

Aide à l'auto construction d'un chauffe-eau solaire (2 capteurs solaires thermiques 4m², avec un ballon d'eau chaude de 200 l et sa régulation)

Proposé et animé par

Jean-Claude ESCALLIER
et Véronique LESAGE

Jean-claude.escallier@laposte.net
2 Chemin des Bleuets 09600 AIGUES-VIVES
Tél: 05-61-01-38-45

Un petit brin de philosophie

- Le prix de vente des chauffe-eau solaire est actuellement encore cher, compte tenu que le prix d'un ensemble en kit (de 3 m² de capteurs solaire, un ballon/cumulus de 200l, équipé aussi avec une résistance électrique, toute la régulation, comprenant vase d'expansion, purgeurs, sondes, régulation électronique, et toutes tubulures), avait été acquis pour 1800 euro en 1975. L'équivalent actuel est de l'ordre de 5000 euro.
- Il est à croire que la France ne fait aucun effort pour aider les gens qui veulent s'équiper de solaire thermique. Les subventions n'étant réservées qu'à ceux qui se font faire la pose, c'est-à-dire des personnes ayant beaucoup plus de moyens que les éco-autoconstructeurs.
- Je ne suis qu'un bricoleur comme beaucoup d'autre, mais j'ai été inspiré par une bonne fée, de faire profiter ceux qui le désire, de mon savoir faire, et de mes idées, ainsi que celles que j'ai pu récupérer à droite et à gauche, et qui ne sont certainement pas exhaustives ; chacun pourra ajouter son grain de sel, ou modifier à volonté certaines choses qui lui paraissent plus judicieuses.
- Je me propose donc de vous guider pas à pas dans la réalisation d'un ensemble chauffe-eau solaire, qui a été pensé dans une idée de rentabilité, c'est-à-dire une optimisation de ce que nous donne le soleil. Je n'ai pas voulu raisonner à l'économie pure, ni à l'écologie absolue dans le choix des matériaux pour permettre à cette réalisation d'être accessible.
- Merci de me faire part de vos remarques et critiques constructives, car elles seront utilisées pour parfaire le système, et profiter ainsi à tout le monde.
- Merci à vous.

Introduction aux panneaux solaires

- Il faut différencier deux types de panneaux solaires: les photovoltaïques (P.V.) qui génèrent de l'électricité, et les panneaux thermiques qui produisent de l'eau chaude.
- Le soleil nous envoie un flux d'énergie très impressionnant: 1 kw par mètre carré perpendiculaire au rayonnement. Ça veut dire qu'une pente de toiture de 5m par 10m face au sud reçoit jusqu'à 50 kw pendant les heures autour de midi. Parce que le soleil se déplace dans le ciel on parle généralement de kilowatt crête (kwc). Cela signifie la puissance maximale disponible quand le capteur est directement perpendiculaire au soleil. Ce chiffre ne serait atteint uniquement qu'autour de midi solaire (14h heure d'été) avec un capteur orienté de façon optimale.
- Pour créer de l'eau chaude solaire, il faut: un capteur, un réservoir, une pompe et un contrôleur de pompe.

- **Orientation:**

Le plein sud est l'optimum, mais un écart de 10° ne fait perdre que 2% de rendement. Élévation : pour atteindre les chiffres « crête » il faut que le panneau soit perpendiculaire au rayonnement à midi solaire. Dans le midi ça veut dire environ 23° d'inclination au verticale le 21 décembre, et 70° au solstice le 21 juin.

Nos besoins en eau chaude sont moindres en été, il vaut mieux faire le choix d'optimiser la position pour l'hiver, tout en prévoyant un dispositif de limitation de température pour l'été.

- **Emplacement:**

On peut installer un panneau par terre, en façade, ou sur un toit.

L'option du toit est souvent choisie, mais ce n'est pas la meilleure pour l'hiver. Les toits du midi sont souvent à 22° de pente, alors que l'idéal serait de 50° .

Il y a deux possibilités en toiture: posé ou intégré.

Un montage sur châssis en façade peut offrir une bonne orientation.

Sur un châssis par terre sera pratique d'accès pour le couvrir par forte température du soleil.

- **Dimensionnement du système:**
- La moyenne est de $3/4\text{m}^2$ de panneaux pour 200l d'eau pour 4/ 5 personnes.
- Le soleil donne entre 500w et 1000w d'énergie par m^2 , avec 4 m^2 de panneaux, on retrouve l'équivalent d'une résistance chauffante de 2 kw à 4 kw . C'est cohérent avec les résistances dans les ballons électriques.

Le panneau

- **Un panneau** solaire est un absorbeur dans une boîte. C'est le corps noir qui absorbe les rayons du soleil et devient chaud. Cette température est transmise au liquide qui circule à l'intérieur. La couverture en vitre empêche l'absorbeur d'être refroidi par l'air environnant. La vitre emprisonne les infrarouges ce qui chauffe davantage les quelques centimètres d'air intérieur (effet de serre) L'air intermédiaire agissant comme isolant, et non comme « transmettant ». L'absorbeur est chauffé directement par les rayons solaires et la chaleur transmise au fluide caloporteur, doit être évacué du panneau au plus vite. Si la boîte chauffe, il y a déperdition, donc moins de rendement. Il est très important d'isoler la « boîte » et malheureusement de la laine de roche sera beaucoup plus efficace (1 à 4) que le bois. Il en faudra à peu près $4/5\text{ cm}$ entre l'absorbeur et le fond de la boîte.
- **La couverture** est assurée par un panneau de verre, normal ou trempé, de 3 à 5 mm suivant le cas.
- **L'absorbeur** peut être réalisé dans différent matériaux absorbant facilement la température: le meilleur étant le cuivre, mais un peu cher, et ensuite l'aluminium moins cher. Les tubulures véhiculant le liquide caloporteur étant obligatoirement en cuivre.
Le tout recouvert d'une peinture noire spéciale résistante à haute température et de bonne adhésion aux métaux précités, pour assurer un effet maximum d'absorption du rayonnement solaire dans les infrarouges.

La circulation du fluide caloporteur

- Si la réserve d'eau est placée au moins à un mètre plus haut que le haut des panneaux solaire, il est possible d'éviter le besoin d'une pompe. La convection naturelle fait monter le liquide chaud moins dense. Une fois que sa chaleur est transférée à la réserve, le liquide froid va redescendre pour être de nouveau réchauffé. C'est autorégulant. Ce système a l'inconvénient d'une forte déperdition de température, et d'un rendement à chauffer l'eau de la réserve bien faible par rapport à une circulation forcée.
- L'emploi d'une pompe de circulation (résistante à la température) oblige à une régulation de celle-ci : mise en route et arrêt lorsque c'est nécessaire, avec deux sondes de température, et un interrupteur différentiel de température. C'est-à-dire qu'il faut que la pompe ne tourne que si la sortie des panneaux solaire est plus chaude que l'eau dans la réserve.
- **Limitation de température:**

L'été, la température peut monter beaucoup plus haut que nécessaire, et que supportable pour l'installation; il faut donc prévoir des systèmes de compensation: le plus simple étant de couvrir les panneaux d'une simple bâche, si la température était trop importante. D'autres solutions existent, comme des radiateurs de délestage ou vers des piscines, par le biais d'une régulation, ou encore des pompes nocturnes.

Annexe: Conductivité Thermique

Quelques valeurs de conductivité thermique
pour des matériaux communs.

