

Documentation Utilisateur BertheVario

Projet de firmware récent issue de :

<https://prunkdump.github.io/GNUVario-TTGO-T5-website/0-Accueil.html>

Version : 20240401b

Compilé avec Visual Studio Code

Espressif Systems
ESP32 Dev Module
TTGO T5 Lilygo v2.4 Arduino

langage C++.

Ecran de boot :

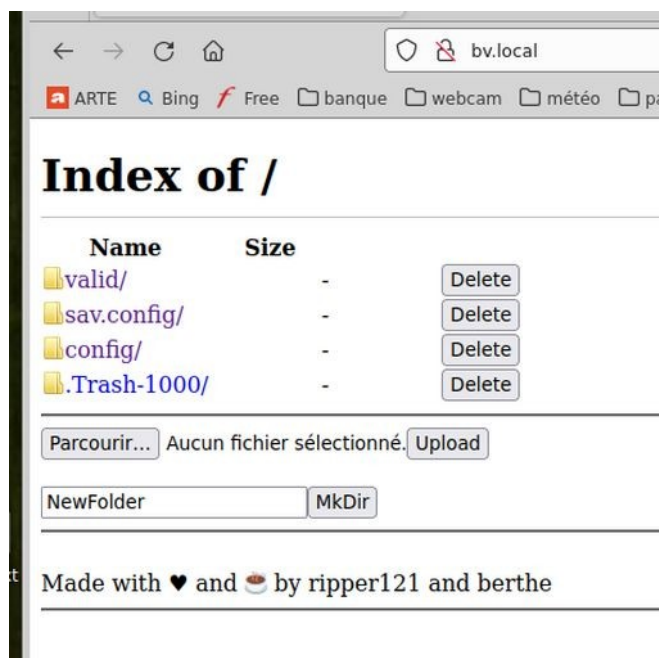
A l'écran de boot, il y a affichage de la tension de batterie et du numero de firmware.

Une batterie à 4,7v est chargée, à 3,7v vide.

Initialisation du hardware : 1 beep, à la mise sous tension.

Remarque 1 : si à l'écran de boot, on appuie sur le bouton central, on passe alors en mode connection wifi avec les identifiants stockés sur la carte SD dans le fichier /config/config.txt.

En mode connection wifi, il suffit de taper dans un navigateur web <http://x.x.x.x> (adresse IP donnees par l'écran) pour avoir accet à la page telechargement si dessous (accet au fichiers IGC par clic sur le lien) (ou <http://bv.local>)



Remarque 2 : si à l'écran de boot, on appuie sur le bouton gauche, on passe alors en mode calibration du capteur magnetique. Il faut alors faire des 8 avec le GnuVario jusqu'à redémarrage.

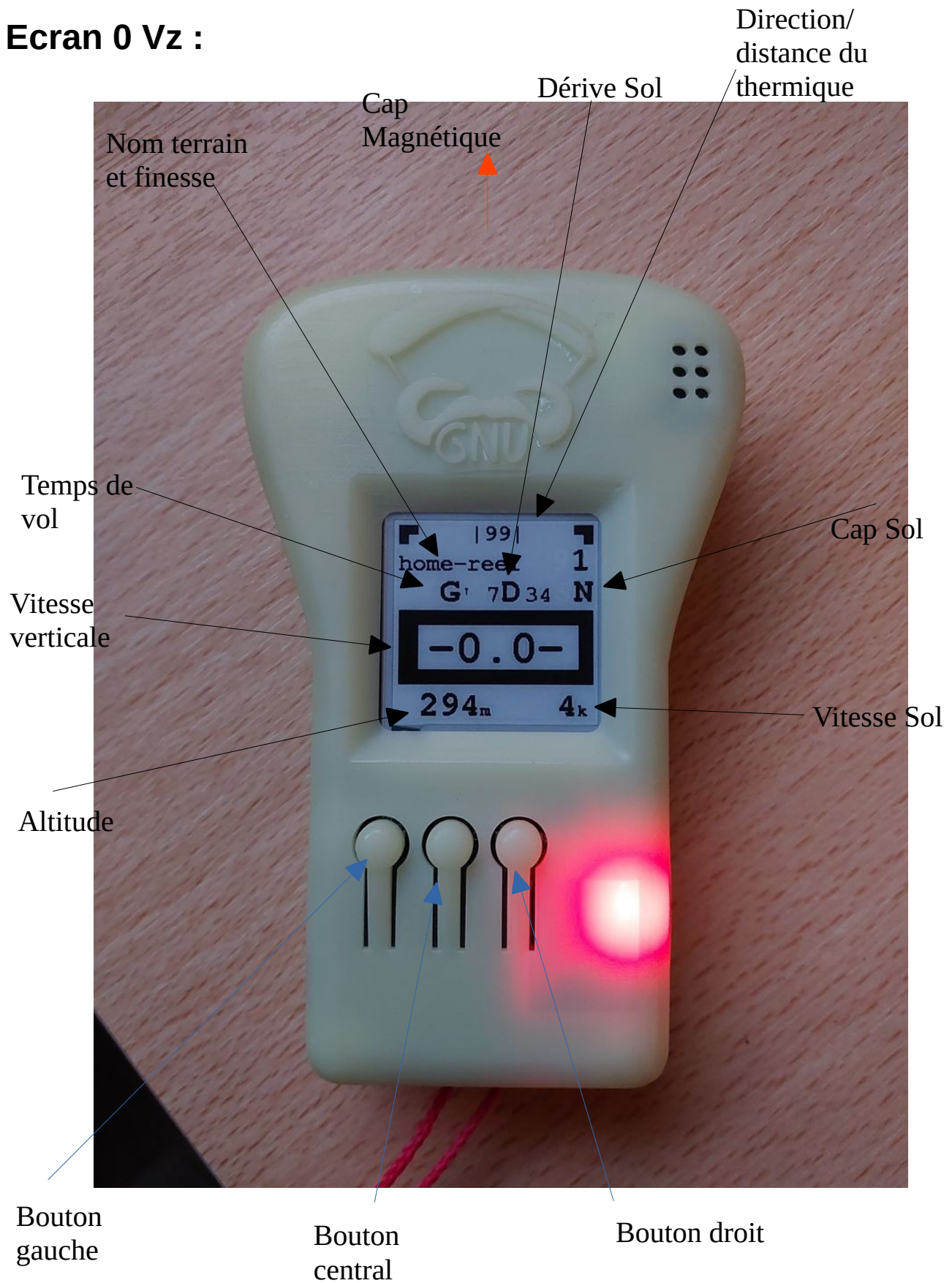
Il y a mise a jour du fichier /config/calmag.txt sur la carte SD qui est necessaire au bon fonctionnement du capteur magnetique.

