

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-

1ère Partie : CUISEUR à COMMANDE MANUELLE : CONSTRUCTION

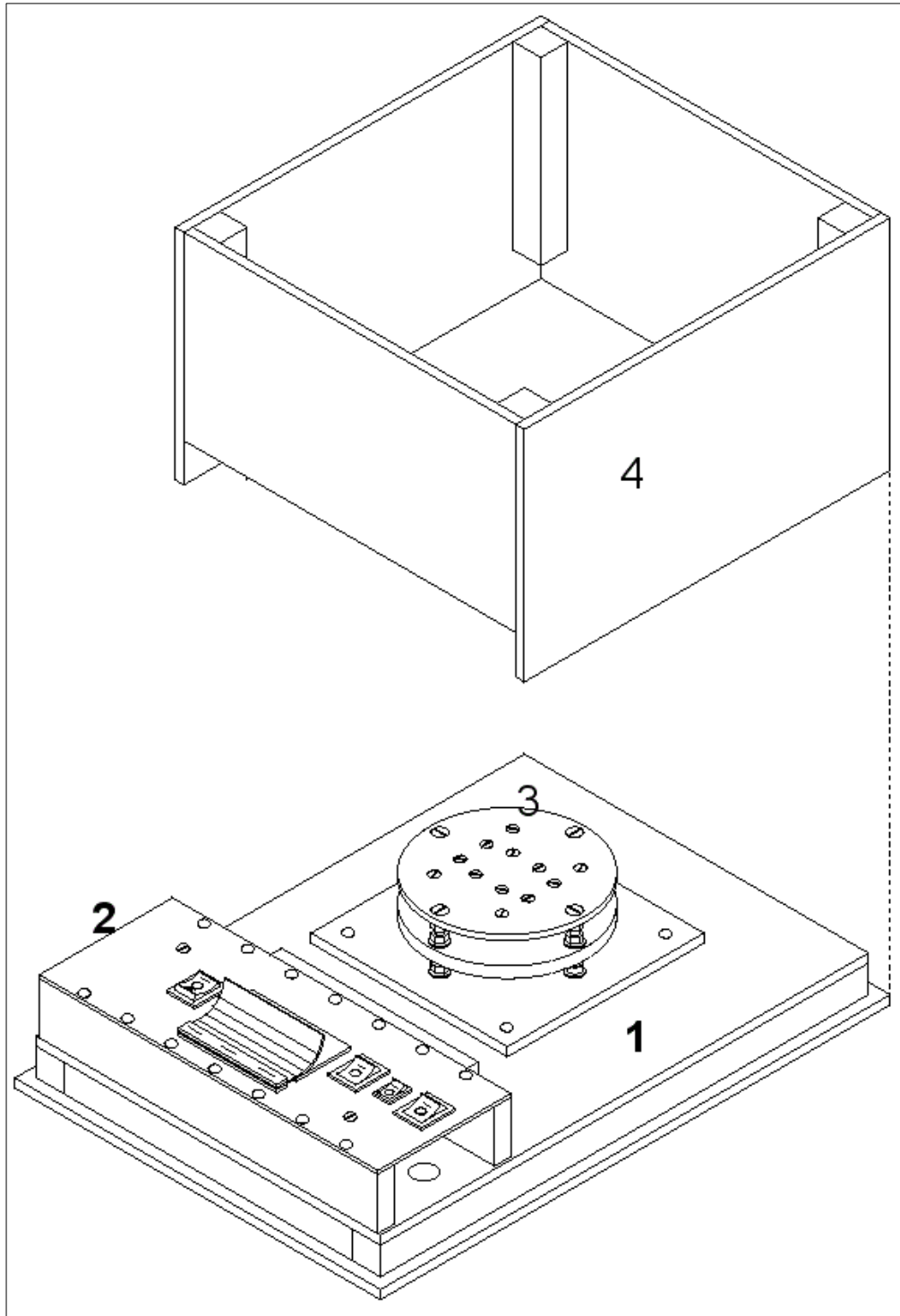
Le cuiseur à commande manuelle proposé ici est prévu pour fonctionner avec un panneau photovoltaïque de 300 Watt-crête environ, 40 Volt / 10 Ampère maximum.

La construction se déroule en une dizaine d'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.

Page

2	Vue d'ensemble du cuiseur à commande manuelle
3	1ère ETAPE Le socle du cuiseur
4	2ème ETAPE Le pupitre de commande
7	3ème ETAPE Le câblage du pupitre de commande
8	Vue d'ensemble du bloc de chauffe
9	4ème ETAPE La plaque chauffante
11	5ème ETAPE Les céramiques
13	6ème ETAPE Autres éléments du bloc de chauffe
15	7ème ETAPE Assemblage du bloc de chauffe
19	8ème ETAPE Installation du bloc de chauffe sur le socle
21	9ème ETAPE La rehausse pour isolation

N'hésitez pas à consulter systématiquement la 2ème partie "Annexes" pour des renseignements complémentaires concernant notamment la référence des matériels, leurs possibilités d'approvisionnement, etc...



Vue d'ensemble du cuiseur à commande manuelle

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| 1- Socle | 2- pupitre de commande |
| 3- bloc de chauffe | 4 Rehausse pour isolation |

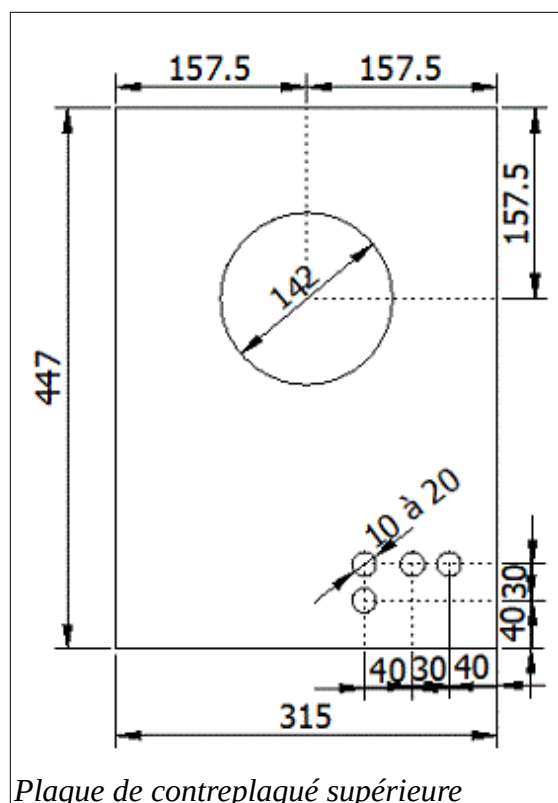
1ère ETAPE - LE SOCLE DU CUISEUR

Le socle du cuiseur est composé de deux plaques de contreplaqué épaisseur 8 mm, séparées par un tasseau périphérique
Utiliser si possible du contreplaqué "extérieur".

Plaque de contreplaqué supérieure ;

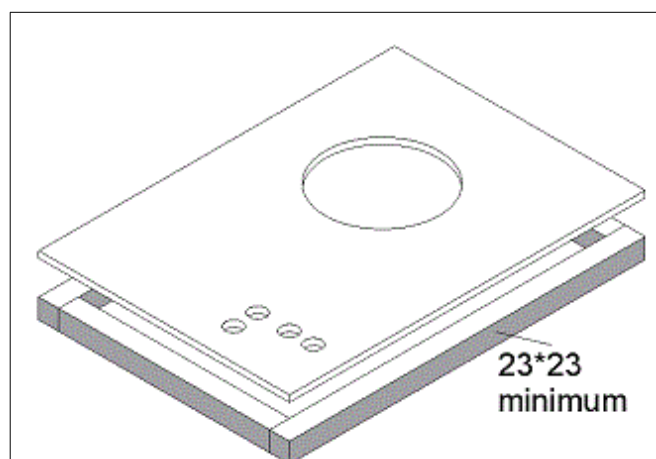
dimensions 447*315mm.

Effectuer 4 percements Ø 10 à 20 mm pour le passage de cables, et un percement Ø 142 mm pour recevoir la plaque chauffante



Tasseau périphérique

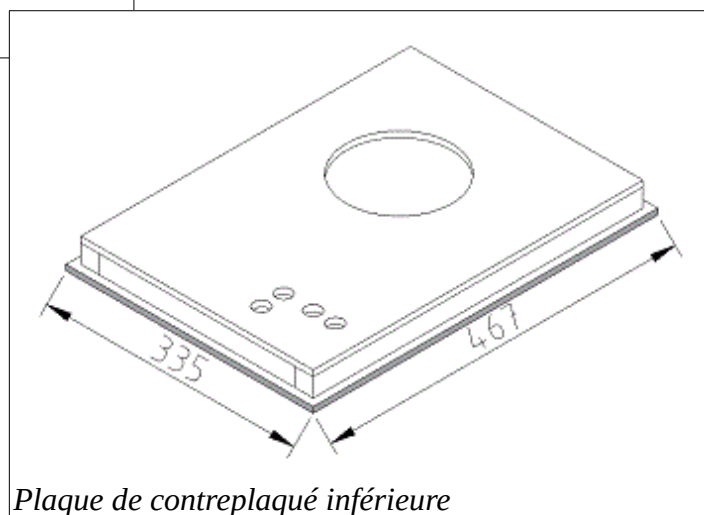
Fixer sous le pourtour de la plaque un tasseau section 23*23 mm minimum



Tasseau périphérique

Plaque de contreplaqué inférieure

Préparer un panneau de contreplaqué 335*467 mm, qui sera installé sous le cuiseur à la fin des travaux ; il dépasse sur 10 mm de chaque côté, afin de recevoir la rehausse pour isolation.

