

GENÈSE D'UN RECORD

Jeremy T. Robinson et Woody Sullivan



Jeremy T. Robinson (à droite sur le photo) et Woody Sullivan ont été lauréats du « Concours Cadran solaires pour tous 2022 », dans la catégorie « Le cadran le plus petit » avec leur MicroDial (voir numéro 4 de ce magazine). Ils nous expliquent ici la genèse de ce record (texte traduit en français depuis le texte original, en anglais, <https://bit.ly/3QCAKOn> communiqué par les auteurs).

L'idée émergea au cours d'un voyage en voiture, en famille, l'été dernier (août 2021). Au milieu de discussions allant de la politique aux randonnées en montagne, Jeremy suggéra à Woody « Et si nous combinions nos expertises pour faire un cadran solaire vraiment petit ? ». Nous commençâmes à débattre de la faisabilité d'un tel projet et décidâmes bientôt d'essayer. Woody, un astronome à la retraite passionné de cadrans solaires serait garant des calculs gnomoniques et Jeremy, spécialiste des nanotechnologies, serait en charge de la réalisation du cadran. Ainsi se forma l'équipe beau-père / beau-fils en vue de créer le cadran solaire le plus petit du monde...

Pour réaliser un cadran très petit, nous avons besoin d'un gnomon le plus petit possible et d'une façon de lire l'heure sur une surface minuscule. Comment faire cela ? Les premières idées nous portèrent vers les nanofibres, les microbilles, voire l'utilisation d'un cheveu comme gnomon. Et peut-être intégrer un microscope au cadran afin d'apercevoir l'ombre ?



Des pincettes maintiennent la lamelle du MicroDial (sur laquelle ont été réalisés 30 tracés complets à des fins de test)

L'avancée capitale du projet est venue avec la prise de conscience qu'un cadran beaucoup plus facile à fabriquer n'utiliserait pas un gnomon, mais plutôt une ouverture, un œilleton. De plus, l'emplacement de l'œilleton pourrait être bien défini par l'épaisseur d'une vitre. Les lamelles de verre standard pour les échantillons de microscope peuvent être aussi fines qu'un cheveu humain (0,1 mm) et il existe des techniques pour imprimer par lithographie des lignes ou caractères très fins sur du verre. Un cadran à œilleton pourrait fonctionner dans cette configuration : œilleton sur la surface supérieure et tracé du cadran (lignes horaires et courbes des solstices et des équinoxes) sur la surface inférieure.

Mais restait la question de savoir comment lire le cadran, car nous voulions vraiment réaliser un cadran solaire fonctionnel, petit, précis et facilement lisible.

La deuxième avancée consista à réaliser que nous pouvions tout à fait voir le point lumineux transmis à travers l'œilleton du cadran à l'aide d'un appareil photo numérique standard ou, plus précisément, du capteur d'image d'un appareil photo sans ses objectifs. Les tailles typiques des pixels d'un appareil photo sont de 1 à 3 micromètres et le plan focal du capteur se trouve à sa surface.

Problème résolu ! Si l'on imprimait un côté de la lame de verre avec une ouverture soigneusement alignée sur le tracé du cadran de l'autre côté, puis si l'on posait le cadran solaire sur le capteur de l'appareil photo, le point lumineux projeté apparaîtrait au point avec le tracé du cadran et pourrait être facilement lu à l'aide de la sortie standard de la caméra. Les premiers prototypes se révélèrent très prometteurs au soleil. MicroDial était né !



Masque du MicroDial posé sur le capteur d'un appareil photo

Puis en janvier 2022, Woody découvre fortuitement le concours du plus petit cadran solaire du monde lancé par *Cadrans solaires pour tous*. Il était clair que nous devions participer au concours. Et c'était bien d'avoir une date limite : fin mai !

Nous avons beaucoup appris au cours de la construction d'une demi-douzaine de prototypes : comment manipuler et couper du verre très fin, comment aligner avec précision l'ouverture supérieure et le tracé du cadran inférieur, comment aligner correctement MicroDial sur le capteur de la caméra, comment recueillir des données solaires réelles et vérifier le tracé.

Un autre aspect de la conception de MicroDial est moins évident : le faisceau de lumière solaire traverse le verre, ce qui signifie qu'il est courbé (réfracté), et crée ainsi un tracé sensiblement modifié, surtout lorsque le Soleil est plus bas dans le ciel. Cet effet de réfraction est la raison pour laquelle le tracé du cadran solaire est différent des classiques cadrans horizontaux à œilleton. Le tracé final va de 8 h à 16 h et comprend les courbes des solstices et des équinoxes.

À l'approche de la date limite de soumission, deux tâches restaient à accomplir : finaliser la devise du cadran et choisir la meilleure façon de mettre en valeur la minuscule taille de MicroDial. D'autres membres de la famille, intrigués par le projet, ont proposé leur aide. Le père de Jeremy a fait don d'un de ses poils de moustache... pour montrer la petitesse de MicroDial, et la femme de Woody a suggéré de raccourcir une version antérieure de notre devise à sa forme finale de "Si peu de temps...". De fait, le temps pressait, et notre candidature fut finalement soumise au concours le... 26 mai !

Seul le temps nous dira combien de temps durera le règne de MicroDial en tant que cadran le plus petit...

SPÉCIFICATIONS FINALES

Tracé du cadran (pour une latitude de 38,8°N) : 0,175 x 0,125 mm

Précision typique de lecture de ± 5 minutes

COMPARAISON DE TAILLES

Tracé du cadran : 1,6 x 1,1 cheveux humains

Environ 100 tracés peuvent tenir sur la tête d'une épingle

Taille de police des chiffres : 0,04 points



Image du cadran prise à midi solaire le 10 mai 2022, comprenant également (pour l'échelle) l'ombre d'un cheveu humain (d'une largeur de 110 micromètres soit 0,1 mm)