Remarque 3 : si à l'écran de boot, ou lors du fonctionnement normal, on appuie sur le bouton gauche et droit, mais pas sur le bouton centrale, il y a alors reboot du GnuVario. Utile en cas de faux depart de vol pour redemarrer en mode attente 'G'/'V' sans reinitialiser le GPS.

Demmarrage :

Apres le boot et l'initialisation du hardware, il y a demmarrage du logiciel et 2 beep. S'il y a 4 beep, c'est qu'il y a un probleme de carte SD. Puis il y a affichage de l'écran 0.

Ecran 0 Vz :



Cap magnétique : le cap est indiqué suivant la direction de la fleche. Il doit avoir ete **calibré** au moins une fois (fichier /config/calmag.txt, voir sequence de boot)

Dérive sol : la dérive sol est indiquée en dizaine de degres G gauche ou D droite. R indique une reculade. Gauche indique que l'on dérive a gauche par rapport au cap magnetique.

Direction/distance du thermique : Indique le cap/distance en 100ne de metres de l'ascendance la plus proche trouvée durant le vol. Avec une résolution de x25m * y25m * z10m, sur un historique tant qu'il y a de la memoire. Les butees gauche/droites sont superieur à +-90deg de cap vers ce thermique (le thermique est en arriere).

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

Vitesse sol : vitesse issue du gps en km/h.

Altitude : Altitude barometrique recalée gps en metres (le recalage gps est terminé au début du vol).

Vitesse verticale : vitesse en metres / secondes, integrees sur x secondes, filtrees suivant les parametres du fichier de configuration de la carte SD. Un cerclage noir indique une descente barometrique.

Temps de vol : Temps de vol en minutes.

'G' indique une attente de donnees GPS (voyant rouge clignotant) et une stabilisation de 60s des informations latitude, longitude, altitude. (émmission d'un bip toutes les 7secondes)

'V' indique une attente de la vitesse sol importante pour le demarrage de l'enregistrement du fichier IGC de trace GPS. (émmission de 2 bips toutes les 7secondes, bouton central pour activer/desactiver)

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

Emmission de 3 beep au demarrage de l'enregistrement IGC.

Pendant la phase 'G' et 'V' un bip est emit toutes les 7 secondes (suivant G ou V)(bouton central pour activer/desactiver le son).

Il peut y avoir faux depart de vol suite aux imprecisions du Gps. Pour contourner ça il y a reboot automatique si :

la position Gps est la meme depuis 2min à 30 metres pres. Sauf si l'on s'est eloigné du decollage de plus de +-300m ou +-10m d'altitude barometrique.

Nom terrain et finesse : Conformement 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 a l'affichage de la TMA/CTR/Zone protégée pénétrée (avec son altitude) à la place du cap/distance thermique et du nom terrain finesse si l'on est dedans ou proche (voir fichier /config/zonesaer.txt). Alarme sonore désactivable/activable par bouton central (un bip si à proximité de zone, voir [marge_xy] et [marge_alti] , 2 bips si dans la zone).

Bo R 368 B al:0m indique que l'on est en "border" en bordure XY de la R 368 B qui commence à 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 à 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 à 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 à une altitude de 2590m.

Zp PROTECT Reserve naturelle al: 0m indique que l'on survole une zone protégée (300m sol requis)

Remarque 2 : Voici quelques considérations sur la mémorisation de thermique. Je ne sais pas encore si c'est un gadget ou si ça se révélera crucial pour retrouver un "ascenseur de secours". Mais il faut garder à l'esprit qu'il est assez gourmand en mémoire (mais ne plante pas le GnuVario car il s'adapte et ne garde alors que les Vz maximum sur les cases x25m*y25m*z10m) (une heure de vélo sur 16km sature la mémoire).

