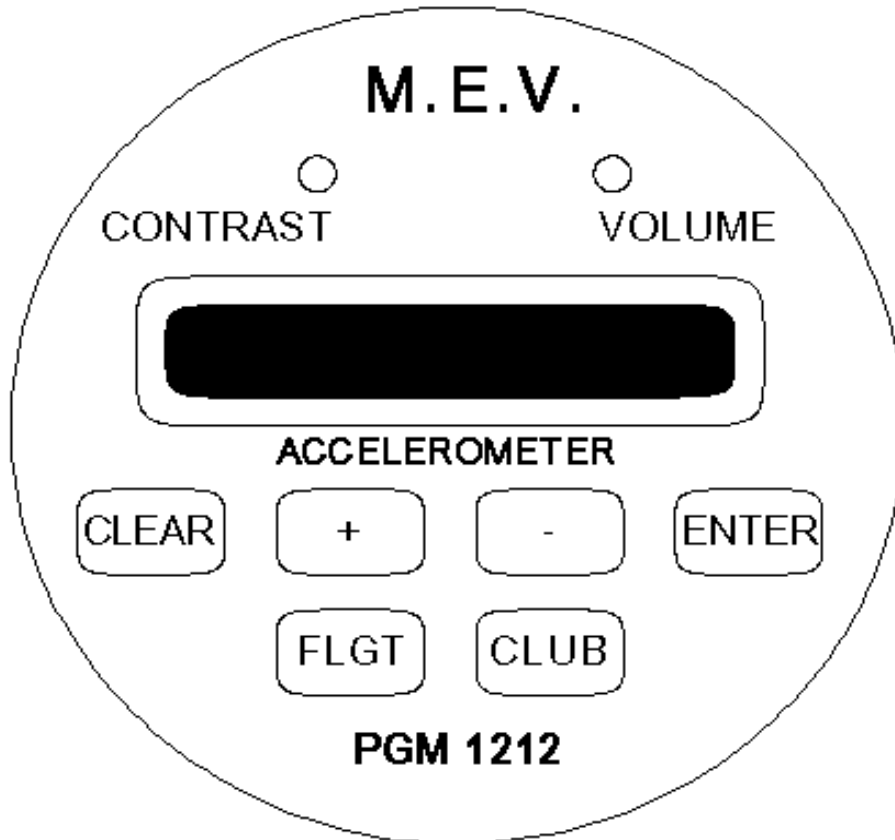


# ACCELEROMETRE



## PGM 1212 V 3

V1.1 du 06/03/2001

---

**S.A. Micro Electronique VANDER ELST - M.E.V.**

10 bis, route d'Ax - 31120 PORTET SUR GARONNE - Tél. : 05.61.72.87.00 - Fax : 05.61.72.87.01

S.A. au capital de 560.000 francs - Code APE 332B (2913) - SIRET 332 160 712 00037 - T.V.A. Intercommunautaire : Fr 81 332 160 712

## PRESENTATION GENERALE

Le PGM 1212 est un accéléromètre électronique numérique (c'est à dire avec un microprocesseur !) plus particulièrement destiné à la voltige.

Les fonctions réunies dans le PGM 1212 sont sans équivalent mécanique.

Toutefois il s'agit d'un accéléromètre compteur et enregistreur qui ne saurait remplacer un instrument mécanique, le PGM 1212 en est le complément.

Les « informations » traitées par l'accéléromètre sont des chiffres, des valeurs numériques et l'indication à l'écran est sous la forme :

ACCELERO = + 4,8 G	⇐ ACCELERATION ACTUELLE
DUREE = 37   25	⇐ AUTRES INFORMATIONS

En raccordant un indicateur à aiguille (genre répéteur de variomètre électronique) vous aurez une indication sous la forme habituelle, une aiguille qui bouge vers le haut ou vers le bas (de l'avion) en positif ou en négatif ! Ces instruments existent en Ø 80 et avec des graduations de  $\pm 10$  G ou + 8 / - 6 G ou + 6 et - 4,5 G.

Cet ensemble constitue donc un accéléromètre qui donne la valeur instantanée de l'accélération.

Les aiguilles « Mini-Maxi » des versions mécaniques d'accéléromètre sont remplacées par des « mémoires » dans l'instrument. Ces mémoires sont nombreuses et permettent d'enregistrer beaucoup de paramètres et beaucoup de vols.

Enfin une fonction nouvelle est à votre disposition : l'indicateur sonore.

En connectant la sortie sonore de l'accéléromètre en série sur vos casques ou sur l'entrée auxiliaire de la radio, vous pourrez avoir un « bip bip » proportionnel à l'accélération. Plus les « G » sont importants, plus le « bip bip » est aigu !

A vous de régler la valeur de départ du signal (fonction « lecture seuils », voir tableaux).