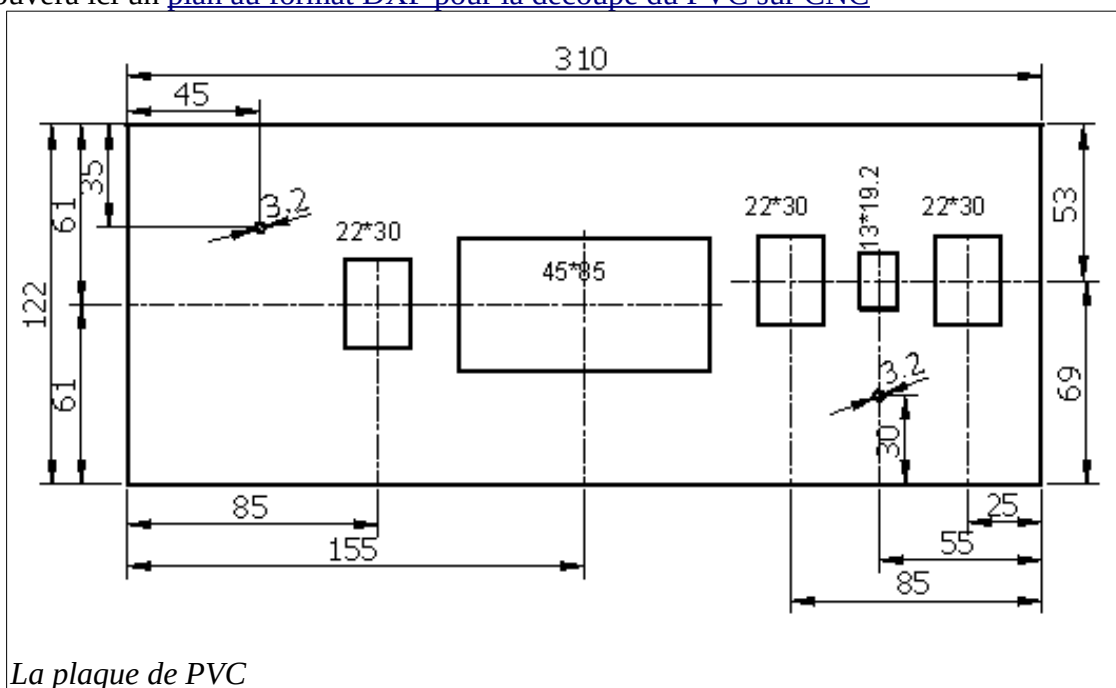


2ème ETAPE - LE PUPITRE DE COMMANDE

La plaque de PVC

Dans une plaque de PVC épaisseur 3 mm , dimensions 310 x 122 mm, effectuer les découpes pour recevoir les interrupteurs et le Wattmètre, plus deux percements $\varnothing 3$ ou 3,2 mm Si l'on souhaite installer des leds indiquant à l'utilisateur l'état dans lequel se trouvent les interrupteurs (ce qui donne un look plus professionnel au cuiseur !) il faut effectuer des percements supplémentaires ; consulter la 5ème partie sur ce sujet.

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



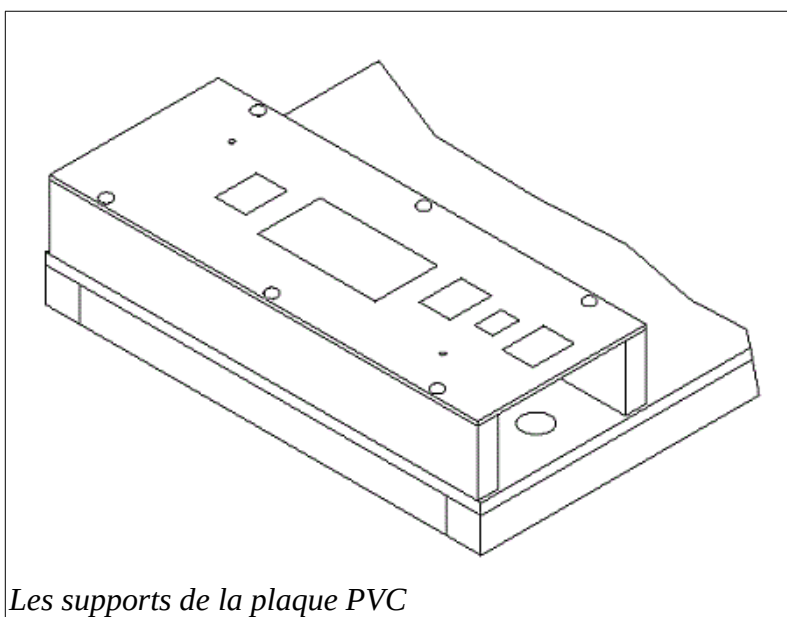
La plaque de PVC

Les supports de la plaque PVC

La plaque de PVC repose sur deux tasseaux, épaisseur environ 13 mm (maximum 15 mm), hauteur minimum 47 mm, longueur 310 mm

- fixer provisoirement la plaque PVC sur les tasseaux

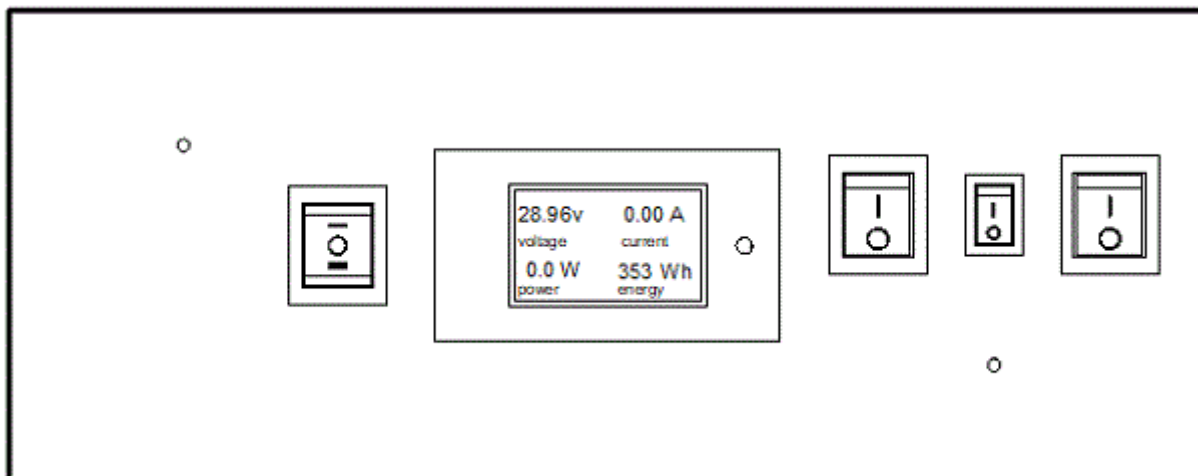
- fixer (définitivement) les tasseaux sur la plate-forme, en vissant par dessous ; les tasseaux sont légèrement plus courts que la plate-forme, ce qui permettra ultérieurement d'installer facultativement deux petits fonds de chaque côté



Les supports de la plaque PVC

- Enlever la plaque PVC

Installation des composants sur la plaque PVC



Installation des composants sur la plaque PVC

de gauche à droite :

- **Interrupteur à trois positions** : c'est lui qui reçoit l'électricité en provenance du panneau photovoltaïque. En position 0, rien ne se passe ; en position I, le courant est envoyé vers le cuiseur ; en position II, lorsque le cuiseur n'est pas utilisé, le courant électrique est dirigé vers d'autres utilisations ou bien vers un second cuiseur pendant que le premier fonctionne en "marmite norvégienne".

Dénomination : interrupteur à bascule 3 positions 16 A 2 x on/off/on (et non pas "1 x on/off/on")

- **Wattmètre** : il permet au conducteur de savoir si son réglage de chauffe est bon, ou s'il peut être amélioré. Pour le conducteur, le wattmètre est aussi important qu'une boussole pour un marin. Le modèle DC 6,5-100V, 20 A PZEM-031 (voir au dos de l'appareil), sans shunt, jusqu'à 20 A, convient très bien .

- **Interrupteurs à deux positions** : le petit interrupteur du milieu commande un petit groupe de céramiques, les deux autres commandent des groupes plus importants

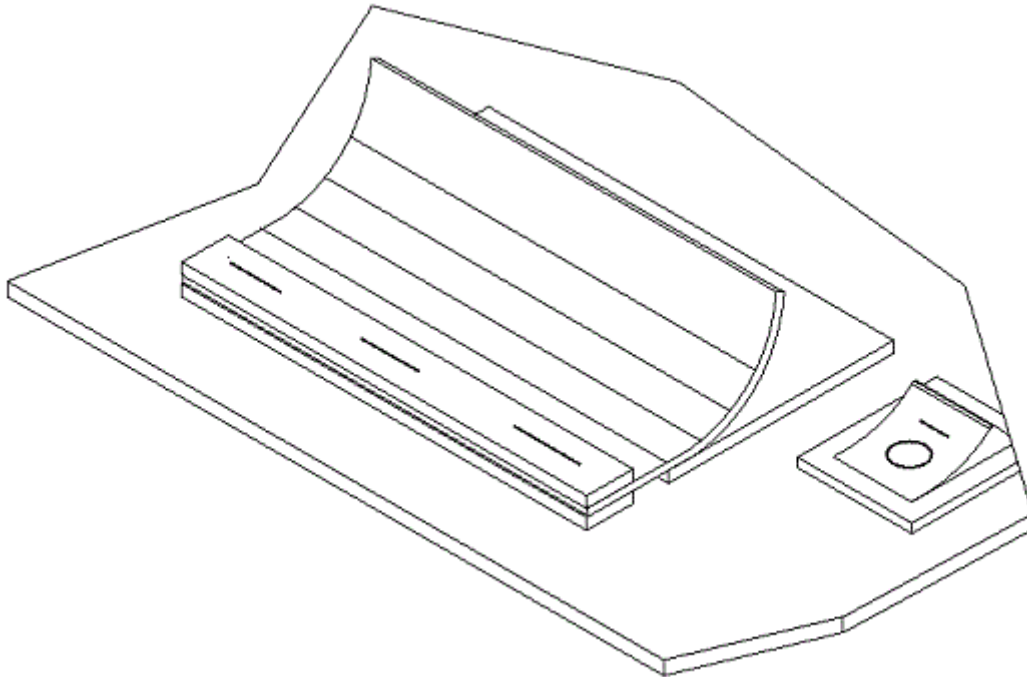
ATTENTION à la qualité des contacts des interrupteurs. Compte tenu de l'intensité (= Ampérage), il est indispensable d'utiliser des interrupteurs dont les contacts intérieurs sont de bonne qualité. Eviter systématiquement les interrupteurs à bas coût facilement disponibles sur le Net, mais dont les contacts intérieurs risquent de se dégrader rapidement et de chauffer parfois dangereusement.

Avant d'installer ces éléments sur la plaque PVC

- si besoin, équarrir les angles droits des ouvertures avec un cutter
- tailler le PVC en biais dans l'épaisseur en face des pattes d'accrochage des éléments
- les dimensions peuvent varier très légèrement , et si une ouverture est un peu trop grande, utiliser un peu de mastic-colle.

