

Horis - Manuel d'installation et d'utilisation

©Kanardia d.o.o.

Octobre 2023



Version du logiciel 4.00

Informations de contact

Editeur et fabricant :

Kanardia d.o.o.

Lopata 24a

SI-3000

Slovénie

Tél. : +386 40 190 951

Courriel : info@kanardia.eu

Il est possible de trouver beaucoup d'informations utiles et récentes sur internet. Voir <http://www.kanardia.eu> pour plus de détails.

Droits d'auteur

Ce document est publié sous les licences *Creative Commons, Attribution-ShareAlike 3.0 Unported*. CHECK Uniform. licence transférée. La licence complète est disponible sur la page Web <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode> et un résumé un peu plus lisible par tous sont donnés sur

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>. En bref, la licence vous donne le droit de copier, reproduire et modifier ce document si :

- vous citez Kanardia d.o.o. en tant qu'auteur de l'œuvre originale,
- vous distribuez le résultat du travail uniquement sous une licence identique ou équivalente à celle-ci.

Crédits

Ce document a été rédigé à l'aide du système de création de document TeTeX (L^AT_EX), à l'aide de Kile fonctionnant sur le système d'exploitation Linux. La plupart des figures ont été dessinés avec les applications Open Office Draw, Inkscape et QCad. Les photos et les documents numérisés ont été traités avec Gimp. Tous les documents sources sont accessibles gratuitement sur simple demande par email en respectant les termes des licences susnommés. Envoyez vos demandes à info@kanardia.eu.

Certains icônes utilisés dans ce manuel et dans Horis proviennent de Freepik, Flat icons, Maxim Basinski, Prosymbol, Juicy Fish, Vectors Market, Maswan, Muhammad Usman.

Déclaration DEEE



Elimination des déchets d'équipements électriques et électroniques. Cet appareil électrique ne peut pas être jeté avec les déchets normaux. Renseignez-vous auprès des autorités locales pour connaître les modalités de collecte en bordure de trottoir, ou recyclez-les dans un centre de recyclage.

Directive européenne sur les batteries



Cette déclaration s'applique uniquement à Horis quand il est équipé d'une batterie de secours intégrée.

Ce produit contient une batterie qui est utilisée pour fournir de l'énergie lorsque la source d'énergie principale n'est pas disponible, et est conçue pour durer toute la vie du produit. Toute tentative de réparation ou de remplacement de cette batterie doit être effectuée par un technicien qualifié.

Remerciements

Nous remercions M. John Delafield de LX Avionics UK d'avoir révisé le manuel. Nous remercions également tous les utilisateurs qui ont souligné les lacunes du manuel et nous ont aidés à améliorer le manuel et le produit.

Remerciements à M. Bruno Laverlochere pour la traduction.

Historique des révisions

Le tableau ci-dessous donne l'historique des révisions de ce document.

Rév.	Date	Description
4.0	Oct 2023	Mise à jour via carte microSD, prise en charge des enregistreurs, altitude densité, logiciel 4.0, modifications graphiques mineures. La révision correspond maintenant à la version du logiciel.
1.17	Jan 2023	Clarification de la fuite de la batterie de secours en cas d'inversion de courant.
1.16	août 2021	Le courant de sortie maximum sur le port RS-232 est passé à 50 mA.

Rév.	Date	Description
1.15	mai 2021	Prise en charge de la batterie de secours interne dans l'Horis 57.
1.14	Nov 2020	Prise en charge du pilote automatique, corrections mineures.
1.13	Jul 2020	Mise à jour des photos des instruments.
1.12	mai 2020	Prise en charge des fuseaux horaires spéciaux et du transpondeur TQ-KTX2.
1.11	Dec 2019	L'écran Chrono a été ajouté.
1.10	Jul 2019	La section sur le roulis, le tangage et le lacet a été ajoutée.
1.9	Mar 2019	Luminosité initiale et informations GNSS.
1.8	Sep 2018	Description des broches complétée.
1.7	Jul 2018	Ajout du symbole GPS SBAS et d'une photo du LCD cassé.
1.6	Jan 2018	Barre de vitesse de rotation réglable sur l'écran AHRS.
1.5	Sep 2017	Ajout de l'écran G-Meter et de ses paramètres. La broche RS232 4 est déclarée non utilisée.
1.4	mai 2017	Corrections et clarifications mineures.
1.3	Jan 2017	Boussole, indicateur de direction, ligne blanche.
1.2	juin 2016	Horis 80 mm.
1.1	Nov 2015	Description des broches RS-232 et sortie NMEA.
1.0	Jul 2015	Version initiale.

Table des matières

1	Introduction	8
1.1	Dernière version du manuel	8
1.2	Mode de transport	8
1.3	Description générale	8
1.4	Spécifications techniques	9
1.4.1	Carte MicroSD	10
1.5	Roulis, tangage et lacet	11
2	Installation & Maintenance	12
2.1	Avertissement de dommages sur l'écran LCD	12
2.2	Procédure de montage	13
2.3	Espace derrière le tableau de bord	14
2.4	Connexions	16
2.4.1	Statique - P_{st}	16
2.4.2	Pression totale - P_{tot}	17
2.4.3	CAN bus	17
2.4.4	Alimentation - P_{WR}	18
2.4.5	Antenne GNSS	19
2.4.6	Température d'air extérieur - OAT	20
2.4.7	Port RS-232 (sortie NMEA)	21
2.4.8	Port Sub-D 9	22
2.5	Nivellement AHRS	23
2.5.1	Désalignement du lacet	23
2.5.2	Procédure	24
2.6	Calibrage du compas	25
2.7	Batterie de secours interne	25
2.7.1	Module de batterie	26
2.7.2	Fonctionnement	27
2.7.3	Icône d'état	27
2.7.4	Mode de transport	28
2.8	Maintenance	28
2.9	Réparation	28
2.10	Transport	29
2.11	Utilisation d'Horis dans les planeurs	29

3 Mise à jour du logiciel	30
3.1 Mise à jour avec un module <i>Blu</i>	30
3.2 Mise à jour avec la carte MicroSD	31
3.2.1 Préparation de la carte MicroSD	32
3.2.2 Horis Versions 3.xx	32
3.2.3 Horis Versions 4.xx	33
4 Écrans de l'Horis	36
4.1 AD-AHRS	36
4.2 Indicateur directionnel	38
4.3 G-Mètre	40
4.4 Chrono	41
5 Opérations	42
5.1 Rotation du bouton	43
5.1.1 Réglage de la correction du baro (QNH)	43
5.1.2 Réglage de l'indicateur de direction	43
5.1.3 Réinitialisation du G-Load	43
5.1.4 Chronomètre	43
5.2 Réglage du pas neutre	44
5.3 Diminution de la luminosité	44
5.4 Carnet de vol	44
5.5 Paramètres	44
5.5.1 Unités	45
5.5.2 Vitesse air	45
5.5.3 Temps de réponse	46
5.5.4 Niveau AHRS	48
5.5.5 Écrans	48
5.5.6 Indicateur de direction	49
5.5.7 G-Mètre	49
5.5.8 Décalage pitostatique	50
5.5.9 Taux de virage	51
5.5.10 Fuseau horaire	52
5.5.11 Calibrage du compas	52

5.5.12	Décalage du compas	52
5.5.13	Sortie NMEA	53
5.5.14	Luminosité initiale	53
5.5.15	Sécurité	53
5.5.16	Info GNSS	54
5.5.17	Mise à jour du logiciel	55
5.5.18	Mise à jour du micrologiciel	55
5.5.19	À propos	56
6	Carnet de vol	56
6.1	Show Details	57
6.2	Copy flight	58
6.2.1	Le fichier KML	58
6.2.2	Le fichier TAB	58
6.3	Copy Logbook	60
7	Pilote automatique	60
7.1	Utilisation prévue	62
7.2	Limites de fonctionnement	63
8	Conditions limitées	64
8.1	Garantie	64
8.2	Informations sur les OST	66

1 Introduction

Tout d'abord, nous tenons à vous remercier d'avoir acheté notre appareil Horis. Horis AD-AHRS est un dispositif électronique, qui comprend plusieurs capteurs de pointe et les combine dans un petit écran PFD (écran de vol principal). Il s'insère dans un trou de panneau standard de 57 mm ($2\frac{1}{4}$ ") ou 80 mm ($3\frac{1}{8}$ "). Il peut servir d'affichage PFD autonome et peut être utilisé comme instrument principal ou comme parfait instrument de secours.

Ce manuel donne la description technique de l'appareil, son installation et son fonctionnement.

ATTENTION : Horis n'est pas approuvé par les TSO comme instrument de vol.

1.1 Dernière version du manuel

Le manuel de l'Horis évolue avec le temps. Votre manuel imprimé est peut être obsolète. Veuillez consulter notre site Web <https://www.kanardia.eu/product/horis/> pour obtenir la dernière version du manuel.

1.2 Mode de transport

Horis peut être équipé d'une batterie de secours et est livré en mode transport. Il doit être connecté à une source d'alimentation externe avant la première utilisation. Voir aussi la section 2.7.4.

1.3 Description générale

Horis est un dispositif électronique. Il se compose d'un ensemble de capteurs et d'un écran LCD. La majorité des capteurs sont intégrés dans son boîtier compact : pression statique, pression dynamique, accéléromètre 3 axes, vitesse angulaire 3 axes et récepteur GPS. Seuls l'antenne GPS et le capteur OAT sont montés à l'extérieur. Tous les capteurs sont à semi-conducteurs - il n'y a pas de pièces mobiles, ce qui signifie moins de problèmes de fatigue et de vieillissement.

Horis possède deux processeurs : le processeur de capteurs et le processeur d'affichage. Le processeur de capteur lit les capteurs et calcule les données

d'air, l'attitude, le GPS et d'autres valeurs en utilisant des algorithmes spéciaux de fusion des valeurs des capteurs. Ces valeurs sont transmises au CAN bus où d'autres dispositifs CAN peuvent également les utiliser. Le processeur d'affichage surveille le CAN bus et affiche les informations sur l'écran LCD. Un bouton poussoir/rotatif est utilisé pour les opérations. L'interface utilisateur est optimisée de sorte que seule une interaction minimale est nécessaire pour faire fonctionner l'instrument.

1.4 Spécifications techniques

Les tableaux 2-4 commençant à la page 9 listent les spécifications techniques de base de l'Horis.

Déscription	Valeur
Tension de service	5 à 32 V
Température de service	-30 ~ +85 °C
Humidité	30 ~ 90 %, sans condensation
Capteur barométrique	24 bits, 10 à 1200 hPa, résolution de 20 cm
Intervalle QNH	590 à 1080 hPa, (17,42 à 31,89 inHg)
Capteur de vitesse air	12 bits, 0 à 69 hPa, 381 km/h, 205 kt résolution < 0.1 km/h
(Unités avant Oct 19)	0 à 50 hPa, 325 km/h, 175 kt
Accélération	16 bits, 3D, intervalle 0 à 16 g, résolution courante 0,12 mg
Vitesse angulaire	16 bits, 3D, 250 °/s, résolution 0,009 °/s
GPS	10 Hz, 66 canaux, départ à chaud 1 s, départ à froid 35 s, sensibilité -165 dBm
OAT	12 bits, intervalle de -55 à 125°C, précision 0,5°C
Communication	CAN bus, entête 29 bits, 500 kbits, protocole Kanardia RS 232, NMEA out, 9600 bauds (défaut)
Processeur des capteurs	32 bits, ARM Cortex M3, 80 Mhz
Processeur de l'écran	32 bits, ARM Cortex M3 - LCD, 120 Mhz
Temps de démarrage	Système moins de 1 s, AHRS environ 5 s.

TABLEAU 2 – Spécifications techniques de l'instrument Horis.

Déscription	Valeur
Poids	180 g (230 g avec antenne GPS et câble OAT)
Dimensions	62 x 62 x 52 mm (71 avec connecteurs)
Consommation	2,16 W
Courant	180 mA sous 12 V
Trou de montage	Diamètre 57 mm (2,25 inch), montage standard
Ecran	320 x 240 pixels, diagonale 2,55", Couleurs 16 bits, super lumineux
Port carte SD	microSD, depuis Jan 2020 (v2)

TABLEAU 3 – Spécifications supplémentaires pour la version Horis 57 mm.

Déscription	Valeur
Poids	250 g (300 g avec antenne GPS et câble OAT)
Dimensions	82 x 82 x 52 mm (71 avec connecteurs)
Consommation	3,2 W
Courant	270 mA sous 12 V
Trou de montage	Diamètre 80 mm (2,25 inch), montage standard
Ecran	320 x 240 pixels, diagonale 3,45", Couleurs 16 bits, super lumineux
Port carte SD	microSD, depuis Jan 2023 (v2)

TABLEAU 4 – Spécifications supplémentaires pour la version Horis 80 mm.

1.4.1 Carte MicroSD

Une carte microSD est incluse dans l'emballage d'Horis. Cette carte est utilisée pour les mises à jour du logiciel et pour les copies du journal de bord, comme décrit dans les sections 3.2 et 6.

Si vous souhaitez utiliser une carte microSD d'un autre fabricant, assurez-vous que :

- Elle est formatée en FAT32 (ou FAT16).
- Sa taille est de 32 Go ou moins.
- Il ne s'agit pas d'une variante XC (eXtended Capacity). Horis ne reconnaît aucune carte de capacité étendue (XC).
- Essayez également d'éviter les cartes microSD à très haute vitesse.

Même si vous suivez les recommandations ci-dessus, il se peut qu'Horis ne reconnaîsse pas la carte. Dans ce cas, essayez d'utiliser une autre marque/taille. Les cartes plus anciennes semblent donner les meilleurs résultats.

1.5 Roulis, tangage et lacet

Le module AD-AHRS-GPS (alias AIRU), intégré à l'Horis, est responsable du calcul des angles de roulis, de tangage et de lacet (alias angles d'Euler).

Le module contient plusieurs capteurs, dont les relevés sont combinés à l'aide d'algorithmes sophistiqués. Notre implémentation suit les idées du filtrage Kalman étendu, qui combine un modèle mathématique avec les mesures.

Le modèle mathématique est basé sur l'intégration du gyroscope et donne une réponse *à court terme*. Les gyroscopes MEMS détectent la vitesse angulaire. Cette vitesse angulaire est intégrée dans le domaine temporel pour obtenir des angles. L'intégration numérique est effectuée environ 100 fois par seconde, les vitesses angulaires étant supposées constantes entre deux étapes d'intégration. Tous les gyroscopes MEMS ont la même erreur, qui, intégrée dans le temps, rend rapidement les angles (roulis, tangage, lacet) inutilisables à moins qu'ils ne soient corrigés par des mesures indépendantes.

