

Manuel d'utilisation

Calcad

V4oct14

Sommaire

1	Présentation-----	3
2	Installation - désinstallation-----	3
2.1	Avec installateur sur Windows-----	3
2.2	En mode portable sur Windows et GNU/Linux-----	4
2.3	Application pour Mac OS X-----	4
3	Mode opératoire-----	4
3.1	Préparation du cadran-----	4
3.2	Relevé des points d'ombre-----	5
3.3	Limitation du tracé-----	6
3.4	Cadran à heures solaires-----	7
3.5	Calcul du cadran-----	8
3.6	Configuration du cadran-----	8
3.7	Porte ombre final-----	10
3.8	Menu Fichier-----	11
3.9	Indications chiffrées-----	11
3.10	Réalisation du cadran-----	13
3.11	Lecture du cadran-----	13
3.12	Correction de l'équation du temps sur le cadran-----	15
4	Informations en vrac-----	16
4.1	Position d'un point-----	16
4.2	Une maquette en 3 coups de ciseaux-----	17
4.3	Animation de l'ombre-----	18
4.4	Simuler un cadran-----	18
4.5	Mesure de la déclinaison à la boussole-----	20
4.6	Mesure de l'inclinaison au rapporteur-----	20
4.7	La ligne d'horizon doit-elle être horizontale ?-----	21
4.8	Différence entre style et gnomon-----	21
4.9	Ephémérides du Soleil-----	22
4.10	Export du cadran au format dxf-----	23
4.11	Cadran de bureau-----	23
4.12	Trucs et astuces-----	24
4.13	Raccourcis clavier-----	25
4.14	Les exemples-----	26
4.15	Format des fichiers d'entrée/sortie-----	27
4.16	Paramètres réduits-----	27

1 Présentation

Ce manuel d'utilisation détaille comment utiliser Calcad et réaliser un cadran solaire sur un plan quelconque sans aucune difficulté ni connaissance particulière.

Calcad est un « échangiciel ». Vous pouvez le copier, le communiquer à vos amis et l'utiliser gratuitement. Quand vous aurez réalisé votre cadran solaire, vous devrez, en échange, transmettre une photo numérique de votre cadran à l'auteur du programme (yvon.masse@sfr.fr).

Cette version devrait satisfaire les utilisateurs les plus exigeants. En plus des fonctionnalités indispensables à un logiciel de réalisation de cadrans solaires (mesure de l'orientation du cadran, définition précise des différentes lignes, tracé de l'ombre pour l'aspect pédagogique, sauvegarde, export des graphiques, impression des données, facilité d'installation, documentation et aide complètes, etc.) cette nouvelle version propose :

- o Une utilisation multiplate-forme : Calcad fonctionne maintenant sur Windows, GNU/Linux et Mac OS X
- o Une fonctionnalité « Cadran de bureau » pour avoir, à l'image des applications « Horloge », l'heure indiquée en permanence sur le bureau de l'ordinateur par le cadran solaire de son choix (voir § [4.11](#), p. [23](#))
- o Des éphémérides détaillées de la position du Soleil (voir § [4.9](#), p. [22](#))

Pour avoir rapidement une idée des possibilités de Calcad, ouvrir les exemples en utilisant la fonction *Ouvrir* du menu *Fichier* (voir § [4.14](#), p. [26](#)).

Note : les utilisateurs qui ont des fichiers de données générés par les anciennes versions de Calcad devront les modifier simplement de la façon suivante :

- o Ouvrir chaque fichier avec le Bloc-note de Windows
- o Faire *Enregistrer sous...* et sélectionner le codage UTF-8 en bas de la fenêtre de sélection de fichier
- o Pour finir, appuyer sur le bouton *Enregistrer*

2 Installation - désinstallation

La dernière mise à jour de Calcad est téléchargeable à : <http://yvon.masse.perso.sfr.fr/calcad/>

En fonction de la plateforme d'utilisation et le type d'installation choisi, suivre les indications ci-dessous.

2.1 Avec installateur sur Windows

L'installation s'effectuera automatiquement après avoir lancé le fichier `install_calcad_v14oct14.exe`. Répondre simplement aux questions posées.

L'installateur a été compilé par le gratuiciel Inno Setup de Jordan Russell (<http://www.jrsoftware.org/>).

Désinstaller Calcad comme toute application Windows, soit par l'entrée *Désinstaller Calcad* dans le menu *Démarrer*, soit par le Panneau de configuration *Ajout/Suppression de programmes*. Les fichiers de données et les graphiques que vous avez générés seront conservés.

2.2 En mode portable sur Windows et GNU/Linux

Décompresser l'archive après son téléchargement. Le programme (*Calcad.exe* pour Windows et *Calcad* pour GNU/Linux) se trouve à l'intérieur du dossier décompressé et se lance quand on double-clique dessus. Pour faciliter le lancement, mettre en place un ou plusieurs raccourcis.

Pour dé-installer, supprimer le dossier et les éventuels raccourcis.

2.3 Application pour Mac OS X

Ouvrir l'image disque après son téléchargement et déplacer l'application *Calcad* dans le dossier *Applications*.

Pour dé-installer, supprimer l'application.

3 Mode opératoire

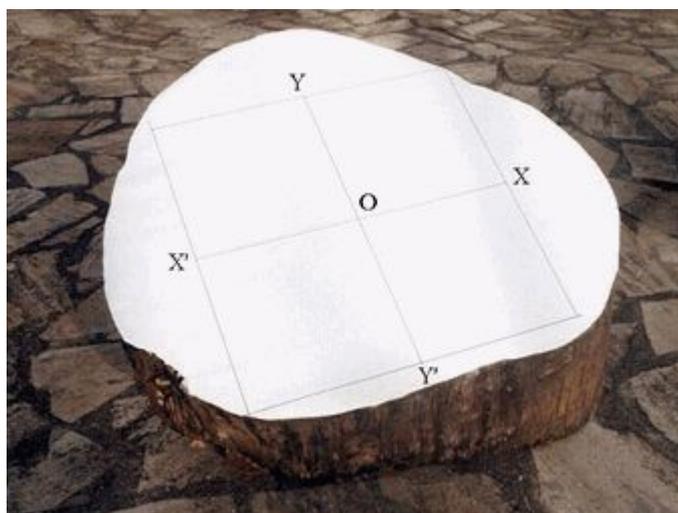
3.1 Préparation du cadran

Choisir pour votre cadran une surface bien plane, d'orientation quelconque et éclairée pendant une bonne partie de la journée.

Tracer sur la surface un carré ou un rectangle de la grandeur que vous souhaitez donner à votre cadran, vérifier que les angles soient bien droits.

Choisir le côté que vous conviendrez d'appeler *haut*. Dans la majorité des cas le choix s'imposera de lui-même mais cette convention est aussi nécessaire pour les cadrans horizontaux ou, par exemple, les cadrans verticaux tournés de 45° , ce qui est parfaitement possible. Quand *Calcad* donnera le croquis du cadran, il représentera toujours le côté haut... en haut !

Relier par deux droites les centres des côtés opposés pour obtenir ainsi le centre **O** du carré ou du rectangle. La droite reliant les côtés gauche et droit sera l'axe $X'X$, celle reliant les côté haut et bas l'axe $Y'Y$. Ce système d'axe permettra de situer un point quelconque à l'intérieur du cadran (voir § 4.1, p. 16).



Installer un gnomon¹ outil dont le point utile, qui donnera une ombre dont on mesurera la position, sera situé à la perpendiculaire du point **O** et à une distance d'environ le quart du plus petit côté du cadran. L'ombre sera mesurée à deux moments pour fournir à Calcad les informations nécessaires pour calculer le tracé du cadran.

Vérifier la perpendicularité à l'équerre (photo 1). Effectuer cette opération en plaçant le pied de l'équerre contre le cadran suivant deux orientations différentes, espacées d'environ 90°.

Mesurer précisément la hauteur du point utile (photo 2).



Photo 1



Photo 2

Lancer Calcad et après avoir ouvert la boîte de saisie en cliquant sur le menu *Saisie* ou en tapant 'Echap' au clavier, introduire le côté du carré ou la hauteur et la largeur du rectangle ainsi que la hauteur du point utile.

Saisies				
<u>C</u> adran	Point 1	Point 2	Lieu	Divers
Côté du cadran	400	mm	<input type="checkbox"/> Cadran rectangulaire	
Hauteur du gnomon	121	mm	Hauteur	
			Largeur	

3.2 Relevé des points d'ombre

Par deux fois, ou dans une même journée ou à des jours différents et si possible à des instants espacés de 4 à 6 heures, relever la position de l'ombre du point utile (voir § 4.1, p. 16) en notant l'heure précise et la date.

¹ Le mot *gnomon* provient du grec et signifie 'indicateur'. Il a donné son nom à la gnomonique, science des cadrans solaires. C'est un objet dont on utilise l'ombre pour fournir une indication.



Pour chaque point, entrer les valeurs dans la boîte de saisie de Calcad.

Cadran	Point 1	Point 2	Lieu	Divers
Date	<input type="text" value="16/01/2005"/>		16 janvier 2005	
Heure	<input type="text" value="11:47:00"/>		11:47:00	
X	<input type="text" value="-8.5"/>	mm	Y	<input type="text" value="105"/> mm

Important : le type d'heure utilisé, hiver ou été, doit être le même pour les 2 points.

3.3 Limitation du tracé

Les valeurs portées dans l'onglet *Lieu* sont facultatives et peuvent être approximatives sans incidence sur la précision du cadran. Elles définissent la position de l'horizon et permettent ainsi de limiter le tracé aux seules lignes d'heures auxquelles le cadran sera éclairé.

Donner la latitude du lieu (pour la France métropolitaine, voir la carte au § 4.4, p. 18). Pour éventuellement affiner cette limitation, compléter la saisie en donnant soit l'heure à *Mi-journée* (heure à laquelle le Soleil est au plus haut ou encore midi vrai) soit la *Localisation complète* du cadran : longitude et fuseau horaire.

