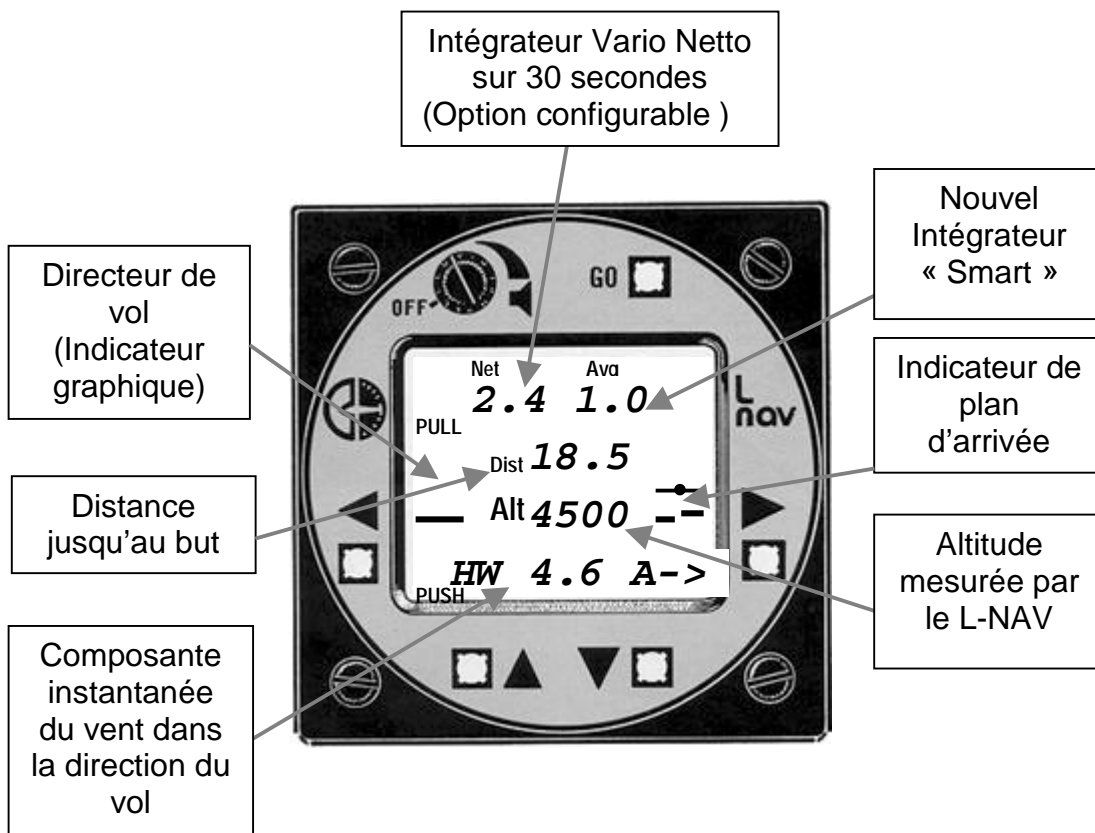




# CAMBRIDGE AERO INSTRUMENTS

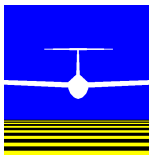
## Calculateur L-NAV Version 5.8

Mars, 2000



### GARANTIE

Tous les produits de Cambridge Aero sont garantis contre les défauts pendant DEUX ANS à partir de la date d'achat, s'ils sont utilisés dans des planeurs. La garantie est limitée aux vices de fabrication et ou aux défauts des pièces. L'instrument doit être retourné à l'usine ou à un atelier de réparation agréé. La garantie n'est plus valable si le défaut de fonctionnement est du à un accident, une mauvaise utilisation ou si des réparations sont effectuées par des personnes non autorisées.



## FINESSE MAX

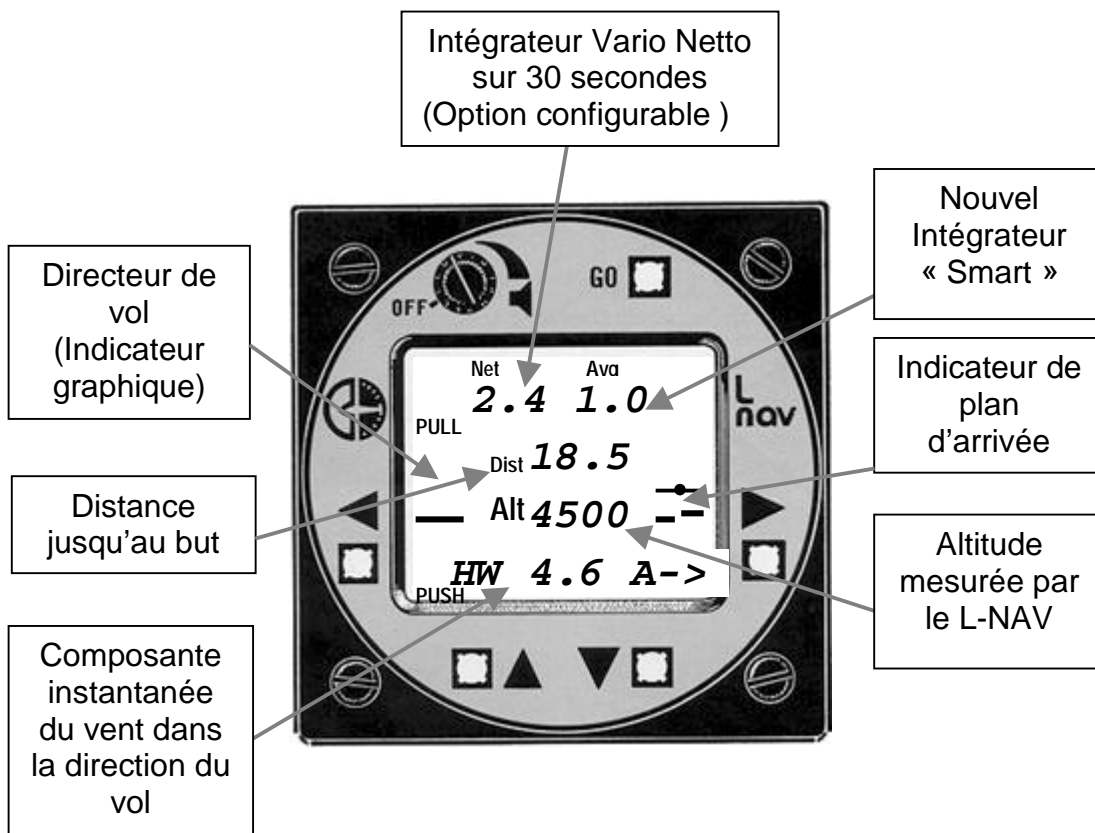
46, rue du général de Gaulle 67205 OBERHAUSBERGEN  
Tél: 33.(0)3.88.56.46.91. Fax: 33.(0)3.88.56.04.51  
E - m a i l : f i n m a x @ m a i l . s d v . f r



# CAMBRIDGE AERO INSTRUMENTS

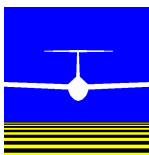
## Calculateur L-NAV Version 5.8

Mars, 2000



### GARANTIE

Tous les produits de Cambridge Aero sont garantis contre les défauts pendant DEUX ANS à partir de la date d'achat, s'ils sont utilisés dans des planeurs. La garantie est limitée aux vices de fabrication et ou aux défauts des pièces. L'instrument doit être retourné à l'usine ou à un atelier de réparation agréé. La garantie n'est plus valable si le défaut de fonctionnement est du à un accident, une mauvaise utilisation ou si des réparations sont effectuées par des personnes non autorisées.



## FINESSE MAX

46, rue du général de Gaulle 67205 OBERHAUSBERGEN  
Tél: 33.(0)3.88.56.46.91. Fax: 33.(0)3.88.56.04.51  
E - m a i l : f i n m a x @ m a i l . s d v . f r

**Manuel d'utilisation du L-NAV**  
**Version 5. Mars 2000**

<b>1. Introduction</b>	<b>2</b>
1.1 A propos du L-NAV	2
1.2 Les nouvelles fonctions de la version 5.8	2
<b>2. Fonctionnement basique du L-NAV</b>	<b>3</b>
2.1 L'interface L-NAV utilisateur	3
2.2 Les écrans de base sans connexion à un GPS	3
2.3 Le variomètre et l'audio	4
2.4 Calage optimum du MacCready en circuit	6
2.5 Arrivée et Energie Totale	6
<b>3. Fonctionnement basique du L-NAV avec un GPS-NAV de Cambridge</b>	<b>6</b>
3.1 Les écrans primaires	7
3.2 Calculs d'arrivée basés sur la composante du vent ( HW / TW )	7
3.3 Altitude requise pour aller à un point de destination du GPS-NAV	8
3.4 Mesure de la force et la direction du vent (Vecteur Vent)	9
3.5 Calculs d'arrivée à l'aide du vecteur vent	9
3.6 Arrivée en passant par un dernier point de virage	10
3.7 Arrivée vers un terrain de dégagement avec le vecteur vent	11
3.8 Différences d'altitude requise entre les écrans Vecteur Vent et HW / TW	11
3.9 Confusion avec tous ces vents !	11
3.10 Calcul de la vitesse propre	12
3.10 Ecrans annexes du L-NAV	12
<b>4. Configurer le L-NAV</b>	<b>14</b>
4.1 Ecrans d'Etalonnage et de Configuration- Une méthode d'accès simplifié	14
4.2 Règlage de la Configuration	15
4.3 L'écran d'entrée de la Polaire	17
<b>5. Ecrans d'Etalonnage du L-NAV</b>	<b>17</b>
5.1 Etalonnage de la vitesse	17
5.2 Autres écrans d'Etalonnage	19
5.3 Retour aux réglages par défaut faits en usine	20
<b>6. Installation du L-NAV</b>	<b>21</b>
6.1 Raccordements pneumatiques	21
6.2 Alimentation électrique et branchement du haut parleur extérieur	21
6.3 Connexion du switch de commutation spirale -transition	21
6.4 Branchement du variomètre, du clavier déporté et du répéteur	21
6.5 Branchement de la sonde de température optionnelle	22
6.6 Branchement du récepteur GPS	22
<b>7. Maintenance et étalonnage physique</b>	<b>23</b>
7.1 Ouvrir le boîtier	23
7.2 Installation de l'accéléromètre optionnel	23
7.3 Réglage du contraste de l'écran LCD	23
7.4 Réglage du zéro du variomètre, du zéro du badin et du gain	23
7.5 Remplacement de la pile de secours de la mémoire	24
7.6 Code couleur des fils des prises du panneau arrière	24
7.7 Câbles et connexions	25
<b>8. Spécifications</b>	<b>25</b>

# Manuel d'utilisation du L-NAV Version 5

Conception Phil Schlosser et Chip Garner, Texte de Dave Ellis

## 1. Introduction

Ce manuel traite de l'installation et de l'utilisation du L-NAV Version 5. Le document est complet mais concis. Ne vous attendez pas à comprendre tout le fonctionnement de l'instrument en ne parcourant ce manuel qu'une seule fois. Nous vous conseillons de voler avec le L-NAV pendant un certain temps et de revenir au manuel ultérieurement afin de comprendre certains points précis. A Cambridge nous sommes à l'écoute de nos clients et nous volons avec les instruments que nous construisons. La Version 5 est le fruit d'une expérience de plus de 18 ans acquise en développant et en produisant plus de 2500 calculateurs de bord de planeurs. Nous vous sommes sûrs que aimerez voler avec cet instrument.

