

# MESUREUR D'ÉPAISSEUR PAR ULTRASONS SERIE UPG-07

Notice d'Emploi

Edition (A) du 08 Mars 2010

Versions non DL



**Traitement des appareils électriques et électroniques en fin de vie  
(applicable dans les pays de l'Union Européenne et autres pays  
européens disposant de systèmes de collecte sélective)**



Ce symbole apposé sur le produit ou sur son emballage indique que ce produit ne doit pas être traité avec les déchets ménagers. Il doit être remis à un point de collecte approprié pour le recyclage des équipements électriques et électroniques. En s'assurant que ce produit est bien remis au rebut de manière appropriée, vous aiderez à prévenir les conséquences négatives potentielles pour l'environnement et la santé humaine. Le recyclage de matériaux aidera à préserver les ressources naturelles. Pour toute information supplémentaire au sujet du recyclage de ce produit, vous pourrez contacter votre municipalité, votre déchetterie ou l'Entreprise où vous avez acheté cet équipement.

(En application du décret N°2005-829 du 20 juillet 2005, paru au Journal Officiel N°169 du 22 juillet 2005)

## Avant-Propos

Les appareils de la série UPG-07 sont des appareils portables numériques de mesure d'épaisseur par ultrasons. Les UPG ont été spécialement conçus pour les mesures d'épaisseurs de précision sur des pièces de tout type de matériaux pour des applications de fabrication, d'usinage, de mise en forme ou pour tout type d'application particulière nécessitant un réglage optimisé pour l'application. Parmi les fonctionnalités offertes par les UPG-07, les plus originales sont :

- Alarme avec vibreur
- Clavier lumineux lorsque les alarmes sont déclenchées
- Appareil configurable pour droitier/gaucher
- Jusqu'à 50 heures d'autonomie avec 2 piles AA
- Petit, ergonomique, boîtier robuste avec clavier caoutchouc
- Zéro automatique
- Réglage du gain
- Choix multiples de transducteurs mono-éléments.

Les UPG-07 sont des mesureurs d'épaisseurs par ultrasons avec un écran LCD ou un écran couleur (suivant les versions) offrant une interface opérateur simple. Cet appareil permet de faire des mesures d'épaisseurs simples, fiables et précises sur la plupart des structures métalliques ou plastiques en ayant accès à un seul côté de la pièce. L'UPG-07 est un appareil évolutif qui peut facilement être upgradé dans des versions plus évoluées avec affichage du signal ultrasons, mémoire de données, multiples réglages sur le signal ultrasons, B-Scan, etc...

Les différentes variantes de mesureurs série UPG 07 sont présentées dans le tableau ci-après, avec leurs caractéristiques propres. Ceci permet d'apprécier les différentes fonctionnalités offertes par les modèles d'appareils. Seul le type d'écran (LCD ou Couleur) ne peut pas être modifié

sur un appareil, toutes les autres caractéristiques peuvent être ajoutées au fur et à mesure de vos besoins.

	Ecrans LCD					Ecrans Couleur		
	07B	07	07W	07DL	07DLW	07C	07CW	07DLCW
Mode différentiel	x	•	•	•	•	•	•	•
Alarmes / Vibreur	x	•	•	•	•	•	•	•
Mode Mini	•	•	•	•	•	•	•	•
Mode Maxi	•	•	•	•	•	•	•	•
Gain ajustable 1/F/S	x	continue	continue	continue	continue	continue	continue	continue
Blanking	x	x	•	x	•	x	•	•
Mode 1/2/3	•	•	•	•	•	•	•	•
B-Scan	x	x	x	•	•	x	x	•
Stockage 30 Setup	x	•	•	•	•	•	•	•
Data Logger	x	x	x	50 000	50 000	x	x	50 000
Affichage du Ascan	x	x	•	x	•	x	•	•

Pour la simplicité de ce manuel, les mêmes principes de fonctionnement sont décrits pour tous les appareils hormis les fonctions spécifiques à certains modèles comme le BScan, le Data-Logger (Mémoire de données), les réglages ultrasons, etc...

**SOMMAIRE**

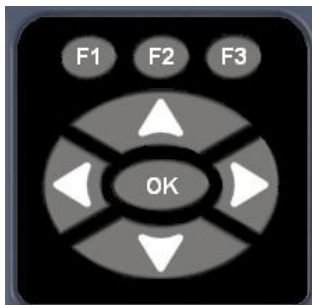
1	Description Générale .....	1-8
1.1	Description du Clavier .....	1-8
1.2	Description de l'écran : .....	1-9
1.3	Autonomie : .....	1-10
2	Fonctions de base et première mise en route.....	2-12
3	Etalonnage de l'appareil .....	3-15
3.1	Calibration de la vitesse ultrasonore et du zéro .....	3-16
3.2	Calibration de la vitesse ultrasonore seule .....	3-18
3.3	Calibration du zéro seul.....	3-19
4	Ecran de prise de mesure .....	4-22
4.1	Appareil UPG 07B.....	4-22
4.2	Appareil UPG 07DL.....	4-22
4.3	Gel d'écran .....	4-23
4.4	Compréhension d'une lecture « LOS ».....	4-24
5	Menu Principal.....	5-24
6	Menu CALIBRATION .....	6-25
7	Menu AFFICHAGE.....	7-25
7.1	Rétroéclairage RETRO .....	7-25

7.2	Contraste CONTRAST .....	7-26
7.3	Mode Démonstration DEMO .....	7-26
7.4	Utilisateur Droitier ou Gaucher USER .....	7-26
7.5	MONTRE (suivant versions).....	7-27
7.6	SIGNAL (suivant versions) .....	7-27
7.7	COLOR (pour les appareils à écran couleur) .....	7-27
8	Menu REGLAGE INITIAL .....	8-28
8.1	A PROPOS .....	8-28
8.2	AUTO OFF .....	8-28
8.3	HEURE.....	8-29
8.4	LANGAGE.....	8-29
8.5	VERROU .....	8-30
8.6	OPTIONS.....	8-30
8.7	RESET .....	8-31
8.8	RESOLUTION.....	8-31
8.9	UNITES.....	8-31
9	MENU MESURES .....	9-31
9.1	ALARMES .....	9-31
9.2	RAPIDE.....	9-33

9.3	HOLD (Affichage maintenu) .....	9-33
9.4	BSCAN(suivant versions) .....	9-34
9.5	DIFF(suivant versions) .....	9-35
9.6	TYPE(suivant versions) .....	9-36
9.7	GAMME(suivant versions).....	9-36
9.8	RECT(suivant versions) .....	9-37
10	Menu SETUPS.....	10-37
11	Menu TEST .....	11-38
11.1	TOUS LES TESTS .....	11-39
11.2	BIP/VIBREUR.....	11-39
11.3	LCD .....	11-39
11.4	SURVEILLANCE TENSION .....	11-40
12	PRINCIPE DE LA MESURE D'ÉPAISSEUR PAR ULTRASON.....	12-41
13	NOTES D'APPLICATION.....	13-43
13.1	Facteurs affectant les performances et la précision .....	13-43
13.2	Choix du traducteur .....	13-46
14	ANNEXE 1 VITESSES DES ULTRASON.....	47
15	Service après Vente .....	51

# 1 Description Générale

## 1.1 Description du Clavier



Touches du clavier :

Flèche vers le haut



Flèche vers le bas



Flèche vers la droite



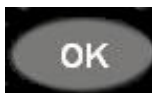
Flèche vers la gauche



ON/OFF sous la touche F1



Touche MENU/OK





Touche F1



Touche F2



Touche F3



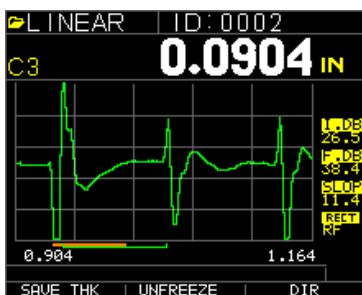
Les touches de fonction F1 à F3 ont différentes fonctionnalités suivant l'écran en cours, le bas de l'écran indique en correspondance la fonction associée aux touches F1, F2, F3. Par exemple F1 peut correspondre à la fonction « SAUVE », F2 « CAL », et F3 « DIR ».

## 1.2 Description de l'écran :

L'appareil a un écran graphique couleur TFT 270x220 pixels. Si la température extérieure est inférieure à 0°C, l'écran peut être plus lent.



