REV. 3.3 20/12/2007

HD2010UC/A

Sonomètre Intégrateur Analyseur de Spectre

FRANÇAIS

Le niveau qualitatif de nos instruments est le résultat d'une évolution continue du produit, ce qui peut conduire à des différences entre ce qui est écrit dans ce manuel et l'instrument acquis. Nous ne pouvons pas exclure totalement la présence d'erreurs dans ce manuel et nous nous en excusons.

Les données, les figures et les descriptions contenues dans ce manuel n'ont pas de valeur juridique. Nous nous réservons le droit d'apporter des modifications et des corrections sans avertissement préalable.



- 1. Microphone.
- 2. Préamplificateur.
- 3. Connecteur pour le préamplificateur ou le câble de rallonge.
- 4. Symbole indiquant l'état d'acquisition: RUN, STOP, PAUSE, ENREGISTREMENT ou HOLD.
- 5. Touche LEFT du clavier: elle déplace, en mode graphique, le curseur sélectionné vers les plus petites valeurs.
- 6. Touche **CURSOR** du clavier: elle permet, en mode graphique, de sélectionner un des deux curseurs ou les deux curseurs.
- 7. Touche **HOLD**: elle bloque temporairement la mise à jour de l'écran.
- 8. Touche MENU: elle active les différents menus de configuration de l'instrument.
- 9. Touche **REC** (enregistrement): associée à START/STOP/RESET, elle active l'enregistrement des données dans la mémoire (option "Data Logging"). Si elle est pressée pendant 2 secondes environ, les données visualisées sont sauvegardées dans la mémoire comme record individuel, ou active le mode de mémorisation automatique Auto Store.
- 10. Touche **PAUSE/CONTINUE**: elle met en pause les mesures enregistrées. En modalité PAUSE, les mesures enregistrées peuvent reprendre à la pression de la même touche. En modalité PAUSE, les mesures sont remises à zéro lors de la pression de la touche START/STOP/RESET.
- 11. Touche **SELECT**: elle active le mode de modification des paramètres visualisés en les sélectionnant en séquence.
- 12. Touche ENTER: elle confirme l'introduction d'une donnée ou la modification d'un paramètre.
- 13. Touche **LEFT**: elle est utilisée dans le menu d'édition des paramètres avec attribut. En mode graphique, elle comprime l'échelle verticale.
- 14. Connecteur type MiniDin pour le port série multi-standard: RS232C et USB.
- 15. Connecteur alimentation auxiliaire externe.
- 16. Connecteur pour la sortie DC (prise jack \emptyset 2.5 mm).
- 17. Touche **DOWN**: elle sélectionne dans le menu la ligne successive ou diminue le paramètre sélectionné. En mode graphique, elle augmente les niveaux de début et de fin de l'échelle verticale; le graphique résulte ainsi déplacé vers le bas.
- 18. Touche **RIGHT**: dans le menu, elle est utilisée pour l'édition des paramètres avec attribut. En mode graphique, elle étend l'échelle verticale.
- 19. Touche **MODE**: elle permet de sélectionner en séquence circulaire les différents modes de visualisation de l'instrument en passant par la visualisation des 3 canaux sous forme numérique au profil temporel, à l'analyse spectrale par bande d'octave, à celle par tiers d'octave (option "Tiers d'octave"), aux pages-vidéo statistiques (option "Analyseur Avancé").
- 20. Touche **UP**: elle permet de sélectionner dans le menu, la ligne précédente ou augmente le paramètre sélectionné. En mode graphique, elle diminue les niveaux minimum et maximum de l'échelle verticale; le graphique est ainsi déplacé vers le haut.
- 21. Touche START/STOP/RESET: si elle est pressée en mode STOP, elle démarre l'exécution des mesures (mode RUN). En mode RUN, elle termine l'exécution des mesures. Si elle est pressée en mode PAUSE, elle remet à zéro les valeurs des mesures enregistrées comme Leq, SEL, niveaux MAX/MIN, etc.
- 22. Touche **PROG**: elle permet d'activer le mode de sélection des programmes.
- 23. Touche **PRINT**: elle envoie au port série RS232 les données visualisées sur l'écran au moment de la pression de la touche. Si elle est pressée pendant plus de 3 secondes, elle active l'impression en continu (Écran), qui s'arrête avec la pression ultérieure de cette même touche.
- 24. Touche **ON/OFF**: elle permet de commander l'allumage et l'extinction de l'instrument.
- 25. Touche **RIGHT** du clavier: elle permet en mode graphique de déplacer le curseur sélectionné ver les plus grandes valeurs.
- 26. Symbole batterie: il permet d'indiquer le niveau de chargement des piles. Le déchargement des piles est visualisé comme un "videment" progressif du symbole.
- 27. Connecteur pour la sortie LINE non pondérée (prise jack \emptyset 3.5mm).

FONCTION DES CONNECTEURS

L'instrument est doté de cinq connecteurs: un frontal, un latéral et trois à la base. En se référant à la figure de la page 2 il y a:

- n. 3 Connecteur 8 pôles DIN pour le préamplificateur ou le câble rallonge. Le connecteur qui est situé dans la partie avant de l'instrument possède un cran de position et un embout à vis qui assurent un fixage approprié.
- n.14 Connecteur type MiniDin pour port série multi-standard RS232C et USB. Pour le branchement à un port RS232 d'un PC, il faut utiliser le câble série null-modem spécifique (code HD2110/CSNM), doté d'un connecteur à logements de 9 pôles. Sinon, il est possible de brancher le sonomètre au port USB d'un PC avec le câble spécifique (code HD2101/USB), doté de connecteur USB type A.
- n.15 Connecteur mâle pour alimentation externe (prise Ø 5.5mm). Il exige un alimentateur à courant continu de 9...12Vdc/300mA. Le positif de l'alimentation est fourni à la broche centrale.
- n.16 Prise type jack (Ø 2.5 mm) pour la sortie analogique (DC) pondérée A avec temps stable FAST, mise à jour 8 fois par seconde.
- n.27 Prise type jack (Ø 3.5 mm) pour la sortie analogique (LINE) non pondérée située sur le coté droit de l'élément conique.

INTRODUCTION

Le HD2010UC/A est un sonomètre intégrateur portable en mesure de réaliser des analyses spectrales et statistiques. L'instrument a été conçu en conjuguant la flexibilité d'emploi maximale avec le caractère économique et la simplicité d'utilisation. L'attention a été portée sur la possibilité d'adapter l'instrument à l'évolution des normatives en matière de bruit et sur la nécessité de satisfaire les exigences actuelles et futures des utilisateurs. Il est possible d'intégrer à tout moment au sonomètre des options pouvant en étendre ses applications ; l'utilisateur peut directement mettre à jour le firmware avec le programme DeltaLog5 fourni en dotation.

Le HD2010UC/A satisfait les spécifications de la norme IEC 61672-1 de 2002 et des normes IEC 60651 et IEC 60804 avec tolérances de classe 2 ou de classe 1. Les filtres à bande en pourcentage constant sont conformes aux spécifications de classe 1 de la norme IEC 61260, et le calibreur acoustique aux spécifications de classe 2 ou de classe1 de la IEC 60942.

Le HD2010UC/A est un sonomètre intégrateur et analyseur adapté aux applications suivantes:

- Évaluation et monitorage des bruits de l'environnement,
- Analyses spectrales par bande d'octave de 32Hz à 8kHz,
- En option, analyses spectrales par bande de tiers d'octave de 25Hz à 12.5kHz,
- En option, analyses d'événements sonores (seulement en version de classe 1),
- Mesures en milieu professionnel,
- Sélection des dispositifs de protection individuelle,
- Insonorisations et assainissements acoustiques,
- Contrôle de la qualité de la production,
- Mesure du bruit de machines,
- En option, acoustique architecturale et mesures pour la construction (seulement en version de classe 1).

Le sonomètre HD2010UC/A permet d'acquérir le profil temporel de 4 paramètres de mesure simultanés avec la plus complète liberté de choix des pondérations temporelles ou de fréquence. La possibilité d'afficher, de mémoriser et éventuellement d'imprimer l'analyse à plusieurs paramètres du niveau sonore, permet au sonomètre de se comporter comme un enregistreur de niveau sonore avec une capacité de mémorisation de plus de 23 heures. Pour les monitorages du niveau sonore, on peut mémoriser, à intervalles d'1 seconde à 1 heure, 3 paramètres programmables avec spectre moyen. Ce mode d'enregistrement permet de mémoriser le niveau sonore (3 paramètres avec les spectres) à intervalles d'une minute pendant plus de 23 jours avec la mémoire en dotation (4MB extensibles à 8MB).

Parallèlement à l'acquisition de profils, l'analyse spectrale se fait en temps réel par bande d'octave et tiers d'octave en option. Le sonomètre calcule le spectre du signal sonore 2 fois par seconde et l'intègre de façon linéaire jusqu'à 99 heures. Le spectre moyen s'affiche avec un niveau à bande large pondéré A, C ou Z.

En tant qu'analyseur statistique, le HD2010UC/A échantillonne le signal sonore, avec pondération de fréquence A et constante FAST, 8 fois par seconde et l'analyse en classes de 0.5dB. Il est possible de programmer 4 niveaux pourcentage de L_1 à L_{99} .

Une modalité d'acquisition avancée (option "Analyseur Avancé") permet à la version de classe 1 d'acquérir, en plus des profils de niveau sonore, également des séquences de rapports avec paramètres spécifiques, spectres moyens et analyse statistique complète. De plus, une fonction versatile de trigger peut identifier des événements sonores, et en mémoriser l'analyse avec 5 paramètres spécifiques, spectre moyen et analyse statistique.

La sortie LINE non pondérée enregistre, pour les analyses successives, l'échantillon sonore sur bande ou directement sur PC avec fiche d'acquisition.

Les différents enregistrements peuvent ensuite être placés en mémoire et affichés sur l'écran graphique avec la fonction "Replay" qui reproduit l'avancée temporelle du tracé sonore. La vitesse élevée de l'interface USB, combinée avec la flexibilité de l'interface RS232, permettent des transferts rapides de données du sonomètre à la mémoire de masse d'un PC, mais aussi de contrôler un modem ou une imprimante. Par exemple, si la mémoire en dotation n'est pas suffisante, donc en cas d'enregistrements prolongés dans le temps, on peut activer la fonction "Monitor" (Écran). Cette fonction permet de transmettre les données affichées à travers l'interface série, en les enregistrant directement dans la mémoire du PC.

Le HD2010UC/A peut être complètement contrôlé par PC à travers l'interface série multi-standard (RS232 et USB), au moyen du protocole de communication prévu à cet effet. Avec l'interface RS232 le sonomètre HD2010UC/A peut être branché à un PC même par un modem.