Important :

- o Le type d'heure, hiver ou été, utilisé pour indiquer le milieu de la journée doit être le même que pour les 2 points d'ombre.
- o De la même façon, le fuseau horaire doit être associé aux heures du relevé des points d'ombre ou, de façon générale, à la définition du cadran.

Sur Internet, on peut obtenir les coordonnées géographiques d'un lieu à l'aide de Google Maps (<http://maps.google.fr>) de la façon suivante :

- o Renseigner l'adresse dans le champ de saisie
- o Faire un clic droit sur le symbole indiquant la position sur la carte puis sélectionner *Plus d'infos sur cet endroit*
- o Les coordonnées sont retournées dans le champ de saisie sous la forme *latitude, longitude*. La latitude est positive dans l'hémisphère nord, négative dans l'hémisphère sud. La longitude est positive à l'est du méridien de Greenwich, négative à l'ouest.

Le fuseau horaire correspond à la différence entre l'heure utilisée et l'heure UTC. Plusieurs sites Internet indiquent cette valeur pour l'heure d'hiver, voir par exemple en bas de la magnifique mappemonde de Wikipedia (http://fr.wikipedia.org/wiki/Fuseau_horaire). La différence est positive à l'est du méridien de Greenwich, négative à l'ouest. Pour l'heure d'été ajouter 1 heure. A Québec, par exemple, le fuseau horaire a pour valeur -5 en hiver et -4 en été.

3.4 Cadran à heures solaires

Les lignes d'heures solaires (ou heures vraies) sont celles des anciens cadrans. Si on souhaite tracer un cadran de ce type, il suffit de cocher la case *Heures solaires* puis renseigner, si ce n'est pas fait, la longitude et le fuseau horaire.

Le cadran indiquera midi quand le soleil sera au plus haut, à l'instant précis de la moitié de la journée. Pour obtenir l'heure légale, il faudra rajouter une correction supplémentaire fournie par Calcad.

3.5 Calcul du cadran

Lorsque la saisie est terminée, lancer le calcul avec le bouton *Calculer* de la boîte de saisie ou en tapant Ctrl + M au clavier.

Calcad affiche alors le tracé du cadran et fournit des valeurs chiffrées dans la grande fenêtre de texte. La première de ces valeurs est un indice de précision :

- o Si l'indice est compris entre 0 et 1, le cadran sera très précis
- o Si l'indice est compris entre 1 et 4, le cadran sera moyennement précis
- o Si l'indice est supérieur à 4, le cadran sera peu précis. Révérifier l'ensemble des opérations précédentes. L'affichage des 2 points avec le menu *Divers* peut permettre de retrouver une erreur de saisie

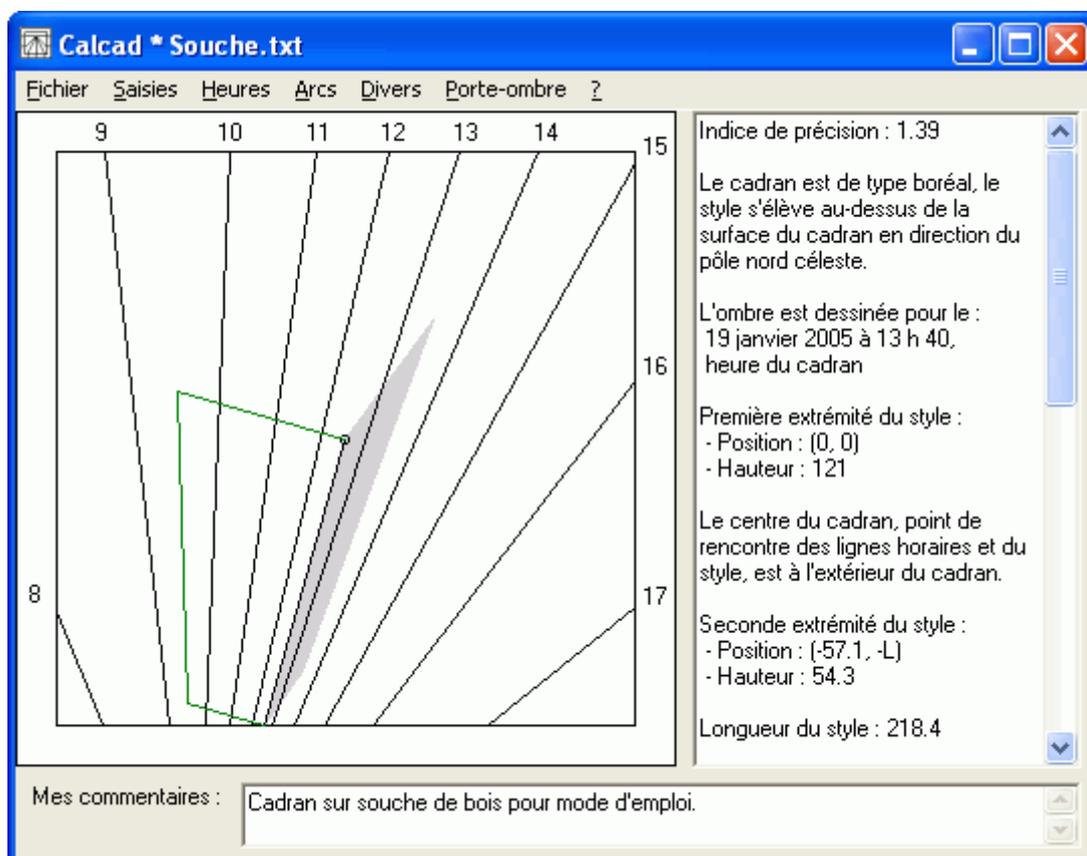
3.6 Configuration du cadran

Calcad fournit le graphique du cadran. Il y a plusieurs options qui permettent de choisir entre la simplicité et la précision : à cause de l'irrégularité de la course du Soleil, un simple cadran avec des lignes droites ne peut donner l'heure qu'à 15 minutes près (voir § 3.11, p. 13). Calcad peut aussi tracer des courbes qui permettent de lire directement l'heure légale (voir § 3.12, p. 15).

Sélectionner les lignes à tracer à l'aide des menus *Heures*, *Arcs*, *Divers* et *Porte-ombre* :

- o **Heures**
 - * *Subdivisions* Trace en pointillé les lignes de demi-heure, de quart d'heure ou de 10 minutes
 - * *Lignes horaires* Trace en noir les lignes horaires (lecture à corriger de l'équation du temps)
 - * *Limitation* Limite le tracé des lignes horaires à leur longueur utile qui dépend de la forme du porte-ombre
 - * *S janvier-juin* Trace en bleu les courbes d'heure légale en forme de S pour la période du 21/22 décembre au 20/21 juin
 - * *Z juillet-décembre* Trace en rouge les courbes d'heure légale en forme de S inversé pour la période du 20/21 juin au 21/22 décembre
- o **Arcs**
 - * *Signes* Trace en violet les arcs diurnes des solstices, des équinoxes et à l'entrée de chaque signe du zodiaque
 - * *Date* Trace l'arc d'une date spécifiée dans la boîte de saisie sous l'onglet *Divers*
 - * *Janvier-juin* Trace en bleu les arcs du premier jour des mois de janvier à juin. L'arc en pointillé correspond au 1^{er} janvier
 - * *Juillet-décembre* Trace en rouge les arcs du premier jour des mois de juillet à décembre. L'arc en pointillé correspond au 1^{er} juillet
- o **Divers**
 - * *2 points* Indique la position des 2 points d'ombre
 - * *Axes* Trace le système d'axe
 - * *Carreaux* Affiche des carreaux pour faciliter le report des courbes sur le cadran. La dimension des carreaux est modifiable dans la boîte de saisie
 - * *Horizon* Trace la ligne d'horizon (voir § 4.7, p. 21)

- * *Réfraction* Intègre la correction de réfraction dans le tracé des courbes. La correction ne peut être activée que si les informations portées dans l'onglet *Lieu* renseignent le milieu de la journée ou fournissent une localisation complète
 - * *Ombre* Dessine l'ombre du style ou du gnomon et permet l'animation de l'ombre. Si les informations portées dans l'onglet *Lieu* renseignent le milieu de la journée ou fournissent une localisation complète, l'ombre est tracée en tenant compte de la réfraction (voir § 4.3, p. 18)
 - * *Cadran de bureau* Passe en mode « Cadran de bureau » (voir § 4.11, p. 23)
- o **Porte-ombre**
- * *Visible* Visualise le porte-ombre représenté couché sur le cadran
 - * *Type* Permet de choisir entre style et gnomon (voir § 4.8, p. 21)



3.7 Porte ombre final

Initialement, Calcad fournit le tracé du cadran avec un porte-ombre correspondant au gnomon outil utilisé pour mesurer les 2 points d'ombre. Le changement en position et taille du porte-ombre permet d'adapter les tracés, soit pour effectuer un lecture plus précise, soit obtenir un ensemble plus harmonieux.

Pour déplacer ou modifier la taille du porte-ombre, utiliser une des méthodes suivantes :

o **A la souris :**

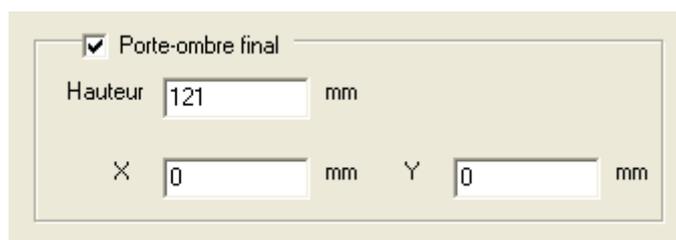
- * Cliquer sur le graphique du cadran, sa limite extérieure devient rouge indiquant que le graphique est sélectionné
- * En maintenant le bouton de la souris appuyé, déplacer son pointeur qui prend la forme de 4 flèches, le porte-ombre suivra son déplacement
- * Tourner la molette de la souris pour agrandir ou diminuer le porte-ombre
- * Pour désélectionner le graphique utiliser le clic droit ou cliquer en dehors du graphique

o **Au clavier :**

- * Si besoin, activer la fenêtre principale en utilisant la touche 'Echap'
- * Sélectionner le graphique en appuyant une ou plusieurs fois sur la touche tabulation jusqu'à ce que la limite extérieure devienne rouge
- * Déplacer le porte-ombre en utilisant les flèches haut, bas, gauche et droite ou les touches 8, 2, 4 et 6 du clavier numérique
- * Agrandir ou diminuer le porte-ombre en utilisant les touches 'Précédent' et 'Suivant' ou les touches 9 et 3 du clavier numérique

o **Par la boîte de saisie :**

- * Dans l'onglet *Cadran*, cocher la case *Porte-ombre final*
- * Modifier les valeurs qui définissent la première extrémité du style ou le gnomon
- * Appuyer sur le bouton *Calculer*



Note : quand la case *Porte-ombre final* est décochée, le gnomon ou la première extrémité du style correspond au gnomon outil utilisé pour mesurer les 2 points d'ombre.

