



**1ère Partie** Liste des chapitres:

Chap I – Dossier de calculs

Chap II – Conception du capteur

Chap III – Etude du capteur

Chap IV – Etude du circuit de production de vapeur

► **Chap V – Construction du capteur et du circuit de vapeur**

Chap VI – Installation, Conduite, Performances, Maintenance

Chap VII – La malle pédagogique

Chap VIII – Plans informatiques.

Chap IX – Ombre portée d'un baton

Chap X – les positions du capteur

## Chapitre V CONSTRUCTION du CAPTEUR et du CIRCUIT DE VAPEUR

pages

3	Section I - CONSTRUCTION DU CAPTEUR: VUE D'ENSEMBLE
5	Section II - CONSTRUCTION DU MIROIR ET DE SA CAISSE DE RANGEMENT
5	§ 1) présentation générale du miroir
6	§ 2) les profils paraboliques
8	§ 3) le tracé manuel du gabarit
10	§ 4) l'assemblage des profils
12	§ 5) la tôle de résistance
13	§ 6) la tôle miroir
14	§ 7) la caisse de rangement: préparation des éléments
17	§ 8) la caisse de rangement: montage
21	Section III - CONSTRUCTION DU CONCENTRATEUR PARABOLIQUE
	COMPOSE
22	A) Présentation générale
23	B) Façonnage des éléments
26	C) Préparation des grandes longueurs
26	D) Façonnage des entretoises
28	E) Préparation des tubes
29	F) Outillage et quincaillerie
32	G) Assemblage: proposition de mode opératoire
35	H) Le réglage des caissons du Concentrateur
36	I) Confection du gabarit de réglage des miroirs

39	J) Les miroirs du Concentrateur
40	K) La coiffe supérieure, et les toles trapezoidales en pignons
40	L) La bache de protection du CPC
41	Section IV - CONSTRUCTION DE LA POUTRE
41	A) Présentation générale de la poutre
43	B) les platines
45	C) débit et marquage des tubes
46	D) quelques consignes concernant le tracé et le perçage
47	E) Les plans de détail de tubes Traverses Nadir Montants Nord et Sud Longerons Entretoises Nadir, Nord et Sud Pannes
53	SECTION V CONSTRUCTION DE LA TETE DE POUTRE
53	A) Les platines
55	B) Les Traverses Nadir
55	C) Les Montants Nord et Sud
56	D) Les Longerons
56	E) Les Entretoises
57	F) Débit et Marquage des tubes: récapitulation
58	G) Montage de la tête de poutre
	SECTION VI AUTRES ELEMENTS TUBULAIRES
59	A) Eléments tubulaires pour le miroir
60	B) Eléments tubulaires pour le Concentrateur
61	C) Eléments tubulaires pour le système de pointage
62	D) Eléments tubulaires pour le support du récipient de cuisson
64	SECTION VII CONSTRUCTION DU SYSTEME DE POINTAGE
64	A) Une solution de base
66	B) Une solution foraine
67	C) Les plans d'exécution des tubes.
68	SECTION VIII CONSTRUCTION DU CIRCUIT DE PRODUCTION DE VAPEUR
69	Vue d'ensemble
70	Assemblage du bouilleur
71	Alimentation; clapets; robinets; traverse support du dispositif d'alimentation
74	Pompe alimentaire
77	Materiel d'épreuve; détail des embouts annelés
78	Raccordements entre composants
79	Régulation de la vapeur
80	Dispositif de mesure des performances
81	Installation du circuit sur le capteur

## SECTION I CONSTRUCTION DU CAPTEUR: VUE D'ENSEMBLE

Pour construire un capteur « Soleil-Vapeur », il faut recourir aux compétences de divers corps de métier:

- travail du tube de construction, pour la construction de la poutre, de la tête de poutre, et de quelques annexes. Il s'agit essentiellement de traçage, coupe et perçage
- travail de la tôle, pour la construction des miroirs et du Concentrateur, essentiellement de l'assemblage
- un peu de chaudronnerie, pour la confection du bouilleur
- de la plomberie, pour le circuit de vapeur.

### Les niveaux de technicité requis

Les soudures du bouilleur, ainsi que l'éventuelle découpe des miroirs sur machine à commande numérique, nécessitent la qualification adéquate. *Toutes* les autres opérations sont accessibles à « l'amateur soigneux ». Même un néophyte saura tracer et percer des tubes avec la précision requise, ou assurer l'étanchéité d'un filetage, la sur-abondance de conseils est prévue en ce sens. Le professionnel chevronné voudra bien ne pas s'en formaliser, et passer outre.

### L'outillage nécessaire est celui du « bricoleur averti ».

Le travail du tube nécessite une petite tronçonneuse à une main (on peut préférer la scie à métaux), mais surtout une perceuse à colonne sans laquelle il est impossible d'effectuer, sur des tubes, des percements d'équerre et alignés. Une perceuse pour forêt de 13 mm suffira.

Pour travailler la tôle, il faudra une scie sauteuse, une perceuse portative, une pince à rivets aveugles.

Pour la plomberie, un chalumeau monogaz 300g/heure à 25 ou 30 €, à brancher sur une bouteille de gaz butane ou propane, est suffisant pour effectuer les brasures du circuit de vapeur.

### La documentation

Pour construire un capteur, plusieurs sources de documentation sont disponibles

- *le présent chapitre « Construction du capteur »* contient les plans de réalisation. Il fait parfois (volontairement) double emploi avec le chapitre « Etude » qui le précède. L'un est destiné à rester à l'atelier, l'autre tente d'expliquer le pourquoi et le comment des choses.

Les plans n'ont pas été dressés par un professionnel du dessin technique sur ordinateur. Il ne faut donc accorder aucune signification spéciale à ce qui ne serait qu'une simple maladresse de présentation.

- *le memento technologique*

- *les photos de la galerie photos.*

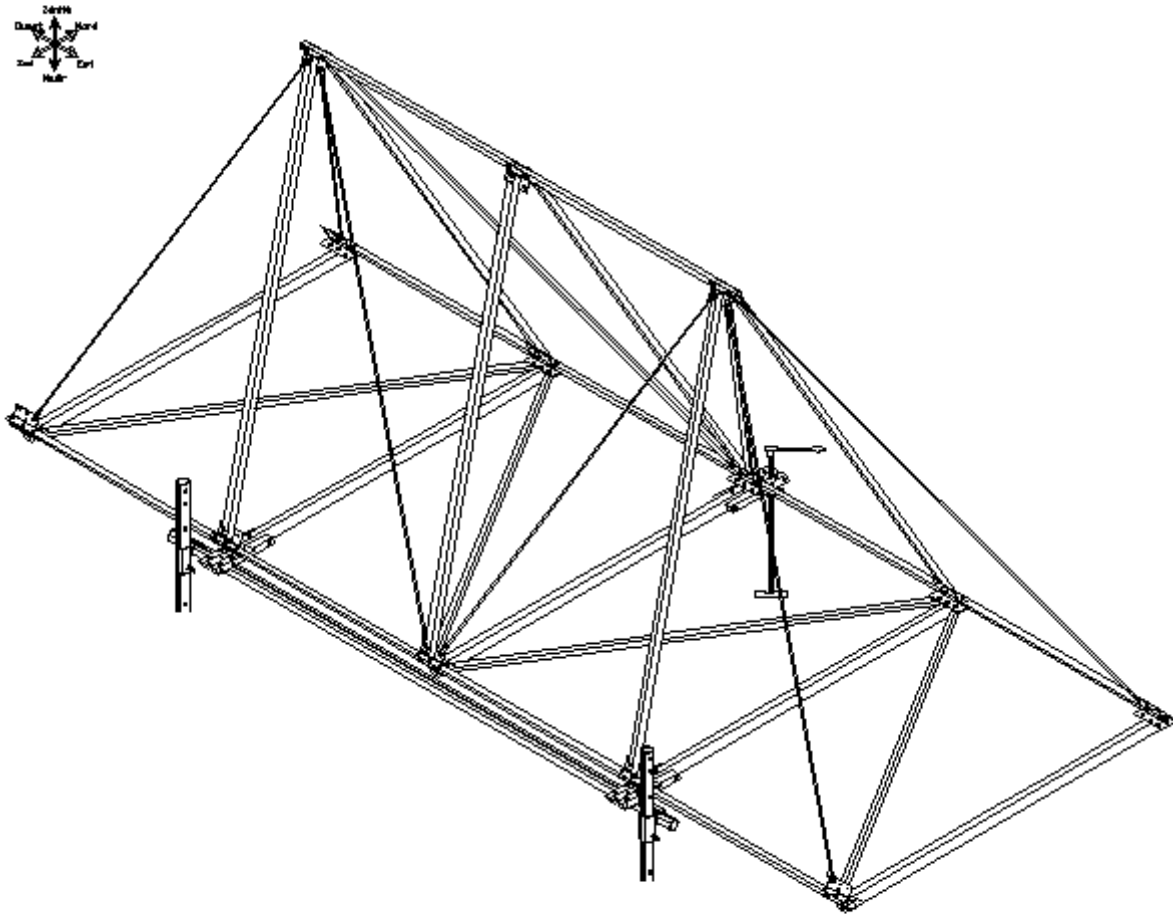
- *la malle pédagogique et ses trois sous-ensembles:*

*La poutre* est très exactement au 1/10ème de la poutre réelle d'un capteur de 2m<sup>2</sup> (ou à une autre échelle, si l'on considère que c'est la maquette d'un capteur plus grand...) La quasi-totalité des détails y sont respectés.

*Le miroir* est un échantillon à plus petite échelle que les miroirs réels, mais le principe de construction y est entièrement respecté.

*Le concentrateur* est un tronçon du concentrateur en taille réelle. Son assemblage a été réalisé avec des vis à tôle et non avec des rivets, il est donc démontable pour des raisons pédagogiques.

Ci dessous: vue d'ensemble de la poutre nue.



## SECTION II CONSTRUCTION DU MIROIR

### ET DE SA CAISSE DE RANGEMENT

#### § 1) PRESENTATION GENERALE DU MIROIR

##### A) DESCRIPTION

Le miroir est constitué

- de profils paraboliques découpés dans de la tôle, espacés de 15 cm environ, et assemblés par des tiges filetées
- d'une tôle en acier 75/100èmes, collée sur les profils paraboliques
- enfin de la tôle miroir en aluminium anodisé.

(Voir galerie photos sur le site)

##### B) DIMENSIONS

Les miroirs unitaires mesurent  $1.25\text{ m} * 0.625\text{ m}$ , et sont manu-portables

La dimension de 1.25m a été fixée lors des études de conception, et convient bien pour un capteur de  $2\text{ m}^2$ . La cote de 1.25 m correspond à la dimension développée du miroir; elle est cohérente avec les dimensions commerciales de tôles.

La dimension de 0.625 permet d'avoir des miroirs unitaires manu-portables par une seule personne, pour les ranger en caisse en fin de séance dans la caisse de stockage

Pour un miroir de 0.625 m il faut 5 profils paraboliques, espacés de 15 cm. environ

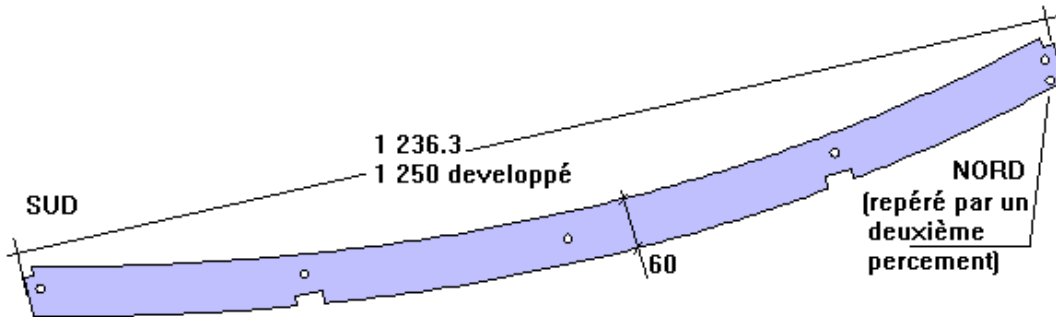
Les tiges filetées d'assemblage sont coupées à 630 mm, et garnies de deux écrous à chaque extrémité, qui dépassent donc de 2.5 mm de part et d'autre de la tôle: ils servent de "butoirs" entre les miroirs unitaires lors des manutentions sur la poutre, évitant les chocs et déformations des tôles miroirs. (au prix d'une légère perte de surface de miroir primaire)

##### C) COMBIEN DE MIROIRS UNITAIRES?

Un capteur de  $2\text{ m}^2$  nécessite au moins 4 miroirs unitaires de 0.625, qu'il faudra déplacer le long de la poutre au cours de la journée. On peut préférer couvrir toute la poutre, pour ne pas avoir à effectuer de déplacement.

Toutefois, le geste de déplacement est assez aisé (trois déplacements en tout dans la journée), et en version de base on peut se contenter de 4 miroirs unitaires.

## § 2) LES PROFILS PARABOLIQUES



### A) MATERIAU

On a le choix entre plusieurs matériaux

La tôle d'aluminium ép 1.5 mm est une bonne solution. Elle est obligatoire en cas de découpe manuelle. Elle ne convient pas pour une découpe au laser, mais convient pour une découpe par poinçonneuse à commande numérique.

La tôle d'acier galvanisé ép 1 mm est une bonne solution également, mais qui ne convient pas non plus pour une découpe au laser (à vérifier)

L'acier noir, plus galvanisation à chaud: est une bonne solution également, car le traitement de surface est excellent. On constate que la galvanisation à chaud ne déforme pas les profils. Il faut toutefois, après galvanisation, vérifier qu'il ne reste pas de coulure de zinc sur les chants (le profil parabolique en serait affecté), et il faut également reprendre à la lime les percements diam 10 (le geste est rapide et ne pose pas de problème)

A proscrire: la tôle alu-zinc, pourtant généralement disponible chez les découpeurs de tôle mais qui ne convient pas pour un usage en extérieur (à vérifier, les documentations divergent sur la question); à proscrire également, un traitement de surface de type électrolytique, pour les mêmes raisons.

A essayer: la tôle de bardage plane laquée de 0.75 mm ?

### B) DECOUPE MANUELLE

C'est tout à fait possible, à condition d'être particulièrement soigneux: c'est de l'optique, pas de la tôlerie, et toute erreur renverra les rayons lumineux sur les pattes des oiseaux, au lieu de les diriger sur la cible prévue.

#### 1-Le gabarit

Il faut commencer par confectionner un gabarit dans de la tôle alu de 3 mm. Un petit programme informatique fournit les cotes de la parabole au pas de 10 mm, la référence étant la corde de l'arc de parabole. On trouvera au chapitre VII toutes les indications sur ce programme.

Pour confectionner le gabarit, une tôle alu ep 2.5 ou 3 mm de 1250\*150 convient parfaitement. Vérifier que le chant de la tôle est rectiligne et propre pour pouvoir y appliquer une équerre à chapeau, et s'en servir de référence pour les mesures.

Tracer à la pointe à carbure et au pointeau bien effilés. Découper à la scie sauteuse avec une lame à métaux à grosse denture (une denture fine s'encrasse), puis à la lime jusqu'à mi-diamètre du coup de pointeau; terminer à la bande abrasive N°40 ou 80, puis N° 120 ou 180. On peut coller la bande abrasive sur une latte souple de cageot de légumes, avec de l'adhésif double face.

Vérifier la courbe au toucher; toute bosse est à proscrire. Un petit creux localisé n'est pas bien grave, il sera lissé par la tôle acier qui supporte la tôle miroir alu.

Repérer immédiatement la rive Nord, pour éviter tout pataquès dont on ne se rendrait compte qu'à la mise en service du capteur...

## 2- Les profils

Les profils sont prédécoupés à la scie sauteuse, et sont ensuite, détourés à l'aide d'une défonceuse à bois, appelée aussi "toupie portative". L'outil est une fraise au carbure, du type de celles utilisées pour le bois, avec roulement de copiage en bout d'outil. Le roulement est guidé par le gabarit. Une fraise à chanfreiner/affleurer, droite, hauteur 15 à 19 mm, Ø 15 à 19 mm, avec roulement du même diamètre, convient très bien. La vitesse de rotation ne doit pas être très élevée.

Il ne faut pas utiliser le guide de copiage fixée sur la semelle de la défonceuse, en raison de son décalage entre le tracé du gabarit et celui de l'usinage.

On peut également utiliser une toupie de menuisier classique, avec roulement de copiage.

Les diverses encoches sont achevées à la lime.

En fait, la principale difficulté réside dans le positionnement rigoureux des percements pour les tiges d'assemblage, qui doit être identique au moins pour les cinq profils paraboliques d'une même miroir unitaire. Il ne faut pas hésiter à faire des percements supplémentaires, les uns ne servant que pour les tracés, d'autres servant provisoirement au maintien du profil pendant sa confection, et les autres servant à l'assemblage définitif.

La découpe automatisée est donc bien préférable.

## C) DECOUPE AUTOMATISEE

Un plan des profils au format .DXF, utilisable par une machine à commande numérique, est disponible au chapitre VIII.

Il existe de nombreux procédés: découpe au laser, au jet d'eau, à la poinçonneuse à commande numérique (un outil de 10 mm convient pour les paraboles).

L'oxy-coupage ne convient pas, compte tenu de la précision requise.

Pour les tiges filetées d'assemblage de 10mm, le percement est à effectuer au diam 10 mm (et pas 11, ni 10.5, ni même 10.2: c'est de l'optique, pas de la tolérerie).

En principe, une tôle de 1250 convient pour découper les profils de 1.236.3, y compris pour les princes de serrage sur les machines automatisées. a machine.

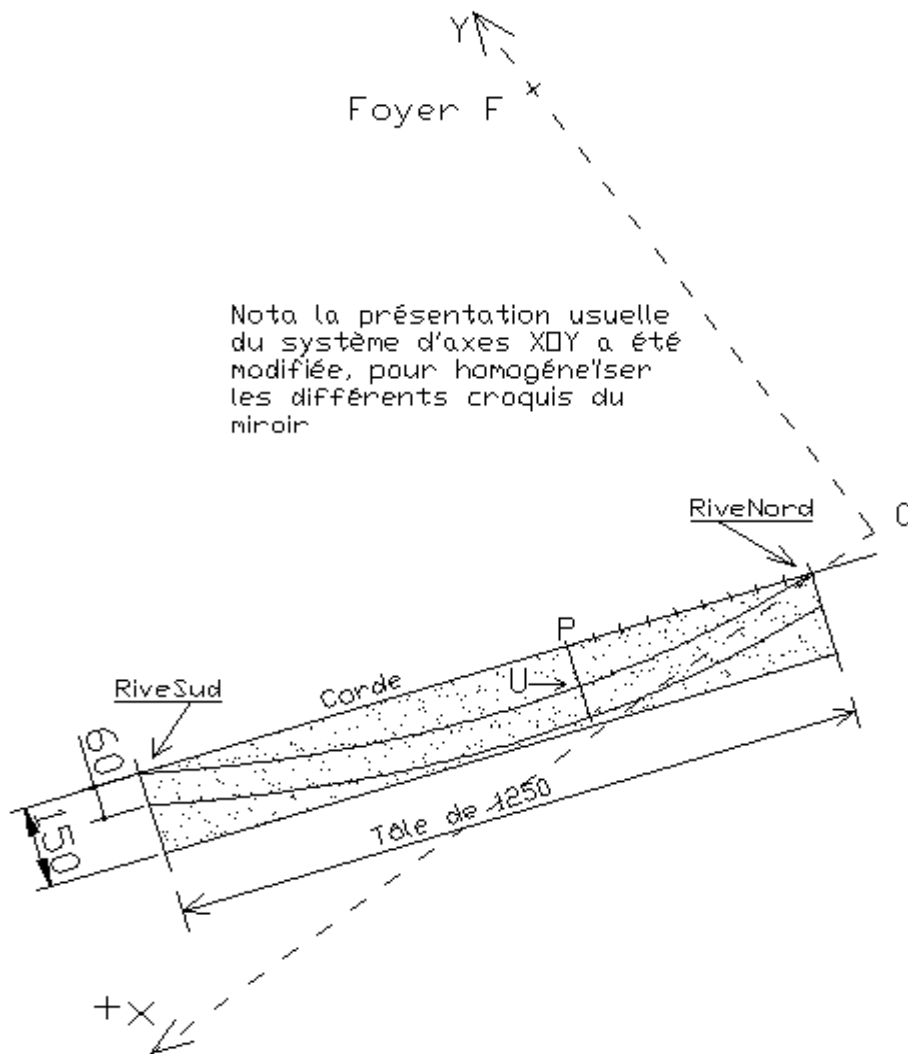
Les deux tracés supérieurs et inférieurs d'un même profil sont strictement parallèles (avec en plus la découpe des encoches pour le tracé inférieur); le même trait de coupe pourrait donc convenir pour deux profils consécutifs, sous réserve d'autres contraintes inhérentes au procédé utilisé.

### § 3 LE TRACE MANUEL DU GABARIT DES PROFILS PARABOLOQUES

#### 1) principe

Pour tracer la parabole en grandeur nature, on se repère d'après la corde reliant le point RiveNord et le point Rive Sud. A partir de la corde on trace des perpendiculaires régulièrement espacées, sur lesquelles on reporte les points de la parabole calculés par un petit programme

#### 2) Schéma



#### 3) Le listing de points

Focale 1000mm tole 1250 mm angle mort entre Rive Nord et le sommet O:  $7.5^\circ$



distance RiveNord/ point P	Distance P - U	tracé de la sous- face	distance RiveNord/ point P	Distance P - U	tracé de la sous- face	distance RiveNord/ point P	Distance P - U	tracé de la sous- face
0	0.0	60.0	450	75.7	135.7	900	60.6	120.6
10	2.8	62.8	460	76.2	136.2	910	59.4	119.4
<b>20</b>	<b>5.6</b>	<b>65.6</b>	<b>470</b>	<b>76.8</b>	<b>136.8</b>	<b>920</b>	<b>58.1</b>	<b>118.1</b>
30	8.3	68.3	480	77.3	137.3	930	56.8	116.8
40	10.9	70.9	490	77.7	137.7	940	55.5	115.5
50	13.5	73.5	500	78.1	138.1	950	54.1	114.1
60	16.1	76.1	510	78.5	138.5	960	52.7	112.7
<b>70</b>	<b>18.6</b>	<b>78.6</b>	<b>520</b>	<b>78.8</b>	<b>138.8</b>	<b>970</b>	<b>51.2</b>	<b>111.2</b>
80	21.0	81.0	530	79.1	139.1	980	49.7	109.7
90	23.4	83.4	540	79.3	139.3	990	48.2	108.2
100	25.7	85.7	550	79.5	139.5	1 000	46.7	106.7
110	28.0	88.0	560	79.6	139.6	1 010	45.1	105.1
<b>120</b>	<b>30.2</b>	<b>90.2</b>	<b>570</b>	<b>79.7</b>	<b>139.7</b>	<b>1 020</b>	<b>43.4</b>	<b>103.4</b>
130	32.4	92.4	580	79.8	139.8	1 030	41.8	101.8
140	34.5	94.5	590	79.8	139.8	1 040	40.1	100.1
150	36.6	96.6	600	79.8	139.8	1 050	38.4	98.4
160	38.6	98.6	610	79.7	139.7	1 060	36.6	96.6
<b>170</b>	<b>40.5</b>	<b>100.5</b>	<b>620</b>	<b>79.6</b>	<b>139.6</b>	<b>1 070</b>	<b>34.8</b>	<b>94.8</b>
180	42.4	102.4	630	79.5	139.5	1 080	33.0	93.0
190	44.3	104.3	640	79.3	139.3	1 090	31.1	91.1
200	46.1	106.1	650	79.1	139.1	1 100	29.2	89.2
210	47.9	107.9	660	78.8	138.8	1 110	27.3	87.3
<b>220</b>	<b>49.6</b>	<b>109.6</b>	<b>670</b>	<b>78.5</b>	<b>138.5</b>	<b>1 120</b>	<b>25.3</b>	<b>85.3</b>
230	51.2	111.2	680	78.1	138.1	1 130	23.3	83.3
240	52.9	112.9	690	77.8	137.8	1 140	21.3	81.3
250	54.4	114.4	700	77.3	137.3	1 150	19.2	79.2
260	55.9	115.9	710	76.9	136.9	1 160	17.1	77.1
<b>270</b>	<b>57.4</b>	<b>117.4</b>	<b>720</b>	<b>76.4</b>	<b>136.4</b>	<b>1 170</b>	<b>15.0</b>	<b>75.0</b>
280	58.8	118.8	730	75.8	135.8	1 180	12.8	72.8
290	60.2	120.2	740	75.2	135.2	1 190	10.6	70.6
300	61.5	121.5	750	74.6	134.6	1 200	8.4	68.4
310	62.8	122.8	760	73.9	133.9	1 210	6.1	66.1
<b>320</b>	<b>64.0</b>	<b>124.0</b>	<b>770</b>	<b>73.2</b>	<b>133.2</b>	<b>1 220</b>	<b>3.8</b>	<b>63.8</b>
330	65.2	125.2	780	72.5	132.5	1 230	1.5	61.5
340	66.3	126.3	790	71.7	131.7	1 236	0.0	60.0
350	67.4	127.4	800	70.9	130.9			
360	68.4	128.4	810	70.0	130.0			
<b>370</b>	<b>69.4</b>	<b>129.4</b>	<b>820</b>	<b>69.1</b>	<b>129.1</b>			
380	70.3	130.3	830	68.2	128.2			
390	71.2	131.2	840	67.2	127.2			
400	72.1	132.1	850	66.2	126.2			
410	72.9	132.9	860	65.2	125.2			
<b>420</b>	<b>73.7</b>	<b>133.7</b>	<b>870</b>	<b>64.1</b>	<b>124.1</b>			
430	74.4	134.4	880	62.9	122.9			
440	75.0	135.0	890	61.8	121.8			

## § 4) L'ASSEMBLAGE DES PROFILS

Cf schémas ci dessous

### A ) LE "GRILL"

Chaque miroir unitaire comprend cinq profils, assemblés par cinq tiges filetées diam 10 mm, longueur 630 mm. Utiliser des écrous et rondelles galvanisés, installer en extrémités de tige un double écrou faisant office de butoir

### B) LE BANC DE MONTAGE

Il est indispensable.

Deux tubes, de section identique aux pannes, sont assemblés avec deux tubes de section indifférente. Il faut interposer un cale de 10 mm entre les pannes et leur support (voir plan de la poutre). Le tout est boulonné sur une plaque de contreplaqué ou autre, dont on vérifie auparavant la planéité.

Il faut soigner l'équerrage (en mesurant les diagonales), et percer au diamètre 6 ( à la rigueur 6.1).

Effectuer les percements sur perceuse à colonne bien sûr.

Si possible, utiliser des boulons Japy ou Poêliers et noyer leurs têtes dans la plaque, par le dessous. Les écrous peuvent dépasser sur le dessus, ils serviront de butée pour les profils lors des opérations d'assemblage

### C) L'ASSEMBLAGE

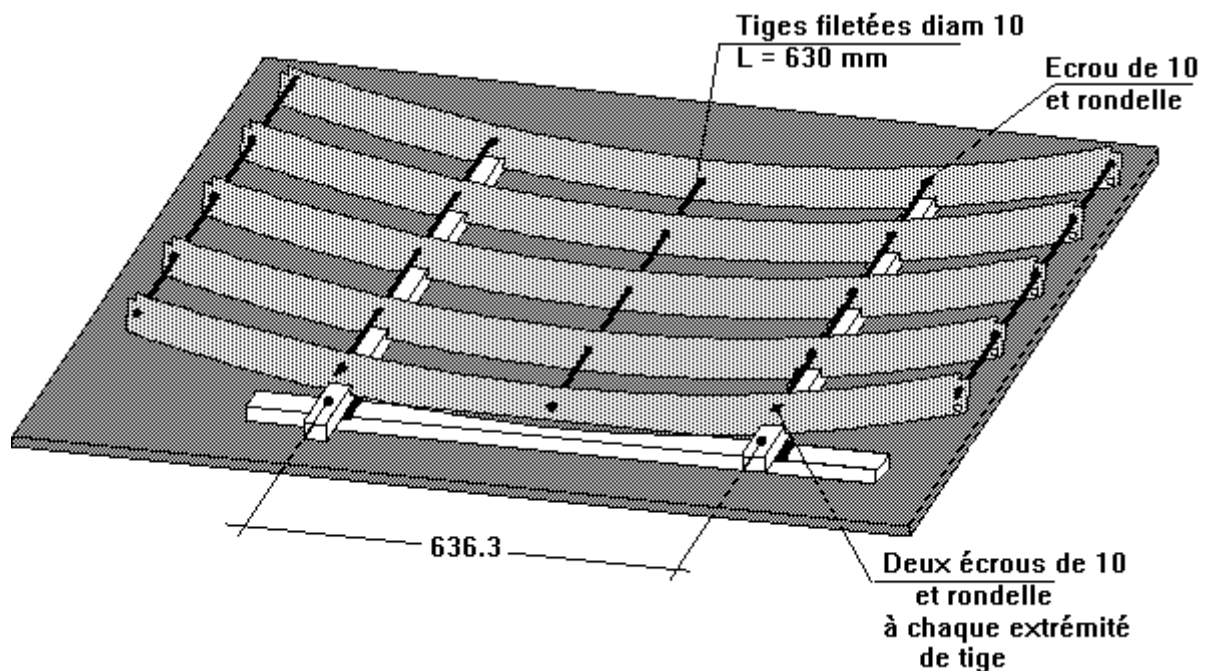
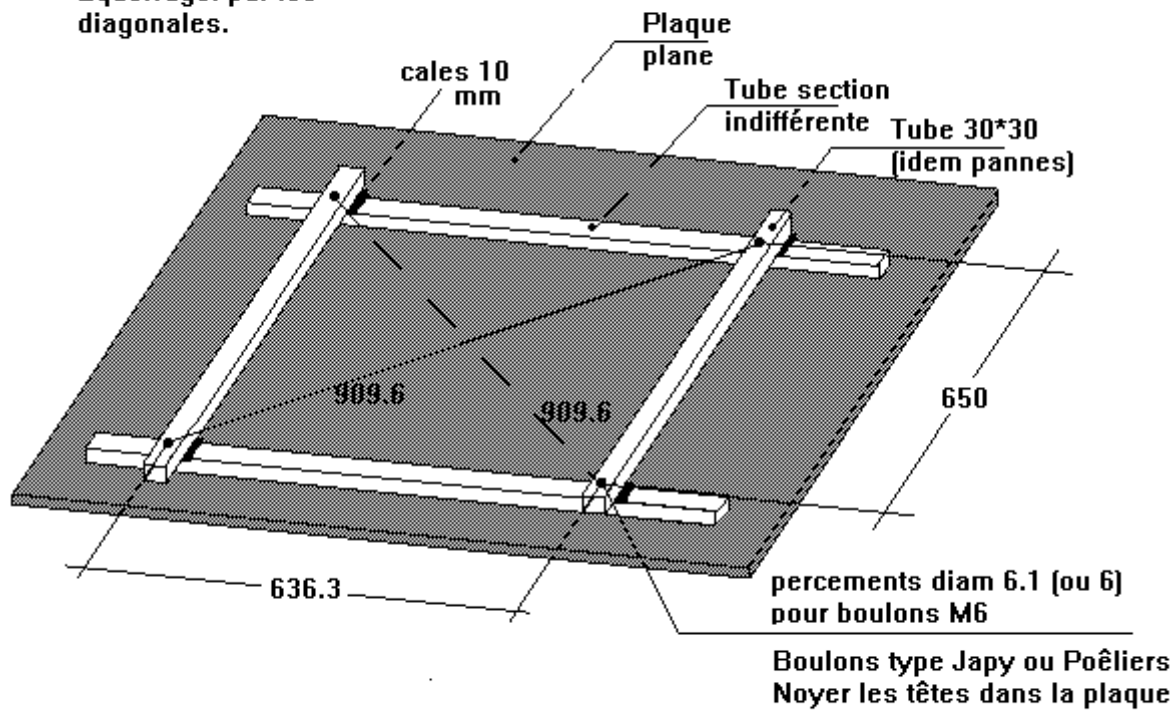
Pour faciliter les opérations (fastidieuses) de vissage des écrous, on peut utiliser un silent bloc rond diam 40 ou 50 mm que l'on installe sur le mandrin d'une perceuse (cf photo du miroir). Mais s'il ne s'agit que de quelques miroirs, ce n'est pas indispensable.

