

# 1. Liste du matériel

## Malette PICALI :

1. Photomètre PICALI
2. Plaque avant (écran noir)
3. Plaque arrière (avec tracé)
4. Baffle
5. Carton noir d'extension du baffle
6. Filtre
7. Fil à plomb
8. Carte SD (logiciel + manuels d'utilisation instruments + sauvegarde mesures)
9. Câble USB
10. 4 Piles AA
11. Vis
12. Tournevis
13. Notice de mise en station et procédure de mesure
14. Notice d'utilisation photomètre
15. Ephémérides
16. Feutre indélébile
17. Scotch
18. Sac étanche

## Sac trépied photographique :

19. Trépied photographique

## Autre :

20. Clinomètre/Boussole
21. GPS (eTrex Garmin jaune)
22. Talkie-walkie
23. Chronomètre

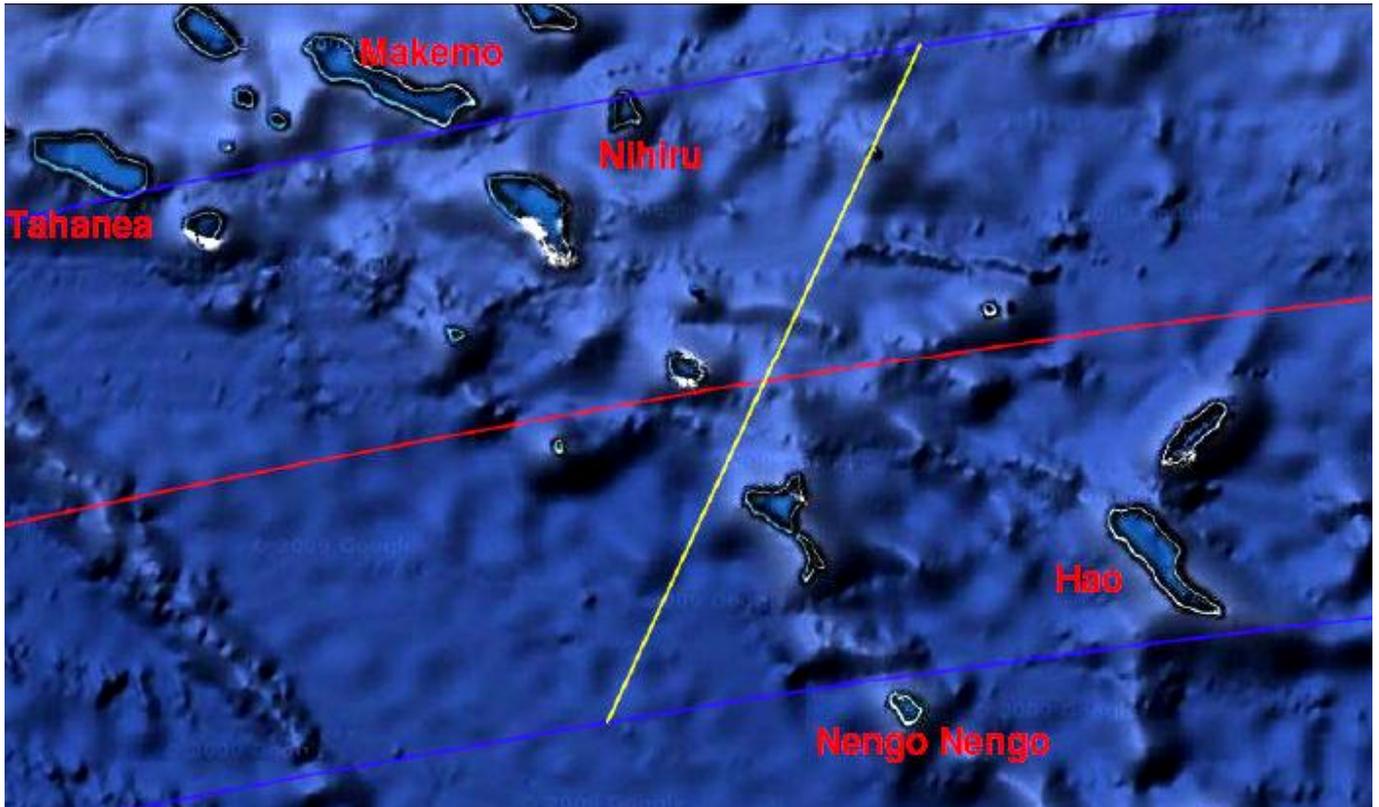
NB : Les documents se trouvent sous la mousse au niveau du couvercle de la malette.