Protection de l'écran du Wattmètre

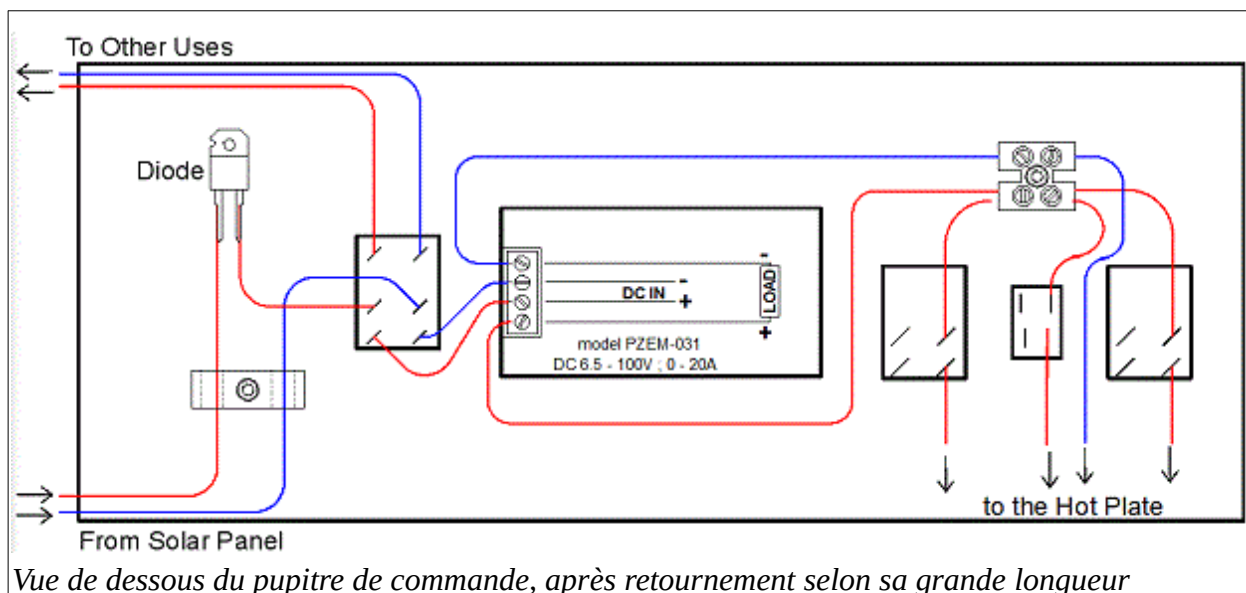
Le wattmètre est au conducteur ce que la boussole est au marin. Il convient de protéger son écran des ardeurs du soleil, par exemple avec une petite pièce de cuir ou autre, fixée par quelques fils de cuivre ou par des vis. Une protection de couleur claire ou blanche serait préférable



3ème ETAPE - LE CABLAGE DU PUPITRE DE COMMANDE

Approvisionner exclusivement du câble bleu et rouge souple de section 1,5 mm² (alors que pour la liaison entre le panneau et le cuiseur, plus longue, il faut utiliser du câble section 2,5 mm²). Soigner particulièrement les sertissages de cosses à effectuer avec une pince spéciale ;

Retourner le pupitre en PVC . Installer une fixation de câble en bas à gauche, analogue à celle proposée en bas de page , et installer un domino "10mm²", avec des boulons Ø 3 mm ou à défaut avec des vis à bois

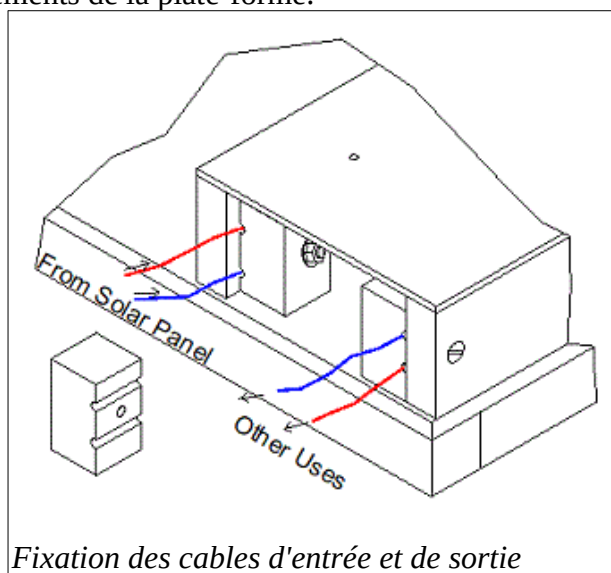


Pour les câbles "From Solar Panel" et "To Other Uses", prévoir une longueur de 20 cm environ. Sur la diode, les câbles sont à souder ; au sujet du sens de montage de la diode, voir l'Annexe.

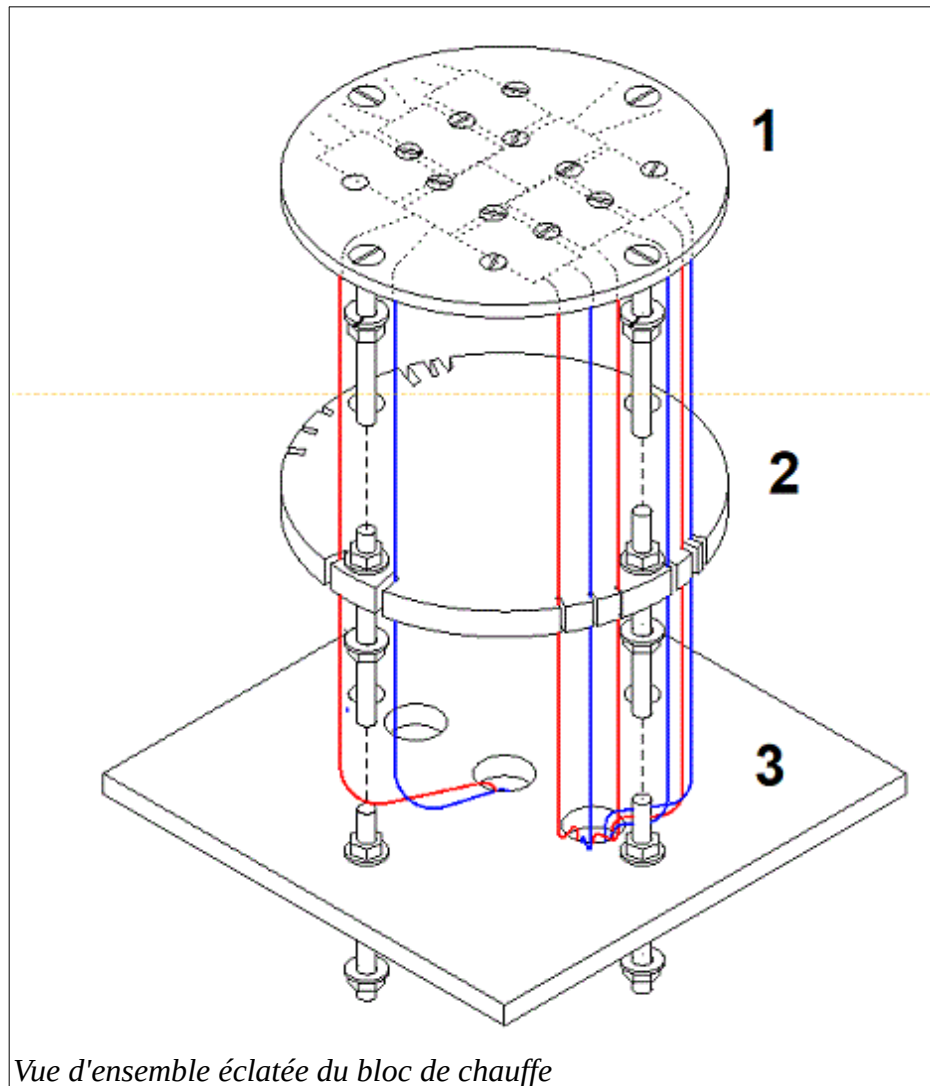
Dans le domino, le câble bleu ne fait que transiter, il n'y a pas lieu de le couper. Installer ensuite définitivement le pupitre sur ses deux supports, après avoir passé les câbles d'alimentation des résistances au travers des percements de la plate-forme.

Fixer fermement les câbles "From Solar Panel" et "Other Uses" sur les supports du pupitre. Confectionner des fixations en bois avec un petit passage pour les câbles , à percer et boulonner sur les tasseaux supports du pupitre

Le câblage "To Other Uses" est optionnel, mais il est indispensable d'isoler immédiatement les extrémités par tout moyen (domino, bande adhésive isolante...) pour éviter ultérieurement un court-circuit intempestif .



