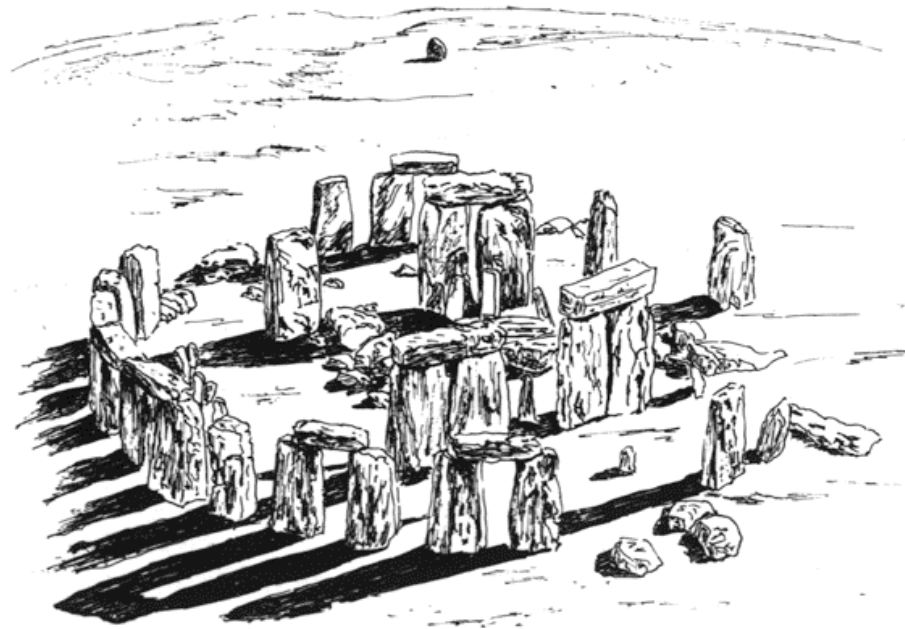


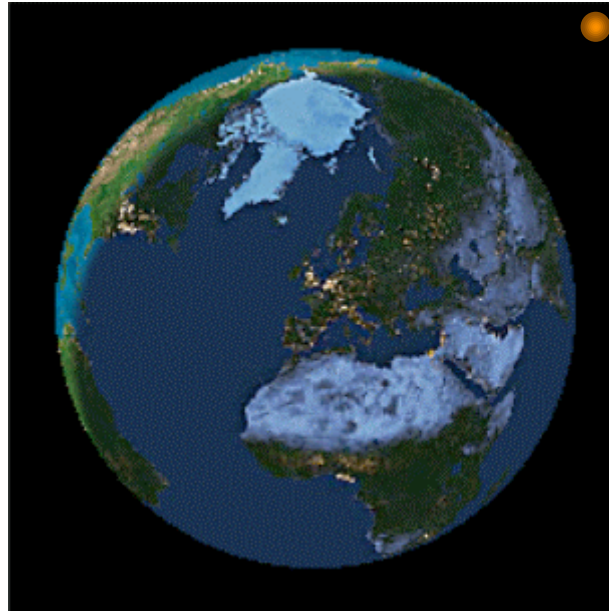
Lumière directe : le soleil



« Celui sans qui les choses ne seraient que ce qu'elles sont »

