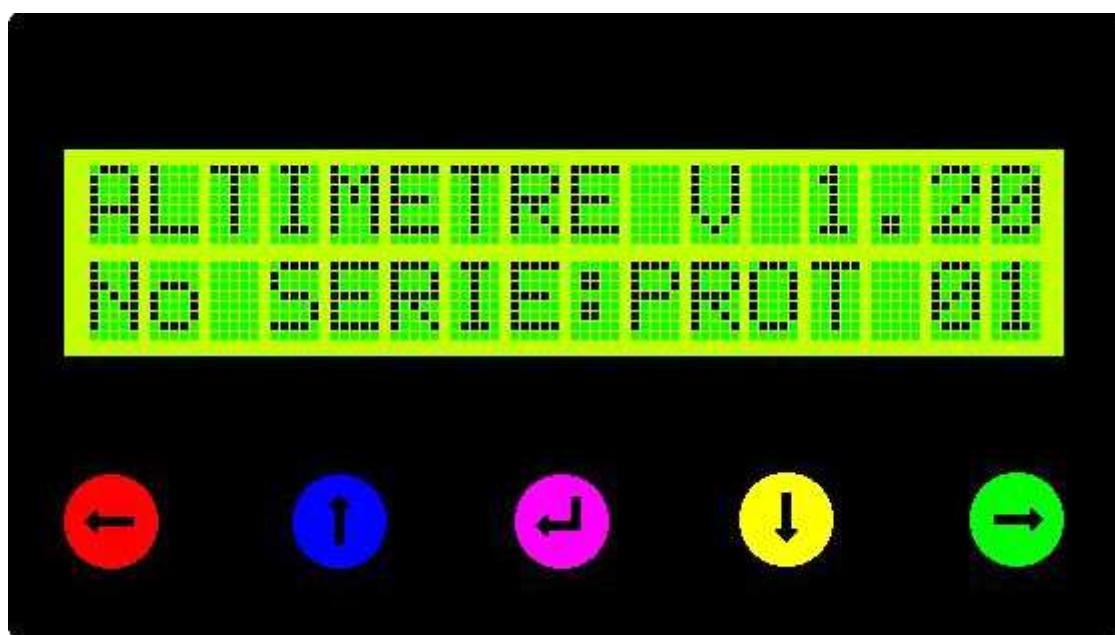


ALTIMETRE ELECTRONIQUE



Version 1.20

Manuel d'utilisation

Composition du document

INDEX DES PAGES		Ce document comprend 18 pages numérotées et datées conformément au présent tableau.			
Page (N°)	Edition (date)	Page (N°)	Edition (date)	Page (N°)	Edition (date)
1	09 jan 05				
2	09 jan 05				
3	09 jan 05				
4	09 jan 05				
5	09 jan 05				
6	09 jan 05				
7	09 jan 05				
8	09 jan 05				
9	09 jan 05				
10	09 jan 05				
11	09 jan 05				
12	09 jan 05				
13	09 jan 05				
14	09 jan 05				
15	09 jan 05				
16	09 jan 05				
17	09 jan 05				
18	09 jan 05				
* L' astérisque indique les pages qui ont fait l' objet de la présente mise à jour. Les mises à jour sont repérées par un trait noir vertical situé à gauche de la page.					

AVERTISSEMENT

Cet altimètre n' est pas **certifié**, ni **homologué**.

Il ne peut en aucun cas remplacer un altimètre classique dans le cas où celui-ci est obligatoire à bord d'un aéronef. Il a été conçu dans le seul but de donner une indication altimétrique de complément.

L'auteur de cette réalisation ne pourra en aucun cas être tenu pour responsable en cas de défaillance ou de dysfonctionnement, entraînant un non respect des règles de l'air ou de la réglementation en vigueur.

INTRODUCTION

Cet altimètre électronique repose sur le principe de fonctionnement d'un capteur de pression piézo-électrique. La mesure s'effectue en permanence, et le choix de l'unité altimétrique peut se faire en mètres (m), pieds (ft), ou niveau de vol (FL).

Pour fonctionner correctement, l'altimètre doit être calibré avant le vol en effectuant la remise à zéro de la hauteur/sol (réglage du QFE), et en insérant la pression représentative du QNH. Ces deux pressions peuvent être modifiées à tout moment pour recalibrer éventuellement l'altimètre.

Le boîtier est muni d'une sonde de température, d'une sonde de pression, d'un afficheur LCD pour la visualisation des informations, d'un microcontrôleur programmé pour les différents calculs, ainsi que pour la gestion de l'afficheur LCD, et d'une mémoire comportant les tables altimétriques.