Le calibrage peut être réalisé aussi bien à l'aide du calibreur acoustique en dotation (classe 1 ou 2 selon IEC 60942) que le générateur de référence incorporé. Le calibrage électrique exploite un préamplificateur spécifique et contrôle la sensibilité du canal de mesure ainsi que le microphone. Une zone protégée dans la mémoire permanente, réservée au calibrage de fabrication est utilisée comme référence dans les calibrages de l'utilisateur et permet ainsi de contrôler les dérives instrumentales et d'empêcher de "dé-calibrer" l'instrument.

Le contrôle du fonctionnement du sonomètre est réalisé directement par l'utilisateur sur le terrain, grâce à un programme de diagnostic.

Le sonomètre HD2010UC/A peut effectuer toutes les mesures requises par la loi relative à la protection des travailleurs contre le risque d'exposition au bruit (Décret-loi N.195du 10 avril 2006). On peut sélectionner le dispositif de protection individuelle avec l'analyse spectrale par bande d'octave (méthode OBM) ou avec la comparaison des niveaux équivalents pondérés A et C mesurables simultanément (méthode SNR). Si un événement sonore indésirable produit une indication de surcharge, ou simplement altère le résultat d'une intégration, il est toujours possible d'en exclure la contribution avec la fonction versatile de suppression données.

Le sonomètre HD2010UC/A de classe 1 est adapté pour effectuer les monitorages du niveau sonore et les cartes acoustiques, et avec l'option "Analyseur Avancé", il peut aussi faire des évaluations de climat acoustique avec fonctions de capture et d'analyse d'événements sonores. Pour évaluer le bruit en milieu aéroportuaire ou le bruit ferroviaire et routier, le sonomètre peut devenir enregistreur d'événements sonores à plusieurs paramètres, en associant les caractéristiques d'analyseur de spectre et statistique. Les calibrages électriques et tests diagnostiques peuvent se faire à distance, par le contrôle à distance.

Le sonomètre HD2010UC/A, avec les options "Tiers d'octave" et "Temps de Réverbération" est en mesure d'effectuer tous les relevés prévus par la normative concernant l'évaluation des critères acoustiques passifs des bâtiments (D.P.C.M. du 5/12/1997). Le puissant DSP du sonomètre calcule 32 spectres par seconde, permettant la mesure de temps de réverbération, aussi bien avec la méthode de l'interruption de la source sonore, qu'avec la technique de la source impulsive. L'analyse est faite simultanément, à la fois par bande d'octave que de tiers d'octave.

L'HD2010UC/A peut être configuré selon les exigences: les différentes options sont activables, non seulement sur l'instrument neuf, mais aussi par la suite, lorsque les exigences d'utilisation sont indispensables. Les options disponibles sont les suivantes:

• Option "Tiers d'octave"

Elle permet d'ajouter un banc parallèle de filtres de tiers d'octave de 25 Hz à 12.5 kHz dans la classe 1 selon la norme IEC 61260. Le banc de filtres agit parallèlement à toutes les autres mesures.

L'audibilité des différents composants du spectre peut être évaluée grâce à la fonction de calcul des courbes isophoniques dont est équipé le programme d'interface DeltaLog5 fourni.

• Option "Analyseur Avancé" (installable sur HD2010UC/A de classe 1)

Le sonomètre HD2010UC/A avec l'option "Analyseur Avancé" étend ses fonctions d'analyseur du niveau sonore.

- L'analyse statistique est disponible sous forme graphique avec la distribution de probabilité des niveaux sonores et le graphique des niveaux en pourcentages.
- Parallèlement à la modalité d'enregistrement normale, il y a aussi disponible: l'enregistrement à intervalles programmables d'1s à 1 heure, de 5 paramètres intégrés, des spectres moyens, par bande d'octave ou de tiers d'octave, et de la distribution de probabilité des niveaux sonores.
- Il est possible d'activer une fonction de trigger pour la capture des événements sonores avec la possibilité de filtrer de faux événements en demandant que la variation du niveau sonore ait une certaine durée. En correspondance à chaque événement, il est possible de mémoriser 5 paramètres intégrés spécifiques, les spectres moyens, par bande d'octave ou de tiers d'octave, et la distribution de probabilité des niveaux sonores échantillonnés pendant l'événement. La mémorisation des paramètres d'événement n'exclut pas l'enregistrement normal et à intervalles. La fonction de trigger d'événement peut être activée, même par pression d'une touche.
- Jusqu'à 9 marker différents sont disponibles pour signaler, lors de l'enregistrement, l'identification de situations particulières à prendre en compte en analyse des tracés.
- Un timer permet de programmer le départ retardé de l'acquisition.

Option "Temps de réverbération" (installable sur HD2010UC/A de classe 1avec option "Tiers d'Octave")

À l'aide de cette option, le HD2010UC/A est en mesure de réaliser les mesures du temps de réverbération aussi bien avec la technique de l'interruption de la source sonore, qu'avec la technique de la source impulsive. La mesure est réalisée en même temps par bande d'octave de 125 Hz à 8 kHz et par bande de tiers d'octave de 100 Hz à 10 kHz. L'intervalle d'échantillonnage est égal à 1/32 s et le calcul des temps de réverbération EDT, T10, T20 et T30 est réalisé automatiquement pour toutes les bandes.



Le schéma à blocs représente les éléments essentiels qui composent le sonomètre HD2010UC/A.

LE MICROPHONE

Le microphone UC52 est du type à condensateur, pré-polarisé et de diamètre standard équivalent à ¹/₂". La réponse en fréquence, optimisée pour le champ libre, résulte plate de 20Hz à 16kHz.

PROTECTION MICROPHONIQUE POUR EXTERIEURS HD.WME950

La protection microphonique HD.WME950 est appropriée aux relevés prolongés dans le temps dans un environnement extérieur, même dans un endroit fixe non occupé. L'unité est conformément protégée de la pluie et du vent ; le préamplificateur réchauffé permet de réaliser des relevés dans un vaste intervalle de conditions environnementales.

Le préamplificateur spécifique est doté d'un circuit de calibrage qui utilise une technique avec répartition de charge pour le calibrage de l'unité, ainsi qu'une capsule microphonique. Le driver de sortie permet de piloter, sans pertes significatives des câbles d'une longueur de 10m. La réponse en champ libre du microphone UC52 avec protection HD.WME950 maintient les spécifications de classe du seul microphone.

La simplicité du montage et démontage de l'unité permet de réaliser le contrôle périodique des caractéristiques électroacoustiques de la même façon qu'un simple microphone de mesure.

L'unité est disponible en version pourvue de préamplificateur (code HD.WME950NE/2) et composée de :

- Corps central de support pour préamplificateur avec filetage standard de 5/8" (27 tours/pouce), ¹/₂" et 3/8".
- Écran de protection anti-vent avec dispositif de dissuasion pour volatiles.
- Protection contre la pluie.
- Préamplificateur réchauffé avec calibreur CTC et câble de connexion de 5m (d'autres longueurs sont disponibles sur demande).

L'unité est aussi disponible en version sans préamplificateur (code HD.WME950/3).

LE PREAMPLIFICATEUR

Le préamplificateur HD2010PNE2 a pour but d'amplifier le faible signal fourni par le microphone en dotation. Le préamplificateur a un gain sélectionnable entre 0 et 20dB, et il est doté d'un dispositif qui permet le calibrage de toute la chaîne d'amplification, y compris le microphone à l'aide d'un schéma à répartition du charge décrit en détails à la page 52.

Le stade de sortie permet de transmettre le signal microphonique sur un câble jusqu'à une distance de 10m. Avec le microphone UC52, le signal maximal mesurable dépasse les 200 Pa (20 Pa avec gain égal à 20dB) correspondant à un niveau de pic d'environ 143dB.

L'INSTRUMENT

Le signal du préamplificateur atteint le récepteur de l'instrument qui l'envoi à la sortie LINE et à l'entrée du convertisseur A/D.

Le signal analogique est converti sous forme numérique à 20 bits de l'A/D. La dynamique de mesure, supérieure à 140dB, est subdivisée en 5 champs en utilisant un amplificateur avec gain variable par pas de 10dB, de 0dB à 20dB situé à l'entrée.

Le signal numérisé atteint donc le DSP pour être élaboré.

Dans le DSP, les niveaux sont calculés en parallèle avec les pondérations de fréquence à bande large (A, C et Z) et les niveaux avec les pondérations en largeur de bande de pourcentage constant aussi bien d'octave que de tiers d'octave. Les niveaux de pic sont aussi calculés (C et Z). Les niveaux calculés par le DSP sont transmis au microprocesseur pour pouvoir être ensuite élaborés, visualisés, mémorisés et imprimés.

Le microprocesseur dirige tous les processus de l'instrument: la gestion du calibreur électrique, la mémoire Flash, l'écran, le clavier et l'interface série multi-standard (RS232C et USB). Le microprocesseur fournit aussi un signal électrique qui correspond au niveau instantané pondéré A avec constante de temps FAST, qui est envoyé à la sortie DC.

DESCRIPTION DES DIFFERENTS MODES D'AFFICHAGE

Le HD2010UC/A mesure en même temps les 3 paramètres au choix (même statistiques) et les affiche à une cadence fixe égale à 2 échantillons/s; il mesure simultanément le niveau de pression sonore pondéré A avec constante de temps FAST et l'affiche à une cadence fixe équivalente à 8 échantillons/s. Il calcule en outre les spectres par bande d'octave et de tiers d'octave (s'il y a l'option "Tiers d'octave"), à une cadence maximale de 2 spectres/s. Pour pouvoir voir toutes ces données, le HD2010UC/A prévoit 4 modes d'affichage, reproduits dans les schémas suivants.



Fig. 3 - Octave



Le passage d'une page-vidéo à l'autre peut se faire à tout moment en pressant la touche **MODE**. Dans l'ordre apparaissent : la page-vidéo **SLM** avec les 3 paramètres de mesure sous forme numérique, la page-vidéo **Profil** avec l'avancée temporelle du niveau de pression sonore pondéré A avec constante de temps FAST (L_{AFp}), la page-vidéo **Octaves** avec les spectres par bandes d'octave de 32 Hz à 8 kHz et, s'il y a l'option "Tiers d'octave", les **spectres par bande de tiers d'Octave** de 25 Hz à 12.5 kHz. À l'allumage, le sonomètre affiche la page-vidéo SLM.

Les indications qui apparaissent dans toutes les modalités sont (voir la figure ci-contre):

- l'indicateur de l'état d'acquisition,
- l'indicateur de surcharge/ sous-champ
- l'indicateur de charge résiduelle des piles
- Le premier symbole en haut à gauche de l'écran est l'état d'acquisition du sonomètre
- **RUN**: instrument en acquisition.
- **PAUSE**: suspension du calcul des mesures intégrées et l'enregistrement éventuel des mesures. Les paramètres instantanés continuent d'être mesurés et visualisés.
- **REC**: instrument en acquisition et en enregistrement.
- **STOP**: l'instrument ne réalise aucune mesure.