C. Horel

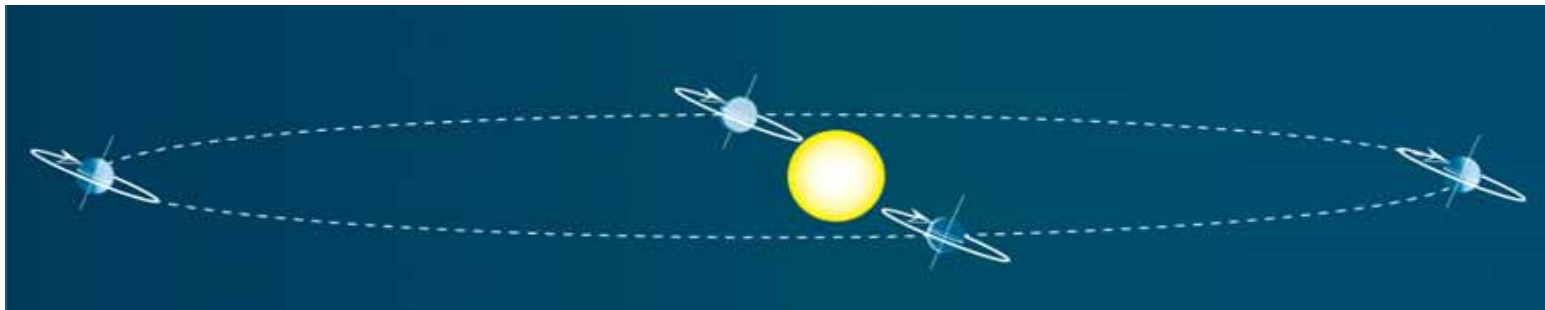
Mouvement apparent : la journée



21 décembre

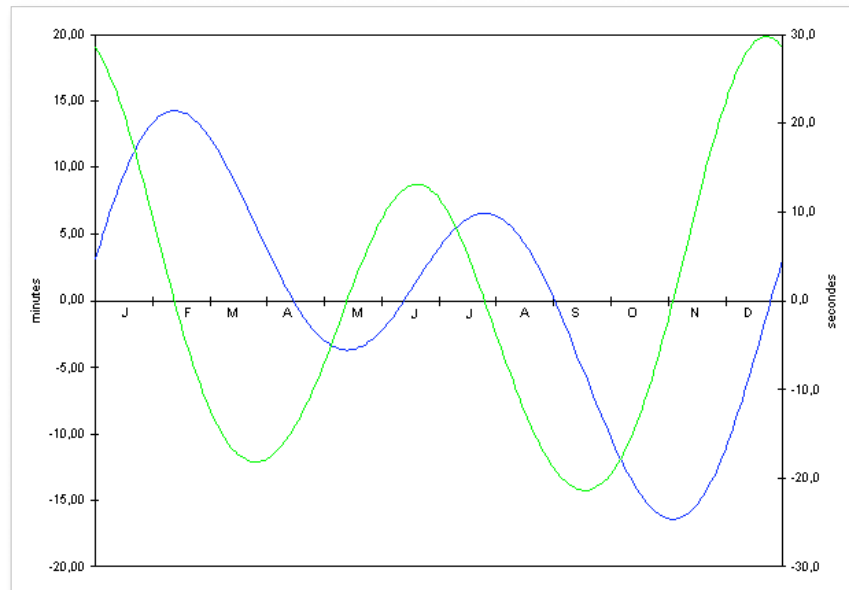
Le mouvement de rotation de la terre conditionne la
chronobiologie des espèces vivantes

Mouvement apparent : les saisons

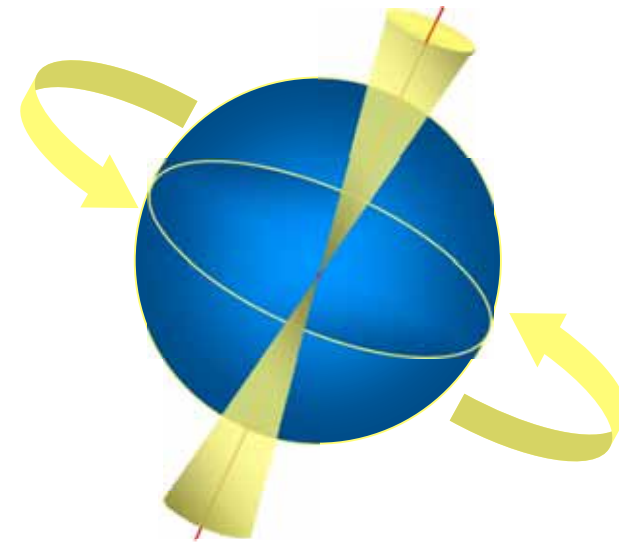


Les saisons sont la conséquences du décalage entre l'axe de rotation sur elle-même et la normale au plan de l'écliptique (course autour du soleil).

Mouvement apparent : l'équation du temps



Le graphique présente la variation annuelle de l'Equation du Temps (courbe bleue, ordonnée de gauche) et la variation de la durée du jour solaire au cours de l'année par rapport à 24 heures (courbe verte, ordonnée de droite).



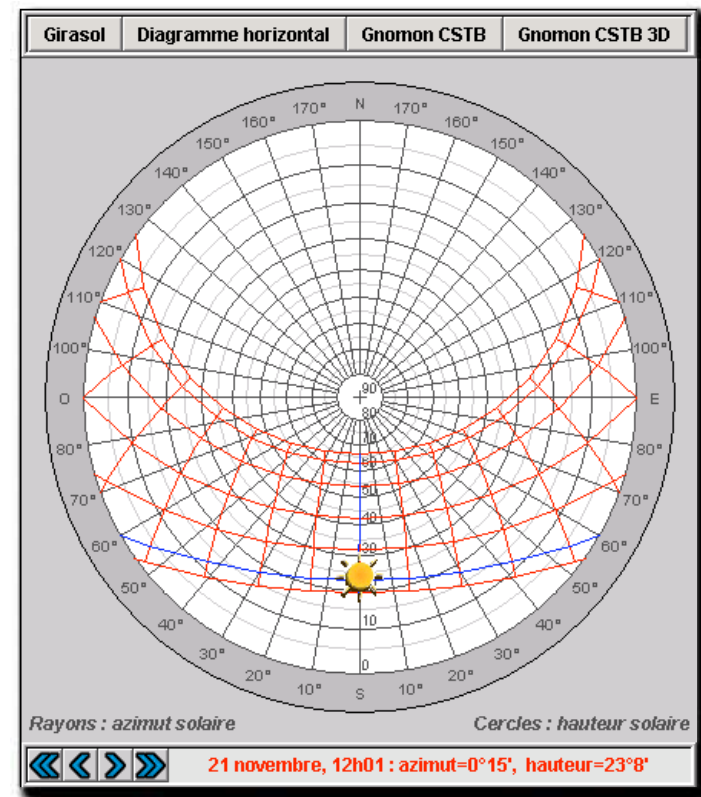
La complexité de l'équation du temps est en partie due à l'oscillation de l'axe de rotation de la Terre (phénomènes de précession et nutation).

