

Documentation Utilisateur BertheVarioTac

Projet d'alti-vario-gps parapente tactile (successeur de BertheVario)

Version : 20241030c2

<https://github.com/gitberthe/BertheVarioTac>

Compilé avec Visual Studio Code / PlatformIO

Espressif Systems
ESP32 Dev Module
ESP32-2432S028 Arduino

langage C++.

Table des matières

1 Écran de boot :.....	5
2 Démarrage :.....	5
3 Écran Vz :.....	6
4 Écran Menu global :.....	9
5 Le mode wifi :.....	10
6 Écran Histo:.....	11
7 Écran Affichage / Archivage IGC :.....	12
8 Écran Zone Aériennes / Modification :.....	13
9 Écran Éditeur Configuration:.....	17
10 Écran Tma Dessous:.....	17
11 Écran Système :.....	18
12 Fichier de configuration SDCard/config/config.txt :.....	19
13 Fichier de terrains connus SDCard/config/terconnu.txt :.....	21
14 Fichier de calibration SDCard/config/calmag.txt :.....	22
Fichier d'historique de vol SDCard/config/histovol.txt :.....	22
15 Fichier IGC :.....	22
16 Carte SD :.....	22
17 Rechargement du BertheVarioTac :.....	23
18 Le Gps :.....	23
19 Les zones aériennes et le fichier SDCard/config/zonesaer.txt :.....	23
20 Pour les développeur qui veulent recompiler :.....	25

Modifications apportées à la documentation :

20241030c2 :

- Chapitre 12 [luminosite] à 1 par défaut maximum.
- Chapitre 3 seuil jaune batterie 40 %.

20241030b :

- Chapitre 3, barregraphe batterie 10 % rouge, 50 % jaune, autrement vert.

20241025b2 :

- Chapitre 1 tension batterie.

20241023b :

- Chapitre 1 tension batterie.
- [temps_igc_sec] passe à 4s par défaut.

20241020a :

[sat_sec] 0 pour 30 satellites.

20241019a :

[sat_sec] 11s par défaut pour 4 satellites, 0 pour 28 satellites.

20241016b :

20241016a :

Chapitre 11 ajout [luminosite].

20241015a :

- [sat_sec] 10s par défaut pour 4 satellites

20241014a :

Chapitre 11 Cal et Fir de la page Sys.

20241012b :

- capteur MS5611 ok.

20241012a2 :

- correction [temps_igc_ms] en [temps_igc_sec]

20241012a :

Chapitre 12 :

- [temps_igc_ms] passe à 3s par défaut.
- Vz déclenchement de vol pendant [temps_igc_ms].
- [sat_sec] 9s par défaut pour 4 satellites (puis 0s pour 26 satellites).

20241010b :

20241010a :

modification paragraphe 12 (erreur avec la version BertheVario/GnuVario). Chapitre 13 terrain connus 11 caractères. Précision Altitude BMP180/MS5611 chapitre 15. Chapitre 19 algorithme suppression de points.

20241009b :

néant.

20241008a :

[vz_igc_ms] pendant 3sec pour déclenchement de vol.

20241006a :

modification [temps_igc_sec] par défaut à 6 sec.

20241005b :

Création.

1 Ecran de boot :

A l'écran de boot, il y a affichage de la tension de batterie et du numéro de firmware.

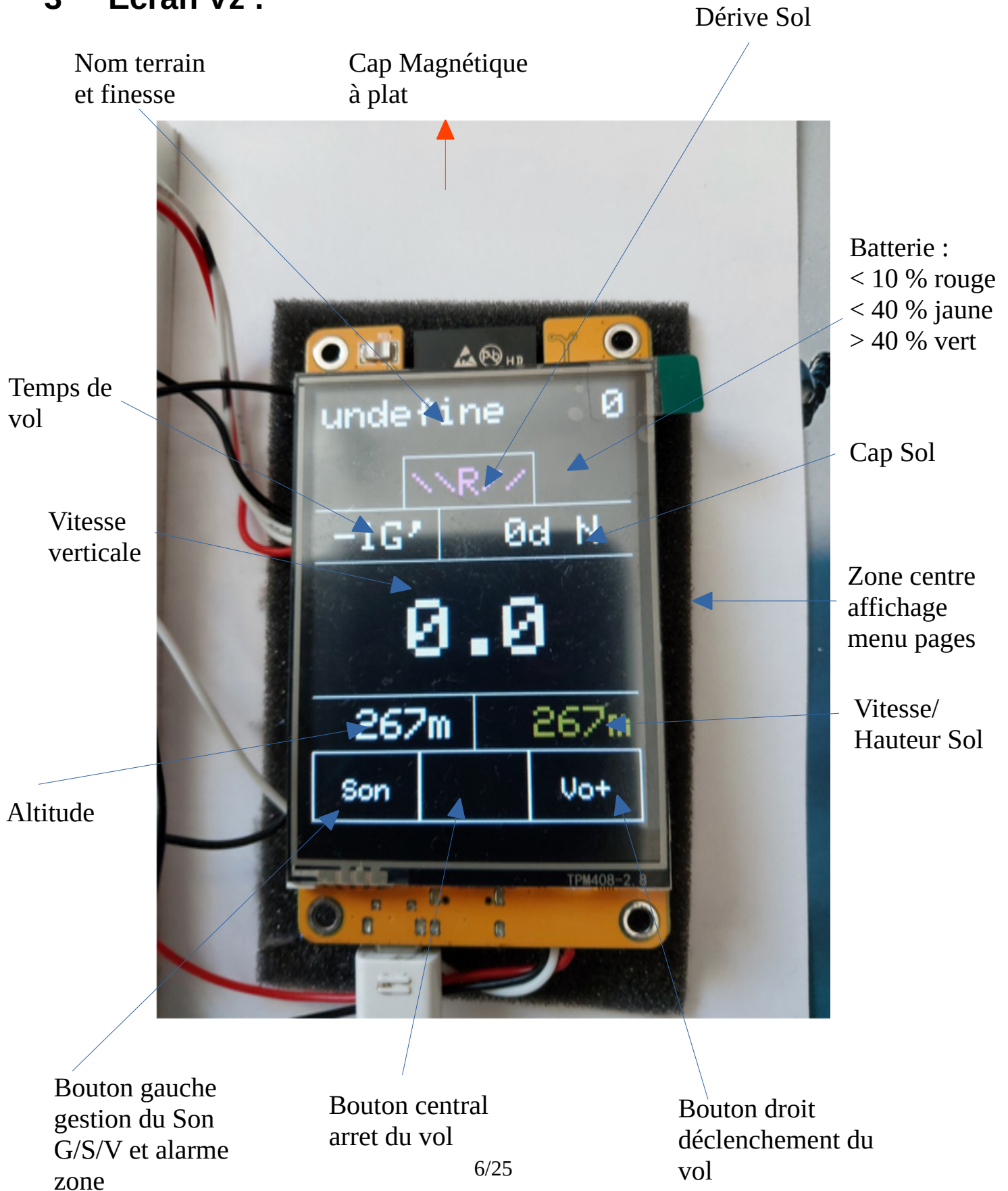
Une batterie à 4,2v est chargée, à 3,3v est vide.

