

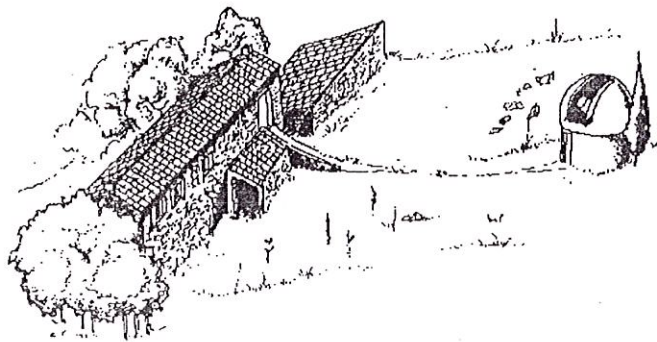
Construction d'un télescope de 460 mm pour l'observation visuelle du ciel profond

Gilles MEURIOT

04.42.63.16.69.

(Technicatom)

Aix. Platane.
Acqueduc à gauche



Juin 2000

→ cher de tubes alu (léger)
3,4 ou 5 cm ϕ .
↳ ecoshell Maraton.

AAAOV Astronomes Amateurs Aixois Observatoire de Vauvenargues
LA SINNE
13126 VAUVENARGUES

**CONSTRUCTION D'UN TELESCOPE DE 460 MM
POUR L'OBSERVATION VISUELLE
DU CIEL PROFOND**

G. Meuriot

**A.A.A.O.V. Amateurs Astronomes Aixois Observatoire de Vauvenargues
LA SINNE
13126 VAUVENARGUES**

CONSTRUCTION D'UN TELESCOPE DE 460 MM POUR L'OBSERVATION VISUELLE DU CIEL PROFOND

1 MOTIVATIONS

2 CALENDRIER

3 SPECIFICATIONS

4 SCHEMAS

3.1 Optique

3.2 Barillet support du miroir primaire

3.2 Cage supportant le miroir secondaire

3.3 Tube optique

3.4 Fourche et Base

3.5 Ensemble du télescope assemblé

5 OPTIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION

1 - MOTIVATIONS

Le télescope présenté ce soir, et décrit succinctement ci-après, présente les caractéristiques suivantes :

- il est très lumineux, de par son grand diamètre,
- il est simple dans sa conception, voire rustique, et économique,
- il sera très simple à utiliser, à taille humaine, d'un maniement naturel, rapidement mis en place et pointé grâce à un système informatisé,
- il permettra de voir les galaxies et nébuleuses "en direct, dans toute leur beauté.

Il reprend un concept éprouvé "Dobson", qui fait fureur aux U.S.A, au Japon, et à présent en Europe. Bien des clubs s'équipent aujourd'hui de ces télescopes.

Pour les A.A.A.O.V, le télescope Dobson azimutal dit T460 sera magnifiquement complémentaire du télescope Schmidt Cassegrain équatorial déjà installé sous la coupole. Les deux télescopes réunis permettront d'accueillir des groupes nombreux dans de meilleures conditions. Les amateurs trouveront avec le T460 un instrument captivant, propre à susciter les vocations d'observateur, d'animateur, si ce n'est plus.

2 - CALENDRIER

Le projet a été validé en Octobre 1999, les miroirs ont été commandés en novembre 1999, la réalisation s'achève en Juin 2000.

2 - SPECIFICATIONS

Voici les principales caractéristiques, telles que nous les avons mises au point en début de projet.

Formule optique	: Newton
Diamètre primaire	: 457 mm (18")
F/D	: 4,5
Focale	: 2057 mm
Monture	: azimutale
Tube	: type Serrurier
Masse totale	: 50 kg

CHOIX DE CONCEPTION

Concept Dobson

Supportage du miroir primaire en 18 points.

Miroir à poste fixe dans le rocker (pas de recollimation à chaque utilisation)

Codeurs type Sky Commander : recherche assistée des objets

Chercheur Telrad Grossissement 1 : facilité de recherche et de pointage

EXIGENCES PARTICULIERES DU CLUB

Facilité de montage

Installation en 2 mn par une personne seule

Si le télescope est entreposé au RdC de la coupole, il sera roulé au sol.

Nota : s'il est entreposé dans le local à instruments, il sera démonté/remonté en 15 mn. Le plus lourd élément sera une boîte de max. 25 kg contenant le miroir primaire.