Mouvement apparent : Position du soleil

- Hauteur à midi (heure solaire)

$$H = (90 - \text{Latitude}) + (23.45 \times \sin(0.98 \times (\text{Jour} + 284)))$$

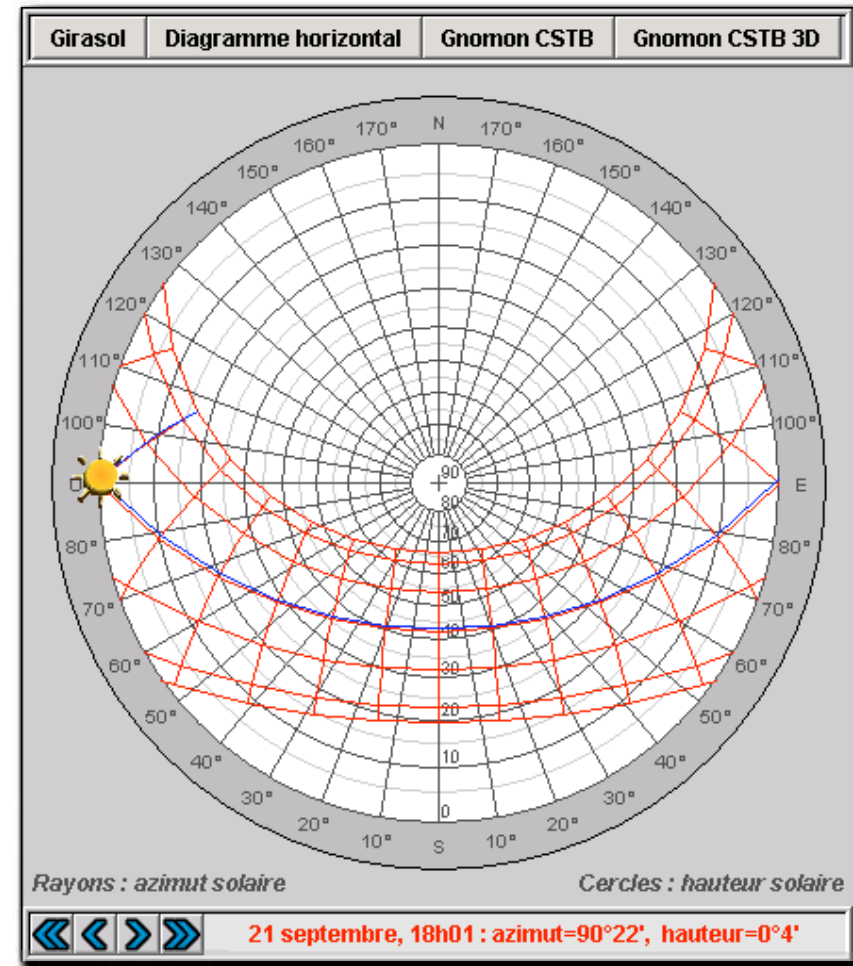
→ le 16 octobre à Lausanne : $H = 34.86^\circ$



Mouvement apparent : Position du soleil

- Azimuth

Environ 15° par heure



Mouvement apparent : Effets



Le soleil n'est pas encore levé. La lumière est diffuse, sans accent, toutes les surfaces sont baignées d'une lumière équivalente.

Mouvement apparent : Effets



Le soleil a franchi l'horizon. La lumière est rosée, les faces exposées à l'Est sont subitement mises en valeur.

Mouvement apparent : Effets



Le soleil prenant de la hauteur, la lumière perd peu à peu sa teinte rosée.
Les niveaux d'éclairement des faces exposées deviennent importants.

Mouvement apparent : Effets



La lumière est de plus en plus froide, le bleu du ciel s'affirme.
Les contrastes de luminances sont de plus en plus élevés.

Mouvement apparent : Effets



Le soleil prenant de la hauteur, les ombres des bâtiments projetées au sol rétrécissent peu à peu.

Mouvement apparent : Effets



Le soleil est dans l'axe du bâtiment situé sur la droite de l'image.
La lumière rasante met en évidence les reliefs et les textures

Mouvement apparent : Effets



Le soleil a dépassé l'axe du plan de la façade.
Celle-ci se retrouve dans l'ombre et perd son rôle majeur

Mouvement apparent : Effets



Un nuage masque momentanément le soleil. On retrouve les rapports de lunimance proches de ceux de l'aube.

Mouvement apparent : Effets



Le regard étant tourné vers le Sud Ouest, toutes ses surfaces vues par l'observateur sont dans l'ombre, à contre-jour.

Mouvement apparent : Effets



Le soleil est maintenant bas sur l'horizon, les surfaces horizontales ne sont plus illuminées directement. Les niveaux d'éclairement chutent rapidement.

Mouvement apparent : Effets



L'horizon rosit sur tout le pourtour Ouest. Les premières lumières, commandées par des sondes crépusculaires s'allument

Mouvement apparent : Effets



Le soleil vient de disparaître dans un dernier embrasement rouge.
L'éclairage artificiel prend le relais; une autre histoire commence.