### 1.1 A propos du L-NAV

Le L-NAV est conçu pour permettre au pilote d'améliorer ses performances en vol à voile. Il comporte des capteurs d'altitude, de vitesse de montée (variomètre), de vitesse de vol et d'accélération verticale (avec l'option accéléromètre). La vitesse de montée est affichée sur un cadran séparé et est également convertie en signal audio. La valeur moyenne de la vitesse de montée est affichée sur l'écran à cristaux liquides (LCD). L'instrument est programmé pour la polaire du planeur utilisé. Le pilote entre la vitesse de montée qu'il s'attend à trouver dans la prochaine ascendance (le calage du MacCready) et le L-NAV détermine la vitesse optimale de vol. Les indications du directeur de vol sont communiquées au pilote sous forme de barres sur l'écran LCD et de signaux sonores.

Le L-NAV est optimisé pour une utilisation avec le GPS-NAV de Cambridge. L'altitude du terrain, la distance, le gisement, la route et la vitesse sol sont fournis au L-NAV par le GPS-NAV. Le calcul de l'altitude nécessaire pour atteindre un terrain d'atterrissage tient compte de l'altitude de ce dernier. Le vent est déduit de la différence entre la vitesse propre et la vitesse sol obtenue à partir des données GPS. L'altitude requise pour atteindre un point de navigation donné, déterminée en fonction de la polaire enregistrée dans l'instrument et le calage MacCready, est affichée sous forme numérique et graphique sur l'écran LCD.

### 1.2 Nouvelles fonctions de la Version 5.8

- a. La finesse sol réalisée est désormais calculée à partir du quotient de la vitesse sol par le taux de chute. La valeur est remise à zero lors du changement de mode « vario / transition » et est intégrée sur la durée disponible . Au delà de 30 secondes de transition, la durée d'intégration est de 30 secondes.
- b. La page température / altitude apparaît désormais en tant que page d'initialisation si la sonde de température optionnelle n'est pas installée.
- c. L'écran principal n°3 affiche le plan d'arrivée en tenant compte de la composante de vent ainsi que la composante de vent HW / TW.
- d. La fonction Q (calcul rapide du vent effectif a été supprimée).
- e. Les statistiques ascendances sont désormais calculées à partir de l'énergie totale.
- f. La configuration par défaut de l'écran principal affichant l'intégrateur a été modifiée en « Smart » , une valeur intégrée fiable apparaît dès lors plus tôt dans l'ascendance.

- g. Les options de configuration ont été étendues. La variable affichée sur l'écran principal en haut à gauche peut désormais être différente en mode vario et transition.
- h. L'échelle d'affichage du variomètre (x1, x0,5 ou x2) peut être sélectionnée à partir de la page « la plus à droite ». Il est donc plus facile de la changer durant le vol.
- i. Le calage Mc Cready, la dégradation de la polaire et les ballasts sont enregistrés en cas de coupure de l'alimentation durant le vol. A la fin d'un vol, les valeurs sont remises à zero.
- j. Les statistiques ascendances ainsi que la durée du vol précédent sont enregistrées jusqu'au vol suivant.
- k. Une erreur de programmation a été corrigée. L'intégrateur était auparavant 2 % trop élevé.
- l. L'écran d'affichage de la composante du vent est rendu plus convivial et facile à interpréter : la valeur est arrondie et le signe (+ ou - ) est affiché à la suite de la valeur du vent.

## 2. Fonctionnement basique sans GPS

### 2.1 L'interface Utilisateur - L-NAV --- Fonctions associées aux touches

Les touches du L-NAV ont une action semblable sur tous les écrans:

Passez d'un écran à l'autre avec les touches fléchées GAUCHE ou DROITE  
 Modifiez une valeur sur un écran avec les touches fléchées HAUT et BAS  
 Retournez à l'écran principal avec la touche GO  
 Visualisez le temps écoulé en vol en appuyant de manière continue sur GO  
 Remettez à zéro le temps écoulé en appuyant sur la touche GO pendant plus de 3s  
 Accédez aux fonctions de Configuration et d'Etalonnage en appuyant simultanément sur GO et sur la touche droite ou gauche.

### 2.2 Les écrans de base sans connexion à un GPS

Dans cette section nous supposons que le L-NAV n'est connecté qu'à une batterie 12V. Lors de la mise en marche, l'instrument affiche la version [ L-NAV Version 5.8 ], puis l'écran [ Altimeter ]. Cet écran affiche également la tension de la batterie. Calez l'altimètre en ajustant la pression barométrique au niveau de la mer (QNH) à l'aide des touches HAUT et BAS. Pour accéder à l'écran Principal appuyez sur GO.

De haut en bas les données suivantes sont affichées sur l'écran Principal:

- La valeur moyenne du vario intégrée sur les 30 dernières secondes [ Avg ]
- La valeur moyenne de la vitesse verticale de la masse d'air intégrée sur 30s (en haut à droite )
- La distance à parcourir [ Dist. ]
- L'altitude [ Alt. ]
- L'état du récepteur GPS [ GPS (off) ]

Les barres du directeur de vol sur le côté gauche de l'écran montrent si vous volez à la vitesse optimale permettant d'atteindre votre but. L'affichage graphique sur le côté droit vous indique si vous êtes au dessus ou en dessous du plan d'arrivée.

Si vous appuyez trois fois sur la touche DROITE vous verrez apparaître l'écran d'entrée de la [ Distance ]. Utilisez la touche HAUT pour entrer une distance. Utilisez la touche GAUCHE pour entrer dans l'écran Vent /MacCready.

Vous remarquez un curseur placé sous le symbole W (vent) . Ceci signifie que vous pouvez changer la valeur du vent à l'aide des touches HAUT et BAS. Notez qu'un vent de face (HW pour headwind) augmente l'altitude requise alors qu'un vent arrière ( TW pour tailwind) la diminue .

L'altitude affichée sur cet écran est l'altitude requise pour atteindre votre but. **Ne pas confondre l'altitude requise avec l'altitude de l'écran principal 1 !!**

Appuyez à nouveau sur la touche GAUCHE pour déplacer le curseur sous la valeur du MacCready. Entrez une valeur plus élevée du MacCready et le directeur de vol vous demandera de voler à une vitesse moyenne plus élevée. Comme la polaire s'incurve vers le bas lorsque la vitesse augmente, un plané plus rapide nécessitera plus d'altitude pour atteindre le but.

La touche GO vous ramènera toujours à l'écran Principal, qui pour l'instant affiche [GPS (Off)]. Pressez la touche GO dans l'écran principal pour afficher le temps écoulé depuis le début du vol.

Sans récepteur GPS, le L-NAV calcule la distance restant à accomplir en comptage aveugle. La vitesse de comptage est la somme de la vitesse totale et de l'intensité du vent selon la direction du vol. Le fonctionnement est analogue à celui d'un compteur de vitesse automobile et d'un odomètre. Le comptage de la distance peut être arrêté manuellement à l'aide d'un interrupteur ( « hold » switch ) ou automatiquement si l'option accéléromètre a été choisie. Dans ce cas le comptage est arrêté lorsque l'accéléromètre détecte l'augmentation du facteur de charge résultant de la mise en spirale.

### 2.3 Le variomètre et l'audio

Les deux variomètres, visuel et audio, sont de type « Relatif ». En dessous de la vitesse correspondant à la finesse maximale du planeur, l'indication vario sera la même que celle d'un vario ordinaire à énergie totale. En transition à une vitesse élevée, le variomètre Relatif indique la valeur de l'ascendance que vous auriez si votre vitesse était réduite à la vitesse en spirale. Ceci vous permet d'évaluer la force des ascendances même lorsque vous volez à vitesse élevée. Dans ce mode transition un indicateur « R » apparaît sur l'écran. La vitesse de passage du mode spirale au mode transition augmente avec la charge alaire. Le variomètre Relatif constitue une amélioration par rapport au variomètre « Netto » standard car le pilote n'a pas à soustraire la vitesse de chute du planeur pour calculer ce que serait sa vitesse de montée dans une ascendance. Notez que l'intégrateur indique le taux de chute ou de montée réel du planeur et non le taux relatif .

Cambridge a toujours utilisé une tonalité interrompue lorsque la vitesse de transition est trop élevée et une tonalité continue lorsque la vitesse de transition est insuffisante. En mode vario, il n'y a pas de tonalité lorsque le variomètre est négatif. Les appareils fabriqués en Europe fonctionnent généralement à l'inverse avec une tonalité continue en cas de vitesse trop élevée et une tonalité intermittente en cas de vitesse insuffisante. Ces instruments émettent une tonalité continue lorsque le variomètre est négatif en mode vario.

Des tonalités d'avertissement et d'alarmes ont été ajoutées à la gamme des tonalités traditionnelles. En mode [Audio 2], la tonalité du variomètre se modifie légèrement lorsque la valeur du variomètre descend au dessous de la valeur du calage Mc Cready. Lorsque le L-NAV est équipé de l'accéléromètre optionnel, une alarme de décrochage configurable est disponible.

Une alarme de train peut être installée (souvent après le premier atterrissage train rentré ! !). La tonalité se fait entendre lorsque les aérofreins sont sortis alors que le train d'atterrissage ne l'est pas. Dans le cas d'aérofreins non verrouillés au décollage et qui sortiraient, une combinaison de capteurs sur la commande du train des aérofreins et l'indication anémométrique permettent d'obtenir des alarmes « intelligentes ».

Le L-NAV peut émettre une grande variété de sons et de signaux sonores. Chaque pilote peut configurer (activer / désactiver) ces différentes alarmes afin de s'y retrouver. Les réglages par défaut du L-NAV permettent de n'obtenir que la tonalité du variomètre. Le menu de configuration permet de sélectionner les alarmes que vous jugerez utiles. Pour les exemples suivants, on considère que toutes les alarmes sont activées.

A. [No Sink T][Sink Tone ] et tonalités du directeur de vol.

Cet écran de configuration (voir également section 4) a deux fonctions : en mode vario, elle permet d'activer la tonalité continue lorsque le variomètre est négatif et en mode directeur de vol elle active la gamme de tonalités.