La configuration du cadran est maintenant terminée. On peut alors soit faire une petite maquette du cadran (voir § 4.2, p. 17) soit passer à sa réalisation définitive. Au préalable, dans les 2 cas, on utilisera le menu *Fichier* pour l'enregistrement et l'impression des données.

3.8 Menu *Fichier*

On trouve classiquement dans ce menu :

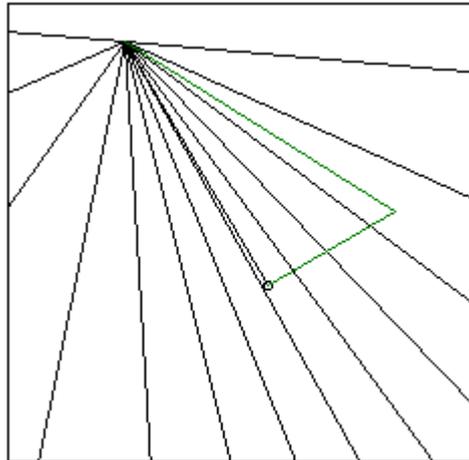
- o *Nouveau* Efface toutes les données pour commencer un nouveau cadran
- o *Ouvrir* Ouvre un fichier pour relire toutes les données enregistrées d'un cadran. Une autre façon d'ouvrir un fichier consiste à utiliser le « glisser-déposer » (ne fonctionne pas sur Mac OS X) ou, sous Windows si utilisation de l'installateur, de double cliquer sur les fichiers d'extension ccd
- o *Enregistrer* Enregistre toutes les données du cadran en cours
- o *Enregistrer Sous* Enregistre toutes les données du cadran dans un autre fichier
- o *Enregistrer le Graphique* Enregistre le graphique du cadran tel qu'il se présente dans la fenêtre principale
- o *Export dxf* Enregistre le tracé du cadran et la géométrie du porte-ombre au format dxf, format vectoriel accepté par la majorité des logiciels de DAO (voir § [4.10](#), p. [23](#))
- o *Imprimer* Imprime les données du cadran et son graphique. L'impression sera très utile pour la réalisation du cadran (voir § [3.10](#), p. [13](#))
- o *Imprimer le Graphique* Imprime le graphique du cadran sous différents formats. L'impression permet de faire une maquette du cadran (voir § [4.2](#), p. [17](#))
- o *Quitter* Quitte le programme

3.9 Indications chiffrées

A la suite de l'indice de précision et d'un petit descriptif du cadran obtenu (boréal, austral, polaire, équatorial), Cacad fournit des indications chiffrées pour la réalisation du cadran et son porte-ombre. Elles correspondent principalement à la position de différents points qui sont généralement situés sur le pourtour du cadran. Ces positions sont définies dans le système d'axe tracé sur le cadran (voir § [4.1](#), p. [16](#)).

Les indications dépendent du point d'intersection des lignes horaires, ce point est appelé *centre* du cadran :

- o Si le centre est à l'intérieur du cadran, comme sur la figure suivante, il est le point de départ de toutes les lignes horaires. Si le porte-ombre choisi est le style, il est représenté par un triangle rectangle (en vert sur la figure) qui doit être placé perpendiculairement au cadran. C'est l'ombre de l'hypoténuse qui indiquera l'heure sur les lignes horaires. Une extrémité de l'hypoténuse est au centre du cadran, l'autre sera nommée *première extrémité*.



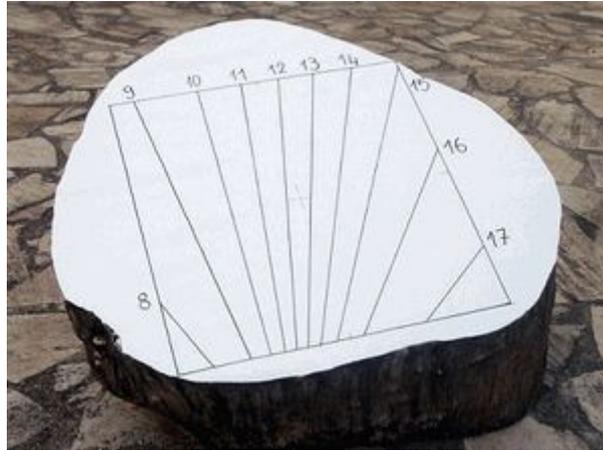
- o Si le centre est à l'extérieur du cadran, comme le cadran réalisé pour le mode opératoire, chaque ligne horaire est disjointe des autres. Si le porte-ombre choisi est le style, il est représenté par un trapèze rectangle qui correspond au triangle rectangle précédent tronqué du côté du centre. La nouvelle extrémité générée par la troncature sera nommée *seconde extrémité*.

Les indications dépendent aussi des options sélectionnées dans les différents menus. Elles se présentent dans l'ordre suivant :

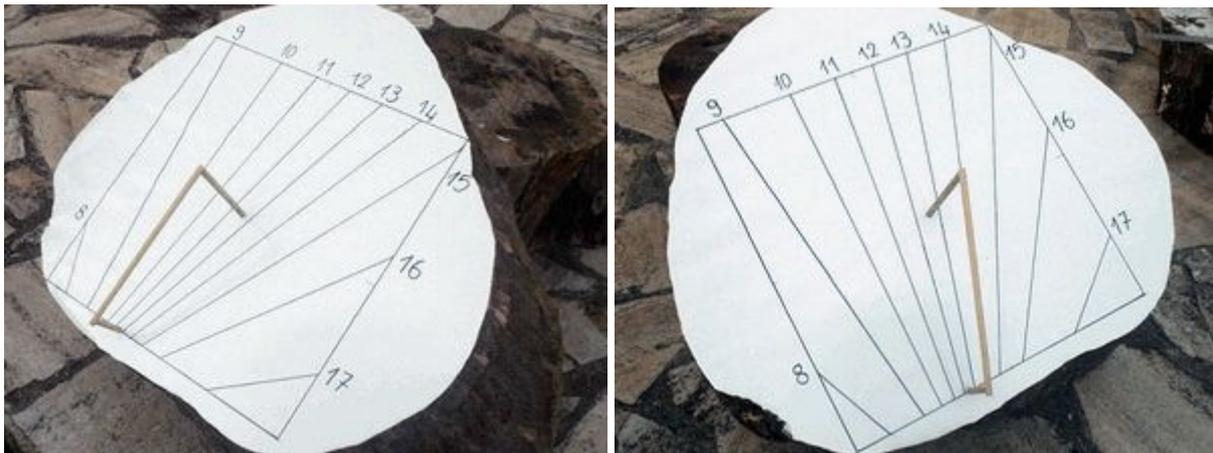
- o Si le cadran est à heures solaires : la correction supplémentaire à effectuer
- o Si le porte-ombre choisi est le gnomon : sa position et sa hauteur
- o Si le porte-ombre choisi est le style : la position et la hauteur de sa première extrémité
- o Si approprié et si le centre est à l'intérieur du cadran : sa position
- o Si le centre est à l'extérieur et si le porte-ombre choisi est le style : la hauteur et la position de la seconde extrémité
- o Si le porte-ombre choisi est le style : la longueur de l'hypoténuse ou de sa troncature quand le centre est à l'extérieur du cadran
- o Si les lignes horaires sont tracées, pour chaque heure et chaque subdivision sélectionnée : la position des extrémités de chaque droite
- o Si la ligne d'horizon est tracée : la position de ses 2 extrémités
- o Si la ligne des équinoxes est tracée (équinoxiale) : la position de ses 2 extrémités
- o Les paramètres réduits du cadran (voir § 4.16, p. 27) pour éventuellement le faire tracer par un autre logiciel

3.10 Réalisation du cadran

A l'aide des indications chiffrées, tracer toutes les lignes du cadran.



Ensuite mettre le porte-ombre en place. Dans le cas d'un style, s'il est correctement placé et si les lignes horaires sont bien tracées, quelle que soit la position d'où on regarde le cadran, le style doit toujours recouvrir les lignes horaires.