Le Soleil : Potentiel

- Directionnalité

Rayonnement parallèle

→ Possibilité de Concentration, déviation

- Apports Energétiques

Jusqu'à 1000 Watts /m²

→ Contribution aux besoins de chauffage

- Puissance

Jusqu'à 100'000 Lux

→ Effets spectaculaires / Contrastes

- Dynamique

Jour-Nuit, Saisons, Latitudes → Animation Int. & Ext.

Le Soleil : Précautions

- Eblouissements

Contrastes très élevés → Bannir les rayons directs sur les plans de travail

- Ombres portées / Reflets

Contrastes élevés → Adapter l'orientation des postes de travail

- Mobilité

Jour / saison → Prévoir des systèmes automatisés

- Thermique d'été

Effet de serre → Adapter les protections solaires

Orientation Sud

Avantages

- Apports solaires importants en hiver et en mi-saison (bilan thermique favorable).
- Pénétrations estivales facilement contrôlables par des éléments horizontaux en débord (avant-toits, marquises, balcons, etc.).

Inconvénients

- Surchauffes possibles en mi-saison et été.
- Les apports solaires hivernaux sont souvent incompatibles avec le confort visuel (éblouissement).

Recommandations

- Protection solaire extérieure indispensable en mi-saison et en été.
- Protection intérieure souhaitable contre les éblouissements en hiver.

Orientation Nord

Avantages

- Pas de pénétrations solaires (excepté en été, très tôt le matin et tard le soir).
- Aucune protection solaire nécessaire.
- Peu de variation de la lumière disponible au cours de la journée.

Inconvénients

- Pas de gains solaires (bilan thermique défavorable)

Recommandations

- A recommander dans tous les locaux nécessitant simultanément une bonne contribution de l'éclairage naturel, ainsi qu'une absence de rayons solaires directs.

Orientation Ouest

Avantages

- Exposition favorite des "romantiques"! (observation du coucher du soleil)

Inconvénients

- Apports solaires maximums en été et mi-saison (Possibilité de surchauffes importantes).
- Exposition au soleil d'été jusque tard dans la journée (en été).
- Le soleil étant bas, le blocage total des pénétrations solaires implique une fermeture totale des stores (sauf dans le cas de lames verticales).

Recommandations

- Protection solaire extérieure indispensable en été.

Orientation Est

Avantages

- Exposition Les espaces orientés à l'Est sont généralement perçus comme "dynamiques", du fait de la présence du soleil le matin

Inconvénients

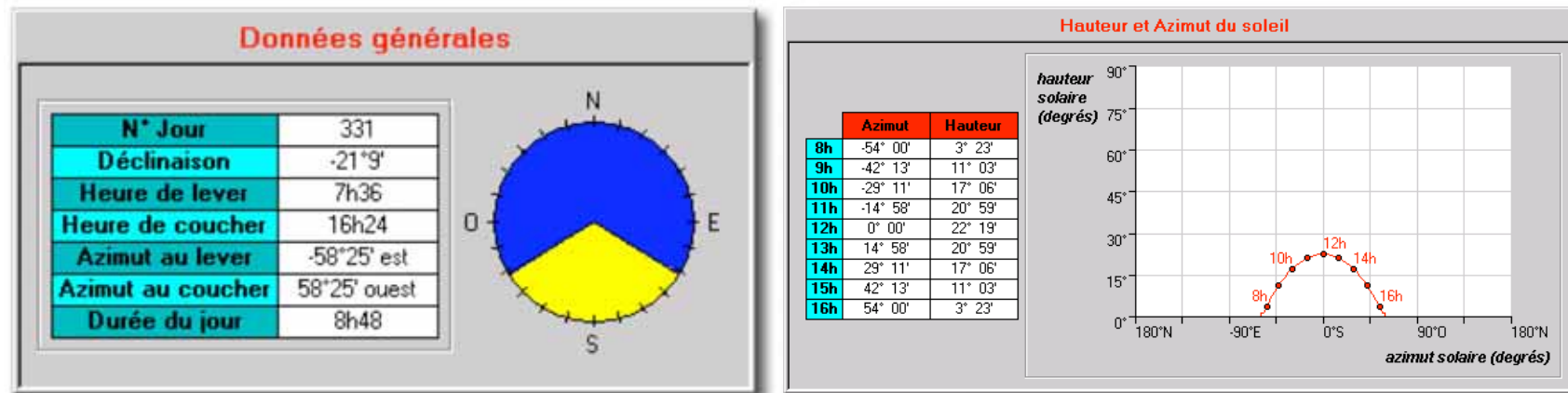
- Apports maximums le matin en été (surchauffes possibles)
- Le soleil étant bas, le blocage total des pénétrations solaires implique une fermeture totale des stores (sauf dans le cas de lames verticales).
- Bien que frappant la façade à un moment de la journée où la température extérieure reste fraîche, le soleil d'Est contribue à l'échauffement du bâtiment.

Recommandations

- Protection solaire extérieure indispensable en été.

