

Documentation Utilisateur BertheVario

Projet de firmware récent issue de :

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

Version : 20241201b

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

Compilé avec Visual Studio Code

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

langage C++.

Table des matières

1 Écran de boot :.....	6
2 Démarrage :.....	7
3 Écran Vz :.....	8
4 Voyants LED / interrupteurs / carte SD:.....	11
5 Écran Histo:.....	11
6 Écran Affichage / Archivage IGC :.....	12
7 Écran Zone Aériennes / Modification :.....	13
8 Écran Éditeur Configuration:.....	17
9 Écran Tma Dessous:.....	17
10 Écran Système :.....	17
11 Fichier de configuration SDCard/config/config.txt :.....	18
12 Fichier de terrains connus SDCard/config/terconnu.txt :.....	20
13 Fichier de calibration SDCard/config/calmag.txt :.....	21
14 Fichier d'historique de vol SDCard/config/histovol.txt :.....	21
15 Fichier IGC :.....	21
16 Carte SD :.....	21
17 Rechargement du GnuVario :.....	22
18 Le Gps :.....	22
19 Les zones aériennes et le fichier SDCard/config/zonesaer.txt :.....	22
20 Pour les développeur qui veulent recompiler :.....	24

Modifications apportées à la documentation :

20241201b :

- Chapitre 19, résolution zone 10 mètres.

20241201a :

- Chapitre 3 hauteur 1000/500/300/150/50msol zone protégée.
- Chapitre 17, génération de CompZoneAerienne.

20241129b :

20241126a / b :

- Chapitre 17, traitement de zonesaer.txt.

20241122a :

[coef_filtre_alti_baro] à 0.8 par défaut

20241120b :

suppression de [periode_integration_sec]

[coef_filtre_alti_baro] à 0.5 par défaut

20241120a :

néant.

20241117a/b :

[vitesse_igc_kmh] 16kmh par défaut.

20241026a :

[sat_sec] 12s par défaut pour 4 satellites.

20241025a :

néant.

20241024a :

[temps_igc_sec] passe à 4 sec par défaut.

20241020a :

[sat_sec] 0 pour 30 satellites.

20241019a :

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

20241015b :

[sat_sec] 10s par défaut pour 4 satellites

20241012a2 :

correction texte [temps_igc_ms] en [temps_igc_sec]

20241012a :

[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).

20241008a :

[vz_igc_ms] pendant 3s pour déclenchement de vol.

20241006a :

[temps_igc_sec] par défaut à 6.

20241005a :

20241004b :

20241004a :

Néant.

20240928a :

Néant.

20240920a :

modification [temps_igc_sec] 5sec.

redemmarage des taches en mode “S” si relance de vol.

20240906a :

modification “Fichier IGC”, recalage altibaro en mode S.

20240906a :

modification [stab_gps_metre], ajout [stab_gps_sec], ajout [sat_sec] dans fichier de configuration.

20240905a :

Néant.

20240904b :

Ajout de l'historique des modifications documentation.

Modification de l'image du fichier de configuration.

1 Écran de boot :

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

Une batterie à 4,7v 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 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 données 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.)



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

Il y a mise à 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 ou verticale suivant la configuration firmware "a plat" "ou "suspente gauche ou droite".

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 départ de vol pour redémarrer en mode attente 'G'/'S'/'V' sans réinitialiser le GPS (sauf en cas de vol certains, voir plus bas, reboot impossible alors, ce qui évite les fausses manipulations en vol lors de rangement dans les poches etc..).

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 0.

3 Écran Vz :

Direction/distance du terrain



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

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.

Direction/distance du terrain : Indique le cap/distance en 100ne de mètres du terrain d'atterrissage le plus proche. Les butées gauche/droites sont supérieur à +-90deg de cap vers ce terrain (le terrain est en arrière).

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 1sec toutes les 6sec.

Finesse sol : finesse sol issue du gps et du capteur barométrique. Rien si $V_z > 0$, car V_z à la place.

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. Sinon on a l'altitude pression pure et plus la wgs84).