Deux mesures sont utilisées pour stabiliser les angles. La première mesure est la gravité apparente. Il s'agit d'une combinaison des valeurs mesurées par les accélémètres, les vitesses angulaires, la vitesse air vraie et l'accélération de la vitesse air. Cette gravité apparente est ensuite utilisée pour stabiliser les angles de roulis et de tangage, mais elle ne peut pas être utilisée pour stabiliser le lacet. La deuxième mesure est celle de la direction. La trajectoire GPS est utilisée pour stabiliser le lacet.

Une combinaison de l'intégration temporelle des vitesses angulaires, et des mesures correctives aboutit à la solution finale. Elles sont combinées à l'aide de la technique de filtrage Kalman étendu.

Bien que nous parlions d'angles de roulis, de tangage et de lacet, le modèle mathématique n'utilise pas ces angles et utilise à la place une implémentation de quaternion plus appropriée.



ATTENTION : Un vol coordonné (sans glissade, ni dérapage) est essentiel. La précision du roulis, du tangage et du lacet est très bonne si un tel vol est maintenu.

De courts écarts par rapport au vol coordonné ne représentent pas un problème.

Un long écart par rapport au vol coordonné donne lieu à un faux roulis et un faux tangage. Lorsque le vol coordonné reprend, le faux roulis et le faux tangage disparaissent après un certain temps (environ 30 secondes).

Les virages soutenus ne nuisent pas à l'indication tant que le vol coordonné est maintenu. Une déviation mineure est obtenue dans les virages très inclinés - plus inclinés que 50 degrés. La raison principale en est que la variation de cap est si rapide que la trace GNSS est en retard et que les mesures correctives de lacet sont légèrement incorrectes. Cela affecte les trois angles.

La voltige rendra le roulis, le tangage et le lacet inutilisables assez rapidement car ils violent le principe du vol coordonné. Une fois le vol coordonné repris, les angles se stabiliseront autour des valeurs correctes. Le temps nécessaire est généralement de 1 à 2 minutes, tandis que des angles presque corrects seront établis après 30 secondes.

2 Installation & Maintenance

Horis nécessite un trou de taille standard de 57/80 mm dans le tableau de bord. La position du trou doit garantir un bon accès pour les actions sur le bouton et il doit être toujours visible par le pilote.

2.1 Avertissement de dommages sur l'écran LCD

L'écran LCD peut être endommagé pendant l'installation. Cela se produit lorsque la vis de montage touche l'écran LCD. Nous vous conseillons vivement de vérifier la longueur des vis. Même les vis fournies à l'origine avec l'instrument peuvent endommager l'écran LCD. La figure 1 illustre le danger et la figure 2 montre un exemple.

Si vous utilisez des vis d'origine, veillez à ce qu'il y ait un espacement de 1,5 mm entre la tête de la vis et le cadre de l'Horis. Cela signifie que l'épaisseur minimale du tableau de bord doit être de 1,5 mm.

Notre expérience montre que l'écran LCD est souvent endommagé avant même d'être installé. Certains utilisateurs prennent simplement un tournevis et serrent les vis sans raison apparente.

Nous n'accordons aucune garantie en cas de bris de l'écran LCD, même si vous avez utilisé les vis fournies d'origine.

Si vous utilisez vos propres vis M4, veillez à ce qu'elles ne touchent jamais l'écran LCD situé derrière le cadre frontal. Coupez la vis à la bonne longueur !



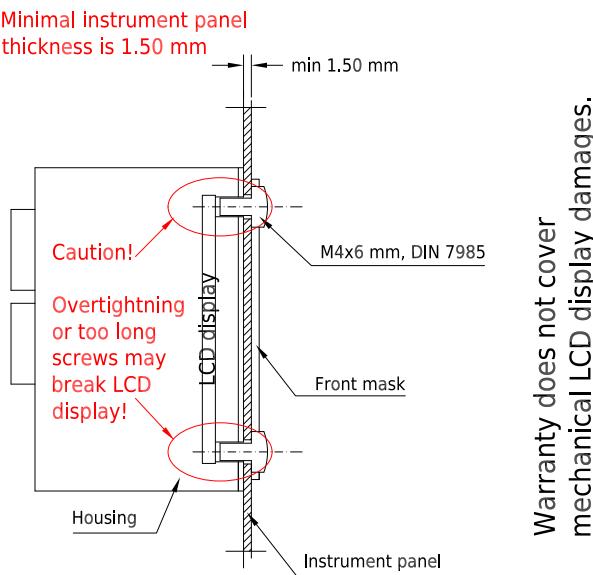


FIGURE 1 – La vis peut endommager l'écran LCD derrière le cadre.



FIGURE 2 – Exemple d'écran LCD cassé. Le bord de l'écran LCD est visible derrière le cadre.

2.2 Procédure de montage

Les trous des vis de montage sont situés sur un cercle de 66/89 mm de diamètre. L'instrument est monté à l'aide de trois vis de type M4 et d'une vis à

insert M6¹. Pour éviter les contraintes internes, assurez-vous que le tableau de bord soit plat. Le quatrième trou est utilisé pour l'axe du bouton. La figure 4 illustre les trous de montage.

Retirez les vis de montage de l'instrument, puis retirez le bouton. Utilisez un ongle ou un couteau aiguisé pour retirer le capuchon du bouton, mais faites attention à ne pas couper le capuchon. Une fois le capuchon retiré, utilisez un tournevis plat et desserrez la vis. Faites glisser le bouton de son axe. La figure 3 montre un exemple de bouton avec son capuchon retiré.



FIGURE 3 – Photo du bouton avec son capuchon retiré.

Certains anciens Horis 80 ont un écrou M6 supplémentaire qui sert de guide d'axe. Cet écrou doit également être retiré.

Insérez l'instrument par l'arrière du tableau de bord. Fixez les trois vis de montage (dans le cas de l'ancien Horis 80, fixez également l'écrou M6 (guide de l'axe)). Insérez ensuite le bouton dans l'axe, puis serrez le bouton. Veillez à ce qu'il ne frotte pas sur le tableau de bord et à ce qu'il puisse être poussé vers l'intérieur et vers l'extérieur pour le fonctionnement du système. Remettez le capuchon en place.

2.3 Espace derrière le tableau de bord

Horis ne nécessite qu'un minimum d'espace derrière le tableau de bord. La profondeur du boîtier est de 52 mm, les connecteurs nécessitent 19 mm supplémentaires et les câbles et tuyaux environ 20 mm, comme le montre la figure 5.

1. Uniquement pour l'Horis 80 mm.

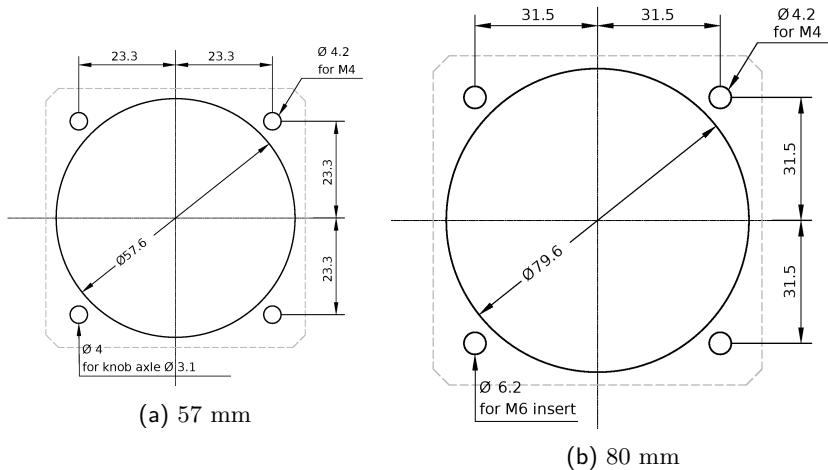


FIGURE 4 – Découpe du tableau de bord et trous de montage. Une certaine tolérance a été incorporée. Avertissement : Les figures ne sont pas à l'échelle.

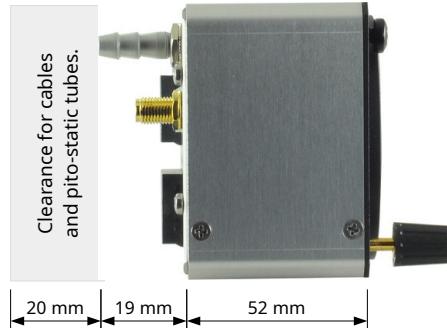


FIGURE 5 – Vue latérale de l'Horis. L'espace nécessaire derrière le panneau est minime. L'illustration montre la version 57 mm, mais les dimensions latérales du Horis 80 mm sont les mêmes.

2.4 Connexions

Horis doit être connecté au système pitostatique. L'AHRS ne fonctionnera pas correctement si le pitostatique n'est pas connecté.



FIGURE 6 – Vue arrière de l'instrument avec les connexions. La vue est celle de l'Horis 57 mm.

2.4.1 Statique - Pst

L'instrument doit être connecté à la source de pression statique. La source statique est généralement obtenue à partir de sources de pression situées sur les surfaces latérales du fuselage ou de l'orifice statique du tube Pitot.

Pour le raccordement, utilisez un tube de 4 mm de diamètre intérieur et d'environ 8 mm de diamètre extérieur. Localisez le tube existant, coupez-le à un endroit approprié et insérez une jonction en T. Installez un nouveau tube, de la jonction à l'instrument.

Il est fortement recommandé de garder le tube statique aussi court que possible. Le tube doit éviter les coude et les torsions brusques. Le tube doit être étanche à l'air. L'eau ne doit pas pouvoir pénétrer dans le tube.

Nous recommandons vivement d'étiqueter chaque tube avant de connecter l'Horis ou à tout autre instrument. Si vous devez un jour retirer l'Horis du tableau de bord, cela vous sera d'une grande aide lors de la réinstallation.

Deux jonctions en T en plastique standard sont incluses dans l'emballage de l'Horis.

2.4.2 Pression totale - P_{tot}

La connexion de la pression totale provient du tube Pitot. Les mêmes principes que pour la connexion statique s'appliquent.

2.4.3 CAN bus

La connexion au CAN bus est facultative et n'est pas nécessaire pour un fonctionnement normal.



Lorsque l'Horis n'est pas connecté au bus, un bouchon de terminaison (Figure 7) doit être insérée dans un connecteur CAN. Le bouchon de terminaison est une fiche RJ45 ordinaire avec une résistance de 120Ω connectée aux broches 4 et 5, tandis que les broches 1, 2, 3 et 6, 7, 8 ne sont pas connectées.



FIGURE 7 – Si l'Horis dispose d'un port CAN libre, un bouchon doit être branché.

La figure 8 et le tableau 5 définissent le brochage du CAN bus.



FIGURE 8 – Illustration du brochage des ports CAN.

Lorsqu'il est connecté au bus, Horis transmet une grande quantité d'informations : attitude, altitude, position, température, réglages barométriques, état de santé, etc... Les unités esclaves connectées sur le bus (altimètre rond, indicateur de vitesse, etc...) sont capables d'utiliser ces informations.

Pin	Déscription
1	sortie +12V.
2	sortie +12V.
3	sortie +12V.
4	CAN bas.
5	CAN haut.
6	GND – masse.
7	GND – masse.
8	GND – masse.

TABLEAU 5 – Description des broches pour la communication du CAN bus.

Utilisez un câble Ethernet standard RJ45 pour connecter Horis à d'autres équipements Kanardia. Les deux connecteurs sont équivalents.

Notez que le CAN bus doit être terminé aux deux extrémités, bien que les bus courts fonctionnent bien avec une seule terminaison. Veillez à ce qu'au moins une terminaison soit présent sur le bus. Les terminaisons sont les suivants : Daqu, Magu ou des fiches de terminaison spéciales, Figure 7. Si vous voyez des *croix rouges*, la raison la plus probable est que le CAN bus ne soit pas correctement terminé.

Pour l'instant, seuls les appareils Kanardia CAN sont compatibles avec notre système CAN. Ne connectez jamais un dispositif CAN d'une tierce partie à notre CAN bus. Le matériel pourrait être gravement endommagé. Certaines sociétés tierces utilisent également des fiches RJ45 et vous pourriez être tenté de les connecter à notre système CAN. Cependant, ils utilisent un brochage différent et un protocole de message différent/conflictuel.

2.4.4 Alimentation - PWR

Connectez le câble d'alimentation fourni, à l'arrière de l'instrument. Le connecteur d'alimentation comporte une encoche sur un côté, qui protège contre les erreurs de polarité, voir la figure 9.

Connectez le fil bleu à la borne négative (masse) et le fil rouge à la borne positive (+12-24 V).

Un fusible lent de 1 ampère ou un disjoncteur similaire doit être utilisé sur le fil positif.

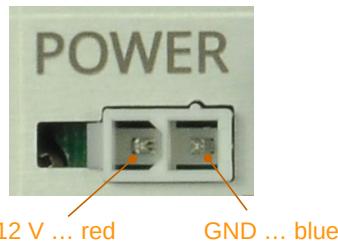


FIGURE 9 – Broches du connecteur d'alimentation.

2.4.5 Antenne GNSS

Pensez à monter l'antenne GNSS comme suit :

- Trouvez un bon endroit dans la cabine où l'antenne est capable de voir le ciel bleu pendant la plupart des mouvements de l'aéronef. Un tel endroit se trouve généralement sur le dessus de la casquette du tableau de bord, juste en dessous de la verrière.
- La surface de montage doit être plane, propre et rigide.
- Évitez de vous trouver à proximité d'antennes émettrices telles que des stations radio, des transpondeurs ou d'autres antennes GNSS actives (les antennes GNSS peuvent interférer entre elles).
- L'antenne ne doit pas être couverte ou obstruée par des métaux (feuilles de métal, tiges) ou tout autre matériau conducteur (comme les fibres de carbone).
- Le triangle/texte GNSS doit être orienté vers le haut, vers le ciel. Pour l'installation, utilisez du ruban adhésif et fixez l'antenne sur une surface rigide et propre. L'antenne fournie n'est pas destinée à être installée sur l'extérieur de l'aéronef. Si vous devez installer l'antenne sur une surface extérieure, demandez une antenne appropriée dans votre magasin d'avionique local. Toute antenne active de 3,3 V avec un connecteur mâle SMA peut être utilisée.

