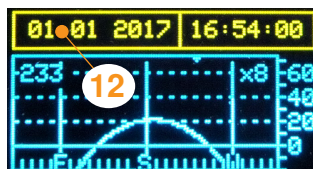
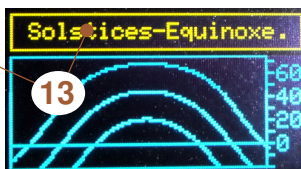
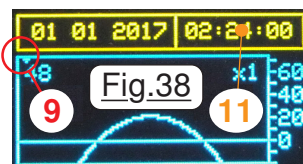
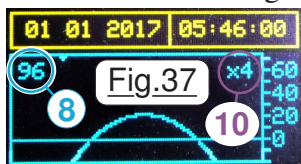


## Course du Soleil dans le ciel.

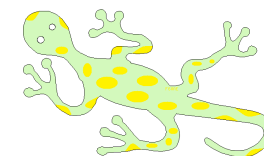
Chaque modification du contenu de l'écran graphique exige de nombreux calculs avec une durée de traitement non dérisoire. Pour éviter de penser à une "non prise en compte de la commande", durant cette période un message fait patienter comme montré sur la Fig.36 en 1. C'est l'écran le plus complet en graduations latérales et de hauteur contrairement à celui de la Fig.37 plus épuré correspondant à celui d'entrée dans la fonction. La date prise en compte pour les calculs est celle de l'écran actif quand on clique sur le bouton central du capteur rotatif. En 7 les graduations de hauteur repèrent les 10° avec l'option des horizontales 3 tous les 20°. La ligne d'horizon en 4 repère la hauteur locale nulle. En 2 sont repérés les azimuts "cardinaux" complétés par les lettres 6. Les graduations azimutales en 5 sont tracées tous les 10°. Tourner le capteur rotatif déplace le curseur de repérage en azimut 9 avec précision de sa valeur en 8. Ce déplacement indique en 11 l'heure correspondante. Le coefficient de mobilité de l'index 9 est indiqué en 10. Indépendant de la date concernée et précisée en 12, les trajectoires relatives aux solstices et aux équinoxes sont représentées simultanément en option. Ce mode est précisé par le texte 13, le capteur rotatif alors inopérant génère des BIPs d'erreur.

Fig.36



B.P.	Mode affichage GRAPHIQUE.
Fonc + longue	Sortie du mode et retour à <b>Position du Soleil.</b>
Fonc + courte	Alterne tracé du jour ou Équinoxes & Solstices.
Fonc - longue	Sortie du mode et retour à <b>Position du Soleil.</b>
Fonc - courte	Basculer : Repères pointillés / Courbe seule.
Rotation ↺	Décale à gauche le curseur d'Azimut.
Rotation ↻	Décale à droite le curseur d'Azimut.
B.P. central	Modifie le coefficient de changement d'Azimut.

## ÉPHÉMÉRIDE SOLAIRE



L'écran d'ACCUEIL sur RESET .....	P02
Le mode VEILLE .....	P02
L'écran HORLOGE / CALENDRIER .....	P03
Position du Soleil réelle ou simulée .....	P04
Lever / Culmine / Coucher .....	P05
Options aurores / crépuscules .....	P06
Équation du temps .....	P07
Informations complémentaires .....	P08
Mise au point du programme .....	P09
Utilisation de l'EEPROM .....	P10
Changer de LOGO .....	P11
Page d'affichage de la position de l'observatoire .....	P15
Comportement du programme sur un RESET .....	P15
LES CIRCUITS IMPRIMÉS .....	P18
Performance électrique et électronique .....	P20
OPÉRATIONS de MAINTENANCE .....	P21
Schémas électroniques .....	P22
Course du Soleil dans le ciel .....	P24

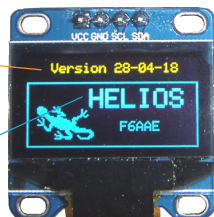
Consommation :				Graphe complet	Autres modes
U Accu	VEILLE	HORLOGE	E.T.		
9Vcc	28mA	43mA	36mA	40mA	40mA
6Vcc	28mA	41mA	36mA	40mA	39mA
4Vcc	15mA	27mA	26mA	27mA	26mA
Capacité mesurée de l'Accumulateur : 204mAH.					
Autonomie approximative : 4H45min.					

**NOTE :** Chaque transition dans le menu de base provoquée par le capteur rotatif procède au test des tensions PILE DE SAUVEGARDE et ACCUMULATEUR avant d'afficher l'écran de la fonction.

## L'écran d'ACCUEIL sur RESET.

B.P.	Écran d'ACCUEIL.
Fonc + Fonc -	longue ou courte
Rotation ↻ ou ↺	Ignorée.
B.P. central	Ignorée.

Version du logiciel  
Nom du programme



### ► Utilisation par alimentation de la ligne USB.

Si l'on veut pouvoir couper l'alimentation par l'accumulateur pour préserver la charge de ce dernier, (En phase de programmation par exemple.) il importe d'invalider le message d'alerte qui se produit à chaque "déplacement" dans le menu de base :

- Activer provisoirement l'alimentation sur Batterie,
  - Valider l'écran **Position du Soleil.** (En temps réel.) par exemple,
  - Clic **court** sur le B.P. NOIR, (Bascule de type OUI/NON.)
  - Couper l'alimentation par l'accumulateur ou par la batterie 9Vcc,
  - Tourner le bouton pour s'assurer que la vérification n'est plus effectuée.
- (La tension indiquée est alors de 4,5Vcc issue de l'USB.)

## Le mode VEILLE.

Il permet de minimiser la consommation électrique et préserve la longévité de l'afficheur quand l'appareil est inutilisé sur une période notable et que l'on veut éviter de perdre les données.

B.P.	Mode VEILLE.
Fonc + longue	Changer l'HEURE simulée.
Fonc + courte	Changer la DATE.
Fonc - longue	Changer ALTITUDE et COORDONNÉES.
Fonc - courte	Inverse le test de tension Accumulateur.
Rotation ↻	Passe à Saisie de la position de l'observatoire.
Rotation ↺	Passe à l'Horloge calendrier.
B.P. central	Passe au mode graphique.

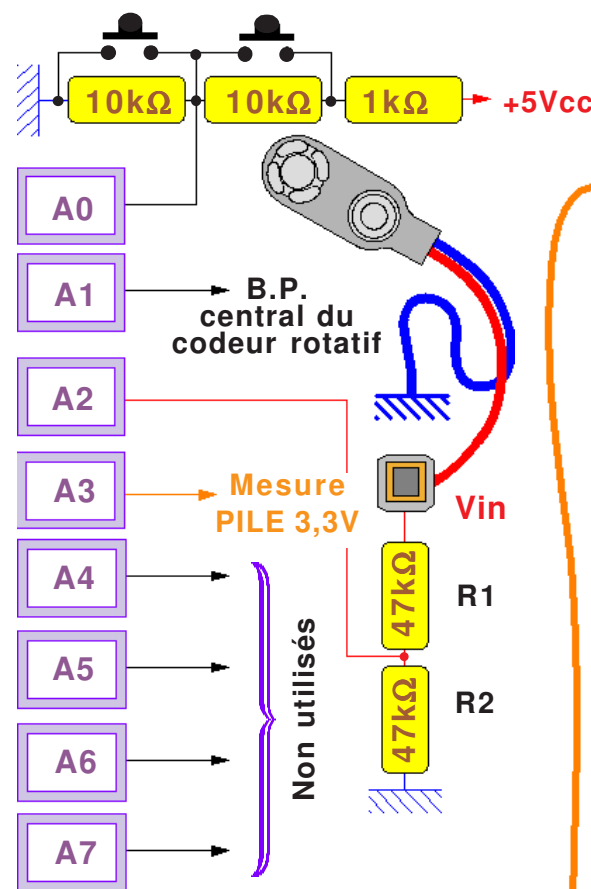
Quand en tournant le capteur rotatif on valide le mode veille, avant de devenir tout noir l'écran affiche le texte de la Fig.1 durant une seconde pour informer l'utilisateur de l'activation de cette fonction. Ce délai n'a pas été retenu plus long pour ne pas pénaliser une simple transition lors de l'exploration du menu de base. La consommation diminue à  $\approx 28\text{mA}$ .