Affichage de l'épaisseur sur un UPG-07-C



ASCAN en couleur en mesure en mode 3, nom du fichier en cours, identifiant, épaisseur minimum, épaisseur courante,

gamme de distance, gain, redressement, autonomie.

### **1.3 Autonomie :**

L'UPG 07 est alimenté par deux piles AA de 1,5V. Celles-ci peuvent être remplacées par des batteries rechargeables, dans ce cas les batteries doivent être rechargées à l'extérieur de l'appareil. Ne pas chercher à recharger les batteries en utilisant le port USB.

L'UPG-07 affiche constamment l'autonomie restante dans le coin inférieur droit de l'écran. Lorsque l'autonomie est inférieure à 10%, l'indicateur se met à clignoter et lorsque l'autonomie est inférieure à 5%, l'indicateur passe de vert à rouge.

NOTE : Il est recommandé à cet instant d'éteindre l'UPG-07 de manière à sauvegarder toutes les mémoires.

Remplacement des piles :

Pour changer les piles, dévisser le bouchon du compartiment en bas du mesureur et faire glisser les piles usagées. Mettre deux nouvelles piles AA en faisant attention à ce qu'elles soient dans le même sens avec le + soit au fond du compartiment soit vers le haut de l'appareil.

RECYCLAGE : Les piles doivent être traitées comme indiqué au tout début de ce manuel. En particulier, elles doivent être remises à un point de collecte approprié pour le recyclage des équipements électriques.



## 2 Fonctions de base et première mise en route

Brancher le traducteur livré avec l'appareil dans la prise qui se trouve en haut du boîtier de l'UPG07. Pour débrancher le traducteur, tirer simplement sur la partie métallique de la prise, ne tirer pas sur le câble lui-même.

Pour mettre l'appareil en route :

- 1- Appuyer et maintenir pendant 3 secondes la touche <F1>. Le symbole de mise en route est imprimé sur le clavier sous la touche <F1>.
- 2- L'écran suivant apparaît :



L'écran suivant qui apparaît automatiquement est l'écran de sélection du traducteur.

Lors de la mise en route du mesureur, vous pouvez vérifier la référence du traducteur (gravée sur le boîtier) et vérifier que celle-ci est bien en correspondance avec celle sélectionnée sur le mesureur.

- 3- Si c'est le cas, appuyer alors sur <MENU OK>.
- 4- Si ce n'est pas le cas, utiliser les flèches HAUT et BAS pour sélectionner le traducteur connecté et appuyer sur <OK>. Notez que le dernier traducteur utilisé est celui proposé par défaut. Les choix de traducteurs suivants sont disponibles :

- 1) DCC110 Traducteur contact 1.0MHz ø 25 mm
- 2) DCC175 Traducteur contact 1.0MHz ø 19 mm
- 3) DCC250 Traducteur contact 2.0MHz ø 13 mm
- 4) DCC250 Traducteur contact 2.0MHz ø 13 mm
- 5) DCC525 Traducteur contact 5.0MHz ø 6 mm
- 6) DCK525 Traducteur contact 5.0MHz ø 6 mm
- 7) DCK550 Traducteur contact 5.0MHz ø 13 mm
- 8) DCC550 Traducteur contact 5.0MHz ø 13 mm
- 9) DCK537 Traducteur contact 5.0MHz ø 10 mm
- 10) DCC537 Traducteur contact 5.0MHz ø 10 mm
- 11) DCK718 Traducteur contact 7.5MHz ø 5 mm
- 12) DCK1025 Traducteur contact 10.0MHz ø 6 mm
- 13) DCC1025 Traducteur contact 10.0MHz ø 6 mm
- 14) DLK1025 Traducteur à relais 10.0 MHz ø 6 mm
- 15) DLK525 Traducteur à relais 5.0 MHz ø 6 mm
- 16) DLK1225PP **Traducteur crayon** 12 MHz ø 6 mm
- 17) DLK2025 Traducteur à relais 20 MHz ø 6 mm
- 18) DLK20125 Traducteur à relais 20 MHz ø 3 mm
- 19) USER (s)



- 5- Noter que devant chaque référence de traducteur, figure une entête avec les lettres « DEF » qui signifient « réglage par défaut », puis une lettre qui peut être soit « S », soit « P » qui signifient respectivement « STEEL = ACIER ou plus généralement METAL » et « PLASTIQUE », puis un chiffre qui peut être soit 1 pour une mesure en mode 1, soit 2 pour une mesure en mode 2, soit 3 pour une mesure en mode 3. Pour plus de détails par rapport aux modes de mesure à utiliser, se référer au chapitre général sur la mesure d'épaisseur par ultrasons.
- 6- Lorsque le réglage correct est sélectionné, appuyer alors sur <OK> pour valider votre choix. Le mesureur effectue à ce moment là le chargement complet du réglage sélectionné, y compris l'étalonnage.
- 7- Le mesureur affiche alors un écran faisant apparaître tous les réglages actuellement utilisés par l'appareil. Ceci vous permet de vérifier les paramètres éventuellement.
- 8- Une fois cet écran affiché, le mesureur bascule automatiquement en mode mesure et fait apparaître l'écran suivant :

### **3 Etalonnage de l'appareil**

La calibration ou étalonnage est le fait de paramétrer l'appareil pour une matière et un traducteur donné.

Il est obligatoire d'effectuer une calibration avant toute mesure. La calibration peut se faire suivant différentes procédures, plus ou moins précises, qui conduisent à des incertitudes sur la mesure finale. Pour une calibration optimale et précise, nous recommandons un étalonnage en deux points comme recommandé dans la norme NF EN 14127.

L'appareil UPG 07 dispose d'un chargement de réglage automatique à la mise en marche qui permet d'utiliser des procédures de calibration simplifiées. Ces procédures sont utilisables à condition d'être conscient des hypothèses qui sont faites et des incertitudes que celles-ci peuvent provoquer sur la mesure finale. La norme NF EN 14127 décrit les paramètres à prendre en compte pour un calcul d'incertitude et quelques exemples. Typiquement, une procédure de calibration avec un zéro automatique et l'entrée d'une valeur de vitesse tabulée pour de l'acier conduit à une précision de mesure de +/- 0,1 mm pour des aciers non alliés (utilisés en tuyauterie par exemple) moyen carbone dans une gamme de mesure de 1 à 50 mm. Pour obtenir de meilleures précisions, vous devez effectuer un étalonnage en deux points (sur deux épaisseurs), voir procédure décrite ci-dessous.

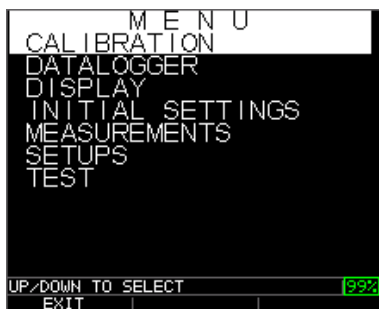
Afin de mesurer une épaisseur d'une matière inconnue, il est nécessaire de connaître la vitesse des ultrasons dans ce matériau. Pour trouver la vitesse des ultrasons, il est possible d'utiliser une des méthodes de calibration suivantes :

- 1- Calibration de la vitesse ultrasonore et du zéro
- 2- Calibration de la vitesse ultrasonore seule

Par ailleurs, vous pouvez calibrer le zéro seul du traducteur en plus du zéro mémorisé. Cette procédure est utile si vous changez de traducteur ou si l'état de surface de la pièce à mesurer est très différent de celui de la cale.

### **3.1 Calibration de la vitesse ultrasonore et du zéro**

Si vous possédez une pièce avec différentes épaisseurs connues mais d'un matériau inconnu, il est possible de faire un étalonnage du zéro et de la vitesse ultrasonore du matériau. Cet étalonnage avec deux épaisseurs est l'étalonnage recommandé qui permet de garantir une bonne linéarité des mesures et une bonne précision. Il doit être effectué sur deux épaisseurs sensiblement différentes encadrant la gamme de mesure qui devra être mesurée. Par exemple si vous devez mesurer entre 2 et 10 mm d'acier, il est recommandé d'effectuer l'étalonnage sur 1 et 15 mm. Les épaisseurs doivent présenter des faces planes et parallèles et doivent être connues avec une précision au moins égale à celle désirée.