Valeurs en W/m/K

0.024 air immobile

0.030 polystyrène expansé

0.030 mousses plastiques

0.340 kapoc

0.042 laine de roche / verre

0.043 liège

0.120 pin

0.170 chêne

0.190 PVC

0.480 plâtre

0.580 eau

1.000 verre

1.700 béton

1.700 pierre calcaire

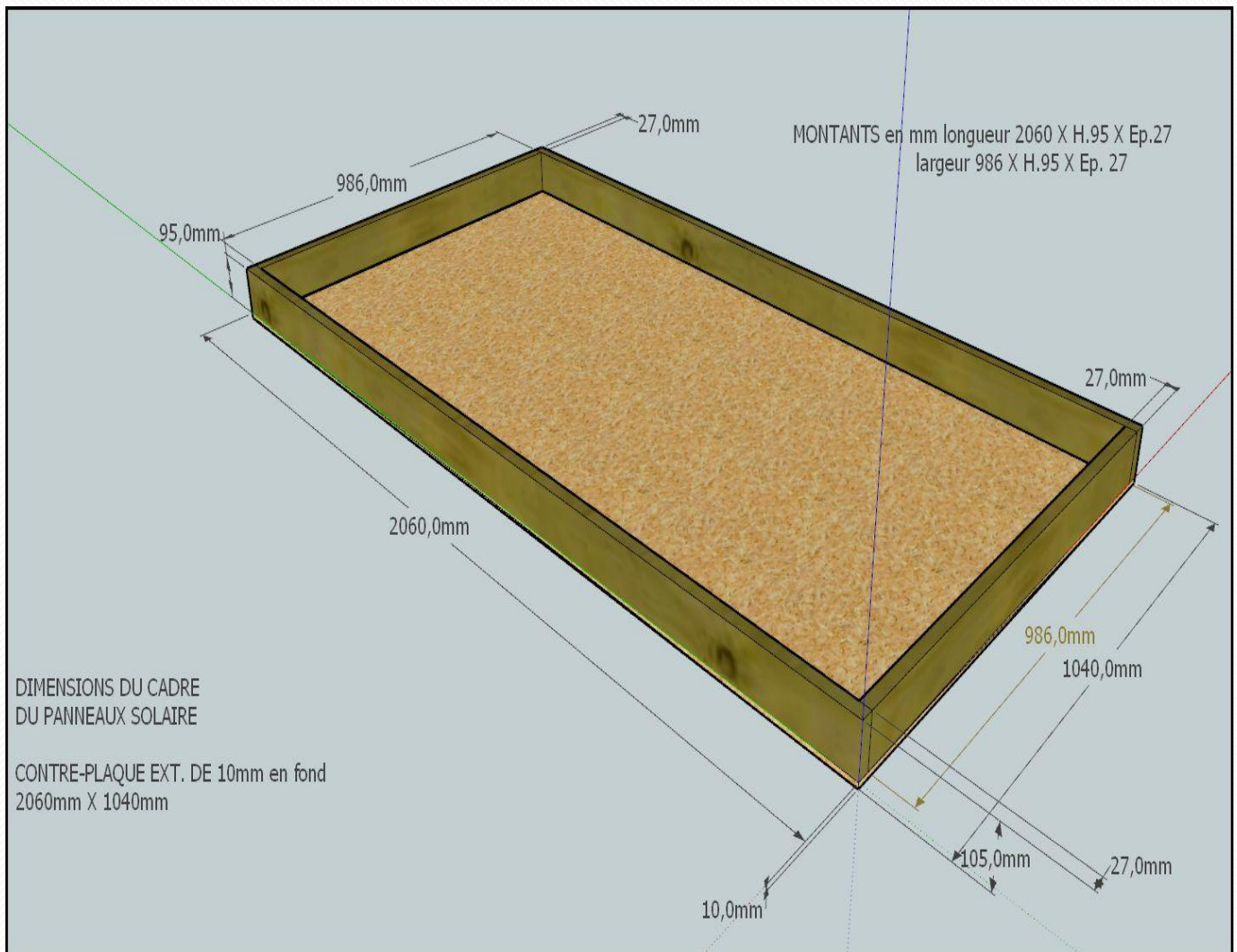
46.000 acier

80.000 fer

250.000 aluminium

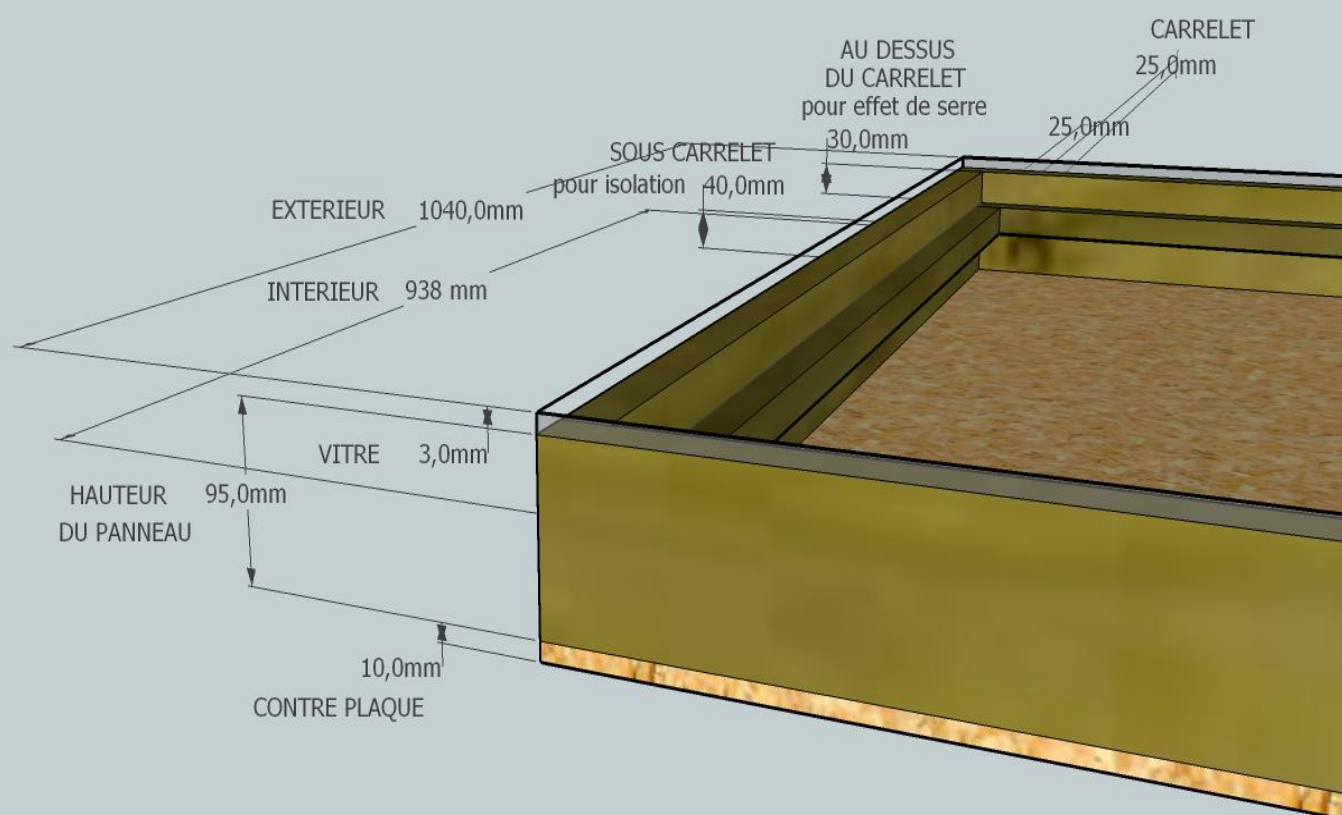
400.000 cuivre

Vue de l'encadrement



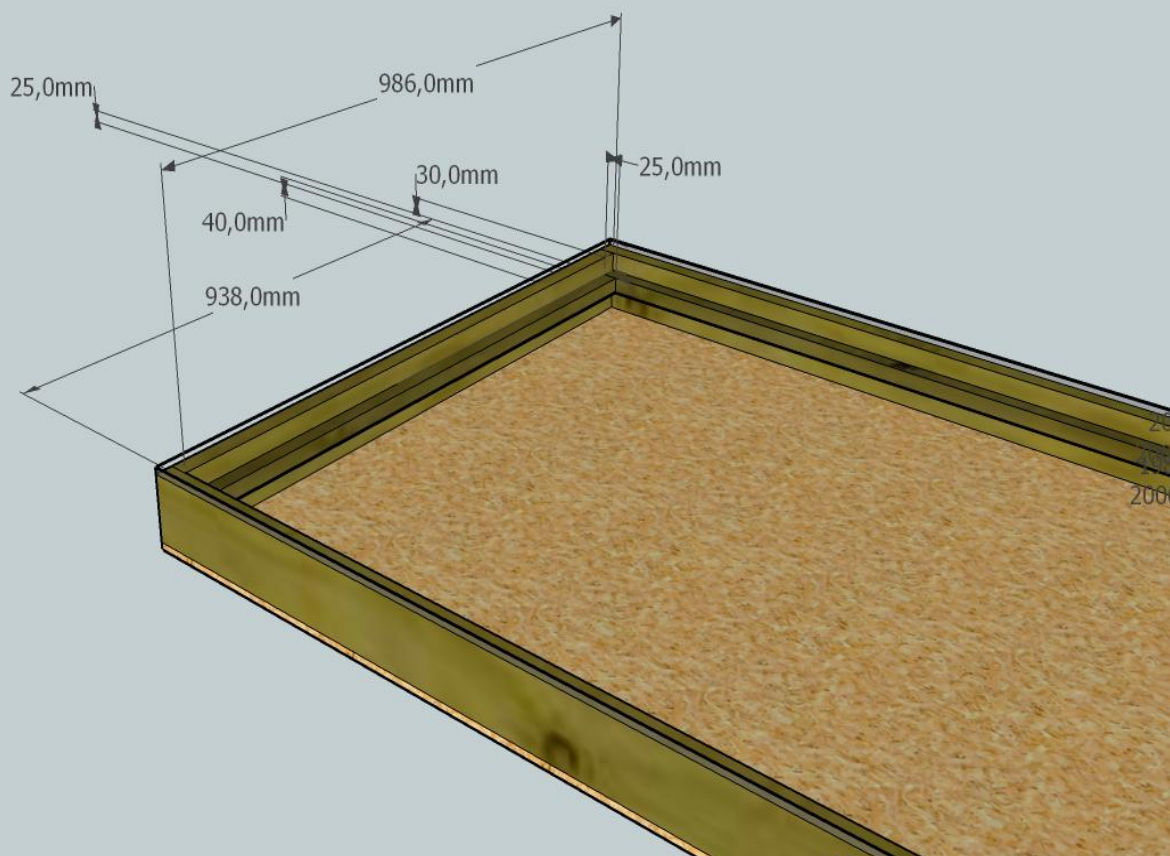
Détails des mesures contre-plaqué en fond, et vitre placée sans cornières alu

