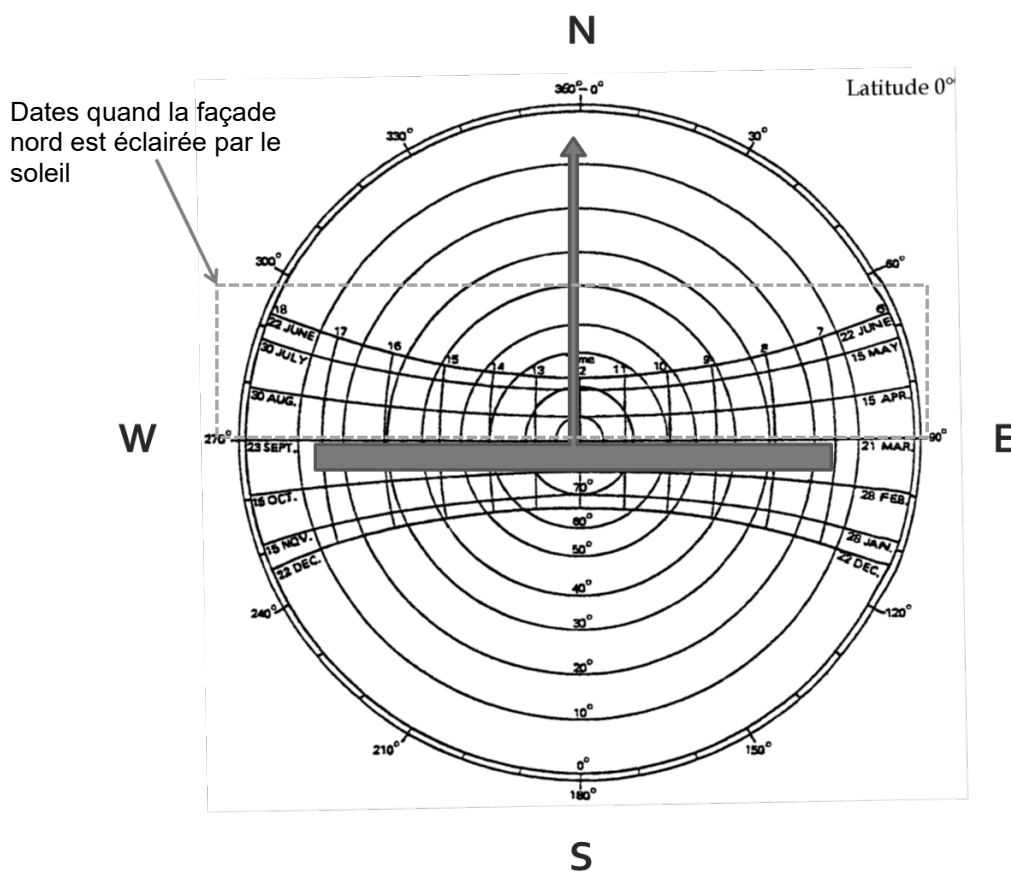


A. Questions

1. À l'équinoxe la trace au sol de l'ombre de tout point situé au-dessus du sol est une droite orientée d'ouest (matin) en est (soir) car le jour de l'équinoxe, l'axe de rotation de la Terre est perpendiculaire aux rayons du soleil.
2. À l'équateur, on peut voir sur la projection stéréographique que le Soleil passe par le sud du 23 septembre au 21 mars et par le nord le restant de l'année. Il éclaire donc la face nord du bâtiment du 21 mars au 23 septembre.



