

1ère partie	2ème partie	3ème partie	4ème partie	5ème partie	6ème partie
Production	Utilisation	Production	Memento	vers d'autres	<b>Cuiseur Fresnel à</b>
de la vapeur	de la vapeur	de glace	Technologique	horizons	<b>conduite manuelle</b>



**6ème Partie** Liste des chapitres:

Chap I Vue d'ensemble du cuiseur "Fresnel" à conduite manuelle



Accédez à la documentation complète de

[www.soleil-vapeur.org](http://www.soleil-vapeur.org)

*Conception du cuiseur*

Chap II Le suivi du soleil par un capteur "Fresnel"

Chap III – Les miroirs sous tous leurs angles

► **Chap IV – Les rayons de courbure des miroirs et largeur du flux réfléchi**

Chap V – Le CPC du second étage et le couplage du premier et du second étage

Chap VI – Paramètres, choix initiaux, et commentaires

*Etude du cuiseur*

Chap VII – Etude des poutres du premier étage

Chap VIII – Etude des miroirs du premier étage

Chap IX – Etude du Concentrateur Parabolique Composé

Chap X - Etude de la charpente

Chap XI – Etude du dispositif de manœuvre ds miroirs

Chap XII – Etude du circuit de vapeur

Chap XIII – Etude de l'installation au sol

*Construction du cuiseur*

Chap XIV – Les poutres

Chap XV – Les miroirs

Chap XVI – Le Concentrateur Parabolique Composé

Chap XVI I– La charpente

Chap XVIII – Le dispositif de manœuvre des miroirs

Chap XIX – Le circuit de vapeur

Chap XX– Installation du capteur

Chap XXI – Variantes.

## **Chapitre IV RAYONS DE COURBURE DES MIROIRS ET LARGEUR DU FLUX REFLECHI**

Page

2 Section I LA METHODE

4 Section II UN EXEMPLE

9 Section III UNE LATITUDE:23,45° Nord

14 Section IV TABLEAUX RECAPITULATIFS ET COMMENTAIRES

## Section I LA METHODE

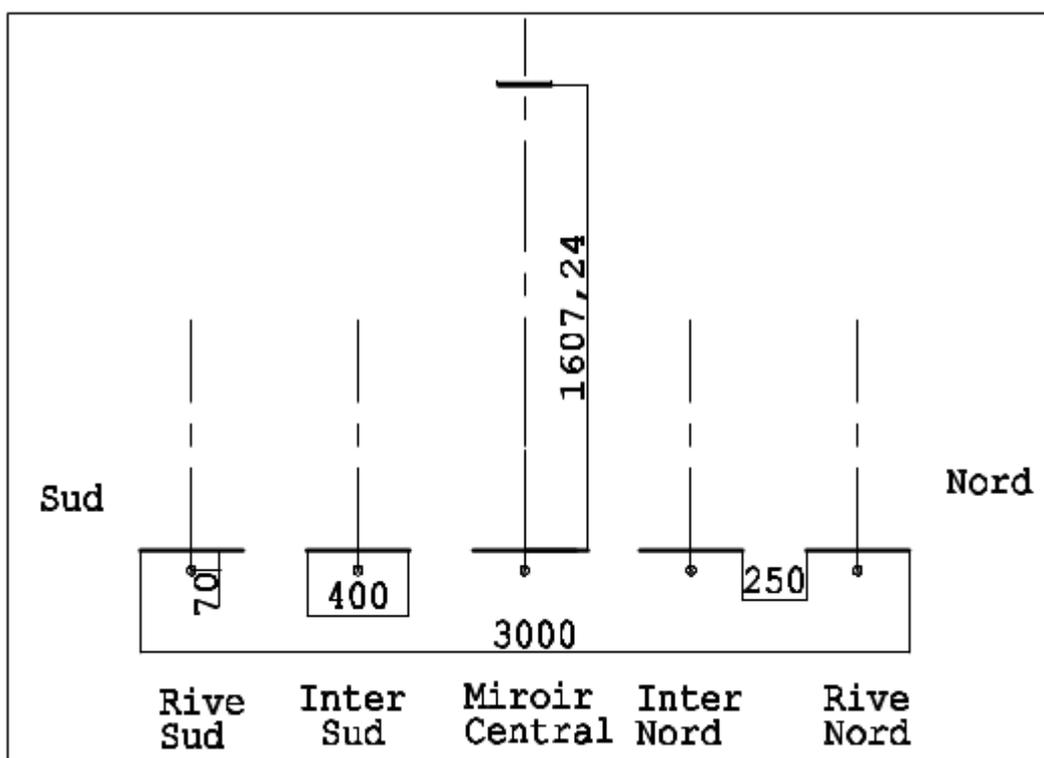
Il s'agit de déterminer le rayon de courbure des miroirs en forme d'arc de cercle et de déterminer la largeur du flux solaire réfléchi y afférent

La connaissance du rayon de courbure est permettra de dessiner et construire les supports cintrés des miroirs ; la connaissance de la largeur du flux réfléchi est un des éléments-clé à prendre en compte pour le couplage du premier et du second étage, chapitre IV

Le rayon de courbure est spécifique pour chaque latitude, et pour chaque latitude le rayon de courbure est spécifique pour chaque miroir.

Pour la détermination du rayon de courbure, comme pour la détermination des positions angulaires du chapitre précédent, c'est la voie graphique qui a été utilisée ici, en utilisant la DAO, en l'occurrence : le logiciel gratuit Draftsight.