Lors de la manutention quotidienne des miroirs, les écrous ont parfois tendance à se desserrer: on pourra les assurer avec un peu de mastic lors de l'encollage, au stade suivant.

Les renforts en fer rond diam 8 galva seront installés ultérieurement, après collage de la tôle de résistance.

## Assemblage du miroir: le banc de montage

Equerrage: par les diagonales.



## § 5) LA TOLE DE RESISTANCE

### A) LES MATÉRIAUX

Sur le "grill" ainsi constitué , on colle une tôle de résistance sur laquelle reposera la tôle miroir proprement dite.

On utilise de la tôle d'acier plane de bardage ep 0.75 mm laquée, disponible couramment chez les fournisseurs de bardage industriel. Le même type de tôle sera utilisé pour le Concentrateur du 2<sup>ème</sup> Etage du capteur.

Ce type de tôle est rarement travaillé dans les ateliers de tôlerie fine (les tôles "alu-zinc" qu'on y trouve sont ici aussi à proscrire). Certains fournisseurs de bardage assurent le cisailage des tôles (ainsi que leur pliage pour former les bavettes, arêtières, solins... des couvertures de bâtiment industriels).

Noter que, une fois roulée, une tôle entière se transporte facilement dans un véhicule break.

Les tôles laquées sont usuellement en 1 250 de large, mais parfois aussi en 1 220: il n'est que de le savoir.

Par sa souplesse , la tôle s'adapte bien à la courbure la parabole, sans avoir à être formée.

La liaison grill-tôle se fait avec du mastic colle en cartouche, du type de celui utilisé pour le calfeutrement des menuiseries métalliques en extérieur (exclure les produits prévus pour l'intérieur)

Quantité nécessaire: environ une cartouche pour deux miroirs.

Si les tôles support sont en 1 220 et non en 1 250: on peut couper l'extrémité Sud des profils paraboliques (la Rive Sud du miroir a un moins bon rendement que la Rive Nord, compte tenu de la géométrie de la parabole). Avant d'exécuter la coupe: serrer dans un paquet les profils d'un même miroir avec des boulons, percer au Sud pour la tige filetée (peu importe l'emplacement précis du percement, pourvu qu'ils soient tous identiques pour un même miroir). Travailler obligatoirement sur une perceuse à colonne dont on aura vérifié l'équerrage de la table.

Puis couper les profils à la tronçonneuse portative, et retailler l'encoche pour le fer de 8

### B) L'ASSEMBLAGE GRILL-TÔLE

Les opérations de collage peuvent se dérouler ainsi:

#### 1) Premier encollage de positionnement

installer un grill sur le banc de montage,

déposer un très mince filet de mastic diam 1 mm sur le chant des profils; (couper en conséquence le capuchon plastique de la cartouche )

Poser la tôle sur le support (il faut être à deux personnes). Face laquée vers le haut (?)

Bien centrer la tôle en longueur (ce qui est assez facile, en se repérant sur les extrémités des profils paraboliques), et en largeur, en se repérant par rapport aux écrous de montage, qui doivent dépasser de 2.5 mm de part et d'autre.

Vérifier visuellement que la tôle applique bien sur les profils.

On peut installer par dessus un deuxième grill, et poursuivre l'encollage etc...

Par précaution, charger quelque peu la tôle du dernier miroir.

Vérifier régulièrement qu'on n'a pas fait bouger les tôles des miroirs inférieurs: elles "glissent" facilement sur le mastic

## **2) Deuxième encollage, de résistance**

Quand le mastic a fait sa prise (le lendemain), retourner (délicatement) le miroir sur l'établi; si besoin caler quelque peu sous la tôle, par exemple avec un gros coussin.

De part et d'autre de chaque profil, déposer un cordon de mastic de quelques millimètres de diamètre, puis le lisser de façon à obtenir un congé de rayon 5 mm au moins. Pour lisser le mastic, on peut utiliser le doigt mouillé avec de l'eau savonneuse (ou du produit à vaisselle), mais on peut préférer la technique éprouvée du morceau de pomme de terre de la taille d'une frite dont on coupe l'extrémité selon la forme voulue.

## **C) LE RENFORT Ø 8 GALVA**

La tôle est ainsi bien maintenue selon la forme voulue, mais avec le temps on constate qu'elle a tendance à "friser" entre les profils, en rives Nord et Sud.

La solution consiste à installer, dans les encoches prévues à cet effet, un fer rond diam 8 mm galvanisé, longueur 625 mm. Du fer à béton "8 doux" convient parfaitement (ne pas utiliser de fer Tors ou crénelé, souvent plus facile à trouver que le fer doux).

Si le fer doit être envoyé à la galvanisation à chaud, il faut prévoir un système d'accrochage: soit souder un écrou de 8 en bout, qui sera meulé ensuite, soit aplatir une extrémité et percer, et passer un fil de fer pour former un anneau..

Pour installer le renfort, poser le miroir à l'envers, maintenir le fer de 8 avec deux bouts de ficelle ou autre en l'amarrant sur la tige filetée toute proche; puis garnir de mastic entre le fer et les encoches des profils, et entre le fer et la tôle. Il n'est pas du tout nécessaire que le fer et la tôle se touchent: le mastic se charge de la liaison.

## **§ 6) LA TOLE MIROIR**

La tôle miroir est fabriquée en bobines de 1.25 m de large, La question de l'approvisionnement des tôles pour la fabrication d'un capteur à l'unité relève (2012) du parcours du combattant, et est traitée dans le memento technologique / approvisionnements.

Pour couper de la tôle miroir: marquer le trait de coupe par deux ou trois passages au cutter, puis plier la tôle à deux ou trois reprises, par exemple le long d'un bord de table à angle vif..

Pour peler le film plastique de protection, il faut le tirer parallèlement à la tôle, et non perpendiculairement.

La question de l'assemblage de la tole miroir sur la tole support est très délicate, et n'a pas encore reçu de solution définitive.

Une colle en pâte est à exclure, le miroir ne respecterait plus le profil de la parabole.

Les colles en pulvérisation permettent le dépôt d'une couche très fine, mais à long terme se pose un éventuel problème de dégagement gazeux, qui déformerait la tôle.

La solution actuellement retenue consiste installer un ruban adhésif en périphérie du miroir, là encore au prix d'une certaine perte de surface réfléchissante (ce qui n'est pas bien grave: il n'est que d'augmenter quelque peu la surface générale du miroir)

On peut utiliser.

- du ruban en feuille d'aluminium adhésif Ref Scotch : 425 0124 13 05. La largeur du rouleau est de 5cm, mais la moitié suffit: on le refend facilement au cutter au fur et à mesure
- du ruban adhésif en matière plastique: on en trouve de toutes sortes dans les rayons de grandes surface, entre autres du "répare tout" toilé, couleur aluminium

Le ruban adhésif recouvre le miroir sur 5 à 7 mm.

Pour distinguer facilement la rive Nord et la Rive Sud du miroir, on superpose en rive Sud un ruban adhésif de couleur rouge (type isolant d'électricien)

## § 7 ) LA CAISSE DE RANGEMENT : PREPARATION DES ELEMENTS

### A) LE CONTREPLAQUE

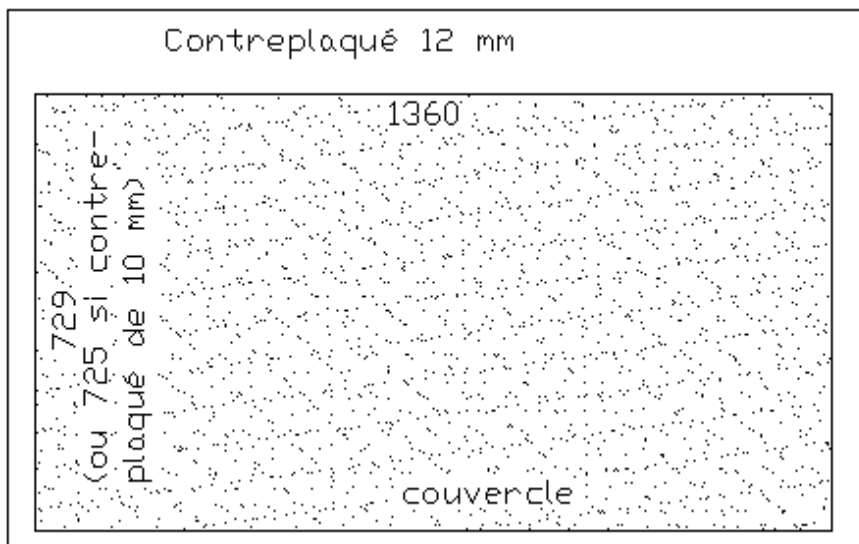
Contreplaqué ep 12 mm, à défaut 10mm, qualité "extérieur".

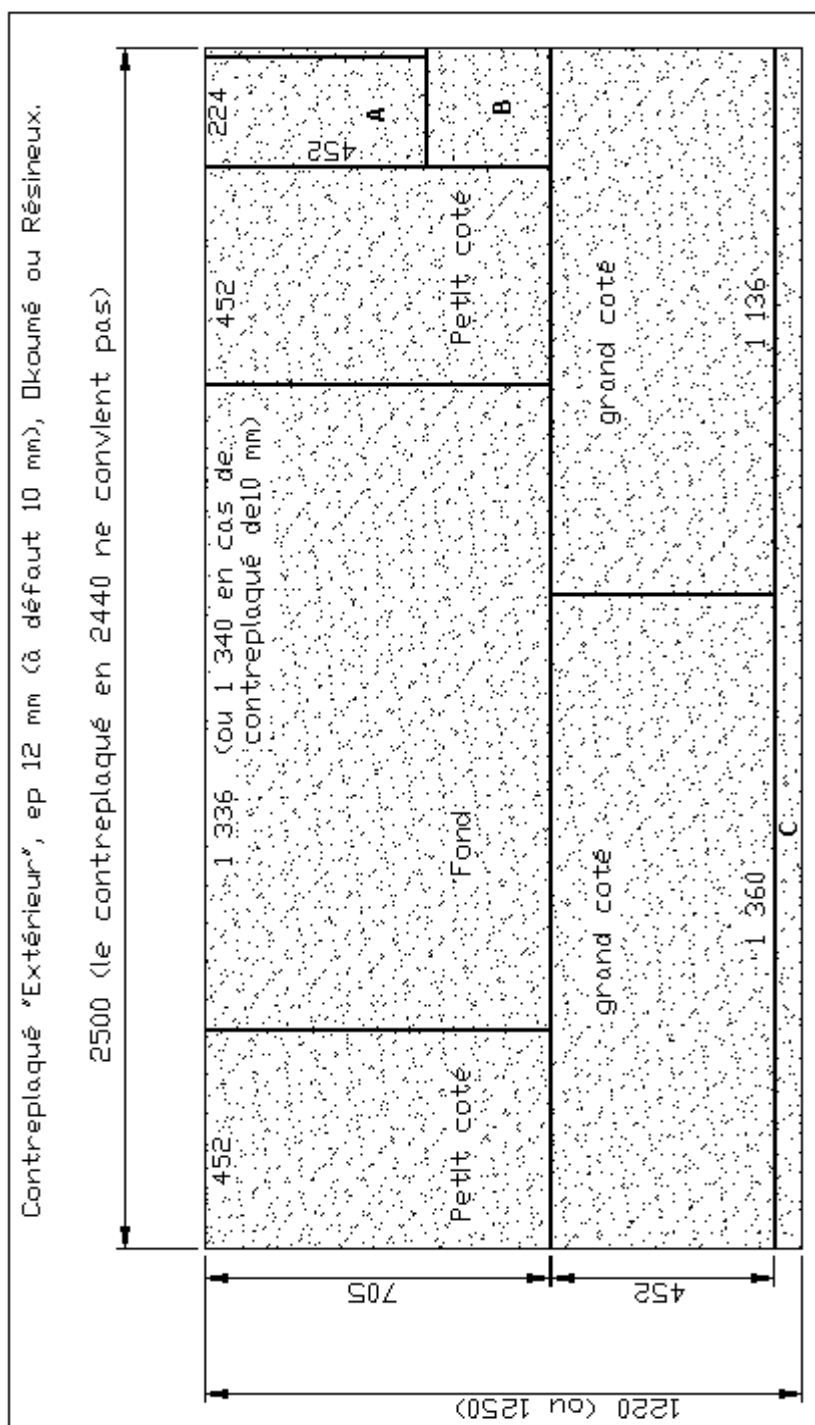
Quantité : une feuille complète 2.50\*1.22 ou 1.25, plus le couvercle; .

**1) une feuille complète** (voir plan page suivante)  
après découpe, conserver toutes les chutes

### b) le couvercle.

La caisse sert aussi inévitablement de banc, utiliser donc de préférence un contreplaqué épaisseur 12 mm. Le cas échéant, le couvercle peut être en deux morceaux, avec une pièce en doublaison par le dessous.;





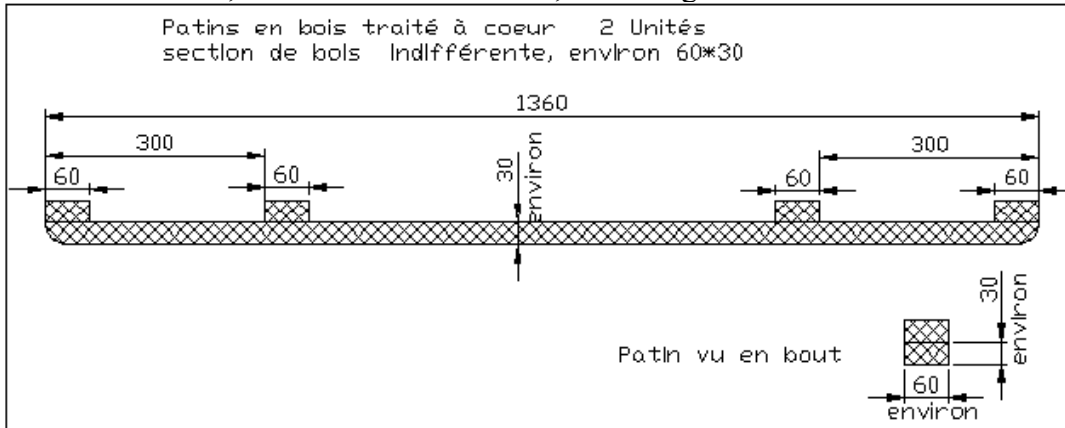
## B ) LES TASSEaux D'ASSEMBLAGE

Section 30\*20, rabotés ou bruts, éventuellement délignés dans de la planche de 20 ou 30 mm, à traiter le cas échéant. On peut utiliser d'autres sections, 22\*22 voire 25\*25, sous réserve de quelques ajustements au ciseau à bois. Tasseaux en toutes longueurs, sauf pour l'arête supérieure des grands côtés

Fond: 2 de 1 270  
 2 de 640  
 Grands côtés 2 de 1 270 d'un seul tenant, pour arêtes supérieures  
 4 de 435  
 4 de 386 pour support des crémaillères  
 Petits côtés 4 de 300 pour butoirs

### C) LES PATINS

Bois traité à cœur, section 60\*30 minimum, deux longueurs de 1600 mm



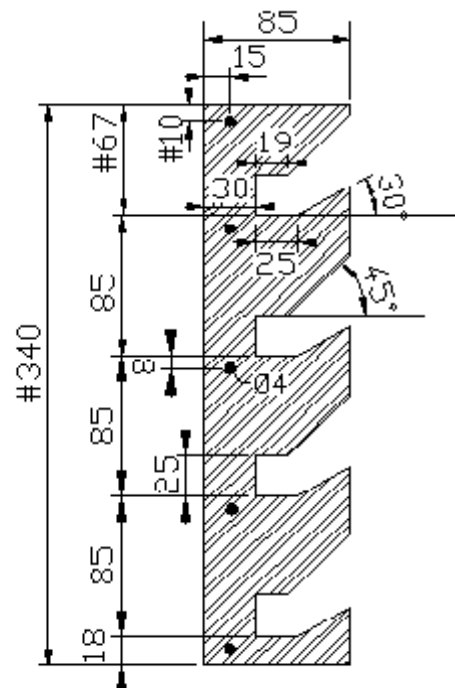
### D) LES CRÉMAILLÈRES

La découpe des crémaillères au laser est une bonne solution.  
 On peut aussi confectionner les crémaillères dans du contreplaqué

En cas d'utilisation de tôle de couleur, noter qu'il y a deux crémaillères "à gauche" et deux crémaillères "à droite"

En cas de découpe des crémaillères à la scie sauteuse, on peut fixer autant que besoin la tôle avec des vis à tête fraisée sur un contreplaqué ep 10 mm, et couper l'ensemble: la coupe est d'autant plus facile que la tôle est correctement maintenue..

CREMAILLERE  
 en tôle 0,75 mm  
 ou 1 mm  
 4 Unités



Raccourcir éventuellement la lame à la tronçonneuse, pour limiter les vibrations. Percer au foret Ø 8 ou 10 à l'emplacement des angles rentrants.



## E) LES TUBES

Tubes 20\*20\*2 galvanisés, longueur 700 mm, 8 unités

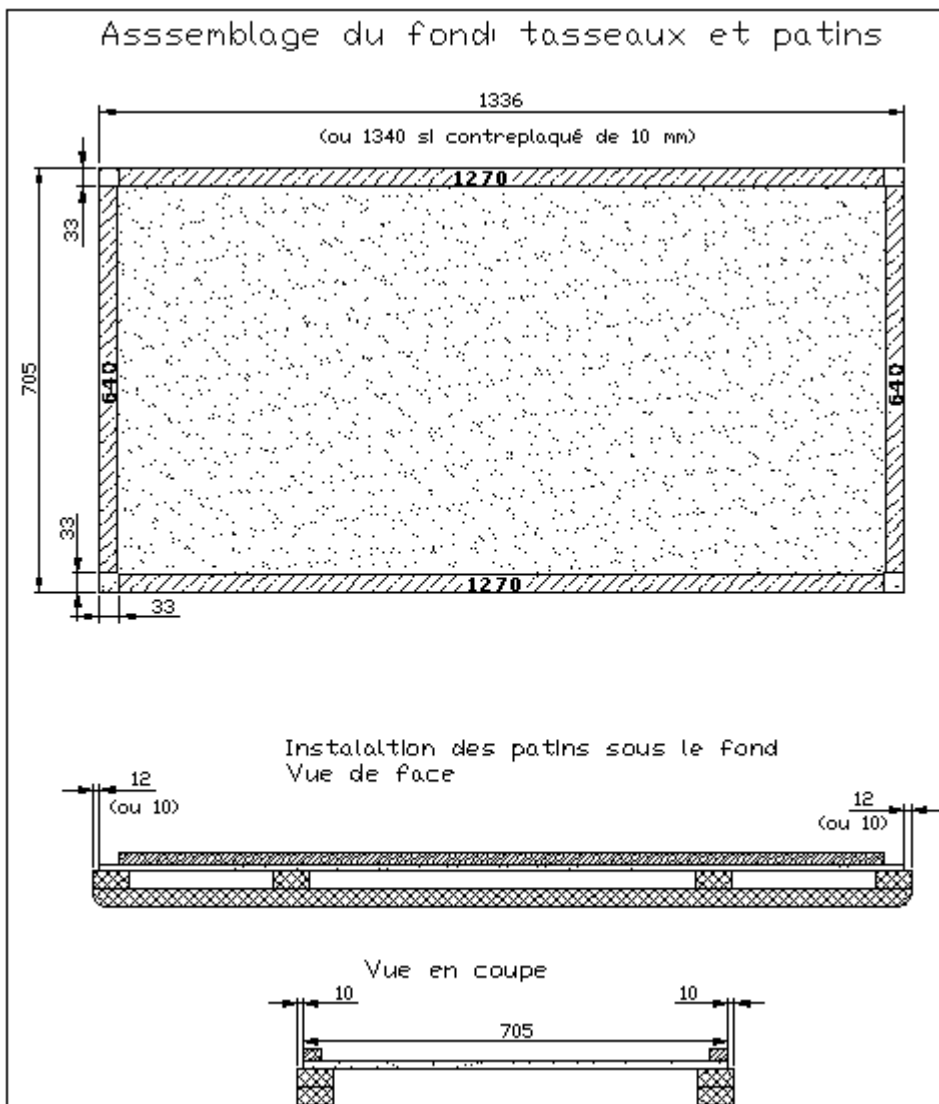
### § 8) LA CAISSE DE RANGEMENT: LE MONTAGE

L'assemblage par colle et vis est le meilleur choix. Pour un bon assemblage, avec des vis type "aggloméré", il est préférable de pré-percer auparavant le contreplaqué.

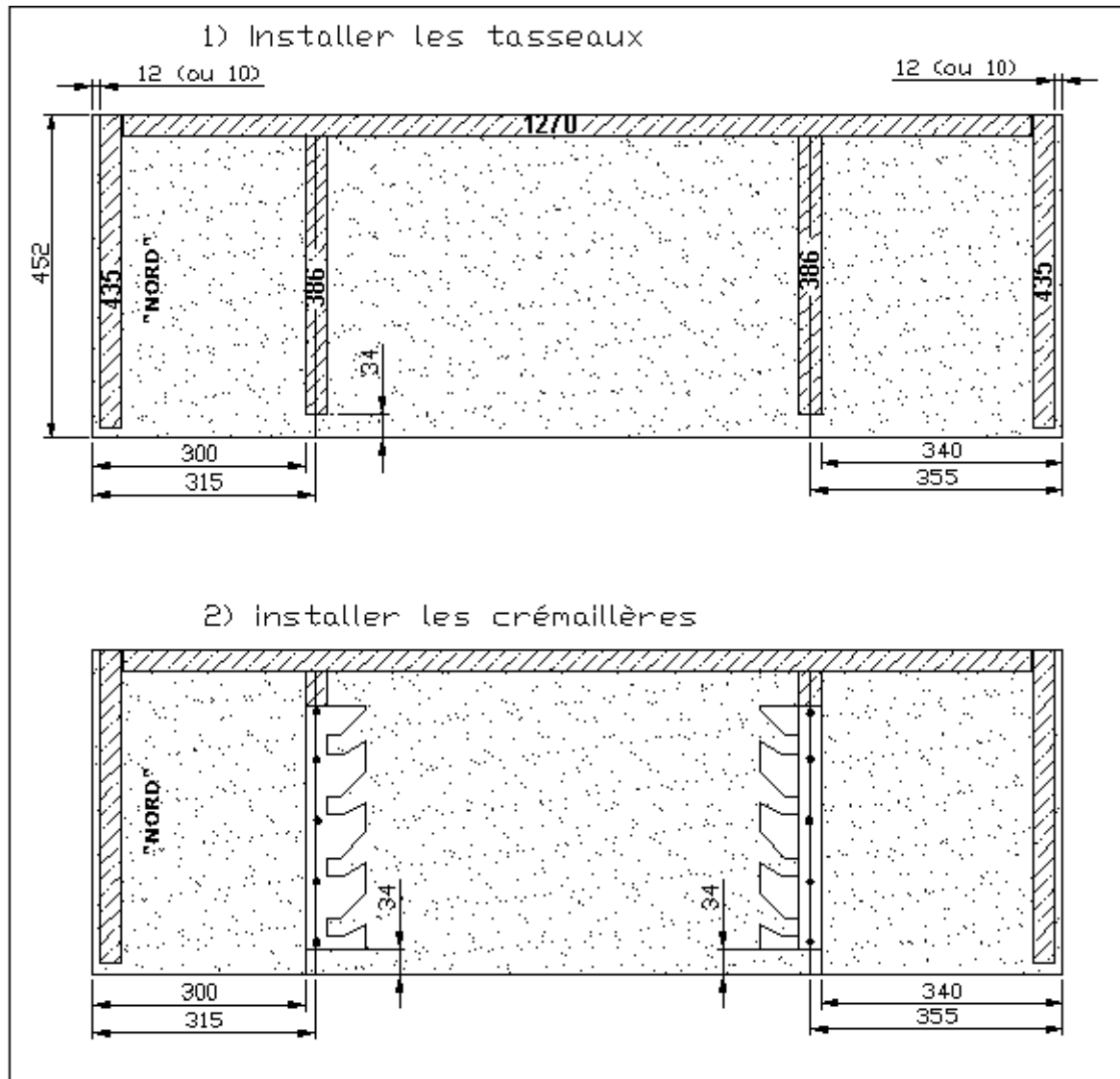
Dans le cas d'assemblages de faible épaisseur (par exemple lors du pré-assemblage du second grand côté); la meilleure solution est d'utiliser des vis nettement plus longues, puis de les meuler. Ne pas meuler avec un disque à tronçonner de faible épaisseur, sous peine d'éclatement du disque.

Peinture ou lasure pourront être effectués avant le montage.

#### A ) PRÉ-ASSEMBLAGE DU FOND



## B) PRÉ-ASSEMBLAGE DU PREMIER GRAND CÔTÉ

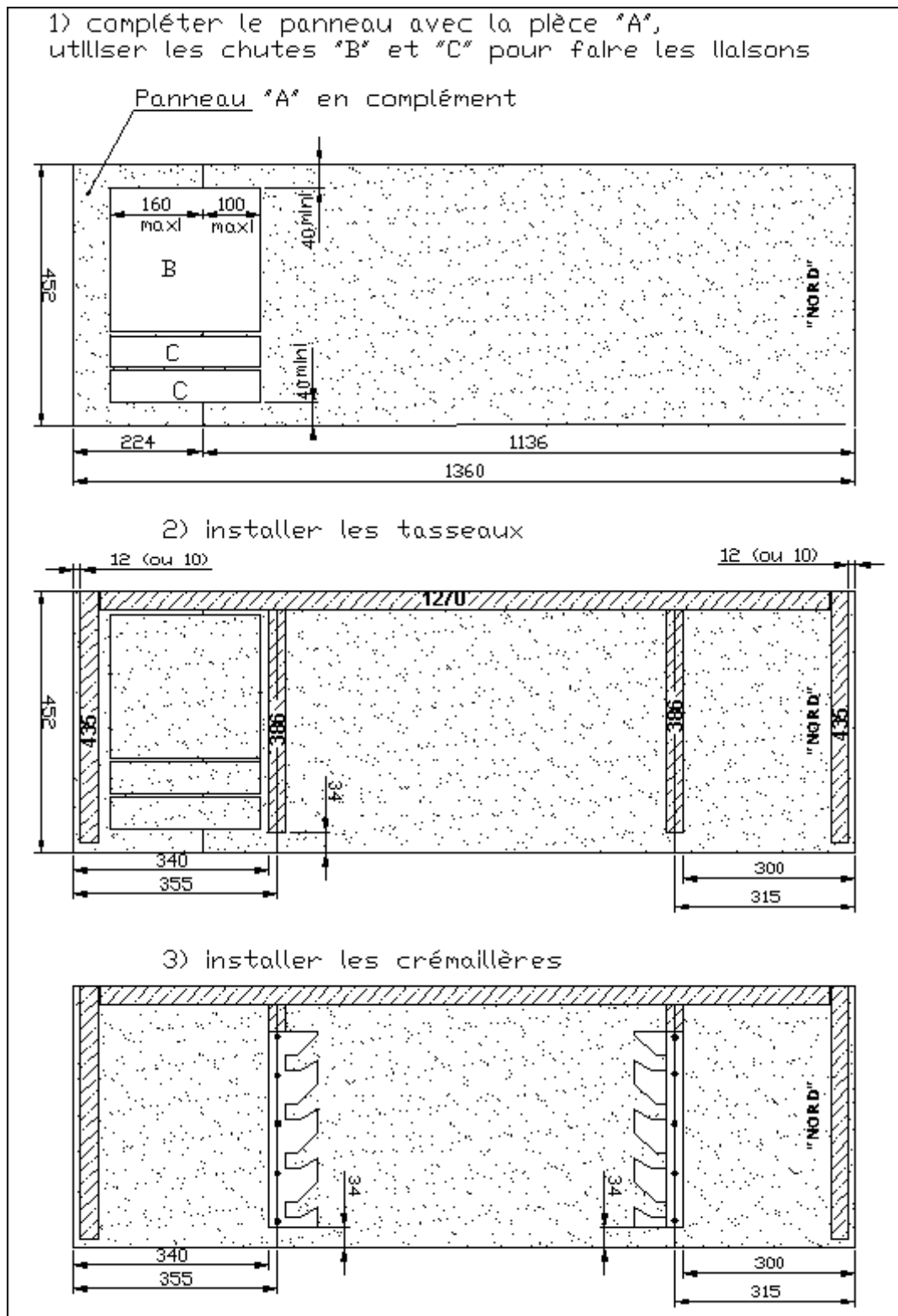


Crémaillères: tracer l'axe des percements sur le tasseau recevant les crémaillères; installer les crémaillères en alignant axe et percements. Visser provisoirement les crémaillères, puis les fixer définitivement par boulonnage.

Boulons  $\varnothing 6$ , de préférence type "poêliers", tête de vis vers l'intérieur; à défaut, arrondir à la meule les têtes hexagonales

Noter que les deux grands cotés ne sont pas identiques, mais symétriques "en miroir"; par précaution, on peut se repérer par une indication "Nord" telle que ci dessus.

### C) PRÉ-ASSEMBLAGE DU SECOND GRAND COTÉ

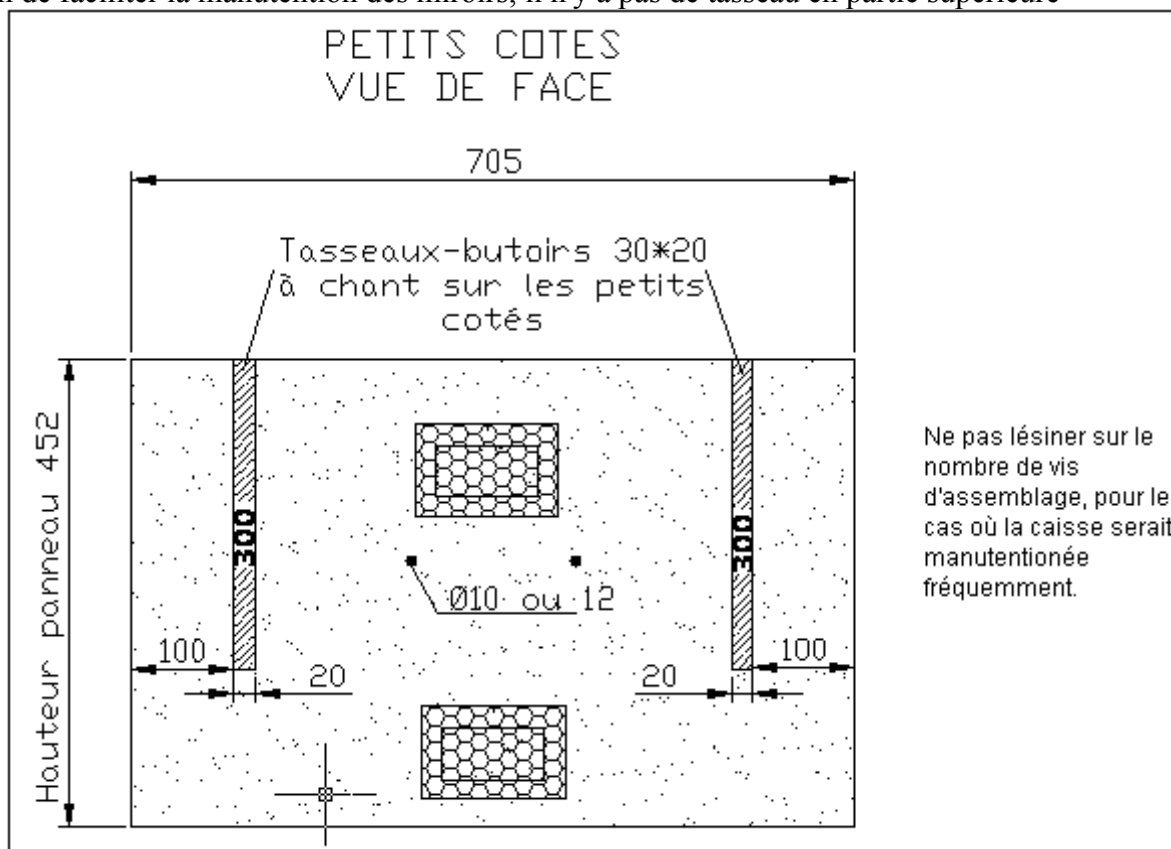


#### D) PRÉ-ASSEMBLAGE DES PETITS COTÉS

Les deux percements Ø 12 ou 10 servent à installer des poignées en cordelettes Ø8 ou 10.