Outils : Audience (CERMA Nantes)

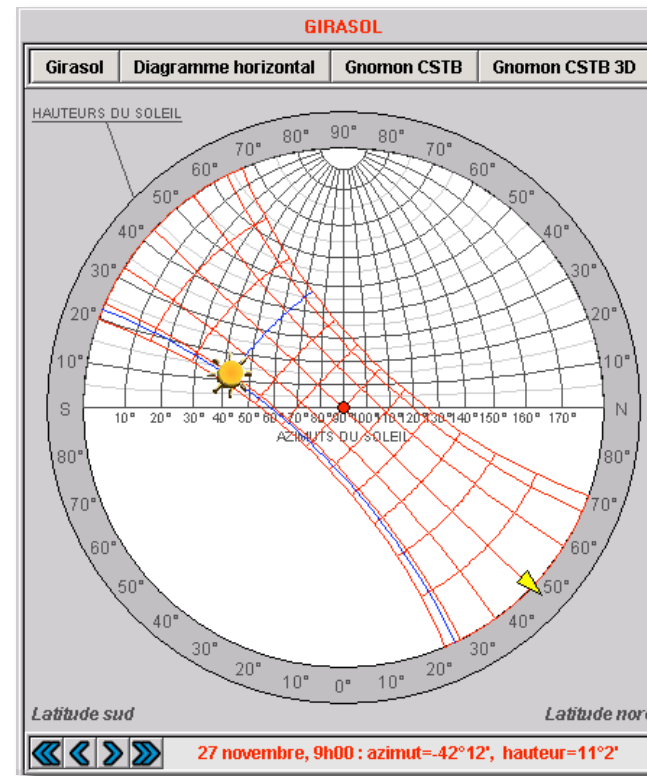
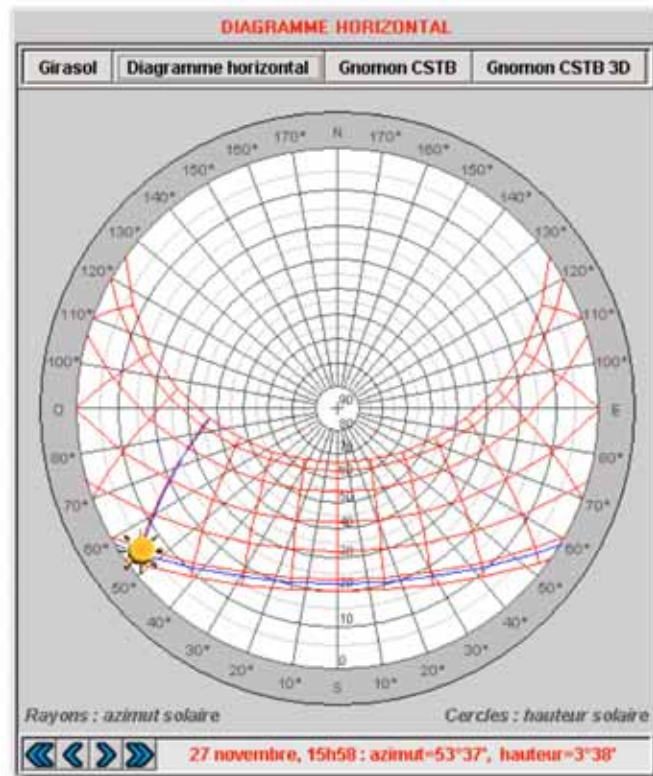
<http://audience.cerma.archi.fr>



Calculs de la durée du jour, de la position du soleil
(altitude et azimut heure par heure)

Outils : Audience (CERMA Nantes)