## 2. Lieux de mesure

L'éclipse totale de soleil traverse en particulier l'archipel des Tuamotu. Sur la carte ci-dessous figurent en **bleu** les limites nord et sud de la bande de totalité de l'éclipse et en **rouge** la ligne d'éclipse de durée maximale.

On souhaite mesurer la largeur de la bande de totalité. Pour cela, on prévoit d'enregistrer les durées d'occultation complète depuis plusieurs sites d'observation proches de la ligne théorique de séparation éclipse totale/éclipse partielle. Ces mesures seront effectuées à l'aide de photomètres spécialement conçus.

### ZONE D'OBSERVATION



a. Site : HAO



4 sites sont prévus à Hao :  
Un au nord de l'atoll, et les trois autres sur la pointe sud de l'atoll.

Coordonnées : 18° 25.71533 S 140° 39.83933 W (point le plus au sud)  
Le site au nord et les trois autres sites du sud de Hao sont laissés au choix de l'opérateur mais il doit y avoir environ 1 km de séparation entre chaque site d'observation au sud.

Au sud de Hao :

- l'éclipse partielle débute à 17h25 TU soit 7h25 en heure locale
- l'éclipse totale débute à 18h43 TU soit 8h43 (heure locale) et dure 1min30s-40s  
**Azimut = 46° site = 33°**
- le maximum de l'éclipse est à 18h44 soit TU 8h44 (heure locale)
- l'éclipse partielle se termine à 20h14 TU soit 10h14 (heure locale)

Au nord de Hao

- l'éclipse partielle débute à 17h24 TU soit 7h24 en heure locale.
- l'éclipse totale débute à 18h41 TU soit 8h41 (heure locale) et dure 3min30s
- le maximum de l'éclipse est à 18h43 TU soit 8h43 (heure locale)
- l'éclipse partielle se termine à 20h13 TU soit 10h13 (heure locale)

Il faut alors se positionner et installer le matériel à l'avance (la veille par exemple) et vérifications le matin même.

### 3. Présentation du photomètre

Cet appareil est un photomètre solaire.

Il se présente sous la forme d'un boîtier plastique de 196X100X40mm et mesure la luminosité solaire de manière localisée et datée grâce à son GPS interne.

100 mesures par seconde sont réalisées et celles-ci couvrent l'intensité complète du soleil.

Le boîtier est muni :

