

MESUREUR D'ÉPAISSEUR PAR ULTRASONS

SERIE ECHO-7

Notice d'Emploi

Edition (A) du 27 Novembre 2017

Toutes Versions



**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 ECHO-7 sont des appareils portables numériques de mesure d'épaisseur par ultrasons. Les ECHO 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 ECHO-7, les plus originales sont :

- Alarme avec vibreur
- Clavier lumineux lorsque les alarmes sont déclenchées
- Appareil configurable pour droitier/gaucher
- Jusqu'à 20 heures d'autonomie avec les batteries Li-Ion
- Petit, ergonomique, boîtier robuste avec clavier caoutchouc
- Conçu pour l'indice de protection IP 67
- Réglage du gain
- Choix multiples de transducteurs mono-élément.

Les ECHO-7 sont des mesureurs d'épaisseurs par ultrasons avec un écran LCD couleur haute résolution 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'ECHO-7 est un appareil évolutif qui peut facilement être upgradé dans des versions plus évoluées avec affichage du signal ultrasons, mémoire de données, B-Scan, etc... Il est même possible de faire évoluer votre ECHO-7 en mesureur d'épaisseur mixte précision-corrosion fonctionnant également avec des transducteurs émission-réception séparées. Cet appareil est appelé l'ECHO-8. Vous pouvez également faire évoluer votre appareil vers un appareil de recherche de défauts par ultrasons.

Les différentes variantes de mesureurs série ECHO 7 sont présentées dans le tableau ci-après, avec leurs caractéristiques propres. Ceci permet d'apprécier les différentes fonctionnalités offertes par les modèles d'appareils.

	ECHO 7	ECHO 7 DL	ECHO 7 W	ECHO 7 DLW
Calibration 2 points	✓	✓	✓	✓
Personnalisation du setup	✓	✓	✓	✓
Mesures en mode 1, 2 ou 3	✓	✓	✓	✓
Mode différentiel / Alarmes / Vibreur / Min/Max	✓	✓	✓	✓
Gain ajustable			✓	✓
Affichage du AScan			✓	✓
BScan		✓		✓
Mesure de vitesses	✓	✓	✓	✓
DataLogger (Mémoire de données)		✓		✓

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), etc...

SOMMAIRE

1	Description Générale.....	1-9
1.1	Description du Clavier.....	1-9
1.2	Description de l'écran :.....	1-10
1.3	Autonomie et alimentation :	1-11
1.4	Recharge de la batterie	1-12
1.5	Utilisation de piles ou batteries AA	1-13
1.6	Etui de protection.....	1-14
1.7	Carte SD	1-15
1.8	Autres accessoires	1-16
2	Fonctions de base et première mise en route.....	2-17
3	Etalonnage de l'appareil.....	3-21
3.1	Calibration de la vitesse ultrasonore et du zéro.....	3-22
3.2	Calibration de la vitesse ultrasonore seule	3-24
3.3	Calibration du zéro seul.....	3-26
4	Ecran de prise de mesure	4-28
4.1	Appareil ECHO 7.....	4-28
4.2	Appareil ECHO 7DL.....	4-29
4.3	Gel d'écran.....	4-30
4.4	Compréhension d'une lecture « LOS »	4-30
5	Menu Principal.....	5-31
6	Menu CALIBRATION.....	6-31

7	Menu AFFICHAGE	7-31
7.1	Rétroéclairage RETRO-EC.....	7-32
7.2	Luminosité LUMINOSITE.....	7-33
7.3	Couleur COULEUR.....	7-33
7.4	Affichage du tableau de mesures GRID VIEW (suivant versions) 7-34	
7.5	Taille du tableau de mesures GRID VIEW FONT (suivant versions) 7-35	
7.6	Utilisateur Droitier ou Gaucher OPERATEUR.....	7-36
7.7	SIGNAL ASCAN (suivant versions).....	7-36
8	Menu REGLAGE GENERAL.....	8-37
8.1	A PROPOS.....	8-37
8.2	AUTO OFF	8-37
8.3	BEEPER.....	8-38
8.4	HORLOGE	8-38
8.5	LANGAGE	8-39
8.6	LOCKS PASSWORD	8-39
8.7	OPTIONS	8-40
8.8	RESET	8-40
8.9	RESOLUTION	8-40
8.10	UNITES	8-41
8.11	VIBRE.....	8-41
9	MENU LOCKS	9-41
10	MENU MESURES	10-41

10.1	TYPE ALARME.....	10-42
10.2	MOYENNE	10-43
10.3	BSCAN (suivant versions).....	10-43
10.4	DIFF TYPE	10-49
10.5	RAPIDE	10-51
10.6	MAINTENU (Affichage maintenu).....	10-52
10.7	TYPE MES.	10-52
10.8	EP. REF	10-53
10.9	GAMME (versions W)	10-53
10.10	REDRESSEMENT (versions W)	10-53
10.11	TEMPERATURE COMP(suivant versions)	10-54
11	MENU SETUPS.....	11-55
12	MENU TEST	12-55
12.1	TOUS LES TESTS	12-55
12.2	BUZZER/VIBREUR.....	12-56
12.3	LCD.....	12-56
13	MENU MEMOIRE (Utilisation du DataLogger).....	13-56
13.1	CREATION D'UN FICHIER	13-58
13.2	AUTRES PARAMETRES D'UTILISATION DES FICHIERS	13-67
13.3	POUR RELIRE UN FICHIER	13-69
13.4	GESTION DES MESURES DANS LES FICHIERS	13-70
13.5	Pour effacer une ou plusieurs mesures dans un fichier	13-73
13.6	Utilisation des Notes ou Commentaires :.....	13-73
14	PRINCIPE DE LA MESURE D'ÉPAISSEUR PAR ULTRASONS	14-3

15	NOTES D'APPLICATION	15-4
15.1	Facteurs affectant les performances et la précision	15-4
15.2	Choix du traducteur	15-6
16	ANNEXE 1 VITESSES DES ULTRASONS.....	16-8
17	Service après Vente	17-12

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



Touche F4

Les touches de fonction F1 à F4 ont différentes fonctionnalités suivant l'écran en cours, le bas de l'écran indique en correspondance la fonction associée aux touches F1, F2, F3 et F4. Par exemple F1 peut correspondre à la fonction « SAUVE », F2 « CAL », et F3 « DIR ». Suivant que vous êtes droitier ou gaucher, les quatre touches de fonction F1 à F4 peuvent être inversées.

1.2 Description de l'écran :

L'appareil a un écran graphique couleur TFT 320x240 pixels. Si la température extérieure est inférieure à 0°C, l'écran peut être plus lent.



Exemple d'affichage de l'épaisseur sur un ECHO-7



Autre exemple d'affichage avec visualisation du signal AScan. Différents modes d'affichage existent en fonction des options qui sont installées sur votre appareil. Pour changer de mode d'affichage, appuyer sur la touche <F4> (DISP MD sur l'exemple ci-dessus) pour changer de mode. Appuyer successivement sur cette touche pour basculer d'un mode à l'autre jusqu'à revenir à l'affichage initial.

1.3 *Autonomie et alimentation :*

L'ECHO 7 est alimenté par une batterie Lithium-Ion qui lui permet d'avoir une autonomie maximum de 20 heures en fonctionnement continu.

L'autonomie peut être affectée par différents réglages comme le mode rapide, l'affichage du AScan, l'activation des alarmes, etc...

Pour garantir une sécurité maximum, le compartiment batterie est séparé des cartes et composants électroniques.

Le transport par avion des appareils équipés de batteries est soumis à une réglementation particulière en fonction de la puissance. La batterie de l'ECHO 7 est une batterie de 3,7V / 7,8 Ah ; 28,86 Wh.

L'ECHO-7 affiche constamment l'autonomie restante dans le coin inférieur droit de l'écran. Lorsque l'autonomie est inférieure à 10%, l'indicateur passe de la couleur verte à rouge, puis il se met à clignoter et lorsque l'autonomie est inférieure à 5%.

Si l'autonomie devient inférieure à 5%, nous vous recommandons d'éteindre votre appareil pour sauvegarder toutes vos données, avant la coupure de l'appareil.

1.4 Recharge de la batterie

Pour recharger la batterie, utiliser l'adaptateur secteur/USB fourni avec l'appareil ou tout autre adaptateur USB. Vous pouvez même utiliser les packs batterie USB de secours comme pour votre smartphone. Pour recharger la batterie, connecter le câble USB à l'adaptateur et à votre ECHO 7.



La touche F4 s'allume avec une couleur bleue lorsque l'appareil est en charge, et s'éteint si la charge est complète. La charge peut prendre jusqu'à une dizaine heures si la décharge batterie est profonde. Vous pouvez également utiliser votre ordinateur avec un port USB pour charger votre ECHO 7 mais ceci prendra plus de temps. Si vous choisissez d'utiliser cette méthode, assurez-vous d'éteindre votre appareil avant de le connecter à votre PC. Une fois connecté, vous verrez apparaître à l'écran le pourcentage de charge.

1.5 Utilisation de piles ou batteries AA

Un pack d'adaptation pour piles ou batteries AA est disponible en option., référence ECHO-ABP. Pour l'utiliser, suivez les instructions ci-dessous :

- Dévisser la porte du compartiment batterie situé à l'arrière de l'appareil. Ceci peut nécessiter le démontage de l'étui de protection (voir chapitre suivant).
- Déconnecter la batterie Li-Ion
- Connecter le pack piles 1,5V
- Insérer 3 x piles AA ou 3 x batteries rechargeables au format AA.
- Replacer la porte du compartiment batterie.



Si vous utilisez des batteries rechargeables AA, celles-ci doivent être rechargées à l'extérieur de l'appareil. Ne pas chercher à recharger les batteries en utilisant le port USB.

RECYCLAGE : Les piles ou batteries 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.

1.6 Etui de protection

L'ECHO 7 peut être équipé en option d'un étui de protection suivant les versions, référence ECHO-RB. Cet étui permet d'avoir un pied escamotable et quatre points d'attache pour une sangle bandoulière.