Initialisation du hardware : 2 beep, à la mise sous tension.

2 Démarrage :

Après le boot et l'initialisation du hardware, il y a démarrage du logiciel et 2 beep. S'il y a 4 beep, c'est qu'il y a un problème de carte SD. Puis il y a affichage de l'écran Vz.

3 Écran Vz :



Cap magnétique : le cap est indiqué suivant la direction du capteur QMC5883L X/Y. Il doit avoir été **calibré** au moins une fois (fichier /config/calmag.txt, voir écran Sys/Cal)

Dérive sol : la dérive sol est indiquée en dizaine de degrés <<4 gauche, 5>> droite, ou ^1^ tout droit. \\R// indique une reculade. Gauche indique que l'on dérive à gauche par rapport au cap magnétique.

Cap sol : cap issue du gps en dizaine de degrés. Indication Nord, Nord Est ...

Vitesse/Hauteur sol : vitesse issue du gps en km/h. Hauteur sol barométrique en mètres (2sec toutes les 6sec)

Altitude : Altitude barométrique recalée altitude sol en mètres (le recalage sol est terminé à la fin de la stabilisation gps, le gps doit être au sol et pas en vol pour une altitude correcte avec les fichier hgt.)

Vitesse verticale : vitesse en mètres / secondes, filtrées suivant les paramètres du fichier de configuration de la carte SD. Un cerclage cyan indique une descente barométrique.

Temps de vol : Temps de vol en minutes.

‘-1G’ indique une attente de données GPS (voyant bleu clignotant) (émission d’un bip toutes les 5 secondes).

‘ 8S’ indique une attente de stabilisation des informations longitude, latitude, 8 satellites en vue (émission d’un bip toutes les 5 secondes).

‘10V’ indique une attente de la vitesse sol importante pour le démarrage de l’enregistrement du fichier IGC de trace GPS, 10 satellites en vue. (émission de 2 bips toutes les 5 secondes, bouton gauche pour activer/désactiver le son d’attente)

Les fichier IGC générés sont sous la forme MMJJHHmm.IGC dans la carte SD à la racine au rythme d’un point par seconde.

Émission de 3 beep au démarrage de l’enregistrement IGC.

Pendant la phase ‘G’ ‘S’ et ‘V’ un bip est émit toutes les 5 secondes (suivant G S ou V)(bouton gauche pour activer/désactiver le son).

Il peut y avoir arrêt de vol et redémarrage des taches en mode “S”, attente vitesse si (4 bips):

la position Gps est la même depuis 20 secondes à 30 mètres près, l’altitude pression à +-3m, la vitesse n’a jamais été supérieur à 5km/h ou 0,4m/s, l’altitude inférieur à celle du décollage +5m.

Lors du changement du nombre de satellites en vue, le déclenchement de vol par vitesse est interdite pendant x secondes (imprécision/recalage position).

Un déclenchement manuel du vol peut être fait par le bouton droit.

Un arrêt manuel du vol peut être fait si l'on est à moins de 5kmh, de $\pm 0.3\text{m/s}$ et si on est à moins de 20 mètres au dessus du déco.

Nom terrain et finesse : Conformément au fichier “/config/terconnu.txt” de la carte SD. Affichage du terrain accessible avec la plus petite finesse. Et affichage de la finesse pour l'atteindre.

Remarque 1 : Il y affichage de la TMA/CTR/Zone protégé pénétré (avec son altitude) à la place du nom terrain finesse si l'on est dedans ou proche (voir fichier /config/zonesaer.txt). Alarme sonore désactivable/activable par bouton gauche.

Bo R 368 B al:0m indique que l'on est en “border” en bordure XY de la R 368 B qui commence a une altitude de 0m, zone active.

Be TMA 5.1 al:3500m indique que l'on est en “below” en dessous de la TMA 5.1 qui commence a une altitude de 3500m ce jour.

In TMA 2.3 al:1980m indique que l'on est en “in” on a pénétré la TMA 2.3 qui commence a une altitude de 1980m.

Al TMA 5 al:2590m indique que l'on est proche de “altitude” l'altitude de la TMA 5 qui commence a une altitude de 2590m.

Zp PROTECT Reserve naturelle al: 0m indique que l'on a penetre une zone protege (en dessous de 300m sol).

Al PROTECT Reserve naturelle al: 0m indique que l'on survole une zone protege en dessous de la marge d'altitude (en dessous de 300m sol + marge altitude).

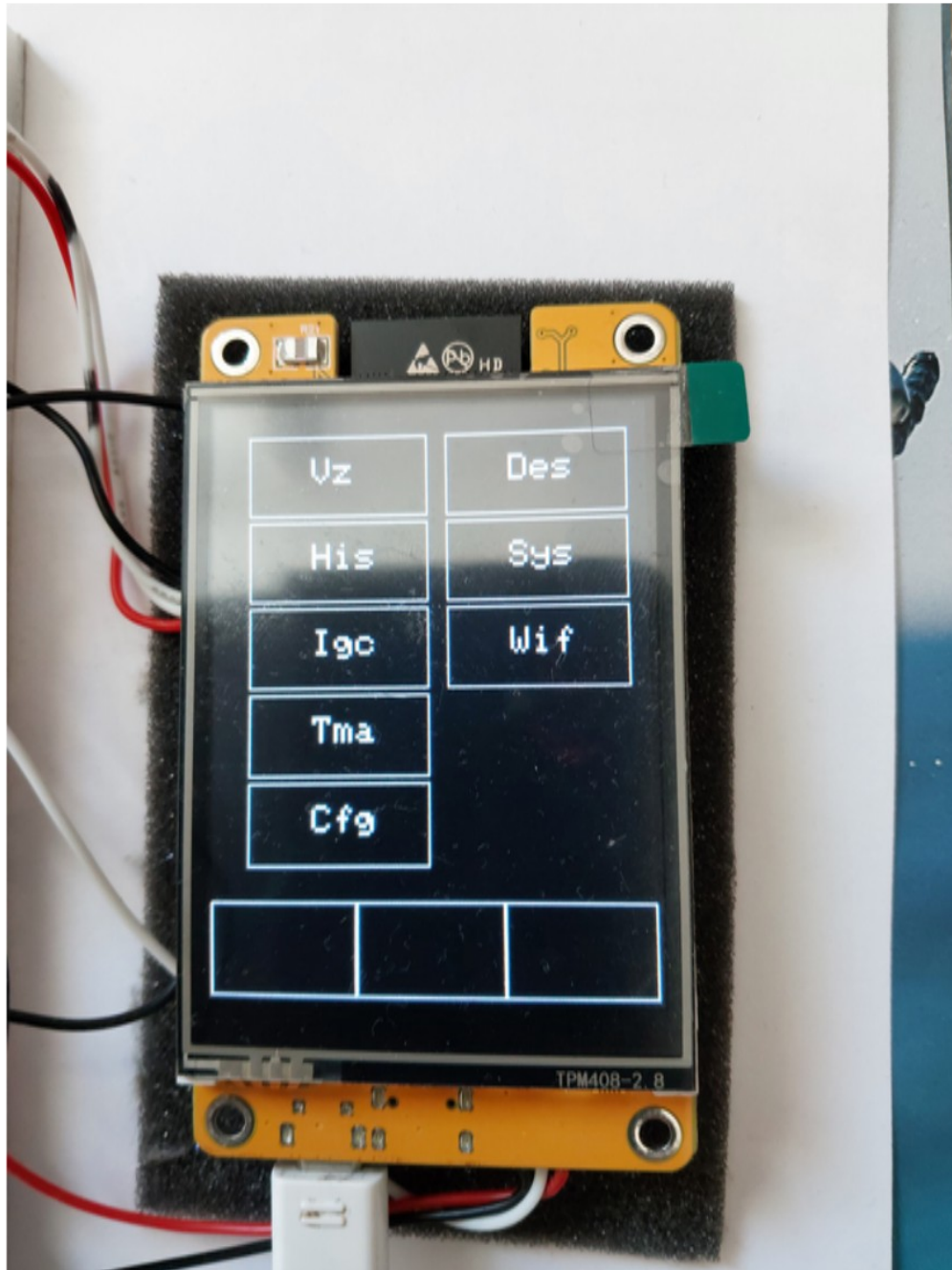
Remarque 2 : On peut déclencher un début de vol par le bouton droit en écran Vz (sans stabilisation gps). On peut arrêter un vol aussi par le bouton centrale si la vitesse sol est $< 5\text{kmh}$ et la Vz $< 0,3\text{m/s}$.