Fig.1



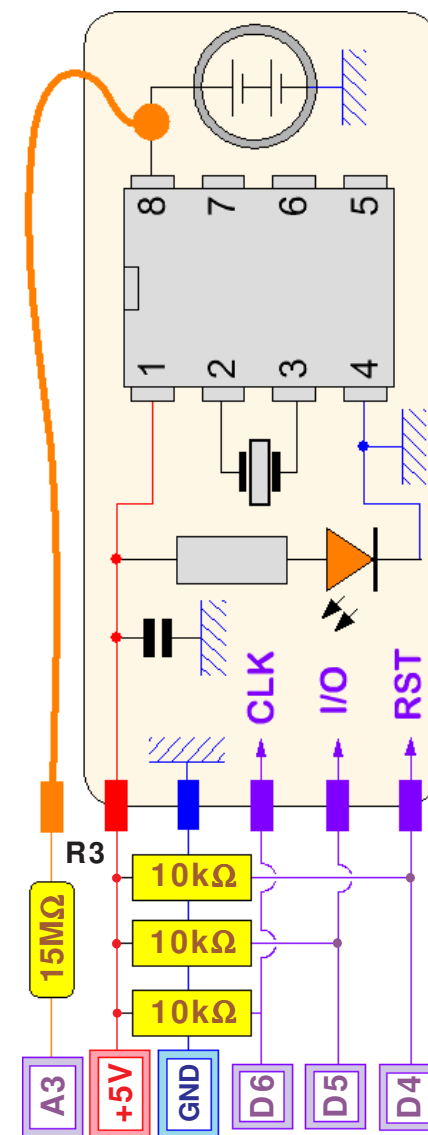
## Affectation des Entrées.

Fig.34



## Branchements sur l'HORLOGE interne.

Fig.35



Les valeurs des deux résistances **R1** et **R2** sont choisies pour minimiser la consommation permanente de courant qu'elles engendrent sur l'accumulateur d'alimentation 9V. La valeur de **R3** est adoptée très grande pour décharger le moins possible la pile de sauvegarde car elle est branchée en permanence.

## Schémas électroniques.

Fig.32

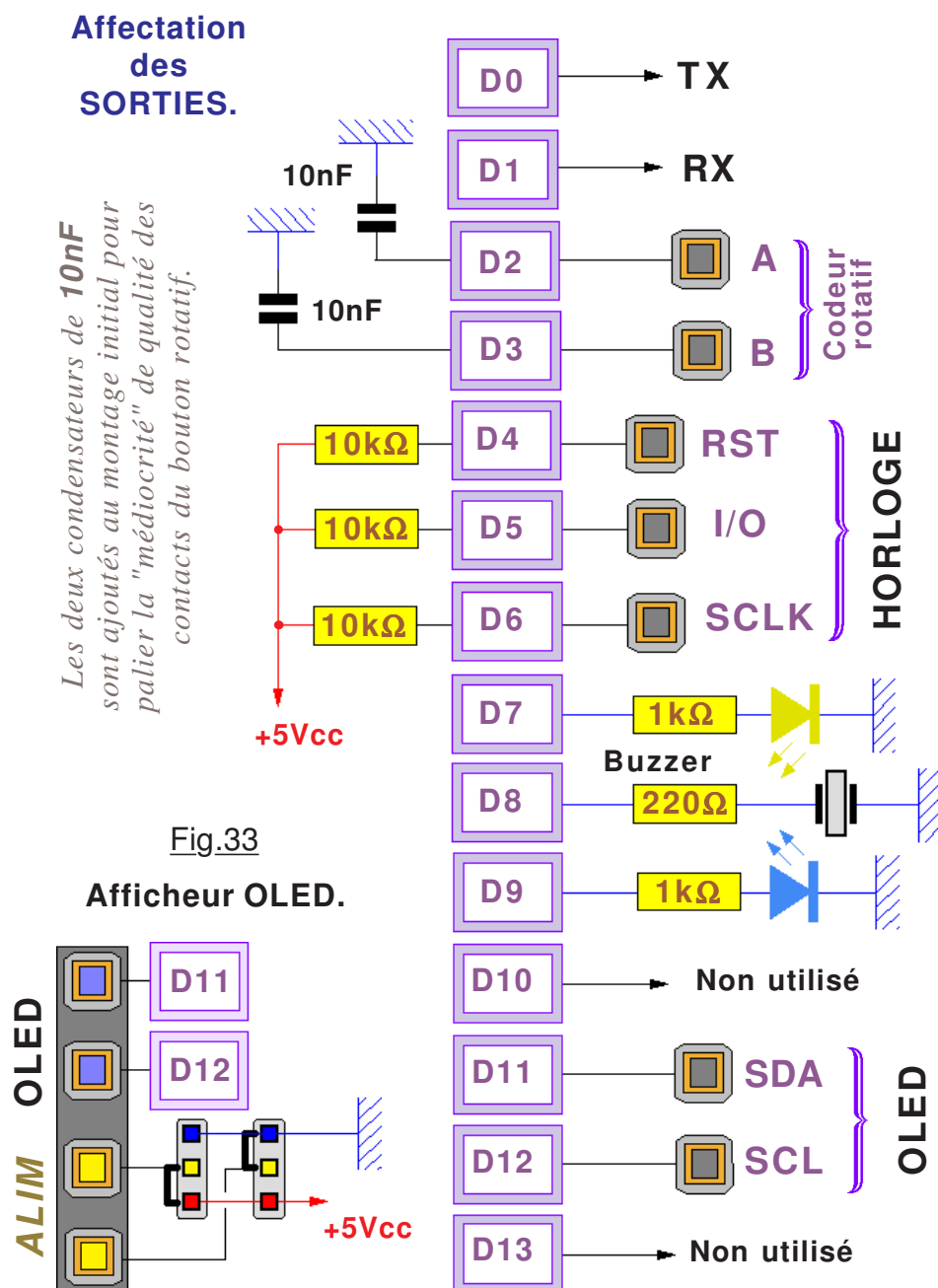


Fig.33

## L'écran HORLOGE / CALENDRIER.

Durant ce mode d'affichage les fonctions "standard" ne sont pas valides comme on peut le constater dans le tableau des commandes. Pendant un court instant l'écran montré en Fig.2 rappelle que l'activation d'un B.P. *long* fait passer à l'écran d'initialisation de la DATE et de l'HEURE du circuit électronique interne. Puis le cadre du haut s'efface, (Voir la Fig.3) et le programme rafraîchi l'écran rapidement en testant l'activation éventuelle d'une commande.

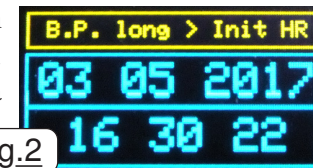


Fig.2



Fig.3

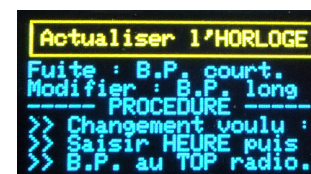


Fig.4

L'activation d'un B.P. *long* provoque l'affichage de l'écran de la Fig.4 précisant la procédure de saisie Date et Heure.

ATTENTION : C'est la DATE et l'HEURE actuellement figée pour le mode **Position simulée**, qui sont recopiées dans le module électronique si on valide par un B.P. long en sortant de la procédure.