VUE D'ENSEMBLE DU BLOC DE CHAUFFE



1 Plaque chauffante

2 Plaque de liège

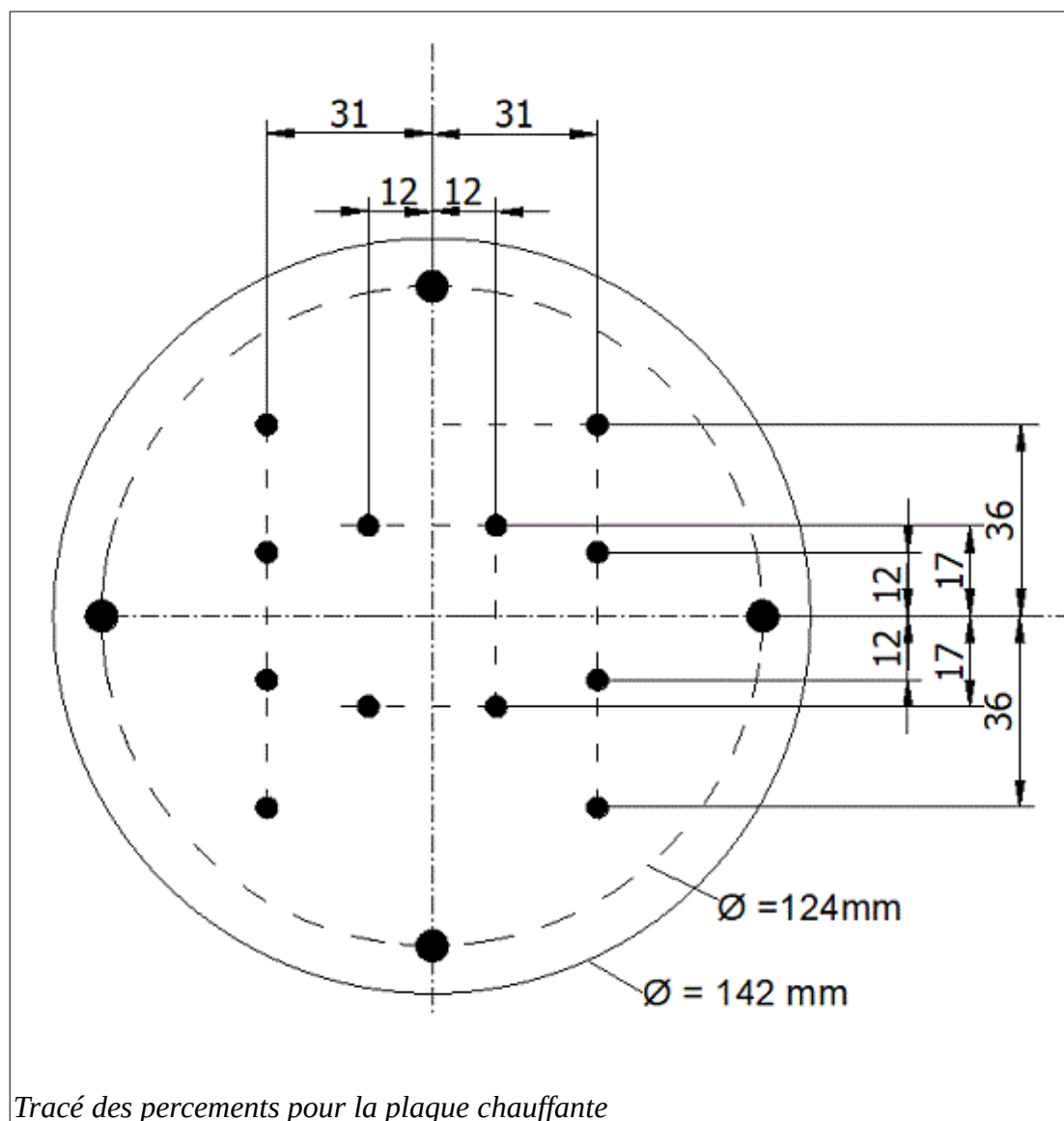
3 Support du bloc de chauffe

4ème ETAPE - PREPARATION DE LA PLAQUE CHAUFFANTE

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.

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

12 perçements diamètre 4,2 mm (ou à défaut 4 mm) pour fixer les résistances céramiques



Un gabarit de perçage est disponible dans la seconde partie "Annexes"

On trouvera ici un [plan au format DXF pour l'usinage de la plaque chauffante sur CNC](#)

Pour amorcer le perçage, il est souhaitable d'utiliser un foret à centrer



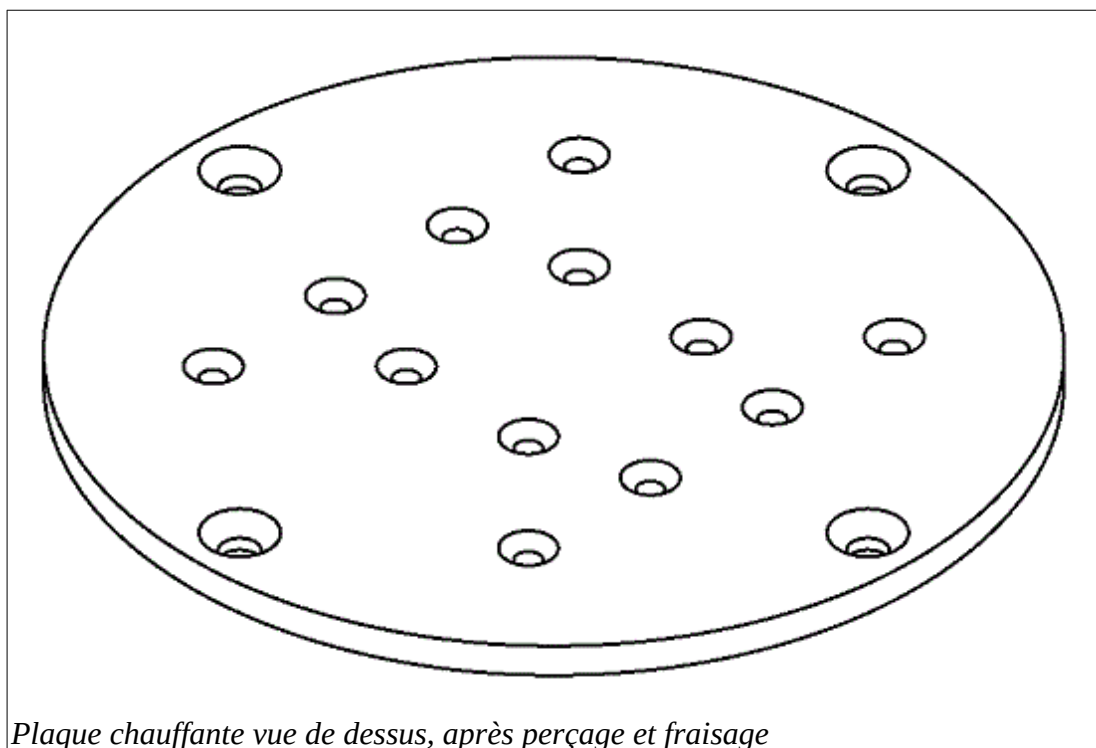
Le fraisage est à effectuer de préférence sur une perceuse à colonne ; dans tous les cas, maintenir très fermement la pièce ; utiliser des fraises avec un angle standard de 90°.

Vérifier impérativement que les têtes de vis sont correctement noyées dans la tôle, un léger enfoncement est préférable et tout à fait admissible. En fin d'opération, ébavurer délicatement les fraisages avec une toile abrasive fine, grain 180 ou plus, puis contrôler l'état de surface afin que le récipient de cuisson puisse reposer parfaitement sur la plaque chauffante.

Toute imperfection de l'état de surface ralentira le transfert de chaleur : 1 mm d'air (immobile) = 7.42 mètres d'aluminium... Consulter la 2ème partie sur ce sujet. Un bon transfert thermique est une des clés du bon fonctionnement du cuiseur..



Il est préférable d'effectuer le perçage et le fraisage sur une perceuse à colonne; si les travaux sont effectués avec une machine portable, l'opérateur peut faire vérifier la verticalité de son outil par un aide, ou mieux par deux aides placés à 90° l'un de l'autre.



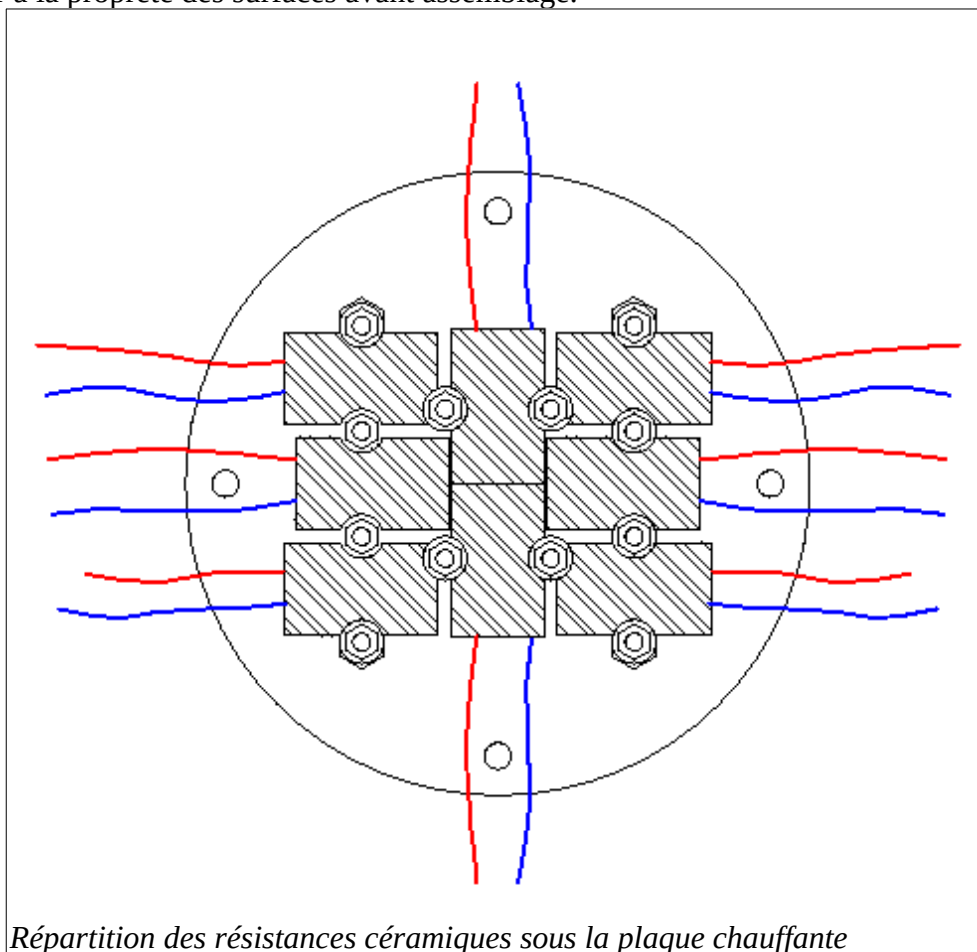
Plaque chauffante vue de dessus, après perçage et fraisage

5ème ETAPE - LES RESISTANCES CERAMIQUES

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.

