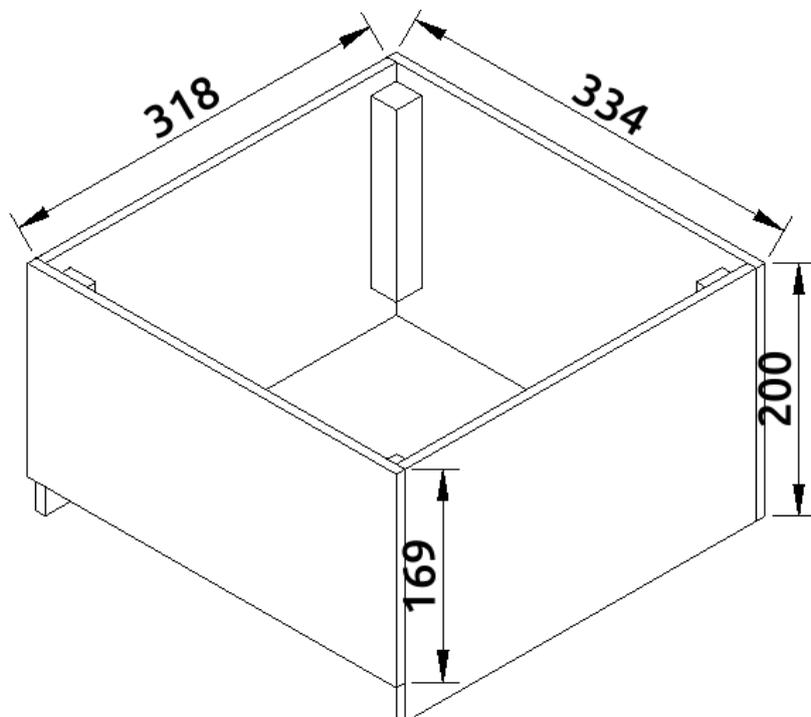
Le câblage est terminé

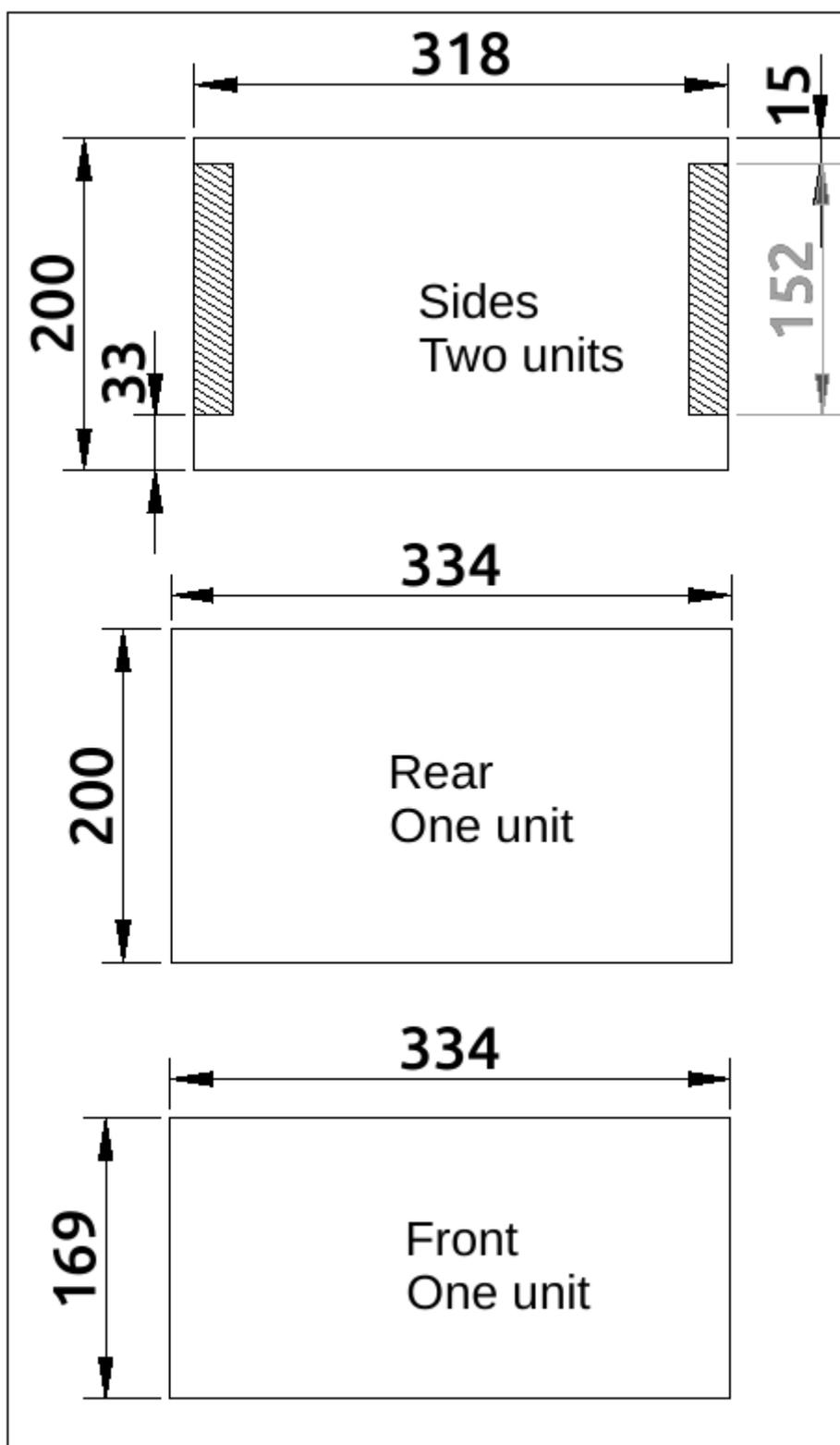


Ret_ourner le bloc de chauffe, enfourner les fils dans le double fond, et installer le bloc de chauffe sur sur le socle du cuiseur en le fixant avec 4 petites vis.



3F) la rehausse pour isolation





Chap 4 LE CUISEUR : INSTALLATION, UTILISATION, ET PERFORMANCES

- 4A) Installation du cuiseur
- 4B) Utilisation du cuiseur
- 4C) Mesure des performances du cuiseur

4A) Installation du cuiseur

Le cuiseur peut être installé n'importe où selon les souhaits de l'utilisateur, à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment, à une seule condition: être le plus proche possible du panneau photovoltaïque, pour ne pas dissiper d'énergie dans le câble électrique. Compte tenu des caractéristiques du courant électrique fourni par le panneau, c'est un problème incontournable. Pour UN SEUL panneau de 300 Watt environ:

- Cable de longueur maximale 3 mètres: utiliser un cable de section 2,5 mm².
- Cable de longueur maximale 6 mètres: utiliser un cable de section 4 mm².

Si le cuiseur est à l'extérieur, protéger l'écran du petit Wattmètre des rayons du soleil.

Pour raccorder le cuiseur et le capteur, on peut utiliser des fiches banane Ø 4 mm, par exemple: conrad.fr ref 1582242

4B) Utilisation du cuiseur

Le choix du récipient

Sa première qualité doit être un fond plat; un récipient avec un fond bombé ne fonctionnera pas..

Sa deuxième qualité est de ne pas être trop grand:

dans le cas d'une grande casserole remplie seulement à moitié, la moitié supérieure de la casserole sert uniquement à refroidir la moitié inférieure.

Pour un panneau de 375 Watt-crête, une casserole en aluminium diam. 18 cm avec fond électrique convient parfaitement, et avec bien sûr un couvercle, en verre si possible. La queue de la casserole est une grande gêne pour l'isolation, le mieux est de la démonter ou de la couper.



