

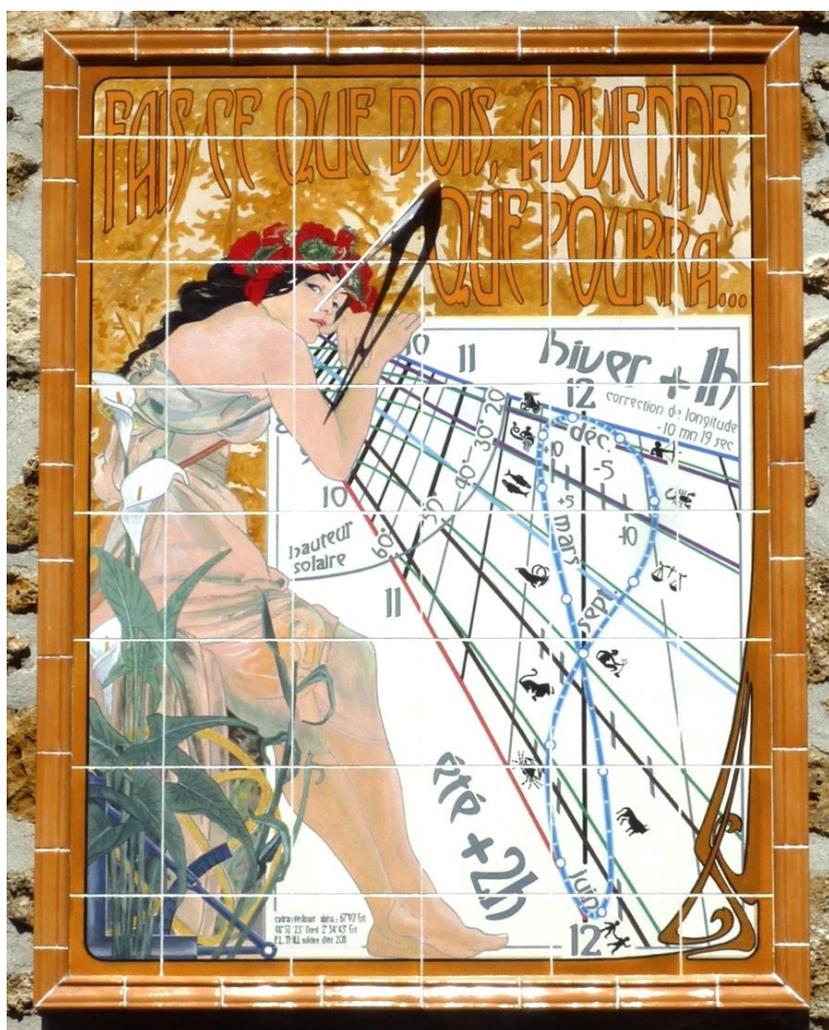


RÉALISATION D'UN CADRAN VERTICAL DÉCLINANT AVEC LE LOGICIEL SHADOWS

Ce document explique la conception d'un cadran solaire à partir des données fournies par le logiciel **Shadows** et montre la réalisation pratique jusqu'à la pose du cadran. La conception et la réalisation du cadran ainsi que le contenu de ce document sont dus à **Pierre-Louis Thill**.

Un grand merci à Pierre-Louis de partager son expérience avec la communauté des utilisateurs du logiciel Shadows.

Le logiciel Shadows peut être téléchargé sur www.shadowspro.com



Le cadran est installé à Chelles en France, près de Paris.

Latitude $48^{\circ} 52' 23''$ Nord,

Longitude $2^{\circ} 34' 43''$ Est.

Ces coordonnées ont été relevées sur **Google Earth**, après une première approximation sur le relevé du cadastre, et sur la carte IGN au 1/25000.

L'écart de longitude par rapport au fuseau horaire de Greenwich (UT) est de -10 min 19 s.

Le cadran est posé sur un mur de pavillon en pierres meulières, orienté vers l'Est ($67^{\circ} 40'$).