Pour monter l'étui de protection sur l'appareil :

- Introduire le haut de l'appareil dans le haut de l'étui
- Ouvrir le pied de l'étui
- Appliquer une pression sur le bas de l'appareil pour le faire entrer dans le bas de l'étui

Pour démonter l'étui de l'appareil :

- Ouvrir le pied escamotable de l'étui.
- Appliquer une pression sur le bas de l'étui pour faire sortir l'appareil de son étui
- Faire glisser l'appareil hors de l'étui

1.7 Carte SD

L'ECHO 7 est pourvu d'un lecteur de carte SD situé dans le compartiment batterie.



1.8 Autres accessoires

L'ECHO 7 est doté d'une vis à l'arrière de l'appareil (1/4 x 20, pied appareil photo) qui permet de fixer un pied magnétique, référence ECHO-MPS ou un bras télescopique.



L'ECHO 7 est également doté d'une soupape de régulation de pression interne pour éviter toute surpression interne liée à des changements d'altitude par exemple. Cette soupape se trouve également sur la face arrière de l'appareil.

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'ECHO 7 vers la droite, connecteur repéré T/R2. Dans le cas d'utilisation de traducteurs mono-élément, vous devez connecter le traducteur dans la bonne prise vers la droite quand on a l'appareil face à soi. L'autre prise ne fonctionne pas avec les traducteurs mono-élément. Pour débrancher le traducteur, tirer simplement sur la partie métallique de chaque 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 après quelques secondes est l'écran de sélection du traducteur. Dans la suite de cette notice, cet écran sera appelé l'écran principal.

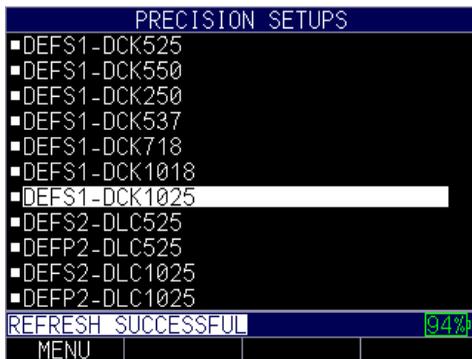


Lors de la mise en route du mesureur, vous pouvez vérifier la référence du traducteur (gravée sur le boîtier) et vérifier que celle-ci est bien en correspondance avec le réglage sélectionné sur le mesureur.

- 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 1.0MHz diamètre 25 mm
- 2) DCC175 1.0MHz diamètre 19 mm
- 3) DCC250 2.0MHz diamètre 13 mm
- 4) DCC250 2.0MHz diamètre 13 mm
- 5) DCC525 5.0MHz diamètre 6 mm
- 6) DCK525 5.0MHz diamètre 6 mm
- 7) DCK550 5.0MHz diamètre 13 mm
- 8) DCC550 5.0MHz diamètre 13 mm
- 9) DCK537 5.0MHz diamètre 10 mm
- 10) DCC537 5.0MHz diamètre 10 mm
- 11) DCK718 7.5MHz diamètre 5 mm
- 12) DCK1025 10.0MHz diamètre 6 mm

- 13) DCC1025 10.0MHz diamètre 6 mm
- 14) DLK1025 10.0 MHz diamètre 6 mm
- 15) DLK525 5.0 MHz diamètre 6 mm
- 16) DLK1225PP 12 MHz diamètre 6 mm **Traducteur crayon**
- 17) DLK2025 20 MHz diamètre 6 mm
- 18) DLK20125 20 MHz diamètre 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 ECHO 7 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 :

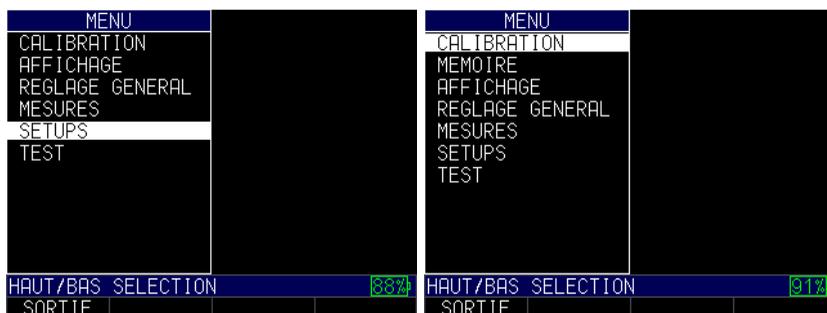
- 1- Calibration de la vitesse ultrasonore et du zéro
- 2- Calibration de la vitesse ultrasonore seule

Par ailleurs, vous pouvez calibrer le zéro seul du traducteur en plus du zéro automatique. Cette procédure n'est utile que 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>, aller 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>.)



A gauche, appareil sans option Mémoire, à droite, appareil avec l'option
Mémoire (DL)

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 <F1>, CAL
7. Appliquez le traducteur sur la pièce ou sur la cale, épaisseur **la plus grosse**.
8. Quand la mesure est stable, appuyer sur <F3> , 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 <F1> RETOUR et <F1>SORTIE pour revenir à l'écran de mesures.

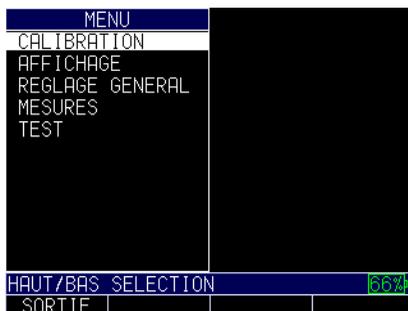
3.2 Calibration de la vitesse ultrasonore seule

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 ECHO 7 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>, aller 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
3. Quand la mesure est stable, appuyer sur <F3> , 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 <F1> 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 transducteur 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

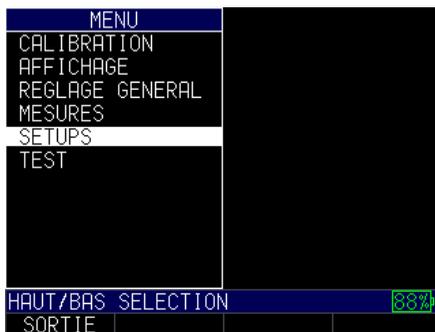
le temps de propagation dans le couplant et dans les aspérités constituant l'état de surface de la pièce

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>, aller 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 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 ECHO 7

Si votre mesureur ECHO 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>RETRO ON pour sélectionner l'option de Rétroéclairage (voir chapitre Rétroéclairage)
- 2 Pressez <F2>GEL pour sélectionnez l'option Gel d'écran (voir chapitre Gel d'écran)
- 3 Pressez <F4>MODE AFF pour sélectionner les différents modes d'affichage. Ceux-ci dépendent des versions logiciel installées sur votre appareil, en particulier lorsque vous avez l'option AScan-Waveform (W).
- 4 Pressez <F1>ALARME pour accéder directement aux réglages des alarmes.

- 5 Pressez <MENU/OK> pour accéder à l'ensemble des menus (voir chapitre menu)

4.2 Appareil ECHO 7DL

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



A partir de cet écran, vous pouvez :

- Pressez <F1>SAUVE EP 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> RETRO ON pour sélectionner l'option l'option de Rétroéclairage (voir chapitre Rétroéclairage)
- Pressez <F4>MODE AFF pour sélectionner les différents modes d'affichage. Ceux-ci dépendent des versions logiciel installées sur votre appareil, en particulier lorsque vous avez l'option AScan-Waveform (W).

- 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**, à coté 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 dégeler la mesure et à revenir à l'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, **DEGELER**.

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
- le setup choisi n'est pas approprié
- La température est trop élevée
- La présence d'un revêtement absorbant sur la pièce
- Un câble défectueux

Dans l'éventualité où vous souhaitez sauvegarder une mesure LOS (suivant les versions d'appareil). Vous pouvez associer une « note » (commentaire) à cette absence de mesure. Pour cela, l'option NOTES doit être sur LOS ou sur TJOURS dans le menu MEMOIRE (voir le chapitre MEMOIRE). Lorsque vous allez appuyer sur la touche <F1>SAUVE EP, 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 <F1>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, la couleur de l'écran, d'activer le mode « Démonstration » et de définir si l'appareil est utilisé par un droitier ou par un gaucher. Dans le cas d'un appareil disposant d'une mémoire de données, il permet également de choisir d'afficher le tableau de données.

AFFICHAGE	
RETRO-EC	AUTO
LUMINOSITE	83%
COULEUR	
DEMO	
OPERATEUR	GAUCHER
SIGNAL ASCAN	CONTOUR
99%	
RETOUR	

Appuyer sur <F1>RETOUR pour sortir du menu.

7.1 *Rétroéclairage RETRO-EC*

Ce menu permet d'activer ou non le rétroéclairage de l'écran. Pour y accéder, sélectionner la ligne RETRO-EC à partir du menu AFFICHAGE comme indiqué précédemment, puis appuyer sur <OK> ou la flèche de droite. Puis, sélectionnez la ligne RETRO-EC et appuyez sur <OK> ou la flèche de droite. Deux choix sont possibles :

ON : Le Rétroéclairage est constamment activé. Utile si vous travaillez dans la pénombre ou dans de mauvaises conditions d'éclairément. 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. Le couplage du traducteur ou l'appui sur une touche active le rétroéclairage. Ce mode permet d'économiser les batteries.

Pour activer l'un de ces modes, sélectionnez la ligne avec les flèches et appuyez sur la flèche vers la gauche. Appuyez sur la touche <F1>RETOUR, l'appareil revient au menu AFFICHAGE, puis <F1>SORTIE pour revenir dans l'écran de mesures.

7.2 Luminosité LUMINOSITE

Permet de régler le contraste de l'afficheur entre 0% et 100% suivant les conditions d'utilisation de l'appareil, en ambiance nocturne ou très ensoleillée. Ce réglage influe sur l'autonomie de la batterie.