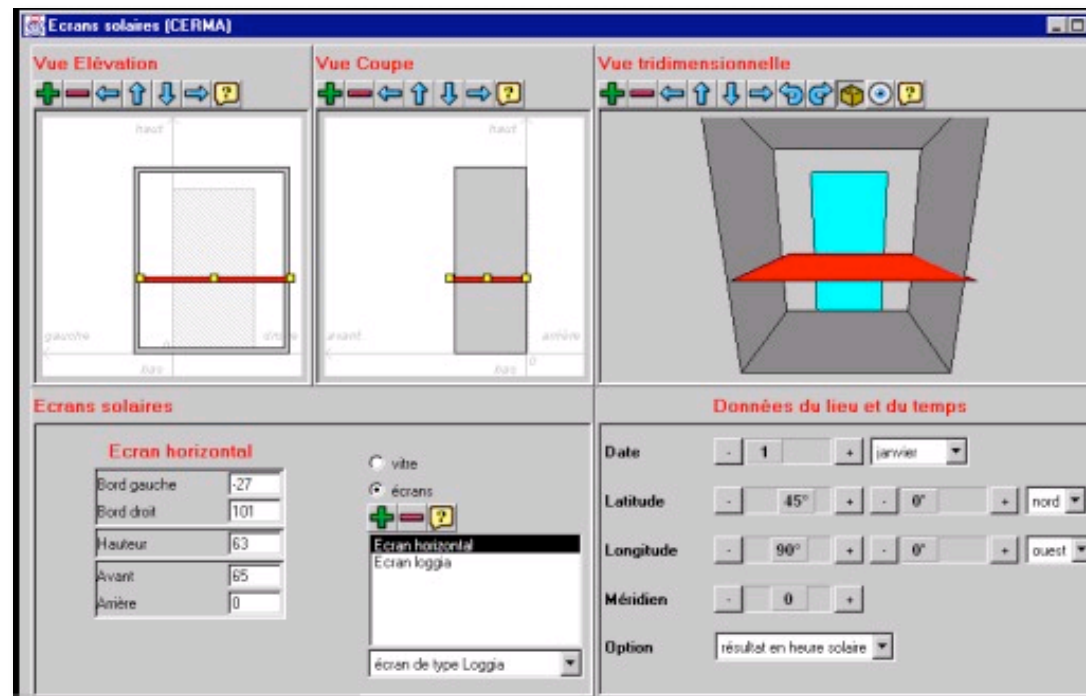
<http://audience.cerma.archi.fr>



Editions d'abaques

Outils : Audience (CERMA Nantes)

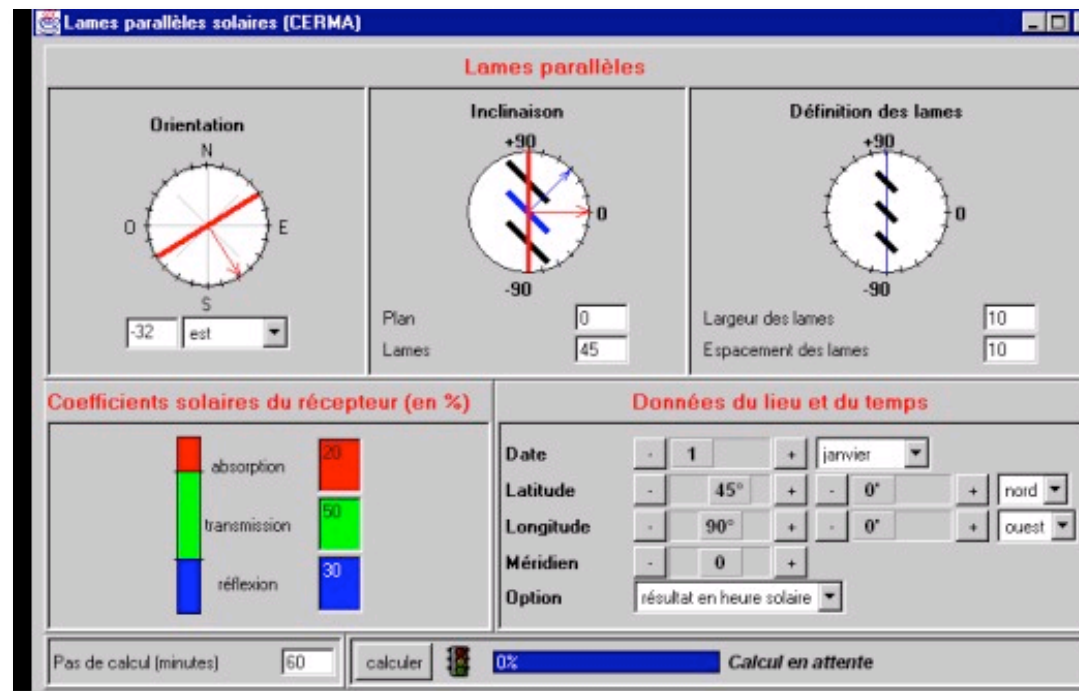
<http://audience.cerma.archi.fr>



Calculs de masques

Outils : Audience (CERMA Nantes)