Les ventilations (une ventilation basse sur un côté, et une ventilation haute sur l'autre), sont à protéger par du grillage assez fin, pour éviter entre autres les invasions... d'escargots. Un petit morceau de tôle (une chute de miroir), plié à 45° et cloué au dessus des ventilations, les protégera de la pluie.

Afin de faciliter la manutention des miroirs, il n'y a pas de tasseau en partie supérieure



#### E) ASSEMBLAGE DE LA CAISSE

Avant le montage, s'assurer que le fond est correctement dégauchi: une fois le fond posé sur des tréteaux ou sur l'établi, prendre un peu de recul, se baisser jusqu'à porter le regard au niveau du fond, et aligner les arêtes supérieures de deux tasseaux opposés; si elles ne sont pas parallèles, caler autant que besoin sous le point bas.

Le couvercle est simplement posé sur la caisse; une cordelette tendue entre les deux poignées le maintiendra en cas de vent. Par précaution, on peut, à deux reprises, percer de part en part couvercle et tasseau, et y glisser une grosse pointe, pour éviter tout déplacement latéral.

Les miroirs n'étant pas symétriques, et afin de faciliter les manutentions quotidiennes des miroirs, on peut repérer le côté "Nord" de la caisse et de son couvercle par un petit liseré blanc, ou repérer le Sud par un petit liseré rouge. On repèrera de même les rives Nord (ou Sud) des miroirs, avec un liseré en ruban adhésif de couleur.

## Section III - CONSTRUCTION DU CONCENTRATEUR

### PARABOLIQUE COMPOSE

En matière d'énergie solaire, le Concentrateur Parabolique Composé de Winston est usuellement utilisé en l'orientant directement vers le soleil. L'originalité du capteur Soleil-Vapeur réside dans l'utilisation d'un CPC en tant que second étage (c'est précisément cette disposition qui fait l'objet du brevet de Soleil-Vapeur du 10/10/96).

Les avantages apportés par le CPC sont multiples, et on ne saurait les hiérarchiser avec certitude

- il concentre le rayonnement solaire
- il redirige en un lieu précis des rayonnements parvenant, depuis la parabole du premier étage, sous des angles d'incidence différents
- il permet de confiner les calories à proximité de la chaudière tubulaire, et de rendre inutile un tube sous vide
- sa fonction "d'entonnoir à rayons" permet un suivi discontinu (donc manuel) de la course du soleil.

Le CPC de Winston est la clé de voûte du capteur.

#### Pages

22	A) Présentation générale
23	B) Façonnage des éléments
26	C) Préparation des grandes longueurs
26	D) Façonnage des entretoises
28	E) Préparation des tubes
29	F) Outillage et quincaillerie
32	G) Assemblage: proposition de mode opératoire
35	H) Le réglage des caissons du Concentrateur
36	I) Confection du gabarit de réglage des miroirs
39	J) Les miroirs du Concentrateur
40	K) La coiffe supérieure, et les toles trapezoidales en pignons
40	L) La bache de protection du CPC

## A) PRESENTATION GENERALE

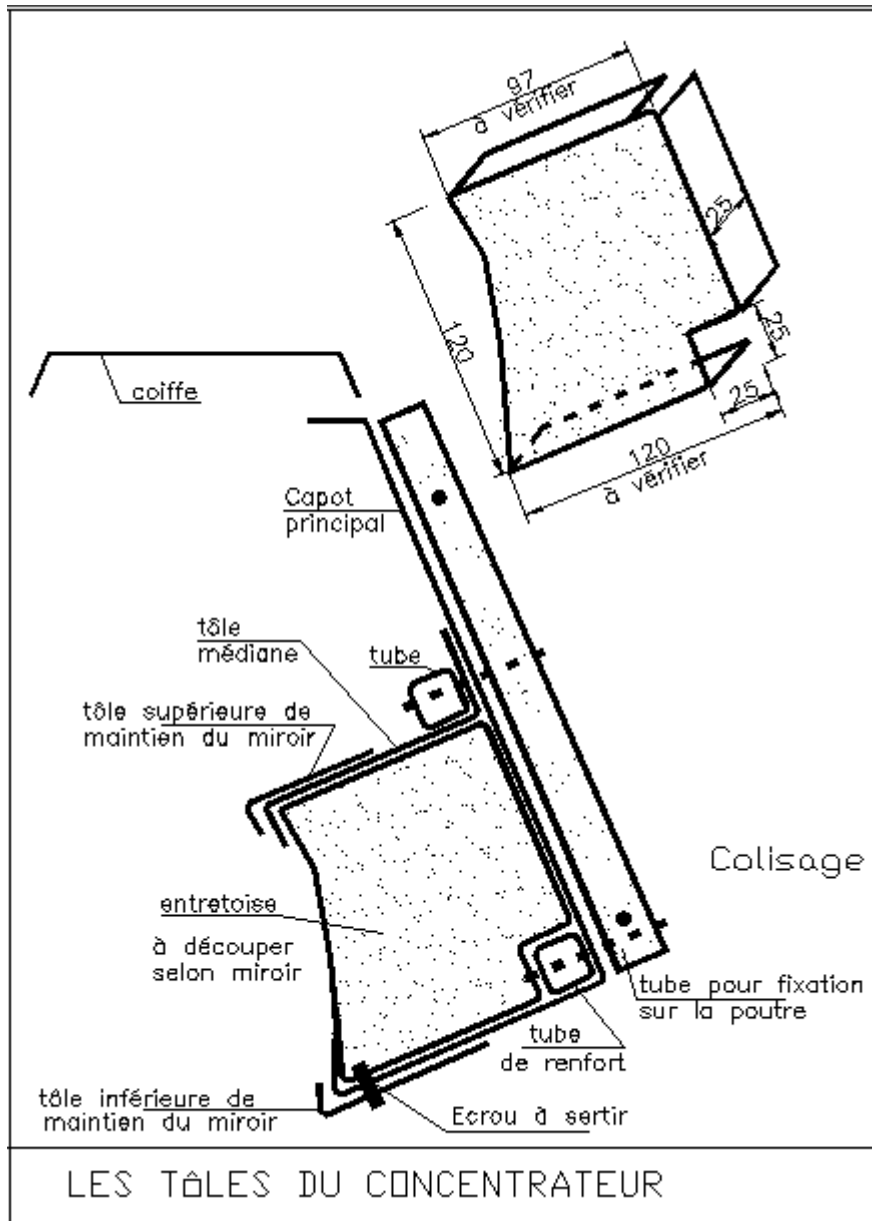
Le Concentrateur est constitué de deux caissons en tôle, rigoureusement identiques, chargés premièrement de supporter les miroirs du Concentrateur Parabolique Composé, et deuxièmement de supporter la chaudière.

Après formage à la plieuse, les tôles sont rivetées; Des vis, engagées dans des écrous à sertir, permettent le réglage final de la courbure des miroirs.

Des tubes longitudinaux, placés à l'intérieur, rigidifient les caissons

Des tubes de fixation, placés à l'extérieur des caissons, permettent de les brocher sur la poutre du capteur

(Nota: le miroir n'est pas représenté sur le schéma ci dessous)



## **B) FAÇONNAGE DES ELEMENTS**

### **1) Les tôles: matériau et façonnage**

Le matériau utilisé pour le Concentrateur est la tôle 75/100èmes laquée, dite "tôle plane de bardage"; le même matériau sera utilisé en support de la tôle réfléchissante des miroirs du premier étage. On trouve usuellement ce matériau chez les fournisseurs de bardage pour bâtiments industriels, qui souvent disposent de plieuses en grande longueur. pour confectionner à la demande bavettes, capots, retours d'angle etc..

La tôle type "alu-zinc" ou autre, couramment disponible en atelier de tôlerie fine, n'a pas de tenue aux intempéries, et les ateliers de tôlerie fine travaillent assez rarement la tôle laquée.

Compte tenu des profils des tôles du Concentrateur, une plieuse dite "en l'air" est nécessaire, les "Vés" de certaines plieuses ne permettant pas toujours d'effectuer le travail: se renseigner préalablement.

*-précisions de pliage:* il faut distinguer sur les plans les cotes impératives, et celles qui le sont beaucoup moins, (comme par exemple la dimension des retours) afin d'éviter des exigences inutiles, et de se rapprocher des habitudes de travail en matière de pliage de tôles de bardage (le prix en dépend...). Certains angles (comme par exemple l'angle droit du capot principal) prennent obligatoirement leur cote définitive lors de l'assemblage.

Rayon de courbure des plis: il serait souhaitable qu'un tube 20\*20ep 2 s'appuie correctement sur les deux faces d'un pli de tôle à 90°- mais on n'aura probablement pas grand choix.

Selon le type de plieuse, et pour des raisons de sécurité du travail, le plieur peut imposer une dimension minimum pour les retours, auquel cas les retours seront retaillés ultérieurement à la petite tronçonneuse portative.

A savoir également: s'il est nécessaire de transporter une ou deux tôles d'un fournisseur à un plieur, il est toujours possible de les rouler et de les transporter dans un véhicule break, pour peu que l'on aie sous la main de la cordelette et/ou un rouleau d'adhésif

Si on peut faire plier les tôles en 2500 ou 3000, on utilisera les surlongueurs pour faire quelques petits tronçons de Concentrateur à titre de galop d'essai.

Si on dispose d'une plieuse en 1.00 m on peut faire des tronçons de 1.00m, il n'est que d'adapter l'installation sur la poutre.

### **2) Au sujet des petites tôles entretoises:**

on se place ici dans le cadre d'une construction à l'unité, et sans disposer de cisaille ni de plieuse en grande longueur.

Le pliage d'éléments en grande longueurs chez un fournisseur de bardage est un travail courant; par contre la confection de petits éléments relève pratiquement d'un autre "corps de métier". Concernant les petites entretoises il paraît judicieux de faire plier des éléments en grande longueur, avec les retours supérieurs et inférieurs, et de débiter ensuite cette tôle manuellement à la cisaille à main et/ou à la scie sauteuse. On peut ensuite effectuer le dernier pli à l'étau, entre deux cornières. C'est une solution d'autant plus sage que les cotes de longueur des entretoises sont à vérifier lors du montage.

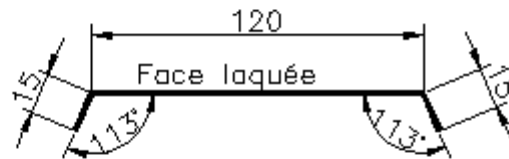
C'est cette solution qui a été retenue ci dessous pour le schéma de pliage des tôles du concentrateur, qui peut faire office de bon de commande auprès du plieur.

## PLIAGE DE BAVETTES

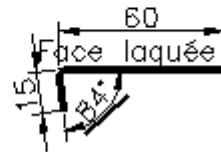
Tôle laquée 75/100èmes bleu foncé (à défaut: toute autre couleur foncée.)

Les cotes soulignées sont impératives

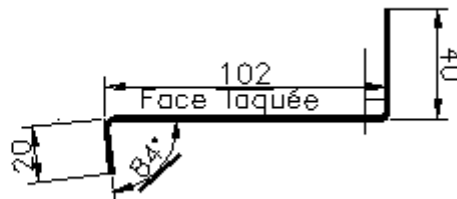
Un élément  
Longueur 2000



Deux éléments  
Longueur 2000



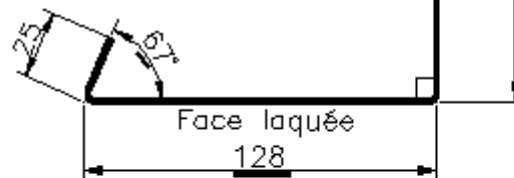
Deux éléments  
Longueur 2000



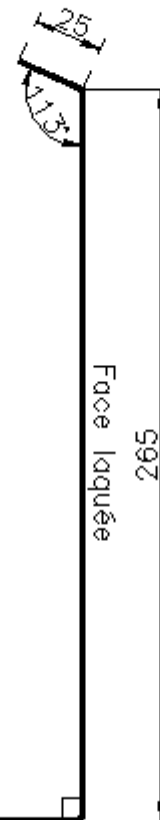
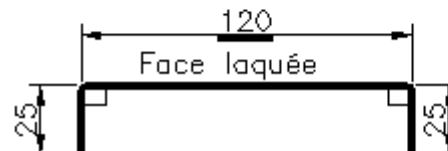
Deux éléments  
Longueur 2000



Deux éléments  
Longueur 2000



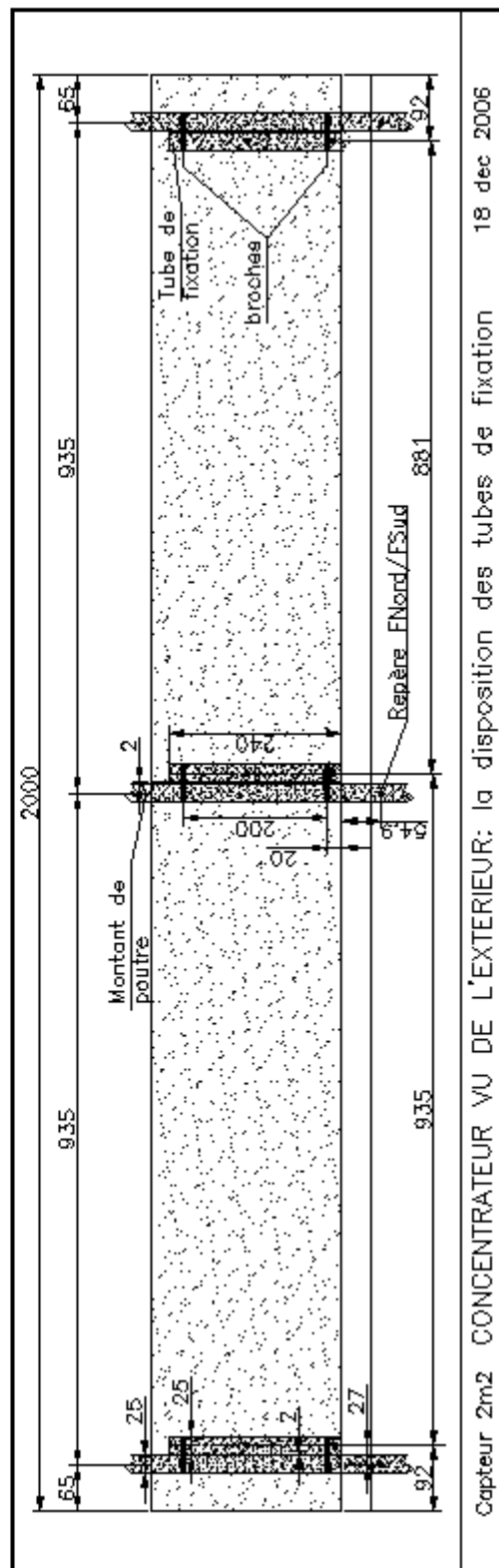
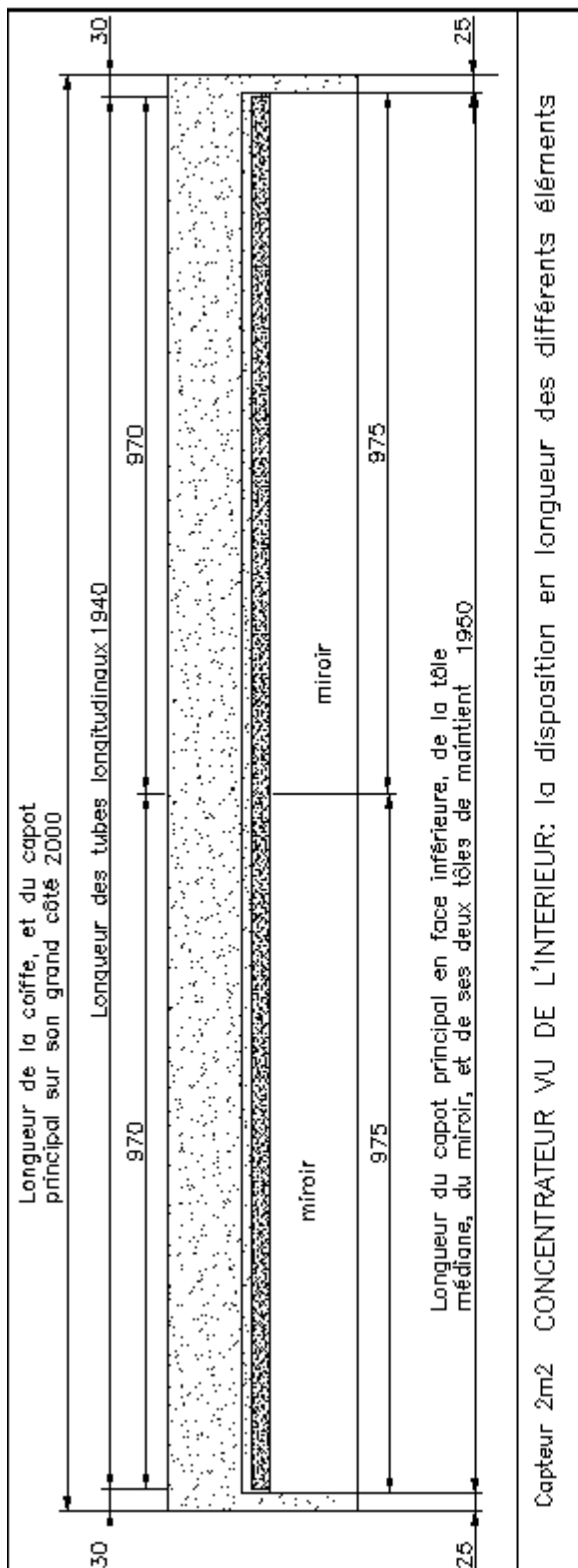
Éléments en toutes longueurs  
Longueur cumulée mini: 5000



Si certains retours sont trop petits pour la plieuse,  
augmenter la cote autant que besoin, la tôle sera  
ensuite retaillée à la tronçonneuse.

PLIAGE DES TÔLES DU CONCENTRATEUR 16 Dec 06





## **C) PREPARATION DES GRANDES LONGUEURS**

### **1) coupes de longueur**

La tôle Z et les deux tôles de maintien du miroir sont à recouper à 1950 mm

Capot principal: le petit côté et son retour sont également à recouper à 1950 mm; abattre l'angle vif aux deux extrémités.

### **2) Rectification des retours**

Pour la tôle supérieure de maintien du miroir, un retour de 5 mm est suffisant, afin de ne pas empiéter sur la partie la plus active du miroir. Un tel retour de mm est usuellement impossible à façonner à la plieuse, il faut donc le retailler à la tronçonneuse à main.

Utiliser une petite tronçonneuse, équipée d'un disque fin

Poser la tôle sur l'établi, "sur le dos", à quelque centimètres du bord de l'établi (selon le diamètre du disque)

Poser entre la tôle et le bord de l'établi une latte de contreplaqué d'épaisseur adéquate (5 mm ?); visser la tôle sur l'établi, et couper la tôle en se guidant sur la latte .

Pour la tôle inférieure de maintien du miroir, un retour de 10 mm est suffisant

### **3) Balèvres de cisailage**

Après le cisailage d'une tôle il reste toujours une balèvre plus ou moins accentuée selon l'état de l'outillage; à défaut de la voir, on le sent très bien au toucher. Si cette balèvre appuie contre la tôle du miroir, elle va rapidement la blesser soit lors du montage, soit lors des incessantes dilatations/contractions dues aux variations de chaleur. Il faut donc les poncer autant que besoin avec de la toile abrasive, notamment sur les tôles de maintien du miroir, et ce d'autant plus qu'elles auront été rectifiées à la tronçonneuse.

## **D) FAÇONNAGE DES ENTRETOISES**

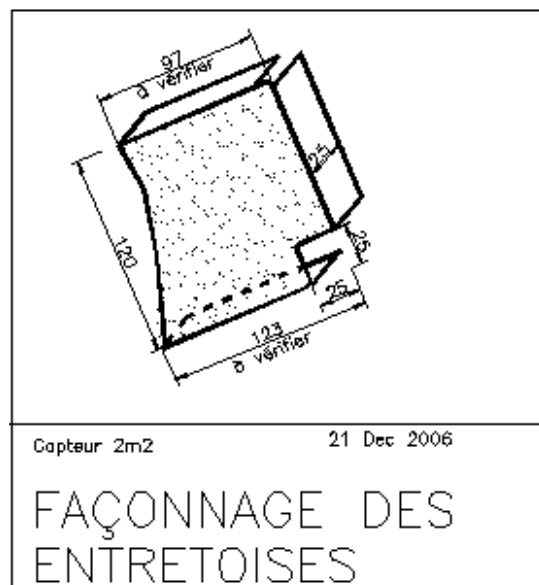
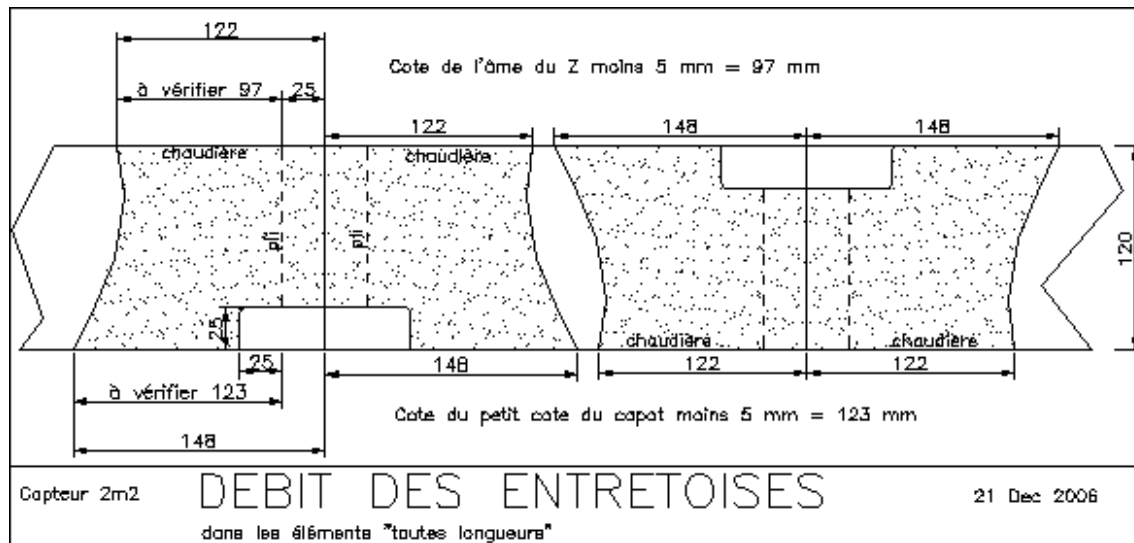
C'est la partie la plus ingrate. On utilise le gabarit de miroir du CPC pour tracer la coupe parabolique; rester en retrait de 5 mm environ derrière le miroir: Noter sur le gabarit l'extrémité "chaudière", qui correspond au plus petit côté de l'entretoise. Tracer également les plis latéraux avec l'équerre à talon, tant que la tôle est en grande longueur.

La découpe se fait à la petite cisaille manuelle et à la scie sauteuse; le secret du travail à la scie sauteuse est de parfaitement maintenir la pièce: le plus simple est de visser, en porte à faux sur l'établi, une planche de la largeur de l'entretoise, et de visser ensuite l'entretoise sur la planche, avec des vis auto foreuses. On peut aussi raccourcir la lame de scie autant que possible, pour limiter les vibrations.

Il y a des pièces "à gauche" et des pièces "à droite". Pour les entretoises d'extrémité, il est inutile de découper l'échancrure pour le passage du tube; mais il s'agit là d'une petite complication supplémentaire, dont on peut se passer.

Le pli du retour latéral peut être effectué à l'étau, ou entre deux cornières, etc... Il est important de bien respecter le tracé, l'équerrage du capot principal en dépend, beaucoup plus que du travail du plieur.. On peut aussi plier le retour latéral dans le sens opposé des deux autres (sauf pour les entretoises d'extrémité)

Pour le façonnage des entretoises, il est préférable de travailler progressivement, par essais successifs



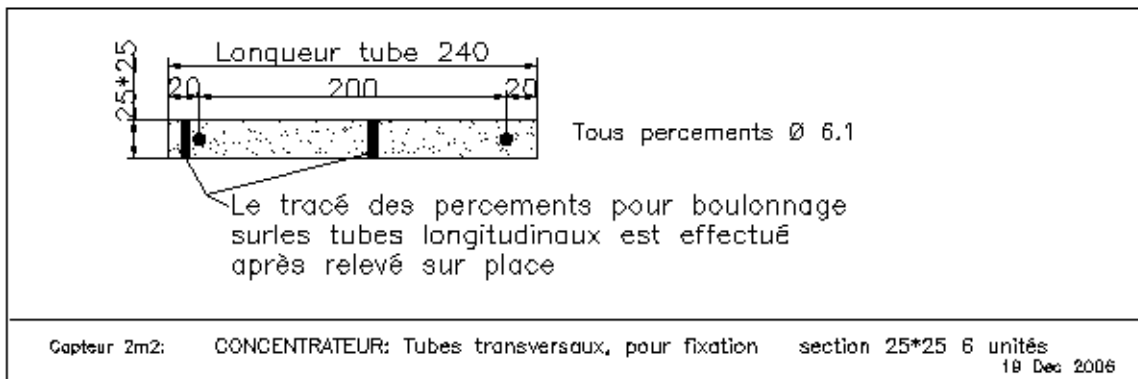
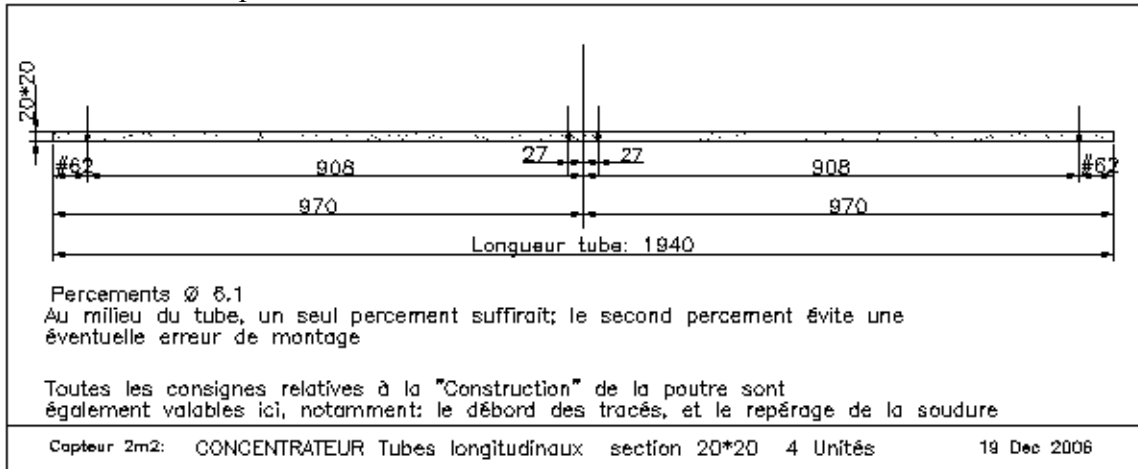
## E) PREPARATION DES TUBES

Débiter et percer les tubes selon plan ci joint:

- deux tubes 20\*20 L = 1940

-six tubes 25\*25 L = 240.

Percements Ø 6.1 pour du boulon M6



## **F) OUTILLAGE ET QUINCAILLERIE**

### **1) Rivets Aveugles:**

Rivets alu tête plate Ø 4 mm, longueur 8 mm, tête standard, (c'est à dire ni bombée, ni large, ni fraisée)

Perçage avec une mèche Ø 4.1 ou 4.2 mm

Forets à tôle: les forêts: dits "pour inox" seraient plus adaptés pour les tôles minces. Chez Otello.com Référence 10 115 041 ou 042

Pincés à riveter: utiliser le nez de pince adapté au diamètre du clou du rivet; si aucune indication ne figure sur le nez de pince, essayer les différentes tailles de nez de pince: la facilité du geste en dépend.

### **2) Vis auto foreuses**

(à ne pas confondre avec les vis à tôle)

Utiliser des vis Ø 4.2 mm; le diamètre se mesure "extérieur filet"; le Ø 3.9, ou à défaut le 3.5 conviendrait, le Ø 4.8 est trop fort

La longueur: la plus courte possible convient le mieux, usuellement: 13 ou à défaut 16 mm;

Il y a trois sortes d'empreintes sur la tête de vis, et on a rarement le choix, selon les disponibilités du fournisseur:

- empreinte cruciforme: du type Philips, taille N° 2 pour les vis Ø 4.2

- empreinte cruciforme du type Pozidriv (= avec une petite croix sur la tête de vis, en plus de l'empreinte cruciforme). (taille N° 2 pour Ø 4.2 ?)

Il est impossible d'installer une vis auto foreuse sans l'embout du type et de la taille adaptés

- empreinte hexagonale: embout de 7 mm pour le Ø 4.2. L'embout hexagonal magnétique spécialement adapté pour les vis auto foreuses est la solution idéale.

Lorsque l'on installe des vis auto foreuses, il faut régler le couple de la visseuse dans sa position la plus faible possible, et surtout ne pas la laisser en position "perceuse" sous peine de créer, en fin de vissage, un choc auquel les embouts cruciformes ne sont pas tenus de résister.

On peut tout à fait utiliser les vis auto foreuses en guise de foret pour les pré perçages.

Voir Otello.com /Vis Autoforeuses, ou Radiospares.fr/vis autoperceuses

### **3) Ecrrous à sertir**

C'est une sorte de rivet aveugle creux, avec un filetage intérieur. Voir Radiospares.fr /écrous à sertir, ou Otello.com

On utilise ici des écrous avec filetage M4 longueur 8 ou 10 mm, à tête affleurante ou à tête plate; diamètre de perçage: 6 mm (à vérifier)

La pince pour poser les écrous à sertir est assez similaire à une pince à riveter; (une tige filetée remplace le clou du rivet), et coûte cher: Dans le cadre d'une construction à l'unité, on peut aussi bien installer les écrous manuellement, sans pince, de la façon suivante:

Utiliser une vis M4 six pans creux à filetage intégral Ø 4 mm longueur 30 à 40 mm, qualité "12.9", ou à défaut 10.8 (attention: la qualité 4.6 de l'acier des tiges filetées ou des boulons ordinaires 6.8 ou 8.8 ne permet pas de réaliser l'opération). Ref Radiospares.fr 529-523.

Installer un écrou et un contre-écrou à peu près au milieu de la vis

Engager la vis dans le trou de la tôle "par l'intérieur" du CPC;  
Engager l'écrou à sertir sur la vis, jusqu'à buter les deux écrous;  
Installer une rondelle (indispensable, pour maintenir l'écrou à sertir correctement appliqué contre la tôle)  
Installer un écrou de serrage, préalablement graissé pour atténuer l'effet de torsion dans la vis  
Maintenir la tête de vis avec une clé Allen six pans de 3 mm  
Visser l'écrou de serrage avec de préférence un tournevis à cliquet équipé d'une douille hexagonale de 7 (indispensable, pour conserver l'écrou à sertir bien perpendiculaire à la tôle)

Le corps de l'écrou gonfle, comme un tête de rivet aveugle. Dès que l'écrou est maintenu, il est inutile d'insister, sous peine d'arracher le filetage de l'écrou à sertir.

#### **4) Autre petit outillage**

Un crayon feutre large, et un crayon feutre fin, du type "permanent", pour tracer sur la tôle et sur son film plastique de protection.

