

**1ère partie
Production
de la vapeur**



2ème partie
Utilisation
de la vapeur

3ème partie
Production
de glace

4ème partie
Memento
technologique

5ème partie
vers d'autres
horizons

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



Accédez à la
documentation
complète de

www.soleil-vapeur.org

Chapitre VII LA MALLE PEDAGOGIQUE

La malle pédagogique se présente, physiquement, sous une forme de malle en bois contenant

- une maquette du capteur, échelle 1/5^{ème} (ou 1/10^{ème}, selon que l'on considère qu'il s'agit de la représentation d'un capteur de 2m², ou d'un capteur plus grand)
- un échantillon de miroir, en taille réelle, qui permet rapidement d'appréhender le mode de construction
- un tronçon de Concentrateur, lui aussi en taille réelle.

Pourquoi une maquette ?

Tous ceux qui ont construit un bateau de leurs propres mains s'accordent sur un point: les problèmes rencontrés sont proportionnels au *cube* de la longueur du bateau. La construction d'un bateau de 12 mètres n'a rien à voir avec la construction d'un bateau de 4.50 mètres, qui n'a rien à voir avec la construction d'une petite annexe de 2.30 mètres, surtout pour un débutant.

Avant de passer directement au « bateau de 4.50 m » (c'est à dire au petit cuiseur de 2m²), la maquette apportera un éclairage sur une foule de détails de construction, à défaut d'avoir déjà sous les yeux un modèle en grandeur nature.

Concernant le capteur Soleil-Vapeur (et il n'est pas le seul dans ce cas) on se retrouve devant une situation paradoxale assez lourde à gérer, et pourtant incontournable: compte tenu du prix actuel de l'énergie (2012), et compte tenu du prix que l'utilisateur est disposé ou capable de payer, il est totalement illusoire d'imaginer qu'un tel capteur puisse être fabriqué dans un pays dit "développé", puis transporté et installé sous d'autres latitudes. Deux solutions sont alors possibles: l'auto-construction, et/ou la construction dans des zones "à bas coût". Dans les deux cas, et bien que la construction du capteur relève d'un niveau technologique rudimentaire (tout est faisable manuellement...), une brève phase d'apprentissage s'impose, et il est beaucoup plus facile de faire

ses premières armes sur une maquette que sur un capteur en taille réelle, fût-ce un capteur de 2m².

La maquette n'est pas un jouet, elle est la voie de la sagesse.

Il fut un temps, les grandes coques de bateaux de construction amateur, non terminées et à vendre, se trouvaient par poignées dans les petites annonces des revues spécialisées.. Les échecs en matière d'énergie solaire sont suffisamment nombreux, inutile d'en rajouter: il est inutile et même nuisible de se lancer dans la construction d'un capteur si l'on n'a pas réussi préalablement à construire une maquette, un échantillon de miroir, et un tronçon de Concentrateur. Echec ou succès, la malle pédagogique est un outil pour passer de l'un à l'autre. Et qu'y a-t-il de plus pédagogique que de fabriquer soi-même la malle pédagogique ?

Rappelons que, pour construire la maquette comme pour construire un capteur en taille réelle, la lecture des documents de "Calculs", de "Conception" et d'"Etude" est totalement inutile, la liasse de documents "Construction de la maquette" est suffisante. Si un renseignement ou un détail venait à manquer, vous trouverez toujours bon accueil auprès de l'association Soleil-vapeur.

Le chapitre « Malle Pédagogique » est divisé en deux sous-chapitres: Etude, et Construction/Utilisation.

Sommaire du chapitre

SOUS-CHAPITRE 1 ETUDE de la Malle Pédagogique

Section I Etude de la maquette

pages

Sous-section I Etude de la maquette vue en coupe

- 5 A) Rappel des données
- 6 B) Tracé de la parabole
- 7 C) Encombrement du premier étage
- 7 D) Encombrement du second étage
- 8 E) Définition de la section intérieure

Sous-Section II Etude du miroir de la maquette

- 9 A) Installation du miroir sur la poutre
- 10 B) Détail des profils paraboliques
- 11 C) Tracé manuel de la parabole sur la tôle

Sous Section III Etude du Concentrateur de la maquette

- 13 A) Tracés préalables
- 14 B) Le Concentrateur vu en coupe: détails
- 14 C) Installation du Concentrateur sur la poutre

Sous-Section IV Etude de la poutre de la maquette

- 17 A) Présentation générale
- 17 B) Les platines
- 19 C) Les pointes de la poutre vues en coupe
- 23 D) Traverse Nadir et Montants Nord et Sud: récapitulation des cotes

- 27 E) Les faces de la poutre
- 33 F) Longerons : récapitulation des cotes
- 34 G) Entretoises
- 35 H) Les pannes

Sous-Section V Etude du système de pointage de la maquette

- 36 A) Installation du système de pointage sous la poutre
- 37 B) Le dispositif en arête Nord
- 38 C) Le dispositif en arête Sud.

Sous-Section VI Tablette de cuisson de la maquette, et autres détails

- 39 La tablette et les récipients de cuisson

Section II Etude de l'échantillon de miroir

Pages

- 40 A) Les contours de profils paraboliques
- 42 B) Tracé manuel sur tôle de la parabole, pour gabarit

Section III Etude du tronçon de Concentrateur

Pages

- 43 A) Pliage des tôles
- 44 B) Vue en coupe
- 45 C) Vues de faces
- 46 D) Détail des tubes
- 47 E) Répartition des entretoises

Section IV Etude de la caisse de transport

- 48 Vue générale
- 49 Coupes

SOUS-CHAPITRE 2 CONSTRUCTION et UTILISATION de la Malle Pédagogique

Section I Construction de la maquette

Sous Section I Présentation de la maquette

- 51 Présentation de la maquette

Sous Section II Construction du miroir de la maquette

- 52 A) Contours des profils paraboliques
- 53 B) Tracé manuel de la parabole
- 54 C) Assemblage des miroirs

Sous Section III Construction du Concentrateur de la maquette

- 55 A) Façonnage
- 56 B) Assemblage
- 57 C) Installation du Concentrateur sur la poutre

Sous Section IV Construction de la poutre de la maquette

- 59 A) Présentation générale
- 60 B) Les platines
- 61 C) Les Traverses Nadir
- 62 D) Les Montants Nord et Sud
- 63 E) Les Longerons
- 64 F) Les Entretoises
- 65 G) Les Pannes et autres éléments
- 66 H) Marquages et récapitulation des quantités

Sous Section V Construction du système de pointage de la maquette

- 67 A) Installation du système de pointage sous la poutre
- 68 B) Le dispositif en arête Nord
- 69 C) Le dispositif en arête Sud

Sous Section V Construction de la tablette de cuisson de la maquette

- 70 Tablette de cuisson

Section II Construction de l'échantillon de miroir

- 71 A) Tracé manuel
- 72 B) Les contours des profils paraboliques

Section III Construction du tronçon de Concentrateur

- 73 A) Pliage des tôles
- 74 B) Vue en coupe
- 75 C) Vues de face
- 76 D) Détail des tubes
- 77 E) Répartition des entretoises

Section IV Construction de la caisse de transport.

- 78 A) Présentation générale
- 81 B) Débit des matériaux
- 83 C) Construction des éléments de la moitié inférieure
- 84 D) Construction des éléments de la moitié supérieure
- 85 E) Confection de la tablette intermédiaire

Section V Utilisation de la maquette

- 86 A) Mise en place de la maquette
- 86 B) Le suivi du soleil
- 86 C) Le transport de la maquette

Sous-Chapitre 1 **ETUDE** de la malle pédagogique

Section I - Etude de la maquette

Il faut refaire le parcours déjà réalisé pour étudier le cuiseur de 2m², mais cette fois à grandes enjambées. Echelle de la maquette: 1/5^{ème}, par comparaison avec les cotes d'un capteur -cuiseur de 2m², ou bien 1/10ème par comparaison avec les cotes d'un capteur de 16 ou 25 m²

Sous-Section I Etude de la poutre de la maquette vue en coupe

A) RAPPEL DES DONNEES

On reprend les sorties du programme de conception, dont les valeurs seront à diviser par 5.

Caractéristiques du miroir et du CPC
Les angles sont en degrés décimaux, les longueurs en mètres

Focale du miroir:	<input type="text" value="1.00"/>
Angle entre rive Nord et plan focal:	<input type="text" value="7.5"/>
Diamètre du soleil: (0,533 = 32 minutes d'arc par défaut)	<input type="text" value="0.533"/>
Largeur de la pupille de sortie du CPC:	<input type="text" value="0.050"/>
Largeur développée du miroir:	<input type="text" value="1.25"/>

Ombre mini du CPC

Abscisse ombre :	<input type="text" value="0.071682192"/>
Angle ombre :	<input type="text" value="4.105329990"/>

Valeurs Calculées
(Les angles sont donnés par rapport au plan focal)

Abscisse rive Nord :	<input type="text" value="0.131086926"/>
Abscisse rive Sud :	<input type="text" value="1.295563001"/>
Largeur apparente :	<input type="text" value="1.164476076"/>
Angle rive Sud :	<input type="text" value="65.868840234"/>
Angle plan bissecteur :	<input type="text" value="36.684420161"/>
Angle optimum :	<input type="text" value="53.739429713"/>
Angle au sommet :	<input type="text" value="58.368840234"/>
Angle dépointage :	<input type="text" value="1.695741729"/>
Angle acceptance CPC :	<input type="text" value="31.095971114"/>
Pupille d'entrée CPC :	<input type="text" value="0.096810461"/>
Hauteur du CPC :	<input type="text" value="0.121704590"/>
Largeur tache à 9.00h :	<input type="text" value="0.021388880"/>
Concentration géom.:	<input type="text" value="23.289522171"/>

Visualisation

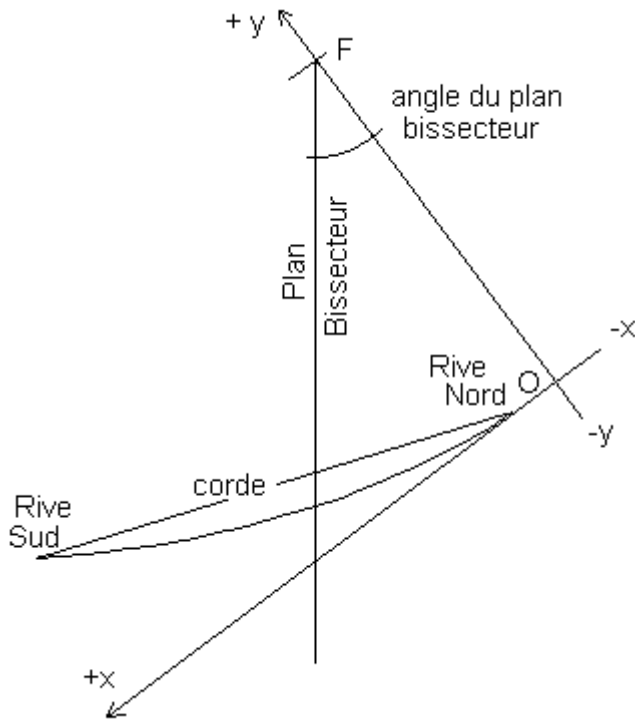
Dépointage

9h-15h

B) TRACE DE LA PARABOLE

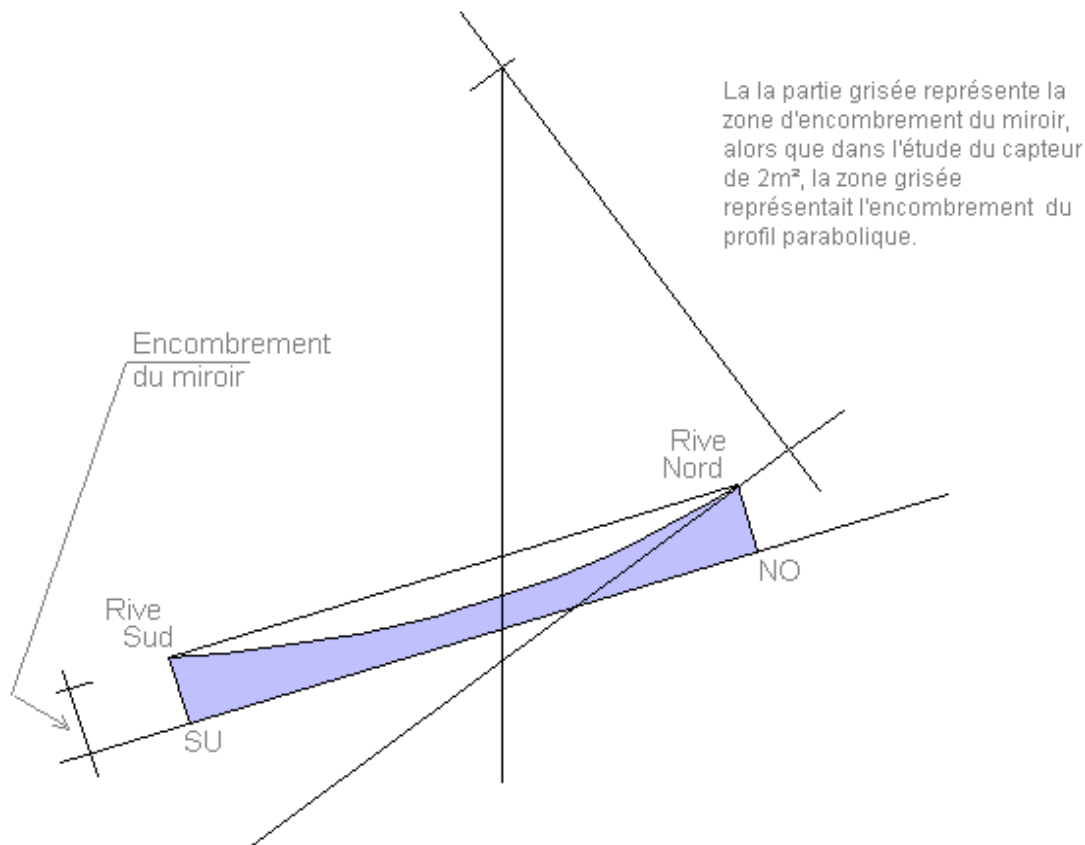
Autocad ne connaissant pas la parabole, il faut calculer sur tableur les coordonnées d'une fraction d'arc de parabole entre $x = 131.087/5 = 26.22$ et $x = 1\,295.563 / 5 = 259.11$, focale $1000 / 5 = 200$.
Formule de la parabole: $y = x^2/4 \cdot \text{focale}$

Valeur en x	Valeur en y	Valeur en x	Valeur en y	Valeur en x	Valeur en y
26,22	0,859	100	12,500	180	40,500
30	1,125	110	15,125	190	45,125
40	2,000	120	18,000	200	50,000
50	3,125	130	21,125	210	55,125
60	4,500	140	24,500	220	60,500
70	6,125	150	28,125	230	66,125
80	8,000	160	32,000	240	72,000
90	10,125	170	36,125	259,11	83,922



C) ENCOMBREMENT DU PREMIER ETAGE

Dans l'étude du capteur de 2m^2 , on avait conclu à un encombrement en hauteur des miroirs de 145 mm; pour respecter les proportions, on trace ici la face Nadir à $145/5 = 29$ mm de la corde. Puis on trace sur la face Nadir les projections de Rive Nord en NO et de rive Sud en SU

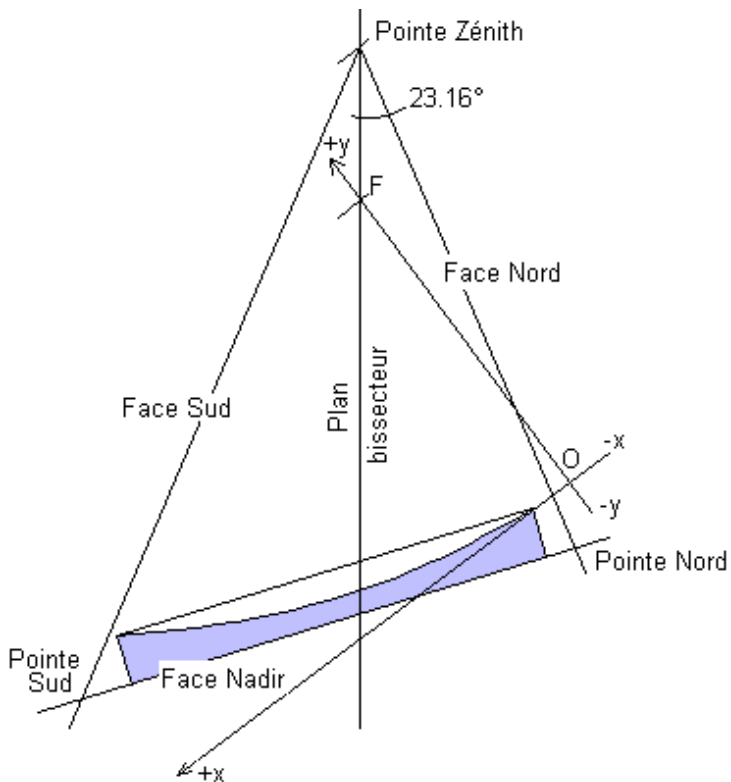


D) ENCOMBREMENT DU SECOND ETAGE

La pointe zénith se trouve sur le plan bissecteur. On se contente ici de relever, sur le plan du capteur de 2m^2 , la distance entre le foyer F et la pointe zénith, et de la reporter sur le plan de la maquette, à savoir $440\text{ mm} / 5 = 88\text{ mm}$.

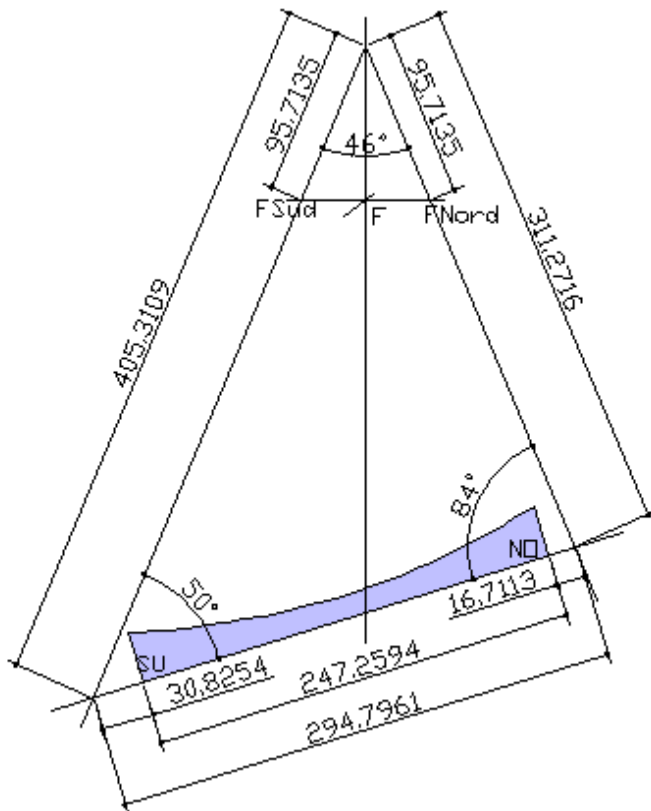
Relever également les valeurs (identiques) des angles entre les faces Nord et Sud, et le plan bissecteur, à savoir 23.16° , et tracer les faces Nord et Sud.

(Sous Autocad, pour relever une cote avec précision, utiliser Modification/propriété, après avoir éventuellement modifié le nombre de décimales avec Format/ Contrôle des unités)



E) DEFINITION DE LA SECTION INTERIEURE

Par précaution, vérifier que les cotes principales correspondent à celle du cuiseur de 2 m²



Sous-Section II Etude du miroir de la maquette

La maquette n'est pas fonctionnelle sur le plan thermique, mais sur un plan optique, le grand miroir permet de comprendre toute la problématique du suivi du soleil.

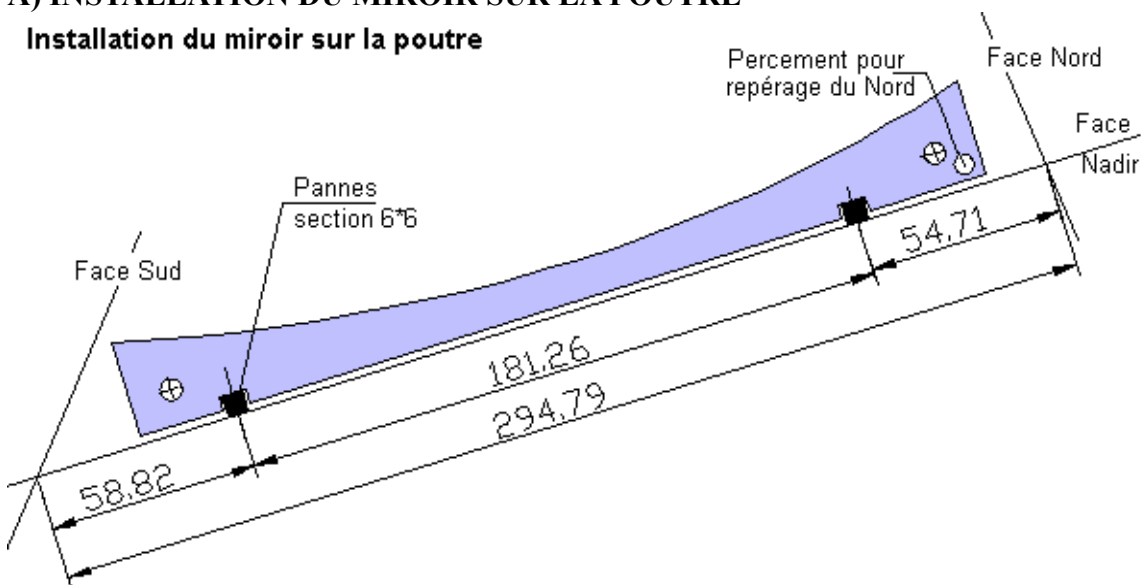
Son étude et sa réalisation doivent donc être l'objet de tous les soins.

Pour des raisons de résistance et de miniaturisation, la conception du miroir de la maquette est différente de celle du miroir réel (c'est pourquoi un échantillon du miroir réel est inclus dans la malle pédagogique).

Pour les profils paraboliques de la maquette, on occupe pratiquement toute la hauteur disponible en ne laissant qu'une marge de 2 mm entre les profils et la face Nadir, et la tôle miroir sera collée directement sur les profils paraboliques.

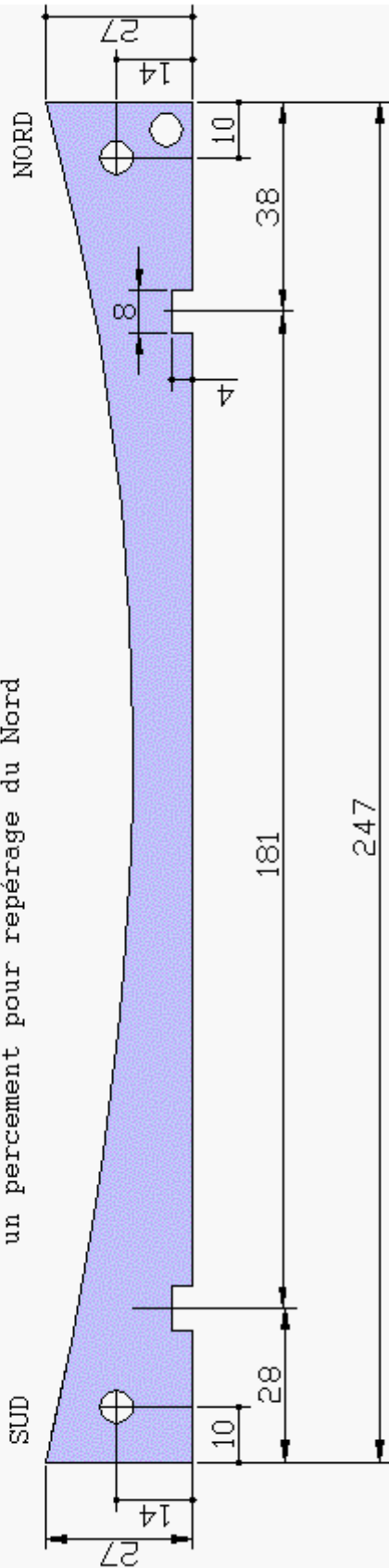
A) INSTALLATION DU MIROIR SUR LA POUTRE

Installation du miroir sur la poutre

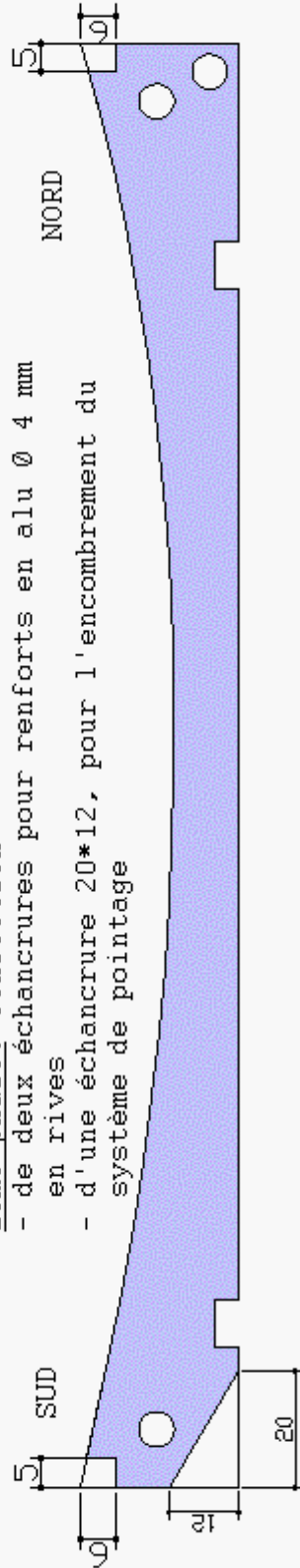


B) DETAIL DES PROFILS PARABOLIQUES

1ère phase: découpe des contours des profils paraboliques; deux percements Ø 6 pour assemblage, et un percement pour repérage du Nord



2ème phase: confection
- de deux échancrures pour renforts en alu Ø 4 mm en rives
- d'une échancrure 20*12, pour l'encombrement du système de pointage



C) TRACE MANUEL DE LA PARABOLE

En cas de découpe sur machine automatisée, on trouvera au chapitre XI les plans au format .DWF (à défaut, s'adresser directement à Soleil-vapeur)

Il est bien sûr tout à fait possible de confectionner manuellement les profils paraboliques dans de la tôle d'aluminium avec une scie sauteuse, quelques limes et de la toile abrasive.

Le procédé de tracé a été décrit au chapitre « Construction »

Sur une chute de tôle, vérifier tout d'abord la rectitude de la coupe qui servira de référence. Tracer les deux points Rive Nord et Rive Sud, puis tracer, tous les centimètres à partir de la rive Nord, une succession de droites perpendiculaires à la corde, c'est à dire perpendiculaires au chant de la tôle

Utiliser de la tôle alu de 2 à 2.5 mm d'épaisseur, plus confortable à travailler qu'une tôle plus fine. On en trouvera des chutes dans des ateliers de tôlerie, carrosserie, etc...

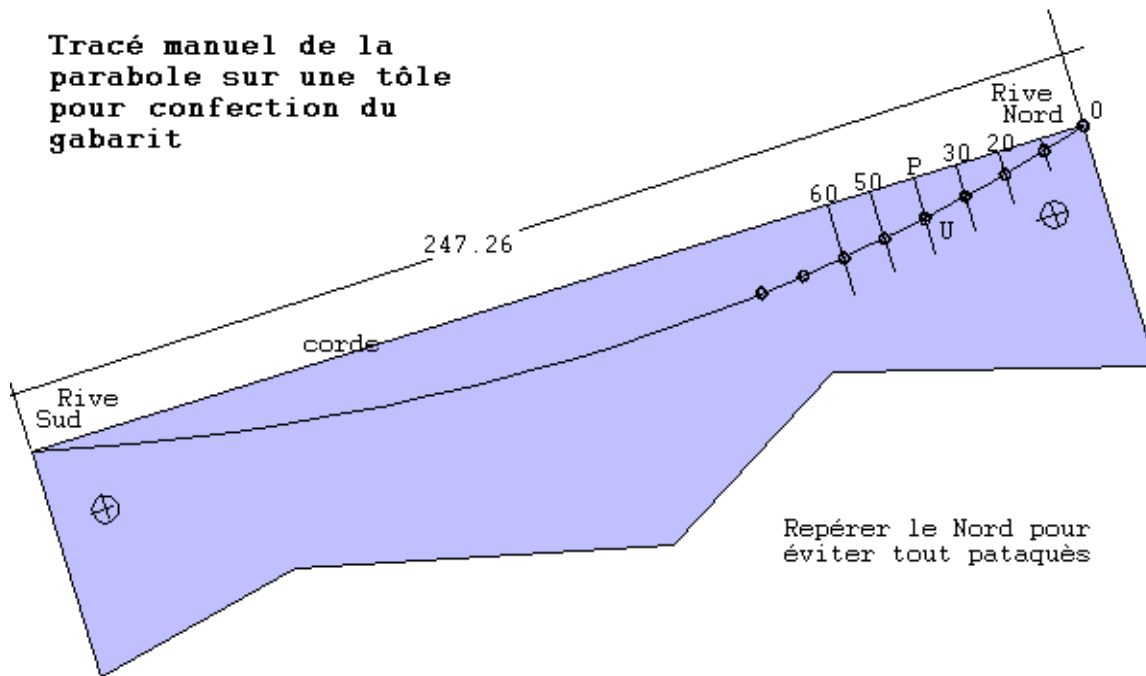
Marquer chaque point d'un coup de pointeau bien effilé. Faire une découpe à la scie sauteuse avec une lame à métaux à grosses dents (pour ne pas qu'elle s'engorge trop vite); avec un peu d'habitude, il ne reste plus qu'une fraction de millimètre à tirer à la lime, jusqu'à mi-épaisseur du coup de pointeau. Finir la courbe à la toile abrasive grain 40, puis 80, puis 120, que l'on peut fixer avec de l'adhésif double face sur une latte de cageot transformée ainsi en lime souple. Vérifier la parabole en y passant doucement un doigt. Un petit creux n'a rien de gênant, il sera lissé par la tôle miroir; un léger relief par contre aura sur le miroir un effet disgracieux que même un néophyte remarquera.

Une fois découpé avec soin le premier profil, il peut bien sûr servir de gabarit pour les autres. Il est préférable alors de repérer puis de réaliser les percements Ø 6 mm *avant* de reporter le tracé des contours, afin d'avoir des références bien établies.

Assembler les profils avec de la tige filetée Ø 6mm. Pour fixer les miroirs, utiliser du mastic colle. Dans un premier temps, le « grill » de profils étant posé à l'endroit, garnir chaque profil avec un boudin de colle dont le diamètre n'est pas supérieur à l'épaisseur de la tôle, puis poser la tôle miroir, et la maintenir en place avec des poids. Le lendemain, retourner le miroir, installer les deux ronds d'aluminium Ø 4 mm (en les maintenant provisoirement aux tiges filetées avec du fil de fer ou autre) sur les rives Nord et Sud, puis beurrer le tout, modérément, au mastic-colle. On peut lisser le mastic-colle avec le doigt trempé dans de l'eau savonneuse, ou avec un morceau de pomme de terre de la dimension d'une frite, dont on taille l'extrémité selon le profil souhaité, de préférence en forme d'arrondi.