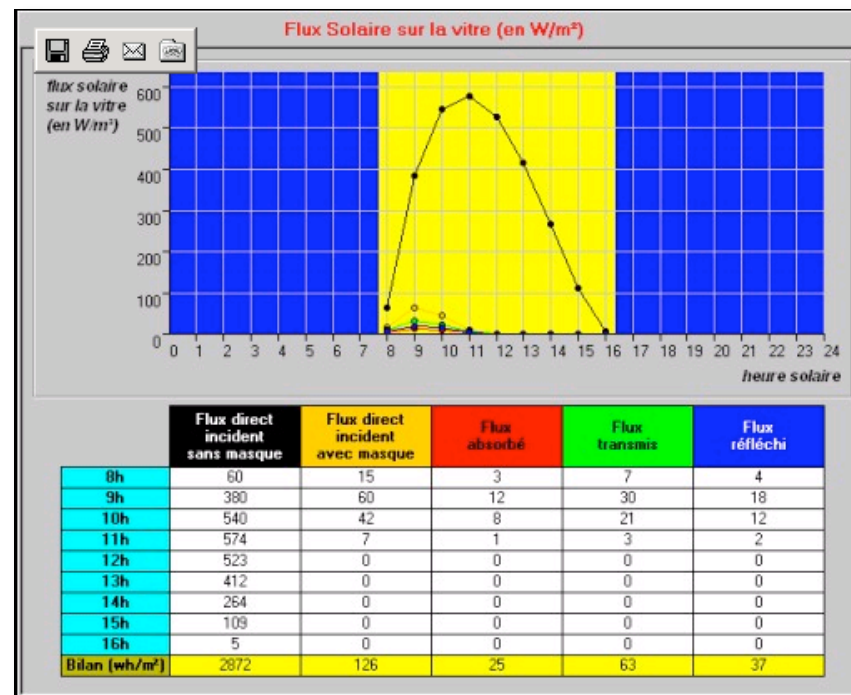
<http://audience.cerma.archi.fr>



Calculs de systèmes à lames

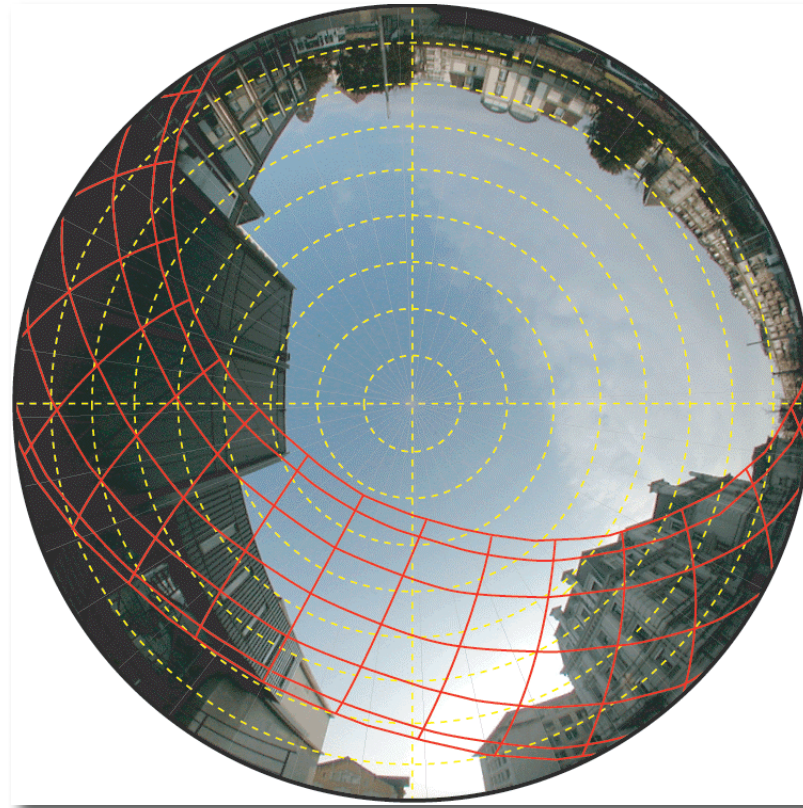
Outils : Audience (CERMA Nantes)

<http://audience.cerma.archi.fr>



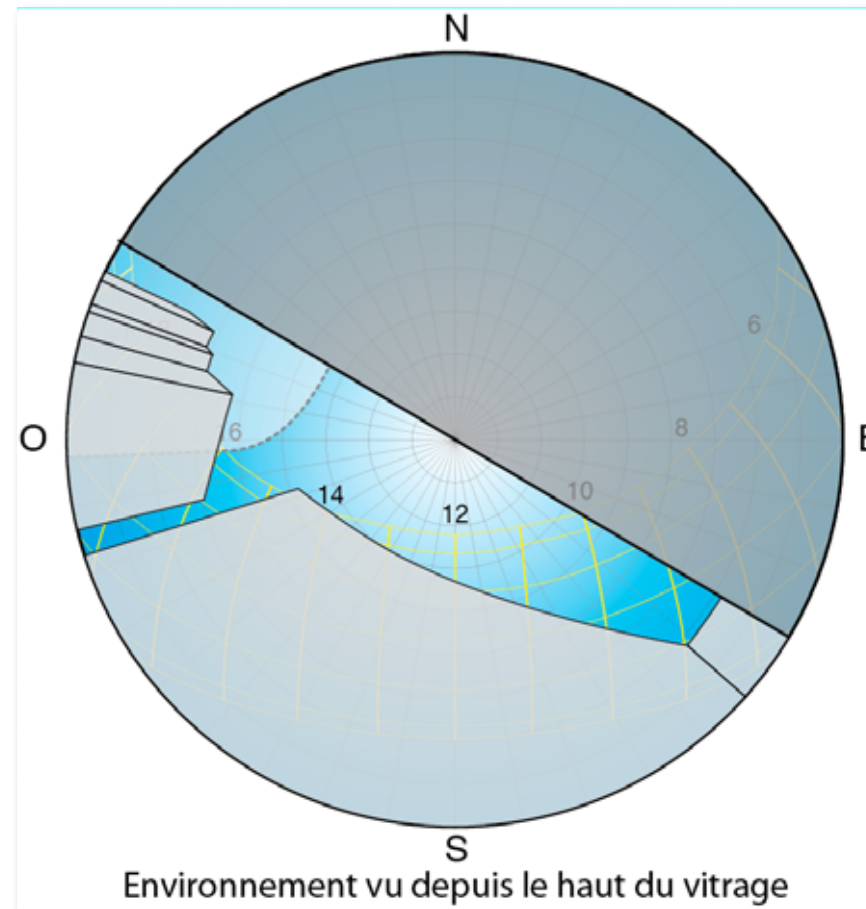
Calculs de Flux Energétiques

Outils : Analyse fish-eye



- Prise d'une image avec un objectif fish-eye.
- Incrustation des trajectoires solaires.
- Déduction des périodes d'ensoleillement sur toute l'année