- **HOLD**: il permet de calculer les mesures enregistrées, il est réalisé et programmé à la fin de l'intervalle d'intégration, ou si la touche HOLD est pressée.
- **P** (**Print**): il indique que l'impression de la donnée courante est en cours
- M (Monitor): indique (clignotement) le démarrage de l'impression continue des données.
- **R** (**Replay**): apparaît (clignotement) quand le programme "Navigateur" est utilisé pour visualiser un fichier sauvegardé dans la mémoire de l'instrument (voir page 44)

Juste à droite du symbole qui indique le mode d'acquisition, se trouve le symbole qui indique l'éventuelle **surcharge** ou sous-champ. Une flèche vers le haut indique que le niveau d'entrée a dépassé le niveau maximum mesurable, alors qu'une flèche vers le bas indique que le niveau d'entrée est descendu sous le niveau minimum mesurable.

Le niveau maximum mesurable dans les différentes programmations du sélecteur du champ mesure est reporté dans les détails techniques (voir page 97). Le niveau minimum mesurable est inférieur à 80dB par rapport au niveau maximum. Les niveaux du bruit pour chaque pondération de fréquence sont reportés dans les détails techniques. Avec le paramètre approprié (MENU >> Général >> Mesures >> Niveau Surcharge) il est possible de programmer la limite maximale mesurable à des niveaux inférieurs (voir page 97).

Une flèche vide indique que la mémoire a dépassé la limite, tandis que la flèche pleine indique que la surcharge est en cours.

À droite de l'indicateur de surcharge, se trouve le **temps d'intégration Tint** de l'instrument, qui est programmable de 1s à 99h. Quand le mode d'intégration est programmé comme *multiple*, le symbole "Tint" sur la page-vidéo SLM clignote (voir le chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION" à la page 27).

En haut à droite se trouve le **symbole batterie**. Le déchargement des batteries s'affiche avec le videment progressif du symbole. Quand l'autonomie de l'instrument correspond à 10%, soit environ 30 minutes en acquisition continue, le symbole batterie clignote. Un dispositif de protection empêche l'instrument de réaliser des mesures avec des niveaux de charge insuffisants et, l'instrument s'éteint automatiquement quand le niveau de chargement se trouve au minimum.

Le niveau de chargement des piles, exprimé en pourcentage, est visible sur la page-vidéo principale du menu et sur celle des programmes; pour y accéder, presser en même temps les touches MENU et PROG. En pressant encore MENU et PROG, vous revenez à la page-vidéo de mesure.

Si la touche **SELECT** est pressée, certains paramètres relatifs à la page-vidéo visualisée sont sélectionnés. Quand le paramètre sélectionné clignote, le modifier en pressant UP et DOWN. En pressant la touche ENTER, ou automatiquement après environ 10s, vous sortez du mode sélection.

Le mode visualisation graphique permet de modifier les paramètres de l'échelle verticale avec les touches UP, DOWN, LEFT et RIGHT. Les touches LEFT et RIGHT respectivement compriment et élargissent l'échelle verticale, les touches UP et DOWN diminuent et augmentent au maximum les niveaux d'échelle verticale; le graphique est ainsi déplacé vers le haut et vers le bas.

MODALITÉ SLM (SOUND LEVEL METER)

C'est le mode de visualisation qui se présente à l'allumage de l'instrument.

Il est possible de visualiser en même temps 3 paramètres au choix parmi les paramètres suivants:

- Paramètres acoustiques *instantanés* en bande large comme L_p, L_{eq}(Short) et L_{pk}. Le niveau de pression instantanée est visualisé comme le niveau maximum atteint toutes les 0.5s.
- Paramètres acoustiques *intégrés* en bande large, comme L_{pmax}, L_{eq} et L_{pkmax}, mises à jour toutes les 0.5s.
- Niveaux exprimés en pourcentages programmables de L₁ à L₉₉.
- Niveau d'exposition sonore.
- Niveau d'exposition personnel quotidien.
- Dose et Dose quotidienne avec Exchange Rate, Criterion Level et Threshold Level programmables
- Temps en Surcharge (en %)

La mise à jour de l'écran se fait toutes les 0.5 secondes.

Le mode d'intégration et la fonction **Auto Store** modifient le fonctionnement de l'enregistrement continu comme décrit dans le tableau suivant (voir le chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION" page 27).

		Auto-Store: OFF	Auto-Store: ON	
Intégration	NDIV	Enregistrement 2 fois par seconde des 3 paramètres et 8 fois par seconde du niveau L_{AF} . Arrêt automatique à la fin de l'intervalle d'intégration programmé.	Enregistrement automatique de la page- vidéo SLM (avec OCTAVE et TIERS D'OCTAVE en option) à la fin de l'intervalle d'intégration programmé.	
	MULTIPLE	Enregistrement 2 fois par seconde des 3 paramètres et 8 fois par seconde du niveau L_{AF} . Remise à zéro automatique des paramètres enregistrés à chaque intervalle d'intégration.	Enregistrement automatique de la page- vidéo SLM (avec OCTAVE et TIERS D'OCTAVE en option) par intervalles égales au temps d'intégration programmé. Au début de chaque période, les niveaux enregistrés sont remis à zéro.	

DESCRIPTION DE L'ECRAN

L'écran affiche en haut à gauche le symbole de l'état d'acquisition et l'indicateur de surcharge ou sous-champs (décrits au début du présent chapitre). Au centre en haut, se trouve l'intervalle d'intégration tandis que sur la droite il y a l'acquisition selon le format heures: minutes: secondes. Quand le mode d'intégration est programmé comme *multiple*, le symbole "Tint" clignote. Le symbole du niveau de charge des batteries est situé dans le coin à droite.



La barre "analogique" indique le niveau instantané de la pression sonore non pondérée sur un intervalle de 80dB.

Les 3 paramètres de mesure s'affichent sous la barre analogique. Tous les paramètres affichés peuvent être choisis librement parmi les disponibles. Il n'y a pas de contraintes dans le choix des pondérations de fréquence. Les paramètres de mesure sont vus avec une étiquette abrégée, suivie de la valeur numérique et de l'unité de mesure, éventuellement suivie par la pondération de fréquence. La correspondance entre l'étiquette et le paramètre effectif est fournie en annexe page 124.

Les paramètres intégrés comme Leq (et LE, Lep,d), qui comportent l'accumulation dans le temps du niveau sonore échantillonné sont affichés par une série de tirets (----) jusqu'à ce que le paramètre reste inférieur au niveau minimum mesurable.

Avant de commencer une nouvelle acquisition, le sonomètre remet à zéro automatiquement toutes les mesures. Si le mode d'intégration multiple est activé (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: MULT), les niveaux intégrés sont automatiquement remis à zéro par intervalles réguliers qui correspondent au temps d'intégration *Tint* programmé.

Quand la fonction *Enregistrement Continu* est active, une série de valeurs est enregistrée toutes les 0.5s avec le paramètre affiché sur la page-vidéo PROFIL, correspondant au niveau de pression sonore pondéré A avec constante de temps FAST, calculé 8 fois par seconde. Chaque échantillon correspond au niveau sonore maximum (L_{AFmx}) calculé toutes les 0.125s sur le niveau mesuré toutes les 7.8ms.

SELECTION DES PARAMETRES

Certains paramètres de mesure (intervalle d'intégration, champ mesures et les trois paramètres) sont modifiés directement à partir de la page-vidéo SLM, sans accéder aux menus.

Si la touche SELECT est pressée, les différents paramètres sont sélectionnés. Tandis, que le paramètre sélectionné clignote, il est possible de le modifier en agissant sur les touches UP et DOWN.

Si un paramètre avec attribut est sélectionné, comme le paramètre de mesure LFp (niveau de la pression pondéré FAST), la pondération correspondante de fréquence clignotera aussi ("A" dans l'exemple reporté). Dans ce cas, en pressant UP et DOWN le paramètre sélectionné est modifié sans modifier l'attribut; par exemple, il est possible, en pressant la touche DOWN, de passer du paramètre LFp pondéré A au paramètre LSp pondéré A La touche RIGHT permet de passer à la sélection de l'attribut, qui sera le seul à clignoter. Avec les touches UP et DOWN l'attribut est modifié; par exemple, la touche UP permet de passer de LSp pondéré A à LSp pondéré Z. En phase de sélection de l'attribut, passer à la sélection du paramètre en pressant la touche LEFT.

La touche SELECT sélectionne le prochain paramètre; en revanche pour sortir du mode sélection, presser la touche ENTER, ou attendre automatiquement 10s.

Le *mode d'intégration* (voir page 27) est programmé en agissant sur les touches LEFT et RIGHT: sélectionner l'intervalle d'intégration à l'aide de la touche SELECT. Quand la valeur numérique de l'intervalle d'intégration clignote, appuyer sur la touche RIGHT pour programmer le mode d'intégration *multiple* ou la touche LEFT pour programmer le mode d'intégration *individuel*. Quand le mode d'intégration est multiple, l'indication Tint clignote.

La modification de chaque paramètre est autorisée uniquement avec un instrument en mode STOP : pour modifier un ou plusieurs paramètres avec l'instrument en mode autre que STOP, la page-vidéo apparaît et demande d'arrêter la mesure en cours: appuyer sur YES, pour arrêter l'acquisition et continuer avec la modification des paramètres; en appuyant sur NO, l'acquisition continue sans interruption.

Les programmations qui ont été décrites ci-dessus peuvent être effectuées en entrant dans le menu de configuration de l'instrument. Voir description détaillée à la page 34.

FONCTION SUPPRESSION (EXCLUSION DES DONNEES)

La touche PAUSE/CONTINUE sert pour arrêter une mesure en cours en phase d'acquisition.

Toutes les données acquises au moment où la touche est pressée sont utilisées pour effectuer le calcul des paramètres intégrés. Il existe des cas où il est utile de pouvoir éliminer la dernière partie des mesures acquises juste après la pression de la touche PAUSE, par exemple si elle est provoquée par des événements imprévus qui ne caractérisent pas le bruit examiné.

Pendant la mesure, presser la touche PAUSE/CONTINUE: la mise à jour des mesures introduites est suspendue. Ainsi on peut effacer la dernière partie des données acquises, en pressant sur la flèche LEFT.

Dans la position occupée par le temps d'intégration, le message "Eff" apparaît en même temps et, il est suivi par l'intervalle de temps correspondant, en secondes, à annuler. L'intervalle d'effacement peut être augmenté ou diminué à l'aide des touches LEFT et RIGHT. Les paramètres introduits et visualisés changent selon l'effacement programmé, de façon à choisir l'entité selon la nécessité effective. À la pression suivante de la touche PAUSE/CONTINUE la mesure redémarre et les paramètres enregistrés auront effectivement été réduits par l'intervalle sélectionné

Le temps maximum d'effacement, divisé en 5 pas, est programmé par le menu: MENU >> Général >> Mesures >> Effacement Maximum. L'ensemble des valeurs programmées est de 5, 10, 30 ou 60 secondes, respectivement avec pas de 1s, 2s, 6s ou 12s.