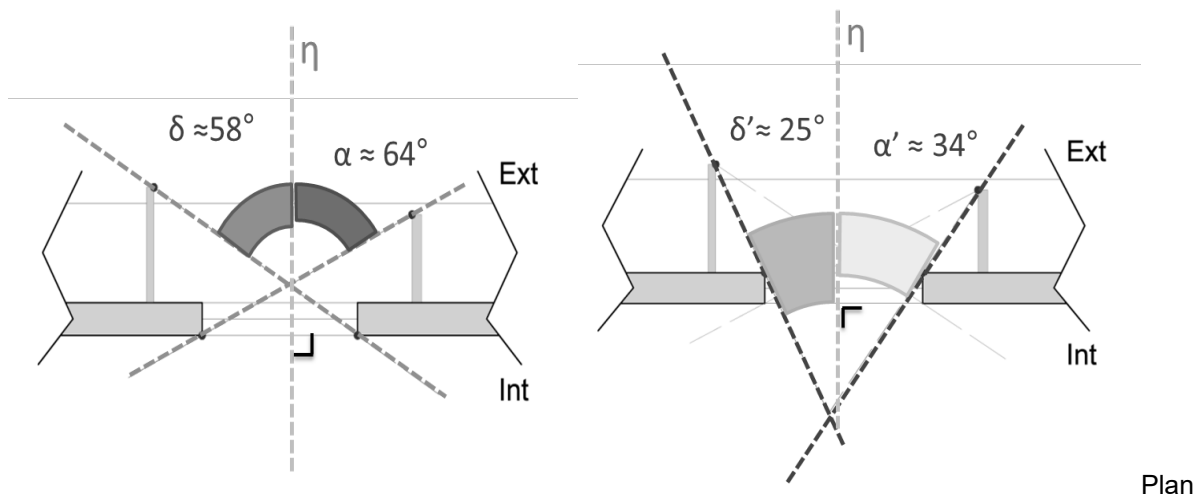
Projection stéréographique : les tracés représentent la course du soleil (« vue de dessus »)

3. Si on définit l'hiver comme la saison durant laquelle la course diurne apparente du Soleil est basse, et l'été comme celle durant laquelle cette trajectoire est élevée, définitions géométriques (dites astronomiques) et non climatiques, alors on observe deux « hivers » qui s'étendent autour du 22 juin et du 22 décembre, et deux « étés » qui s'étendent autour du 21 mars et du 23 septembre.