### Méthode pour initialiser l'horloge : (Fuite par B.P. court.)

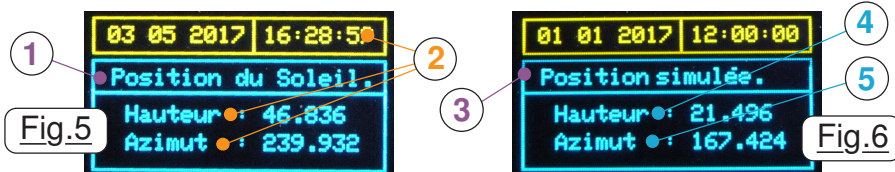
- Placer l'appareil en mode **Position simulée**.
- Avec les écrans de saisie imposer la DATE et l'HEURE avec une avance d'environ une minute en commençant par la DATE,
- Par rotation rétrograde revenir sur le mode **HORLOGE**,
- B.P. long pour revenir à l'écran d'initialisation,
- À environ 15 secondes de l'heure programmée : *Clic long*.

B.P.	HORLOGE / CALENDRIER.
Fonc + longue	Écran d'initialisation DATE / HEURE.
Fonc + courte	Alerte nonore : BIP d'erreur.
Fonc - longue	Écran d'initialisation DATE / HEURE.
Fonc - courte	Alerte nonore : BIP d'erreur.
Rotation ↺	Passe à Passage à l'écran VEILLE.
Rotation ↻	Passe à Position simulée.
B.P. central	Alerte nonore : BIP d'erreur.



## Position du Soleil réelle ou simulée.

Ces deux fonctions sont strictement similaires. Le cadre jaune précise la date et l'heure prises en compte pour effectuer les calculs. Le haut du cadre bleu précise comme montré en **1** ou en **3** la nature des informations affichées. Si l'affichage se fait en temps réel comme sur la Fig.5 l'horloge électronique interne est prise en compte et les informations sont rafraichies toutes les secondes. Elles défilent alors

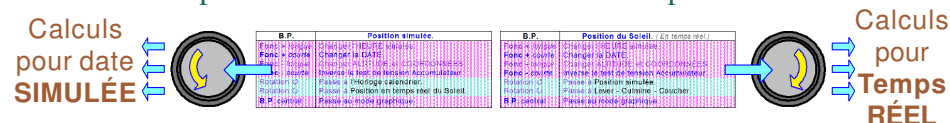


régulièrement en **2**. La hauteur est mesurée à partir de l'horizon local à l'altitude imposée, et indiquée sur la Fig.6 en **4**. La valeur de l'Azimut est comptée en degrés en **5** dans le sens horaire en commençant à zéro dans la direction du nord géographique.

B.P.	Position simulée.
Fonc + longue	Changer l'HEURE simulée.
Fonc + courte	Changer la DATE.
Fonc - longue	Changer ALTITUDE et COORDONNÉES.
Fonc - courte	Inverse le test de tension Accumulateur.
Rotation ↺	Passe à l'Horloge calendrier.
Rotation ↻	Passe à Position en temps réel du Soleil.
B.P. central	Passe au mode graphique.

B.P.	Position du Soleil. (En temps réel.)
Fonc + longue	Changer l'HEURE simulée.
Fonc + courte	Changer la DATE.
Fonc - longue	Changer ALTITUDE et COORDONNÉES.
Fonc - courte	Inverse le test de tension Accumulateur.
Rotation ↺	Passe à Position simulée.
Rotation ↻	Passe à Lever - Culmine - Coucher.
B.P. central	Passe au mode graphique.

**NOTE :** Les diverses informations disponibles dans les autres fonctions dépendent du sens de rotation du capteur incrémental :

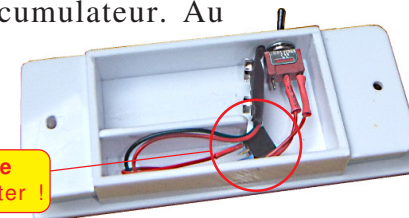


## OPÉRATIONS de MAINTENANCE.

### ➤ Dépose de l'accumulateur rechargeable.

Enlever les deux vis d'assemblage, coucher PICOHÉLIO sur le coté et écarter doucement le conteneur. Débrancher le petit connecteur pour faciliter ensuite l'extraction de l'accumulateur. Au remontage orienter correctement le conteneur, accumulateur à l'opposé des trous de la semelle prévus pour le passage des fils.

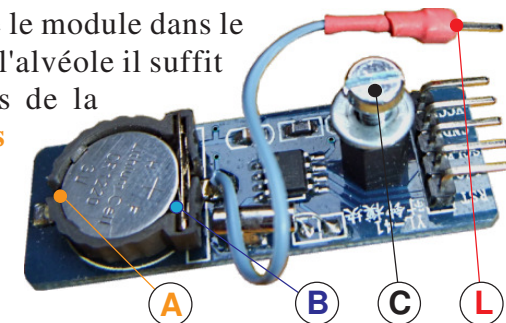
**ATTENTION : Sens de branchement à respecter !**



### ➤ Changement de la PILE de sauvegarde 3,3V.

Enlever la vis **C** qui immobilise le module dans le coffret. Pour extraire la pile de l'alvéole il suffit avec un quelconque tournevis de la déboîter en **B**, **et surtout ne pas** forcer dans l'encoche **A**.

**ATTENTION :** Pour déposer le module il faut impérativement débrancher la ligne **L** AVANT de séparer le connecteur HE14.



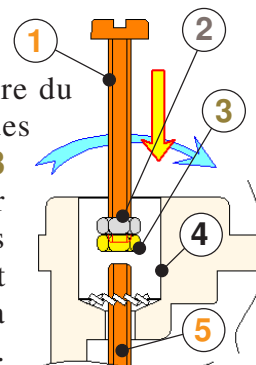
### ➤ Extraire / Remettre en place l'afficheur OLED.

Extraire et replacer l'afficheur, la semelle du coffret étant orientée vers le haut, pour ne pas laisser tomber les deux petites entretoises **E** transparentes qui écartent légèrement l'afficheur du connecteur HE14.



### ➤ Mise en place du couvercle.

Une petite difficulté vient du fait que le diamètre du chambrage **4** pour loger les écrous **3** des vis longues **5** n'est pas suffisant pour pouvoir tenir l'écrou **3** avec une pince. La technique consiste à utiliser les vis courtes **1** sur lesquelles on bloque très légèrement **3** avec le contre écrou **2** rendant solidaire l'ensemble [1, 2, 3]. Dès que l'écrou **3** a "accroché" les filets de **5** on peut libérer **2** et **1**.

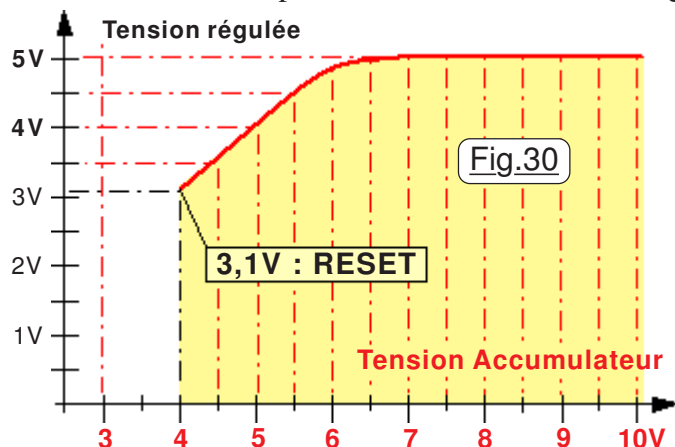


## Performance électrique et électronique.

L'Arduino Nano est une carte qui utilise l'ATmega328 en version CMS qui peut être alimenté via le connecteur USB Mini-B lors du développement d'un programme, entre +6V et +20V non régulé en alimentation externe sur la broche 30 **VIN**, ou +5V en alimentation externe régulée sur la broche 27 notée **5V**. La source d'alimentation est automatiquement sélectionnée pour utiliser la ligne de tension la plus élevée des trois options possibles.