Et pourquoi pas un autocuiseur? Un autocuiseur de 3,5 litre maximum semble une taille raisonnable; on en trouve aussi des plus petits, à partir de 1,5 litre. Dans le cas de deux cuiseurs travaillant en alternance en "marmite norvegienne", l'effet marmite

norvégienne commencerait à 110° C (ou 120° selon les modèles), au lieu de commencer à 100° C avec des récipients ordinaires.

L'isolation

C'est la condition sans laquelle il est inutile de faire fonctionner le cuiseur. Des serviettes éponge en coton, de petite taille, sont le meilleur choix, à mettre à sécher entre chaque utilisation et à laver régulièrement. Elles ne risquent pas de s'enflammer, la température des résistances électriques ne le permet pas; néanmoins un petit grillage du genre grillage à poules ou grillage de garde-manger autour du bloc de chauffe serait le bienvenu.

L'état de surface de la plaque chauffante.

La plaque chauffante doit être propre, tout encrassement empêche le passage de la chaleur. Le fond du récipient aussi doit être propre. Vérifier avant d'installer le récipient sur la plaque chauffante qu'il n'y a pas de grain de sable ou autre. Une fine couche d'air entre la plaque et le fond du récipient agit comme un isolant. Quelques grains de sable suffisent à empêcher le fonctionnement du cuiseur.

En cas de doute sur la planéité de la plaque chauffante ou du récipient, verser une cuillerée d'huile sur la plaque, déposer le récipient et le faire tourner quelque peu sur lui même, puis observer la répartition de l'huile sur le fond.

Les types de cuisson.

Lors d'une cuisson, on peut distinguer deux phases: la mise en chauffe des aliments, puis la cuisson proprement dite qui nécessite beaucoup moins de chaleur puisqu'il suffit de compenser les pertes pour maintenir la température. Vu que le récipient est isolé, le cuiseur est à l'aise lors de la deuxième période, mais comme il est peu puissant, la période de mise en chauffe est plus longue qu'avec les autres moyens de cuisson (au prix d'une dépense d'énergie beaucoup plus importante, mais c'est un autre problème).

Or on sait que l'eau est le corps le plus difficile à chauffer. C'est donc lors de cuisson à l'eau (tubercules, pâtes...) que le cuiseur sera le moins performant. Dans le cas de cuisson de pâtes alimentaires, il est nécessaire de découvrir le couvercle ce qui fait perdre beaucoup de chaleur, et dans le cas de cuisson du couscous, les couscoussiers usuels sont trop grands pour un petit cuiseur comme celui proposé ici. On peut réserver ces cuissons aux moyens traditionnels.

Pour la cuisson du riz, le cuiseur est plus performant dans le cas d'une cuisson de riz pilaf (une fois et demie à deux fois son poids d'eau) que dans le cas d'une cuisson de riz à l'eau (qui nécessite 5 mesures d'eau pour une mesure de riz).

En attendant de disposer de cuiseurs de plus grande taille – ce qui est tout à fait

faisable- , les cuissons de prédilection sont donc celles où les aliments cuisent dans leur propre eau, sans ajout de liquide (c'est une des définitions du braisage). Il est possible de faire des associations d'aliments rendant beaucoup de jus (tomates, courgettes...) avec ceux qui n'en rendent pas du tout (pommes de terre, carottes), ces derniers étant coupés en morceaux de petite taille. Au final, toutes les indications ci dessus ne sont que des remarques de simple bon sens.

La conduite du cuiseur.

Sur le pupitre de commande, le conducteur dispose sur sa gauche, d'un bouton à trois positions: une position 0, où il ne se passe rien, une position I pour la mise en route du cuiseur, et une position II permettant l'utilisation du panneau solaire pour d'autres besoins (recharge de portables ou de lampes solaires "USB) pendant les heures de non utilisation du cuiseur.

Le conducteur met en fonctionnement les résistances chauffantes, à l'aide des boutons sur sa droite, qui commandent chacun une résistance. C'est à lui de trouver la meilleure combinaison, compte tenu de l'ensoleillement. Pour l'aider dans son choix, le conducteur dispose d'un appareil de mesure électrique, sur lequel il faut lire la puissance en Watt.