Les diverses mémoires sont les suivantes :

- ◆ **Mémoire « pilote »** - elle mémorise les maximums G+ et G-. Un appui sur la touche  vous donne (à l'écran et avec l'aiguille) le maxi « + » que vous avez mémorisé ; De même sur la touche  vous lirez la plus forte valeur atteinte en G-.

Touche  ⇒ 

ACCELERO = + 1,0 G
MAX PILOTE = + 3,2 G

Touche  ⇒ 

ACCELERO = - 1,0 G
MAX PILOTE = - 1,8 G

Cette mémoire est effaçable à volonté par la touche .

Vous pouvez vous en servir pour voir votre « accéléro » figure par figure.

◆ **Mémoire « vol »** - cette autre mémoire enregistre aussi le maxi en G+ et en G- pendant tout le vol . . . et bien sûr vous pouvez la consulter mais vous ne pouvez pas l'effacer ! Les valeurs contenues dans cette mémoire seront mémorisées en fin de vol.

Touche **FLGT** ⇒ 

ACCELERO = + 1,0 G
MAX VOL = + 3,9 G

Touche **FLGT** et **-** ⇒ 

ACCELERO = + 1,0 G
MAX VOL = - 2,8 G

(touches appuyées en même temps)

◆ **Mémoires « dépassements »** - votre avion peut se voir attribuer des limites dites « limites club » plus basses que les limites constructeur.

Par exemple :  
+ 5,0 G sur un CAP 10 limité à + 6,0 G.

Tous les dépassements de la valeur club sont « comptés » dans des tranches délimitées par des seuils.

Tous ces dépassements du seuil club sont comptés et mémorisés par tranches. Vous pouvez les lire en utilisant la fonction « lecture vol » accessible en appuyant deux fois sur la touche entrée : **ENTER**.

Pour plus de détail, reportez-vous aux tableaux joints en fin de manuel.

Les vols mémorisés sont tous repérés par un numéro, toutefois, à chaque demande c'est le vol en cours qui est présenté (ou le dernier vol si vous consultez la mémoire avion arrêté !)

Pour vous assurer des limites des zones interdites, vous pouvez les consulter en appuyant sur la touche « Club ».

Touche **CLUB** ⇒ 

ACCELERO = + 1,0 G
MAX CLUB = + 5,1 G

Touche **CLUB** et **-** ⇒ 

ACCELERO = + 1,0 G
MAX CLUB = - 3,6 G

(touches appuyées en même temps)

Cette fonction vous permet également de vérifier l'étalonnage du galvanomètre répétiteur. Nous vous conseillons de le faire avant chaque vol.

◆ **Mémoires « durée de vol »** - l'accéléromètre, une fois mis sous tension, se place en fonction « consultation » vous permettant de lire les enregistrements des vols précédents.

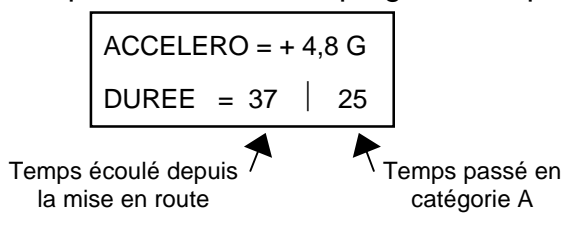
Dès la mise en route du moteur, l'accéléromètre devient « actif » et commence les enregistrements (notamment de la date et de l'heure) (cette initialisation dure quelques secondes).

Deux compteurs horaires, gradués en heures et centièmes d'heure sont initialisés.

Le premier compteur indique le temps écoulé depuis la mise en route.

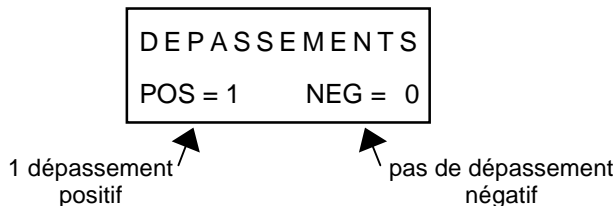
Le deuxième compteur, dit compteur voltige ne comptera que le temps passé en voltige, c'est à dire le temps passé par l'avion en catégorie A (valeurs données page 5).

Toutefois, il vous faut savoir que le temps minimum sera de 2 centièmes. Autrement dit, dès que vous commencez la voltige, le compteur voltige est actif, et il faudra arrêter la voltige pendant plus de 2 centièmes pour arrêter le comptage du temps.

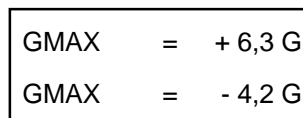


◆ **Mémoires « avion »** - ces mémoires ineffaçables enregistrent les dépassements des limites constructeur sous deux formes :

- nombre des dépassements

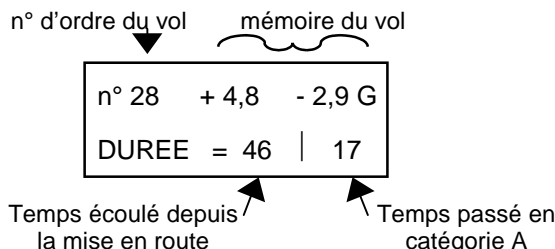


- maximum des accélérations atteintes par l'avion



Ces mémoires sont lues par la fonction lecture seuils (voir tableaux).