Vitesse verticale : vitesse en mètres / secondes, intégrées sur x secondes, filtrées suivant les paramètres du fichier de configuration de la carte SD. Un cerclage noir indique une descente barométrique. **Agrandie** en si $V_z > 0$ depuis moins de 10 secondes.

Temps de vol : Temps de vol en minutes.

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

‘8S’ indique une attente de stabilisation des informations longitude, altitude, 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 central pour activer/désactiver le son)

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 $\pm 3\text{m}$, la vitesse n'a jamais été supérieur à 5km/h ou $0,4\text{m/s}$, l'altitude inférieur à celle du décollage $+5\text{m}$. De plus si l'on a été à plus de 400m ou 3m d'altitude, il y a alors vol certains, et reboot par les touches GD impossible.

De même le reboot est impossible si la vitesse sol Gps est $> 5\text{km/h}$.

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

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 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 a 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 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 pénétré une zone protégée (en dessous de 1000/500/300/150/50m sol).

Al PROTECT Reserve naturelle al: 0m indique que l'on survole une zone protégée en dessous de la marge d'altitude (en dessous de 1000/500/300/150/50m 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 droit si la vitesse sol est $< 5\text{kmh}$ et la Vz $< 0,4\text{m/s}$.

4 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/arrêt de gauche.

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

5 Écran Histo:

On accède à l'écran Histo par un appui sur le bouton centre après l'écran Vz. L'écran revient à l'écran Vz au bout de 15 secondes.

L'écran 1 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”.

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

6 Écran Affichage / Archivage IGC :

Ces 2 écrans entre les écrans historique du dernier vol et gestion des TMA permettent :

- pour l'écran affichage igc, affichage des temps des fichiers IGC sur la carte SD et calcul de leur total en minutes.
- pour l'écran archivage (bouton gauche/droite, permet d'archiver tous les fichiers IGC de la carte qui sont à la racine. Dans le répertoire /arch/annee. Destruction des vols < 1 min. (gauche / droite pour annuler)

Antenne Gps

Beeper

LED bleue de mise en charge, interrupteur M/A, carte SD

LED Gps rouge



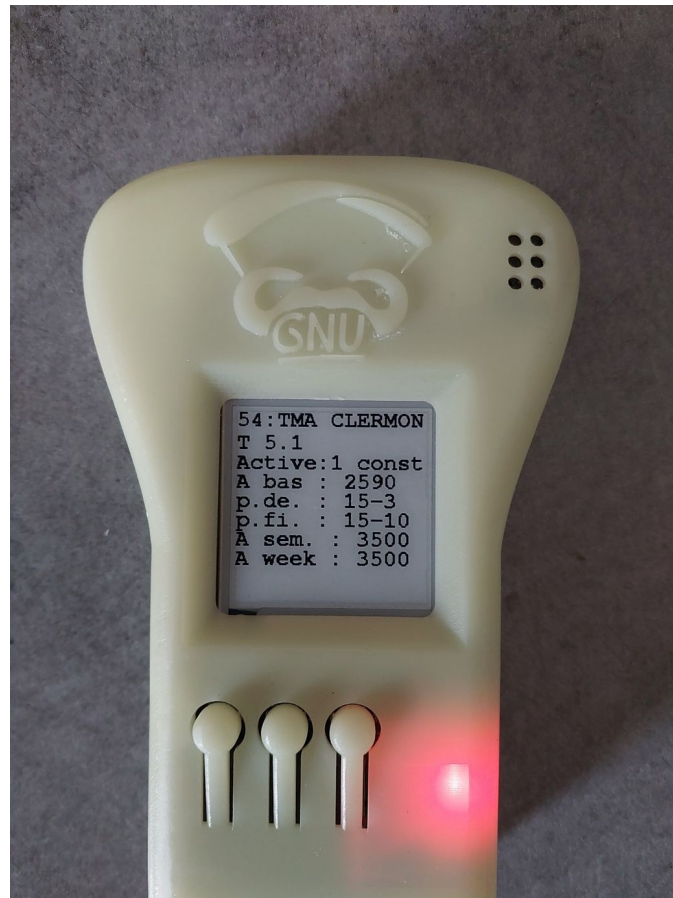
7 Écran Zone Aériennes / Modification :