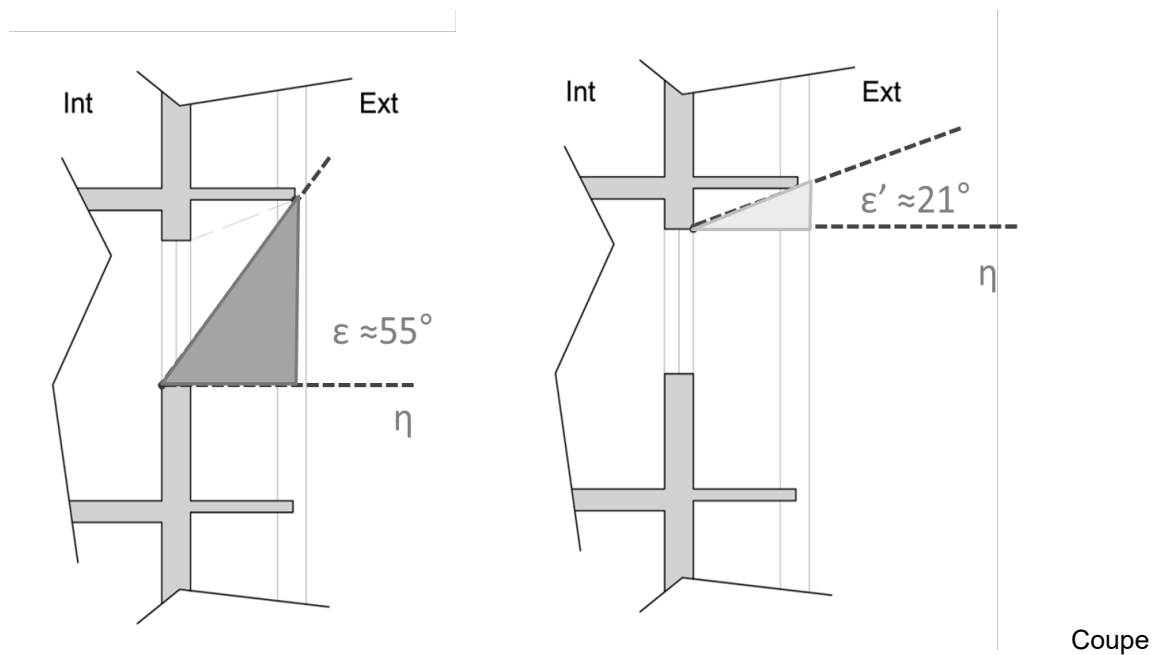
B. Problèmes**Problème 1 :**

On commence par dessiner sur le plan et la coupe les rayons solaires qui touchent à la fois les extrémités des éléments de protection solaire et les bords de l'ouverture de la fenêtre. Entre ces rayons et l'axe η normal au plan de la façade, on mesure les angles α , α' , δ , δ' , ε et ε' que l'on peut alors reporter sur le rapporteur d'ombre.

Eléments verticaux :

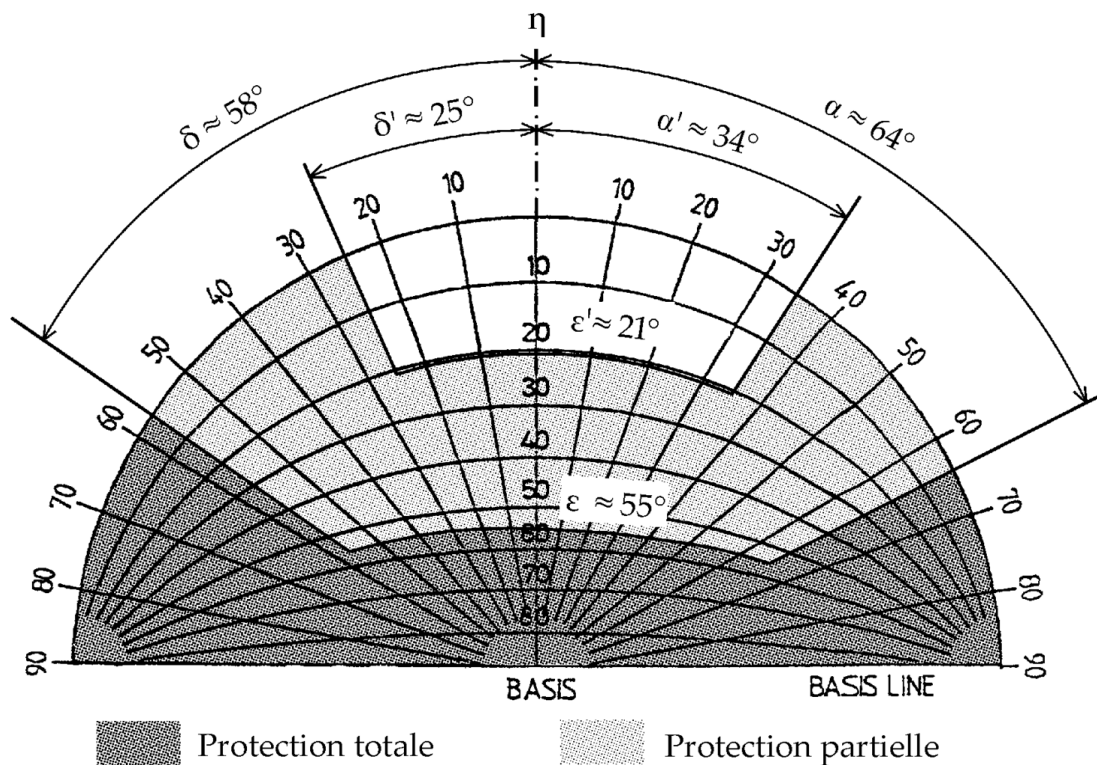


Eléments horizontaux (« casquette ») :