### ➤ Performance du régulateur interne.

Le graphe de la Fig.30 montre que la chute de tension aux bornes du régulateur interne est d'environ 1V. Quand la tension d'alimentation de l'ATmega328 descend en dessous du seuil critique de 3,1Vcc le microcontrôleur est sous-alimenté et ne peut plus fonctionner correctement. Il se produit alors des redémarrages intempestifs en



TENSIONS	
Réelle	C.A.N.
10V	10V
9V	9V
8V	7,9V
7V	6,9V
6V	5,9V
5V	6V
4,5V	6,1V
4V	6,3V

Fig.31

cascade. Dans ces conditions, la tension qui déclenche "l'alerte tension faible" pourrait logiquement se situer vers 4,5Vcc.

### ➤ Fonctionnement des convertisseurs AN.

Le tableau de la Fig.31 exprime le comportement du CAN qui prend pour référence de tension +Vcc d'alimentation de l'ATmega328. Quand la tension sur la batterie descend en dessous de +6Vcc, on constate que le CAN indique des tensions de plus en plus élevées. Pour que la surveillance de la tension batterie soit fiable, il faut donc provoquer l'alerte avant que la conversion Analogique Numérique ne diverge. **Le seuil d'alerte a été fixé à 6,5V** pour ménager une marge de sécurité et assurer la fiabilité du programme.

## Lever / Culmine / Coucher.

Comme précisé en bas de la page 4 les valeurs indiquées sont fonction du sens de rotation adopté sur le mouvement du capteur rotatif incrémental. Par exemple la Fig.7 est générée avec les données en "temps réel". Seule la date en **5** est significative pour ce type



Fig.7

d'informations. C'est la raison pour laquelle en **1** l'heure est barrée. Les heures indiquées dans cette page sont données en **Heures Légales**. Elles tiennent donc compte de l'heure d'été et de l'heure d'hiver. Il en est du reste pareil pour la fonction d'affichage de la page 4 où l'heure en **2** sur les Fig.5 et Fig.6 est implicitement indiquée en **Heure Légale** pour calculer la position du Soleil. En **2** est indiquée l'heure de passage au méridien local, c'est à dire au **midi solaire vrai**. Les trois valeurs calculées tiennent compte de la latitude et de l'altitude du lieu d'observation.

### ➤ Calcul de l'heure du lever et du coucher Solaire.

Quatre options de calculs sont disponibles, c'est donc celle actuellement active qui est prise en compte et qui a été sélectionnée dans **Option des calculs**. ( *Et modification.* ), la définition de l'aurore et du crépuscule pouvant être : ( *Voir page 6* )

- Crépuscule standard : Soleil à 0° sous l'horizon avec correction pour la réfraction atmosphérique. ( *Le haut du disque tangente l'horizon* )
- Crépuscule civil : Soleil à 6° sous l'horizon.
- Crépuscule nautique : Soleil à 12° sous l'horizon.
- Crépuscule astronomique : Soleil à 18° sous l'horizon.

B.P.	Lever - Culmine - Coucher.
Fonc + longue	Changer l'HEURE simulée.
Fonc + courte	Changer la DATE.
Fonc - longue	Changer ALTITUDE et COORDONNÉES.
Fonc - courte	Inverse le test de tension Accumulateur. (1)
Rotation ↺	Passe à Position du Soleil. ( <i>En temps réel.</i> )
Rotation ↻	Passe à L'Equation du temps.
B.P. central	Passe au mode graphique.

(1) : Fait revenir à la fonction **Position du Soleil**. ( *En temps réel.* )

## Options aurores / crépuscules.

Cette page de saisie permet de définir le type d'aurore et de crépuscule qui sera pris en compte pour calculer l'heure légale de lever et de coucher du soleil dont l'affichage est détaillée en page 5. L'un des deux B.P. du clavier avec un **clac court** fait changer l'option en permutation circulaire dans l'ordre présenté par les diverses Fig.8 à Fig.11 parcourues en "boucle fermée".

Le crépuscule **Civil.** coïncide au moment où le centre du Soleil est situé à moins de 6° sous la ligne d'horizon théorique local, situé par définition à 90° du zénith.

Le crépuscule **Nautique.** correspond à la période où le centre du Soleil est situé entre 6° et 12° sous l'horizon local. Il s'agit du moment où les étoiles de deuxième grandeur deviennent visibles en même temps que la ligne d'horizon en mer reste encore visible, permettant raisonnablement d'effectuer un point astronomique avec les étoiles.

Le crépuscule **Astronomique.** est la période où le centre du Soleil est situé entre 12° et 18° sous l'horizon local. Dans le cas d'un ciel épargné de toute pollution lumineuse, les étoiles les plus faibles visibles à l'œil nu apparaissent. (*Magnitude apparente 6.*) Astronomiquement, il subsiste encore trop de lumière pour que les objets diffus tels que les nébuleuses ne puissent être observables dans des conditions satisfaisantes, même si cette clarté résiduelle reste imperceptible à l'œil nu.

B.P.	Option des calculs. (Et modification.)
Fonc + longue	Valide le mode et Retour à "AFF. temps réel".
Fonc + courte	Permutation circulaire des modes de calculs.
Fonc - longue	Valide le mode et Retour à "AFF. temps réel".
Fonc - courte	Permutation circulaire des modes de calculs.
Rotation ↻	Passes à Informations complémentaires.
Rotation ↻	Écran d'Affichage position Observatoire.
B.P. central	Alerte nonore : BIP d'erreur.

Fig.8

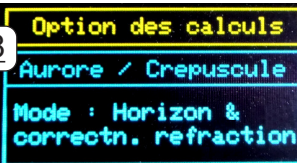


Fig.9

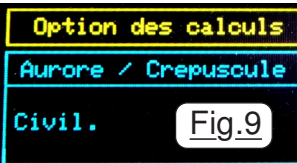


Fig.10

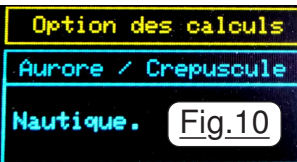
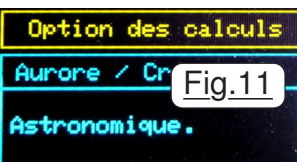


Fig.11



Circuit principal vu coté cuivre.

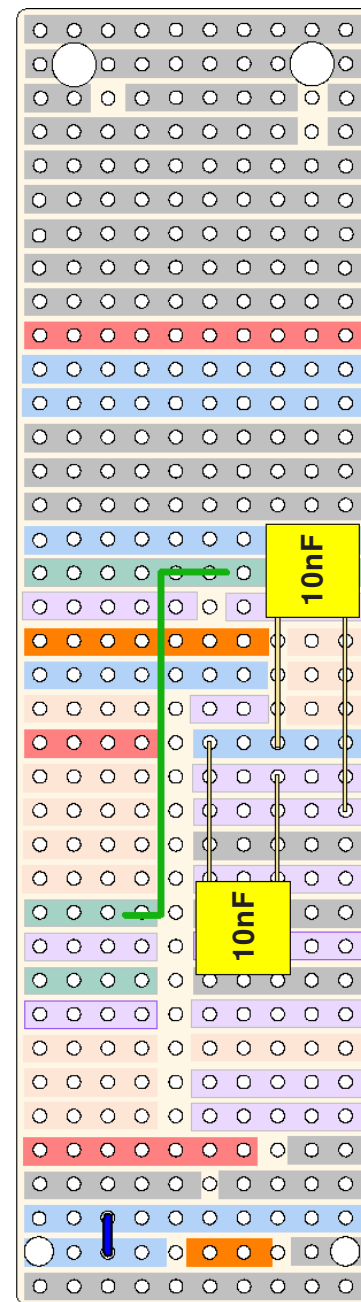


Fig.29

Circuit principal vu coté composants.