Outils : Analyse Graphiques

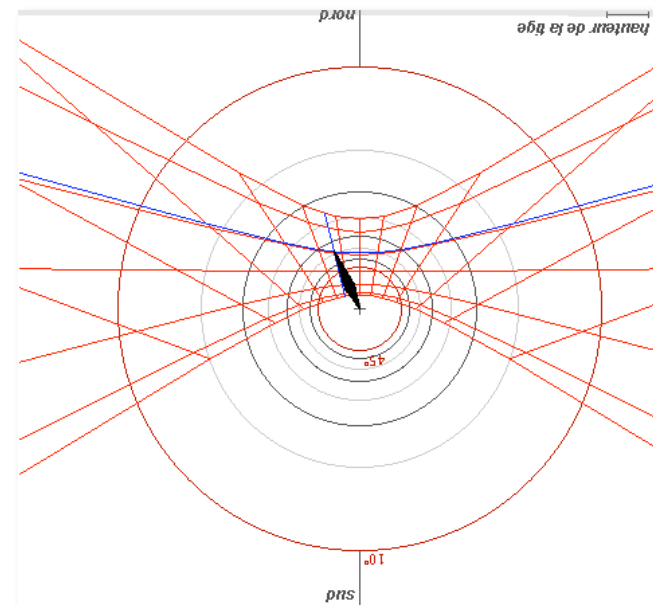


- Construction des masques à partir de la connaissance des hauteurs bâties

Exercice / Echange



Date & heure ?

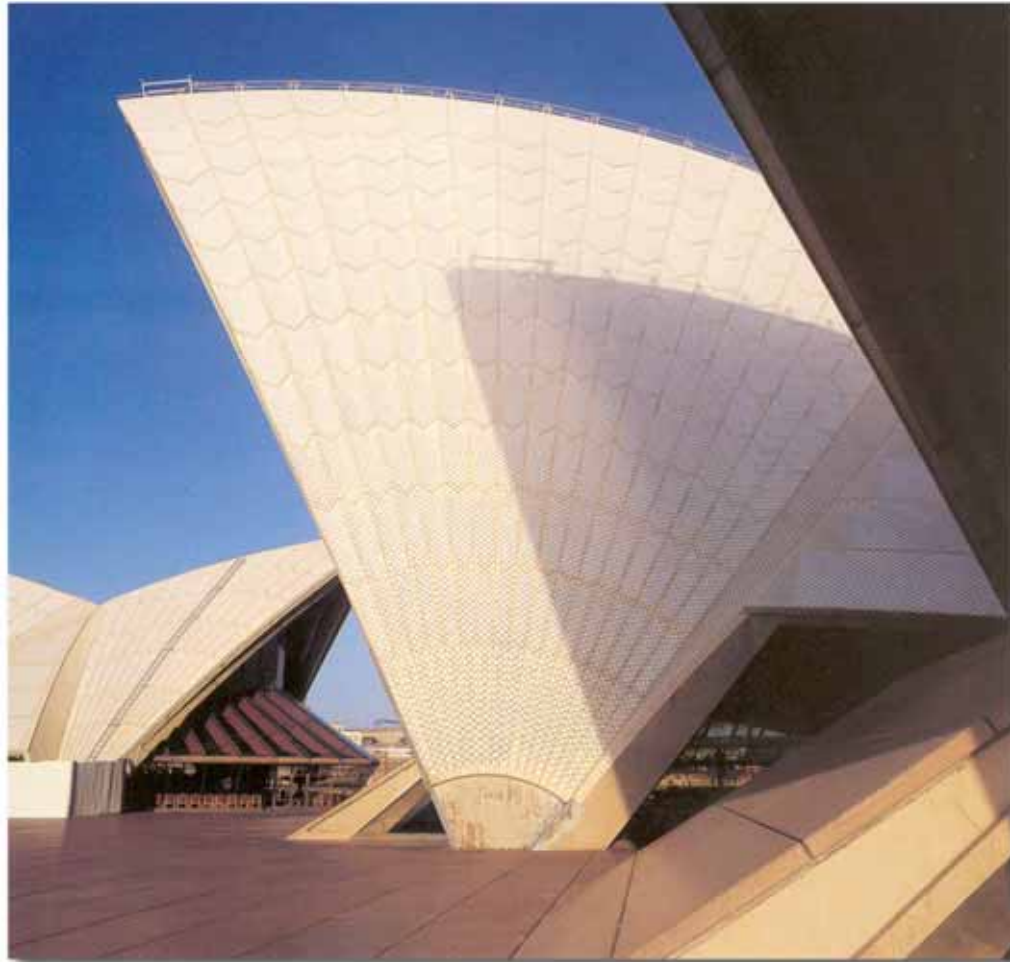




04th mai, 12h00

Dans quelle direction la Statue de la Liberté regarde-t-elle ?





Date & heure ?





Où est le soleil ?





Quelle heure ?





Où est le soleil ?