Sélectionnez la ligne LUMINOSITE avec les flèches Haut/bas depuis le menu AFFICHAGE, puis appuyer sur la flèche de droite. Régler alors la valeur de luminosité souhaitée avec les flèches Haut/Bas. Quitter ce réglage en appuyant sur la flèche de gauche, ou bien sur <F1>RETOUR, ou encore directement sur <F3>MESURE pour aller directement en mode MESURE.

7.3 Couleur COULEUR

Ce menu permet de régler les différentes couleurs personnalisables. En adaptant les couleurs, vous pouvez personnaliser et optimiser la lisibilité de l'écran à vos conditions de lecture. Certains changements de couleur sont dynamiques et vous en voyez l'effet immédiatement, d'autres ne seront visibles qu'une fois ce menu quitté, comme la couleur d'affichage du signal ultrasons par exemple.

Dans le menu AFFICHAGE, sélectionnez la ligne COULEUR avec les flèches, puis appuyer sur <OK>. La liste suivante apparaît

SELECTION COULEUR	
TEXTE POPUP	BLANC
CONTOUR POPUP	BLANC
FOND POPUP	BLEU
FOND	NOIR
TEXTE	BLANC
CONTOUR	BLANC
MARQUES	JAUNE CLAIR
MAILLAGE	GRIS CLAIR
SIGNAL ASCAN	VERT CLAIR
HAUT/BAS SELECTION 99%	
RETOUR	

Vous pouvez alors choisir l'élément de texte ou d'affichage que vous souhaitez modifier, puis sélectionnez la couleur que vous souhaitez associer avec les flèches gauche et droite.

Appuyer sur <F1>RETOUR pour sortir de ce menu.

Pour modifier le jeu de couleur disponible, sélectionner la ligne COULEUR avec les flèches puis appuyer sur <OK>. Vous pouvez alors modifier indépendamment les couleurs pour le FOND d'écran ; pour les MARQUES (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 : GRIS FONCE, GRIS, GRIS CLAIR, ORANGE, BLEU MARINE, BLANC, NOIR, ROUGE FONCE, ROUGE, ROUGE CLAIR, VERT FONCE, VERT, VERT CLAIR, BLEU FONCE, BLEU, BLEU CLAIR, JAUNE FONCE, JAUNE, JAUNE CLAIR, VIOLET FONCE, VIOLET, VIOLET CLAIR, TURQUOISE FONCE, TURQUOISE et TURQUOISE CLAIR, 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).

7.4 Affichage du tableau de mesures GRID VIEW (suivant versions)

Ce réglage vous permet d'afficher le tableau de mesures en cours de stockage si votre appareil dispose de l'option DATA LOGGER, mémoire de données. L'affichage simultané du tableau de mesures et des mesures en cours vous permet de visualiser facilement la progression de vos acquisitions. Cet affichage permet également de se déplacer facilement

dans le tableau de mesures pour sauter des points par exemple. Cet affichage a surtout son utilité si vous utilisez des tableaux 2D, voir le chapitre 12 pour les formats de fichiers disponibles.

Pour activer la visualisation du tableau à l'écran, sélectionner la ligne GRID VIEW avec les flèches Haut/bas depuis le menu AFFICHAGE, puis la flèche de droite. Vous pouvez choisir ON ou OFF pour respectivement afficher, ne pas afficher le tableau de mesures. Lorsque vous avez choisi ON ou OFF, appuyer sur la flèche de gauche pour revenir dans le menu. Voir également le chapitre 7.5 pour la taille d'affichage du tableau.

7.5 Taille du tableau de mesures GRID VIEW FONT (suivant versions)

Permet de choisir entre deux tailles d'affichage du tableau de mesures LARGE FONT ou SMALL FONT. Voir les deux exemples ci-dessous.

	A	B	C	D	E	
C1	24.449					MM
01	24.449					OFF
02						1.0B
03						04.0
04						5.0B
05						25.4
06						PENTI
						00.5

F2 TO ENTER GRID NAVIGATION 98%

FAIT GRID NAV

Affichage du tableau de mesures en police SMALL FONT. Permet d'afficher 6 colonnes x 12 lignes sur l'écran

	A	B	C	D	
C1					24.460 MM
01	24.449				04.0
02					04.0
03				24.455	04.0
04					25.4
05					PENTI
06					00.5

F2 TO ENTER GRID NAVIGATION 99%
FAIT GRID NAV

Affichage du tableau de mesures en police LARGE FONT. Permet d'afficher 4 colonnes x 8 lignes sur l'écran.

7.6 Utilisateur Droitier ou Gaucher OPERATEUR

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> et <F4>. Pour effectuer ce réglage, sélectionnez la ligne OPERATEUR avec les flèches, puis avec la flèche de droite, puis les flèches verticales 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 <F4>.

7.7 SIGNAL ASCAN (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. Pour effectuer ce réglage, sélectionnez la ligne SIGNAL ASCAN avec les flèches, puis avec la flèche de droite, puis les flèches verticales définir le type d'affichage souhaité, soit CONTOUR, soit PLEIN.

8 Menu REGLAGE GENERAL

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'extinction automatique, l'horloge interne, le langage des menus, le verrouillage de certaines fonctions, la remise à zéro (RESET), la résolution des mesures, les unités, le vibreur et quelques informations du mesureur.

REGLAGE GENERAL	
A PROPOS	V2.07
AUTO OFF	5 MIN
BEEPER	ON
HORLOGE	10:52
LANGAGE	FRANCAIS
VERROUILLAGE	OFF
OPTIONS	
RESET	
RESOLUTION	0.001 MM
UNITES	MM
VIBRE	ON
HAUT/BAS SELECTION 100	
RETOUR	MESURE

Appuyer sur <F1>RETOUR pour sortir du menu.

8.1 A PROPOS

Permet de connaître la version logiciel utilisée par l'appareil. Par exemple, V2.07 apparaît à côté de cette ligne indiquant que l'appareil opère sous la version 2.07 de logiciel. En appuyant sur la flèche de droite, vous verrez apparaître l'écran d'accueil de l'appareil. Lorsque vous avez fini, appuyez sur <F1> RETOUR pour revenir à l'écran précédent.

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 appuyer sur la flèche de droite, puis modifier la valeur en utilisant les flèches verticales. Lorsque vous avez fini, appuyez sur <F1> RETOUR pour revenir à l'écran précédent.

8.3 BEEPER

Permet d'activer ou de désactiver le bip de touche. Sélectionnez BEEPER avec les flèches verticales, puis appuyez sur la flèche de droite et réglez le BEEPER sur ON ou sur OFF. Si il est réglé sur ON, chaque pression sur une touche s'accompagne d'un bip sonore. Appuyez sur la flèche vers la gauche pour revenir dans le menu REGLAGE GENERAL.

8.4 HORLOGE

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 HORLOGE avec les flèches, puis appuyer sur la flèche de droite. 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 verticales, puis la flèche de droite, puis modifier la valeur avec les flèches verticales. Appuyer sur la flèche de gauche pour valider votre réglage. Lorsque l'ensemble des réglages vous convient, sortez de ce menu en appuyant sur <F1>RETOUR.

8.5 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 ECHO 9 sont : ENGLISH, ITALIEN, ESPAGNOL, FRANÇAIS, CESTINA, SUOMI, ALLEMAND, HONGROIS, PORTUGUAIS, SLOVAQUE. Pour modifier la langue, sélectionnez la ligne LANGAGE avec les flèches, puis la flèche de droite, puis modifier la valeur avec les flèches verticales, puis la flèche de gauche pour revenir dans le menu REGLAGE GENERAL. Lorsque le réglage vous convient, sortez de ce menu en appuyant sur <F1>RETOUR.

8.6 LOCKS PASSWORD

Permet de définir le mot de passe nécessaire au verrouillage/déverrouillage de l'appareil. Voir également le chapitre 9 LOCKS pour les fonctions de verrouillage disponibles.

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'ECHO 7.

Pour régler l'un de ces paramètres, sélectionnez la ligne avec les flèches, puis la flèche de droite, puis modifier la valeur avec les flèches verticales. Lorsque le réglage vous convient, appuyez sur la flèche de gauche, puis sortez de ce menu en appuyant sur <F1>RETOUR.

8.7 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.

8.8 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 des options installées sur votre appareil.

Suivant ces options, vous pouvez effectuer un reset de :

- La base de données (Datalogger) si votre appareil est dans une configuration « DL »
- Les PARAMETRES, à savoir les paramètres de mesure généraux qui sont remis dans une configuration « usine ». Dans ce cas, votre appareil va être configuré en anglais, avec des unités impériales et tous les paramètres alarme, différentiel remis à zéro.
- Les SETUPS : tous les setups personnalisés sont effacés de la mémoire
- ALL ABOVE : reset des trois familles ci-dessus.

8.9 RESOLUTION

Vous pouvez choisir différentes résolution d'affichage de l'épaisseur. Les choix possibles sont 0,01 mm ou 0,001 mm en mode métrique ou bien 0.001 inch ou 0.0001 inch en mode impérial. Pour cela choisir la ligne RESOLUTION avec les flèches verticales, puis la flèche de droite, puis

choisir la résolution souhaitée avec les flèches verticales. Appuyer sur la flèche de gauche pour sortir, puis <F1>RETOUR pour sortir du menu..

8.10 UNITES

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

Appuyer sur la flèche de gauche, puis <F1>RETOUR pour sortir de ce menu.

8.11 VIBRE

La fonction vibreur peut être activée de manière à être alerté sur une condition d'alarme par la vibration du mesureur. Cette fonction est utile lorsqu'on travaille dans un environnement bruyant pour alerter l'opérateur. Ce menu permet d'activer « ON » ou de désactiver « OFF » le vibreur. Pour cela, descendez sur la ligne VIBREUR avec les flèches verticales, puis la flèche de droite, puis avec les flèches verticales, activez la fonction.

Pour sortir, appuyez sur la flèche de gauche puis <F1>RETOUR.

9 MENU LOCKS

Ce menu permet de choisir les familles de fonction que l'on souhaite verrouiller par le mot de passe.

10 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...