Facilité de pointage

Grand champ

Chercheur Telrad

Pointage informatisé

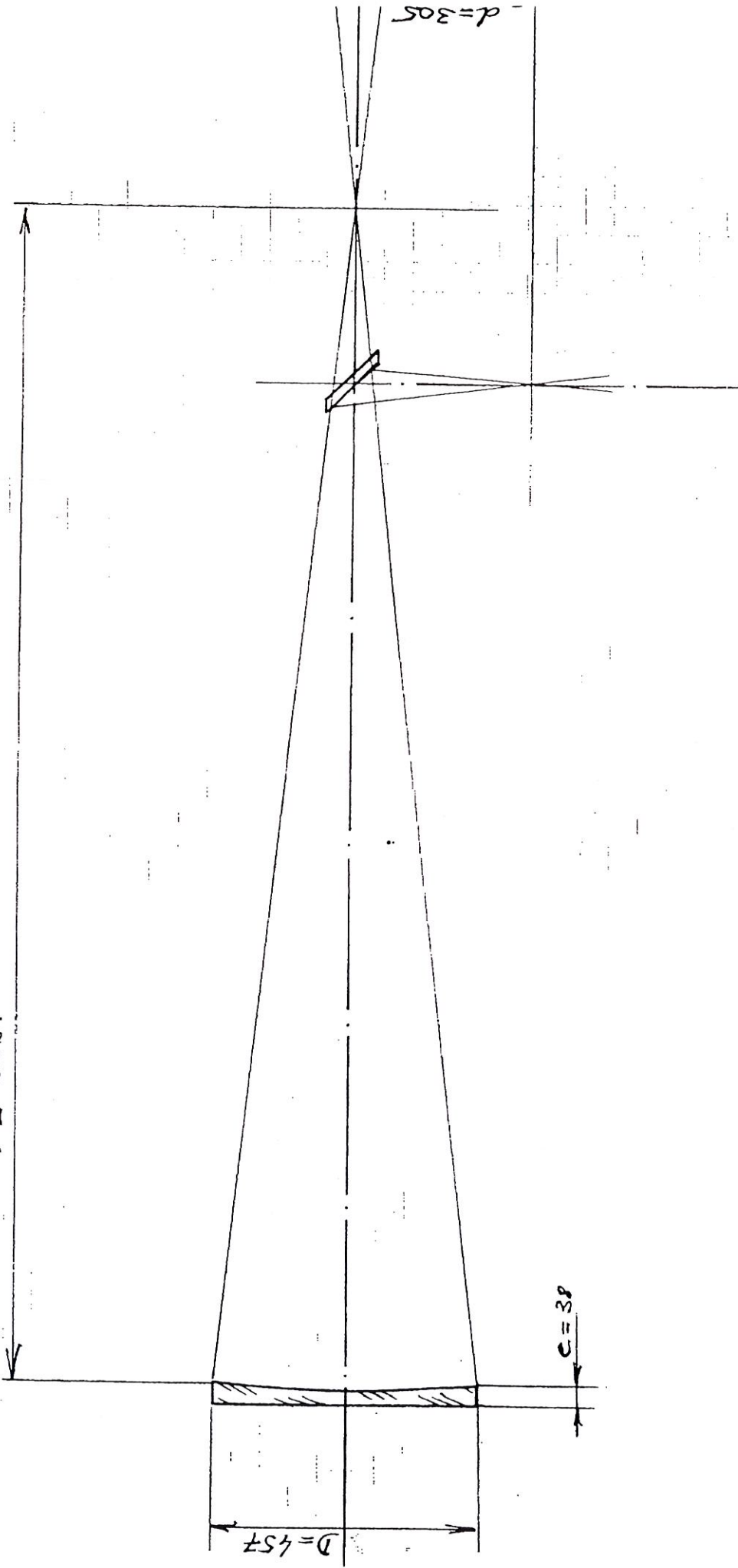
Facilité d'utilisation

Taille humaine (hauteur de l'oculaire : 0,6 à 1,95 m - un escabeau de 2 marches sera nécessaire au zénith cependant). Douceur des mouvements, simplicité d'usage éprouvée.

Quelques schémas suivent, pour illustrer ces données.