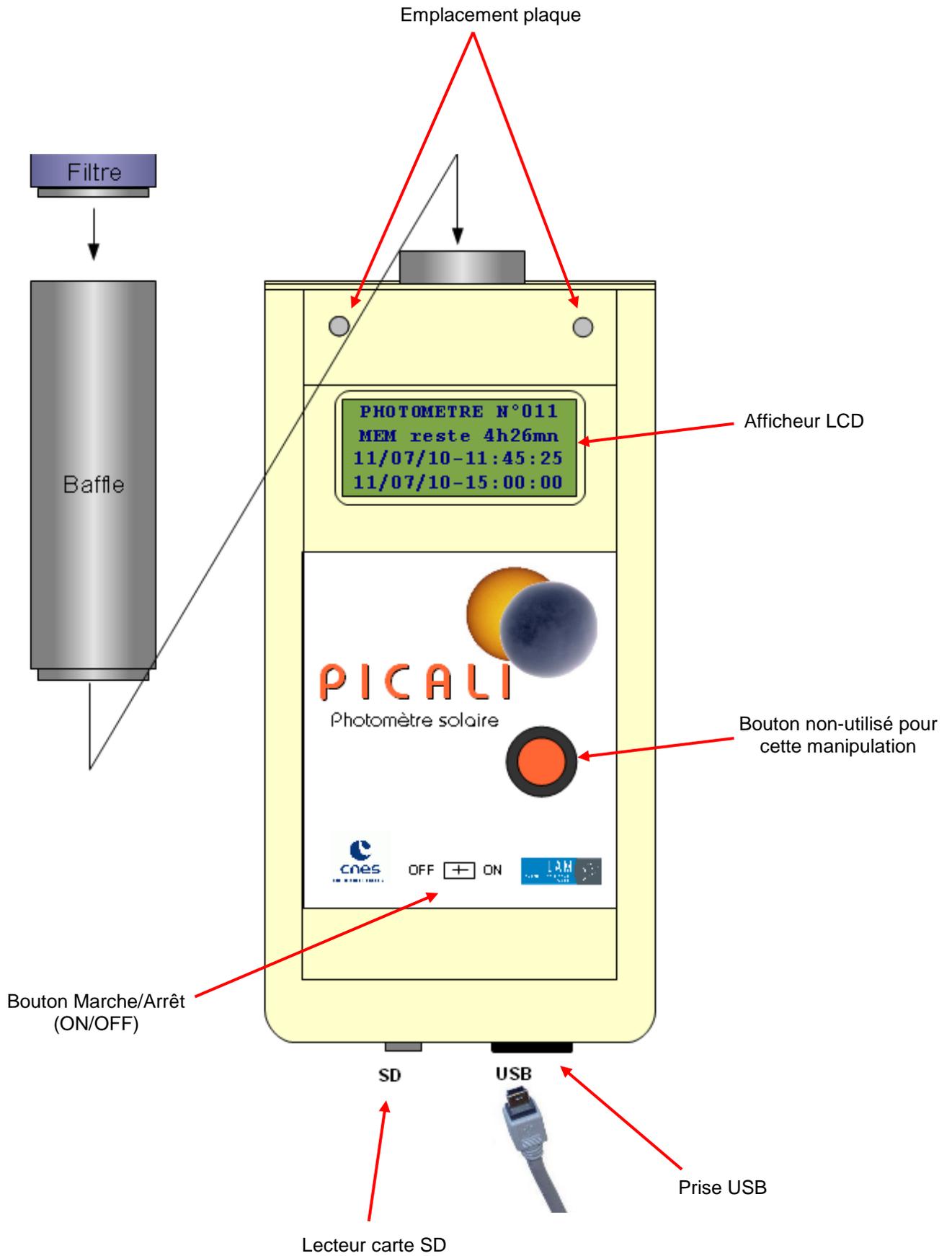
- d'un bouton marche/arrêt (on/off)
- d'un afficheur LCD (écran d'affichage)
- d'une prise USB
- d'un lecteur de carte SD
- le tout est alimenté par 4 piles AA de 1,5V

Les données sont mémorisées dans des mémoires flash autorisant 3h50 de mesures.

Le photomètre ne requiert pas forcément un opérateur au moment de la prise de mesure.