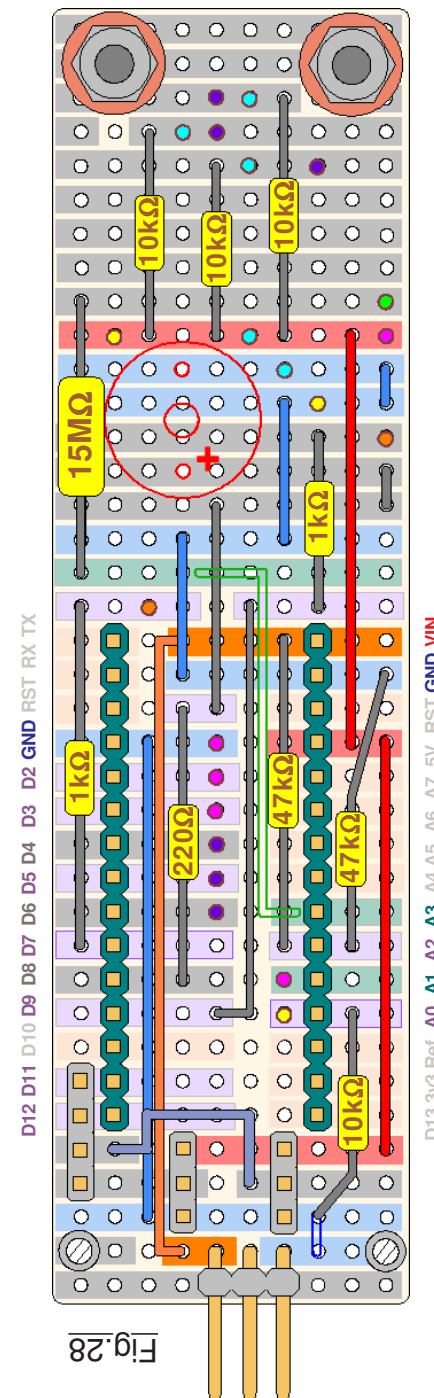
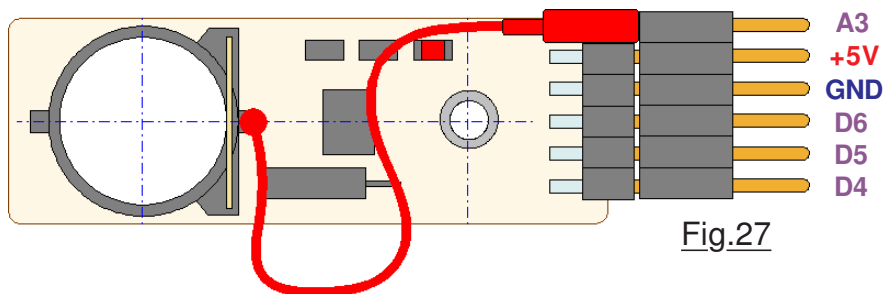
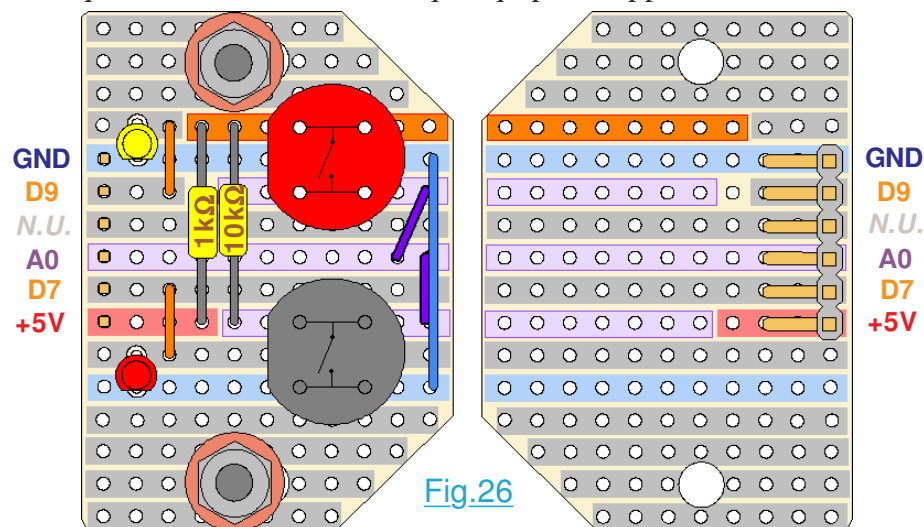


Fig.28



## LES CIRCUITS IMPRIMÉS.

Montré en Fig.26 le petit circuit du clavier est immobilisé sur le couvercle par des vis de diamètre  $\phi$  M3 et le coté cuivre est isolé par des rondelles isolantes. Sur le prototype les deux diodes électroluminescentes sont placées sur des petits supports HE14. Contrairement à leur représentation sur le dessin ce sont des modèles classiques de 5mm de diamètre qui équipent l'appareil.



**NOTE :** Sur la Fig.28 les torons sont repérés par des couleurs :

- **Violet** : Branchements directs sur le circuit principal,
- **Rose** : Ligne vers le capteur rotatif,
- **Jaune** : Toron vers le clavier de la Fig.26,
- **Bleu** : Fils allant à l'HORLOGE / CALENDRIER,
- **Orange** : Vers les deux LED du clavier à deux boutons,
- **Vert** : Mesure des tensions Accumulateur et PILE de sauvegarde.

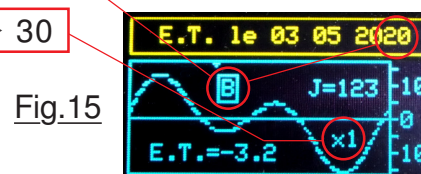
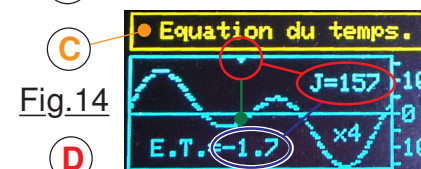
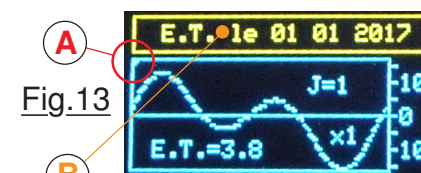
## Équation du temps.

Cette fonction présente en 2 l'écart temporel de passage du Soleil au méridien par rapport au *midi solaire moyen* en fonction de la date indiquée en 7. Cette valeur est exprimée en minutes. En 6 les graduations verticales espacées de cinq minutes sont positives vers le haut, (*Soleil en retard.*) et négatives vers le bas. (*Soleil en avance.*) Horizontalement la courbe 3 s'étale sur l'ensemble de l'année, le bord gauche représentant le premier janvier et le bord droit gradué étant relatif au trente et un Décembre. La Fig.12 correspond à une entrée à partir du "temps réel" contrairement à la Fig.13 issue de la date simulée. (Voir **NOTE** en bas de la page 4.)

En 1 ou en A le curseur journalier (Avec en 5 le n° d'ordre du jour dans l'année) est positionné automatiquement en ouverture de cette page d'affichages. Des clics *courts* sur l'un des deux B.P. du clavier déplacent le curseur latéralement "dans l'année" avec changement immédiat du texte comme indiqué sur la Fig.14 en C. Le pas de "déplacement" indiqué en 4 est modifiable avec **FC+long** pour les valeurs précisées dans l'encadré donné ci-contre.

1 ➤ 2 ➤ 4 ➤ 7 ➤ 15 ➤ 30

Enfin, si l'année est bissextile comme en D sur la Fig.15 un "B" encadré est ajouté aux informations.



B.P.	Équation du temps.
Fonc + longue	Modifie le coeff.de changement de date.
Fonc + courte	Déplace le curseur vers Décembre.
Fonc - longue	Alterne entre Simulé et Temps réel.
Fonc - courte	Déplace le curseur vers Janvier.
Rotation ↺	Passe à Lever - Culmine - Coucher.
Rotation ↻	Passe à Informations complémentaires.
B.P. central	Passe au mode graphique.