Remarque 3 :

Un appui centrale sur l'écran permet d'accéder au menu complet des pages (sauf en vol).

4 Écran Menu global :

Un appui central sur l'écran permet d'atteindre l'écran menu global, ou de revenir à l'écran Vz.

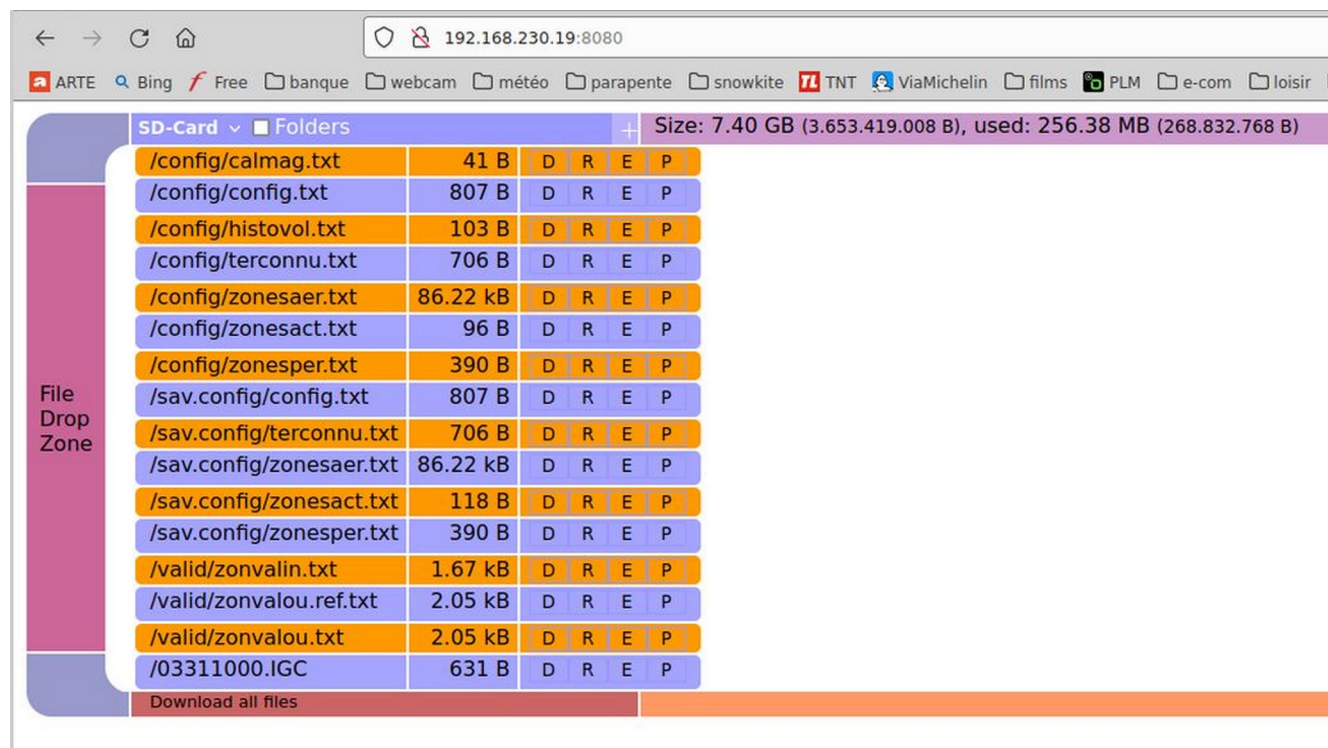


L'écran menu global permet : de retourner à la page Vz (**Vz**), d'aller à l'historique complet des vols (**His**), d'aller au calcul des temps de vols des fichiers igc non archivé (**Igc**), de modifier les Tma activables (**Tma**), de modifier le fichier de configuration de la carte SD (**Cfg**), de connaître la Tma sous laquelle on est avec son altitude (**Tma**), d'aller à la page système pour effectuer une calibration magnétique (**Sys**), de passer en mode wifi pour télécharger les fichiers Igc (**Wif**).

5 Le mode wifi :

En mode wifi on passe alors en connexion wifi avec les identifiants stockés sur la carte SD dans le fichier /config/config.txt.

En mode connexion wifi, il suffit de taper dans un navigateur web <http://x.x.x.x:8080> (adresse IP donnés par l'écran) pour avoir accès à la page téléchargement si dessous (accès au fichiers IGC par clic sur le lien, éditer, renommer, détruire, prévisualiser.)



SD-Card v Folders Size: 7.40 GB (3.653.419.008 B), used: 256.38 MB (268.832.768 B)