Le travail consiste à rechercher un rayon de courbure qui soit le meilleur compromis entre la position extrême au Solstice d'Hiver à 9h/15h00 et la position extrême au solstice d'Eté à 9h00/15h00. C'est un travail aussi fastidieux que la détermination les positions angulaires. Attention : les résultats obtenus dans ce chapitre ne sont valables que pour la configuration de capteur envisagée dans cette étude, dont voici à nouveau le schéma :



Rappels :

- la cote de 400 mm pour la largeur des miroirs sera à moduler au cas par cas

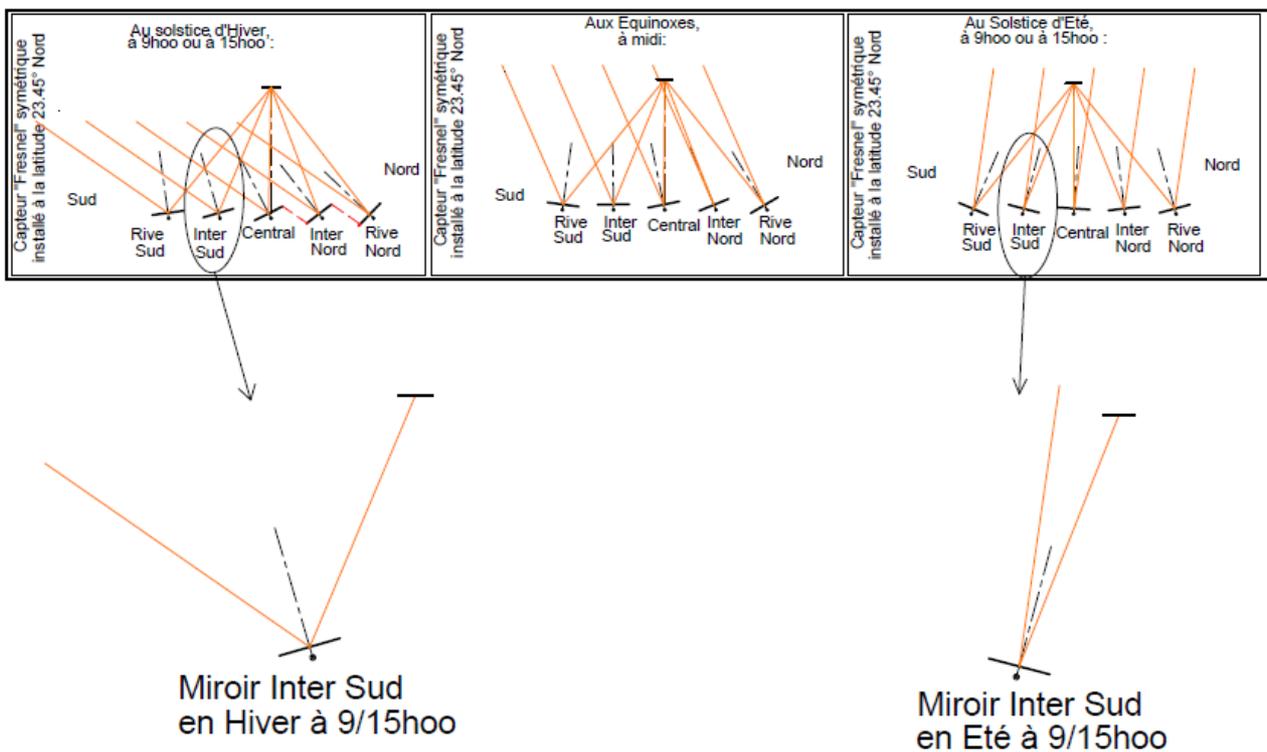
- dans le cas d'un capteur ne serait-ce qu'un peu différent, tout le travail serait à reprendre.

L'illustration de la méthode porte sur le miroir "Inter Sud" d'un capteur installé sur l'hémisphère Nord, à la latitude  $23,45^\circ$ .

On commence par prélever la ligne correspondant à la latitude  $23,48^\circ$  N dans le tableau récapitulatif simplifié au format .dwg de la fin du précédent chapitre, et l'on extrait de cette ligne les deux cas de figure qui nous intéressent.

Le miroir de 40 cm est courbé selon un arc de cercle dont le centre se situe sur le plan axial du miroir, et dont le rayon est de l'ordre de 2 à 3 fois la distance miroir-pupille

Pour ne pas trop compliquer le processus de fabrication, les rayons de courbures sont étagés tous les cinq centimètres.



## Section II UN EXEMPLE

Le travail en DAO s'effectue par approches successives, voir page suivante.

### 1-Miroir "Hiver" :

Prolonger le plan axial du miroir "Hiver" sur environ trois fois la distance miroir-pupille, et graduer en décimètres la zone adéquate. Ultérieurement, avec un peu d'habitude et de flair, cette graduation ne sera plus nécessaire.

- positionner un repère sur une des graduations, c'est le centre (provisoire!) d'un cercle dont le rayon passe par le milieu du miroir, déterminant ainsi son rayon de courbure ; mais il est superflu de tracer le cercle.
- depuis ce repère, tracer en traits noirs tiretés les rayons passant par les rives du miroir
- tracer les deux rayons solaires incidents aboutissant sur les deux rives du miroir, parallèles au rayon incident de couleur ocre aboutissant sur le milieu du miroir,
- tracer ensuite les deux rayons de rive réfléchis, symétriques aux rayons incidents par rapport aux deux rayons du cercle précédemment tracés.
- et observer la largeur de la tache solaire sur la pupille d'entrée

### 2- Miroir "Eté" :

Effectuer le même travail

**3- Par approches successives**, en modifiant le rayon de courbure, c'est à dire en déplaçant le centre du cercle le long du plan axial, chercher à "balancer" équitablement la largeur de la tache entre les deux solstices avec un rayon de courbure commun aux deux cas de figure.

Peu importe pour le moment la largeur de la pupille d'entrée du CPC, qui sera déterminée au prochain chapitre, au vu notamment des travaux du présent chapitre.