MESURES PAR RAPPORT AU CARRELET INTERIEUR



Intérieur de l'encadrement avec les tasseaux devant soutenir l'absorbeur

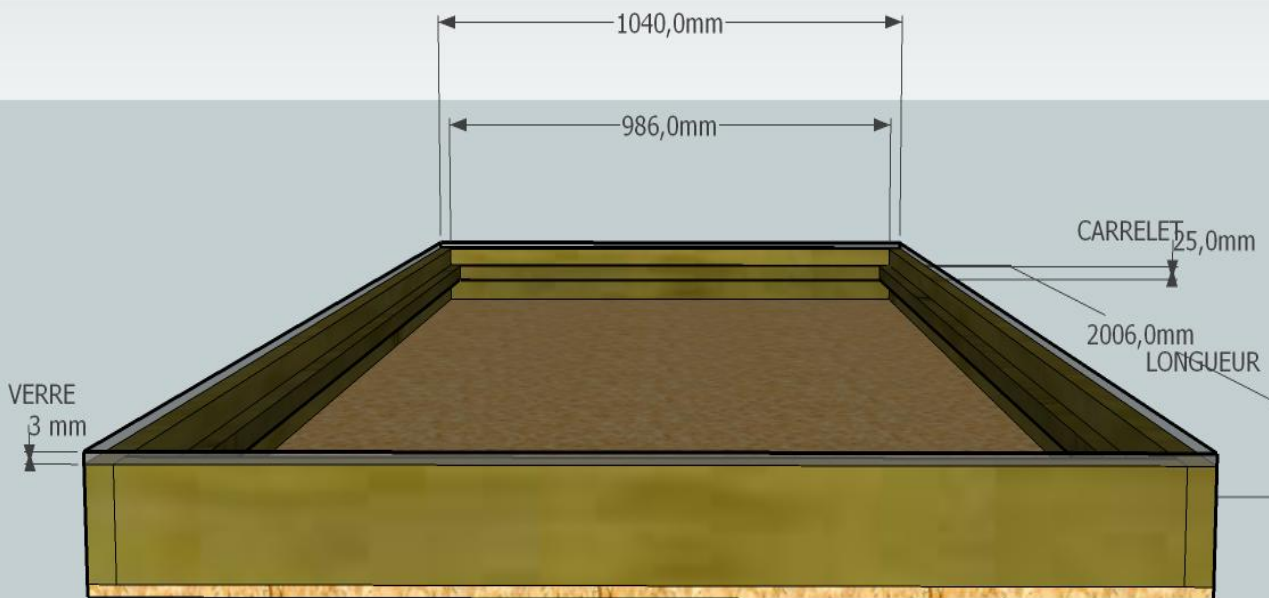
VUE AVEC CARRELET INTERIEUR ET DIMENSIONS



Vue en bout de l'encadrement du panneau

LONGUEUR DU PETIT CARRELET DE 24 mm² : $1040 - (27 \times 2) - (24 \times 2) = 938$ mm

LONGUEUR DU GRAND CARRELET DE 24 mm² : $2006 - (27 \times 2) = 2000.6$ mm



VUE SUR LA LARGEUR DU PANNEAU

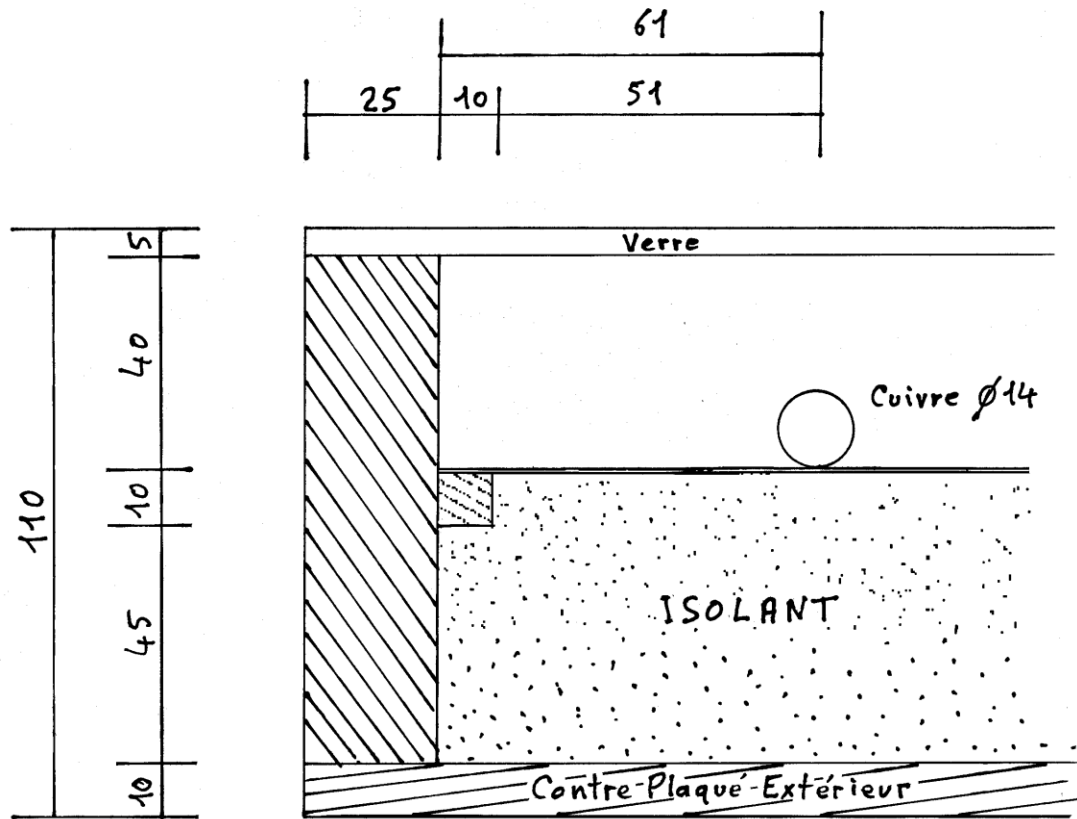
Positionnement des tasseaux qui supporterons l'absorbeur



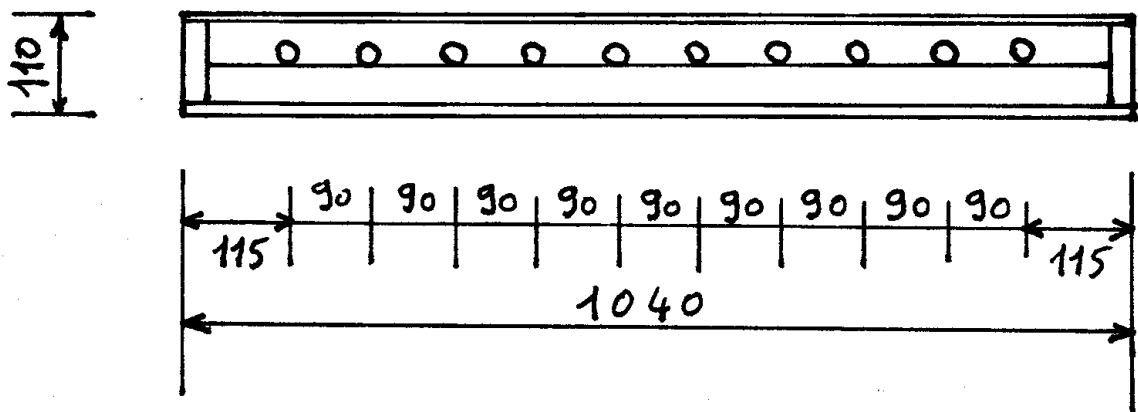
Mise en place de l'isolant



Coupe latérale partielle



Coupe latérale Partielle



Coupe latérale

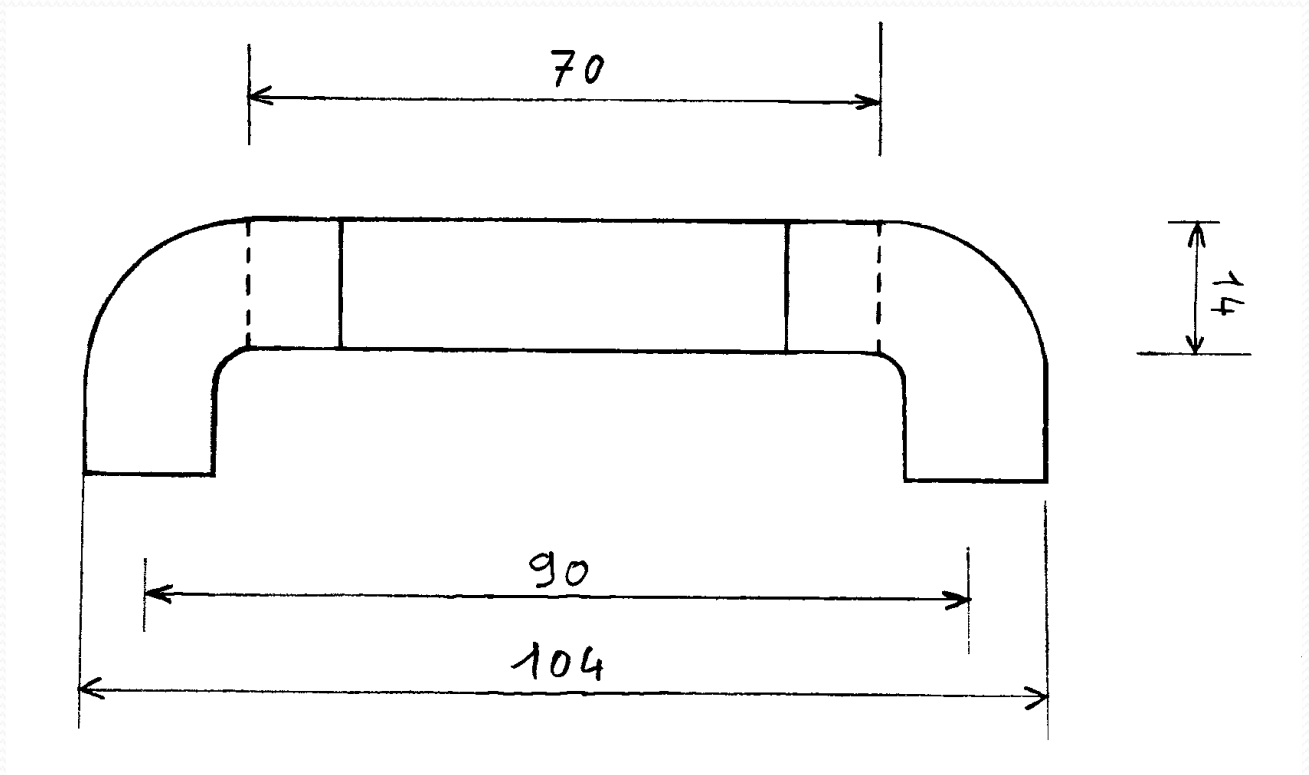
Mise en place de l'isolant en laine de chanvre