SOMMAIRE

1 Description générale.....	5
1.1 Caractéristiques techniques.....	5
1.2 Sonde altimétrique.....	5
1.3 Sonde de température.....	5
1.4 Microcontrôleur.....	5
2 Montage.....	6
2.1 Montage en cabine.....	6
2.2 Raccordement électrique.....	6
2.3 Câblage.....	6
3 Fonctionnement.....	6
3.1 Connecteurs extérieurs.....	6
3.2 Organes de commande.....	7
4 Affichage des informations.....	7
4.1 Calage altimétrique.....	8
4.2 Ecran altimétrique en mètres.....	9
4.3 Ecran altimétrique en pieds.....	9
4.4 Ecran altimétrique en niveaux de vol.....	9
5 Changement de référence.....	10
6 Défaut de calage.....	11
7 Remarques diverses.....	11
7.1 Sonde de pression.....	11
7.2 Température de fonctionnement.....	11
7.3 Réglages QNH et QFE.....	11
7.4 Impossibilité de recalage en niveau de vol.....	11
7.5 Fluctuation d’affichage.....	12
7.6 Défaut de la sonde de température.....	12
ANNEXE I Les différents écrans.....	13
ANNEXE II Vues externes du boîtier et des câblages.....	15
ANNEXE III Vues internes du boîtier.....	16
ANNEXE IV Schémas des câblages.....	17
Notes.....	18

1 Description générale

1.1 Caractéristiques techniques

* Tension d'alimentation	9 à 35 V Continu
* Consommation	env. 20 mA
* Température de fonctionnement	0 à + 50 °C
* Température de stockage	-20 à + 70 °C
* Dimensions	88 X 58 X 34 mm
* Masse totale	env. 130 grammes
* Gamme de mesure de pression	de 1050 à 435 mbar soit env. -325 m à 7850 m
* Précision	± 1 Hpa soit 9 m ou 28 ft au niveau de la mer
* Gamme de mesure de température	- 40°C à +99°C

1.2 Sonde altimétrique

L'altimètre électronique fonctionne grâce à une sonde de pression piézo-électrique, compensée face aux variations de température.

Après la mise en route du boîtier, l'insertion de l'altitude du terrain (QFE) doit être effectuée, ensuite il faut insérer le QNH actuel.

1.3 Sonde de température

Cette sonde de température est reliée au côté gauche du boîtier par l'intermédiaire d'un câble, permettant un positionnement libre en cabine. Ainsi la température mesurée sera celle environnant directement la sonde. En effet, la température dans la cabine d'un aéronef peut varier énormément en fonction de l'endroit de mesure : au-dessus du tableau de bord, sous le tableau de bord, au centre de la cabine, dans une zone "ensoleillée", ou au contraire à l'ombre.

L'utilisateur peut même réaliser un cordon de prolongation pour éventuellement placer la sonde dans le moteur, et ainsi surveiller une température en un point précis de celui-ci avec un maximum de 99°C.

1.4 Microcontrôleur

Un microcontrôleur PIC16F876 de MICROCHIP assure le fonctionnement de ce boîtier. Il assure la gestion de l'affichage sur écran LCD, les mesures de pression, de température, et effectue la lecture d'une mémoire comportant les tables altimétriques ainsi que certains messages visibles sur l'écran LCD.

2 Montage

2.1 Montage en cabine

Les petites dimensions et le poids relativement faible du boîtier permettent de le positionner dans n'importe quel endroit visible de la cabine. Un adhésif double face ou un morceau de VELCRO, collé au dos du coffret, suffisent pour le maintenir en place sur une surface plane. Bien sûr, tout autre dispositif de fixation peut être employé, à convenance de l'utilisateur.

2.2 Raccordement électrique

Le boîtier doit être alimenté par une tension continue comprise entre 9 et 35 Volts. Cette alimentation peut provenir soit du réseau électrique de bord, soit d'une petite batterie extérieure. La faible consommation du boîtier permettra de longues heures de fonctionnement sur une batterie même de faible capacité.

2.3 Câblages

L'altimètre est livré avec deux cordons. Le premier cordon est utilisé pour l'alimentation. D'une longueur de 0,50 mètre, son extrémité est libre, permettant à l'utilisateur de relier ce câblage à la source électrique de son choix. Au besoin, ce câble peut être raccourci ou prolongé bien sûr.