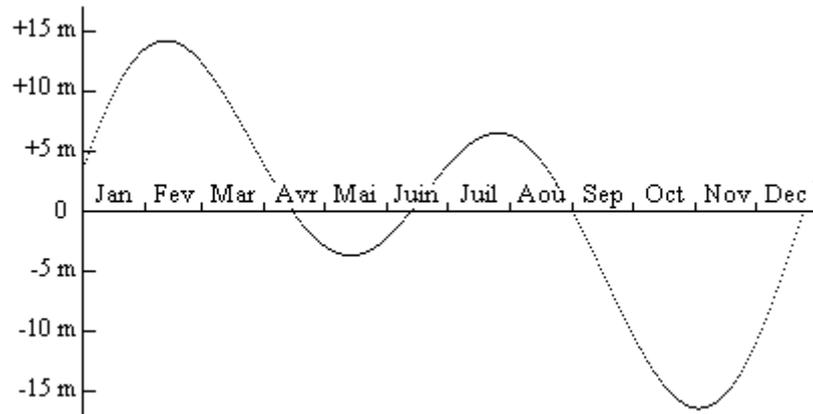


3.11 Lecture du cadran

Pour obtenir l'heure légale à partir de l'indication du cadran il faut d'abord, si nécessaire, tenir compte du changement d'heure été/hiver, c'est-à-dire :

- o Si le cadran a été tracé avec les heures d'hiver, ajouter 1 h en été
- o Si le cadran a été tracé avec les heures d'été, soustraire 1 h en hiver

Si les lignes horaires sont des droites, il faut ajouter à l'indication du cadran la valeur de l'équation du temps donnée par le graphique suivant :



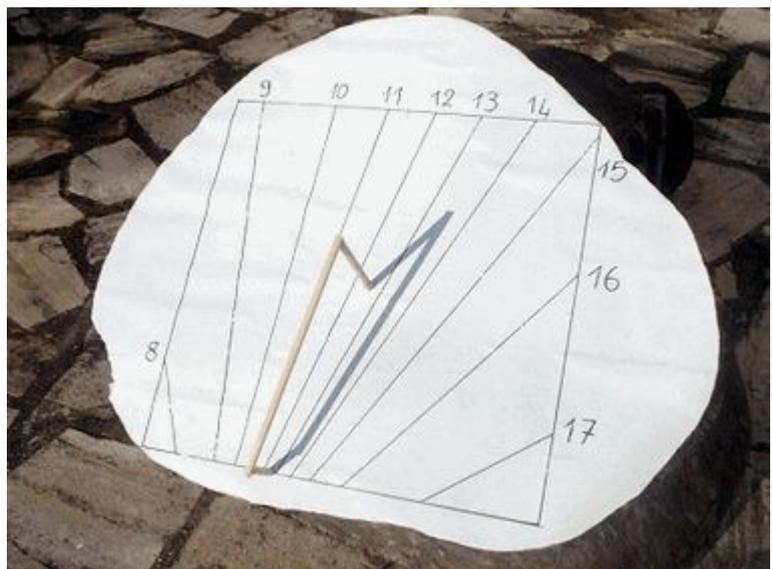
ou, si on n'est pas « à 5 minutes près », se reporter au tableau ci-dessous :

Période	Correction [min]	Période	Correction [min]
du 30 décembre au 10 janvier	+5	du 25 juin au 23 août	+5
du 11 au 25 janvier	+10	du 24 août au 8 septembre	0
du 26 janvier au 28 février	+15	du 9 au 22 septembre	-5
du 1 au 19 mars	+10	du 23 septembre au 8 octobre	-10
Du 20 mars au 5 avril	+5	du 9 octobre au 26 novembre	-15
du 6 au 27 avril	0	du 27 novembre au 9 décembre	-10
Du 28 avril au 29 mai	-5	du 10 au 19 décembre	-5
Du 30 mai au 24 juin	0	du 20 au 29 décembre	0

Enfin, si le cadran est tracé pour les heures solaires, il faut rajouter une correction qui dépend de la longitude et du fuseau horaire. Cette correction, qui peut être négative ce qui signifie qu'il faut faire une soustraction, est calculée par Calcad et précisée dans les indications chiffrées.

La photo ci-contre a été prise le 19 janvier 2005. Le cadran n'est pas à heures solaires, quelle heure était-il ?

La réponse peut se trouver page [9](#).



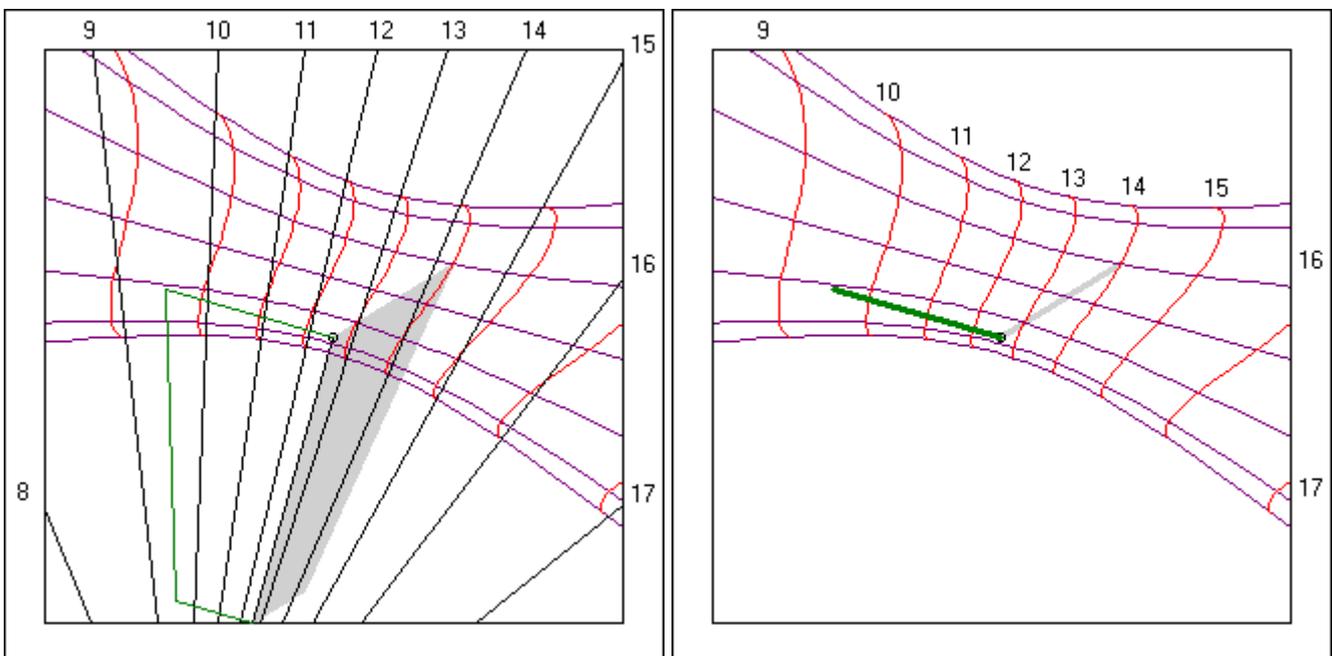
3.12 Correction de l'équation du temps sur le cadran

Tout le monde sait que le soleil passe plus haut dans le ciel durant l'été que pendant l'hiver. De ce fait, au cours des saisons et même d'un jour à l'autre les ombres suivent un chemin différent. Le parcours de l'ombre d'un objet particulier dans une journée est appelé *arc diurne*. Sur un sol horizontal l'arc diurne du solstice d'été est le plus proche du porte-ombre, celui du solstice d'hiver le plus éloigné. Calcad peut tracer les arcs diurnes de la première extrémité du style ou de la pointe du gnomon. Ils apparaissent en violet sur les figures suivantes où ils sont tracés pour les solstices d'hiver et d'été (21/22 décembre et 20/21 juin) ainsi que pour les dates d'entrée dans chaque signe zodiacal. L'arc central, l'*équinoxiale*, est une ligne droite qui correspond aux équinoxes de printemps et d'automne (20/21 mars et 22/23 septembre).

Pour intégrer la correction de l'équation du temps directement sur le cadran, Calcad calcule la position exacte de l'extrémité du porte-ombre à chaque heure – ainsi que ses éventuelles subdivisions – et pour tous les arcs diurnes. Le résultat est une courbe qui serpente autour de chaque ligne horaire entre les arcs des solstices d'hivers et d'été. Elle a la forme d'un S que Calcad trace en bleu pour les mois de janvier à juin et d'un S inversé tracé en rouge pour les mois de juillet à décembre (voir les deux premières figures ci-dessous). Quand ces deux courbes sont superposées, elles forment ensemble une figure en forme de 8 (voir la troisième figure).

Etant donné qu'on n'utilise plus, dans ce cas, l'ombre du style mais uniquement celle de sa première extrémité, le style peut se réduire à un simple gnomon comme représenté sur la seconde et la troisième figure.

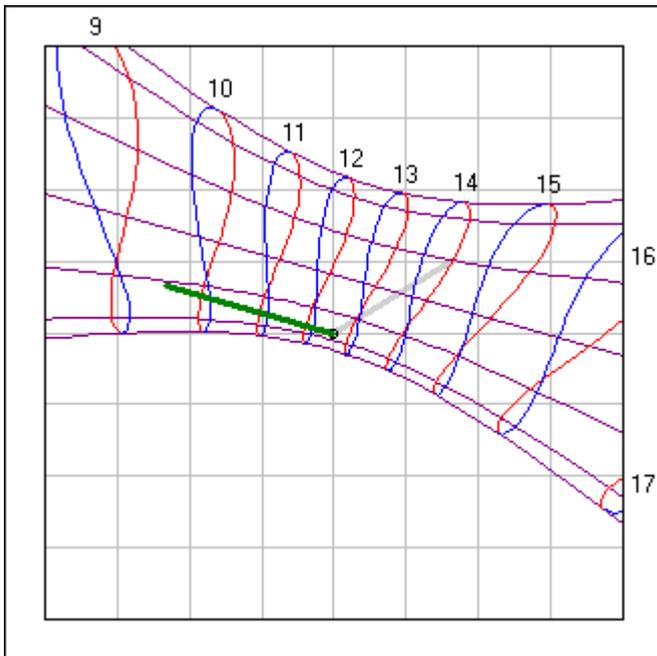
Note : Pour le tracé des arcs diurnes du premier de chaque mois, Calcad utilise les mêmes couleurs que les courbes en S correspondantes.



*Correction de l'équation du temps de juillet à décembre
L'ombre est sur l'arc diurne du 23 octobre et il est exactement 14 h 00*

Hormis l'arc des équinoxes qui est une droite, toutes ces courbes sont complexes et ne peuvent pas se réduire à quelques valeurs. Pour les reporter simplement sur le cadran on peut utiliser la méthode

des petits carreaux grâce à la grille que Calcad peut superposer au graphique. Pour cela, activer l'option *Carreaux* du menu *Divers*, la taille des carreaux est configurable dans la boîte de saisie.