1. A partir de l'écran de mesure, appuyer sur la touche MENU/OK, allez à l'option CALIBRATION dans l'écran de menu et pressez OK. (A la suite les différents modes de calibration doivent apparaître. Pour sortir de l'écran sans faire de calibration, pressez OK.)
2. Appliquez le traducteur sur la pièce ou sur la cale, épaisseur la plus fine.



3. Quand la mesure est stable, appuyer sur <F2> , ZERO
4. Découpler le traducteur de la pièce.
5. Si la mesure affichée est différente de la dimension connue de la pièce, utiliser les flèches HAUT ou BAS pour ajuster la valeur affichée à la valeur vraie.
6. Appuyer sur <F3>, CAL
7. Appliquez le traducteur sur la pièce ou sur la cale, épaisseur la plus grosse.
8. Quand la mesure est stable, appuyer sur <F1> , VEL
9. Découpler le traducteur de la pièce.
10. Si la mesure affichée est différente de la dimension connue de la pièce, utiliser les flèches HAUT ou BAS pour ajuster la valeur affichée à la valeur vraie.
11. Appuyer sur <OK> pour terminer la procédure
12. L'appareil affiche alors pendant une à deux secondes la vitesse ultrasonore calculée en haut de l'écran et retourne au mode de mesure.

La calibration de vitesse et du zéro est maintenant terminée, vous pouvez vérifier que la mesure d'épaisseur lue par le mesureur est correcte sur la pièce ou sur la cale. Vous pouvez également aller lire la valeur de vitesse ultrasonore calculée par le mesureur. Pour cela, appuyer sur <OK> pour accéder au menu principal, avec les flèches, descendez sur la ligne MESURES, appuyer sur <OK> et vous verrez la valeur de vitesse ultrasonore calculée en face de VEL. Vous pouvez comparer cette valeur

de vitesse aux valeurs tabulées qui se trouvent en annexe 1. Puis appuyer sur <F3> RETOUR et <F3>SORTIE pour revenir à l'écran de mesures.

### 3.2 Calibration de la vitesse ultrasonore seule

Si vous travaillez avec une pièce à mesurer sur laquelle vous avez accès à une épaisseur connue mais dans un matériau inconnu, vous pouvez alors calibrer l'appareil UPG 07 pour que celui-ci calcule la vitesse ultrasonore pour ce matériau inconnu.

Le calibrage de la vitesse s'effectue sur le matériau à mesurer (ou sur une cale de même matériau) et d'épaisseur à peu près égale à la plus forte épaisseur devant être mesurée. Les deux faces de cette cale doivent être planes et parallèles et son épaisseur doit être connue avec une précision au moins égale à celle désirée.

Pour effectuer une calibration de la vitesse ultrasonore seule :

1. A partir de l'écran de mesure, appuyer sur la touche MENU/OK, allez à l'option CALIBRATION dans l'écran de menu et pressez OK. (A la suite les différents modes de calibration doivent apparaître. Pour sortir de l'écran sans faire de calibration, pressez OK.)

CAL		
		LOS
	■	IN
		[20%
CAL	ZERO	VEL

Ecran de calibration, d'une version de mesureur non-enregistreur de données.

2. Appliquez le traducteur sur la pièce ou sur la cale
3. Quand la mesure est stable, appuyer sur <F1> , VEL
4. Découpler le traducteur de la pièce.
5. Si la mesure affichée est différente de la dimension connue de la pièce, utiliser les flèches HAUT ou BAS pour ajuster la valeur affichée à la valeur vraie.
6. Presser OK pour exécuter la calibration. L'appareil va brièvement afficher la valeur de calibration de la vitesse US dans le haut de l'écran et retourner au mode de mesure.

La calibration de vitesse est maintenant terminée, vous pouvez vérifier que la mesure d'épaisseur lue par le mesureur est correcte sur la pièce ou sur la cale. Vous pouvez également aller lire la valeur de vitesse ultrasonore calculée par le mesureur. Pour cela, appuyer sur <OK> pour accéder au menu principal, avec les flèches, descendez sur la ligne MESURES, appuyer sur <OK> et vous verrez la valeur de vitesse ultrasonore calculée en face de VEL. Vous pouvez comparer cette valeur de vitesse aux valeurs tabulées qui se trouvent en annexe 1. Puis appuyer sur <F3> RETOUR et <F1>SORTIE pour revenir à l'écran de mesures.

### ***3.3 Calibration du zéro seul***

Cette procédure est utile si vous changez de traducteur ou si l'état de surface de la pièce à mesurer est très différent de celui de la cale.

Si vous possédez une cale d'épaisseurs connues et de vitesse US connue, il est possible d'étalonner le zéro pour une faible épaisseur. Cet étalonnage ne doit être effectué que sur les faibles épaisseurs correspondant à l'épaisseur minimum devant être mesurée. Il ne doit être effectué que lorsque le mesureur est étalonné en vitesse pour un matériau identique à

celui mesuré. Les deux faces de cette cale doivent être planes et parallèles et son épaisseur doit être connue avec une précision au moins égale à celle désirée.

Cette notion de décalage de zéro (ou décalage d'offset) sert à prendre en compte le temps nécessaire aux ultrasons pour être réellement présents dans la pièce. Dans ce décalage de zéro, peuvent intervenir :

les erreurs introduites par le temps de parcours dans le câble,

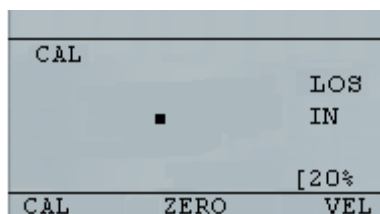
le temps de réaction du transducteur et le temps de parcours dans les matériaux constitutifs du transducteur

le temps de propagation dans le couplant et dans les aspérités constituant l'état de surface de la pièce

le temps nécessaire à l'interprétation électronique de l'appareil

En aucun cas, le matériau n'influe sur le décalage de zéro. Si vous changez de matériau, seule la vitesse des ultrasons est à réajuster.

1. A partir de l'écran de mesure, appuyer sur la touche MENU/OK, allez à l'option CALIBRATION dans l'écran de menu et pressez OK. (A la suite les différents modes de calibration doivent apparaître. Pour sortir de l'écran sans faire de calibration, pressez OK.)



Ecran de calibration, d'une version de mesureur non-enregistreur de données.

2. Appliquez le traducteur sur la pièce ou sur la cale, épaisseur fine
3. Quand la mesure est stable, appuyer sur <F2> , ZERO
4. Découpler le traducteur de la pièce.
5. Si la mesure affichée est différente de la dimension connue de la pièce, utiliser les flèches HAUT ou BAS pour ajuster la valeur affichée à la valeur vraie.
6. Presser OK pour exécuter la calibration. L'appareil va brièvement afficher la valeur de zéro calculée dans le haut de l'écran et retourner au mode de mesure.

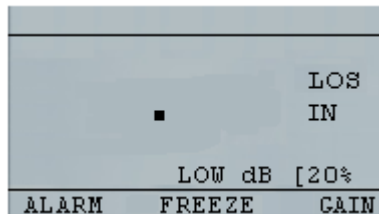
La calibration de zéro est maintenant terminée, vous pouvez vérifier que la mesure d'épaisseur lue par le mesureur est correcte sur la pièce ou sur la cale.