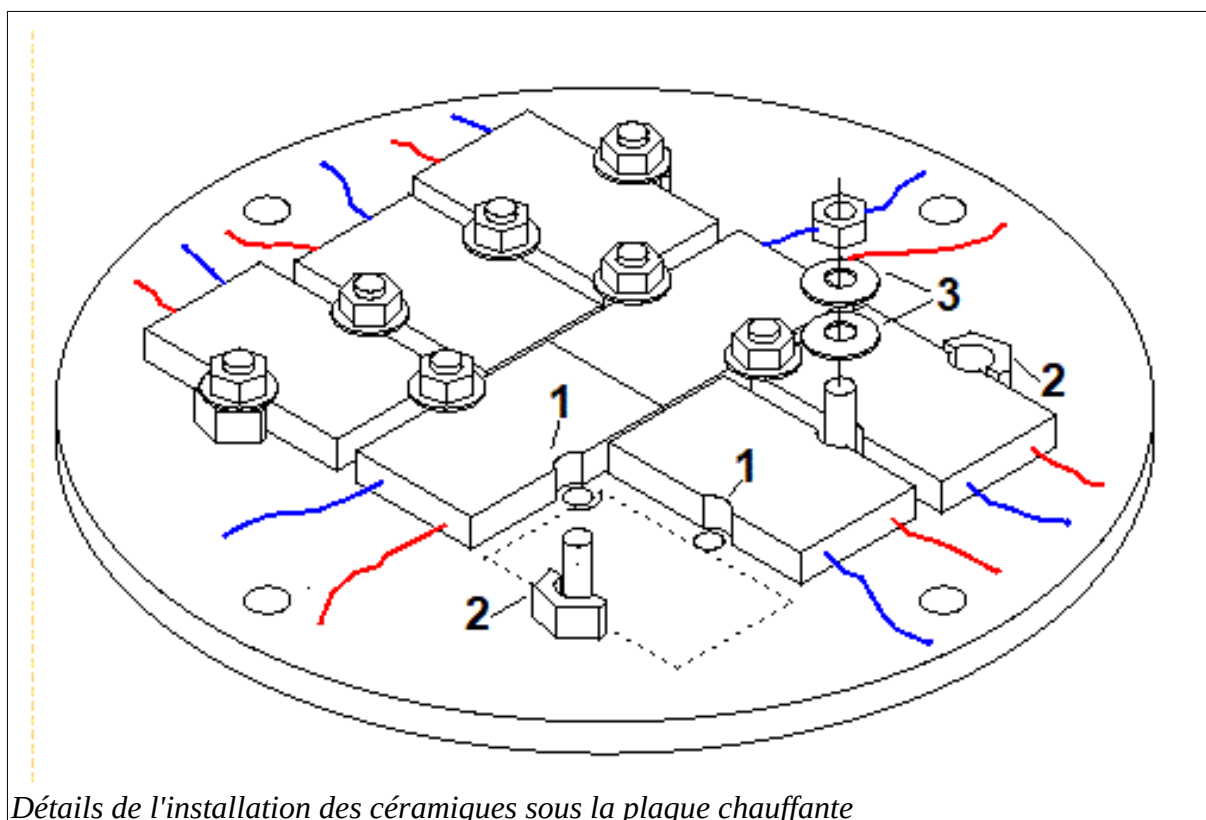
Dans les résistances céramiques, la partie la plus fragile est la soudure (non visible) des fils électriques sur des petites plaques d'aluminium à l'intérieur de l'isolant en silicone ; il ne faut donc pas manipuler inconsidérément les céramiques, notamment en les tenant par les fils, afin de ne pas fragiliser ou même détruire la soudure. Une vérification avec un Ohmmètre est une sage précaution, voir la deuxième partie "Annexes" concernant l'Ohmmètre et son utilisation. A toutes fins utiles : la résistance d'une céramique comme celles utilisées ici est de l'ordre de 40Ω à 21° , mais elle varie très vite avec la température, si besoin voir 6ème partie. Bien veiller à la propreté des surfaces avant assemblage.



Répartition des résistances céramiques sous la plaque chauffante

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

Sur le pourtour du groupe de céramiques, il est nécessaire d'installer un calage sous les rondelles Belleville ; un écrou M6 coupé en deux à la scie à métaux convient parfaitement



Détails de l'installation des céramiques sous la plaque chauffante

1 : encoches

2 : cales (écrou M6 scié en deux)

3 : deux rondelles ressort Belleville superposées ; serrer les rondelles Belleville avec doigté, elles ne doivent pas être écrasées, mais conserver une certaine élasticité pour pouvoir effectuer correctement leur travail.

Lors du câblage, les céramiques seront réparties en trois groupe : un petit groupe comprenant les deux céramiques du milieu (commandées par le petit interrupteur), et deux autres groupes de trois céramiques. D'autres agencements sont bien sûr possibles.

Avant et/ou après mise en oeuvre des céramiques, effectuer un test de continuité avec un Ohmmètre.

6ème ETAPE - AUTRES ELEMENTS DU BLOC DE CHAUFFE

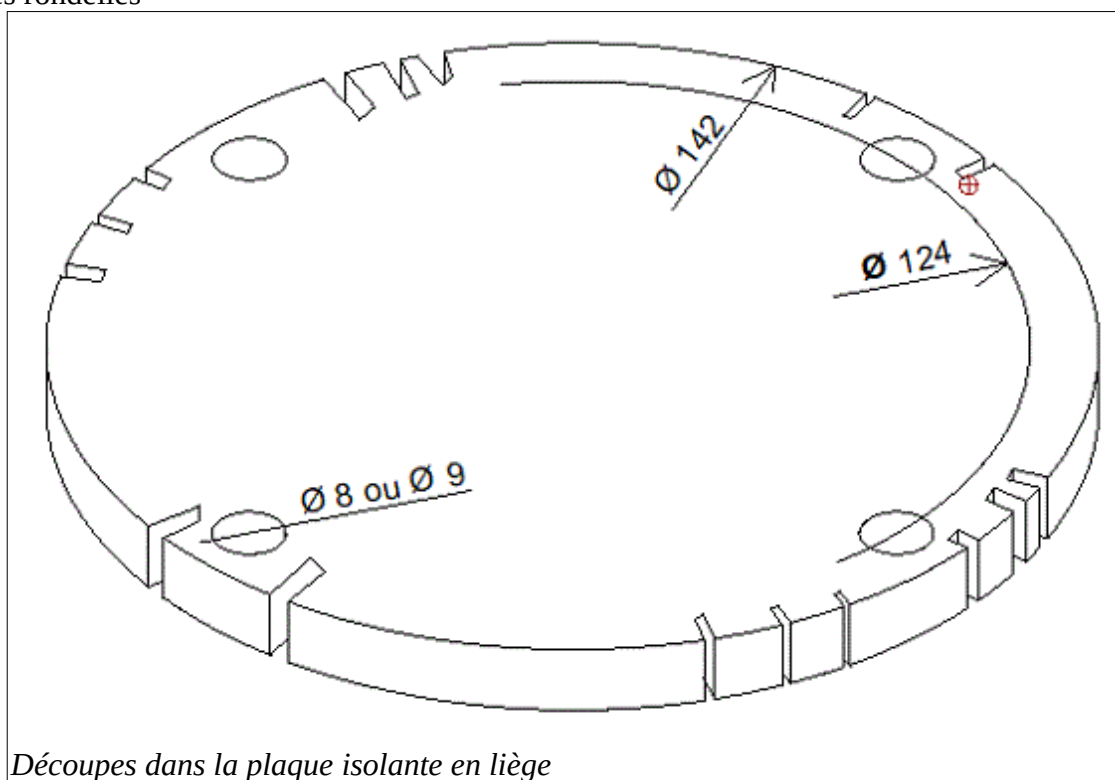
Il s'agit ici d'une plaque isolante en liège, et d'une plaque de contreplaqué support du bloc de chauffe

La plaque isolante en liège, épaisseur 10 mm,

Approvisionnement : on trouve des dessous de plat en liège dans certains magasins d'articles ménager, ou des plaques de grande surface sur le Net.

La difficulté réside dans l'usinage du matériau, qui n'a pas beaucoup de tenue ; utiliser une scie à dentures très fines, par exemple la scie à chantourner suggérée pour la découpe de la plaque PVC (voir chap 3). Un arrondi parfait est certes préférable, mais pas indispensable...

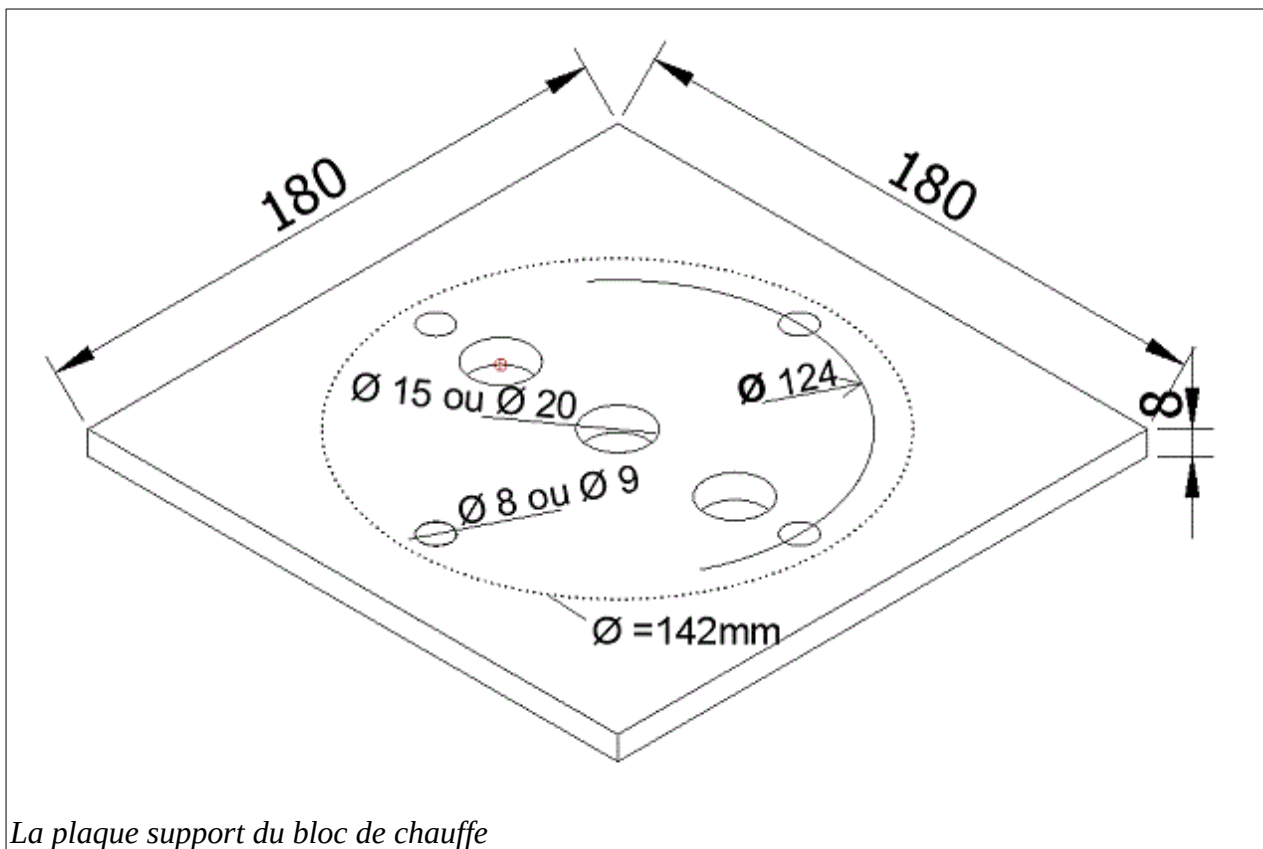
- Effectuer des encoches pour le passage des cables . Les encoches doivent être suffisamment profondes pour que les cables restent bien à l'intérieur du bloc de chauffe.
- Effectuer 4 percements pour le passage des vis M 6 supports de la plaque chauffante. Si le matériau ne permet pas de faire des percements, faire là aussi des encoches qui seront recouvertes par des rondelles



Découpes dans la plaque isolante en liège

La bonne solution est d'utiliser une petite fraiseuse CNC de table, comme pour la découpe de la plaque PVC. Ce peut être l'occasion de prendre contact avec un Fablab. Si l'on dispose d'une CNC, alors les encoches de passage des cables peuvent être remplacées par des percements pour passer des groupes de 2 ou 3 cables