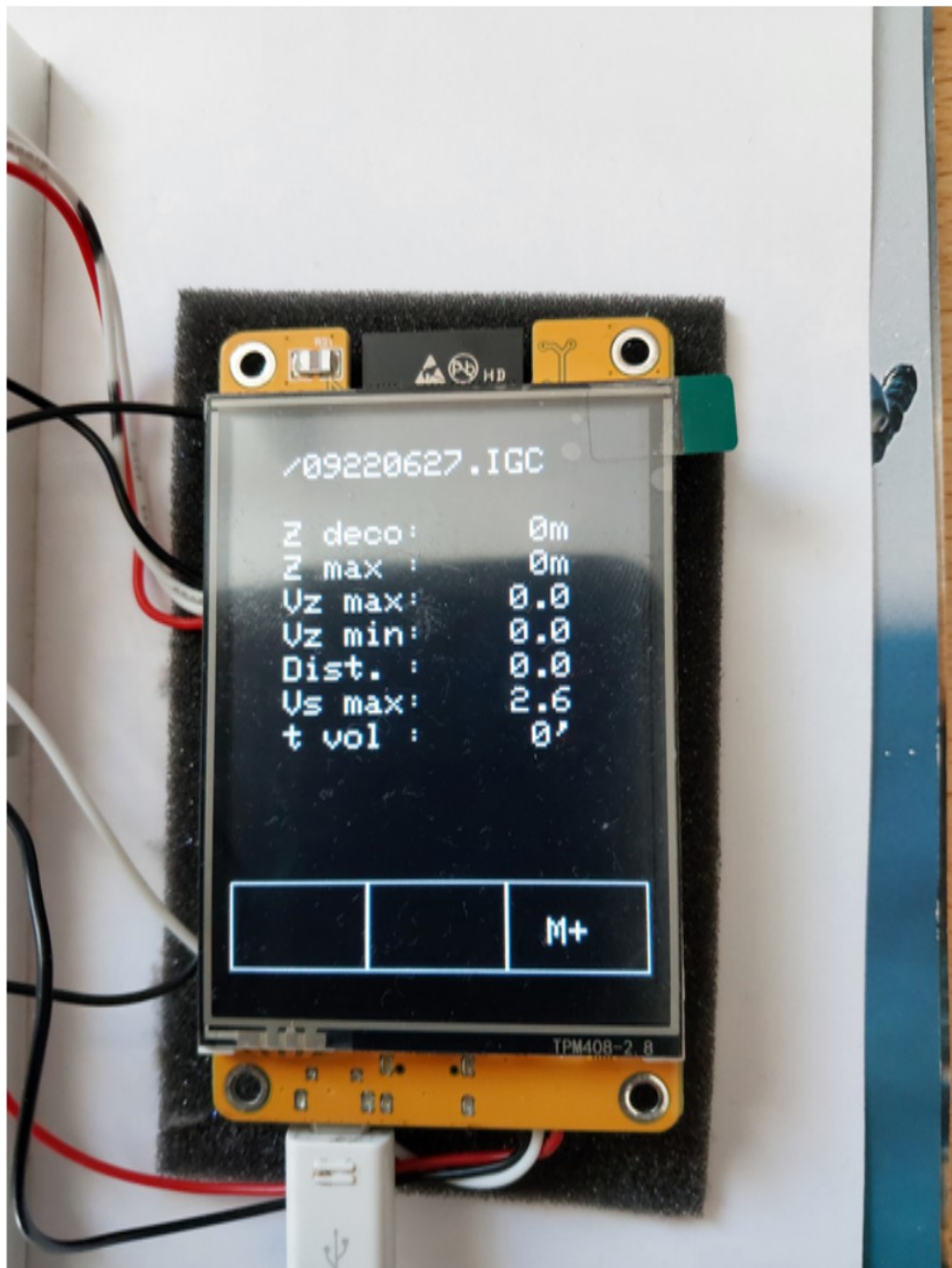
File Name	Size	D	R	E	P
/config/calmag.txt	41 B				
/config/config.txt	807 B				
/config/histovol.txt	103 B				
/config/terconnu.txt	706 B				
/config/zonesaer.txt	86.22 kB				
/config/zonesact.txt	96 B				
/config/zonesper.txt	390 B				
/sav.config/config.txt	807 B				
/sav.config/terconnu.txt	706 B				
/sav.config/zonesaer.txt	86.22 kB				
/sav.config/zonesact.txt	118 B				
/sav.config/zonesper.txt	390 B				
/valid/zonvalin.txt	1.67 kB				
/valid/zonvalou.ref.txt	2.05 kB				
/valid/zonvalou.txt	2.05 kB				
/03311000.IGC	631 B				

Download all files

6 Écran Histo:

A l'écran Histo on revient à l'écran Vz au bout de 15 secondes automatiquement comme dans tous les écrans.

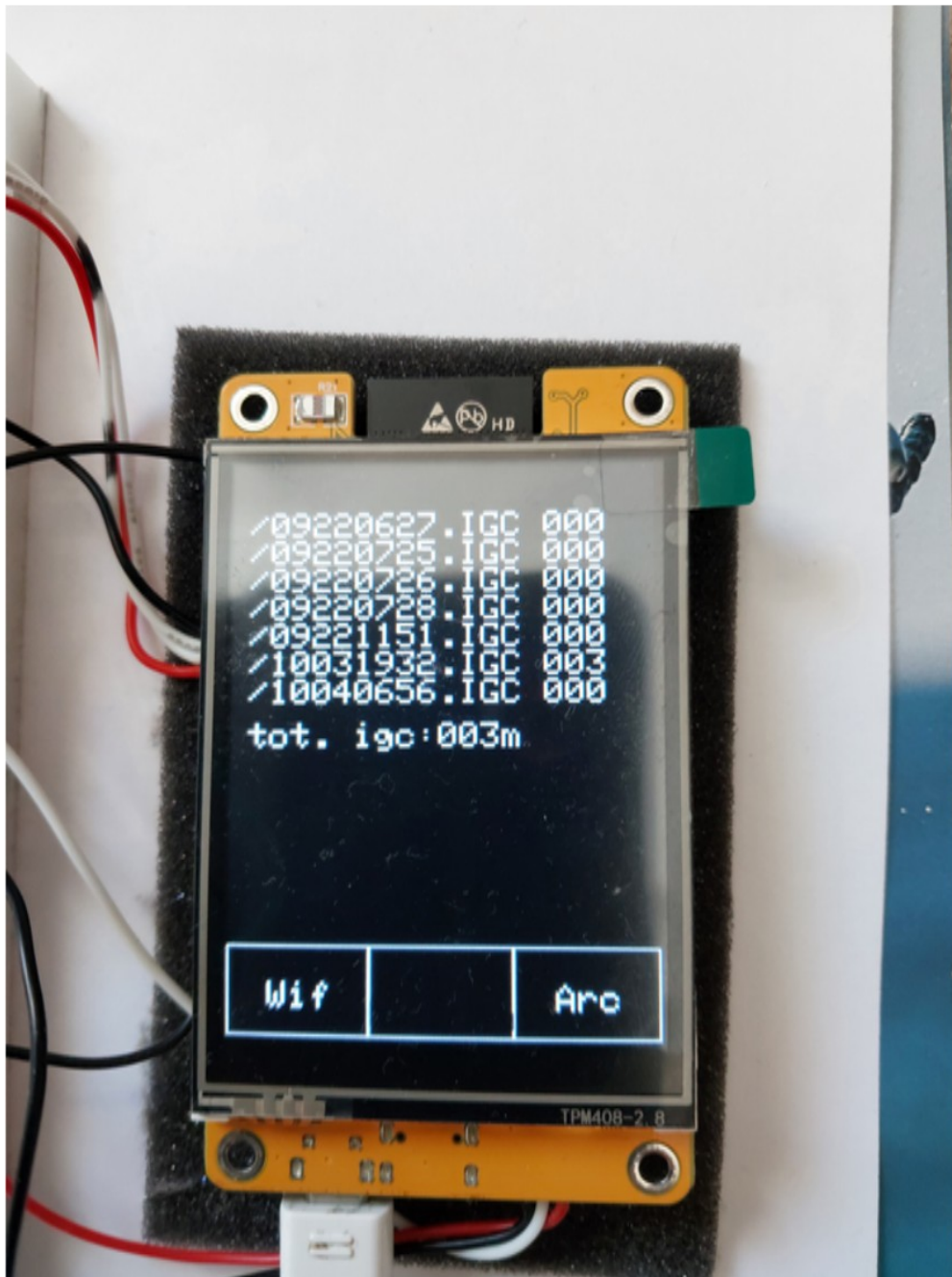
L'écran Histo contient le nom du fichier Igc, la Z décollage, la Z max, la Vz Max, la Vz Min, la distance parcourue, la Vs Max et le temps total du vol. Ces informations sont issues des fichiers "/histo/nom_igc.his". (déplacement dans les fichiers par boutons)



7 Écran Affichage / Archivage IGC :

L'écran affichage igc affiche les temps des fichiers IGC sur la carte SD et calcul de leur total en minutes (fichiers non archivés).