MODALITE PROFIL TEMPOEL

Cette modalité d'affichage présente le profil temporel de niveau de pression sonore pondéré A avec constante de temps FAST (L_{AFp}). Le temps d'intégration équivaut à 1/8s et les derniers 100 niveaux mesurés sont affichés.

Le sonomètre HD2010UC/A calcule le niveau sonore 128 fois par seconde et affiche le niveau maximum à intervalles de 125ms.

Si la touche HOLD est pressée, la mise à jour de la visualisation se bloque ; l'instrument continue toutefois à réaliser des mesures et pour reprendre la mise à jour de la visualisation il faut presser de nouveau la touche HOLD.

L'état HOLD n'influence pas l'état de l'impression (*Monitor*) ou de l'enregistrement. Si l'enregistrement continu est activé, en mode d'acquisition individuelle, le temps d'intégration agit comme un timer qui bloque automatiquement l'acquisition à la fin de l'intervalle établi.

Cette page-vidéo n'est pas enregistrée en modalité Auto Store.

DESCRIPTION DE L'ECRAN



Fig. 5 - Description de l'écran en modalité Profil

La Fig. 5 montre un exemple de profil temporel du niveau de pression sonore pondéré A avec constante de temps FAST.

L'angle en bas à gauche de l'écran montre l'intervalle d'échantillonnage. Toujours dans la partie inférieure de l'écran, au centre, il est possible de visualiser l'unité de mesure et la pondération de la fréquence du paramètre de mesure qui est choisi.

L'ampleur de l'échelle verticale du graphique affiché est égale à 5 divisions. L'ampleur de chaque division est nommée "*facteur d'échelle*" du graphique et, se trouve au centre de l'axe vertical. Ce paramètre peut être sélectionné par division, en temps réel entre 20dB, 10dB ou 5dB, en utilisant les touches RIGHT (zoom +) et LEFT (zoom -).

Le fond d'échelle du graphique peut être programmé à l'aide des flèches UP et DOWN, par pas égaux au facteur de l'échelle sélectionné, à partir du fond d'échelle de l'instrument¹. Les touches UP ou DOWN permettent la "hausse" ou la "baisse" du graphique.

À droite de l'écran, un indicateur avec barre "analogique" fournit le niveau instantané non pondéré du niveau de pression sonore en entrée, pareillement à la barre de la modalité SLM.

Quand la fonction *Enregistrement* est active, 4 valeurs sont mémorisées toutes les 0.5s du niveau L_{AFp} en même temps que les niveaux sonores de la page-vidéo SLM. De même, quand la fonction *Monitor* est active, 4 valeurs sont envoyées à l'interface série toutes les 0.5s.

¹ Le fond d'échelle de l'instrument est déterminé par le choix du gain d'entrée sélectionné dans la rubrique MENU >> Général >> Gain d'entrée.

Le mode d'intégration n'influe pas sur le fonctionnement de l'enregistrement pour cet écran.

Le niveau sonore qui est visualisé sur cette page-vidéo peut être utilisé comme source pour le trigger d'événement (consulter le paragraphe "FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT" page 25).

UTILISATION DES CURSEURS

La pression de la touche CURSOR du clavier active les curseurs sur le graphique. En pressant de façon répétée cette même touche, le premier curseur L1 sera d'abord activé, puis le deuxième curseur L2 et ensuite les deux ΔL en couple: le curseur sélectionné clignote. Avec les flèches LEFT et RIGHT du clavier déplacer le/s curseur(s) sélectionnés sur le graphique.

La deuxième ligne en haut de l'écran permet de visualiser le niveau du paramètre de mesure et le temps identifié par le curseur actif ou, l'intervalle de temps et la différence du niveau L_1-L_2 entre les deux curseurs quand les deux sont actifs.

Le niveau du paramètre est visualisé avec des tirets (-----) tant qu'il est inférieur au niveau minimum mesurable.

Les curseurs sont désactivés en pressant de nouveau sur la touche CURSOR.

MODALITE SPECTRE (PAR BANDE D'OCTAVE ET DE TIERS D'OCTAVE)

Le mode de fonctionnement comme **analyseur de spectre** prévoit la visualisation du spectre de la fréquence par bandes d'octave de 32Hz à 8kHz et si l'option "tiers d'octave" est active, de tiers d'octave de 25Hz à 12.5kHz également. L'analyse spectrale est toujours réalisée sur des échantillons qui ne sont pas pondérés.

Le spectre par bandes d'octave ou de tiers d'octave est accompagné, pour des comparaisons possibles, par un niveau à bande large qui peut être pondéré A, C ou Z au choix.

Le spectre moyen (**AVR**) est intégré de façon linéaire, bande par bande pour une durée de temps d'intégration programmée (de 1s à 99h) en commun avec le mode SLM.

Si l'intégration a lieu en mode individuel (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: SING), l'instrument entre automatiquement en mode HOLD quand il atteint le temps d'intégration programmé, cela pour permettre d'examiner l'impression éventuelle ou la mémorisation du résultat. La touche HOLD permet de reprendre la mise à jour de la visualisation.

Si l'enregistrement continu est activé, le temps d'intégration agit comme un timer qui bloque automatiquement l'acquisition à la fin de l'intervalle programmé.

Si l'intégration a lieu en mode multiple (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: MULT), à la fin du temps d'intégration programmé, l'instrument réalisera automatiquement la remise à zéro des niveaux et un nouveau cycle d'intégration commencera (voir chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION" à la page 27).



Certains paramètres peuvent être modifiés, sans accéder aux menus, en utilisant les touches SELECT, les quatre flèches UP, DOWN, LEFT et RIGHT et la touche ENTER. C'est possible aussi bien pour l'échelle verticale du graphique, que pour la durée d'intégration et pour la pondération auxiliaire à bande large (voir paragraphe "Sélection des paramètres" page14 pour les détails).

Pour ce mode de visualisation, la fonction Monitor se comporte comme en mode SLM tandis que la fonction Enregistrement Continu n'est pas disponible. On peut à tout moment, mémoriser le spectre couramment visualisé en maintenant pressée la touche REC pendant 2 secondes environ.

Le mode d'intégration et la fonction Auto Store modifient le fonctionnement de l'enregistrement continu comme décrit dans le tableau suivant (voir chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION" à la page 27).

Intégration	Auto-Store: OFF	Auto-Store: ON
INDIVIDUELLE	Augun	Enregistrement automatique des pages-vidéo OCTAVES et avec l'option, TIERS D'OCTAVE (avec SLM) à la fin de l'intervalle d'intégration programmé.
MULTIPLE	enregistrement.	Enregistrement automatique des pages-vidéo OCTAVES et avec l'option TIERS D'OCTAVE (avec SLM) par intervalles égaux au temps d'intégration programmé. Au début de chaque période, les niveaux enregistrés sont remis à zéro.

DESCRIPTION DE L'ECRAN

La première ligne de l'écran indique, après le symbole de l'état d'acquisition et l'indicateur de surcharge, le mode de mise à jour du graphique (AVR), l'intervalle d'intégration (en commun avec le mode de visualisation SLM) et à droite, le temps d'acquisition.

Les valeurs reportées à gauche du graphique sont, le fond d'échelle, le facteur d'échelle et le début d'échelle. L'amplitude de l'échelle verticale du graphique vaut 5 divisions. L'amplitude de chaque division est nommée "facteur d'échelle" du graphique et il est situé au centre de l'axe vertical.

Ce paramètre peut être sélectionné en temps réel entre 20dB, 10dB ou 5dB par division, au moyen des touches RIGHT (zoom +) et LEFT (zoom -).

Le fond d'échelle du graphique est programmé par les flèches UP et DOWN de la même façon que le facteur d'échelle sélectionné à partir du maximum de l'échelle de l'instrument². L'effet obtenu est la "hausse" ou la "baisse" du graphique en pressant en même temps les touches UP ou DOWN.

À droite de l'écran, s'affiche à l'aide d'une barre séparée, le niveau pondéré par bande large (au choix Z, C ou A) enregistré sur le même intervalle temporaire appliqué aux bandes individuelles du spectre. La pondération appliquée en fréquence est indiquée au-dessous de la barre.

UTILISATION DES CURSEURS

Presser la touche CURSOR du clavier permet d'activer les curseurs sur le graphique. En pressant la touche de façon répétée, le premier curseur L_1 , et le deuxième curseur L_2 sont activés successivement ou tous les deux ΔL en couple: le curseur sélectionné clignote. À l'aide des flèches LEFT et RIGHT du clavier, le/les curseurs sélectionnés se déplacent sur le graphique.

La deuxième ligne de l'écran indique le niveau et la fréquence centrale du filtre qui sont visualisés et identifiés par le curseur actif ou, la différence du niveau entre les deux curseurs, quand ils sont tous les deux actifs en tracking.

Dans les modes d'affichage du spectre par octaves et tiers d'octave, les curseurs peuvent aussi être placés sur la barre relative au canal à bande large.

Les filtres de niveau inférieur au minimum mesurable sont indiqués par le curseur comme une série de tirets (-----).

 $^{^{2}}$ Le fond d'échelle de l'instrument est déterminé par le choix du gain d'entrée sélectionné dans le menu à la rubrique MENU >> Général >> Gain d'Entrée .

L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ

L'option **Analyseur Avancé** peut être installée sur les sonomètres HD2010UC/A de classe 1, et prévoit 2 modes d'affichage supplémentaires reproduits dans les figures suivantes.



Fig. 6 - Distribution de probabilité



Fig. 7 –Niveaux en pourcentage

La touche *MODE* permet de passer d'un écran à l'autre. Les pages-vidéo apparaissent dans l'ordre, SLM, PROFIL, OCTAVES, TIERS D'OCTAVES, **PROBABILITÉS** et **POURCENTAGES**.

La visualisation des pages-vidéo OCTAVES, et TIERS D'OCTAVES est désactivée en utilisant les paramètres respectifs dans le menu (Menu >> Analyseur de Spectre >> Écran...).

Les pages-vidéo PROBABILITÉ et POURCENTAGES peuvent être désactivées en utilisant le paramètre Menu >> Analyseur Statistique >> Écran Statistique (consulter le paragraphe "DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU page 37).

L'option *Analyseur Avancé* permet d'afficher les pages-vidéo statistiques et ajoute les fonctions d'enregistrement des rapports et de capture d'événements sonores.

GRAPHIQUES STATISTIQUES

Le mode de fonctionnement comme **analyseur statistique avancé** permet de réaliser l'analyse sur le niveau de pression sonore avec temps constant FAST (échantillonné 8 fois par seconde) ou sur le niveau équivalent bref (intégré toutes les 0.125s) ou sur le niveau de pic (calculé 2 fois par seconde) avec n'importe quelle pondération de fréquence (seulement C ou Z pour le niveau de pic).