OPTIQUE

$F = 2057$

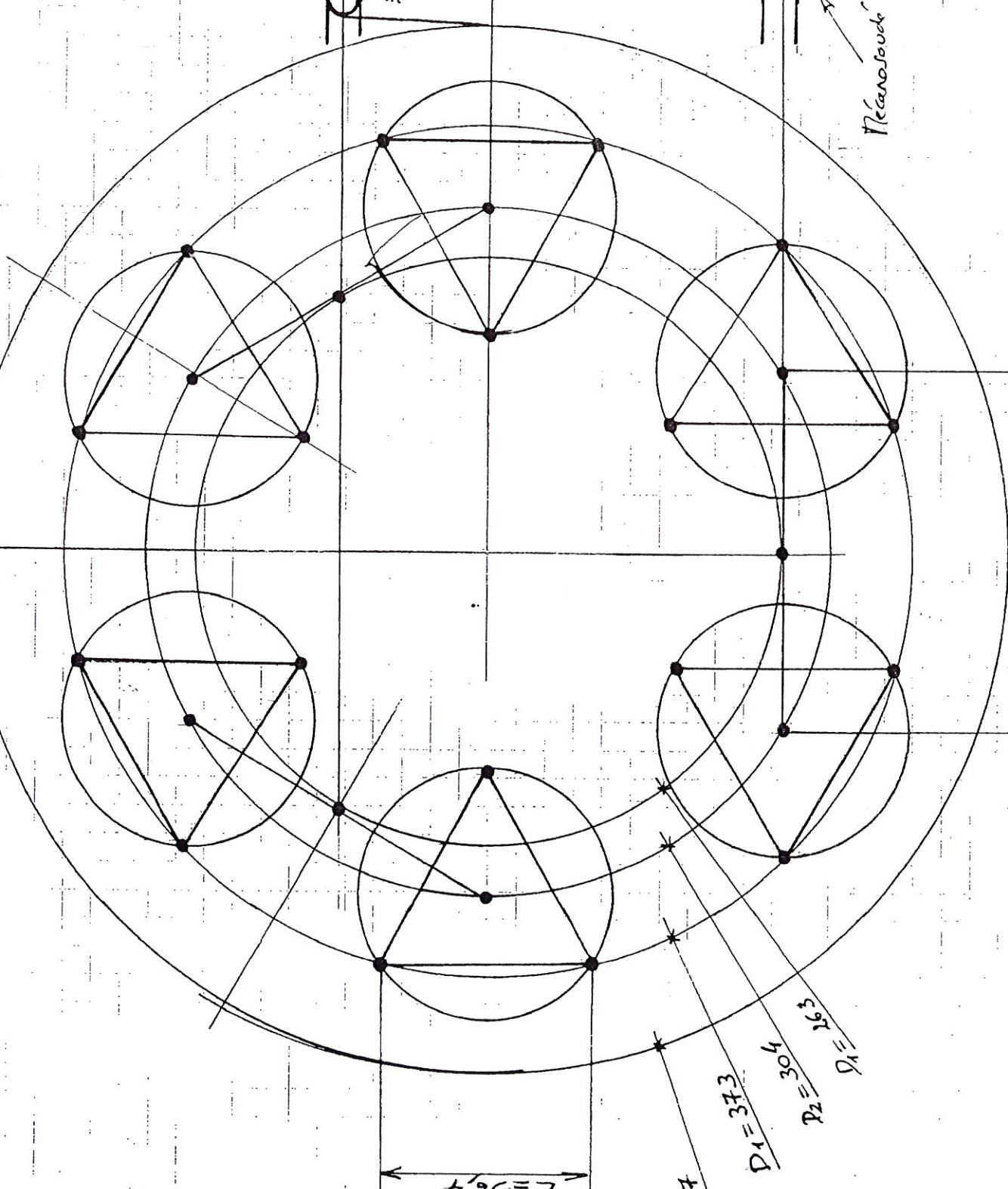


Ech. 1/10
100mm

A. A. A. O. V. T. 4. G. 1. A. C. I. N. E.

BARILLET 18 TOUCHES

Section tube bois = 570



59
Section
tube
carre