L'antenne est utilisée comme stabilisation supplémentaire de l'horizon artificiel et comme source pour le suivi de cap.

2.4.6 Température d'air extérieur - OAT

La sonde de température d'air extérieur (OAT) est livrée avec l'Horis. Il s'agit d'une sonde de température numérique² collée à l'intérieur d'un boîtier en aluminium fileté. La longueur par défaut du câble OAT est de 1,5 mètre mais d'autres longueurs sont disponibles sur demande.

Le connecteur OAT est de type RJ12 standard, comme illustré sur la figure 10. La description des broches individuelles est donnée dans le tableau 6.



FIGURE 10 – Broches du connecteur OAT.

Pin	Déscription
1	+3.3V
2	Données
3	GND - masse
4	Non connecté

TABLEAU 6 – Description des broches de l'OAT.

L'information OAT est nécessaire pour calculer la vitesse vraie à partir de la vitesse et de l'altitude indiquées, ainsi que pour vous fournir l'information sur la température extérieure.

Afin de fournir des mesures précises, la sonde OAT doit être installée à un endroit approprié où la sonde n'est pas exposée à des sources de chaleur gênantes :

- la chaleur du moteur et la chaleur de l'échappement,
- la lumière directe du soleil,

2. Thermomètre numérique – DS18B20.

— l'air chaud sortant de la cabine.

Nous ne recommandons pas non plus d'installer la sonde dans l'habitacle chauffé, car la température élevée de l'habitacle peut influencer la face arrière de la sonde, bien que cette influence soit généralement faible.

Veuillez suivre les étapes suivantes pour installer la sonde OAT :

1. Localisez un endroit dans l'aéronef en tenant compte des considérations ci-dessus et percez un trou de 8 mm.
2. Retirez l'écrou externe de la sonde mais conservez la rondelle, l'écrou interne et la gaine isolante en plastique sur la sonde.
3. Installez la sonde dans le trou depuis l'intérieur. Cheminez le câble vers le panneau arrière de l'Horis.
4. Appliquez un serrage à fond et vissez l'écrou externe sur la sonde. Le serrage est nécessaire pour éviter de perdre le capuchon à cause des vibrations.
5. Serrez l'écrou interne de manière à ce que la sonde soit fermement en place et serrez fermement l'écrou. Ne le serrez pas trop.
6. Faites glisser la gaine isolante en plastique sur les filets exposés de la sonde et recouvrez autant de filets que possible. Rétracter la gaine à l'aide d'un pistolet à air chaud. Ne pas utiliser de flamme nue. La gaine isolante en plastique (rétractable) sert également d'isolation thermique pour le capteur situé dans l'embout.

2.4.7 Port RS-232 (sortie NMEA)

Important : les instruments produits avant le 1.7.2016 peuvent ne pas avoir ce port actif.

Note : Le modèle Horis 57 produit depuis janvier 2020 et le modèle Horis 80 produit depuis juillet 2023 utilisent un connecteur différent. Voir la section 2.4.8 à la page 22.

Le port RS-232 est utilisé pour la communication avec d'autres instruments. Vous avez besoin d'un connecteur standard RJ12 (6P6C) pour vous connecter au port. Le tableau 7 définit le brochage et la figure 11 illustre l'ordre des broches et la position du connecteur.

Dans la plupart des cas, vous ne connectez que deux ou trois broches : les broches 1 à 3. Les broches 4 et 6 ne sont utilisées que lorsque vous utilisez l'Horis comme source d'alimentation.



FIGURE 11 – Illustration du brochage du port RS-232.

Pin	Déscription
1	GND – masse.
2	RX – Données reçues.
3	TX – Données transmises.
4	Non utilisé.
5	Non utilisé.
6	Sortie +12V – utilisée pour alimenter un dispositif, max 50 mA.

TABLEAU 7 – Description des broches pour la communication série RS-232.

Par défaut, l'Horis transmet les phrases NMEA GGA et RMC sur la broche 3. Afin de recevoir ces phrases, vous devez connecter la broche 1 (GND) avec GND sur l'appareil de réception et la broche 3 (TX) avec la broche RX sur l'appareil de réception. Les paramètres par défaut sont 9600 bauds, 8 bits de données, pas de parité et un bit d'arrêt, c'est-à-dire 9600 8N1. Vous pouvez choisir un débit en bauds différent, mais vous ne pouvez pas changer la parité ou le bit d'arrêt.

Veuillez noter que le courant maximal de sortie sur le port RS-232 est de 50 mA à 12 V (0,6 W). Un courant plus important peut endommager l'Horis. Il n'y a pas de protection contre les courts-circuits. Si les broches 1 et 6 sont en court-circuit, cela endommagera l'Horis.

2.4.8 Port Sub-D 9

Ce port remplace le port indiqué sur la figure 11. Le nouveau port Sub-D 9 a plus de broches et permet d'autres fonctions à l'avenir.



FIGURE 12 – Illustration de la numérotation des broches sur le port Sub-D 9.

Pin	Déscription
1	Réserve pour une utilisation future, ne pas connecter.
2	Réserve pour une utilisation future, ne pas connecter.
3	Réserve pour une utilisation future, ne pas connecter.
4	Sortie +12V – utilisée pour alimenter un dispositif, max 50 mA.
5	GND - masse
6	RS-232 RX 1 (ligne de réception)
7	RS-232 TX 1 (ligne de transmission)
8	Réserve pour une utilisation future, ne pas connecter.
9	Réserve pour une utilisation future, ne pas connecter.

TABLEAU 8 – Description des broches Sub-D 9.

Actuellement, seule la ligne d'émission peut être utilisée pour les phrases GPS NMEA. Typiquement, la broche 5 (GND) et la broche 7 (TX 1) sont connectées à un dispositif de réception.

D'autres broches ne sont actuellement pas prises en charge par le firmware et peuvent devenir actives avec de futures mises à jour.

2.5 Nivellement AHRS

Pendant l'assemblage de l'unité AHRS dans l'Horis et pendant l'installation de l'Horis dans le tableau de bord, un petit désalignement peut apparaître. Cela signifie que les axes internes de l'unité AHRS ne sont pas parallèles aux axes de l'avion - l'unité AHRS est légèrement tournée. Un tel désalignement peut être parfaitement ajusté sans perte de précision en utilisant la procédure décrite dans cette section.

2.5.1 Désalignement du lacet

Les angles de roulis et de tangage peuvent être réglés automatiquement, mais l'angle de lacet doit être réglé spécifiquement, avant le début de la procédure.

Lorsque le tableau de bord est parfaitement plat et perpendiculaire à l'axe x (axe longitudinal) de l'aéronef, il n'y a pas de désalignement en lacet et l'angle de correction est nul. Cette situation parfaite est illustrée sur la figure 13 gauche.

Certains tableaux de bord sont tournés par rapport à l'axe x de l'aéronef (axe longitudinal). Dans ce cas, l'angle de désalignement Ψ doit être mesuré et sa valeur saisie. La figure 13 définit les angles positifs et négatifs de Ψ .

Lorsque Ψ est connu, entrez sa valeur dans la rubrique *Yaw misalign.* comme indiqué sur la figure 14.

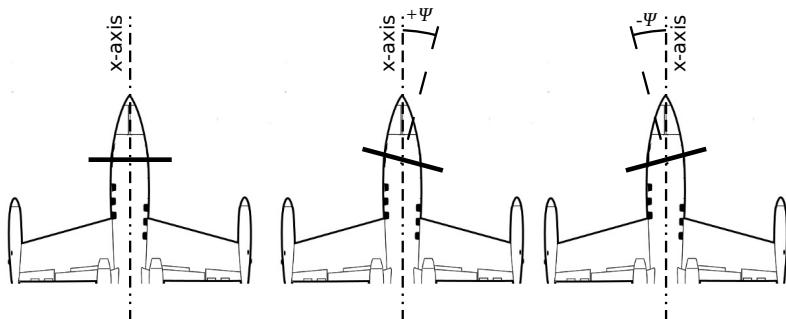


FIGURE 13 – Illustration de la vue de dessus d'un éventuel désalignement en lacet : position parfaite (à gauche), angle de désalignement en lacet positif (au milieu), angle de désalignement en lacet négatif (à droite).

2.5.2 Procédure

Une fois l'angle de lacet Ψ connu, procédez à la mise à niveau. Dans la grande majorité des cas, il est prudent de supposer que $\Psi = 0$.

- Placez l'aéronef sur une surface plane et mettez-le en assiette de croisière. Utilisez des supports et soulevez la queue ou le nez si nécessaire.
- Assurez-vous que l'avion est de niveau en roulis et en tangage. Assurez-vous également que l'Horis est allumé depuis au moins cinq minutes – cela réchauffe l'électronique interne et stabilise les filtres numériques.
- Une fois que l'avion est de niveau et stable, sélectionnez l'option AHRS level dans le menu des paramètres.

- Reglez d'abord la valeur `Yaw misalign..` Dans la plupart des cas, cette valeur est égale à zéro.
- Sélectionnez ensuite `Start leveling`. Ceci lancera la procédure de mise à niveau.
- Attendez que l'avancement de la barre de progression soit terminé et observez les valeurs numériques du roulis et du tangage. A la fin, elles doivent se stabiliser. Ces valeurs indiquent les angles de désalignement et l'Horis les utilisera pour la compensation. La fenêtre se ferme automatiquement.



FIGURE 14 – Illustration de la procédure de mise à niveau de l'AHRS.

2.6 Calibrage du compas

Si le compas magnétique Magu est connecté à l'Horis, il est essentiel d'effectuer la procédure de calibration du compas. Veuillez vous référer au manuel Magu (non inclus ici) pour la procédure d'installation et de calibration du compas. Les dernières versions des manuels peuvent toujours être trouvées sur notre site web www.kanardia.eu.

2.7 Batterie de secours interne

L'Horis 57 mm et l'Horis 80 mm peuvent être commandés avec une batterie de secours *interne*.

Si l'Horis est commandé avec une batterie de secours interne, le module de batterie est installé dans l'Horis. Le module de batterie se compose d'une électronique de puissance et d'une cellule de batterie.

2.7.1 Module de batterie

Le module de batterie à l'intérieur de l'Horis est un système complet pour la charge, la protection et la surveillance de la batterie. Le module de batterie de secours dans l'Horis a ses caractéristiques et ses limites listées dans le tableau 9. Le module utilise une protection à plusieurs niveaux pour éviter d'utiliser la batterie dans toute situation susceptible d'endommager la cellule de la batterie.

Déscription	Horis 57	Horis 80
Poids (électronique+cellule)	33 g	40 g
Durée de fonctionnement (pleine luminosité)	1.2 h	1.2 h
Temps de charge	3 h	3h 45m
Tension minimale de charge	12,0 V	12,3 V
Température minimale de charge	0 °C	0 °C
Température maximale de charge	55 °C	55 °C
Température minimale de fonctionnement	-20 °C	-20 °C
Température maximale de fonctionnement	70 °C	70 °C

TABLEAU 9 – Conditions de fonctionnement du module de batterie de secours de l'Horis.

Les spécifications de la cellule de la batterie interne sont indiquées dans le tableau 10. La chimie de la cellule est basée sur le ferrophosphate de lithium, sans cobalt ni nickel. Ce type de batterie au lithium est considéré comme beaucoup plus sûr. Nous n'utilisons volontairement PAS les batteries Li-ion (NMC) ou Li-Po, plus courantes. Le principal inconvénient de la chimie du ferrophosphate de lithium est une densité de puissance plus faible, de sorte que l'autonomie totale est inférieure à celle d'une batterie Li-ion (NMC) ou Li-Po.

Déscription	Horis 75	Horis 80
Type	LiFePO4	LiFePO4
Capacité	820 mAh	1100 mAh
Poids	26 g	29 g
Tension de la cellule	3,2 V	3,2 V

TABLEAU 10 – Spécifications des cellules de la batterie de secours interne.

2.7.2 Fonctionnement

L'Horis, avec sa batterie interne, est capable de démarrer même en l'absence d'alimentation externe. Il est mis en marche par une courte pression sur le bouton rotatif. Horis ne démarre que si la batterie est suffisamment chargée.

Note : Horis est livré en *mode transport*, voir la section 2.7.4.

Lorsqu'une alimentation externe est appliquée à l'Horis, il démarre comme un Horis normal. Lorsque l'alimentation externe est coupée, l'Horis reste alimenté par la batterie interne tant qu'une condition de vol est détectée ou que l'utilisateur interagit avec le bouton.

Si aucune condition de vol n'est détectée ou si l'utilisateur ne fait aucune action avec le bouton rotatif, l'Horis s'éteindra après 5 minutes.

Lorsque l'Horis fonctionne sur batterie interne, il peut être éteint par une pression longue (5 secondes). Vous ne pouvez pas éteindre l'Horis s'il est alimenté par une source externe.



Lorsque l'Horis est en mode sauvegarde (fonctionne sur une alimentation de secours), il y a une fuite minime sur le circuit de la diode électronique de protection contre l'inversion de courant. La fuite est de l'ordre de 1 ou 2 mA. Cela peut être suffisant pour alimenter à peine quelques leds, mais pas assez pour le reste. Lorsque l'Horis est éteint, il n'y a pas de fuite et la batterie de secours interne n'est pas déchargée.

2.7.3 Icône d'état

Si l'Horis est équipé d'une batterie interne, l'icône de la batterie apparaît dans le coin supérieur droit de l'écran. Cette icône est présente sur toutes les pages. Elle indique l'état actuel de la batterie. La figure 15 montre deux exemples.

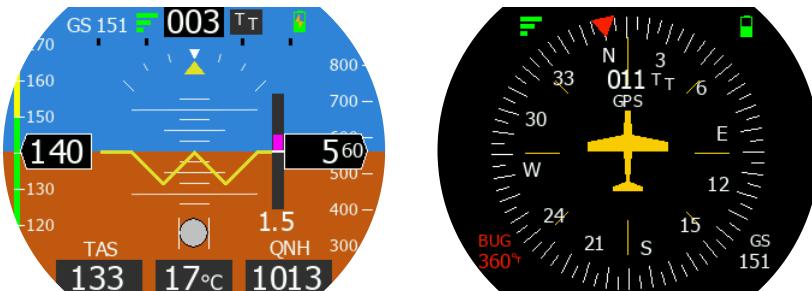


FIGURE 15 – Le symbole de la batterie apparaît dans le coin supérieur droit.