◆ **Fin de vol** - après la détection de la fin du vol, votre instrument va afficher les paramètres importants suivants :



Cette indication est maintenue environ 90 secondes.

## Spécifications Techniques

- ◆ Résolution 0,1 G.
- ◆ Précision 3 %.
- ◆ Plage de mesure + 12,0 G - 12,0 G.
- ◆ Indicateur pilote :
  - 1) Aiguille similaire aux accéléromètres mécaniques.
  - 2) Signal sonore à fréquence variable.
  - 3) Valeur numérique sur l'afficheur.
- ◆ Mémorisation des 125 derniers vols (datés).
- ◆ Comptage des dépassements selon 4 tranches en positif et 4 tranches en négatif entre limite club et limite avion.
- ◆ Mémorisation des dépassements avion (nombre et valeurs).
- ◆ Alimentation : 12 V avion 60 mA (l'horloge est sauvegardée par pile au lithium) / 24 V sur demande.
- ◆ Gamme de température : 0 - 50 ° C.
- ◆ Masse : 650 g.
- ◆ Dimensions : = 80 mm L = 140 mm (hors connecteur)

## Fonctions

- ◆ Mesure PERMANENTE des accélérations et mémorisations des mini/maxi (même pendant les réglages).
- ◆ Transmission en temps réel des accélérations sur la sortie analogique, pouvant recevoir un galvanomètre à zéro central.
- ◆ Mémorisation G+/G- pour le pilote. Cette mémoire peut être lue et effacée en vol par une simple action sur 2 touches (lecture par + ou -, effacement par CLEAR).
- ◆ Emission d'un signal sonore (casque) dont la fréquence varie entre le seuil de déclenchement (réglage SANS code) et la limite club (réglage du niveau par tournevis en façade (volume)).
- ◆ Calcul du temps de vol total en centièmes.
- ◆ Calcul du temps de vol voltige en centièmes.
- ◆ Déclenchement et mémorisation d'une alarme en cas de dépassement des limites avion (alarme désactivée par un code secret).
- ◆ Détection automatique de début de vol.
- ◆ Extinction automatique en fin de vol.
- ◆ Le pilote peut vérifier en vol :
  - \* ses maxi G+/G- atteints,
  - \* le calibrage de l'indicateur à aiguille (en lisant les limites club+ et club-),
  - \* son temps de vol en catégorie « U » et catégorie « A » (valeurs en page 5).

Des alarmes signalent éventuellement des aberrations de mesure ou des erreurs de calibration.

## Programmation

Un afficheur de 2 lignes de 16 caractères et un clavier (6 touches) permettent la lecture et la modification des seuils de comptage, d'alarme, ou de signal sonore.

Divers mots de passe permettent de :

- ◆ Mettre l'horloge à l'heure.
- ◆ Ajuster l'indicateur à aiguille (zéro et déviation).
- ◆ Configurer l'accéléromètre (en G+ et G-)
  - \* limites club
  - \* seuils 1 à 3
  - \* choix de la langue (pour l'afficheur : 4 langues).
- ◆ Placer des valeurs typiques en mémoire (pré-programmation pour un CAP 10 par exemple).
- ◆ Ajuster les valeurs limites de l'avion.
- ◆ Supprimer l'alarme.

Tout ceci se fait en passant par des codes d'accès. Le code de configuration de l'accéléromètre peut être changé facilement par le responsable de l'avion (mais il ne doit pas le perdre !)

## Seuils remarquables (lecture SANS code)

Valeurs positives	Exemple pour CAP 10	CAP 231
◆ limite avion.....	+ 6,1 .....	+ 10,1
◆ dépassement n°3.....	+ 5,8 .....	+ 9,8
◆ dépassement n°2.....	+ 5,6 .....	+ 9,6
◆ dépassement n°1.....	+ 5,4 .....	+ 9,4
◆ limite club.....	+ 5,1 .....	+ 9,1
◆ début du signal sonore .....	+ 3,5 .....	+ 7,0
◆ limite de catégorie U → A .....	+ 3,3 (début de temps « Voltige »)	

Valeurs négatives	Exemple pour CAP 10	CAP 231
◆ limite de catégorie U → A.....	- 1,6 (début de temps « Voltige »)	
◆ début du signal sonore .....	- 2,5.....	- 6,0
◆ limite club.....	- 3,6.....	- 9,1
◆ dépassement n°1.....	- 3,9.....	- 9,4
◆ dépassement n°2.....	- 4,1.....	- 9,6
◆ dépassement n°3.....	- 4,3.....	- 9,8
◆ limite avion.....	- 4,6.....	- 10,1