Un pointeau, assez effilé, pour marquer l'emplacement des percements: un petit coup de pointeau limite le dérapage du forêt en début de perçage.

Une rallonge hexagonale porte embouts de vissage de 120 mm, pour aller visser au fond du caisson

Un rapporteur d'angle dans les grandes surfaces, on en trouve pour quelques € au rayon des mètres rubans et des réglets.;

Une lime ronde: une lime pour affûtage de chaîne de tronçonneuse convient très bien

Une équerre à chapeau, de mécanicien ou de menuisier, longueur 25 cm

Des équerres plates, une grande et une petite, pour tracer à l'intérieur du capot; on les confectionnera à la demande dans une chute de tôle, de contreplaqué, ou de carton.

Du ruban adhésif, genre isolant d'électricien

trois ou quatre lattes de bois, brut ou raboté, section 20\*20 L = 2 mètres

trois serre joints de menuisier, longueur 200 mm, profondeur 100 à 120 mm

Un établi; s'il est trop court, on y visse une ou deux planches épaisses de 2.00m ou des madriers .  
Deux tréteaux feront également l'affaire, s'ils sont stables et/ou si l'on peut les appuyer contre un mur. Etabli ou tréteaux doivent être correctement dégauchis, c'est à dire présenter une surface plane: la qualité du Concentrateur en dépend.



## G) ASSEMBLAGE DU CONCENTRATEUR: PROPOSITION DE MODE OPERATOIRE

Parmi toutes les opérations de construction du capteur, l'assemblage du concentrateur est probablement la plus fastidieuse. On propose ici une méthode qui n'est pas forcément la meilleure, mais dont le résultat est assuré. Par commodité, pour éviter des retournements incessants du caisson pendant le montage, une grande partie des assemblages est réalisée préalablement avec des vis auto foreuses, qui sont ensuite remplacées par des rivets.

### 1) traçage et pré perçage sur le grand capot

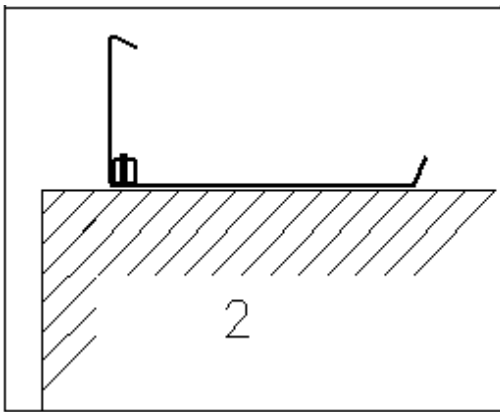
La face laquée des tôles est recouverte d'un film protecteur, sur lequel on peut faire les tracés. Tracer la répartition des entretoises sur le grand capot, intérieur et extérieur, petit côté et grand côté .

Effectuer les pré perçages  $\varnothing 3.5$  en prévision de la phase 2, et de la phase 4

### 2) installation du tube longitudinal inférieur

Installer le tube inférieur dans le pli à  $90^\circ$  en le centrant sur la longueur. Tracer trois percements  $\varnothing 6.1$  sur le grand côté du capot: un à chaque extrémité, et un seul au milieu (peu importe lequel); percer la tôle. Après vérification, si le percement n'est pas correctement positionné, il n'est que d'agrandir son diamètre autant que besoin, à 8 ou 10 mm, ou de le reprendre à la lime: c'est sans inconvénient pour la suite, pourvu que le tube soit correctement positionné dans le pli.

Boulonner provisoirement tube et capot, pour faciliter le rivetage. Pré assembler à la vis auto foreuse, ou bien riveter directement le tube sur le capot. Répartir les rivets sur toute la longueur du tube, selon le tracé des entretoises, ainsi il n'y aura pas de rivet intempestivement placé au droit des montants de la poutre.

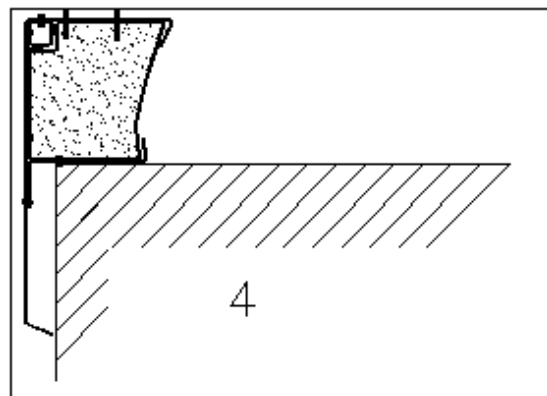
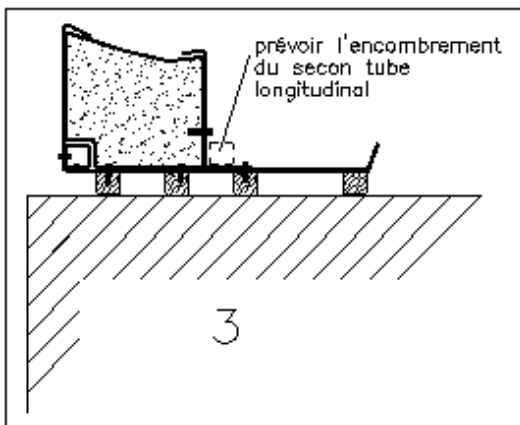




### **3) mise en place des entretoises**

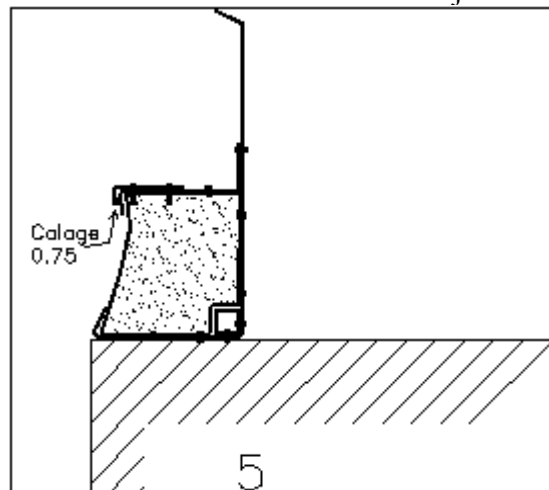
- avec une mèche  $\varnothing 3.5$ 
  - pré-percer les entretoises, sur le retour latéral (2 files)
  - pré percer la tôle Z, sur le retour (une file) et sur l'âme (une file)
- poser le grand capot sur l'établi, "sur le dos"
  - positionner les entretoises, en les fixant avec de l'adhésif
  - positionner la tôle Z, en la serrant au besoin avec des serre joints de menuisier
- glisser 3 ou 4 tasseaux de bois 20\*20 longueur 2.00m sous le grand capot
- visser 3+1 files de vis auto foreuses; peu importe si des vis se fichent dans les tasseaux de bois, le serrage n'en sera que meilleur
- remplacer progressivement les vis par des rivets.

### **4): visser/ riveter deux files sur le petit côté du grand capot**



### **5) Tôle supérieure de maintien du miroir**

- tracer l'emplacement des entretoises sur la tôle supérieure de maintien du miroir.
- pré percer la file de rivets du milieu
- installer la tôle sur le concentrateur; interposer un cale en tôle de 0.75 mm simulant l'épaisseur du miroir, maintenir le tout avec de l'adhésif et si besoin des serre-joints

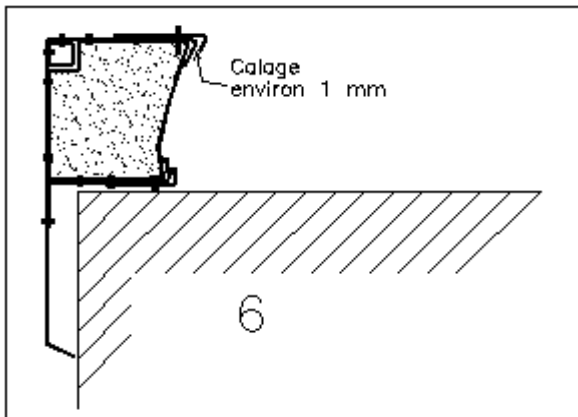


- visser/riveter la file du milieu
- pour la file de rivets côté miroir, s'assurer au coup à coup de la position du rivet par rapport à l'extrémité du retour des entretoises. Rappel: un petit coup de pointeau évite le dérapage du foret en début de perçage Si tout se présente bien, on peut aussi prépercer entièrement cette file de rivets avant la mise en place de la tôle

#### **6) tôle inférieure de maintien du miroir,**

- tracer l'emplacement des entretoises sur la tôle inférieure de maintien du miroir, et tracer la file des écrous à sertir, en tenant compte de l'extrémité du retour des entretoises; même pb que pour la tôle supérieure
- pré percer la tôle à la mèche Ø 3.5
- installer la tôle inférieure; le calage pour l'épaisseur du miroir doit être plus important que pour la tôle supérieure; maintenir fermement la tôle, si besoin avec des vis provisoires
- percer dans le capot les emplacements des écrous à sertir au Ø 3.5
- enlever la tôle de maintien,, reprendre tous les percements du capot au Ø 6, et installer les écrous à sertir
- reprendre les percements sur la tôle inférieure au Ø 4.1 pour passage des vis de réglage de la courbure du miroir. Si ultérieurement le miroir est trop serré dans sa glissière inférieure, on pourra toujours augmenter le Ø de perçage.

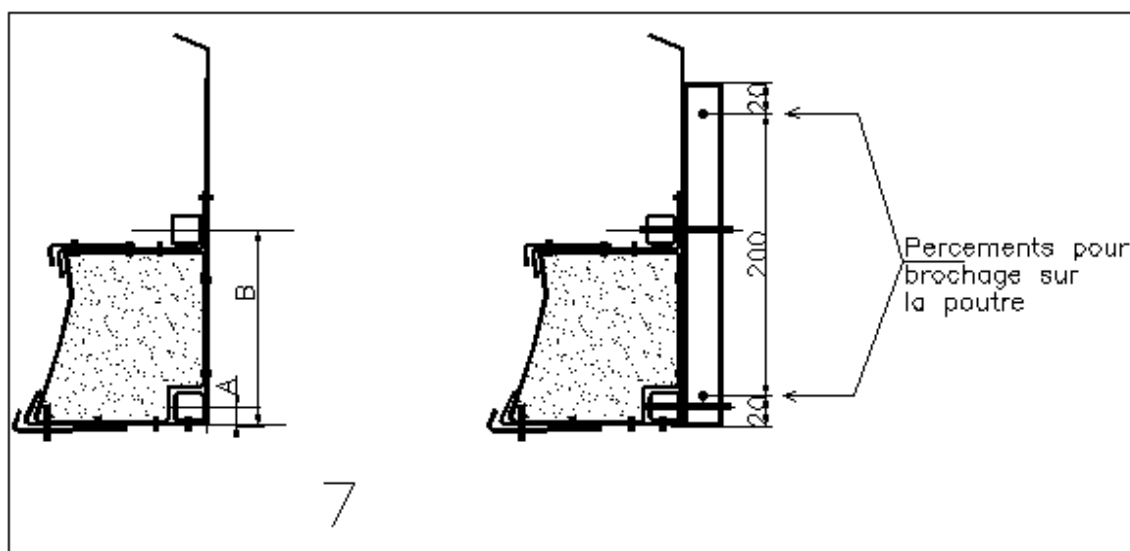
Nota: préalablement à l'installation de la tôle inférieure, on pourrait installer une troisième file de rivets, pour assurer le maintien des entretoises pendant la pose des écrous à sertir, la surépaisseur due aux têtes de rivets n'étant pas un inconvénient majeur



NOTA pour limiter le nombre de retournements, on peut aussi effectuer certains percements « de l'intérieur » du Concentrateur avec un « forêt de grande longueur »: il n'est que d'installer le forêt de force en bout d'un tube de cuivre du diamètre adéquat, que l'on installe ensuite sur la perceuse.

## 7) installation des tubes , suite et fin

- Positionner le second tube sans le fixer (ou alors de façon provisoire), tracer et percer le capot. Si le tube n'applique pas parfaitement sur l'âme de la tôle Z, ce n'est pas un inconvénient majeur. On peut percer le capot au  $\varnothing 8$  ou  $10$ , pour faciliter le réglage ultérieur
- La ligne de référence étant le petit côté du capot, vérifier les cotes A et B des percements *des tubes*. La précision de la cote A est importante pour le positionnement du Concentrateur sur la poutre. La précision de la cote B est sans grande importance.
- tracer les trois tubes de fixation, la ligne de référence étant l'extrémité du tube (les tubes sont symétriques en eux mêmes; contrôler la cote de 20 mm; sur la largeur, les percements sont axés.
- pour le perçage des tubes: cf les consignes générales de la section "Construction de la poutre"
- boulonner les trois tubes de fixation, puis vérifier l'équerrage: le jeu théorique, entre les trois tubes de fixation et la poutre, est de deux millimètres.
- visser/riveter le tube longitudinal sur toute sa longueur.



## H) REGLAGE DES CAISSONS DU CONCENTRATEUR

Installer les deux caissons sur la tête de poutre. Pour le brochage, des pointes de charpentier dites "pointes de 110",  $\varnothing 4.5$  mm, conviennent très bien.

Mesurer la distance entre les deux arêtes supérieures des miroirs (arêtes virtuelles pour le moment). La cote théorique est de 50 mm, mais compte tenu des empilages de tôles, et des rayons de courbure, elle est réduite de plusieurs millimètres. En fait, les études théoriques montrent que le Concentrateur Parabolique Composé est très tolérant dans son fonctionnement; on s'attachera ici surtout à l'installation correcte de la chaudière

La chaudière est un tube "40\*49", soit  $1\frac{1}{2}$  pouce, diamètre exact 48.3 mm. Présenter la chaudière sur la pupille de sortie. Si elle ne repose pas correctement sur la pupille de sortie, déposer les caissons et interposer des rondelles, de fort diamètre de préférence, entre les tubes longitudinaux et les tubes de fixation, jusqu'à satisfaction. Une cote entre 42 et 45 mm entre les têtes de miroirs devrait convenir.

Au sujet de la coiffe: on fera bien de la couper en plusieurs tronçons, pour faciliter la mise en place; on peut utiliser des chutes d'entretoises pour recouvrir les joints

## I) CONFECTION DU GABARIT DE REGLAGE DES MIROIRS

Pour confectionner un gabarit de miroir, il faut se munir

- de papier millimétré
- d'une petite calculatrice programmable
- d'une petite chute de tôle miroir

Sur les schémas ci dessous, le CPC a été remis "à l'endroit" c'est à dire avec la pupille d'entrée vers le haut, pour retrouver la présentation habituelle des axes orthonormés Ox et Oy.

Sur la feuille de papier millimétré, on commence par installer les éléments connus grâce au programme de conception:

- la pupille d'entrée E E' de longueur d1
- la pupille de sortie SS' de longueur d2, à bonne hauteur.H de d1

On prend note également de l'angle d'acceptance

On dessine ensuite l'axe de symétrie du CPC, qui coupe la pupille de sortie au point O

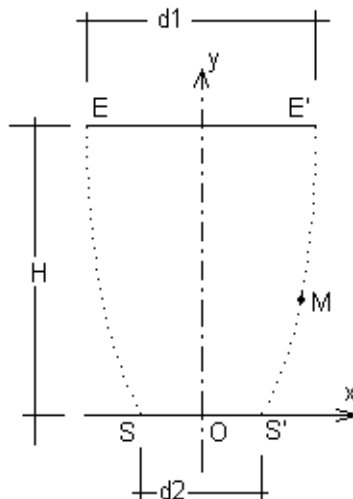
Le point O est l'origine d'axes orthonormés Ox et Oy, sur lesquels on va construire les arcs de parabole du CPC

Les coordonnées d'un point M quelconque situé sur la paroi du CPC sont fournies par les équation paramétriques:

$$x = \frac{d2(1 + \sin \theta) * \sin (\varphi - \theta)}{1 - \cos \varphi} - \frac{d2}{2} \quad \theta \text{ est l'angle d'acceptance}$$

$$y = \frac{d2(1 + \sin \theta) * \cos (\varphi - \theta)}{1 - \cos \varphi}$$

le paramètre  $\varphi$  varie entre  $\varphi = 2\theta$  au point E'  
et  $\varphi = \frac{180^\circ}{2} + \theta$  au point S'



On contrôle les coordonnées de E' et de S' pour les valeurs extrêmes ci dessus

Puis on fait varier le paramètre entre ces deux valeurs, au pas de 2 ou 3 ou 4° selon l'allure de la courbe.

On installe ensuite la feuille de papier millimétré sur la chute de tôle miroir, puis avec une aiguille ou une pointe de compas on reporte les points sur la tôle à travers le papier.

La tôle alu des miroirs se découpe très bien avec des ciseaux; un léger passage à la toile abrasive rendra la parabole (parfaitement) régulière. Près des extrémités des pupilles d'entrée et de sortie, entailler le gabarit autant que besoin pour laisser passage aux retours des tôles de maintien du miroir du CPC.

Sur le CPC du capteur, les miroirs du CPC sont réglés successivement l'un après l'autre (et non les deux ensemble); Un demi gabarit, découpé selon l'axe de symétrie, sera donc suffisant.

On peut aussi faire effectuer le tracé sur papier par tout autre moyen informatique. On se retrouve alors assez souvent en proie à des problèmes d'échelle lors du traçage sur papier. Une solution, assez peu élégante mais qui permet de passer de l'écran au papier, est de faire une copie d'écran de la courbe (touche Impr Ecran), puis de la coller dans un logiciel de dessin ultra-simple du type Paint. S'il faut réaliser quelques ajustements, se rappeler que sous Windows 1 Pouce (2,54 mm) = 96 pixels, 10 cm = 378 pixels; sous Mac 1 Pouce = 72 pixels.

**ci dessous:exemple numérique de tracé de gabarit.**

### Exemple numérique de tracé de gabarit

Pupille de Sortie  $d_2 = 50$  mm

Pupille d'Entrée  $d_1 = 96.8106$  mm

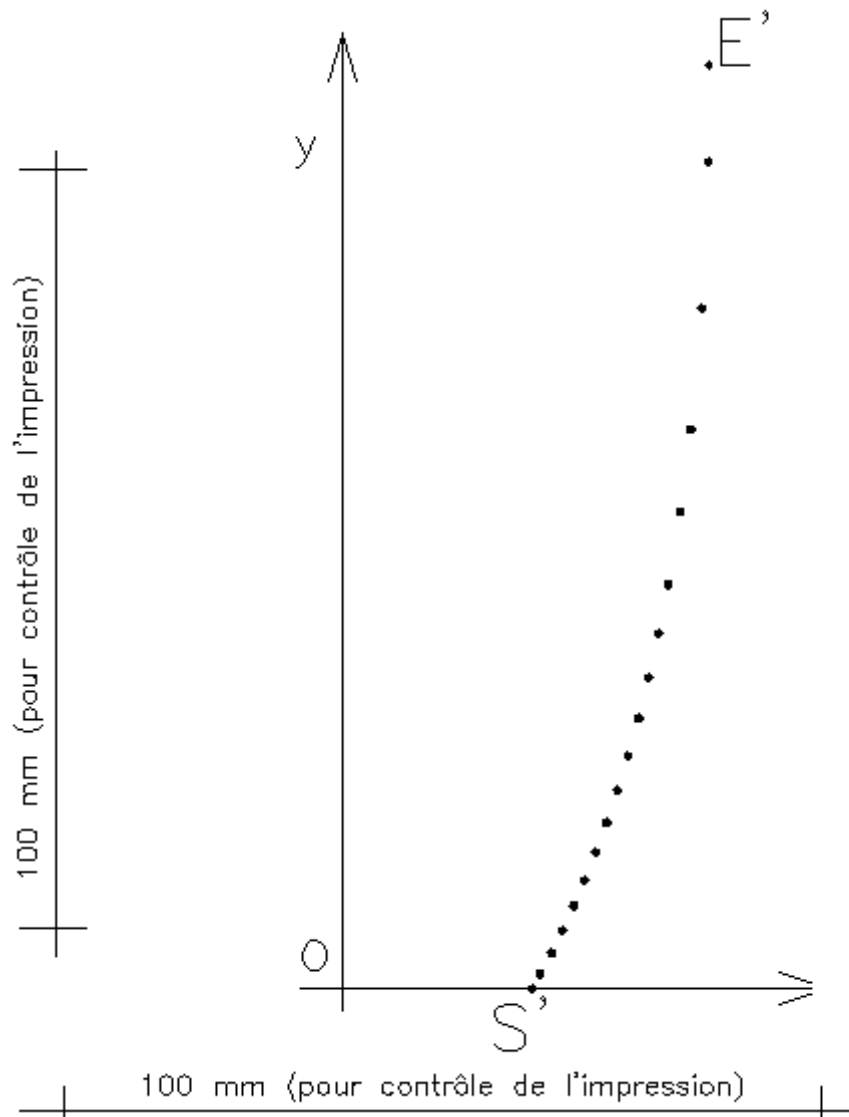
Angle d'acceptance  $\theta = 31.0959^\circ$

Hauteur  $H = 121.70$  mm,  
selon les données du programme  
de conception.

En E' le paramètre  $\varphi = 2 \theta = 62.19^\circ$

En S' le paramètre  $\varphi = 180^\circ/2 + \theta = 121.70^\circ$

$\varphi$	x	y	
$62.19^\circ$	48.41	121.70	(point E')
$65^\circ$	48.25	109.00	
$70^\circ$	47.37	89.68	
$75^\circ$	45.94	73.71	
$79^\circ$	44.53	62.82	
$83^\circ$	42.95	53.27	
$86^\circ$	41.69	46.86	
$89^\circ$	40.38	41.00	
$92^\circ$	39.02	35.63	
$95^\circ$	37.64	30.68	
$98^\circ$	36.23	26.11	
$101^\circ$	34.8	21.88	
$104^\circ$	33.36	17.95	
$107^\circ$	31.9	14.29	
$110^\circ$	30.44	10.87	
$113^\circ$	28.98	7.68	
$116^\circ$	27.51	4.68	
$119^\circ$	26.03	1.87	
$121.1^\circ$	25	0.00	(point S')



## J) LE MIROIR DU CONCENTRATEUR-

Isoler l'intérieur des caissons à la laine de verre (Qualité de l'isolation ? Précautions de mise en œuvre ?)

La largeur du miroir est à relever sur place après essais (on fera bien d'en inscrire la largeur sur une tôle du caisson, à toutes fins utiles). Couper le miroir en tronçons de 40 à 60 cm de long, pour faciliter la mise en place et limiter les mouvements de dilatation/contraction.

Pour couper le miroir: marquer le trait de coupe par deux ou trois passages au cutter le long d'une règle métallique, puis plier la tôle tout au long du tracé en s'appuyant sur une arête en bon état de l'établi.

Pellicule de protection: il semble préférable de l'enlever avant la mise en place; tirer bien horizontalement sur le film pour le décoller sans déformer la tôle.

Eventuellement, préformer légèrement le miroir sur un tube PVC diam 125 environ; s'agissant d'une parabole, le rayon de courbure est quasi nul près de la pupille d'entrée ("en bas"), et beaucoup plus important près de la pupille de sortie.

Engager le miroir entre les deux tôles de maintien; si besoin: agrandir les percements de la tôle de maintien inférieure pour donner un peu de jeu.

Effectuer le réglage de la courbure à l'aide du gabarit en serrant plus ou moins les vis engagées dans les écrous à sertir.

Après avoir installé le Concentrateur sur la poutre, on pourra vérifier son travail en simulant, avec un crayon laser, les rayons solaires réfléchis par la parabole: tant que l'on se place dans l'angle d'acceptance du Concentrateur, le faisceau laser va rebondir sur les miroirs et se jeter sur la chaudière. Nota: L'angle d'acceptance du Concentrateur est très précisément matérialisé par les rives Nord et Sud du grand miroir du premier étage du capteur.

Autre expérience: déposer sur la pupille de sortie un objet noir, par exemple un morceau de carton d'une cinquantaine de centimètres de long, ou un morceau de bois peints en noir; la chaudière, si elle est bien rouillée, peut en tenir lieu.

Placer son regard dans l'angle d'acceptance, (n'importe où entre les deux rives), et observer le Concentrateur: les miroirs paraboliques paraissent entièrement noirs, signifiant ainsi que la cible a absorbé toute la lumière du champ angulaire du concentrateur.

Déplacer ensuite le regard au delà d'une des deux rives du miroir principal: les miroirs du Concentrateur apparaissent à nouveau "normaux" C'est là l'illustration de la théorie du Concentrateur Parabolique Composé telle qu'inventée par R Winston dans les années 1970, et c'est là le fondement du capteur Soleil-vapeur.

Ne pas se désoler si la pratique n'est pas aussi parfaite que la théorie: il y aura forcément des imperfections. Sauf s'il rebondit en dehors du CPC (ce qui peut arriver) le rayon solaire finit par se convertir en chaleur, et le CPC, par sa forme, favorise le confinement des calories.

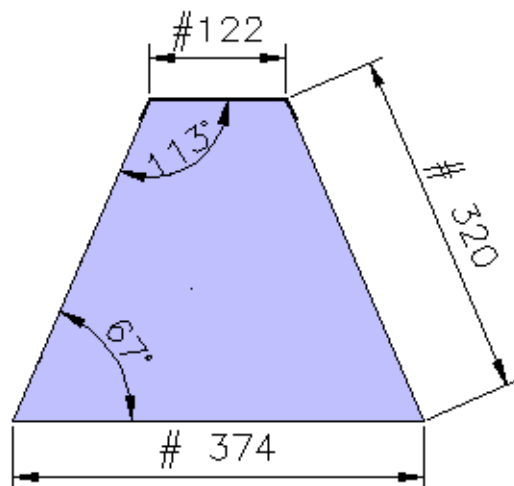
On peut se poser ici la question d'une vitre pour limiter les effets de convection dus au vent: tout reste à étudier et à faire sur le sujet. Mais il semble, en première approche, que si l'on veut améliorer le rendement de 15 ou 20% , il coûtera moins cher d'allonger quelque peu le capteur plutôt que d'avoir recours à des technologies sophistiquées.

## K) LA COIFFE SUPERIEURE ET LES TOILES TRAPEZOIDALES EN BOUT DU CONCENTRATEUR

La coiffe d'un seul tenant n'est pas très facile à mettre en place: on fera bien de la couper en plusieurs tronçons, et de la laisser dépasser quelque peu du capot principal en Est et en Ouest. On peut utiliser des chutes d'entretoises, à redresser quelque peu, pour couvrir les joints.

Pour clore le Concentrateur en Est et en Ouest, on découpe deux tôles en forme de trapèze, en une ou plusieurs pièces, à visser simplement en bout avec des vis à tôle sur les entretoises d'extrémité. On peut faire un gabarit papier, pour ajuster les coupes.

Ces tôles jouent un rôle important de pare-vent pour le confinement des calories en haut du concentrateur; cependant, il ne faut pas qu'elles descendent plus bas que la pupille d'entrée, afin d'éviter un effet d'ombre trop important qui diminuerait la longueur active de la chaudière à 9h00 et à 15h00.



Vérifier les cotes sur place, ou faire un gabarit en carton

## L) LA BACHE DE PROTECTION DU CPC

Il est indispensable d'offrir au CPC une bache pour le protéger des intempéries pendant les périodes de non utilisation. Il ne faut pas lésiner sur la qualité de la bache, sous peine d'avoir à changer tous les ans. La meilleure solution est de s'adresser à un atelier de confection de bache pour camion, et d'y acheter une chute **dimension 1,00 m x 2,20m**; la résistance de ce type de bache est telle que, pour notre usage, il est inutile d'effectuer un ourlet, on peut directement installer des œuillets diam 12 mm en laiton ou en matière plastique, disponibles dans les magasins de bricolage.



## SECTION IV CONSTRUCTION

### DE LA POUTRE

page

41	A) Présentation générale de la poutre
43	B) les platines
45	C) débit et marquage des tubes
46	D) quelques consignes concernant le tracé et le perçage
47	E) Les plans de détail de tubes Traverses Nadir Montants Nord et Sud Longerons Entretoises Nadir, Nord et Sud Pannes

#### A) PRESENTATION GENERALE DE LA POUTRE

##### 1) DESCRIPTION

Voir photos, schéma et maquette

Transversalement, la poutre a une forme de triangle: la traverse Nadir en bas, puis les montants Nord et Sud;

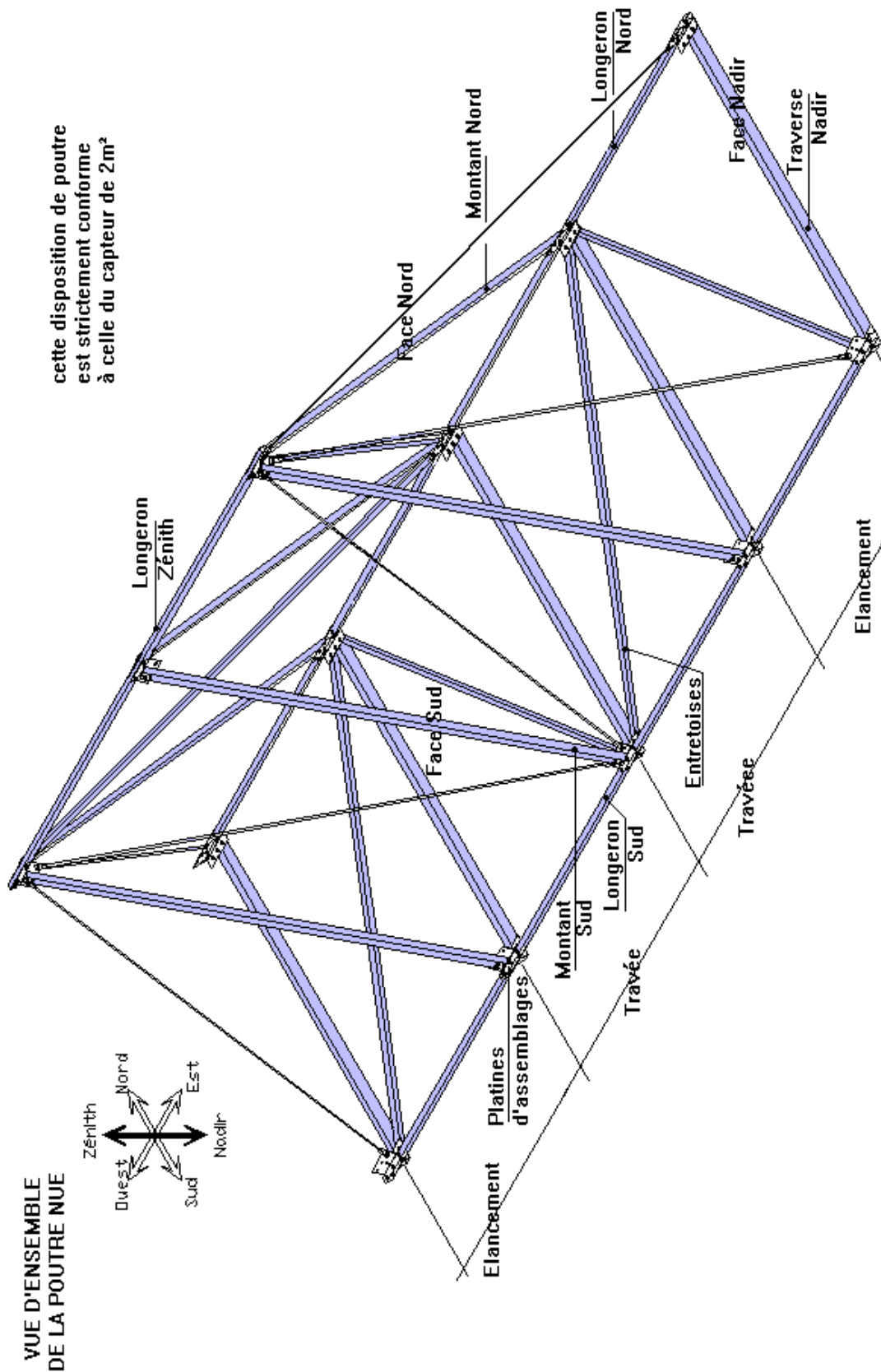
Longitudinalement, trois longerons relient les triangles transversaux par leurs pointes: longeron Nord, longeron Sud, et longeron Zénith.