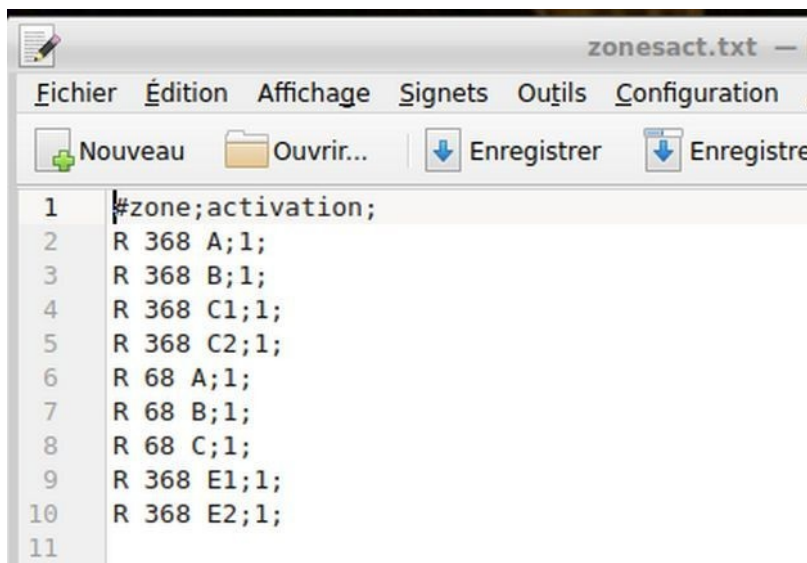
On accède à l'écran zone aériennes par un appui sur le bouton centre depuis histo. L'écran revient à l'écran 0 au bout de 15 secondes. Cet écran est pour la gestion des zones aériennes. On a le nombre de zones aériennes en mémoire, ainsi que le nom des zones modifiables activées ou “—” si désactivée.

Depuis l'écran zone aérienne, avec un clic 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 lines:

```
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 recalcule 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
```


8 Écran Éditeur Configuration:

On accède à l'écran éditeur par un appui sur le bouton centre après l'écran TMA. On a alors accès à 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 (sauf période d'intégration Vz qui nécessite un redémarrage) et sauvegardées dans le fichier de configuration /config/config.txt des le retour à la page historique de vol. S'il n'y avait pas de fichier, un fichier par défaut est créé.

9 Écran Tma Dessous:

On accède à l'écran Tma dessous par un appui sur le bouton centre après l'écran éditeur. On a alors accès à la Tma sous laquelle on est.

10 Écran Système :

On accède à l'écran système par un appui sur le bouton centre après l'écran Tma dessous. L'écran revient à l'écran Vz au bout de 15 secondes. Cet écran est plus informations système avec date et heure, cap magnétique, pourcentage d'utilisation core 0 et 1, mémoire libre en octets, tension batterie, et numéro du firmware.



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

Le fichier de configuration doit être placé dans le dossier /config a la racine de la carte SD. La carte SD contient aussi les fichier IGC générés 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 genere automatiquement si vous passer une fois en page “historique” mode mini éditeur (bouton central).

[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 0.80 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 (16km/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) (12 sec par défaut pour 4 satellites, puis 0 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 GnuVario 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.