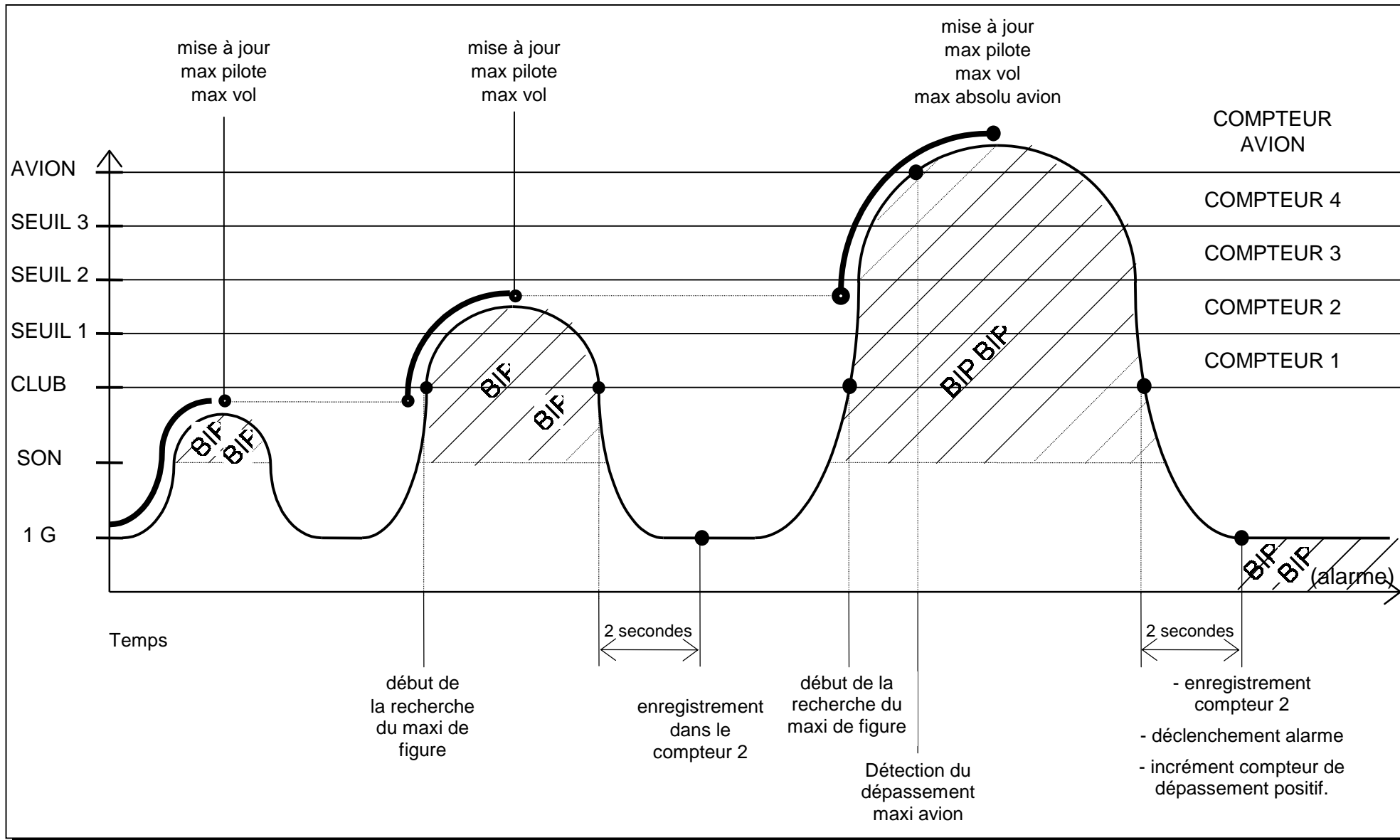
**Valeurs mémorisées pour chaque vol** les 125 derniers vols sont mémorisés (lecture SANS code).

- ◆ mois ..... de 0 à 12
- ◆ jour..... de 01 à 31
- ◆ heures..... de 00 à 23
- ◆ minutes ..... de 00 à 59
- ◆ durée du vol..... de 00 à 255 centièmes d'heure
- ◆ durée de voltige ..... de 00 à 255 centièmes d'heure
  
- ◆ G maxi atteint..... de 1,0 à + 12,0 G )
- ◆ dépassements seuil 3 (Compteur 4)..... de 00 à 255 )
- ◆ dépassements seuil 2 (Compteur 3)..... de 00 à 255 ) G +
- ◆ dépassements seuil 1 (Compteur 2)..... de 00 à 255 )
- ◆ dépassements club (Compteur 1)..... de 00 à 255 )
  
- ◆ G maxi atteint..... de 00,0 à - 12,0 G )
- ◆ dépassements seuil 3 (Compteur 4)..... de 00 à 255 )
- ◆ dépassements seuil 2 (Compteur 3)..... de 00 à 255 ) G -
- ◆ dépassements seuil 1 (Compteur 2)..... de 00 à 255 )
- ◆ dépassements club (Compteur 1)..... de 00 à 255 )