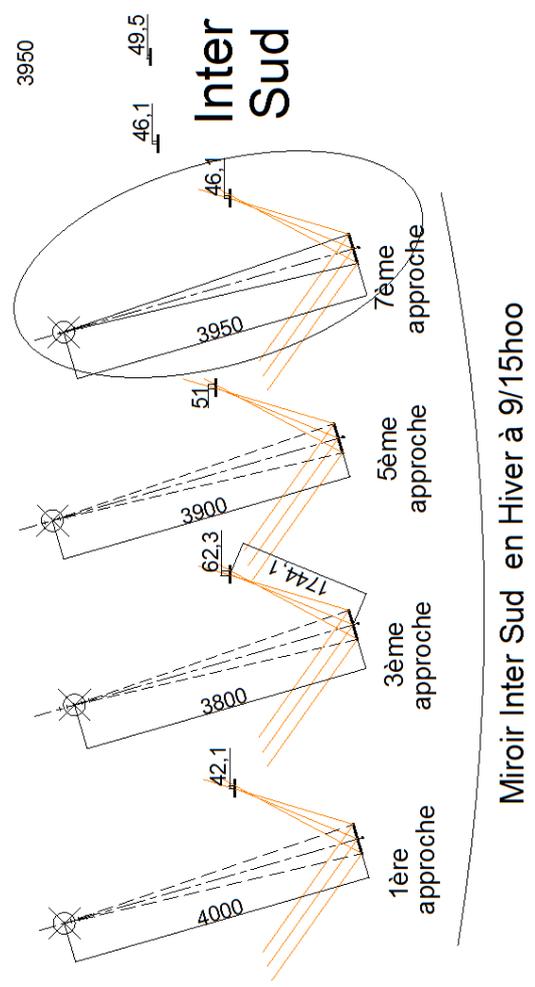
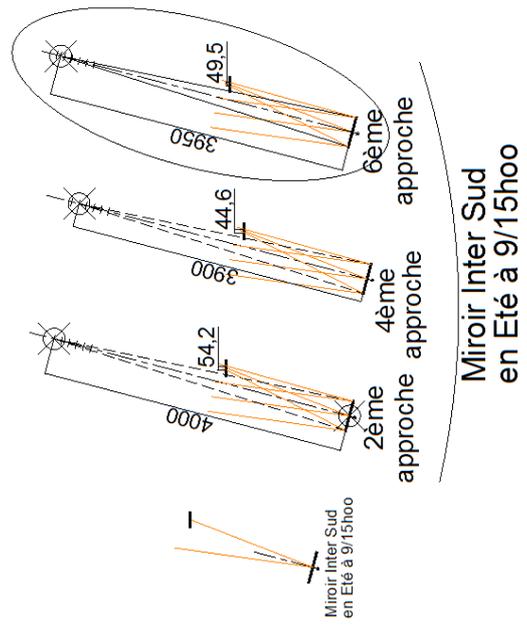
Lorsque la largeur de tache est égale ou presque égale pour le solstice d'Hiver et le solstice d'Eté, alors les rayons réfléchis se croisent dans un cas en deça de la pupille, et dans l'autre cas au-delà (zoomer sur le dessin autant que besoin)

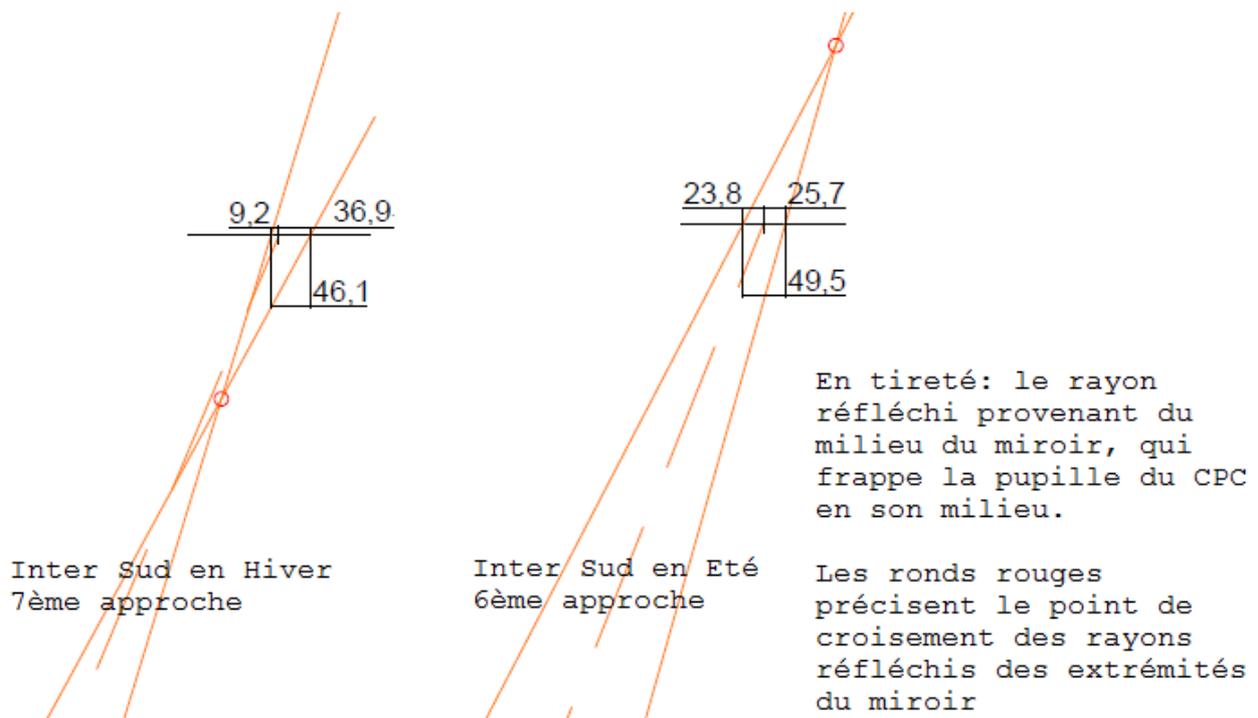
Lorsque les rayons réfléchis se croisent en deça de la cible, et si l'on allonge le rayon, alors le point de croisement se rapproche de la cible, et donc la largeur de la tache diminue.