En configuration par défaut [ Sink Tone ], le son passe d'interrompu à continu lorsque les indications du variomètre passent de positives à négatives en mode vario. En mode directeur de vol, il n'y a pas de tonalité à proximité de la vitesse idéale de transition. Une tonalité continue indique qu'il faudrait accélérer. Une tonalité intermittente (25 % son 75 % silence) indique qu'il faudrait décélérer.

En configuration optionnelle [ No Sink T ], la tonalité disparaît lorsque le variomètre devient négatif (en mode vario). En mode directeur de vol, une tonalité continue indique qu'il faudrait décélérer. Un double « Bip » indique qu'il faudrait accélérer.

B. Tonalité de montée

La tonalité de montée débute lorsque la valeur du variomètre relatif passe de négative à positive. Plus le variomètre est positif moins les interruptions sont longues. La tonalité se fait entendre 75 % du temps en réglage par défaut [ Audio 1 ] et 50 % en [ Audio 2 ] si la vz est inférieure au calage Mc Cready, 75 % si la vz est supérieure.

C. Avertisseur de décrochage

Cette fonction aide le pilote à maintenir une vitesse adéquate en spirale. La vitesse de décrochage dépend de la charge alaire et du facteur de charge. Lorsque le L-NAV est équipé de l'accéléromètre optionnel, il détecte le facteur de charge et tient compte des données entrées (charge alaire). Le variomètre audio n'est pas modifié lorsque l'avertisseur est actif, il émet en plus une tonalité « dit-dit -dah ».

Saisir dans le menu de configuration [ Slow Alarm ] la vitesse de décrochage du planeur à vide et sous facteur de charge 1,0 g. Le L-NAV corrigera cette vitesse en fonction du facteur de charge et de la charge alaire.

## D. Alarmes d'aérofreins et train d'atterrissage.

Ces alarmes dépendent de l'installation de capteurs sur les commandes du train d'atterrissage et des aérofreins (voir section 6 pour le câblage et l'installation).

Le L-NAV mesure la vitesse et considère que, lorsque celle-ci est supérieure à 25 kts (46 km/h) le planeur vole. Si le planeur est au sol avec les aérofreins non verrouillés, la sirène « police (américaine !) » retentit et l'écran affiche [ Spoilers ? ]. Presser GO ou rentrer les aérofreins pour faire taire la sirène ! Si le L-NAV détecte le passage du statut « au sol » au statut « en vol » et que les aérofreins ne sont pas verrouillés, la même sirène se fera entendre.

Si le planeur vole avec le train d'atterrissage rentré et les aérofreins sortis, l'alarme retentit et l'écran affiche [ L Gear Up ? ]. Sortir le train ou presser GO pour arrêter l'alarme.

## 2.4 Calage optimum du Mc Cready en circuit

Il n'y a pas de règle simple pour choisir la valeur du MacCready. Selon la théorie établie par MacCready, il faudrait caler à la Vz moyenne que l'on espère trouver dans le prochain thermique. Cette moyenne doit être calculée sur tout le temps passé dans le thermique, temps de centrage compris. La valeur obtenue est généralement bien inférieure à la moyenne enregistrée par l'intégrateur dans la meilleure partie de l'ascendance. Ainsi, si vous avez intégré du 2 m/s sur une partie du thermique, une bonne estimation de la valeur du MacCready est 1 à 1,5 m/s. Les pilotes expérimentés choisissent souvent des valeurs de « Mc » bien inférieures, de l'ordre de 0,5 m/s dans les conditions précédentes. Ceci leur donne un plus grand rayon d'action en transition qui leur permet de négliger une ascendance faible pour en trouver une plus forte plus loin. Dans certaines conditions, si la journée est très bonne, un très faible calage MacCready permet de circuiter sans s'arrêter pour spiraler.

Autrefois, un anneau Mac Cready était fixé au variomètre et permettait de connaître la vitesse de vol optimale. Cet anneau était gradué en fonction de la polaire du planeur. Le pilote tournait l'anneau pour le caler sur la valeur du MacCready. Durant la transition, la vitesse de vol optimale était celle lue sur l'anneau en face de l'aiguille du variomètre. Ceci permettait d'optimiser le vol entre thermiques.

La vitesse de vol optimale entre thermique n'est pas forcément la même que celle qu'il faut adopter lorsque l'on cherche à atteindre un point fixe au sol. Si l'on tient compte du vent, la vitesse de vol optimale augmente s'il y a du vent de face. Imaginez que vous soyez dans un planeur ayant sa meilleure finesse à 90 km/h face à un vent de 90 km/h. Si le MacCready est calé à zéro, la vitesse de vol optimale selon l'anneau Mac Cready sera de 90 km/h mais le planeur n'atteindra jamais le point visé.

Le L-NAV tient compte de la composante du vent de face ou arrière (HW / TW). Avec du vent de face, l'altitude requise diminuera si on passe d'un calage zéro à un calage positif et il existera un calage optimum pour lequel cette altitude sera minimale.



## 2.5 Arrivée et Energie Totale

Un planeur de haute performance peut restituer plus de 200m lorsqu'il passe de la  $V_{NE}$  à la vitesse  $V_M$  de finesse maximale. A la fin d'une arrivée de vitesse il peut être utile de savoir combien d'altitude peut être restituée en ralentissant à la vitesse  $V_M$ . Si l'on tient compte de l'énergie totale (énergie potentielle + énergie cinétique) et non seulement de l'énergie potentielle, la différence entre l'altitude réelle et l'altitude requise devient indépendante de la vitesse de vol.

Par défaut le L-NAV affiche l'altitude requise [ Alt. Req. ] pour atteindre le but. L'instrument peut être configuré pour afficher la différence entre l'altitude requise et l'altitude momentanée du planeur [ Alt. Diff. ]. Une autre option de configuration permet au pilote d'ajouter l'altitude due à la vitesse à l'altitude lue sur l'altimètre. Le réglage de l'altitude d'énergie totale [ TE Height ] permet d'ajouter l'altitude qui peut être gagnée ou perdue en passant de la vitesse de vol momentanée à  $V_M$ . L'altitude réellement restituée est plus faible que la valeur théorique. Un planeur de classe libre restitue mieux qu'un planeur de classe standard. Pour tenir compte de cela le L-NAV utilise un facteur de traînée dépendant de la finesse du planeur ( 80% pour un planeur de finesse 40 et 90% pour un planeur de finesse 55 ).

Si le L-NAV est configuré pour afficher l'énergie totale, l'indicateur graphique de plan montre la différence entre l'altitude requise et l'altitude d'énergie totale. Ceci est donc un indicateur de PENTE DE PLANE. La différence d'altitude correspondant à chaque barre dépend de la distance. A 27 km de distance chaque barre équivaut à 60 m. Ceci correspond à un changement de pente de plané de 1 pour 450 soit 10% de l'angle de plané d'un planeur moderne. Autrement dit: si vous volez à une finesse de 45, et si vous êtes une barre au dessus du plan vous pouvez planer à 41 de finesse et atteindre tout de même votre but.

Si vous trouvez une ascendance en cours de route, vous vous retrouverez au dessus du plan. Cela signifie que vous pourrez voler plus vite et tout de même atteindre votre but. Augmentez le calage MacCready jusqu'à ce que l'indicateur de plan d'arrivée soit à zéro. La vitesse optimale va augmenter. L'énergie totale du planeur ne diminue pas si vous volez plus vite, de ce fait l'indicateur de plan restera à zéro jusqu'à ce que vous trouviez une ascendance ou une descendance.

Si vous vous attendez à une masse d'air légèrement porteuse durant l'arrivée, vous pouvez commencer l'arrivée une ou deux barres sous le plan et atteindre tout de même votre but. Une vitesse moyenne verticale de +0.05 m/s fait passer la finesse effective de 45 à 49.

## 3. Fonctionnement basique du L-NAV avec un GPS-NAV de Cambridge

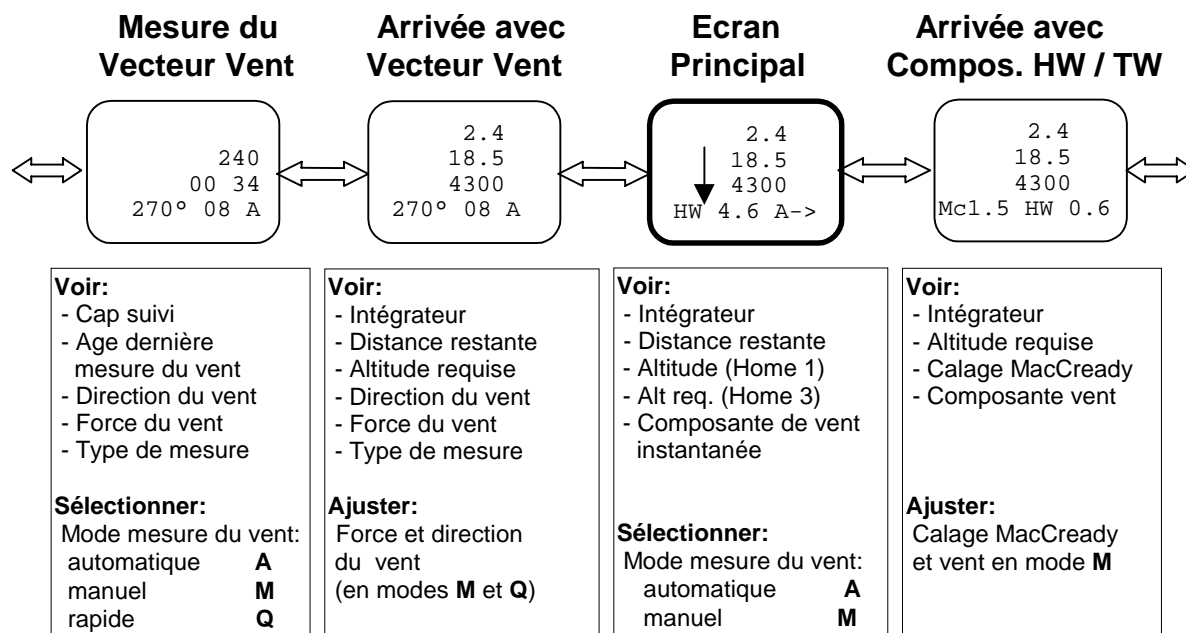
Nous supposons que le planeur est équipé d'un GPS-NAV de Cambridge connecté au port Datacom. Admettons que la polaire du planeur est la polaire par défaut du L-NAV, que la distance du but est de 18,5 miles (~34 km), la route de 240 degrés, le vent de 08 noeuds (~4 m/s) du 270, la composante de vent de face de 4,6 noeuds (~8,5 km/h), le calage du MacCready de 1,5 noeuds (~ 0,77 m/s). L'écran Principal montre l'état du GPS et l'écran Vecteur Vent affiche zéro si les données GPS ne sont pas disponibles.