**Valeurs mémorisées indépendantes des vols** (lecture SANS code)

- ◆ maxi atteint par l'avion en G + et G -
- ◆ nombre de dépassements en G + et G - des limites avion

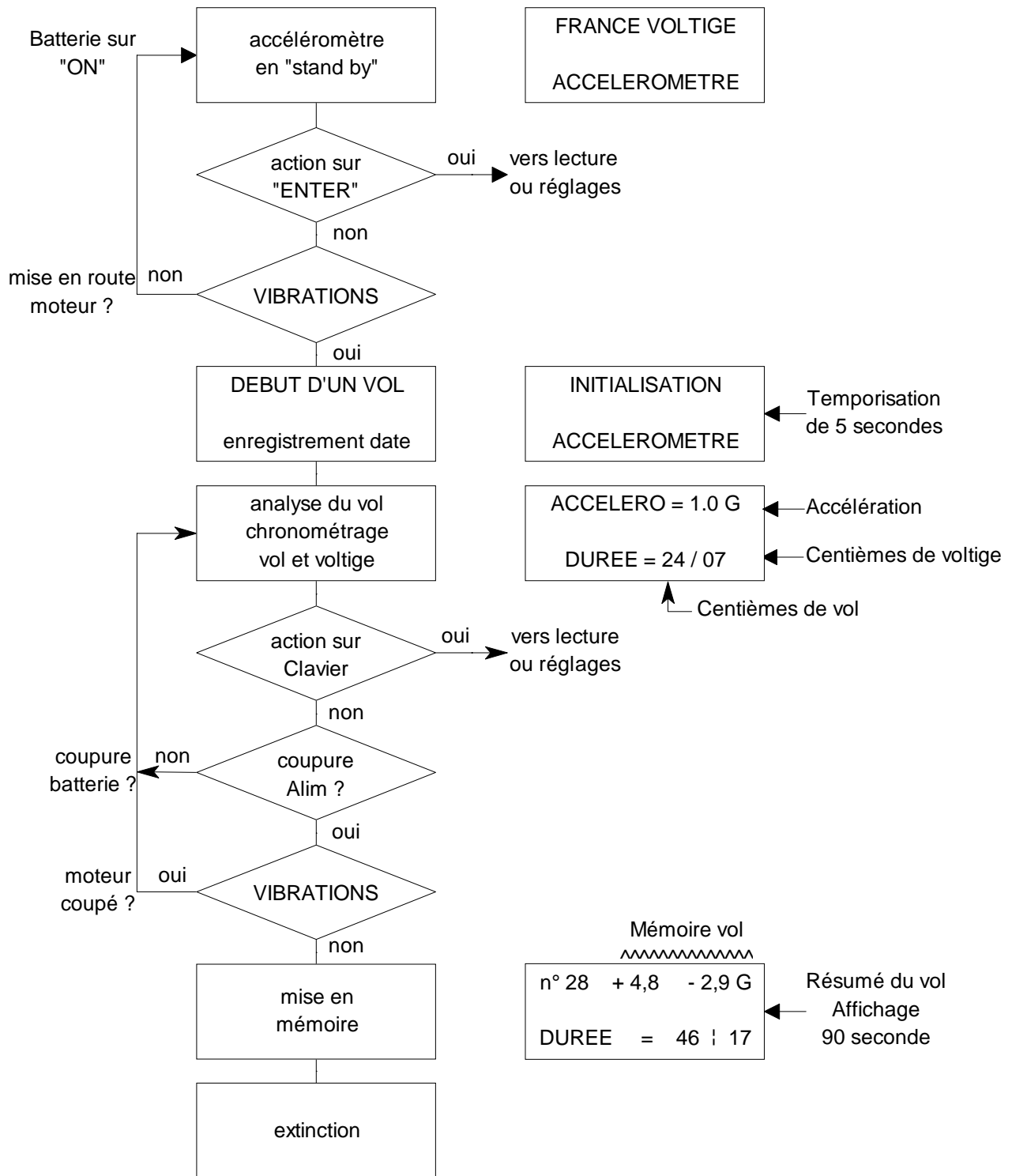
P.S. : Un vol de plus de 2 h 50 centièmes est clos en vol et suivi immédiatement par un autre enregistrement.