Il permet aussi l'archivage (bouton Arc) des fichiers igc à la racine de la carte SD, dans le répertoire /arch/annee. Destruction des vols < 1 min. Accès au mode wifi.



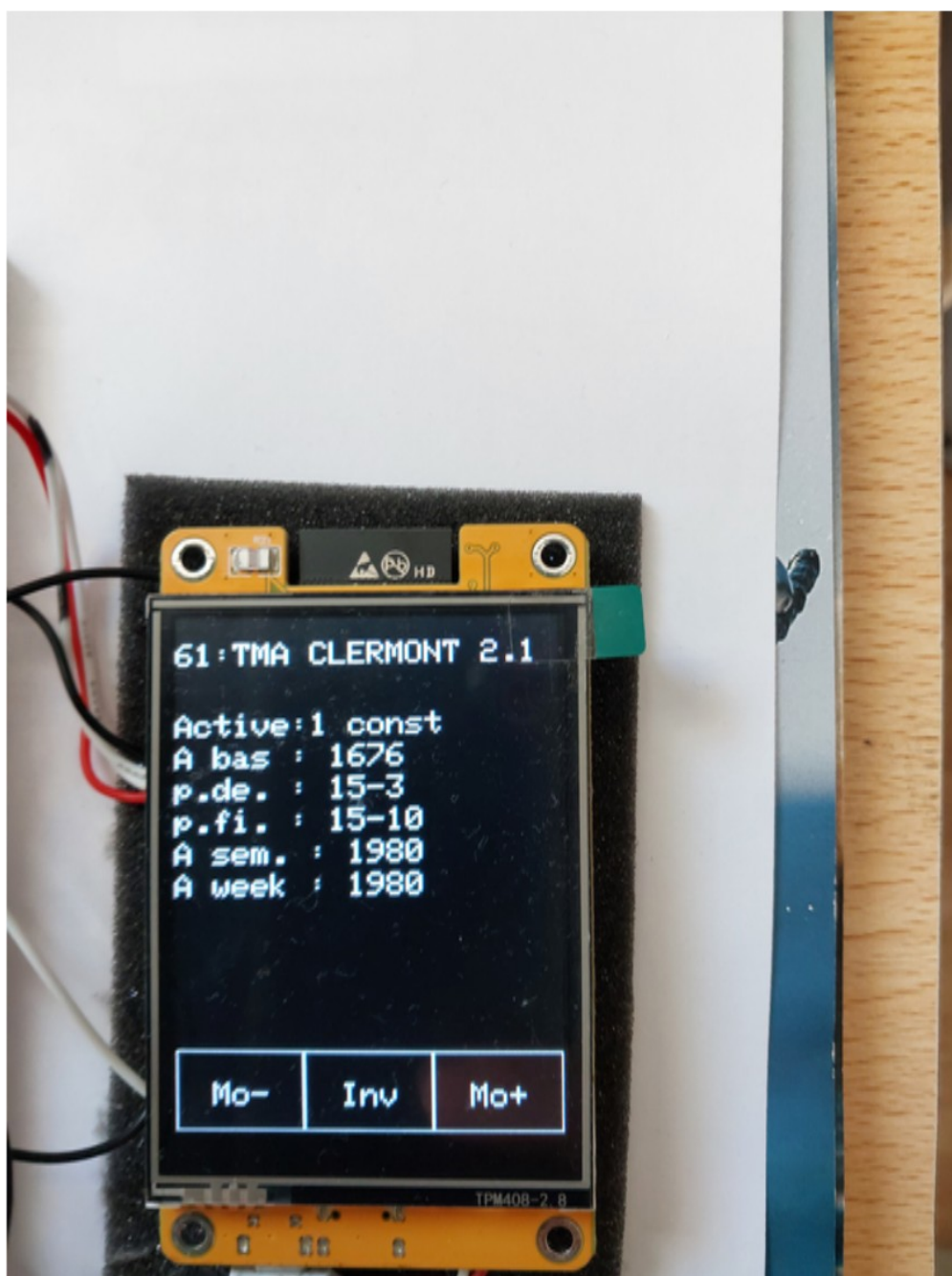
8 Écran Zone Aériennes / Modification :



Cet écran est pour la gestion des zones aériennes. On a le nombre de zones aériennes en mémoire, ainsi que le nom des zones modifiables activées ou “-” si désactivée.

Depuis l'écran zone aérienne, avec les boutons droit/gauche on passe à l'écran modification pour lire ou modifier l'activation des zones. L'écran revient à l'écran Vz au bout de 15 secondes. Les boutons gauche/droit font défiler les zones, le bouton centrale peut modifier l'activation de la zone en cour (si elle est mod et pas const).

Il y a affichage à l'écran modification des informations nom, activation modifiable (mod) ou figée (const), altitude basse hors période, période début JJ-MM, période fin JJ-MM, altitude basse période semaine, altitude basse période week-end.



La modification de l'activation de la zone est mémorisée dans le fichier /config/zonesact.txt. Et seul les zones présente dans ce fichier sont modifiable. Le format est : nom_zone;0;. Il faut donc le générer une première fois avec un éditeur de texte, pour pouvoir le modifier par la suite.



The screenshot shows a text editor window with the title 'zonesact.txt'. The menu bar includes 'Fichier', 'Édition', 'Affichage', 'Signets', 'Outils', and 'Configuration'. The toolbar has buttons for 'Nouveau', 'Ouvrir...', 'Enregistrer', and 'Enregistre'. The text area contains the following content:

```
1 #zone;activation;  
2 R 368 A;1;  
3 R 368 B;1;  
4 R 368 C1;1;  
5 R 368 C2;1;  
6 R 68 A;1;  
7 R 68 B;1;  
8 R 68 C;1;  
9 R 368 E1;1;  
10 R 368 E2;1;  
11
```

Remarque :

Les zones ne figurant pas dans ce fichier sont considérées comme toujours actives et ne sont pas reprise en compte dans l'algorithme. Ex : si la R 368 B n'y figurait pas, elle pourrait très bien être masquée par la TMA 5.1 de Clermont-Ferrand, plus petite en surface. Comme elle y figure. Il y a calcul des TMA/CTR puis re-calcul pour les zones activables.