Le statut de la batterie présente plusieurs états. Chaque état est décrit par l'icône correspondante. Les icônes et leur signification sont indiquées dans le Tableau 11.

-  La batterie est pleine et ne charge pas.
-  Batterie à moitié pleine.
-  La batterie est presque vide - moins de 10%.
-  Batterie en charge et presque pleine.
-  Batterie en charge et presque vide.
-  La batterie est actuellement trop froide ou trop chaude pour être chargée.

TABLEAU 11 – État de la batterie.

Remarque : Lorsque l'Horis ne détecte pas la présence d'une batterie interne, aucun symbole de batterie n'est affiché. Il s'agit d'une condition d'erreur pour les cas où l'Horis est équipé d'une batterie de secours interne.



2.7.4 Mode de transport

Horis équipé d'une batterie de secours est livré en *mode transport*. Il s'agit d'un *mode de sécurité*, qui empêche l'activation accidentelle de l'instrument. En mode transport, vous ne pouvez PAS allumer l'instrument en appuyant sur le bouton. Le mode transport prend fin automatiquement lorsque l'Horis détecte une alimentation externe. Il doit donc être connecté à une alimentation externe avant la première utilisation.

2.8 Maintenance

Aucun entretien particulier n'est nécessaire. Un test d'étanchéité statique doit être effectué chaque année et un contrôle d'étalonnage deux fois par an. En cas de faible déviation, utiliser la procédure décrite dans la section 5.5.8.

2.9 Réparation

Horis n'a pas de pièce réparable à l'intérieur. En cas de dysfonctionnement, il doit être envoyé à l'usine pour réparation.

2.10 Transport



Horis avec une batterie de secours doit être mis en *mode transport* avant d'être expédié. Pour activer le mode transport, entrez 81154 comme code PIN. Voir la section 5.5.15 à la page 53.

2.11 Utilisation d'Horis dans les planeurs

L'expérience montre que l'Horis peut également être utilisé avec succès dans les planeurs. Les virages soutenus n'affectent pas l'Horis, tant que les virages sont coordonnés (pas de dérapage ou de dérapage significatif) et même dans le cas d'un dérapage continu, seule une erreur mineure dans l'inclinaison apparaît.

Cependant, des tensions faibles de la batterie peuvent affecter le fonctionnement de l'Horis. Bien que l'Horis fonctionne également avec des tensions aussi basses que 9 V, un problème peut apparaître même à des tensions plus élevées. Un scénario typique (où les gyroscopes à l'intérieur de l'Horis deviennent fous) se produit lorsque la batterie est à son niveau le plus bas (disons à 11 V – avec seulement un ou deux pour cent de capacité restante). Tout semble fonctionner correctement jusqu'à ce qu'on appuie sur le bouton radio "push-to-talk". La transmission radio nécessite beaucoup plus d'ampérage (puissance) de la part de la batterie. Pendant un temps très court, mesuré en millisecondes, la tension peut tomber à 3-4 V, ce qui entraîne l'instabilité des gyros électroniques à l'intérieur de l'Horis. Malheureusement, les gyroscopes ne se rétablissent pas lorsque la tension revient à la normale et une réinitialisation totale (mise hors tension/marche) est nécessaire.

Ce problème peut être évité de plusieurs manières.

- La plupart des planeurs utilisent deux batteries principales. Lorsque l'utilisation de l'Horis est nécessaire, il faut toujours voler sur la batterie la plus chargée.
- L'Horis peut être équipé d'une batterie de secours interne.
- Si votre Horis n'a pas de batterie de secours, vous pouvez utiliser notre module de batterie de secours externe, P/N : UPS-L. Cela vous permettra de vous assurer qu'il y a suffisamment de tension disponible pour l'Horis. Voir la figure 16. Veuillez noter que l'UPS-L a une capacité limitée et qu'il ne peut alimenter qu'un seul Horis.



FIGURE 16 – UPS-L – batterie de secours externe Li-Po légère.

3 Mise à jour du logiciel

Il y a deux façons de mettre à jour l'Horis et d'installer un nouveau logiciel :

- Mise à jour à l'aide du dongle *Blu* et de l'application Android appelée *Kanja*. Cette application convient à tous les modèles d'Horis.
- Mise à jour à l'aide de la carte microSD. Cela ne convient qu'aux modèles équipés d'un emplacement pour carte microSD.

3.1 Mise à jour avec un module *Blu*

La plupart des modèles d'Horis n'ont pas de moyen (carte SD, port USB) pour une mise à jour directe du logiciel. Il peut être mis à jour à l'aide de l'appareil *Blu* et d'un téléphone ou d'une tablette Android, qui exécute notre application *Kanja*. La figure 17 montre le module *Blu*.



FIGURE 17 – Un petit module d'interface bidirectionnel CAN bus vers Bluetooth.

Le *Blu* doit être branché à l’arrière de l’Horis et une fois que la communication avec *Kanja* est établie, le nouveau logiciel est transféré à l’Horis et au module AD-AHRS.

Vous trouverez ci-dessous les instructions, étape par étape, pour la mise à jour. Consultez également le *Manuel Blu* pour plus de détails.

1. Branchez le dispositif *Blu* sur l’un des ports CAN libres. Un terminateur doit être inséré dans l’autre port. Si Horis est connecté à d’autres appareils, assurez-vous qu’au moins un terminateur soit présent sur le bus.
2. Lancez l’application *Kanja* sur l’appareil Android. Chaque fois que *Kanja* est démarré, il télécharge automatiquement le dernier micrologiciel depuis notre serveur. Une connexion internet est nécessaire sur l’appareil.
3. Connectez *Kanja* et l’appareil *Blu*. Une fois la connexion établie, une liste des unités détectées sur le CAN bus, s’affiche. Au minimum, *Horis* et *Airu* doivent figurer dans la liste. La liste exacte dépend du nombre d’instruments Kanardia connectés au CAN bus.
4. Sélectionnez *Horis* dans la liste, puis *Update*.
5. Confirmez la sélection – appuyez sur *Yes* et *Kanja* lancera la mise à jour du micrologiciel.
6. Une fois la mise à jour terminée, appuyez sur la flèche *Retour* dans le coin supérieur gauche de l’application *Kanja*. Cela ramène à la liste des appareils.
7. Sélectionnez *Airu* dans la liste, puis *Update*. Cette opération met à jour le module AD-AHRS-GPS, qui est caché dans l’Horis. (L’Horis esclave n’a pas ce module à l’intérieur.) Des croix rouges apparaîtront sur l’écran de l’Horis pendant la mise à jour. Ceci est normal.
8. Une fois que la mise à jour est terminée et que les croix rouges ont disparu, *Kanja* peut être déconnecté et le *Blu* retiré. Le nouveau firmware est installé et prêt à être utilisé.

3.2 Mise à jour avec la carte MicroSD

Seuls les modèles Horis disposant d’un emplacement pour carte SD peuvent être mis à jour de cette manière. Si Horis ne possède pas de fente pour carte SD, il faut utiliser le *Blu*. Voir la section 3.1.

La procédure diffère selon le logiciel actuellement installé dans votre Horis. Vous pouvez voir la version actuelle du logiciel en consultant la fenêtre **About** :

1. Ouvrez le **Quick menu** – appuyez sur le bouton et maintenez-le enfoncé.
2. Sélectionnez **Settings** dans le menu. Une nouvelle fenêtre apparaît.
3. Sélectionnez **About** dans le menu. La figure 18 illustre deux options.



FIGURE 18 – Version 3.xx (à gauche) et version 4.xx (à droite).

3.2.1 Préparation de la carte MicroSD

Horis a été livré avec une carte microSD. Veuillez utiliser cette carte microSD dans la mesure du possible. Cependant, comme les cartes microSD peuvent être facilement perdues ou égarées, vous pouvez envisager d'utiliser une carte microSD alternative. Vous trouverez ci-dessous quelques conseils pour l'utilisation d'une autre carte :

- La carte alternative ne doit pas dépasser 32 Go. En principe, une capacité moindre est préférable.
- Essayez de trouver une carte plus ancienne. Les cartes très récentes et modernes peuvent entraîner des problèmes de compatibilité matérielle.
- La carte doit être formatée en FAT32 ou FAT16. Les autres formats ne seront pas reconnus.
- Croisez les doigts :).

3.2.2 Horis Versions 3.xx

Dans ce cas, la mise à jour doit être effectuée en deux fois. Tout d'abord, le logiciel de l'Horis sera mis à niveau vers la version 4.0 (ou ultérieure). Ensuite, il doit être mis à jour une nouvelle fois, en suivant la procédure pour la version 4.xx.

1. Téléchargez le fichier **Horis.bin** depuis notre site web et copiez-le sur la carte microSD. Veillez à utiliser *Retrait sécurisé* (ou similaire) avant de retirer la carteSD du PC.
2. Assurez-vous que le fichier **Horis.bin** est le seul fichier sur la carte microSD. Supprimez les autres fichiers s'ils y en a.
3. Assurez-vous que l'Horis est éteint. Insérez la carte microSD dans l'Horis et mettez-le sous tension. L'Horis vérifiera la présence de la carte microSD au démarrage.
4. Lorsque le fichier Horis.bin est trouvé sur la carte microSD, la procédure de mise à jour commence. Un écran clignotant noir/blanc vous informe que la mise à jour est en cours. Il faut environ 9 à 10 secondes pour terminer la mise à jour.
5. Après la mise à jour, l'Horis affiche une fenêtre vous informant du succès de la mise à jour. Cette fenêtre ne s'affiche qu'une seule fois après chaque mise à jour réussie. Vous devriez voir la version 4.0 ou supérieure.
6. La procédure a permis de mettre votre Horis en version 4.0 (ou supérieure). Cependant, la mise à jour n'est pas encore terminée. Vous devez effectuer la procédure de mise à jour pour la version 4.xx, qui est décrite dans la section suivante.

Remarque : si le flashage se termine après 4 secondes et que la fenêtre de réussite de la mise à jour ne s'affiche pas, le fichier de mise à jour est probablement corrompu. Téléchargez à nouveau le fichier à partir de notre site web et réessayez. N'oubliez pas d'utiliser l'option *Retrait sécurisé* après la copie, avant de retirer la carte microSD du PC.

3.2.3 Horis Versions 4.xx

Une fois que l'Horis est équipé de la version 4.xx, la mise à jour se fait en deux étapes. La première étape met à jour l'Horis et la seconde met à jour le micrologiciel des appareils connectés à l'Horis via le CAN bus. Veuillez noter que chaque PFD Horis héberge le dispositif AD-AHRS-GNSS appelé Airu. Celui-ci est présent lorsque rien d'autre n'est branché.

Première étape

1. Téléchargez le fichier **H0-4_XX.kus** depuis notre page web. Le XX dans le nom représente la sous-version actuelle d'Horis. Copiez le fichier sur la carte microSD. Veillez à utiliser l'option *Retrait sécurisé* avant de retirer la carte du PC.

2. Démarrez l'Horis.
3. Insérez la carte microSD et sélectionnez l'option `Quick menu -> Settings -> Software update.`
4. Cette opération ouvre une fenêtre qui affiche tous les fichiers du dossier racine de la carte microSD portant l'extension `.kus`. Dans la plupart des cas, il n'y en a qu'un, mais il peut y en avoir plusieurs. Sélectionnez la dernière sous-version identifiée par le numéro dans le nom.

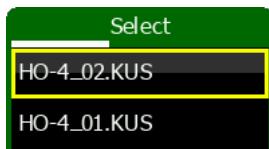


FIGURE 19 – Exemple de sélection de kus. En général, un seul kus est présent sur la carte microSD.

Remarque : si cette fenêtre ne s'ouvre pas et que vous êtes sûr qu'au moins un fichier `kus` est présent sur la carte microSD, éjectez la carte microSD, attendez une seconde et réinsérez-la. Cela relancera le processus de détection de la carte microSD. Sélectionnez à nouveau l'option `Software update`.

5. Une fois le fichier sélectionné, le processus d'extraction commence. Le fichier `kus` contient plusieurs binaires ; un pour Horis et plusieurs pour d'autres micrologiciels. Ces fichiers sont extraits directement sur la carte microSD. Le binaire Horis se trouve dans le dossier `Horis.bin` et les binaires des microprogrammes sont stockés dans le dossier `FIRMWARE`. L'intégrité du fichier `kus` est d'abord vérifiée et les binaires suivants sont extraits. Laissez la carte microSD insérée.
6. Une fois l'extraction terminée, l'Horis affiche un message comme le montre la figure 20 et redémarre. Pendant le démarrage, les écrans commencent à clignoter, indiquant que le binaire Horis est en train d'être copié. A la fin, une fenêtre d'information s'affiche indiquant la réussite de la première partie.

Note : Si l'extraction a réussi, mais que le flash et la fenêtre d'information n'apparaissent pas après le redémarrage, éteignez l'Horis, attendez une seconde et rallumez-le. Le clignotement devrait alors apparaître. Si le clignotement et la fenêtre d'information n'apparaissent toujours pas, il se peut que le fichier `Horis.bin` sur la carte microSD soit plus ancien que le logiciel actuel de l'Horis et que l'Horis l'ignore.

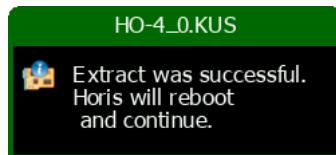


FIGURE 20 – Message affiché après la réalisation de l'extraction.

7. Laissez la carte microSD insérée et commencez la Deuxième étape.

Deuxième étape

Au cours de la première étape, plusieurs fichiers binaires ont été extraits sur la carte microSD. Maintenant, une mise à jour du micrologiciel est effectuée pour tous les dispositifs détectés sur le CAN bus. Veuillez noter que le dispositif Airu (AD-AHRS-GNSS) est présent sur le CAN bus, même si rien n'est branché sur l'Horis.

1. Assurez-vous que la carte microSD est insérée.
2. Sélectionnez l'option `Quick menu->Settings->Firmware update`.
3. Un processus automatique de détection des appareils et de mise à jour du micrologiciel démarre. Attendez que les appareils soient traités.

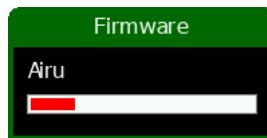


FIGURE 21 – Exemple de fenêtre de progression affichée pendant la mise à jour du micrologiciel.