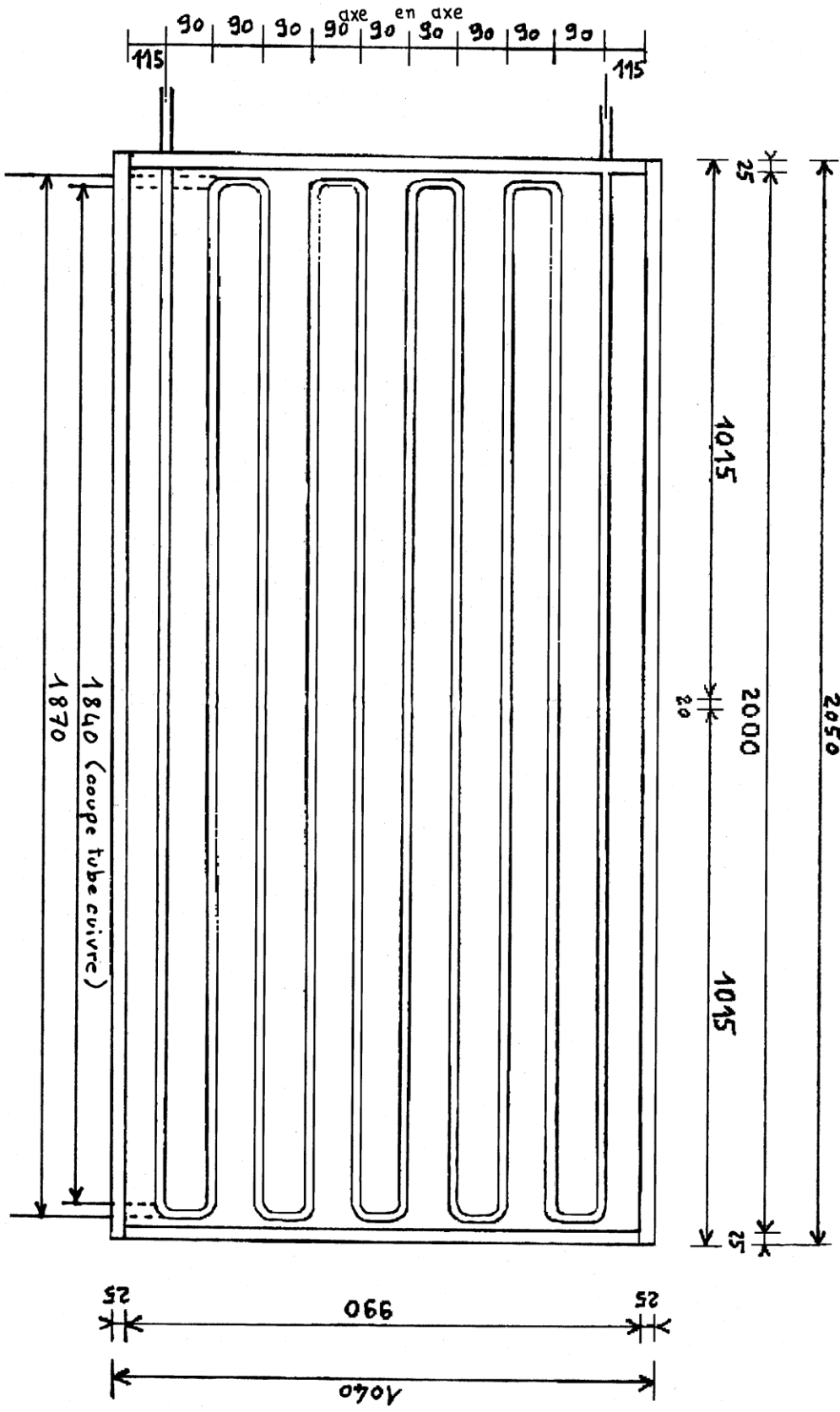


Soudure, brasage des tubes de cuivre



Détail des coudes du serpentín de cuivre



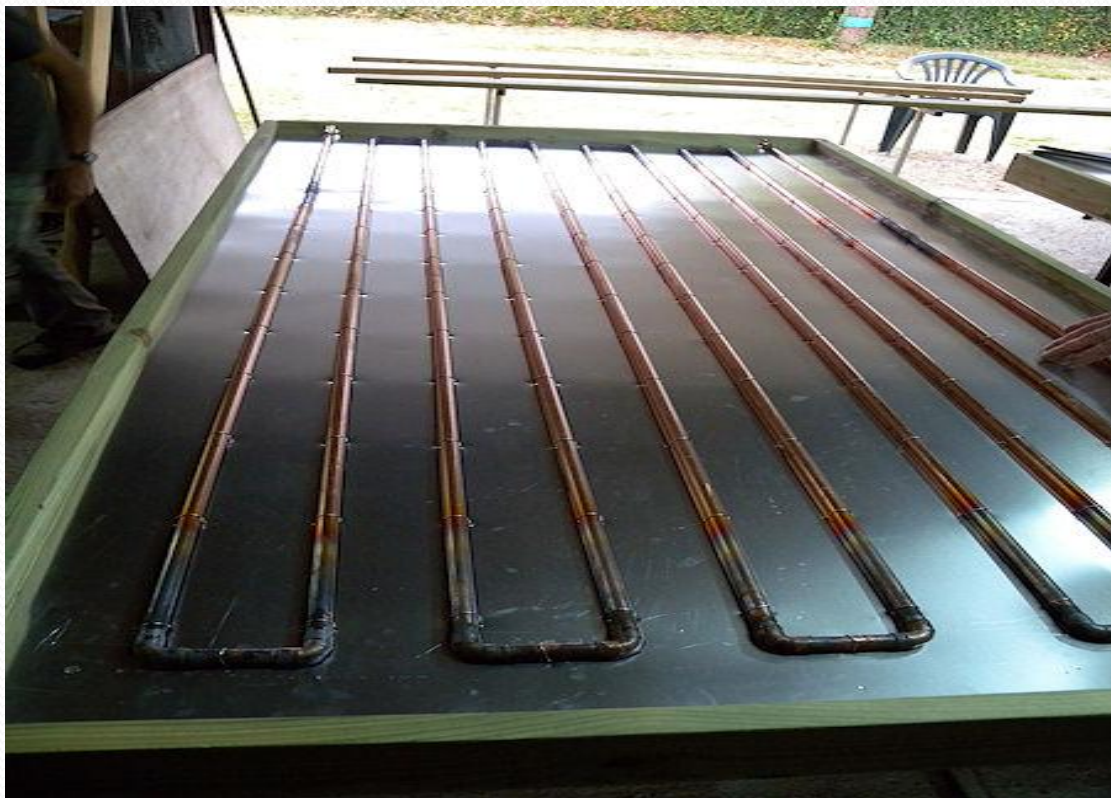


Vue de dessus

Positionnement pour la phase « soudure »



Serpentin fixé à la plaque d'alu par fil de fer inox



Panneau solaire avant la pose de la vitre



Panneau solaire fini



**Deuxième partie du stage
d'auto construction
d'un chauffe eau solaire.**



**Transformation d'un cumulus
du commerce,
en « ballon solaire »**

Johnny.escallier@laposte.net
05-61-01-38-45 06-24-97-85-21

Pour réaliser l'échangeur :