Espacement des profils: 4 à 5 cm

**Tracé manuel de la
parabole sur une tôle
pour confection du
gabarit**



Repérer le Nord pour
éviter tout pataqués

Distance RiveNord/ point P	Distance P-U
0	0.00
10	2.70
20	5.14
30	7.31
40	9.22
50	10.88
60	12.29
70	13.47
80	14.41
90	15.13
100	15.62
110	15.89
120	15.95
130	15.81
140	15.46
150	14.91
160	14.17
170	13.23
180	12.11
190	10.81
200	9.329
210	7.671
220	5.840
230	3.839
240	1.674
247.26	0.00

Sous-Section III Etude du Concentrateur de la maquette

Pour la maquette, il s'agit d'un Concentrateur factice, non fonctionnel

A) TRACES PREALABLES

Tracé des points FNord et FSud: tracer une perpendiculaire au plan bissecteur en F

Tracé des pupilles d'entrée et de sortie

Rappel: le Concentrateur du capteur de 2m² a été tracé avec une pupille de 50 mm en raison de l'empilage des tôles, qui réduit de fait la dimension utile de la pupille à 40 mm: voir chapitre II Etude du capteur, Section I , § A.

On retiendra pour ici :

Pupille de sortie de $(50-10) = 40$ mm, à diviser par 5, soit 8 mm.

Pupille d'entrée: $(96.8 - 10) = 86.8$ mm, à diviser par 5 = 17.36 mm, soit 8.68 mm par demi-pupille,

Hauteur du CPC: maintenue à 121.7 mm, à diviser par 5 soit 24.34

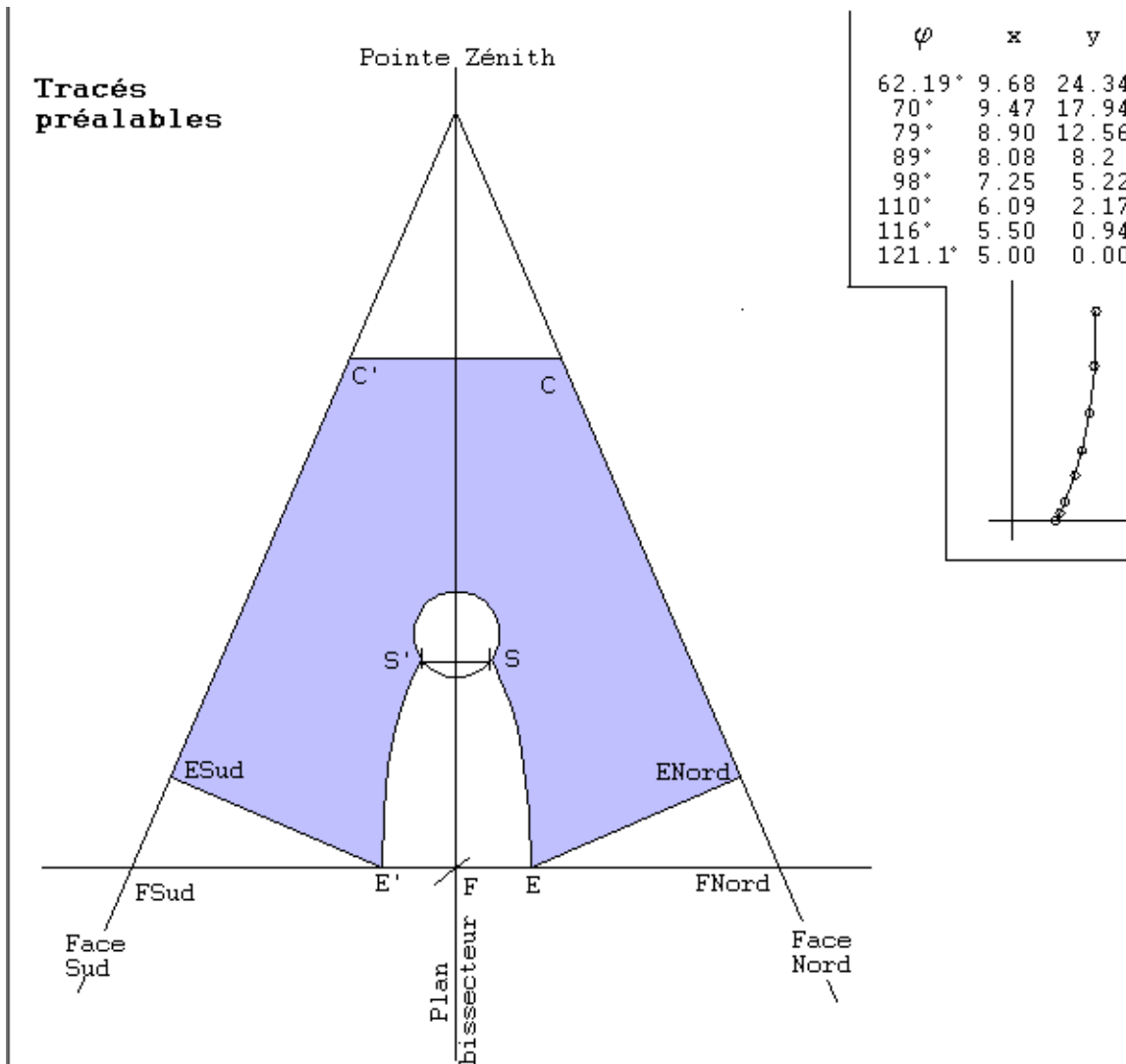
Tracé des paraboles du Concentrateur: on peut se contenter ici d'un tracé approximatif avec les ellipses d'Autocad, ou bien reprendre la méthode exposée à la section « Concentrateur » du chapitre « Construction du Capteur », ce qui sera nécessaire ultérieurement pour tracer un gabarit. On se contente ici de réutiliser les sorties fournies à l'occasion du cuiseur, et de les diviser par 5.

Tube chaudière: $\text{Ø } 50\text{mm}/5 = 10$ mm

Tracé de l'extérieur du capot

ENord et ESud sont les projection de E et E' sur les faces Nord et Sud

Tracé de C: sur le cuiseur , ENord-C = 265 mm; sur la maquette , Enord-C = $265/5 = 53$ mm



B) LE CONCENTRATEUR VU EN COUPE: DETAILS

Pour les besoins de la maquette, on se contentera d'un Concentrateur factice en bois, profilé dans un tasseau, en deux parties identiques (« Nord» et « Sud »), entre lesquelles on insère un tube de cuivre \varnothing 10 mm représentant le bouilleur. Voir Schéma page 14

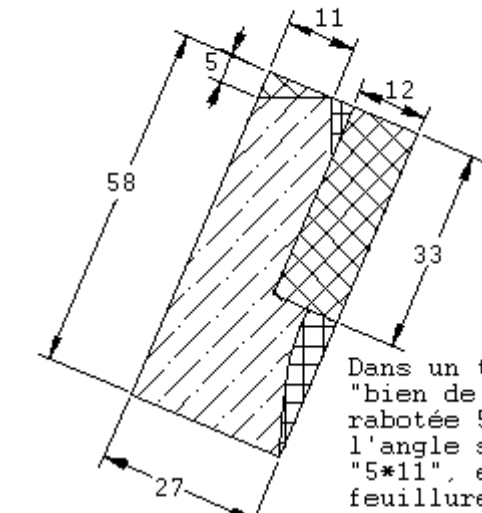
C) INSTALLATION DU CONCENTRATEUR SUR LA POUTRE

Sur chaque face Nord et Sud du Concentrateur sont fixés trois petites tiges carrées intermédiaires « verticales » de même section que les montants de la poutre (6*6, en alu), et réparties en fonction de l'entraxe des travées. Lors de l'installation du Concentrateur, les petites tiges sont brochés sur les montants de la poutre.

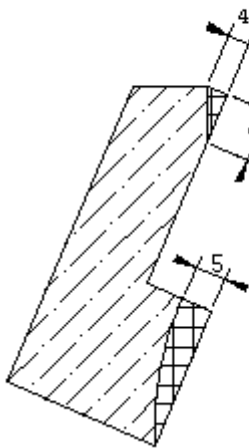
La longueur du CPC est fixée en fonction de l'entraxe des travées plus la dimension des platines avec pli installées sur le longeron Zénith, soit pour la maquette: $300+26 = 326$

Voir Schéma page 16

COUPE DU CONCENTRATEUR

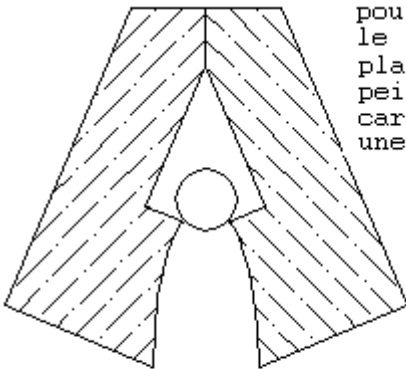


Dans un tasseau de sapin "bien de fil", section rabotée 58*27, abatte l'angle supérieur gauche "5*11", et confectionner une feuillure "33*12"



abatte ensuite l'angle supérieur droit, et confectionner approximativement l'arrondi des miroirs: ébaucher au rabot, et poursuivre au papier abrasif à gros grain collé (à l'adhésif double face) sur un tasseau préalablement formé au rabot

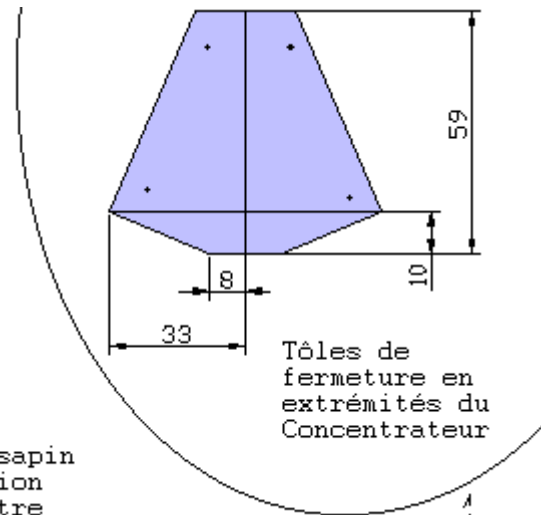
(On peut se procurer un rapporteur d'angles pour quelques Euros au rayon "mesures")



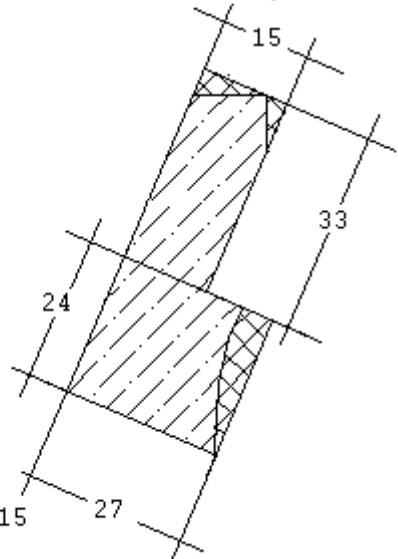
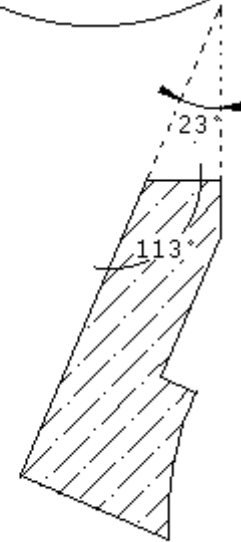
S'agissant d'une maquette non fonctionnelle, l'exactitude des cotes n'est pas primordiale

Après installation sur la poutre, on peut recouvrir le joint supérieur avec une plaque plane collée et peinte, découpée dans du carton, de l'aluminium, une chute de miroir...

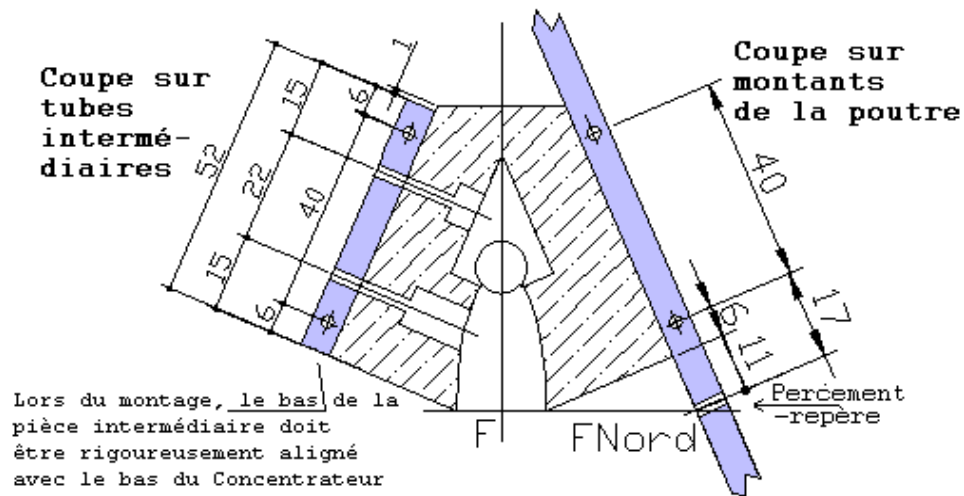
On peut préférer confectionner chaque demi-concentrateur à partir d'un tasseau 24*27 et d'un tasseau 33*15 façonnés puis collés



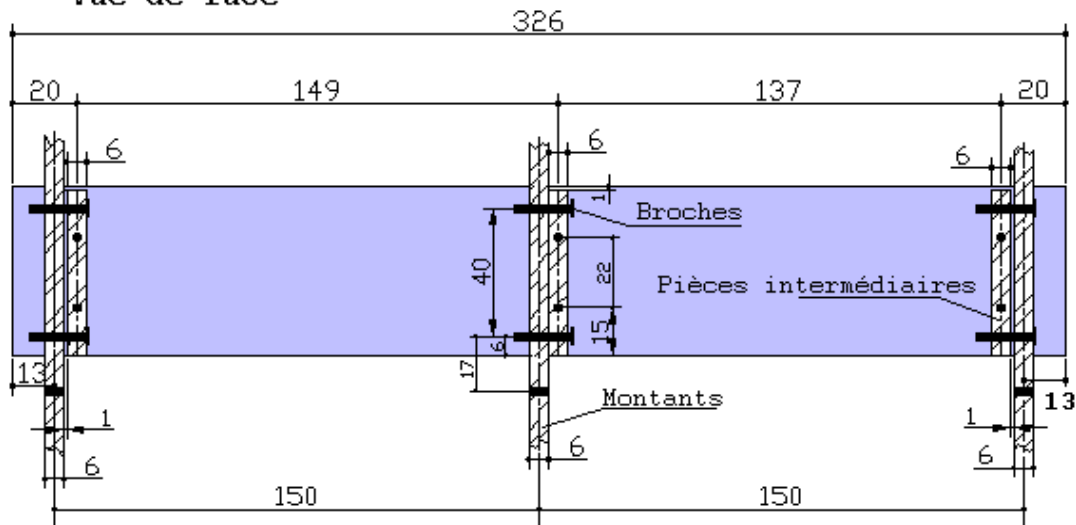
Tôles de fermeture en extrémités du Concentrateur



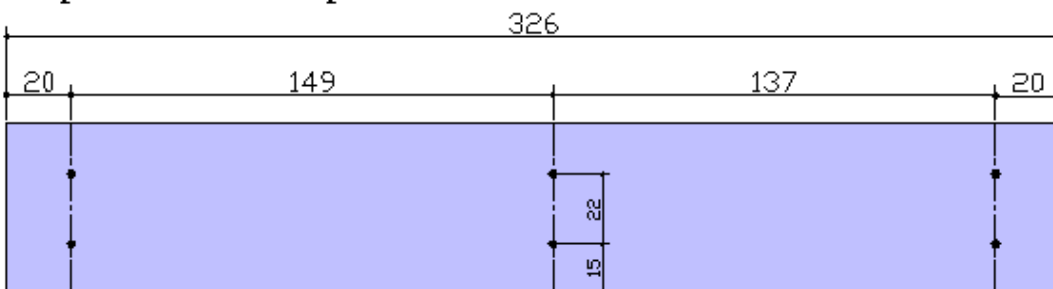
INSTALLATION DU CONCENTRATEUR SUR LA POUTRE



Vue de face

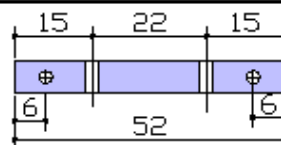


Répartition des percements



Pièces intermédiaires

Alu 6*6 perçement \varnothing 2.5
6 unités



Sous-Section IV Etude de la poutre de la maquette

A) PRESENTATION GENERALE

Vue en coupe, la poutre de la maquette est l'exacte réplique de celle du cuiseur de 2m²; sa longueur a été quelque peu raccourcie, pour limiter l'encombrement. La longueur du capteur réel étant modulable à volonté, ce raccourcissement est sans conséquence.

La structure est en barres d'aluminium carré plein, section 6*6 disponible dans la plupart des magasins de bricolage. Les entretoises sont en rond d'aluminium Ø 4 mm, les platines sont en tôle de 0.75 mm (cf la tôle utilisée pour le Concentrateur du cuiseur), mais n'importe quelle autre tôle de récupération peut convenir. L'assemblage se fait avec des vis Ø 2.5 mm, les percements sont effectués au foret de 2.5 mm pour de la vis de 2.5, sur perceuse à colonne exclusivement de façon à avoir un bon alignement des percements lorsqu'on les superpose lors du montage.

B) LES PLATINES

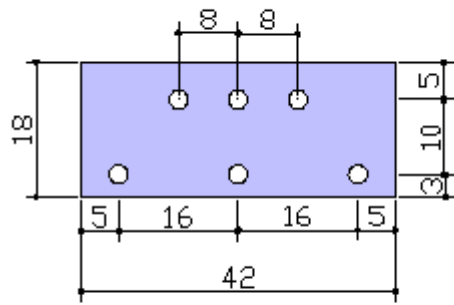
Les platines vues en plan

Comme pour le cuiseur, il y a deux sortes de platines: d'une part les platines de la face Nadir, rectangulaires et planes, et toutes les autres platines, de forme carrée et avec pli.

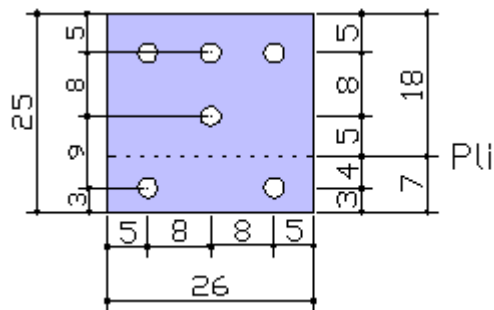
Tracé des platines vues en coupe

- sur le schéma de la poutre vue en coupe, relever précisément les différents angles, si besoin avec la commande Modifications/propriétés. Le cas échéant, calculer les angles supplémentaires et/ou complémentaires.
- pour chaque platine, tracer la fibre neutre de chacune des deux parties, en respectant l'angle de pli.
- Tracer l'épaisseur du métal, parallèlement de part et d'autre de la fibre neutre, en respectant la répartition des 2/3 à l'extérieur du pli, puis 1/3 à l'intérieur-
- Pour chaque partie de la platine, tracer ensuite les extrémités et les percements avec des traits perpendiculaires à la fibre neutre du côté en question, le point de départ des cotes étant l'intersection des deux fibres neutres
- On peut tracer le pli, qui relie l'intersection des faces extérieures et l'intersection des faces intérieures; on constate bien sûr qu'il passe par l'intersection de la fibre neutre, et qu'il partage en deux l'angle formé entre les perpendiculaires aux deux faces.

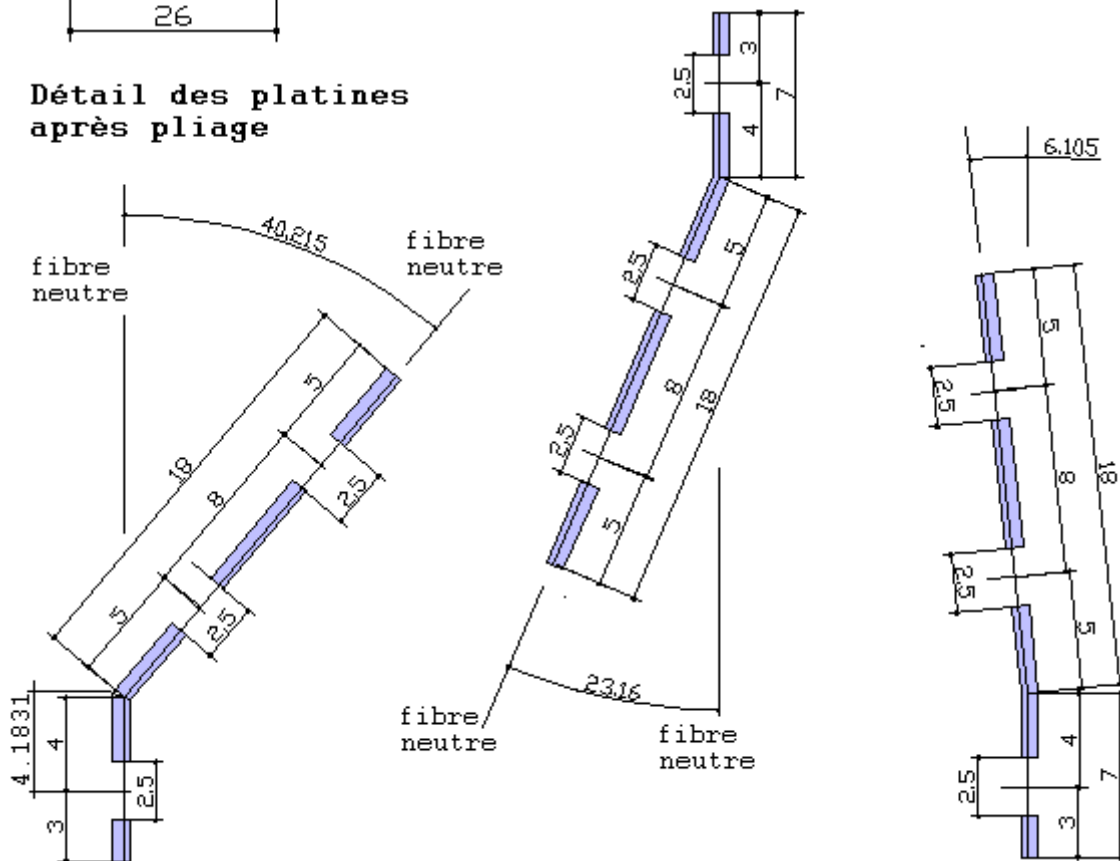
Dessin des platines



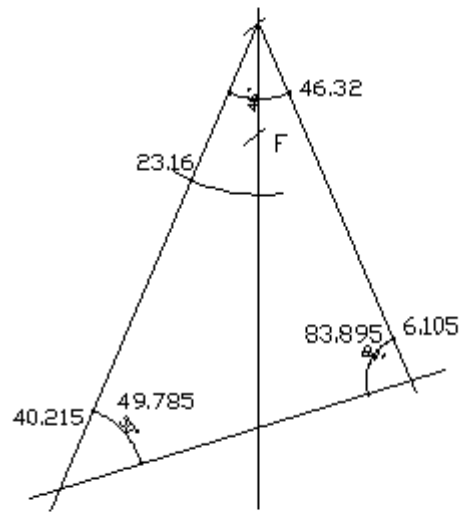
Tôle ep 0.75



Détail des platines après pliage



Relevé des angles de la section intérieure de la poutre



C) LES POINTES DE LA POUTRE, VUES EN COUPE

1- Installation des platines sur la section intérieure de la poutre

Faire une copie de la section de la poutre définie à la section I.

Conserver uniquement les trois cotés, le plan bissecteur, et le point F.

Les faces intérieures des tubes (traverse Nadir et montants Nord et Sud) seront installées sur les trois côtés de la section de la poutre.

Les platines Nadir, planes, reposent sur la traverse Nadir; dessiner l'encombrement en épaisseur de la platine Nadir (pour la maquette: épaisseur 0.75 mm)

a) Pointe Sud

-Effectuer une rotation de la maquette de façon à placer la face Nadir parfaitement horizontalement (relever l'angle de la face Nadir par rapport à l'horizontale avec Modification/propriétés; si besoin, augmenter préalablement le nombre de décimales affichées avec Format / Contrôle des unités)

-Le longeron Sud repose sur la platine Nadir. Tracer l'axe du percement horizontal du longeron Sud (pour la maquette: à 3 mm au dessus de la platine Nadir).

- sur les plans de la platine, relever la distance entre le pli extérieur et l'axe du percement "inférieur". Pour la maquette: 4.1831 mm (Outils /Renseignements / Distance)

- Tracer un trait d'épure parallèle à l'axe précédemment tracé, à 4.1831 mm de cet axe.

- repérer l'intersection entre la face Sud et le trait d'épure.

- copier la platine Sud, dépouillée au maximum, et la déplacer jusqu'à installer son pli *extérieur* sur l'intersection .

- Dessiner le longeron Sud

- on peut désormais dessiner la platine Nadir de la pointe Sud

b) Pointe Nord:

Dessiner la pointe Sud de la même façon (pour la maquette: 4.0267 mm)

- on peut désormais dessiner la platine Nadir de la pointe Nord

Puis réinstaller le capteur avec son inclinaison initiale

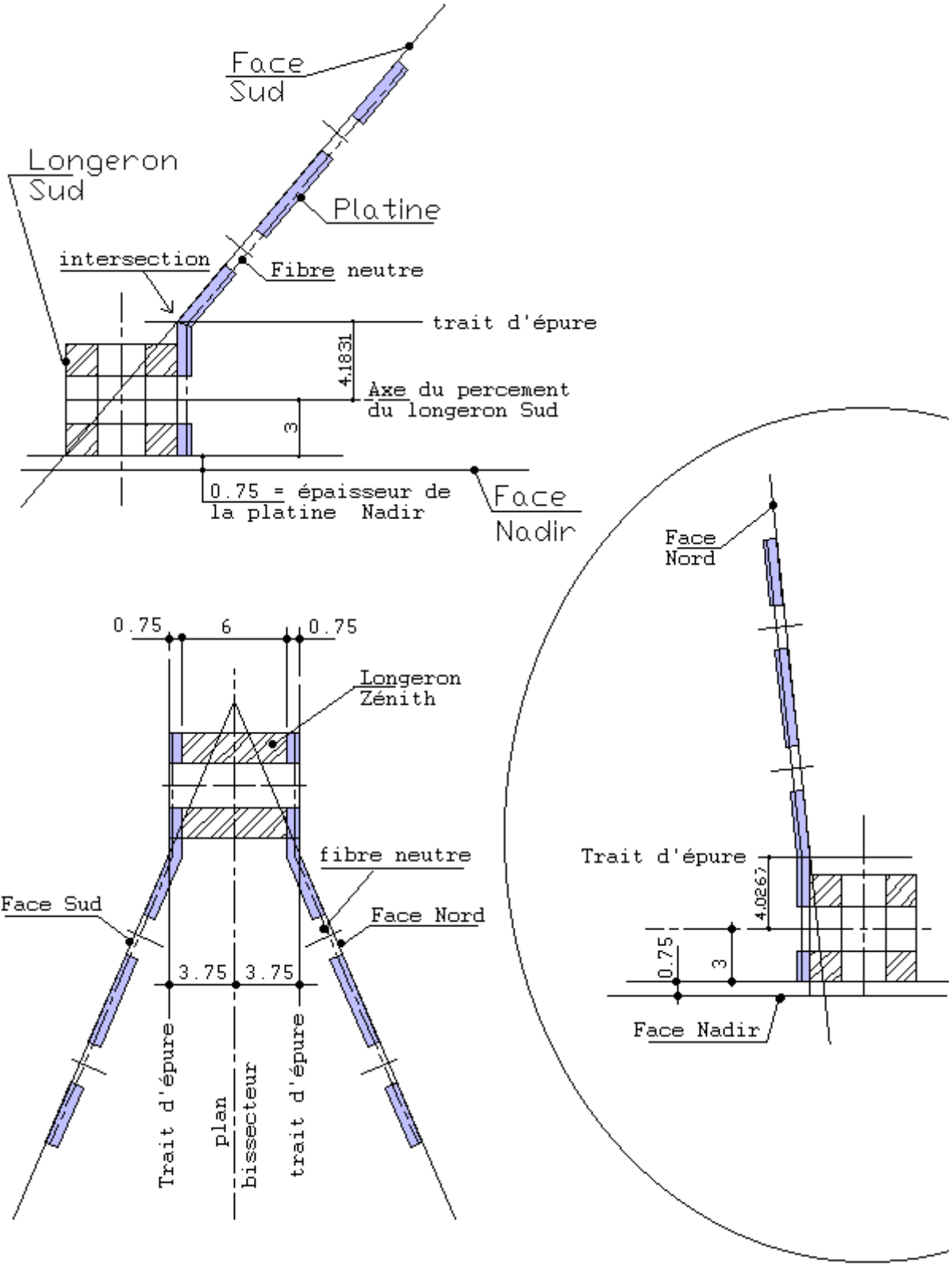
c)Pointe Zénith

Tracer de part et d'autre du plan bissecteur deux traits d'épure parallèles, à une distance égale à la demi épaisseur du longeron Zénith, plus l'épaisseur de la platine, soit ici $3 + 0.75 = 3.75$ mm

Repérer cette fois l'intersection entre les traits d'épure et les faces Nord et Sud

- Déplacer les platines Zénith (l'une étant à retourner en miroir) jusqu'à installer le pli *intérieur* des platines sur l'intersection.