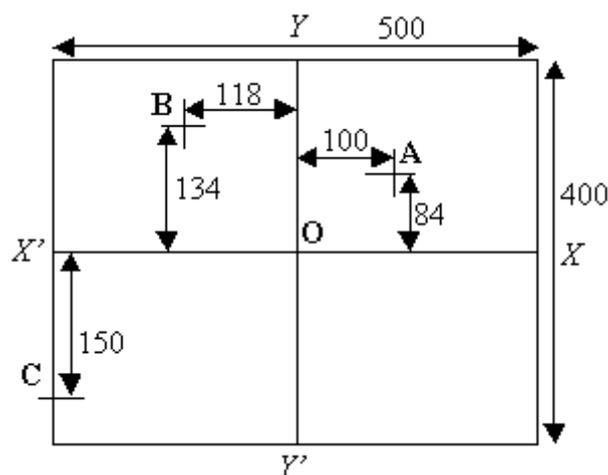


*Utilisation des carreaux et superposition des corrections pour toute l'année.
Les courbes ont une forme de 8*

4 Informations en vrac

4.1 Position d'un point

La position du point **A** s'obtient en mesurant la distance de **A** à $Y'Y$ **parallèlement à $X'X$** , on a ainsi la valeur $X = 100$ mm. Ensuite la distance de **A** à $X'X$ est mesurée **parallèlement à $Y'Y$** pour obtenir la valeur de $Y = 84$. Calcad indiquera dans ce cas la position du point **A** par (100, 84). Pour le point **B**, on procède de la même manière et pour indiquer que **B** est à gauche de l'axe $Y'Y$ on donne à X une valeur négative. De même, Calcad donnera la position du point **B** par (-118, 134). Enfin pour le point **C** qui est situé en dessous de l'axe $X'X$, on donne à Y une valeur négative. De façon générale, Calcad utilise la lettre L chaque fois que le point qu'il indique est situé sur le pourtour du cadran. La lettre L est utilisée pour la valeur de X ou de Y , elle peut représenter une valeur positive ou négative. Dans ce dernier cas elle est précédée du signe moins. Pour la position de **C**, Calcad mentionnera (-L, -150).



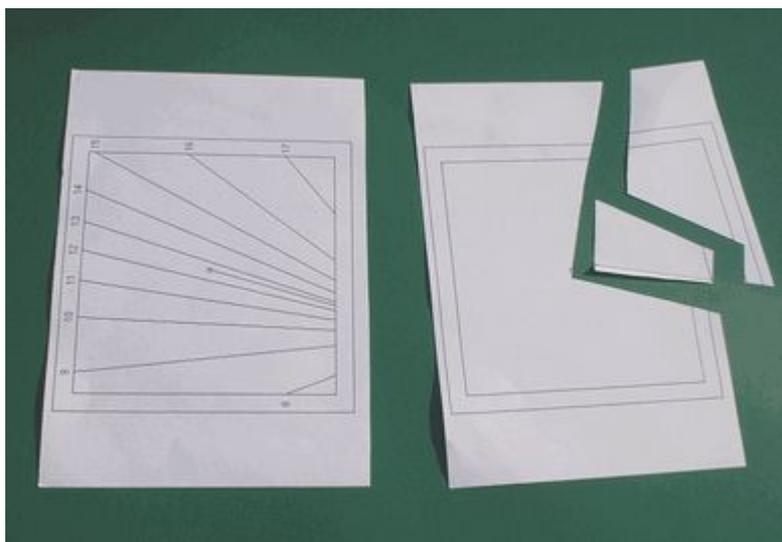
4.2 Une maquette en 3 coups de ciseaux

Quand toutes les données sont saisies, on peut faire rapidement une petite maquette fonctionnelle en papier pour se donner une idée du futur cadran. Pour cela, utiliser la fonction *Imprimer le Graphique* du menu *Fichier* et imprimer séparément :

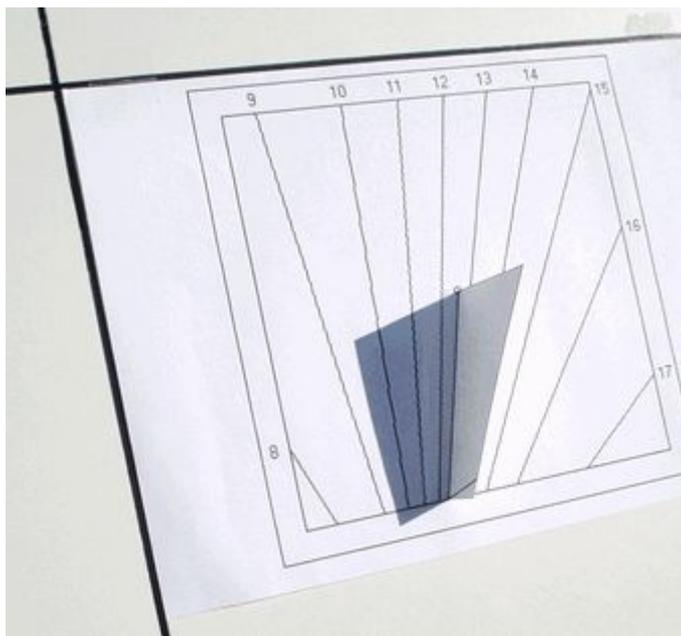
- o Le graphique du cadran sans le porte-ombre
- o Le porte-ombre seul

Utiliser le même format pour les 2 impressions (Calcad peut utiliser de la moitié d'une feuille jusqu'à 4 feuilles à juxtaposer).

Découper le porte-ombre en laissant une bande de papier à sa base. Plier cette bande à 90° et utiliser-la pour fixer le porte-ombre sur l'impression du cadran avec de la colle à papier.



Avec 4 morceaux de ruban adhésif, fixer l'ensemble sur la surface du futur cadran en s'alignant sur les traits d'axes et ... il ne reste plus qu'à attendre le Soleil !



4.3 Animation de l'ombre

Pour visualiser l'ombre du style ou du gnomon sélectionner l'option *Ombre* du menu *Divers*. Pour modifier l'instant et animer l'évolution de l'ombre, utiliser une des méthodes suivantes :

- o **A la souris :**
 - * Cliquer sur le graphique du cadran, sa limite extérieure devient rouge indiquant que le graphique est sélectionné
 - * Modifier l'heure de l'ombre en appuyant sur la touche 'Ctrl', en maintenant le bouton de la souris appuyé et en déplaçant son pointeur, qui prend la forme de 2 flèches horizontales, de gauche à droite
 - * Modifier la date en appuyant sur la touche majuscule, en maintenant le bouton de la souris appuyé et en déplaçant son pointeur, qui prend la forme de 2 flèches verticales, de haut en bas
 - * Pour désélectionner le graphique utiliser le clic droit ou cliquer en dehors du graphique
- o **Au clavier :**
 - * Si besoin, activer la fenêtre principale en utilisant la touche 'Echap'
 - * Sélectionner le graphique en appuyant une ou plusieurs fois sur la touche tabulation jusqu'à ce que la limite extérieure devienne rouge
 - * Changer l'heure de l'ombre en utilisant la barre d'espace et le retour arrière
 - * Changer la date de l'ombre en utilisant les touches 'Début' et 'Fin' ou les touches 7 et 1 du clavier numérique
- o **Par la boîte de saisie :**
 - * Changer les valeurs des champs Date et Heure de l'onglet *Divers*
 - * Si besoin, sélectionner la configuration heure d'hiver/heure d'été appropriée
 - * Appuyer sur le bouton *Calculer*



4.4 Simuler un cadran

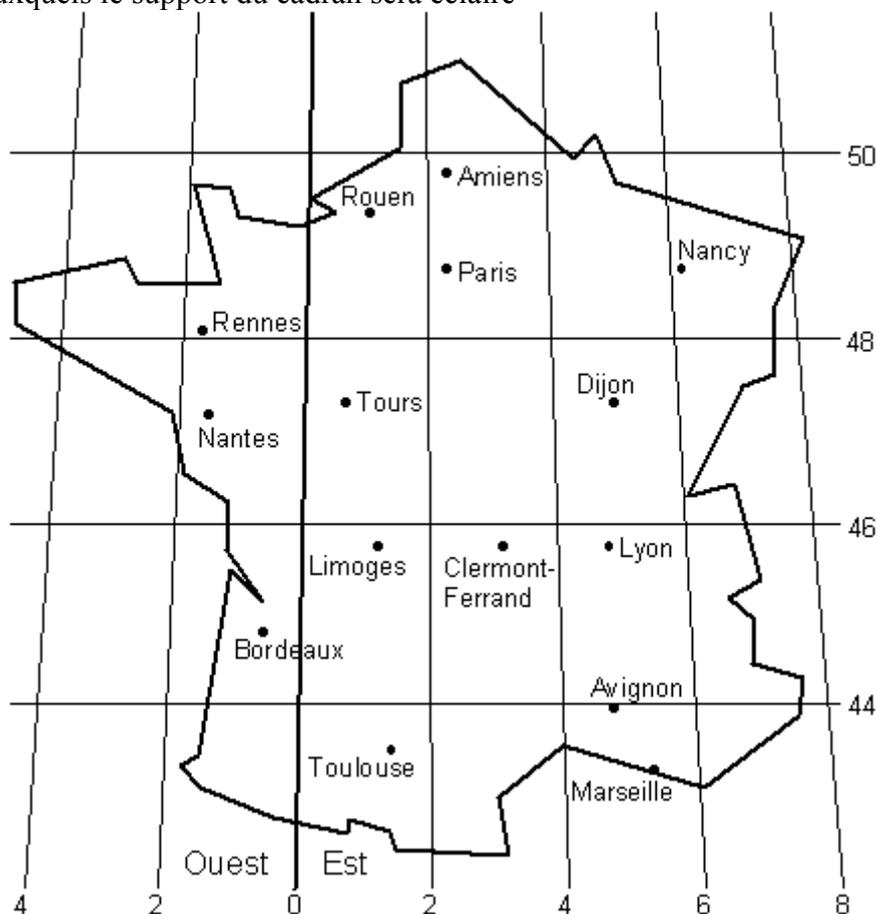
La méthode de Calcad qui utilise 2 points d'ombre est une façon simple et rapide de définir le tracé d'un cadran ... à condition de savoir exactement où l'installer. Mais qu'en est-il si vous avez le choix entre plusieurs sites ? Par exemple, supposons que vous souhaitiez un cadran consultable principalement dans l'après-midi. Est-ce que vous allez l'installer sur le côté ou le devant de votre maison ou peut-être encore horizontalement au milieu de votre jardin ? Vous pouvez simuler les trois possibilités et choisir alors celle qui vous paraît la plus appropriée ou la plus esthétique.