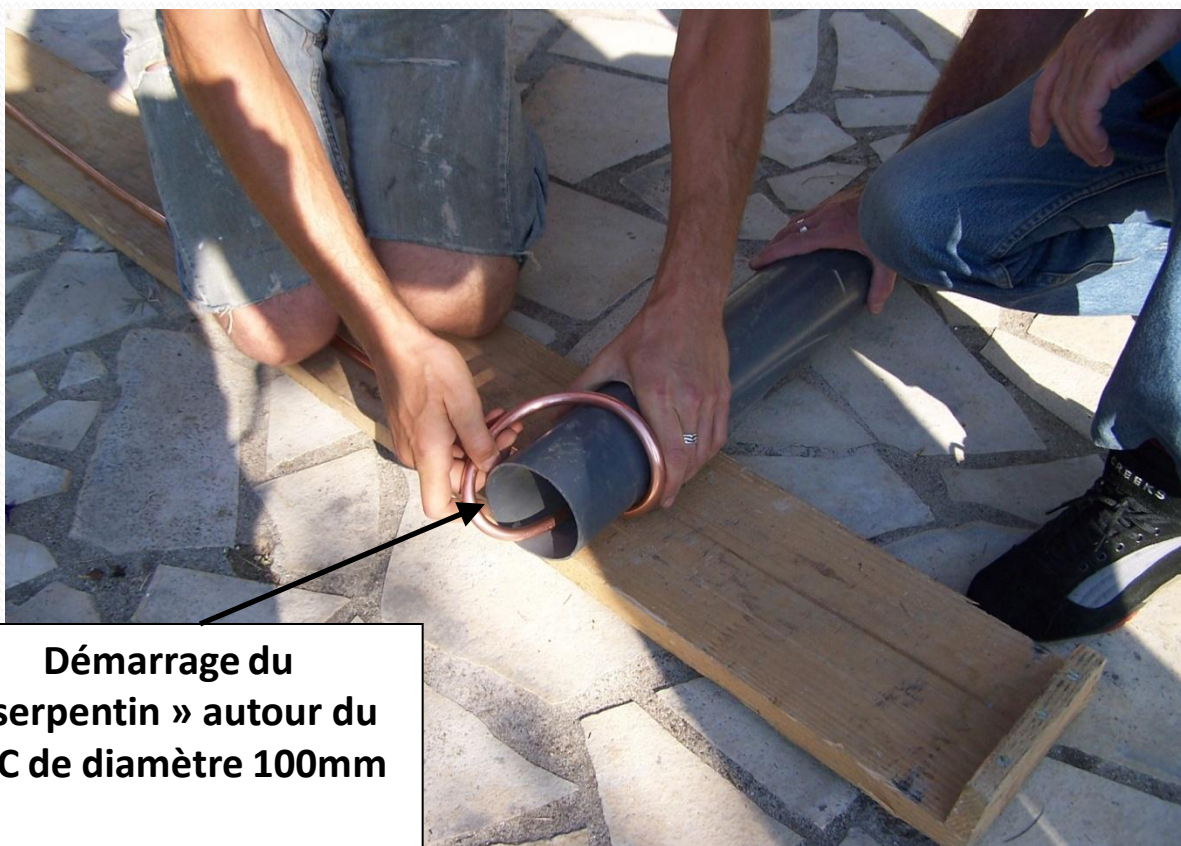
- Dérouler 10 mètre de cuivre recuit de diamètre 10/12.
- Boucher une extrémité avec du ruban adhésif.
- Mettre un entonnoir à l'autre extrémité.
- Trouver un lieu pour élever l'extrémité (entonnoir) de plus de 4 à 5 mètres.
- Verser le sable fin (sable de sablage) dans l'entonnoir et taper le tube sur toute sa longueur (avec des bouts de bois) pour faire descendre le sable dans le tube de cuivre.
- Une fois plein, boucher l'extrémité avec du ruban adhésif.
- Couder et enrouler le tube de cuivre autour du tuyau PVC de diamètre 100, suivant le schéma et les photos.
- Le serpentini fini devra faire entre 100 et 110 cm de haut à partir de la plaque.
- Pendre le serpentini, brancher une arrivée d'eau sur un bout, ouvrir l'eau pour obtenir de la pression dans le tube, pour évacuer le sable. Il sera nécessaire de « battre » le tube avec des bouts de bois, pour aider à dégager le sable. Bien rincer.
- Souder les bouts du serpentini dans les filetages préparés suivant la photo, c'est-à-dire l'intérieur du filetage agrandi au diamètre 12 (la dimension du tube en cuivre), sur une longueur de 2 cm environ. Souder en même temps un large écrou sur chaque filetage, (voir la photo correspondante).
- Ne pas oublier les joints (pour eau chaude), et passer les filetages dans les trous (de 16) qui ont été percés dans la plaque d'ouverture du cumulus.
- Joints + écrous larges. Bien serrer.
- Souder un embout 15/21 male et femelle sur chaque sortie.
- Brancher une arrivée d'eau d'un côté, et une vanne de l'autre, et vérifier avec la pression s'il n'y a pas de fuites sur les soudures.
- Enfiler l'échangeur cuivre dans le cumulus, et refixer la trappe comme à l'origine.
- Remettre la résistance.
- Le cumulus est prêt.

Préparation du cuivre pour le serpentín

Première torsion du cuivre recuit 10/12 pour démarrer le « serpentín »



Enroulage du cuivre autour d'un tube PVC de 100mm



Démarrage du « serpentín » autour du PVC de diamètre 100mm

Bien serrer les spires de cuivre autour du PVC



Il est préférable d'être deux personnes pour un meilleur maintien et un bon serrage autour du tube PVC.

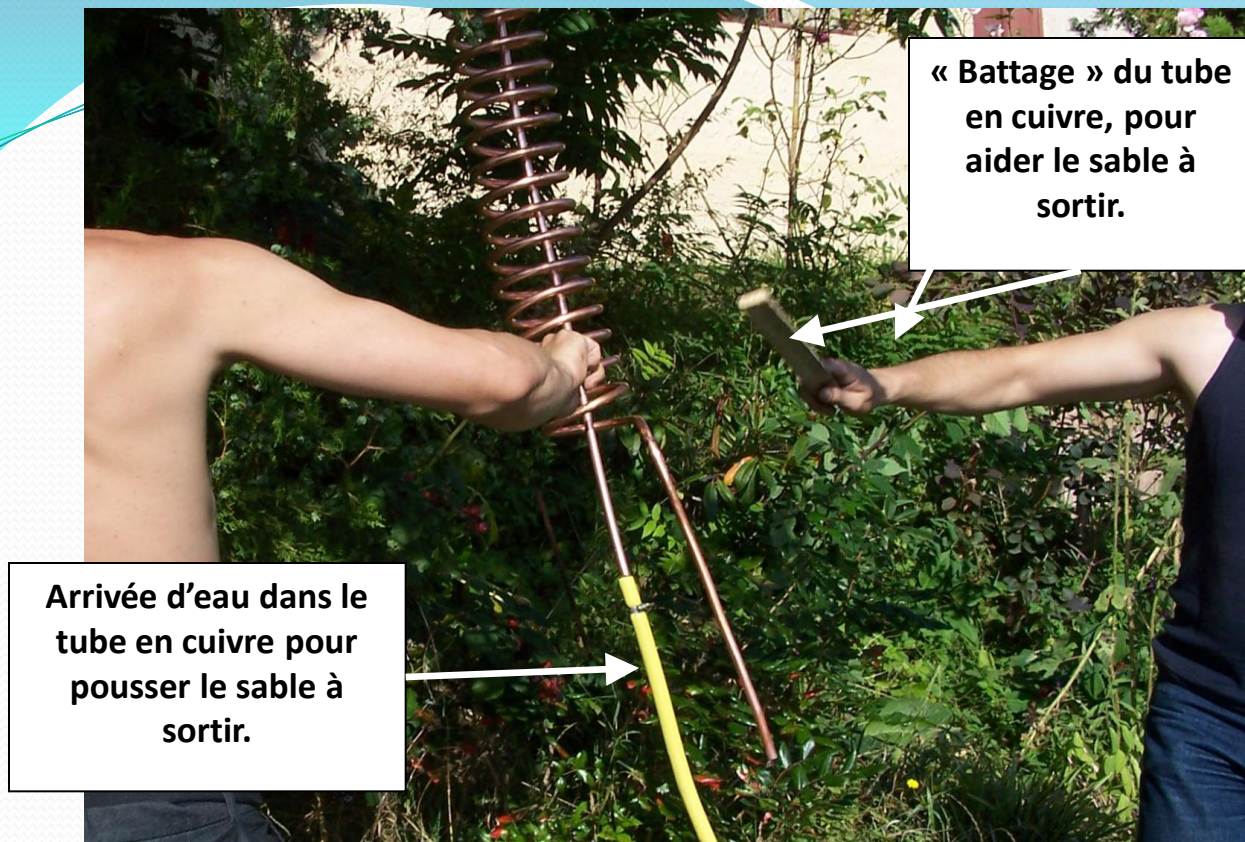
Finition du serpentín par le redressement à l'aide d'un ressort de 14



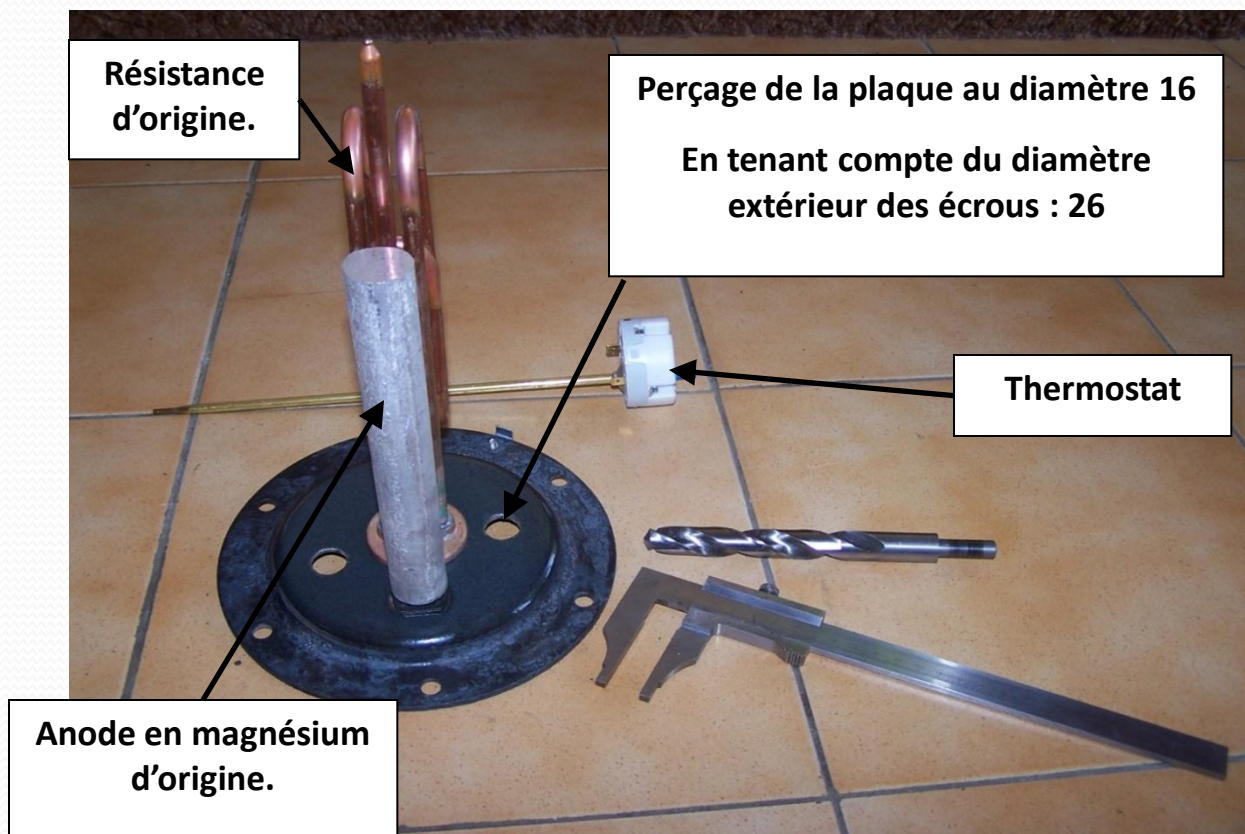
Tous les moyens sont bons pour redresser le bout du serpentín.