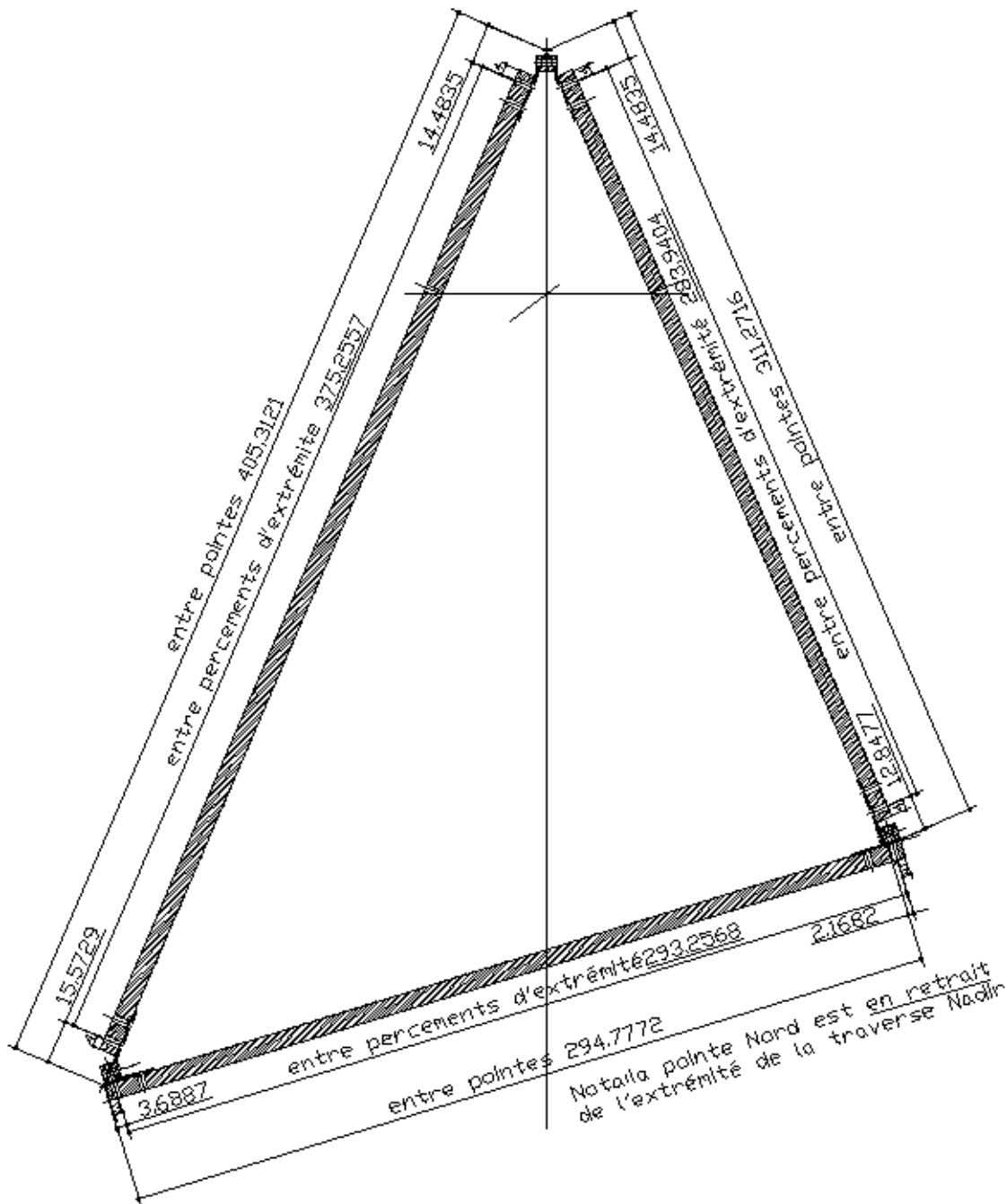
- dessiner le longeron Zénith



2- Dessin de la traverse Nadir et des montants Nord et Sud

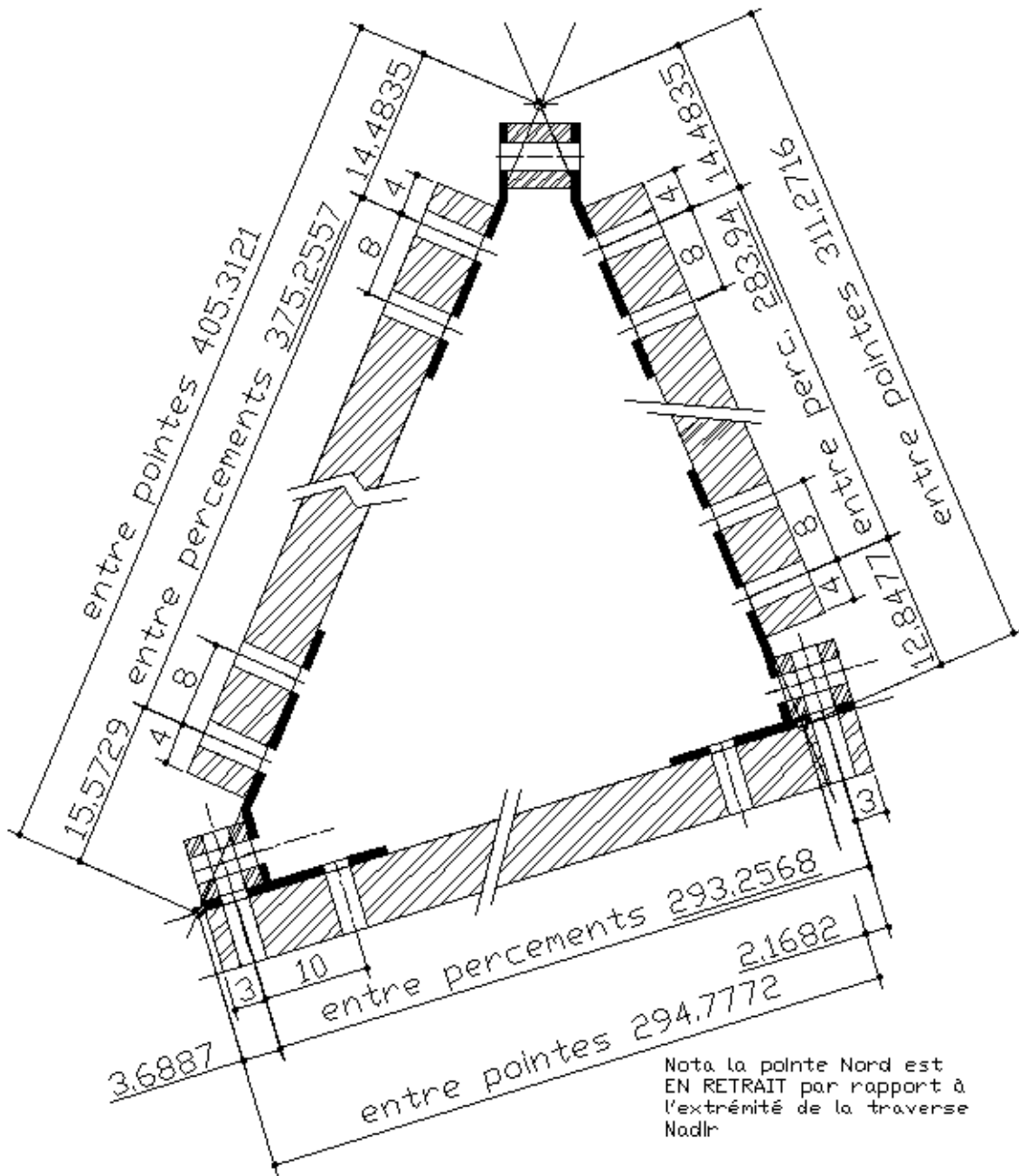
Vérifier que la face *intérieure* de la traverse et des montants coïncide bien avec le tracé de la section de la poutre.

Repérer les cotes par rapport aux pointes.

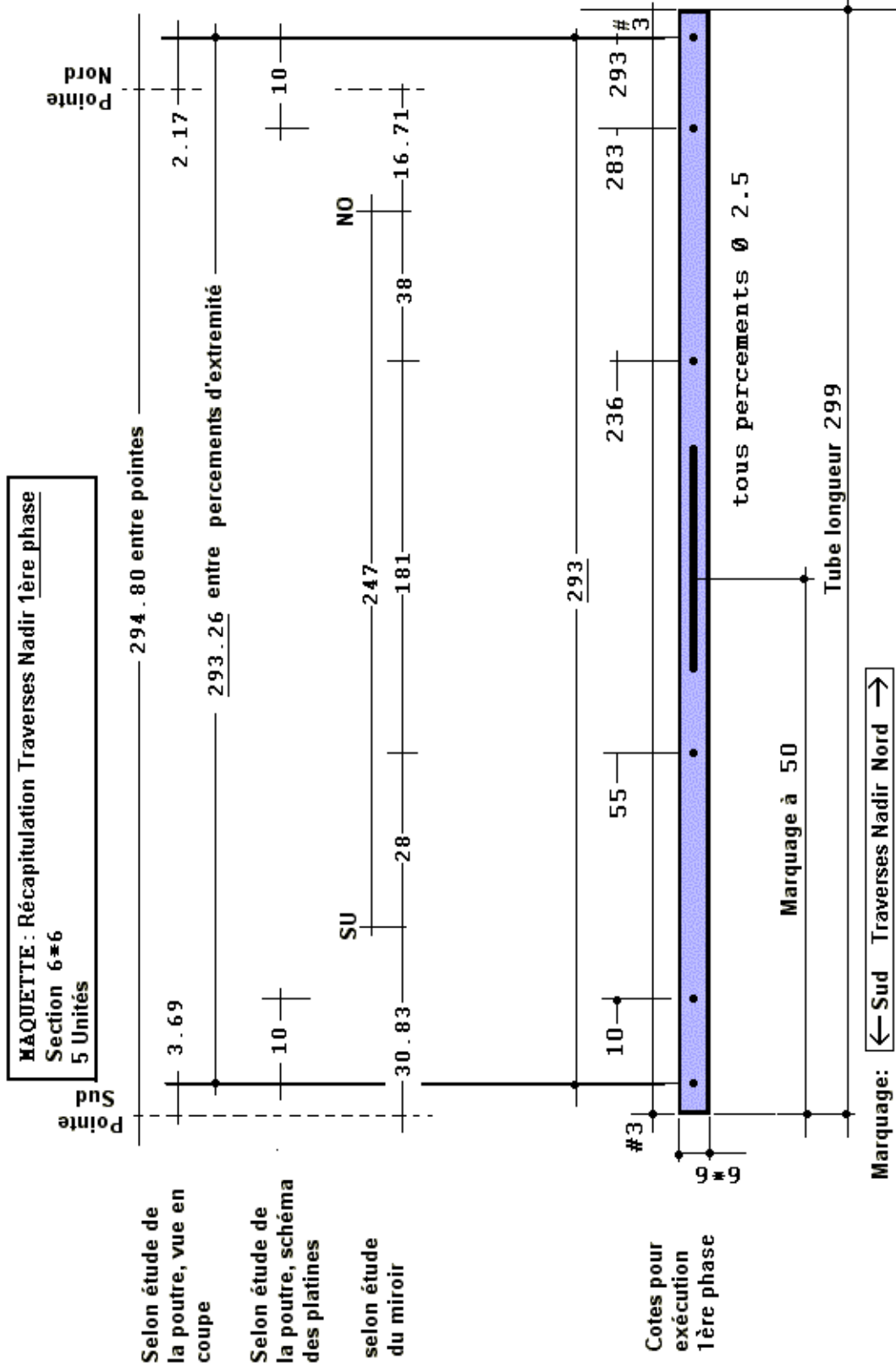


3) Détail des pointes après assemblage

(pour faciliter les déplacements des pointes sous Autocad, utiliser comme point de base les petits cercles tracés aux intersections des trois faces)



**D) TRAVERSES NADIR, ET MONTANTS NORD ET SUD:
RECAPITULATION DES COTES**

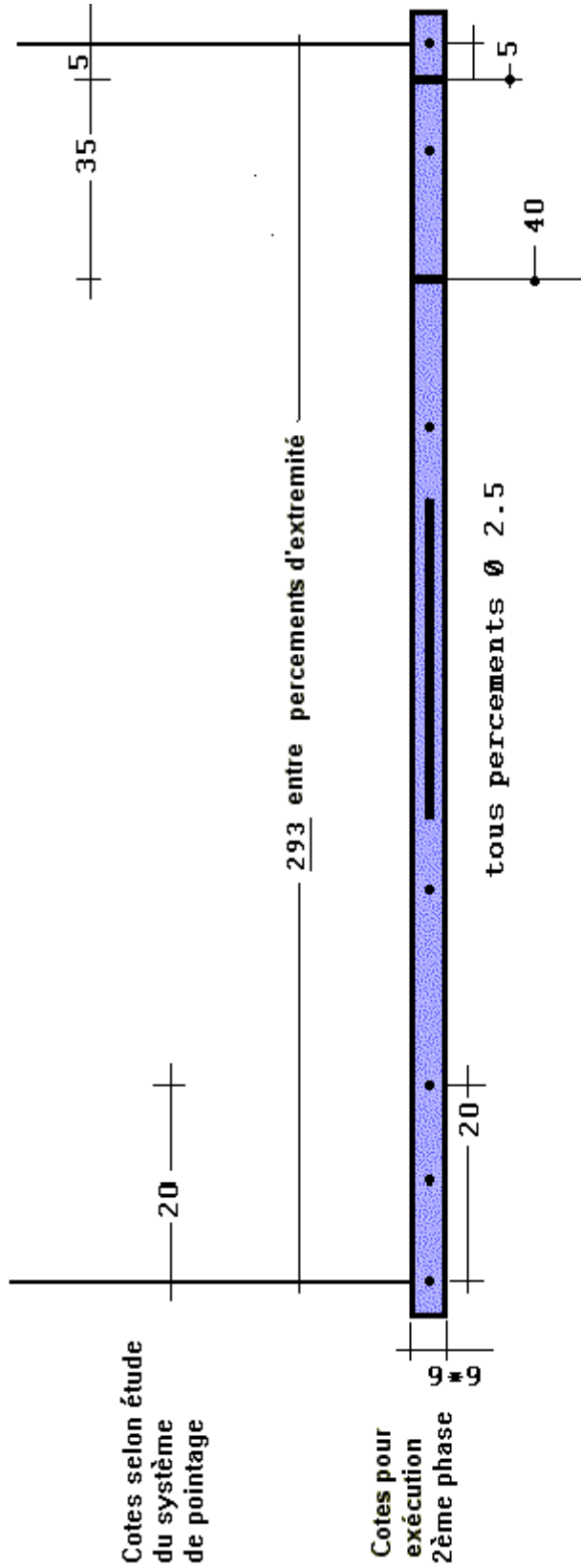


MAQUETTE : Récapitulation Traverses Nadir 2ème phase
 Section 6#6
 5 Unités

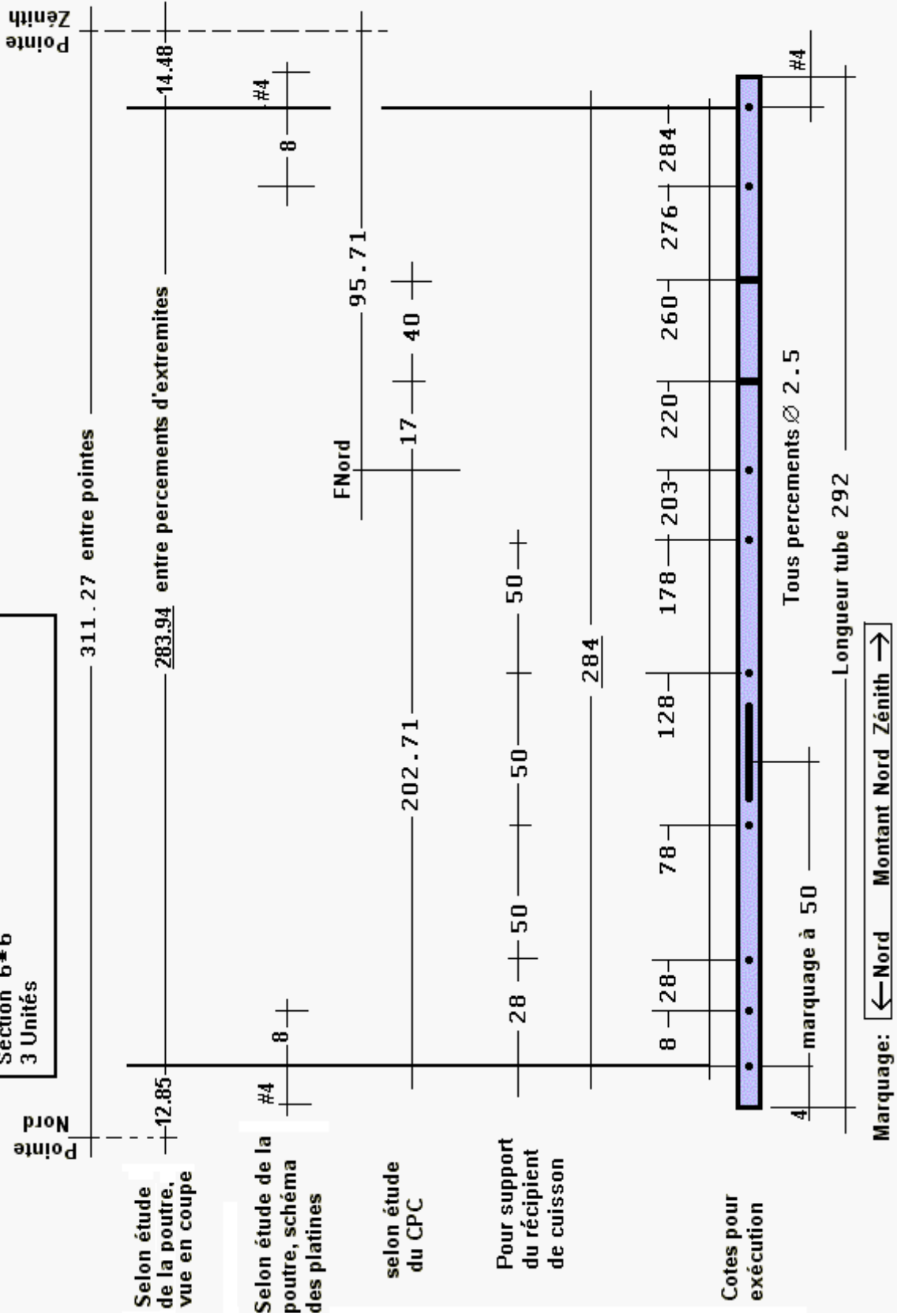
Des profilés carrés
 $6.35 \times 6.35 = 1/4" \times 1/4"$
 conviennent aussi pour
 toute la maquette

(La 2ème phase récapitule les cotes
 relatives au système de pointage)

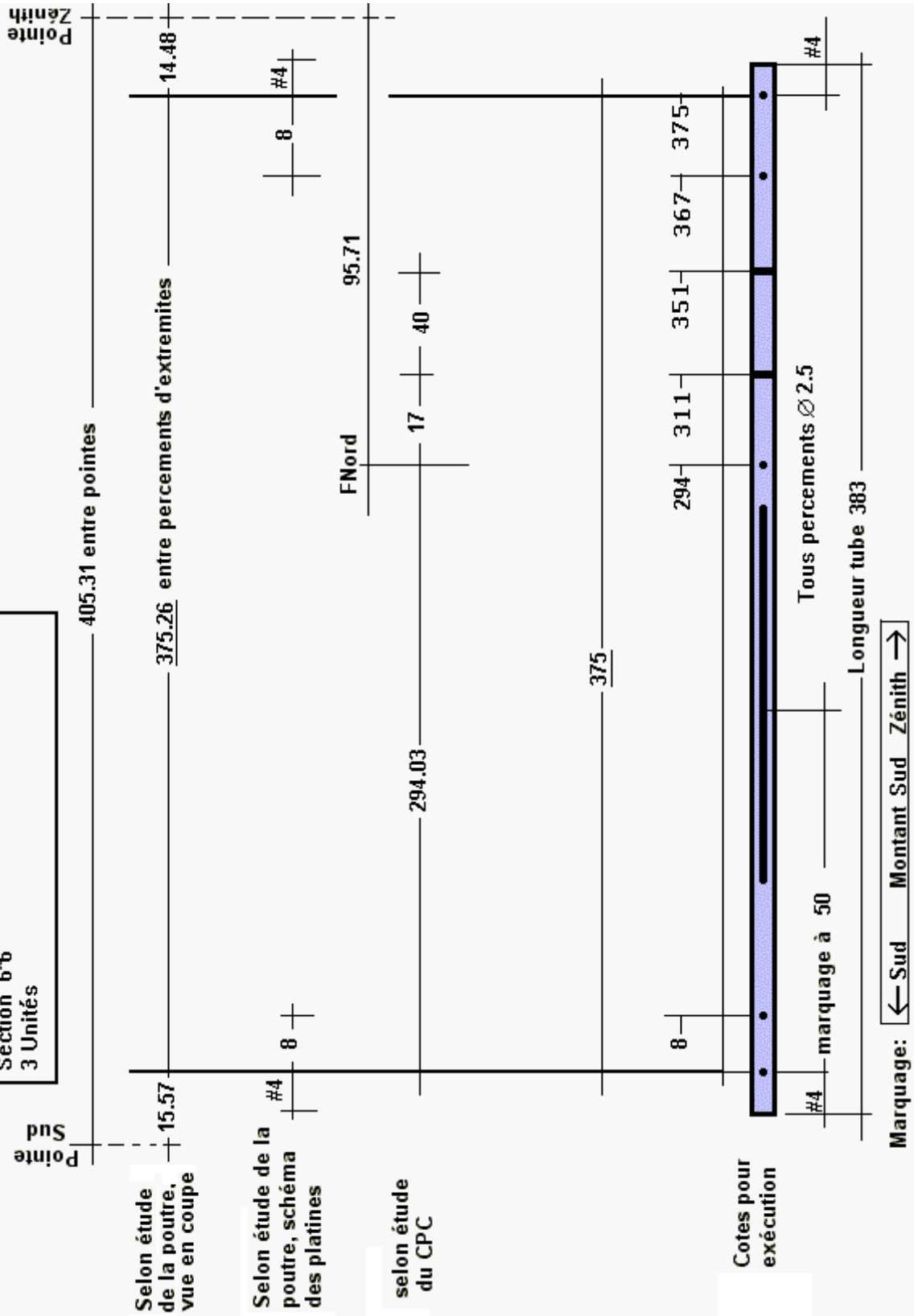
Sud



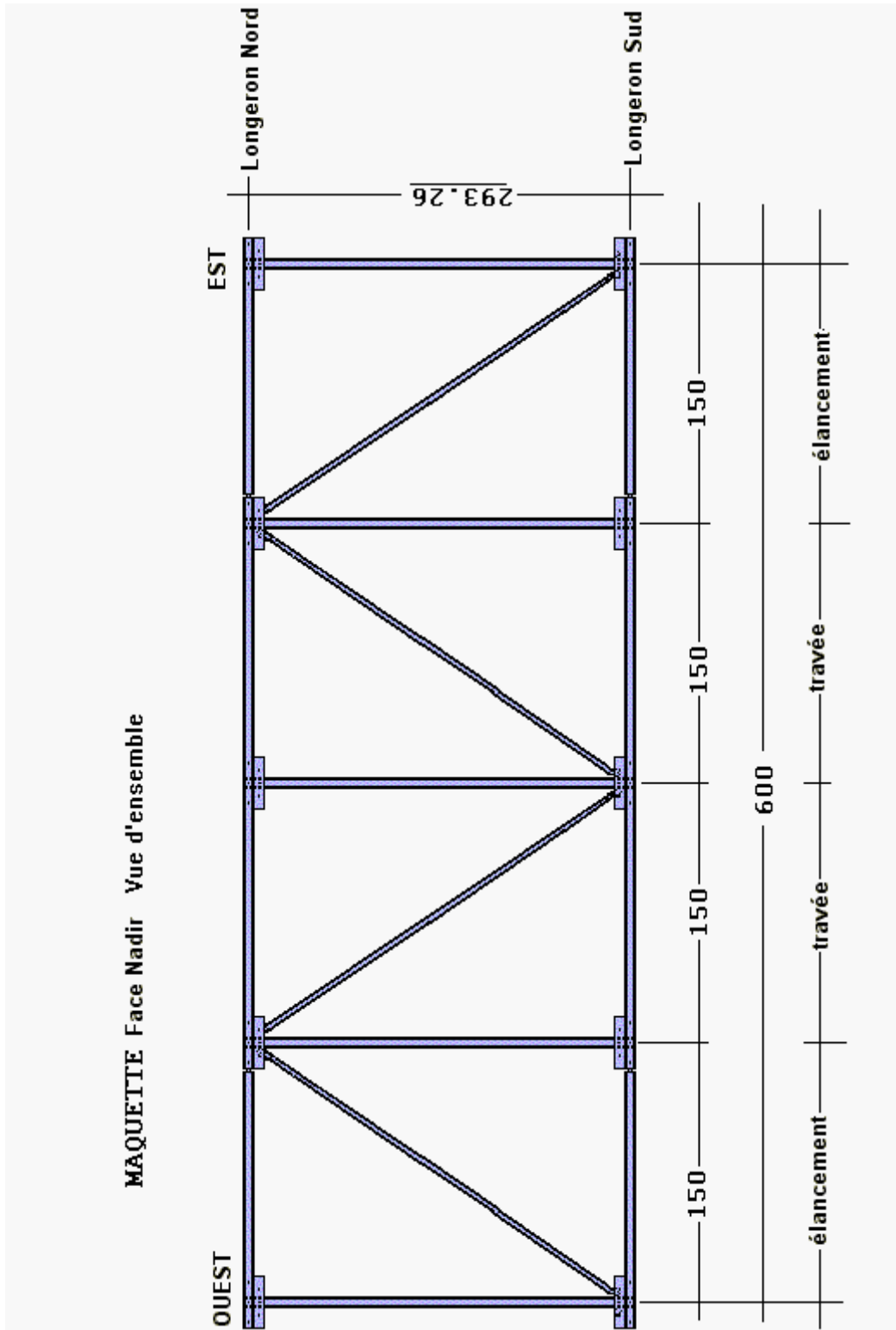
MAQUETTE Récapitulation montants Nord
 Section 6*6
 3 Unités



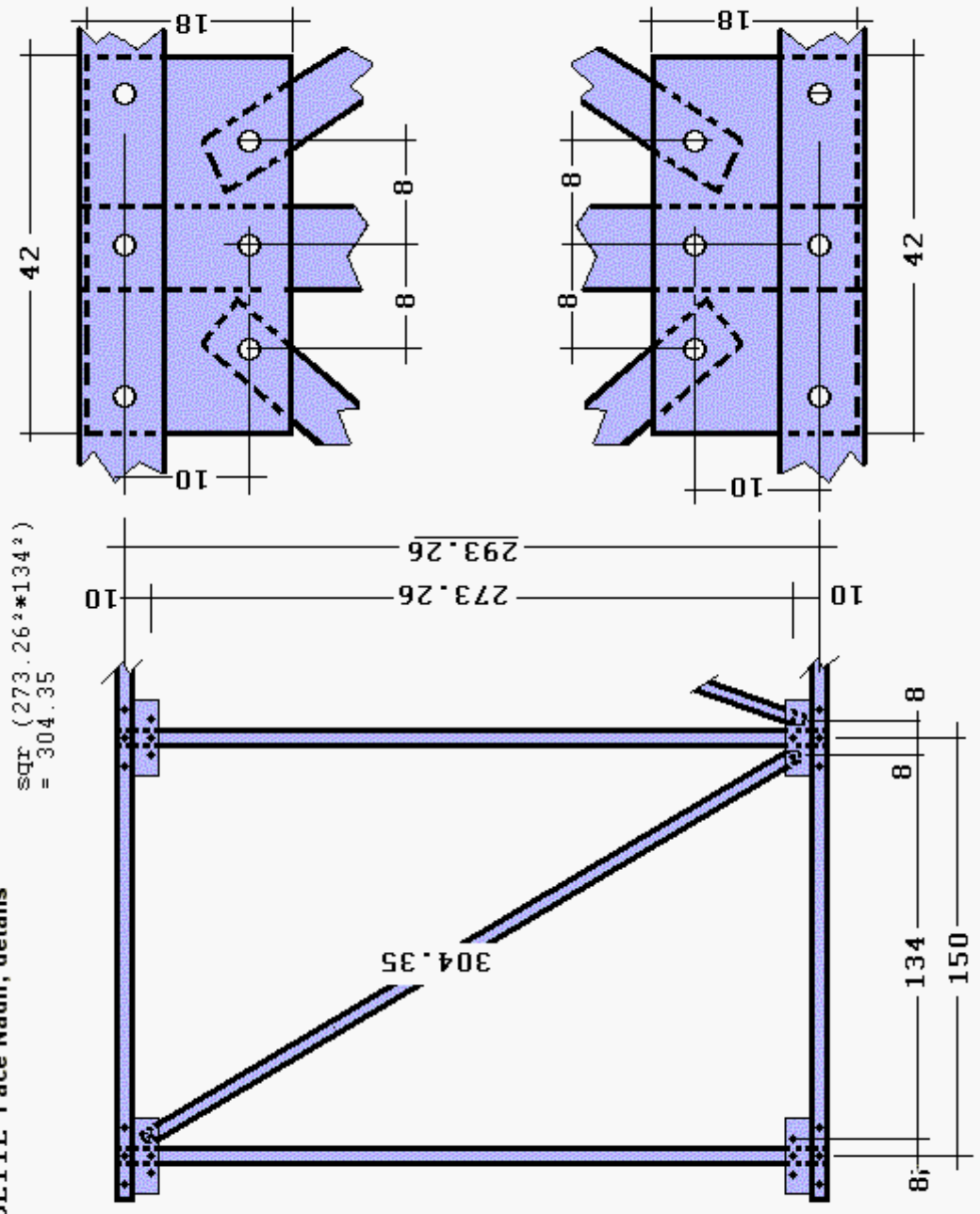
MAQUETTE Récapitulation montants Sud
 Section 6*6
 3 Unités