Lorsque les rayons réfléchis se croisent au delà de la cible, et si on allonge le rayon, alors le point de croisement s'éloigne de la cible, et la largeur la tache augmente. Cela fournit un bon repère lors des approches successives.

Le croquis ci dessous illustre la recherche par approches successives. Ne pas chercher l'égalité parfaite entre les deux largeurs de tache, étager les rayons de courbure tous le 50 mm pour ne pas compliquer au stade de la fabrication.. Après quelques approches, le choix final se portera ici sur un rayon de courbure de 3 950.

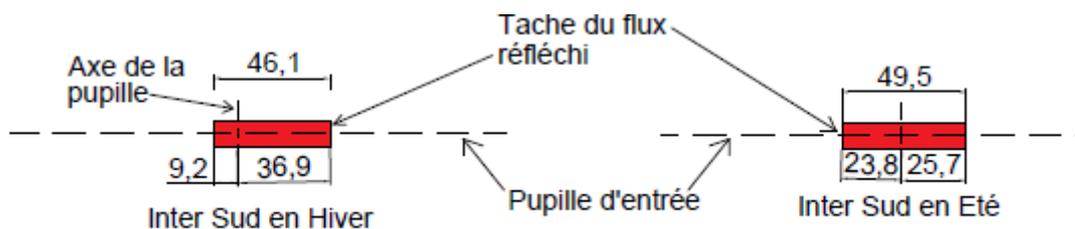
Remarquer que, en faisant aboutir les rayons solaires incidents sur les extrémités d'un miroir plan fictif et non pas très précisément sur les extrémités du futur miroir courbe, il est créé une micro- (ou nano-?) erreur, dont il n'est pas tenu compte.





Remarquer le fait que la tache n'est pas centrée sur la pupille.

Désormais la pupille d'entrée et la tache du flux réfléchis sont représentés ainsi, sans tracé des rayons réfléchis, et en respectant de décentrage :



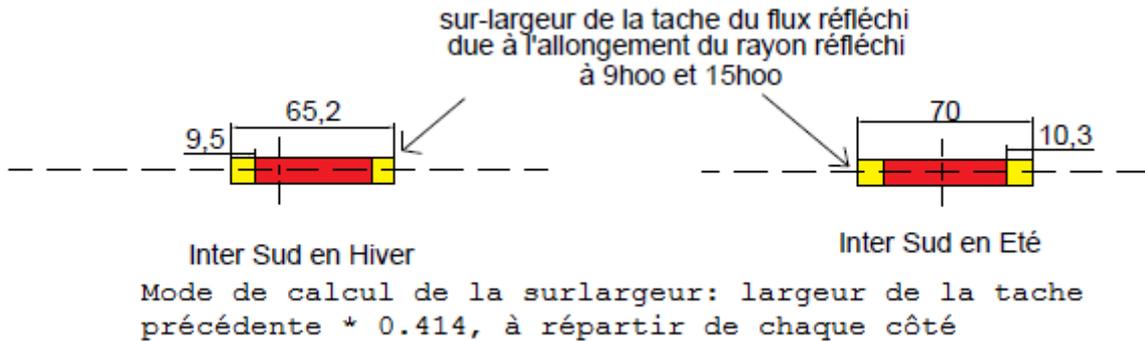
Il convient maintenant d'effectuer deux corrections

#### 4- Correction de la largeur de la tache en raison de l'allongement du rayon réfléchi

Pour le miroir Inter Sud, la distance entre le milieu du miroir et le milieu de la pupille d'entrée est d'environ 1 744 mm. C'est également la longueur du rayon réfléchi à l'heure de midi. Mais à 9h00 et 15h00, les rayons solaires incidents et les rayons solaires réfléchis forment un

angle d'environ 45° par rapport à un plan vertical et perpendiculaire au plan axial du miroir. La longueur du rayon réfléchi est donc à multiplier par 1,414, et la largeur de la tache également, cette surlargeur étant répartie également de part et d'autre de la tache .

Surlargeur de la tache en raison de l'allongement du rayon réfléchi à 9h00/15h00,  
 en Hiver :  $46,1 * 0,414 = 19,08$  mm, soit 9,54 mm à répartir de part et d'autre  
 en Eté :  $49,5 * 0,414 = 20,5$  mm, soit 10,25 mm à répartir de part et d'autre.



NB : - L'élargissement de la tache du flux réfléchi imputable à l'effet cosinus transversal a déjà été pris en compte lors du dessin.

- La longueur du rayon réfléchi n'est pas parfaitement le même en été et en hiver, en raison du décentrement de 70 mm de l'axe de rotation du miroir ; il n'en n'est pas tenu compte ici.

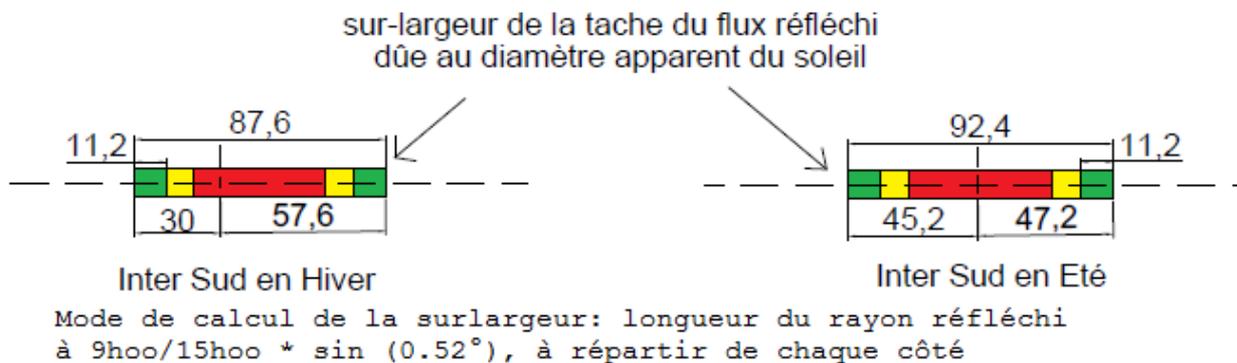
### 5 - Correction de l'effet du diamètre apparent du soleil.