La totalité des zones sont dans le fichier /config/zonesaer.txt, voir plus bas pour le générer.

La configuration des périodes est dans le fichier /config/zonesper.txt. Il est de la forme :

nom zone;nom affichage;début période;fin période;alti semaine;alti week-end

ex : TMA CLERMONT 2.1;TMA CFD 2;15-03;15-10;1980;1980

Nom zone est le nom dans le fichier /config/zonesaer.txt, les 3 premiers champs. Nom affichage est le nom de remplacement à l'affichage, puis JJ-MM début période, JJ-MM fin de période, altitude période semaine, altitude période week-end.



```
1 #nom zone; nom affichage;debut periode;fin periode;alti semaine;alti weekend
2 TMA CLERMONT 2.20;TMA CFD 2;-;-;-
3 TMA CLERMONT 2.1;-;15-03;15-10;1980;1980
4 TMA CLERMONT 2.2;-;15-03;15-10;1980;1980
5 TMA CLERMONT 2.3;-;15-03;15-10;1980;2590
6 TMA CLERMONT 3.20;TMA CFD 3;-;-;-
7 TMA CLERMONT 4.1;-;15-03;15-10;2590;2890
8 TMA CLERMONT 5.20;TMA CFD 5;-;-;-
9 TMA CLERMONT 5.1;-;15-03;15-10;3500;3500
10
```


9 Écran Éditeur Configuration:

On a accès a un mini éditeur du fichier de configuration. On peut ainsi modifier les variable par bouton central, C puis G/D puis C. Ex 1: [dtu] => augmentation/diminution de 1 avec les boutons. Ex 2 : [vz_seuil_haut] => augmentation/diminution de 0,05 avec les boutons C/G/D. Les modifications sont automatiquement pris en compte et sauvegardées dans le fichier de configuration /config/config.txt. S'il n'y avait pas de fichier, un fichier par défaut est créé.

10 Écran Tma Dessous:

On a alors accès à la Tma sous laquelle on est.

11 Écran Système :

L'écran revient à l'écran Vz au bout de 15 secondes. Cet écran est plus informations système avec date gps, cap magnétique, pourcentage d'utilisation core 0 et 1, mémoire libre en octets, tension batterie (à implémenter), et numéro du firmware.



Par **Cal**, on a accès à l'écran calibration aussi. Il faut alors faire des 8 avec le BertheVarioTac jusqu'à redémarrage (40 secondes).

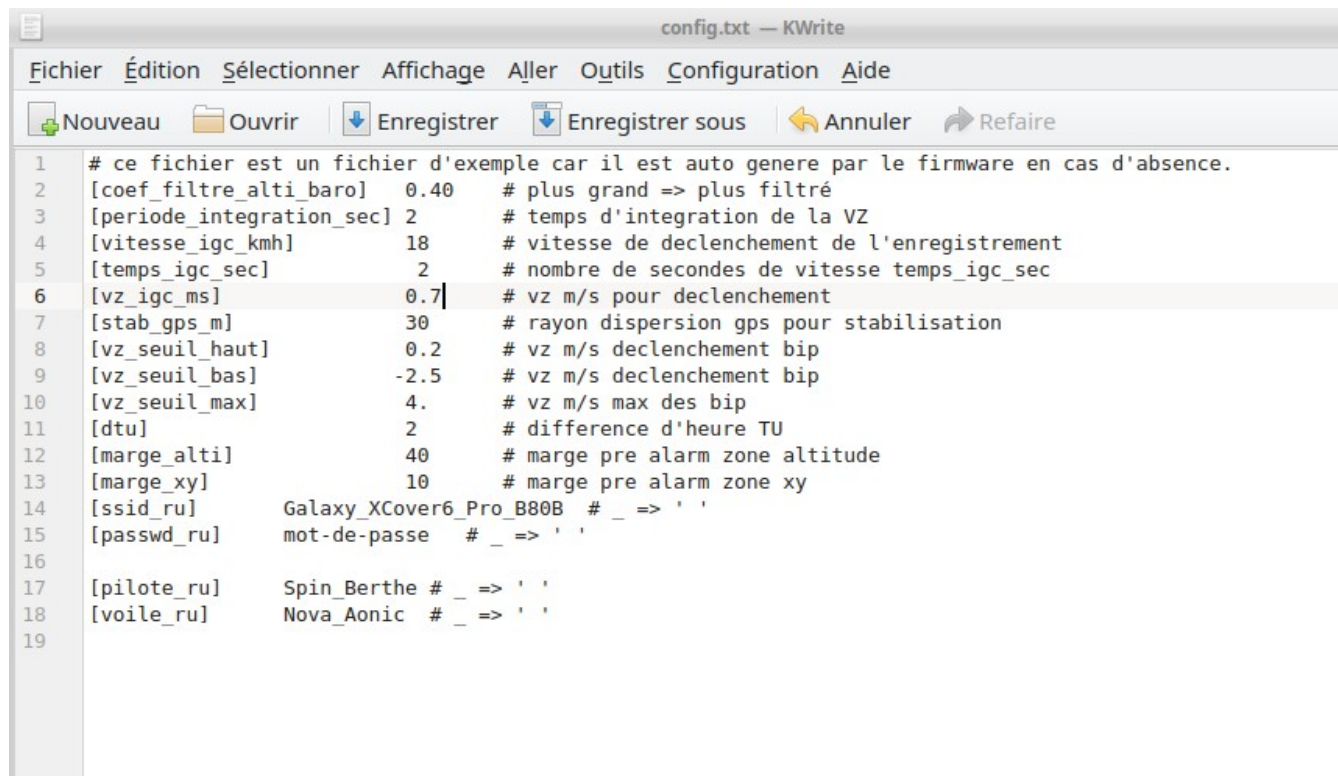
Il y a mise a jour du fichier /config/calmag.txt sur la carte SD qui est nécessaire au bon fonctionnement du capteur magnétique.

Bien sur, faire des 8 en position à plat.

Par **Fir**, on passe en mode téléchargement wifi pour upgrader le firmware (voir documentation concepteur)

12 Fichier de configuration SDCard/config/config.txt :

Le fichier de configuration doit etre placé dans le dossier /config a la racine de la carte SD. La carte SD contient aussi les fichier IGC generes par un vol (ou un faux vol de 30 secondes).



```
1 # ce fichier est un fichier d'exemple car il est auto genere par le firmware en cas d'absence.
2 [coef_filtre_alti_baro] 0.40 # plus grand => plus filtré
3 [periode_integration_sec] 2 # temps d'integration de la VZ
4 [vitesse_igc_kmh] 18 # vitesse de declenchement de l'enregistrement
5 [temps_igc_sec] 2 # nombre de secondes de vitesse temps_igc_sec
6 [vz_igc_ms] 0.7 # vz m/s pour declenchement
7 [stab_gps_m] 30 # rayon dispersion gps pour stabilisation
8 [vz_seuil_haut] 0.2 # vz m/s declenchement bip
9 [vz_seuil_bas] -2.5 # vz m/s declenchement bip
10 [vz_seuil_max] 4. # vz m/s max des bip
11 [dtu] 2 # difference d'heure TU
12 [marge_alti] 40 # marge pre alarm zone altitude
13 [marge_xy] 10 # marge pre alarm zone xy
14 [ssid_ru] Galaxy_XCover6_Pro_B80B # _ => ' '
15 [passwd_ru] mot-de-passe # _ => ' '
16
17 [pilote_ru] Spin_Berthe # _ => ' '
18 [voile_ru] Nova_Aonic # _ => ' '
19
```

Compléter les informations nécessaires dans ce fichier. Les # sont des commentaires, pour le mot de passe, ssid, pilote et voile les '_' sont remplacés par des blancs/espaces.