Est considéré comme "thermic" toutes les cases qui possèdent une moyenne des Vz mesurée > à [vz_seuil_haut] du fichier de configuration "/config/config.txt". Ce qui veut dire, que si vous le testez à vélo, ne redescendez pas par où vous êtes monté. Cela désactivera très probablement la case thermique. Et c'est bien normal, car le thermic n'y était plus.

Plus vous mettez de TMA/CTR et autres zones dans le fichier "config/zonesaer.txt", moins de thermiques seront enregistrées (dans le cas si dessus, j'avais une 60ne de zones en mémoire), mais il n'y a rien de critique sur ce point pour le fonctionnement du reste du GnuVario.

Voyants LED / interrupteurs / carte SD:

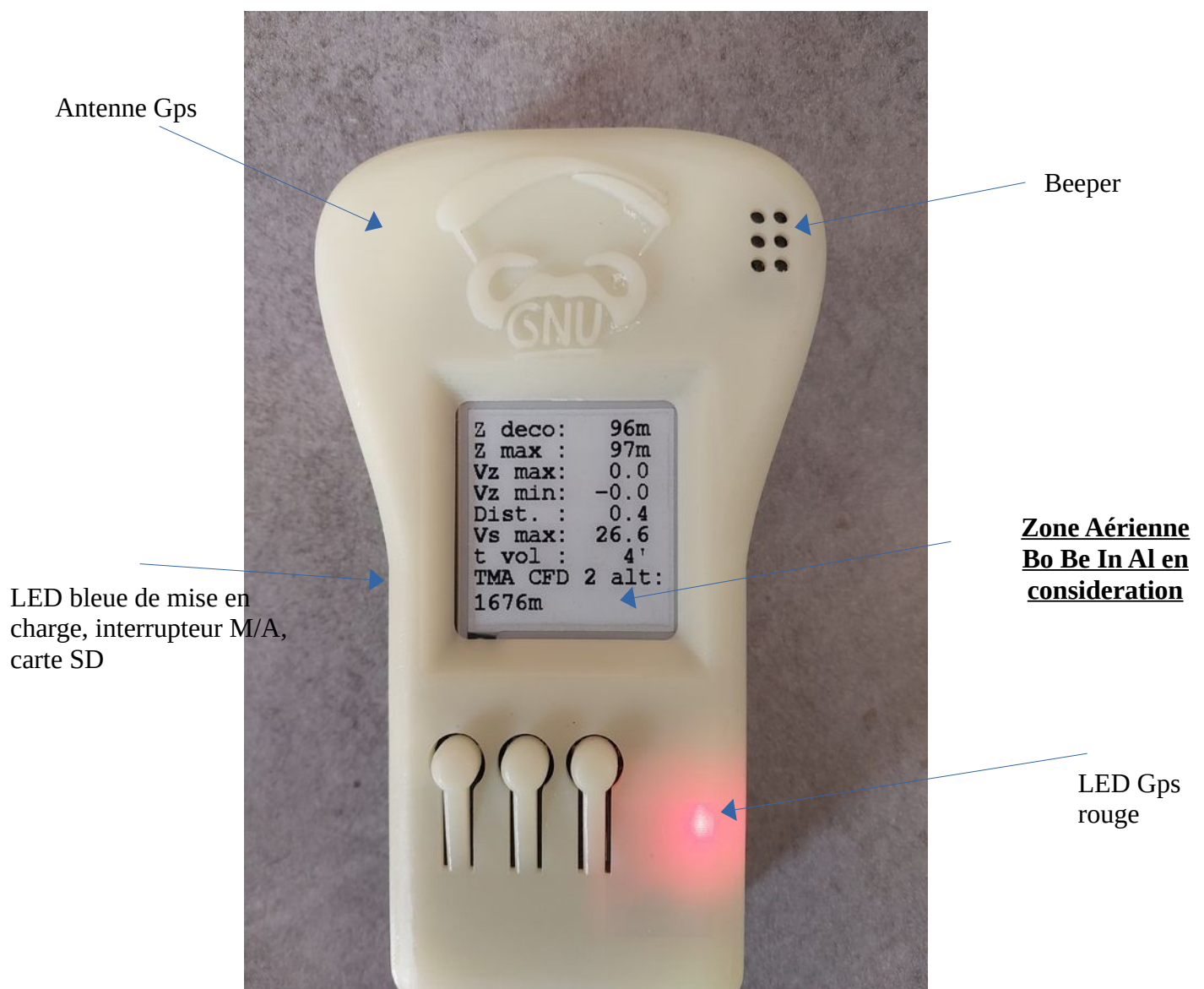
A droite des 3 boutons, il y a une led de couleur rouge qui clignote quand le GPS est accroché et valide.

En charge, il y a une led bleu qui s'allume vers l'interrupteur marche/arret de gauche.

A coté de l'interrupteur marche/arret, il y a la carte SD.

Ecran 1 Histo:

On accede à l'écran 1 par un appui sur les boutons droit ou gauche. L'écran revient à l'écran 0 au bout de 15 secondes.



L'écran 1 contient la Z decollage, la Z max, la Vz Max, la Vz Min, la distance parcourue, la Vs Max et le temps total du dernier vol. Ces informations sont issues du fichier "/config/histovol.txt". Elles sont donc accessibles à chaque démarrage du GnuVario pour peut qu'un nouveau vol ne soit pas déclenché.