La plupart de ces fonctions peuvent également être accessible lorsque vous êtes en train d'effectuer des mesures, simplement en appuyant sur les flèches gauche/droite. Vous faites alors défiler sur l'écran de mesure les fonctions les plus courantes et vous pouvez soit activer/désactiver ou bien modifier le réglage de cette fonction en appuyant sur les flèches haut/bas. Lorsque vous avez modifié le paramètre souhaité, appuyez simplement sur <F1> FAIT pour valider vos choix et retourner dans l'écran de mesure conventionnel.

10.1 TYPE ALARME

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, un affichage coloré ou clignotant et la vibration de l'appareil si cette fonctionnalité a été activée (voir 8.11).

Pour activer une alarme, depuis le menu MESURES, utilisez les flèches pour sélectionner la ligne TYPE ALARME, puis appuyer sur la flèche de droite pour accéder aux choix possibles :

OFF

HAUTE

BASSE

HAUTE & BASSE

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.

Lorsque vous choisissez d'activer une alarme, vous pouvez accéder au réglage du seuil d'alarme, haute et basse ainsi qu'à un pourcentage de pré-détection (seuil d'alerte). 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.

10.2 MOYENNE

Permet d'activer ou non le moyennage des mesures. Il s'agit d'un moyennage sur 10 mesures en moyenne glissante. Cette fonction est utile lorsque l'on souhaite réaliser des mesures de très grande précision avec la résolution maximum de 0,001 mm pour stabiliser l'affichage d'épaisseur.

Pour cela, sélectionner la ligne MOYENNE avec les flèches verticales, puis la flèche de droite, choisissez ensuite ON ou OFF.

10.3 BSCAN (suivant versions)

Permet d'accéder à tous les réglages définissant le BScan. On entend par BSCAN une profilométrie BSCAN, c'est-à-dire un affichage sous forme de coupe d'épaisseur mesurée. Il ne s'agit pas d'un BScan au sens de celui défini dans la norme EN comme ceux que l'on peut rencontrer dans les méthodes TOFD ou d'imagerie en cuve ou multi-éléments. Le but de cette profilométrie BScan est de représenter l'épaisseur mesurée sous forme de courbe/profil au droit du traducteur.

Les choix possibles sont :

OFF : désactive le BScan

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

ENCODE (sur ECHO7 DLW uniquement) : active le BScan en mode encodé. L'appareil doit disposer de cette option encodeur pour que ce menu soit accessible. L'avantage du mode encodé est de pouvoir faire une acquisition à l'échelle indépendante de la vitesse de déplacement du traducteur.

Lorsque vous activez le BScan en mode MANUEL, vous faites apparaître les lignes suivantes dans le menu MESURES :

DIRECTION BSCAN

Permet de définir le sens de défilement du profil d'épaisseur sur l'écran. Au choix de GAUCHE A DROITE ou bien de DROITE A GAUCHE

BSCAN LOSS

Permet de définir si le profil continue à défiler ou non lorsque le couplage est perdu. Si ce paramètre est réglé sur PAUSE, alors le profil d'épaisseur s'arrêtera si le traducteur est découplé de la surface. Si réglé sur CONTINUE, le profil d'épaisseur continuera à défiler à l'écran même si le traducteur est découplé de la surface.

BSCAN MAX THICK

Permet de régler l'échelle d'affichage du profil BScan (échelle verticale). La valeur réglée ici est affichée ensuite en bas à gauche de l'écran lors de l'acquisition du profil BScan.

SVE BSCAN/ASCAN

Permet de définir si un AScan est sauvegardé avec le BScan lors de la mémorisation du profil. Trois choix sont possibles :

- JAMAIS : Pas de AScan sauvegardé
- MIN : le AScan correspondant à la valeur d'épaisseur minimum acquise au cours du balayage est sauvegardé.
- ALARME : Les AScan correspondant aux valeurs en-dessous du seuil d'alarme sont sauvegardées en même temps que le profil BScan. Attention en utilisant cette configuration, le nombre de AScan sauvegardé peut être conséquent et conduire à des fichiers de très grande taille.

Lorsque vous activez le BScan en mode ENCODE, vous faites apparaître les lignes suivantes dans le menu MESURES en plus des lignes décrites précédemment dans le mode MANUEL:

BSCAN ENC. RES

Permet de régler la résolution d'acquisition le long de l'axe encodé. Cette valeur définie en nombre de mm parcourus entre deux acquisitions d'épaisseur mesurées. Cette valeur est un multiple de la résolution de l'encodeur (voir ci-dessous).

BSCAN ENC. MODEL

Au choix, deux modèles d'encodeur EZSCAN-4 et EZCAN-5. Ces deux encodeurs ont des résolutions différentes. L'EZSCAN-5 a une résolution d'encodage de 0,1 mm alors que l'EZSCAN-4 a une résolution de 0,35 mm. Ce réglage interagit avec le réglage précédent.

BSCAN REWRITE ON

Comme les encodeurs utilisés sont bidirectionnels, on peut revenir en arrière sur une acquisition et donc retracer le profil d'épaisseur. Ce

réglage a pour but de définir comment l'opérateur choisit de réécrire la mesure d'épaisseur :

- LOWER VALUE la valeur d'épaisseur retenue est la plus faible
- FIRST VALID THK la valeur d'épaisseur retenue est la toute première acquise, celle-ci ne sera plus affectée par des passages successifs.

Lorsque tous les paramètres liés au BScan sont définis, vous pouvez appuyer sur la touche <F3>MESURE pour aller dans l'écran d'acquisition



Appuyez alors sur la touche <F2> pour démarrer l'acquisition. Suivant votre choix sur le paramètre BSCAN LOSS (Pause ou Continue), l'acquisition va démarrer si le traducteur est couplé. Noter en bas à gauche l'échelle d'affichage, ici 31,1 mm. Noter en haut à droite de l'écran l'indicateur de place restante pour le profil BScan. Ici 10 000 mesures vont pouvoir être stockées.



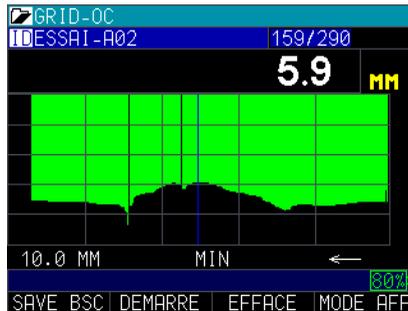
Lorsque votre acquisition est terminée, appuyez sur la touche <F2>FIN. Vous pouvez également appuyer sur la touche <F3> pour effacer l'acquisition en cours. Une fois appuyé sur la touche <F2>FIN, vous obtenez l'affichage suivant :



Notez que l'ECHO 7 vous affiche à ce moment l'épaisseur minimale qu'il a rencontré au cours de l'acquisition, ici 14,9 mm. Il vous indique également où se trouve cette épaisseur minimale le long du profil d'épaisseur, ici le curseur vertical bleu sur la dernière acquisition, et l'ECHO 7 centre l'image BScan obtenue sur cette épaisseur minimum. Dès lors vous pouvez sauvegarder en mémoire cette image BScan en appuyant sur la touche <F1>SAVE BSC. Notez également que l'ECHO 7 indique les pertes d'acquisition en positionnant un trait vertical noir sur le profil BScan. Vous

pouvez redémarrer votre acquisition à la suite en ayant remis du couplant par exemple, en appuyant sur la touche <F2>DEMARRE.

Ci-dessous, exemple d'une acquisition effectuée sur une pièce réelle avec une corrosion : le profil BScan est centré sur l'épaisseur de 5,9, épaisseur minimum rencontrée. En haut à droite de l'afficheur, le numéro du point où se trouve ce minimum d'épaisseur sur le nombre de points total acquis.

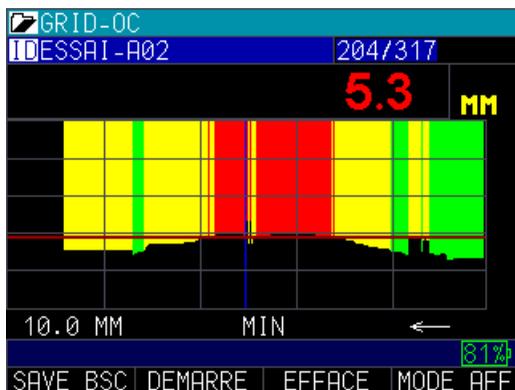


Ci-dessous, deuxième exemple de profil BScan effectué, avec cette fois-ci le paramètre SAVE BSCAN/ASCAN réglé sur MIN. Notez que dans ce cas, l'ECHO 7 vous affiche le profil BScan mesuré, centre l'image sur la valeur minimum d'épaisseur rencontrée et vous affiche le AScan correspondant.



Ce mode vous permet de valider que la mesure d'épaisseur minimum s'est bien faite sur un écho de fond et non sur un parasite ou sur une irrégularité de surface.

Ci-dessous un troisième exemple de BScan réalisé avec les alarmes configurées



L'alarme minimum a été configurée à une valeur de 5,6 mm avec un pourcentage de 20%. Vous noterez que le profil BScan est affiché avec les trois couleurs vertes, jaune et rouge correspondant aux niveaux indiqués.

Notez également que l'alarme d'épaisseur est tracée sur l'écran sous la forme d'un trait horizontal rouge symbolisant la limite indiquée.

Cette fonction BScan est très utile pour effectuer des rapports par exemple sur des zones corrodées de manière à montrer le profil de corrosion obtenu.

10.4 DIFF TYPE

Permet d'activer le mode différentiel. Le mode différentiel peut être réglé en ABSOLU, ou en %. Pour activer le mode différentiel, sélectionnez la

ligne DIFF TYPE avec les flèches verticales, puis la flèche de droite, choisissez ensuite le mode ABSOLU ou %.

OFF : Désactive le mode différentiel

ABSOLU : active le mode différentiel en absolu. Lorsque ce choix est effectué, deux nouvelles lignes apparaissent sous la ligne DIFF TYPE. La ligne DIFF SOURCE permet de sélectionner si la valeur de référence est une valeur numérique (VALEUR NUMERIQUE) ou bien si celle-ci provient d'un fichier de données (COMPARE FICH).