acier

15
Epaisseur
tube
bois

129

Ech: 1/2

Recarotage

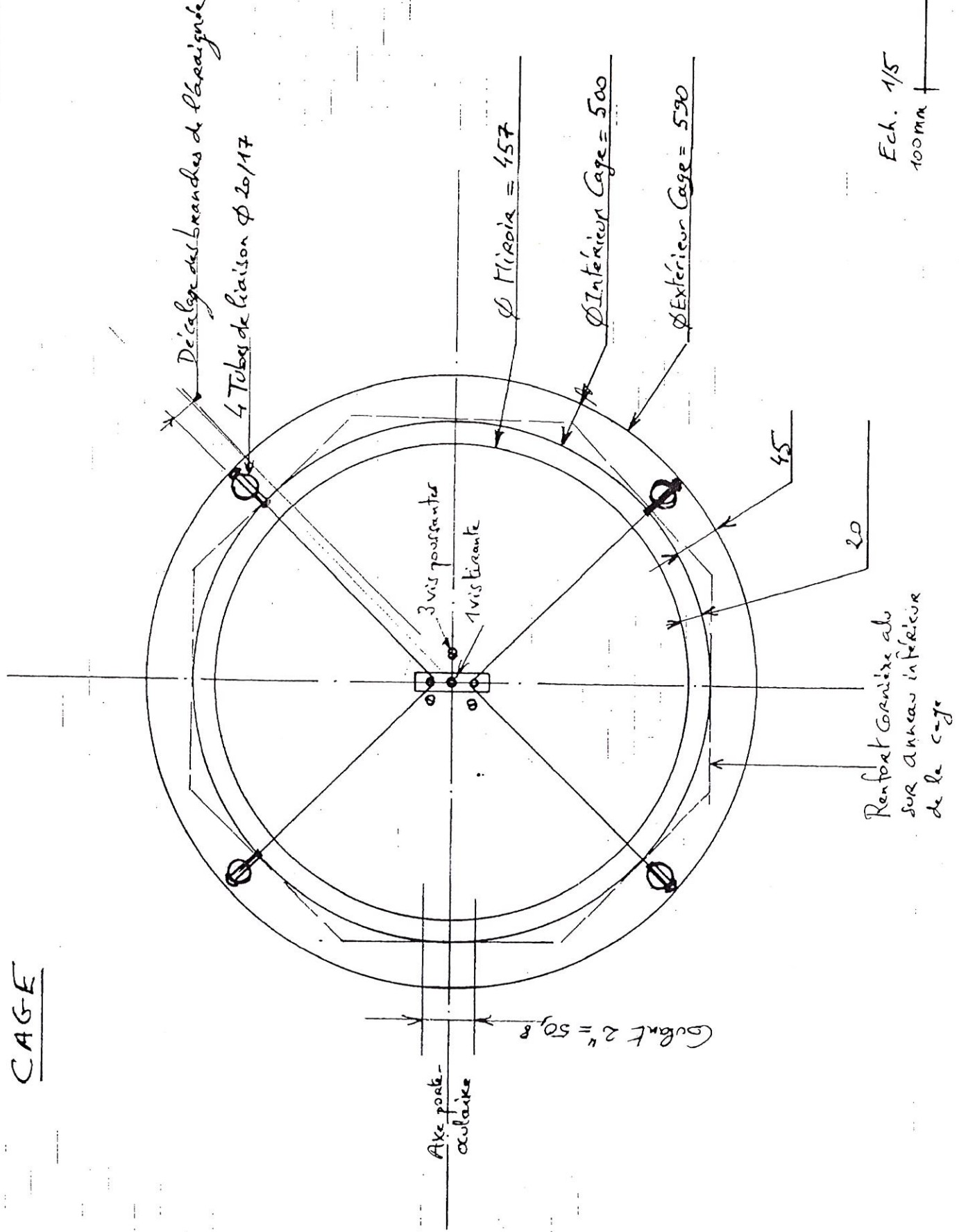
A.A.A.O.V. T.Y.60 LA-SINCE

I = 152

$D = 457$
 $D_1 = 373$
 $P_2 = 304$
 $P_1 = 163$