NOTA : L'altimètre ne possédant pas de fusible intégré, il est fortement conseillé de protéger le boîtier par un fusible de 100 mA maximum.

Le second cordon est utilisé pour relier la sonde de température au boîtier. D'une longueur de 1 mètre, il peut être positionné à l'endroit de son choix. Eventuellement, un prolongateur peut être utilisé pour positionner la sonde de température en un autre endroit.

IMPORTANT : Ne pas brancher ou débrancher le cordon de température, lorsque l'altimètre est sous tension.

3 Fonctionnement

L'utilisation de cet altimètre a été rendue aussi simple que possible.

3.1 Connecteurs extérieurs

Le boîtier est muni de 2 connecteurs sur les flans gauche et droit. Le flan droit reçoit un connecteur MINI-DIN à 8 broches pour l'alimentation. Seulement deux broches sont utilisées pour l'alimentation, les autres sont prévues pour d'éventuelles évolutions. Sur le côté gauche se trouve une prise JACK femelle à 3 broches, pour la sonde de température.

3.2 Organes de commande

Les commandes du boîtier ALTIMETRE se limitent à cinq boutons poussoirs situés en face avant.

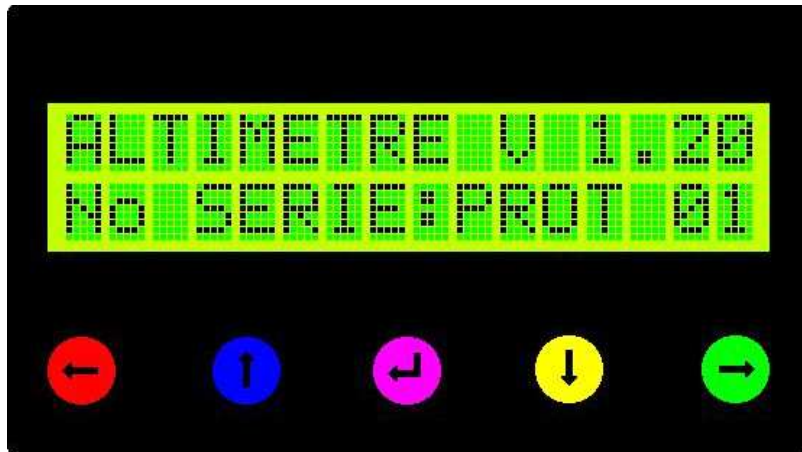
De la gauche vers la droite nous trouvons :

- la touche **GAUCHE** (←) servant à se déplacer vers la gauche et à procéder au recalage des pressions,
- la touche **HAUT** (↑) qui permet d'incrémenter les indications ou de commuter entre QFE et QNH,
- la touche **VALIDATION** (↵) servant à la validation ou à la remise à zéro de l'altimètre,
- la touche **BAS**, (↓) qui permet de décrémenter les indications, ou de commuter les unités de mesure (mètres, pieds ou FL),
- la touche **DROITE**, (→) pour se déplacer vers la droite (non utilisée sur cette version de logiciel).

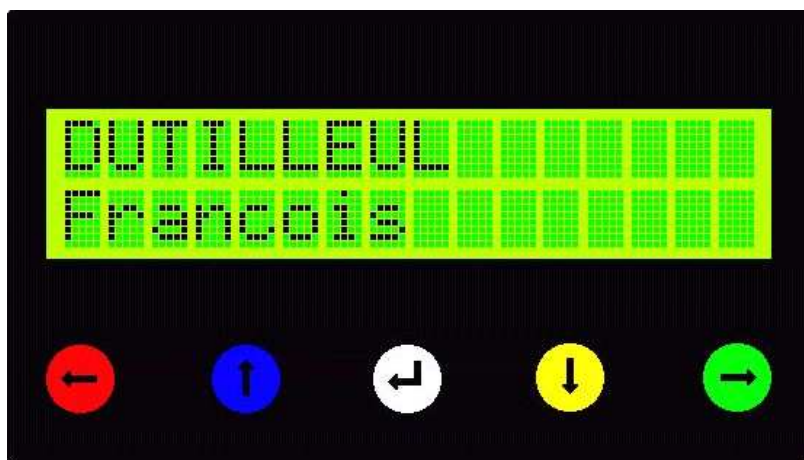
NOTA : **VALIDATION** est écrit en magenta, malgré une touche de couleur blanche !

4 Affichage des informations

Ce premier écran indique en première ligne, le nom du boîtier, ainsi que la version du logiciel, en deuxième ligne le numéro de série du boîtier. Il reste visible pendant 2 secondes.