Cet angle a été mesuré en première approximation, au stade du projet, sur le relevé du cadastre et sur la carte IGN (positionnement perpendiculaire par rapport à la rue). Il a été affiné par le relevé de l'heure solaire exacte d'atteinte d'une ombre parallèle au mur, et l'angle solaire en résultant sur les éphémérides.

Les dimensions du cadran sont de 752 mm x 504 mm, avec une hauteur de style de 112 mm.

L'ensemble du panneau servant de décor au cadran mesure 1 035 mm x 795 mm.

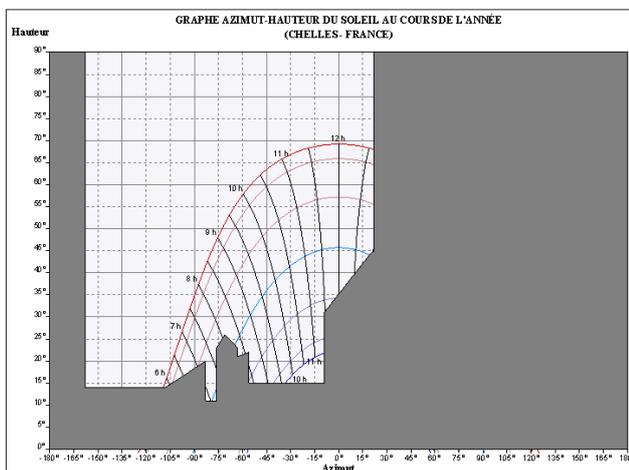
UTILISATION DU LOGICIEL SHADOWS

Le logiciel a été utilisé dans sa version gratuite au stade de l'avant-projet, pour déterminer par approximation successives (dimensions du cadran, dimension et emplacement du style) le meilleur arrangement esthétique cadran – décor externe au cadran.

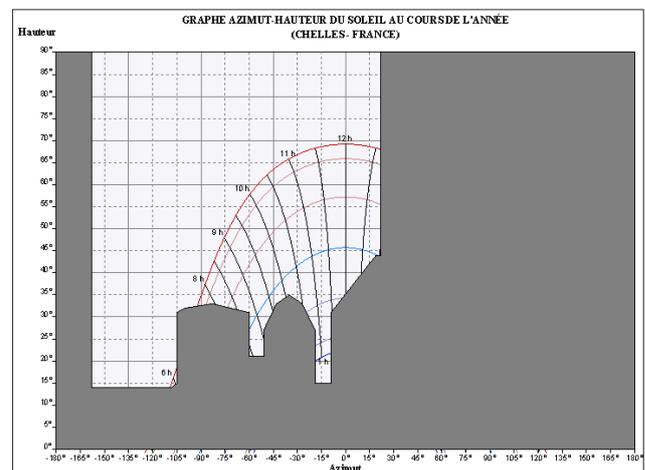
Ensuite, la version **Shadows Pro** a été utilisée pour affiner ces résultats, et surtout conforter les hypothèses d'éclairément au cours de l'année et des journées, car cet éclairément est notablement réduit en durée :

- par l'orientation (Est),
- par la présence d'un mur de pavillon mitoyen de deux étages à proximité (5 mètres), côté midi,
- par la présence de deux immeubles de 4 étages à une cinquantaine de mètres, côté Est,
- par la présence de 3 tilleuls d'une douzaine de mètres de hauteur, dans la propriété, côté Est,
- par le surplomb de la toiture du pavillon.

L'outil **Définir un masque d'horizon** du logiciel **Shadows** a donc été utilisé, avec un tracé « été » et un tracé « hiver » pour tenir compte de la présence ou de l'absence du feuillage des tilleuls ; les relevés d'angle des obstacles ont été faits à la boussole, les relevés de hauteur avec un quadrant rapidement bricolé. L'ensemble de ces contraintes a permis en particulier de positionner correctement le personnage qui s'appuie sur le cadran avec les bras, en masquant aussi une partie.



Masque d'horizon relevé en hiver



Masque d'horizon relevé en été (avec feuillages)

Le masque d'horizon est accessible dans **Shadows Pro** en choisissant le menu **Affichage > Diagramme solaire** et en créant le masque d'horizon dans le menu **Configuration > Définir le masque d'horizon**.