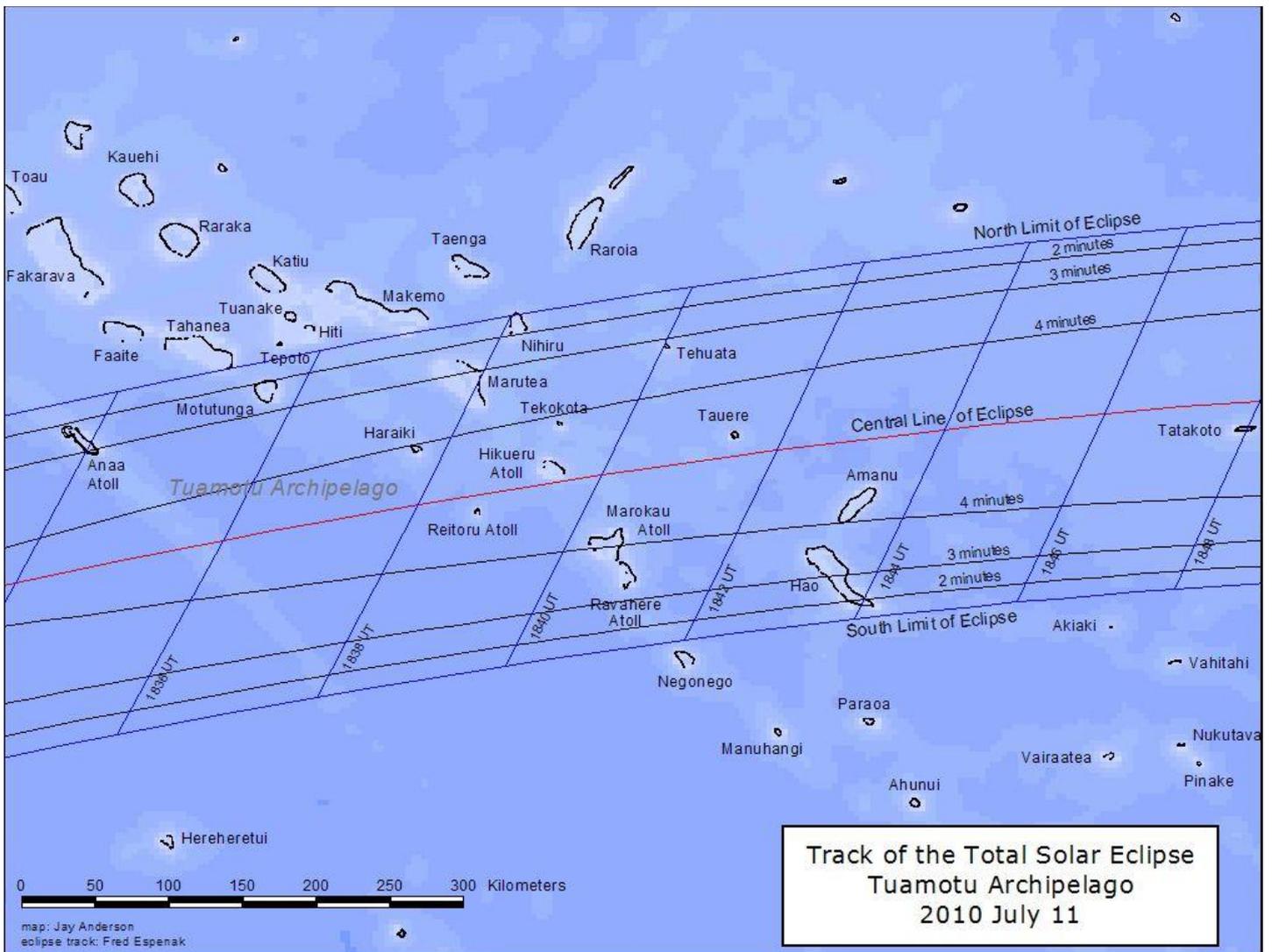
2 modes d'utilisation sont possibles :

1. mode préprogrammé, où quelqu'un installe le dispositif quelques jours avant le début de l'enregistrement, allume le photomètre et le laisse sur place pour ne le récupérer que plus tard. Au moment de l'enregistrement le photomètre s'active de lui-même et prend les mesures.
2. mode assisté, où quelqu'un installe le dispositif, s'assure du bon pointage et fonctionnement à tout moment avant et pendant les minutes utiles. Dans ce mode une fois allumé le photomètre s'active aussi de lui-même et prend les mesures. Ce cas est tout à fait identique au précédent, seul l'opérateur est en plus durant toute l'opération et est utile pour vérifier le dispositif.



## 4. Etapes à réaliser avant l'éclipse

- Mise en place du matériel
  - Installer le trépied photographique
  - Insérer les piles dans le photomètre
  - Installer le filtre sur le baffle puis le baffle sur le photomètre.
  - Installer le photomètre sur le trépied
  - Installer les plaques sur le photomètre
  - S'assurer de la stabilité de l'installation
- Mettre en marche le photomètre
- S'assurer que le dispositif n'a pas bougé s'il a été installé la veille.