## Actions sur clavier

<b>Touches</b>	<b>Stand by</b>	<b>En vol</b>
« ENTER »	Vers réglage ou lecture	Vers réglage ou lecture
« + »		Lecture de la mémoire pilote G +
« - »		Lecture de la mémoire pilote G -
FLIGHT (« FLGT »)		Lecture du maximum atteint depuis le début du vol G +
FLIGHT (« FLGT ») et « - »		Lecture du maximum atteint depuis le début du vol G -
« CLUB »		Lecture de la limite supérieure autorisée G +
« CLUB » et « - »		Lecture de la limite supérieure autorisée G -
« CLEAR »		Effacement des mémoires pilotes





## Pour les petits curieux . . .

- ◆ Le capteur utilisé est un capteur du type capacitif, l'accélération rapproche ou éloigne deux membranes et on mesure la variation du condensateur électrique qu'elles constituent. Le capteur peut mesurer des accélérations de  $\pm 12$  G jusqu'à 200 fois par seconde.
- ◆ La mesure du capteur est effectuée en 12 bits (résolution 25 milli G) toutes les 8 ms. Une moyenne de 8 mesures sur une période de 64 ms est réduite à 7 bits (plus le signe !), chaque bit valant 0,1 G. C'est cette valeur qui est ensuite traitée 16 fois par seconde.
- ◆ Le traitement de toutes les données est réalisé par un microprocesseur de type 68HC11 MOTOROLA.
- ◆ La valeur de l'accélération qui est affichée sur l'instrument (et transformée en courant continu par un convertisseur) est disponible sur la prise arrière pour alimenter un galvanomètre à zéro central.

Une indication visuelle similaire aux accéléromètres mécanique est ainsi recréée.

Il est à noter toutefois une plus grande « paresse » de ce type d'indicateur qui peut demander 0,2 à 0,3 secondes pour atteindre la valeur à afficher.

## Montage Mécanique

L'adaptation de cet accéléromètre constitue une modification qui doit faire l'objet d'une approbation auprès de l'autorité compétente (le GSAC en France). Une exemple d'une telle demande est fourni en annexe.

L'accéléromètre est totalement compatible en masse et en volume avec les instruments aéronautiques traditionnels.

Il ne doit donc pas y avoir de problème particulier pour installer l'instrument dans un perçage de 80 mm.

L'assemblage mécanique s'effectue grâce à 4 vis M4 fournies.

Veillez à « arrêter » la visserie par application de vernis sur le filet, à l'arrière de l'instrument.

En cas de doute, n'hésitez pas à demander l'avis du constructeur de l'avion en précisant :

- ◆ La masse : 650 grammes
- ◆ La longueur : 150 mm hors tout (sauf connecteur)
- ◆ Le diamètre : 80 mm
- ◆ La contre face : carré de 83 x 83 mm.

La position de l'instrument est sans grande importance MAIS

- ◆ L'instrument est sensible aux accélérations subies selon un axe vertical parallèle à son plan de fixation (face avant). Sont données positives les accélérations dans le sens « afficheur digital » vers « clavier » (sens de lecture des textes de la face avant). Dans le sens contraire, les G sont donnés négatifs.

Certaines versions d'instruments sont prévues pour des tableaux inclinés de 20° par rapport à la verticale. La présence d'une « cale » interne de compensation est repérée par l'extension - 20 de la référence

- ◆ Accéléromètre pour tableau vertical :  
référence : PGM 1212 (avant 10/95)  
PGM 1212-00 (à partir de 10/95)
- ◆ Accéléromètre pour tableau incliné de 20°  
référence : PGM 1212-20

- ◆ Les indications les plus fiables sont données au « foyer » de l'avion (point d'application des effets des gouvernes).

- ◆ L'instrument indiquera - et mémorisera - les accélérations dues aux vibrations de la surface qui le supporte.

En cas de difficultés (tableau de bord bien « suspendu »), augmentez l'amortissement du support par tout moyen autorisé par le constructeur de l'avion (mousses caoutchoutées de calage ou silentblocs supplémentaires par ex ..)

- ◆ La situation traditionnelle est en position centrale ou droite sur le tableau de bord.

Le Galvanomètre répéteur sera fixé préférentiellement face au pilote grâce aux 4 vis fournies.

- ◆ masse : 270 grammes
- ◆ profondeur derrière tableau : 60 mm
- ◆ diamètre : 80 mm
- ◆ contre face : carré de 83x83 mm à angles coupés.

- ◆ En raison de tests à effectuer après câblage, prévoyez les emplacements, vérifiez que les appareils s'insèrent bien avec leur connecteurs, même LE TABLEAU DE BORD UNE FOIS REMIS EN PLACE !

Ceci étant acquis, passez à la phase de câblage AVANT DE PROCEDER A LA FIXATION.

## Câblage de l'instrument

La connexion de l'instrument est réalisée grâce à un connecteur verrouillable du type Sub D 9 broches.

La partie fixée sur l'instrument est mâle.

L'instrument doit être raccordé au 12 V de bord prélevé après l'interrupteur général. L'accéléromètre est protégé contre les inversions par une diode « série » et le circuit avion est protégé par un fusible interne de 0,5 A, a réarmement automatique.

### N'ouvrez l'instrument en aucun cas.

Car aucune intervention n'est possible par l'utilisateur.

Broche 5 : + 12 V avion (80 mA maxi) (24 V en option)

Broche 8 : masse avion.

Seule l'alimentation est nécessaire au bon fonctionnement de l'accéléromètre.

Le câble à utiliser est du type : - fil de câblage aéronautique souple

- gauge 24 à 20 (0,6 à 1 mm<sup>2</sup>)

- un repérage par bague ou par couleur est conseillé.