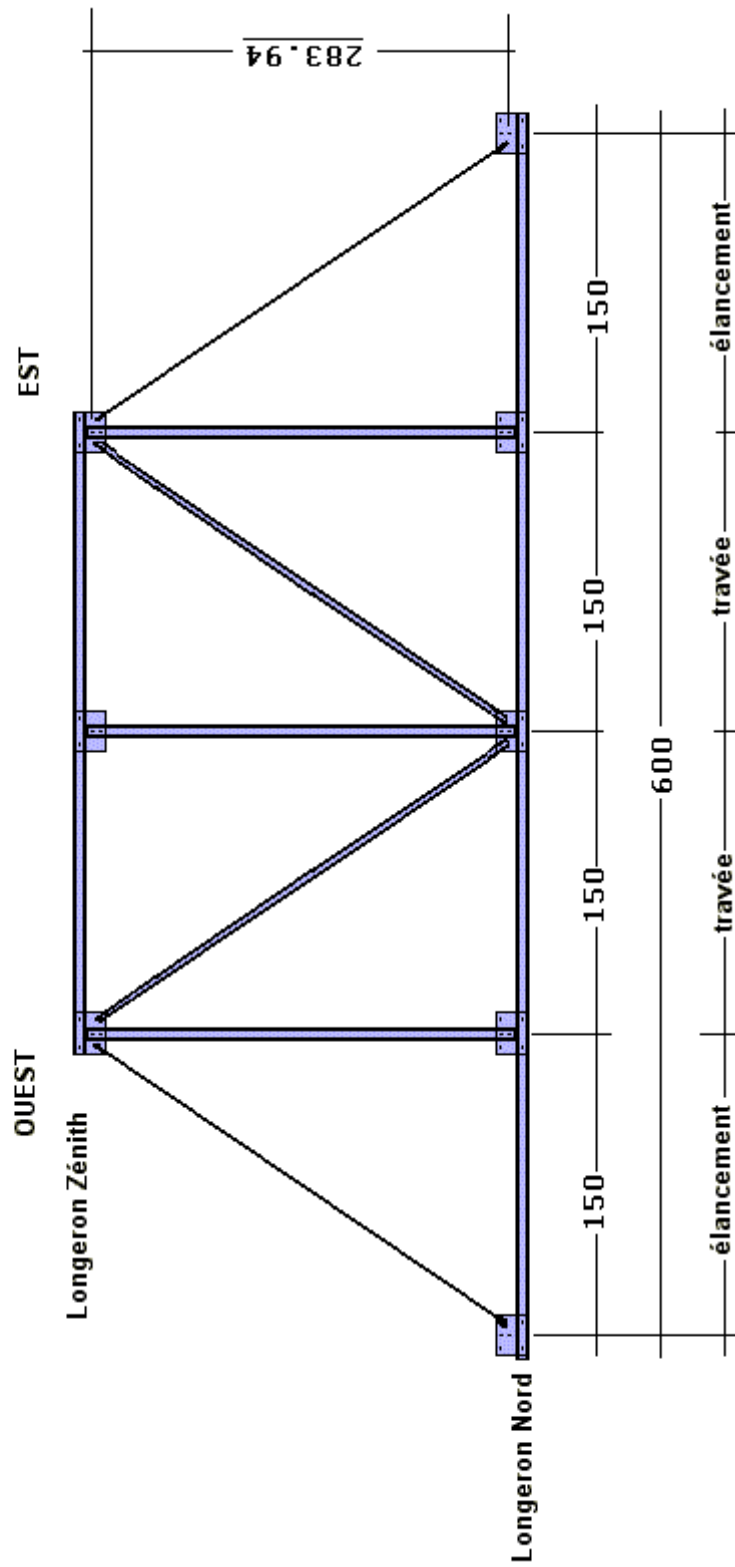
E) LES FACES DE LA POUTRE

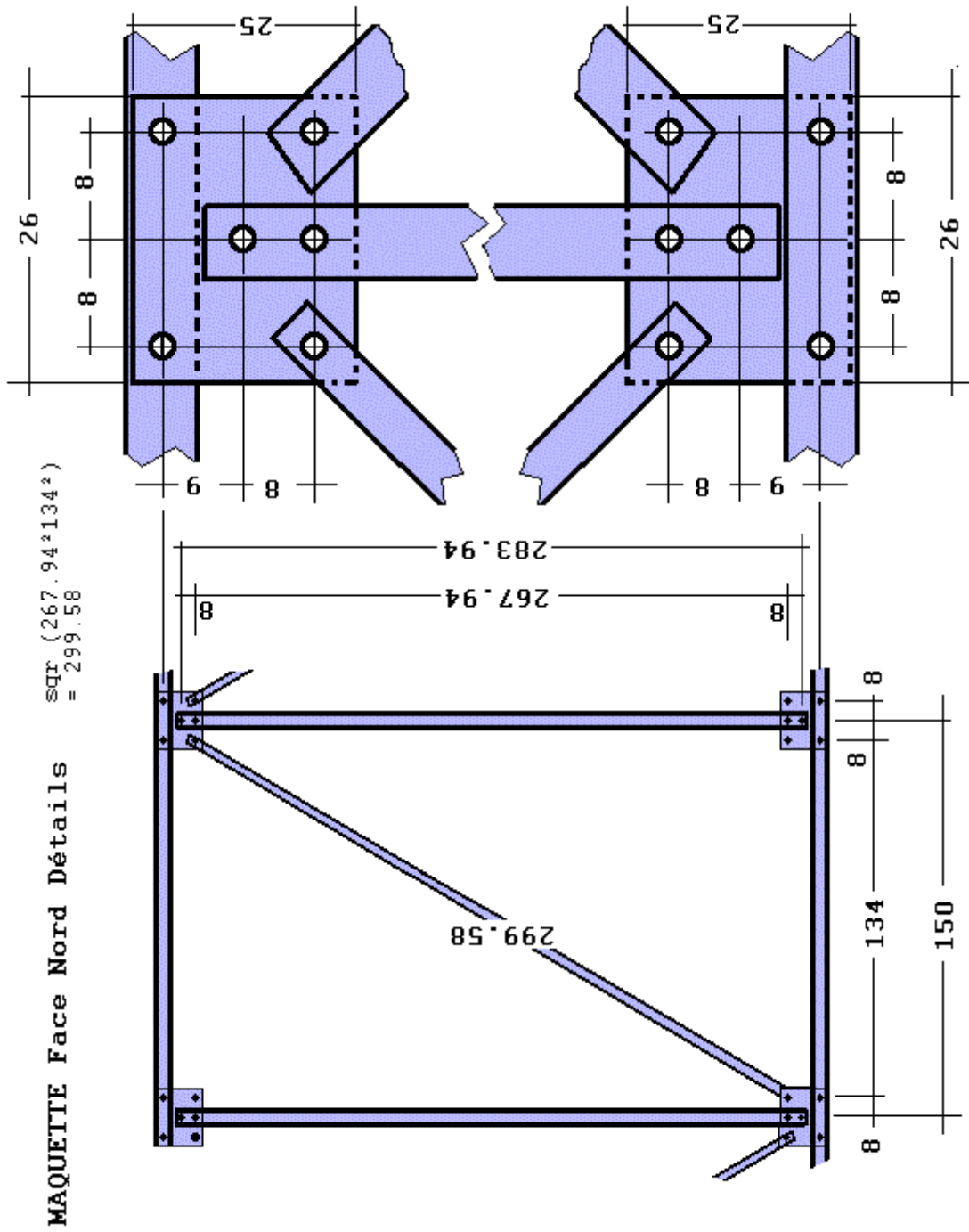


MAQUETTE Face Nadir, détails



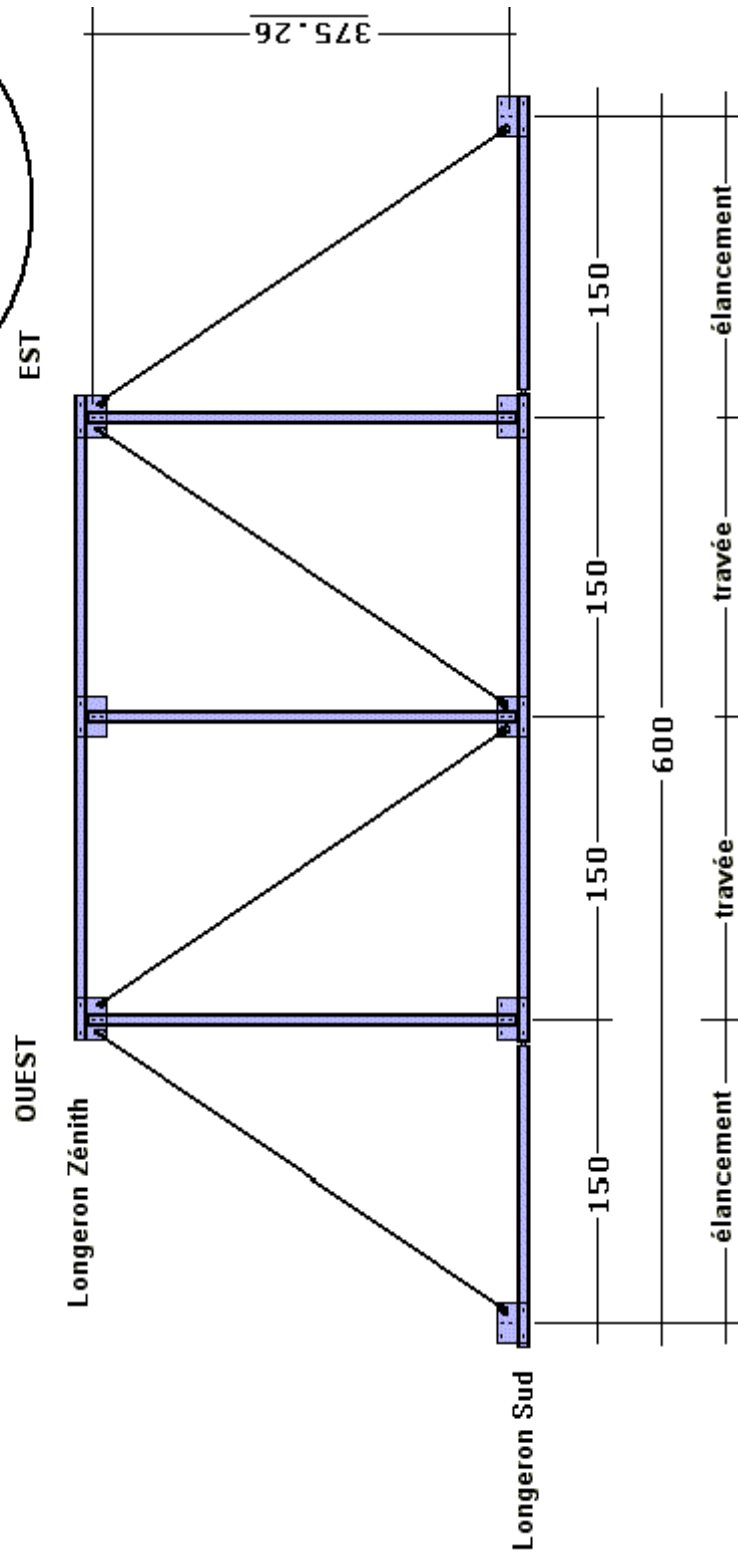
MAQUETTE Face Nord Vue d'ensemble

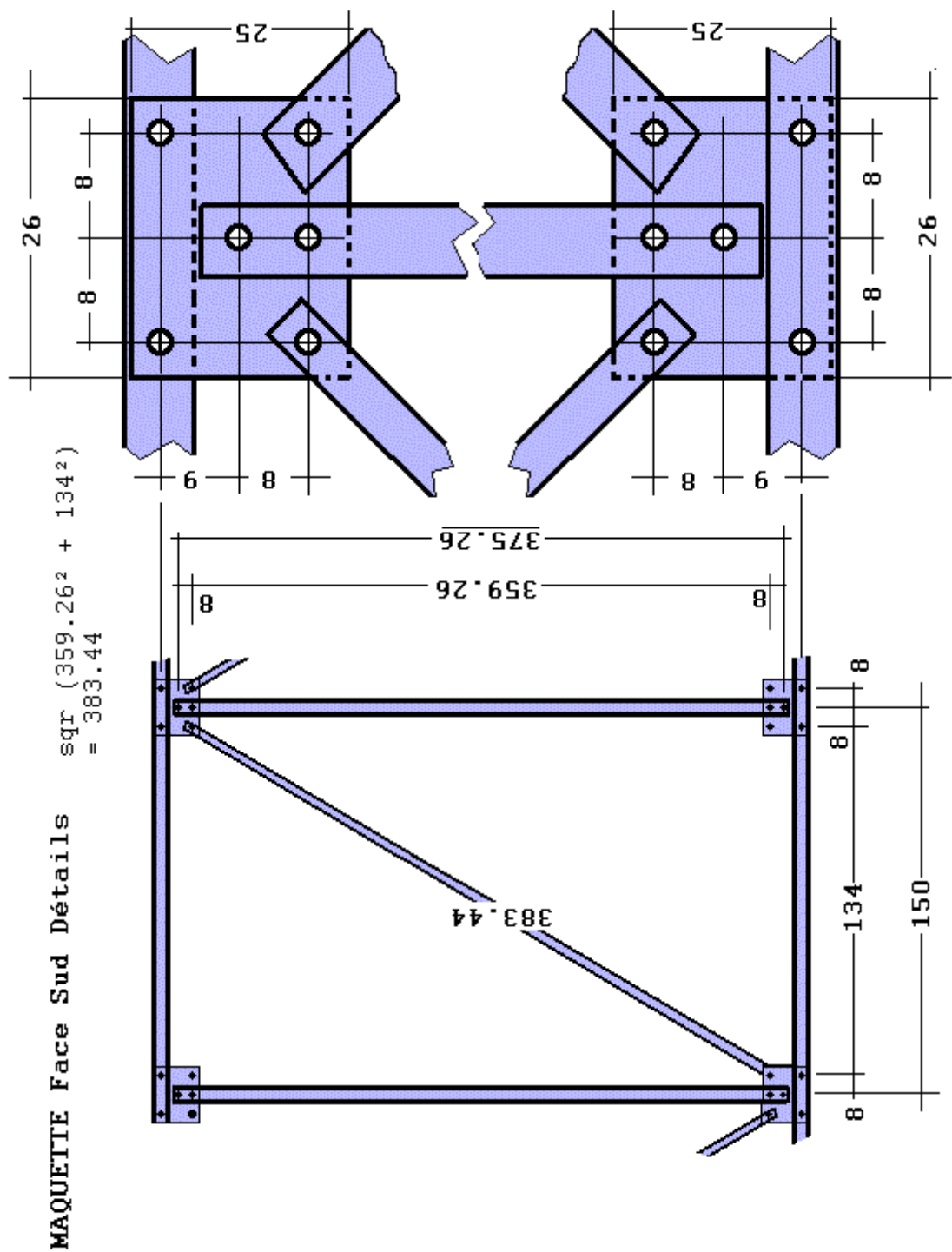




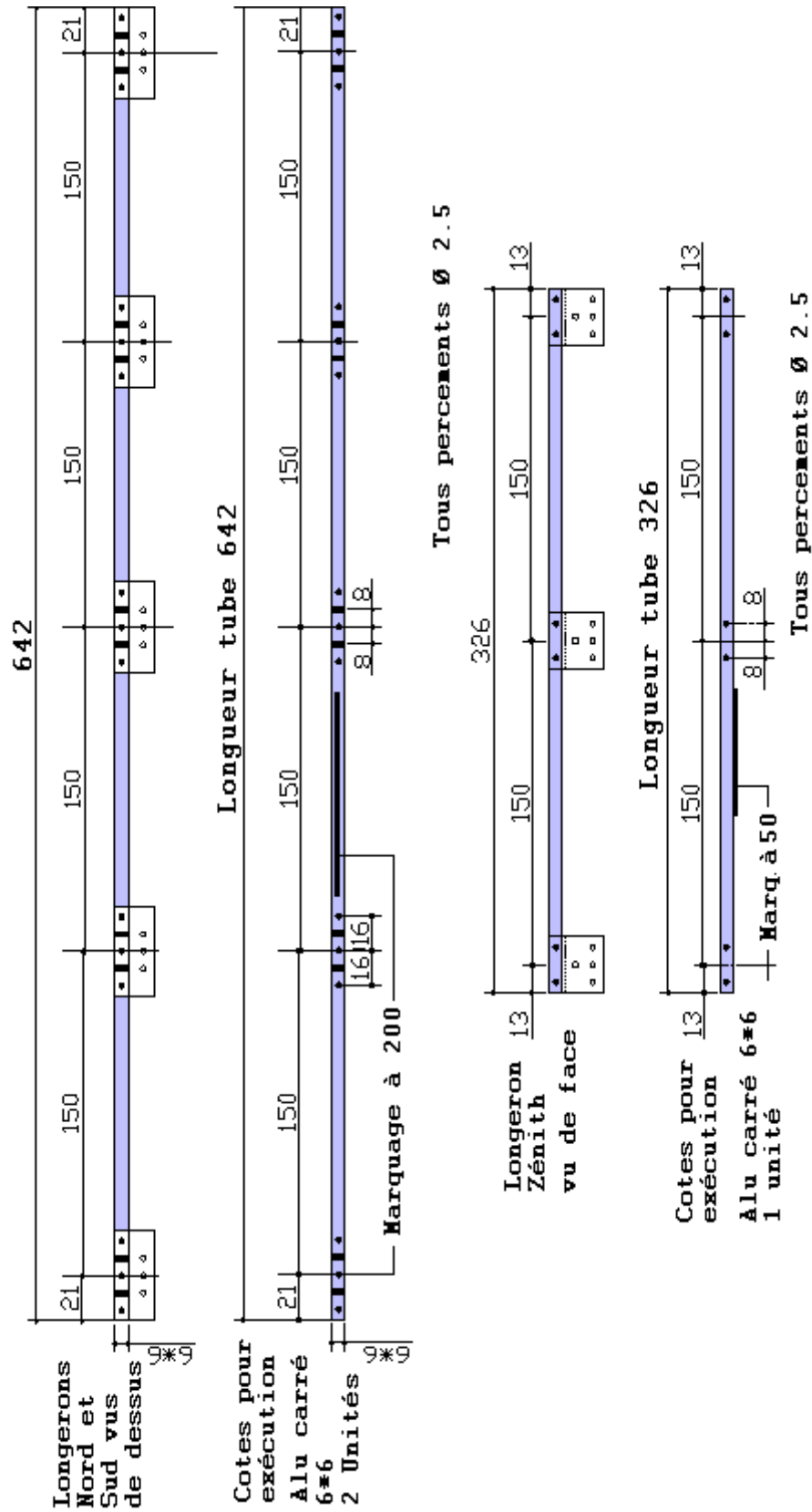
MAQUETTE Face Sud Vue d'ensemble

Des profilés carrés
 $6.35 \times 6.35 = 1/4" \times 1/4"$
 conviennent aussi pour
 toute la maquette



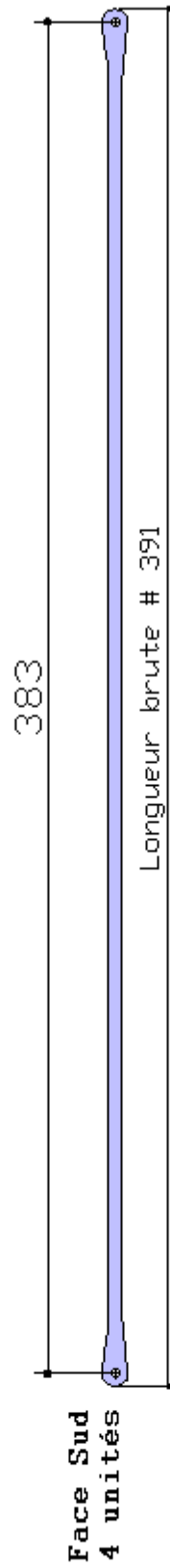
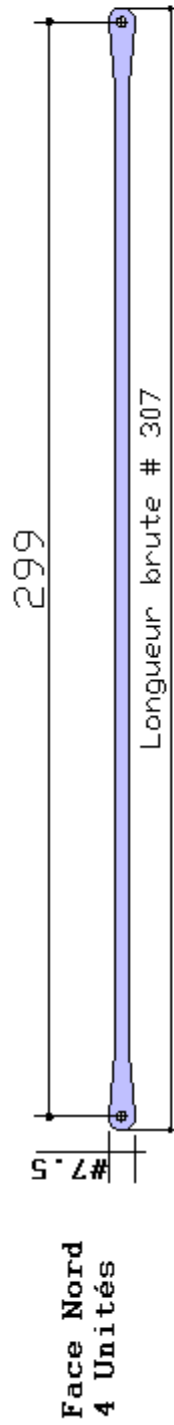
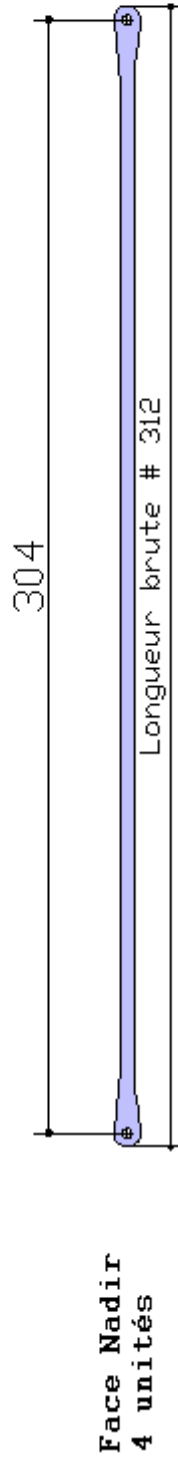


F) LES LONGERONS



G) LES ENTRETOISES

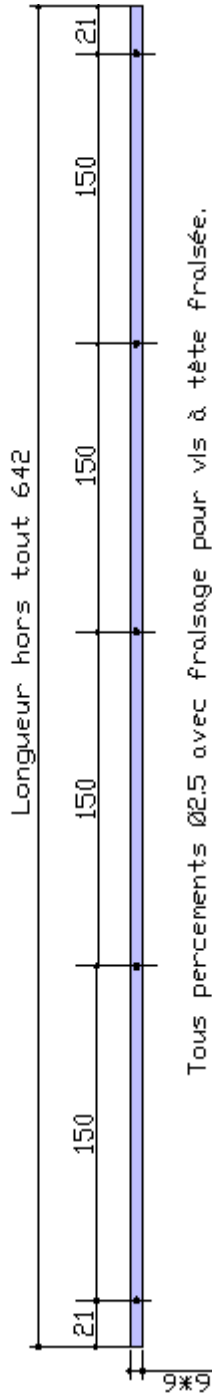
aluminium étiré rond Ø 4 mm
Tous percements Ø2.5



Former l'extrémité au marteau, à froid, avant de tracer et percer.

H) PANNES ET AUTRES ELEMENTS EN ALU

PANNES en alu carré étiré 6*6 2 Unités



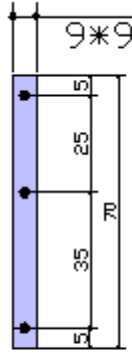
Tous percements Ø2.5 avec fraisage pour vls à tête fraisée.

CI DESSOUS: quelques autres éléments en alu carré 6*6, regroupés par commodité

Système de pointage: Jumelles pour arête Nord

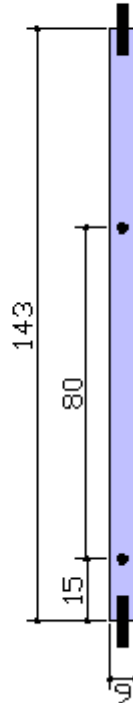
Alu carré 6*6, 2 unités

Les boulons Ø 2.5 ayant une longueur maxi de 20 mm, prévoir de fraiser les percements pour engager légèrement la tête et/ou l'écrou



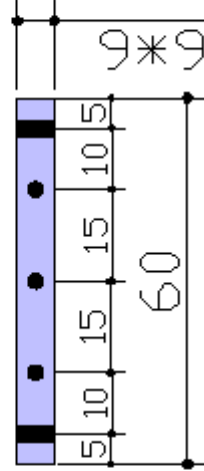
**Tablette de cuisson:
Axe support de tablette**

Alu 6*6 1 Unité



**Tablette de cuisson:
Supports d'axe**

Alu 6*6 2 Unités



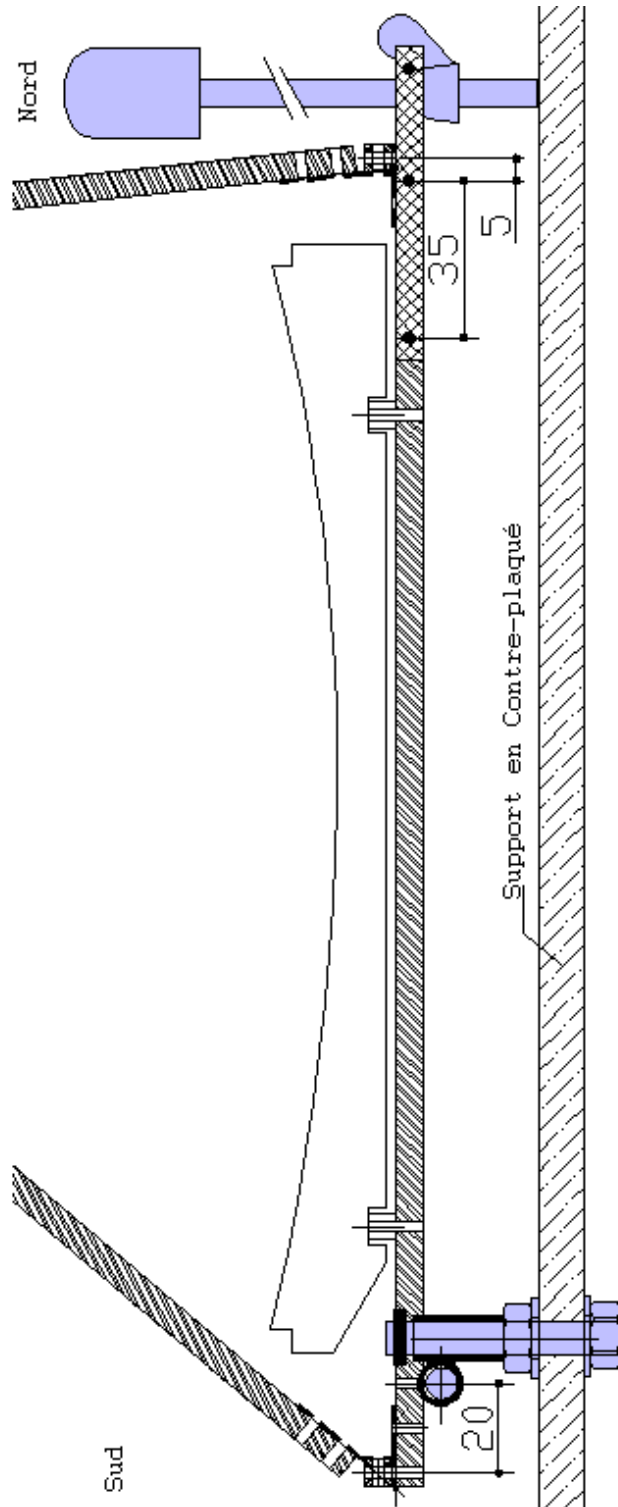
Percements Ø 2.5

Sous-Section V Etude du système de pointage de la maquette

A) INSTALLATION DU SYSTEME DE POINTAGE SOUS LA POUTRE

Installation du système de pointage sous la poutre

(voir les vues d'ensemble de l'étude du cuiseur de 2m²)



B) LE DISPOSITIF EN ARETE NORD

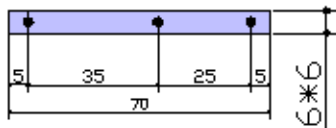
DISPOSITIF EN ARÊTE NORD

Pour une vue d'ensemble, se référer à l'étude du cuiseur de 2m²

Jumelles

Alu carré 6*6, 2 unités

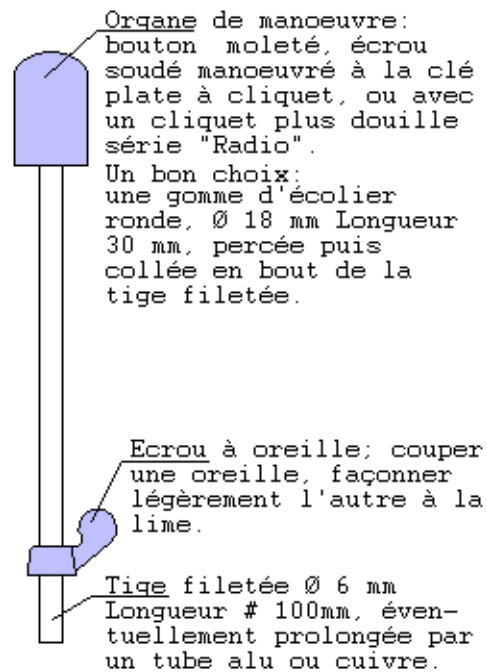
Les boulons Ø 2.5 ayant une longueur maxi de 20 mm, prévoir de fraiser les percements pour engager légèrement la tête et/ou l'écrou



Nota: lors du montage, si les entretoises ne sont pas disposées selon le plan proposé, le montage des jumelles est pénalisé.

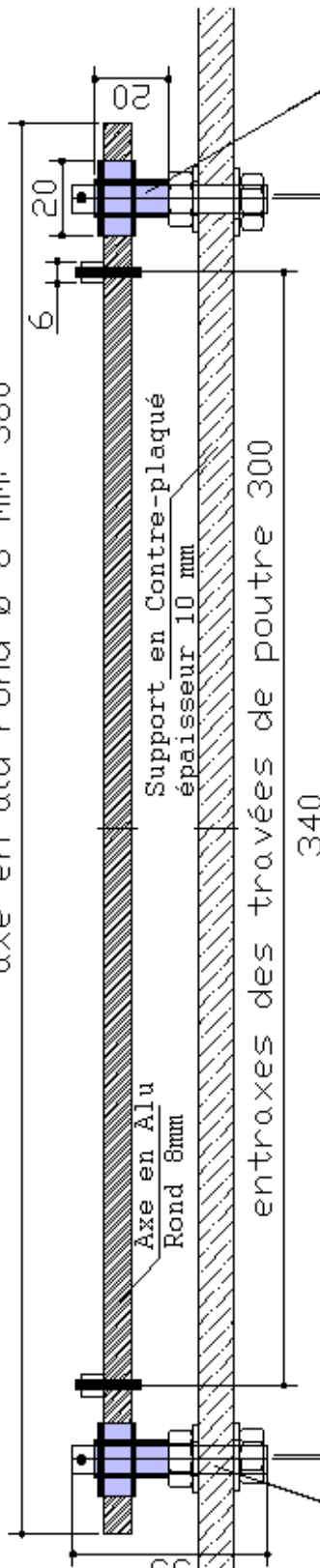
Vis-Ecrou de manoeuvre

1 Unité



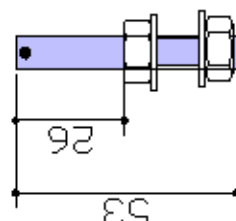
DISPOSITIF EN ARÊTE SUD

axe en alu rond \varnothing 8 mm: 380

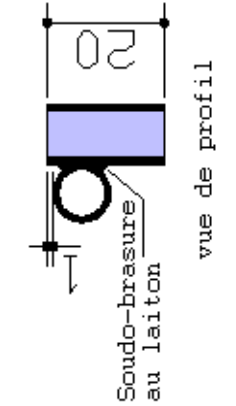


Support d'axe, confectionné à partir d'un boulon \varnothing 8mm, longueur 60 mm ou plus. 2 Unités

Collier orthogonal pour liaison entre les supports d'axe et l'axe, formé de deux tubes en cuivre \varnothing 10 mm soudo-brasés. 2 Unités



Engager l'écrou supérieur à fond dans le filetage, couper le boulon à 26 mm au dessus de l'écrou; percer pour une goupille "anti-soulèvement". On peut également utiliser une tige filetée



vue de profil

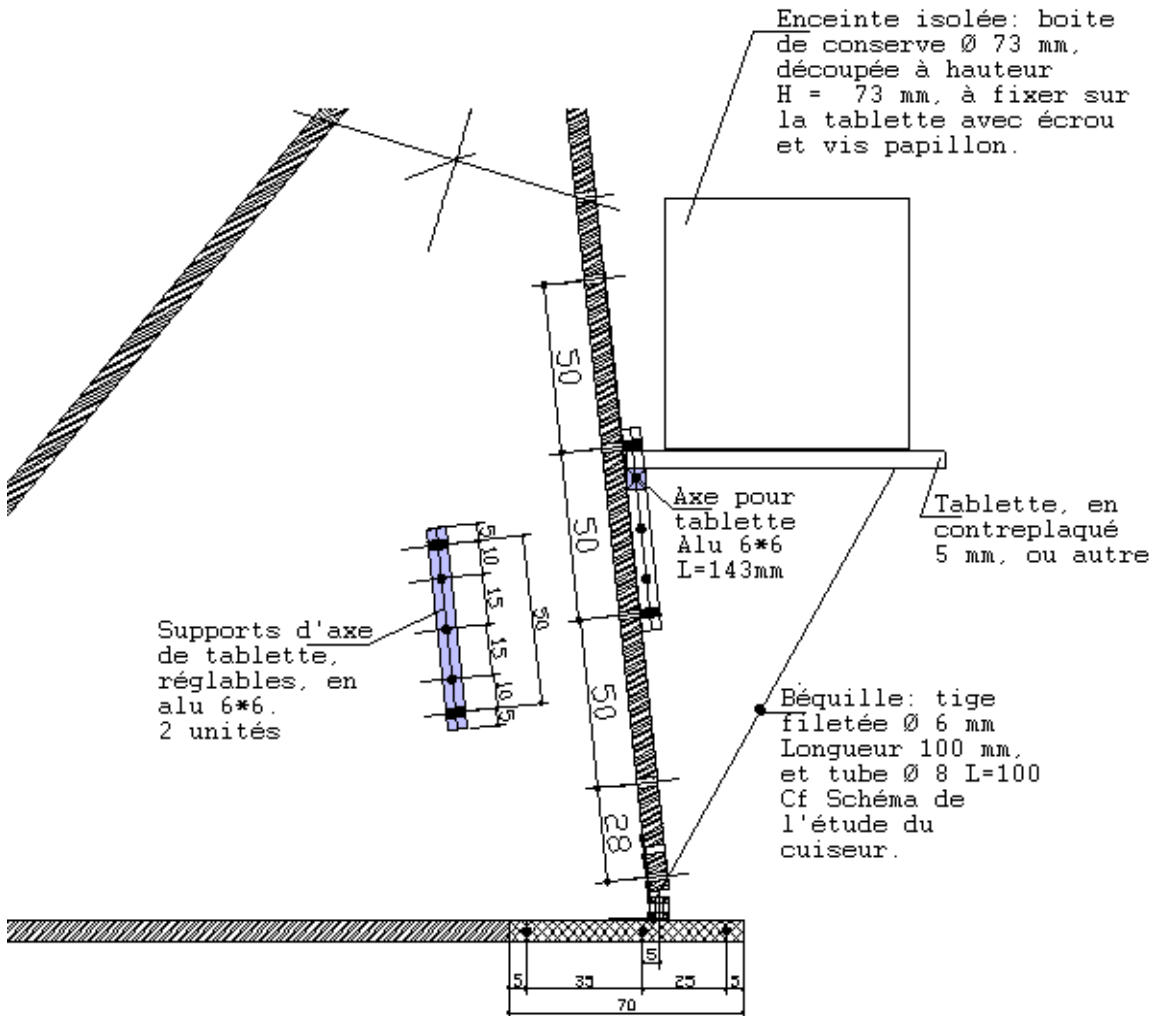
vue de face

Axe en Alu \varnothing 8 mm 380 1 Unité



Percements \varnothing 2.5 mm. Veiller au bon alignement des percements (beaucoup plus difficile à réaliser sur un profil rond que sur un profil carré: engager une pointe dans le premier percement, et aligner avec le foret pour réaliser le second). Pour la liaison traverse Nadir/Axe, un fil de cuivre ou de fer est suffisant. Diminuer le diamètre de l'axe aux extrémités, à la bande abrasive, pour l'engager dans les \varnothing 10 en cuivre.

Sous-Section VI Etude de la tablette de cuisson de la maquette, et autres détails



Pour le transport: enlever la béquille et l'enceinte isolée, et rabattre la tablette.