Pour simuler un cadran, il faut d'abord, dans la boîte de saisie, renseigner tous les paramètres dans les onglets :

- o *Cadran* : renseigner au minimum le côté du cadran et la hauteur du gnomon outil, les autres valeurs pourront être ajoutées ensuite
- o *Lieu* : donner obligatoirement la localisation complète du cadran sans chercher particulièrement

la précision (elle sera obtenue lors du véritable relevé des 2 points d'ombre), des valeurs au degré près sont suffisantes. En France métropolitaine on peut se reporter à la carte suivante, le fuseau horaire sera dans ce cas : 1 pendant les heures d'hiver et 2 pendant celles d'été

- o *Point 1* et *Point 2* : éventuellement, pour l'utilisation du bouton *Simuler*, indiquer deux instants différents auxquels le support du cadran sera éclairé



Ensuite renseigner les 3 angles qui définissent l'orientation du cadran dans l'encadré *Simulation* de l'onglet *Divers*.

Simulation

Déclinaison ° Est Ouest

Inclinaison °

Rotation °

L'orientation est donnée par la direction vers laquelle « regarde » le cadran :

- o *Déclinaison* : c'est l'azimut de la direction comptée sur l'horizon à partir du sud vers l'est ou vers l'ouest. Sa valeur varie de 0 à 180°. On peut obtenir une estimation suffisante à l'aide d'une simple boussole (voir § 4.5, p. 20)
- o *Inclinaison* : c'est la différence zénithale de la direction. Sa valeur varie de 0 à 180°. 0° pour un cadran horizontal (le cadran « regarde » le zénith), 90° pour un cadran vertical (le cadran « regarde » l'horizon, à 90° du zénith). Pour les inclinaisons intermédiaires, un rapporteur et un

niveau permettront d'avoir une estimation suffisante (voir § 4.6, p. 20)

- o *Rotation* : c'est l'angle, sur le cadran, entre l'axe $X'X$ et une ligne horizontale du cadran. Sa valeur varie de -180 à 180° . Sauf si on veut suivre l'exemple de M. Travers (voir § 4.14, p. 26) la valeur 0 permettra de représenter horizontalement sur le graphique les lignes horizontales du cadran

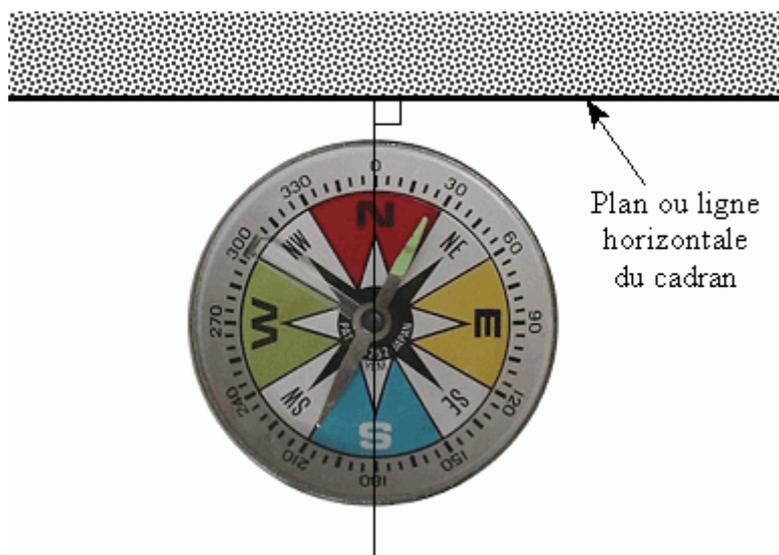
Enfin, toujours dans l'onglet *Divers*, on peut :

- o Presser le bouton *Tracer* (ou taper Ctrl + K au clavier) pour tracer directement le cadran, c'est la méthode classique utilisée par tous les logiciels de cadran solaire.
- o Presser le bouton *Simuler* (ou taper Ctrl + L au clavier) pour calculer la position des 2 points d'ombre puis calculer le cadran par la méthode de Calcad. Si nécessaire, modifier l'heure du ou des relevés pour avoir à chaque fois une ombre à l'intérieur du cadran.

Si la simulation est réussie, passer à la configuration du cadran (voir § 3.6, p. 8)

4.5 Mesure de la déclinaison à la boussole

Une mesure approximative de la déclinaison peut se faire simplement avec une boussole. Vérifier que son aiguille n'est pas perturbée par la proximité de métaux ferreux et présenter l'axe Nord/Sud de ses graduations perpendiculairement au plan vertical du cadran ou, s'il est incliné, perpendiculairement à une ligne horizontale du cadran, comme indiqué sur la figure.



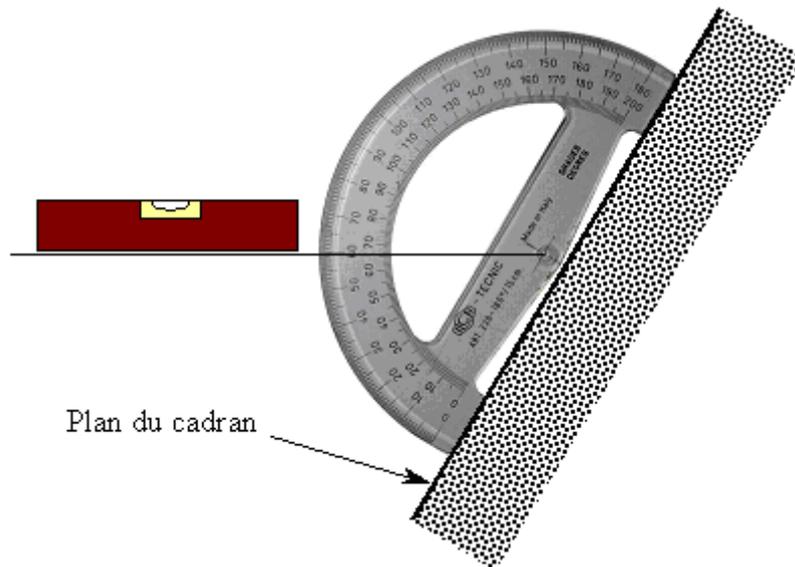
Le type de déclinaison est/ouest correspond au côté où est située la pointe nord de l'aiguille, par ailleurs :

- o Si la pointe est du côté est, elle indique directement la valeur de la déclinaison
- o Si elle est du côté ouest, la déclinaison est le complément à 360° de la valeur indiquée par l'aiguille

Dans le cas de la figure, la déclinaison est de 25° est.

4.6 Mesure de l'inclinaison au rapporteur

Une valeur approximative de l'inclinaison peut s'obtenir avec un simple rapporteur. Appliquer le contre le plan du cadran, perpendiculairement à sa surface et de telle façon qu'il soit aussi dans un plan vertical. La mesure se fait sur la ligne horizontale qui passe par le centre du rapporteur.



Dans le cas de la figure, l'inclinaison est de 60° .

Note : Certains niveaux comportent une bulle qui peut tourner devant un ensemble de graduations. Ce système permet de mesurer directement l'inclinaison.

4.7 La ligne d'horizon doit-elle être horizontale ?

La ligne d'horizon découle directement de la localisation du cadran à partir des informations portées dans la boîte de saisie à l'onglet *Lieu*.

- o Si la localisation est juste, la ligne d'horizon sera horizontale sur le cadran final
- o Si la localisation est incorrecte, la ligne d'horizon sera inclinée. Les lignes horaires et les arcs diurnes seront toutefois parfaitement exacts mais leurs extrémités seront ou tronquées ou prolongées incorrectement

Rappel : Si le repère du cadran est tracé incliné, une ligne horizontale sur le cadran final sera représentée inclinée sur le graphique fourni par Calcad. De la même façon, une ligne représentée horizontale sur le graphique sera inclinée sur le cadran final.

4.8 Différence entre style et gnomon

Le **style** est un porte-ombre linéaire qui peut éventuellement comporter un indicateur ponctuel (par exemple un œilleton). La partie linéaire doit être parallèle à l'axe de rotation de la terre, c'est pourquoi on peut parfois rencontrer la dénomination style-axe ou style polaire.

Calcad représente le style par un triangle rectangle si le cadran a un centre, sinon par un trapèze rectangle. Dans les deux cas, le point le plus éloigné de la surface du cadran, appelé « première extrémité », correspond à l'indicateur ponctuel.

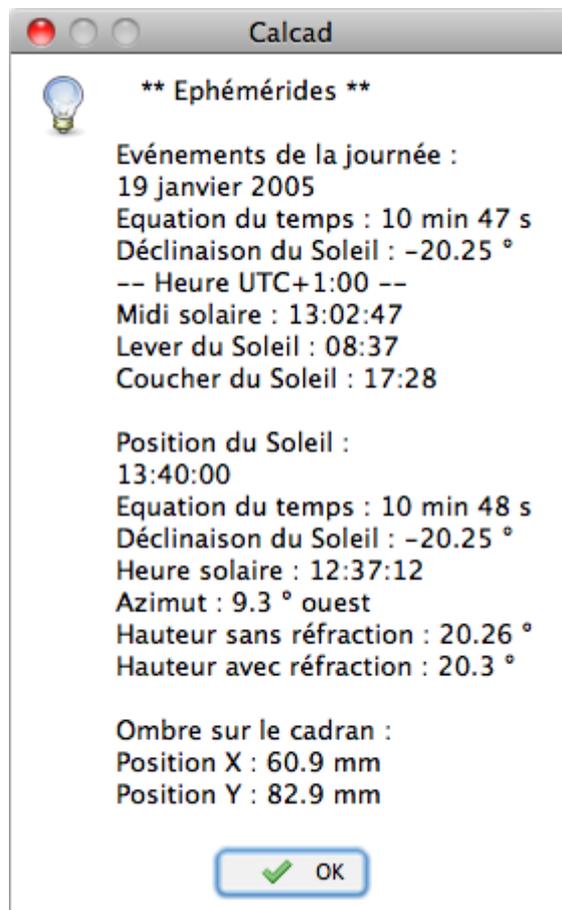
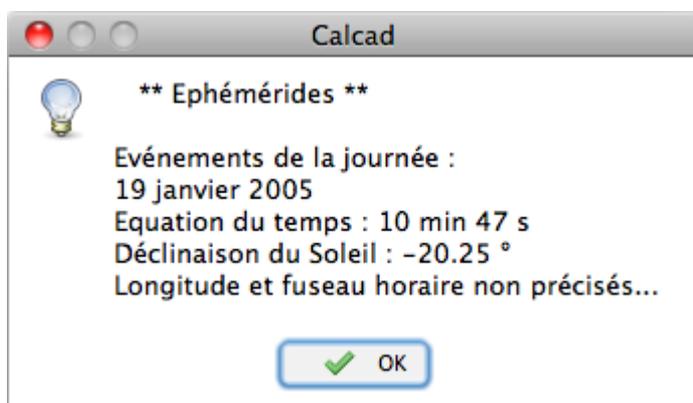
Le **gnomon** est la réduction du style à son indicateur ponctuel.