On a aussi d'affiché la zone aerienne qui est au dessus avec le plafond (limite basse de la zone).

Remarque :

Depuis l'écran Histo, bouton central, on a accet a un mini editeur de 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 0,1 avec les boutons C/G/D. Les modifications sont automatiquement pris en compte et sauvegardées dans le fichier de configuration /config/config.txt des le retour à la page historique de vol.

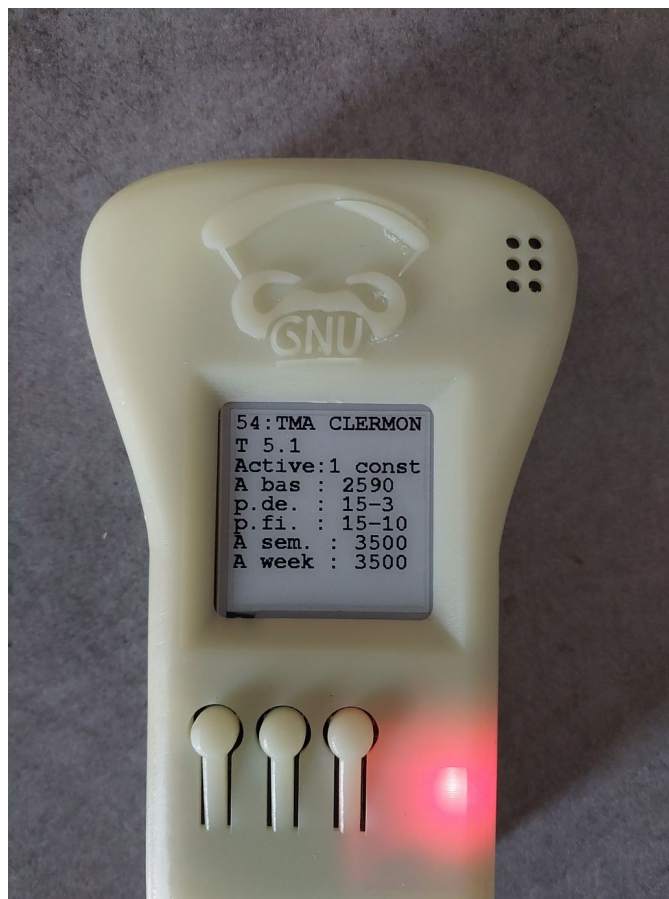
Ecran 2a et 2b Zone Aeriennes :



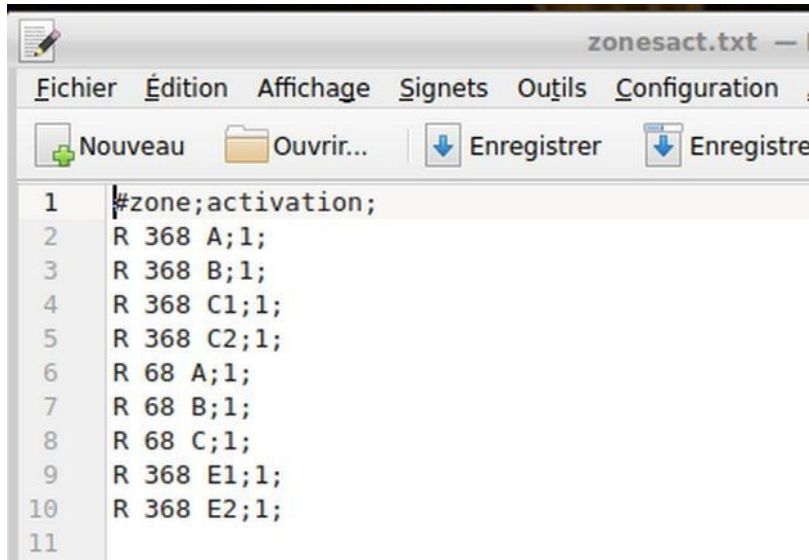
On accede à l'écran 2a par un appui sur les boutons gauche ou droit. L'écran revient à l'écran 0 au bout de 15secondes. Cet écran est pour la gestion des zones aeriennes. On a le nombre de zones aeriennes en memoire, ainsi que le nom des zones modifiables activées ou – si désactivée.

Depuis l'écran 2a, avec un clic centrale on passe à l'écran 2b pour lire ou modifier l'activation des zones. Les boutons gauche/droit font defiler 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 2b des informations nom, activation modifiable (mod) ou figée (const), altitude basse hors periode, periode debut JJ-MM, periode fin JJ-MM, altitude basse periode semaine, altitude basse periode weekend.



La modification de l'activation de la zone est mémorisée dans le fichier /config/zonesact.txt. Et seuls les zones présentes dans ce fichier sont modifiables. 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 contains icons for 'Nouveau' (New), 'Ouvrir...' (Open...), 'Enregistrer' (Save), and 'Enregistrer' (Save). 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 reprises 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 recalcul pour les zones activables.