L'outil **Visualiser l'ombre portée du toit** a permis de déterminer la position maximale du cadran en hauteur, pour qu'il soit encore éclairé à midi solaire au solstice d'été.

RÉALISATION DE L'AVANT-PROJET : TRACÉ ET DÉCOR



Le décor représente une allégorie de l'été, largement inspirée de l'œuvre d'**Alfons Mucha** (lithographie de 1896, variante reprise sur une affiche de 1902).

Cette allégorie se repose sur le cadran qu'elle vient de réaliser.

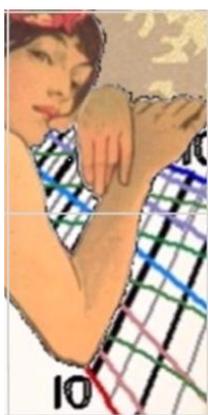
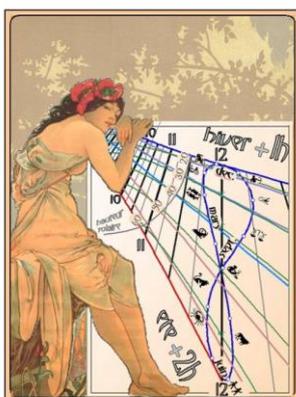
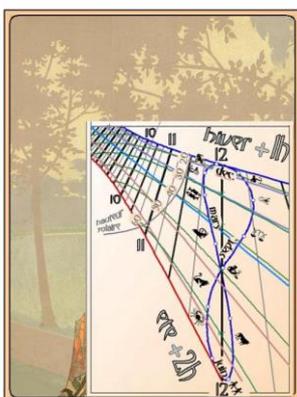
Sur le cadran final (détails non visibles sur le projet), ont été ajoutés en bas à gauche une équerre et un compas, ainsi qu'une sphère armillaire, supposés avoir aidé à sa réalisation.

Des arums en premier plan et un fond arboré rappellent la végétation du jardin du pavillon où le cadran est installé.

Le lettrage est en police **Gismonda**.

Le logiciel **PowerPoint** a été utilisé, car facilement maîtrisé par expérience professionnelle, plutôt que des logiciels de conception graphique plus élaborés. Il permet en particulier de positionner facilement des images, venant de scannage pour la plupart, de les déplacer, de les déformer, de les superposer en les masquant en partie puis de les lier quand le résultat final est obtenu.

On voit ci-dessous quatre exemples d'étapes successives de la réalisation de l'avant-projet sur PowerPoint.



Une fois terminé, l'avant-projet a été tiré en vraie grandeur sur imprimante A4 après avoir ajouté un quadrillage représentant les joints des carreaux de céramique (voir **Préférences > Général > Afficher un quadrillage centimétrique** dans le logiciel **Shadows**), pour être ensuite reporté, par l'intermédiaire de papier carbone, sur le support final.

Sur l'image de gauche, une feuille A4 couvre deux carreaux.

REALISATION DU PANNEAU

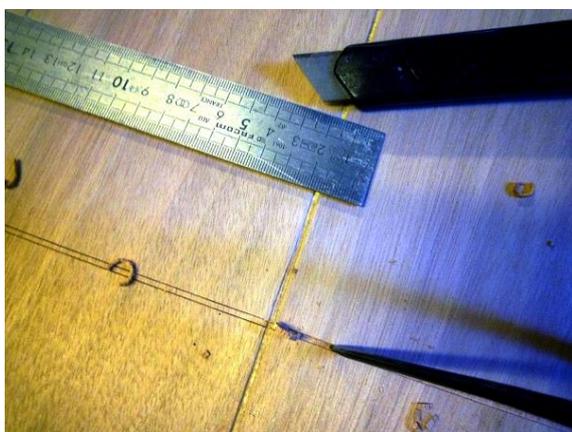


La matière du support rappelle les décors peints sur carreaux de céramique réalisés en grand nombre au début du XXe siècle, entre autres en Espagne.

L'inspiration « Art Nouveau » s'accorde avec l'époque de la construction du pavillon (1912), les couleurs veillent à s'harmoniser avec la pierre meulière et les liants chaulés.