Si vous utilisez un autre récepteur GPS que le GPS-NAV, l'altitude du but doit être entrée par le pilote. en outre le calcul d'arrivée autour d'un point ne fonctionnera pas.

Quel que soit le GPS couplé au L-NAV, le changement de mode vario / transition est effectué en fonction de la route GPS : lorsque la route varie de plus de 3 degrés par seconde durant 12 secondes et que la variation est de plus de 110 degrés, le L-NAV passe en mode vario. Sinon il est en mode transition (directeur de vol).

### 3.1 Les écrans primaires

La première carte des écrans montre les écrans primaires que vous utiliserez le plus souvent durant le vol. En appuyant plusieurs fois sur GO vous reviendrez TOUJOURS à l'écran Principal.



Ces écrans fournissent les informations sur la masse d'air dans laquelle évolue le planeur, et montrent l'altitude requise pour atteindre une destination donnée. La distance à ce but est fournie par le récepteur GPS. L'intégrateur affiche la vario moyen sur les 30 dernières secondes. Le vario netto est affiché en haut à gauche. L'altitude requise est calculée en supposant que la masse d'air ne se déplace pas dans le plan vertical. Le pilote choisit le calage MacCready. L'altitude requise est alors calculée en tenant compte de la polaire du planeur et du vent.

**A noter :** L'écran (HOME 1) affiche l'altitude, (HOME 3) affiche l'altitude requise.

### 3.2 Calculs d'arrivée basés sur la composante du vent ( HW / TW )

Le L-NAV comporte en fait deux calculateurs d'arrivée distincts. L'un est basé sur le vecteur vent, l'autre utilise la composante du vent dans la direction du vol. Le L-NAV calcule ces deux données sur le vent séparément et le pilote peut choisir entre les deux. Les deux écrans sur la droite affichent et utilisent la composante de vent ( HW / TW ) calculée à partir de la vitesse propre et de la vitesse sol déterminée par le GPS. La composante ( HW / TW ) est réactualisée toutes les 2 secondes. Dans le mode automatique **A**, la valeur moyenne de HW / TW sur les 30 dernières secondes est utilisée pour calculer l'altitude requise. L'erreur de route est la différence entre le gisement et la route du planeur. Si l'erreur de route est supérieure à 20°, l'indication [ HW ] ou [ TW ] se transforme en [hw] ou [tw] et la valeur moyenne de la composante n'est pas réactualisée. Ceci évite que des vents traversier n'affectent l'altitude requise. Si de nouvelles données sur le vent sont utilisées, une flèche [ -> ] apparaît sur le côté droit de l'écran principal. En mode manuel, **M**, le pilote entre la valeur estimée du vent.

Le plan affiché sur l'écran principal HOME 1 est la même que celle affichée sur l'écran HW/TW. Pour que ce plan soit fiable, le cap doit être le plus proche possible de celui du but.

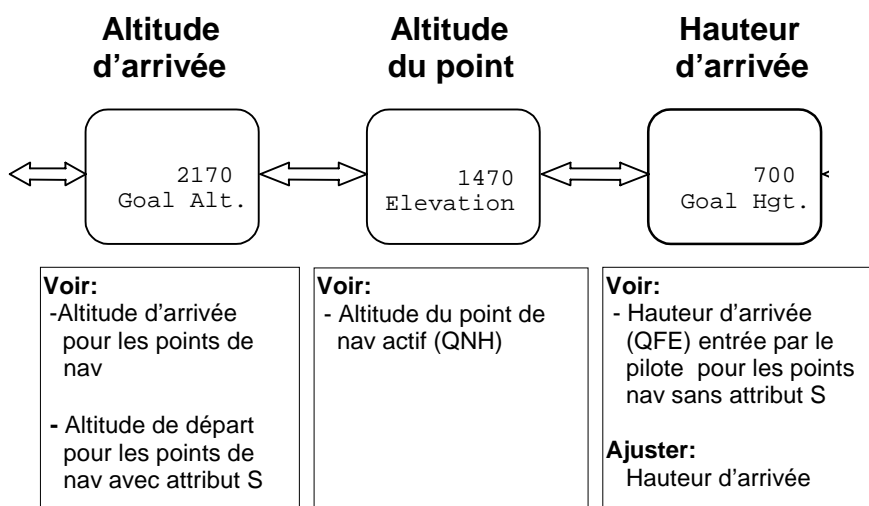
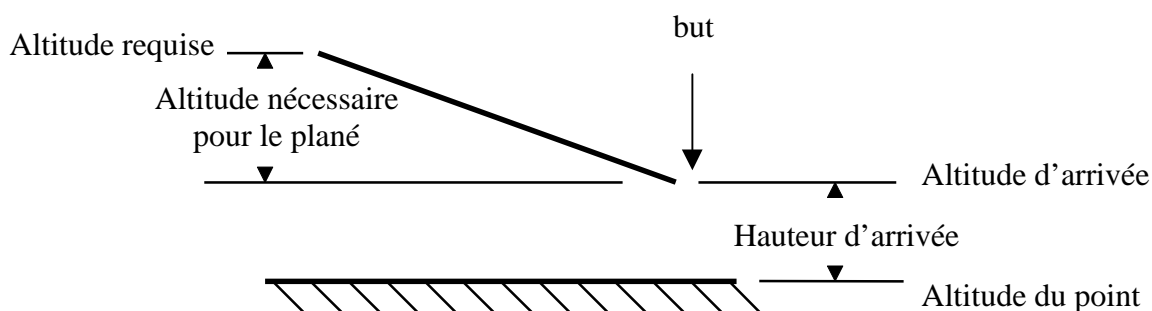
**Note importante:** Les mesures de vent dépendent de manière critique de l'exactitude des mesures de vitesse.

Lisez à ce sujet le paragraphe étalonnage de la vitesse dans la section Etalonnage de ce manuel.

### 3.3 Altitude requise pour atteindre un point de navigation du GPS-NAV

Si les données de la navigation proviennent du GPS-NAV, l'altitude requise affichée est la somme de:

1. L'altitude nécessaire pour aller de la position actuelle jusqu'à la destination.
2. La hauteur d'arrivée que le pilote veut avoir une fois arrivé à destination.
3. L'altitude du terrain ( donnée par la base de données du GPS-NAV).



Les écrans représentés sont ceux que l'on trouve à droite des écrans primaires présentés précédemment. L'illustration est valable pour une destination GPS-NAV située à une altitude de 1470 pieds (~448 m) et une hauteur d'arrivée, entrée par le pilote, de 700 pieds (~ 200 m). Le pilote a aussi entré une hauteur de départ de 3280 pieds (1000 m)

### 3.4 Mesure de la force et de la direction du vent ( Vecteur Vent)

L'angle de route du planeur, la vitesse sol et la vitesse propre mesurée dans deux directions de vol sont des données suffisantes pour un calcul de la vitesse et de la direction du vent ( le vecteur vent ). Une différence entre les angles de route de 50 à 100° entre les point est nécessaire pour obtenir une bonne précision. Les points utilisables sont déterminés automatiquement par le L-NAV. Il y a trois différentes modes de mesure et d'utilisation du vecteur vent. Les modes sont rapide (**Q**) ( pour quick), manuel (**M**), et automatique (**A**). les modes sont sélectionnés avec les touches fléchées HAUT et BAS sur l'écran de mesure du vecteur vent. Une nouvelle mesure est effectuée chaque fois que la manoeuvre appropriée est exécutée.

Le L-NAV analyse le vol en continu. Il vérifie d'abord que pour la point de mesure actuel la trajectoire est suffisamment stable. Si cela est le cas un indicateur **GO** apparaît à l'écran. Pour chaque point valable, l'instrument recherche les points utilisables durant les trois minutes précédentes. Une nouvelle valeur du vent est calculée si la route de la trajectoire précédente différerait d'une valeur comprise entre 50 et 100 ° de la route actuelle. Dans les modes automatique **A** et manuel **M**, jusqu'à 30 mesures individuelles peuvent être moyennées pour calculer le vecteur vent affiché. L'âge de la mesure c'est à dire le temps moyen écoulé depuis la dernière détermination est affiché dans le format [ mm ss ] juste au dessus de la valeur du vent. Le mode automatique donne une mesure précise du vecteur vent dans la plupart des conditions.

Dans les modes automatique **A**, la nouvelle valeur du vent est envoyée à l'écran d'arrivée avec Vecteur Vent pour calculer l'altitude requise. Dans les modes manuel **M**, le pilote peut modifier la direction et la force du vent affiché sur l'écran Arrivée avec Vecteur Vent .

Le résultat de la mesure du vecteur vent la plus récente est affiché au bas de l'écran. Le temps écoulé depuis l'instant moyen séparant les deux points de mesure est affiché au dessus de la valeur du vecteur vent. Ce temps augmente si la mesure est plus ancienne. La route du planeur est également affichée sur l'écran pour aider à sélectionner la bonne route.

### 3.5 Calculs d'arrivée à l'aide du vecteur vent

L'écran Arrivée avec Vecteur Vent situé à gauche de l'écran Principal utilise le vecteur vent pour calculer l'altitude requise. Le vent est calculé automatiquement ou manuellement en sélectionnant **A** ou **M** sur l'écran de Mesure du Vecteur Vent à gauche. Ceci se fait de la même manière que sur l'écran Principal et sur l'écran Arrivée avec la Composante HW / TW décrits précédemment. Notez que le calcul d'arrivée avec vecteur vent est distinct de celui sur l'écran Principal et de celui de l'écran Arrivée avec la Composante HW / TW et donnera un résultat différent si les valeurs du vent sont différentes.. Comme l'on connaît à la fois la force et la direction du vent il est possible de calculer l'altitude totale requise pour faire une arrivée avant d'avoir atteint le dernier point de virage.

**A noter : Le calcul de l'altitude requise (ou écart de plan) tenant compte du vecteur vent est indépendant du calcul effectué à partir de la composante de vent. Ces informations peuvent être différentes si la composante ne correspond pas au vecteur.**

### 3.6 Arrivée en passant par un dernier point de virage

Cette fonction nouvelle n'est opérationnelle que si la navigation est effectuée à l'aide d'un enregistreur GPS-NAV Version 5.1 ou ultérieure. La distance et le gisement correspondants à la dernière branche du circuit actif sont envoyés au L-NAV. L'opération est totalement automatique. Quand le GPS-NAV navigue vers le dernier point de virage du circuit, l'altitude totale requise sera la somme de:

1. L'altitude nécessaire pour planer depuis la position actuelle du planeur jusqu'au but
2. L'altitude requise au dernier point de virage du circuit.