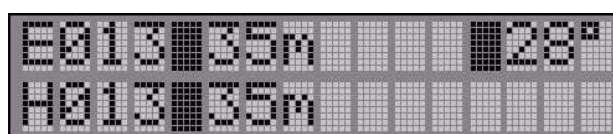


Ensuite, le deuxième écran s'affiche, pendant 2 secondes lui aussi, indiquant le nom du propriétaire.



Les informations présentées sur ces 2 écrans sont saisies pendant la phase de programmation du microcontrôleur, et ne pourront plus être modifiées par la suite.

4.1 Calage altimétrique



Cet écran permet de caler l'altimètre avant le vol.

Seuls les 3 premiers chiffres des indications de pression sont affichés. Ainsi 005 représente 1005, et 013 1013 Hpa.

La 1ère ligne indique le QFE et la température, la seconde le QNH. La référence étant 1013 Hpa, lors de la première utilisation l'altimètre indique l'altitude pression (ici 35 mètres), par rapport à 1013 Hpa.

Un appui sur la touche **VALIDATION** va mettre à 0 la hauteur sol, et la pression ambiante s'affiche. En même temps, la ligne du bas s'efface.

Un appui sur le bouton **GAUCHE** fait apparaître un chevron (<) sur la ligne du bas, qui indique maintenant H013 indiquant que celle-ci peut être modifiée (à noter que les indications altimétriques et la température ont disparues). Un second appui sur cette même touche fait passer le chevron sur la ligne supérieure pour pouvoir modifier le QFE, et ainsi de suite.

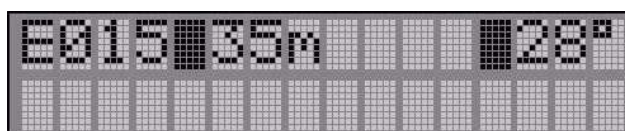
Le bouton **BAS** va maintenant permettre de diminuer le QFE ou le QNH, le bouton **HAUT**, de l'augmenter. Lorsque le calage est correct, un appui sur le bouton **VALIDATION** permet de valider la saisie. Le QFE, la hauteur sol en mètre (ici 0) et la température sont alors indiqués sur la ligne supérieure.

Exemple de calage altimétrique: Admettons que nous nous trouvions au départ du vol sur l'aérodrome de NANTES ATLANTIQUE (LFRS). Celui-ci se trouve à 90 pieds d'altitude, soit 4 Hpa. Alimentons le boîtier. Après les écrans de présentation, l'écran de calage s'affiche. Un appui sur la touche **VALIDATION** provoque la remise à zéro de la première ligne, et la pression ambiante s'affiche, soit 015 pour 1015 Hpa dans notre cas. Pour régler le QNH, il suffit d'enfoncer la touche **GAUCHE** et le chevron de mise à jour se positionne sur la ligne du bas, en face de l'indication du QNH. A l'aide du bouton **HAUT**, régler le QNH à 1019 Hpa, soit 1015 Hpa + 4 Hpa. Un appui sur la touche **VALIDATION** va permettre au boîtier de prendre en compte cette nouvelle valeur, et le chevron de mise à jour disparaît. Nous retrouvons sur la ligne du haut l'indication E015, une hauteur de 0 m, et à droite la température. Désormais l'altimètre est réglé.

Après chaque calage de pression, l'altimètre enregistre en mémoire la valeur du QFE et du QNH. Ainsi, lors d'une prochaine utilisation, le microcontrôleur lira en mémoire les valeurs de pression pour les afficher à l'écran.

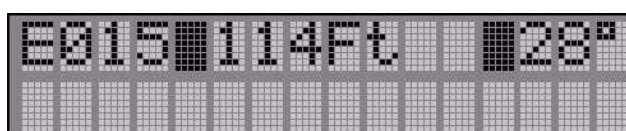
4.2 Ecran altimétrique en mètres

L'altimètre étant maintenant calé, il indiquera en permanence la hauteur par rapport au lieu de calage, la valeur du QFE, et la valeur de la température sur la ligne du haut.



