

Eude de l'ombrage et la distance à respecter entre deux collecteurs

Le matin, au lever du soleil, quand les premiers rayons du soleil tombent sur le champ solaire, la première ligne peut recevoir les rayons lumineux sans aucun obstacle, mais les lignes suivantes sont ombrées par la première. Lors de la course du soleil le matin, un ombrage partiel se produit au niveau des collecteurs jusqu'à l'atteinte d'un angle de zénith particulier. L'ombrage réduit la largeur effective du collecteur et ainsi sa surface d'ouverture effective sur laquelle agit le rayonnement solaire direct. Par conséquent, l'énergie solaire absorbée est réduite également. Après l'atteinte d'un certain angle de zénith, il n'y a plus d'ombrage mutuel entre les collecteurs. Le même phénomène se produit, bien sûr, dans la soirée lors du coucher de soleil. La figure suivante illustre ce phénomène :

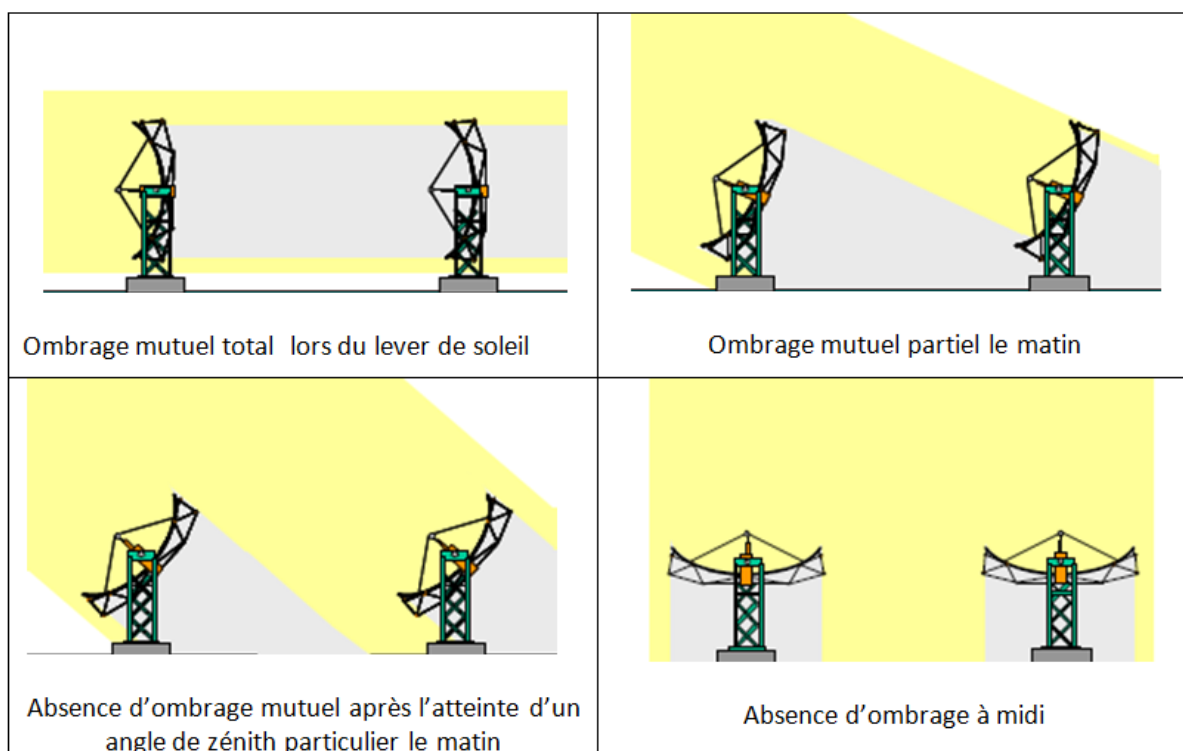


Figure : Illustration du phénomène d'ombrage mutuel dans un champ de collecteurs multi lignes.

La largeur effective A_{eff} non ombrée du collecteur est donnée par :

$$a_{eff} = a \times x$$

Où $x \in [0;1]$, Une valeur de 0 pour x signifie qu'il y a un ombrage complet tandis qu'une valeur de 1 pour x signifie qu'il n'y a pas d'ombrage entre les collecteurs.

La projection d'un faisceau lumineux entrant sur le plan perpendiculaire à l'axe nord-sud du collecteur produit un rayonnement, qui est donnée par la direction de l'angle de profil α_p comme l'indique la figure suivante :