Si VALEUR NUMERIQUE est choisi, la ligne suivante correspond donc à la valeur absolue de référence devant être utilisée pour le calcul de la valeur différentielle.

Si COMPARE FICH est choisi, les deux lignes suivantes correspondent au fichier en cours pour stocker les valeurs (FICH. COURS), et au fichier contenant les valeurs précédentes servant de référence (FICH. PRECE).

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, qui peut être soit une valeur absolue, soit une valeur de référence prise dans un fichier de données.

Note sur la 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.

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

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

10.6 MAINTENU (Affichage maintenu)

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

ON : Garde à l'écran la dernière mesure effectuée

OFF : Ne continue pas à afficher la dernière mesure

Pour activer le mode MAINTENU, depuis le menu MESURE, utilisez les flèches pour sélectionner la ligne MAINTENU, puis utiliser la flèche horizontale pour mettre la ligne sur ON ou sur OFF.

10.7 TYPE MES.

Permet de sélectionner si vous souhaitez utiliser votre appareil en mesureur d'épaisseur ou bien en mesureur de vitesse ultrasons. La mesure de vitesse ultrasons est intéressante pour mesurer le taux de nodularité des fontes GS par exemple.

Pour cela, sélectionner la ligne TYPE MES. Avec les flèches verticales, puis la flèche de droite. Vous avez alors le choix entre EPAISSEUR et VITESSE. Le mode EPAISSEUR est le plus courant et consiste à mesurer l'épaisseur des matériaux après avoir calibré la vitesse Ultrasons (voir chapitre CALIBRATION). En sélectionnant VITESSE, votre appareil vous indique alors la vitesse calculée à partir de l'épaisseur de référence que vous lui donnez et du temps de vol mesuré par l'électronique. L'épaisseur de référence est située sur la ligne immédiatement inférieure dans le menu MESURES.

A noter de ne pas confondre l'épaisseur de référence utilisée pour le calcul de vitesse avec l'épaisseur de référence utilisée pour un affichage d'épaisseur en mode Différentiel (voir chapitre 9.3).

A noter également que lorsque vous activez ce mode Mesure de Vitesse et que vous êtes dans l'écran de mesure principal, vous pouvez régler directement votre épaisseur de référence en appuyant sur la flèche de droite jusqu'à atteindre la ligne EP. REF située en haut à gauche de l'écran. Lorsque celle-ci est en vidéo inverse, vous pouvez modifier la valeur de référence avec les flèches verticales.

10.8 EP. REF

Permet de régler l'épaisseur de référence lorsqu'on utilise l'ECHO 7 comme un mesureur de vitesse ultrasons.

10.9 GAMME (versions W)

Permet de régler la gamme de l'écran pour les appareils disposant de l'affichage du AScan (versions W et DLW). La gamme d'affichage peut être réglée par ce menu ou bien en activant le réglage de gamme depuis l'écran de mesure en appuyant plusieurs fois sur la flèche vers la droite jusqu'à mettre en vidéo inverse la valeur en mm en bas à droite de l'écran. Noter que vous pouvez régler la gamme écran sur un mode ZOOM qui vous permet de ne visualiser que l'écho (ou les échos suivant le mode choisi) avec la valeur de gamme minimum.

10.10 REDRESSEMENT (versions W)

Permet de régler le redressement utilisé pour l'affichage du AScan. 4 choix sont possibles : RF ; 1/1 ; ½+ ; ½- qui correspondent respectivement à :

- RF : signal non redressé
- 1/1 : signal redressé double alternance
- ½+ : signal redressé demi-onde positive uniquement
- ½- : signal redressé demi-onde négative uniquement

Pour choisir le redressement depuis le menu MESURE, utilisez les flèches pour sélectionner la ligne REDRESSEMENT, puis utiliser la flèche horizontale vers la droite pour faire apparaître les 4 choix possibles et sélectionnez votre choix avec la flèche verticale. Puis appuyer sur la flèche de gauche pour revenir en arrière.

Ce menu n'est disponible que sur les appareils munis de l'option visualisation du AScan (versions ECHO 7W et ECHO 7DLW).

10.11 TEMPERATURE COMP (suivant versions)

Permet d'activer la compensation automatique de température. Lorsque mis sur ON, trois nouvelles lignes apparaissent sous TEMPERATURE COMP :

TEMPERATURE CAL : correspond à la température à laquelle la calibration a été effectuée, ou température de la cale à gradins.

TEMPERATURE COEFF : correspond au coefficient de variation de la vitesse acoustique en fonction de la température. Ce coefficient est exprimé en m/s/°C. Le coefficient par défaut utilisé est celui de l'acier carbone dans une plage de température qui va de -50°C à + 500°C. Ce coefficient est extrait de la bibliographie et a une valeur de 0,0001 lorsqu'on travaille en unités métriques.

TEMPERATURE CURR : correspond à la température actuelle de la pièce en cours de mesurage.

Noter que lorsque vous activez cette fonction, la température de la pièce apparait constamment dans l'écran de mesure, en bas d'écran. Si vous souhaitez la régler pendant que vous faites des mesures, vous pouvez y accéder simplement en appuyant sur la flèche de droite plusieurs fois jusqu'à mettre en vidéo inverse le paramètre TEMP. Vous pouvez alors ajuster directement la valeur en utilisant les flèches verticales. Notez

qu'en face des touches de fonction vous avez trois choix possible : FAIT pour valider la valeur ajustée, -50°C pour diminuer rapidement la température de 50°C ; +50°C pour augmenter la valeur de +50°C.

11 MENU SETUPS

Ce menu permet d'accéder aux différents pré-réglages de traducteurs. A noter que vous pouvez modifier ces pré-réglages en utilisant un gain différent ou bien une vitesse (calibration) différente de celle d'origine. Vous pouvez également mémoriser ce fichier de setup dans cet écran.

Lorsqu'un fichier de setup a été modifié, vous voyez apparaître une étoile à côté du nom d'origine du fichier de setup. Vous pouvez à ce moment-là appuyer sur la touche <F2>SAUVE pour mémoriser ce réglage et lui donner un nouveau nom.

Vous pouvez également en appuyant sur la touche <F3>ANNULE effacer les modifications effectuées sur ce réglage pour restaurer le réglage d'origine.

12 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.

12.1 TOUS LES TESTS

Permet de dérouler tous les tests BIP/VIBREUR , ECRAN LCD et SURVEILLANCE TENSION. Cet écran comporte des valeurs de tests sur les batteries, les alimentations, etc.. qui peuvent vous être demandés lors d'un diagnostic à distance effectué par notre SAV.

Pour activer tous les tests, à partir du menu principal, utilisez les flèches haut et bas pour sélectionner la ligne TEST, puis appuyer sur la flèche vers la droite. 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.

12.2 BUZZER/VIBREUR

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

Pour sortir de ce test, appuyez sur la touche <F1>SORTIE.

12.3 LCD

Permet de tester l'afficheur et les couleurs d'affichage. Pour activer ce test, sélectionnez la ligne LCD avec les flèches et appuyez sur <OK>.

Pour sortir de ce test, appuyez sur la touche <F1>SORTIE.

13 MENU MEMOIRE (Utilisation du DataLogger)

Ce chapitre s'applique uniquement aux mesureurs équipés d'une mémoire (DataLogger). Si votre appareil ne dispose pas d'une mémoire, vous pouvez passer au chapitre suivant.

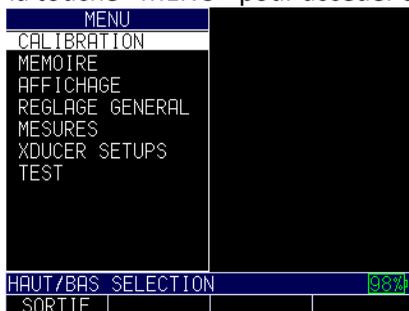
Note : Même si votre appareil ne dispose pas d'une mémoire, celui-ci peut être mis à jour dans une version disposant d'une mémoire. Les appareils de cette série sont des appareils évolutifs qui peuvent être mis à jour par l'ajout d'options logiciel. Pour cela contactez Sofranel.

La mémoire de votre appareil vous permet de stocker les valeurs de mesures d'épaisseur accompagnées éventuellement des Ascan correspondant (si votre appareil dispose de la visualisation du AScan), des BScan correspondant et de commentaires (NOTES) associées aux mesures.

Les mesures peuvent être stockées suivant plusieurs formats de fichiers prédéfinis : Fichiers avec incrémentation LINEAIRE, fichiers 2D et fichiers 3D. Des variantes existent comme par exemple LINEAIRE + PTS et 2D + PTS, c'est-à-dire Linéaire + points prédéfinis ou 2D + points prédéfinis.

Pour accéder au répertoire des fichiers, procéder de la manière suivante :

- appuyer sur la touche <MENU> pour accéder à l'écran suivant :



En utilisant les flèches, vous pouvez accéder au menu MEMOIRE :



En sélectionnant « REP. DATALOGGER » et en appuyant sur <OK>, vous accédez à la liste des fichiers. Vous pouvez alors sélectionner un fichier

existant ou un fichier générique : soit LINEAR ; soit TWO DIMENSIONAL (2D), soit créer un fichier. En bas de l'écran, vous avez des choix possibles en face de chaque touche de fonction. <F1><RETOUR> pour revenir à l'écran précédent ; <F2><OUVRIR> pour ouvrir un fichier existant ou générique ; <F3><MESURE> pour retourner dans l'écran de mesure et <F4><CREER> pour créer un nouveau fichier suivant la structure que vous allez choisir.

APPAREIL REPERTOIRE DATALOGGER			
LINEAR			
LN	5000	<1%	02/23/17
TWO DIMENSIONAL			
2D	5000	0%	02/23/17
EFFFF			
LN	5	100%	02/16/17
	CEP		
2D	48	10%	02/24/17
TITI			
2D	30	13%	02/16/17
MENU/OK FOR MORE FILE ACTIONS			53%
RETOUR	OUVRIR	MESURE	CREER

13.1 CREATION D'UN FICHIER

A partir de l'écran précédent, appuyez sur la touche <F4><CREER> pour lancer la procédure de création de fichier.