4.3 Ecran altimétrique en pieds

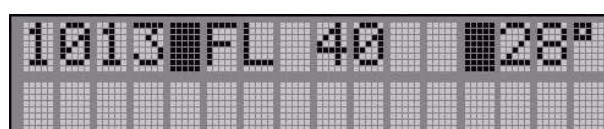
Le bouton **BAS** va maintenant permettre de sélectionner l'affichage en pieds, soit :



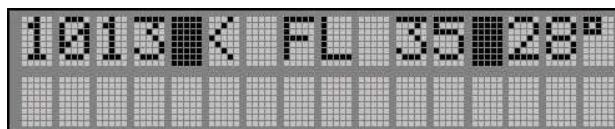
4.4 Ecran altimétrique en niveaux de vol

Cette fois-ci, la référence n'est plus le QFE ni même le QNH, mais le niveau 1013 Hpa. L'altimètre compare la pression ambiante à 1013 Hpa, et présente donc l'affichage en niveaux de vol.

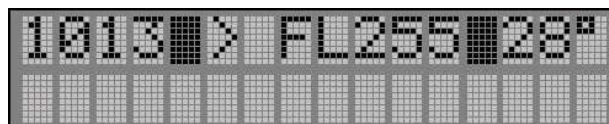
A partir de l'indication en pieds, un nouvel appui sur le bouton **BAS** provoque l'affichage en niveau de vol (FL), par exemple:



A noter que le premier niveau de vol affiché est le FL 35. Si le niveau de vol calculé est inférieur au FL 35, l'afficheur indique :



De même, si le niveau calculé est supérieur au FL 255, l'afficheur indique alors :



Les niveaux de vol sont définis de la façon suivante :

- premier niveau de vol affichable : 35
- dernier niveau de vol affichable : 255

Si le niveau calculé se trouve entre 2 niveaux classiques, par exemple entre FL 110 et FL 115, l'altimètre indique alors si l'on se trouve plus près de FL 110 que de FL 115 par l'affichage de FL 110+. Si le niveau est plus proche de FL 115, l'altimètre indique alors FL 115-.

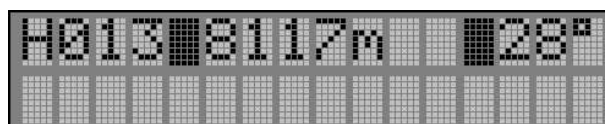
Ceci permet d'améliorer la précision, en affichant des "niveaux intermédiaires" représentés par les sigles + ou -. En effet, entre FL 110 et FL 115 il y a 500 ft, soit environ 150 mètres. Le fait de représenter ces "niveaux intermédiaires" nous amène la précision aux alentours de 150 ft, soit environ une cinquantaine de mètres.

Comme toujours, le bouton **BAS** permet de changer l'indication altimétrique, et un nouvel appui va nous ramener à une indication en mètres, et ainsi de suite.

5 Changement de référence

Les différents écrans ci-dessus montrent des indications altimétriques en mètres ou en pieds, relatives à la pression régnant au niveau du sol du lieu de calage (QFE). Pour afficher des indications d'altitude, il faut appuyer sur le bouton **HAUT**, ce qui a pour effet de faire passer sur la ligne supérieure, la pression représentant le QNH.

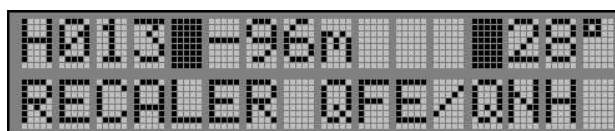
Les changements de référence se font de la même manière que précédemment. Un nouvel appui sur le bouton **HAUT** ramène l'écran au QFE, et ainsi de suite.



6 Défaut de calage

Si, durant le vol la pression atmosphérique change de valeur significative, ou si l'aéronef effectue un vol sur une distance relativement longue, il se peut que la pression change. Dans ce cas, il faut procéder à un recalage des pressions avec la touche **GAUCHE**, d'après par exemple les données transmises d'une tour de contrôle.

D'autre part, la ligne du bas peut afficher "**RECALER QFE/QNH**", dans le cas où la pression mesurée, donc l'indication altimétrique, est négative. Comme avant, il faudra procéder à un recalage.



7 Remarques diverses

7.1 Sonde de pression

N'étant pas relié à une prise de pression extérieure à l'aéronef, l'altimètre fonctionne donc en "statique cabine". De ce fait, le boîtier n'est pas étanche et ne peut pas être utilisé dans un aéronef pressurisé, cas toutefois fort peu probable en aviation légère !

7.2 Température de fonctionnement

La plage de température de fonctionnement s'étend de 0 à +50°C. Si la température ambiante descend en dessous de zéro degré, il se peut qu'il y ait des problèmes de fonctionnement au niveau de l'affichage à cristaux liquides. Ce cas peut se rencontrer surtout en vol libre, car l'altimètre n'est pas monté dans une cabine. A noter que lorsque l'électronique est en fonctionnement, les composants dégagent une certaine chaleur à l'intérieur même du boîtier, participant ainsi naturellement au maintien thermique.