## Informations complémentaires.

Cette fonction permet d'afficher diverses informations variées par l'entremise de deux pages d'écran. On alterne entre ces deux options par des clics longs ou courts sur l'un des deux boutons du clavier. En standard le bouton central du capteur rotatif fait passer à la fonction graphique. La rotation du capteur déplace en amont ou en aval dans le menu de base. L'entrée dans ce mode se fait sur la page représentée en Fig.16 avec dans le cadre jaune en 1 ou 3 la date relative aux diverses



Fig.16



Fig.17

Si l'année est bissextile comme sur la Fig.17, un "B" est affiché comme en 4, sinon la zone carrée est barrée comme en 2. En 5 est indiquée la durée de la nuit, avec en 6 la durée de la clarté diurne. En 7 on trouve la position du soleil sur l'écliptique. En 8 l'heure actuelle prise en compte avec une imprécision annuelle de  $\pm 3$  Jours maximum. La page de **Données diverses** en Fig.18 permet à tout moment d'avoir la valeur de la tension de la pile de sauvegarde en 9 et celle de l'accumulateur d'alimentation en 10.



Fig.18

B.P.	Informations complémentaires.
Fonc + longue Fonc + courte Fonc - longue Fonc - courte	Alterne la nature des informations affichées.
Rotation ↺ Rotation ↻	Passe à L'Equation du temps. Passe à Options des calculs.
B.P. central	Passe au mode graphique.

informations affichées. Attention, si l'on vient de **Position du Soleil**. (En temps réel.) par rotation horaire, *c'est la date actuelle qui sera prise en compte*. Si par rotation inverse on part de **Position simulée**, dans l'exploration du menu de base, *c'est la date simulée qui déterminera les valeurs affichées*.

En 11 est indiquée la valeur exacte de la *journée solaire vraie* avec en 12 la date dans le calendrier Julien dont le cadre rouge 13 précise l'origine.

Equinoxe Automne.> Jour simule. <Changer la DATE.Longitude Horizon a  
100 : 10 : 10.00000Option des calculsAurore / Crepusculecorrectn. refraction  
imut : Lever : Coucher : PILE de sauvegarde.> VEILLEPoissonHeure d'  
- PROCEDURE -----> Changement voulu :> Saisir HEURE puis >> B.P. au TOP radio.  
e : VccAccumulateurE.T. le Jour Solaire : s Calendrier Julien : Debut -4712  
ricorneVerseau (En jaune à la fin : 6 octets de disponibles.)

Fig.24

```

ADRS 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
0512 :   A z i m u t       :   L e v e
0528 r       :   C o u c h e r       :
0544 P I L E   d e   s a u v e g a r
0560 d e . >   V E I L L E   P o i s s
0576 o n   H e u r e   d '   A c t u a
0592 l i s e r   l ' H O R L O G E q
0608 u a t i o n   d u   t e m p s .
0624 F u i t e   :   B . P .   c o u
0640 r t .   M o d i f i e r       :
0656 B . P .   l o n g   - - - -
0672 P R O C E D U R E   - - - - >
0688 >   C h a n g e m e n t   v o u
0704 l u       : > >   S a i s i r   H E
0720 U R E   p u i s   > >   B . P .
0736 a u   T O P   r a d i o .   D
0752 a t e       :   J o u r       :   N u i
0768 t       :   B e l i e r   J   J u l i
0784 e n       :   ( 3 , 3 V   n o m i n
0800 a l . )   B . P .   l o n g   >
0816 I n i t   H R P i l e   i n t e
0832 r n e       :   V c c A c c u
0848 m u l a t e u r E . T .   l e
0864 J o u r   S o l a i r e       :
0880 s   C a l e n d r i e r
0896 J u l i e n       :   D e b u t
0912 - 4 7 1 2   . . /   J . C . e s
0928 d i v e r s e s .   T a u r e a
0944 u G e m a u x C a n c e r L i o
0960 n V i e r g e B a l a n c e S c
0976 o r p i o n O p h i u c u s S a
0992 g i t t a i r e C a p r i c o r
1008 n e V e r s e a u   . . . . .

```

Textes  
"éparpillé"  
pour  
récupérer  
une zone  
caduque

Espaces  
qui ne  
seraient  
pas utiles  
dans des  
textes  
individuels  
mais qui  
font  
passer à  
la ligne  
pour un  
paragraphe  
long

Textes  
"éparpillé"  
pour  
récupérer  
une zone  
caduque

Délimiteur  
de fin de  
chaîne

Fig.25



```

HELIOsPlatitudes-Equinoxe.F6AAEquinoxe PrintempsPATIENCE ! CalculsSolstice Ete.Hiver.E
HH : MM : SSLatitude Jour / Mois / AnneeMode : Changer HEURE.ALTITUDE.1000 : 1
Civil.Nautique.Astronomique.POSITION ALT Culmine a Position du Soleil.Hauteur : Azi
Actualiser l'HORLOGEquation du temps.Fuite : B.P. court. Modifier : B.P. long -----
Date : Jour : Nuit : BelierJ Julien : (3,3V nominal.)B.P. long > Init HRFile interne
/ J.C.es diverses.TaureauGemmauxCancerLionViergeBalanceScorpionOphiucusSagittaireCap

```

ADRS	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0000	p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	@ ..
0016	.	.	.	.	H	.	.	.	.	P	.	.	.	0	.	? ..
0032	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0048	<	.	.	H	.	.	.	0	.	(	?	.	.	.	.	? ..
0064	.	.	.	.	.	.	.	.	g	.	.	.	.	.	a	.
0080	.	.	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	.
0096	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.
0112	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0128	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0144	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0176	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0192	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0208	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0224	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0256	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0272	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0288	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0304	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0320	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0336	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0352	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0368	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0384	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0400	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0416	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0432	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0448	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0464	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0480	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0496	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

120 octets pour le LOGO

Texte de tête

Texte individuel de queue

Double usage d'un caractère

Délimiteur de fin de chaîne

Double usage d'un caractère

Délimiteur de fin de chaîne

Fig.23

## Mise au point du programme.

\* Pour sauter le B.P. qui suit l'écran d'accueil, passer en commentaire la ligne @@@@ qui contient l'instruction **ATTENDRE\_un\_BP()**.

\* Diverses constantes se suivent en tête des déclarations :

```
#define Version_PGM "Version 31-05-17"
```

```
#define Coef_CAN_pour_la_pile 0.96
```

```
#define Coef_CAN_pour_accumulateur 0.99
```

```
#define Tension_Pile_minimale 2.8
```

```
#define Tension_Accu_minimale 6.5
```

Sont également regroupées dans cette zone les trois variables qui dans le programme définissent la position par défaut du lieu d'observation supposé. Ainsi, l'utilisation du petit appareil en un lieu habituel évite d'avoir à définir ces valeurs :

```
double Latitude = 44.4491; // (Arcambal)
```

```
double Longitude = 1.43663; // (Arcambal)
```

```
int Altitude = 142; // Altitude d'observation. (142m pour Arcambal)
```

\* À la fin de **void setup()** on trouve l'instruction :

```
Non_test_accumulateur = false; // @@@@
```

Changer par **true** évitera d'avoir à valider à chaque alerte quand on tourne le bouton si on alimente par la ligne USB.

\* Pour pouvoir valider et effectuer le test de RAM DYNAMIQUE disponible qui reste entre le TAS et la PILE il faut activer les deux instructions qui encadrent et invalident le tracé du LOGO.

Si le programme "normal" est en mémoire et que l'on désire explorer les fonctions du logiciel par utilisation de la ligne USB, la procédure simple et conseillée est la suivante :

- Activer l'alimentation sur Batterie,
- Valider l'écran **Position du Soleil**. ( *En temps réel.*) par exemple.
- Clic **court** sur le B.P. NOIR. ( *Bascule de type OUI/NON.*)
- Couper l'alimentation par l'accumulateur ou la batterie 9Vcc,
- Tourner le bouton pour vérifier que la vérification n'est plus effectuée. ( *La tension indiquée est alors de 4,5Vcc issue de l'USB.*)

**Note :** Pour minimiser le code qui détermine le jour de changement d'heure Été/Hiver, comme la date fluctue en fonction des années, le logiciel détermine "J" avec une imprécision de + ou - 3 jours maximum.