Des diagonales raidissent l'ensemble.

La liaison entre les tubes s'effectue par des platines en tôle boulonnées.

Les pannes, posées sur les traverses Nadir, supportent les miroirs. Le concentrateur est fixé sur les montants.

La poutre pivote sur son arête Sud. Elle est manœuvrée manuellement par un système vis-écrou installé sur l'arête Nord.



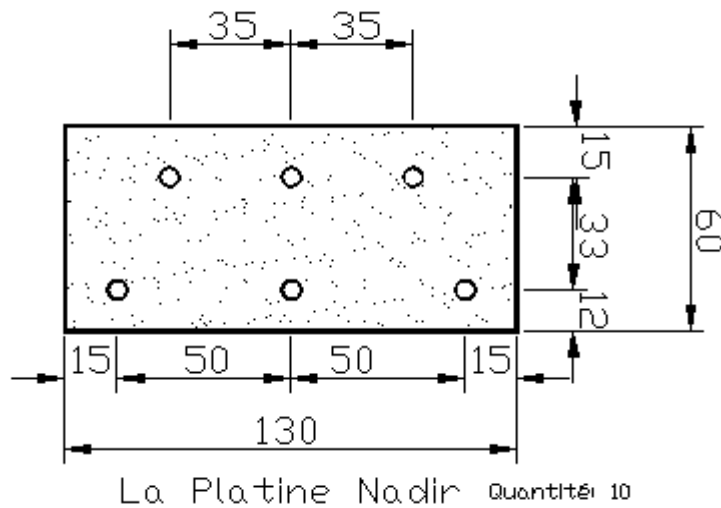
## B) LES PLATINES

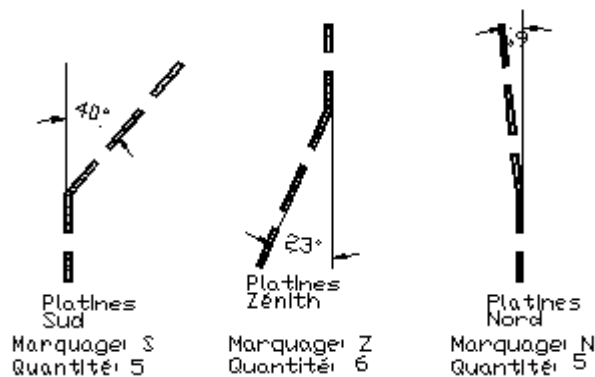
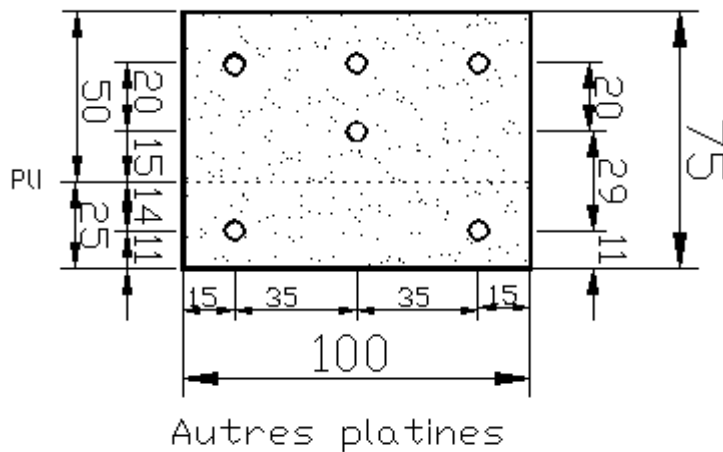
Tôle galvanisée épaisseur 1.5 mm( à défaut 2 mm)

Les cotes impératives sont les entraxes des percements, les cotes entre les percements et les bords de la platine sont moins importantes

Tous percements au diamètre 6.1 mm, pour du boulon de 6mm

Les platines Nadir sont planes, toutes les autres sont pliées






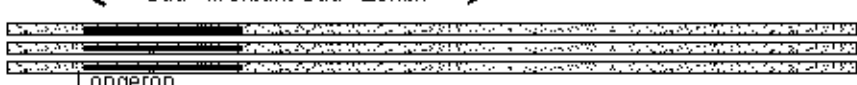




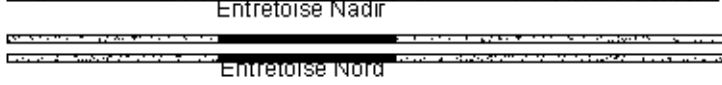
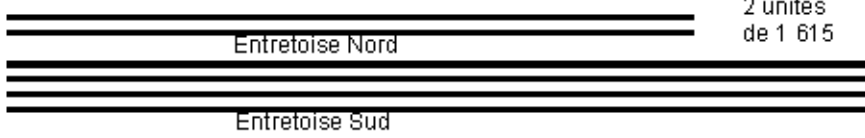




Pour la sécurité des personnes, on pourra abattre les angles des platines Nord et Sud des élançements, après montage du capteur.

**Boulonnerie:** boulonnerie ordinaire galva , tête hexagonale ou boulons poêliers; les boulons à filetage intégral (bien que moins satisfaisants sur un plan mécanique) conviennent aussi. Pour les quelques grandes longueurs, on peut avoir recours à de la tige filetée.  
 Pour les boulons de fixation des pannes: refendre à la scie les têtes de boulon ou de tige filetée, et utiliser un tournevis.

## C) DEBIT ET MARQUAGE DES TUBES

Tableau récapitulatif des tubes après débit et marquage

TUBE 27*40		5 unités de 1 496	(on peut remplacer Un tube 27*40 par un tube 30*30)
TUBE 25*25		3 unités de 1 486	
		3 de 1 947	
		3 de 2 000	
		4 unités de 933	 4 de 1 25
TUBE 20*20		4 unités de 1 675	
		2 unités de 1 689	4 de 1 125
Rond lisse Ø 8		2 unités de 1 615	4 de 2 022
TUBE 30*30			2 de 2 000
		4 unités de 933	

### 1) Marquage des tubes

Les tubes carrés sont fabriqués à partir de tôles d'acier pliées et soudées: on remarque, à l'intérieur, le cordon de soudure sur une des faces. Ce cordon est généralement placé de telle façon qu'il dévie ou casse un foret Ø 6.1 mm lors du perçage d'un tube de part en part. Il importe donc d'effectuer le marquage sur la face soudée du tube.

Le marquage s'effectue avantageusement avec un marqueur à bille.

## **2) Tracé et coupe des tubes**

Si la coupe des tubes est effectuée avec une tronçonneuse portative, il est plus avantageux d'utiliser une petite machine "à une main", munie d'un disque à tronçonner épaisseur 1.5 mm (avec lequel il ne faudra pas meuler). Avec une tronçonneuse "à deux mains", les coupes sont très rarement d'équerre.

Il est toujours préférable

- de tracer le trait de coupe avec un double trait (compte tenu de l'épaisseur du disque)
- de tracer la coupe sur au moins deux faces de tube

## **3) Les chutes de tubes**

Afin de limiter les chutes de tube, on peut

- remplacer une traverse Nadir, initialement prévue en 27\*40, par du 30\*30. Auquel cas cette traverse sera à installer en bout d'un élancement, pour ne pas interférer avec le système de pointage du capteur.
- rabouter un ou plusieurs montants Nord ou Sud (section 25\*25) par des chutes de 20\*20 ou 30\*30; ce raboutage est à effectuer en "partie basse" du tube, pour ne pas interférer avec l'installation du Concentrateur. Cette opération est également possible sur les entretoises tubulaires. Nota d'autres tubes seront nécessaires pour la tête de poutre, les miroirs et le concentrateur.

## **4) Galvanisation et raboutage**

Les tubes sont galvanisés à chaud par trempage dans un bain de zinc: il y a très souvent une face intérieure et/ou extérieure qui a été mal égouttée en sortie de bain, et ce qui complique l'installation des fourreaux, parfois même la masse n'en vient pas à bout: il n'est que de le savoir.

## **D) QUELQUES CONSIGNES concernant le tracé et le perçage**

(Le professionnel chevronné voudra bien considérer avec mansuétude ces quelques conseils destinés au néophyte qui voudrait construire un capteur. Il n'y a strictement aucune difficulté technique, le capteur a justement été conçu pour que le non spécialiste puisse en construire la majeure partie. Il faut seulement du soin, de la rigueur et du bon sens: le capteur de Soleil-Vapeur est une construction optique, qui obéit servilement aux lois de l'optique, lesquelles sont assez difficilement négociables... )

### **1) Les tracés** s'effectuent à la pointe à tracer, si possible au carbure.

Les tracés doivent toujours déborder largement de part et d'autre du futur percement, afin de repérer ultérieurement une éventuelle erreur.

Pour les tubes: on peut poser un mètre ruban sur le tube, et le maintenir avec des petits aimants ou un ruban adhésif.

Se méfier des coulures de galvanisation qui peuvent dévier l'équerre.

### **2) Le pointage**

Il faut disposer de deux pointeaux,

- l'un, très effilé à l'aide de la meule, sert à marquer légèrement le tracé avec un léger coup de marteau, (avec un pointeau « normal », dont l'angle est assez obtus, on ne voit pas facilement si la

pointe est correctement installée sur le tracé)

- l'autre, avec une pointe « normale », sert à confirmer le marquage et à guider le foret centreur.

**3) L'avant trou au forêt centreur** est indispensable (forêt centreur 4mm/10mm, par exemple). Si le pointage est correctement effectué, on peut effectuer l'avant trou à la perceuse portable.

**4) La perceuse à colonne et son équerrage:**

le percement est à réaliser sur perceuse à colonne exclusivement, il est très rare de réussir à percer d'équerre avec une perceuse portable...

On commencera par vérifier l'équerrage du plateau de la perceuse.

**5) Le diamètre de perçage** est, sauf mention spéciale, de 6.1 mm pour du boulon M6. Un jeu qui serait usuel en construction métallique n'est pas admissible ici.

**6) La qualité du foret:** il existe entre autres deux qualités de forets, les uns dits "laminés", les autres dits "taillé-meulés". Les premiers se reconnaissent à leur aspect de surface lisse notamment en fond de goujure, et à leurs lèvres assez prononcées; en fond de goujure des autres, on remarque les traces d'outil de fabrication. Ils se distinguent aussi par leur prix, qui est dans le rapport de 1 à 5. Mais les premiers s'usent rapidement (le trou n'est plus à son diamètre) et flambent facilement (le trou est ovale). Enfin, les taillé-meulés se trouvent rarement en grandes surfaces, surtout au diamètre 6.1.

Et si le foret est lubrifié, par exemple avec de l'huile de coupe pour filetage manuel utilisée par les plombiers, il servira pour faire plusieurs capteurs...

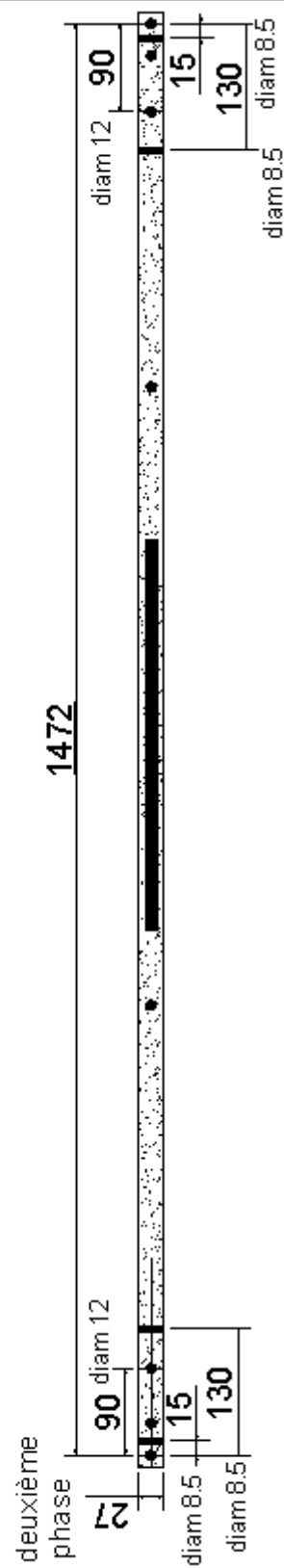
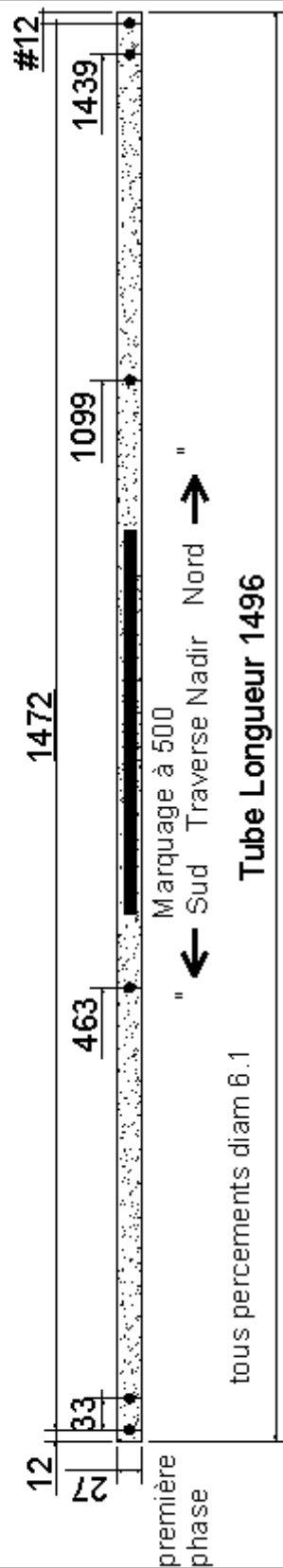
**7) En cas de galvanisation à chaud après perçage,** par exemple pour les entretoises en fil Ø8 et fer plat soudé: il faut néanmoins conserver le même diamètre de perçage, et faire un léger passage à la lime "queue de rat"

**8) Les fourrures** des pannes et longerons sont à installer, sur la pièce qui les reçoit, *avant* de tracer la pièce en question.

## **E) LES PLANS DE DETAIL DES TUBES**

## TRAVERSES NADIR TUBE 27\*40 5 UNITES

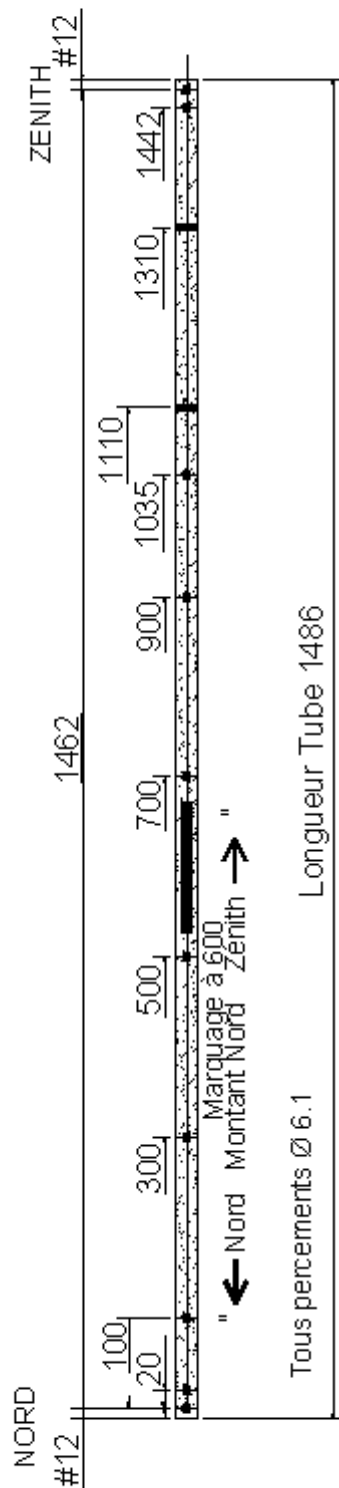
Tracés et percements sont effectués en deux phases  
Lors du tracé, bien respecter les directions Nord et Sud





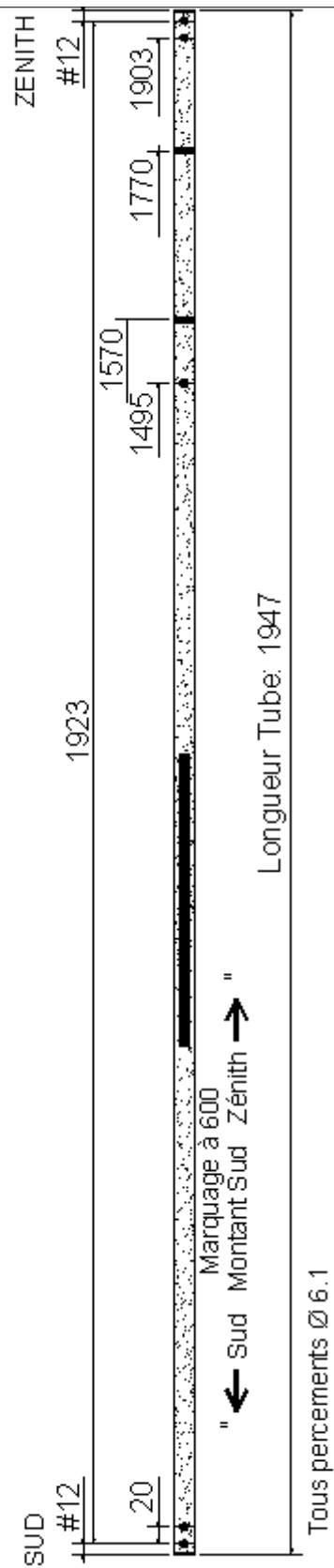
## MONTANTS NORD TUBE 25\*25 3 UNITES

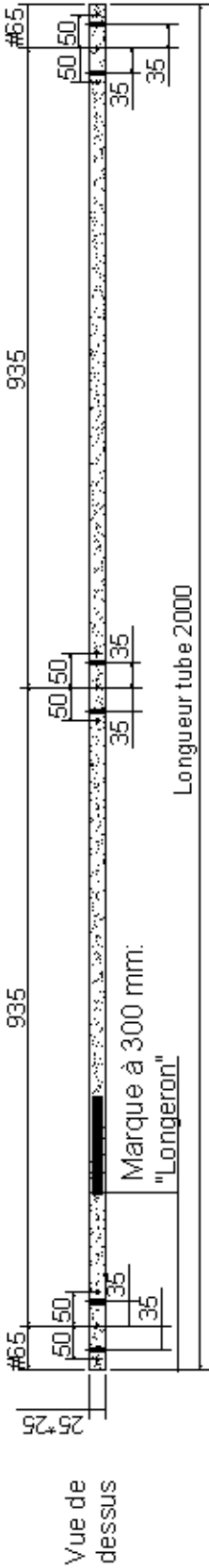
Lors du tracé, bien respecter les directions Nord et Zénith



## MONTANTS SUD TUBES 25\*25 3 UNITES

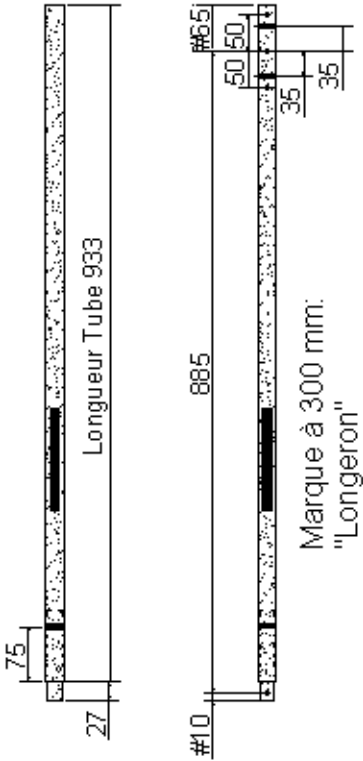
Lors du tracé, bien respecter les directions Sud et Zénith



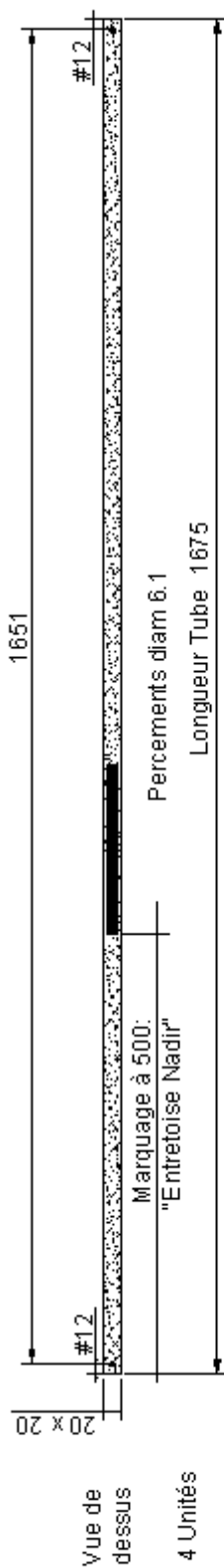


Technical drawing of a rectangular plate. The drawing shows a top view with a width of 20 and a length of 20, indicated by dimension lines and the text "20x20". A side view shows a height of 27, indicated by a dimension line and the text "27". A front view shows a length of 125, indicated by a dimension line and the text "125".

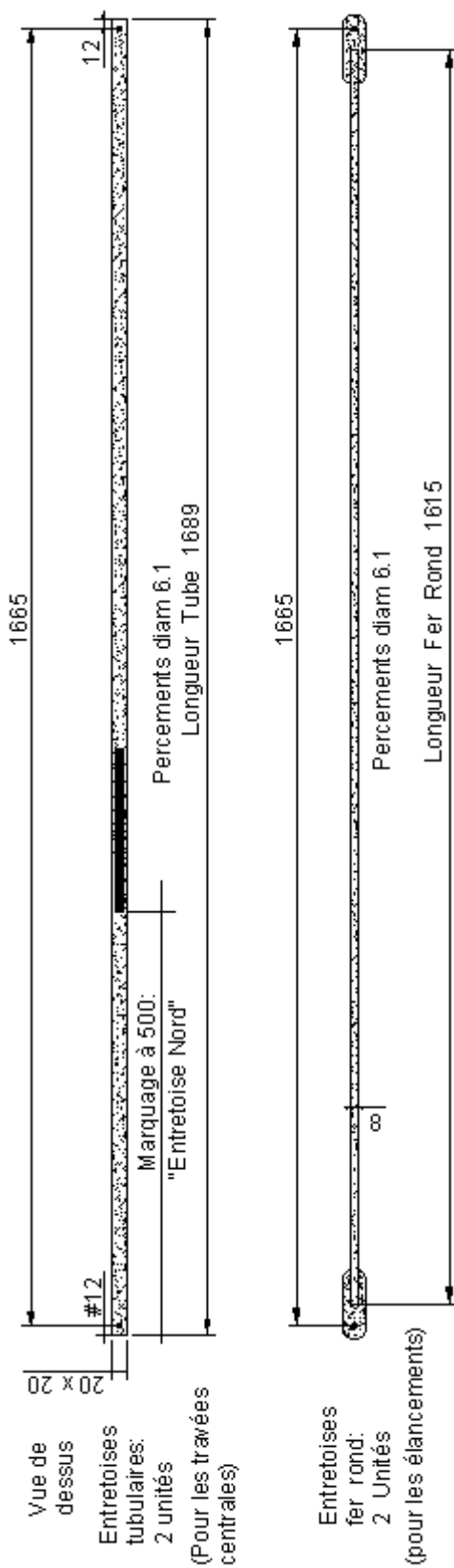
- repérer la soudure de la fourrure, à installer du côté du marquage (pour éviter une déviation du forêt)
- bien respecter la cote de 27 mm
- percer ensemble tube et fourrure
- installer un écrou de 6, puis mater son extrémité



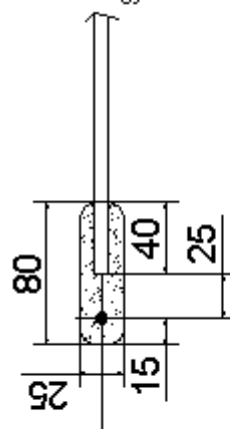
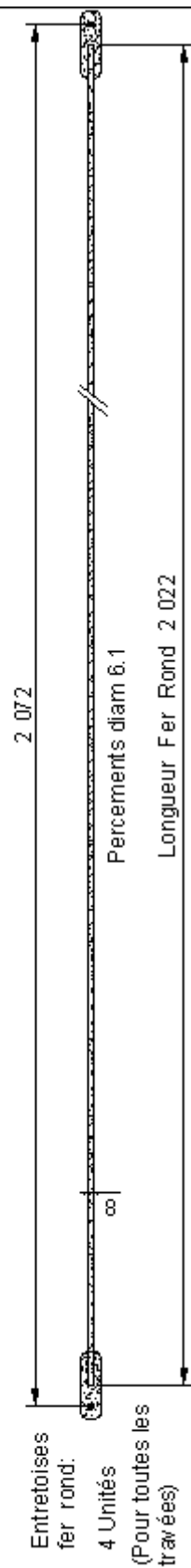
## ENTRETOISES FACE NADIR



## ENTRETOISES FACE NORD



## ENTRETOISES FACE SUD



Pattes en tôle ep 1.5 mm mini  
(idem tôle des platines)

Souder les pattes avant de tracer et percer

Le fer rond est du type "rond lisse à béton" diam 8 mm, à l'exclusion  
du fer tors ou crénelé, et de l'acier Stub pour mécanique

Les entretoises en fer rond peuvent aussi être confectionnées  
en tube carré 20\*20\*2 galvanisé: c'est ici une question d'esthétique  
plus que de résistance.

Une éventuelle galvanisation est à effectuer après soudure et perçement, les percements permettant l'accrochage  
pour les opérations de galvanisation, quitte à reprendre ensuite les percements par un léger passage à la lime

## SECTION V CONSTRUCTION DE LA TETE DE POUTRE

### Pages

53	A) Les platines
55	B) Les Traverses Nadir
55	C) Les Montants Nord et Sud
56	D) Les Longerons
56	E) Les Entretoises
57	F) Débit et Marquage des tubes: récapitulation
58	G) Montage de la tête de poutre

Le propos est de disposer d'une réplique de la partie haute de la poutre du capteur, afin de travailler en atelier, à hauteur d'établi, pour essayer, installer/ désinstaller le Concentrateur, le bouilleur et ses accessoires etc. (sans voir régulièrement des outils tomber sur les miroirs...)

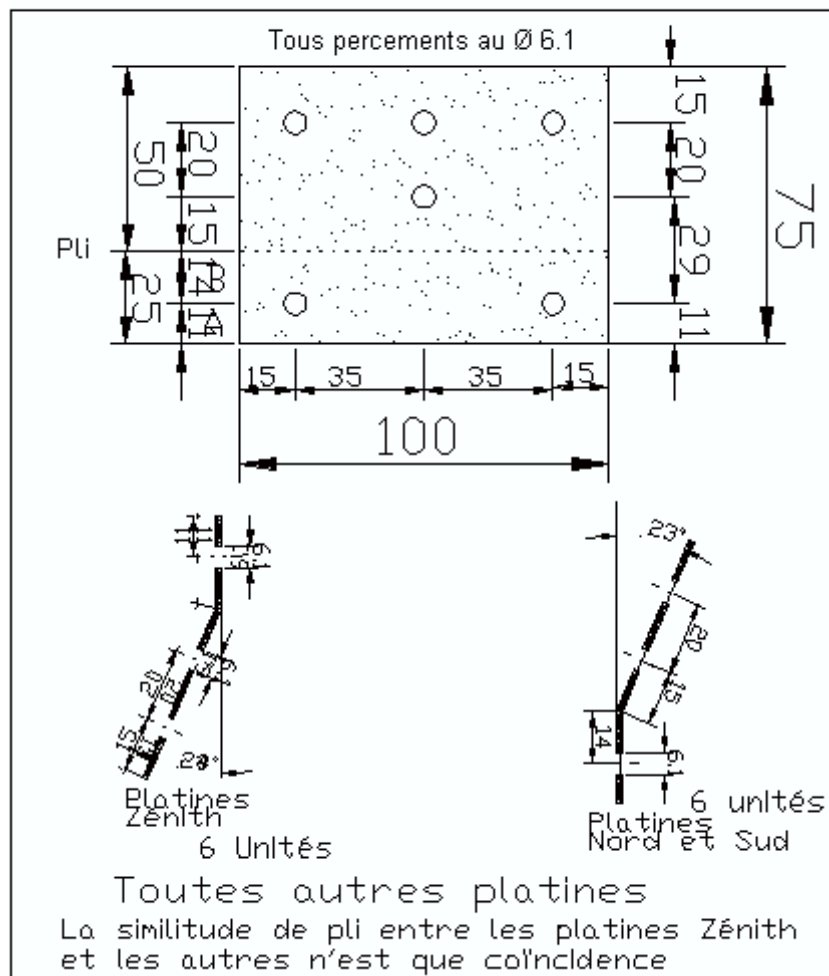
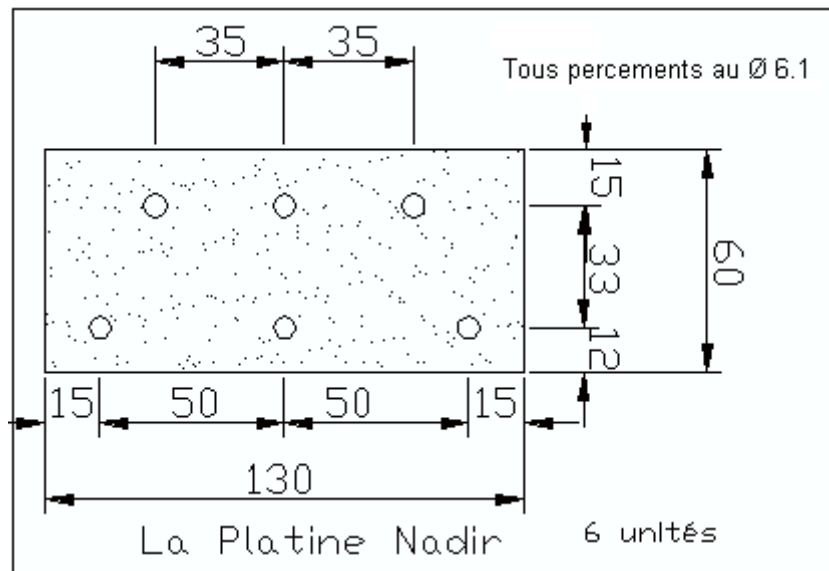
Dans le cas d'un premier capteur, il est fortement recommandé de commencer par la tête de poutre: on y retrouve tous les ingrédients de la poutre, c'est une bonne occasion de faire un galop d'essai, sans beaucoup de risque

Toutes les consignes générales concernant le tracé et le perçage, évoquées à la section précédente, sont bien sûr valables pour la tête de poutre, notamment

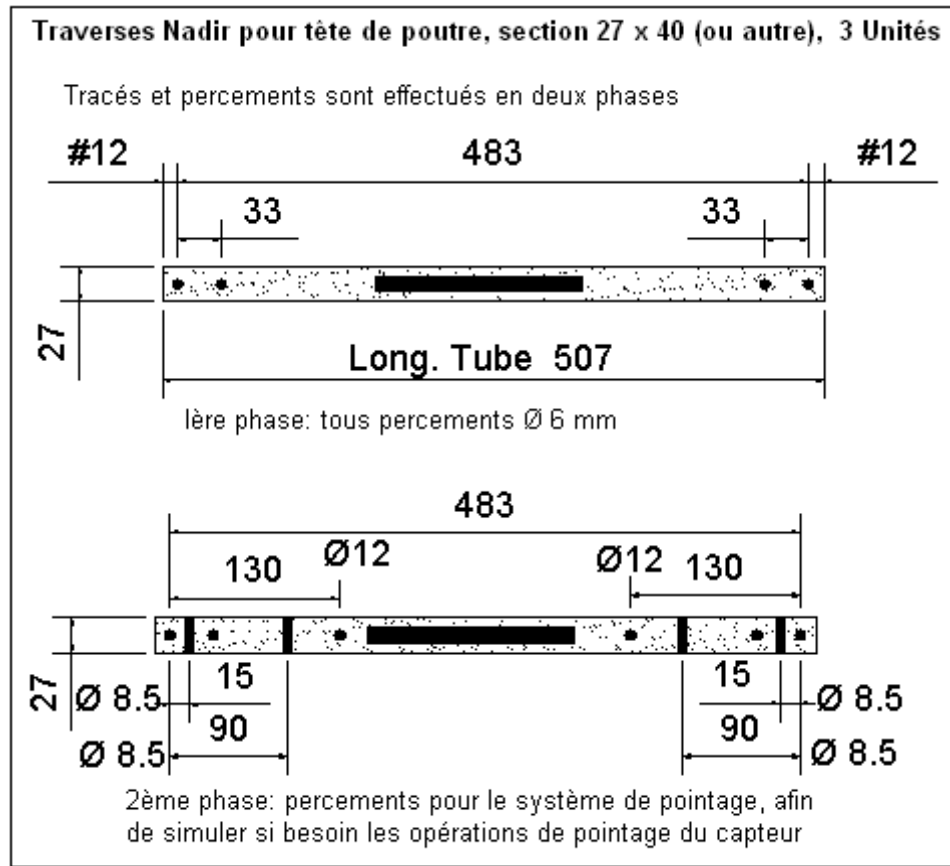
- le repérage de la soudure du tube,
- le débord des tracés des percements par rapport au diamètre du percement, à toutes fins de vérification,
- etc...