L'analyse statistique est effectuée avec des classes de 0.5dB par niveaux sonores de 21dB jusqu'à 140dB et, prévoit la visualisation sous forme graphique de la distribution de probabilité des niveaux sonores et du graphique des niveaux exprimés en pourcentages. Les graphiques sont activés à l'aide de la rubrique Menu >> Analyseur Statistique >> Écran Statistique. La désactivation des graphiques statistiques n'influence pas le calcul des niveaux exprimés en pourcentages programmables L1 - L4.

La figure suivante indique la **distribution de probabilité** du niveau, relative à la mesure pendant environ 6 minutes à partir du bruit émis par une chambre climatique. Pendant la mesure, un calibreur acoustique situé près du microphone est allumé pendant environ 2 minutes.

La distribution de la probabilité indique clairement les différentes "populations" du bruit examiné. En commençant par les niveaux inférieurs, le premier pic (environ 63dBA) concerne le bruit au fond d'une chambre qui est principalement dû au système de ventilation. Le deuxième pic (environ 65dB), concerne les phases où le compresseur s'active pour le refroidissement. Le troisième pic, (environ 69dB), concerne le ton produit par le calibreur.



Dans la figure suivante, la **distribution cumulative** est affichée avec le même échantillon sonore que la figure précédente. La distribution cumulative est construite en partant de 100% pour les niveaux inférieurs au minimum mesuré et, en retirant la probabilité de chaque classe jusqu'à obtenir une probabilité cumulative égale à 0 pour les niveaux supérieurs au maximum mesuré.



Les niveaux en pourcentages sont calculés par interpolation sur la distribution cumulative.

L'analyseur statistique remet à zéro les classes au début de la mesure et, si aucun intervalle de rapport n'a été sélectionné, l'analyseur continue à accumuler la statistique jusqu'à la fin de la mesure. Dans le cas où un intervalle de rapport est programmé (menu Général >> Mesures >> Int. Rapport), la statistique est remise à zéro automatiquement au début de chaque intervalle. La touche HOLD n'a aucun effet pour cette modalité de visualisation.

Si l'enregistrement continu est habilité en mode d'acquisition individuelle, le temps d'intégration agit comme un timer qui bloque automatiquement l'acquisition à la fin de l'intervalle programmé. Quand l'intégration des niveaux se fait en mode multiple, les graphiques statistiques sont remis à zéro au début de chaque intervalle. Ces écrans ne sont pas enregistrés en mode Auto Store et ils sont uniquement mémorisables comme donnée individuelle; ils ne sont pas disponibles pour l'enregistrement continu.

Pour les modes d'affichage, aucune fonction Monitor spécifique n'est disponible. L'analyse statistique est envoyée à l'interface série avec les autres mesures, avec fonction Monitor activée en mode MEASUREMENT (voir paragraphe "LES FONCTIONS PRINT ET ÉCRAN" page 31).

Distribution de la probabilité des niveau



Fig. 8 – Description de l'écran en mode Distribution de Probabilité

La figure indique la distribution de la probabilité du niveau sonore équivalent pondéré A avec un intervalle d'échantillonnage de 0.125s. Le graphique possède des niveaux sonores en décibel sur l'axe vertical et la probabilité sur l'axe horizontal.

L'écran affiche à l'angle inférieur gauche, l'intervalle d'échantillonnage et dans la première ligne à gauche de l'indicateur d'état de l'indicateur éventuel de surcharge, le paramètre de mesure choisi pour l'analyse statistique.

L'ampleur de l'échelle verticale du graphique affichée est égale à 5 divisions. L'ampleur de chaque division du graphique est appelée "facteur d'échelle" et se situe au centre de l'axe vertical. Ce paramètre est sélectionné en temps réel entre 20dB, 10dB ou 5dB par division qui correspondent respectivement à la représentation sous forme graphique avec des classes de 2dB, 1dB ou 0.5dB. Le facteur d'échelle est programmé avec les touches RIGHT (zoom +) et LEFT (zoom -).

L'échelle du graphique est programmée avec les flèches UP et DOWN, avec un pas égal au facteur d'échelle sélectionné. L'effet obtenu est la "hausse" ou la "baisse" du graphique en pressant respectivement sur les touches UP ou DOWN.

À droite de l'écran, un indicateur à barre "analogique" fournit le niveau instantané pas pondéré du niveau de la pression sonore en entrée, pareillement à la barre du mode SLM.

Le paramètre qui est choisi pour l'analyse statistique peut être modifié sans accéder aux menu à l'aide de l'utilisation des touches SELECT, des quatre flèches UP, DOWN, LEFT et RIGHT et de la touche ENTER (voir paragraphe "Sélection des paramètres" page 14 pour les détails).

Utilisation des curseurs

La pression de la touche CURSOR du clavier permet d'activer les curseurs sur le graphique. La pression répétée de la touche permet d'activer successivement le premier curseur L1, le deuxième curseur L2 ou les deux ΔL en couple: le curseur sélectionné clignote. Les flèches LEFT et RIGHT du clavier permettent au(x) curseur (s) sélectionnés de se déplacer sur le graphique.

À la deuxième ligne en haut de l'écran, se trouve le niveau central de la classe et, la relative probabilité qui sont identifiés par le curseur actif, ou la probabilité pour les niveaux compris dans l'intervalle entre les deux curseurs, quand ils sont tous les deux actifs.

Les curseurs sont désactivés en pressant de nouveau sur la touche CURSOR.

Graphique des niveaux exprimés en pourcentage

En plus de la visualisation sous forme graphique de la distribution de la probabilité des niveaux sonores, il est possible de trouver aussi le graphique des niveaux exprimés en pourcentages.



Fig. 9 - Description de l'écran en mode Niveaux en pourcentages

La figure indique le graphique des niveaux qui correspondent à la distribution de la probabilité visualisée au paragraphe précédent.

À partir de la probabilité du niveau sonore, on peut calculer la *distribution cumulative des probabilités* sur les mêmes classes. La distribution cumulative est égale à 100% pour toutes les classes avec des niveaux inférieurs au niveau minimum sonore mesuré, et à 0% pour toutes les classes supérieures au niveau maximum mesuré. En partant de la classe qui correspond au niveau minimum mesuré par la classe correspondante au niveau minimum mesuré, la distribution cumulative décroît respectivement de la probabilité de chaque classe jusqu'à la classe correspondante au niveau maximum mesuré, où elle prend une valeur nulle. Les niveaux exprimés en pourcentages de L₁ à L₉₉ sont calculés par interpolation linéaire de distribution cumulative des probabilités.

Le graphique possède des niveaux sonores en décibel sur l'axe vertical et l'index des pourcentages sur l'axe horizontal. Vous trouverez à l'angle inférieur gauche, l'intervalle d'échantillonnage et à la première ligne à gauche après l'indicateur d'état, l'indicateur éventuel de surcharge et le paramètre de mesure qui est choisi pour l'analyse statistique.

L'ampleur de l'échelle est égale à 5 divisions. L'ampleur de chaque division est nommée "facteur d'échelle" du graphique et, il est situé au centre de l'axe vertical. Ce paramètre est sélectionné en temps réel entre 20dB, 10dB ou 5dB par division. Le facteur d'échelle est programmé en utilisant les touches RIGHT (zoom +) et LEFT (zoom -).

L'échelle du graphique est programmée à l'aide des flèches UP et DOWN, avec un pas égal au facteur d'échelle sélectionné. L'effet obtenu est la "hausse" ou la "baisse" du graphique en pressant respectivement les touches UP ou DOWN.

À droite de l'écran, un indicateur à barre "analogique" fournit le niveau instantané non pondéré du niveau de pression sonore en entrée, pareillement à la barre du mode SLM.

Le paramètre qui est choisi pour effectuer l'analyse statistique peut être modifié, sans accéder aux menu, en utilisant les touches SELECT, les quatre flèches UP, DOWN, LEFT et RIGHT et la touche ENTER (voir paragraphe "Sélection des paramètres" pag.14 pour les détails).

Utilisation des curseurs

Les touches CURSOR, LEFT et RIGHT du clavier activent et déplacent le curseur.

Sur la deuxième ligne en haut de l'écran, le niveau exprimé en pourcentage est visualisé et identifié par le curseur.

Le curseur est désactivé en pressant de nouveau sur la touche CURSOR.

FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT

La fonction **Trigger d'événement** est disponible avec l'option "Analyseur Avancé" et elle est activée uniquement en mode d'intégration individuelle. Avec cette fonction, il est possible d'isoler pendant la mesure, un événement sonore identifiable qui passe par la *variation du niveau sonore* ou *manuellement* avec la pression d'une touche.

Le niveau sonore utilisé par la fonction de trigger est celui qui est sélectionné à la rubrique PROFIL (Menu >> Trigger >> Source: LEV). La variation du niveau qui active l'identification de l'événement peut être *positive* et *négative* (Menu >> Trigger >> Polarité Trigger) et le *seuil d'activation* (Menu >> Trigger >> Seuil Trigger et Menu >> Trigger >> Seuil Fond) est programmé à un niveau différent du niveau de désactivation (Menu >> Trigger >> Seuil Trigger et Menu >> Trigger >> Seuil Fond).

La figure suivante représente un exemple de capture d'événement sonore avec polarité positive. Le niveau sonore (L_{AF}) dépasse le seuil de trigger du temps T0 et, après le seuil de fond du temps T2.



Fig. 10 - Description des paramètres du trigger d'événement

Pour éviter que les impulsions de brèves durée soient identifiées comme événements sonores, un *temps minimum d'activation* est programmé à un maximum de 10s (Menu >> Trigger >> Durée Minimum). Si le dépassement du seuil d'activation dure moins de la durée programmée, l'événement n'est pas pris en considération. Une *durée minimum de désactivation* est également programmée: lorsque le seuil de désactivation est dépassé, la fermeture de l'événement est retardée par le temps programmé, jusqu'à un maximum de 255s (Menu >> Trigger >> Retard Stop).

Dans l'exemple en figure, étant donné que les conditions de trigger dépassent le temps minimum programmée, c'est-à-dire qui reste jusqu'au temps T1, l'intégration des niveaux d'événement commence en incluant les 2 secondes qui précèdent le dépassement du seuil de trigger (*pré-trigger*). Le temps de pré-trigger n'est pas modifiable.

L'intégration des niveaux d'événement s'arrête au temps T3, c'est-à-dire avec un retard égal au *retard stop* à l'instant T2 correspondant au dépassement du seuil de fond.

Le trigger d'événement est aussi activé par pression de la touche ENTER (Menu >> Trigger >> Source: MAN). Dans ce cas, le paramètre du temps minimum n'a pas d'effet et l'événement commence dès que le trigger est identifié. Pour chaque événement identifié, l'instrument HD2010UC/A calcule les paramètres suivants:

- 5 paramètres programmables au choix parmi les niveaux maximum et minimum, niveau de pic, niveau équivalent et SEL
- Spectre moyen par bande d'octave et de tiers d'octave
- Analyse statistique complète

Ces paramètres ne sont pas visualisés, mais ils sont entièrement ou partiellement mémorisés à la fin de chaque événement. Le menu *Enregistrement* >> *Évènement* permet de programmer la mémorisation des 5 paramètres.