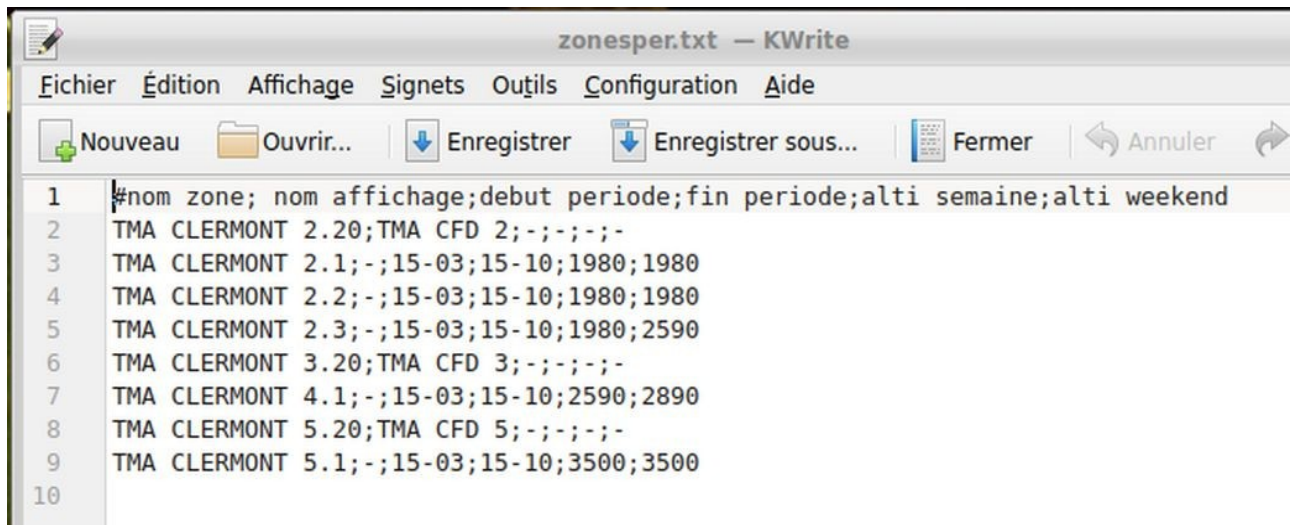
La totalité des zones sont dans le fichier /config/zonesaer.txt, voir plus bas pour le générer.

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

nom zone;nom affichage;debut periode;fin periode;alti semaine;alti weekend

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 debut periode, JJ-MM fin de periode, altitude periode semaine, altitude periode week end.



```
zonesper.txt — KWrite
Fichier  Édition  Affichage  Signets  Outils  Configuration  Aide
Nouveau  Ouvrir...  Enregistrer  Enregistrer sous...  Fermer  Annuler
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
```

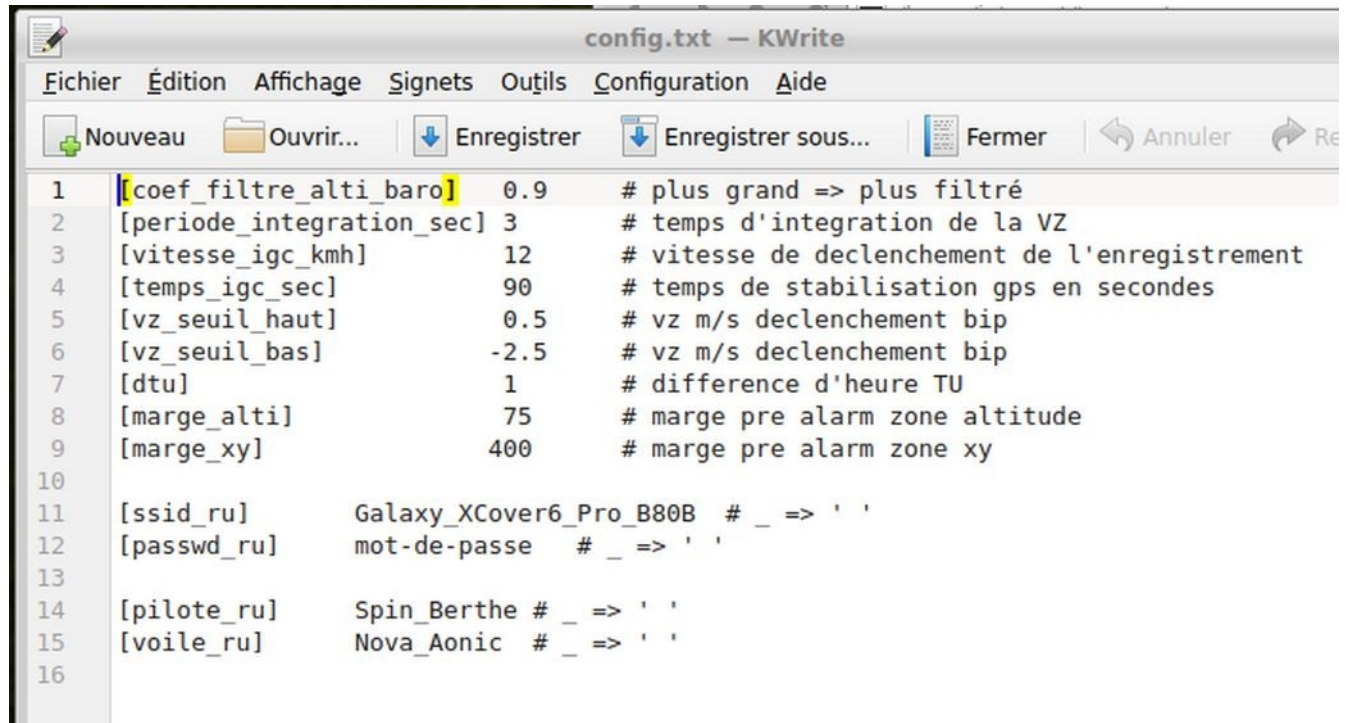
Ecran 3 Systeme :