### A) LES PLATINES

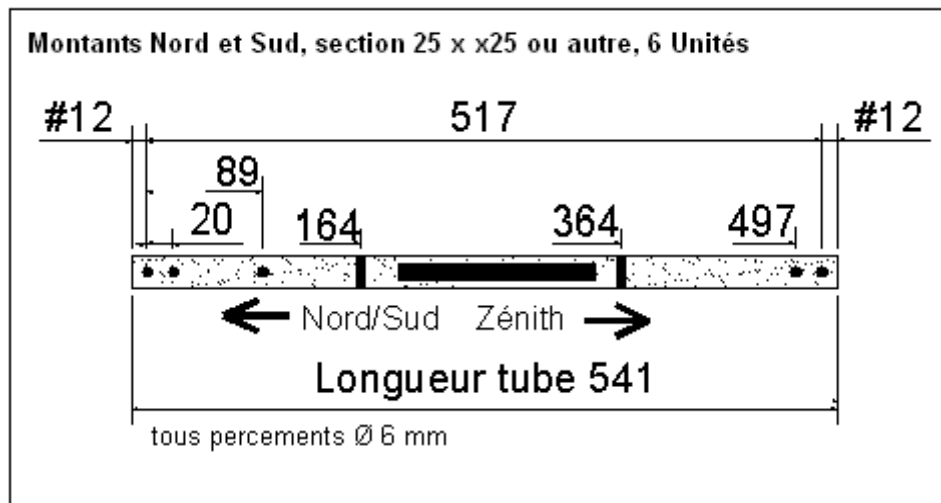
Tôle Galvanisée ep 1.5 mm (ou 2 mm, selon disponibilités, ou tôle alu....)



## B) LES TRAVERSES NADIR



## C) MONTANTS NORD ET SUD



**Longerons de tête de poutre, 3 unités**

935 935

#65 #65

50 50 50 50

35 35 35 35

Longeron

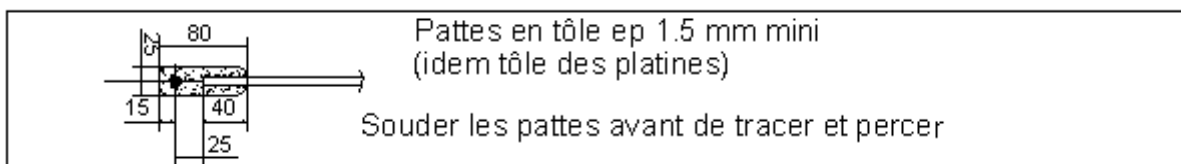
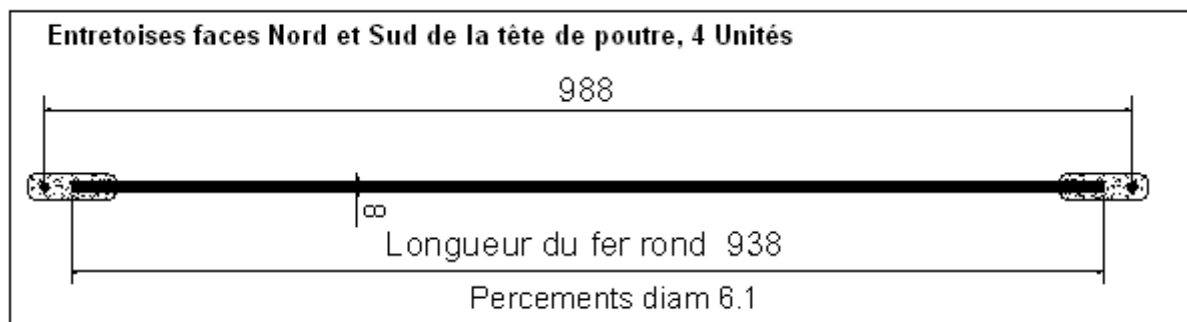
Longueur tube 2000

Entretoises face Nadir pour tête de poutre, 2 Unités

960

Longueur du fer rond 910

Percements diam 6.1



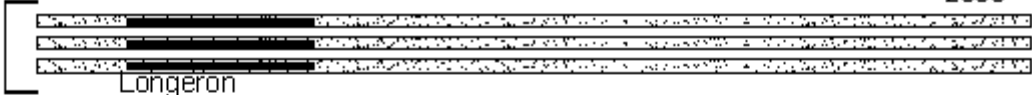
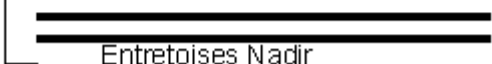



Les entretoises en fer rond peuvent aussi être confectionnées en tube carré 20 x 20, c'est ici une question d'esthétique plus que de résistance.



## E)- DÉBIT ET MARQUAGE DES TUBES

Tableau récapitulatif

TUBE 27*40		3 de 507	(du tube 30*30, 25*25, voire 20*20 conviendrait également)
TUBE 25*25		6 Montants de 541	
TUBE 25*25			3 de 2000
Rond lisse Ø8		2 de 910	
			du tube 20*20 ou autre conviendrait également; auquel cas il faut rajou- ter 74 mm aux longueurs ci contre
Rond lisse Ø8		4 de 938	
PLATINES:			
6 de 130*60			
12 de 100*75			

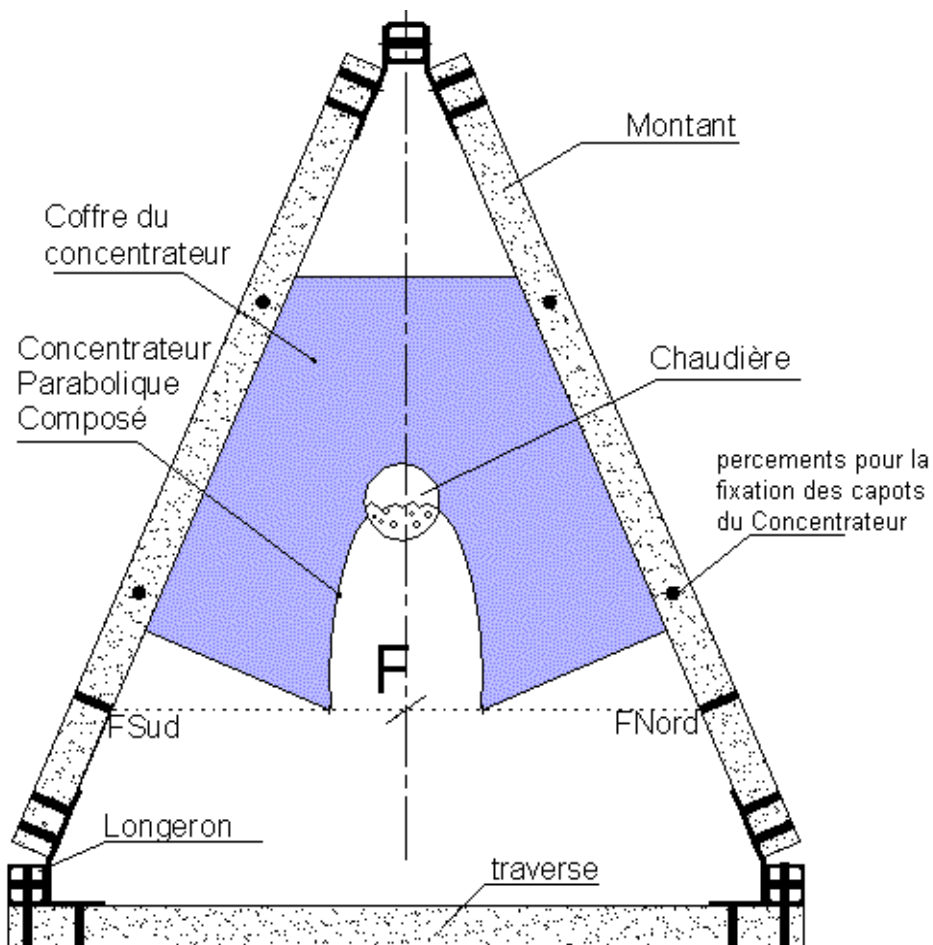
### G) - MONTAGE DE LA TÊTE DE POUTRE:

Voir la coupe ci dessous pour les positions respectives des platines.

Par principe, les marquages des pièces sont vus "de l'intérieur" de la tête de poutre

Les entretoises sont installées "à l'extérieur" des platines: c'est indispensable sur les faces Nord et Sud, pour ménager l'espace nécessaire au Concentrateur; pour la face Nadir cependant, on pourra les disposer "à l'intérieur": pour le cas où la tête de poutre serait posée sur deux tréteaux, cela évitera un petit mouvement de bascule.

Les deux percements situés en FNord et FSud servent uniquement à préciser l'emplacement du foyer F de la parabole, à toutes fins utiles. La droite FNor-FSud est perpendiculaire au plan bissecteur, lequel plan bissecteur est l'axe de symétrie du faisceau de rayons solaires renvoyés par la parabole (le plan bissecteur n'a rien en commun avec l'axe de la parabole, puisque le miroir principal n'est qu'une fraction de demi arc de parabole, quelque peu décalée par rapport au sommet de ladite parabole)



## SECTION VI AUTRES ELEMENTS TUBULAIRES

Page

59 A) Eléments tubulaires pour le miroir

60 B) Eléments tubulaires pour le Concentrateur

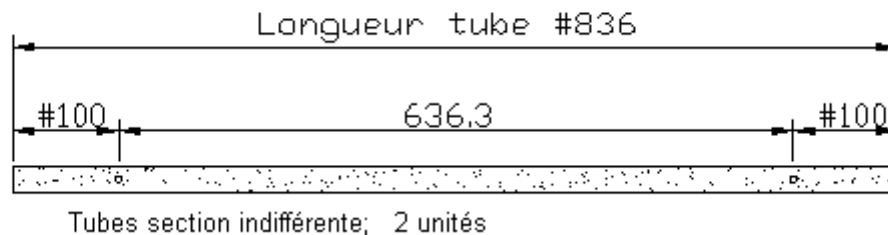
61 C) Eléments tubulaires pour le système de pointage

62 D) Eléments tubulaires pour le support du récipient de cuisson

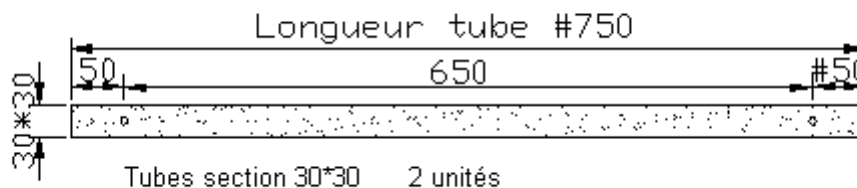
Les éléments tubulaires des paragraphes ci dessous ont déjà été décrits dans leurs sections respectives Ils sont regroupés ici par simple commodité)

### A) ELEMENTS TUBULAIRES POUR LE MIROIR

#### 1) Tubes pour confection du banc de montage



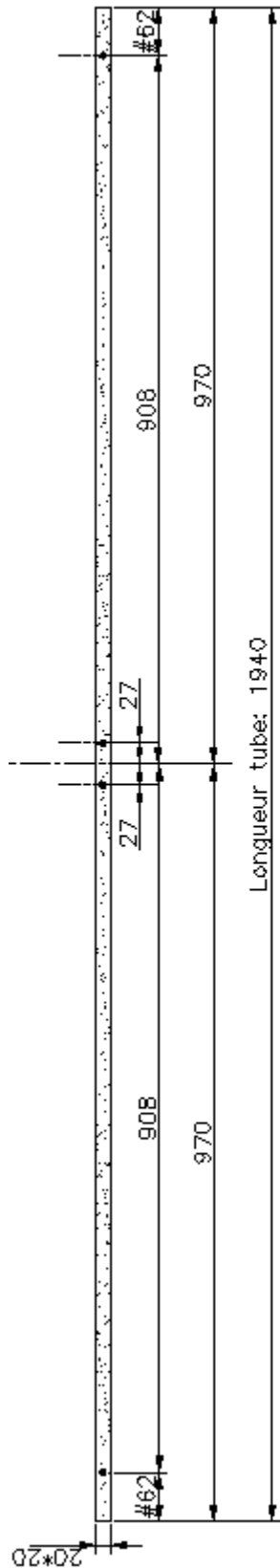
Percements Ø 6.1



#### 2) Tubes pour stockage des miroirs dans la caisse



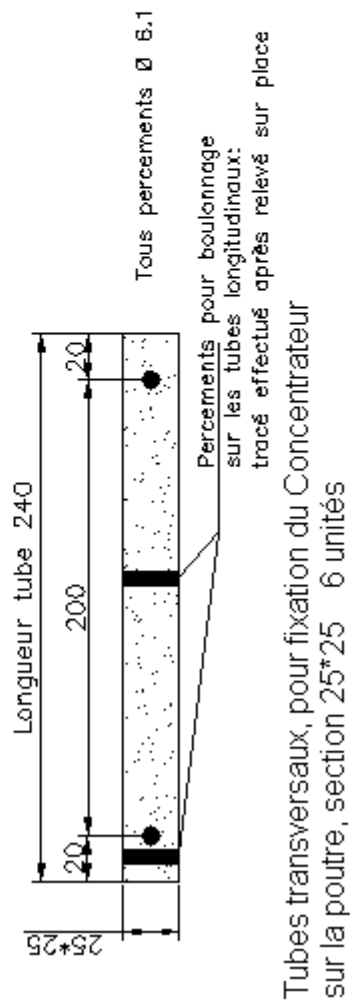
## B) ELEMENTS TUBULAIRES POUR LE CONCENTRATEUR



Percements Ø 6.1

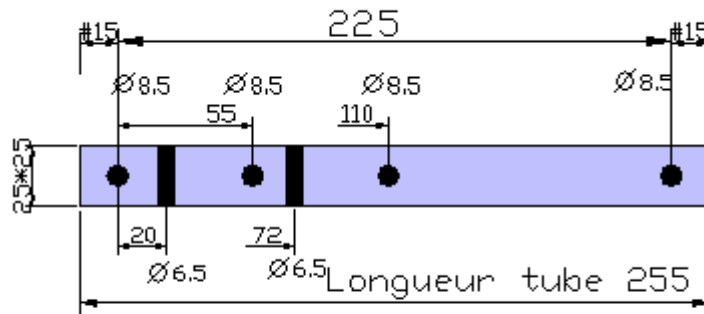
Toutes les consignes relatives à la "Construction" de la poutre sont également valables ici, notamment: le débord des tracés, et le repérage de la soudure

Capteur 2m2: CONCENTRATEUR Tubes longitudinaux section 20\*20 4 Unités



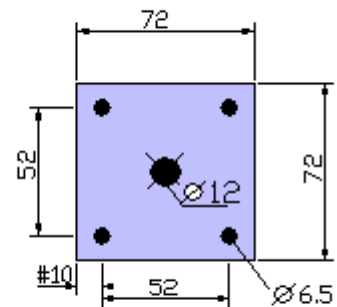
## C) ELEMENTS TUBULAIRES POUR LE SYSTEME DE POINTAGE

### Jumelles



Pour arête Nord: 2 unités

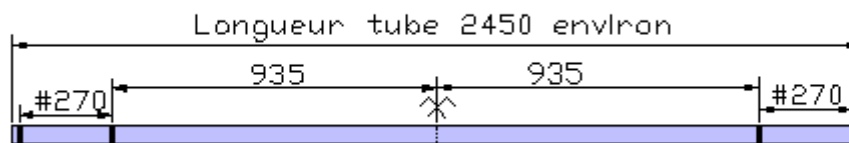
Pour arête Sud: 4 unités, en cas d'installation foraine uniquement



Tôle idem platines

2 unités, en cas d'installation foraine uniquement

### Tube-axe

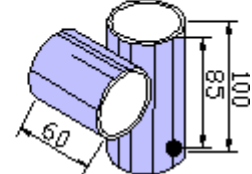


Tube "40\*49" Øext 48.3 mm 1 unité Percements Ø 12

Le tube-axe est l'élément le plus long du capteur. Afin de faciliter le colissage, il est préférable de le couper en deux, et de prévoir un tube "50\*60" L = 600 mm pour le ré-assembler, avec percements et boulons

### Collier soudé

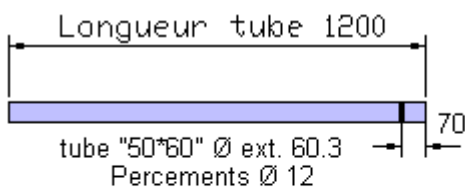
2 Unités



Tubes "50\*60" soudés (ou bien: colliers d'échaffaudage pour tubes "40\*49")

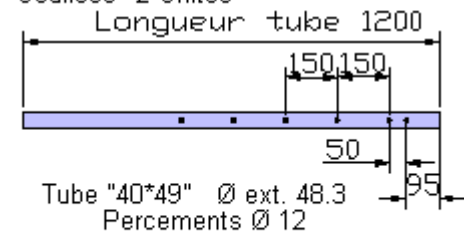
### Pour "version de base"

Fourreau 2 Unités



tube "50\*60" Ø ext. 60.3  
Percements Ø 12

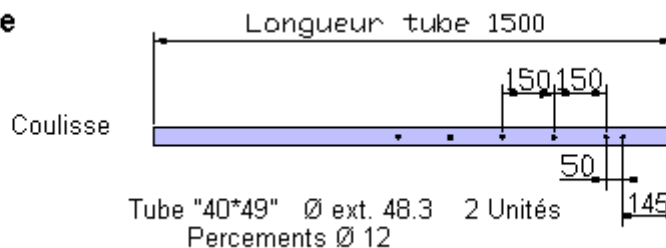
Coulisse 2 Unités



Tube "40\*49" Ø ext. 48.3  
Percements Ø 12

### Pour version foraine

La coulisse est directement fichée au sol à la masse.



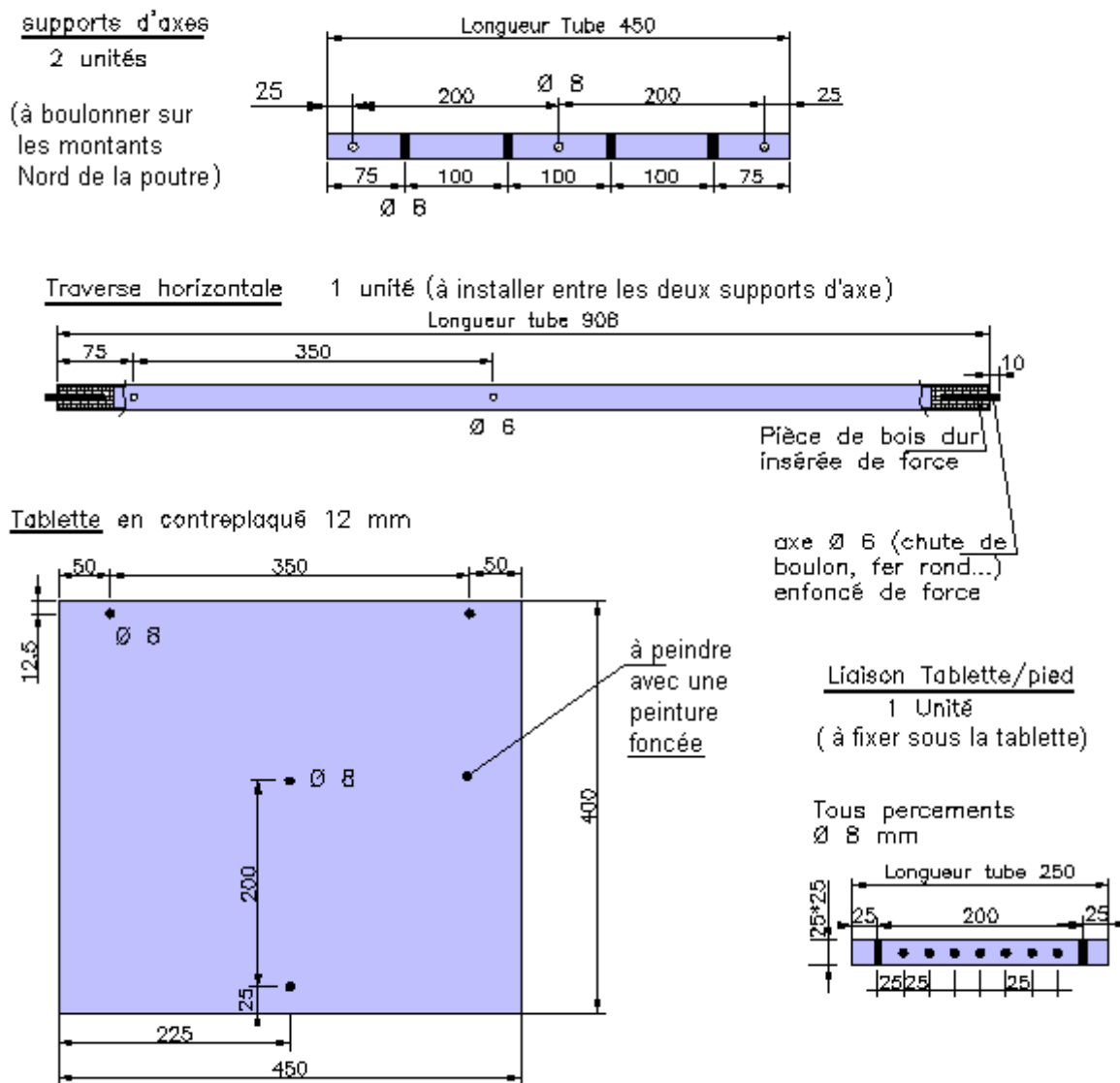
Tube "40\*49" Ø ext. 48.3 2 Unités  
Percements Ø 12

## D) ELEMENTS TUBULAIRES POUR LE SUPPORT DU RECIPIENT DE CUISSON

(Cf la seconde partie “Cuisson alimentaire et stérilisation médicale”)

En fonction de la latitude et de la position du capteur au cours des saisons, il est parfois bien préférable d'utiliser une simple table, posée si besoin sur une petite estrade

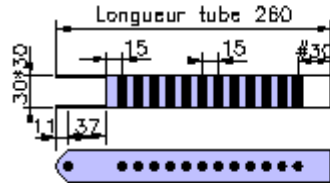
### Support du récipient de cuisson/stérilisation: détail des éléments



## Support du récipient de cuisson/stérilisation: Pied réglable support de la tablette

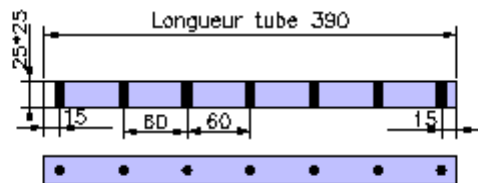
Pied réglable,  
partie supérieure  
1 Unité

Tous percements  
Ø 8 mm



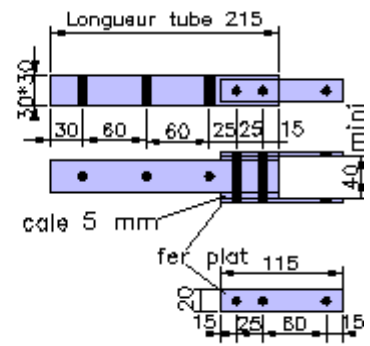
Pied réglable  
coulisse centrale  
1 unité

Tous percements  
Ø 8 mm



Pied réglable  
partie inférieure  
1 unité

Tous percements  
Ø 8 mm



## SECTION VII CONSTRUCTION DU SYSTEME DE POINTAGE

Page

- |    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| 64 | A) Une solution de base             |
| 66 | B) Une solution foraine             |
| 67 | C) Les plans d'exécution des tubes. |

On présente ci dessous une solution de base, convenant à un capteur de 2.00 m<sup>2</sup> à installer de façon définitive, et une solution foraine, convenant à un capteur à installer pour quelques jours ou quelques semaines.

### A) UNE SOLUTION « DE BASE »

Le système de pointage comprend d'une part l'axe en arête Sud (du moins pour l'hémisphère Nord) et d'autre part la vis de manœuvre, en arête Nord.

#### 1) L'axe en arête Sud

L'arête Sud de la poutre repose sur un tube-axe horizontal (tube 40\*49), porté par deux coulisses verticales (tube 40\*49), elles mêmes maintenues par deux fourreaux fichés au sol (tube 50\*60) et maintenus en tête par des plots de béton (0.40m \*0.40m\*0.40m)

Des colliers relient le tube-axe horizontal et les deux coulisses. Ce sont des colliers d'échafaudage du commerce, ou des colliers « fabrication maison ».

Le tube-axe s'installe « Au Sud » par rapport aux coulisses.

#### 2) Au Nord, le système de manœuvre

La vis est une tige de coffrage « Artéon 15/17 » longueur 1.00m environ, que l'on peut prolonger autant que besoin par un tube 30\*30

L'écrou à ailettes est bloqué en rotation entre deux jumelles fixées sur la poutre

Le pied de vis repose sur une ce de bois, percée à mis épaisseur, pour éviter le poinçonnement.

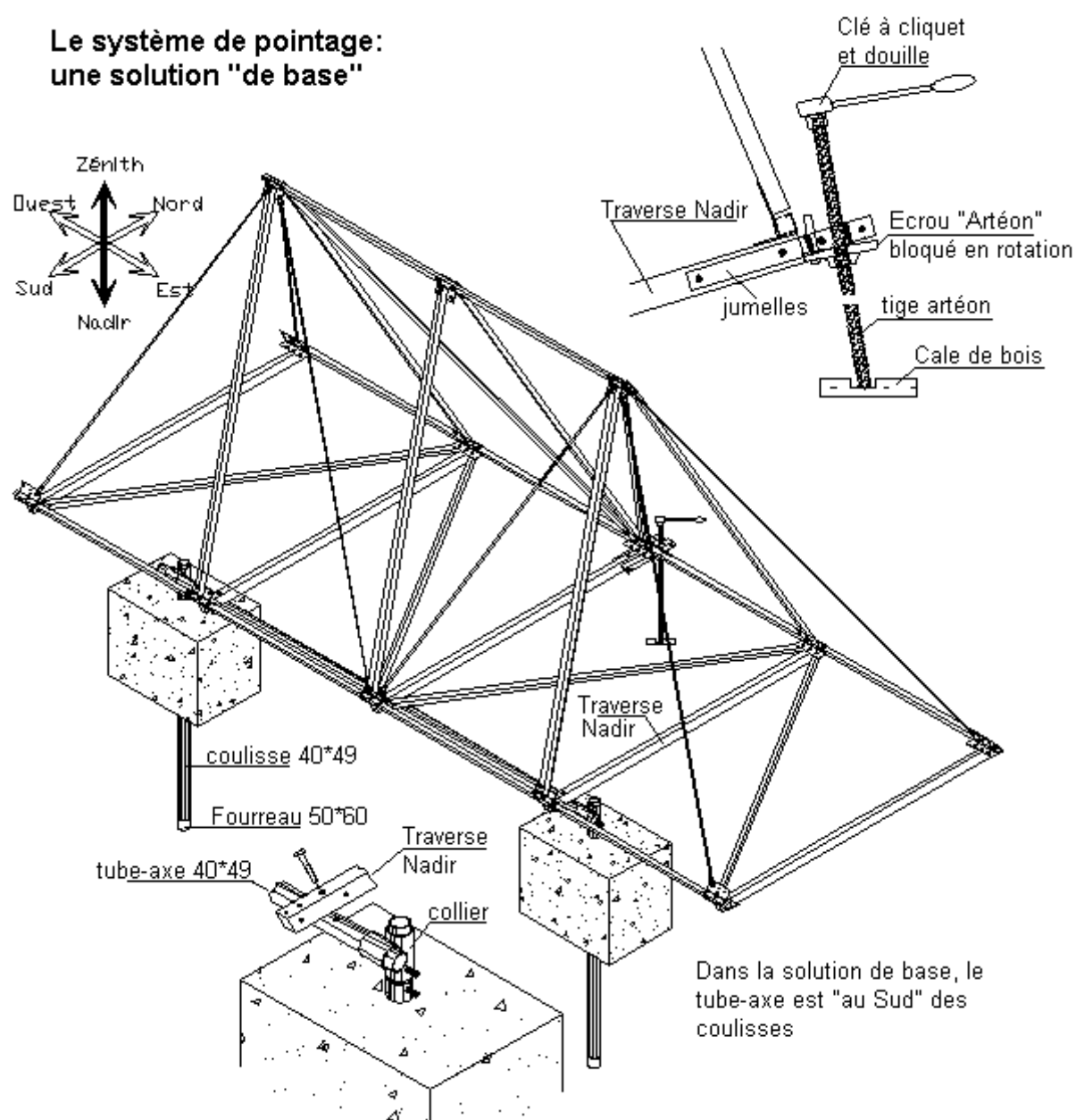
La tête de vis est équipée d'une douille pour clé à cliquet pour écrou de 14 mm que l'on installe de force, après avoir ajusté la tige à la meuleuse.

La manœuvre s'exécute alors à la clé à cliquet ordinaire pour entraîner la vis en rotation et pointer le capteur. En variante, on peut souder un écrou sur la tête de tige, et utiliser une clé plate ou une clé à tube.

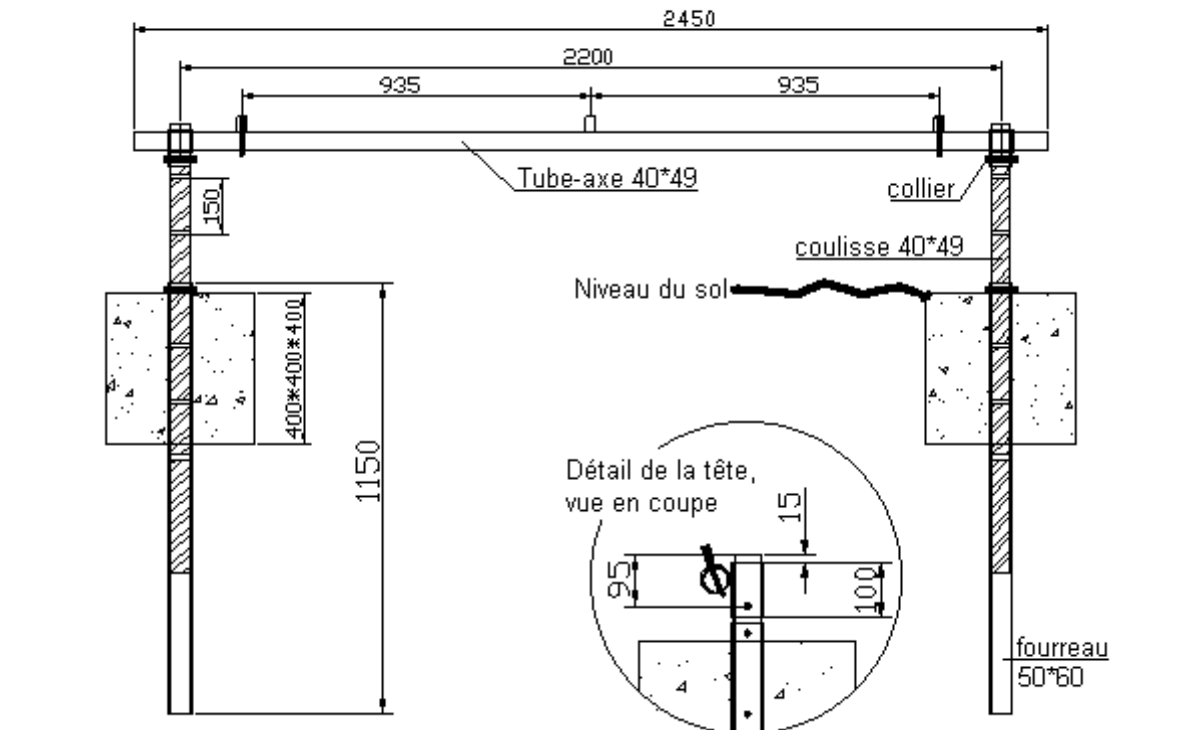
En variantes, on peut imaginer une multitude de systèmes, vérins à vis d'échaffaudages, petit Tirfor avec poulie de renvoi, etc...