7.3 Réglages QNH et QFE

Lorsque vous procédez à un calage des pressions, vous avez peut être remarqué qu'il n'est pas possible de régler le QNH à une valeur inférieure à celle du QFE. Cela est tout à fait logique, en France du moins, car il n'existe pas de terrain sous le niveau de la mer.

7.4 Impossibilité de racalage en niveau de vol

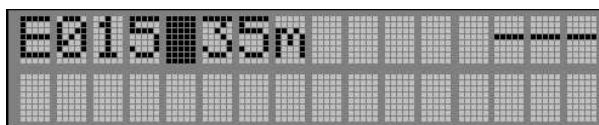
Lorsque l'altimètre affiche un niveau de vol, la touche **GAUCHE** devient inopérante. En effet, la référence étant fixe (1013 Hpa), il est inutile de procéder à quelque recalage que ce soit dans cette fonction.

7.5 Fluctuation d'affichage

Lorsque l'altimètre est en fonctionnement normal, il se peut que l'indication altimétrique fluctue entre deux valeurs. Ceci est normal, car dans ce cas la sonde mesure une pression comprise entre deux valeurs entières (exemple: 1003 et 1004 Hpa). L'indication altimétrique peut donc varier entre 2 valeurs espacées d'environ 9 mètres au niveau de la mer.

7.6 Défaut de la sonde de température

Si la sonde de température est hors service, ou si tout simplement le câble de la sonde n'est pas relié au boîtier, celui-ci affiche "---" à la place de la température, comme sur l'écran ci-dessous.

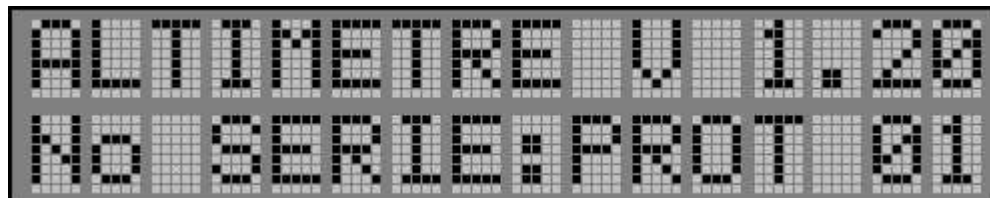


RAPPEL : Ne pas brancher ou débrancher le cordon de température, lorsque l'altimètre est sous tension.