Le cuivre recuit permet ce genre de manipulation. (avec un « ressort » de torsion)

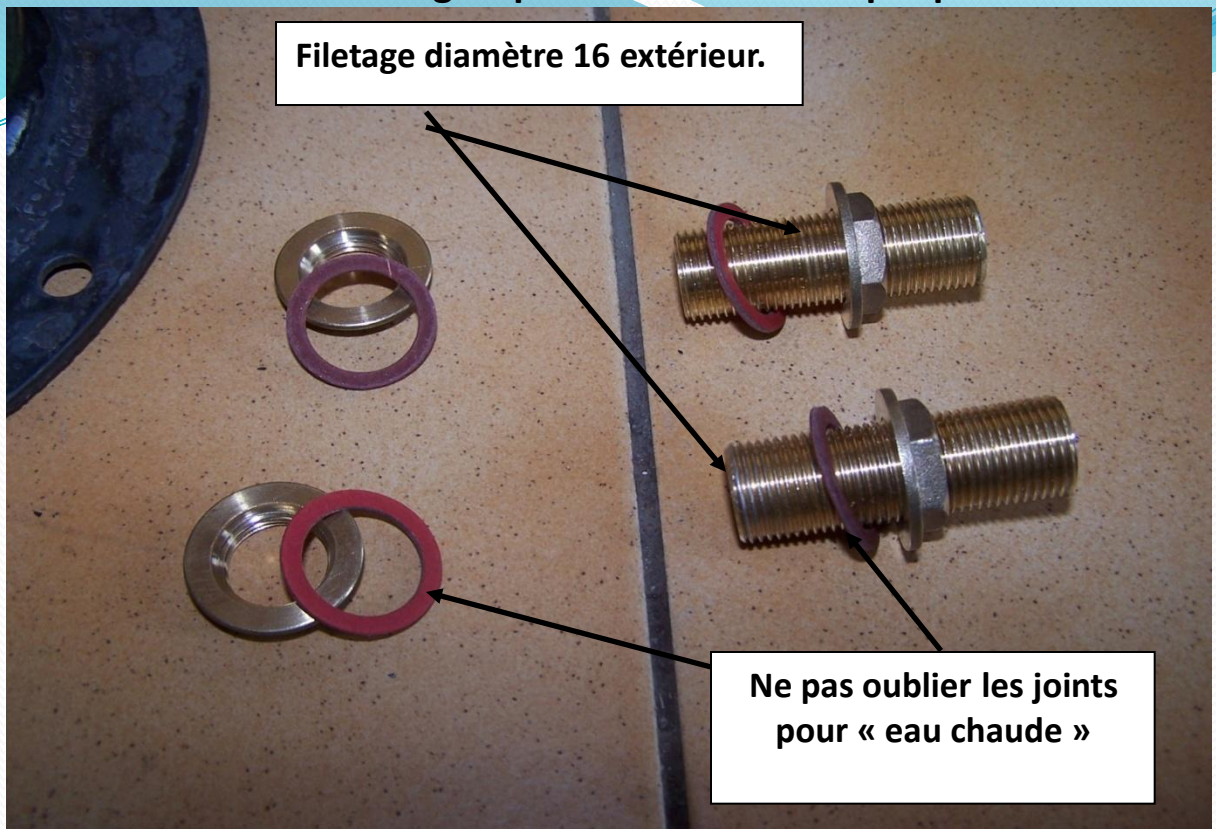
Vidange du sable par la pression de l'eau, et du « battage » à l'aide d'un bout de bois



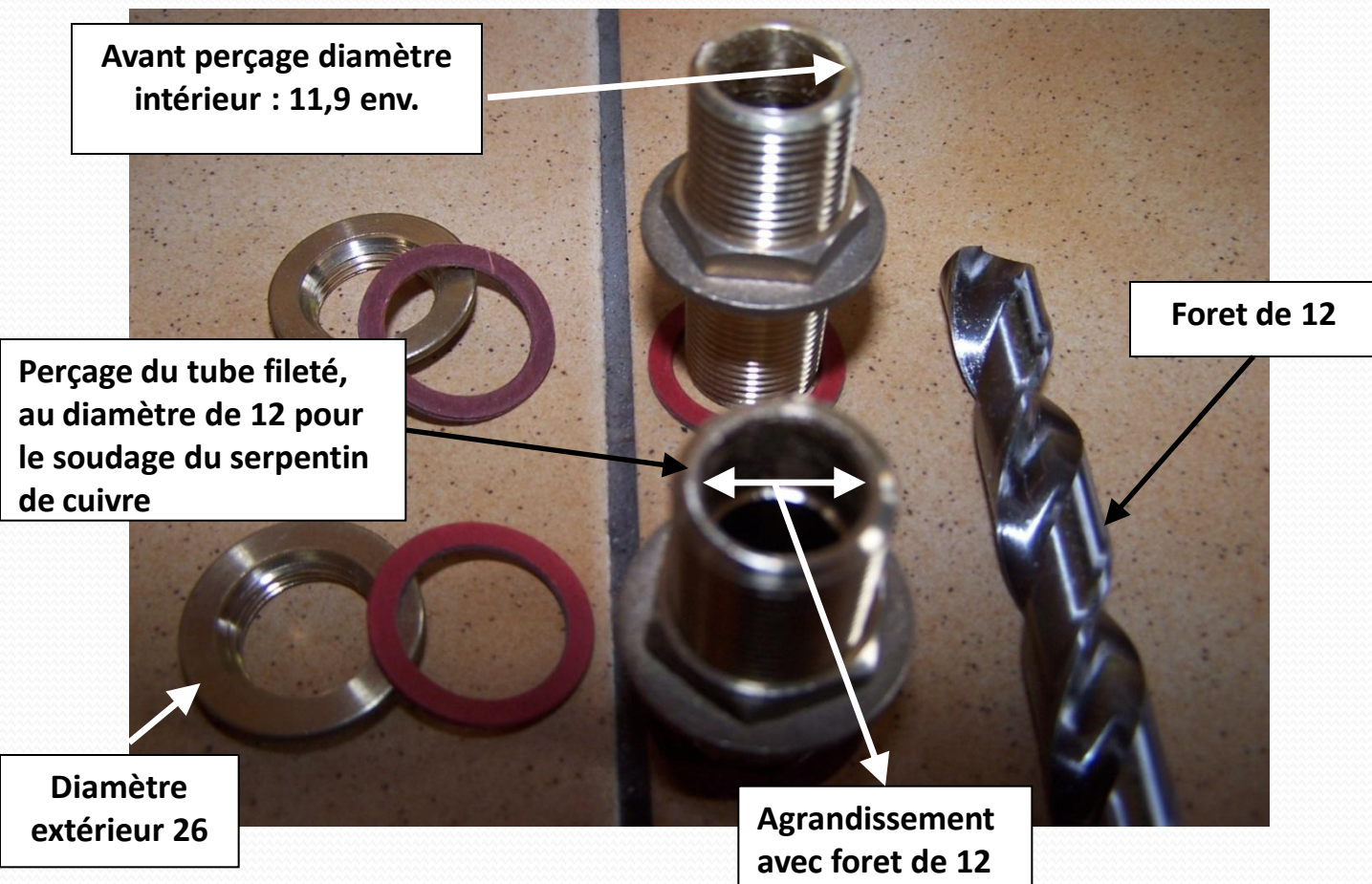
Vue de la plaque du cumulus après le perçage



Vue des filetages qui vont traverser la plaque



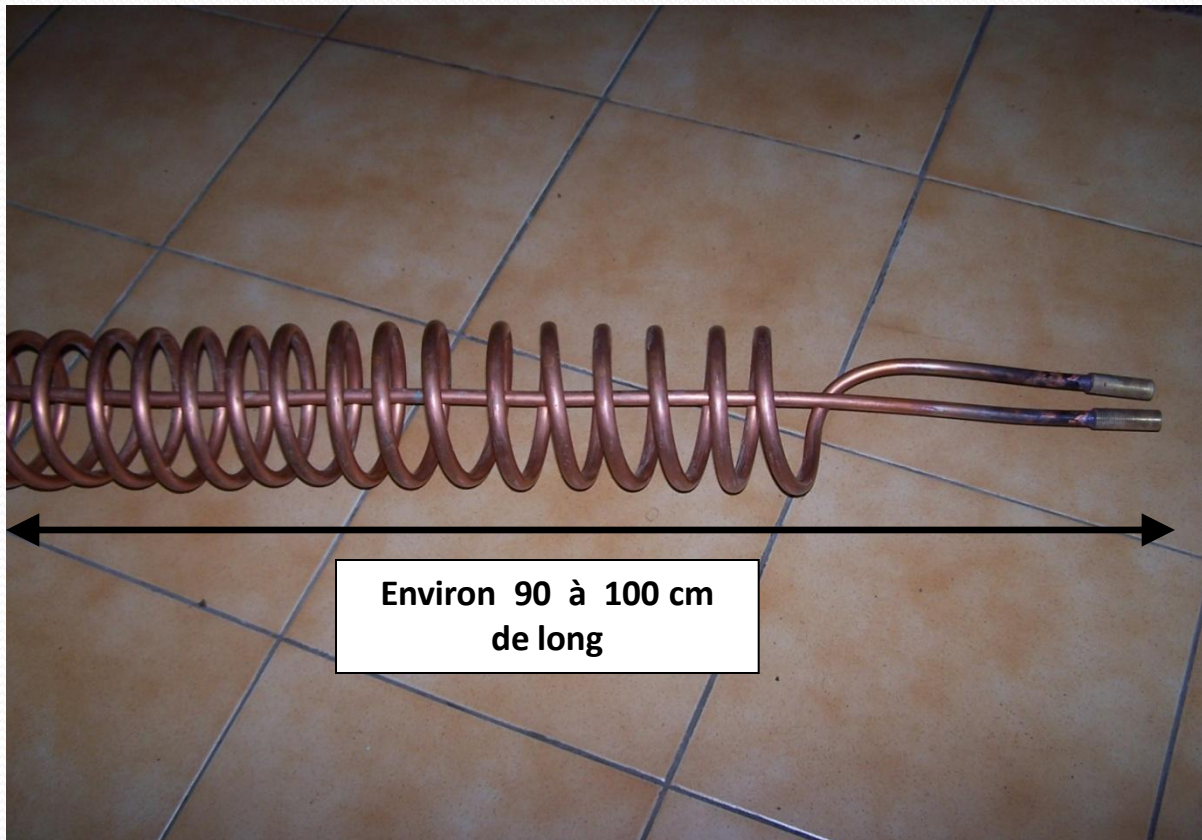
Les filetages après l'agrandissement intérieur au diamètre 12