## Le système de pointage: une solution "de base"



### Axe en arête Sud de la solution "de base" : vue de face

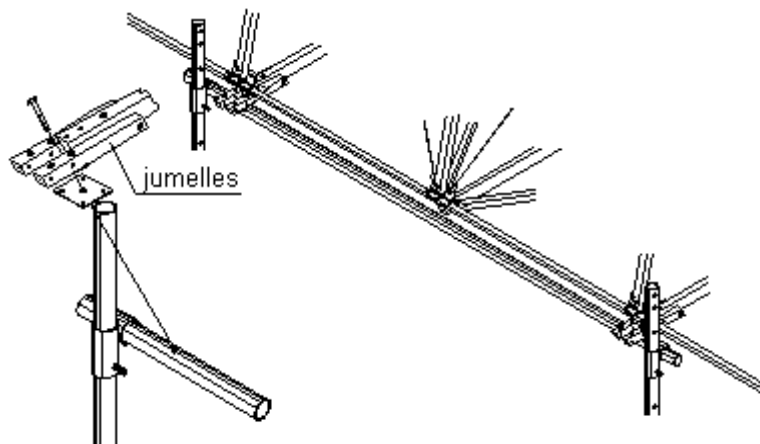


### B) UNE INSTALLATION FORAINE

Les coulisses verticales (tube 40\*49) sont alors directement fichées au sol à la masse. Il convient éventuellement d'ajuster leur longueur en conséquence), Il faut alors impérativement

- Installer le tube-axe « au Nord » des coulisses fichées au sol
- Installer la poutre sur le tube-axe par l'intermédiaire de jumelles, identiques à celles utilisées en arête Nord, pour éviter que la poutre et les miroirs viennent buter sur le haut des coulisses

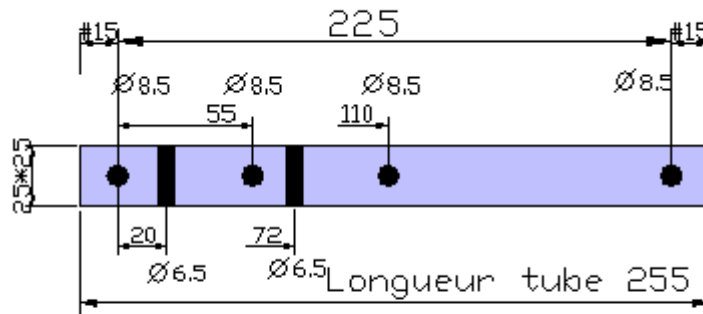
#### Système de pointage: Une solution foraine



Dans la solution foraine, le tube-axe est "au Nord" des coulisses, et on utilise des jumelles (pour échapper aux coulisses)

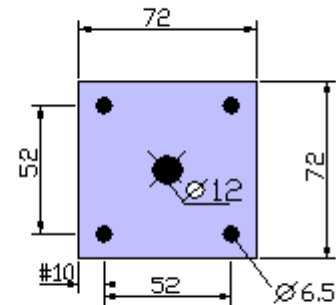
## C) LES PLANS d'EXECUTION DES TUBES

### Jumelles



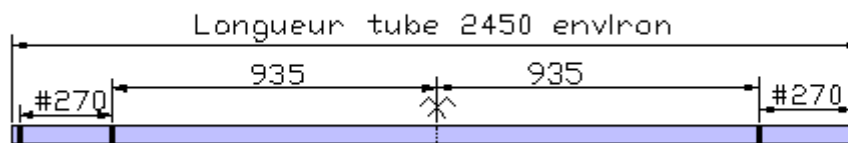
Pour arête Nord: 2 unités

Pour arête Sud: 4 unités, en cas d'installation  
foraine uniquement



Tôle idem platines  
2 unités, en cas d'installation  
foraine uniquement

### Tube-axe

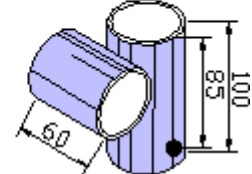


Tube "40\*49" Øext 48.3 mm 1 unité Percements Ø 12

Le tube-axe est l'élément le plus long du capteur. Afin de faciliter le  
colisage, il est préférable de le couper en deux, et de prévoir un tube  
"50\*60" L = 600 mm pour le ré-assembler, avec percements et boulons

### Collier soudé

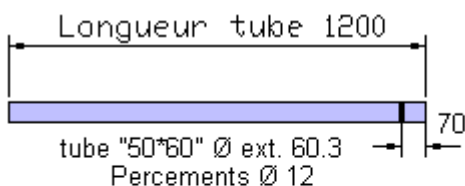
2 Unités



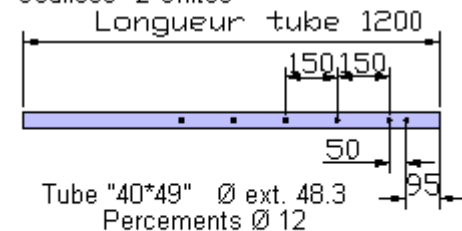
Tubes "50\*60" soudés  
(ou bien: colliers  
d'échaffaudage pour  
tubes "40\*49")

### Pour "version de base"

Fourreau 2 Unités

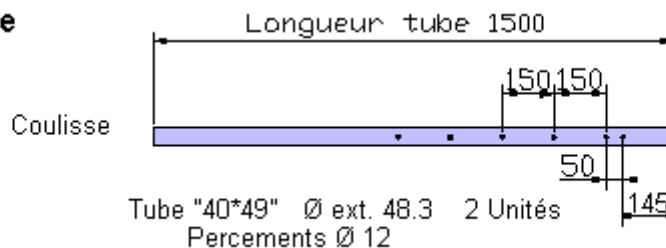


Coulisse 2 Unités



### Pour version foraine

La coulisse est  
directement fichée  
au sol à la masse.



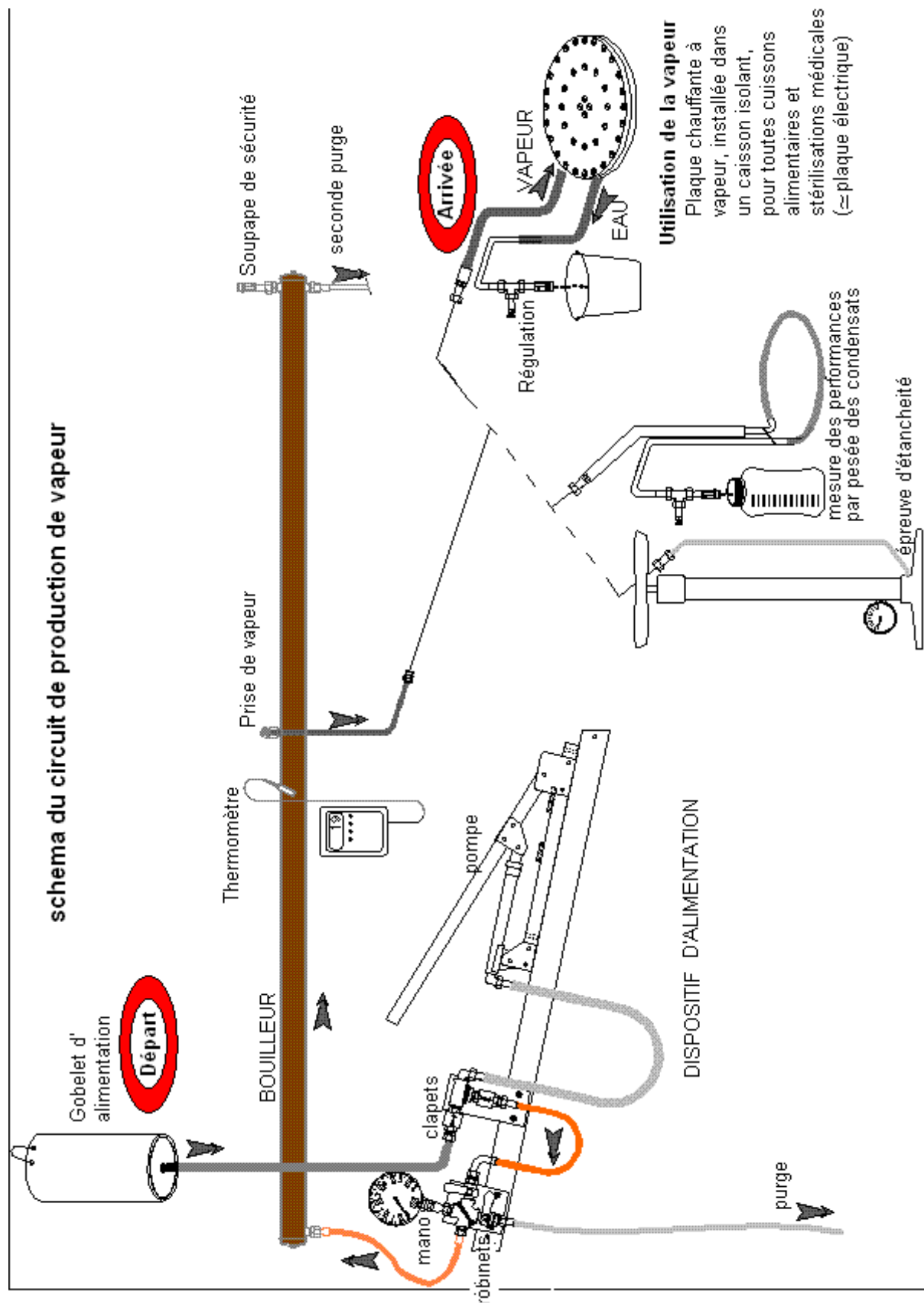
CD)

## SECTION VIII CONSTRUCTION DU CIRCUIT DE PRODUCTION DE VAPEUR

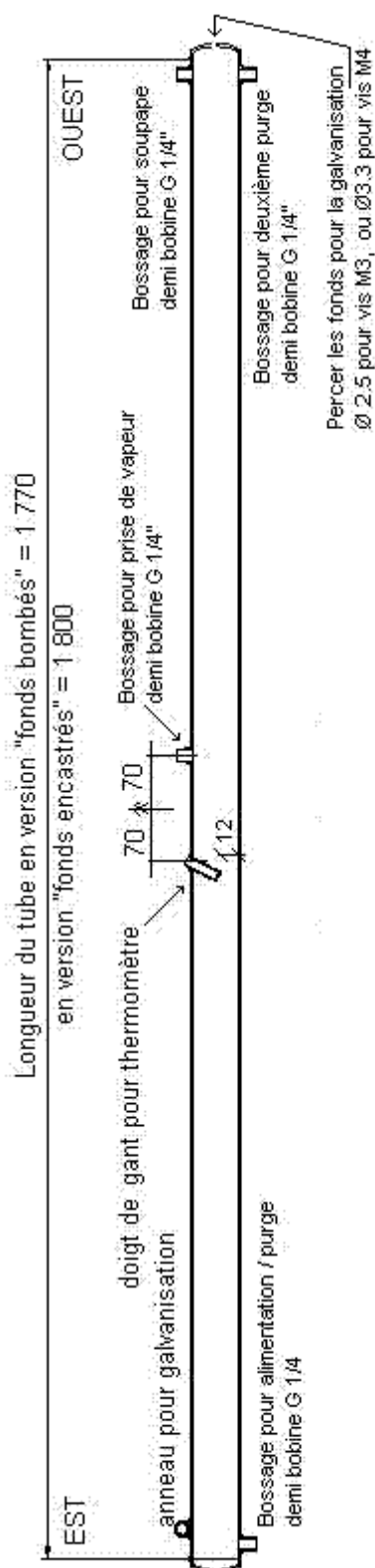
On reprend ici uniquement les principaux schémas, afin de disposer d'un jeu de plans à l'atelier. Il conviendra de se référer autant que besoin aux renseignements fournis dans le chapitre IV entièrement consacré au circuit de production de vapeur.

69	Vue d'ensemble
70	Assemblage du bouilleur
71	Alimentation; clapets; robinets; traverse support du dispositif d'alimentation
74	Pompe alimentaire
77	Materiel d'épreuve; détail des embouts annelés
78	Raccordements entre composants
79	Régulation de la vapeur
80	Dispositif de mesure des performances
81	Installation du circuit sur le capteur





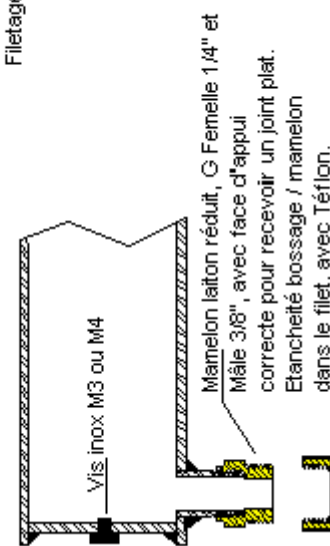
## Assemblage du bouilleur



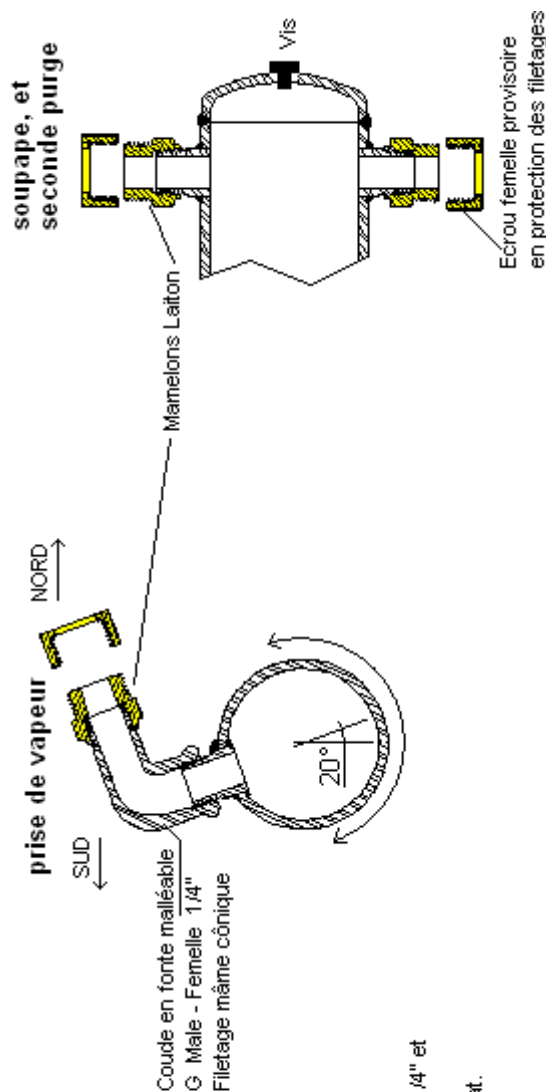
## Après la galvanisation: garniture des demi bobines soudées

### Alimentation / purge

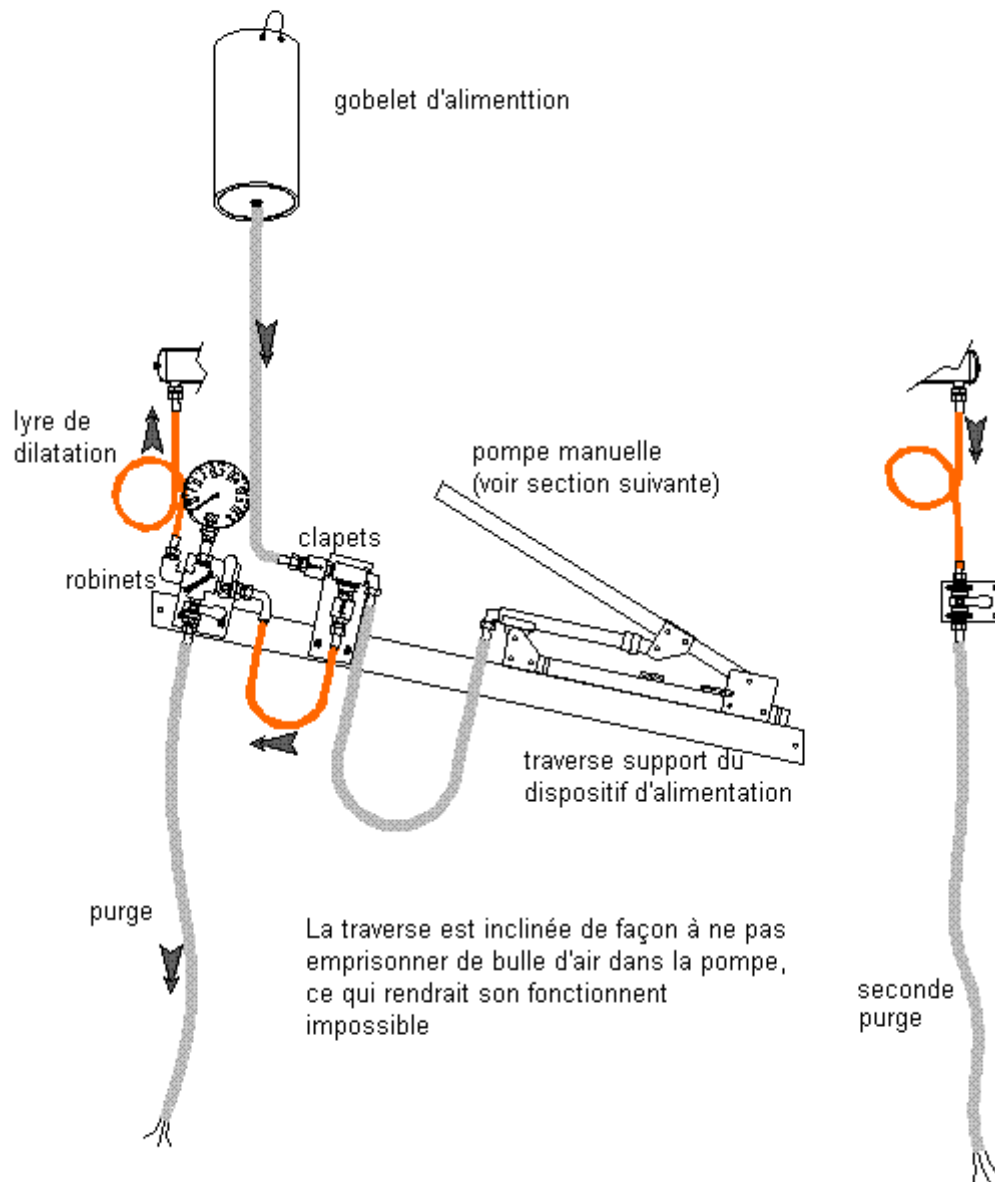
(version "fonds encastrés")



### souape, et seconde purge



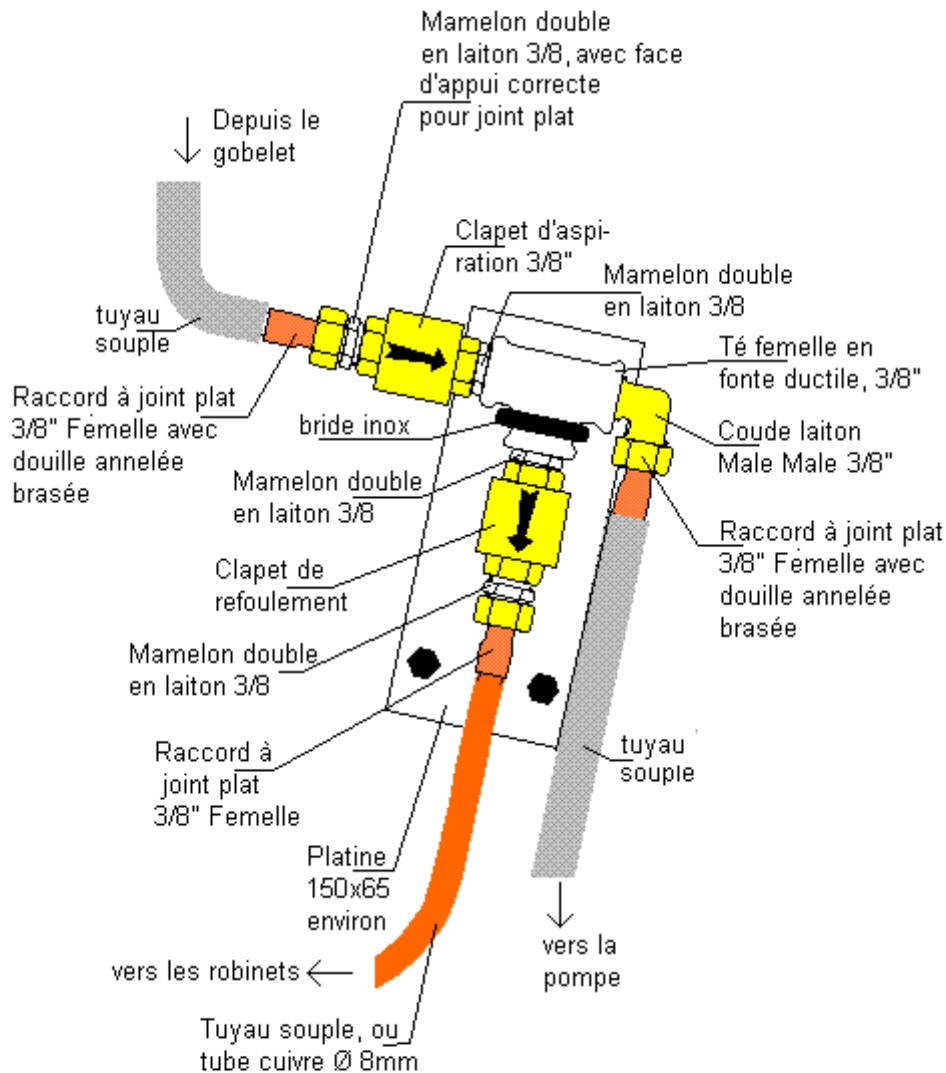
## Vue d'ensemble du dispositif d'alimentation et de purge







## Les clapets

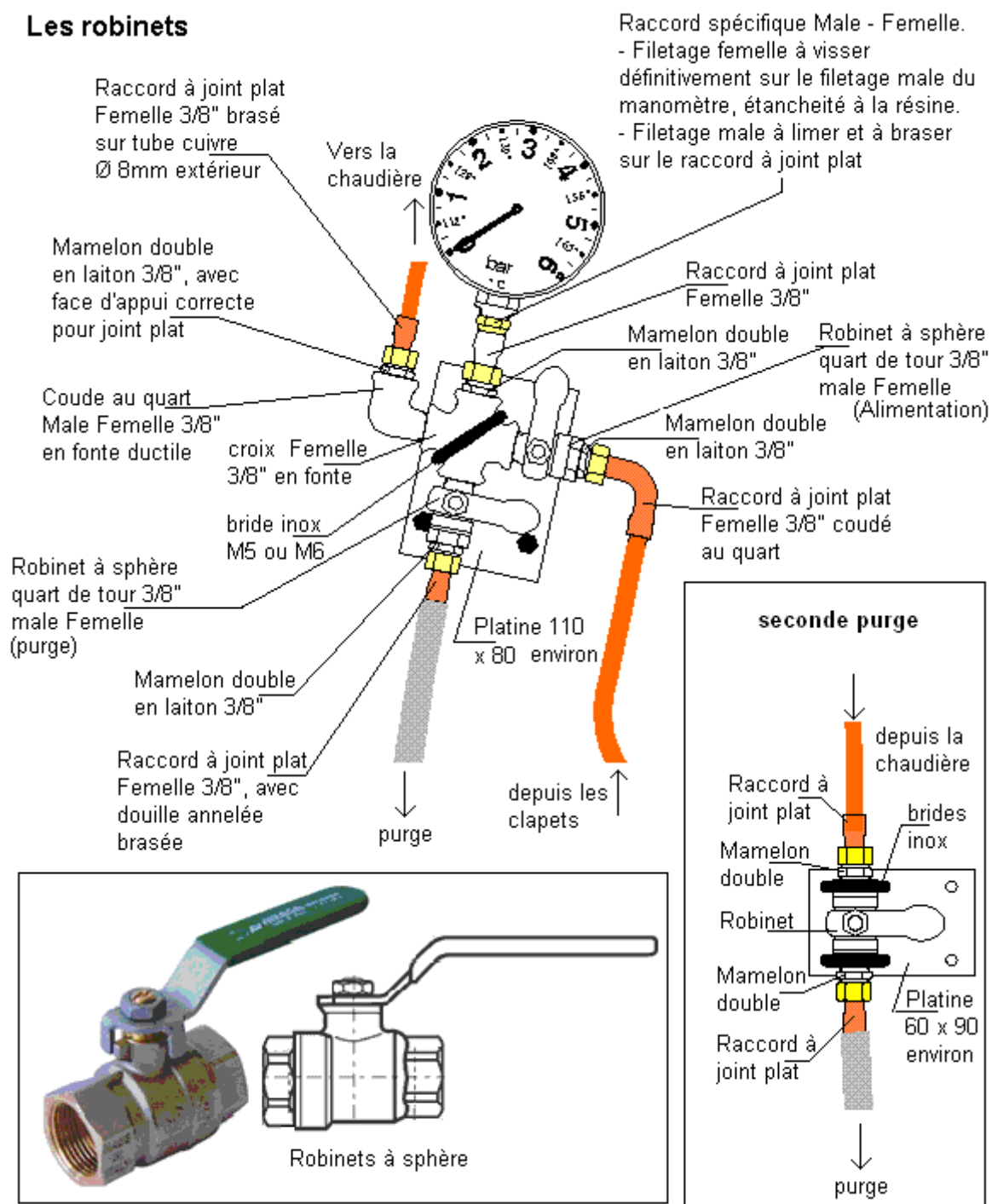


**Veiller particulièrement à la longueur des filetages mâles des mamelons doubles, qui parfois viennent en butée à l'intérieur des clapets, avec risque de détérioration. Si besoin, raccourcir les filetages mâles à la lime**

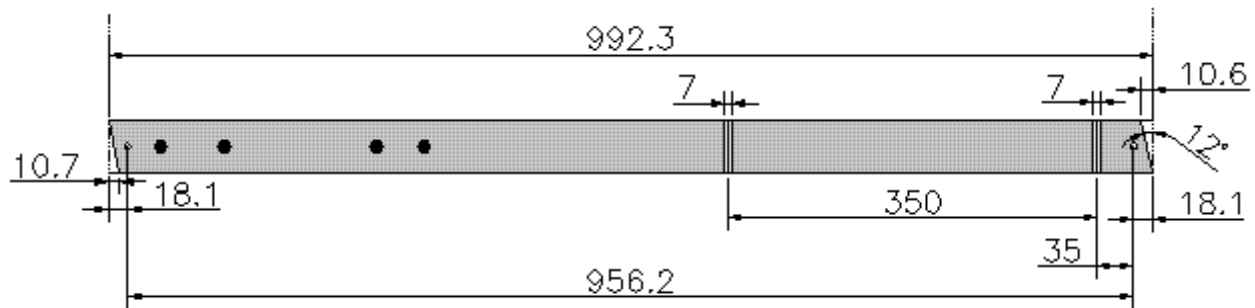




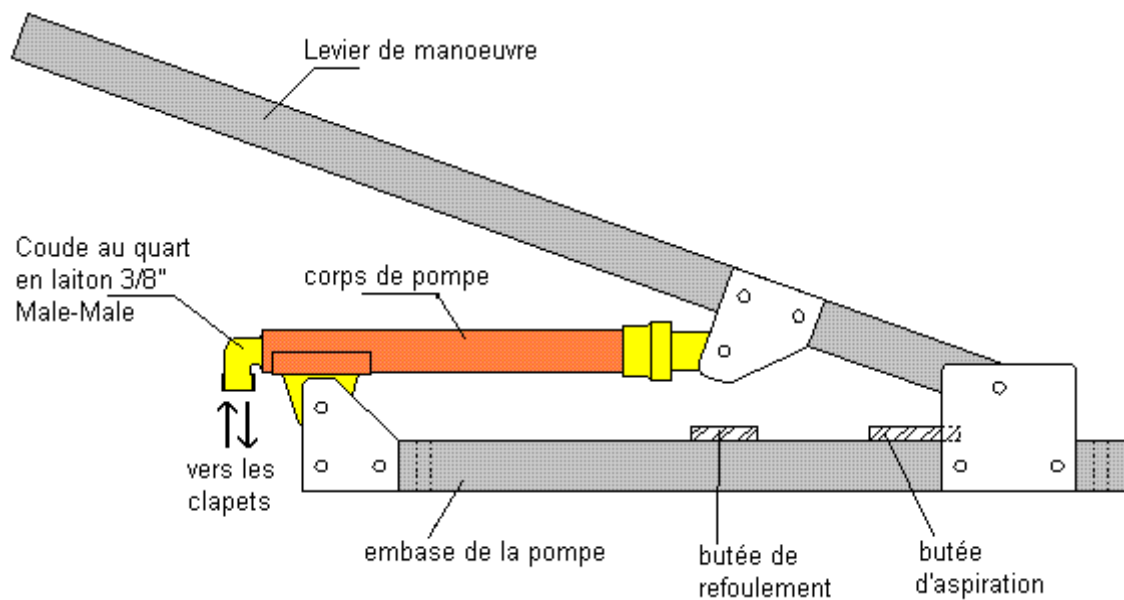
## Les robinets



## La traverse support du dispositif d'alimentation



## Vue d'ensemble de la pompe alimentaire







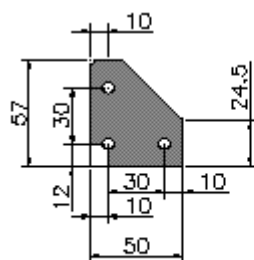
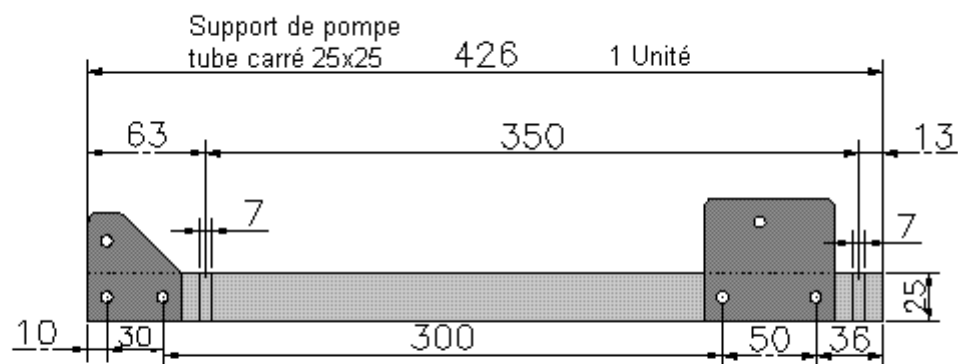
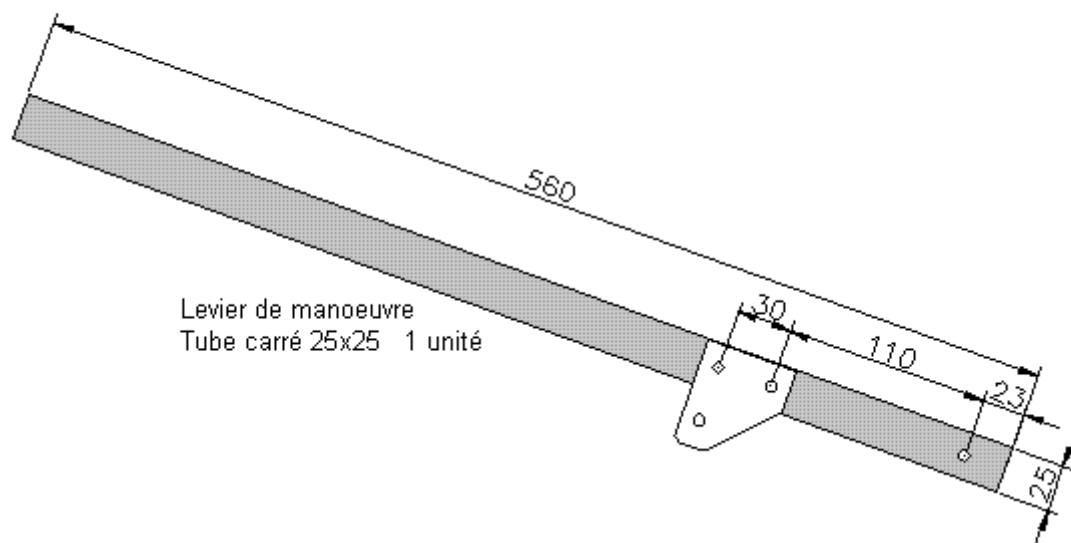