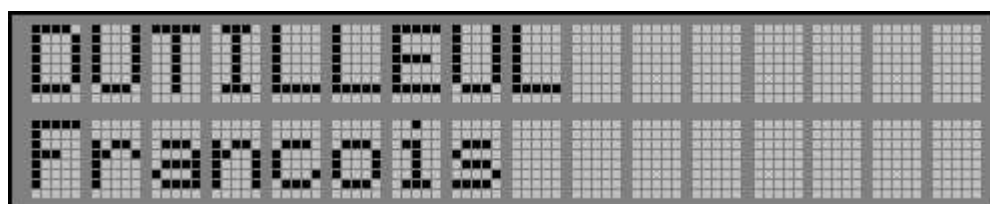
ANNEXE I

Résumé des différents écrans

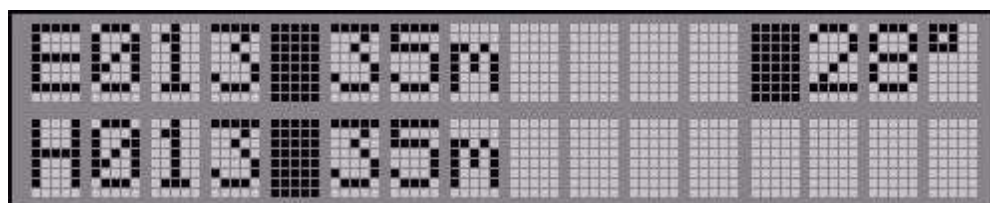
Ecran de présentation n°1



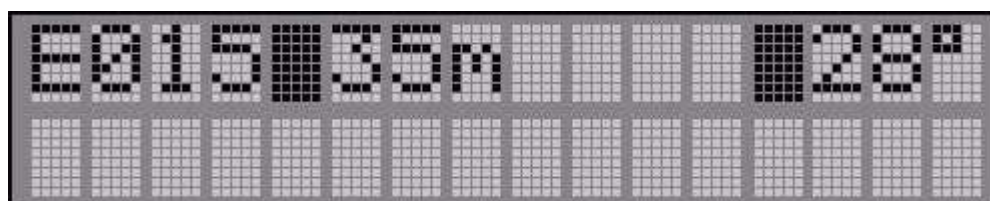
Ecran de présentation n°2



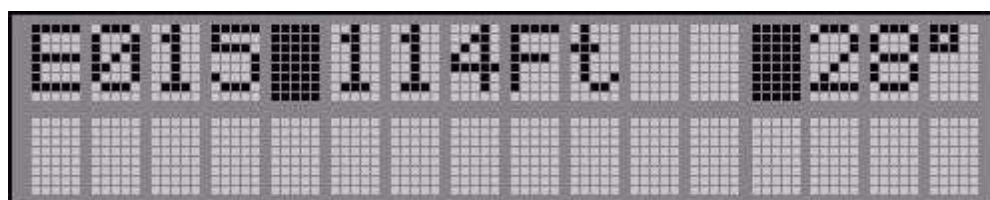
Ecran de calibration



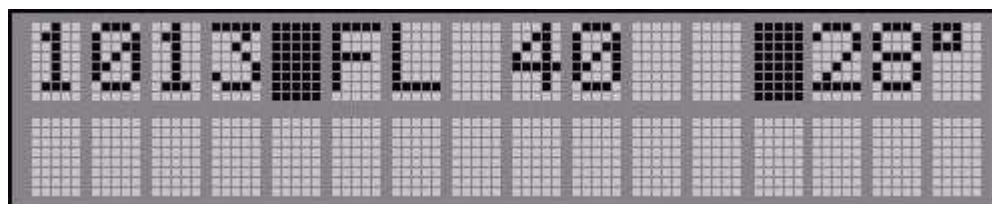
Ecran altitude en mètres



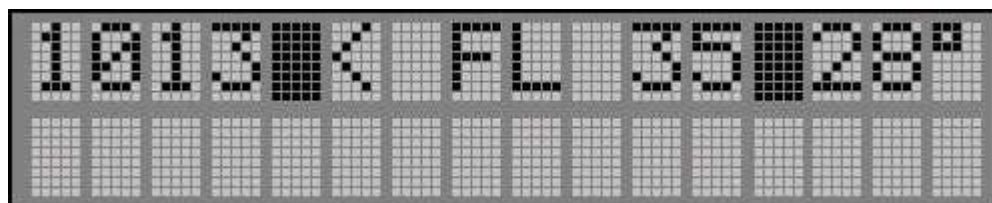
Ecran altitude en pieds



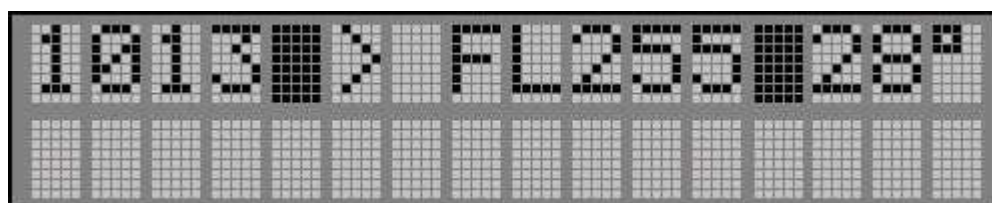
Ecran altitude en niveau de vol



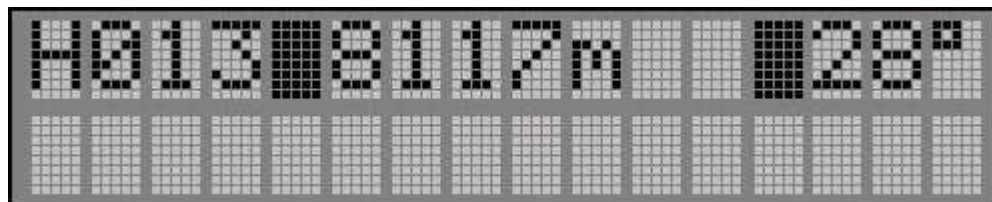
Ecran niveau de vol inférieur à FL 35



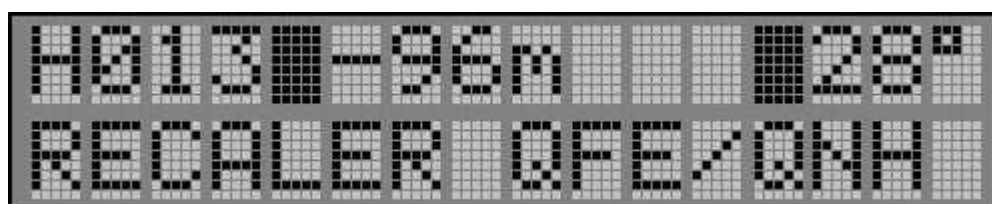
Ecran niveau de vol supérieur à FL 255



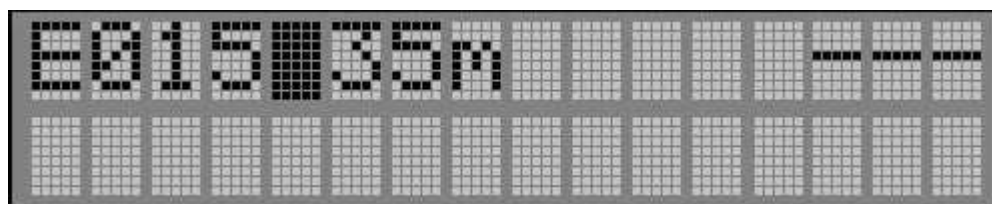