Le soleil n'est pas un point, mais un cercle de diamètre apparent 0,52°. La largeur de la tache est à nouveau à élargir en conséquence.

Longueur du rayon réfléchi à 9h00/15h00 :  $1744 * 1,414 = 2\,466$  mm

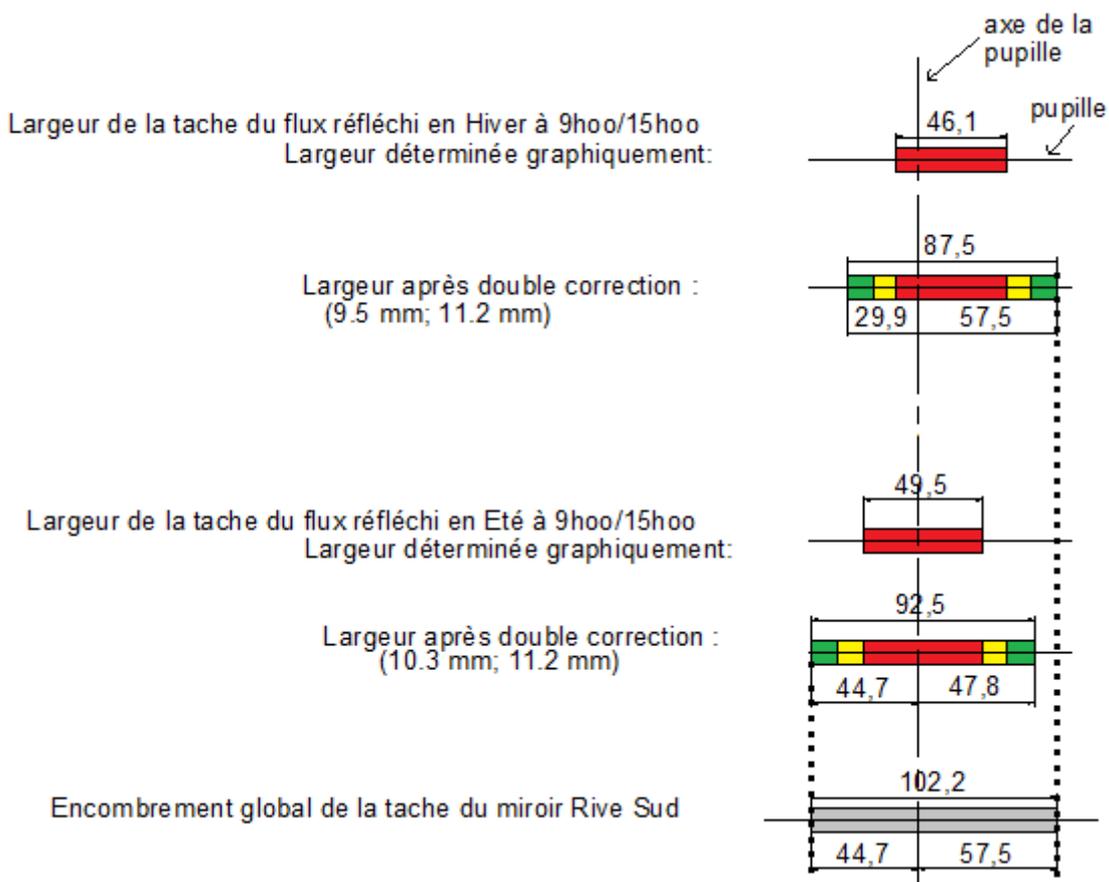
Surlargeur de la tache en raison du diamètre apparent du soleil:

$\sin(0,52) * 2\,466 = 22,4$  mm, identique en hiver et en Eté, et à répartir pour moitié de part et d'autre de la tache, soit 11,2 mm



## 6 - Encombrement global de la tache lumineuse produite par le miroir Inter Sud au cours de l'année

Les deux taches ne sont pas centrées sur la pupille d'entrée ; il convient de déterminer l'encombrement global de la tache du miroir Inter Sud. Ici aussi on utilise une méthode graphique simple