Pour des hauteurs du soleil
 $\varepsilon > 55^\circ \Rightarrow$ protection totale
 $\varepsilon' \leq 21^\circ \Rightarrow$ aucune protection

Rapporteur d'ombre :



Problème 2

Une première difficulté apparaît : dans l'énoncé on a donné les azimuts des façades selon la convention $0^\circ = \text{Nord}$, $90^\circ = \text{Est}$, $180^\circ = \text{Sud}$, $270^\circ = \text{Ouest}$. Or on remarque que les projections stéréographiques donnent les azimuts par rapport au Sud : $0^\circ = \text{Sud}$, $+90^\circ = \text{Est}$, $-90^\circ = \text{Ouest}$, $\pm 180^\circ = \text{Nord}$.

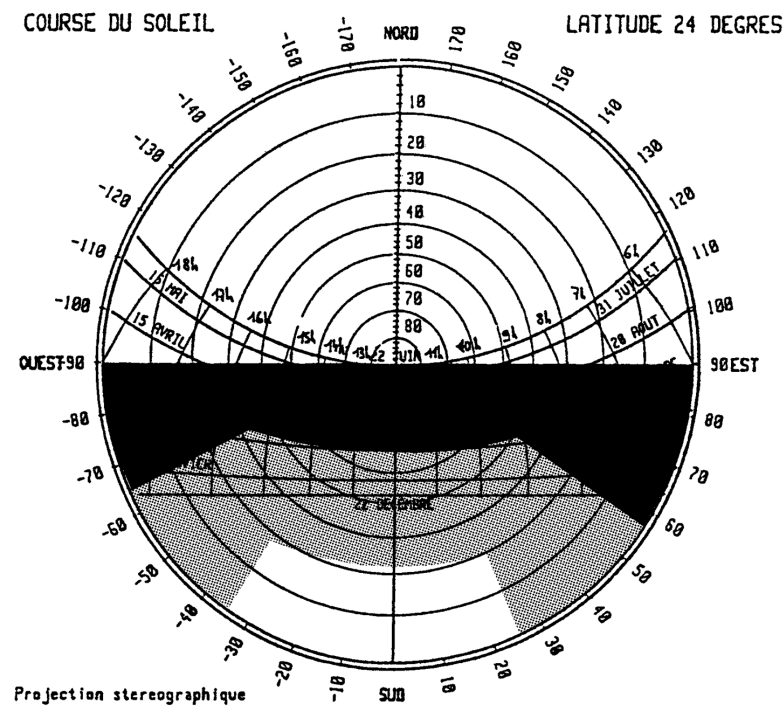
On passe facilement d'un azimut à l'autre par la transformation.

$$\text{azimut projection} = 180^\circ - \text{azimut énoncé}$$

À partir de là, on peut orienter correctement le rapporteur d'ombres sur les projections stéréographiques.

a) Façade Sud, Latitude 24°N :

L'élément horizontal assure une protection totale du 28 février au 14 octobre et partielle le reste de l'année. Les éléments verticaux ombragent totalement l'ouverture, sauf lorsque l'azimut du Soleil est compris entre -64° et $+58^\circ$ de part et d'autre du Sud (ombre partielle). Globalement la protection solaire est très efficace, éventuellement trop importante en hiver.



b) Façade Ouest, Latitude 0° :

L'élément horizontal n'ombrage totalement la façade que de 12h à 14h30. De 14h30 à 16h30, l'ombre n'est que partielle : la protection solaire est insuffisante. On remarque aussi que les éléments verticaux ne jouent aucun rôle (les courses solaires ne croisent pas les domaines où ces éléments portent de l'ombre sur la façade). Les éléments verticaux sont donc superflus dans ce cas.