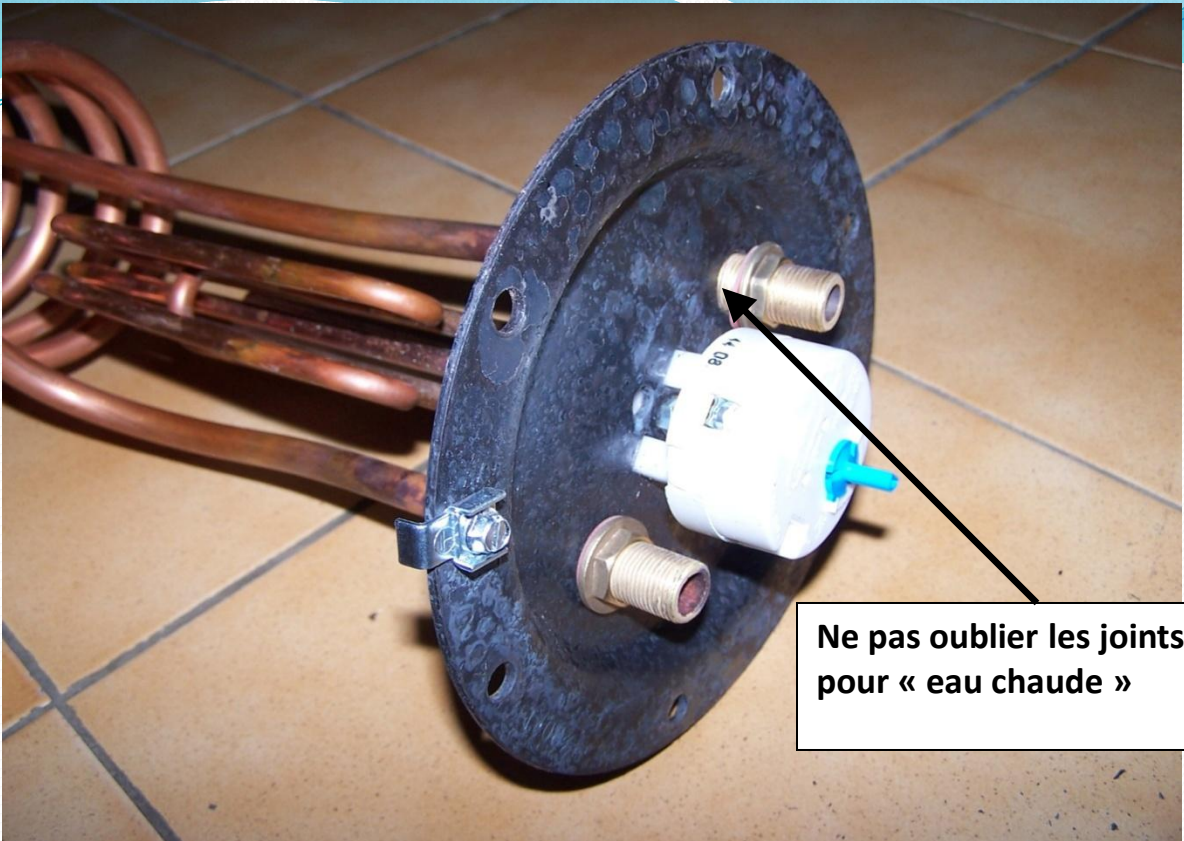
Brasage des filetages sur les bouts du serpentin



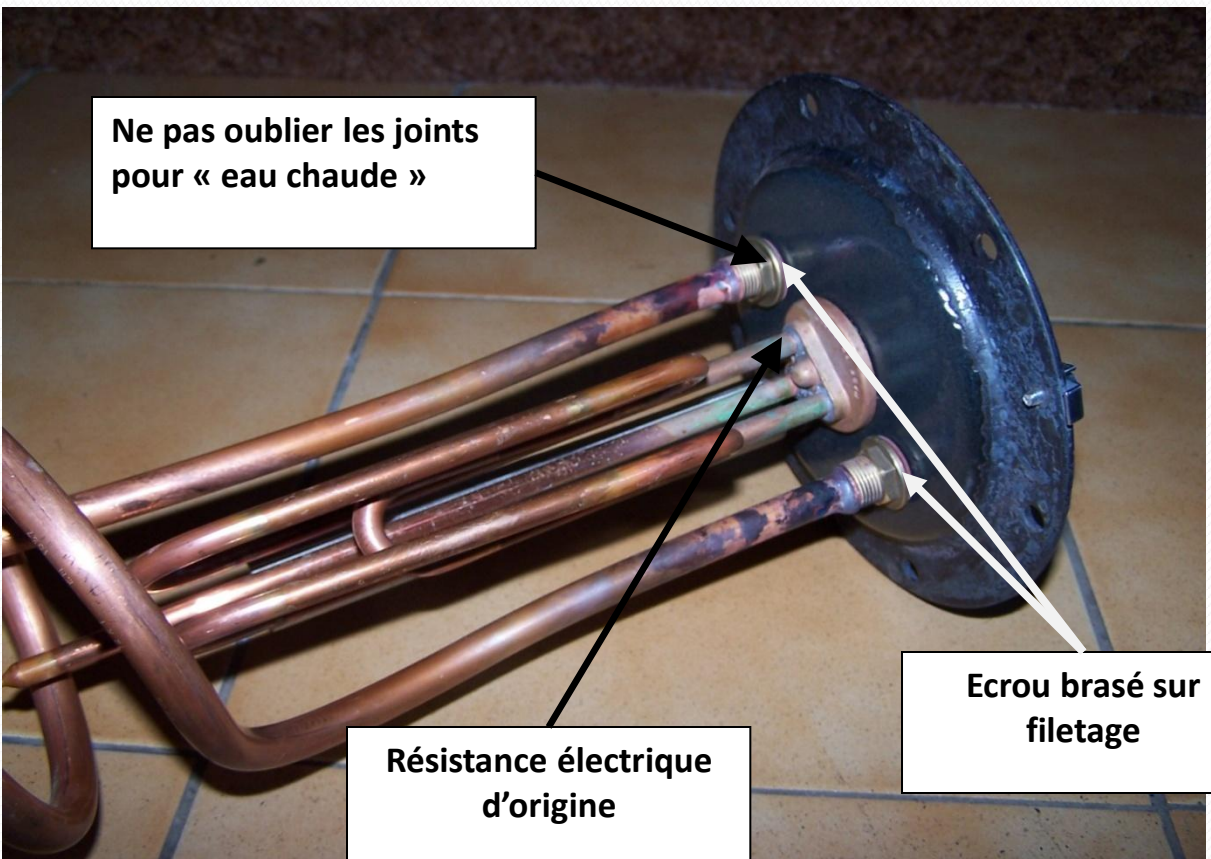
Le serpentin après le brasage des filetages