Note : Si le `firmware update` ne démarre pas, éjectez la carte microSD, attendez une seconde et réinsérez-la. La détection de la carte microSD démarre. Réessayez ensuite.

Dépannage

Si, pour une raison quelconque, la mise à jour du micrologiciel échoue et que le dispositif *disparaît* du CAN bus ou que des croix rouges apparaissent et ne disparaissent pas, essayez de répéter la deuxième partie.

4 Écrans de l'Horis

L'Horis peut afficher quatre écrans différents : AD-AHRS, Indicateur de direction, G-Mètre et Chrono. Veuillez vous référer à la section 5.5.5 pour savoir comment changer l'ordre des écrans ou comment les activer/désactiver.

Appuyez sur le bouton pour passer d'un écran à l'autre.

4.1 AD-AHRS

En général, l'écran AD-AHRS apparaît dès que Horis est mis sous tension. La disposition de l'écran a été optimisée pour afficher toutes les informations de vol pertinentes. La figure 22 montre l'écran.



FIGURE 22 – Écran AD-AHRS de l'Horis avec marquages.

Les paramètres suivants sont affichés à l'écran :

1. L'indicateur de vitesse affichée, indique la vitesse obtenue à partir du capteur de pression différentielle et du ruban de vitesse.
2. Vitesse sol.
3. Signal d'état GNSS. Trois barres vertes indiquent un fonctionnement normal (coordonnées 3D). Un petit losange vert à côté de trois barres vertes signifie que la position GNSS est améliorée par le SBAS (EGNOS, WAAS, etc.). Une barre jaune indique une position 2D marginale et une

croix rouge entre les barres grises indique une perte de signal. Notez que la réception GNSS n'est pas obligatoire pour l'AHRS - l'AHRS fonctionnera correctement sans elle.

4. Indication de l'azimut (direction). Les tirets indiquent que l'azimut n'a pas encore été établi (vous devez vous déplacer pour que le récepteur GNSS calcule l'azimut.) Une fois l'azimut établi, le suivi du GNSS s'affiche.
5. Marques d'azimut. La lettre de gauche indique quelle référence azimutale est utilisée. Elle peut être soit :
 - T ... l'azimut vrai.
 - M ... azimut magnétique.

La lettre de droite indique la source de l'azimut. Elle peut être soit :

- T ... suivi pris à partir du récepteur GNSS.
- H ... cap obtenu à partir de l'AHRS couplé au compas magnétique électronique³. Par cap, nous entendons la direction dans laquelle le nez est pointé. En cas de vent fort, cela peut être très différent de la trajectoire.

La combinaison par défaut est TT. Cela signifie que l'azimut et la poursuite sont obtenus à partir du GNSS.

Certains symboles peuvent apparaître à cet endroit :

- Un symbole de chronomètre apparaît lorsque le chronomètre fonctionne en arrière-plan.
 - Un symbole de batterie de secours indique l'état de la batterie. Notez que l'Horis n'est pas équipé, par défaut, d'une batterie de secours.
6. L'indicateur d'altitude est composé de la valeur de l'altitude et du ruban d'altitude qui se déplace en arrière-plan.
 7. L'altitude-densité n'est affichée qu'au sol. Dès que le décollage a été détecté, cette valeur est masquée.
 8. Taux de montée, aussi appelé vario. Une petite barre indique la montée ou la descente et une valeur en bas l'exprime en chiffres.
 9. Correction de Baro alias QNH.
 10. Température de l'air extérieur, aussi appelée OAT. La valeur numérique est affichée.

3. Le compas magnétique électronique (Magu) est un dispositif externe et ne fait pas partie du système Horis. Lorsque le Magu est connecté et correctement calibré, l'unité AD-AHRS de l'Horis peut déterminer le cap et calculer la direction et la vitesse du vent.

11. La vitesse air vraie, aussi appelée TAS (True Air Speed), est une information dérivée obtenue à partir de la vitesse indiquée, de la température de l'air extérieur et de la pression statique.⁴
12. Indicateur de symétrie - Bille (glissade-dérapage).
13. Horizon artificiel avec une ligne de référence, un arc de roulis et des lignes de tangage. La ligne de référence peut être utilisée pour les virages à 45 degrés, les tirets courts de l'arc de roulis définissent les marques de 15 et 30 degrés et le tiret long définit la marque de 45 degrés. En tangage, la ligne longue définit des marques de 10 degrés, la moyenne des marques de 5 degrés et la courte des marques de 2,5 degrés.
Lorsque le pilote automatique est actif, une ligne magenta apparaît. Elle indique l'attitude souhaitée telle qu'elle est calculée par le pilote automatique.
14. Flèche d'indication du vent relatif, de la vitesse et de la direction du vent. Cette indication n'apparaît que lorsque le Magu (compas magnétique électronique) est connecté au CAN bus.
15. L'échelle de vitesse de rotation. La barre horizontale jaune indique la vitesse de virage. Selon les réglages, les points noirs intérieurs indiquent un virage standard (3 degrés par seconde), un double virage (6 degrés par seconde) ou un virage planeur (12 degrés par seconde). Les points noirs extérieurs indiquent le double de la vitesse de virage des points intérieurs.

Certains éléments de l'écran AD-AHRS sont configurables. Veuillez vous reporter à la section 5.5 commençant à la page 44 pour plus de détails.

4.2 Indicateur directionnel

L'écran de l'indicateur directionnel est facultatif et il se peut qu'il ne soit pas activé par défaut. Vous devez l'activer dans les paramètres. Veuillez consulter la section 5.5.5 sur la page 48 pour plus de détails.

En général, l'indicateur de direction est utilisé comme deuxième écran.

La figure 23 montre l'écran avec plusieurs points importants marqués.

1. La ligne jaune, dans le prolongement du symbole de l'avion, indique l'azimut (direction) actuel. L'azimut est également indiqué en valeur numérique, suivie de deux lettres. Leur signification est identique à la description du point 5 à la page 37. La source de données est également indiquée sous les chiffres de l'azimut. Cela peut être :
4. Les valeurs TAS, OAT et DA seront croisées si le capteur OAT n'est pas connecté.



FIGURE 23 – Écran d'indicateur de direction avec marquages.

- **Compass** lorsque Magu est source de direction ou
 - **GNSS** lorsque la trace GNSS est utilisée comme source de direction. Un symbole d'avion de chasse signifie que la vitesse au sol est trop faible et que l'azimut de poursuite envoyé par le récepteur n'est pas fiable.
2. Le curseur de cap est utilisé comme marqueur de référence. Il suffit de tourner le bouton pour déplacer le marqueur de référence. Lorsque Horis est couplé à un pilote automatique, le curseur est synchronisé avec le réglage de la direction du pilote automatique. Lorsque la référence de direction du pilote automatique est modifiée, le curseur est automatiquement ajusté.
 3. La valeur du curseur de direction est affichée à côté du bouton. Elle indique la valeur/position actuelle du curseur.
 4. La vitesse sol est indiquée ici pour votre commodité.
 5. État du GNSS sous forme de graphique, tel que décrit au point 3 à la page 36.
 6. Symboles du chronomètre fonctionnant en arrière-plan et de l'état de la batterie.

4.3 G-Mètre

L'écran G-Mètre est facultatif et peut ne pas être activé par défaut. Lorsqu'il n'est pas visible, il doit être activé dans les paramètres. Veuillez consulter la section 5.5.5 à la page 48 pour plus de détails.

Généralement, le G-Mètre est utilisé comme troisième écran.



FIGURE 24 – Ajout de l'écran G-Mètre et de ses paramètres.

La figure 24 montre l'écran avec plusieurs points importants marqués.

1. Le point neutre de l'échelle est à 1 G et il est situé exactement à 9 heures. L'échelle a une gamme verte, une gamme jaune basse et haute et une gamme rouge basse et haute. L'étendue et les plages de l'échelle sont définies dans les paramètres. Veuillez vous reporter à la section 5.5.7 à la page 49 pour plus de détails.
 2. Le pointeur blanc indique la charge G actuelle sur l'échelle. Elle est légèrement filtrée pour éviter un mouvement trop rapide.
 3. Les marqueurs Min et Max définissent la charge G minimale et maximale détectée. Pour réinitialiser ces marqueurs, il suffit de tourner le bouton vers la gauche ou la droite.
 4. Les valeurs minimale et maximale de la charge G détectée ainsi que la charge G actuelle sont également présentées sous forme numérique.

La rotation du bouton remet à zéro les marqueurs et les valeurs min et max.

4.4 Chrono

L'écran Chrono est facultatif et peut ne pas être activé par défaut. Lorsqu'il n'est pas visible, il doit être activé dans les paramètres. Veuillez consulter la section 5.5.5 sur la page 48 pour plus de détails.



FIGURE 25 – Écran chrono Horis avec marquages.

La figure 25 montre l'écran avec plusieurs points importants marqués.

1. Heure UTC et symbole de réception GNSS. Horis reçoit l'heure du module GNSS et l'heure ne sera affichée que lorsque le signal GNSS est disponible.
2. Heures locales, heures de lever et de coucher du soleil. Elles dépendent toutes du signal GNSS et ne sont visibles que lorsque le signal GNSS est disponible. L'heure locale nécessite un fuseau horaire correct - voir la section 5.5.10 pour plus de détails.
3. Le chronomètre peut être utilisé en tournant le bouton. Les symboles à gauche et à droite du temps du chronomètre définissent les actions disponibles.
 - Tournez à droite pour démarrer le chronomètre.
 - Tournez à gauche ou à droite pour marquer un temps partiel.
 - Tournez à gauche pour réinitialiser ou à droite pour continuer.

Vous pouvez changer de page même lorsque le chronomètre est en marche. Dans ce cas, un symbole de chronomètre apparaît dans la partie supérieure droite de chaque écran.

4. Le temps de vol commence à compter automatiquement lorsque les conditions de décollage sont détectées et s'arrête lorsque l'atterrissement est détecté. Le temps redémarre à zéro au prochain décollage.

Notez que de faux atterrissages peuvent être détectés lorsque l'Horis est utilisé dans un avion. Une vitesse lente ou le vol stationnaire déclencheront faussement l'événement d'atterrissement et le temps de vol sera réinitialisé lorsque le mouvement reprendra.

5 Opérations

Horis se commande à l'aide d'un seul bouton poussoir. Vous pouvez effectuer les actions suivantes avec le bouton :

- Tournez le bouton pour changer quelque chose.
- Appuyez sur le bouton pour confirmer quelque chose.
- Appuyez sur le bouton pendant environ deux secondes pour accéder au menu principal⁵.
- Pour un Horis équipé d'une batterie de secours, une longue pression sur le bouton (environ 5 secondes) éteint l'Horis, mais seulement si l'alimentation principale est également éteinte. Si l'alimentation principale est toujours allumée, la commande sera ignorée.

Horis ne dispose pas d'un bouton *fermeture*. Lorsqu'une fenêtre est ouverte et que le mode d'édition n'est pas actif, une barre de progression blanche apparaît en travers de la légende de la fenêtre. Cette barre indique le délai d'attente. Lorsque la barre est pleine, la fenêtre se ferme automatiquement.

Les opérations de vol suivantes peuvent être sélectionnées :

- Selon l'écran actif, une rotation du bouton permet de régler la valeur de correction BARO (QNH), de définir un curseur de cap, de réinitialiser les marqueurs de charge G min/max ou de démarrer le chronomètre.
- réglage du pas neutre,
- modifier la luminosité,
- ouverture d'une fenêtre de journal de bord,
- ouvrir une fenêtre de paramétrage.

5. Nous avons opté pour cette approche afin d'éviter l'activation accidentelle du menu principal pendant le vol.

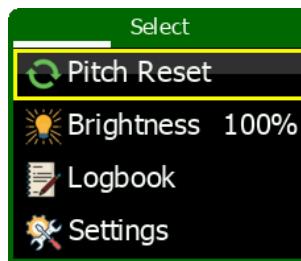


FIGURE 26 – Illustration du menu principal de l'Horis. L'option **Pitch Reset** est l'option par défaut. Le menu d'un Horis esclave est légèrement différent.

5.1 Rotation du bouton

5.1.1 Réglage de la correction du baro (QNH)

La correction du baro est réglée en tournant le bouton lorsque vous êtes sur la page AD-AHRS. Lorsque la correction du baro change, l'altitude indiquée change en conséquence. Tous les changements sont visibles à l'écran.

5.1.2 Réglage de l'indicateur de direction

Lorsque l'écran de l'indicateur de direction est visible, le curseur est réglé en tournant le bouton. Une rotation lente modifie la position du curseur d'un degré tandis qu'une rotation rapide déplace le curseur par étapes plus importantes. Tous les changements sont visibles à l'écran.

5.1.3 Réinitialisation des marqueurs de charge G minimale et maximale

Lorsque l'écran du G-Mètre est visible, il suffit de tourner le bouton pour réinitialiser les marqueurs. Tous les changements sont visibles à l'écran.

5.1.4 Chronomètre

Lorsque l'écran Chrono est actif, un chronomètre peut être lancé, remis à zéro ou redémarré. Suivez les symboles affichés à l'écran.

5.2 Réglage du pas neutre

Le pas neutre - la ligne d'indication du pas zéro change avec le poids brut de l'avion et le régime de vol. Horis permet de réinitialiser le pas neutre pour le régime de vol actuel.

- Ouvrez le menu principal en appuyant sur le bouton pendant quelques secondes. L'option **Pitch Reset** est sélectionnée par défaut. Voir Figure 26.
- Appuyez une nouvelle fois sur le bouton pour activer l'option.

Horis a besoin de quelques secondes pour s'adapter à la nouvelle valeur de pas neutre. N'utilisez pas cette fonction dans une turbulence ou dans un régime de vol instable.

5.3 Diminution de la luminosité

Horis démarre avec une luminosité initiale prédéfinie. La luminosité initiale par défaut est de 100 peut être modifiée en utilisant la procédure ci-dessous :

- Ouvrez le menu principal en appuyant sur le bouton pendant quelques secondes.
- Tournez le bouton pour sélectionner l'option **Brightness** et appuyez dessus pour lancer le changement.
- Tournez le bouton pour régler la luminosité à un niveau approprié.
- Appuyez à nouveau le bouton pour accepter la nouvelle valeur.
- Attendez que le menu principal se ferme automatiquement.

La luminosité initiale (de démarrage) est spécifiée dans les paramètres. Voir la section 5.5.14 pour plus de détails.