L'écran suivant vous permet de donner un nom au fichier que vous êtes en train de créer en utilisant l'éditeur de texte. Le nombre maximum de caractères pour donner un nom au fichier est de 32 caractères. Utiliser les flèches horizontales et verticales pour vous déplacer dans le clavier virtuel et valider votre choix en appuyant sur <OK>.

Dans cette procédure, vous pouvez à tout moment revenir à l'écran précédent en appuyant sur <F3>PRECEDENT ou passer à l'écran suivant en appuyant sur <F4>SUIVANT.

En appuyant ensuite sur <F4> « SUIVANT » vous accédez à l'écran suivant :

CREATION FICHIER										
NOM DE FICHIER										
REPertoire					Appareil					
DESCRIPTION										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
U	V	W	X	Y	Z	-	+			
										53%
RETOUR	EFFACER	PRECEDENT	SUIVANT							

Vous pouvez choisir sur quel support mémoire votre fichier sera sauvegardé, soit dans l'appareil « APPAREIL », soit sur la carte SD si celle-ci est installée dans votre appareil. Choisissez le support voulu avec les flèches horizontales. Appuyez sur <F4> »SUIVANT »

Le champ suivant « DESCRIPTION » est un champ texte vous permettant de donner des détails sur votre fichier si vous le souhaitez. L'utilisation du clavier virtuel est identique à la saisie du nom de fichier. Ce champ est optionnel. Appuyer sur <F4> »SUIVANT ».

Le champ suivant « LOCALISATION » est un champ texte vous permettant de donner des détails sur la localisation de la prise de mesure si vous le souhaitez. L'utilisation du clavier virtuel est identique à la saisie du nom de fichier. Ce champ est optionnel. Appuyer sur <F4> »SUIVANT ».

Le champ suivant « OPERATEUR ID » est un champ texte vous permettant de donner le nom de l'opérateur si vous le souhaitez. L'utilisation du clavier virtuel est identique à la saisie du nom de fichier. Ce champ est optionnel. Appuyer sur <F4> »SUIVANT ».

Le champ suivant « TYPE » vous permet de sélectionner le format de fichier que vous souhaitez, à savoir :

- LINEAIRE

- LINEAIRE + PTS
- 2D
- 2D + PTS
- 3D
- CHAUDIERE

Voir ci-dessous les exemples de format de fichier.

13.1.1 LINEAIRE

Dans un fichier linéaire, vous indiquez à l'appareil une adresse de départ, une adresse de fin et l'appareil va automatiquement incrémenter les adresses en incrémentant le dernier caractère. Les adresses peuvent être constituées d'un préfixe. Exemple :

ESSAI-01

ESSAI-02

ESSAI-03

.....

ESSAI-14

ESSAI-15

Dans cet exemple, le préfixe est ESSAI-, la colonne de départ est 01, la colonne de fin est 15, l'incrément de colonne est réglé à 1, la figure d'incrément est standard. Notez que vous pouvez régler un incrément différent de 1 et que vous pouvez choisir une figure d'incrémentation inverse (sens décroissant).

Le choix de chacun des paramètres se fait en utilisant les flèches horizontales ou bien le clavier virtuel, puis en appuyant sur <F4> »SUIVANT ». Noter que vous pouvez à tout moment revenir en arrière en appuyant sur <F3> »PRECEDENT ».

Vous pouvez associer à ce fichier un FICHER DE NOTES qui va vous permettre d'associer ou non un commentaire à chacune des mesures. Voir le chapitre 12.6 pour créer un fichier de commentaires.

Le champ suivant « FICHER DE NOTES » vous permet d'associer un fichier contenant ces commentaires prédéfinis ou non. Sélectionner avec les flèches horizontales « AUCUN » si vous ne voulez pas associer un fichier ou bien les noms de fichiers proposés. Lorsque vous sélectionnez un nom de fichier commentaires, ceux-ci apparaissent pour mémoire en bas d'écran.

Lorsque votre choix est fait, appuyer sur <F4> »FAIT ». Le fichier est alors créé et l'appareil retourne dans l'écran répertoire des fichiers. Si vous souhaitez l'utiliser immédiatement, appuyer sur <F2> »OUVRIR » pour ouvrir le fichier et retourner dans l'écran de mesure. Les deux lignes en haut d'écran vous indiquent alors le nom de fichier ouvert et l'adresse (ID) prête à recevoir une mesure.



13.1.2 LINEAIRE + PTS

Dans un fichier linéaire+pts, la structure du fichier est identique à la structure LINEAIRE hormis que vous demandez à l'appareil d'ajouter un suffixe à chaque adresse sous forme de points qui peuvent être personnalisés. Exemple :

ESSAI-01 0

ESSAI-01 90
ESSAI-01 180
ESSAI-01 270
ESSAI-02 0
ESSAI-02 90
ESSAI-02 180
ESSAI-02 270

.....

ESSAI-15 0
ESSAI-15 90
ESSAI-15 180
ESSAI-15 270

La méthode de création de fichier est identique au format de fichier LINEAIRE avec le paramètre PTS supplémentaire. Vous noterez que l'appareil vous propose des structures de points prédéfinis correspondant aux méthodes de repérage couramment utilisées en acquisition de données.



Points personnalisés en degrés 0° ; 90° ; 180° ; 270°



Points personnalisés en repérage Gauche ; Centre ; Droit



Points personnalisés en repérage Gauche ; Centre ; Droit ; Arrière



Points personnalisés en repérage Gauche ; Droit

CREATION FICHIER		
COLONNE FIN		
12		
POINTS:	MANUAL	
PREMIER INCREMENT	COLONNE	
INCREMENT	COLONNE	
1		
FIGURE INCREMENT	STANDARD	
FICHIER DE NOTES	AUCUN	
55%		
RETOUR	PRECEDENT	SUIVANT

Vous pouvez également en choisissant « MANUAL » entrez de manière totalement personnalisée les points additionnels que vous souhaitez : le nombre et leur identification. Si vous effectuez ce choix, l'ECHO 9 vous invite ensuite à entrer l'identification du premier point personnalisé. Puis appuyez sur <F4> »SUIVANT », entrez alors l'identifiant du deuxième point et ainsi de suite. Lorsque vous avez définis tous les points personnalisés souhaités, appuyez sur <F4> par une pression longue pour sortir de cette procédure. Ceci peut permettre de créer, par exemple, des points NORD, EST, SUD, OUEST.

La suite de la procédure est identique au chapitre précédent, vous pouvez ajouter un fichier de notes si nécessaire.

13.1.3 2D

Dans un fichier 2D, vous indiquez à l'appareil la ligne de départ, la ligne de fin, la colonne de départ et la colonne de fin, avec à chaque fois des identifiants qui peuvent être numériques ou alphanumériques. Par exemple si la ligne de départ est A, la ligne de fin D, la colonne de départ 01 et la colonne de fin 07, le tableau suivant va être créé :

	01	02	03	04	05	06	07
A							
B							
C							
D							

Une fois entré le préfixe (comme pour les fichiers linéaires), les lignes départ/fin et les colonnes départ/fin, l'appareil vous propose d'incrémenter le tableau soit par ligne, soit par colonne. Dans l'exemple ci-dessus une incrémentation par ligne va produire les adresses dans l'ordre A01 ; B01 ; C01 ; D01 ; A02 ; B02,... Une incrémentation par colonne va produire A01 ; A02 ; A03 ; A04 ; A05 ; A06 ; A07 ; B01 ; B02 ; L'appareil vous propose ensuite le pas d'incrément sur les lignes et les colonnes, soit une par une par défaut, puis la figure d'incrément, au choix :

Standard : comme décrit dans les exemples ci-dessus

Décroissant : le tableau commence en D07 ; D06 ; D05 ; D04 ; D03 ; D02 ; D01 ; C07 ; C06 ; ...

Zigzag : par exemple, à la fin de la ligne A07, l'identifiant suivant sera B07, puis B06 ; B05 ; B04 ; ...

Zigzag décroissant :D07 ; D06 ; ...D01 ; C01 ; C02 ; ...

Le tableau ci-dessus peut donc être décrit dans toutes les directions possibles.

Comme précédemment, un fichier de notes ou commentaires peut être associé à ce fichier de données.

13.1.4 2D + PTS

Un fichier 2D+Points consiste à créer un tableau 2D comme décrit dans le paragraphe précédent et à ajouter à chaque cellule du tableau des points personnalisés comme décrit au paragraphe 12.1.2. en suivant les mêmes modalités. En utilisant ce format de fichier, vous créez donc un tableau 3D.

Les choix suivant se trouvent multipliés par le nombre de combinaisons possibles : vous pouvez choisir d'incrémenter votre tableau par lignes, par colonnes ou bien par les points personnalisés. En utilisant une figure standard, zig-zag par ordre croissant ou décroissant. La logique de création du fichier est toujours la même.

Comme précédemment, un fichier de notes ou commentaires peut être associé à ce fichier de données.

13.1.5 3D

Un fichier 3D présente une structure analogue à celle des fichiers 2D+PTS. La seule différence réside dans le fait que les points se suivent obligatoirement dans le cas d'un fichier 3D, c'est-à-dire qu'ils sont sous la forme A, B, C,... ou bien 1, 2, 3,...

Le reste du paramétrage est identique aux paragraphes précédents.

13.1.6 CHAUDIERE

Les fichiers avec structure « chaudière » sont analogues à des fichiers 3D. Les notions de lignes, colonnes et points sont simplement remplacées par « TUBE » ; « ELEVATION » et « POINT TEST ». Le paramètre « ELEVATION » permet de donner une altitude de point de mesure et de définir les unités : PIED ; POUCE ; METRE ou MILLIMETRE. Les autres paramètres sont

strictement identiques et se définissent suivant le même protocole que les paragraphes précédents.