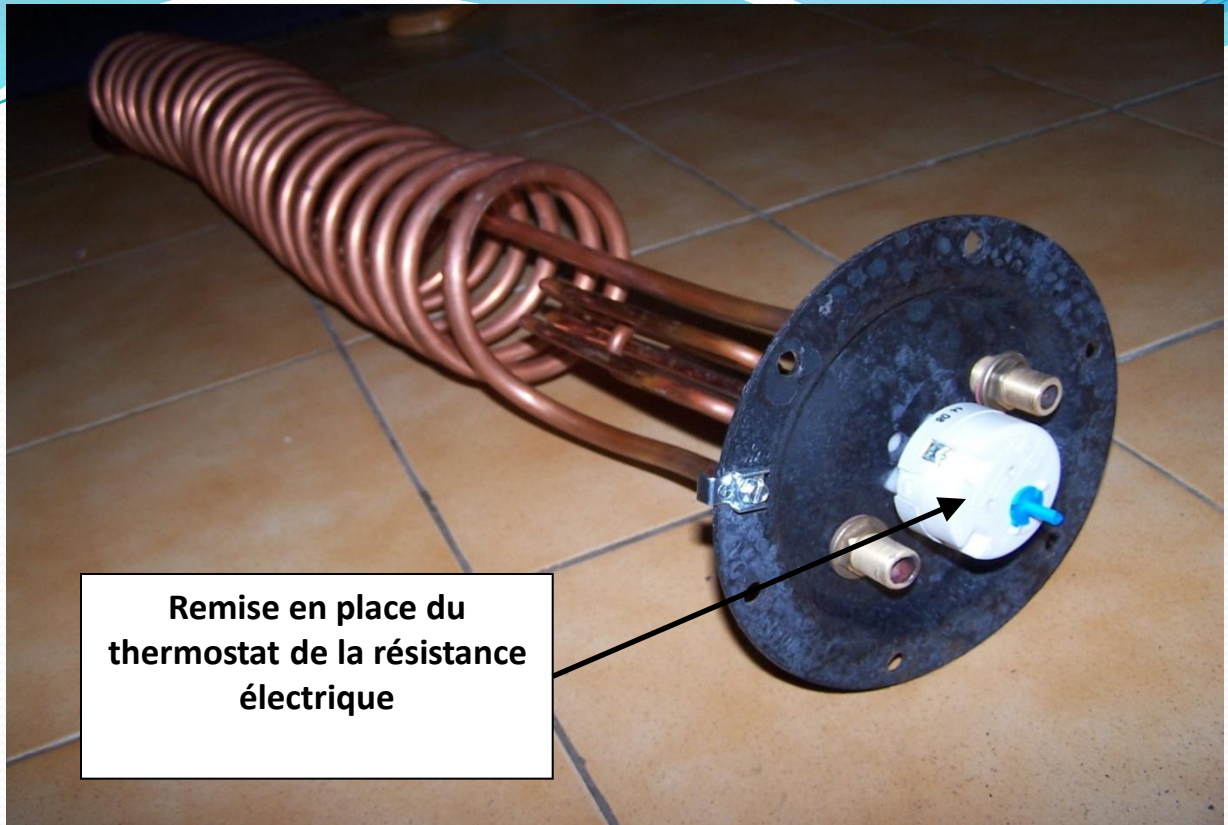
Fixation du serpentin sur la plaque



Vue coté intérieur de la plaque après fixation

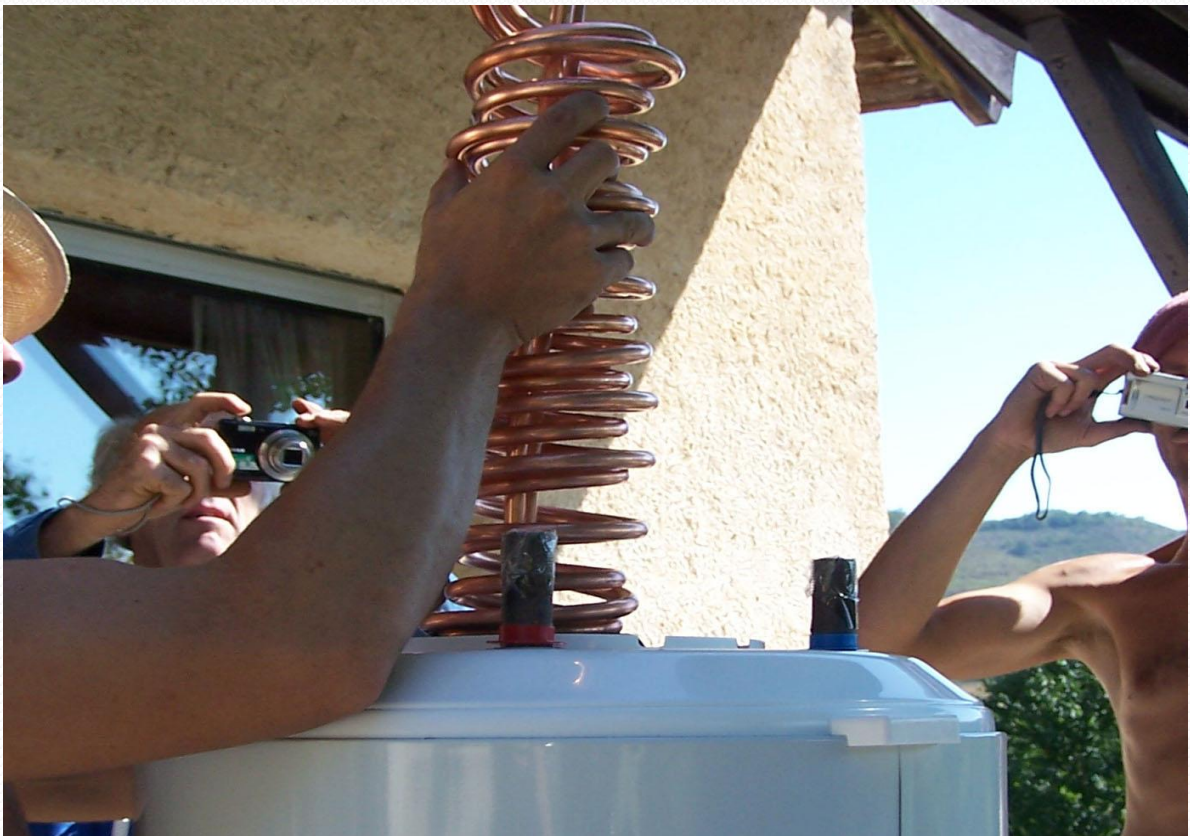


Ensemble serpentin et plaque coté extérieur



Remise en place du thermostat de la résistance électrique

Mise en place de l'ensemble de l'échangeur dans le cumulus



Changeur cuivre en finition avant positionnement dans le Cumulus



Trappe du Cumulus ouverte



Prix de revient indicatifs pour un ensemble de 4 m2 de capteurs solaires thermiques, avec un ballon de 200 litres au 01 janvier 2010

•	DESIGNATION	FURNISSEUR	Quant	Prix Un.	TOTAL
	BOTTE DE 10 TASSEaux BOIS 24 X 24 X 240 cm 14,90€ la botte	BRICO-DEPOT	1	14,90 €	14,90 €
	CHAUFFE EAU 200 LITRES (<u>trappe de fond suffisante pour 2 écrous de 17</u>)	BRICO-DEPOT	1	159,00 €	159,00 €
	CIRCULATEUR de chauffage central	BRICO-DEPOT	1	52,00 €	52,00 €
	PLAQUE CONTRE PLAQUE DE 10 mm extérieur (marine)	BRICO-DEPOT	2	28,50 €	57,00 €
	CORNIERE ALU /2m50 25 X 25	BRICO-DEPOT	5	7,90 €	39,50 €
	COUDES CUIVRE 12/14 /25= 6,15 €	BRICO-DEPOT	36	0,25 €	9,00 €
	DIFFERENCIEL DE TEMPERATURE STECA TR 0201+ 2 SONDAS + port	FRANCE ECOLOBOUTIQUE (internet)	1	136,70 €	136,70 €
	COURONNE CUIVRE CUIVRE RECUIT 10/12 /10M	BRICO-DEPOT	1	33,45 €	33,45 €
	ENCADR. BOIS AUTOCLAVE <u>DROIT</u> 27/195/4000 (<u>à préparer à dim. finales</u>)	BRICO-DEPOT	2	15,00 €	30,00 €
	FILETAGE cuivre (<u>creux, traversée de cloison</u>) 10 cm 12/17/14 + écrous X 2	MAGASIN "LEROYMERLIN" TOULOUSE	1	15,00 €	15,00 €
	GROUPE SECUR + SIPHON 11,90 + 2,35 (pour Cumulus)	BRICO-DEPOT	1	14,25 €	14,25 €
	ISOLATION CHANVRE DE 5 cm épaisseur le m ²	MAGASIN QUEM (écologique) à VARILHES 09120	4	4,90 €	19,60 €
	RACCORDS MANCHONS CUIVRE 12/14 3,30€ / 25	BRICO-DEPOT	6	0,13 €	0,78 €
	PEINTURE NOIRE EN BOMBE (<u>HAUTE TEMPERATURE</u>)	BRICO-DEPOT	5	7,10 €	35,50 €
	PLAQUE ALU 5/10 mm 2000 X 1000 mm	CCTP Parc Artisanal Delta Sud ZA Bigorre 09120 VARILHES Tél: 05 61 68 14 66 fax: .05 61 68 16 23	2	17,80 €	35,60 €
	RACCORDS CUIVRE 12/14 / MALE 1/2 (par 10)	BRICO-DEPOT	6	0,69 €	4,14 €
	CARTOUCHE DE SILICONE TRANSPARENT	BRICO-DEPOT	2	2,45 €	4,90 €
	1 BOITE BAGUETTES DE SOUDURE (10) (brasure argent +décapant)	BRICO-DEPOT	1	11,30 €	11,30 €
	VIS aglo 60 x 3/30mm, 60 x 4/20mm, 60 x 5/45,mm 10 x 6/70mm	BRICO-DEPOT	1	8,00 €	8,00 €
	FIL INOX diam: 1 mm (rouleau de 100m)	BRICO-DEPOT	1	4,00 €	4,00 €
	SOUPAPE/MANO 3 BAR	BRICO-DEPOT	1	7,90 €	7,90 €
	TUBE CUIVRE PAR 5M 12/14 17,71€ (==> 3,55E le metre lineaire)	BRICO-DEPOT	40	3,55 €	142,00 €
	VASE D'EXPANSION 18 LITRES	BRICO-DEPOT	1	15,90 €	15,90 €
	VITRES trempée épais 3mm. 2060 X 1040 mm	2 pl Mieja Vila 09350 CAMPAGNE sur ARIZE 05 61 67 89 20 ou Cap de la Goutte 09290 CAMARADE 05-61-67-87-63	4	20,00 €	80,00 €
	SABLE FIN (sable pour sableuse) +-3 litres		3	0,00 €	0,00 €
	TOTAL PRIX				930,42 €

SHEMA D'UN SYSTEME