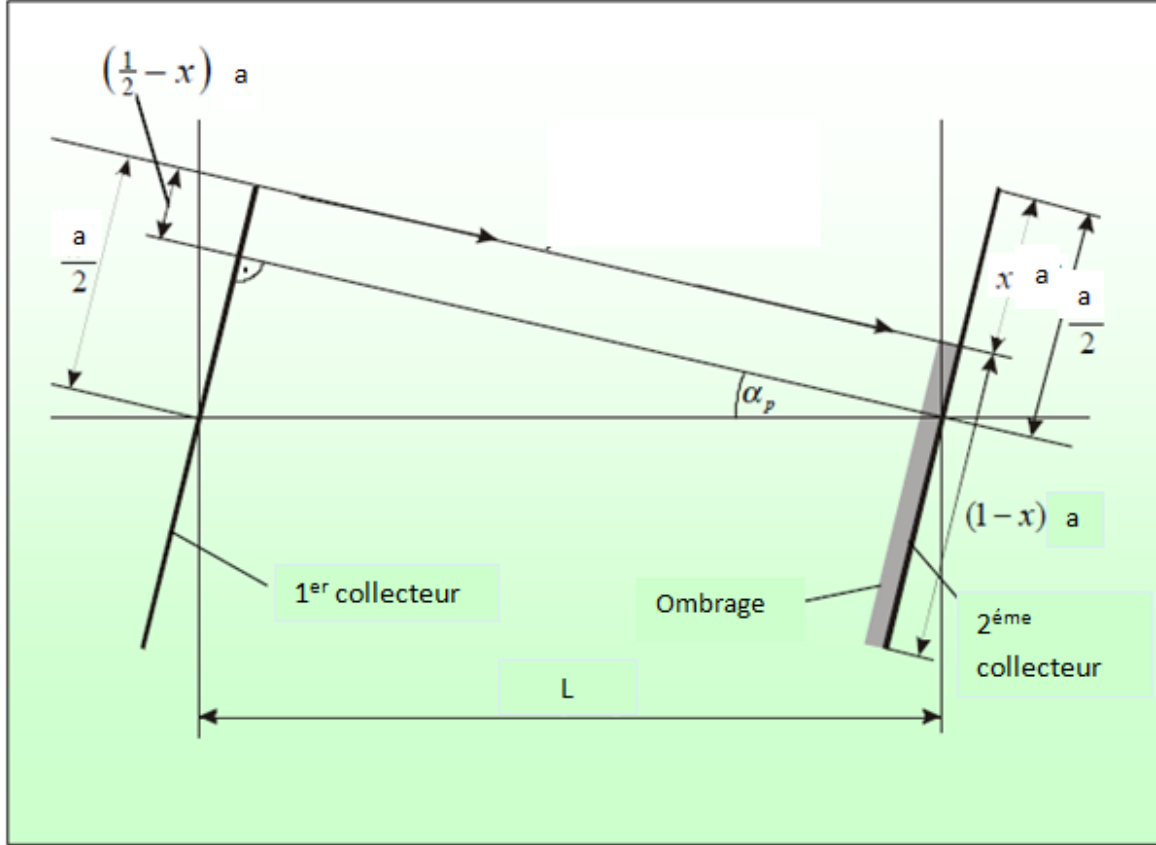


Figure : Ombrage mutuel entre les collecteurs

Les considérations trigonométriques donnent la distance entre deux collecteurs L :

$$L \times \sin(\alpha_p) = \frac{a}{2} - \left(\frac{1}{2} - x\right) \times a = x \times a$$

Avec :

$$\sin(\alpha_p) = \frac{\cos(\theta_z)}{\cos(\theta)}$$

Par conséquent :

$$x = \frac{L}{a} \times \frac{\cos(\theta_z)}{\cos(\theta)}$$

Puisqu'il est nécessaire de limiter x entre 0 et 1 alors on obtient la relation suivante :

$$x = \min\left[\left(0; \frac{L}{a} \times \frac{\cos(\theta_z)}{\cos(\theta)}\right); 1\right]$$

L'équation de la largeur effective, a_{eff} , est finalement donnée par :

$$a_{eff} = \min\left[0; \frac{L}{a} \times \frac{\cos(\theta_z)}{\cos(\theta)}\right]; 1] \times a$$

Pour profiter le maximum possible du rayonnement solaire, nous allons choisir la distance entre deux collecteurs de manière à ne jamais avoir d'ombrage mutuel à partir de 9h du matin en temps standard du Maroc tout le long de l'année. Pour cela, Il faut dimensionner cette longueur dans le jour où la hauteur du soleil est minimale à 9h. La feuille de calcul Excel montre que ce jour est le 4 Janvier et que la distance minimale à respecter entre 2 collecteurs est 20 m.

Données d'entrée pour le calcul de l'ombrage	
La latitude L en (°)	33,68
La longitude λ en (°)	-7,437
Le nombre du jour dans l'année n	4
L'heure en temps standard (TU)	9
Distance entre deux collecteurs en(m)	20
Donnée de sortie pour le calcul de l'ombrage	
L'angle journalière Γ en (°)	2,95890411
La déclinaison δ en (°)	-22,747999
Le temps solaire local TSL (en heures)	8,5042
L'équation du temps ET	-0,07054251
Le temps solaire vrai TSV (en heures)	8,43365749
L'angle horaire ω en(°)	-53,4951376
La hauteur du soleil en (°)	14,010295
L'angle zenith θ _z en (°)	75,989705
L'angle d'incidence θ en (°)	38,7564786
Largeur de la partie non ombrée	6

Tableaux : Feuille Excel pour le calcul de l'ombrage

Cette distance empêche d'avoir l'ombrage mutuel de 9h à 16h au soliste d'hiver, et de 7h à 18h au soliste d'été.