Les identifiants créés vont donc suivre la même logique que les précédents, les unités étant simplement ajoutées dans l'identifiant. Ainsi, si on choisit de numérotter les tubes de A à D, les élévations définies de 01 à 35 avec des unités en METRE, puis les points définis en 0° ; 90° ; 180° et 270°, on obtient la structure suivante :

A01M0

A01M90

A01M180

A01M270

B01M0

B01M90....

Le reste du paramétrage est identique aux paragraphes précédents.

13.2 AUTRES PARAMETRES D'UTILISATION DES FICHIERS



Lorsque vous êtes dans l'écran ci-dessus (pour rappel menu MEMOIRE), vous avez accès au répertoire du Datalogger et à d'autres paramètres important relatifs à l'utilisation des fichiers :

13.2.1 Media Datalogger

Il s'agit du support physique de stockage de votre fichier. Celui-ci peut être la mémoire RAM de l'appareil <APPAREIL> ou bien la carte SD <SD CARD> si vous en avez inséré une.

13.2.2 Notes

Le paramètre « Notes » ou Commentaires peut être activé ou non. Trois choix sont possibles : <OFF> pour toujours désactiver les commentaires ; <ALWAYS> pour toujours activer les commentaires et <LOS> pour n'activer la mémorisation des commentaires que lorsque la mémorisation est effectuée alors qu'aucune mesure n'est en cours. Ce dernier choix est particulièrement pratique car bien souvent l'association de commentaires à un identifiant n'est utile que lorsque la mesure est difficile ou impossible.

13.2.3 Répertoire Notes

Ce paramètre permet d'accéder à différents fichiers de commentaires.

13.2.4 Notes Média

Ce paramètre permet de définir le support physique du fichier de Notes : Comme dans le cas d'un fichier de données, le support physique peut être soit <APPAREIL> soit une <SD CARD> si celle-ci a été insérée.

13.2.5 Format Sortie

Permet de définir le format de sortie du fichier de données. Au choix <DETAIL> permet de récupérer toutes les informations sur chaque identifiant. <GRID> permet de récupérer le fichier de données sous forme de tableau directement.

13.2.6 Touche Sauve

Permet de définir les données sauvegardées lors de l'appui sur la touche <SAUVE>. L'ECHO 9, suivant les versions, peut sauvegarder l'épaisseur seule, ou bien l'épaisseur avec le AScan associé.

13.3 POUR RELIRE UN FICHIER

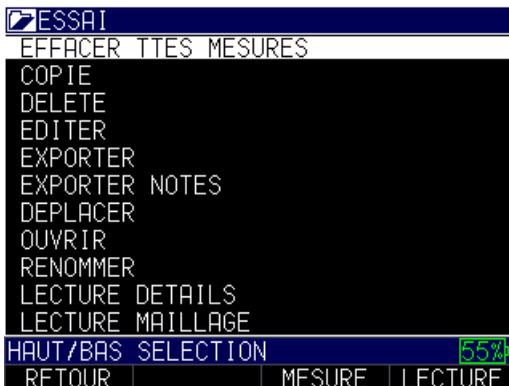
13.3.1 Mesures dans le fichier en cours

Pour relire les mesures dans le fichier en cours lorsque vous êtes dans l'écran de mesure, appuyer sur la flèche qui va vers la droite jusqu'à mettre en surbrillance l'ID en cours. Vous pouvez à ce moment utiliser les flèches verticales pour avancer ou reculer dans la mémoire et visualiser les dernières mesures stockées dans votre fichier. De même, vous pouvez procéder de la même façon pour « sauter » des identifiants et vous placer plus loin dans la mémoire.

13.3.2 Mesures dans un autre fichier

Depuis l'écran de mesure, appuyer sur la touche <MENU> et descendez sur la ligne MEMOIRE. Avec la flèche vers la droite et les flèches verticales, sélectionnez REP DATALOGGER et appuyer sur <OK>.

Sélectionner le fichier que vous voulez relire en utilisant les flèches haut et bas, puis appuyer sur <OK>. Suivant le type de fichier sélectionné, vous obtenez l'écran suivant :



Les deux lignes LECTURE DETAILS et LECTURE MAILLAGE vous permettent de relire les mesures qui ont été stockées dans le fichier sélectionné. Suivez simplement les indications à l'écran pour vous déplacer dans la structure des identifiants, appuyez sur la touche <OK> pour visualiser le Ascan si votre appareil est équipé de cette option, etc...

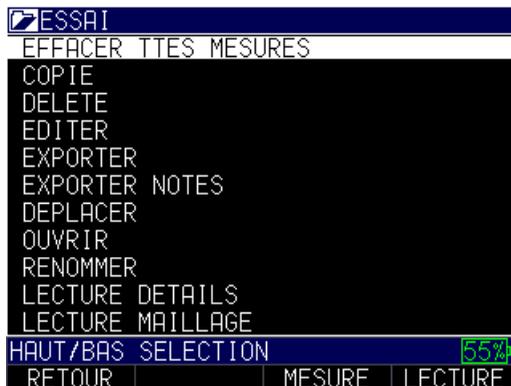
La ligne LECTURE MAILLAGE vous permet de relire les mesures sous forme d'un tableau directement présenté à l'écran.

Les différentes possibilités de gestion des données sont expliquées dans le chapitre suivant.

13.4 GESTION DES MESURES DANS LES FICHIERS

Depuis l'écran de mesure, appuyer sur la touche <MENU> et descendez sur la ligne MEMOIRE. Avec la flèche vers la droite et les flèches verticales, sélectionnez REP DATALOGGER et appuyer sur <OK>.

Sélectionner le fichier sur lequel vous voulez travailler en utilisant les flèches haut et bas, puis appuyer sur <OK>. Suivant le type de fichier sélectionné, vous obtenez l'écran suivant :



13.4.1 Effacement des mesures

Permet d'effacer toutes les mesures (et tous les AScans) contenues dans un fichier. Un message de confirmation apparaît.

13.4.2 Copie du fichier

La fonction <COPIE> permet de copier l'ensemble du fichier vers un nouveau fichier incluant les mesures. Il s'agit donc d'une copie de la structure du fichier avec ses identifiants ainsi que des mesures éventuelles qui ont déjà été stockées.

Vous pouvez choisir de copier le fichier sur un support différent de celui utilisé (mémoire de l'appareil ou carte SD).

13.4.3 Effacement du fichier

La ligne DELETE permet de supprimer un fichier. Cette action supprime à la fois les mesures contenues dans ce fichier et également la structure des identifiants. Un message de confirmation apparaît pour éviter toute fausse manipulation.

13.4.4 Edition de l'entête de fichier

Permet d'éditer les champs contenus dans l'entête de fichier et de les modifier. A noter que dans le cas d'un fichier avec maillage 2D, vous pouvez modifier la structure d'incrémentation du fichier (standard, zigzag).

13.4.5 Exportation des mesures

Permet d'exporter un fichier au format CSV directement dans l'appareil.

13.4.6 Exportation des commentaires/notes

Permet d'exporter un fichier de commentaires au format CSV directement dans l'appareil.

13.4.7 Déplacement du fichier

Permet de déplacer le fichier d'un support physique à un autre. Les deux supports physiques disponibles sont soit la mémoire de l'appareil, soit une carte SD si vous en avez placé une dans l'appareil.

13.4.8 Ouverture du fichier

Permet d'ouvrir le fichier pour stocker de nouveau des mesures dans les identifiants.

13.4.9 Renommer le fichier

Permet de renommer le fichier.

13.4.10 Lecture des mesures

Vous pouvez relire les mesures stockées dans un fichier de plusieurs manières. Voir chapitre 12.3.

13.5 Pour effacer une ou plusieurs mesures dans un fichier

Utiliser la procédure décrite ci-dessus pour relire un fichier. Lorsque vous avez sélectionné l'identifiant contenant la mesure à effacer, la touche <F3> »EFFACE« vous permet d'effacer cette mesure. Un message de confirmation apparait. Si cette mesure est effacée, elle ne peut plus être restaurée. Pour stocker une autre mesure à l'adresse que vous venez d'effacer, il suffit de sélectionner cette adresse en mode relecture, puis d'appuyer sur <OK> pour retourner en mode mesure, prendre la valeur d'épaisseur en couplant le traducteur, puis appuyer sur <F1> »SAUVE«. La mesure d'épaisseur sera stockée à cette adresse vide, puis le mesureur se placera sur la prochaine adresse vide dans la structure du fichier. Vous pouvez contrôler l'emplacement de stockage en visualisant l'adresse dans le coin supérieur gauche de l'écran.

13.6 Utilisation des Notes ou Commentaires :

Les appareils ECHO offrent la possibilité d'associer un commentaire avec les mesures d'épaisseurs stockées en mémoire. Cette fonctionnalité est appelée NOTE. Par défaut cette fonctionnalité n'est pas activée. Pour l'activer, depuis l'écran de mesure, appuyer sur <MENU>, puis sélectionnez le menu MEMOIRE en utilisant les flèches haut et bas. Puis appuyer sur <OK>. Vous obtenez alors l'écran suivant :



Sélectionnez la ligne NOTES, puis avec les flèches gauche et droite vous pouvez modifier le paramètre suivant trois choix :

OFF : L'utilisation des Notes ne sera pas activée lors de la sauvegarde des mesures (configuration par défaut)

TJOURS : Active l'utilisation des Notes à chaque sauvegarde d'une mesure d'épaisseur

LOS : Active l'utilisation des Notes uniquement lorsque la touche SAUVE est utilisée alors que le traducteur n'est pas couplé. Ceci permet en fait d'associer un commentaire à un identificateur alors qu'aucune mesure n'est sauvegardée à cet emplacement. Il s'agit dans ce cas d'une justification à l'absence de mesure sur cette adresse.