Section II - Etude de l'échantillon de miroir

L'échantillon de miroir est une portion du miroir du capteur de 2m², longue de 580 mm environ à partir de la rive Nord

Ici aussi, il faut refaire à grandes enjambées le parcours déjà réalisé pour étudier le miroir du cuiseur de 2m².

A) LES CONTOURS DES PROFILS PARABOLIQUES

On réutilise le tracé de parabole du cuiseur (Focale 1000, x de Rive Nord = 131.087). En traçant un cercle de Ø 580 centré sur la rive Nord, on constate que le point $x=700$ $y = 122.5$ conviendrait comme RiveSud

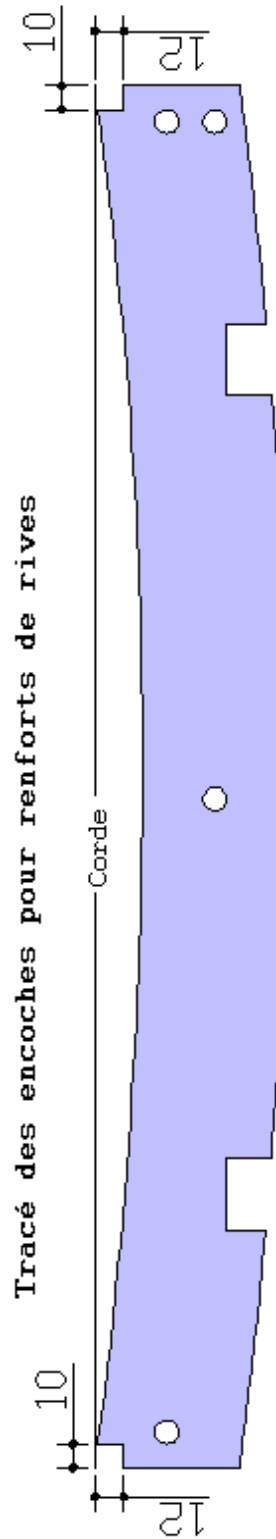
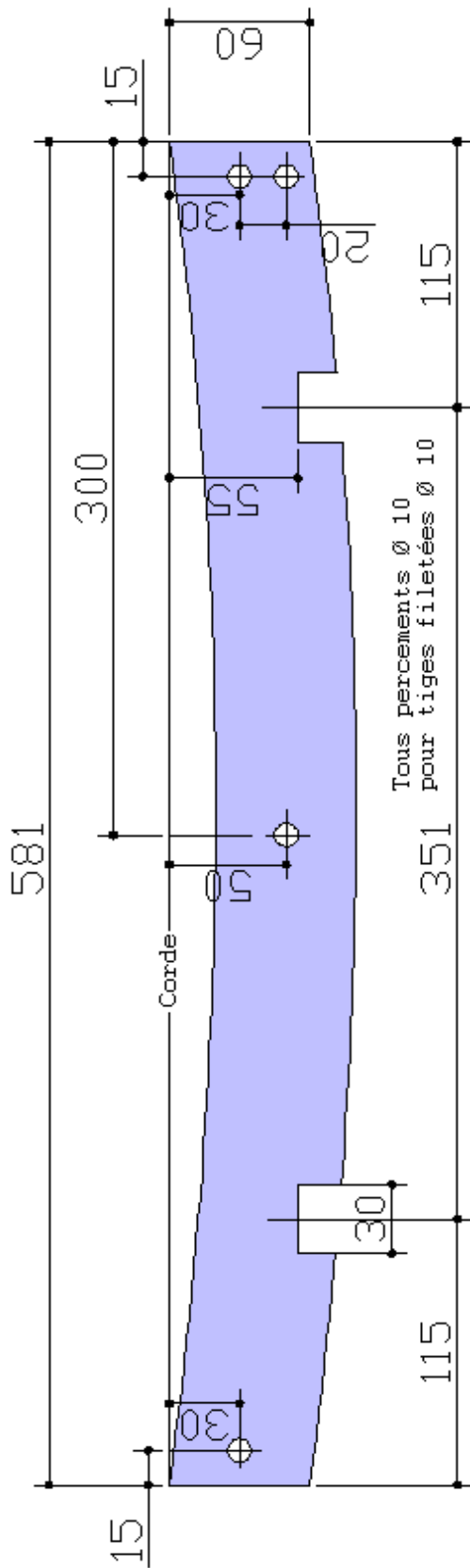
Tracer la corde passant par les deux rives, retourner la parabole en miroir pour être en conformité avec le mode usuel de présentation, effectuer une rotation pour installer la corde horizontalement, tracer la sous face en translatant la parabole du 60 mm, tracer deux encoches pour reposer l'échantillon de miroir sur deux traverses de 25*25 mm.

Voir schémas page suivante

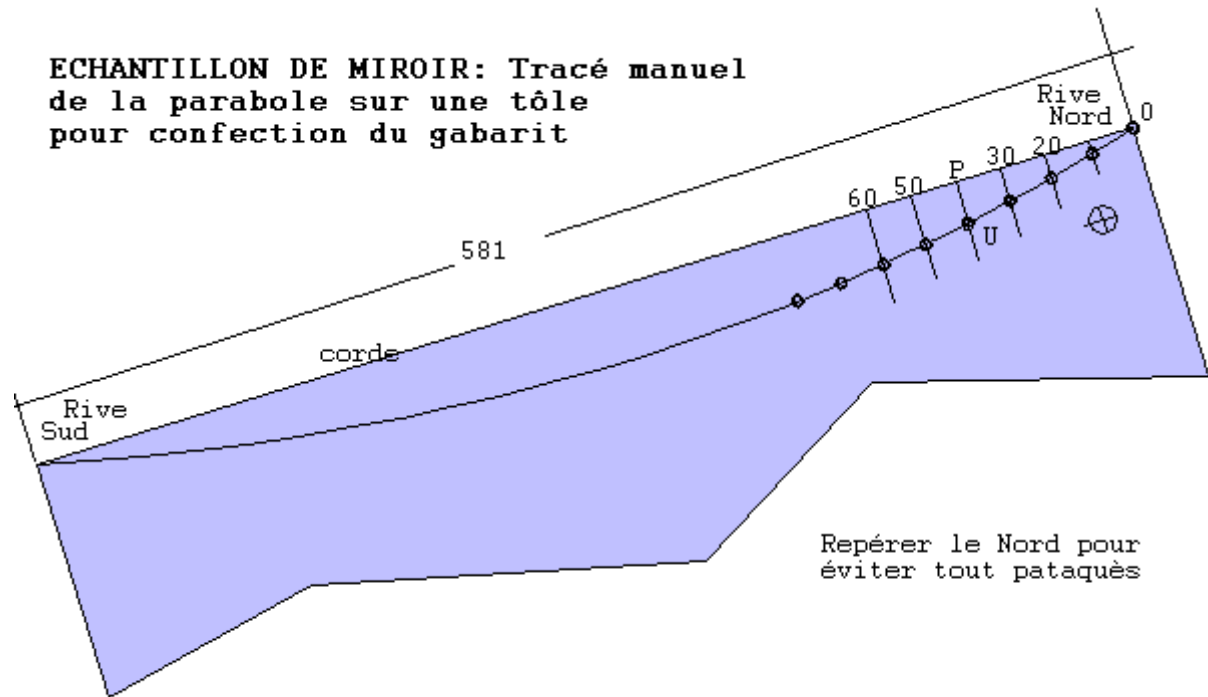
Prévoir 3 ou 4 profils pour un échantillon de miroir de 30 cm de large.

Longueur des tiges filetées d'assemblage: 305 mm.

ECHANTILLON DE MIROIR: Contours généraux



B) TRACE MANUEL DE LA PARABOLE sur tôle, pour gabarit.



Distance entre Rive Nord et P	Distance entre P et U	Distance entre Rive Nord et P	Distance entre P et U	Distance entre Rive Nord et P	Distance entre P et U
0	0	200	18.0387	400	16.81178
10	1.377624	210	18.42539	410	16.26475
20	2.70425	220	18.76409	420	15.67245
30	3.98004	230	19.05493	430	15.03499
40	5.205146	240	19.29805	440	14.3525
50	6.379726	250	19.49361	450	13.62513
60	7.503934	260	19.64173	460	12.85298
70	8.577925	270	19.74255	470	12.03619
80	9.601852	280	19.79623	480	11.17488
90	10.57587	290	19.80288	490	10.26919
100	11.50012	300	19.76265	500	9.319229
110	12.37477	310	19.67568	510	8.325122
120	13.19995	320	19.54212	520	7.286981
130	13.97583	330	19.36206	530	6.204958
140	14.70255	340	19.13568	540	5.079164
150	15.38025	350	18.8631	550	3.909725
160	16.00908	360	18.54444	560	2.696753
170	16.58921	370	18.17984	570	1.44037
180	17.12075	380	17.76945	580	.1406991
190	17.60387	390	17.31338	581	0.00

Section III -Etude du tronçon de Concentrateur

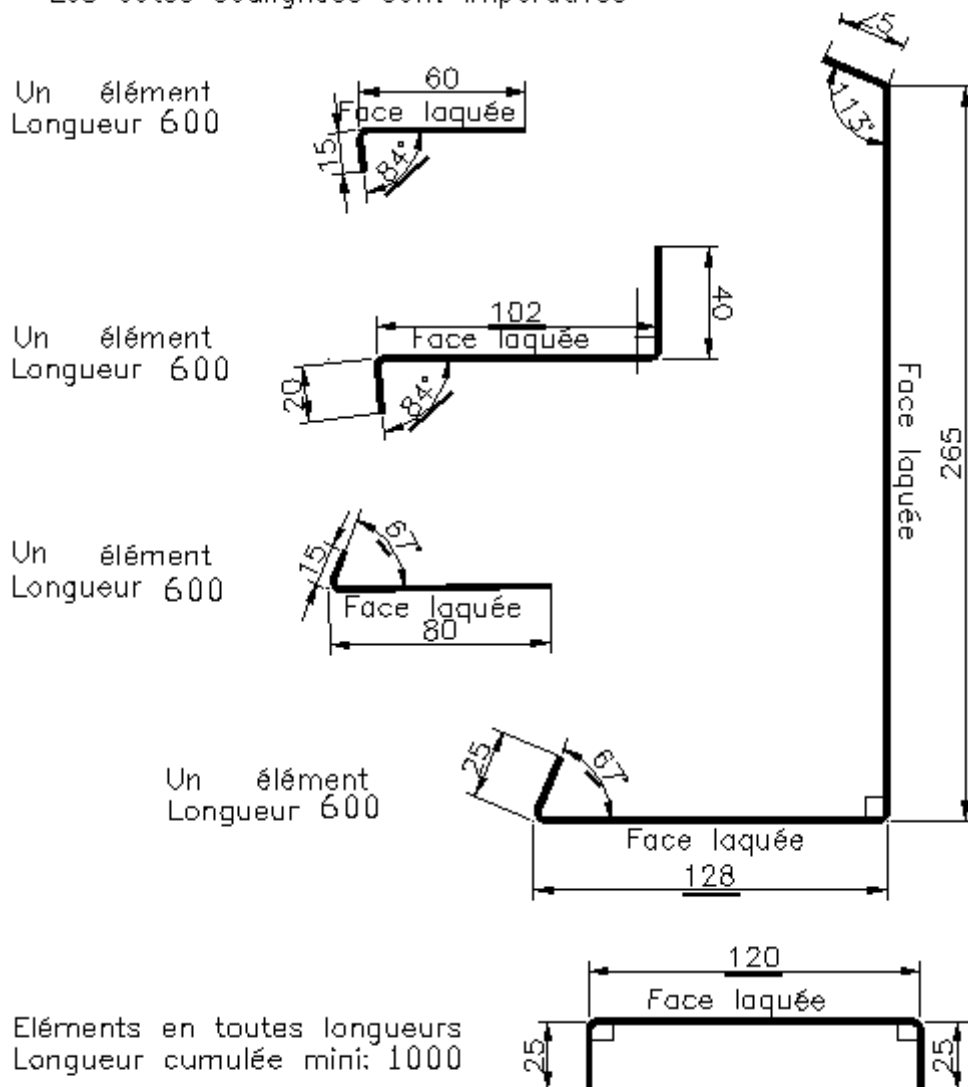
Le tronçon de Concentrateur est en tous points semblable au Concentrateur du caoteur-cuiseur de 2m², hormis la longueur qui a été réduite à 580 mm. Toutes les indications fournies à l'occasion de l'étude du Concentrateur sont valables ici. On se contentera de reprendre les répartitions des entretoises et des tubes intermédiaires de fixation.

A) PLIAGE DES TOLES

TRONÇON DE CONCENTRATEUR: Pliage des tôles

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

Les cotes soulignées sont impératives



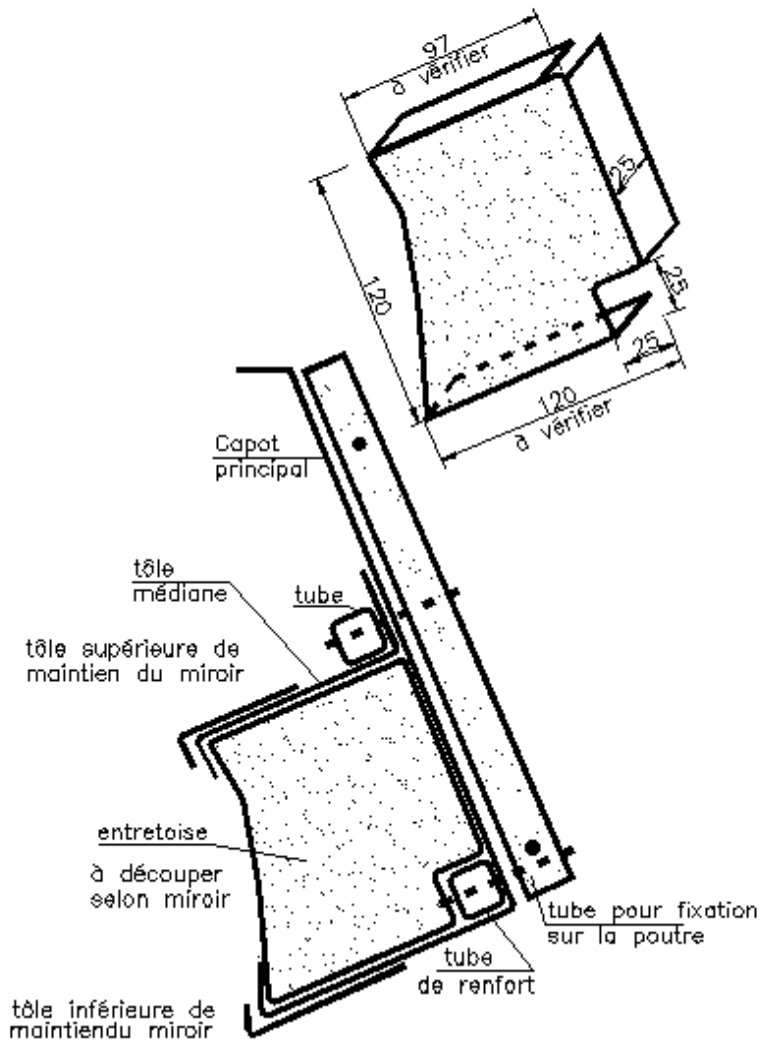
Si certains retours sont trop petits pour la plieuse, augmenter la cote autant que besoin, la tôle sera ensuite retaillée à la tronçonneuse.

B) VUE EN COUPE

TRONÇON DE CONCENTRATEUR

Vue en coupe

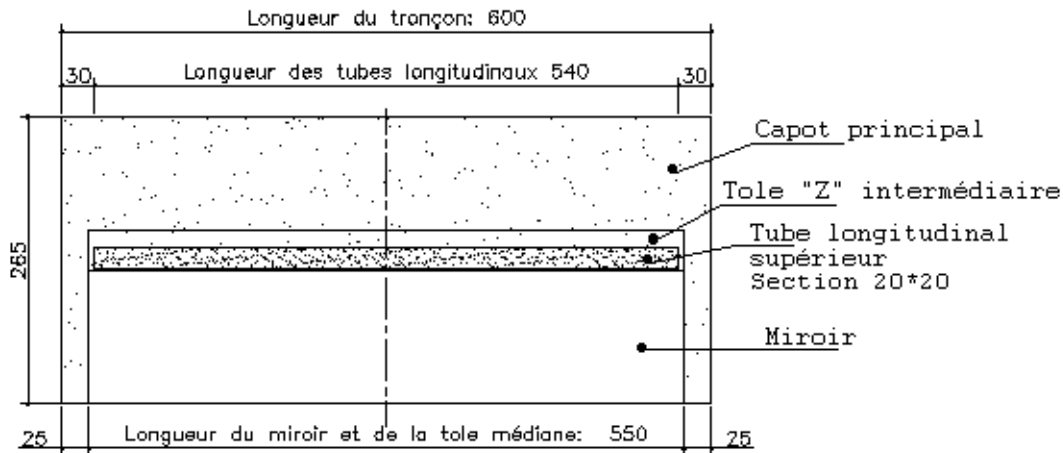
Pour plus d'information, voir l'étude du Concentrateur du capteur de 2m², strictement identique.



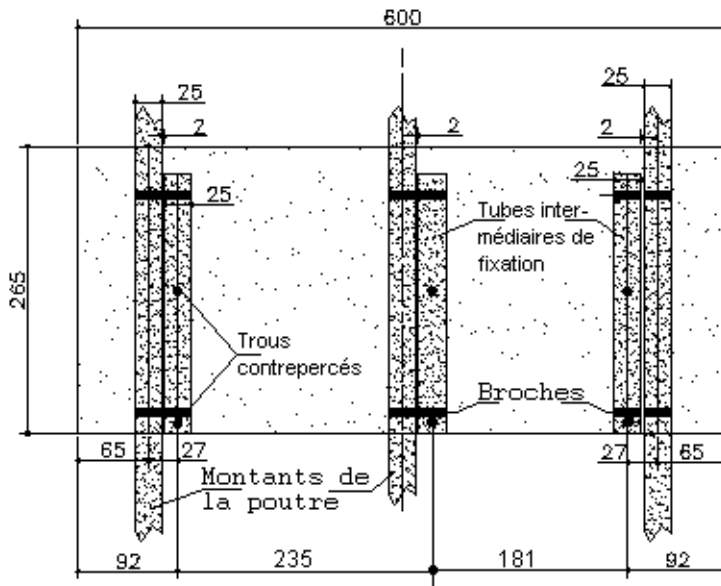
C) VUES DE FACE

VUES DE FACE

Vue de l'intérieur



Vue de l'extérieur: la disposition des tubes intermédiaires de fixation



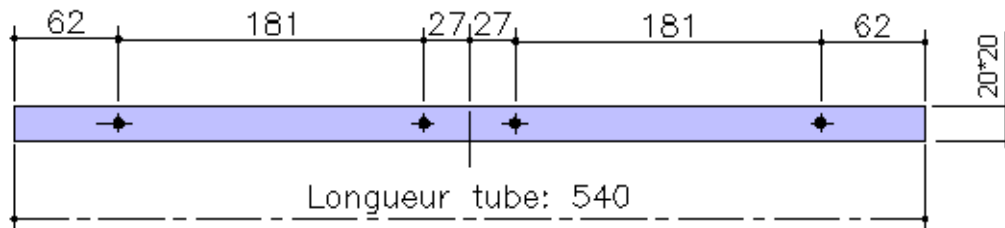
Après avoir assemblé les tôles, percer les tubes longitudinaux, et les positionner à l'intérieur du Concentrateur. Contrepercer ensuite, pour boulonner les tubes intermédiaires. Le bas des tubes intermédiaires est rigoureusement aligné avec la face inférieure du capot principal.

Vérifier que les tubes intermédiaires sont bien d'équerre avec le capot

D) DETAIL DES TUBES

TRONÇON DE CONCENTRATEUR

détail des deux tubes longitudinaux intérieurs 2 Unités

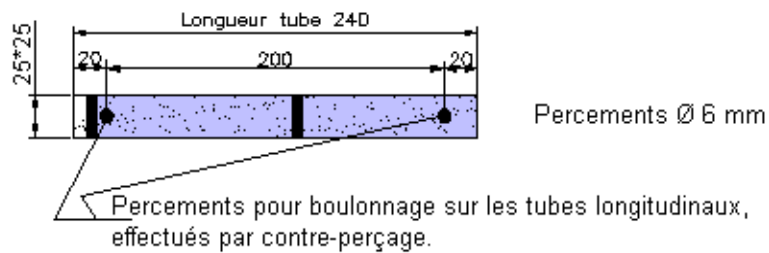


Percements \varnothing 6 mm

Au milieu du tube, un seul percement suffit; le second percement évite une erreur d'inversion du sens du tube lors du montage.

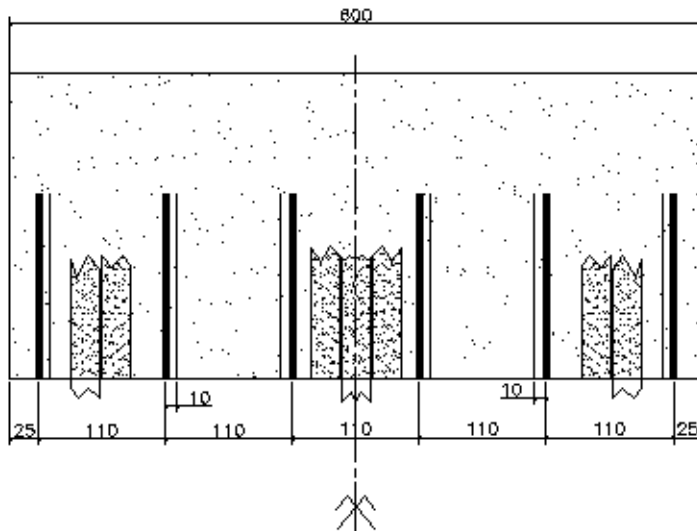
TRONÇON DE CONCENTRATEUR

détail des tubes intermédiaires pour fixation sur la poutre 3 Unités



E) REPARTITION DES ENTRETOISES

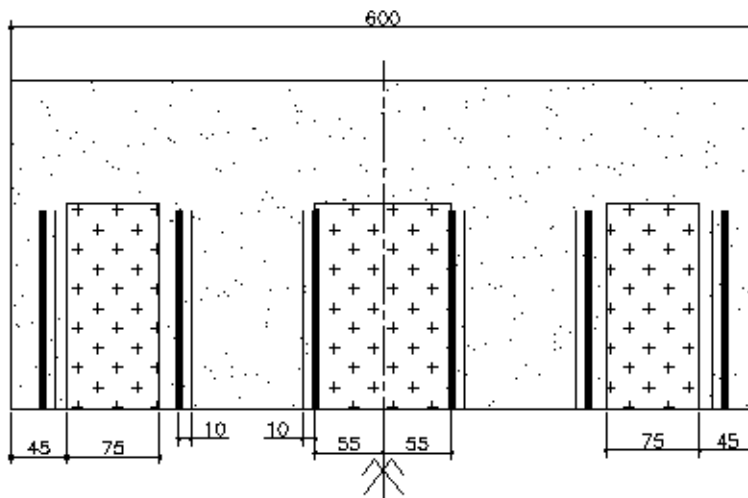
Répartition des Entretoises



En traits gras: l'axe des âmes des entretoises.
En traits fins: les files de rivets.

Détail des zones "interdites de rivet"

en raisons des montants de poutre et des tubes intermédiaires



Section IV - Etude de la caisse de transport

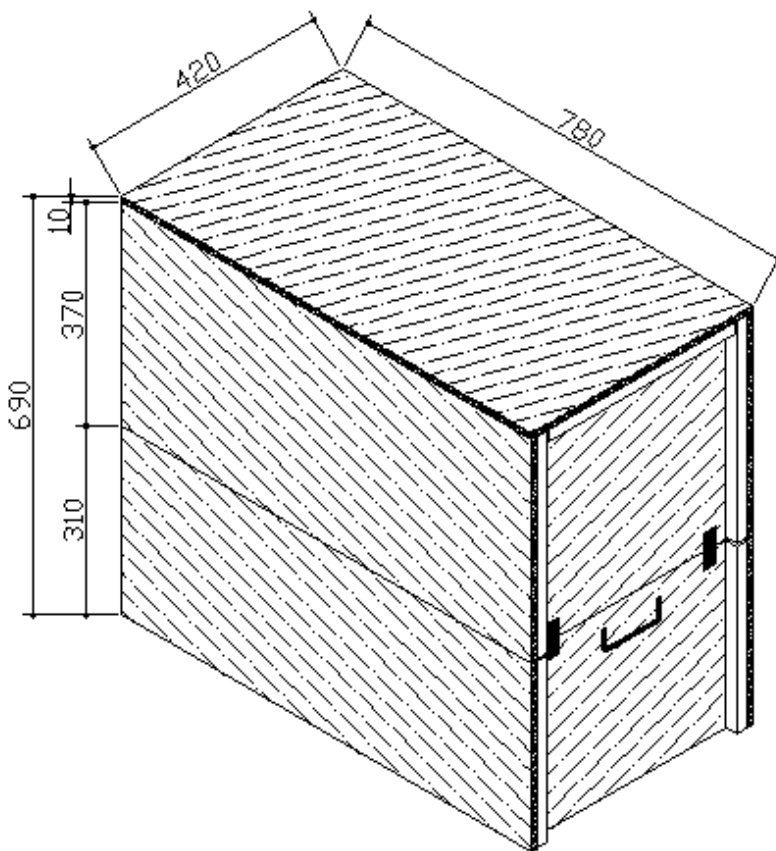
La caisse en contreplaqué de la malle pédagogique est en deux parties, séparées par une tablette intermédiaire.

La partie inférieure permet de loger le tronçon de concentrateur et l'échantillon de miroir.

La partie supérieure abrite la maquette, fixée sur la tablette intermédiaire

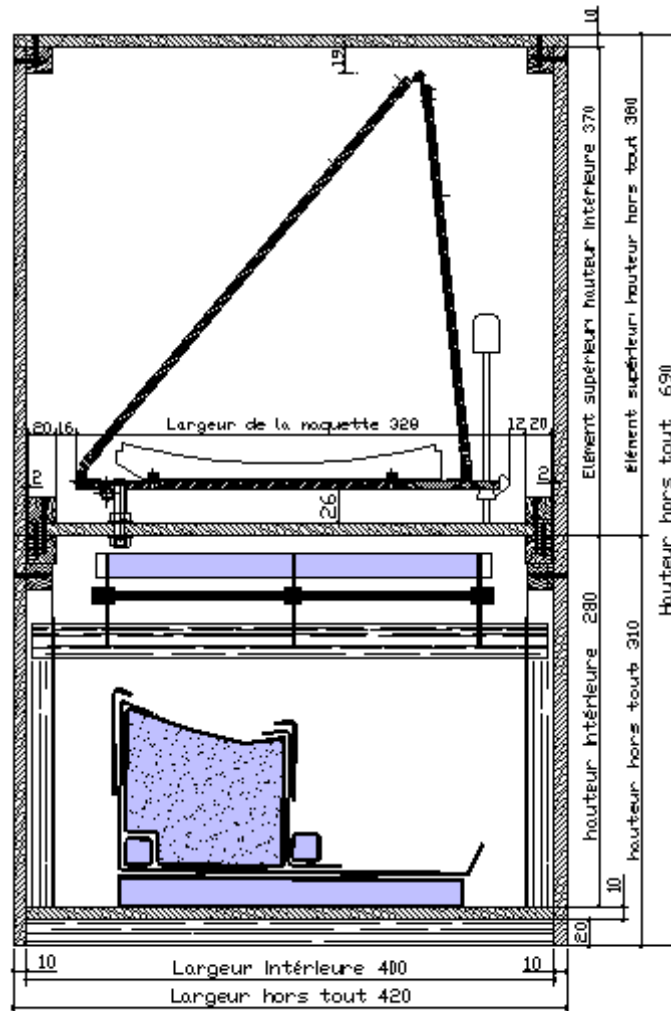
A) VUE GENERALE

Malle pédagogique: La caisse, vue en perspective

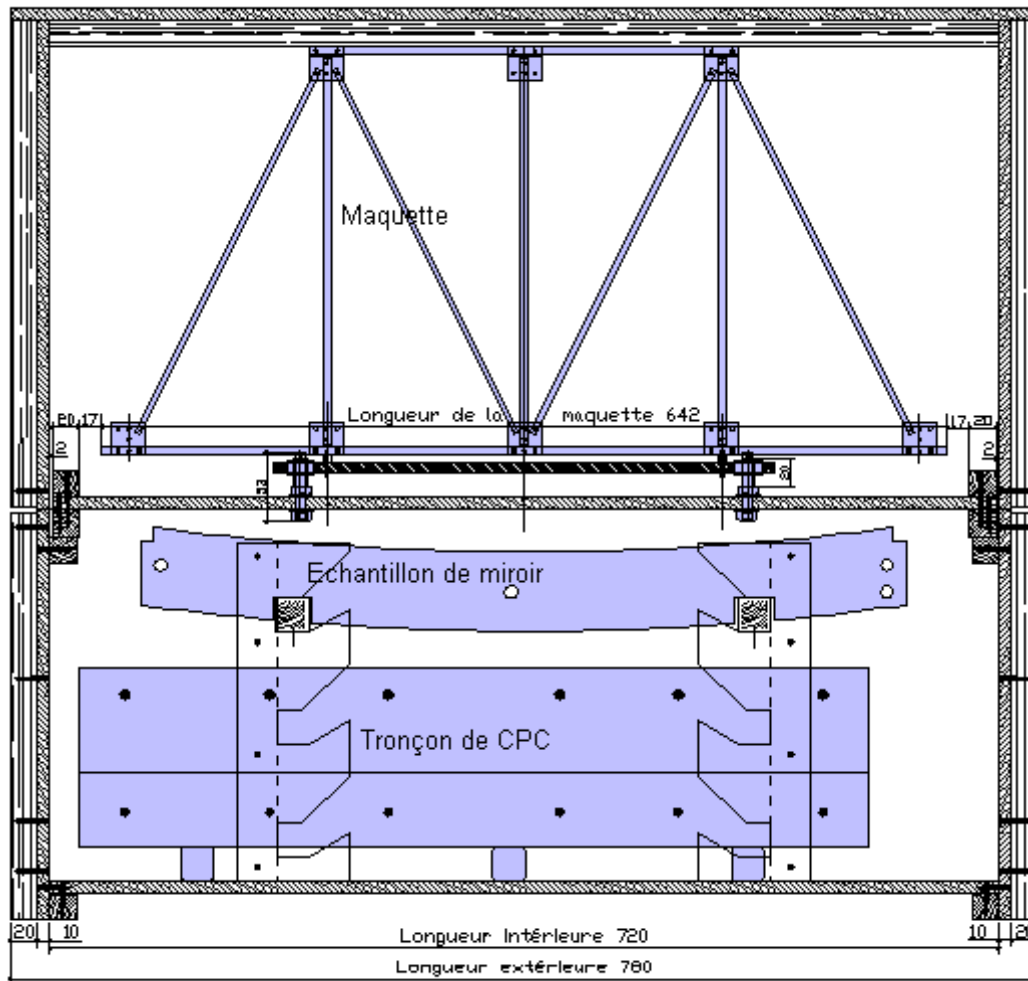


B) VUES EN COUPE

Vue en coupe transvesale



Vue en coupe longitudinale



Sous-Chapitre II **CONSTRUCTION et UTILISATION** de la malle pédagogique

Section I - Construction de la maquette

Sous-Section I Présentation de la maquette

La maquette est la représentation à l'échelle 1/5^{ème} d'un capteur de 2 m², dont la longueur a été légèrement réduite pour diminuer l'encombrement général.

Elle n'est pas du tout fonctionnelle sur un plan thermique, mais sur le plan optique, le fonctionnement du miroir du premier étage et le suivi du soleil sont strictement identiques sur la maquette et sur le capteur en taille réelle: il convient donc d'apporter tout le soin voulu à la construction de la maquette

Les difficultés d'approvisionnement de tous les petits éléments nécessaires peuvent décourager les meilleures bonnes volontés.