Pour des raisons pratiques (poids, réalisation, difficulté de réglage et de positionnement in situ sur la meulière), le décor n'est pas fait en carreaux de céramique, mais peint sur une plaque de contreplaqué marine gravée à l'emplacement des faux joints de carrelage, peinte en couleurs **Pébéo** résistantes à l'eau et aux U.V., l'ensemble terminé étant imperméabilisé avec trois couches de vernis brillant marine, qui donne aussi l'aspect brillant du carrelage.

Seule la bordure est en vrai listel de céramique, collé.



Création des faux carreaux

Creusement des saignées représentant les faux joints de carreaux de céramique : dans un panneau de contreplaqué marine de 12 mm, traçage et marquage profond du trait au cutter (1,5 mm) et creusement au ciseau à bois (largeur 2 mm). Ponçage léger pour casser les arêtes et simuler les bords légèrement arrondis des carreaux.

Enfin, peinture de la saignée de deux ou trois couches de la peinture blanche de préparation du support (peinture bois extérieure **Aquastop**), pour bien imperméabiliser cette zone devenue sensible.

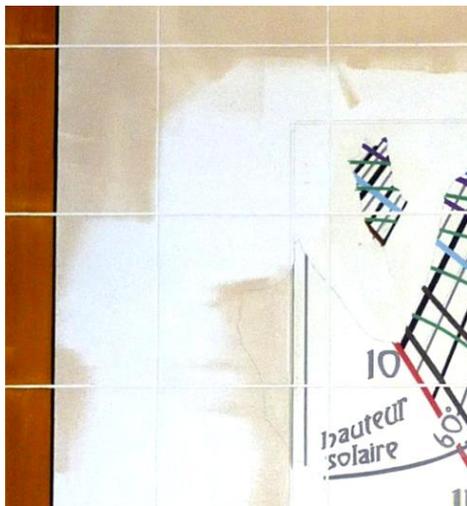


Report du tracé

La sous couche blanche servant tant à la préparation du support avant peinture qu'à son imperméabilisation est terminée (2 couches avec ponçage fin, grain 220, à chaque couche). La couche de fond beige (fond arboré) est également posée.

Une portion de feuille A4 imprimée en vraie grandeur depuis le fichier-source représentant le cadran, couvrant deux carreaux de surface, est positionnée avec une feuille de papier carbone en dessous, prête au tracé (avec un stylo à bille).

Au-dessus, on voit les tracés des carreaux précédents. On voit aussi le premier trait délimitant la partie supérieure du tracé du cadran (feutre **Marabu** acrylique, résistant aux intempéries et stable à la lumière, largeur 1 à 2 mm).

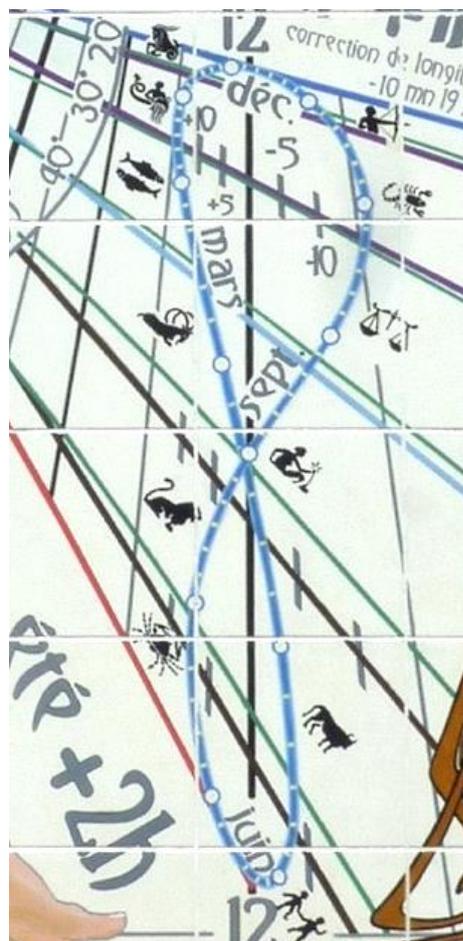


Tracé du cadran

L'épaisseur des différentes lignes du tracé du cadran est déterminée, pour être visible de la position habituelle d'observation du cadran (8 à 10 mètres de distance), en faisant des essais successifs d'épaisseur et de couleur avec **Shadows Pro** dans le menu **Tracés > Style des lignes > Style du tracé - épaisseur / couleur**.