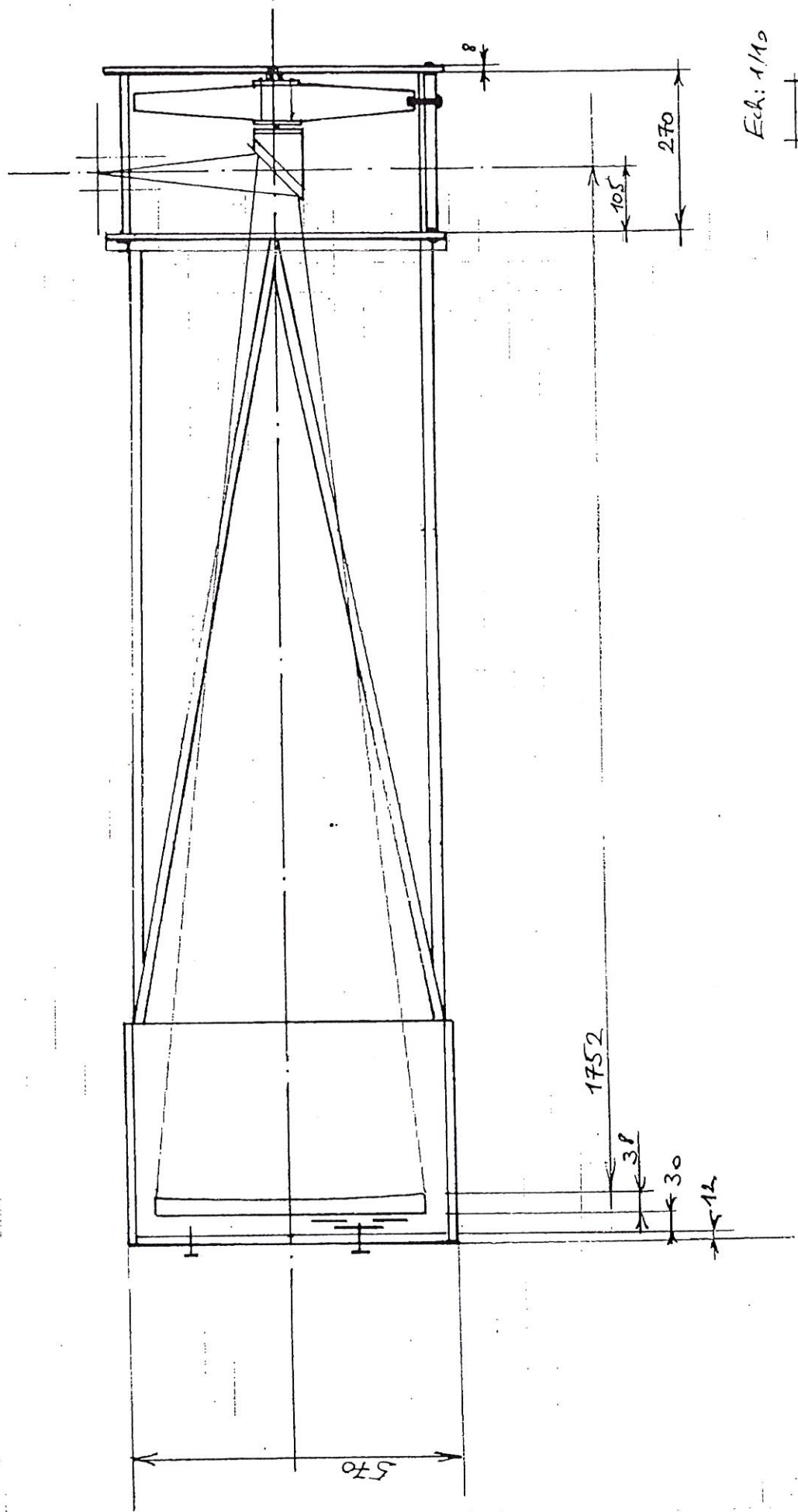
$L = 964$

CAGE



Ech. 1/5
100mm

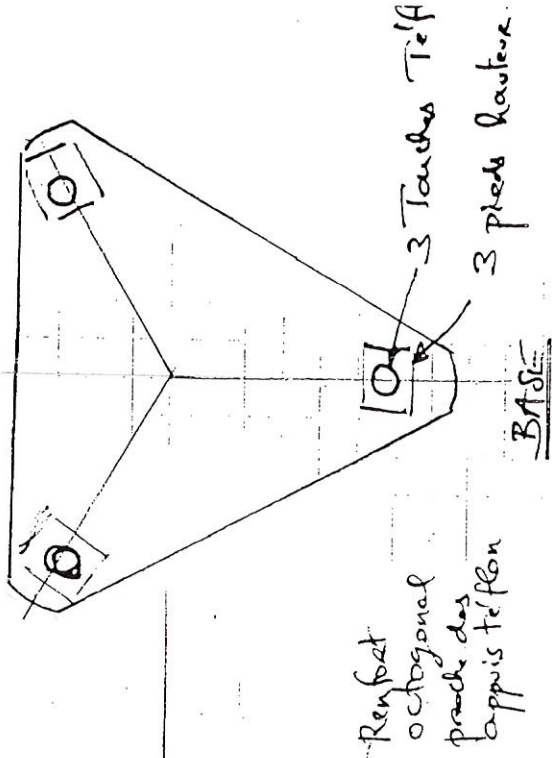
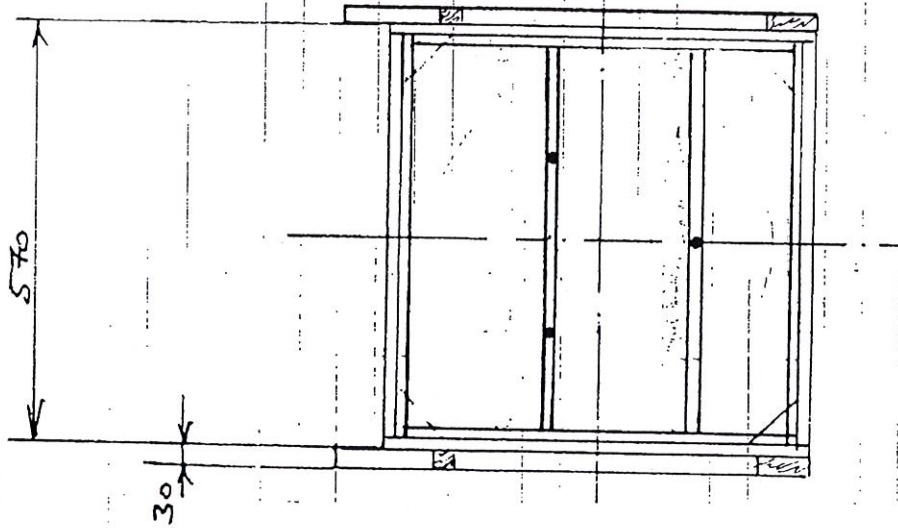
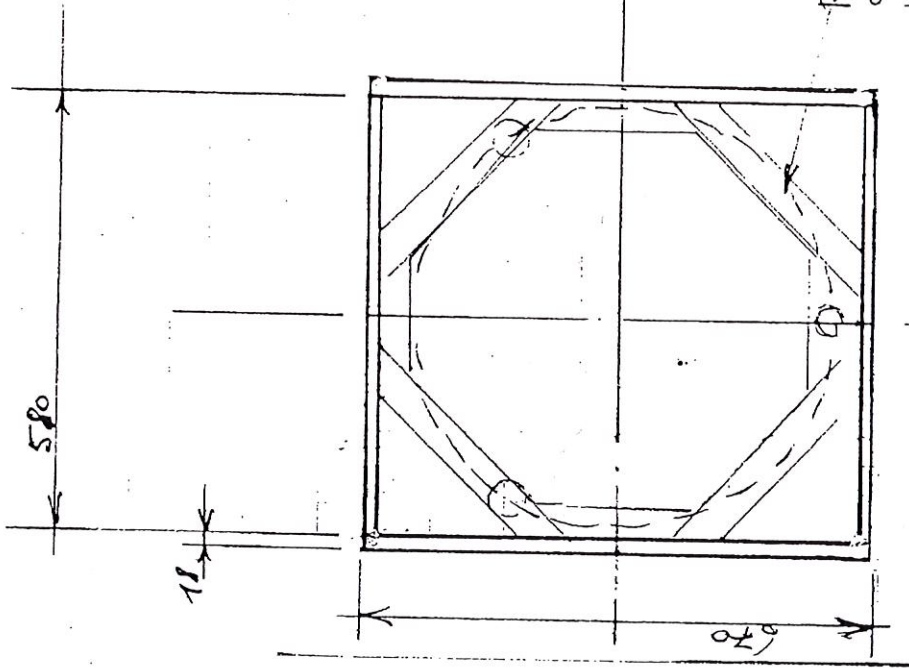
TUBE