Pour le miroir de la maquette:

- tôle alu ep 2 ou 2.5 mm pour les profils paraboliques: on en trouvera une chute dans un atelier de tôlerie, ou chez un carrossier
- rond d'aluminium Ø4 mm, en renfort de rives: dans (presque) tous les magasins de bricolage
- tôle miroir alu: pour 0.1625 m² de miroir alu, ne pas importuner un fournisseur habitué à vendre sa tôle par palettes ou par bobines (on en ferait ultérieurement les frais, quand il s'agirait de construire un capteur de 2m²...) En dernier recours, Soleil-Vapeur pourra expédier, sous enveloppe, les trois morceaux de tôle miroir

Pour la poutre

- les profils alu sont disponibles dans (presque) tous les magasins de bricolage. Au sujet des profils 6 x 6 mm: des profils 6,35 x 6,35 mm = ¼" x ¼" conviennent aussi.
- les vis Ø2.5 sont très difficiles à approvisionner; on en trouve chez Radiospares.fr ,références 560-748, 560-732, 483-0495
- pour le système de pointage, si la confection des deux petits colliers en tube cuivre Ø10 mm soudo-brasés pose vraiment problème, Soleil-Vapeur pourra vous en fournir.

Pour le tronçon de concentrateur,

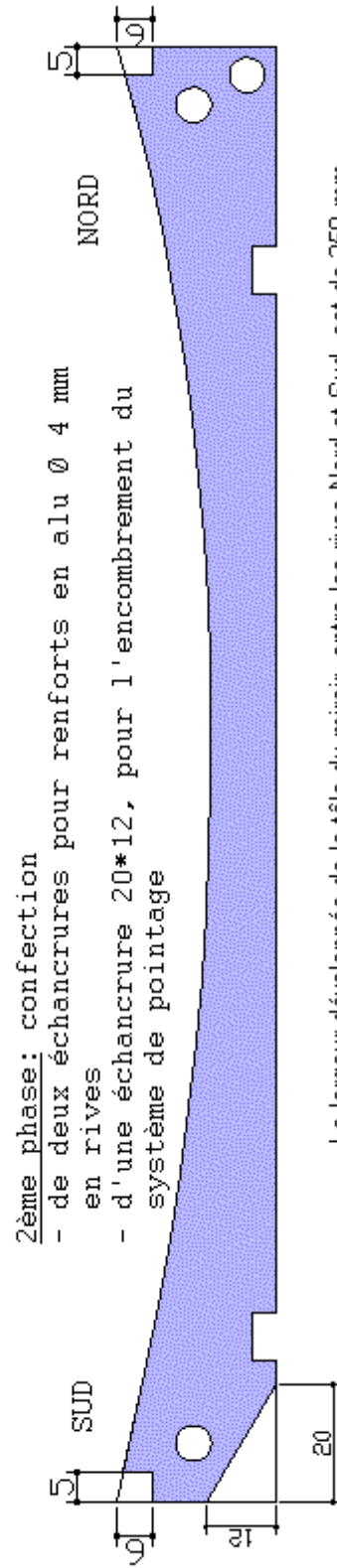
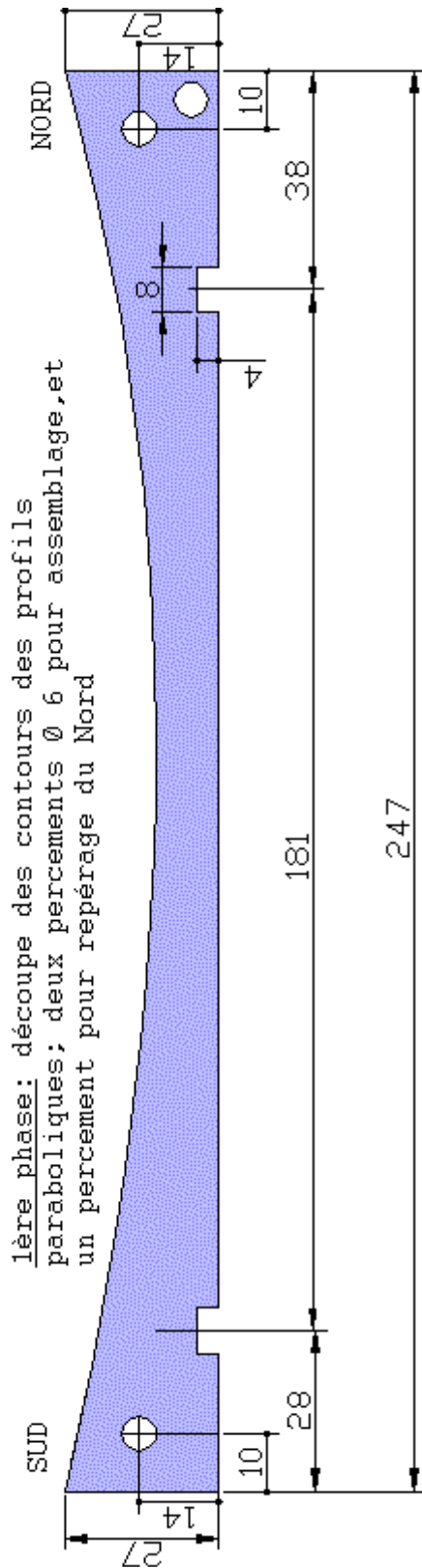
l'approvisionnement en petites quantités d'écrous à sertir Ø 4mm(Radiospares.fr 425-7531) et de vis qualité 12.9 pour les mettre en place (Radiospares.fr 467-9931) est impossible; Soleil-Vapeur pourra vous en céder quelques uns.

Pour les tôles miroirs du tronçon de concentrateur: même remarque que pour le miroir de la maquette

La construction d'une maquette réclame toujours une peu d'imagination et de débrouillardise, c'est une très bonne propédeutique avant de réaliser un capteur de 2m²

Sous-Section II Construction du miroir de la maquette

A) CONTOURS DES PROFILS PARABOLIQUES



La largeur développée de la tôle du miroir, entre les rives Nord et Sud, est de 250 mm

B) TRACE MANUEL DE LA PARABOLE

En cas de découpe sur machine automatisée, on trouvera au chapitre XI les plans au format .DWF (à défaut, s'adresser directement à Soleil-vapeur)

Il est bien sûr tout à fait possible de confectionner manuellement les profils paraboliques dans de la tôle d'aluminium avec une scie sauteuse, quelques limes et de la toile abrasive.

Le procédé de tracé a été décrit au chapitre « Construction »

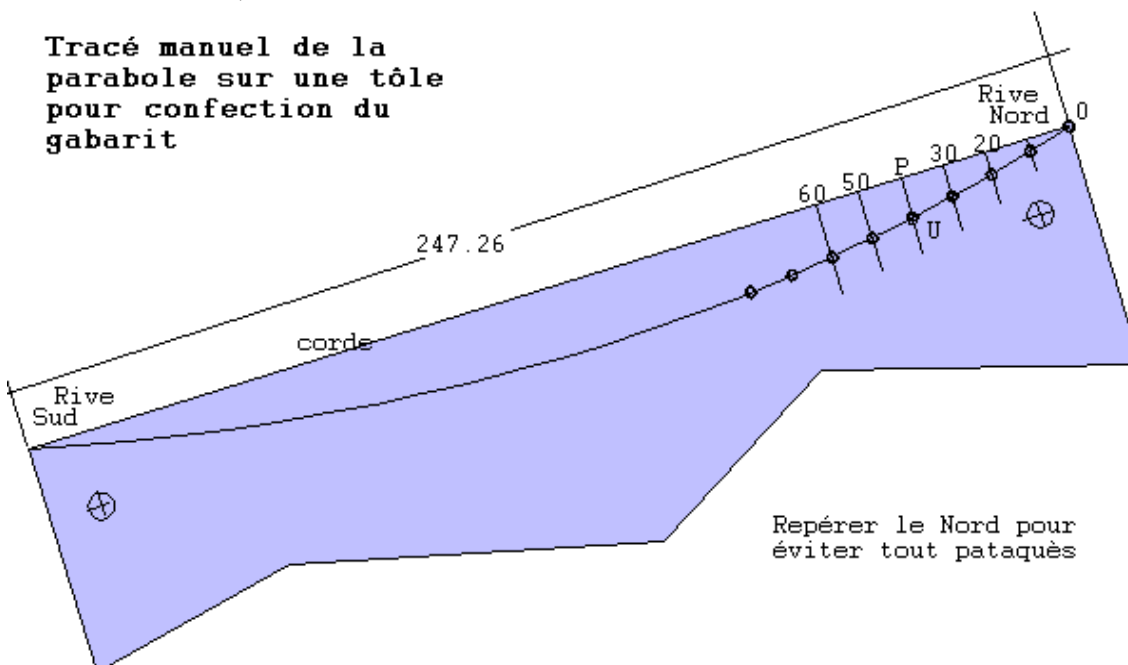
Sur une chute de tôle, vérifier tout d'abord la rectitude de la coupe qui servira de référence. Tracer les deux points Rive Nord et Rive Sud, puis tracer, tous les centimètres à partir de la rive Nord, une succession de droites perpendiculaires à la corde, c'est à dire perpendiculaires au chant de la tôle

Utiliser de la tôle alu de 2 à 2.5 mm d'épaisseur, plus confortable à travailler qu'une tôle plus fine. On en trouvera des chutes dans des ateliers de tôlerie, carrosserie, etc...

Marquer chaque point d'un coup de pointeau bien effilé. Faire une découpe à la scie sauteuse avec une lame à métaux à grosses dents (pour ne pas qu'elle s'engorge trop vite); avec un peu d'habitude, il ne reste plus qu'une fraction de millimètre à tirer à la lime, jusqu'à mi-épaisseur du coup de pointeau. Finir la courbe à la toile abrasive grain 40, puis 80, puis 120, que l'on peut fixer avec de l'adhésif double face sur une latte de cageot transformée ainsi en lime souple. Vérifier la parabole en y passant doucement un doigt. Un petit creux n'a rien de gênant, il sera lissé par la tôle miroir; un léger relief par contre aura sur le miroir un effet disgracieux que même un néophyte remarquera.

Une fois découpé avec soin le premier profil, il peut bien sûr servir de gabarit pour les autres. Il est préférable alors de repérer puis de réaliser les percements $\varnothing 6$ mm *avant* de reporter le tracé des contours, afin d'avoir des références bien établies.

Tracé manuel de la parabole sur une tôle pour confection du gabarit



Distance RiveNord/ point P	Distance P-U
0	0.00
10	2.70
20	5.14
30	7.31
40	9.22
50	10.88
60	12.29
70	13.47
80	14.41
90	15.13
100	15.62
110	15.89
120	15.95
130	15.81
140	15.46
150	14.91
160	14.17
170	13.23
180	12.11
190	10.81
200	9.329
210	7.671
220	5.840
230	3.839
240	1.674
247.26	0.00

C) ASSEMBLAGE DES MIROIRS

Combien de miroirs ?

La maquette mesure 642 mm de long. Un miroir d'une seule pièce serait, trop difficile à mettre en place; il est plus sage de réaliser le miroir de la maquette en trois morceaux de 214 mm de long, à garnir avec des tôles de miroir de 214*250 mm

Combien de profils ?

Prévoir 5 profils pour un miroir de 214 mm, soit 15 profils pour l'ensemble de la maquette

Assemblage des profils

Assembler les profils avec de la tige filetée $\varnothing 6$ L = 214 mm. Confectionner un petit banc de montage avec deux profils alu 6*6 vissés sur un contreplaqué (voir Capteur 2m²)

Collage des miroirs

Les miroirs en tôle d'aluminium sont collés sur les profils avec du mastic colle. Dans un premier temps, le « grill » de profils étant posé à l'endroit, garnir chaque profil avec un boudin de colle dont le diamètre n'est pas supérieur à l'épaisseur de la tôle, puis poser la tôle miroir, et la maintenir en place avec des poids. Le lendemain, retourner le miroir, installer les deux ronds d'aluminium $\varnothing 4$ mm (en les maintenant provisoirement aux tiges filetées avec du fil de fer ou autre) sur les rives Nord et Sud, puis beurrer le tout, modérément, au mastic-colle. On peut lisser le mastic-colle avec le doigt trempé dans de l'eau savonneuse, ou avec un morceau de pomme de terre de la dimension d'une frite, dont on taille l'extrémité selon le profil souhaité, de préférence en forme d'arrondi.

Pour plus de renseignements, consulter le chapitre « Construction du capteur de 2m² »

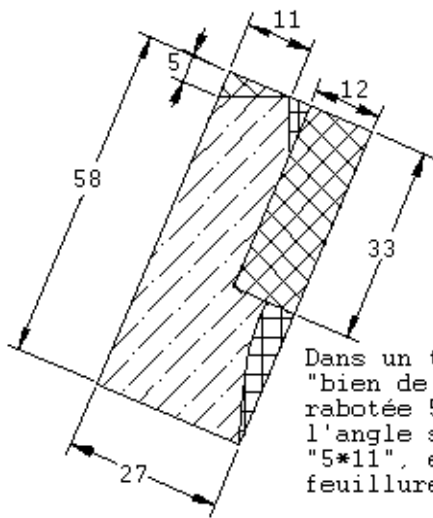
Sous-Section III Construction du Concentrateur de la maquette

Pour les besoins de la maquette, on se contentera d'un Concentrateur factice en bois, profilé dans un tasseau, en deux parties identiques (« Nord » et « Sud »), entre lesquelles on insère un tube de cuivre Ø 10 mm représentant le bouilleur.

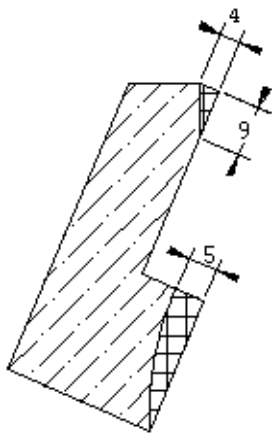
A) FAÇONNAGE

CONCENTRATEUR DE LA MAQUETTE:

Façonnage du Concentrateur: deux pièces identiques en bois, longueur 326 mm

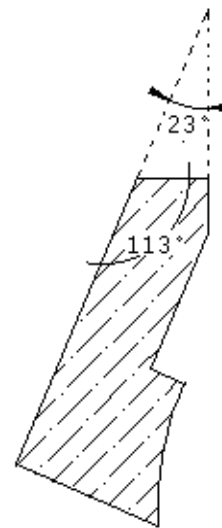


Dans un tasseau de sapin "bien de fil", section rabotée 58*27, abatte l'angle supérieur gauche "5*11", et confectionner une feuillure "33*12"



abatte ensuite l'angle supérieur droit, et confectionner approximativement l'arrondi des miroirs: ébaucher au rabot, et poursuivre au papier abrasif à gros grain collé (à l'adhésif double face) sur un tasseau préalablement formé au rabot

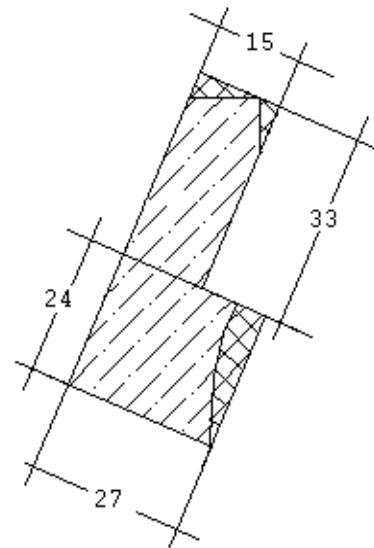
(On peut se procurer un rapporteur d'angles pour quelques Euros au rayon "mesures")



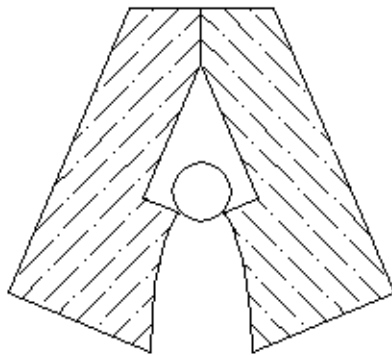
Façonnage du concentrateur (suite)

On peut préférer confectinner chaque demi-concentrateur à partir d'un tasseau 24*27 et d'un tasseau 33*15 façonnés puis collés

S'agissant d'une maquette non fonctionnelle, l'exactitude des cotes n'est pas primordiale



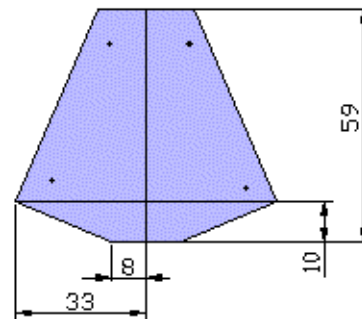
B) ASSEMBLAGE DU CONCENTRATEUR



On peut assembler les deux moitiés de Concentrateur par collage, mais ce n'est pas indispensable.
Tube cuivre ou tube alu \varnothing 10 mm L= 325 mm, à peindre en noir avant insertion dans le concentrateur

Après installation sur la poutre, on peut recouvrir le joint supérieur avec une plaque plane collée et peinte, découpée dans du carton, de l'aluminium, une chute de miroir...

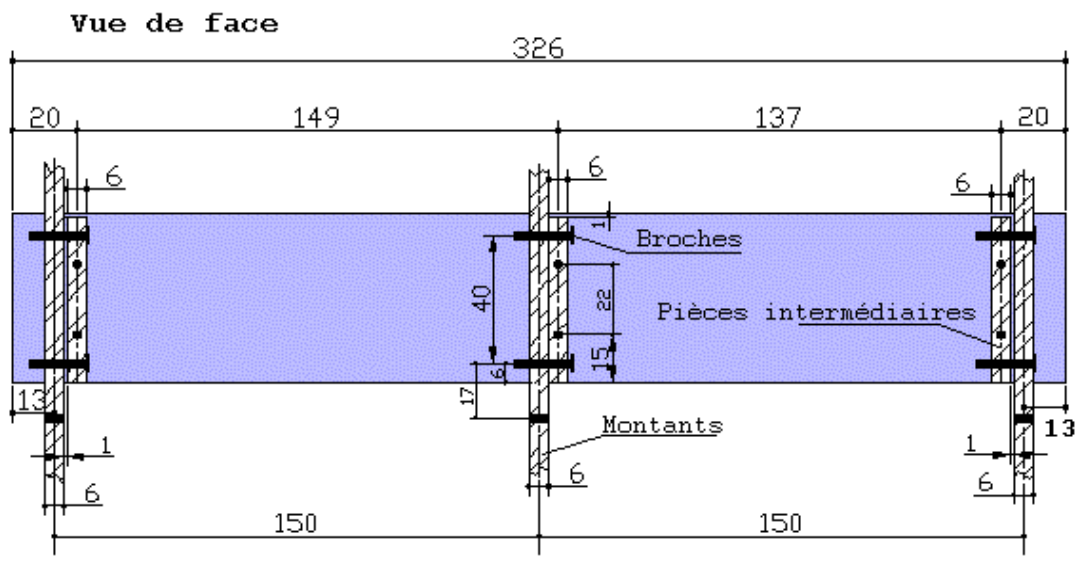
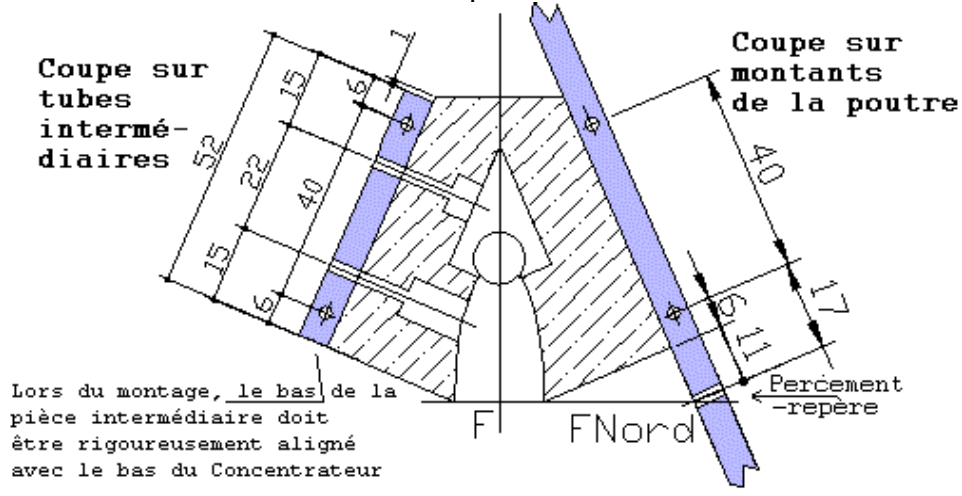
Tôles de fermeture en extrémités du Concentrateur



C) INSTALLATION DU CONCENTRATEUR SUR LA POUTRE

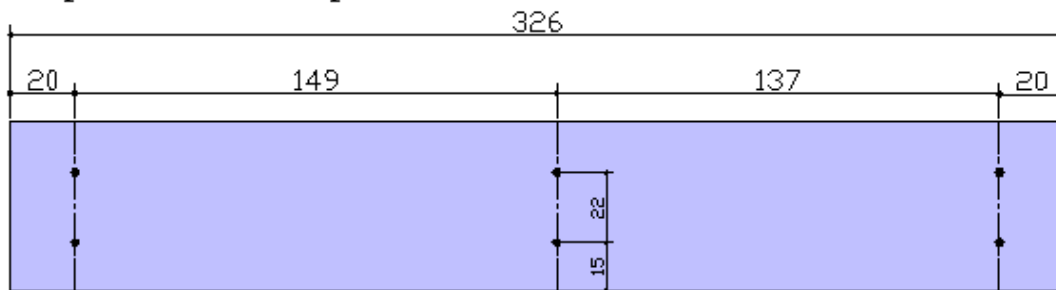
On utilise pour la maquette exactement la même méthode que pour le capteur de 2m²

Sur chaque face Nord et Sud du Concentrateur sont fixés trois petites tiges carrées intermédiaires « verticales » de même section que les montants de la poutre (6*6, en alu), et réparties en fonction de l'entraxe des travées. Lors de l'installation du Concentrateur, les petites tiges sont brochées sur les montants de la poutre.



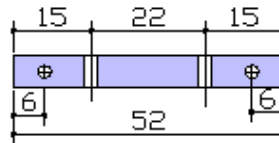
INSTALLATION DU CONCENTRATEUR SUR LA POUTRE (suite)

Répartition des percements



Pièces intermédiaires

Alu 6*6 percement \emptyset 2.5
6 unités



Pour la fixation des pièces intermédiaires sur le corps du concentrateur, on peut utiliser les vis \emptyset 2.5 L= 20 mm prévues pour l'assemblage de la poutre

Sous-Section IV Construction de la poutre de la maquette

A) PRESENTATION GENERALE

Vue en coupe, la poutre de la maquette est l'exacte réplique de celle du cuiseur de 2m²; sa longueur a été quelque peu raccourcie, pour limiter l'encombrement. La longueur du capteur réel étant modulable à volonté, ce raccourcissement est sans conséquence.

La structure est en barres d'aluminium carré plein, section 6*6 disponible dans la plupart des magasins de bricolage. Les entretoises sont en rond d'aluminium Ø 4 mm, les platines sont en tôle de 0.75 mm (cf la tôle utilisée pour le Concentrateur du cuiseur), mais n'importe quelle autre tôle de récupération peut convenir. L'assemblage se fait avec des vis Ø 2.5 mm, les percements sont effectués au foret de 2.5 mm pour de la vis de 2.5, sur perceuse à colonne exclusivement de façon à avoir un bon alignement des percements lorsqu'on les superpose lors du montage.

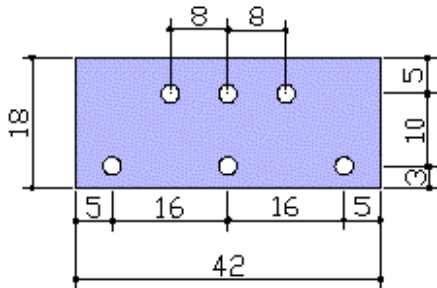
Pour le montage de la poutre et pour le positionnement des platines en particulier, se référer aux documents du capteur de 2m², entre autres la galerie photos disponible sur le site.

Le principe est que les traverses, montants et entretoises sont toujours placés « à l'extérieur des platines » de façon à bien dégager la section intérieure libre de la poutre.

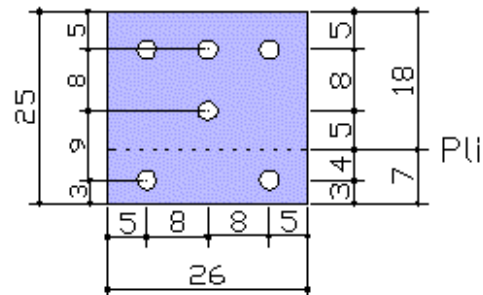
B) LES PLATINES

Dessin des platines Tôles 0.75 mm (ou 0.5, ou 1 mm); percements $\varnothing 2.5$ mm

Platines Nadir, sans pli, 10 Unités



Autres platines, avec pli, 16 Unités



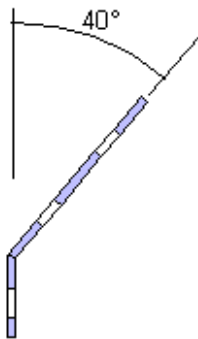
Pliage des platines

Le pli peut s'effectuer sur l' étau, à l'aide d'un marteau.

On trouve des rapporteurs d'angle au rayon "mesures" des magasins de bricolage, pour quelques €

Une précision rigoureuse n'est pas nécessaire: si besoin la platine achève de se former lors du montage (si la tôle n'est pas trop épaisse)

Platines "Sud"
5 Unités



Platines "Nord"
5 unités

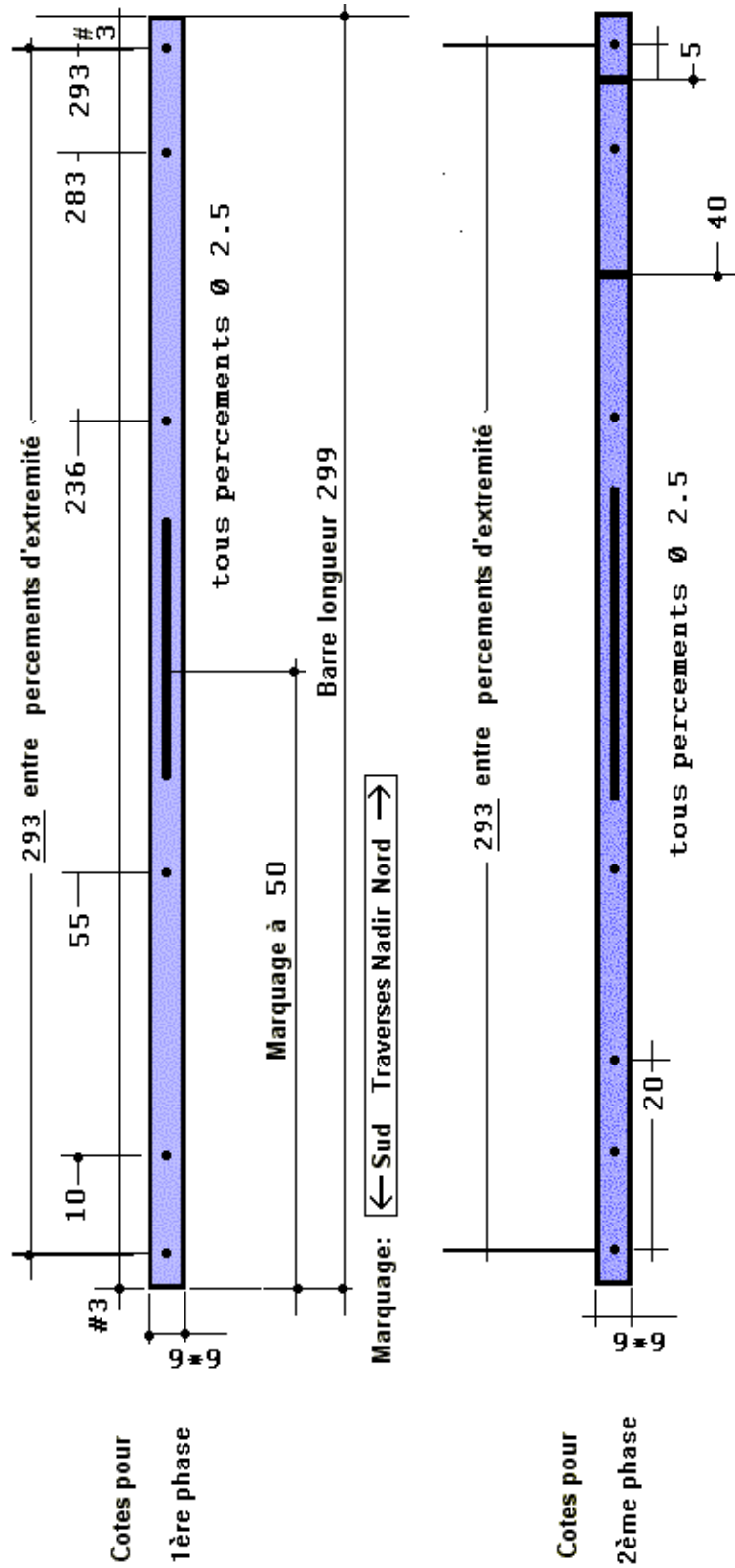


Platines "Zénith"
6 Unités

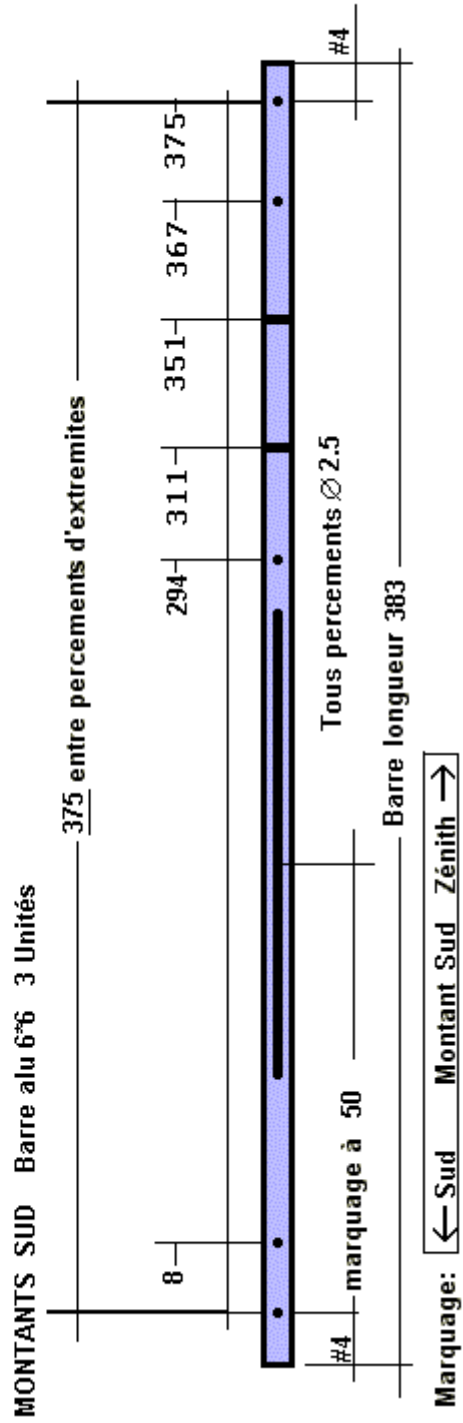
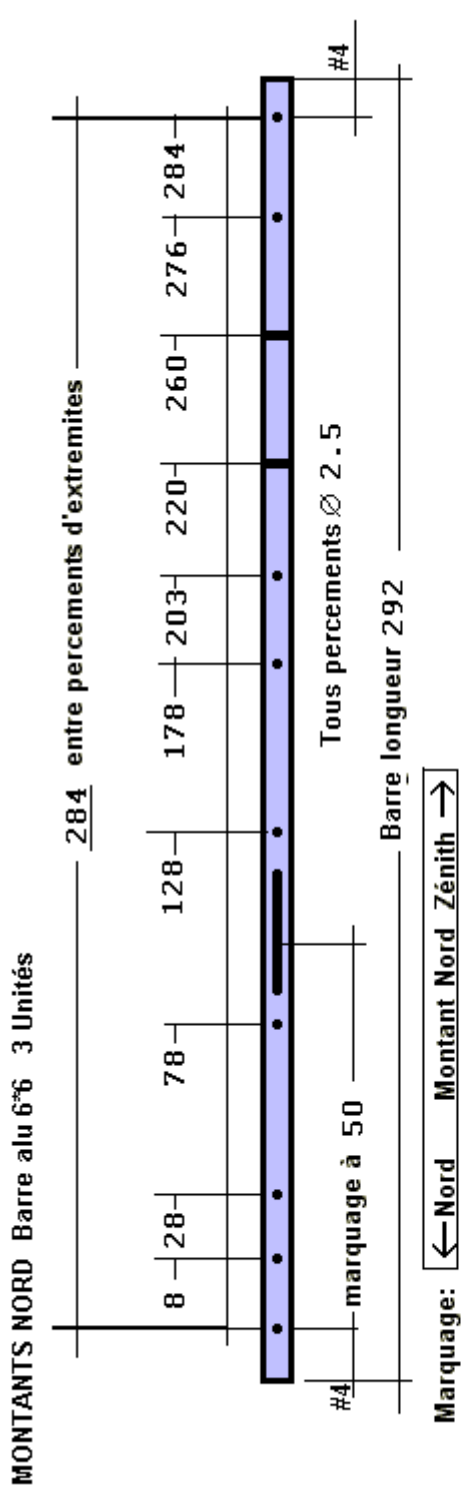