4.9 Ephémérides du Soleil

Cette fonctionnalité permet de connaître la position du Soleil dans différents repères à la date et l'heure renseignées à l'onglet *Divers*. Aucune erreur pour manque de donnée n'est retournée, une invitation à les compléter est uniquement formulée pour accéder à des résultats complémentaires.

Pour avoir les éphémérides du Soleil, presser le bouton *Ephémérides* de l'onglet *Divers* ou taper Ctrl + J. On obtient ainsi successivement :

- o Avec la date :
 - * L'équation du temps moyenne de la journée
 - * La déclinaison moyenne du Soleil de la journée
- o Plus la longitude et le fuseau horaire (en fonction du type d'heure sélectionné à l'onglet *Divers*) :
 - * L'heure du midi solaire (passage du Soleil au méridien)
- o Plus la latitude :
 - * Le lever du Soleil
 - * Le coucher du Soleil
- o Plus l'heure :
 - * L'équation du temps
 - * La déclinaison du Soleil
 - * L'heure solaire
 - * Son azimut
 - * Sa hauteur avec et sans réfraction
- o Plus le tracé du cadran :
 - * La position de l'ombre de la première extrémité du style



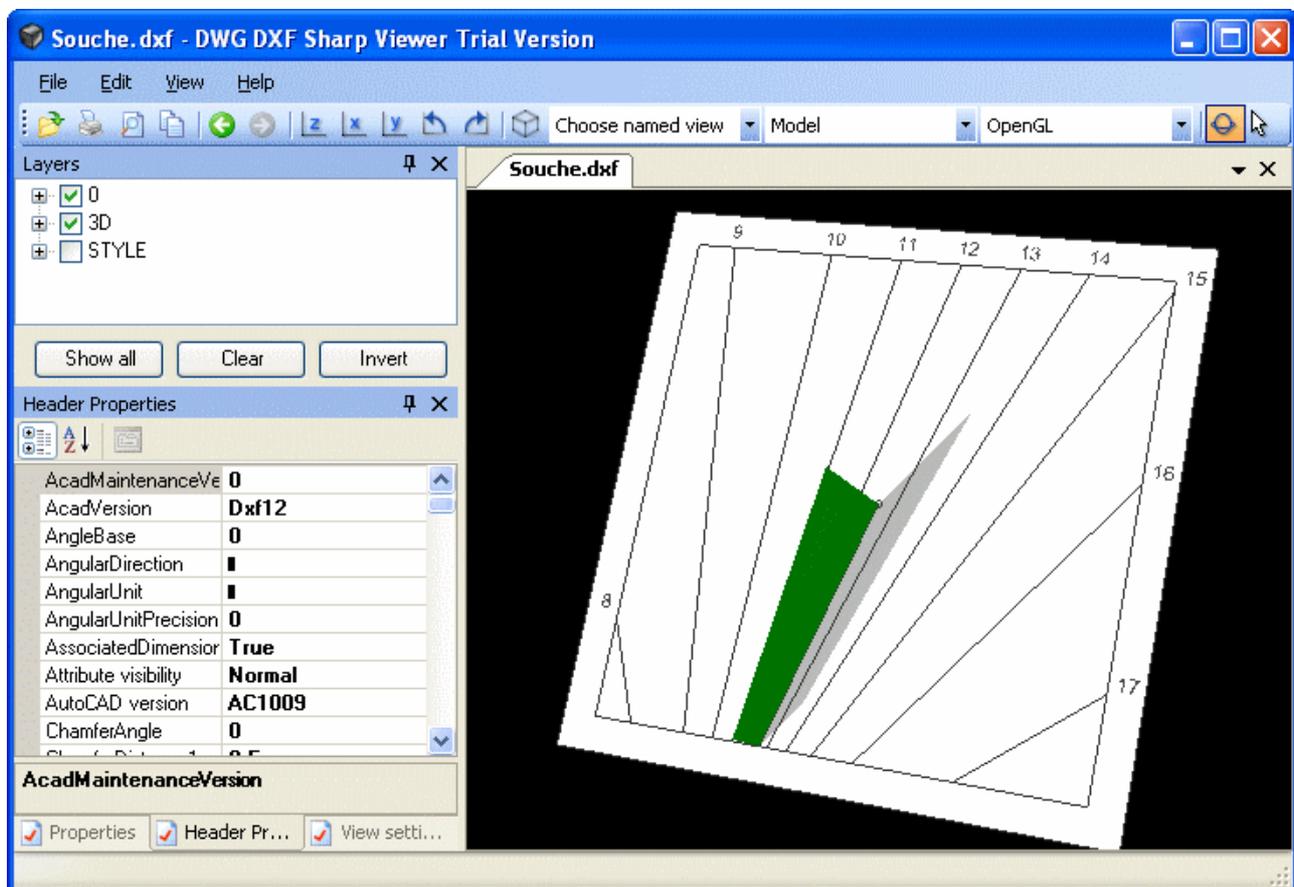
4.10 Export du cadran au format dxf

L'export est accessible par le menu *Fichier* ou en tapant Ctrl + X. Le fichier dxf généré comporte des éléments 3D qui permettent de visualiser le cadran en relief avec un lecteur approprié. Sous Windows, il est notamment possible d'utiliser le logiciel DXF Sharp Viewer de la société Wout Ware (1,26 Mo) que l'on peut télécharger à : <http://www.woutware.com/dxfsharpviewer.html>

Passée la période d'essai de 30 jours, un certain nombre de fonctionnalités sont désactivées, notamment les exports, mais la visualisation 3D est toujours disponible.

Dans DXF Sharp Viewer, après le chargement du fichier dxf et pour profiter pleinement de la troisième dimension :

- o Dé-sélectionner le calque STYLE
- o Dans la barre d'outil, remplacer *Wireframe* par *OpenGL*
- o Faire tourner le cadran en cliquant et en déplaçant le pointeur sur le graphique
- o Dans la barre d'outil, choisir le type de perspective (cube en fil de fer)

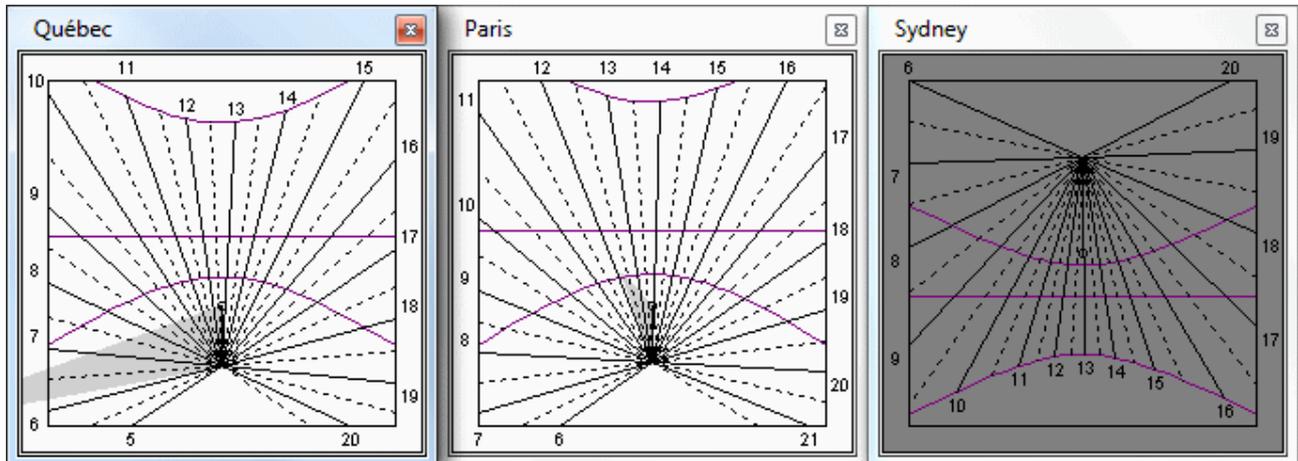


4.11 Cadran de bureau

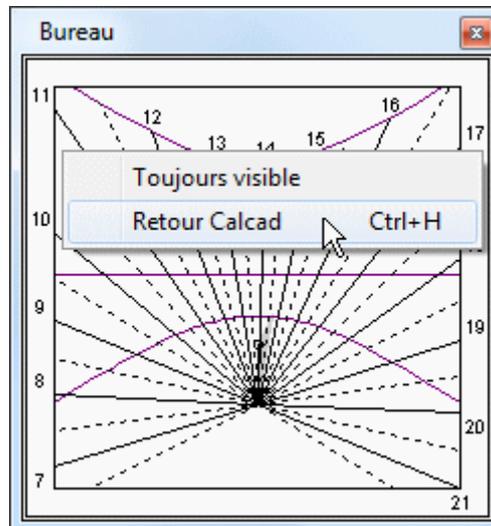
Cette fonctionnalité permet d'afficher, sur le bureau de l'ordinateur, le cadran solaire avec son ombre qui évolue pour indiquer l'heure.