Exemple : FILOTEX 1604 0,38.

Les options sont les suivantes :

- ◆ Galvanomètre répétiteur : cet instrument à zéro central de sensibilité  $\pm 500 \mu\text{A}$  environ doit être raccordé aux broches 9 (sortie positive) et 4 (sortie négative).

L'ajustage de la déviation maximale du Galvanomètre est assuré par l'accéléromètre - les codes d'accès obligatoires pour ce réglage sont contenus dans l'enveloppe scellée remise au responsable du club.

- ◆ Signal sonore : l'accéléromètre délivre un signal sonore de 100 mW (maxi ; réglage en façade à l'aide d'un tournevis dans le repère « volume ») de façon totalement isolée par un transformateur BF.

Il est possible d'exploiter ce signal de deux façons :

- 1) a) connectez une des broches 1 ou 6 à la masse radio,  
b) connectez l'autre broche à l'entrée auxiliaire de la radio.

Dans ce cas la résistance de 22  $\Omega$  3 W n'a pas d'utilité.

- 2) a) ouvrez le circuit de sortie BF de la radio,  
b) connectez en série les broches 1 et 6 (l'ordre n'a pas d'importance),  
c) dans le connecteur ou à proximité, câblez également une résistance de 22  $\Omega$  3 W (fournie) en parallèle sur les broches 1 et 6. Cette résistance assure une continuité du signal audio en cas de défaillance du transformateur de sortie de l'accéléromètre, ou de démontage de l'instrument.

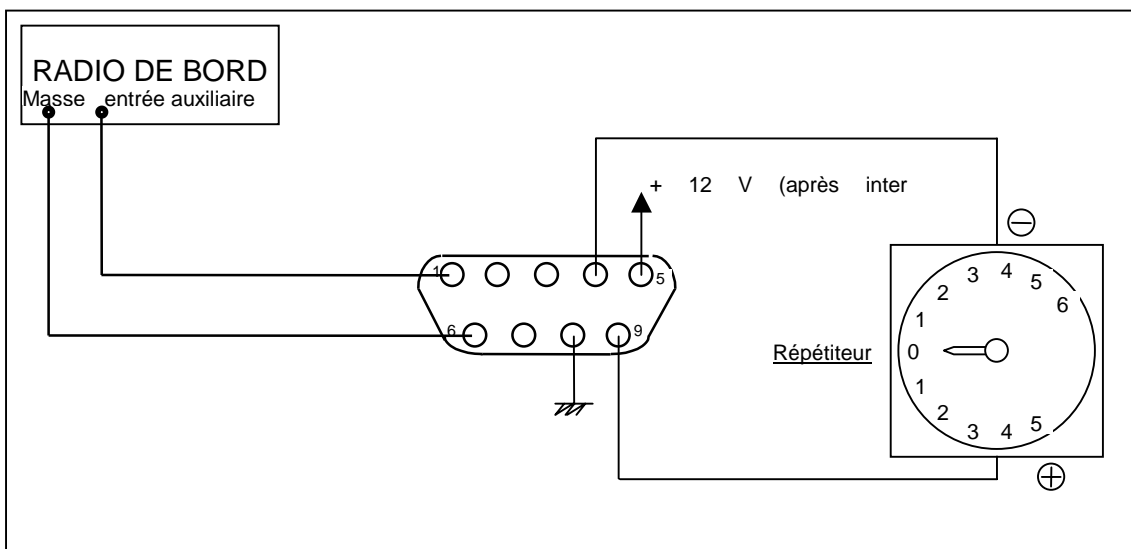
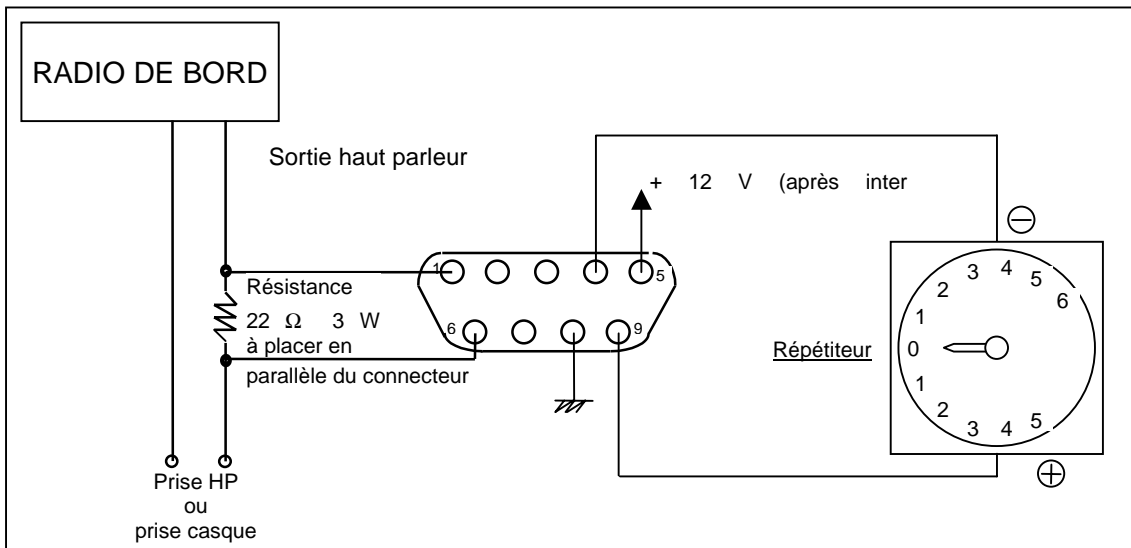
Veillez à ne jamais court circuiter directement la broche 1 et la broche 6 entre elles.