C) TRAVERSES NADIR

TRAVERSES NADIR Barre alu 6*6 5 Unités

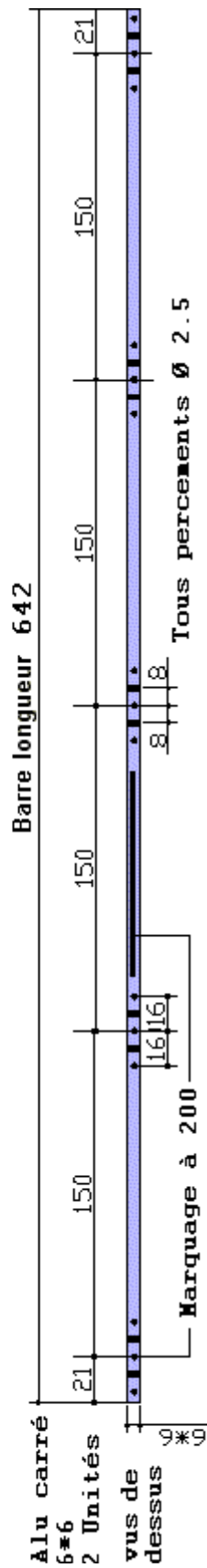


D) MONTANTS NORD ET SUD



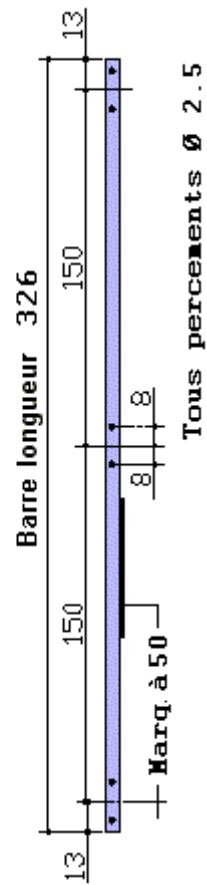
E) LONGERONS

LONGERONS NORD ET SUD



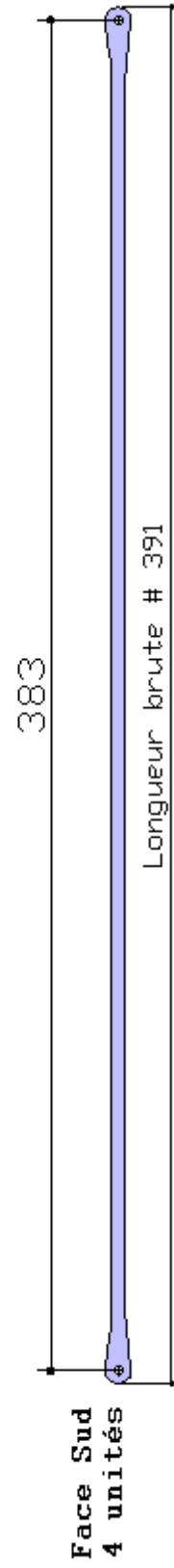
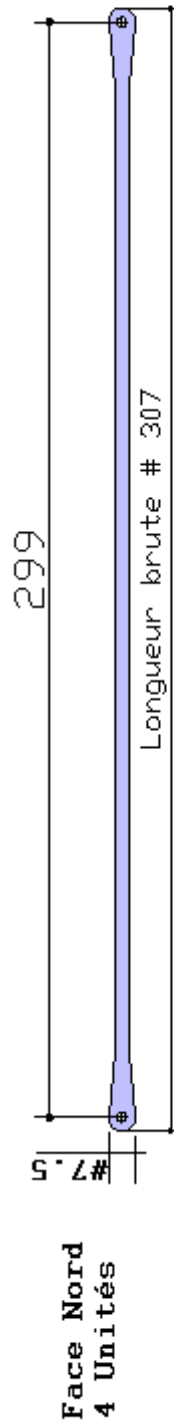
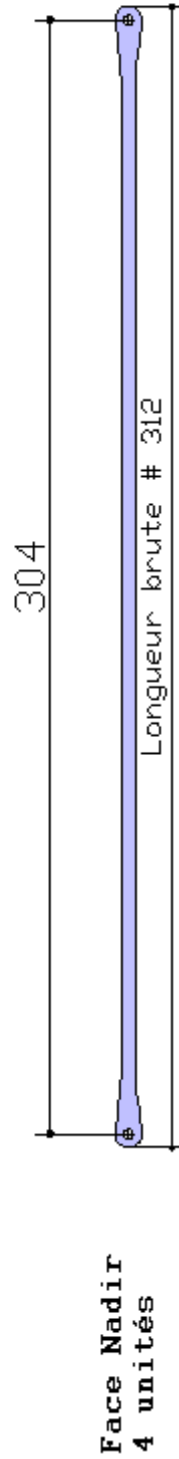
LONGERON ZENITH

Alu carré 6*6
1 unité
vu de face



F) LES ENTRETOISES

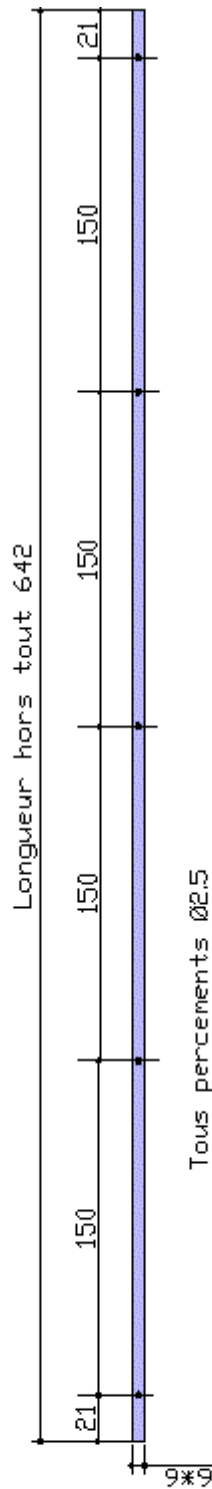
aluminium étiré rond \emptyset 4 mm
Tous percements \emptyset 2.5



Former l'extrémité au marteau, à froid, avant de tracer et percer.

G) PANNES ET AUTRES ELEMENTS EN ALU 6X6

PANNES en alu carré 6*6 2 Unités



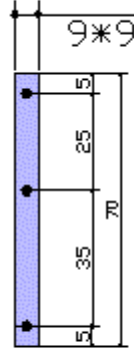
Pour faciliter la mise en place des miroirs, il est préférable de fraiser les percements pour noyer les têtes de vis.

CI CONTRE ET CI DESSOUS: quelques autres éléments en alu carré 6*6,

Système de pointage: Jumelles pour arête Nord

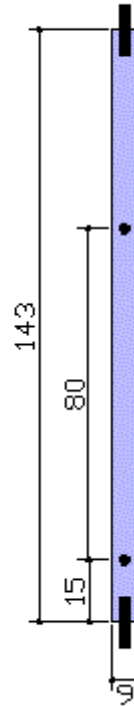
Alu carré 6*6, 2 unités

Les boulons Ø 2.5 ayant une longueur maxi de 20 mm, prévoir de fraiser les percements pour engager légèrement la tête et/ou l'écrou



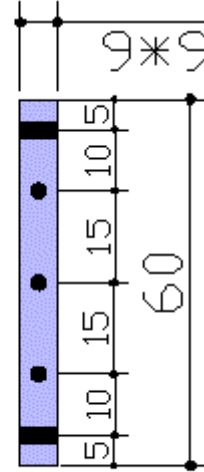
Tablette de cuisson: Axe support de tablette

Alu 6*6 1 Unité



Tablette de cuisson: Supports d'axe


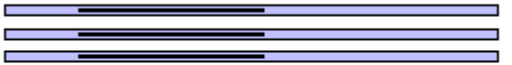







lu 6*6 2 Unités






Percements Ø 2.5

H) MARQUAGES ET RACAPITULATION DES QUANTITES

BARRE ALU CARREE 6*6 OU 6.35 X 6.35 = 1/4" x 1/4"

	5 unités de 299 mm
← Nord Traverse Nadir Sud →	
	3 Unités de 292 mm
← Nord Montant Nord Zénith →	
	3 Unités de 383 mm
← Sud Montant Sud Zénith →	
	2 Unités de 642 mm
	
Longeron	
	1 unité de 326 mm
Longeron zénithal	
	2 unités de 642 mm
	
Pannes	
Divers	1 unité 500 mm environ
	

Barre alu ronde Ø 4 mm

	4 Unités de 312 mm
	4 Unités de 307 mm
	4 Unités de 391 mm

Lors du montage, deux petits pièges à éviter:

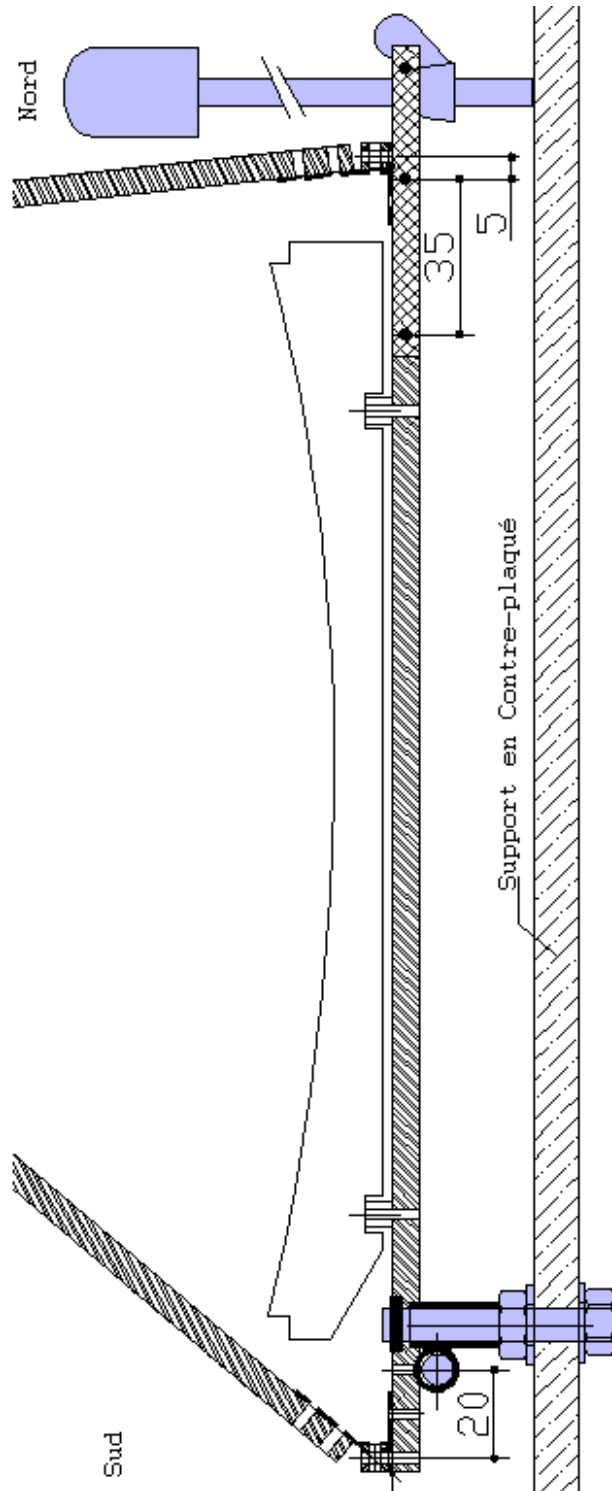
- les entretoises Nadir et les entretoises Nord ont presque la même dimension: inutile de forcer...
- pour les traverses Nadir et les montants Nord et Sud, respecter les marquages « Zénith », « Nadir », « Nord », « Sud ». Il est possible que l'extrémité Nadir des montants Nord vienne buter sur une tête de vis: si besoin, ajuster à la lime (sur le capteur de 2m², les tubes étant creux, le problème n'existe pas)

Sous-Section V Construction du système de pointage de la maquette

A) INSTALLATION DU SYSTEME DE POINTAGE SOUS LA POUTRE

Installation du système de pointage sous la poutre

(voir les vues d'ensemble de l'étude du cuiseur de 2m²)



B) LE DISPOSITIF EN ARETE NORD

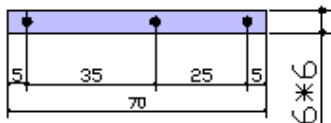
DISPOSITIF EN ARÊTE NORD

Pour une vue d'ensemble, se référer à l'étude du cuiseur de 2m²

Jumelles

Alu carré 6*6, 2 unités

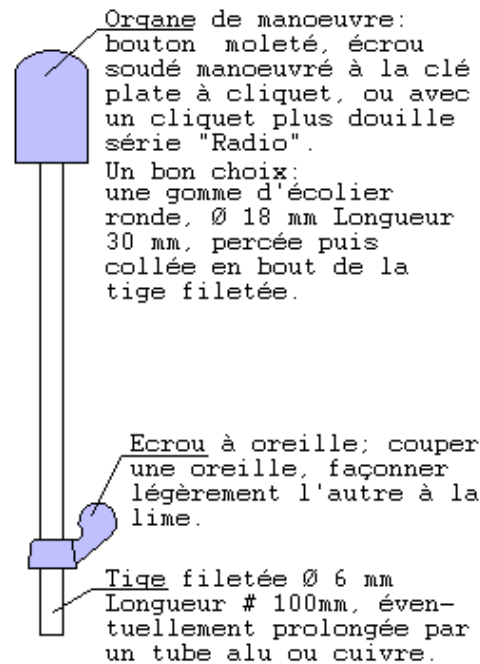
Les boulons Ø 2.5 ayant une longueur maxi de 20 mm, prévoir de fraiser les percements pour engager légèrement la tête et/ou l'écrou



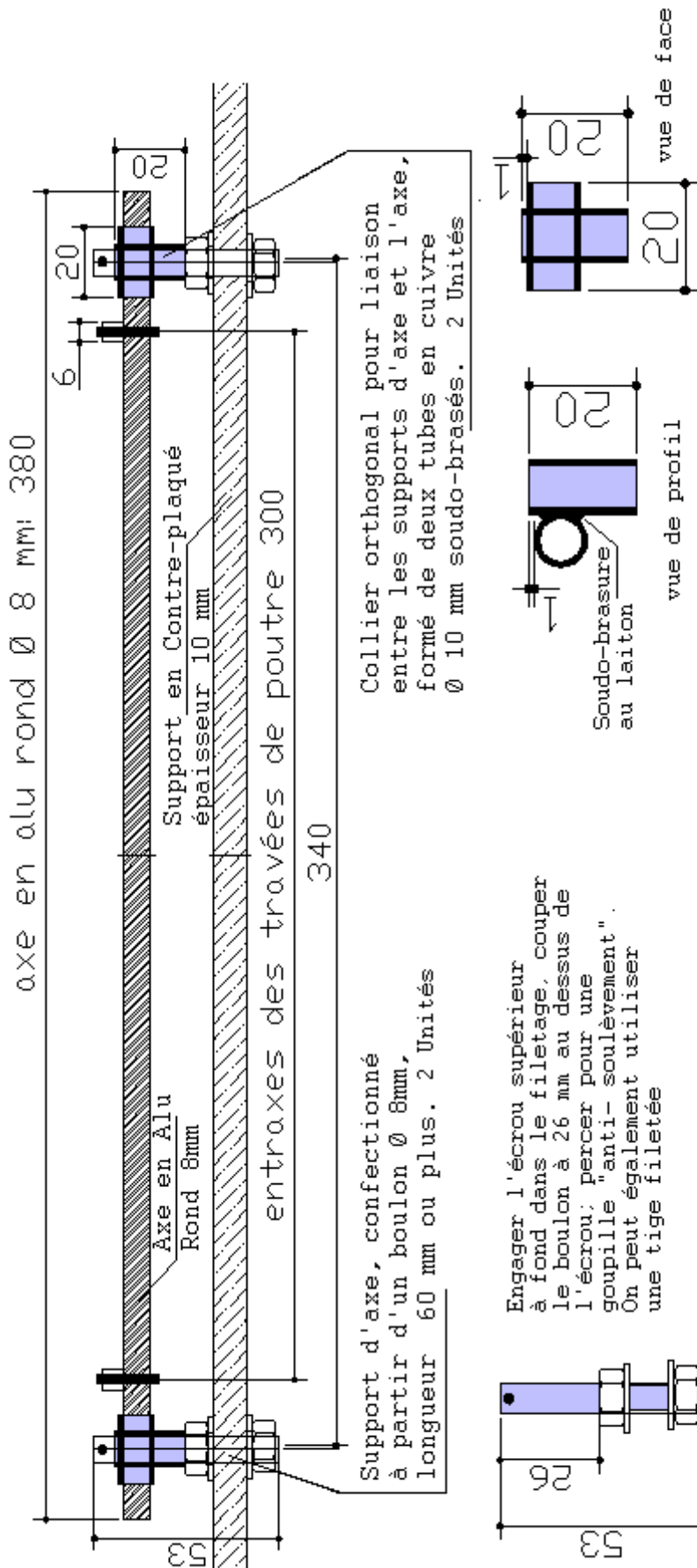
Nota: lors du montage, si les entretoises ne sont pas disposées selon le plan proposé, le montage des jumelles est pénalisé.

Vis-Ecrou de manoeuvre

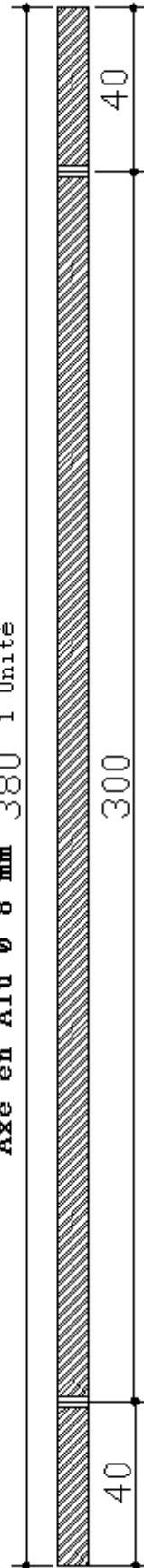
1 Unité



C) DISPOSITIF EN ARETE SUD

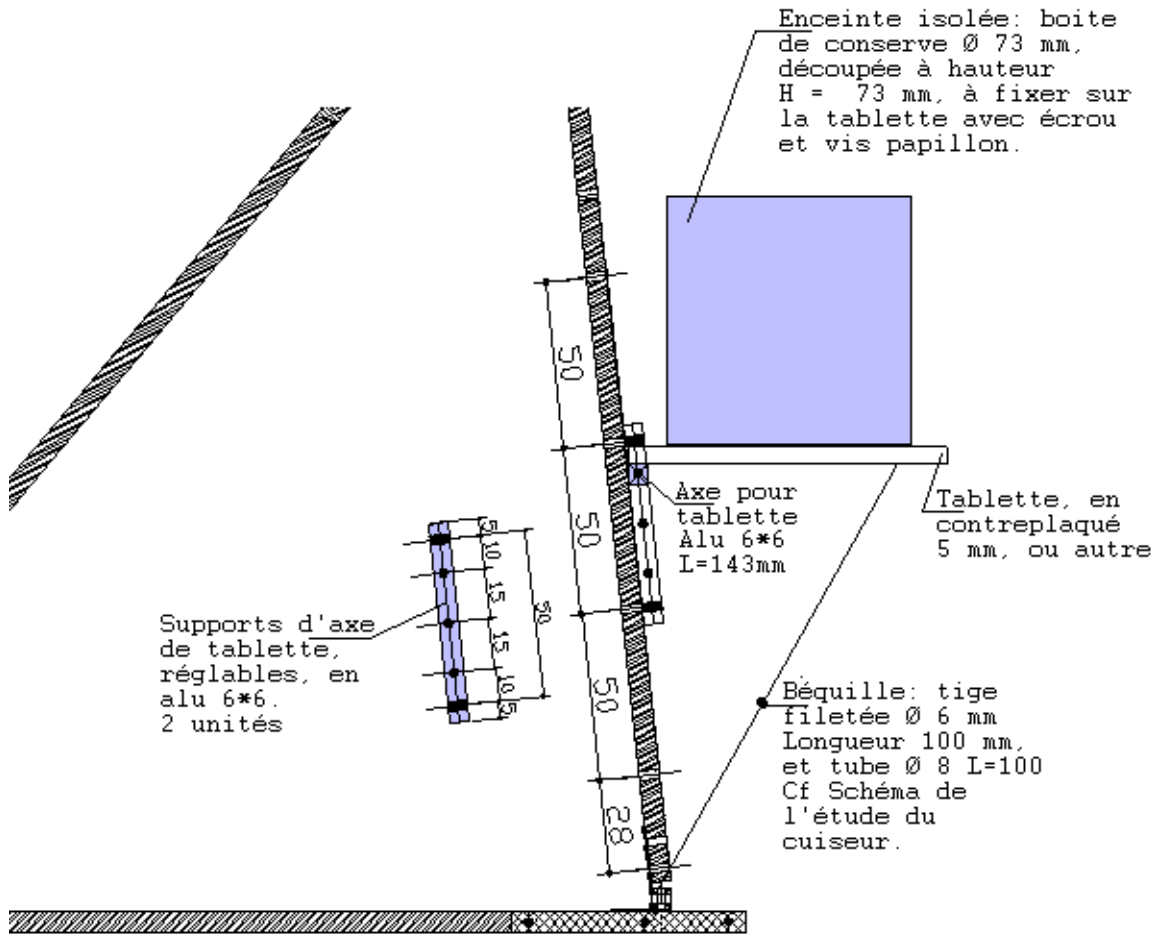


Axe en Alu Ø 8 mm 380 1 Unité



Percements Ø 2.5 mm. Veiller au bon alignement des perçements (beaucoup plus difficile à réaliser sur un profil rond que sur un profil carré: engager une pointe dans le premier perçement, et aligner avec le foret pour réaliser le second). Pour la liaison traverse Nadir/Axe, un fil de cuivre ou de fer est suffisant. Diminuer le diamètre de l'axe aux extrémités, à la bande abrasive, pour l'engager dans les Ø 10 en cuivre.

Sous-Section VI Construction de la tablette de cuisson de la maquette, et autres détails



Pour simuler le tube vapeur, utiliser une chute de câble électrique noir

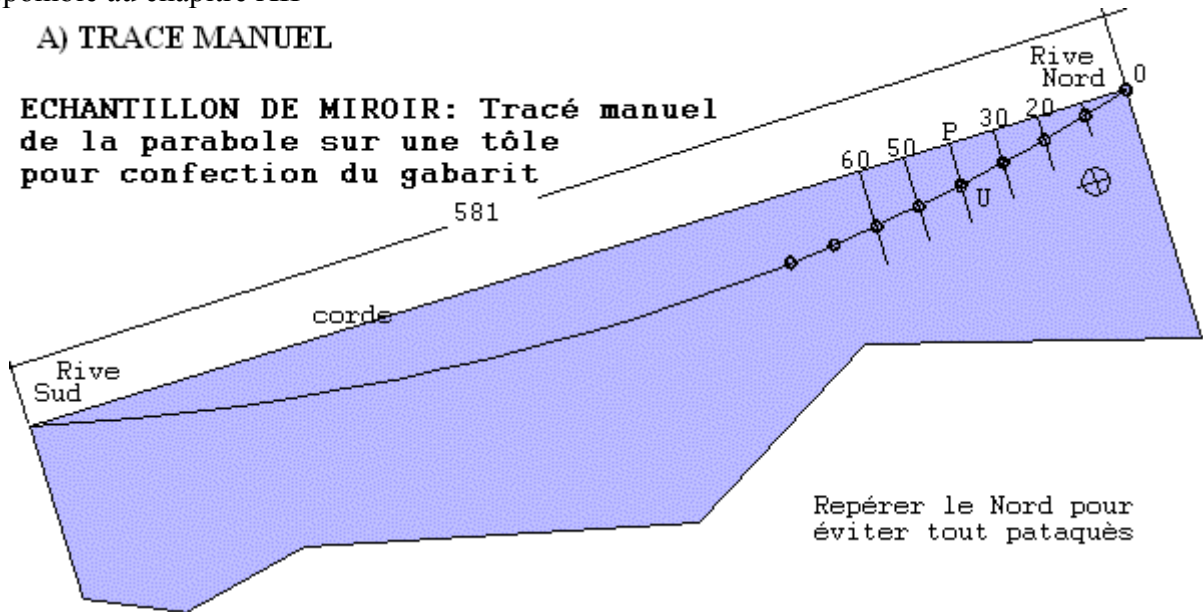
Pour le transport: enlever la béquille et l'enceinte isolée, et rabattre la tablette.

Section II - Construction de l'échantillon de miroir

L'échantillon de miroir est une portion du miroir du capteur de 2m², longue de 580 mm environ à partir de la rive Nord. Largeur: 300 mm; longueur des tiges d'assemblage: 305 mm
 Toutes les indications fournies pour la construction du miroir du capteur-cuseur de 2 m² sont valables ici. Dans le cas d'une découpe sur machine, le plan informatisé au format .DWF est disponible au chapitre XII

A) TRACE MANUEL

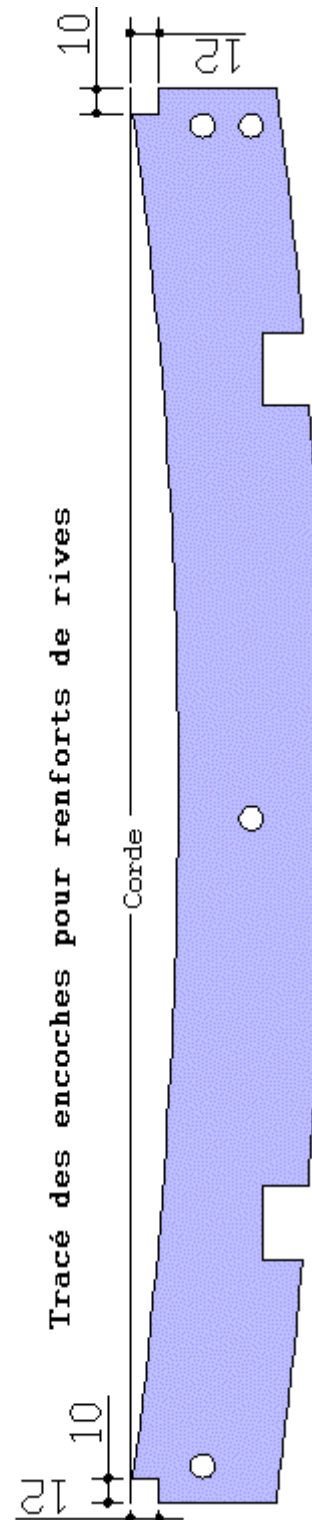
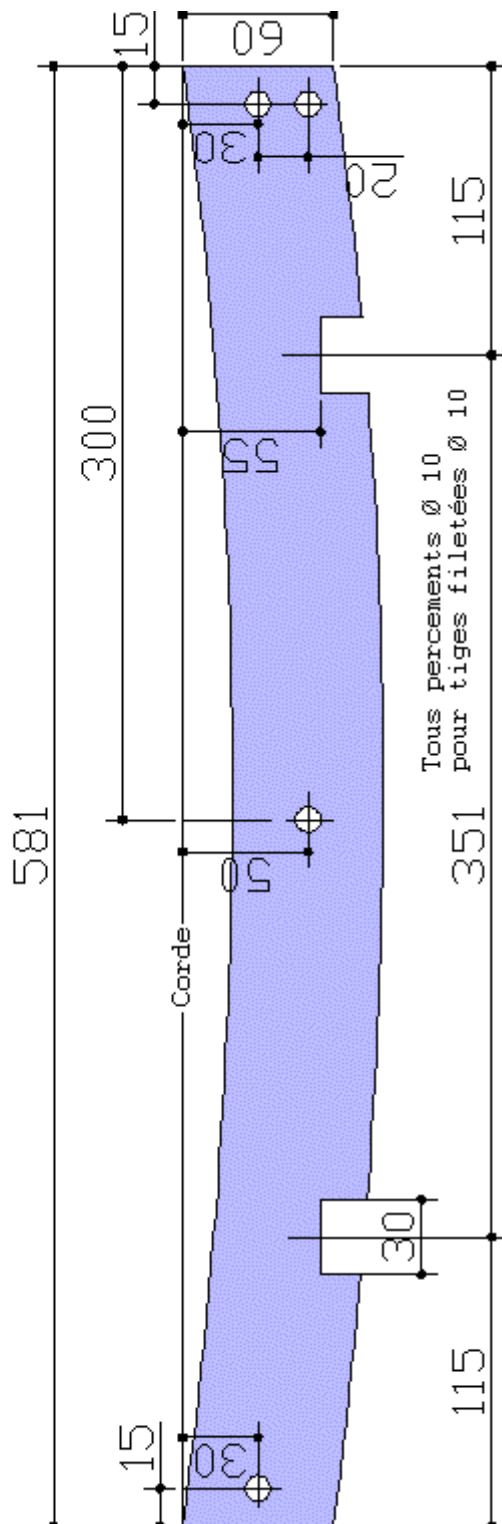
ECHANTILLON DE MIROIR: Tracé manuel de la parabole sur une tôle pour confection du gabarit



Repérer le Nord pour éviter tout pataquès

Distance entre Rive Nord et P	Distance entre P et U	Distance entre Rive Nord et P	Distance entre P et U	Distance entre Rive Nord et P	Distance entre P et U
0	0	200	18.0387	400	16.81178
10	1.377624	210	18.42539	410	16.26475
20	2.70425	220	18.76409	420	15.67245
30	3.98004	230	19.05493	430	15.03499
40	5.205146	240	19.29805	440	14.3525
50	6.379726	250	19.49361	450	13.62513
60	7.503934	260	19.64173	460	12.85298
70	8.577925	270	19.74255	470	12.03619
80	9.601852	280	19.79623	480	11.17488
90	10.57587	290	19.80288	490	10.26919
100	11.50012	300	19.76265	500	9.319229
110	12.37477	310	19.67568	510	8.325122
120	13.19995	320	19.54212	520	7.286981
130	13.97583	330	19.36206	530	6.204958
140	14.70255	340	19.13568	540	5.079164
150	15.38025	350	18.8631	550	3.909725
160	16.00908	360	18.54444	560	2.696753
170	16.58921	370	18.17984	570	1.44037
180	17.12075	380	17.76945	580	.1406991
190	17.60387	390	17.31338	581	0.00

B) LES CONTOURS DES PROFILS PARABOLIQUES



Pour un échantillon de 300 mm de large, réaliser trois profils (ou quatre, pour plus de rigidité)
 Assemblage des profils et tôle de résistance e_p 0.75 mm: voir capteur-cuiseur de 2m²
 Tôle miroir: en raison des difficultés d'approvisionnement et de livraison d'une tôle de 580 * 300 mm, le plus sage est peut-être, dans un premier temps, de...ne pas mettre de miroir.