Deux cas sont à considérer :

- o Le cadran est défini sans localisation complète : l'ombre est tracée – comme en utilisation normale de Calcad – en tenant compte du choix des heures hiver / été effectué dans l'onglet *Divers* de la boîte de saisie.
- o Le cadran est défini avec localisation complète : Calcad prend en compte le fuseau horaire de l'ordinateur et celui du cadran. Il est ainsi possible de représenter des cadrans installés dans différents pays du monde, ils indiqueront l'heure locale de ces pays.



Pour entrer dans le mode « Cadran de bureau », après avoir tracé le cadran à mettre sur le bureau, utiliser le menu *Divers* ou taper Ctrl + H. Pour revenir au mode normal, faire un clic droit sur le cadran et sélectionner *Retour Calcad* ou taper Ctrl + H quand le cadran est sélectionné.



4.12 Trucs et astuces

o Saisie des dates

Pour saisir la date courante (celle de l'ordinateur) taper simplement une étoile (*) dans le champ de saisie.

Si l'année n'est pas indiquée, c'est l'année courante qui est prise en compte. Ainsi 27/2 est une date valide.

Un point dans le champ de saisie permet d'y dupliquer la date de l'onglet *Point 1*, deux points (..) permettent d'y dupliquer la date de l'onglet *Point 2*

o Saisie des heures

Un point dans le champ de saisie de l'onglet *Divers* permet d'y dupliquer l'heure de l'onglet *Point 1*, deux points (..) permettent d'y dupliquer l'heure de l'onglet *Point 2* et enfin une étoile (*) permet de saisir l'heure de l'ordinateur.

o Saisie des angles

Les angles peuvent être saisis soit en valeur décimale (exemple : 6,23°, saisir dans ce cas 6.23), soit en valeur sexagésimale (exemple : 6° 13' 48", il faut alors séparer chaque valeur par °, c'est-à-dire saisir 6°13'48), soit...un mélange des deux, c'est-à-dire que les degrés, minutes et secondes d'arc peuvent avoir des valeurs décimales. Ainsi Calcad accepte la saisie : 6.1°6.2'96 et en déduit la valeur 6,23°.

4.13 Raccourcis clavier

En plus des raccourcis clavier usuels propres au système d'exploitation, Calcad propose, en fonction du contexte, les touches et combinaisons de touches suivantes qui activent directement les actions associées.

En mode « cadran de bureau » et en mode normal :

Raccourci	Action
Ctrl + E	Enregistre les données du cadran
Ctrl + G	Enregistre le graphique du cadran
Ctrl + H	Passe en mode « cadran de bureau » ou revenir en mode normal
Ctrl + Q	Quitte le programme Calcad

Uniquement en mode normal :

Raccourci	Action
Echap	Passe de la fenêtre principale à la boîte de saisie et inversement
Ctrl + I	Imprime toutes les informations concernant le cadran
Ctrl + J	Calcule des éphémérides
Ctrl + K	Trace du cadran avec les paramètres de simulation
Ctrl + L	Avec les paramètres de simulation, simule la saisie des 2 points et tracer le cadran
Ctrl + M	Calcule du cadran
Ctrl + N	Nouveau cadran
Ctrl + O	Ouvre un fichier de données cadran
Ctrl + X	Exporte le cadran dans un fichier .dxf
Ctrl + Y	Calcule des données complémentaires
Ctrl + 0	Imprime le graphique du cadran sur une demi-feuille
Ctrl + 1	Imprime le graphique du cadran sur une feuille
Ctrl + 2	Imprime le graphique du cadran sur deux feuilles
Ctrl + 4	Imprime le graphique du cadran sur quatre feuilles

Quand la fenêtre principale est active, la touche ‘Tabulation’ sélectionne successivement le graphique, la zone des valeurs et la zone de commentaire.

Quand le graphique est sélectionné (son liseré extérieur est rouge) :

Raccourci	Action
Flèche gauche ou 4 (pavé num.)	Déplace la position du porte-ombre final vers la gauche
Flèche droite ou 6 (pavé num.)	Déplace la position du porte-ombre final vers la droite
Flèche haut ou 8 (pavé num.)	Déplace la position du porte-ombre final vers le haut
Flèche bas ou 2 (pavé num.)	Déplace la position du porte-ombre final vers le bas
Page précédente ou 9 (pavé num.)	Augmente la hauteur du porte-ombre final
Page suivante ou 3 (pavé num.)	Diminue la hauteur du porte-ombre final
Retour arrière	Diminue l’heure courante utilisée pour le tracé de l’ombre
Espace	Augmente l’heure courante utilisée pour le tracé de l’ombre
Début ou 7 (pavé num.)	Diminue la date courante utilisée pour le tracé de l’ombre
Fin ou 1 (pavé num.)	Augmente la date courante utilisée pour le tracé de l’ombre

4.14 Les exemples

Calcad est fourni avec 4 exemples de cadran qui peuvent être chargés en utilisant la fonction *Ouvrir* du menu *Fichier*. Pour chaque cadran, une petite anecdote est proposée dans la fenêtre *Mes commentaires* afin d’illustrer avec humour les possibilités de Calcad.

o M. Travers

Le but de cet exemple est de rappeler qu’il n’y a aucune contrainte sur l’orientation du cadre à dessiner initialement. Il est dans ce cas rectangulaire et incliné.

o M. Pressé

Cet exemple montre qu’il y a une grande souplesse dans la façon de relever les points d’ombre. Ils sont relevés ici à des dates différentes mais à la même heure.

o M. Distrait

Cet exemple s’adresse aux spécialistes des cadrans solaires qui, classiquement, utilisent des angles spécifiques pour définir l’orientation d’un cadran (ce sont les paramètres utilisés pour la simulation, voir § 4.4, p. 18). Bien que la méthode de Calcad n’utilise pas ces angles, leurs valeurs sont indiquées (voir § 4.16, p. 27) ce qui permet :

* De fournir une méthode originale pour mesurer ces angles avec peu de moyen

- * D'avoir une passerelle vers d'autres logiciels plus complets de cadrans solaires

- o **M. Réunion**

Cet exemple a pour but de montrer que Calcad peut s'employer partout dans le monde, y compris dans l'hémisphère sud, sans précaution particulière.

4.15 Format des fichiers d'entrée/sortie

Le fichier d'entrée/sortie de données est un fichier de type texte (.txt) éditable notamment avec le Bloc-notes de Windows, Gedit de GNU/Linux, TextEdit d'OS X ou tout autre éditeur de texte plus évolué. A partir de la version V14avr12, l'extension change et devient .cdd. Elle est associée automatiquement à Calcad par l'installateur sur Windows. A partir de la version V4oct14, le codage passe en UTF-8. Le fichier comprend trois parties séparées par des lignes constituées de 3 tirets (---) :

- o La première partie comporte toutes les valeurs de la saisie et la configuration des tracés
- o La seconde contient l'ensemble du commentaire utilisateur
- o La troisième correspond à la zone texte du résultat des calculs

Le fichier cadran de bureau (*.ccb) est créé automatiquement quand Calcad passe dans ce mode. Il contient principalement les positions et tailles des fenêtres. C'est un fichier de type texte.

Le fichier de sortie graphique est un fichier .pgn (Portable Network Graphics) . Il contient le graphique du cadran tel qu'il se présente dans la fenêtre principale.

Le format des fichiers dxf a été défini par la société Autodesk pour son populaire logiciel AutoCAD. C'est un format vectoriel qui est actuellement reconnu par la plupart des logiciels de DAO ainsi que par certains éditeurs graphiques. Le fichier généré par Calcad contient le tracé du cadran tel qu'il a été configuré ainsi que la géométrie complète du porte-ombre. Il comporte aussi des éléments 3D qui permettent de visualiser le cadran en relief.

4.16 Paramètres réduits

Ces paramètres sont utilisés classiquement en gnomonique et reposent sur l'utilisation d'un repère local intermédiaire. Ce repère est introduit dans Calcad par la localisation qui est facultative ou qui peut être approximative. De ce fait, ces paramètres peuvent prendre des valeurs différentes mais constituent un ensemble cohérent permettant de tracer à l'identique toutes les lignes du cadran, à l'exception bien sûr de la ligne d'horizon. C'est en quelque sorte le principe du cadran déplacé bien connu des gnomonistes : un cadran correctement tracé pour une situation géographique donnée peut être utilisé à tout autre endroit à condition de modifier son orientation en conséquence.

- o **Fuseau horaire**

C'est la valeur de la boîte de saisie si la localisation est complète, sinon sa valeur est nulle.

- o **Longitude**

C'est la valeur de la boîte de saisie, c'est-à-dire une véritable longitude géographique, si la localisation est complète. Sinon le méridien origine (celui de Greenwich) est remplacé par celui où se trouve le soleil moyen à midi avec le type d'heure utilisé pour relever les points d'ombre. La valeur est positive quand le lieu du cadran est à l'ouest du méridien origine, négative quand il est à l'est.

o **Latitude**

C'est la valeur de la boîte de saisie quand le cadran est localisé, sinon c'est la latitude du cadran horizontal équivalent. La latitude est comptée positive dans l'hémisphère nord et négative dans l'hémisphère sud.

o **Déclinaison (gnomonique)**

Sa valeur est nulle si le cadran n'est pas localisé, sinon c'est l'orientation du plan du cadran compté à partir de la direction du sud, positivement en direction de l'ouest et négativement vers l'est. La déclinaison varie de -180° à $+180^\circ$.

o **Inclinaison**

Sa valeur est nulle si le cadran n'est pas localisé, sinon c'est la pente du plan du cadran. Un cadran horizontal a une inclinaison de 0° et un cadran vertical de 90° . L'inclinaison varie de 0 à $+180^\circ$.

o **Rotation**

Après avoir entré les données précédentes dans un logiciel classique pour tracer les cadrans solaires, le résultat doit être tourné de cet angle par rapport au système d'axes, dans le sens anti-horaire si l'angle est positif et dans le sens horaire s'il est négatif.