On accede à l'écran 3 par un appui sur les boutons gauche ou droit. L'écran revient à l'écran 0 au bout de 15 secondes. Cet écran est plus informations systeme avec date et heure, cap magnetique, pourcentage d'utilisation core 0 et 1, memoire libre en octets, tension batterie, et numéro du firmware.



Fichier de configuration SDCard/config/config.txt :

Le fichier de configuration doit être placé dans le dossier /config à la racine de la carte SD. La carte SD contient aussi les fichiers IGC générés par un vol (ou un faux vol de 2 minutes).



```
1 [coef_filtre_alti_baro] 0.9 # plus grand => plus filtré
2 [periode_integration_sec] 3 # temps d'integration de la Vz
3 [vitesse_igc_kmh] 12 # vitesse de declenchement de l'enregistrement
4 [temps_igc_sec] 90 # temps de stabilisation gps en secondes
5 [vz_seuil_haut] 0.5 # vz m/s declenchement bip
6 [vz_seuil_bas] -2.5 # vz m/s declenchement bip
7 [dtu] 1 # difference d'heure TU
8 [marge_alti] 75 # marge pre alarm zone altitude
9 [marge_xy] 400 # marge pre alarm zone xy
10
11 [ssid_ru] Galaxy_XCover6_Pro_B80B # _ => ' '
12 [passwd_ru] mot-de-passe # _ => ' '
13
14 [pilote_ru] Spin_Berthe # _ => ' '
15 [voile_ru] Nova_Aonic # _ => ' '
16
```

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

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.

periode_d'integration_sec : temps d'integration de la Vz (prise en compte sur x secondes).

vitesse_igc_kmh : vitesse sol de déclenchement de l'enregistrement.

temps_igc_sec : temps de stabilisation des données GPS. Le gps met parfois 1 à 2 minutes pour ce stabiliser, ce qui donne lieu à de faux départs de vols. Il y a reboot automatique comme expliqué plus haut si l'on ne le bouge pas. Il est donc recommandé de mettre le GnuVario sous tension bien avant la pré-vol (5-10min).

vz_seuil_haut : Vz ascendante de déclenchement des beeps aigus.

vz_seuil_bas : Vz descendante de déclenchement des beeps grave .

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

passwd_ru : mot de passe wifi

pilote_ru : nom de pilote dans le fichier igc

voile_ru : nom de voile dans le fichier igc

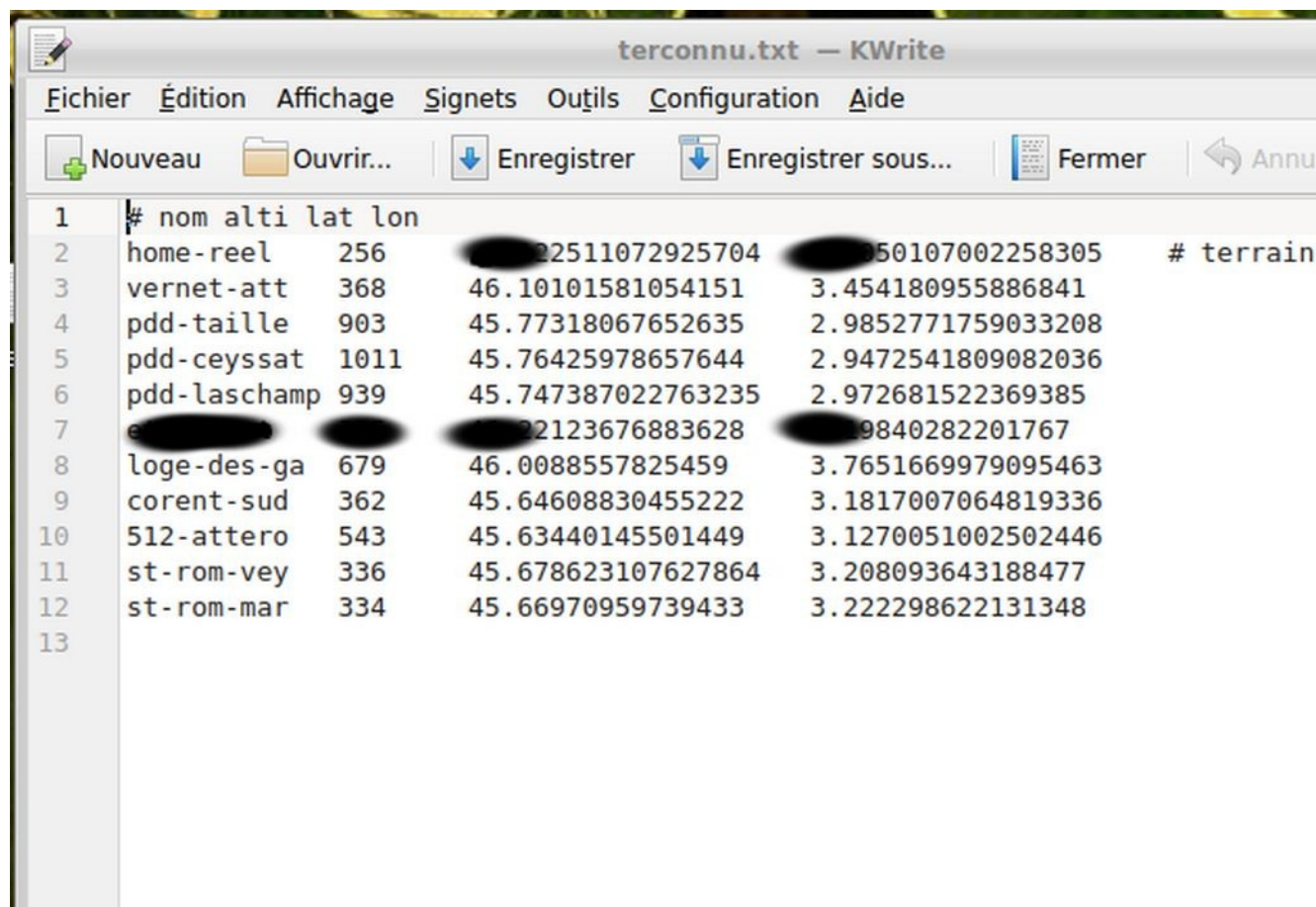
dtu : heure a ajouter a l'heure gps pour le nom des fichiers *.igc.