On supposera que le vecteur vent et la valeur du Mac Cready sont les mêmes sur le vol vers le dernier point de virage que sur la dernière branche.

L'écran Principal et l'écran Arrivée avec Composante HW / TW affichent toujours les paramètres du plané vers le prochain point de virage en utilisant la composante du vent dans la direction du vol plutôt que le vecteur vent.

### **Note importante:**

**Assurez vous que le point d'arrivée est bien le dernier point du circuit. Il est facile d'ajouter un point supplémentaire par inadvertance. Le GPS NAV ne transmettra que l'information relative à la DERNIERE branche d'un circuit.**

### 3.7 Arrivée avec le Vecteur Vent

L'écran Arrivée avec Vecteur Vent calcule la composante du vent selon la direction à prendre pour une arrivée sur n'importe quel point de navigation du GPS. Contrairement au calculateur d'Arrivée avec la Composante HW / TW, vous pouvez connaître l'altitude requise sans prendre le cap du point de navigation. Comme le GPS-NAV donne par ailleurs l'altitude des terrains d'atterrissage, l'écran Arrivée avec Vecteur Vent affichera les marges de sécurité pour rejoindre les différents terrains d'atterrissage pendant que vous vous dirigez vers un point de virage.

### 3.8 Différences d'altitude requise sur les écrans Arrivée avec Vecteur Vent et Arrivée avec Composante HW / TW

La composante du vent ( HW / TW) est mesurée en continu. La mesure est moyennée sur 30 secondes et utilisée pour calculer l'altitude requise HW / TW.

La valeur du Vecteur Vent mesurée en Automatique n'est pas réactualisée durant le plané final car la direction de vol est constante. C'est pourquoi sa composante selon la direction de vol peut être différente de la valeur HW / TW affichée. De ce fait les altitudes requises correspondantes peuvent également être différentes. Une différence entre les deux altitudes vous permet donc de détecter des changements de force ou de direction du vent.

### 3.9 Confusions avec tous ces vents !

Le L-NAV calcule différents vents, chacun d'eux peuvent être utiles en différentes circonstances :

La composante instantanée du vent HW/TW lisible sur l'écran principal 1 est mise à jour toutes les 2 secondes. Si vous traversez une zone ascendante, TW va augmenter (ou HW diminuer)

La composante intégrée de HW/TW est utilisée pour le calcul de l'altitude requise (ou écart au plan d'arrivée), elle est calculée continuellement lorsque le planeur vole en ligne droite.

Le vecteur vent est calculé en permanence lorsque le planeur spirale. Le plan d'arrivée tenant compte du vecteur vent est indiqué alors que le planeur n'est pas encore à son cap pour atteindre l'arrivée.

### 3.10 Calcul de la vitesse propre

Les mesures de vent du L-NAV reposent sur la comparaison entre la vitesse sol donnée par le GPS et la vitesse propre (TAS) mesurée par le GPS. La vitesse sol et la route sont remarquablement stables et précis. Les problèmes viennent plutôt de l'erreur sur TAS. Il est facile de comprendre qu'une faible erreur sur la vitesse propre engendre des erreurs importantes sur la vitesse. En effet le vent est déterminé à partir d'une petite différence entre deux valeurs importantes. Pour une vitesse propre de 100 km/h et un vent de 10 km/h, une erreur de 2 km/h (2%) sur la vitesse conduit à une erreur de 2 km/h (20%!) sur la vitesse du vent.

L'exactitude et la précision inhérentes aux mesures GPS permet de réduire les erreurs sur la vitesse propre par des calibrations internes effectuées en vol. Les erreurs sur la vitesse indiquée peuvent être évitées en utilisant les procédures décrites dans le chapitre étalonnage de ce manuel d'utilisation.

### 3.10 Ecrans annexes du L-NAV

#### a. Ecran température / Altitude.

La vitesse vraie (TAS) et par conséquent le calcul du vent dépend de la température ainsi que de l'altitude. Afin d'éviter toute erreur dans le calcul du vent, la température doit être exacte à 5°C près. Le meilleur moyen d'obtenir une température fiable est de disposer d'un thermomètre électronique mesurant la température extérieure.

Lorsque l'option sonde de température (OAT) est installée, il n'est pas nécessaire d'entrer la température ou l'altitude. Dans ce cas la conversion de la vitesse indiquée (IAS) en vitesse vraie (TAS) est entièrement automatique. L'écran « température » affiche la température extérieure (vous pouvez être confiant dans la conversion IAS/TAS).

Si l'option n'est pas installée, cet écran permet d'ajuster la température extérieure à une altitude donnée. Le pilote peut entrer une température et l'altitude à laquelle cette température est attendue. Si le curseur est affiché sous la température la valeur de cette dernière peut être ajustée. Si l'indicateur [ alt ] clignote, l'altitude correspondant à cette température peut être entrée. Pour prédire la température à une altitude donnée on suppose que la variation adiabatique est de 3,5°C par 1000 pieds.

#### b. [ % Clean ]

Cet écran vous permet de tenir compte de la propreté des ailes. Parfois les planeurs sont attaqués par des milliards de mouches. Dans cette bataille les planeurs tout comme les mouches sont perdants. Les mouches écrasées sur l'aile dégradent le profil et augmentent l'altitude nécessaire pour atteindre un but.

Les mouches, comme les humains sont de taille et de forme variées. En outre les profils réagissent différemment aux gouttes de pluie et aux mouches. Comme on ne peut pas compter le nombre de mouches écrasées par mètre il est quasiment impossible d'estimer avec précision ce facteur. Si votre aile est sale essayez 80% clean et soyez heureux si « ça rentre ».

#### c. [ % Ballast ]

La polaire du planeur change lorsque l'on remplit les water-ballasts. L'écran [ % Ballast ] vous permet de modifier la polaire en fonction du pourcentage de remplissage des ballasts. Cet écran apparaît que si vous avez rentré la polaire avec le maximum d'eau que le planeur peut emporter. Si le maximum est de 160 litres, 50% signifie que le planeur emporte 80 litres d'eau.

#### d. [ Altimeter ]

Cet écran vous donne l'altitude instantanée et vous permet de modifier l'altitude en changeant la pression barométrique (QNH).

Si les unités choisies sont selon le système métrique, le L-NAV affiche 2 altitudes, l'une en m et l'autre en ft, ce qui peut être utile en cas de conversation avec un contrôleur.

#### e. [ G-Meter ]

Cet écran apparaît que si l'option accéléromètre a été choisie. Essayez de maintenir une vitesse constante en entrant dans une ascendance bien stable. Vous trouverez qu'il peut être intéressant de surveiller votre accéléromètre pour sonder la masse d'air avant que le variomètre n'entame son doux chant.

#### f. [ Voltage ]

Cet écran affiche la tension de batterie en haut et à droite. Cambridge pense à de petits détails, et la tension de batterie est aussi affichée au même endroit sur l'écran altimètre lorsque l'on allume l'instrument.

#### g. Les écrans de Statistique des Thermiques

Ces trois écrans sont à droite de l'écran primaire. Les spirales sont détectées par le changement de route GPS. L'écran [ Thermal ] montre la vitesse moyenne de montée ( en haut et à droite) et le gain d'altitude total dans la dernière ascendance. Il est réactualisé lorsque vous quittez une ascendance.

L'écran [ Total ] montre la vitesse de montée, le temps passé en spirale et l'altitude gagnée depuis la dernière remise à zéro. Les totaux sont aussi remis à zéro au décollage.

L'écran [ Reset Y/N? ] effectue la remise à zéro si vous choisissez Yes et appuyez sur la touche GO.

#### h. Ecran d'échelle du variomètre

C'est l'écran se trouvant le plus à droite, il permet de choisir entre une indication variométrique à l'échelle 0,5 ; 1 ou 2. Automatiquement l'échelle est de 1 en début de vol.

## 4. Configurer le L-NAV

Le L-NAV est livré avec un réglage d'usine par défaut de nombreuses fonctions. Comme cet instrument est utilisé de par le monde aussi bien par des compétiteurs que par des non compétiteurs, le pilote peut changer les valeurs par défaut pour personnaliser l'instrument pour son planeur, pour choisir ses unités de mesure et pour l'adapter à ses goûts. Pour garder les écrans primaires aussi simples que possible tous les interrupteurs et réglages sont regroupés dans les écrans de configuration.

### 4.1 Ecrans de Configuration et d'Etalonnage - Une méthode d'accès simplifiée

Dans les précédentes versions du L-NAV, l'accès aux écrans de configuration se faisait en maintenant la touche GO enfoncée durant la mise en marche de l'instrument. Avec cette nouvelle version du logiciel, quelques fonctions ont été déplacées des écrans primaires aux écrans de configuration de sorte que l'accès à ces écrans est plus aisé:

Appuyez simultanément sur la touche GO et sur n'importe quelle autre touche pendant environ 1/2 seconde, vous verrez apparaître le mot [Configure] à l'écran. Appuyez sur GO à nouveau pour visualiser les paramètres et les modifier. Les paramètres seront enregistrés lorsque vous retournerez à l'écran principal en appuyant à nouveau une ou deux fois sur GO.

Les écrans de configuration sont les suivants:

- a. [ Short Wing ] [ Long Wing ] choisir l'une des 2 polaires programmées.
- b. [Fast Vario] [Std.Vario] [Slow Vario]
- c. [Show Netto] [Show Slope] [Show Tk Er] [Show Thermal] [Show McC.]  
[Sh MaxMcC ] [Sh MMc/Net] [Sh MMc/Slp] [Sh MMc/Ter] [Sh Thm/Net]  
[Sh Thm/Slp] [Sh Thm/Ter] (Paramètres affichés dans le champ en haut à gauche de l'écran principal.)
- d. [Alt. Req. ] [Alt. Diff.]
- e. [No TE Hgt.] [TE Height ]
- f. [Slow Alarm] ( Ajuster le seuil de déclenchement en km/h ou kts )
- g. [Push Tone ] (nb. de barres sous la ligne avant déclenchement du signal sonore: plus vite)
- h. [Pull Tone ] (nb. de barres sur la ligne avant déclenchement du signal sonore: moins vite)
- i. [Sink Tone ] [No Sink T ] (Règle le comportement du vario audio en spirale)
- j. [Audio 1] [Audio 2]
- k. [Average S] [Average 30s] [Average 20s]
- l. [HOME 1] [HOME 2] [HOME 3] (choisir l'écran principal)
- m. [Km,m,m/s ] [Nmi,ft,kts] [Smi,ft,kts] [Km,ft,kts]
- n. [Millibars ] [Inches Hg.] ( Unités de mesure de la pression barométrique)
- o. [Celsius ] [Fahrenheit] ( Unités de mesure de la température )
- p. [Good NMEA ] [Bad NMEA]

### 4.2 Réglage de la Configuration

Cette section donne plus de détails sur chaque paramétrage. Le réglage d'usine par défaut est mentionné en premier.