## Utilisation de l'EEPROM.

Modifier le programme qui anime PICOHÉLIO devra tenir compte de l'implantation actuelle des données en EEPROM. Il importe d'éviter au maximum de déplacer les divers textes, car chaque changement d'adresse relative impose de revoir les paramètres passés dans la procédure d'affichage spécifique `Aff_TEXTE_EEPROM(Adresse, Longueur)`. Ne pas remplacer non plus le LOGO par un plus volumineux qui écraserait du texte.

**Optimisation à outrance :** Chaque chaîne de caractère occupe une place égale au nombre de caractères qu'elle comporte, plus un délimiteur "00" qui indique la fin de cette dernière. Initialement, il y avait autant de chaînes que de petits textes. Rapidement, l'expérience à montré que la place devenait insuffisante en EEPROM. Pour gagner des octets, ces multiples éléments sont remplacées par de longs textes mis bout à bout sans séparation. C'est d'autant plus faisable que la procédure `Aff_TEXTE_EEPROM` n'a pas besoin d'un marqueur de fin de chaîne de type "00", elle se contente d'un pointeur de début et du nombre de caractères à afficher.

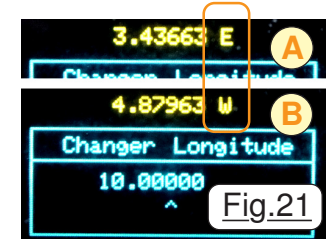
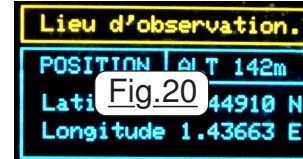
C'est le programme indépendant de servitude informatique `P2_Ecrire les textes en EEPROM.ino` qui se charge d'inscrire les textes traités par le logiciel à la suite des 120 octets réservés au dessin. Les trois copies d'écran (*Moniteur série de l'IDE.*) Fig.23, Fig.24 et Fig.25 présentent le contenu actuel de l'EEPROM et permet d'obtenir les adresses relatives des divers textes à afficher. (*Penser à accorder la vitesse de transmission entre la directive dédiée du croquis et la cadence de la ligne série USB.*)

### **Exemples de quelques optimisations adoptées :**

- Recouvrement de texte quand la fin de l'un correspond au début de l'autre : Caractères à double usage repérés en bleu et en violet.
- Certains textes semblent "perdus" dans l'ensemble. Par exemple les textes rose "Poisson" et "Belier" devraient logiquement faire partie intégrante du long texte rose du bas. Ils ont été déplacés au cours de la mise au point du programme pour récupérer du texte devenu inutile sans avoir à "bousculer" les autres chaînes.
- Comme montré dans la longue chaîne marron, des espaces ne seraient pas utiles pour de l'affichage individuel. Comme l'ensemble constitue une chaîne unique, ces caractères sont ajoutés pour faire passer automatiquement l'écran OLED à la ligne.

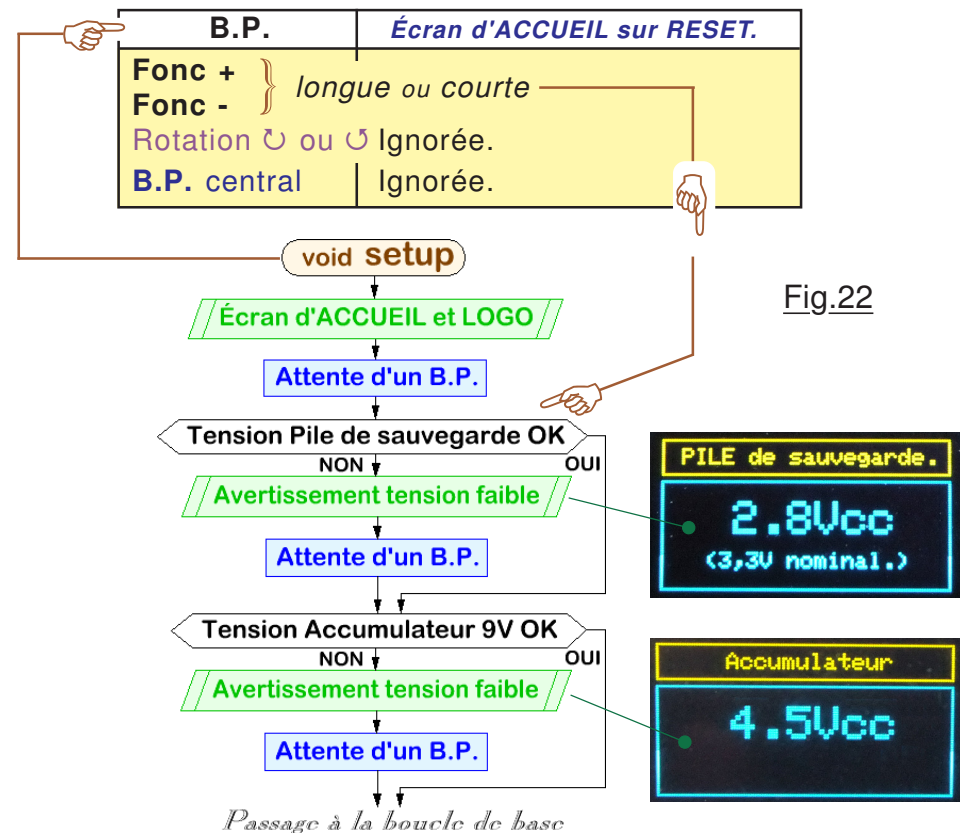
## Page d'affichage de la position de l'observatoire.

Avec en standard **FC-long** on quitte le résumé de la Fig.20 pour transiter en saisie de l'altitude. Puis un clic **long** fait passer à l'écran de saisie des coordonnées GPS. Si l'on a sélectionné la saisie des Longitudes comme en Fig.21, **FC-long** fait alterner entre un décalage Est en **A** ou Ouest en **B**. Dans les deux cas l'amplitude d'initialisation sera comprise entre zéro et 9° maximum.



**NOTE :** La sortie des écrans de saisie avec la touche **FC+long** se fait sur la fonction de base **Position du Soleil.** (*En temps réel.*)

## Comportement du programme sur un RESET.



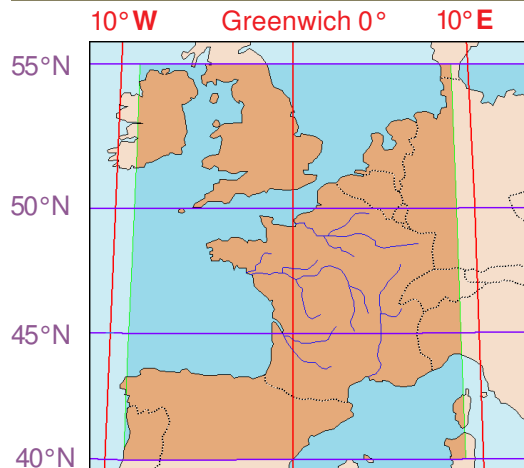
B.P.	Affichage position Observatoire.
Fonc + longue	Changer l'HEURE simulée.
Fonc + courte	Changer la DATE.
Fonc - longue	Changer ALTITUDE et COORDONNÉES.
Fonc - courte	Inverse le test de tension Accumulateur.
Rotation ↻	Passe à Options des calculs.
Rotation ↻	Passe au Mode VEILLE.
B.P. central	Passe au mode graphique.