5.4 Carnet de vol

Les opérations du carnet de vol font l'objet d'une section distincte. Voir la page 56 pour plus de détails.

5.5 Paramètres

Horis peut être configuré à l'aide de plusieurs options décrites ci-dessous. L'écran des réglages est accessible par le menu principal. La figure 27 illustre le menu des réglages et toutes les options disponibles.

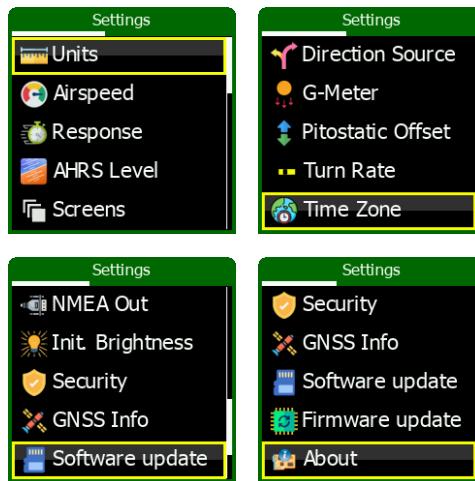


FIGURE 27 – Menu des paramètres et options principales d’Horis.

5.5.1 Unités

Cette option permet un réglage fin des unités pour presque tous les paramètres de l’écran principal. La figure 28 montre la fenêtre où les unités peuvent être modifiées. Le tableau 12 énumère toutes les options possibles.

Type d’Unité	Options
Cap	Vrai, Magnétique
Vitesse	kts, km/h, mph
Vario (taux de montée)	m/s, ft/min, kts
Vent	m/s, km/h, kts
Altitude	mètre, pieds
QNH	hPa, inHg
Température	°C, °F

TABLEAU 12 – Options d’unité.

5.5.2 Vitesse air

Cette option est utilisée pour définir les couleurs de la bande de vitesse de l’indicateur de vitesse. La figure 30 illustre la fenêtre et la figure 29 définit la



FIGURE 28 – Fenêtre de sélection des unités.

signification des valeurs individuelles sur la bande de vitesse.

Les valeurs suivantes sont utilisées :

- **Start** définit le bas de la bande de vitesse. C'est à cette vitesse que la bande commence. En général, il s'agit de la vitesse de décrochage.
- **Yellow end** définit la fin de la partie vitesse basse de la gamme jaune. En d'autres termes, les vitesses comprises entre **Start** et **Yellow end** définissent la partie jaune inférieure du ruban de vitesse.
- Si vous ne voulez pas avoir de plage jaune sur la partie inférieure, définissez **Yellow end** à la même valeur que **Start**.
- **Green end** définit la fin de la plage verte sur le ruban de vitesse.
- **VNE** définit la vitesse V_{NE} (vitesse jamais dépassée). À cette vitesse, la plage supérieure jaune se termine et la plage rouge commence. La plage rouge ne se termine jamais. La zone supérieure jaune est définie automatiquement entre **Green end** et **VNE**.

Vous pouvez également marquer une zone d'utilisation des volets sortis sur la bande de vitesse. Dans ce cas, vous devez également régler :

- **White start** définit le début de la zone blanche.
- **White end** définit la fin de la zone blanche.

5.5.3 Temps de réponse

Cette option définit la sensibilité des paramètres individuels de l'horizon artificiel, Figure 31. Chaque paramètre peut être réglé sur l'une des valeurs suivantes :

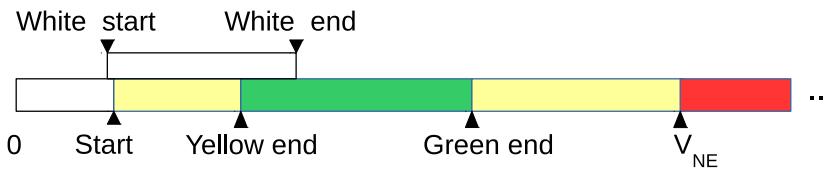


FIGURE 29 – Définition des couleurs de la bande de vitesse.



FIGURE 30 – Illustration de la fenêtre de vitesse utilisée pour définir la bande de vitesse.

- **Lazy** – Réponse très lente.
- **Slow** – réponse lente.
- **Normal** – réponse normale, par défaut.
- **Vivid** – réponse rapide.
- **Wild** – réponse très rapide.

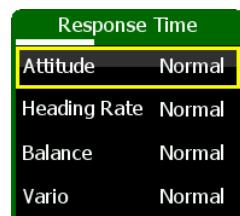


FIGURE 31 – Illustration de la fenêtre d'options du temps de réponse.

5.5.4 Niveau AHRS

Après l'installation de l'Horis sur un tableau de bord, les axes internes de l'Horis doivent être alignés sur les axes de l'avion. Pour ce faire, la procédure **AHRS Level** est utilisée.

La sélection de l'option **AHRS Level** dans le menu des paramètres lance la procédure. La procédure est automatique et ne peut pas être annulée après avoir été lancée.

Voir la section 2.5 à la page 23 pour plus de détails.

5.5.5 Écrans

Horis peut afficher jusqu'à quatre écrans différents. Pour chaque écran, vous pouvez définir son contenu. Voir la figure 32. Il peut s'agir d'une des options suivantes :

- Écran AD-AHRS,
- Écran indicateur de direction,
- Écran G-Mètre,
- Écran Chrono,
- Vide - c'est-à-dire ne pas afficher d'écran.

En option, vous pouvez avoir moins d'écrans. Dans ce cas, donnez la valeur **Empty** aux écrans qui ne sont pas utilisés.

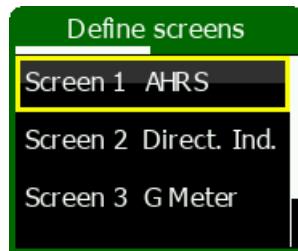


FIGURE 32 – Illustration de l'édition d'écran.

5.5.6 Indicateur de direction

Seul le paramètre *Data source* peut être défini pour l'indicateur de direction. Deux options sont disponibles ici.

- MAGU – La boussole électronique **Magu** est utilisée comme source de direction ou comme source d'information
- Trace GNSS – La trace GNSS est utilisée comme source de direction.

Si MAGU est sélectionné comme source de direction et que **Magu** n'est pas présent, cette sélection sera ignorée et Horis prendra la trace GNSS à la place.

Si MAGU est présent et que *trace GNSS* est sélectionné comme source de données, le compas magnétique est désactivé. Cette option peut être utile lorsque le MAGU est connecté au CAN bus, mais que son étalonnage est médiocre ou que l'un de ses capteurs est défectueux.

5.5.7 G-Mètre

L'écran G-Mètre peut être configuré avec les paramètres suivants, voir également la figure 33 :

- **Scale** définit la plage globale de l'échelle affichée à l'écran. Vous pouvez choisir les plages suivantes :
 - **-2 : 4** définit l'extrémité inférieure à -2 G et l'extrémité supérieure à +4 G.
 - **-3 : 5** définit l'extrémité basse à -3 G et l'extrémité haute à +5 G.
 - **-5 : 7** définit la limite inférieure à -5 G et la limite supérieure à +7 G.
- **Red low** définit la limite rouge de G négatif.
- **Green low** définit la limite verte de G négatif.
- **Red high** définit la limite rouge de G positif.
- **Green high** définit la limite verte de G positif.

Toute plage valide entre les valeurs vertes et rouges est automatiquement dessinée en couleur jaune.

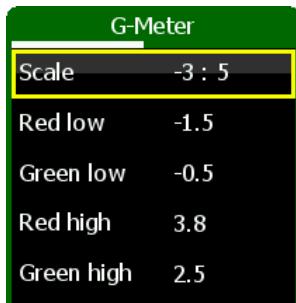


FIGURE 33 – Illustration des paramètres du G-Mètre.

5.5.8 Décalage pitostatique

Les capteurs numériques modernes utilisés pour les mesures d'IAS et d'altitude peuvent dériver un peu avec le temps, surtout après avoir été exposés à une période prolongée de grand froid. La sélection de l'option **Pitostatic Offset** dans le menu des paramètres ouvre une fenêtre illustrée sur la Figure 34. Cette fenêtre vous permet de modifier le décalage d'altitude et de vitesse.

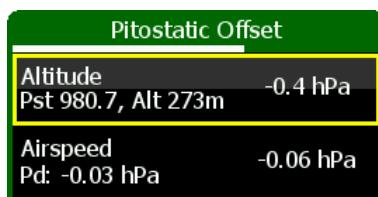


FIGURE 34 – Illustration de la fenêtre de décalage du capteur.

Altitude

Pour régler le décalage d'altitude, vous avez besoin d'un altimètre de référence. Réglez la correction baro (QNH) sur l'Horis et sur l'altimètre de référence à la même valeur, par exemple 1013 hPa.

- Utilisez le bouton pour placer le cadre sur le décalage d'altitude. Celui-ci est déjà sélectionné à l'ouverture de la fenêtre.
- Appuyez sur le bouton pour démarrer le décalage.

- Tournez le bouton afin de faire correspondre l'altitude indiquée sous le cadre avec l'altitude indiquée par l'altimètre de référence. L'Horis affiche deux valeurs : **Pst** qui est la pression statique, indiquée en hPa, et **Alt** qui est l'altitude, indiquée en mètres. Ces unités métriques sont utilisées quelles que soient les unités sélectionnées par l'utilisateur.
- Appuyez sur le bouton pour terminer l'édition et attendez que la minuterie ferme la fenêtre.

Vitesse air

Important : Veuillez vous assurer que l'aéronef est à l'intérieur d'un hangar ou qu'il n'y a absolument aucun vent et que le tube de Pitot n'est pas couvert. Si vous ne le faites pas, vous risquez d'obtenir un mauvais décalage et de détériorer la précision de la vitesse.

- Tournez le bouton et placez le cadre sur la vitesse air.
- Appuyez sur le bouton pour commencer l'édition.
- Tournez le bouton et observez la valeur de pression différentielle ci-dessous. La valeur de la pression différentielle doit être nulle (ou presque nulle).
- Appuyez sur le bouton pour terminer l'édition et attendez que le minutier ferme la fenêtre.

5.5.9 Taux de virage

La barre de taux de virage horizontal qui apparaît sur l'écran de l'AHRS peut avoir différentes sensibilités :

- Standard 3°/s (deux minutes de tour, par défaut),
- Double 6°/s (tour d'une minute),
- Planeur 12 degree/s (rotation de 30 secondes).

Cette sélection définit le point intérieur de la barre de vitesse de rotation. Ainsi, si vous voulez conserver le taux de rotation correct, vous devez viser le point intérieur. Le point extérieur définit le double de la vitesse de rotation du point intérieur.

5.5.10 Fuseau horaire

Définit le décalage de l'heure locale. Les valeurs positives sont utilisées pour les pays ayant des longitudes orientales, tandis que les latitudes occidentales ont des valeurs négatives. Le décalage horaire est défini en combinant deux valeurs. La première prend des heures entières et la seconde est un décalage supplémentaire donné en minutes. Pour la plupart des pays du monde, le décalage supplémentaire est nul et seul le décalage principal est indiqué.

Par exemple, l'heure locale de Moscou est définie comme UTC +3h. Dans ce cas, indiquez 3 pour les heures et 0 pour les minutes.

Un autre exemple est celui d'Adélaïde, en Australie-Méridionale. L'heure locale est définie comme UTC+10 :30. Ici, réglez les heures sur 10 et les minutes sur 30.

Un autre encore est Terre-Neuve-et-Labrador, où l'heure locale est UTC -2 :30. Dans ce cas, réglez les heures sur -2 et les minutes sur 30.

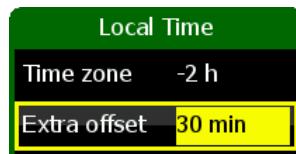


FIGURE 35 – Un exemple d'heure locale définie pour *Terre-Neuve-et-Labrador*, qui est UTC - 2h 30min.

L'Horis n'ajuste pas automatiquement l'heure d'été.



5.5.11 Calibrage du compas

Cette option est disponible uniquement lorsque le compas magnétique Magu est connecté au CAN bus. Veuillez vous reporter au manuel du Magu pour plus de détails.

5.5.12 Décalage du compas

Cette option est disponible uniquement lorsque le compas magnétique Magu est connecté au CAN bus. Veuillez vous reporter au manuel du Magu pour plus de détails.

5.5.13 Sortie NMEA

Ici, vous pouvez sélectionner le débit en bauds pour le port de sortie RS232 et le format de sortie. 9600 bauds et *Standard* sont les valeurs par défaut, voir Figure 36. Votre transpondeur (instrument) peut attendre une vitesse ou un format différent. Le format standard envoie des phrases NMEA RMC, GGA et GSA toutes les secondes. Le format *TQ-KTX2* envoie uniquement la phrase RMC toutes les secondes.

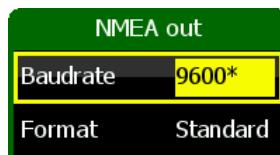


FIGURE 36 – Exemple de fenêtre NMEA Out avec les valeurs par défaut.

5.5.14 Luminosité initiale

Utilisez cette option pour définir la luminosité de l'écran LCD Horis au démarrage. La valeur par défaut est de 100%, mais si vous trouvez l'écran Horis trop lumineux, vous pouvez, ici, le régler sur une valeur inférieure.

5.5.15 Sécurité

L'accès à l'option **Settings** du menu principal peut être protégé par un code PIN (numéro d'identification personnel). Par défaut, il n'y a pas de protection et l'Horis ne demande pas de code PIN.



Quelques codes PIN agissent comme des commandes spéciales. Par exemple, le code PIN d'activation du mode transport ou le code PIN de réinitialisation du mot de passe. Ces codes PIN ne peuvent pas être utilisés comme protection.

Pour définir votre propre code PIN, sélectionnez l'option **Security** et saisissez un nouveau code PIN. Vous devez confirmer le PIN et s'il correspond, un nouveau PIN est défini. Cela signifie que la prochaine fois que vous entrerez dans le menu **Settings**, Horis vous demandera ce PIN.

Nous vous conseillons de ne pas utiliser de code PIN de plus de trois chiffres. Si vous avez oublié le code PIN, entrez 75213 et vous aurez accès au menu **Settings**.

Vous pouvez également définir un code PIN vide. Dans ce cas, l'Horis ne demande pas de mot de passe.