- a. [ Short Wing ] [ Long Wing ]

Cet écran n'apparaît que si deux polaires différentes ont été entrées. Comme en général l'option deux polaires est employée par les pilotes utilisant des rallonges d'ailes, les deux polaires sont appelées Short ( court ) et Long.



b. [Vario Fast] [Vario Std.] [Vario Slow]

Ceci contrôle le temps de réponse du variomètre. [Fast Vario] correspond à un temps de réponse du variomètre de 0,7 secondes. [Vario Std.] à 1,1 secondes et [Vario Slow] à 2,5 secondes. La plupart des pilotes préfèrent la réponse la plus rapide.

c. [Show Netto] [Show Slope] [Show Tk Er] [Show Thermal] [Show McC.]  
[Sh MaxMcC ] [Sh MMc/Net] [Sh MMc/Slp] [Sh MMc/Ter] [Sh Thm/Net]  
[Sh Thm/Slp] [Sh Thm/Ter] (Paramètres affichés dans le champ sup. gauche de

Ce menu permet de choisir l'information affichée en haut et à gauche de l'écran principal.

[Show Netto] affiche un intégrateur sur 30 s du mouvement de la masse d'air. (Net)  
[Show Slope] affiche un intégrateur sur 30 s de la pente de plané enregistrée.  
[Show Tk Er] affiche l'erreur route GPS-Cap GPS. utile si on utilise un GPS portable.  
[Show Thermal] affiche la valeur moyenne de l'ascendance depuis l'entrée  
[Show McC.] affiche la valeur du calage Mc Cready sur l'écran Arrivée HW / TW.  
[Sh MaxMcC ] affiche le calage Mc Cready maximal pour lequel l'altitude est suffisante pour atteindre le but. Cette valeur passe de --- (sous le plan) à 0.0 (arrivée à finesse max ou plus.  
L'arrivée est optimisée dans la dernière ascendance lorsque Max McC = intégrateur.  
[Sh MMc/Net] affiche Max McC en mode vario et vario Netto en mode transition  
[Sh MMc/Slp] affiche Max McC en mode vario et plan d'arrivée en transition  
[Sh MMc/Ter] affiche Max McC en mode vario et erreur de route en transition  
[Sh Thm/Net] affiche la Vz moyenne ascendance en mode vario et netto en transition  
[Sh Thm/Slp] affiche la Vz moyenne ascendance en mode vario et plan en transition  
[Sh Thm/Ter] affiche la Vz moyenne ascendance en mode vario et erreur de route en transition.

d. [Alt. Req.] [Alt. Diff.]

Cet écran permet de choisir la variable affichée dans le champ de l'altitude juste au-dessus du champ alphanumérique pour l'écran Principal, l'écran Arrivée Vecteur Vent et l'écran Arrivée HW / TW.

Alt Req. est l'altitude requise pour atteindre le but. L'index affiche [ Alt. --- Req.]

Alt Diff. est la différence entre l'altitude barométrique et l'altitude requise. L'indicateur affiche [Alt. --- Diff.]

e. [TE Height] [No TE Hgt.]

Ce commutateur détermine si la valeur de l'altitude mentionnée ci dessus en e. inclut l'altitude que l'on peut gagner en réduisant la vitesse à la vitesse de finesse maximale. Si on choisit [TE Height] cette altitude est incluse. Le choix affecte aussi les barres de plan sur le coté droit de l'écran. le choix de [TE Height] rend la valeur de la différence d'altitude plus exacte et plus stable.

f. [Slow Alarm]

Si un accéléromètre a été installé, on peut choisir ici la vitesse à laquelle l'alarme de décrochage va retentir en vol rectiligne et sans ballast. Une valeur raisonnable est une vitesse supérieure de 10% à la vitesse de décrochage.

g. [Push Tone ] (nb. de barres sous la ligne avant déclenchement du signal sonore: plus vite)

h. [Pull Tone ] (nb. de barres sur la ligne avant déclenchement du signal sonore: moins vite)

Ces réglages déterminent le seuil d'erreur de vitesse toléré avant que l'alerte audio ne retentisse. L'erreur de vitesse correspondant à la première barre graphique est de 5 km/h. Chaque barre additionnelle apparaît pour une augmentation de l'erreur de 11 km/h. Pour 1 barre on obtient la sensibilité maximale, pour 5 barres la tonalité est supprimée.

i. [Sink Tone ] [No Sink T] (Règle le comportement du vario audio en mode spirale)

Par défaut un signal audio continu est émis en mode spirale ( l'interrupteur Hold est fermé ou l'accéléromètre a détecté une spirale ) lorsque le planeur chute. Si vous n'aimez pas les mauvaises nouvelles choisissez [No Sink T].

j. [Audio 1] [Audio 2]

Permet de choisir entre deux gammes de sons. (voir & 2.3).

k. [Average S] [Average 30s] [Average 20s]

[Average S] au changement de mode vario / transition, la valeur intégrée commence à 1 sec puis plafonne à 30 s

[Average 30s] Intégrateur sur 30 s

[Average 20s] Intégrateur sur 20 s

l. [HOME 1] [HOME 2] [HOME 3] (choisir l'écran principal)

Par défaut (HOME 1), l'écran principal affiche l'altitude et la composante de vent instantanée (ou le statut du GPS lorsque la transmission GPS n'est pas satisfaisante).

HOME 2 configure l'écran principal de telle sorte qu'il affiche le plan d'arrivée avec le vecteur vent.

HOME 3 configure l'écran principal de telle sorte qu'il affiche le plan d'arrivée en tenant compte de la composante de vent instantanée. (C'est l'écran principal des précédentes versions du L-NAV.

m. [Km,m,m/s] [Nmi,ft,kts] [Smi,ft,kts] [Km,ft,kts]

Ce commutateur permet de choisir les unités de base pour exprimer la distance, l'altitude, la vitesse verticale et horizontale. En miles nautiques (Nmi) ou en statuts miles (Smi), la vitesse horizontale est mesurée en noeuds (kts).

n. [Millibars] [Inches Hg.] ( Unités de mesure de la pression barométrique)

o. [ Celsius ] [Fahrenheit] ( Unités de mesure de la température )

p. [ Good NMEA ] [ Bad NMEA ]

Si le L-NAV présente des interruptions de connections avec le GPS, essayez de le positionner sur [ Bad NMEA ] .

### 4.3 L'écran d'entrée de la Polaire

L'écran [ GO: Polar ] est le point de départ pour entrer ou modifier la polaire du planeur c'est à dire la variation de la vitesse de chute en fonction de la vitesse de vol. Supposons d'abord que nous n'ayons besoin que d'une seule polaire. Appuyez sur la touche DROITE pour voir Max L/D, la finesse maximale du planeur. L'écran suivant montre la vitesse  $V_M$  en km/h pour laquelle la finesse est maximale. L'écran suivant montre la vitesse  $V_2$  à laquelle le planeur chute à 2m/s. Les deux écrans suivants montrent le poids du planeur non ballasté ( planeur + pilote + parachute) et la contenance maximale ( en litres) des ballasts du planeur.

Deux polaires différentes peuvent être entrées. Typiquement ceci est utilisé pour des planeurs d'envergure variable 15/18m. Si vous choisissez [ 2 Spans ] sur le premier écran des polaires, le premier écran Configure vous permet de choisir la bonne polaire pour la configuration du planeur.

Les valeurs par défaut sont celles de l'ASW 20. La polaire enregistrée correspond au planeur non ballasté. Si le niveau de ballastage est différent de zéro, un nouvel écran apparaît à la gauche des écrans primaires. La polaire peut être ajustée pour le niveau momentané du ballast exprimé en pourcentage de la capacité maximale. Voici quelques facteurs de conversion des unités anglaises en unités métriques:

1000 pieds = 305 m; 1kt = 1,85 km/h; 1 gallon = 3,78 litres = 3,78 kg; 1kg = 2,2 lbs.

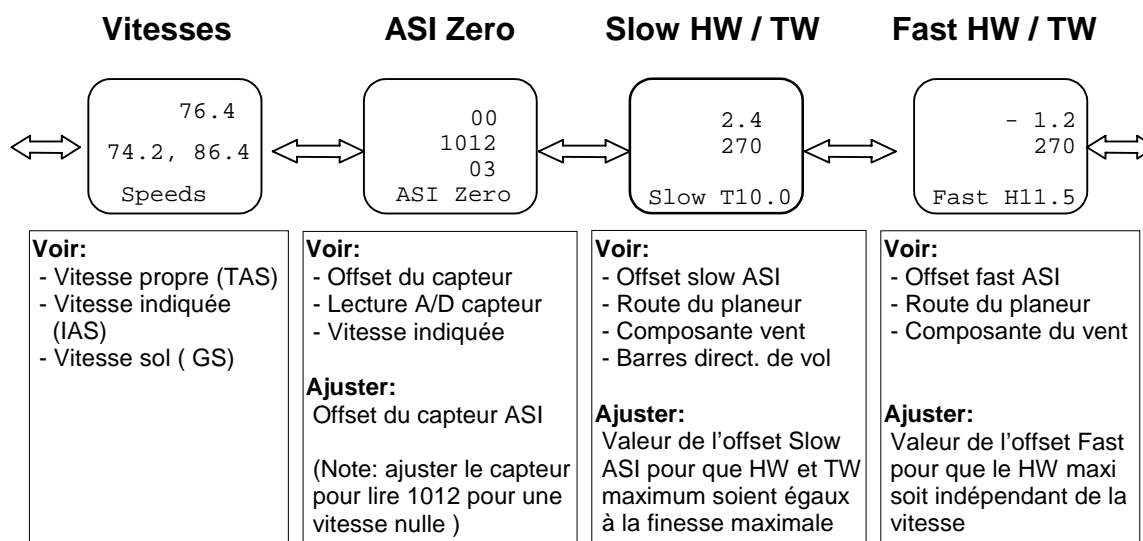
## 5. Ecrans d'Etalonnage du L-NAV

Pour passer dans les écrans d'Etalonnage, maintenir simultanément la touche GO et n'importe quelle autre touche enfoncées durant environ ½ seconde. Lorsque les touches seront relâchées vous verrez apparaître le mot [ Configure ] à l'écran. Appuyez sur la touche GAUCHE et vous verrez s'afficher [ Calibrate ]. Appuyez à nouveau sur GO pour visualiser et modifier les réglages. Enregistrez les réglages et repassez à l'écran Principal en appuyant à nouveau sur GO.