La plaque support du bloc de chauffe est à découper dans du contreplaqué de 8 mm



Tracer un cercle $\varnothing 142$ mm qui servira ultérieurement de repère pour le cablage des céramiques

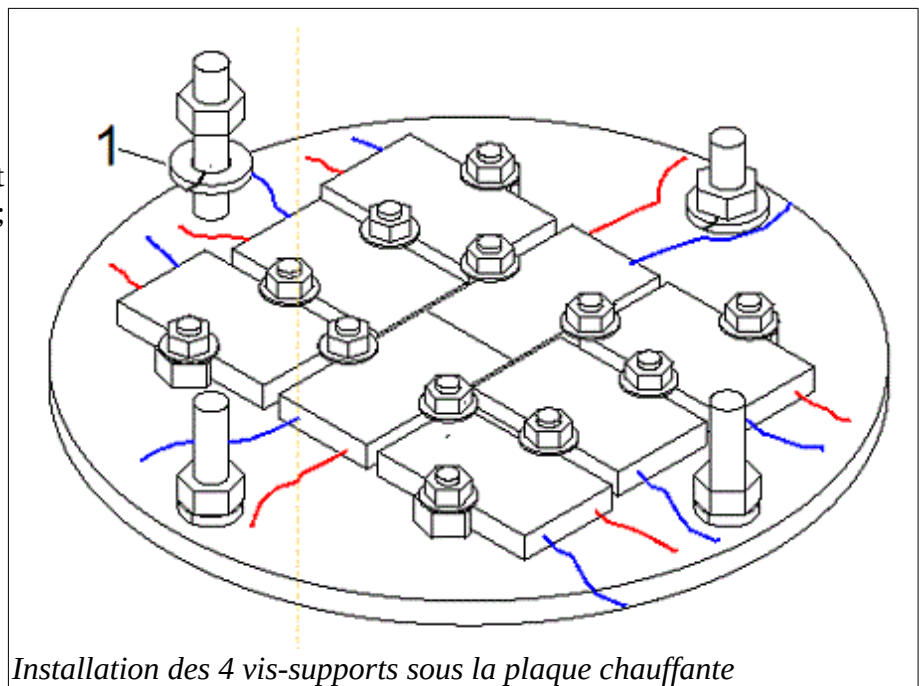
Effectuer 4 percements $\varnothing 8$ ou $\varnothing 9$ mm pour le passage des vis M 6 supports de la plaque chauffante, et trois percements pour le passage des cables des trois groupes de céramiques.

7ème ETAPE - ASSEMBLAGE DU BLOC DE CHAUFFE

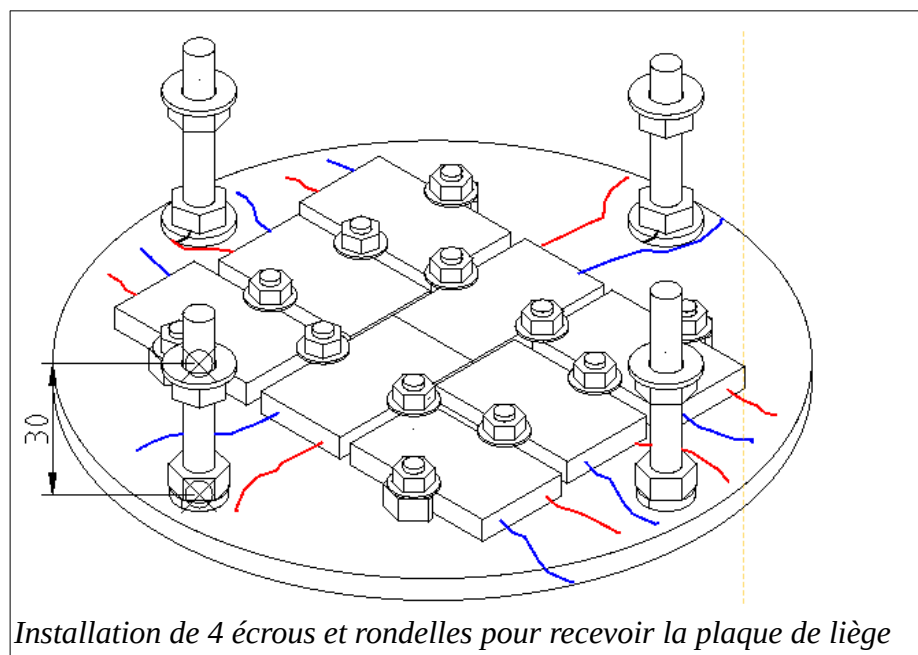
Le bloc de chauffe est assemblé par quatre vis M 6 tête plate, Longueur = 80 mm

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 de définitivement les écrous ; les rondelles Grower doivent être complètement aplaties (au contraire des rondelles Belleville)

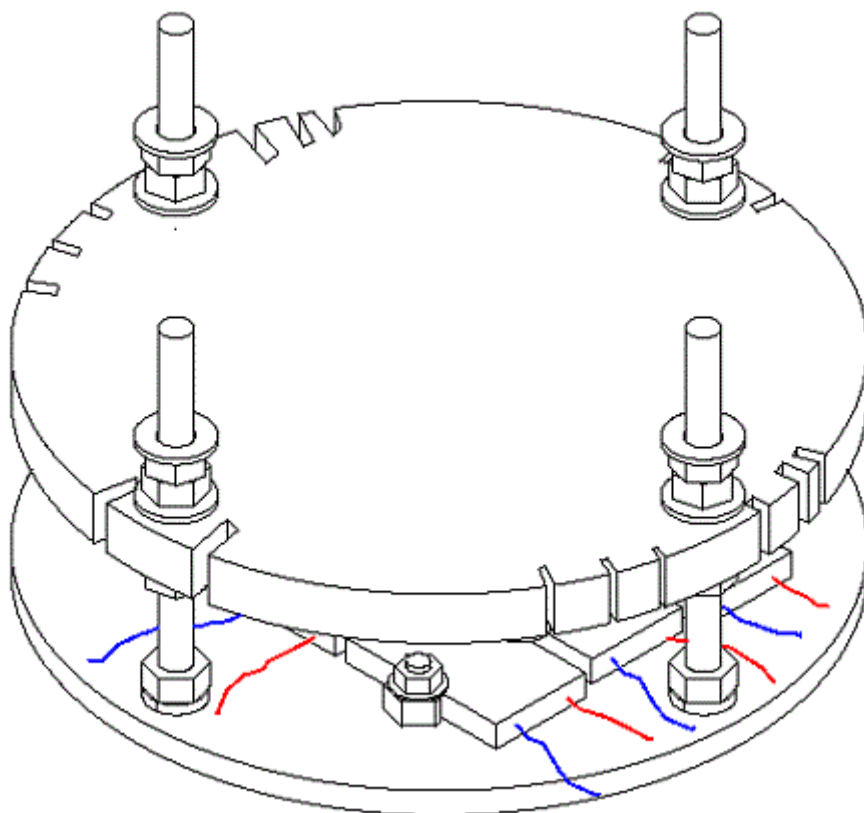
1 – Rondelle Grower



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 dessus du disque de liège



Positionner le disque de liège ; le cas échéant, passer les fils électriques par les trous. 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

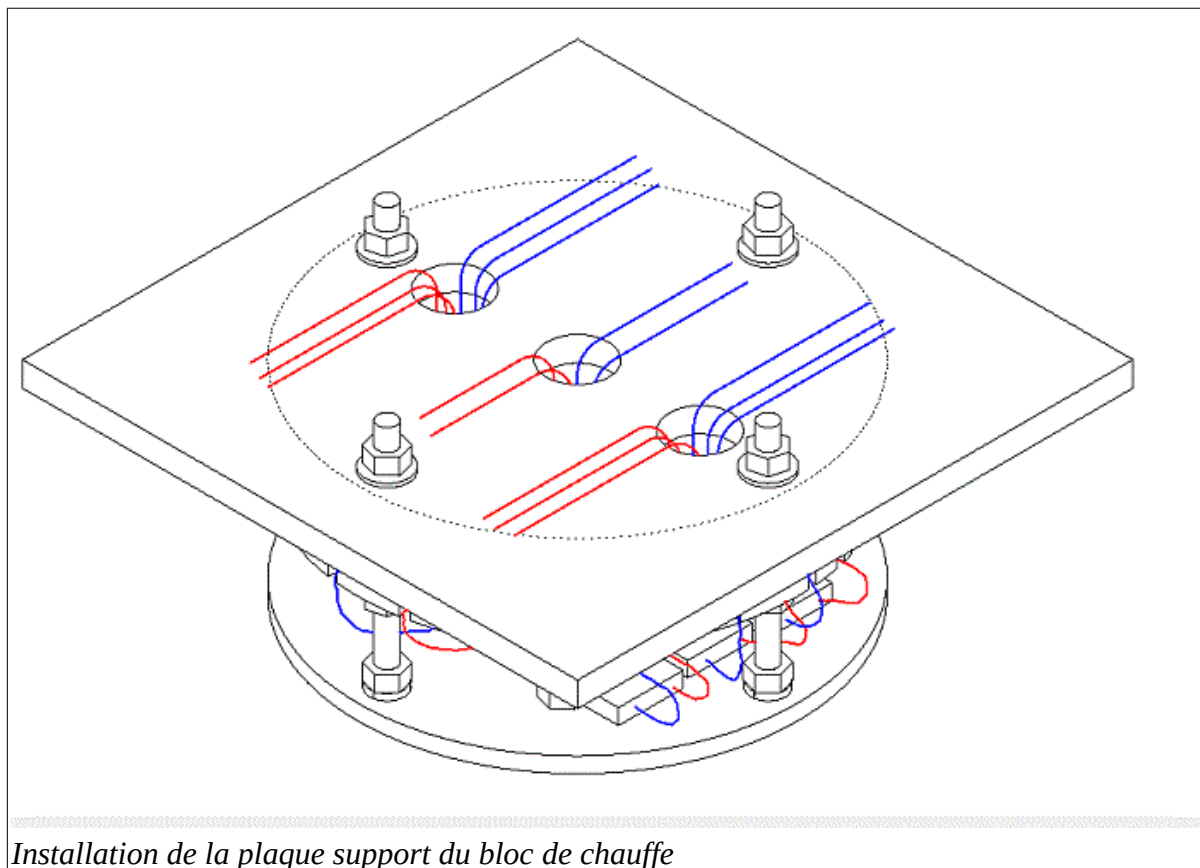


Installation de la plaque en liège, et des écrous recevant la plaque-support

Installer la plaque support du bloc de chauffe, en passant les cables par les percements prévus à cet effet, avec toutes les précautions nécessaires.