## 4 Ecran de prise de mesure

Les affichages en mode mesure sont directement fonction de la version de votre mesureur

### 4.1 Appareil UPG 07B

Si votre mesureur UPG n'est pas équipé d'une mémoire de données alors l'écran ressemble au suivant :

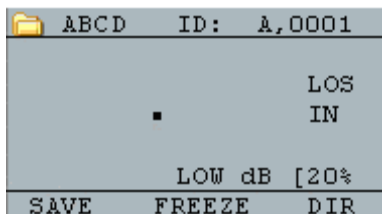


A partir de cet écran, vous pouvez :

- 1 Pressez <F3>ALARME pour sélectionner l'option d'alarme : (voir chapitre alarmes)
- 2 Pressez <F2>GEL pour sélectionner l'option Gel d'écran (voir chapitre Gel d'écran)
- 3 Pressez <F1>RETROEC pour sélectionner l'option de Rétroéclairage (voir chapitre Rétroéclairage)
- 4 Pressez <MENU/OK> pour accéder à l'ensemble des menus (voir chapitre menu)

### 4.2 Appareil UPG 07DL

Si votre mesureur EHC est équipé d'une mémoire de données, alors l'écran ressemble au suivant :



A partir de cet écran, vous pouvez :

- Pressez <F1>SAUVE pour sélectionner l'option de sauvegarde (voir chapitre : sauvegarde)
- Pressez <F2>GEL pour sélectionner le gel d'écran (voir chapitre : gel d'écran)
- Pressez <F3>DIR pour sélectionner les répertoires (voir chapitre : répertoire)
- Pressez <MENU/OK> pour accéder à l'ensemble des menus (voir chapitre menu)

### 4.3 Gel d'écran

A partir de l'écran de mesure, vous pouvez à tout instant « geler » la mesure en cours en appuyant sur la touche <F2>. Après avoir pressé <F2>GEL, l'écran fige la valeur mesurée et indique la lettre **F**, au dessus de la mesure, vous pouvez enlever le traducteur de la surface de la pièce. Cette fonction est utile pour des mesures acrobatiques ou pour des mesures à chaud.

La fonction <F2>DEGEL en bas de l'écran sert maintenant à degeler la mesure et à revenir à un écran vivant.

Les fonctions associées à <F1> et <F3> restent inchangées par rapport à la version de votre appareil.

Pendant un gel d'écran, la touche <MENU> est désactivée. Si un appui est fait sur cette touche l'appareil vous indique dans la boîte de dialogue, DEGEL.

## **4.4 Compréhension d'une lecture « LOS »**

LOS (Loss of Signal, Perte de signal) est affiché lorsque le mesureur ne fait pas de mesure. Ceci peut provenir de différentes raisons

- Pas assez de couplant
- La surface est trop rugueuse ou rouillée
- Le traducteur n'est plus assez sensible
- La température est trop élevée
- Un décollement du revêtement
- Un câble défectueux

Dans l'éventualité où vous souhaitez sauvegarder une mesure LOS (suivant les versions d'appareil), l'écran des notes apparaît, pour donner une raison à la non-mesure. Vous pouvez alors choisir la note appropriée et pressez la touche de sauvegarde.

## **5 Menu Principal**

A partir de l'écran de mesures, vous pouvez accéder à l'ensemble des réglages de votre mesureur en appuyant sur la touche <MENU/OK>. Ceci vous amène sur le menu principal du mesureur qui vous permet d'accéder à un certain nombre de sous-menus dans lesquels vous allez trouver toutes les fonctions disponibles sur votre appareil. L'ensemble de ces fonctions sont décrites en détail ci-après.

Pour sortir du menu principal, appuyer sur <F3>SORTIE.



## **6 Menu CALIBRATION**

Voir le **chapître 3**, spécifique aux différents modes de calibration

## **7 Menu AFFICHAGE**

Ce menu permet d'accéder à l'ensemble des réglages liés à l'afficheur. Il permet de régler le Rétroéclairage de l'écran, le contraste de l'écran, d'activer le mode « Démonstration » et de définir si l'appareil est utilisé par un droitier ou par un gaucher.

Appuyer sur <F3>RETOUR pour sortir du menu.

### **7.1 *Rétroéclairage RETRO***

Ce menu permet d'activer ou non le rétroéclairage de l'écran. Pour y accéder, sélectionner la ligne RETRO à partir du menu AFFICHAGE comme indiqué précédemment, puis appuyer sur <OK>. Trois choix sont possibles :

**OFF** : Le rétroéclairage est constamment désactivé. Utile si vous travaillez en extérieur ou dans de bonnes conditions d'éclairage pour économiser les piles ou batteries.

**ON** : Le Rétroéclairage est constamment activé. Utile si vous travaillez dans la pénombre ou dans de mauvaises conditions d'éclairage. Attention le rétroéclairage continu diminue l'autonomie de l'appareil.

**AUTO** : Le Rétroéclairage est en mode Automatique. Celui-ci s'active automatiquement lors de la prise de mesure et se maintient pendant une dizaine de secondes. Lcouplage du traducteur ou l'appui sur une touche active le rétroéclairage. Ce mode permet d'économiser les piles.

Pour activer l'un de ces modes, sélectionnez la ligne avec les flèches et validez en appuyant sur <OK>. L'appareil revient au menu AFFICHAGE.

## **7.2 *Contraste CONTRAST***

Ce menu permet de régler le contraste de l'écran. Pour le régler sélectionner la ligne à l'aide des flèches puis modifier la valeur inscrite avec les flèches horizontales (droite ou gauche). Le contraste est réglable entre 25 et 60 (unités arbitraires). Ce réglage est utile en fonction des conditions d'éclairement (soleil direct sur l'écran) et en fonction de la température.

## **7.3 *Mode Démonstration DEMO***

Ce mode permet d'avoir un aperçu de toutes les fonctions disponibles sur les mesureurs de la série UPG07. Il permet de visualiser en écran déroulant toutes les fonctions existantes sur les mesureurs UPG07. Même si votre appareil est un UPG07B, ce mode vous permet de voir des écrans existants sur des mesureurs équipés de BScan, de mémoire avec maillage ou encore de mesure entre échos avec visualisation du signal.

Pour valider le mode DEMO, sélectionner la ligne à l'aide des flèches, appuyer sur <OK> une première fois, puis de nouveau sur <OK> à l'invite sur l'écran. Au cours du mode DEMO, vous pouvez en appuyant sur <F2>PAUSE faire une pause pour bien détailler chaque fonction et reprendre la démo en appuyant de nouveau sur <F2>RESUME.

Pour sortir de ce mode appuyer sur<F3>SORTIE. L'appareil revient sur le menu AFFICHAGE

## **7.4 *Utilisateur Droitier ou Gaucher USER***

Ce mode permet de définir si l'utilisateur est droitier ou gaucher. Cette fonction a pour effet d'inverser les choix possibles en face des touches de

fonction <F1> ; <F2> ; <F3>. Pour effectuer ce réglage, sélectionnez la ligne USER avec les flèches, puis avec les flèches horizontales définir le type d'utilisateur DROITIER ou GAUCHER. En fonction de votre choix, vous verrez le choix de RETOUR en face de la touche <F1> ou en face de la touche <F3>.

## **7.5 MONTRE (suivant versions)**

Ce menu permet aux appareils qui sont équipés de l'option de visualisation du signal AScan de choisir si l'on veut afficher le signal ou seulement l'épaisseur. Les deux choix possibles sont : SIGNAL ou EPAISSEUR. Pour effectuer ce réglage, sélectionnez la ligne MONTRE avec les flèches, puis avec les flèches horizontales définir le type d'affichage souhaité. Notez que lorsque vous choisissez d'afficher le signal, l'épaisseur est également affichée en caractères plus petits.

## **7.6 SIGNAL (suivant versions)**

Ce paramètre permet de choisir entre un affichage plein ou un affichage contour lorsque l'on dispose de la fonction affichage du signal AScan (voir section 7.5). Pour effectuer ce réglage, sélectionnez la ligne SIGNAL avec les flèches, puis avec les flèches horizontales définir le type d'affichage souhaité, soit CONTOUR, soit PLEIN.

## **7.7 COLOR (pour les appareils à écran couleur)**

Permet de définir le jeu de couleur souhaité pour l'affichage des informations à l'écran. Ce menu existe uniquement sur les UPG07C ; UPG07CW et UPG07DLCW.

Pour modifier le jeu de couleur disponible, sélectionner la ligne COLOR avec les flèches puis appuyer sur <OK>. Vous pouvez alors modifier indépendamment les couleurs pour le FOND d'écran ; pour les FLAGS (marqueurs apparaissant principalement à la droite de l'écran, unités, LOS,

GAIN, etc...), MAILLAGE (graticule utilisé avec l’affichage du AScan, TEXTE (texte des menus) et SIGNAL (couleur utilisée pour le signal AScan). Pour sélectionner l’élément que vous souhaitez modifier, sélectionnez la ligne avec les flèches haut et bas puis modifier la couleur avec les flèches horizontales. Les jeux de couleurs disponibles sont : NOIR, JAUNE, BLEU, GRIS, VERT, GRISCLAIR, ROUGE, BLANC pour chacun des éléments.

Notez que si vous disposez d’un appareil avec affichage du signal AScan et que vous utilisez les alarmes, la couleur du signal AScan est modifiée suivant les conditions d’alarme (vert, jaune et rouge).