- |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| a. [ Speeds ]   | f. [% TE Probe] | k. [Int. Temp.] |
| b. [ ASI Zero ] | g. [Altimeter ] | l. [*LCD Test*] |
| c. [Slow HW/TW] | h. [Alt. Zero ] | m. [Meter Test] |
| d. [Fast HW/TW] | i. [Alt. Gain ] | n. [ Battery ]  |
| e. [Variometer] | j. [ G-meter ]  |                 |

## 5.1 Etalonnage de la vitesse

La qualité des mesures de vent dépend de manière critique de la précision des mesures de vitesses. Les écrans a-d sont destinés à un étalonnage en vol de la vitesse. Le premier écran montre toutes les vitesses utilisées pour calculer le vent.



Notes:

L'étalonnage en usine du capteur de vitesse indiquée (ASI) est effectué à l'aide de deux potentiomètres de réglage sur la platine du capteur. La valeur lue sur le convertisseur A/D (analogique / digital) est réglée à 1012 à vitesse nulle. Avec les offsets Slow et Fast ASI ajustés à 0, le gain est calibré à 80 noeuds (148 km/h).

Le écran ASI Zero permet au pilote de compenser les dérives du zéro du capteur ASI sans ouvrir l'instrument. Utilisez les touches HAUT et BAS pour que la valeur A/D lue soit de 1012 au sol. Appuyez sur GO pour enregistrer la valeur de l'offset dans la mémoire non volatile.

Les écrans [ Slow HW / TW] et [Fast HW / TW] sont utilisés en vol pour compenser les erreurs de vitesse du système des prises pitot-statique. L'étalonnage est beaucoup plus facile en air calme. C'est pourquoi nous suggérons que les vols de calibration soient faits le matin avant la convection. Un léger vent facilite également l'étalonnage. Voici les procédures:

1. Sur les écrans de vol, entrez les valeurs lues de votre altitude actuelle et de la température. Ceci est important car cela affecte la conversion de la vitesse indiquée en vitesse propre.
2. Effectuez plusieurs spirales à faible inclinaison et à la vitesse de finesse max, vérifiez l'indication du vecteur vent.

3. Passez à l'écran [Slow HW/TW]. L'objectif est d'ajuster le L-NAV si nécessaire pour que les composantes de vent de face et de vent arrière soient les mêmes durant une spirale de grand rayon. ( Il doit en être ainsi dans l'atmosphère réelle). Si le L-NAV indique des valeurs maximales du vent arrière et du vent de face, corrigez les valeurs en utilisant la procédure suivante:
  - a. Volez aussi précisément que possible vent arrière, à la vitesse de finesse max (utilisez les barres du directeur de vol. Relevez la valeur de TW. Corrigez à l'aide des flèches HAUT ou BAS jusqu'à ce que la force du vecteur vent corresponde à la valeur de TW.
  - b. Volez face au vent à la vitesse de finesse max et vérifiez que HW = TW noté précédemment. Réajustez si nécessaire.
3. Passez à l'écran [Fast HW/TW]. L'objectif est de régler le L-NAV pour que la valeur mesurée du vent ne varie pas avec la vitesse de vol. ( Dans la réalité le vent ne peut dépendre de la vitesse du planeur). Utilisez la procédure suivante:
  - a. Volez vent de face à la vitesse de finesse maximale et notez la valeur de HW.
  - b. Augmentez graduellement la vitesse pour atteindre votre vitesse habituelle de transition. Stabilisez la vitesse et notez la nouvelle valeur de HW.
  - c. Ajustez la valeur de Fast Offset pour que HW soit le même en vol rapide qu'en vol lent.
  - d. Répétez la manoeuvre pour vérifier que HW est bien le même à faible et à forte vitesse.

Le système de mesure de vitesse de vol du planeur est maintenant étalonné par référence aux données sur la vitesse sol fournies par le récepteur GPS

## 5.2 Autres écrans d'étalonnage

### e. [Variometer]

Cet écran affiche la lecture du convertisseur A/D du variomètre. Sans ascendance ou descendance, cette valeur devrait être 511. Sinon vous pouvez ajouter ou soustraire un offset avec les touches HAUT et BAS.

### f. [TE Probe ]

Cet écran vous permet d'effectuer des étalonnages en vol de l'antenne de compensation à énergie totale. Dans une large mesure vous pouvez corriger l'effet d'une installation qui ne serait pas idéale.

Le nombre affiché à l'écran est le « pourcentage de la suction idéale que l'antenne fournit en réalité ». Si votre système à énergie totale est sous compensé ( l'aiguille du vario REMONTE quand vous tirez doucement ) DIMINUEZ le nombre affiché.

### g. [Altimeter]

Le L-NAV a une double échelle de mesure. A environ 10000 pieds ( 3050 m), l'altimètre change d'échelle. Cet écran montre la lecture du convertisseur A/D de l'altimètre, l'offset Echelle Lo - Echelle Hi ( il devrait être de 900) et la lecture de l'altitude. Cet écran n'est utile que si vous disposez d'un altimètre de référence étalonné avec une échelle de 30000 pieds (~ 9000 m).

- h. [Alt. Zero ]
- i. [Alt. Gain ]

Ces écrans sont utilisés pour étalonner l'altimètre du L-NAV. Sur le L-NAV, reliez la prise la plus proche de la platine PC à un altimètre de référence et à une chambre à dépression permettant de faire varier l'altitude. Utilisez l'écran Alt. Zéro à l'altitude zéro. Utilisez l'écran Alt. Gain à 3000 mètres ( 9000 pieds ). Les réglages du Zéro et du Gain ne sont pas indépendants. Il faudra donc effectuer des aller et retour entre haute et basse altitude pour parfaire l'étalonnage. Les réglages du gain et du zéro sont enregistrés dans la mémoire non volatile du L-NAV et sont également inscrits sur une petite étiquette dans le couvercle du boîtier.

- j. [ G-Meter ]

L'accéléromètre est en option. S'il n'est pas installé, le convertisseur A/D indique 511. Avec l'accéléromètre, le L-NAV étant posé sur une surface horizontale, la valeur lue doit être 611. L'appareil ne mesure que la composante verticale de l'accélération. Si l'on tourne l'instrument de 90°, cette composante devient nulle et la valeur lue sur le convertisseur A/D devrait être 511 ( 1g = 100 coups). La valeur peut être corrigée en utilisant les touches HAUT et BAS.

- k. [Int. Temp ]

Cette écran affiche la valeur lue par le convertisseur A/D et la température interne. Aucun ajustement n'est possible.

- l. [\*LCD Test\*]

Cet écran montre tous les segments de l'afficheur à cristaux liquide LCD. La touche HAUT agit sur les barres du directeur de vol. La touche BAS agit sur les barres de plan d'arrivée.

- m. [Meter Test]

Avec cet écran vous pouvez vérifier l'étalonnage du signal audio par rapport à l'indication du variomètre. Le milieu de l'échelle pour l'indicateur et le son est à 127. La pleine échelle est à zéro et à 255 pour l'instrument analogique. La fréquence du son est la même que celle du variomètre en conditions réelles de vol.

- n. [ Battery ]

Cet écran montre la tension de batterie. Il n'est pas possible d'ajuster l'étalonnage.

### 5.3 Retour aux réglages par défaut

Les réglages de la configuration et de l'étalonnage sont enregistrés dans une mémoire non volatile. Ceci signifie qu'ils sont conservés même si la batterie de secours de l'instrument est hors d'usage. Lorsque l'appareil est mis sous tension, la configuration est transférée à une mémoire RAM volatile pour un accès plus rapide.

La configuration par défaut est enregistrée dans l'EPROM du programme principal. Ces réglages sont transférés à la mémoire non volatile à l'usine. Vous pouvez retrouver tous les réglages par défaut à l'exception de l'étalonnage de l'altimètre en procédant comme suit:

Maintenez enfoncée la touche GO et une autre touche. Le mot [Configure] va apparaître. Appuyez deux fois sur la touche GAUCHE. Le mot [ Defaults] va apparaître. Appuyez sur GO. Vous verrez apparaître l'écran Principal. Entrez à nouveau vos valeurs de réglage pour Configure et Etalonnage.

## 6. Installation du L-NAV

### 6.1 Raccordement pneumatique

Raccordez les prises de pression aux 4 entrées du L-NAV en utilisant du tuyau PVC ou silicone de diamètre intérieur ~5 mm. Utilisez les mêmes arrivées des prises Pitot et Statique que pour le badin mécanique. Utilisez des raccords en T si besoin est. Utilisez un autre raccord en T pour relier l'antenne d'énergie totale à l'entrée TE du L-NAV et à celle du vario mécanique. La bouteille de 0,45 l livrée avec le variomètre sera reliée à la prise Flask du L-NAV. L'altimètre du L-NAV peut être connecté en parallèle avec l'altimètre mécanique du planeur.

### 6.2 Alimentation électrique et branchement du haut parleur extérieur

Branchez le fil rouge (+) et le fil noir (-) du cordon d'alimentation à la batterie du planeur. Il n'est pas nécessaire d'intercaler un fusible séparé si la batterie comporte un fusible de moins de 5 ampères. La consommation normale du L-NAV est de 160 mA.

Les platines PC du L-NAV version 4 (datant d'après 1993) peuvent être connectés à un haut parleur externe. Branchez un haut parleur de 8 ohms aux prises jaunes et vertes du câble d'alimentation. Le haut parleur interne de 8 ohms peut être démonté pour être utilisé en externe. Il est possible d'utiliser simultanément un haut parleur interne et un haut parleur externe.

### 6.3 Connexion du switch de commutation spirale -transition

Le câble se branche sur la prise Hold. Le fil jaune est une masse commune. Le fil vert va vers le switch. Le switch peut être monté sur le tableau de bord ou sur le manche. Lorsque le switch est fermé, le L-NAV passe en mode spirale. La tonalité et les barres graphiques du directeur de vol disparaissent. Quand l'instrument est en mode comptage aveugle ( en l'absence d'information sur la distance venant du GPS) le switch permet d'arrêter le comptage de la distance.

Le L-NAV peut aussi être connecté à deux microswitchs commandant des alarmes d'aérofreins et de train d'atterrissage. Les fils noirs et jaunes peuvent être branchés sur un switch commandé par les aérofreins. L'interrupteur doit être fermé si les aérofreins ne sont pas verrouillés. Ceci active l'alarme [ spoilers? ]. Les fils rouge et jaune peuvent être reliés à un switch actionné par le train d'atterrissage. L'interrupteur est fermé si le train est rentré. Cet interrupteur et celui des aérofreins activent l'alarme [ L Gear Up ? ].

### 6.4 Branchement du variomètre, du clavier déporté et du répéteur

Branchez le boîtier variomètre à la prise Meter du L-NAV. Si vous utilisez un clavier déporté ou un répéteur dans un biplace il faut installer la platine PC auxiliaire. Connectez le clavier ou le manche spécial avec boutons de commande sur la prise Remote du L-NAV si l'on dispose de la carte optionnelle d'interface PC. Le répéteur pour la place arrière peut être connecté à la sortie Repeater en utilisant un câble modulaire à 6 fils. Le variomètre en place arrière sera connecté sur la prise à 4 fils du répéteur.