marge_alti : marge en altitude metres pour pres alarme penetration zone TMA/CTR. (Rappel : altitude barometrique recalée Gps au decollage)

marge_xy : marge en XY, distance en metres pour pres alarme penetration zone TMA/CTR. Distance par rapport à sa frontiere dans le plan horizontal.

termic : si a 1 alors le distancemetre du haut de l'ecran indique la "^^xx^" distance et cap du thermique le plus proche. Si a 0, alors indique la ".xx." distance et cap (toujours en centaine de metres) du terrain le plus proche en finesse (modifiable comme le reste par le mini editeur en page historique du vol, bouton bas). Quand [termic] est a zero, tous les calculs/memoire liés sont desactivés.

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 10 caracteres maximum ainsi que leur coordonnes. Utile pour avoir la finesse du terrain le plus proche.

Fichier de calibration SDCard/config/calmag.txt :

Ce fichier est genere automatiquement par appuis au boot sur le bouton gauche. Faire des 8 avec le boitier jusqu'au redemarrage pour calibrer le capteur magnetique.

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

Ce fichier est genere automatiquement à chaque nouveau vol. Il est lu pour afficher l'écran 1. Sa forme est la meme que celle dur fichier "/config/config.txt".

Fichier IGC :

Les fichier IGC sont telechargeable en mode wifi (voir sequence de boot) et peuvent etre visualisés sur le web avec <https://e-logbook.org> par exemple. Ils contiennent les date et position pour chaque seconde. L'altitude GPS qui est fausse a 50m pres souvent. Et l'altitude barometrique qui est recalée GPS au debut du vol. Cette derniere est assez précise (10cm normalement) pour peut que l'on ai laissé le GPS immobile pendant 5 ou 10 minutes le temps qu'il se cale bien. On a alors un fichier IGC precis à quelques metres.

Carte SD :

La carte SD doit etre formaté 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 generes "/config/calmag.txt" et "/config/histovol.txt". Les fichiers *.IGC sont créées à la racine.

Rechargement du GnuVario :

Utiliser un cable micro-usb. Une lumiere bleue doit etre visible par les interstices du boitier. Une recharge complete prend plusieurs heures. La tension de la batterie doit etre superieur a 4,7v en pleine charge (3,7 déchargée). La tension de la batterie est affichée a l'écran de boot ou en page 3 (bouton gauche ou droit).

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 rouge et l'affichage d'une altitude cohérente à l'écran avant de faire le vol (recalage altitude barometrique jusqu'au debut du vol).

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

Les zones aeriennes qui sont traversées sont affichées en lieux et place de "l'indication thermique" et "terrain connu accessible". Si l'on traverse une zone aeriennne, 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 periodes, et de la semaine ou du weekend dans la periode). L'alarme sonore est activable/desactivable par le bouton du milieu.

Peut de zones tiennent en memoire du GnuVario. Donc, pour ce faire, il faut prendre le fichier PlatformIO/Projects/BVZoneAerienne/data/20231230_ffvl-cfd.geojson (disponible sur le net, fichier generer par "Pascal Bazile" http://pascal.bazile.free.fr/paraglidingFolder/divers/GPS/OpenAir-Format/download.php?file=files/20231230_ffvl-cfd.geojson) et le decouper avec le programme PlatformIO/Projects/BVZoneAerienne/BVZoneAerienne.

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 definit 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 GnuVario au boot lors de sa lecture. C'est pour cela qu'il reduit les zones a 300 points maximum. En prenant recursivement un point sur 2 plus proche du barycentre. Comme pour les zones protegeeés "PROTECT" qui ont un énorme nombre de points de definition (1800)(Validation Gnuplot acceptable).