Les variations de l'ensoleillement sont incessantes, la puissance qu'il délivre aussi. Il est inutile d'essayer de les suivre minute par minute. Une fois effectué un bon choix, le conducteur ne revient vers son cuiseur que en cas de variation notable de l'ensoleillement. Il peut vaquer à ses occupations, les aliments ont une très faible probabilité d'attacher au fond du récipient.

Un cas de figure original

Les résistances électriques en céramique installées sous la plaque chauffante ont un comportement différent des résistances électriques usuelles. Elles se régulent d'elles mêmes, et ne dépassent pas 200°. Une fois parvenues à cette température, elles ne consomment plus que très peu d'électricité, juste ce qu'il leur faut pour se maintenir en stagnation. On peut faire l'essai: par très beau temps, faire fonctionner le cuiseur sans récipient, il va consommer toute l'électricité disponible pour monter la plaque chauffante en température. Une fois atteint 200°C, le Wattmètre va diminuer notablement alors que le soleil continue à briller, c'est à se demander s'il n'y a pas un mauvais fonctionnement du capteur. Si l'on met alors un récipient vide sur la plaque, la consommation augmente rapidement, puis recommence à stagner; et en ajoutant un ou deux verres d'eau dans le récipient, tout rentre dans l'ordre.

Rappel de consigne à l'intention de l'utilisateur

Pour suivre le soleil dans sa course Est-Ouest, le traînage au sol du capteur s'effectue uniquement en tirant la base à l'aide d'une cordelette, ou d'un crochet par exemple en fer à béton Ø 8 mm. Il est rigoureusement interdit de pousser ou tirer sur le berceau mobile et donc de le déformer, au risque de fendre la surface vitrée.

4C) Mesure des performances du cuiseur

Pour mesurer les performances du cuiseur, il existe une méthode simple: déposer un litre d'eau froide dans un récipient, et mesurer le temps nécessaire pour porter l'eau à ébullition. La mesure est à effectuer dans de bonnes conditions, mais pas forcément dans des conditions parfaites

- ensoleillement de l'ordre de 900 W, beau temps ensoleillé bien établi, avec des ombres franches au sol.
- panneau photovoltaïque correctement orienté
- isolation correctement installée
- utilisation d'un thermomètre, cf 4ème partie. La question se pose de définir finement le point d'ébullition: s'agit-il d'une ébullition frémissante, forte ou violente ? Entre l'une et l'autre, le laps de temps peut être supérieur à quelques minutes, ce qui biaise la mesure. La bonne solution est de s'en tenir à une montée en température jusqu'à 97 ou 98 ° C, et d'annoncer le résultat par exemple comme ceci: "pour élever un litre d'eau depuis la température de 17° jusqu'à la température de 97 °, XX minutes ont été nécessaires"

Quelques calculs thermiques élémentaires

Par définition, le Joule est l'unité de mesure de l'énergie, qu'elle soit thermique, électrique, mécanique, etc...L'eau est le corps le plus difficile à chauffer, il faut disposer de 4,18 Joule pour augmenter de 1° C la température de 1 gramme d'eau, c'est la définition de la chaleur massique de l'eau.

Ainsi, le fait d'élever la température de un kilogramme d'eau de 17 à 97 ° C revient à effectuer un travail de 1 000 grammes * (97-17°C) * 4,18 Joule = 334 400 Joule (hors pertes thermiques...)

Par convention, lorsqu'une machine thermique, électrique, mécanique... produit un travail de 1 Joule en seconde, on dit qu'elle a une puissance de 1 Watt.

Soit dans notre cas une montée en température en 35 minutes. $35 * 60 = 2\ 100$

secondes. Le travail de 334 400 Joule ayant été accompli en 2100 secondes, la puissance utile de chauffe a été de $334\,400/2\,100 \approx 160$ Watt.