## **8 Menu REGLAGE INITIAL**

Ce menu permet d’accéder à l’ensemble des réglages liés au mesureur en lui même. Ce menu comprend des fonctions auxquelles on accède la première fois que l’on utilise le matériel et après beaucoup plus rarement. Il permet de régler l’horloge interne, le langage des menus, l’extinction automatique du mesureur, le verrouillage de certaines fonctions, la remise à zéro (RESET) et quelques informations du mesureur.

Appuyer sur <F3>RETOUR pour sortir du menu.

### **8.1 A PROPOS**

Permet de connaître la version logiciel utilisée par l’appareil. Par exemple, V1.6 apparaît à côté de cette ligne indiquant que l’appareil opère sous la version 1.6 de logiciel. En appuyant sur <OK>, vous pouvez également voir le type de mesureur UPG07-B par exemple.

### **8.2 AUTO OFF**

Permet de régler le temps d’inactivité qui conduit à l’extinction automatique du mesureur. Ce réglage permet également d’économiser les piles. Le réglage par défaut est de 5 MINutes. Ce temps est réglable entre

JAMAIS et 31 MINutes. Pour régler, ce temps d'inactivité, sélectionnez la ligne AUTO OFF avec les flèches, puis modifier la valeur en utilisant les flèches horizontales.

### **8.3 HEURE**

Permet de régler la date et l'heure utilisée par le mesureur ainsi que le format de date utilisé (Format européen ou américain). Pour accéder à ce réglage, sélectionnez la ligne HEURE avec les flèches, puis appuyer sur <OK>. Vous avez alors accès à :

FORMAT HEUR : 24 heures ou 12 heures

FORMAT DATE : JJ/MM (Jour/Mois) ou MM/JJ (Mois/Jour)

MINUTE

HEURE

JOUR

MOIS

ANNEE

Pour régler l'un de ces paramètres, sélectionnez la ligne avec les flèches, puis modifier la valeur avec les flèches horizontales. Appuyer sur <OK> pour valider votre réglage. Lorsque l'ensemble des réglages vous convient, sortez de ce menu en appuyant sur <F3>RETOUR.

### **8.4 LANGAGE**

Permet de régler la langue des menus du mesureur. Par défaut la langue utilisée est le FRANÇAIS. Si vous effectuez une remise à zéro complète du mesureur, la langue initiale sera l'ENGLISH. Les différents choix possibles

de langue sur les mesureurs UPG07 sont : ENGLISH, ITALIEN, ESPAGNOL, FRANÇAIS, CESTINA, SUOMI, ALLEMAND, HONGROIS. Pour modifier la langue, sélectionnez la ligne avec les flèches, puis modifier la valeur avec les flèches horizontales. Lorsque le réglage vous convient, sortez de ce menu en appuyant sur <F3>RETOUR.

## **8.5 VERROU**

Permet de verrouiller la calibration ou le clavier de l'appareil. Les choix possibles sont :

OFF : Aucune fonction n'est verrouillée sur l'appareil

TOUCHE : Toutes les touches sont verrouillées, la seule fonction accessible est le GEL.

CAL : La calibration de l'appareil est verrouillée et n'est pas modifiable sans déverrouiller l'EHC09.

Pour régler l'un de ces paramètres, sélectionnez la ligne avec les flèches, puis modifier la valeur avec les flèches horizontales. Lorsque le réglage vous convient, sortez de ce menu en appuyant sur <F3>RETOUR.

## **8.6 OPTIONS**

Permet de rentrer les codes options Logiciel qui permettent d'activer ou de désactiver des options sur l'appareil. Ce menu est accessible uniquement au Service-Après-Vente et ne doit pas être utilisé par un opérateur non averti sous risque de supprimer définitivement des fonctions sur son appareil. En effet, l'entrée d'un code erroné peut avoir pour conséquence la suppression des fonctions activées sur l'appareil.

## **8.7 RESET**

Permet d'effectuer une remise à zéro de tout ou partie de l'appareil et de le reconfigurer sur ses réglages « Usine ». Les différents niveaux de RESET sont fonctions du type de matériel.

## **8.8 RESOLUTION**

Permet de régler la résolution d'affichage de la mesure d'épaisseur. En unités métriques, les deux résolutions possibles sont 0,01 mm et 0,001 mm. Pour régler ce paramètre, sélectionnez la ligne avec les flèches, puis modifier la valeur avec les flèches horizontales.

## **8.9 UNITES**

Permet de choisir les unités de mesure. Les choix possibles sont : IN (Inches), MM (Métriques) ou USEC (Microsecondes). Pour régler l'un de ces paramètres, sélectionnez la ligne avec les flèches, puis modifier la valeur avec les flèches horizontales.

Appuyer sur <F3>RETOUR pour sortir de ce menu.

# **9 MENU MESURES**

Ce menu permet d'accéder à l'ensemble des réglages liés à la mesure en elle-même. Ce menu comprend des fonctions auxquelles on accède assez régulièrement, comme le réglage des alarmes, de la cadence d'acquisition des mesures, du type de transducteur employé, etc...

## **9.1 ALARMES**

Permet de régler les alarmes. Les alarmes se manifestent par un bip sonore, une des touches F1 ; F2 ou F3 allumée avec une couleur vert, jaune ou rouge et un vibreur (suivant version d'UPG07).

Les différents réglages possibles sont OFF ; HAUTE ; BASSE ; HAUTE-BASSE ; VIBREUR (suivant modèles d'EHC09)

Pour activer une alarme, depuis le menu MESURES, utilisez les flèches pour sélectionner la ligne ALARME, puis appuyer sur <OK> pour accéder aux choix d'alarmes possibles puis réappuyer une deuxième fois sur <OK> pour définir la valeur du seuil d'alarme. Suivant le type d'alarme, le seuil définit le déclenchement de l'alarme.

ALARME BASSE : alarme audible et lumineuse (rouge) lors d'une mesure d'épaisseur plus **faible** que la valeur de référence.

ALARME HAUTE : alarme audible et lumineuse (rouge) lors d'une mesure d'épaisseur plus **forte** que la valeur de référence

ALARME HAUTE ET BASSE : Les deux conditions précédentes sont réunies.

VIBREUR HAUT : Même alarme que HAUTE avec vibreur en plus (suivant modèle d'EHC09)

VIBREUR BAS : Même alarme que BASSE avec vibreur en plus (suivant modèle d'EHC09)

VIBREUR HAUT-BAS : alarme que HAUTE-BASSE avec vibreur en plus (suivant modèle d'EHC09)

Lors du réglage du seuil d'alarme, un pourcentage de prédétection peut être réglé. Ce pourcentage définit une zone correspondant à un seuil d'alerte indiquant que la mesure est proche du seuil d'alarme. Ce seuil d'alerte est matérialisé par l'allumage de la touche <F2> de couleur jaune. Ce seuil peut être utilisé indifféremment pour les alarmes hautes et basses.



## **9.2 RAPIDE**

Permet d'augmenter le nombre de mesures à la seconde (20Hz au lieu de 4Hz) et de sauvegarder le minimum ou le maximum rencontré lors de plusieurs points de mesures.

Pour activer le mode rapide, depuis le menu MESURES, utilisez les flèches pour sélectionner la ligne RAPIDE, puis appuyer sur <OK> pour accéder aux choix possibles. Sélectionnez avec les flèches le mode souhaité et validez votre choix en appuyant sur <OK>.

Quatre choix sont possibles :

OFF : désactive le mode rapide, cadence d'acquisition des mesures de 4 Hz

ON : active le mode rapide, cadence d'acquisition des mesures de 20 Hz

MIN : active le mode rapide et garde à l'écran la mesure MINI rencontrée dès que le traducteur est découplé ou dès que le gel de mesure est activé.

MAX : active le mode rapide et garde à l'écran la mesure MAXI rencontrée dès que le traducteur est découplé ou dès que le gel de mesure est activé.

Note : Quand vous utilisez le mode MIN, si vous pressez F2 pour faire un Gel d'écran AVANT le LOS, le mesureur affichera le dernier minimum d'épaisseur rencontré avant le LOS, afin que le couplant en bout du traducteur ne soit mesuré et ne devienne la mesure minimum. Cette procédure est recommandée.