Un tirage de chaque essai est fait sur imprimante au format A4, ici à l'échelle 1/4 par rapport à la dimension réelle, et placé à 2 m/2,50 mètres de distance, soit un quart de la distance finale réelle d'observation, pour voir si l'ensemble est lisible.

La taille et l'épaisseur du lettrage, réalisé dans Word avec **WordArt**, en particulier pour les bandeaux de texte déformés (devise, correction été / hiver) sont définis de la même manière.



Le tracé est effectué avec les feutres **Marabu**, au réglet pour les lignes droites, au pistolet et à la règle courbable de dessinateur industriel – ou à la rigueur au fil électrique de gros diamètre gainé – pour les courbes.

Les lettres sont peintes à la peinture **Pébéo déco outdoor** et délimitées par fin trait de feutre noir pour cacher les irrégularités de bord. La bordure est peinte à la couleur **Pébéo** et délimitée nettement au feutre **Marabu**.

Tracé de la méridienne

La méridienne, sur laquelle les points « 5 jours » devaient être visibles tout en restant discrets, pour ne pas charger le tracé, a fait l'objet de nombreux essais. Pour en finir, des cercles de 8 mm de diamètre, pour une épaisseur de méridienne de 4 mm, pointent les premiers du mois, et les points « 5 jours » sont représentés par des traits blancs d'un millimètre, dans l'épaisseur de la méridienne elle-même.

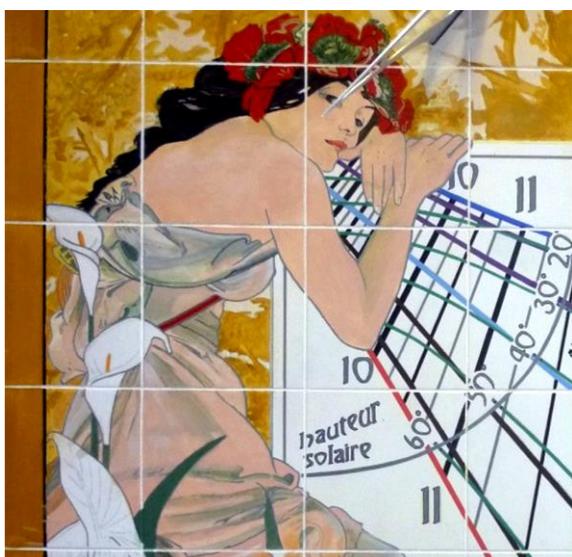


Report du décor

Le feuillage du fond terminé, la partie la plus difficile de la reproduction du personnage s'achève (carnation, cheveux, regard, bouche...).

L'ensemble est obtenu par mélange de couleurs **Pébéo**, passées à la brosse et au pinceau plus ou moins fin, avec des reprises avant séchage complet de brossages presque à sec, pour la carnation en particulier.

Les bords du personnage sont délimités au feutre **Marabu** plus ou moins large et appuyé, comme le veut le style des tableaux ou des affiches Art Nouveau.



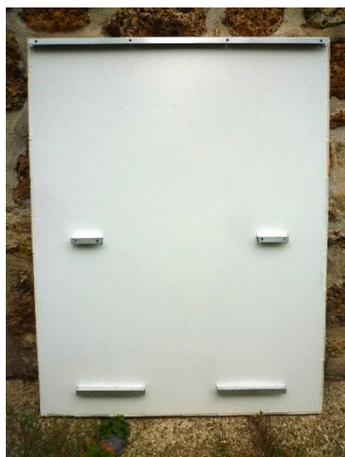
Les feuilles d'arum sont en cours de peinture, on voit bien l'emplacement des nervures qui a été reporté au papier carbone, là où la peinture n'est pas encore passée.