Ne nous hâtons pas de tirer de grandes conclusions qualitatives à partir de ces chiffres, tant que l'on ne dispose pas d'autres éléments de comparaison... Et il est toujours possible de rajouter des capteurs photovoltaïques... Les 160 Watt paraissent bien faibles au regard des 1200 Watt du brûleur d'une gazinière. Mais les 160 Watt représentent le travail effectué, alors que les 1 200 Watt représentent ce que l'on paiera au fournisseur d'énergie, indépendamment de l'usage que l'on en fait et de toute la chaleur qui passera autour de la casserole. Ce sont des chiffres où chacun voit midi à sa porte, qui peuvent alimenter les discussions jusque très tard le soir à la veillée. In fine, on se demande si les 1200 W d'un feu de gazinière, avec une flamme à 1800 ° C, ne sont pas de la pure gabegie lorsqu'il est question de chauffer une casserole d'aliments à 100° C.

La mesure du temps de refroidissement fournit une bonne indication de la qualité de l'isolation; l'ordre d'idée est une diminution de 100 à 90 ° C pendant la première demi-heure après l'arrêt de la chauffe.

On peut aussi, et c'est très intéressant, calculer la puissance des pertes

Chap 5 CONSTRUCTION D'UN CUISEUR : ANNEXES

- A) Le socle du cuiseur
- B) Le pupitre de commande
- C) Le bloc de chauffe

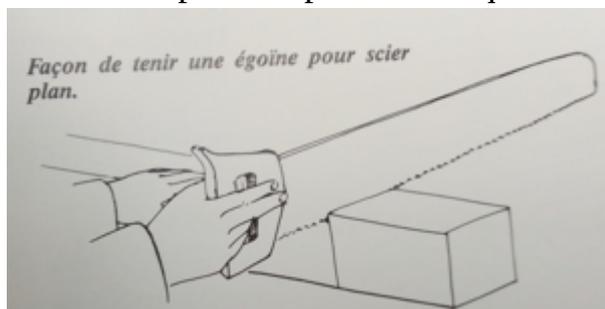
Le propos est de fournir des renseignements complémentaires destinés au néophyte. Par conception, ce cuiseur solaire photovoltaïque est dédié à l'auto-construction. Le professionnel chevronné, artisan ou technicien fabricant des cuiseurs en vue de commercialisation, voudra bien faire preuve de mansuétude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

Il est question ici d'un cuiseur fonctionnant avec un panneau de 375 W max / 40V max / 10 A max, 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.

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

A) LE SOCLE DU CUISEUR

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. Le contreplaqué de 8 mm se découpe très facilement avec une scie égoïne à denture fine. Il est recommandé de toujours tracer la découpe par deux traits pour préciser sans ambiguïté l'emplacement de la découpe et de préciser de quel côté de la coupe se trouve la chute.



Pour éviter que la scie égoïne ne s'écarte avec obstination du tracé qui lui est assigné, "Laisser l'index et le majeur tendus, de façon à conserver la lame et l'avant bras dans le même axe" (Xavier Buhot-Launay - "Construire un bateau en bois"; un modèle de pédagogie !)

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

Après avoir effectué des prémontages pour essai, effectuer si possible des assemblages "collés-vissés". Des vis 3x20 conviennent très bien. Pour assembler une pièce de contreplaqué sur un tasseau en bois, il est toujours préférable de percer préalablement le contreplaqué (diamètre 2 ou 2,5 pour une vis de 3 mm), et de fraiser l'emplacement de la tête de vis avec une fraise à 90°.

B) LE PUPITRE DE COMMANDE

Pour approvisionner les plaques minces qui recevront les composants du pupitre, toutes les solutions sont acceptables. on peut aussi approvisionner de la plaque PVC par exemple chez Polydis.fr, plaque 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. Une autre solution: usiner la plaque avec une petite machine à commande numérique dite "CNC de table", ou réaliser les pièces

sur une imprimante 3D.