Ech: 1/10

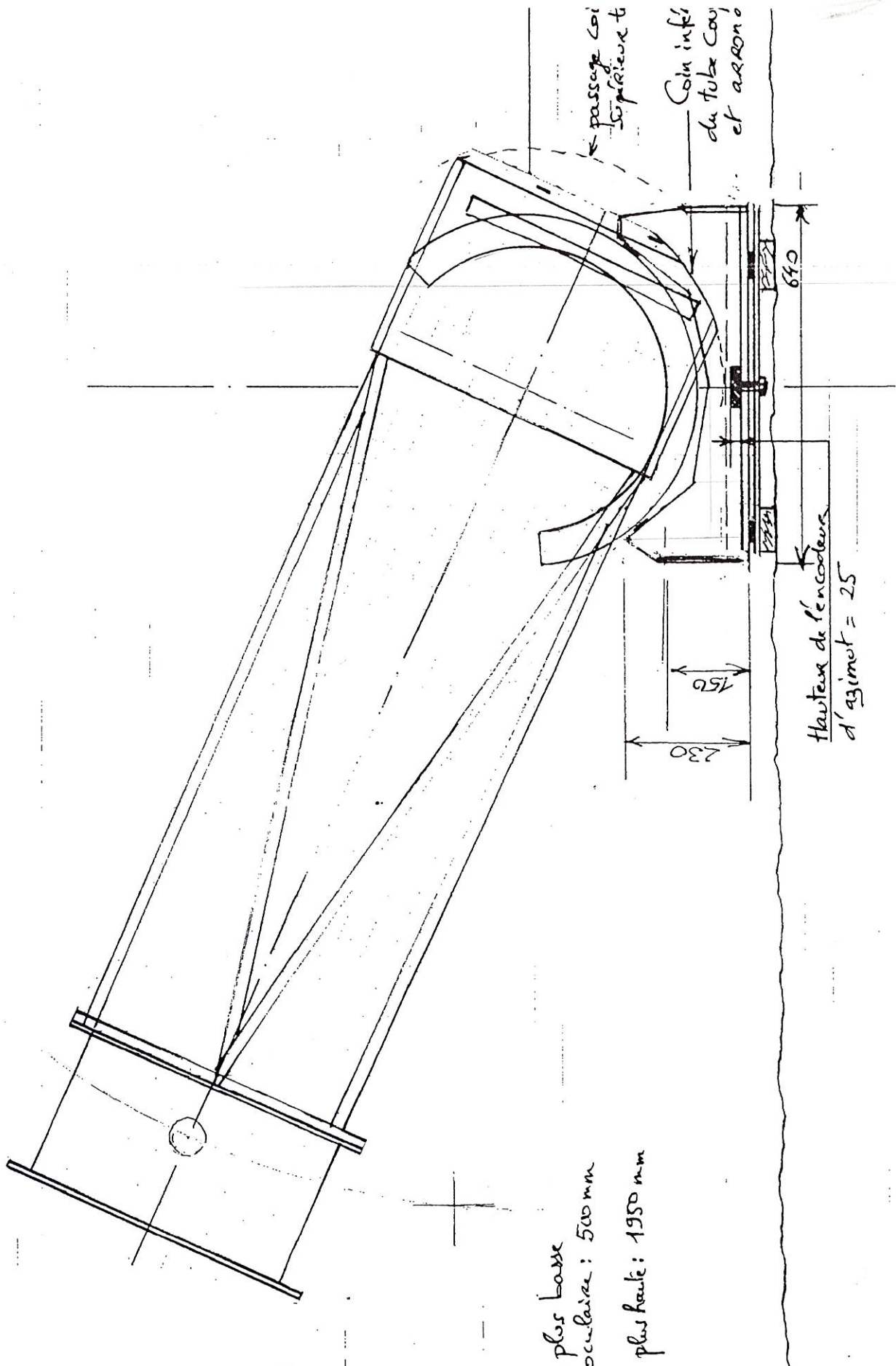
100mm

A.A.O.V. T. 460 LA SINNE



Renfort
octogonal
près des
appuis teflon

ASSEMBLAGE TUBE + FOURCHE ET ROTATION



5 OPTIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION

Voici des extraits issus de nos réflexions lors de la conception détaillée.

DIAMETRE DU PRIMAIRE

$$D = 18'' = 457 \text{ mm}$$

A l'expérience 450 mm = 17,5" à F/4,5 est un excellent compromis. De nombreux amateurs l'ont éprouvé : l'instrument est très lumineux et reste à taille humaine. Un diamètre inférieur de 14" n'apporterait rien par rapport au C14. Un diamètre supérieur serait souhaitable, mais le prix croît rapidement avec le diamètre et l'instrument serait plus difficile à mettre en œuvre (masse, hauteur)

Chez Coulter qui a popularisé la formule 17,5" F/D=4,5, le délai est de 24 mois et incertain. La qualité optique laisse à désirer (expériences Meuriot, Bessey).

Chez Nova les délais sont plus fiables. Le club de Saint Etienne a acheté une douzaine de miroirs Nova, qui sont corrects (expérience Leguern, Heidemann, Saint-Etienne). Les prix s'échelonnent jusqu'au 18" proposé à 1850 USD, puis sautent à 2500 USD pour le 20" probablement moins demandé.

Chez Galaxy la qualité est réputée (expérience Meuriot) mais les tarifs sont très élevés.

Nova semble un bon compromis qualité/prix/délai, et 18" le diamètre optimum.

EPAISSEUR DU PRIMAIRE

$$e = 2'' = 51 \text{ mm}$$

Nova propose 1,5" ou 2". Le 1,5" est moins cher et plus léger. Le 2" a cependant été retenu en CA car la qualité optique sera mieux assurée (polissage ; supportage).