Le cas échéant, pour maintenir les fils dans les encoches du disque de liège, on peut ceinturer le disque avec du fil de cuivre nu.

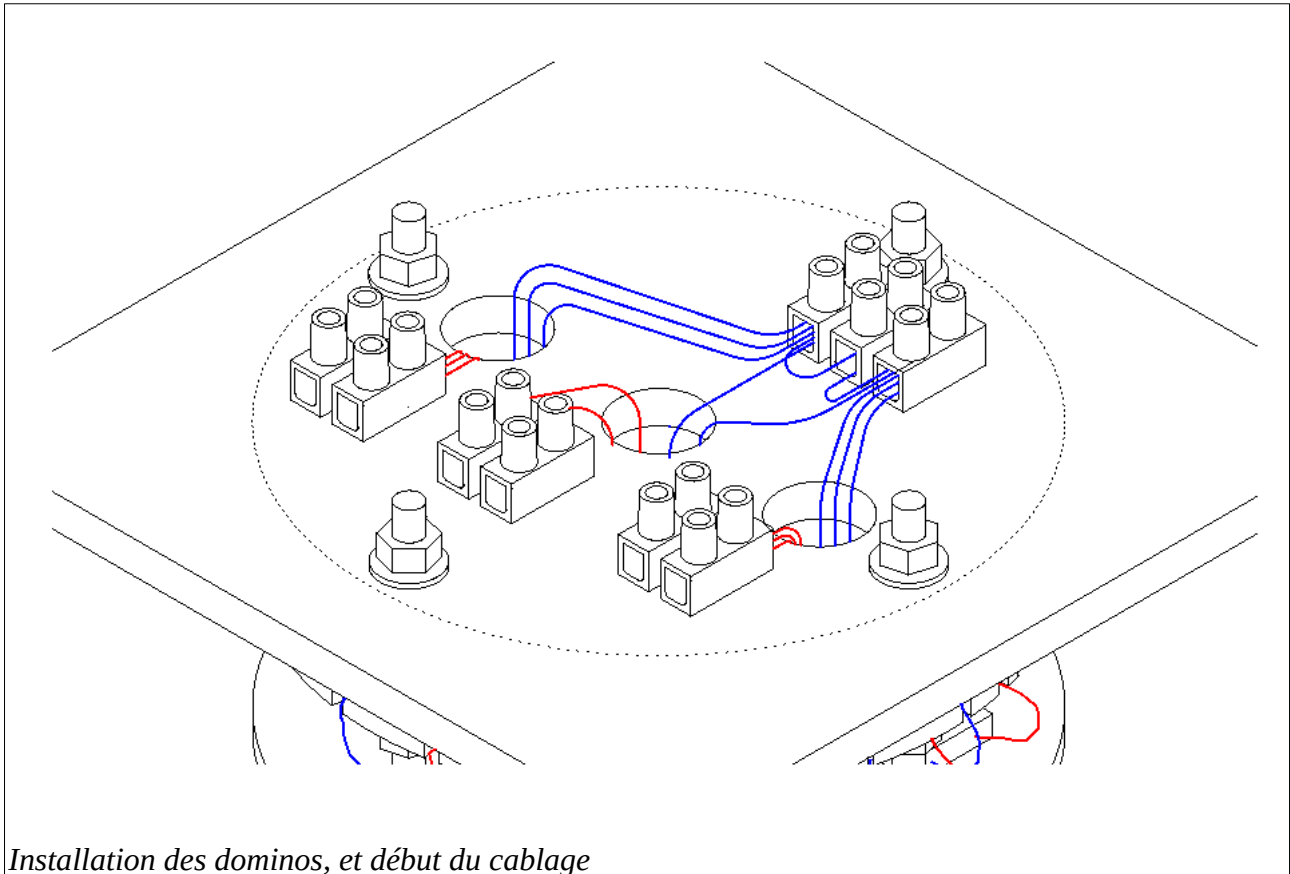
Fixer la plaque avec rondelles et écrous ; entre la rondelle et l'écrou, insérer une rondelle éventail (ou une rondelle Grower), pour limiter les risques de desserrage



Positionner et visser les dominos dans le contreplaqué, en veillant à rester à l'intérieur du cercle Ø 142 mm tracé précédemment. Utiliser des dominos adaptés à la grosseur des fils, si le domino est trop gros, les fils risquent de s'échapper

Fils rouges "positif" : les deux ou trois céramiques de chaque groupe sont réunies dans un même domino (ici, les dominos sont doubles uniquement pour pouvoir les fixer facilement avec une vis sur le contreplaqué)

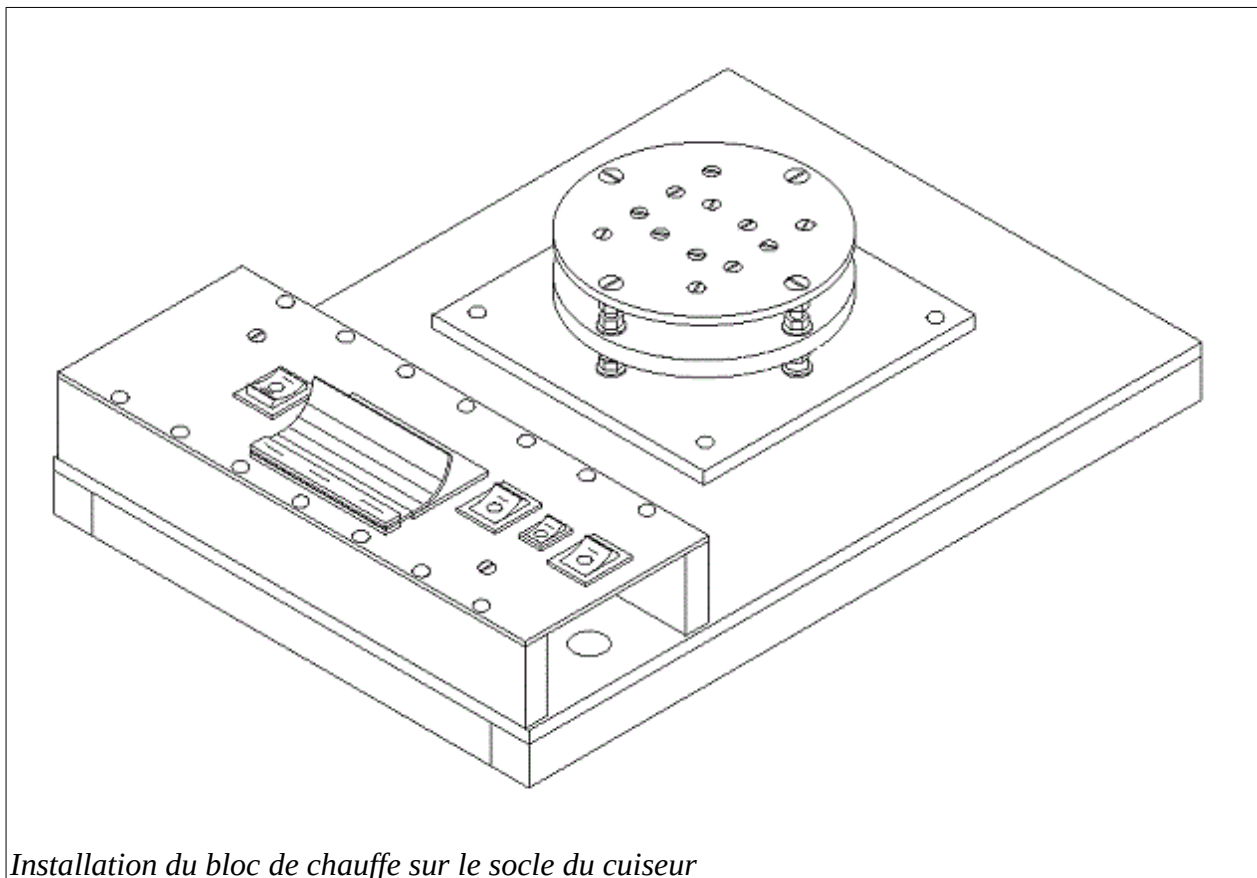
Fils bleus "masse" : ils sont tous réunis en un seul domino.



Installation des dominos, et début du cablage

8ème ETAPE - INSTALLATION DU BLOC DE CHAUFFE SUR LE CUISEUR

Retourner le bloc de chauffe pour l'installer sur le socle, et le fixer avec quatre vis : ce sera suffisant pour le moment.