L'intégration des paramètres d'événement commence 2 secondes avant l'activation du trigger. Le temps de pré-trigger n'est pas modifiable.

Une fonction d'impression spéciale, synchrone avec le trigger, est disponible pour la signalisation par RS232 du même événement (Menu >> Trigger >> Impression).

Avec le trigger habilité, le profil du niveau sonore est désigné par la zone noircie ci-dessous quand le trigger n'est pas actif, afin de mettre en évidence la portion concernée par l'événement.



Fig. 11 - Description de l'écran en modalité "Trigger d'événement"

DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION

Le HD201UC/A réalise les mesures avec deux modes distincts d'intégration: **individuel** (standard pour le HD2010UC/A) et **multiple**.

L'intégration individuelle commence avec la remise à zéro des niveaux intégrés (par ex Leq) et s'arrête quand le temps d'intégration programmé est fini ou, quand l'acquisition est manuellement arrêtée en pressant la touche RUN/STOP. La figure suivante indique le profil du Leq Short calculé 2 fois par seconde et du Leq intégré sur un temps de mesure égal à 1 minute en mode individuel.



Tout au long de la mesure, le profil Leq Short (indiqué comme LAeqS) met en évidence trois phases avec un niveau de bruit plutôt élevé, égal à environ 80dB et un bruit de fond avec une certaine variabilité dans l'intervalle 52 - 60dB.

Le profil Leq montre comment l'intégration des trois phases avec bruit élevé produit un niveau équivalent qui se stabilise à la fin de la mesure à environ 77dB.

Il est souvent nécessaire, ou pratique, de diviser le temps de mesure en intervalles de temps égal et calculer les niveaux intégrés comme Leq, niveaux maximum et minimum etc. sur chaque intervalle séparément au lieu de le faire sur tout le temps de mesure. Pour cette fonction, il faut le mode d'intégration multiple.

L'intégration multiple divise le temps de mesure en intervalles d'une durée égale au temps d'intégration (Tint) programmé. Chaque intervalle commence avec la remise à zéro des niveaux et s'arrête quand le temps d'intégration est écoulé; la séquence d'intervalles d'intégration s'arrête quand l'acquisition est stoppée manuellement en pressant RUN/STOP.

La figure suivante montre le profil Leq Short calculé 2 fois par seconde et, le Leq intégré par intervalles égal à 20s sur un temps de mesure de 1 minute en utilisant le mode multiple.

Le profil Leq Short est analogue à celui de la figure précédente. Le profil Leq montre comment le mode d'intégration multiple a divisé le temps de mesure en trois intervalles de temps égal à 20 secondes chacun, en isolant les trois phases de bruit élevé. Des markers mettent en évidence le début de chaque intervalle, qui correspond à la remise à zéro du Leq. On obtient trois niveaux équivalents égaux à environ 75dB qui correspond à chaque intervalle

Pour sélectionner le mode d'intégration, il suffit de programmer le paramètre approprié (MENU >> Général >> Mesures >> Mode Intégration) comme *SING* pour l'intégration individuelle ou *MULT* pour l'intégration multiple.

Pour effectuer la programmation à partir du clavier, sélectionner l'intervalle d'intégration avec la touche SELECT. Quand la valeur numérique de l'intervalle d'intégration clignote, presser la touche RIGHT pour programmer le mode d'intégration *multiple* ou la touche LEFT pour programmer le mode d'intégration *est* multiple, l'indication Tint clignote.



INTEGRATION INDIVIDUELLE

Quand le mode d'intégration est **individuel**, le sonomètre remet à zéro les niveaux enregistrés, par ex. le Leq commence à mesurer les niveaux sonores instantanés, par ex. SPL calcule les niveaux intégrés (comme le Leq, les niveaux maximums ou minimum ou bien les niveaux statistiques) avec continuité jusqu'à l'arrêt de l'acquisition.

Ce mode fournit à la fin de la session de mesure les niveaux intégrés sur toute la période d'acquisition. Le paramètre "MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'intégration" permet de bloquer la mise à jour de l'écran une fois écoulé le temps programmé.

Ainsi, il est possible de mémoriser ce qui est visualisé en pressant *pendant 2 secondes environ* la touche REC et en choisissant l'option de mémorisation manuelle. Il est aussi possible d'envoyer à la sortie série les données qui sont visualisées en pressant sur la touche PRINT.

Alors que la mise à jour de l'écran est bloquée, le sonomètre continue de mesurer et de calculer les niveaux sonores; presser la touche HOLD pour réinitialiser la mise à jour de l'écran. Pour ne pas dépasser le temps d'intégration programmé, presser sur STOP et bloquer l'acquisition. Quand l'enregistrement continu des niveaux sonores est actif, l'acquisition est automatiquement bloquée une fois atteint le temps d'intégration établi.

La touche PAUSE/CONTINUE permet de suspendre temporairement le calcul des niveaux intégrés tandis que les niveaux instantanés sont toujours mesurés. Pendant une pause et en se limitant aux niveaux intégrés affichés sur la page-vidéo SLM, il est possible d'éliminer les dernières secondes d'intégration en utilisant la "Fonction Suppression (exclusion des données) " décrite page 15. La fonction monitor n'est pas influencée par les pauses d'acquisition. La fonction enregistrement continu arrête la mémorisation de données lors de pauses d'acquisition et enregistre automatiquement un marker indiquant la durée de pause et l'utilisation éventuelle de la fonction d'effacement.

Si l'option Analyseur Avancé est activée, le sonomètre dispose d'un timer supplémentaire pour l'acquisition par intervalles (Menu >> Général >> Mesures >> Intervalle de Rapport). Avec ce paramètre, il est possible de diviser le temps de mesure par intervalles de temps programmable de 1 seconde à une heure et de calculer pour chaque intervalle, un set de 5 niveaux intégrés au choix

entre Leq, niveaux maximum et minimum SEL et niveaux statistiques. Il est en outre possible, de calculer pour chaque intervalle, le spectre moyen (AVR) par bande d'octave et de tiers d'octave et l'analyse statistique (Menu >> Enregistrement >> Rapport). Ces données ne sont pas directement visibles mais, elles sont enregistrées en activant l'enregistrement continu. Les niveaux de rapport sont visualisés en téléchargeant l'enregistrement à partir de la mémoire du sonomètre avec le programme Navigateur et en sélectionnant le mode Rapport pour le replay. L'acquisition par intervalles est activable uniquement en mode d'intégration individuelle.

INTEGRATION MULTIPLE

Quand le mode d'intégration est multiple, le sonomètre fait automatiquement une séquence continue d'intervalles d'acquisition d'une durée correspondante au temps d'intégration programmé avec le paramètre "MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'intégration". Chaque intervalle d'acquisition est précédé par la remise à zéro des niveaux intégrés et par le symbole "Tint" clignotant sur la page-vidéo SLM.

Ce mode d'intégration asocié à la fonction Auto-Mémorisation (MENU >> Général >> Enregistrement >>Auto Store) permet d'enregistrer à une cadence équivalente au temps d'intégration réglé, les paramètres affichés en mode SLM avec le spectre par bandes d'octave et, en option, par bandes de tiers d'octave (voir "LA FONCTION ENREGISTREMENT" page 32).). L'enregistrement automatique se fait à la fin de chaque intervalle d'intégration.

Quand la fonction Auto-Mémorisation est active, le symbole *REC* clignote en alternance avec l'indicateur de l'état d'acquisition du sonomètre au coin en haut à gauche de l'écran.

Quand l'option Analyseur Avancé est active, l'intégration multiple exclut la possibilité d'utiliser le paramètre Intervalle de Rapport pour l'enregistrement par intervalles et le trigger d'événement. L'analyse statistique est remise à zéro avec les autres niveaux intégrés, au début de chaque intervalle d'intégration.

Le tableau suivant présente le résumé des différents modes de mesure et de mémorisation de l'instrument HD2010UC/A.

Intégration	Auto-Store	Mesures	Enregistrement continu	Enregistrement individuel
IDUELLE	OFF	Presser pour commencer. L'intégration s'arrête quand t=T.Int, entre en mode HOLD et on peut continuer en pressant HOLD ou arrêter en pressant	Presser + pour commencer. Arrêt automatique quand t = T.Int.	Presser o pour mémoriser les données visualisées
MANI	ON	Presser pour commencer. Arrêt automatique quand t = T.Int. avec mémorisation des écrans SLM, OCTAVES et T. OCTAVES.		
LTIPLE	OFF	Presser pour commencer. Intégration de niveaux sonores a lieu par intervalles de durée égale à T.Int. Les niveaux sont remis à zéro au début de chaque intervalle.	Presser + pour commencer. Enregistrement continu avec marker LAST qui correspond à la fin de chaque intervalle d'intégration. Stop en pressant touche	Presser o pour mémoriser les données visualisées
NW	ON	Presser pour commencer. Intégration de niveaux sonores a lieu par intervalles de durée égale à T.Int. Les niveaux sont remis à zéro au début et mémorisés à la fin de chaque intervalle.		

LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR



En pressant et relâchant aussitôt la touche **PRINT**, il est possible d'envoyer à un Ordinateur ou à une imprimante, par l'interface série, les données qui sont visualisées au moment de la pression de la touche, au format ASCII. Le transfert de données est signalé sur l'écran de l'instrument par la lettre **P** à la place de l'indicateur d'état.

Si la touche PRINT est *maintenue enclenchée* jusqu'à ce que la lettre **M** (fonction *Monitor*) et l'indicateur de l'état d'acquisition clignotent alternativement, la page-vidéo qui est visualisée sera envoyée de façon continue à l'interface série: pour terminer l'opération, presser de nouveau sur la touche PRINT ou la touche STOP.

Le type de page-vidéo qui est envoyée à l'interface série ne change pas après l'activation de la fonction Monitor, même si la touche MODE est pressée.

Il est possible de sélectionner la fonction PRINT en partant aussi de l'état STOP. Dans ce cas, la fonction s'active automatiquement dès que l'instrument entre en mode RUN.

Si l'instrument est en mode PAUSE, la fonction reste active mais les données envoyées seront accompagnées du symbole P qui indique l'état de suspension du calcul des paramètres enregistrés.

La fonction Monitor est indépendante de l'enregistrement éventuel de données dans la mémoire et elle peut être simultanément activée.

Une série de valeurs sont envoyées toutes les 0.5s.

LA FONCTION ENREGISTREMENT



La touche **REC** dirige la fonction mémorisation des données dans la mémoire interne de l'instrument. Deux modes de mémorisation sont prévus: enregistrement *individuel (manuel ou automatique)* et enregistrement *continu*.

ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE

Quand la touche REC est pressée *pendant environ 2 secondes*, la page-vidéo visualisée est sauvegardée dans la mémoire comme **record individuel**. Avant de mémoriser la page-vidéo active lors de la pression de la touche REC, une confirmation du titre de l'enregistrement qui contient la date et le numéro de commande sera demandé. Cette opération est possible en mode d'acquisition RUN, HOLD, PAUSE et STOP. Quand l'enregistrement individuel est activé, l'instrument est sur STOP, il sera d'abord demandé de choisir entre la mémorisation automatique ou manuelle.



En choisissant l'enregistrement *manuel*, il faudra suivre les indications décrites ci-dessus.

En choisissant le mode d'enregistrement *automatique*, le paramètre "MENU >> Enregistrement >> Auto Store" sera activé (le symbole REC qui est superposé à l'indicateur d'état clignote).

Quand le paramètre "MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration" est programmé en mode MULT (le symbole "Tint" sur la page-vidéo SLM clignote), l'acquisition se répète par des intervalles qui correspondent au temps d'intégration programmé. Chaque intervalle est suivi par la remise automatique des niveaux enregistrés (voir chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION" page 27). Ce mode d'intégration avec la fonction Auto Store permet d'enregistrer à une cadence égale au temps d'intégration programmé, les paramètres visualisés en mode SLM avec spectre par bandes d'octave et, avec l'option, de tiers d'octave. Le temps d'intégration (qui correspond à l'intervalle de mémorisation) est programmable sur la page-vidéo SLM ou avec la rubrique du menu (MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'intégration).

Pour l'enregistrement automatique, presser START: dès que le temps de mesure atteint le temps d'intégration programmé, les paramètres visualisés sur la page-vidéo SLM ainsi que les spectres par bande d'octave et de tiers d'octave (avec l'option Tiers d'octave), sont automatiquement mémorisés. Si le mode d'intégration est *individuel*, l'acquisition est bloquée; tandis que si elle est *multiple*, elle commence automatiquement un nouveau cycle d'intégration et de mémorisation qui est précédé par la remise à zéro de tous les paramètres.

Pour désactiver la fonction Auto Store, presser brièvement sur la touche REC, tandis que l'instrument est sur STOP.

L'enregistrement automatique peut aussi être activé en accédant à la rubrique menu (MENU >> Enregistrement >> Auto Store).

Si la fonction Auto-Store est activée en modalité d'intégration individuelle, les paramètres mémorisés sont ceux affichés dans la modalité SLM avec le spectre, aussi bien par bande d'octave que, en option, par bande de tiers d'octave, une fois écoulé le temps d'intégration établi. L'acquisition sera ensuite automatiquement bloquée.

ENREGISTREMENT CONTINU

La pression *simultanée* des touches REC et START/STOP/RESET active l'enregistrement **continu** des données dans la mémoire. Les 3 paramètres du mode SLM sont mémorisés 2 fois par seconde et le niveau sonore pondéré A avec constante FAST est mémorisé 8 fois par seconde.

Il est possible d'arrêter temporairement l'enregistrement en pressant PAUSE/CONTINUE et, de le redémarrer en pressant cette même touche. Dès que vous retournez à l'état RUN, un record spécial est mémorisé et il contient les indications concernant l'effacement éventuel (voir "Fonction Effacement" en mode SLM à la page 15) en plus de la date et de l'heure.

La touche HOLD n'a aucune influence sur l'enregistrement des données.

Le temps d'intégration, quand le mode d'*intégration individuelle* est actif, agit comme un timer qui bloque automatiquement la mémorisation dès que le temps programmé est terminé. Le temps d'intégration est programmable à partir de la page-vidéo SLM ou en utilisant la rubrique appropriée du menu (MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'Intégration).

En mode *intégration multiple*, l'enregistrement continu n'est pas bloqué à la fin du temps d'intégration: un marker spécial ("Last") est mémorisé avec la dernière donnée enregistrée et avant la remise à zéro des niveaux intégrés qui précède le début d'un nouvel intervalle d'intégration (voir chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS MODES D'INTÉGRATION" à la page 27). En plus des paramètres enregistrés présents sur la page-vidéo SLM et que les niveaux statistiques, même les spectres sont remis à zéro.

ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ

L'option *Analyseur Avancé* réalise les mesures avec mode d'intégration individuelle et permet d'enregistrer aussi les rapports que les événements. Les paramètres des vues SLM et PROFIL font partie de la catégorie nommée **Mesures**. En même temps que l'enregistrement du groupe de Mesures, il est possible d'activer l'enregistrement des groupes Rapport et Événement.

Les groupes Rapport et Événement sont composés par les paramètres enregistrables suivants:

- 5 paramètres intégrés
- Spectres moyens d'octave et de tiers d'octave
- Statistique

Le groupe Rapport est enregistré par intervalles programmables, à l'aide du paramètre MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle de Rapport, d'un minimum de 1s à un maximum de 1 heure. Les 5 paramètres intégrés, les spectres et la statistique sont automatiquement remis à zéro au début de chaque intervalle de rapport.

Parmi les 5 paramètres de rapport, il est possible d'introduire:

- Des niveaux maximum et minimum pesés FAST, SLOW et IMPULSE
- Niveau de pic
- Niveau équivalent
- SEL
- Niveaux en pourcentages prédéfinis L1, L2, L3 et L4

L'activation d'un intervalle de rapport se fait en alternative à l'utilisation du mode d'intégration multiple. Programmer l'intervalle de rapport uniquement en mode d'intégration individuelle.

Le groupe Événement est enregistré pour chaque événement identifié (voir paragraphe "FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT" page 25), à la fin du même événement. Les 5 paramètres intégrés, les spectres et la statistique sont automatiquement remis à zéro au début, et sont intégrés pendant toute la durée de l'événement. Parmi les 5 paramètres d'événement, on peut introduire:

- Les niveaux maximum et minimum pesés FAST, SLOW et IMPULSION
- Le niveau de pic
- Le niveau équivalent
- SEL

Seul le mode d'intégration individuelle permet de programmer la fonction de trigger d'événement. On ne peut donc pas activer l'enregistrement d'événements quand la modalité d'intégration multiple est sélectionnée

Quand l'enregistrement du groupe Mesures est activé avec l'enregistrement des groupes Événement et Rapports, l'enregistrement continu du groupe Mesures est habilité uniquement par rapport aux événements reconnus par le trigger d'événement. Cela permet d'économiser de l'espace en mémoire, en minimisant la perte d'informations. Ainsi on obtient une quantité maximale d'informations mémorisées pendant les événements, tandis qu'en dehors des événements sonores, l'enregistrement des niveaux a lieu avec une résolution réduite temporaire, comme le définit le paramètre MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle de Rapport.

La Fig. 12 indique le flux d'enregistrement composé des groupes de Mesures et de Rapport.

L'intervalle de mémorisation du groupe Mesures équivaut à 2 enregistrements par seconde. Dans l'exemple ci-dessous, les groupes Rapport sont mémorisés avec l'intervalle de Rapport de 10s.



Un marker temps est enregistré quand la fonction trigger reconnaît un événement qui est identifié par le dépassement du seuil d'activation, ou par la pression de la touche ENTER.

De même, quand les conditions de fin d'événement sont identifiées, au moment du dépassement du seuil de désactivation ou bien lors du relâchement de la touche ENTER, et dans tous les cas une fois que le retard du stop programmé est terminé, un nouveau marker temps est enregistré. Après le marker temps, à la fin de l'événement, le record qui contient les données du groupe Événement est mémorisé.

Quand il est choisi comme source pour le trigger d'événement, le niveau sonore de la vue PROFIL (Menu >> Trigger >> Source: LEV) et les données d'événement sont mémorisés uniquement quand le dépassement du seuil d'activation (Menu >> Trigger >> Seuil Trigger) a dépassé la durée minimum programmée (Menu >> Trigger >> Durée Minimum).

La figure suivante indique le flux d'enregistrement composé des groupes Mesures, Rapport et Événement. La mémorisation du groupe Mesures est active lors de l'événement; hors événement, on obtient les seuls enregistrements de rapports. Sur l'exemple, un rapport toutes les 10s est enregistré.



Fig. 13 - Flux d'enregistrements avec Mesures, Rapports et Événements

Si le seuil d'activation est dépassé par un temps inférieur à la durée minimum programmée, le record qui contient les données du groupe Événement ne sera pas mémorisé.

Timer pour acquisition retardée

Un timer est disponible pour l'activation des données avec un retard programmable jusqu'à 99 heures. Pour effectuer une acquisition avec départ retardé, il faut avant tout programmer les paramètres d'enregistrement et donc programmer le **timer d'acquisition retardée** avec le paramètre Menu >> Séquenceur >> Timer.

Après avoir programmé le sonomètre, presser en même temps les touches **REC** et **RUN** (comme pour commencer une mesure avec enregistrement): confirmer et presser "OUI". L'instrument entre en stand-by en s'éteignant (voir Fig. 14).



Fig. 14 - Page-vidéo d'avertissement d'acquisition automatique avec timer

Le rallumage a lieu une fois écoulé le temps programmé, avec 1 minute d'avance environ, pour permettre à l'instrument de dépasser le temps de réchauffement avant de commencer automatiquement l'acquisition. Pendant cette minute d'attente, l'écriture "TIMER" clignote, et indique que la fonction d'acquisition automatique est activée.

-	▶ Tint 30 • • • •	= <i>10</i> m <i>00:0</i>	10:00 🖬
2	TIMER (Leq	00.0	dBC
	LFp	00.0	dBA
	LImx	00.0	dBA

Fig. 15 – Attente pour le départ du timer

L'acquisition se termine une fois que **le temps d'intégration programmé est écoulé** (Tint) et, l'instrument s'éteint automatiquement après avoir désactivé le timer.
DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU

Le menu regroupe l'ensemble des fonctions à l'aide desquelles les paramètres sont programmés pour le fonctionnement de l'instrument.

L'accès au menu est autorisé même avec l'instrument en phase de mesure, mais la modification d'un paramètre exige que l'instrument soit en phase stop. Dans le cas contraire, un message demandera d'arrêter la mesure courante: "ATTENTION! Terminer la mesure pour continuer".



Presser OUI, pour procéder à la modification du paramètre sélectionné

Certains paramètres cités dans le menu sont directement modifiables sur les pages-vidéo de mesure: voir chapitre dédié aux différents modes de visualisation à la page 11.

Le menu est structuré sur plusieurs niveaux: avec des catégories principales et des sous-menus. Pour sélectionner une rubrique du menu, déplacer les flèches UP et DOWN: la rubrique sélectionnée clignote. Si le paramètre situé à droite d'une rubrique du menu ne clignote pas, cela indique que cette rubrique ne peut pas être modifiée.