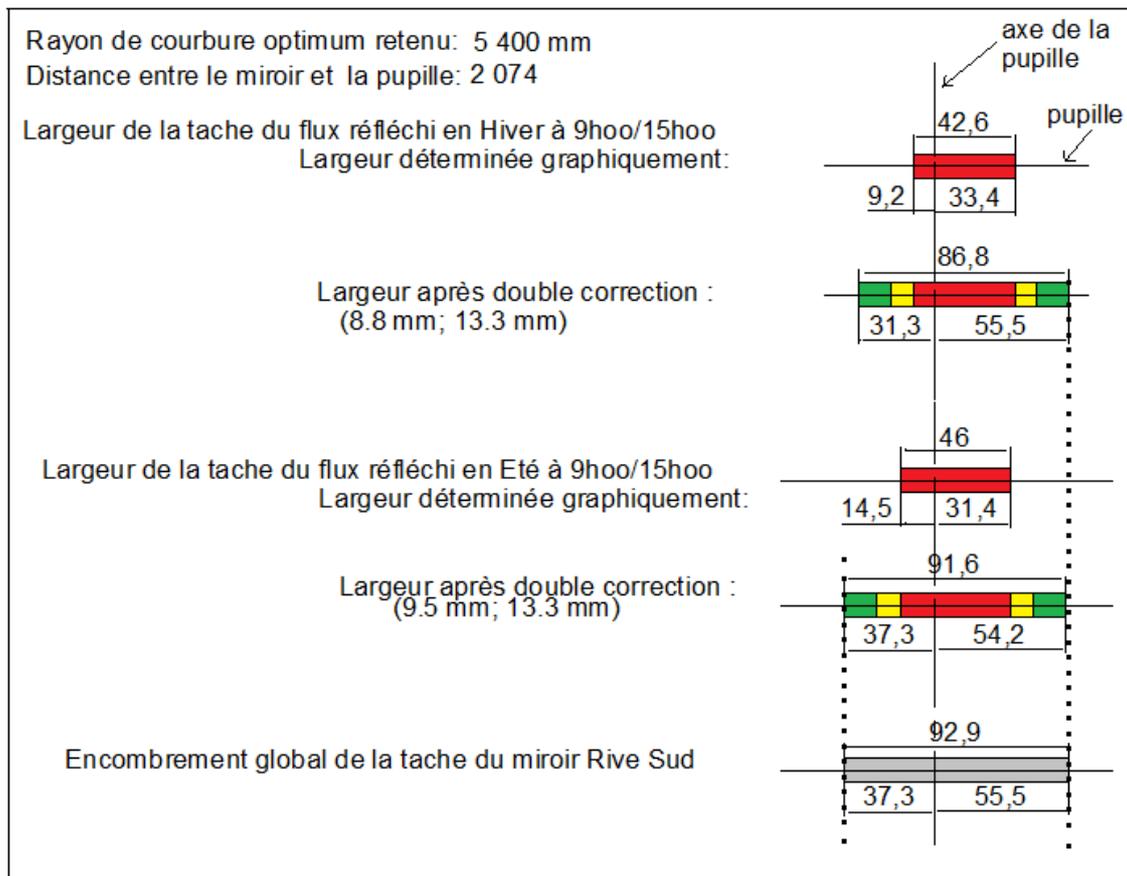
## Section III – DETERMINATION DU RAYON DE COURBURE ET DE LA LARGEUR DU FLUX RÉFLÉCHI POUR LA LATITUDE 23,45° N

Le travail effectué à titre d'exemple pour le miroir InterSud/2,45° N est à effectuer pour tous les miroirs concernés par cette latitude, y compris les deux corrections .

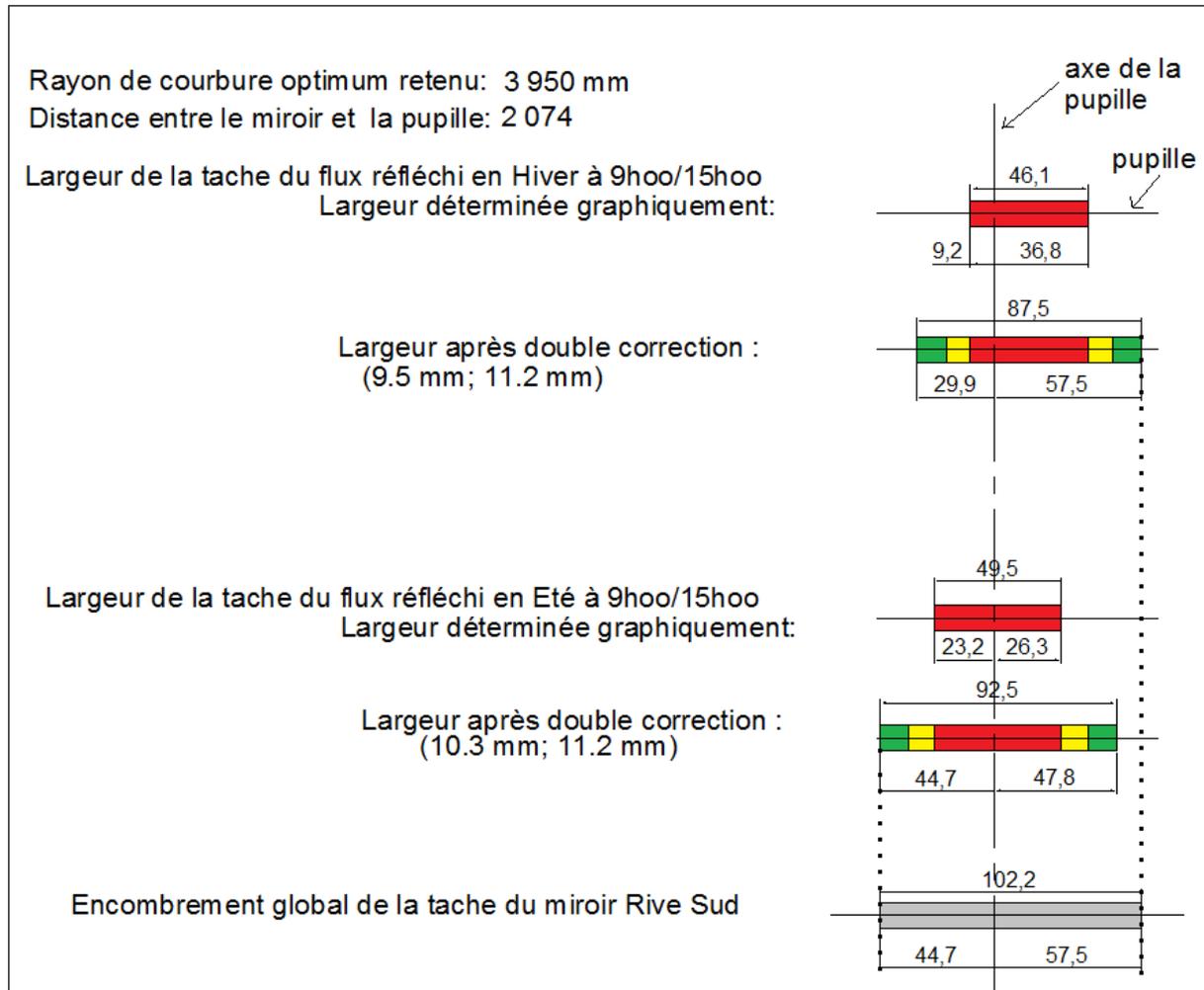
Chaque paragraphe ci dessous est consacré à un des miroirs de façon à disposer, pour chaque miroir, du rayon de courbure optimum, et de l'encombrement global de la tache du flux réfléchi. Un 6ème paragraphe présente les résultats de façon synthétique, de façon à obtenir, pour l'ensemble du capteur, l'encombrement global de la tache du flux réfléchi, et ce chiffre est l'un des chiffres-clés qu'il conviendra de prendre en compte, avec de multiples précautions et commentaires, lors de la détermination de la géométrie du Concentrateur Parabolique Composé, au prochain chapitre.