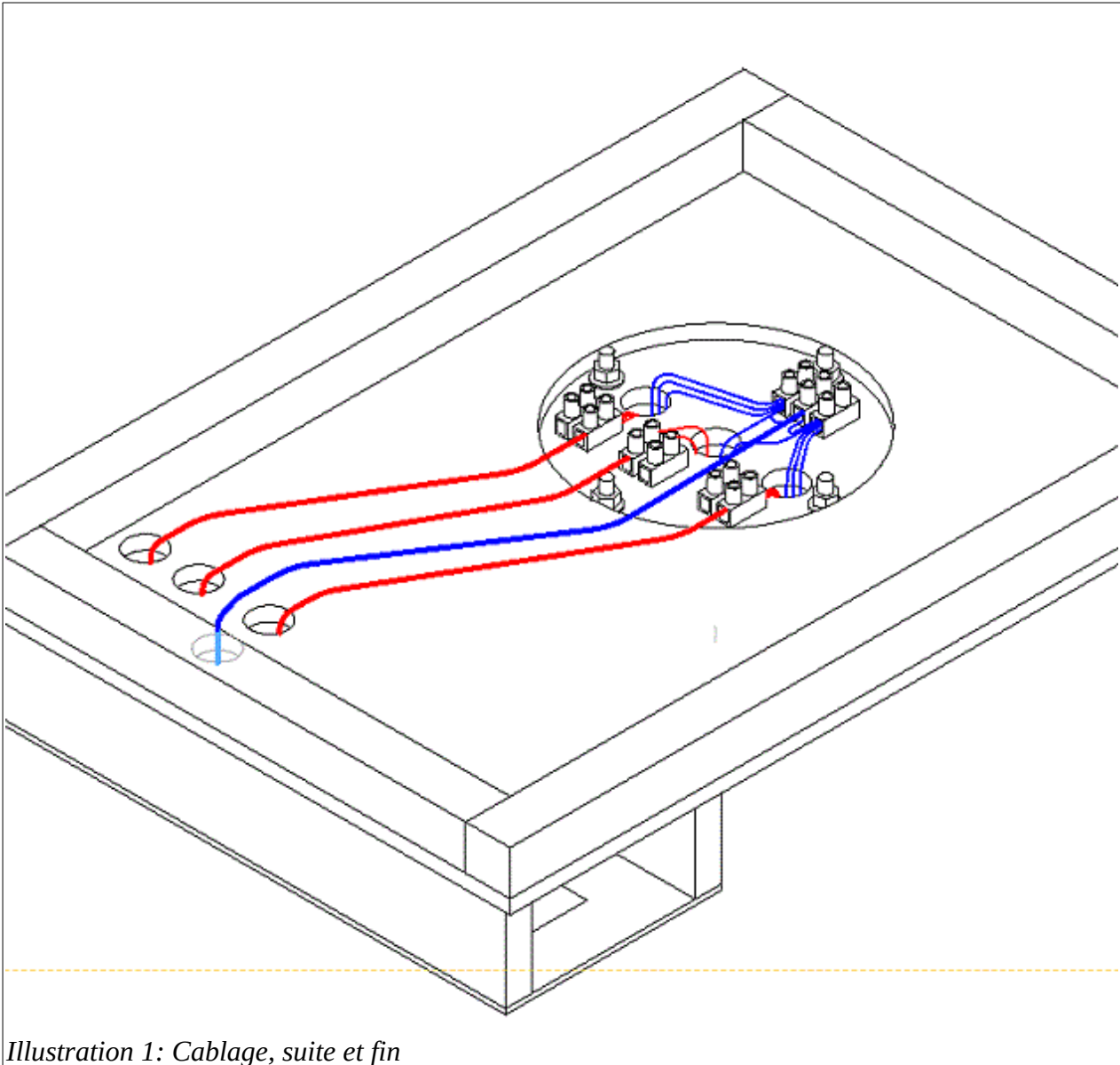


Installation du bloc de chauffe sur le socle du cuiseur

Puis retourner le cuiseur pour procéder au raccordement électrique entre le pupitre de commande et le bloc de chauffe

Chaque fil rouge provenant du pupitre de commande va alimenter son groupe de deux ou trois de céramiques .

En retour, tous les fils bleus provenant des céramiques, réunis dans un seul domino, sont reliés au pupitre par un seul fil bleu.



9ème ETAPE - LA REHAUSSE POUR ISOLATION

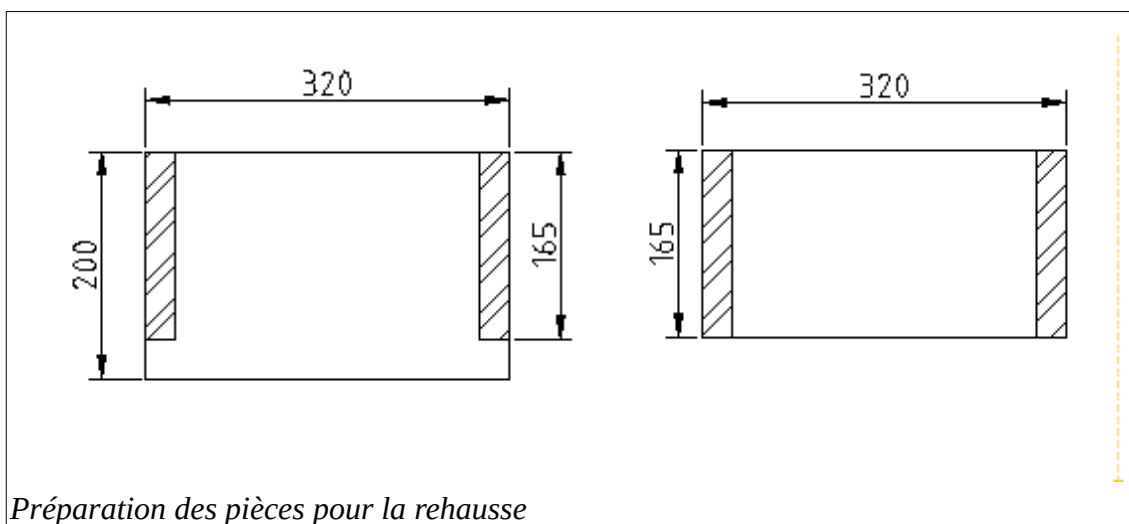
Rehausse en contreplaqué 8 mm.

Côté gauche et côté droit (vus du pupitre) : 335 mm * 200 mm de haut, 2 unités

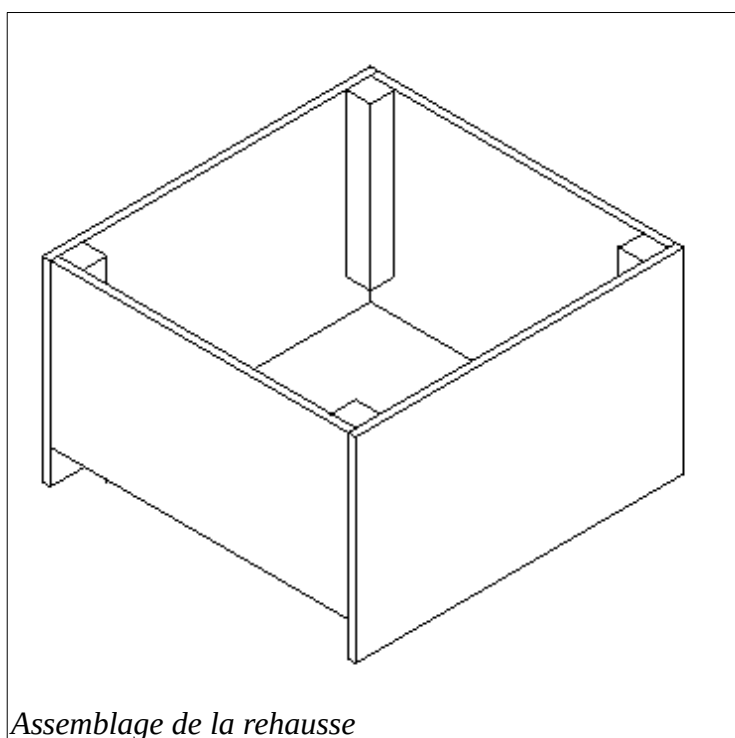
Face arrière : 320 mm * 200 mm de haut, 1 unité

Face avant : 320 mm * 165 mm de haut environ, 1 unité ; la hauteur est à adapter selon l'épaisseur du socle du cuiseur.

Garnir les faces avant et arrière avec des tasseaux L = 165mm (à adapter éventuellement), à coller et visser de préférence.

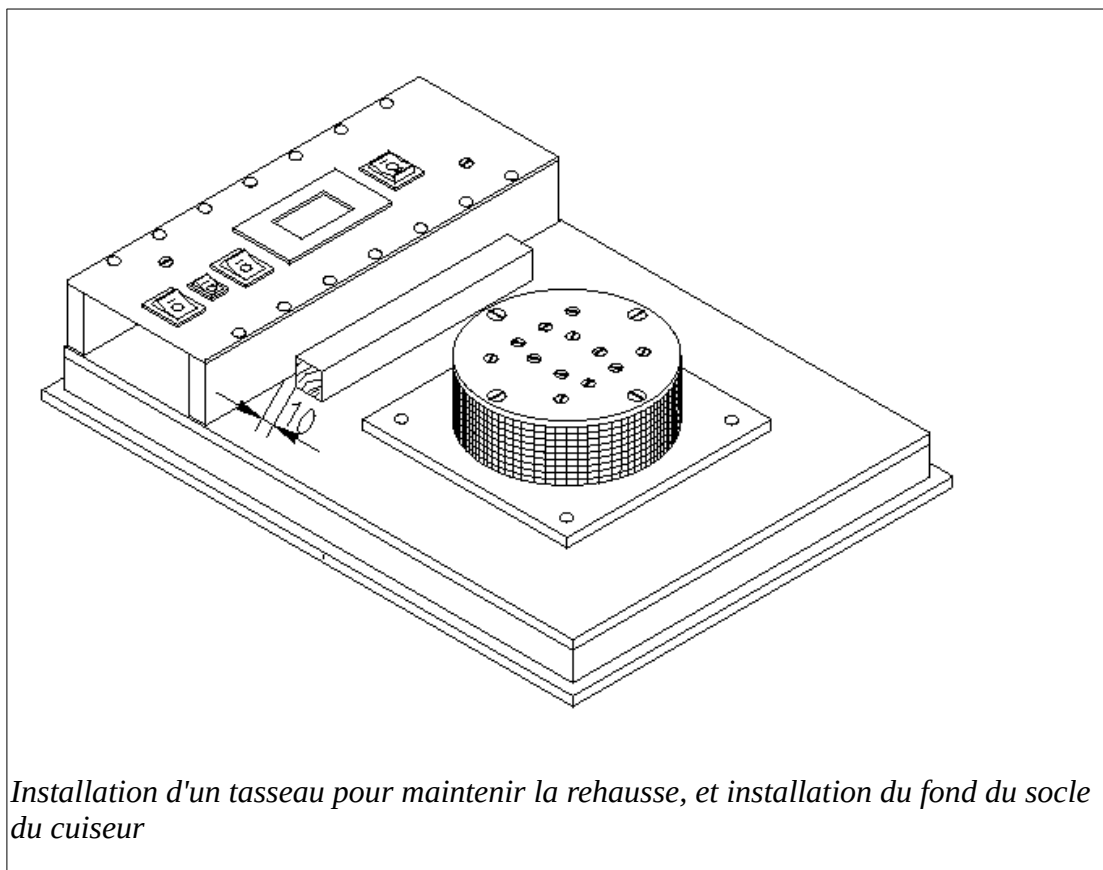


Préparation des pièces pour la rehausse



Assemblage de la rehausse

Pour maintenir la rehausse en bonne position, fixer un tasseau longueur 200 mm environ sur la plate-forme, à 10 mm du support du pupitre de commande, à visser par le dessous



...et on peut désormais installer la plaque inférieure du socle du cuiseur, qui attend depuis la première étape.

Et on peut aussi installer un grillage du genre grillage à garde manger ou autre, autour du bloc de chauffe, maintenu par exemple par un fil de cuivre rigide à tricoter dans le grillage au niveau de la plaque de liège

Pour boucher les deux extrémités du pupitre de commande, deux petits morceaux de tôle alu récupérés sur une canette de boisson et découpés au ciseau ménager conviendront très bien; laisser toutefois suffisamment d'aération pour le refroidissement de la diode.

Fixer sur le socle du cuiseur, à côté des câbles d'entrée, une petite étiquette signalétique.

Pour les appareils électriques raccordés au réseau dont la tension est régulée, la puissance est toujours égale à la tension multipliée par l'intensité, alors qu'ici il s'agit de valeurs-crête qui ne seront jamais atteintes de façon concomitante.