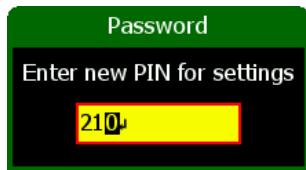


FIGURE 37 – Vous pouvez spécifier votre propre code PIN pour limiter l'accès au menu **Settings**. Essayez de ne pas utiliser de code PIN de plus de trois chiffres.

5.5.16 Info GNSS

Horis peut montrer la constellation des satellites GNSS actuellement utilisée. La figure 38 illustre un exemple.

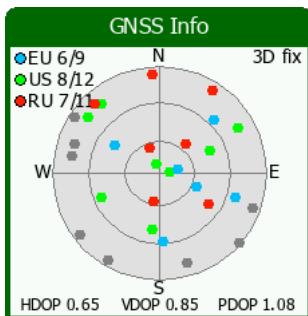


FIGURE 38 – Exemple de constellation GNSS où les satellites Galileo, GPS et Glonass sont visibles. La distribution est médiocre. Les latitudes nord sont absentes.

La fenêtre montre les positions des satellites dans le ciel. La constellation Galileo (UE) est représentée par des points bleus, GPS (US) par des points verts et Glonass (RU) par des points rouges. Toutes les positions détectées sont indiquées. La couleur grise signifie qu'un satellite est suivi, mais qu'il n'est pas utilisé dans le calcul du positionnement. Dans un ciel dégagé, les satellites devraient être répartis uniformément.

Les chiffres dans le coin supérieur gauche indiquent le nombre de satellites visibles utilisés pour le calcul. Par exemple, *EU 6/9* signifie que 9 satellites Galileo sont détectés mais que seulement 6 sont utilisés dans le calcul de la position.

HDOP, VDOP et PDOP⁶ indiquent la qualité de la solution. La signification des valeurs DOP est donnée dans le tableau 13. En général, le HDOP doit toujours être inférieur à 5.

DOP	Évaluation	Déscription
< 1	Idéal	Niveau de confiance le plus élevé possible.
1 – 2	Excellent	Les mesures sont considérées comme exactes.
2 – 5	Bon	Encore acceptable pour la navigation sur routes.
5 – 10	Modéré	La position est utilisable, mais elle devrait être améliorée.
10 – 20	Acceptable	Les mesures indiquent un emplacement très approximatif.
> 20	Faible	Mesures imprécises.

TABLEAU 13 – Comment interpréter les valeurs DOP.

La solution est indiquée dans le coin supérieur droit. Il peut prendre l'une des valeurs suivantes :

None ... il n'y a pas de solution. La position n'est pas connue.

2D fix ... seul le 2D fix est obtenu. Les mesures de position sont médiocres.

3D fix ... 4 satellites ou plus sont utilisés dans la solution. La qualité de la position devrait être bonne. Voir aussi DOP.

3D+SBAS ... la position en 3D est encore améliorée grâce au système SBAS. Veuillez vous référer à Wikipedia pour plus de détails sur le SBAS.

5.5.17 Mise à jour du logiciel

Utilisez cette option pour mettre à jour le logiciel de l'Horis à l'aide d'une carte microSD. Veuillez consulter la section 3 pour plus de détails.

5.5.18 Mise à jour du micrologiciel

Une fois le logiciel Horis mis à jour, le micrologiciel des appareils connectés sera également mis à jour. Vous pouvez considérer ceci comme une deuxième étape du processus de mise à jour lorsque la carte microSD est utilisée. Veuillez consulter la section 3 pour plus de détails.

6. Abréviations : DOP – Dilution de précision. Les valeurs HDOP – DOP horizontal, VDOP - DOP vertical, PDOP – DOP de position combinée

5.5.19 À propos

La fenêtre "About" affiche quelques informations sur l'Horis : son numéro de série, la version du logiciel et la date de création du logiciel. La capacité totale de l'enregistreur, exprimée en méga-octets, est ensuite affichée. En outre, elle affiche des informations sur tous les dispositifs connectés au CAN bus. A gauche des deux points, vous trouverez le nom de l'appareil et la version du matériel, à droite des deux points, la version du logiciel, la version de développement entre parenthèses et le numéro de série.

Tournez le bouton pour voir toutes les unités connectées au CAN bus.



FIGURE 39 – Un exemple de la fenêtre "About".

6 Carnet de vol

Cette option n'est pas disponible sur le modèle Horis esclave.

Horis enregistre automatiquement les vols et les stocke dans un carnet de vol. L'enregistrement se poursuit tant que Horis est sous tension. Lorsque les journaux sont demandés, il extrait les événements de décollage et d'atterrissement et les combine dans les vols. Un exemple est donné dans la figure 40.

La fenêtre affiche une liste des entrées du carnet de vol, triées par date et heure. Les plus récentes apparaissent en premier. Les listes n'affichent que des informations de base sur chaque vol, comme la date, l'heure de décollage et d'atterrissement, la durée du vol et le nombre de vols (touch-and-goes).

Notez que le journal a une capacité limitée. Lorsque la limite est atteinte, les entrées les plus anciennes sont écrasées. Horis enregistre tout le temps et pas seulement quand il vole. Les vols de moins d'une minute ne sont pas affichés. Lorsqu'un élément du journal de bord est sélectionné, trois options sont disponibles :





FIGURE 40 – Un exemple de carnet de vol.

1. Show details,
2. Copy flight,
3. Copy logbook

6.1 Show Details

L’option *Show Details* ouvre une fenêtre avec plus de détails sur le vol sélectionné. La figure 41 en donne un exemple.

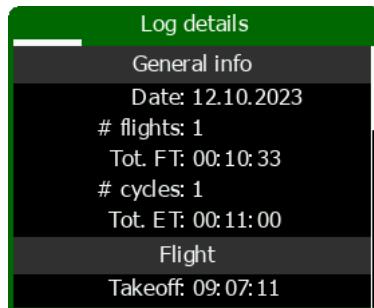


FIGURE 41 – Exemple d’entrée dans le carnet de vol.

Ces informations sont classées par groupes : Informations générales, Vol, Moteur, Statistiques. Le groupe de moteurs et les paramètres liés au moteur dans les statistiques ne sont affichés que si Daqu est connecté à l’Horis sur le même CAN bus.



Veuillez noter que le carburant utilisé et la consommation moyenne de carburant dépendent fortement de la mesure/estimation du débit de carburant. Si le débit de carburant est erroné, ces deux éléments le seront également.

6.2 Copy flight

Cette option extrait les informations du carnet de vol et crée deux fichiers sur la carte microSD pour le vol sélectionné. L'un des fichiers porte l'extension .kml et l'autre l'extension .tab. En cas de succès, un message similaire à celui de la figure 42 s'affiche.

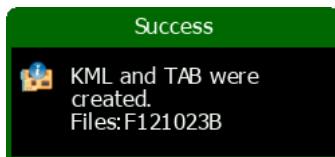


FIGURE 42 – Exemple de message après la copie.

Le nom du fichier généré est une combinaison de la date et du vol effectué à cette date. Il commence toujours par la lettre "F". Par exemple, un nom de fichier *F121023B* signifie que le vol a été effectué le 12 octobre 2023 et la lettre *B* signifie qu'il s'agit du deuxième vol de la journée.

6.2.1 Le fichier KML

Le fichier kml contient des points 3D du vol et peut être visualisé dans n'importe quel logiciel tiers acceptant ce format. Google Earth est l'un de ces logiciels, mais de nombreux autres prennent également en charge ce format. Les figures 43 et 44 montrent deux exemples. Le premier est la vue de dessus d'un vol et le second est un détail avec un profil vertical visible.

6.2.2 Le fichier TAB

Le fichier tabulé contient des informations détaillées pour chaque seconde enregistrée. Lorsque Daqu est présent sur le CAN bus, l'enregistrement commence généralement lorsque le démarrage du moteur est détecté et se termine lorsque le moteur est arrêté. Lorsqu'il n'y a pas de Daqu, le décollage ou l'atterrissement sont utilisés à la place.

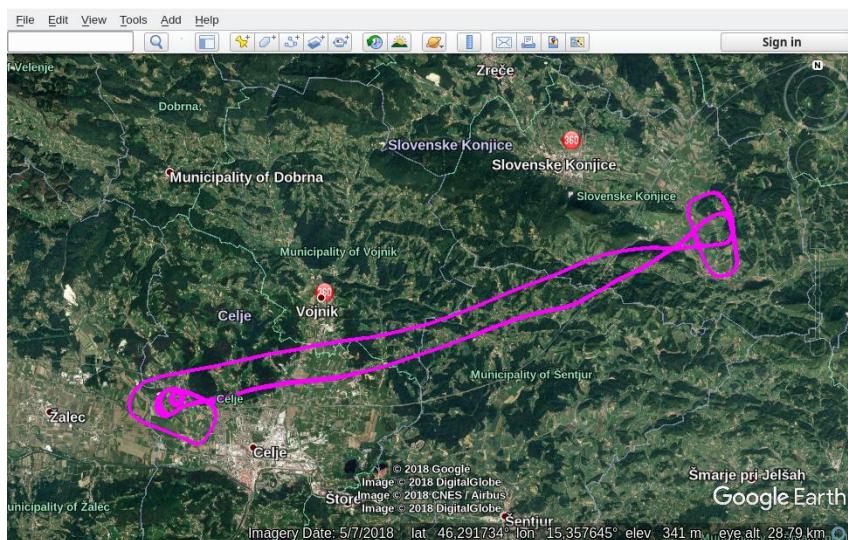


FIGURE 43 – Un fichier de vol avec une extension kml s'ouvre dans Google Earth.

Le format de fichier *TAB* est un format de texte brut, où chaque ligne représente un enregistrement et où les paramètres de l'enregistrement sont séparés par un caractère de tabulation. Chaque enregistrement contient plusieurs paramètres de vol et de moteur tels que : la date, l'heure, la position, l'altitude, la pression statique, les vitesses, les vitesses du vent, les températures du moteur, les pressions du moteur, les tours/minute et bien d'autres encore. En général, le fichier est ouvert avec Microsoft Excel ou avec LibreOffice Calc.

Voici les étapes nécessaires pour ouvrir le fichier dans LibreOffice Calc. Les étapes dans Microsoft Excel sont similaires.

1. Lancez LibreOffice Calc.
2. Sélectionnez l'option *Fichier : Ouvrir* dans le menu.
3. Dans la fenêtre de sélection, réglez le filtre sur *Tous les fichiers (*.*)*.
4. Recherchez un fichier avec l'extension tab. Par exemple *F121023B.TAB*
5. Calc détecte qu'un fichier texte est en cours d'importation et ouvre une fenêtre comme le montre la figure 45. Veuillez vous assurer que l'option *Tab* est sélectionnée comme séparateur et *English (USA)* comme langue. Cela permet de s'assurer que les valeurs décimales sont correctement importées.

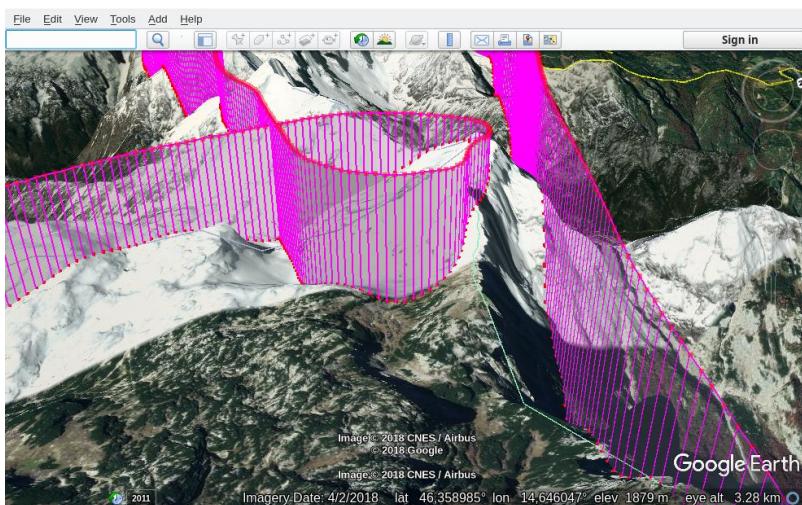


FIGURE 44 – Un détail du vol ouvert dans Google Earth. Le profil vertical est visible ici.

6. Le résultat de l'importation est alors présenté dans la figure 46. Certaines largeurs de colonnes ont été ajustées et certaines cellules ont été masquées.

Veuillez noter que la figure 46 est symbolique. Votre cas sera légèrement différent.

6.3 Copy Logbook

Cette commande crée un fichier journal au format *html* et le copie sur une carte microSD. La figure 48 montre un exemple. En cas de succès, un message similaire à celui de la figure 47 s'affiche. Le nom du fichier commence toujours par LB, puis suit le jour, le mois et l'année du dernier vol et se termine par l'extension .HTM.

7 Pilote automatique

Le module AD-AHRS-GPS, qui est caché dans l'Horis, peut être utilisé pour piloter un pilote automatique. Il fournit toutes les informations de capteur

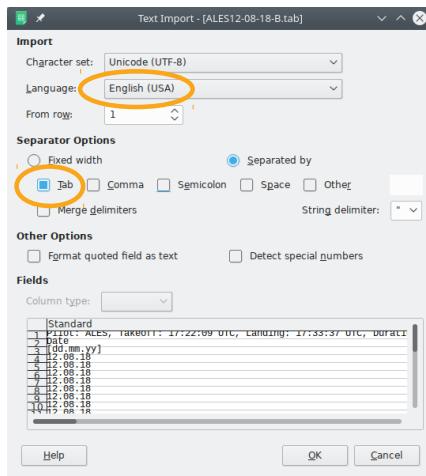


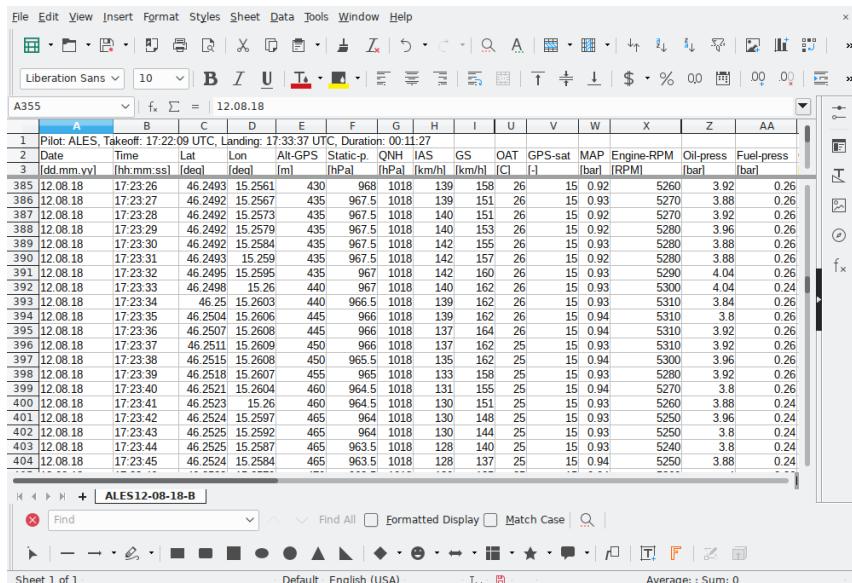
FIGURE 45 – Exemple de la fenêtre "About".

requises par le pilote automatique. Cependant, l'Horis n'a qu'un seul bouton pour toutes ses opérations, ce qui n'est pas suffisant pour l'entrée requise par le pilote automatique. Cette lacune peut être comblée avec l'aide d'Amigo. Avec les servos du pilote automatique, ils forment un système de pilotage automatique très soigné.