## Connecteur Sub D

Broche	1	signal sonore
	2	réservé (pression huile)
	3	réservé (compte-tours)
	4	galvanomètre répéteur
	5	alimentation + 12 V
	6	signal sonore
	7	réservé
	8	masse (négatif alimentation)
	9	galvanomètre répéteur

+++++

### Câblage en série





## Première mise sous tension

- ◆ Placez l'instrument horizontalement.

- ◆ Mettez sous tension

l'instrument doit indiquer

FRANCE VOLTIGE ACCELEROMETRE
---------------------------------

et le voyant rouge doit être allumé

- ◆ Le répéteur à aiguille doit indiquer + 1 G - Si ce n'est pas le cas il faudra appliquer la procédure de réglage - voir notice confidentielle sur les réglages remise au responsable machine.

- ◆ Tapoter l'accéléromètre :

il doit maintenant indiquer

ACCELERO = + 1,0 G DUREE = 00 / 00
---------------------------------------

- ◆ Retournez maintenant l'accéléromètre de 90 ° à gauche ou à droite et reposez-le sur la tranche sur la même surface horizontale

l'instrument doit indiquer

ACCELERO = (-) 0,0 G DUREE = 00 / 00
---

(le signe « - » peut être, ou ne pas être, affiché).

- ◆ Placer enfin l'instrument sur le dos, il doit indiquer - 1,0 G.

Vous venez de vérifier la calibration et l'appareil peut être fixé sur le tableau de bord.

Veillez à assurer le freinage de toute la visserie (par vernis ou équivalent).

- ◆ Une fois en place, utilisez le réglage « contraste » en face avant pour optimiser la lecture de l'écran LCD.

- ◆ La dernière étape est la configuration de l'accéléromètre par le responsable machine, qui assurera également la calibration du répéteur s'il y a lieu.

## Vérifications périodiques

**Calibration** : les grosses erreurs de calibration sont détectées par l'instrument et affichées sur l'écran : « Erreur de Calibration ».

Toutefois les petites dérives seront testées en utilisant la procédure « mise sous Tension » du manuel PGM 1212 V 3 page 16.

Toute erreur de 0,3 G ou plus entraînera une dépose de l'instrument et une procédure de calibration.

Ce test sera fait à chaque visite annuelle.

**Batterie interne** : après la coupure de l'alimentation générale avion, l'accéléromètre poursuit ses mesures sur une batterie d'accumulateurs interne ( 9 V 100 à 120 mAh). Il ne cesse ses fonctions qu'à la fin des « mouvements » de l'appareil (voir organigramme page 9).

On s'assurera que l'instrument continue ses mesures après coupure de l'alimentation. Les « vibrations » seront recréées en agitant doucement l'instrument à la main (attention aux chocs qui représentent très vite des « G » importants !).

- ◆ Une batterie normalement chargée (après trois heures de vol) doit « tenir » près de deux heures et demie. On s'assurera seulement de son fonctionnement sur quelques minutes.
- ◆ Une batterie faible qui ne « tiendra » pas jusqu'à la détection de « fin de vol » (arrêt des vibrations et autres mouvements) provoquera des erreurs d'enregistrements (valeurs aberrantes). Ce genre de défaut peut-être signalé par le message : « Erreur de Chronomètre » à la mise sous tension suivante.

A titre préventif cette batterie d'un modèle Standard sera changée tous les 5 ans (VARTA Ni.MH 9 V 120 mAh type 5522 ou équivalent).

**Pile de l'horloge** : l'horloge interne est alimentée par une pile format « AA » au lithium (Saft LS 14500, 3,6 V ou équivalent).

Cette pile calculée pour une durée de vie de 5 à 10 ans sera changée tous les 5 ans. Après remplacement procéder au réglage de l'horloge en utilisant les codes d'accès confidentiels.

## Annexe

Echantillons de pièces fournies :

- ◆ Approbation de modification majeure du 31/08/95 pour l'accéléromètre sur les CAP 10
- ◆ fiche de demande d'approbation de modification d'aéronef (conception) : - F.GKKI
- ◆ exemples de mise à jour du manuel de vol