## 6.5 Branchement de la sonde de température optionnelle

La sonde doit être installée de telle sorte qu'elle mesure la température extérieure. Un conduit d'aération ou l'emplacement du crochet de remorquage dans le nez sont de très bons emplacements.

## 6.6 Branchement du récepteur GPS.

La « National Marine Electronic Association » (NMEA) publie plusieurs standards d'échanges de données. Ces standards qui, à l'origine, ont été établis pour connecter des récepteurs LORAN à des afficheurs de cartes mobiles (moving maps) et à des pilotes automatiques de navires, ont été remis à jour pour prendre en compte des fonctions liées à la navigation aérienne et au GPS. Le L-NAV doit recevoir du récepteur GPS des phrases \$GPRMB et \$GPMRC, définies dans le standard NMEA-0183 Version 2.1. La plupart des GPS portables courants transmettent ces phrases.

### NOTE IMPORTANTE

**Pour fonctionner avec le L-NAV de Cambridge, le récepteur GPS doit être configuré pour transmettre des phrases NMEA-0183 Version 2.0 à 4800 Baud.**

Le L-NAV est livré avec un câble modulaire - fils marqué « Datacom / GPS ». Si vous regardez le panneau arrière du L-NAV, la prise 1 se trouve à votre droite. Il n'y a que deux de ces fils qui sont utilisés pour recevoir les phrases NMEA du récepteur GPS. Ces fils sont:

La ligne A (signal +) = broche 4, fil rouge      La masse logique ( signal -) = broche 6, fil blanc

Le récepteur GPS doit avoir une paire de fils correspondants. Les codes de couleurs ne sont pas forcément les mêmes que ceux utilisés sur le L-NAV. Voici une liste de couleurs de fils de certains récepteurs:

Garmin GPS- 100 = fil noir	Ligne A = fil jaune	Masse logique
-------------------------------	---------------------	---------------

Garmin GPS 55, 45, 89, 90, GPS 12, GPS III = fil noir	Ligne A = fil brun	Masse logique
--	--------------------	---------------

Le Trimble Flite-Mate et le portable Apollo utilisent une prise femelle 9 broches que l'on peut brancher directement sur un PC. Pour ce connecteur:

broche 5	Ligne A = broche 2	Masse logique =
----------	--------------------	-----------------

Reliez la ligne A du L-NAV( broche 4) à la ligne A du récepteur GPS.

Reliez la Masse logique du L-NAV (broche 6) à la masse logique du récepteur GPS.

Le GPS-NAV de Cambridge est conçu pour fonctionner avec le L-NAV. Ceci signifie qu'un câble à 6 fils est simplement branché dans chacun de ces dispositifs. Il n'est pas nécessaire de raccorder des fils. Pour les instructions concernant la fabrication de câbles à la bonne longueur se référer à la section 7.6.



## 7 Maintenance et étalonnage physique

### 7.1 Ouvrir le boîtier

Le L-NAV est conçu pour faciliter la maintenance et les mises à jour. Ne vous faites pas de souci pour le démonter. Voici comment ouvrir le boîtier:

- Retirez la vis près de l'avant sur le dessus du L-NAV
- Desserrez les 4 vis sur le pourtour du fond du boîtier
- Desserrez les 2 vis sur le haut du panneau arrière
- Retirez le couvercle supérieur en le soulevant doucement
- Quand vous remettrez ce couvercle en place, veillez à ce que le tube silicone ne soit pas coincé entre la carte PC et le boîtier.

### 7.2 Installation de l'accéléromètre optionnel

En regardant l'avant du L-NAV, l'accéléromètre doit être placé sur le côté arrière gauche de l'instrument. Il s'insère dans un logement en plastique et se connecte au moyen de 6 broches à la carte PC. Avant d'insérer l'accéléromètre, il faut retirer un petit cavalier noir des deux broches les plus arrières. Quand l'instrument sera remis en marche il reconnaîtra la présence de l'accéléromètre et les valeurs mesurées seront affichées sur un écran très à droite.

L'accéléromètre doit être étalonné de manière à afficher 611 pour 1,0 g et 511 pour 0g. Vérifiez ceci sur l'écran d'étalonnage et ajustez l'offset de l'accéléromètre si nécessaire. Vous pouvez le faire aisément puisque l'accélération terrestre est de 1g. N'oubliez pas d'appuyer sur GO pour enregistrer le réglage d'offset.

### 7.3 Réglage du contraste de l'écran LCD

Si le L-NAV est monté en un endroit inusuel du tableau de bord il peut s'avérer nécessaire de modifier le contraste pour le rendre plus facile à lire. En regardant l'avant du L-NAV, le potentiomètre de réglage du contraste LCD se trouve à l'avant gauche de la carte PC. Tournez le potentiomètre dans le sens des aiguilles d'une montre pour assombrir l'écran.

### 7.4 Réglage du zéro du variomètre, du zéro du badin et du gain

Ces réglages ne sont pas nécessaires en utilisation normale. Les informations suivantes ne sont donc données qu'à titre de référence. Le réglage du gain nécessite un banc d'étalonnage précis. Les capteurs variométriques et anémométriques disposent chacun de 3 potentiomètres de réglages. Pour chaque capteur les potentiomètres se présentent comme suit:

Emplacement	Fonction
Le plus près de l'avant ( marqué d'un point rouge)	Compensation de température (NE PAS REGLER !)
Milieu du groupe	ajustement du zéro du capteur
Le plus près du fond	ajustement du gain du capteur

Avant d'ajuster les potentiomètres, annuler les offsets informatiques dans les écrans d'étalonnage correspondants. Les valeurs correctes lues à vitesse nulle et à vitesse de chute nulle sont mentionnées dans la section 5 de ce manuel. En ajustant le gain de la vitesse, les offsets Slow et Fast devront également être annulés. Cambridge étalonne le gain du capteur de vitesse à 80 noeuds (148 km/h) et le gain du vario à + 5 noeuds ( 2,5 m/s).

### 7.5 Remplacement de la pile de secours de la mémoire

La pile au lithium 3 volts (type BR2325) sert à sauvegarder les informations de vol. Sa durée de vie devrait être supérieure à 5 ans. L'instrument affichera un message si la tension descend à 2,2 volts. Il n'y a pas urgence. Remplacez la en fin de saison.

### 7.6 Code couleur des fils des prises du panneau arrière

Si vous regardez le panneau arrière de l'instrument, la broche 1 de chaque prise se trouve coté droit.

4-fils couleur	Jaune	Vert	Rouge	Noir	-----	-----
6-fils couleur	Bleu	Jaune	Vert	Rouge	Noir	Blanc
Nom de la prise	Broche 1	Broche 2	Broche 3	Broche 4	Broche 5	Broche 6
12 Volts	Ht parleur+	Ht parleur-	Tension+	Masse	-----	-----
Meter	Masse	Signal-	Signal+	Masse	-----	-----
Hold	Masse	Switch Hold	Train	Aéofreins	-----	-----
Datacom	+5Volt	Données du L-NAV	-----	Données vers L-NAV	-----	Masse logique
Remote (Option platine PC)	Touche GO	Flèche DROITE	Flèche GAUCHE	Masse logique	Flèche BAS	Flèche HAUT

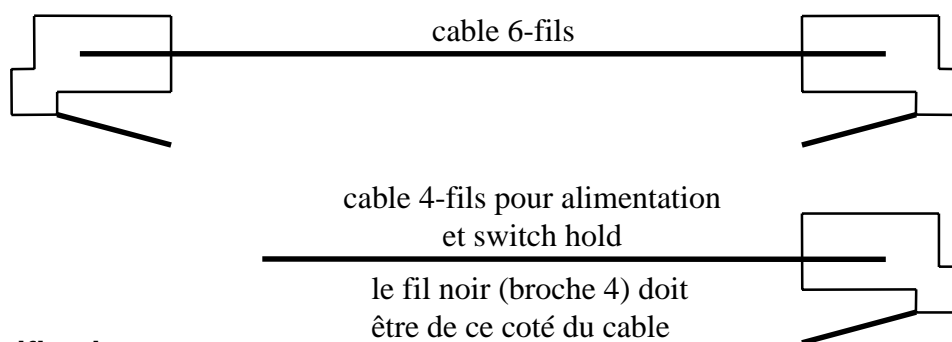
## 7.7 Câbles et connexions

Le L-NAV utilise des connecteurs et câbles standards utilisés en téléphonie aux USA. Dans la mesure du possible utiliser les câbles livrés avec l'instrument. Nous déconseillons fortement l'usage de câbles, prises et outils bon marché destinés au grand public. Pour des installations personnalisées Cambridge commercialise au meilleur prix les accessoires suivants:

Pièce ( Réf.)	Description	Prix
XE 034	Outil de sertissage des prises AMP RJ 4 broches avec 50 prises	\$ 30
XE 035	Outil de sertissage des prises AMP RJ 6 broches avec 50 prises	\$ 30
XE 036	Testeur de câbles RJ modulaire	\$ 40

Nous recommandons d'installer des tores en ferrite sur tous les câbles pour minimiser les interférences radio.

Notez l'orientation des connecteurs sur tous les câbles modulaires Cambridge:



## 8. Spécifications

Encombrement:	Hauteur 84 mm ( 3.3 "), Largeur 84 mm (3.3 "), Longueur 196 mm (7.7 ") (il s'agit de la longueur dépassant à l'arrière du tableau de bord ) Peut se fixer dans une découpe standard Ø 80 mm ( 3 1/8 ") Variomètre analogique Ø 80 ou 57 mm ( 3 1/8" ou 2 1/4 ") au choix.
Masse:	Unité centrale: 0,7 kg ( 1.5 lbs) Variomètre analogique: 0,27 kg (0.6 lbs)
Alimentation:	Tension: 8 à 16 volts Consommation: 0,14 à 0,18 A selon le volume
Microprocesseur:	80C552 avec ROM 64 Kbytes, 32 Kbytes RAM et 1 Kbit EEPROM
Pile de secours:	Pile au lithium, type BR 2325
Transfert données:	Standard RS 232 tensions et protocoles
Mesure de vitesse:	Capteur de flux à thermistor, échelle de 0 à 300 km/h ( 0 à 170 kts)
Variomètre:	Capteur de flux à thermistor avec capacité externe de 0.45 litres
Mesure d'altitude	Capteur piézo-resistif ; échelle 0 à 8000 m ( 0 à 26000 pieds )
Accélération:	Type équilibre de masse en boucle fermée , gamme ± 5g
Résolution 0.01 g	