Ecran d'indication d'altitude (QNH) en mètres



Ecran de demande de recalage



Ecran défaut de sonde de température



ANNEXE II

Vues externes du boîtier et des câblages



Câble alimentation



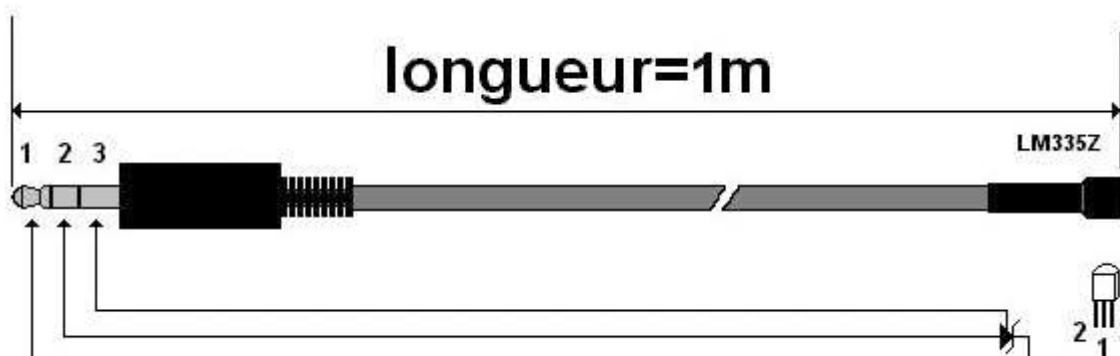
Sonde de température



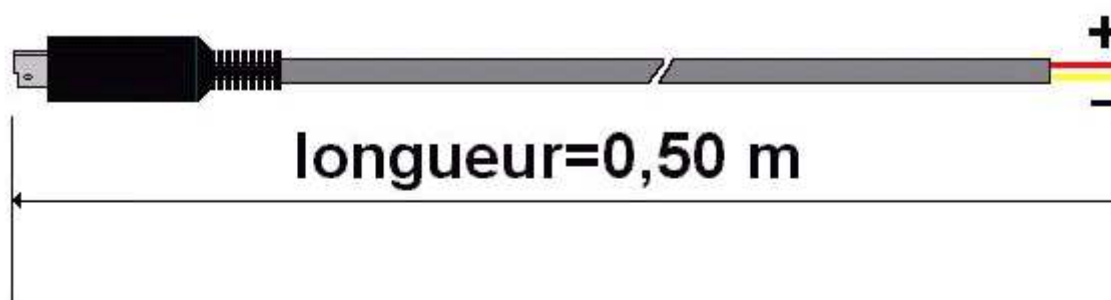
ANNEXE IV

Schémas des câblages

Câble sonde de température



Câble alimentation



Vue côté contacts

- 1 : + ALIMENTATION (+)
- 2 : NON UTILISE
- 3 : NON UTILISE
- 4 : NON UTILISE
- 5 : NON UTILISE
- 6 : NON UTILISE
- 7 : NON CONNECTE
- 8 : MASSE ALIMENTATION (-)

Fil rouge : + ALIMENTATION (35 Volts continu maximum)

Fil jaune : - ALIMENTATION (masse)

Notes :