Le style est découpé dans une plaque d'aluminium de 1,5 mm d'épaisseur. Sa hauteur a été augmentée de 5 mm afin que sa base puisse être encastrée dans une saignée correspondante du panneau, creusée au cutter et au ciseau à bois de 2 mm, afin d'en consolider la fixation après réglage.

Cette fixation est faite par une petite cornière d'aluminium en L de 7,5 x 7,5 x 1 mm, vissée à 5 mm de la base du style pour une aile de la cornière, et sur le panneau du cadran pour l'autre aile. En fin de réglage, au soleil, la saignée est remplie de mastic à coller au pistolet à joint blanc extérieur. Du ruban adhésif permet de délimiter proprement les bords du collage et le style est définitivement vissé avant la prise de la colle.

Les listels en céramique constituant la bordure sont collés avec ce même mastic.

Montage du cadran



Des tronçons de profilés d'aluminium en U de 15,5 x 15,5 x 1,5 mm sont vissés avec une visserie inox 3x10 à tête fraisée à l'arrière du panneau, après qu'il ait été peint puis vernis pour l'imperméabiliser (vernis marine brillant, résine polyuréthane). Les emplacements femelles correspondants, pour l'encliquetage sur la platine support, reçoivent des tronçons de profilé aluminium en L de 19,5 x 11,5 x 1,5 mm, vissés également dans des petits fraisages du panneau de contreplaqué constituant la platine. Cette platine a reçu trois couches de vernis marine pour la protéger, sans oublier les chants au niveau des découpes. Les quatre échancrures sur les côtés verticaux, permettant de cacher les boulons de fixation tout en permettant un réglage final fin quand le cadran est encliqueté sur la platine, ne sont réalisés qu'après un premier positionnement sur le mur : en effet, les douilles à filetage intérieur (inox M10x80), scellées à la résine (kit de scellement chimique lourd) sont positionnées dans des trous de 16 mm de diamètre faits dans les joints entre pierre meulières – il était exclu de percer dans les meulières elles-mêmes ; il fallait donc trouver directement en place le meilleur arrangement possible pour l'emplacement de ces 4 fixations.

En bordure de côté de panneau, et formant le fond de ces échancrures sont vissés des plats d'aluminium de 30 x 2 mm, dans lesquels un évidement en U de 13 mm de largeur est réalisé, à l'emplacement des boulons de fixation (cela autorise un jeu de 1,5 mm dans toutes les directions, pour des boulons de 10 mm), pour le réglage fin du positionnement de la platine en vertical et en horizontal.

On aperçoit sur la photo du milieu un boulon dans un lamage, au centre de la platine : ce boulon ne sert pas à la fixation, mais sert de butée centrale à la platine, pour contrer un bombement éventuel des panneaux avec le temps (soleil, humidité). Les quatre points de fixation (boulon, contre-écrous et rondelles freins inox diam. 10 mm) permettent un réglage facile en verticalité au fil à plomb, et en parallélisme à la déclinaison gnomonique du mur avec un niveau et des tasseaux de positionnement positionnés sur un appui de fenêtre, en première approximation.



Ce dispositif, associé aux résultats très précis de **Shadows** pour le calcul du cadran, permet une précision du cadran inférieure à la minute ; contrôle réalisé au midi solaire local, le 5 août, avec une ombre du style longue aidant à la précision, et heure locale donnée par une horloge de petite station météo de bureau, mise à l'heure régulièrement par satellite.

Pour travailler en toute sécurité et en toute tranquillité, et pour pouvoir poser et régler avec une précision de l'ordre d'un à deux millimètres à plus de 4 mètres de hauteur, un échafaudage domestique léger (ici de 4,33 m) est suffisant, mais nécessaire (disponible en grandes surfaces de bricolage).

Nota : l'ensemble des matières, produits et peintures utilisés provient de grandes surfaces de bricolage et/ou de décoration, ou de jardinerie (rayons décoration)

© août 2011 – Pierre-Louis Thill & François Blateyron

www.shadowspro.com