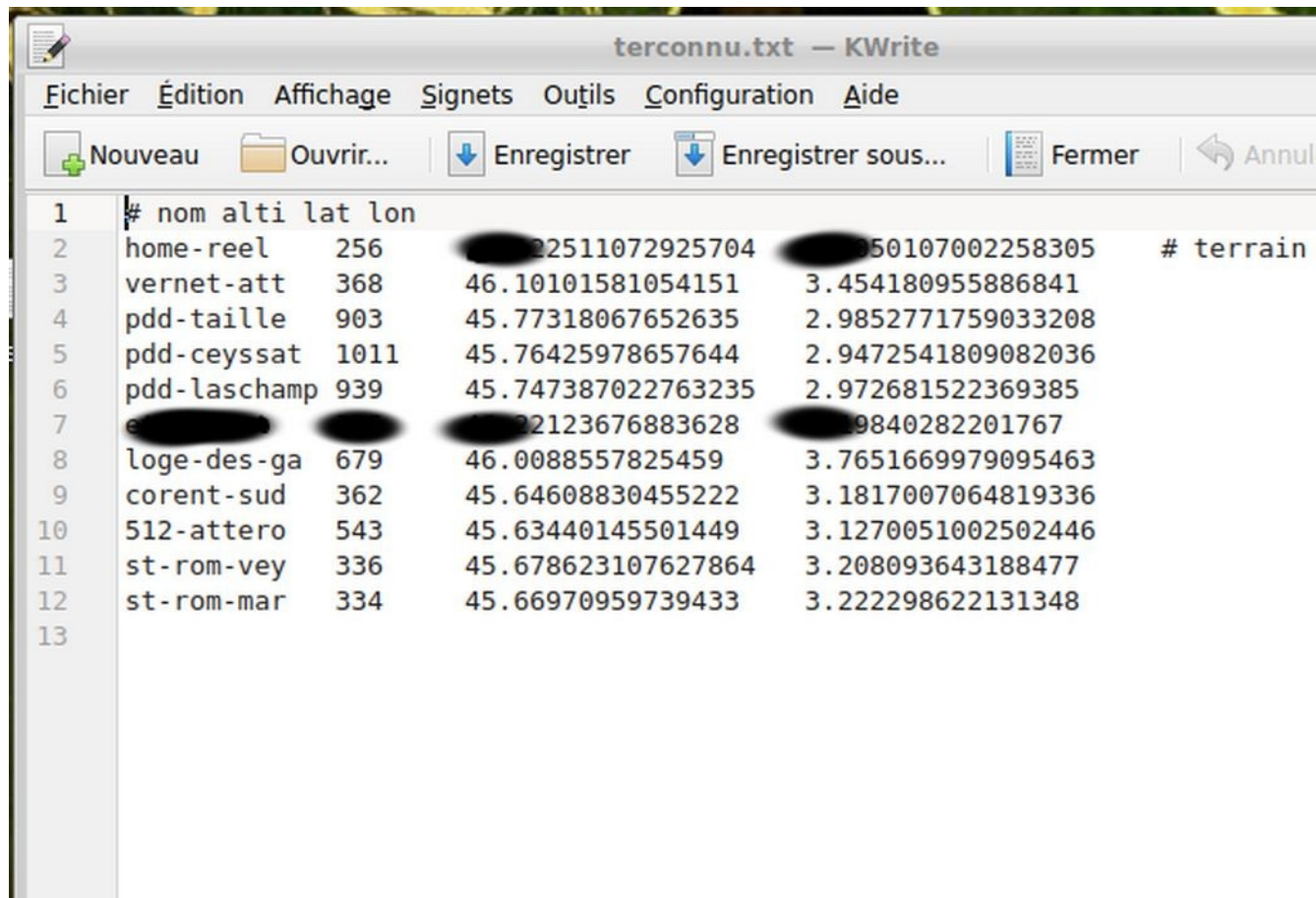
[passwd_ru] : mot de passe wifi

[pilote_ru] : nom de pilote dans le fichier igc

[voile_ru] : nom de voile dans le fichier igc

12 Fichier de terrains connus

SDCard/config/terconnu.txt :



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

Comme vous pouvez le voir, ce fichier liste les terrains connus avec leur nom de 10 caractères maximum ainsi que leur coordonnées. Utile pour avoir la finesse du terrain le plus proche.

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

Ce fichier est généré automatiquement par appuis au boot sur le bouton gauche. Faire des 8 avec le boîtier jusqu'au redémarrage pour calibrer le capteur magnétique.