## **9.3 HOLD (Affichage maintenu)**

Permet d'afficher la dernière mesure effectuée juste avant le découplage du traducteur (perte de signal LOS). Il existe deux modes :

HOLD ON : Garde à l'écran la dernière mesure effectuée

HOLD OFF : Ne continue pas à afficher la dernière mesure

Pour activer le mode HOLD, depuis le menu MESURES, utilisez les flèches pour sélectionner la ligne HOLD, puis utiliser les flèches horizontales pour mettre la ligne HOLD sur ON ou sur OFF.

## **9.4 BSCAN(suivant versions)**

Permet d'accéder à tous les réglages définissant le BScan.

Les choix possibles sont :

OFF : désactive le BScan

ON : active le BScan en mode manuel, c'est-à-dire BScan en fonction du temps

Lorsque vous accédez à l'écran de paramétrage du BScan, l'appareil vous indique en haut de l'écran l'espace mémoire disponible pour stocker des mesures d'épaisseur. Cet espace mémoire va conditionner avec la résolution choisie ou le nombre de mesures par secondes la longueur maximale qui peut être inspectée en une seule fois.

Pour le réglage des BScan Manuel , vous avez accès au réglage de l'échelle (EPAIS MAX) du BScan. Ce réglage va définir l'échelle visible à l'écran.

Lorsque que votre BScan est correctement paramétré, appuyer sur la touche <F3>FAIT pour valider l'ensemble de vos choix. L'appareil bascule alors dans un écran d'acquisition avec les choix suivants :

<F1>SAUVE pour sauvegarder l'image BScan acquise

<F2>DEBUT pour démarrer l'acquisition. Noter que si le traducteur n'est pas couplé, le BScan ne défile pas à l'écran. Toute perte de couplage au cours de l'acquisition est signalée à l'écran par une ligne de pixels vides. Lorsque l'acquisition a démarré, vous avez en face de la touche <F2>STOP qui vous permet de stopper l'acquisition. Si vous stoppez l'acquisition vous avez de nouveau possibilité de la reprendre en appuyant de nouveau sur <F2>DEBUT. Ceci permet de faire une ligne d'acquisition, de stopper, de réalimenter en couplant-gel, puis de redémarrer par exemple.

<F3>EFFACE pour effacer l'acquisition en cours

NOTE : L'activation du BSCAN prévaut à tout autre affichage. C'est-à-dire que si vous avez choisi d'afficher le AScan et le BScan ce dernier l'emporte sur l'affichage du AScan. Dès que le BScan sera désactivé vous retrouverez l'affichage du AScan.

## **9.5 DIFF(*suivant versions*)**

Permet d'activer le mode différentiel. Cette option n'existe pas sur les appareils UPG07B uniquement. Le mode différentiel peut être réglé en ABSOLU, en % ou en comparaison de fichier (FILE COMPARE). Pour activer le mode différentiel, sélectionnez la ligne DIFF avec les flèches, puis appuyer sur <OK>.

OFF : Désactive le mode différentiel

ABSOLU : active le mode différentiel en absolu. Appuyer sur <OK> après avoir sélectionné cette ligne, l'appareil vous demande alors la référence absolue d'épaisseur utilisée pour l'affichage en mode différentiel. Vous pouvez modifier la valeur avec les flèches horizontales puis validez votre valeur avec la touche <OK>. Vous revenez alors dans le menu MESURES. L'écran du mesureur vous indiquera alors simultanément l'épaisseur

mesurée en valeur absolue ainsi qu'en mode différentiel par rapport à la valeur entrée en positif ou négatif.

% : active le mode différentiel pour un affichage en %. Même procédure que dans le cas du mode différentiel absolu, la valeur affichée est calculée en % par rapport à la valeur de référence.

FILE COMPARE : Permet d'activer le mode différentiel en mode comparaison de fichiers. Dans ce cas, le mesureur compare identifiant par identifiant la mesure actuelle à la mesure précédemment stockée dans un fichier.. Vous devez pour activer cette option disposer d'un mesureur avec DATA LOGGER et avoir préalablement stockée une série de mesures dans un fichier. La comparaison ne peut se faire que si les fichiers ont une structure identique. Cette fonction est particulièrement utile lorsque l'on réalise des inspections périodiques sur des composants. Elle permet de comparer immédiatement les pertes d'épaisseurs en pourcentage par exemple et de statuer rapidement sur l'état de dégradation d'un composant..

## **9.6 TYPE(suivant versions)**

Permet de choisir si l'on souhaite utiliser l'appareil en mesure d'épaisseur EPAISSEUR ou en mesure de vitesse VITESSE. Si l'on utilise l'appareil en mesure de vitesse, alors en appuyant sur <OK> à partir du choix VITESSE on entre la référence d'épaisseur utilisée pour le calcul de vitesse. Notez que dans ce cas, les unités sont modifiées sur l'écran de mesure et deviennent m/s au lieu de mm si vous travaillez en unités métriques. Pour modifier la valeur de référence, utilisez les flèches horizontales.

## **9.7 GAMME(suivant versions)**

Permet de régler la gamme écran utilisée pour l'affichage du AScan. Cette ligne n'apparaît que sur les appareils disposant de l'option « Wave »

d'affichage du AScan. Pour régler la gamme écran, descendre sur la ligne GAMME avec les flèches puis modifier la valeur avec les flèches horizontales ou bien appuyer sur <OK> pour voir tous les choix possibles et sélectionner la valeur souhaitée en la validant par <OK>.

Dans cette liste de choix possible vous disposez de l'option ZOOM qui permet d'afficher le signal AScan avec la plus petite échelle disponible sur toute la gamme écran et cela quelque soit le temps d'arrivée. Cette fonction est pratique pour la mesure de pièces longues comme les vis pour bien vérifier que le déclenchement de l'appareil se fait au bon endroit sur le signal même si celui-ci arrive à des temps de propagation très longs.

## **9.8 RECT(suivant versions)**

Permet de régler le type de RECTIFICATION. Disponible uniquement sur les appareils munis des options de visualisation du signal AScan. Les différents choix possibles sont RF (pas de rectification) ; FULL (rectification pleine onde) ; ½+ ; (rectification demi-onde positive) ; ½- (rectification demi-onde négative). Pour régler ce paramètre, sélectionnez la ligne RECT avec les flèches puis appuyer sur <OK>, sélectionner la ligne correspondant à votre choix et validez en appuyant sur <OK>.

## **10 Menu SETUPS**

Ce menu permet d'accéder à la liste des traducteurs et à la liste des setups (réglages) usine ou des réglages utilisateurs. Les appareils de la famille UPG07 sont chargés en usine avec une liste de réglages prédéfinis correspondant à la gamme de traducteurs qui peuvent être connectés pour des applications courantes. Cette liste de réglages usine commence toujours par les caractères DEF. Voir le chapitre XXX en début de ce manuel pour l'explication des codes utilisés. Après cette liste de réglages par défaut, les UPG07 permettent de garder en mémoire des réglages

utilisateurs qui sont des réglages personnalisés en fonction de votre application et qui intègrent l'étalonnage utilisé, c'est-à-dire les valeurs de vitesse et de zéro. Cette fonctionnalité vous permet de passer rapidement d'un réglage pour un matériau à un autre réglage pour un autre matériau par exemple.

Suivant les versions d'appareils UPG, vous avez la possibilité ou non de modifier et de sauvegarder les réglages usine. Seul l'appareil UPG07-B ne permet pas la modification des réglages. Les appareils UPG07-B ne permettent la personnalisation des réglages qu'en utilisant un autre appareil et le logiciel DATA XL pour transférer les réglages d'un appareil à un autre.

Lorsque vous êtes dans le menu « SETUPS », vous pouvez vous déplacer avec les flèches verticales pour sélectionner un réglage et validez en appuyant sur <OK>. Dès lors vous voyez l'ensemble des réglages définis pour le setup sélectionné. En appuyant de nouveau sur <OK>, vous sortez de cette fenêtre et retournez dans le mode mesure. Pour la modification des réglages listés dans ce menu, il est conseillé de le faire en visualisant le signal et non dans cette fenêtre. Dans le cas où votre appareil n'est pas muni de la visualisation du signal, adressez vous à SOFRANEL pour procéder aux modifications.

## **11 Menu TEST**

Ce menu permet d'effectuer les tests de bon fonctionnement du mesureur. Différentes possibilités de test sont offertes : Test des alarmes sonores, vibreur, test afficheur et test software des tensions d'alimentation et des touches.