Il entre naturellement en concurrence memoire avec la "memorisation de thermique" don t il mange la memoire au demmarrage. Ce dernier memorisera d'autant moins de thermiques qu'il reste de place memoire (mais il s'auto nettoie en fonction de la memoire restante. Et ne garde que les Vz * x25m*y25m*z10m les plus fortes. De meme qu'il supprime les cases isoleés sans voisins proche).

Important : Le GnuVario a été activement teste pour différent sites d’Auvergne, a differentes periodes, altitudes et marges XY Z. Je **décline toutes responsabilité** quand à sa fiabilité a ce sujet (on est jamais a l’abris d’un oubli dans l’algorithme), en Auvergne et encore moins dans une autre région. Les zones etant bien imbriquées, verifier par procedure 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 “histo ecran 1”, la zone et le plafond courant sont affichés.
- Utiliser le fichier /valid/zonevalin.txt de la carte Sd. Puis booter en wifi. Il y a alors generation de /valid/zonevalou.txt avec les resultats.

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;

File Name	Content
zonvalin.txt — KWrite	<pre> 1 #ville;lon,lat;a,m,j;alt,xy,z;zone a,zone b; 2 vichy;3.4203712,46.1239268;2024,3,31;1400,400,75;-; 3 vichy;3.4203712,46.1239268;2024,3,31;1650,400,75;-; 4 vichy;3.4203712,46.1239268;2024,3,31;1900,400,75;-; 5 6 512;3.106038,45.64033;;2024,3,31;900,100,75;-; 7 512;3.106038,45.64033;;2024,3,31;900,500,75;-; 8 9 corent;3.19508,45.667715;2024,3,31;700,100,75;-; 10 corent;3.19508,45.667715;2024,3,31;700,1500,75;-; 11 12 anzat;3.040063,45.330497;2024,3,31;1500,3500,75;R 368 B; 13 anzat;3.040063,45.330497;2024,3,31;1500,3500,75;-; 14 15 murol;2.9426341,45.5738254;2024,3,31;1500,500,75;R 368 B;</pre>
zonvalou.ref.txt — KWrite	<pre> 1 2;vichy;2024,3,31;1676;TMA CFD 2 alt:1676m;DessousUneZone; 2 3;vichy;2024,3,31;1676;TMA CFD 2 alt:1676m;LimiteFrontiere; 3 4;vichy;2024,3,31;1676;TMA CFD 2 alt:1676m;DedansUneZone; 4 6;512;2024,3,31;2590;TMA CLERMONT 2.3 alt:2590m;DessousUneZone; 5 7;512;2024,3,31;822;TMA CLERMONT 1.20 alt: 822m;LimiteFrontiere; 6 9;corent;2024,3,31;822;TMA CLERMONT 1.20 alt: 822m;DessousUneZone; 7 10;corent;2024,3,31;0;CTR CLERMONT Twr alt: 0m;LimiteFrontiere; 8 12;anzat;2024,3,31;0;R 368 B alt: 0m;LimiteFrontiere; 9 13;anzat;2024,3,31;2590;TMA CLERMONT 4.2 alt:2590m;DessousUneZone; 10 15;murol;2024,3,31;0;R 368 B alt: 0m;DedansUneZone; 11 16;murol;2024,3,31;2590;TMA CFD 5 alt:2590m;DessousUneZone; 12 18;pdd;2024,3,31;3500;TMA CLERMONT 5.1 alt:3500m;DessousUneZone; 13 19;pdd;2024,3,31;0;R 368 B alt: 0m;LimiteFrontiere; 14 20;pdd;2024,2,24;2590;TMA CLERMONT 5.1 alt:2590m;DessousUneZone; 15 21;pdd;2024,3,29;3500;TMA CLERMONT 5.1 alt:3500m;DessousUneZone;</pre>

Pour les développeur qui veulent recompiler :

Pour ceux qui veulent recompiler le programme pour leur écran ou autre. Installer Visual studio code sur linux (ou Windows) comme preconiser sur https://prunkdump.github.io/GNUVario-TTGO-T5-website/code/ide_platformio.html (avec plateforme IO et board espressif ESP32 Dev module). Copier mes sources dans ~/Documents/PlatformIO/ .

Important : la librairie du capteur magnetique Mpu9250 a été modifiéé pour la lecture a 5hz sinon sa plante le capteur, donc attention si vous la réinstallée.

Ouvrir le projet BertheVario. Modifier les fichiers désirer, et en particulier les // commentaires des ecrans dans les fichier ***.h du repertoire Screen** sections ESP32.

Puis compiler/uploader le firmware (petite fleche en bas a gauche de VSCode, port /dev/ttyACM0 sous linux) de preference sans la carte SD. Ca reboot automatiquement le GnuVario.

Debugage par “Moniteur Serie”.

Remarque : Pour ceux qui utilisait le GnuVario firmware d’origine et veulent toujours l’utiliser. Je leur conseil de rajouter un **mutex** entre le son et les différents capteurs, ça ne gene en rien le fonctionnement dans mon programme. Mais ça évite qu’il plante et reboot aléatoirement dans les ascendances, ou ça bip, au bout d’une demie heure.

Merci aux premiers concepteurs du GnuVario

et

Bon vols.