Si le paramètre est réglé sur LOS ou TJOURS, lors de l'appui sur la touche <F1> »SAUVE EP», vous obtiendrez alors l'écran suivant :



Sélectionnez le commentaire souhaité avec les flèches haut et bas, puis appuyer sur <OK>. A ce moment, la mesure d'épaisseur est entrée en mémoire avec son commentaire associé. Les commentaires ou notes ne peuvent pas être relus sur l'appareil en mode relecture des fichiers. Ils sont par contre visibles en relisant le fichier sur DATA XL, logiciel d'interfaçage permettant de relire les fichiers de mesures et les réglages associés. Si vous stockez des AScan, le logiciel DATA XL PRO est nécessaire pour pouvoir relire également les AScan.

Au total, 15 commentaires sont disponibles :

SANS COMMENTAIRE

NON SABLEE

PITTING

TROP CHAUD

CALORIFUGE

EXFOLIATION

PEINTURE A FAIRE

BROKEN/MISSING PLUG

OBSTRUCTION

PORT

BRULEUR

METALLISATION

SUPERPOSE

D J COUPE

BAVURE SOUDAGE

14 PRINCIPE DE LA MESURE D'ÉPAISSEUR PAR ULTRASONS

Le mesureur ECHO 9 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 transducteur. 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 transducteur et la pièce en examen un produit de couplage liquide tel que de la glycérine ou un gel.

Les ondes sonores produites par le transducteur sont transmises dans le matériau contrôlé, traversent la pièce et sont réfléchies par sa paroi opposée. Ce transducteur 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 transducteur. 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. Celui-ci 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.

15 NOTES D'APPLICATION

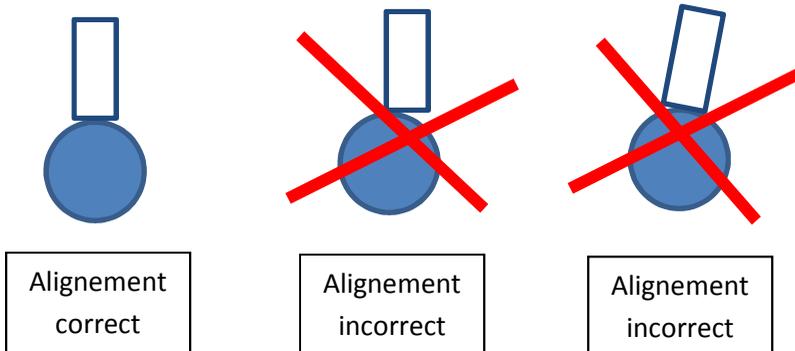
15.1 Facteurs affectant les performances et la précision

a) Etat de surface de la pièce mesurée

La rugosité de la pièce mesurée est un paramètre influent sur la précision des mesures. La rugosité sur la surface où l'on pose le transducteur peut être compensée par le calibrage, en particulier dans le paramètre « Zéro ». Pour cela, il est nécessaire d'effectuer la calibration de l'appareil et du transducteur sur une pièce avec la même rugosité que la pièce mesurée. Si cette rugosité varie, l'incertitude de la mesure ultrasons en sera affectée. La mesure ultrasons est principalement sensible au paramètre Rz et non au Ra. Par exemple si le Rz varie de $5\ \mu\text{m}$ sur le bloc étalon à $15\ \mu\text{m}$ sur la pièce, la différence physique est de $10\ \mu\text{m}$, mais si la mesure est faite sur une pièce métallique avec une vitesse de $6000\ \text{m/s}$, on peut estimer que l'erreur faite sur la mesure ultrasons sera de l'ordre de $40\ \mu\text{m}$: $10\ \mu\text{m}$ multiplié par le rapport des vitesses entre le couplant ($1500\ \text{m/s}$) et le métal ($6000\ \text{m/s}$). Ceci est un exemple et une approximation pessimiste de l'erreur.

b) Positionnement du transducteur

Une pression ferme du transducteur sur la pièce mesurée est nécessaire pour une transmission correcte du son. Sur des pièces cylindriques de faible diamètre comme les tuyauteries ou les tubes, le transducteur doit être appliqué dans l'axe du



tube en prenant soin de garder la perpendicularité. Voir schéma ci-dessus.

c) Calibrage

La précision des mesures est étroitement liée à la précision et au soin avec lequel 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.

15.2 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.

Le **tableau** ci-dessous indique les valeurs approximatives des épaisseurs d'acier minimales pouvant être mesurées avec les traducteurs utilisés avec l'ECH07. Les valeurs indiquées dans ce tableau n'ont toutefois qu'une valeur indicative. L'épaisseur minimale mesurable dans chaque cas dépend de la vitesse du son dans le matériau, de l'état de surface, de la température de contrôle et de la forme de la pièce, et elle devra être déterminée expérimentalement par l'utilisateur. N'hésitez pas à nous contacter si vous avez des questions sur le choix d'un traducteur et sur sa gamme de mesure.

Traducteur (Référence)	Fréquence (MHz)	Ø (mm) de la surface active	Câble	Sortie	Gamme d'épaisseur *	Gamme d'épaisseur Mode 2	Gamme d'épaisseur Mode 3
DCK 250	2.25	12.7	2210.2	Radiale	2,5-500		
DCK 525	5	6.35	2210.2	Radiale	1-500		
DCK 537	5	9.52	2210.2	Radiale	1-500		
DCK 550	5	12.7	2210.2	Radiale	2-500		
DCK 718	7,5	4.75	2210.2	Radiale	0.75-250		
DCK 1025	10	6.35	2210.2	Radiale	0.5-50		
DCK1025HR	10	6.35	2210.2	Radiale	0.5-25		
DCK20125	20	3.17	2210.2	Radiale	0.4-25		
DCC 110	1	25.4	2210.2	Radiale	7,5-500		
DCC 175	1	19.0	2210.2	Radiale	7.5-500		
DCC 250	2.25	12.7	2210.2	Radiale	2.5-500		
DCC 537	5	9.52	2210.2	Radiale	1-500		
DLK 1025	10	6.35	2210.2	Radiale		0.8-20	0.4-9.5
DLK 525	5	6.35	2210.2	Radiale		1.2-20	0.8-9.5
DLC 525	5	6.35	2210.2	Radiale		1,0-20	0.8-9.5
DLK 1225	5	2.0	2210.2	Radiale		0.8-5.0	0.4-5.0
DLK 2025	5	6.35	2210.2	Radiale		0,5-20	0.15-7.6
DLK 20125	2.25	3.2	2210.2	Radiale		0.5-15	0.15-7.6

16 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.

Matériaux plastiques	Ondes longitudinales (OL) en m/sec.	Ondes transversales (OT) en m/sec.	Ondes de surface (OS) en m/sec.
Plastiques et résines			
Acrylique	2.670	1.120	
Bakélite	2.590		
Acétate de cellulose	2.450		
Delrin	2.540		
Hysol	2.770		
Lexan	2.170		
Lucite	2.670	1.260	
Nylon	2.620		
Résine phénolique	1.420		
Plexiglas (UVA)	2.760	1.430	
Polyéthylène	2.670		
Polyéthylène TCI	1.600		
Polystyrène	2.740		
Polystyrol	1.500		
PVC	2.299		
Téflon (PTFE)	1.350		
Uréthane (EU-500)	2.290		

Matériaux métalliques	Ondes longitudinales (OL) en m/sec.	Ondes transversales (OT) en m/sec.	Ondes de surface (OS) en m/sec.
Divers			
Oxyde d'aluminium	9.800		
Verre de Crown	5.660	3.520	
Verre à vitre	6.790	3.430	
Quartz fondu	5.920	3.750	3.390
Caoutchouc	1.490		
Eau (à 20°C)	1.480		
Métaux			
Aluminium	6.320	3.130	
Al 1100-0 (2SO)	6.350	3.100	2.900
Al 2014 (14S)	6.320	3070	
Al 2024 T4 (24ST)	6.370	3.160	2.950
Al 2117 T4 (17ST)	6.500	3.120	2.790
Béryllium	12.900	8.880	7.870
Bismuth	2.180	1.110	
Laiton	4.280	2.030	
Laiton mi-dur	3.830	2.050	
Laiton (qualité navale)	4.430	2.102	1.950
Bonze phosphoreux	3.530	2.230	2.010
Cadmium	2.780	1.500	
Cuivre	4.560	2.260	1.930
Or	3.240	1.200	
Inconel	5.720	3.020	2.790
Fer	5.900	3.230	2.790
Fonte (valeurs)	4.800	2.400	
Plomb	2.160	700	630
Plomb-antimoine (5%)	2.170	810	740

Matériaux métalliques	Ondes longitudinales (OL) en m/sec.	Ondes transversales (OT) en m/sec.	Ondes de surface (OS) en m/sec.
Magnésium	6.310	3.050	
Magnésium (AM -35)	5.790	3.100	2.870
Magnésium (FS-1)	5.470	3.030	3.390
Magnésium (J-1)	5.670	3.010	
Manganèse	4.660	2.350	
Molybdène	6.290	3.350	3.110
Monel	5.350	2.720	1.960
Nickel	5.630	2.960	2.640
Platine	3.960	1.670	
Argent	3.600	1.590	
Argent-nickel	4.620	2.320	1.690
Acier 302	5.660	3.120	3.120
Acier 347	5.740	3.090	
Acier 1020	5.890	3.240	2.790
Acier 1095	5.890	3.190	
Acier 4150 RC14	5.860	2.790	
Acier 4150 RC18	5.890	3.180	
Acier 4150 RC43	5.870	3.200	
Acier 4150 RC64	5.820	2.770	
Acier 4340	5.850	3.240	
Etain	3.320	1.670	
Titane	6.070	3.110	2.790
Carbure de titane	8.270	5.160	
Tungstène	5.180	2.870	2.650
Carbure de tungstène	9.106		
Uranium	3.380	1.960	
Zinc	4.170	2.410	
Zircaloy	4.720	2.360	
Zirconium	4.650	2.250	

Matériaux métalliques	Ondes longitudinales (OL) en m/sec.	Ondes transversales (OT) en m/sec.	Ondes de surface (OS) en m/sec.
Régule	2.300		

17 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 ECHO 7 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 – infosof@sofranel.com

Tél +33(0)1 39 13 82 36

Fax +33(0)1 39 13 19 42