## **11.1 TOUS LES TESTS**

Permet de dérouler tous les tests BIP/VIBREUR , ECRAN LCD et SURVEILLANCE TENSION. Pour le détail des tests, voir chaque section ci-dessous.

Pour activer tous les tests, à partir du menu principal, utilisez les flèches haut et bas pour sélectionner la ligne TEST, puis appuyer sur <OK>. Sélectionner la ligne TOUS LES TESTS et validez votre choix en appuyant sur <OK>.

Pour interrompre la série de test, appuyer longuement sur la touche <F1> pour éteindre l'appareil.

## **11.2 BIP/VIBREUR**

Permet de tester le bip sonore déclenché par l'alarme et le vibreur de l'appareil (même pour l'EHC09B). Pour activer ce test, sélectionnez la ligne BIP/VIBREUR avec les flèches et appuyez sur <OK>.

Pour sortir de ce test, appuyez sur la touche <F3>SORTIE.

## **11.3 LCD**

Permet de tester l'afficheur et l'allumage de chaque pixel. A pour effet d'afficher le jeu de caractères utilisé par l'EHC09, puis allume tous les pixels par balayage depuis l'extérieur de l'écran vers l'intérieur. Pour activer ce test, sélectionnez la ligne LCD avec les flèches et appuyez sur <OK>.

Pour sortir de ce test, appuyez sur la touche <F3>SORTIE.

## ***11.4 SURVEILLANCE TENSION***

Permet de tester les tensions d'alimentation batterie ainsi que celles de la carte mère de l'appareil. Permet également de faire un test sur les touches de l'appareil. Pour activer ce test, sélectionnez la ligne SURVEILLANCE TENSION avec les flèches et appuyez sur <OK>.

Pour sortir de ce test, appuyez deux fois sur la touche <F3>SORTIE



## **12 PRINCIPE DE LA MESURE D'ÉPAISSEUR PAR ULTRASONS**

Le mesureur UPG07 utilise le principe de l'échographie ultrasonore, qui consiste à mesurer avec précision le temps au bout duquel une onde sonore à haute fréquence réfléchiée par la paroi opposée de la pièce en examen revient au traducteur. Cette technique dérivée du sonar a été largement appliquée aux contrôles non destructifs.

La fréquence des ondes ultrasonores utilisées fait que la propagation du son dans l'air n'est pas bonne et c'est pourquoi il faut intercaler entre le traducteur et la pièce en examen un produit de couplage liquide tel que de la glycérine ou un gel.

Les ondes sonores produites par le traducteur sont transmises dans le matériau contrôlé, traversent la pièce et sont réfléchies par sa paroi opposée. Ce traducteur reçoit ensuite les échos réfléchis et les transforme en signaux électriques.

Le mesureur évalue avec une très grande précision le temps **t** correspondant à un parcours aller et retour des ondes sonores dans la pièce, dont il déduit la valeur du décalage du zéro représentant la ligne à retard du traducteur. Le résultat est ensuite multiplié par la vitesse du son **V**, puis divisé par deux pour prendre en compte le parcours aller-retour de l'onde sonore. L'épaisseur de la pièce **X** est ainsi obtenue à l'aide de la formule suivante :

$$X = \frac{1}{2} (t - t_0) V$$

C'est le micro-processeur qui effectue les calculs ci-dessus et donne la valeur de l'épaisseur qui s'inscrit alors sur l'afficheur LCD ou couleur, en même temps que les divers paramètres du contrôle.

Le micro-processeur pilote également l'amplificateur à contrôle automatique de gain (AGC). Les valeurs de calibrage et les réglages du mesureur sont sauvegardées dans une mémoire RAM (Random Access Memory) non volatile.

Le clavier transmet au micro-processeur les modifications de mode, de valeurs, etc... entrées par l'utilisateur.

## 13 NOTES D'APPLICATION

### ***13.1 Facteurs affectant les performances et la précision***

#### *a) Etat de surface de la pièce mesurée*

Les écaillages, la rouille, la corrosion ou l'encrassage de la surface externe de la pièce mesurée gênent la pénétration de l'énergie sonore émise par le traducteur. Ainsi, avant de commencer toute mesure, la pièce doit être débarrassé de tout débris mal adhérent au moyen d'une brosse métallique ou d'une lime. Les mesures de corrosion à travers de minces couches de rouille sont généralement possibles, à condition que la rouille soit lisse et adhère bien au métal sous-jacent. Il est parfois nécessaire de limer ou de sabler certaines surfaces corrodées ou très rugueuses afin d'assurer un bon couplage acoustique. De même, il faut parfois enlever les couches épaisses de peinture, surtout si elles s'écaillent. Alors qu'il est souvent possible de faire des mesures de corrosion à travers de minces couches de peinture (de l'ordre de 0,1 à 0,2 mm), les signaux sont atténués dès lors que ces couches sont épaisses; il peut même en résulter un affichage erroné dû à une réflexion entre la peinture et la surface du métal.

Des piqûres de corrosion importantes sur la surface d'une tuyauterie ou d'une cuve peuvent poser problème. L'emploi d'un gel ou d'une graisse plutôt que d'un couplant liquide sur certaines surfaces rugueuses favorise la transmission du son dans la pièce mesurée. Dans les cas extrêmes, il sera nécessaire de limer ou de meuler la surface de manière à la rendre suffisamment plane pour pouvoir y appliquer un traducteur à contact direct. Dans les cas de profondes piqûres de corrosion sur la face extérieure d'une tuyauterie ou d'une cuve, il faut généralement mesurer l'épaisseur résiduelle de métal depuis la base des piqûres jusqu'à la paroi interne. La technique habituelle consiste à mesurer par ultrasons l'épaisseur du métal ne présentant pas de piqûres, puis à mesurer mécaniquement la profondeur des piqûres, et à faire la soustraction entre la profondeur des piqûres et l'épaisseur de la paroi. On peut aussi limer ou meuler la

surface jusqu'à la base des piqûres, et à effectuer ensuite la mesure normalement.

Comme pour toute application délicate, un essai sur des échantillons du produit à contrôler est le meilleur moyen de déterminer les limites d'un ensemble particulier mesureur / traducteur sur une surface donnée.

### ***b) Positionnement du traducteur***

Une pression ferme du traducteur sur la pièce mesurée est nécessaire pour une transmission correcte du son. Sur des pièces cylindriques de faible diamètre comme les tuyauteries, le traducteur doit être appliqué de manière ferme et perpendiculaire à la surface d'entrée. Même si l'ensemble de la surface active du traducteur ne porte pas sur la surface, la mesure reste possible. Dans le cas où toute la surface ne porte pas sur la pièce contrôlée, ne mettez pas de couplant de manière excessive, cela n'améliore pas la qualité de la mesure et risque de nuire au contraire à la stabilité de celle-ci.

Il peut arriver que les mesures soient impossibles sur des matériaux très corrodés ou piqués. C'est le cas par exemple lorsque la surface interne de la pièce est si irrégulière que l'énergie sonore est dispersée au lieu d'être renvoyée au traducteur. Mais l'impossibilité de faire une mesure peut aussi être due au fait que l'épaisseur de la pièce n'est pas comprise dans la plage de mesure du traducteur et de l'appareil utilisés. D'une manière générale, l'impossibilité d'obtenir une mesure valable en un point particulier d'un échantillon peut être l'indice d'une paroi sérieusement dégradée, rendant nécessaire des investigations avec d'autres méthodes.

### ***c) Calibrage***

La précision des mesures est étroitement liée à la précision et au soin avec lesquels le mesureur a été calibré. Il faudra recalibrer la vitesse et surtout le zéro comme décrit au chapitre 3 chaque fois que le matériau mesuré ou le traducteur utilisé changent. De plus, il faudra procéder périodiquement à des contrôles avec des échantillons d'épaisseurs connues pour s'assurer que l'appareil fonctionne correctement.

*d) Forme conique ou excentrée*

Si la surface de contact et la paroi opposée ont une forme conique ou excentrée l'une par rapport à l'autre, l'écho réfléchi est déformé et la précision de la mesure est moins bonne.