B.P.	Saisie de l'altitude de l'Observatoire.
Fonc + longue	Changer les Coordonnées GPS.
Fonc + courte	Permutation circulaire 1000 : 100 : 10 : 1.
Fonc - longue	Changer les Coordonnées GPS.
Fonc - courte	Permutation circulaire 1000 : 100 : 10 : 1.
Rotation ↻	Diminue la "puissance" pointée.
Rotation ↻	Augmente la "puissance" pointée.
B.P. central	Alerte nonore : BIP d'erreur.

B.P.	Saisie des coordonnées GPS.
Fonc + longue	Validation et retour à Position du Soleil.
Fonc + courte	Permutation circulaire de la "puissance".
Fonc - longue	Alterne W / E si Longitude ou BIP d'erreur.
Fonc - courte	Alterne entre Longitude et Latitude.
Rotation ↻	Diminue la "puissance" pointée.
Rotation ↻	Augmente la "puissance" pointée.
B.P. central	Alerte nonore : BIP d'erreur.



L'**altitude** du lieu ... / ...  
d'Observation est limitée  
entre zéro et 9999m.  
La **Latitude** est comprise  
entre 40°N et 55°N.  
La **Longitude** est limitée  
entre 9°W et +9°E.

**Pour CAHORS :**  
142m  
44.44910 N  
1.43663 E

## Changer de LOGO.

Actuellement c'est le programme dédié à l'écriture en EEPROM **P1\_Ecriture\_LOGO\_en\_EEPROM.ino** qui se charge d'inscrire l'image au tout début de la mémoire non volatile. Ce programme rend compte sur l'afficheur OLED et respecte les branchements indiqués dans le schéma Fig.32 des diverses affectations pour les Entrées et les Sorties utilisées sur l'ATmega328. L'image est constituée de bits "0" ou "1" qui représenteront des pixels allumés ou éteints. Le dessin actuel consomme exactement 120 octets soit 960 points pour l'image. Comme cette dernière est placée au tout début de l'EEPROM, pour ne pas "écraser" les textes qui suivent le LOGO de remplacement ne devra pas dépasser cette taille. En consultant le tableau donné ci-dessus, on constate que nous n'avons pas beaucoup de possibilités, partant du principe que le LOGO sera rectangulaire. Et encore, avec cette image la SALAMANDRE n'était pas belle, deux lignes sont tracées par logiciel pour la compléter.

### Définitions possibles :

(Largeurs x Hauteur) :

**5 x 24 octets soit 40 x 24 pixels**  
4 x 30 octets 32 x 30 pixels

L'analyse du programme montre que c'est la première définition qui a été retenue. La copié d'écran proposée sur la Fig.19 est effectuée sur le moniteur vidéo de l'ordinateur. Ce listage utilise le moniteur USB du système de développement, il est réalisé par le programme **P2\_Ecrire\_les\_textes\_en\_EEPROM.ino** qui se charge d'inscrire les textes traités par le logiciel à la suite des 120 octets réservés au dessin. Voir les explications en page 10 et la suite en page 16.

ADRS	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0000	P	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	@
0016	.	.	.	.	H	.	.	.	.	P	.	.	0	.	.	?
0032	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0048	<	.	.	H	.	.	.	0	.	(	?	.	.	.	.	?
0064	.	.	.	.	.	.	.	.	g	.	.	.	.	a	.	.
0080	.	.	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	.
0096	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.
0112	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0128	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	E	L	I	O	S	o
0144	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

120 octets  
pour le  
LOGO

Fig.19

Le reste de  
l'EEPROM  
comporte  
les textes  
affichés



B.P.	Mode VEILLE.
<b>Fonc + longue</b>	Changer l'HEURE simulée.
<b>Fonc + courte</b>	Changer la DATE.
<b>Fonc - longue</b>	Changer ALTITUDE et COORDONNÉES.
<b>Fonc - courte</b>	Inverse le test de tension Accumulateur.
Rotation ⤴	Passe à Saisie de la position de l'observatoire.
Rotation ⤵	Passe à l'Horloge calendrier.
<b>B.P. central</b>	Passe au mode graphique.

B.P.	HORLOGE / CALENDRIER.
<b>Fonc + longue</b>	Écran d'initialisation DATE / HEURE.
<b>Fonc + courte</b>	Alerte nonore : BIP d'erreur.
<b>Fonc - longue</b>	Écran d'initialisation DATE / HEURE.
<b>Fonc - courte</b>	Alerte nonore : BIP d'erreur.
Rotation ⤴	Passe à Passage à l'écran VEILLE.
Rotation ⤵	Passe à Position simulée.
<b>B.P. central</b>	Alerte nonore : BIP d'erreur.

B.P.	Position simulée.
<b>Fonc + longue</b>	Changer l'HEURE simulée.
<b>Fonc + courte</b>	Changer la DATE.
<b>Fonc - longue</b>	Changer ALTITUDE et COORDONNÉES.
<b>Fonc - courte</b>	Inverse le test de tension Accumulateur.
Rotation ⤴	Passe à l'Horloge calendrier.
Rotation ⤵	Passe à Position en temps réel du Soleil.
<b>B.P. central</b>	Passe au mode graphique.

B.P.	Position du Soleil. (En temps réel.)
<b>Fonc + longue</b>	Changer l'HEURE simulée.
<b>Fonc + courte</b>	Changer la DATE.
<b>Fonc - longue</b>	Changer ALTITUDE et COORDONNÉES.
<b>Fonc - courte</b>	Inverse le test de tension Accumulateur.
Rotation ⤴	Passe à Position simulée.
Rotation ⤵	Passe à Lever - Culmine - Coucher.
<b>B.P. central</b>	Passe au mode graphique.

**Note :** Le Rose correspond à un comportement "standard" commun à plusieurs écrans. (Les touches ont le même effet.) Le bleu ciel correspond à la permutation circulaire des fonctions d'écran.

B.P.	Lever - Culmine - Coucher.
<b>Fonc + longue</b>	Changer l'HEURE simulée.
<b>Fonc + courte</b>	Changer la DATE.
<b>Fonc - longue</b>	Changer ALTITUDE et COORDONNÉES.
<b>Fonc - courte</b>	Inverse le test de tension Accumulateur.
Rotation ⤴	Passe à Position du Soleil. (En temps réel.)
Rotation ⤵	Passe à L'Equation du temps.
<b>B.P. central</b>	Passe au mode graphique.

B.P.	Équation du temps.
<b>Fonc + longue</b>	Modifie le coeff.de changement de date.
<b>Fonc + courte</b>	Déplace le curseur vers Décembre.
<b>Fonc - longue</b>	Alterne entre Simulé et Temps réel.
<b>Fonc - courte</b>	Déplace le curseur vers Janvier.
Rotation ⤴	Passe à Lever - Culmine - Coucher.
Rotation ⤵	Passe à Informations complémentaires.
<b>B.P. central</b>	Passe au mode graphique.

B.P.	Informations complémentaires.
<b>Fonc + longue</b>	} Alterne la nature des informations affichées.
<b>Fonc + courte</b>	
<b>Fonc - longue</b>	
<b>Fonc - courte</b>	
Rotation ⤴	Passe à L'Equation du temps.
Rotation ⤵	Passe à Options des calculs.
<b>B.P. central</b>	Passe au mode graphique.

B.P.	Option des calculs. (Et modification.)
<b>Fonc + longue</b>	Valide le mode et Retour à "AFF. temps réel".
<b>Fonc + courte</b>	Permutation circulaire des modes de calculs.
<b>Fonc - longue</b>	Valide le mode et Retour à "AFF. temps réel".
<b>Fonc - courte</b>	Permutation circulaire des modes de calculs.
Rotation ⤴	Passe à Informations complémentaires.
Rotation ⤵	Écran d'Affichage position Observatoire.
<b>B.P. central</b>	Alerte nonore : BIP d'erreur.

B.P.	Affichage position Observatoire.
<b>Fonc + longue</b>	Changer l'HEURE simulée.
<b>Fonc + courte</b>	Changer la DATE