La cage du télescope devra être légère, sinon il faudra des contrepoids à l'arrière du tube.

Le rapport R^4/e^2 du miroir est tel qu'il devra être supporté en 18 points.

RAPPORT F/D DU PRIMAIRE

$$F/D = 4,5$$

Nova propose en standard 4,5 et 5. Il est intéressant de choisir le F/D court de 4,5 pour que l'oculaire soit près du sol et qu'on puisse observer debout sans échelle. Un rapport F/D trop court (par exemple F/D = 3) exigerait une grande précision au polissage, une collimation parfaite, et de plus le secondaire serait très large, donc cher et dégradant l'image. Les accessoires (oculaires, correcteur de coma) sont optimisés pour ce rapport de 4,5.

FOCALE DU PRIMAIRE

$$F = 2057 \text{ mm}$$

La focale sera $4,5 \times 457 = 2057 \text{ mm}$

PETIT AXE DU SECONDAIRE

$$a = 89 \text{ mm}$$

Nova recommande un petit axe de 3,5" = 89 mm pour un primaire de 18" à F/D = 4,5.

La formule Texereau : $a = (D-d)/F + d$,

où d est le champ de pleine lumière

et l est la longueur du faisceau replié par le secondaire jusqu'au plan focal.

Si l'on fixe le champ de pleine lumière à $d=22 \text{ mm}$, et $l = 305 \text{ mm}$ (D/2 soit 228 mm + 20 mm de rayon supplémentaire à l'avant du tube + 15 mm pour paroi support de porte-oculaire + 40 mm de dégagement du foyer au-delà de cette paroi, soit la hauteur du porte-oculaire envisagé):

$$a = (457 - 22) \times 305 / 2057 + 22 = 86,5 \text{ mm peu différent de } 3,5''$$

Ce champ de 20 mm correspond à un champ réel de l'ordre de $0,6^\circ$ ce qui est large.