## 5. Mise en place du matériel

### a. Installation du trépied photographique

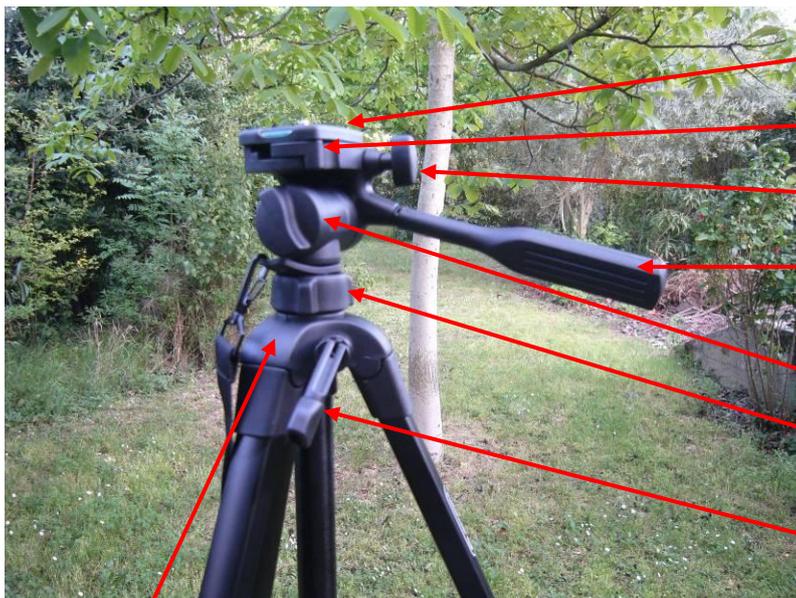
Pour installer le trépied :

- Il faut écarter les 3 pieds de celui-ci, chaque pied comporte 4 tronçons et il faut ouvrir les attaches pour les déplier.
- Régler la hauteur de chaque pied selon la configuration du terrain et fermer les attaches pour bloquer les pieds.
- Vérifier que la bulle du niveau circulaire, situé à la base de la tête, soit bien au centre.
- Faire en sorte que le trépied soit le plus stable possible : en fonction du terrain enfoncez les pieds du trépied de 5 à 10 cm dans le sol.
- Prendre des photos du lieu d'installation.



Attache de verrouillage d'un tronçon de pied

Molette de verrouillage de la colonne



Plaquette de fixation du photomètre  
(S'enlève en tirant sur la languette du dessous)

Languette pour retirer la plaquette de fixation

Verrouillage de l'axe de rotation de la plaquette

Manette de réglage de visée (site/azimut)  
Visser/dévisser pour bloquer le site

Blocage en azimut

Blocage de la colonne

Crémaillère (pour élever la tête du trépied)

Niveau à bulle à la base de la tête du trépied  
(pour horizontalité)

Emplacement pour plaquette de fixation  
(ici retirée)



## b. Installation des outils de pointage

Une fois le trépied déplié et installé il faut y mettre le photomètre.

Pour cela :

- Avant toute chose insérer les piles dans le photomètre.
- Visser le filtre sur le haut du baffle puis visser le baffle à la partie supérieure du boîtier du photomètre (cf. dessin + photos). ATTENTION : ne pas mettre les doigts sur la partie vitrée du filtre.



(1)

Filtre  
Baffle



(2)



(3)

- Enlever la plaquette de fixation du trépied photographique.
- Visser le photomètre à la plaquette de fixation via le pas de vis en dessous du boîtier.

Pas de vis



Plaquette de  
fixation du trépied  
vissée

Emplacement  
piles

- Bien vérifier que ce soit bien vissé et stable.
- Installer les 2 plaques sur le photomètre :
  - o Pour la plaque avant noire, mettre le côté mat vers l'intérieur et le côté brillant vers l'extérieur. Cette plaque sert d'écran au dispositif.
  - o Pour la plaque arrière avec le tracé, mettre le côté blanc vers l'extérieur. Cette plaque sert à vérifier que l'on a bien réglé les angles car le point du soleil sur cette plaque doit suivre les tracés.

Une bonne marge de précision se situe sur le tracé noir voire entre les deux tracés verts. Une marge moyenne si l'on se rapproche des tracés bleus et une mauvaise marge pour les rouges.