Le fichier est généré automatiquement si vous passer une fois en page mini éditeur.

[luminosite] : luminosité de division de l'écran après mesure par le capteur (1 par défaut). 1 luminosité maximum, 2 3 4 etc luminosité décroissante 255/x.

[coef_filtre_alti_baro] : filtrage alti baro, valeur [0,1[, 0.999 donne un très grand filtrage mais un léger retard dans la valeur. 0. ne filtre rien et donne par conséquent des beep intempestifs. Mettre 0.40 pour un filtrage correct.

[vitesse_igc_kmh] : vitesse sol de déclenchement de l'enregistrement. Début de vol déclenché au bout de temps_igc_sec secondes de vitesse successive supérieur à (18km/h par défaut).

[sat_sec] : temps en secondes d'interdiction de départ de vol lors du changement du nombre de satellites en vue (cause d'imprécision position/vitesse) (11 sec par défaut pour 4 satellites puis 0 sec pour 30 satellites).

[temps_igc_sec] : nombre de secondes ou la vitesse igc doit être atteinte pour déclencher un vol (4s par défaut).

[vz_igc_ms] : + ou - vitesse verticale pour déclencher un vol (pendant [temps_igc_sec]) (0,7 par défaut).

[stab_gps_metre] : rayon de dispersion des points gps, en mètres, a ne pas dépasser pour considérer le Gps stable. Le gps met parfois 1 a 2 minutes pour se stabiliser, ce qui donne lieux a de faux départs de vols. Il y a redémarrage des taches automatique comme expliqué plus haut si l'on ne le bouge pas. Il est donc recommandé de mettre le BertheVarioTac sous tension bien avant la pre-vol (5-10min) (30m par défaut).

[stab_gps_sec] : taille de la pile en secondes pour le calcul de la stabilisation gps (10 sec par défaut)

[vz_seuil_haut] : Vz ascendante de déclenchement des beeps aiguës (0,2 par défaut).

[vz_seuil_bas] : Vz descendante de déclenchement des beeps grave (-2,5 par défaut).

[vz_seuil_max] : Vz ascendante des beep vario maximum très aiguës (4 par défaut).

[ssid_ru] : nom wifi pour téléchargement des IGC via navigateur web.

[dtu] : heure a ajouter a l'heure gps pour le nom des fichiers *.igc.

[marge_alti] : marge en altitude mètres pour près alarme pénétration zone TMA/CTR. (Rappel : altitude barométrique recalée altitude sol au décollage)

[marge_xy] : marge en XY, distance en mètres pour près alarme pénétration zone TMA/CTR. Distance par rapport à sa frontière dans le plan horizontal.[passwd_ru] : mot de passe wifi

[pilote_ru] : nom de pilote dans le fichier igc

[voile_ru] : nom de voile dans le fichier igc

13 Fichier de terrains connus

SDCard/config/terconnu.txt :

```
1 # nom alti lat lon
2 home-reel 256 22511072925704 50107002258305 # terrain
3 vernet-att 368 46.10101581054151 3.454180955886841
4 pdd-taille 903 45.77318067652635 2.9852771759033208
5 pdd-ceyssat 1011 45.76425978657644 2.9472541809082036
6 pdd-laschamp 939 45.747387022763235 2.972681522369385
7  2123676883628 9840282201767
8 loge-des-ga 679 46.0088557825459 3.7651669979095463
9 corent-sud 362 45.64608830455222 3.1817007064819336
10 512-attero 543 45.63440145501449 3.1270051002502446
11 st-rom-vey 336 45.678623107627864 3.208093643188477
12 st-rom-mar 334 45.66970959739433 3.222298622131348
13
```

Comme vous pouvez le voir, ce fichier liste les terrains connus avec leur nom de 11 caractères maximum ainsi que leur coordonnées. Utile pour avoir la finesse du terrain le plus proche.

14 Fichier de calibration SDCard/config/calmag.txt :

Ce fichier est généré automatiquement depuis la page Sys/Cal. Faire des 8 avec le boîtier jusqu'au redémarrage pour calibrer le capteur magnétique (40 secondes).

Fichier d'historique de vol SDCard/config/histovol.txt :

Ce fichier est généré automatiquement à chaque nouveau vol. Il est lu pour afficher l'écran Cfg. Sa forme est la même que celle du fichier "/config/config.txt".

15 Fichier IGC :

Les fichiers IGC sont téléchargeables en mode wifi (voir séquence de boot) et peuvent être visualisés sur le web avec <https://e-logbook.org> par exemple. Ils contiennent les dates et positions pour chaque seconde. L'altitude GPS qui est fautive à 50m près souvent (à vérifier avec le Neo6), c'est pour cela que je ne la mets plus. Il contient aussi l'altitude barométrique qui est recalée à l'altitude sol pendant la phase S stabilisation (il est donc important de laisser le vario au sol pendant cette phase). Cette dernière est assez précise (10cm normalement si MS5611, 17cm si BMP180) pour peut-être que l'on ait laissé le GPS immobile pendant 2/3 minutes le temps qu'il se cale bien en lat/lon pour extraire la bonne altitude des fichiers *.hgt. On a alors un fichier IGC précis à quelques mètres. Que l'on peut convertir en kml avec <http://meles.work/igc/igc.html>.

16 Carte SD :

La carte SD doit être formatée en fat16/fat32 les fichiers "/config/terconnu.txt", "/config/config.txt", "/config/calmag.txt", "/config/zonesaer.txt", "/config/zonesact.txt" et "/config/zonesper.txt". Et les fichiers générés "/config/calmag.txt" et "/histo/nom_igc.his". Les fichiers *.IGC sont créés à la racine.

Elle contient aussi les fichiers de validation de zone "/valid/zonvalin.txt" et le fichier généré en mode wifi "/valid/zonvalout.txt".

Important : Pensez à installer aussi le fichier de hauteur sol *.hgt, pour toute la France, dans le répertoire "/config/hgtdata". Ceci est obligatoire car il y a un recalage d'altitude barométrique avec ces fichiers avant le décollage (https://www.viewfinderpanoramas.org/Coverage%20map%20viewfinderpanoramas_org3.htm).

17 Rechargement du BertheVarioTac :

Utiliser un câble usb. Une recharge complète prend plusieurs heures. La tension de la batterie doit être supérieure à 4,7v en pleine charge (3,7v déchargée). La tension de la batterie est affichée à l'écran de boot ou en page Sys (à implémenter).