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

N.B. Dans le cadre d'une construction à l'unité, si vous rencontrez quelques difficultés concernant l'approvisionnement ou la confection des petites plaques minces, vous pouvez vous adresser à contact@cuisson-solaire-photovoltaïque.org.

approvisionnement des interrupteurs.

Il est indispensable d'approvisionner des interrupteurs de bonne qualité pour deux raisons. Premièrement, dans le cas du 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.



Interrupteur principal à trois positions, découpe du panneau 30 x 22mm, cosses plates 4.8mm: par exemple chez conrad.fr référence 700045 - 62. La troisième position permet d'envoyer le courant électrique disponible vers une autre utilisation, comme par exemple la recharge de batteries de téléphone ou de lampes "USB" en dehors des heures de fonctionnement du cuisEUR.



Interrupteurs de commande des résistances à deux positions "2 x Off/On", découpe du panneau 19.2 x 13 mm, cosses clip 4.8 mm: par exemple chez Conrad.fr, référence 1587538 – 62 ou 1587540 - 62 La spécification "2 x Off/On" est importante, afin de dédoubler le circuit d'alimentation et donc de diminuer le flash.

approvisionnement du Wattmètre.

Sur un site Web asiatique, chercher "wattmètre 0-20 A, 6.5-100 V DC", ou bien directement avec la référence PZEM-031.



Le conducteur du cuisEUR ne tient compte que de la puissance en Watt pour adapter le nombre de céramiques en fonctionnement, compte tenu de l'ensoleillement du moment.

Cablage du pupitre.

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. Concernant la soudure de câbles électriques, de nombreux tutoriels sont disponibles sur le Net.

Les connexions électriques peuvent être serties ou soudées (ou les deux!). Isoler les connexions avec de la gaine thermo-rétractable. Après avoir installé un petit morceau de gaine sur la soudure, il suffit de la chauffer légèrement avec un briquet.

C) LE BLOC DE CHAUFFE

La tôle d'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.

Le perçage

Pour tracer les perçages, on peut utiliser ce gabarit au format A4-.pdf. [Téléchargez le ici](#), allez le chercher dans vos téléchargements, et imprimez le. Vérifiez les dimensions avec les deux tracés de 100 mm. Si besoin, le pdf peut être chargé dans un logiciel de dessin, par exemple libre-office draw, afin de modifier très précisément les dimensions. Puis fixez le gabarit sur la plaque de chauffe, et percez directement à travers le papier avec le foret à centrer

Si vous avez une machine CNC à disposition, téléchargez ici le [plan au format DXF](#) (il arrivera dans vos téléchargements). Une petite CNC de bureau permet très facilement de "pointer" les percements avant de les reprendre sur perceuse.

N.B. Dans le cadre d'une construction à l'unité, si vous rencontrez quelques difficultés concernant l'approvisionnement de la plaque en aluminium vous pouvez vous adresser à contact@cuisson-solaire-photovoltaïque.org.

Une fois achevés les percements, les fraisages, et l'ébavurage, effectuer deux contrôles

- un contrôle visuel : poser une règle sur la plaque, et vérifier à la lumière qu'il n'y a pas d'interstice entre la plaque et la règle.
- un contrôle tactile, en passant le bout du doigt sur toute la surface pour repérer d'éventuelles bavures.

Quelques considérations thermiques

à propos de l'élimination des bavures d'usinage: 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).

La fixation des céramiques, et l'assemblage du bloc de chauffe

 - Rondelles à ressort Belleville : approvisionner des rondelles diam 4.2 intérieur, et diam 8 extérieur. Voir par exemple: otelo.com 67881793, ou bien vis-express.fr 3552170051 (disponibles par quantités de 30 pièces)

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

 - Les rondelles éventails sont disponibles dans les magasins cités ci dessus, ou bien dans les magasins de bricolage.

 - les fiches-bananes, par exemple Radiospare ref. 175-8974 , peuvent être utilisées pour la connection entre le cuiseur et le capteur solaire, en remplacement du domino.

Pour l'approvisionnement des céramiques PTC, veuillez consulter la 4ème partie.