Noter que la longueur du rayon réfléchi (= distance entre le milieu du miroir et le milieu de la pupille du CPC) est différente pour chaque miroir.

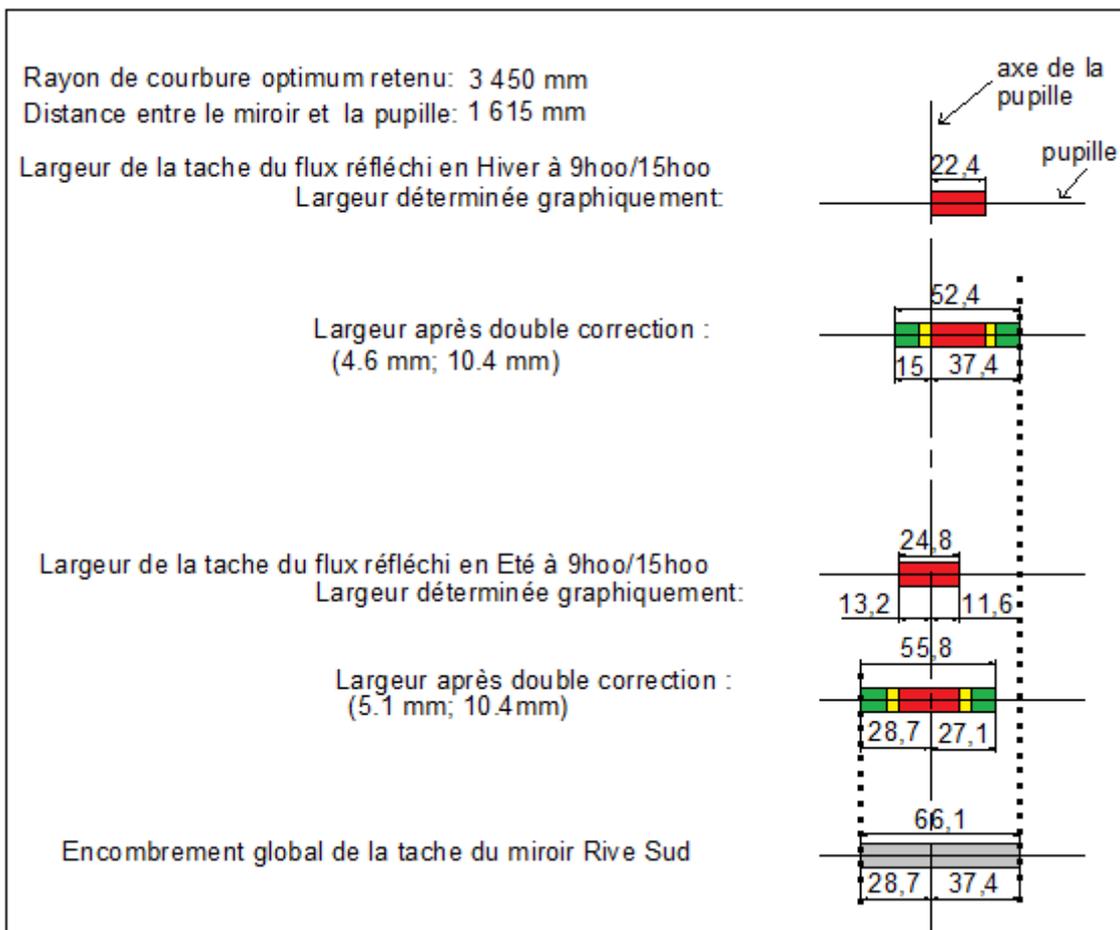
### § 1 – MIROIR "RIVE SUD"