14 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 1. 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 date et position pour chaque seconde. L'altitude GPS qui est faussée à 50m près souvent, c'est pour cela que je ne la mets plus. Il contient aussi l'altitude barométrique qui est recalée 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) pour peu 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 génèrent "/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 au boot 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 recalage d'altitude barométrique avec ces fichiers avant le décollage (https://www.viewfinderpanoramas.org/Coverage%20map%20viewfinderpanoramas_org3.htm).

17 Rechargement du GnuVario :

Utiliser un câble micro-usb. Une lumière bleue doit être visible par les interstices du boîtier. Une recharge complète prend plusieurs heures. La tension de la batterie doit être supérieur a 4,7v en pleine charge (3,7v déchargée). La tension de la batterie est affichée a l'écran de boot ou en page 3 (bouton gauche ou droit).

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 rouge et l'affichage d'une altitude cohérente à l'écran avant de faire le vol (recalage altitude barométrique par altitude sol jusqu'au début du vol).

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 du milieu.

Peut de zones tiennent en mémoire du GnuVario. Donc, pour ce faire, il faut prendre le fichier PlatformIO/Projects/CompZoneAerienne/data/20240615_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/20240615_ffvl-cfd.geojson) et le découper avec le programme PlatformIO/Projects/CompZoneAerienne/CompZoneAerienne qui compresse les zones à fort nombre de points (itération 3 points distance à la droite < 4,5 mètres) ..

Utilisation : CompZoneAerienne lat_centre_deg lon_centre_deg rayon_km > zonesaert.txt. Ou CompZoneAerienne -batch terconnu.txt rayon_km > zonesaert.txt pour utilisation du fichier des terrains connus. Le programme enregistre alors dans le fichier toutes les zones coupant les cercles définit par leur centres et rayons. 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 y a des zones réduites à un nombre de points maximum. Comme pour les zones protégées "PROTECT" qui ont un énorme nombre de points de définition (1800)(Validation Gnuplot très

acceptable). De plus, pour gagner en mémoire il y a un algorithme de réduction/compression de données. Les zones ont ainsi une **résolution de 10 mètres** et doivent s'inscrire dans un cercle de rayon maximum qui est vérifié au démarrage/compression. Si la zone est trop grande il y a beep et reboot.

Remarque : Les fichiers *.hgt nécessaire au calcul de la hauteur sol sont à mettre dans le repertoire "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 GnuVario a été activement testé pour différents sites d'Auvergne, à différentes périodes, altitudes et marges XY 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 "histo écran 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 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 :

numéro_ligne;ville;date;TMA;altitude_plafond;alarme_générée;

```
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;
```

```
1 1;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;
```

20 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 préconiser sur https://prunkdump.github.io/GNUVario-TTGO-T5-website/code/ide_platformio.html (avec plateforme IO et board espressif ESP32 Dev module).

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

Ouvrir le projet BertheVario. Modifier les fichiers désirer, et en particulier les // commentaires des ecrans dans les fichier ***.h du repertoire Screen** sections ESP32. Ou les “#define GNU_VARIO_GRIS” dans BertheVario/src/BertheVario.h et ses différents #define DEBUG_XYZ.

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

Débogage par “Moniteur Serie”.

Important : la librairie du capteur magnétique Mpu9250 a été modifiée pour la lecture a 5hz sinon sa plante le capteur, donc attention si vous la réinstallée (apparemment avec github et pull):

- modifier "/BertheVario/.pio/libdeps/esp32dev/MPU9250/MPU9250.h" ligne 85 : 0x06 en 0x02.
- modifier aussi "BertheVario/.pio/libdeps/esp32dev/ESP32 File Manager for Generation Klick ESPFMfGK/src/ESPFMfGKGa.cpp" ligne 6 : #include <crc32.h> en <CRC32.h>.

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 gêne 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.

Rappel : Pour ceux qui veulent recompiler CompZoneAerienne et ainsi générer leur propre zones le faire sous codeblocks.

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

Merci aux premiers concepteurs du GnuVario

et

Bon vols.