<Vincent Leguern indique que le vignettage engendré par un secondaire de 3,1" serait très peu sensible ; il conseille cependant un 3,5" offrant une meilleure garantie de qualité car la qualité optique en bord du secondaire est moins contraignante>

DISTANCE DU PLAN FOCAL A L'AXE DU PRIMAIRE $d = 305 \text{ mm}$

Selon options ci-dessus. ☞ Voir schéma "OPTIQUE"

TRIANGLES DE FLOTTAISON

Formules de ciel et Espace N° 196 Nov.-Déc. 1983

$D_1 = \text{racine carrée de } (2D^2/3) = 0,816 D$	$= 373 \text{ mm}$
$D_2 = 2 (D_1 \sin 15^\circ/2 \cos 30^\circ + D_1 \sin 15^\circ) = 0,666 D$	$= 304 \text{ mm}$
$D_3 = D_2 \cos 30^\circ = 0,576 D$	$= 263 \text{ mm}$
$t (\text{côté des triangles}) = D_1 \sin 15^\circ = 0,211 D$	$= 96,4 \text{ mm}$
$I (\text{longueur des barres}) = D_2/2 = 0,333 D$	$= 152 \text{ mm}$

3 vis de réglage portant 3 tiges, chaque tige portant deux triangles. Tiges et triangles en dural d'épaisseur 3mm.

☞ Voir schéma "BARILLET"

BARILLET

Une structure mécanosoudée en tubes acier type Obsession, rigide et offrant une aération complète du miroir primaire. Une sangle de voiture avec reprise de jeu pour supporter régulièrement le miroir sur tout son pourtour inférieur.

L'empilement nécessite une distance entre la face arrière du miroir et le fond de tube estimée à $b = 30 \text{ mm}$ max. (à minimiser).

CAGE

Les dimensions et le poids doivent être minimisés, sinon il faudra des contrepoids à l'arrière. Le diamètre intérieur doit être suffisant pour éviter un vignettage en bord de champ. Le rayon intérieur de la cage est supérieur de 20 mm au rayon du primaire, et situé 2m devant celui-ci, laissant passer des rayons inclinés de $0,6^\circ$ sur l'axe optique. La cage est composée de deux anneaux, et de quatre tubes de liaison entre ces anneaux. L'ensemble doit être rigide et supporter les efforts de tension de l'araignée.

Les anneaux seront en CTP de 12mm, diamètre intérieur 500 mm, diamètre extérieur 590mm.

Un renfort en cornière alu sera adossé à l'anneau inférieur, améliorant considérablement la rigidité sans alourdissement notable, et fournissant la liaison avec les tubes Serrurier.

☞ Voir schéma "CAGE"

TUBE

Le tube est composé d'une boîte à miroir et d'une structure dite "Serrurier" composée de 8 tubes, très rigide.

Les tubes seront en aluminium de diamètres extérieur/intérieur 20/17mm.

La boîte est un assemblage en CTP de 15 mm, avec renforts d'angles, rigidifié par le barillet en acier mécanosoudé, formant un tube de section carrée de 570 x 570 mm extérieur. Le coin inférieur de la boîte est coupé et arrondi, ce qui permet d'abaisser au maximum le tube dans la fourche. Le pan coupé passe à 25 mm au-dessus du plancher de la fourche, cette garde au sol est nécessaire pour placer l'encodeur d'azimut.

La boîte porte deux tourillons pour le mouvement en hauteur. Sa longueur est définie au minimum nécessaire pour fournir l'appui aux tourillons, et pour qu'on puisse ancrer le codeur de hauteur.

☞ Voir schémas "TUBE" et "ASSEMBLAGE"

TOURILLONS

Le Rocker porte deux tourillons de grand diamètre pour le mouvement en hauteur.

Ces tourillons doivent être de grand diamètre pour générer un frottement suffisant, permettant de charger à l'avant du tube des oculaires de poids différents. Le diamètre des tourillons de 650 mm/550 intérieur, permet de les appuyer sur le tube sur une large portion. Cependant ils dépassent à l'avant, et pour être rigides, ils devront être épais (30mm), voire étayés.

FOURCHE

La hauteur est minimisée, pour gagner en rigidité et minimiser la hauteur du télescope. Les tourillons de grand diamètre le permettent. Les cotes sont définies par la géométrie du tube en rotation entre le zénit et une position basse proche de l'horizontale.

Le fond de la fourche doit être rigide ; il sera cependant allégé, en CTP de 12 mm, renforcé sur sa face supérieure par des tasseaux, selon un tracé octogonal voisin des appuis téflons sur la base. La face inférieure sera recouverte d'un placage en laminé si possible texturé type Eboni Star(USA) optimal pour la douceur du mouvement en azimut.

☞ Voir schéma "ASSEMBLAGE"

BASE

Une planche de CTP 12 mm, portant en son centre l'axe d'azimut, 3 touches en téflon sur la face supérieure, et 3 plots de 30 mm de hauteur à la face inférieure. Les touches téflon et les plots seront placés en regard, pour minimiser la flexion de la base.

☞ Voir schéma "BASE"

ASSEMBLAGE

On constate que la hauteur de l'oculaire variera entre 60 et 195 cm. Pour une personne de 1,70m, il faudra pour observer au zénith un escabeau d'une ou deux marches (35 cm de hauteur).

☞ Voir schéma "ASSEMBLAGE"