18 Le Gps :

Bien entendu le Gps accroche mieux en pleine nature qu'en ville, en terrain découvert que sous les arbres, par ciel clair que pluvieux, à l'arrêt qu'en déplacement. Attendre le clignotement de la LED bleu et l'affichage d'une altitude cohérente à l'écran avant de faire le vol (recalage altitude barométrique par altitude sol jusqu'à la fin de stabilisation gps).

19 Les zones aériennes et le fichier SDCard/config/zonesaer.txt :

Les zones aériennes qui sont traversées sont affichées en lieux et place de "terrain connu accessible". Si l'on traverse une zone aérienne, il y a affichage du nom de la zone ainsi de que sont altitude minimale avec une alarme sonore (l'altitude est fonction de la zone, de la date en ou hors périodes, et de la semaine ou du week-end dans la période). L'alarme sonore est activable/désactivable par le bouton son de la page Vz.

Peut de zones tiennent en mémoire du BertheVarioTac. Donc, pour ce faire, il faut prendre le fichier PlatformIO/Projects/BVZoneAerienne/data/20240615_ffvl-cfd.geojson (disponible sur le net, fichier générer par "Pascal Bazile" http://pascal.bazile.free.fr/paraglidingFolder/divers/GPS/OpenAir-Format/download.php?file=files/20240615_ffvl-cfd.geojson) et le découper avec le programme PlatformIO/Projects/BVZoneAerienne/BVZoneAerienne (attention zones avec fort nombre de points en début de fichier pour compression de points/mémoire libre).

Utilisation : BVZoneAerienne lat_centre_deg lon_centre_deg rayon_km > zonesaer.txt. Le programme enregistre alors dans le fichier toutes les zones coupant le cercle définit par son centre et rayon. Il suffit de placer ce fichier sur la carte SD/config.

Attention : Si le fichier est trop gros, il plante le BertheVarioTac au boot lors de sa lecture. C'est pour cela qu'il réduit les zones à un nombre de points maximum. En supprimant les points les plus proche du barycentre s'ils sont suffisamment distant entre eux (100m). Comme pour les zones protégées "PROTECT" qui ont un énorme nombre de points de définition (1800)(Validation Gnuplot très acceptable).

Remarque : Les fichiers *.hgt nécessaire au calcul de l'altitude/hauteur sol sont à mettre dans le répertoire "SdCard/config/hgtdata" (à télécharger sur https://www.viewfinderpanoramas.org/Coverage%20map%20viewfinderpanoramas_org3.htm). Il y a test de présence au démarrage du centre de la France.

Important : Le BertheVarioTac a été activement testé pour différents sites d'Auvergne, à différentes périodes, altitudes et marges XY et Z. Je **décline toutes responsabilités** quand à sa fiabilité à ce sujet (on est jamais à l'abri d'un oubli dans l'algorithme), en Auvergne et encore moins dans une autre région. Les zones étant bien imbriquées, vérifier par procédure de test, au moins un point par zone, que le comportement est correct chez vous. Pour cela il y a 2 façons :

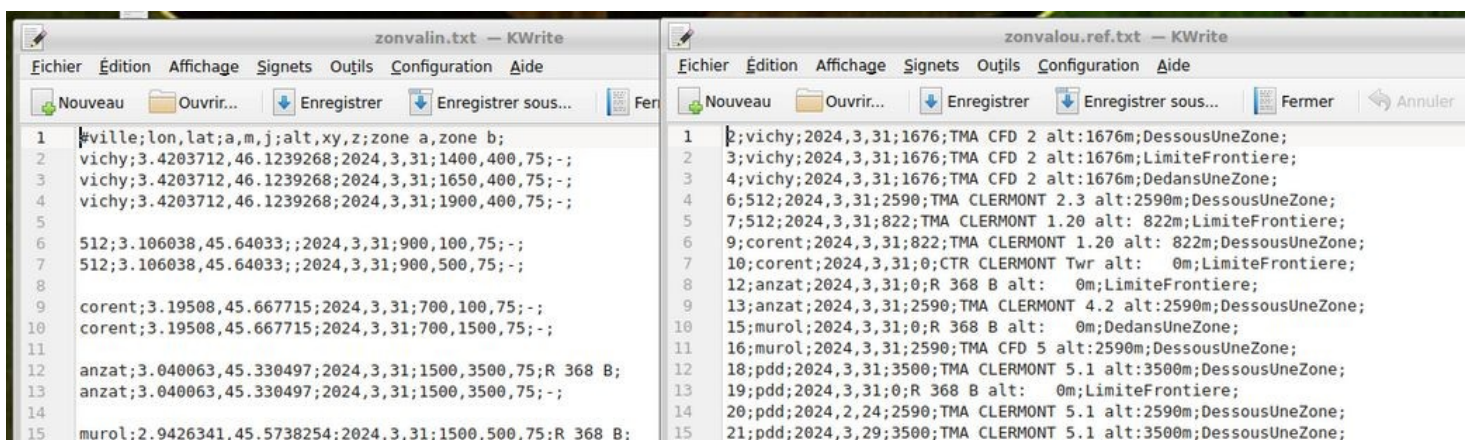
- Rappel : dans la page "Tma", la zone et le plafond courant sont affichés.
- Utiliser le fichier /valid/zonevalin.txt de la carte Sd. Puis passez en mode wifi. Il y a alors génération de /valid/zonevalou.txt avec les résultats.

Zonevalin.txt est de la forme :

```
#ville;lon,lat;annee,mois,jour;altitude,marge_xy,marge_z;zone a_active,zone_b_active;
```

Zonevalou.txt est de la forme :

```
numero_ligne;ville,date;TMA;altitude_plafond;alarme_generée;
```



20 Pour les développeur qui veulent recompiler :

Pour ceux qui veulent recompiler le programme. Installer Visual studio code sur linux (ou Windows) (avec plateforme IO et board espressif ESP32 Dev module).

Copier les dossiers de <https://github.com/gitberthe/BertheVarioTac> dans
~/Documents/PlatformIO/Projets.

Ouvrir le projet BertheVarioTac. Modifier les fichiers désirer, et ses différents #define DEBUG_XYZ.

Puis compiler/uploader le firmware (petite flèche en bas a gauche de VSCode, port /dev/ttyACM0 ou USB0 sous linux). Ca reboot automatiquement le BertheVarioTac.

Débogage par “Moniteur Serie”, le gps peut provoquer des problèmes parfois car il est sur le même chip-set de liaison série (voir #define NO_GPS_DEBUG)

Important :

Modifier "BertheVarioTac/.pio/libdeps/esp32dev/ESP32 File Manager for Generation Klick
ESPfMfGK/src/ESPfMfGKGa.cpp" ligne 6 : #include <crc32.h> en <CRC32.h>.

Rappel : Pour ceux qui veulent recompiler BVZoneAerienne et ainsi générer leur propre zones sous linux : gcc src/BVZoneAerienne.cpp -lstdc++ -lm -o BVZoneAerienne.

Pour windows voir le programme et ses .dll déjà compilées dans le dépôt
<https://github.com/gitberthe/BertheVarioTac>

Bon vols.