- Enrouler le carton noir d'extension du baffle autour du baffle et le fixer avec du scotch.
- Installer le cordon de visée via l'encoche sur la plaque noire.



### c. Vérifications

Avant de commencer à régler les angles il faut vérifier l'horizontalité de l'installation. Grâce au niveau à bulle du trépied d'une part, pour cela il faut seulement veiller à centrer la bulle. Puis à l'aide du clinomètre, veiller à ce que la flèche noire pointe bien le zéro vertical dans l'encoche noire orientée vers le bas.

Si l'installation est réalisée la veille, voire quelques heures avant le début de l'éclipse, il faut vérifier le jour de l'éclipse que le dispositif n'a pas bougé. Pour cela, une fois que l'installation est tout à fait réglée on peut mettre une marque au sol qui ne bougera pas trop (piquet, pierre ou autre). Si le lendemain l'installation n'est plus dans l'alignement de la marque c'est que ca a bougé et il faut alors re-régler l'installation.

Pour être certain de placer la marque au bon endroit on se servira du bord droit du boîtier du photomètre comme axe de visée lorsque l'on est placé face au photomètre côté plaque noire. Pour réaliser ceci il faut être deux :

- une personne(1) qui aligne son œil à l'axe de visée servant à pointer le sol et indiquant l'emplacement de la marque à la personne(2),
- et une personne(2) qui positionne la marque selon les instructions données par la personne(1).



## 6. Prise en main du photomètre

### a. Précautions

Le photomètre est à manier avec précaution au même titre que tout autre appareil électronique.

- Le photomètre est assez lourd alors faire attention à ne pas le faire tomber.
- Il n'est pas résistant à l'eau (non waterproof) alors en cas de pluie il faut couvrir le photomètre avec le sac étanche fourni. Faire un trou dans le sac pour ne laisser sortir que le bout supérieur du baffle avec le filtre et scotcher le tout pour étanchéifier cette partie où de l'eau est susceptible d'entrer.
- En fonction du terrain, s'il n'est pas sur son support (trépied photographique) ne pas le poser n'importe où, mais le remettre automatiquement dans sa malette.
- En fonction du terrain, lors de l'installation des plaques sur le photomètre, les vis peuvent tomber dans le sable ou autre alors il faut manipuler le tout avec précaution.
- Si le dispositif est installé la veille de l'éclipse il faut le couvrir le soir en cas de pluie ou autre.
- Au cas où l'on penserait que le photomètre pourrait surchauffer exposé au soleil durant l'éclipse, ce n'est pas le cas à cette échelle alors il n'est pas nécessaire de le couvrir durant l'éclipse.

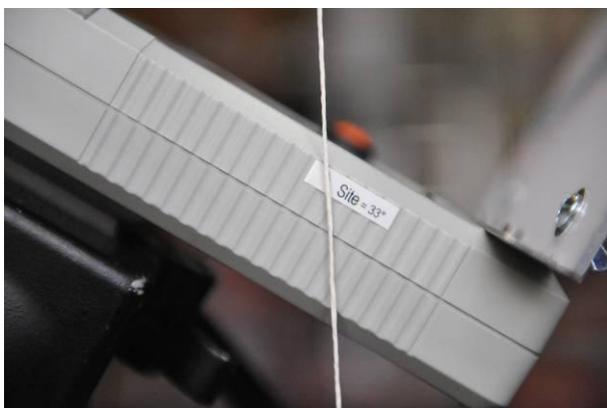
### b. Mise en route et réglage des angles

Pour allumer le photomètre, il suffit de mettre le bouton marche/arrêt sur ON en ayant inséré les piles dans le photomètre au préalable.

Pour avoir la bonne direction dans laquelle doit être pointé le photomètre, il y a deux données connues : l'azimut et le site (angle d'élévation). Ces deux angles sont connus grâce aux éphémérides (également fournis).

Pour régler l'azimut, utiliser le GPS eTrex Garmin jaune et vérifier le pointage avec la boussole. Les modes d'utilisation sont expliqués en annexe.