Cela signifie que les dispositifs suivants sont nécessaires pour un système de pilotage automatique. Tous ces appareils sont reliés par un CAN bus.

1. Horis 80 ou 57 mm. Il doit s'agir d'un Horis maître. Les Horis esclaves ne peuvent pas être utilisés. Le module AD-AHRS-GPS, qui se trouve dans chaque Horis maître, possède tous les capteurs nécessaires.
2. Amigo est utilisé pour faire fonctionner le pilote automatique, pour définir la direction et l'altitude souhaitées, pour configurer le pilote automatique et pour régler ses paramètres. Il permet également de déconnecter rapidement le pilote automatique.
3. Deux servos sont reliés au système de commande de l'avion.

Vous trouverez beaucoup plus de détails dans : *Autopilot – Manuel d'installation*.



Flight Data (ALES)															
1	Pilot: ALES, Takeoff: 17:22:09 UTC, Landing: 17:33:37 UTC, Duration: 00:11:27														
2	Date	Time	Lat	Lon	Alt-GPS	Static-p.	QNH	IAS	GS	OAT	GPS-sat	MAP	Engine-RPM	Oil-press	Fuel-press
3	dd.mm.yr	[hh:mm:ss]	[deg]	[deg]	[m]	[hPa]	[hPa]	[km/h]	[km/h]	[C]	[L]	[bar]	[RPM]	[bar]	[bar]
385	12.08.18	17:23:26	46.2493	15.2561	430	968	1018	139	158	26	15	0.92	5260	3.92	0.26
386	12.08.18	17:23:27	46.2492	15.2567	435	967.5	1018	139	151	26	15	0.93	5270	3.88	0.26
387	12.08.18	17:23:28	46.2492	15.2573	435	967.5	1018	140	151	26	15	0.92	5270	3.92	0.26
388	12.08.18	17:23:29	46.2492	15.2579	435	967.5	1018	140	153	26	15	0.92	5280	3.96	0.26
389	12.08.18	17:23:30	46.2492	15.2584	435	967.5	1018	142	155	26	15	0.93	5280	3.88	0.26
390	12.08.18	17:23:31	46.2493	15.2559	435	967.5	1018	142	157	26	15	0.92	5280	3.88	0.26
391	12.08.18	17:23:32	46.2495	15.2595	435	967	1018	142	160	26	15	0.93	5290	4.04	0.26
392	12.08.18	17:23:33	46.2498	15.26	440	967	1018	140	162	26	15	0.93	5300	4.04	0.24
393	12.08.18	17:23:34	46.25	15.2603	440	966.5	1018	139	162	26	15	0.93	5310	3.84	0.26
394	12.08.18	17:23:35	46.2504	15.2606	445	966	1018	139	162	26	15	0.94	5310	3.8	0.26
395	12.08.18	17:23:36	46.2507	15.2608	445	966	1018	137	164	26	15	0.94	5310	3.92	0.26
396	12.08.18	17:23:37	46.2511	15.2609	450	966	1018	137	162	25	15	0.93	5310	3.92	0.26
397	12.08.18	17:23:38	46.2515	15.2608	450	965.5	1018	135	162	25	15	0.94	5300	3.96	0.26
398	12.08.18	17:23:39	46.2518	15.2607	455	965	1018	133	158	25	15	0.93	5280	3.92	0.26
399	12.08.18	17:23:40	46.2521	15.2604	460	964.5	1018	131	155	25	15	0.94	5270	3.8	0.26
400	12.08.18	17:23:41	46.2523	15.26	460	964.5	1018	130	151	25	15	0.93	5260	3.88	0.24
401	12.08.18	17:23:42	46.2524	15.2597	465	964	1018	130	148	25	15	0.93	5250	3.96	0.24
402	12.08.18	17:23:43	46.2525	15.2592	465	964	1018	130	144	25	15	0.93	5250	3.8	0.24
403	12.08.18	17:23:44	46.2525	15.2587	465	963.5	1018	128	140	25	15	0.93	5240	3.8	0.24
404	12.08.18	17:23:45	46.2524	15.2584	465	963.5	1018	128	137	25	15	0.94	5250	3.88	0.24

FIGURE 46 – Exemple de détails d'un vol après une importation réussie. Cette figure est symbolique et votre cas sera différent.

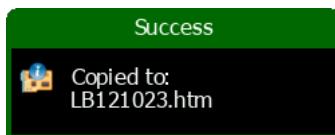


FIGURE 47 – Exemple de message après la copie.

7.1 Utilisation prévue

Le pilote automatique est conçu pour aider un pilote dans des conditions de vol stables et contrôlables en croisière. Si ces conditions sont réunies, le pilote automatique peut être engagé pour soulager le pilote, qui peut alors se concentrer un peu plus sur les communications ATC ou sur certaines tâches de navigation. Néanmoins, il incombe toujours au pilote de surveiller en permanence le comportement du pilote automatique et de l'aéronef.



Logbook: from 03.10.2023 to 12.10.2023

#	Date	PIC	COP/Instr	Take off	Landing	Flight time	Flight total	Engine on	Engine off	Run time	Engine time
1	12.10.23	-	-	09:07	09:17	00:10:33	0.7	09:06	09:17	00:11:00	0.6
2	12.10.23	-	-	08:58	09:03	00:05:06	0.5	08:57	09:03	00:06:18	0.4
3	03.10.23	-	-	14:12	14:13	00:01:21	0.4	14:12	14:13	00:01:34	0.3
4	03.10.23	-	-	13:28	13:44	00:15:25	0.4	13:28	13:44	00:15:54	0.3
5	03.10.23	-	-	13:05	13:10	00:05:19	0.1				0.0
6	03.10.23	-	-	11:27	11:29	00:02:20	0.0	11:27	11:30	00:02:41	0.0

FIGURE 48 – Exemple de carnet de vol ouvert dans le navigateur Firefox.

7.2 Limites de fonctionnement

Respectez toujours les limitations suivantes.

- Le pilote automatique ne doit être utilisé que dans des conditions VFR (règles de vol à vue).
- Les informations figurant dans le manuel d'utilisation de l'aéronef remplacent toujours les informations données dans ce manuel.
- Le pilote automatique est conçu pour être utilisé uniquement en conditions de croisière. Il ne fonctionne pas à basse et haute vitesse. Il ne peut pas effectuer des approches et des départs et il ne peut pas effectuer des décollages et des atterrissages.
- Le pilote automatique ne doit pas être utilisé en cas de turbulence.
- N'utilisez pas le pilote automatique avec les volets sortis.
- Dans tous les cas d'activité anormale, le pilote automatique doit être désactivé et le pilote doit reprendre les commandes immédiatement. Ne jamais attendre que le pilote automatique se désactive automatiquement.
- Le pilote automatique n'utilise aucune information provenant du Magu (compas magnétique).

8 Conditions limitées

Bien qu'un grand soin ait été apporté à la conception, à la production, au stockage et à la manipulation, il peut arriver que le produit soit défectueux d'une manière ou d'une autre. Veuillez lire les sections suivantes sur la garantie et le fonctionnement limité pour obtenir plus d'informations à ce sujet.

8.1 Garantie

Kanardia d.o.o. garantit le produit qu'elle fabrique contre les défauts de matériaux et de fabrication pendant une période de vingt-quatre (24) mois à compter de l'achat au détail.

Couverture de la garantie

Les obligations de garantie de Kanardia sont limitées aux conditions énoncées ci-dessous :

Kanardia d.o.o. garantit que le produit matériel de marque Kanardia sera conforme aux spécifications publiées dans des conditions normales d'utilisation pendant une période de vingt-quatre mois (24) à compter de la date d'achat au détail par l'acheteur utilisateur final initial ("Période de garantie"). Si un défaut matériel survient et qu'une réclamation valide est reçue au cours de la période de garantie, Kanardia s'engage, à sa discrétion et en tant que recours unique et exclusif à la disposition de l'acheteur, à (1) réparer gratuitement le défaut matériel en utilisant des pièces de rechange neuves ou remises à neuf, soit (2) échangera le produit avec un produit neuf ou fabriqué à partir de pièces neuves ou d'occasion en état de marche et ayant au moins un fonctionnellement équivalent au produit d'origine, soit, à son choix, si (1) ou (2) n'est pas possible (comme déterminé par Kanardia à sa seule discréction), (3) remboursera le prix d'achat du produit. Lorsqu'un remboursement est effectué, le produit faisant l'objet du remboursement doit être renvoyé à Kanardia et devient la propriété de Kanardia.

Exclusions et limitations

La présente garantie limitée s'applique uniquement aux produits matériels fabriqués par ou pour Kanardia et sur lesquels la marque, le nom commercial ou le logo "Kanardia" a été apposé au moment de leur fabrication par Kanardia. La garantie limitée ne s'applique pas aux produits matériels non Kanardia ni

aux logiciels, même s'ils sont emballés ou vendus avec le matériel Kanardia. Les fabricants, fournisseurs ou éditeurs, autres que Kanardia, peuvent fournir leurs propres garanties à l'acheteur, mais Kanardia et ses distributeurs fournissent leurs produits " EN L'ÉTAT ", sans garantie d'aucune sorte.

Les logiciels distribués par Kanardia (avec ou sans la marque Kanardia, y compris, mais sans s'y limiter, les logiciels système) ne sont pas couverts par la présente garantie limitée. Reportez-vous au contrat de licence accompagnant ces logiciels pour connaître vos droits en matière d'utilisation.

Cette garantie ne s'applique pas (a) aux dommages causés par l'utilisation de produits non Kanardia ; (b) aux dommages causés par un accident, un abus, une mauvaise utilisation, une inondation, un incendie, un tremblement de terre ou toute autre cause externe ; (c) aux dommages causés par l'utilisation du produit en dehors des utilisations autorisées ou prévues décrites par Kanardia ; (d) aux dommages causés par un service (y compris les mises à niveau et les extensions) effectué par toute personne qui n'est pas un représentant de Kanardia ou un revendeur agréé Kanardia ; (e) à un produit ou une pièce qui a été modifié(e) de manière à altérer de façon significative sa fonctionnalité ou sa capacité sans l'autorisation écrite de Kanardia ; (f) aux pièces consommables, telles que les batteries, à moins que les dommages ne soient dus à un défaut de matériaux ou de fabrication ; ou (g) si un numéro de série de Kanardia a été retiré, modifié ou défiguré.

Dans la mesure où la loi applicable le permet, la présente garantie et les recours énoncés ci-dessus sont exclusifs et remplacent toutes les autres garanties, tous les autres recours et toutes les autres conditions, qu'ils soient oraux ou écrits, statutaires, explicites ou implicites, y compris, mais sans s'y limiter, les garanties de qualité marchande, d'adéquation à un usage particulier, d'absence de contrefaçon et toute garantie contre les vices cachés ou latents. Si Kanardia ne peut légalement décliner les garanties statutaires ou implicites, alors, dans la mesure permise par la loi, toutes ces garanties seront limitées à la durée de la présente garantie expresse et à un service de réparation ou de remplacement tel que déterminé par Kanardia à sa seule discrétion. Kanardia ne garantit pas que le fonctionnement du produit sera ininterrompu ou exempt d'erreurs. Kanardia n'est pas responsable des dommages résultant du non-respect des instructions relatives à l'utilisation du produit. Aucun revendeur, agent ou employé de Kanardia n'est autorisé à apporter une modification, une extension ou un ajout à la présente garantie, et si l'une des dispositions précédentes est prise, elle est nulle à l'égard de Kanardia.

Limite de la responsabilité

Dans la mesure où la loi applicable le permet, Kanardia n'est pas responsable des dommages indirects, spéciaux, accessoires ou consécutifs résultant d'une violation de garantie ou de condition, ou en vertu de toute autre théorie juridique, y compris, mais sans s'y limiter, la perte d'utilisation, la perte de revenus, la perte de bénéfices réels ou anticipés (y compris la perte de bénéfices sur des contrats), la perte de l'utilisation de l'argent, la perte d'économies anticipées ; perte d'activité ; perte d'opportunité ; perte de clientèle ; perte de réputation ; perte, endommagement ou corruption de données ; ou toute autre perte ou dommage, quelle qu'en soit la cause, y compris le remplacement d'équipements et de biens, tous les coûts de récupération, de programmation ou de reproduction de tout programme ou données stockés ou utilisés avec les produits Kanardia et tout manquement au maintien de la confidentialité des données stockées sur le produit. En aucun cas, Kanardia ne sera responsable de la fourniture de biens ou de services de substitution. Kanardia décline toute responsabilité quant à la possibilité de réparer tout produit dans le cadre de cette garantie ou d'effectuer un échange de produit sans risque ou perte des programmes ou des données. Certaines juridictions n'autorisent pas la limitation de la responsabilité en cas de dommages corporels, ou de dommages accessoires ou indirects, de sorte que cette limitation peut ne pas s'appliquer à vous.

8.2 Information du TSO — Opération limitée

Ce produit n'est pas approuvé par TSO en tant qu'instrument de vol. Par conséquent, le fabricant ne sera pas tenu responsable de tout dommage causé par son utilisation. Le Kanardia n'est pas responsable de tout dommage éventuel ou de la destruction de toute partie de l'avion causé par le fonctionnement par défaut de l'instrument.