Section III -Construction du tronçon de Concentrateur

Le tronçon de Concentrateur est en tous points semblable au Concentrateur du caoteur-cuiseur de 2m², hormis la longueur qui a été réduite à 580 mm. Toutes les indications relatives à la construction du Concentrateur du capteur de 2 m² sont valables ici. On se contentera de reprendre les répartitions des entretoises et des tubes intermédiaires de fixation.

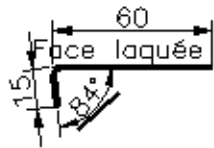
A) PLIAGE DES TOLES

TRONÇON DE CONCENTRATEUR: Pliage des tôles

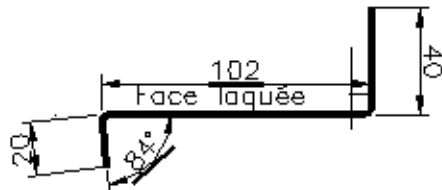
Tôle laquée 75/100èmes bleu foncé (à défaut: toute autre couleur foncée.)

Les cotes soulignées sont impératives

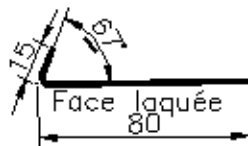
Un élément
Longueur 600



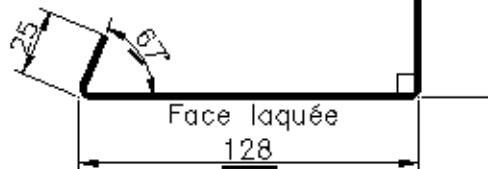
Un élément
Longueur 600



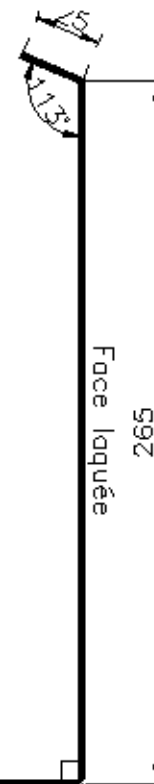
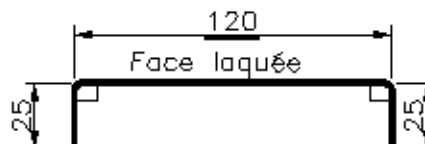
Un élément
Longueur 600



Un élément
Longueur 600



Eléments en toutes longueurs
Longueur cumulée mini: 1000

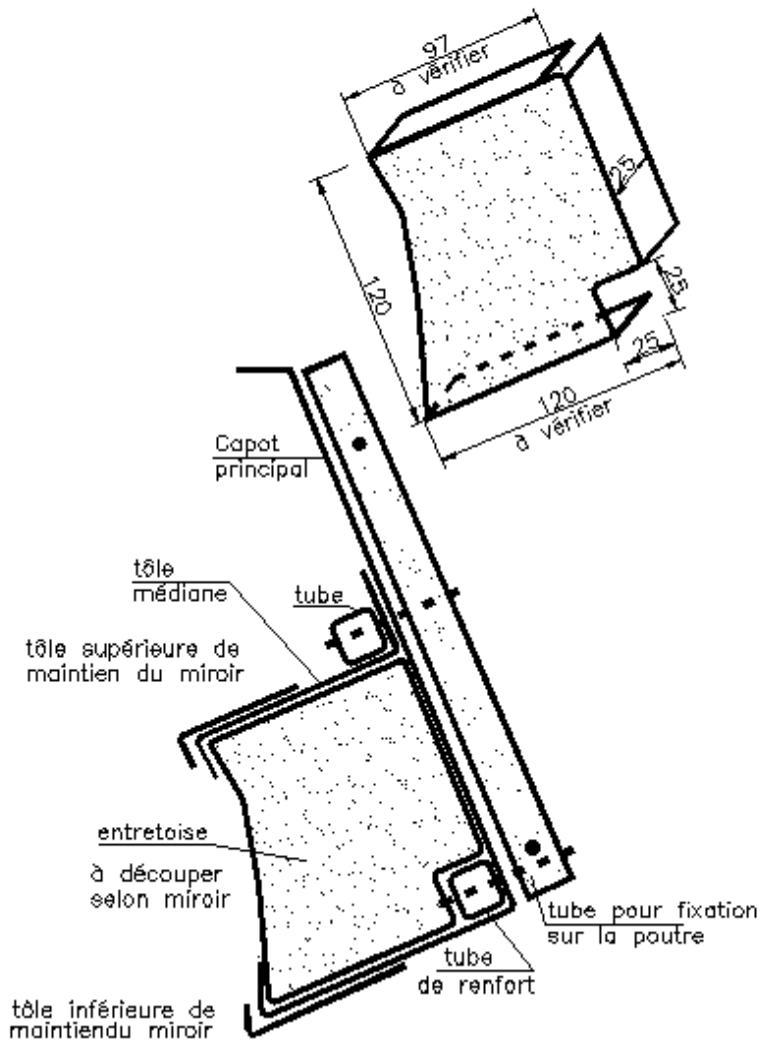


Si certains retours sont trop petits pour la plieuse, augmenter la cote autant que besoin, la tôle sera ensuite retaillée à la tronçonneuse.

B) VUE EN COUPE

TRONÇON DE CONCENTRATEUR

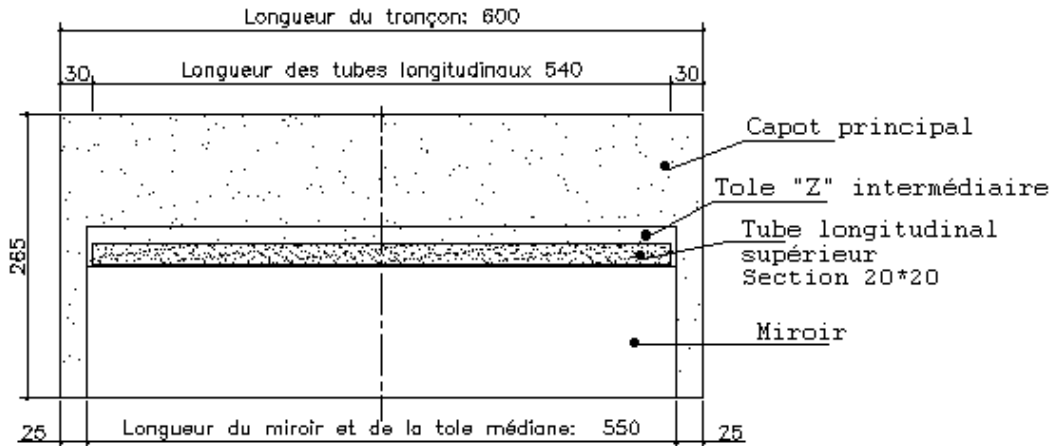
Vue en coupe



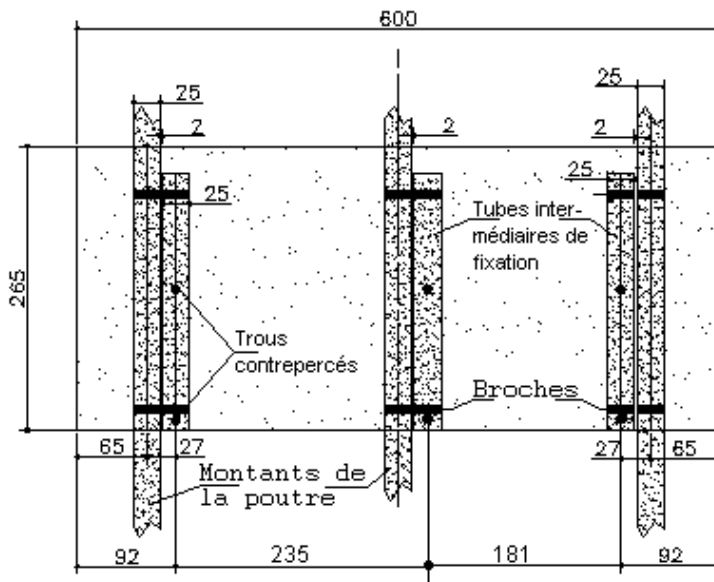
C) VUES DE FACE

VUES DE FACE

Vue de l'intérieur



Vue de l'extérieur: la disposition des tubes intermédiaires de fixation



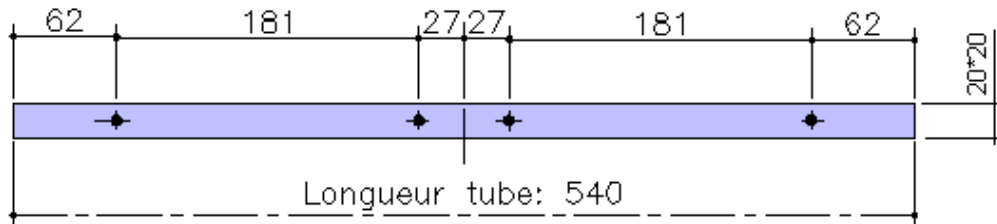
Après avoir assemblé les tôles, percer les tubes longitudinaux, et les positionner à l'intérieur du Concentrateur. Contrepercer ensuite, pour boulonner les tubes intermédiaires. Le bas des tubes intermédiaires est rigoureusement aligné avec la face inférieure du capot principal.

Vérifier que les tubes intermédiaires sont bien d'équerre avec le capot

D) DETAIL DES TUBES

TRONÇON DE CONCENTRATEUR

détail des deux tubes longitudinaux intérieurs 2 Unités

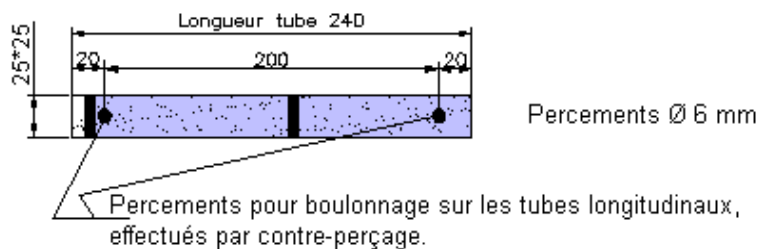


Percements \varnothing 6 mm

Au milieu du tube, un seul perçement suffit; le second perçement évite une erreur d'inversion du sens du tube lors du montage.

TRONÇON DE CONCENTRATEUR

détail des tubes intermédiaires pour fixation sur la poutre 3 Unités



Section IV - Construction de la caisse de transport

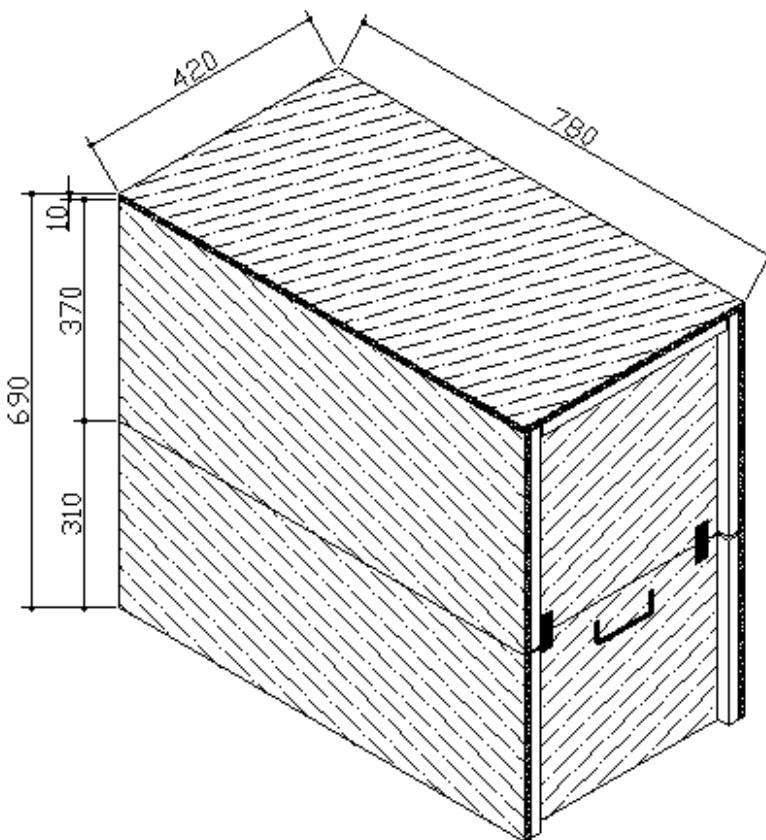
La caisse en contreplaqué de la malle pédagogique est en deux parties, séparées par une tablette intermédiaire.

La partie inférieure permet de loger le tronçon de concentrateur et l'échantillon de miroir.

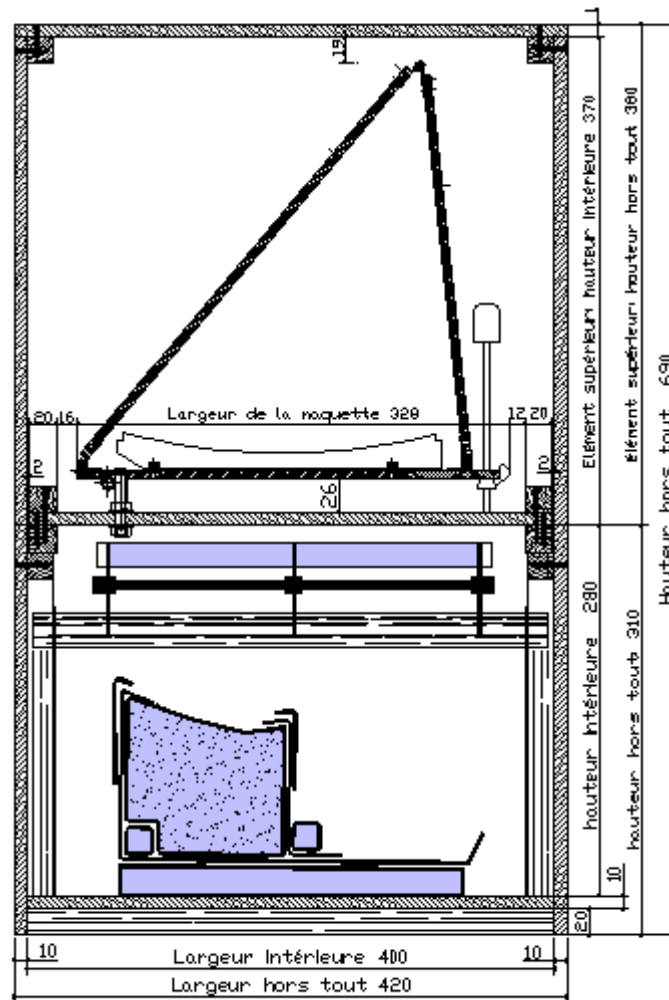
La partie supérieure abrite la maquette, fixée sur la tablette intermédiaire

A) PRESENTATION GENERALE

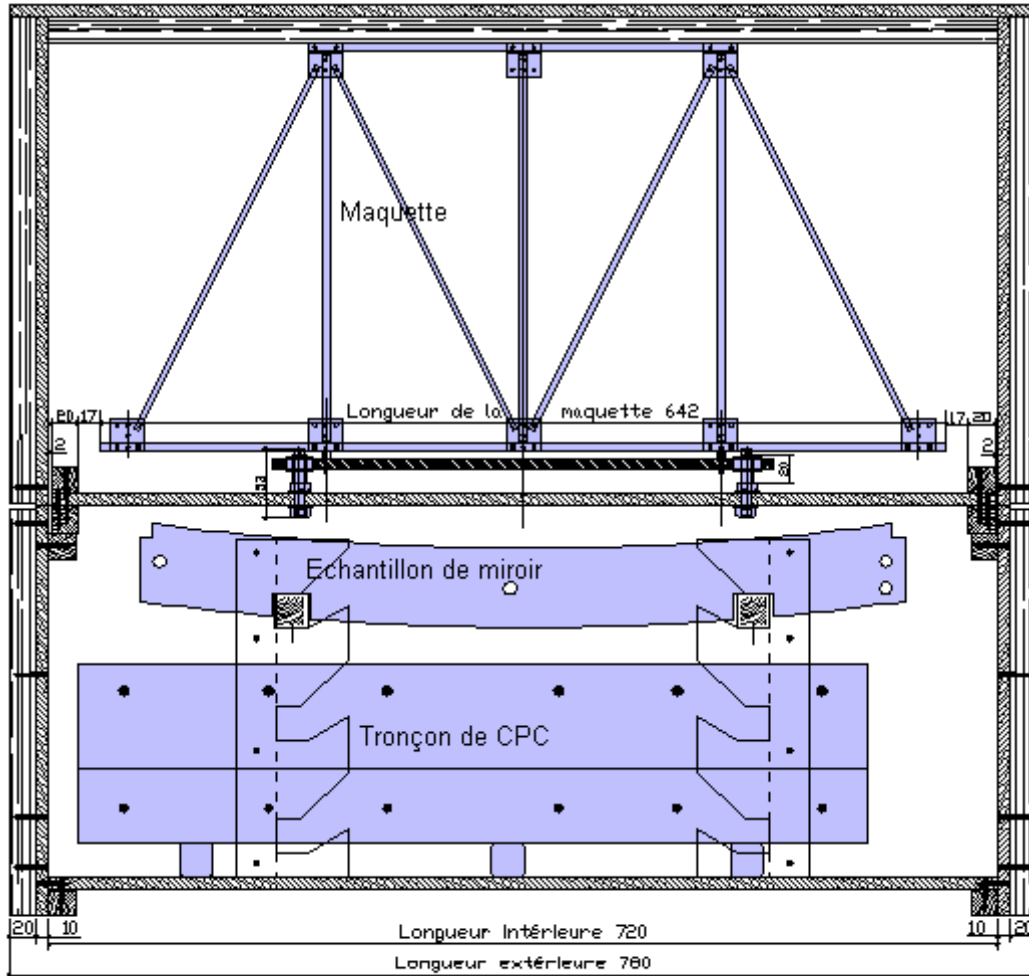
Malle pédagogique: La caisse, vue en perspective



La caisse de la malle pédagogique: coupe en largeur



La caisse de la malle pédagogique: coupe en longueur

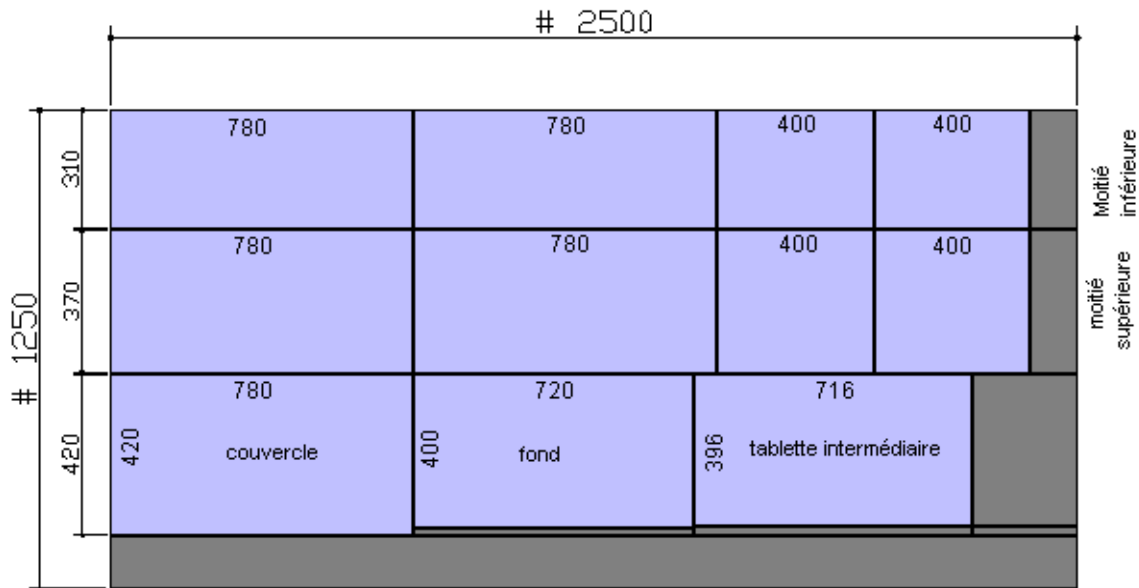


B) DEBIT DES MATERIAUX

Malle pédagogique: débit du contreplaqué pour la caisse

Contreplaqué épaisseur 10 mm, Une feuille format 1250*2500 ou 1220*2440.





Le contreplaqué "Résineux" qualité emballage, épaisseur 9 mm, conviendrait, sous réserve que la feuille ne soit pas trop voilée ou déformée..









Malle pédagogique: débit des tasseaux de bois

Tasseaux de sapin section 20*20; la section 18*18 conviendra également.

Moitié inférieure

Fond		715
		715
		355
		355

grands cotés		675
		675
		235
		235
		235
		235

petits cotés		305
		305
		305
		305
		395
		395

Tablette intermédiaire

		715	
		715	
		715	
		715	
		350	
		350	
		350	
		350	
		75	
		75	
			75
			75

Moitié supérieure

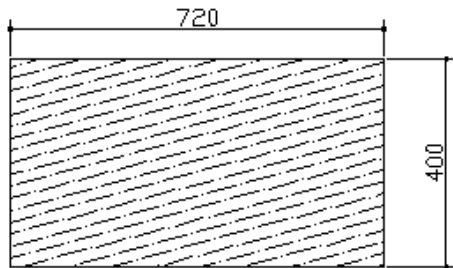
grands cotés		715
		715
petits cotés		365
		365
		365
		365
		355
		355
		14 450

Assemblage collé/vissé, des vis 3*25 conviendraient.

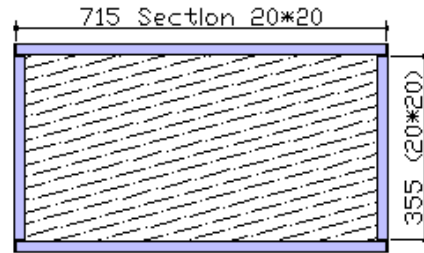
C) CONFECTION DES ELEMENTS DE LA MOITIE INFERIEURE

Malle pédagogique: La moitié inférieure de la caisse

FOND Une unite
Vue de dessus



Vue de dessous

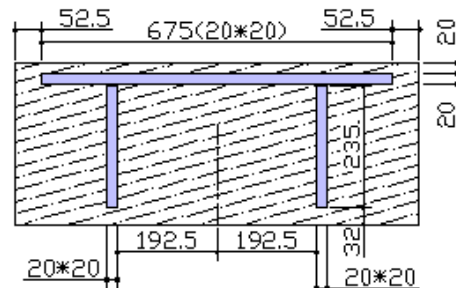


GRANDS COTES Deux unites

Vue de l'extérieur
780

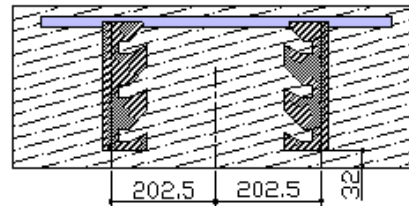
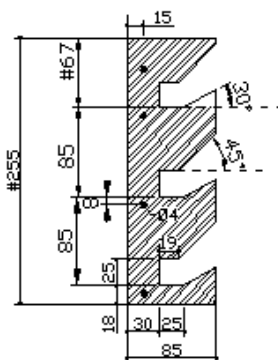


Vue de l'intérieur



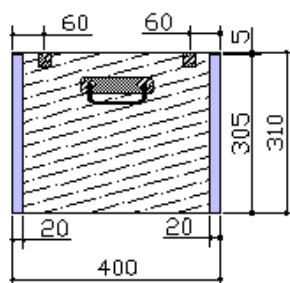
Crémaillères en tôle
0.75 mm, 4 unités

Les crémaillères sont identiques à celles du capteur de 2m². Dans le cas de la malle pédagogique, les deux crans inférieurs ne sont pas nécessaires.

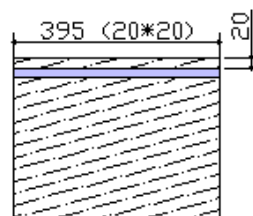


PETITS COTES Deux unites

Vue de l'extérieur



Vue de l'intérieur



Les poignées peuvent être remplacées par de la cordelette.

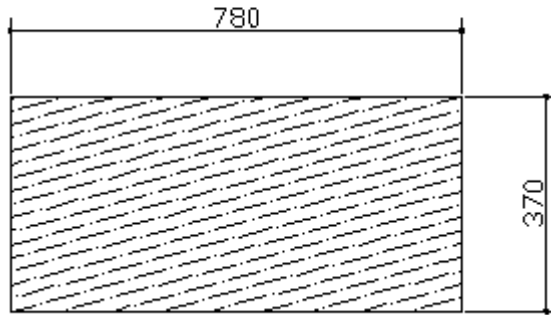
Fermeurs 4 Unités ref. BricoDépot 160199, type "à cadenas" afin d'éviter une ouverture intempesive pendant le transport. On peut également remplacer les fermeurs par de la cordelette.

D) CONFECTION DE LA MOITIE SUPERIEURE

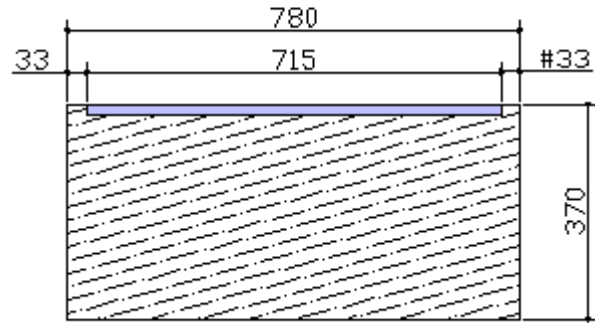
Malle pédagogique: La moitié supérieure de la caisse

GRANDS COTES Deux unités

Vue de l'extérieur

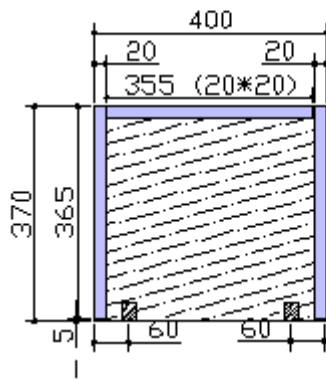


Vue de l'intérieur

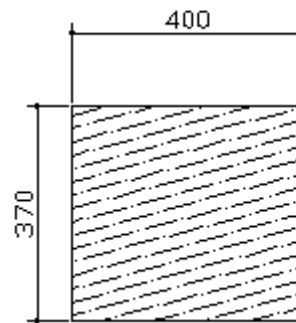


PETITS COTES Deux unités

Vue de l'extérieur

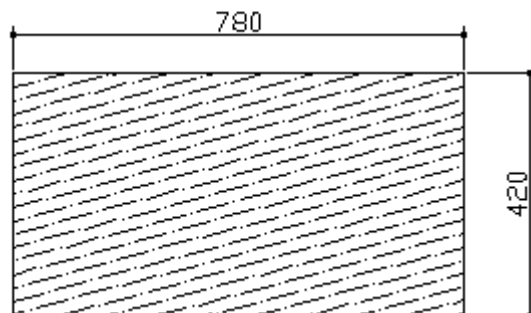


Vue de l'intérieur



COUVERCLE Une unité

Vue de dessus / Vue de dessous

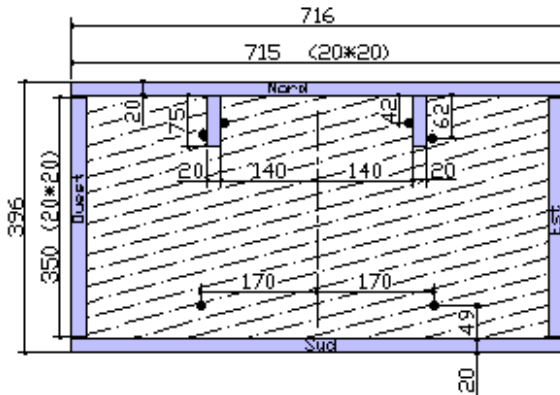


E) CONFECTION DE LA TABLETTE INTERMEDIAIRE

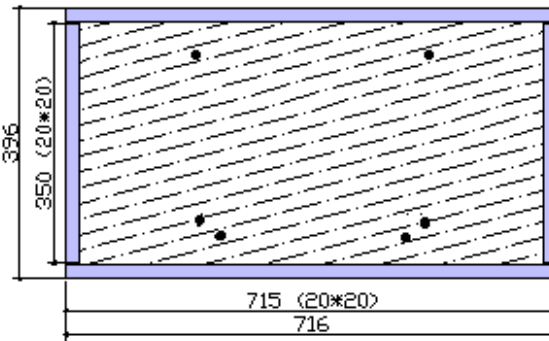
Malle pédagogique: La tablette intermédiaire

Une unité

Vue de dessus

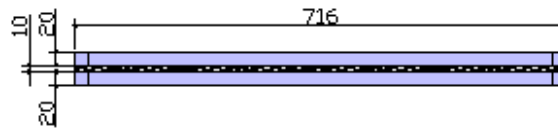


Vue de dessous



Les deux petits tasseaux au Nord servent au calage de la poutre pendant le transport

Percements $\varnothing 8\text{mm}$ six unités
 - deux percements en façade Sud pour recevoir le support d'axe de la poutre
 - deux fois deux percements en façade Nord, pour brider la poutre sur les cales pendant le transport.



Inscrire ou étiqueter les quatre points cardinaux

Section V - Utilisation de la maquette

A) LA MISE EN PLACE DE LA MAQUETTE

On retrouve, lors de l'installation de la maquette, tous les ingrédients relatifs à l'installation d'un grand capteur:

- mise à niveau générale
- recherche du Sud, selon les différentes méthodes disponibles, et en tenant compte de l'équation des temps, etc...

B) LE SUIVI DU SOLEIL

Il est exactement le même, pour la maquette que pour un grand capteur, et c'est d'autant plus intéressant sur un plan pédagogique que le miroir a été correctement réalisé.

Le Concentrateur étant factice, on peut installer provisoirement sur sa pupille d'entrée une petite pièce de tôle noire, afin de mieux suivre le soleil dans sa course.

Pour vérifier les éléments d'astronomie des chapitres I et II, on peut installer un rapporteur et un fil à plomb sur la face Nord de la poutre (l'angle entre le plan focal est la face Nord, pour la maquette comme pour le capteur de 2m², est de 13.5° voir schéma dans l'étude du capteur / Etude de la poutre vue en coupe)

En fonction de la latitude et/ou de la saison, il peut être nécessaire de relever le support d'axe en arête Sud. Le support d'axe étant fixe (pour ne pas compliquer la réalisation de la maquette), on pourra toujours glisser quelques annuaires téléphoniques sous la bordure Sud de la tablette de contreplaqué, tout en conservant bien l'orientation Est-Ouest.

Pour les impatientes qui souhaitent accélérer le mouvement, on peut effectuer quelques visualisations à l'aide d'un crayon laser.

C) LE TRANSPORT DE LA MAQUETTE

Caler quelque peu le tronçon de concentrateur et l'échantillon de miroir; brider la maquette sur les deux supports en bois prévus à cet effet en arête nord.

Si l'on fait appel à un transporteur, se rappeler que le coût est en partie fonction du délai demandé. Lors de la déclaration du contenu, ne pas évoquer le terme de maquette (les transporteurs refusent ce type de colis, en raison de la fragilité); il est préférable de déclarer, par exemple « une batterie de cuisine », ce qui, après tout, n'est pas bien éloigné de la vérité.