Pour régler le site, utiliser le clinomètre dans un premier temps ; son mode d'utilisation est expliqué en annexe. On s'aidera aussi d'un « fil à plomb » (ou encore cordon de visée). Pour ceci une encoche est prévue afin d'y accrocher le fil sur la plaque noire d'une part, et d'autre part une marque figure sur le boîtier et est réglée sur le bon angle de site. Il suffit alors d'aligner le cordon à la marque du boîtier en pivotant le photomètre et on a l'angle de site (cf. photo).



### c. Configuration, calibrage du photomètre

Le photomètre doit être programmé pour commencer à enregistrer les données à partir de 17h00 TU soit 7h00 (heure locale) durant 3h30, soit jusqu'à 20h30 TU (10h30 heure locale)

### d. Mise/sortie de veille

Lorsqu'on allume le photomètre celui-ci cherche la donnée GPS ainsi que l'heure du moment via son GPS interne : durant cette phase ne rien mettre de métallique au-dessus du photomètre et orienter le dessus du boîtier du photomètre vers le ciel.

Une fois ces données acquises l'appareil compare la donnée horaire à l'heure du début de l'enregistrement.

Si on est à plus de 15 minutes avant le début de l'enregistrement (des heures avant, la veille, etc.) le photomètre se met en veille de lui-même pour se réactiver 15 minutes avant le début de l'enregistrement.

Si on est à moins de 15 minutes avant le début de l'enregistrement le photomètre ne se met pas en veille mais attend le début de l'enregistrement.

Et si on a dépassé le début de l'enregistrement alors la prise de mesure commence immédiatement.

### e. Pendant l'éclipse

Durant l'éclipse, l'installation n'est plus à toucher si tout est bien programmé. Il faut veiller à ce que rien ne soit interposé entre le photomètre et le soleil durant les mesures.

Prendre en notes les conditions météorologiques ainsi que les événements pouvant survenir durant l'éclipse : passage de nuages, durée, toute chose passant entre le photomètre en mesure et le soleil, pluie, erreur de pointage, problème avec le trépied, etc.

### f. Après l'éclipse

En fonction du temps d'enregistrement préconfiguré, le photomètre arrêtera d'enregistrer de lui-même.

Une fois l'enregistrement terminé, pour avoir une sauvegarde supplémentaire des mesures il faut introduire la carte SD dans le lecteur de carte et les données s'y copient automatiquement (sauf problème). ATTENTION : insérer la carte SD telle que la face de contact soit au-dessus, la face avec l'étiquette en-dessous et les contacts côté insertion vers le photomètre.

### g. En cas de problème

- Lors de la mise en route du photomètre (tout premier contact), il faut absolument que celui-ci trouve la donnée GPS, cette dernière agissant comme donnée de référence. S'il ne la trouve pas, les mesures ne débuteront pas car il ne pourra pas comparer les données horaires, et le décompte entre le temps actuel et le début de l'enregistrement ne commencera pas. Dans ce cas on ne peut faire aucune mesure et aucune intervention manuelle n'est possible.
- Si le photomètre rencontre un problème lors de la mesure : s'éteint, se met en veille, se fige, etc., alors la prise de mesure (l'enregistrement) devient nulle.
- Si les données ne se copient pas dans la carte SD ce n'est pas un problème car les données restent enregistrées dans le photomètre jusqu'à ce qu'on les efface via un ordinateur. La carte SD intervient en tant que sauvegarde par prudence.

## 7. Annexe

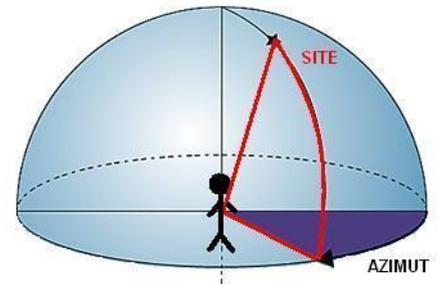
### a. Rappels de notions

- **Azimut**

C'est l'angle horizontal entre une direction de référence qu'est le Nord et la direction d'un objet. Il est positif dans le sens des aiguilles d'une montre.

- **Angle de site (ou d'élévation)**

C'est l'angle entre le plan horizontal et la droite allant d'un appareil vers un objet visé au-dessus de l'horizon. Cet angle est positif quand l'objet repéré est au-dessus du plan horizontal indiqué et négatif sinon.