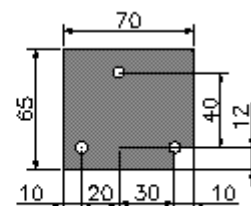


## Le levier de manoeuvre et l'embase de la pompe



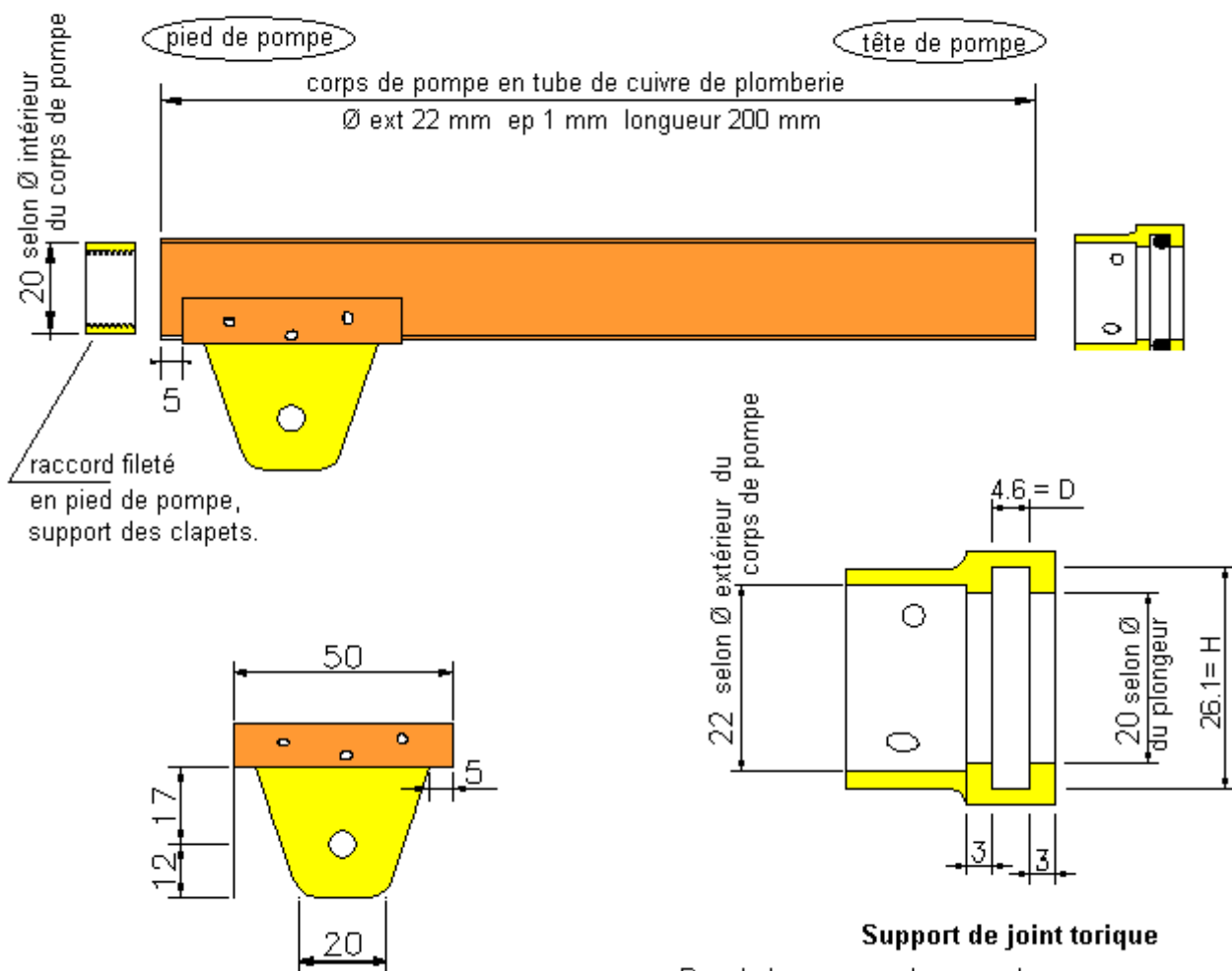
Flasques en tôle 4 Unités

En raison des manoeuvres fréquentes de la pompe, tous les écrous doivent être des écrous-frein



Flasques en tôle 2 Unités

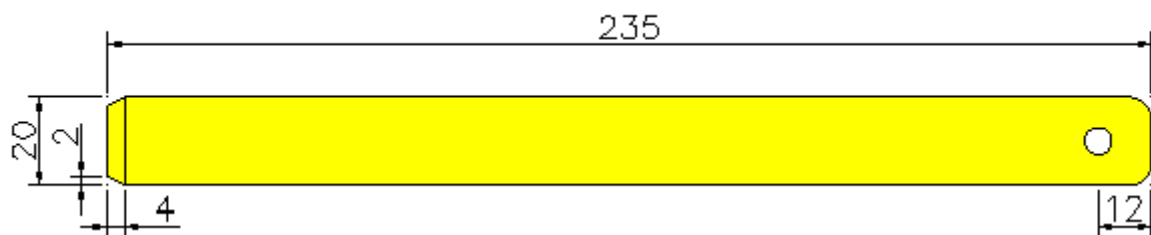
## Le corps de pompe

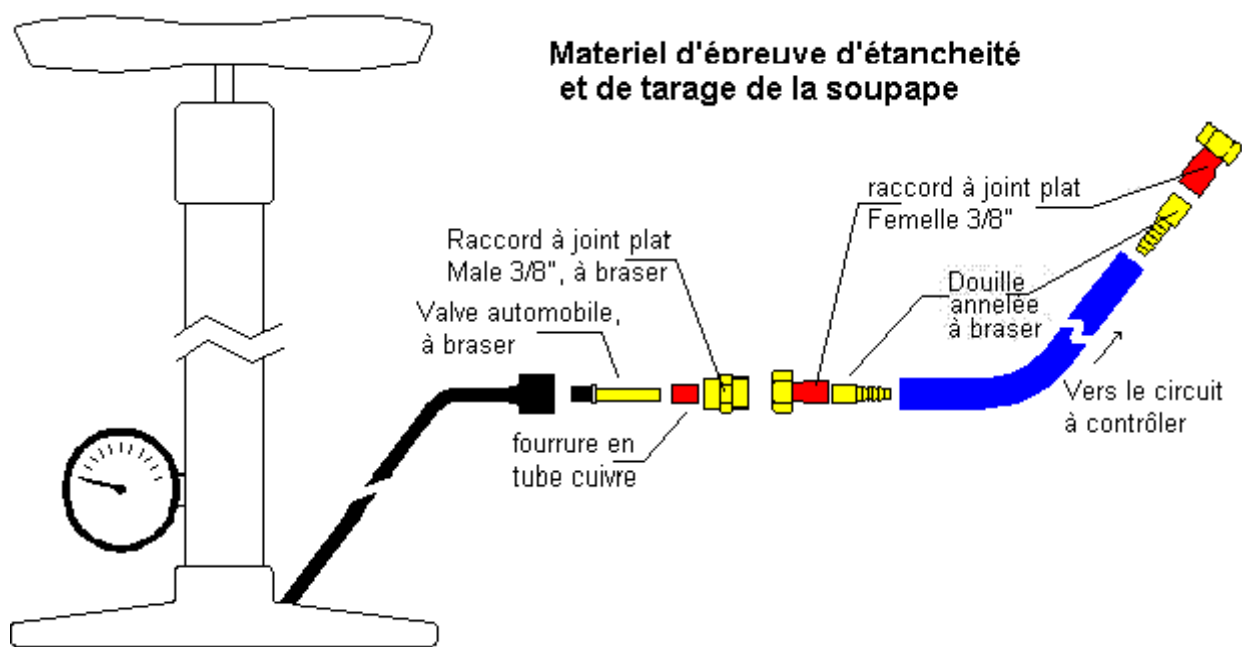


Pour le brasage sur le corps de pompe le jeu préconisé est de

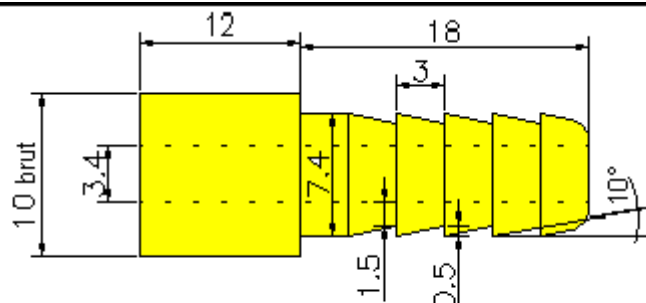
- 0.05mm pour le brasage à l'argent 40%,
- 0.07 à 0.08 mm pour le brasage à l'argent 6%,
- 0.1 mm pour le brasage cuivre-phosphore

## Le piston plongeur

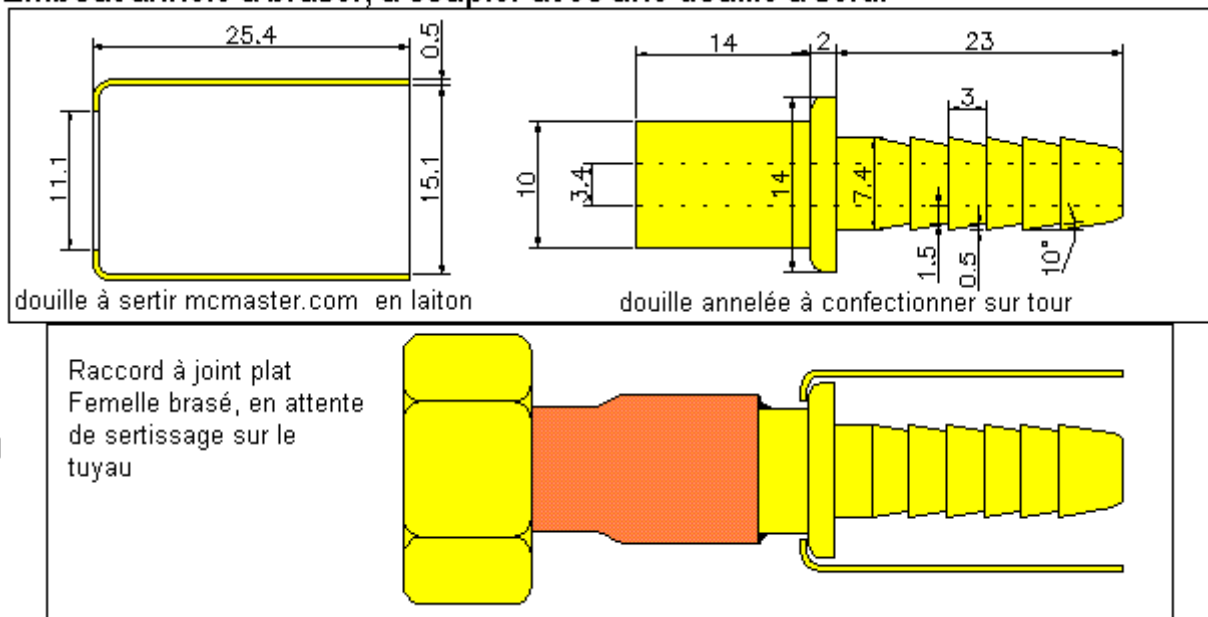




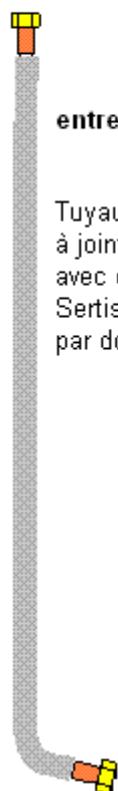
### Embouts annelés à braser



### Embout annelé à braser, à coupler avec une douille à sertir



## Raccordements entre composants

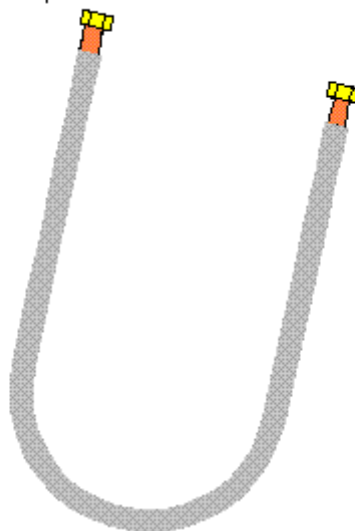


### entre gobelet et clapets

Tuyau "vapeur", deux raccords à joint plat Femelle 3/8" avec douille annelée brasée. Sertissage par colliers ou par douille

### Entre les clapets et la pompe

Tuyau "vapeur", deux raccords à joint plat Femelle 3/8" avec douille annelée brasée. Sertissage par colliers ou par douille



### seconde purge

Tube cuivre Ø 8 mm ext avec lyre de dilatation, brasé sur deux raccords Femelle à joint plat



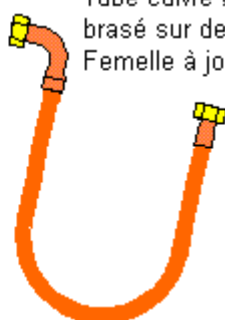
### Entre robinets et bouilleur



Tube cuivre Ø 8 mm ext avec lyre de dilatation, brasé sur deux raccords Femelle à joint plat

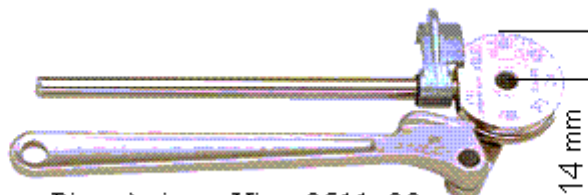
### entre clapets et robinet

Tube cuivre Ø 8 mm ext. brasé sur deux raccords Femelle à joint plat 3/8"



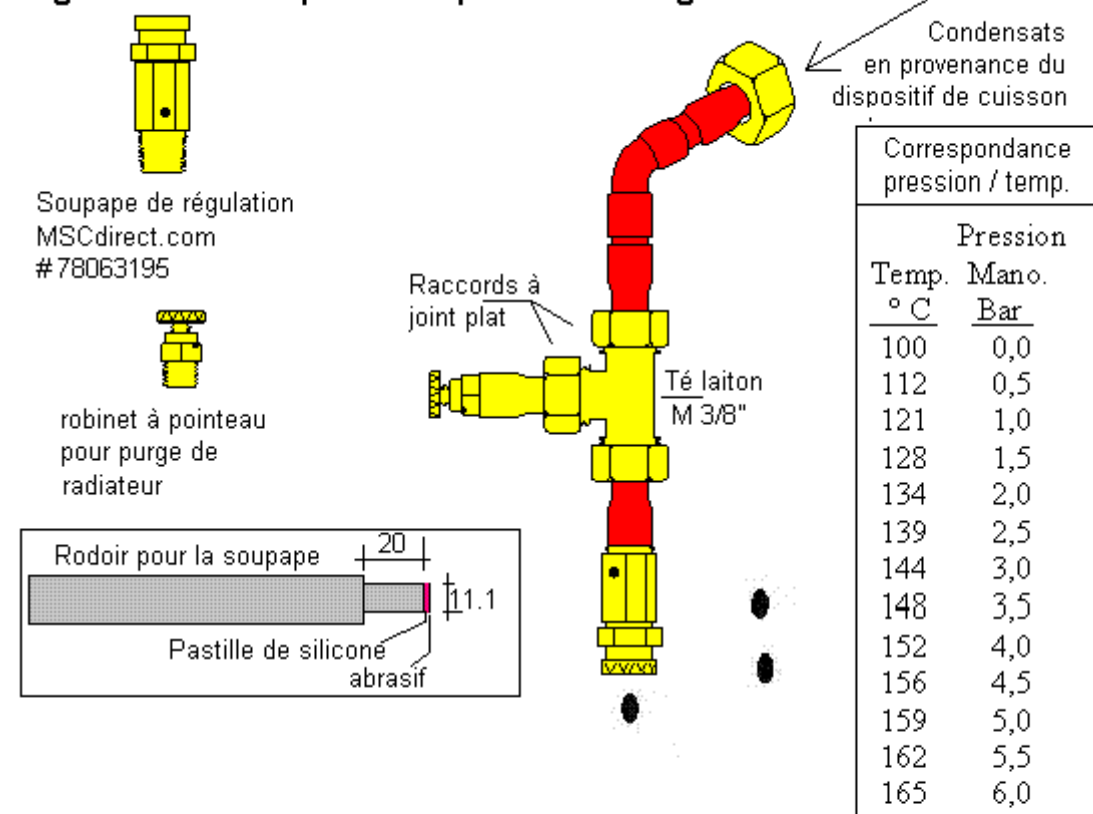
### Evacuations des purges

Tuyau "vapeur" ou autre, avec raccord à joint plat femelle 3/8" et douille annelée brasée

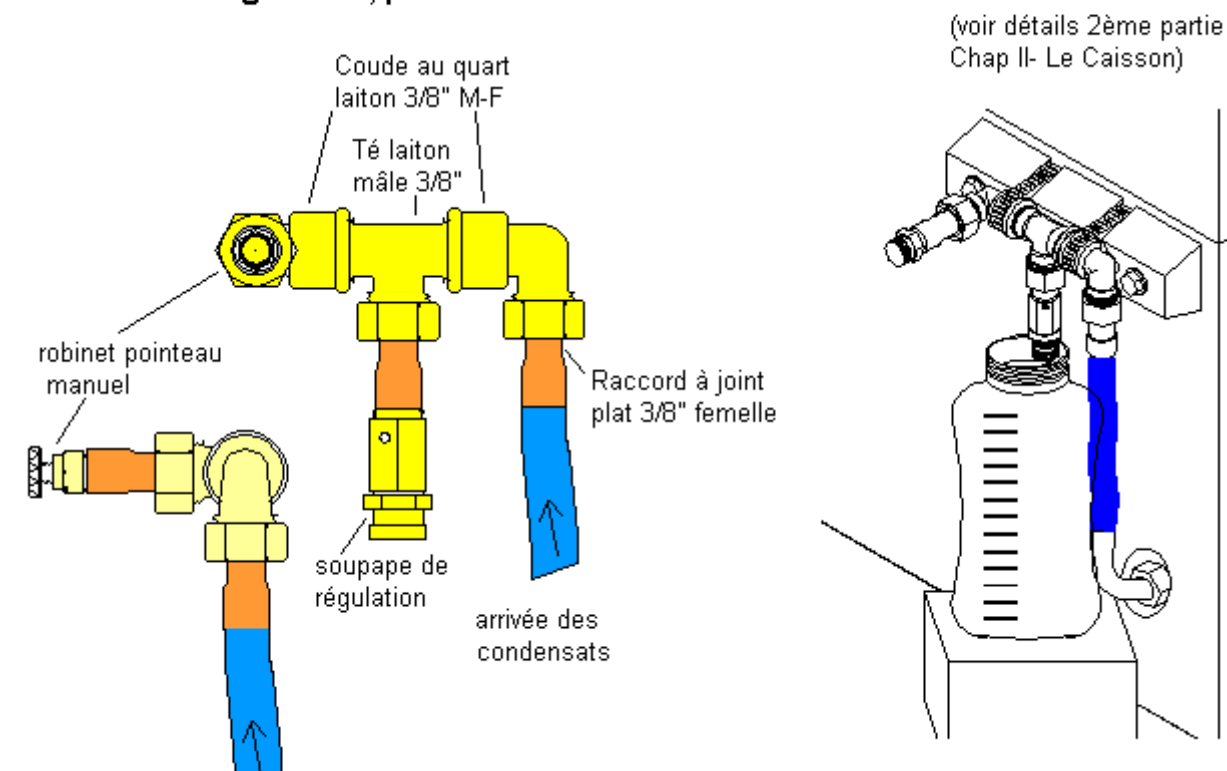


Pince à cintrer Virax 2511-08

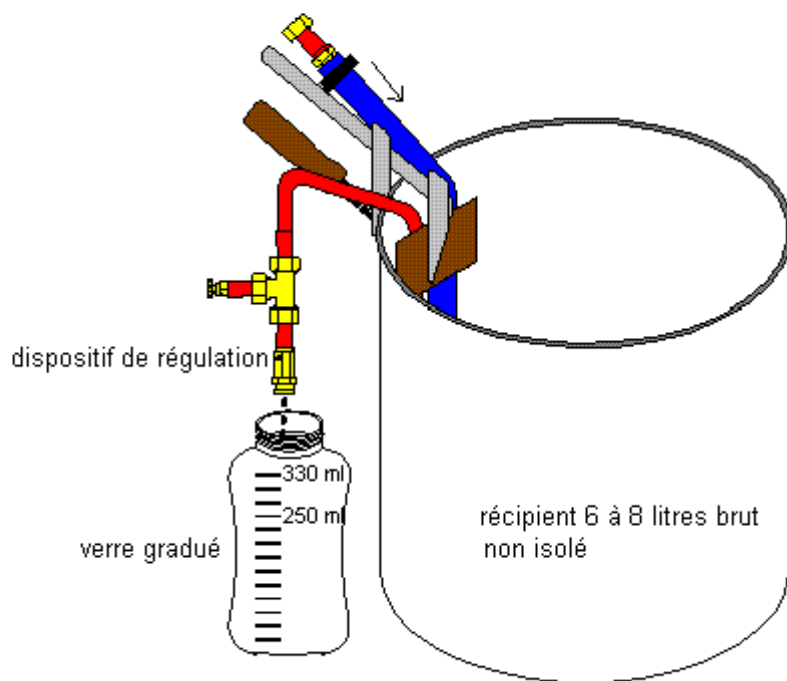
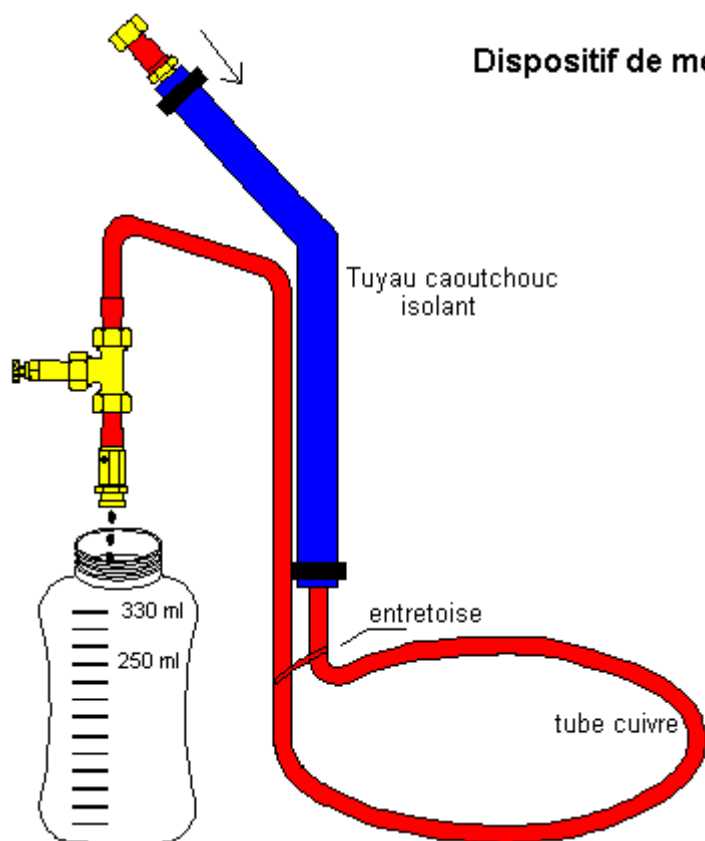
## Régulation de la vapeur: une première configuration



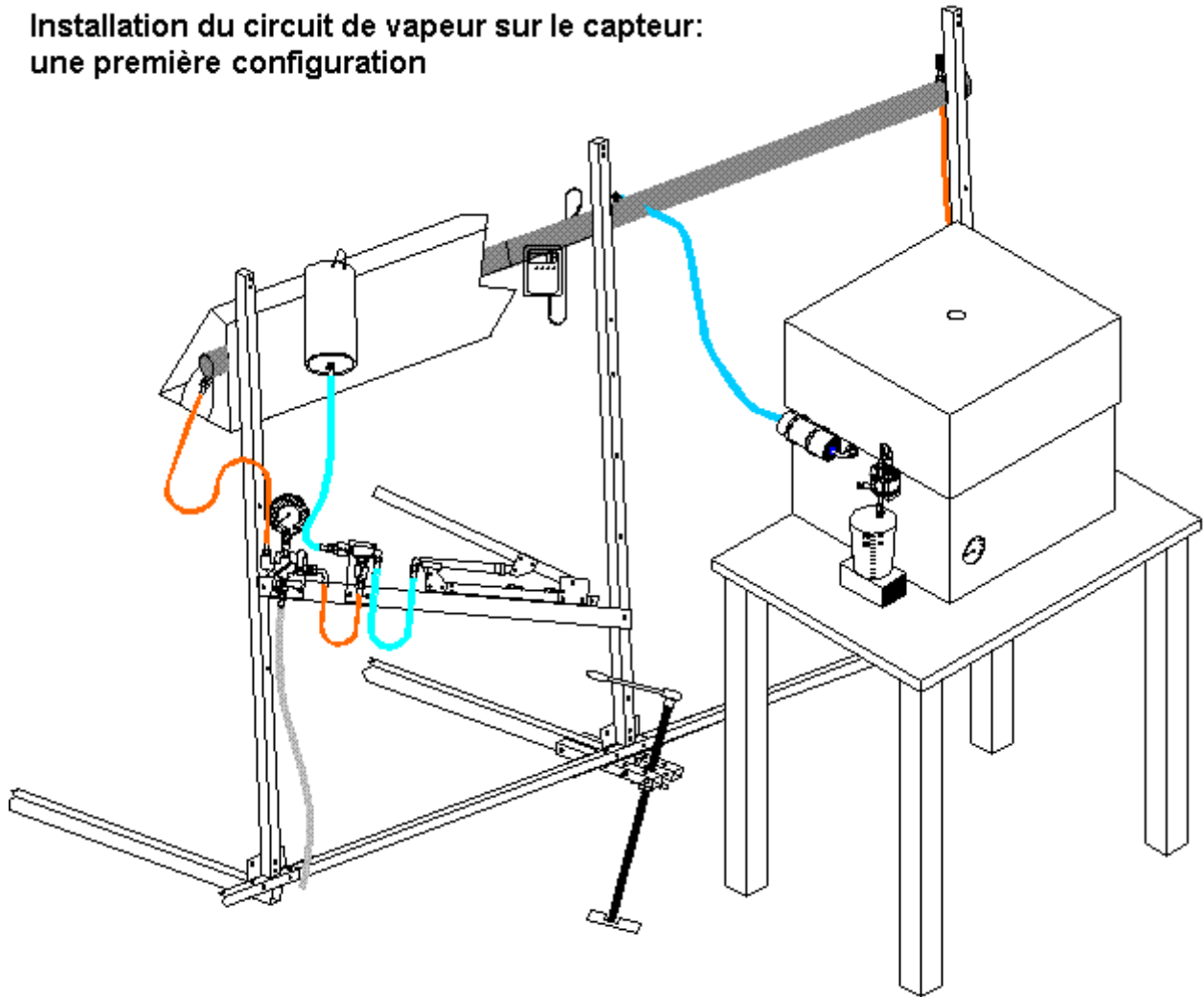
## Une autre configuration, pour installation sur un caisson

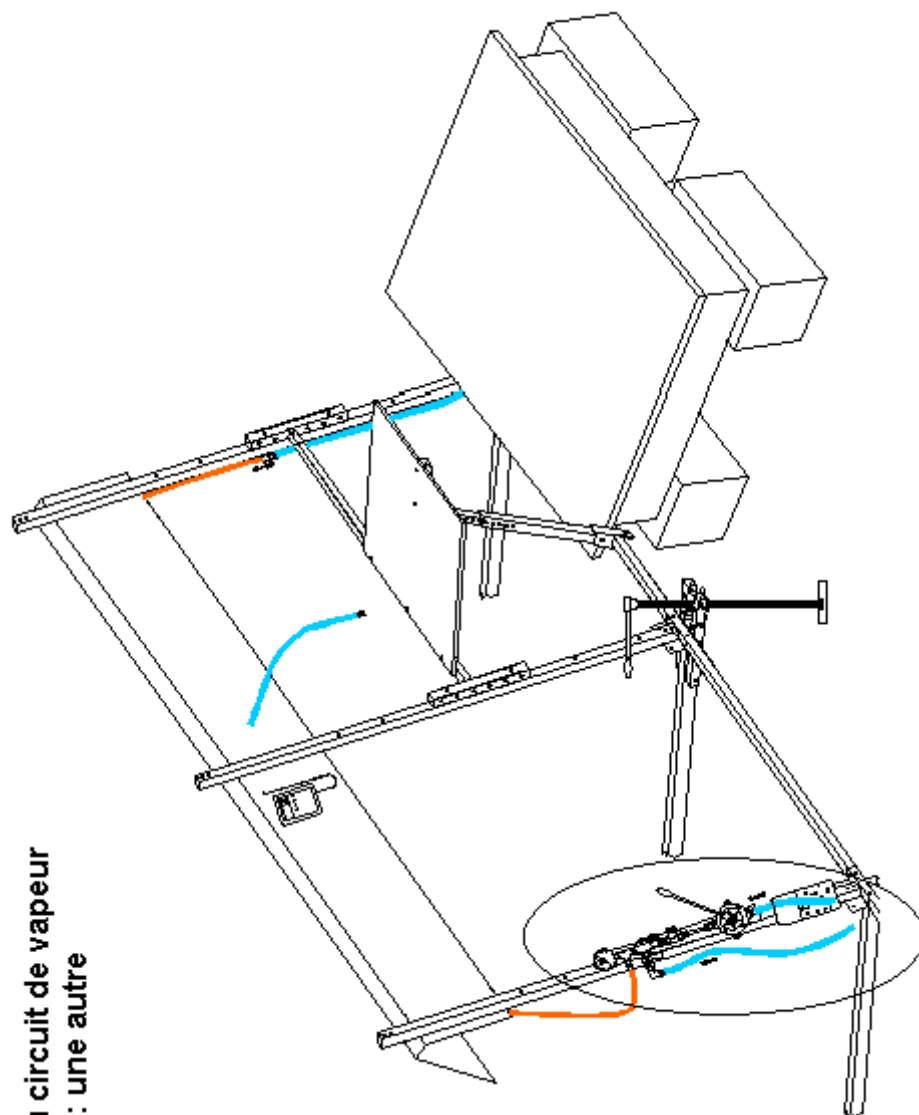






**Installation du circuit de vapeur sur le capteur:  
une première configuration**





Installation du circuit de vapeur  
sur le capteur: une autre  
configuration