*e) Propriétés acoustiques du matériau*

Plusieurs facteurs sont susceptibles de réduire considérablement la précision et de limiter la gamme d'épaisseurs mesurables. Ce sont notamment :

- **La dispersion du son** : Dans certains matériaux (aciers inoxydables moulés, fontes et divers composites), l'énergie sonore est dispersée par les cristaux dans les produits moulés ou par les divers matériaux constituant les composites. Ceci rend plus difficile l'identification d'un écho effectivement renvoyé par la paroi opposée de la pièce et limite les possibilités de la mesure ultrasonore des épaisseurs.
- **Les variations de la vitesse du son** : Certains matériaux présentent des différences importantes de vitesse du son d'un point à un autre. C'est le cas de certains aciers inoxydables moulés et du laiton, en raison de leurs grains relativement grossiers et de l'anisotropie de la vitesse du son qui résulte de l'orientation des grains. Dans d'autres matériaux, la vitesse du son varie rapidement en fonction de la température. Ce phénomène est caractéristique des matières plastiques, et il est indispensable de surveiller la température pour effectuer des mesures précises.
- **L'atténuation ou l'absorption du son** : De nombreux matériaux organiques tels que le caoutchouc et les matières plastiques à faible densité atténuent très rapidement le son aux fréquences habituellement utilisées pour les mesures d'épaisseurs par ultrasons. Ceci explique que l'épaisseur maximale mesurable dans ces matériaux soit souvent limitée.

## ***13.2 Choix du traducteur***

Un ensemble (traducteur + mesureur d'épaisseurs) de mesure par ultrasons ne peut faire de mesures valables au-dessous de certaines épaisseurs.

Cette épaisseur minimale au-delà de laquelle les mesures sont impossibles est généralement indiquée sur les fiches de caractéristiques du fournisseur. D'une manière générale, l'épaisseur minimale mesurable diminue pour une fréquence croissante. N'hésitez pas à nous consulter si vous avez des questions ou des doutes sur les capacités du traducteur que vous avez en main.

## 14 ANNEXE 1 VITESSES DES ULTRASONS

Le tableau ci-après rassemble les vitesses des ondes ultrasonores dans les matériaux les plus couramment utilisés. Ces chiffres ne constituent qu'une indication, pour les cas où l'on ne connaît pas la vitesse exacte dans le matériau à contrôler et qu'il est impossible de la mesurer. La vitesse indiquée dans les différents matériaux peut varier de façon sensible pour de nombreuses raisons telles que la composition, l'orientation cristallographique, la porosité, la température, etc.

C'est pourquoi, si l'on désire une précision maximale, il faut utiliser un échantillon du matériau à contrôler pour déterminer la vitesse exacte du son.

<b>Matériaux plastiques</b>	<b>Ondes longitudinales (OL) en m/sec.</b>	<b>Ondes transversales (OT) en m/sec.</b>	<b>Ondes de surface (OS) en m/sec.</b>
<b>Plastiques et résines</b>			
Acrylique	<b>2.670</b>	1.120	
Bakélite	<b>2.590</b>		
Acétate de cellulose	<b>2.450</b>		
Delrin	<b>2.540</b>		
Hysol	<b>2.770</b>		
Lexan	<b>2.170</b>		
Lucite	<b>2.670</b>	1.260	
Nylon	<b>2.620</b>		
Résine phénolique	<b>1.420</b>		
Plexiglas (UVA)	<b>2.760</b>	1.430	
Polyéthylène	<b>2.670</b>		
Polyéthylène TCI	<b>1.600</b>		
Polystyrène	<b>2.740</b>		
Polystyrol	<b>1.500</b>		
PVC	<b>2.299</b>		
Téflon (PTFE)	<b>1.350</b>		

Uréthane (EU-500)	<b>2.290</b>		
<b>Matériaux métalliques</b>	<b>Ondes longitudinales (OL) en m/sec.</b>	<b>Ondes transversales (OT) en m/sec.</b>	<b>Ondes de surface (OS) en m/sec.</b>
<b>Divers</b>			
Oxyde d'aluminium	<b>9.800</b>		
Verre de Crown	<b>5.660</b>	3.520	
Verre à vitre	<b>6.790</b>	3.430	
Quartz fondu	<b>5.920</b>	3.750	3.390
Caoutchouc	<b>1.490</b>		
Eau (à 20°C)	<b>1.480</b>		
<b>Métaux</b>			
Aluminium	<b>6.320</b>	3.130	
Al 1100-0 (2SO)	<b>6.350</b>	3.100	2.900
Al 2014 (14S)	<b>6.320</b>	3070	
Al 2024 T4 (24ST)	<b>6.370</b>	3.160	2.950
Al 2117 T4 (17ST)	<b>6.500</b>	3.120	2.790
Béryllium	<b>12.900</b>	8.880	7.870
Bismuth	<b>2.180</b>	1.110	
Laiton	<b>4.280</b>	2.030	
Laiton mi-dur	<b>3.830</b>	2.050	
Laiton (qualité navale)	<b>4.430</b>	2.102	1.950
Bonze phosphoreux	<b>3.530</b>	2.230	2.010
Cadmium	<b>2.780</b>	1.500	
Cuivre	<b>4.560</b>	2.260	1.930
Or	<b>3.240</b>	1.200	
Inconel	<b>5.720</b>	3.020	2.790
Fer	<b>5.900</b>	3.230	2.790
Fonte (valeurs)	<b>4.800</b>	2.400	
Plomb	<b>2.160</b>	700	630



Plomb-antimoine (5%)	2.170	810	740
<b>Matériaux métalliques</b>	<b>Ondes longitudinales (OL) en m/sec.</b>	<b>Ondes transversales (OT) en m/sec.</b>	<b>Ondes de surface (OS) en m/sec.</b>
Magnésium	<b>6.310</b>	3.050	
Magnésium (AM -35)	<b>5.790</b>	3.100	2.870
Magnésium (FS-1)	<b>5.470</b>	3.030	3.390
Magnésium (J-1)	<b>5.670</b>	3.010	
Manganèse	<b>4.660</b>	2.350	
Molybdène	<b>6.290</b>	3.350	3.110
Monel	<b>5.350</b>	2.720	1.960
Nickel	<b>5.630</b>	2.960	2.640
Platine	<b>3.960</b>	1.670	
Argent	<b>3.600</b>	1.590	
Argent-nickel	<b>4.620</b>	2.320	1.690
Acier 302	<b>5.660</b>	3.120	3.120
Acier 347	<b>5.740</b>	3.090	
Acier 1020	<b>5.890</b>	3.240	2.790
Acier 1095	<b>5.890</b>	3.190	
Acier 4150 RC14	<b>5.860</b>	2.790	
Acier 4150 RC18	<b>5.890</b>	3.180	
Acier 4150 RC43	<b>5.870</b>	3.200	
Acier 4150 RC64	<b>5.820</b>	2.770	
Acier 4340	<b>5.850</b>	3.240	
Etain	<b>3.320</b>	1.670	
Titane	<b>6.070</b>	3.110	2.790
Carbure de titane	<b>8.270</b>	5.160	
Tungstène	<b>5.180</b>	2.870	2.650
Carbure de tungstène	<b>9.106</b>		
Uranium	<b>3.380</b>	1.960	
Zinc	<b>4.170</b>	2.410	
Zircaloy	<b>4.720</b>	2.360	

Zirconium	4.650	2.250	
<b>Matériaux métalliques</b>	<b>Ondes longitudinales (OL) en m/sec.</b>	<b>Ondes transversales (OT) en m/sec.</b>	<b>Ondes de surface (OS) en m/sec.</b>
Régule	2.300		

## **15 Service après Vente**

Notre Service après Vente se tient à votre disposition pour tout renseignement sur le fonctionnement de ce matériel. En cas de doute sur le fonctionnement, n'hésitez pas à nous contacter par téléphone, Fax ou email, nous vous apporterons l'aide nécessaire. La totalité des réparations sur les appareils UPG07 sont effectuées en nos locaux de Sartrouville.

N'hésitez pas à nous faire de vos remarques, suggestions d'amélioration ou récriminations concernant ce matériel ou tout autre service.

**SOFRANEL**

**59 rue Parmentier**

**78500 SARTROUVILLE – France**

**[www.sofranel.com](http://www.sofranel.com) – [infosof@sofranel.com](mailto:infosof@sofranel.com)**

**Tél +33(0)1 39 13 82 36**

**Fax +33(0)1 39 13 19 42**