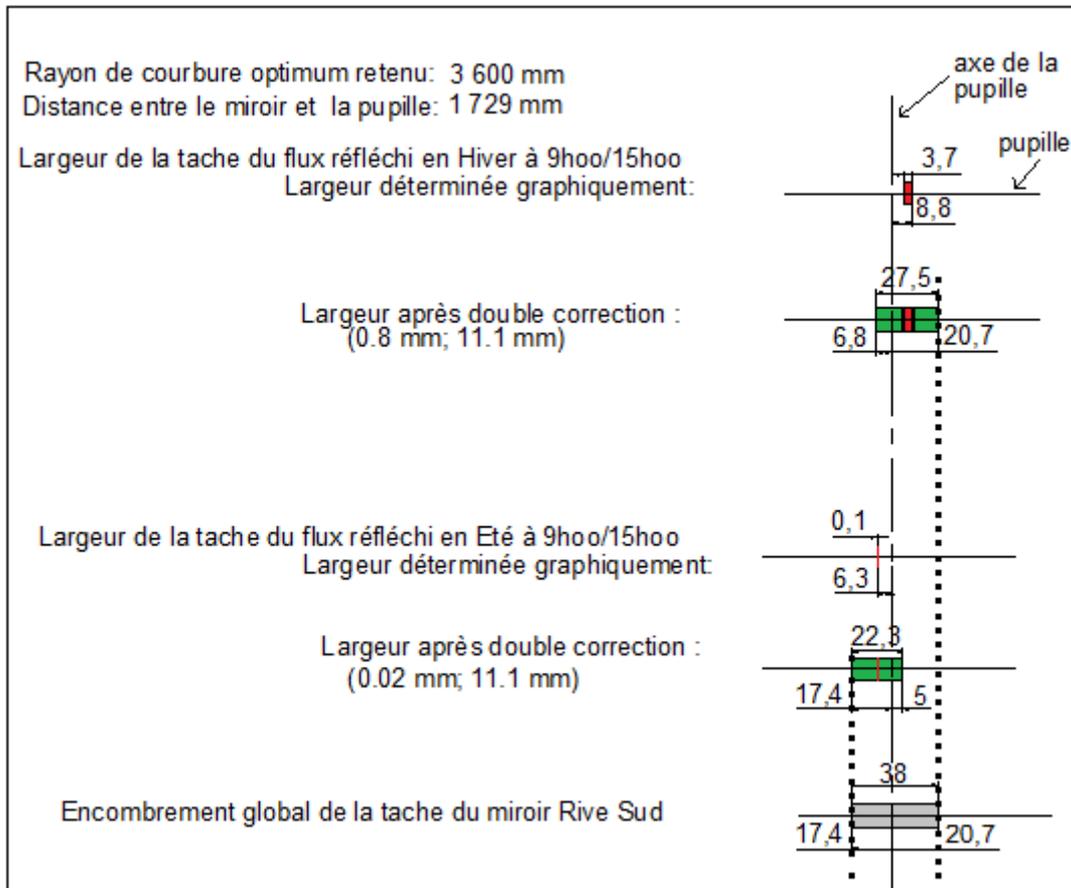
## § 2 MIROIR INTER SUD



### § 3 MIROIR CENTRAL



## § 4 MIROIR INTER NORD



## § 5 MIROIR RIVE NORD

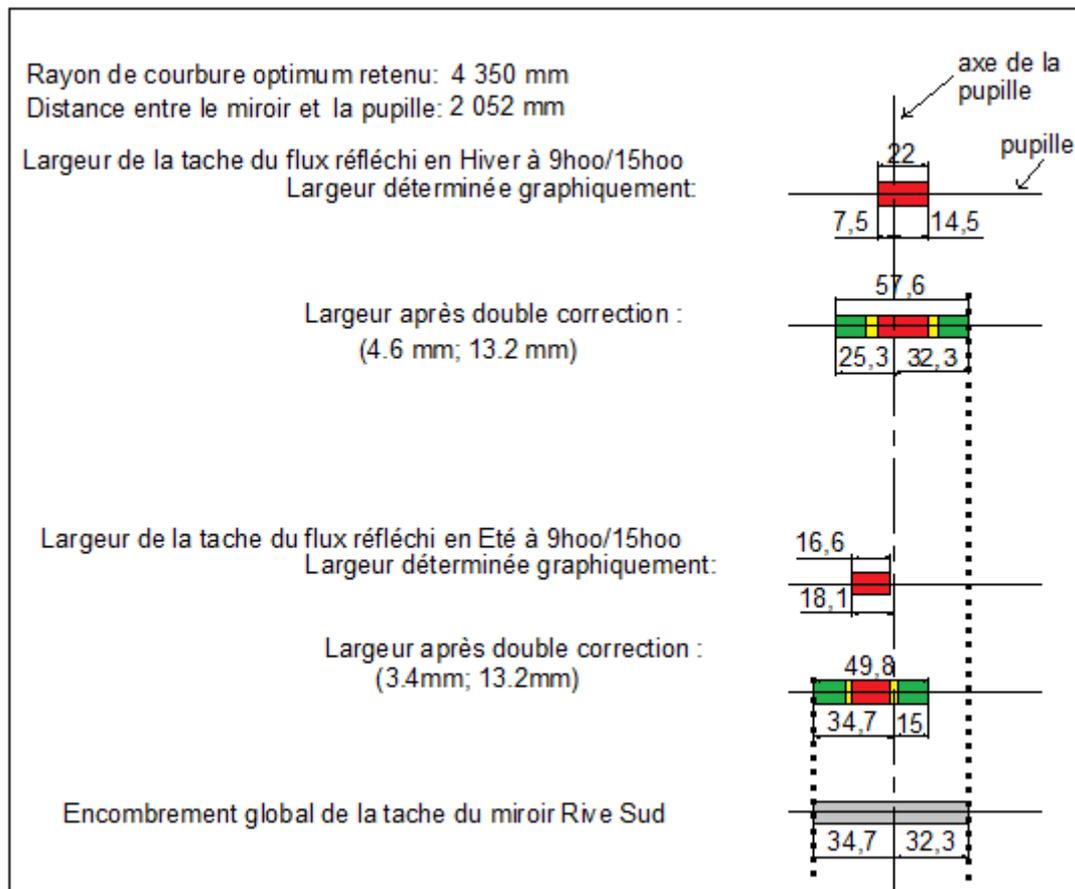




TABLEAU SYNTHETIQUE POUR PLUSIEURS LATITUDES ...à compléter...

capteur "40-25-40-25-40-25-40-25-40" hauteur du CPC: 1607.24		Miroir Rive Sud	Miroir Inter Sud	Miroir Central	Miroir Inter Nord	Miroir Nord	Ensemble du capteur
Symétrique 46.90°N							
Rayon de courbure	5 400		3 950	3 450	3 600	4 350	
Tache avant correction							
Encombrement global de la tache							
Symétrique Equateur							

## GRAPHIQUE POUR AUTOCONTRÔLE

Il est possible de rassembler les différents rayons de courbure dans un graphique auquel il ne faut accorder aucune signification, si ce n'est qu'en comparant les courbes, une éventuelle erreur dans la détermination des rayons de courbure des miroirs serait immédiatement mise en évidence.