- **Heure UTC**

Sur certains documents on pourra trouver l'heure indiquée en UTC (Temps Universel Coordonné). En Polynésie Française, on est à UTC-10. C'est-à-dire qu'il faut enlever 10h à l'heure donnée en UTC (TU plus couramment dit).

*Par exemple, s'il est 14h TU, il sera en fait 4h du matin en heure locale en Polynésie Française.*

- **Ephémérides**

Ce sont des tables astronomiques par lesquelles on détermine, en fonction du temps (date, heure), la position des corps célestes. Ici en l'occurrence elles nous servent à déterminer la position du soleil aux dates du 10 ou 11 Juillet 2010. En fonction de l'heure, l'azimut et l'angle de site y sont renseignés.

### b. Utilisation des instruments

- **Clinomètre**

Un moyen de vérifier l'angle de site et l'horizontalité est l'utilisation du clinomètre.

Pour cela :

- Tourner verticalement le cadran de la boussole jusqu'à avoir W et E dans l'axe de visée.
- Régler l'angle de site voulu à l'aide de la flèche noire sur le cadran rouge interne.
- Il est important que le boîtier soit bien vertical



- **Boussole**

Un moyen de régler ou de vérifier l'azimut est l'utilisation de la boussole.

Pour cela :

- Se tenir loin d'objet métallique ou électronique
- Faire une première mesure grossière en tenant la boussole horizontalement, le boîtier dirigé grossièrement dans la direction à viser.
- La flèche rouge indiquant le Nord, tourner le cadran jusqu'à mettre N en face de l'aiguille rouge

- Positionner la boussole jusqu'au niveau des yeux en refermant le miroir jusqu'à voir les chiffres du bas de la couronne et la moitié de la boussole dans le miroir.
- Viser la direction voulue en alignant l'encoche de devant, le trait jaune devant le trou et le trait du miroir avec l'axe de rotation de la boussole.
- Tourner la couronne jusqu'à remettre N en face de la flèche rouge tout en maintenant la visée et la boussole bien horizontale
- Relever le nombre (les chiffres sont à l'envers, ils augmentent de 2° par graduation vers la droite)

- **GPS eTrex Garmin**



Le récepteur GPS a deux utilités ici :

- 1) Valider la position d'installation des photomètres.
- 2) Fournir l'azimut de pointage avec une meilleure précision que la boussole.

Le manuel d'utilisation du constructeur est disponible et les informations suivantes sont celles utiles pour la recherche de l'azimut de pointage fourni précédemment.

Le récepteur GPS utilisé est rustique :

- Mise en marche/arrêt en appuyant sur le bouton bas côté droit (PWR).
- Il fonctionne selon une logique de pages que l'on sélectionne avec le bouton supérieur droit (PAGE).
- Validation (OK) en appuyant sur le bouton bas côté gauche (ENTER)
- Sélection d'information via les deux flèches haut/bas : boutons supérieurs gauche.

Le GPS est composé de 5 pages :

- 1) signal GPS
- 2) direction en temps réel (peu précis)
- 3) boussole
- 4) fiche de navigation
- 5) menu

Les fonctions de base à connaître sont :

- marquer sa position et lui donner un nom : MARK ou MARQUER dans la page 5 MENU
- connaître la direction d'un point marqué depuis un autre point : BEARING ou CAP de la page 4 NAVIGATION

Commencer par marquer le point d'observation où se situe le photomètre et lui donner un nom. Pré-pointer la direction recherchée avec la boussole à partir de ce point.

Un observateur(1) reste sur place, l'autre(2) s'éloigne de 100 mètres environ dans la direction de pointage avec le GPS car la précision augmente avec la distance entre les observateurs.

Il (2) cherche la position où l'angle indiqué est à 180° de l'azimut cherché.

*Par exemple, 226° si azimut = 46° (46° + 180° = 226°).*

Lorsque la position est déterminée par le second observateur(2), il s'y arrête et l'observateur(1) resté sur place (au niveau du photomètre) pointe le photomètre dans sa direction.