	SELEC	TIONNER	PARAMETRE]
3	BaudRa	ate:🗧	→ 9.6K	 ce paramètre est modifiable
•	R2535	Bits:	8	
	R2535	StopBit	s: 2	
-	SE238	Parité:	OFF	I ← ce paramètre N'EST pas modifiable
-	Disp.	série:	EE238	

Utiliser SELECT pour accéder au sous-menu sélectionné ou modifier le paramètre sélectionné. Le paramètre sélectionné clignotant peut être modifié avec les flèches UP et DOWN: pour confirmer la nouvelle valeur, presser la touche ENTER, et pour annuler les modifications presser MENU. Utiliser la touche MENU pour sortir d'un menu et revenir au niveau supérieur jusqu'à retourner à la page-vidéo de mesure.



En entrant dans les menus, la date et l'heure en cours sont affichées et, il est possible d'observer sur la ligne suivante, la charge restante des piles et la quantité de mémoire disponible.

À l'intérieur d'un sous-menu, la rubrique "SÉLECTION MENU" devient "SÉLECTION SOUS-MENU".

Les pointillés qui se trouvent à la suite d'une liste indiquent qu'il existe d'autres rubriques à la suite de celles qui sont déjà visibles, pour les visualiser presser sur la touche flèche DOWN.

GENERAL

Le menu Général regroupe toutes les données relatives à l'identification de l'instrument, outre certains paramètres généraux de l'instrument, les programmations des entrées et des sorties ainsi que les paramètres globaux d'acquisition. Il se compose des quatre sous-menus décrits ci-dessous.

IDENTIFICATION

Elle regroupe les informations qui identifient l'instrument et le microphone. Ce sont des rubriques qui ne peuvent pas être modifiées par l'utilisateur.

- **Instrument**: sigle de l'instrument.
- Matricule: numéro de série de l'instrument.
- Version: version du firmware actuel installé sur l'instrument.
- **Microphone**: modèle du micro. Le standard est le microphone UC52 pour champ libre.
- Matr. Mic.: numéro de série du microphone.
- **Réponse Mic.**: type de réponse du micro. FF pour Free Field (champ libre), DF pour Diffused Field (champ diffus).
- **Classe IEC61672**: classe de tolérance selon IEC61672:2002.
- **Mémoire**: quantité de mémoire présente dans l'instrument.
- **Options**: options du firmware.
- **Dynamique Étendue**: indique l'activation du mode de mesure à une dynamique élevée.

Systeme

Il permet de programmer certains paramètres de système.

- **Heure**: heure courante.
- **Date**: date courante exprimée comme année/mois/jour.
- **Contraste Écran**: il permet de régler le contraste de l'écran. Au changement de la température de l'environnement, le contraste de l'écran subit une petite variation: celle-ci

peut-être une valeur plus grande pour augmenter le contraste ou une valeur plus petite pour le diminuer. La valeur est programmable entre 3 (minimum) et 9 (maximum).

• Extinction automatique: l'instrument dispose d'une fonction qui désactive automatiquement l'instrument après 5 minutes si l'instrument se trouve sur STOP et si pendant cet intervalle de temps, aucune touche n'est pressée. Avant de s'éteindre, une série de bip d'avertissement sont émis: presser une touche pour éviter l'extinction de l'instrument. La fonction est activée si cette rubrique du menu est sur "ON". Si vous programmez Extinction automatique = OFF, l'instrument ne s'éteint pas automatiquement. Dans ce cas, le symbole batterie clignote même avec les piles chargées.

ENTREE/SORTIE

Sous-menu pour le choix des paramètres relatifs aux entrées et aux sorties de l'instrument.

• **Baud Rate**: ce paramètre et les paramètres suivants définissent les propriétés de la connexion série. Les valeurs Baud Rate sélectionnables vont d'un minimum de 300 à un maximum de 230400 bauds. Une valeur plus grande indique une communication plus rapide, il est donc conseillé en l'absence de contre-indications, de sélectionner la plus grande valeur pour accélérer le transfert des données. Si l'instrument est branché à une imprimante avec entrée série RS232 ou avec un convertisseur série/parallèle, la valeur fournie par le constructeur de l'imprimante doit être programmée.

ATTENTION: quand l'interface série est utilisée, la communication entre instrument et ordinateur (ou dispositif avec entrée série) fonctionne seulement si le Baud Rate de l'instrument et celui du PC (ou du dispositif) sont égaux. Respecter cette note si vous utilisez des programmes de transfert des données qui exigent une configuration manuelle des paramètres comme par ex. Hyper Terminal. Le programme DeltaLog5 avec l'instrument HD 2010HDUC/A, programme automatiquement le port série, donc aucune intervention n'est nécessaire de la part de l'opérateur.

- RS232 Bits: *(paramètre non modifiable)* nombre de bit qui compose la donnée transmise, la valeur est 8.
- RS232 Stop Bits: *(paramètre non modifiable)* bit de stop, la valeur est 2.
- RS232 Parité: (paramètre non modifiable) bit de parité, la valeur est aucune (OFF).
- Disp. Série: identifie le dispositif branché.
 - Les possibilités de branchement sont:
 - PRINTER: branchement d'une imprimante avec entrée RS232
 - RS232: branchement à un ordinateur doté de port RS232 (COM physique)
 - MODEM: branchement à un modem avec entrée RS232 (voir paragraphe Connexion à un modem page 85)
 - USB: branchement à un ordinateur par port USB (voir paragraphe "BRANCHEMENT À UN PC AVEC INTERFACE USB" page 87).

MESURES

Sous la rubrique Mesures vous trouverez les paramètres généraux d'acquisition.

- Gain d'Entrée: avec Gain = 0 la limite supérieure du champ de mesure est égale à 140dB et lors de l'augmentation du gain d'entrée, elle diminue en fonction du niveau maximum mesurable (voir page 97). Sélectionner le gain approprié selon le niveau du bruit à mesurer.
- Échantillonnage Rapide: intervalle d'intégration utilisé pour la mesure du temps de réverbération.
- **Intervalle d'Intégration**: une fois que le temps est atteint, automatiquement l'instrument entre en HOLD en bloquant la mise à jour de l'écran. Il est programmable d'un minimum de 1s à un maximum de 99 heures. Si l'enregistrement est lancé, le temps d'intégration agit

comme un timer qui bloque automatiquement l'acquisition à la fin de l'intervalle programmé. S'il est programmé à 0s, le timer est désactivé et l'intégration est continue.

- Intervalle de Rapport: les paramètres de rapport sont intégrés par intervalles correspondants au temps programmé. Au début de chaque intervalle, les paramètres sont automatiquement remis à zéro. On peut programmer des intervalles de rapport égaux à: 1, 2, 5, 10, 20 et 30 secondes, 1, 2, 5, 10, 20, 30 minutes et 1 heure. La programmation d'un intervalle de rapport exige que la modalité d'intégration est individuelle (voir paramètre "Mode intégration"). Ce paramètre utilise l'option "Analyseur Avancé".
- Effacement Maximum: intervalle maximum d'effacement des données acquises en mode SLM. Les valeurs disponibles sont : 5s, 10s, 30s et 60s: l'intervalle d'effacement est respectivement programmable avec des pas de 1s, 2s, 5s ou 10s. Voir description du fonctionnement page 15.
- **Facteur d'Échange**: utilisé avec le "Seuil DOSE" et " Criterion DOSE" pour le calcul de la DOSE. Il représente la variation du niveau de pression sonore qui correspond à un redoublement ou à une réduction de la durée maximum de l'exposition à parité de Criterion (indiqué comme " Criterion DOSE"). Sa valeur peut être égale à 3dB, 4dB ou 5dB.
- Seuil DOSE: c'est le niveau du bruit au-dessous duquel la DOSE n'est pas augmentée. La valeur peut être programmée à un l'intervalle de 0dB÷140dB, à pas de 1dB.
- **Criterion DOSE**: c'est le niveau du bruit fournit après 8 heures d'exposition, une DOSE vaut 100%. On peut programmer la valeur à un l'intervalle de 60dB÷140dB, à pas de 1dB.
- Niveau de Surcharge: si le niveau sonore dépasse de plus de 1dB la limite supérieure du champ de mesures, programmé en fonction du gain d'entrée sélectionné, alors l'indication de surcharge(Δ et Λ) apparaît. L'indication peut aussi s'activer aux niveaux de l'entrée inférieure en réglant ce paramètre d'un minimum de 20dB à un maximum de 200dB à pas de1dB. Le niveau indiqué définit le seuil de surcharge quand le gain d'entrée est de 0dB (Gain d'Entrée). Le seuil de surcharge baisse automatiquement avec le gain d'entrée.
- **Mode intégration**: l'instrument prévoit deux modes d'intégration: le premier est individuel (SING) et le deuxième est multiple (MULT). Pour la description des modes, voir chapitre DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS MODES D'INTÉGRATION. Le mode d'intégration multiple exige la programmation d'un intervalle d'Intégration qui n'est pas nul et il désactive l'Intervalle de Rapport et le trigger d'événement.
- Niveau exprimé en Pourcentage 1, 2, 3 et 4: dans l'analyse statistique des événements de bruit, les niveaux exprimés en pourcentages L_N sont définis comme niveaux de bruit qui ont été dépassés par le pourcentage N de temps dans l'intervalle de mesure totale. Par ex. L₁ représente le niveau de bruit qui a été dépassé par 1% du temps de mesure. La présente rubrique et les trois suivantes définissent les 4 niveaux exprimés en pourcentages sélectionnables entre 1% et 99% par pas de 1%. Les variables correspondantes sont indiquées dans l'affichage SLM comme L1, L2, L3 et L4, accompagnées par le pourcentage relatif.

SONOMETRE

Le menu Sonomètre regroupe tous les paramètres relatifs au mode de visualisation SLM. Ces mêmes rubriques peuvent être modifiées directement sur les pages-vidéo respectives comme décrit à la page 14 au paragraphe "Sélection des paramètres".

Les trois premières rubriques du menu, du Par.1 au Par.3 définissent les trois paramètres de mesure avec les respectives pondérations de fréquence, relatives au mode de visualisation SLM.

Il est possible de modifier la pondération temporaire des paramètres de mesure, quand ils sont sélectionnés en pressant la touche RIGHT. Quand la pondération temporaire clignote, il est alors possible de la modifier à l'aide des flèches UP et DOWN.

ANALYSEUR DE SPECTRE

Le menu Analyseur de Spectre regroupe les paramètres spécifiques relatifs aux modes de visualisation des spectres. On peut directement modifier ces mêmes rubriques sur les écrans respectifs.

- **Pondération auxiliaire**: la pondération en fréquence du canal à bande large associé au spectre et visualisé avec une barre verticale située à droite du spectre. Les pondérations A, C et Z sont disponibles.
- Écran Octaves: active (ON) ou désactive (OFF) la visualisation du spectre par bandes d'octave. Ce paramètre nécessite l'option "Analyseur Avancé".
- Écran T. Octaves: active (ON) ou désactive (OFF) la visualisation du spectre par bandes de tiers d'octave. Ce paramètre nécessite l'option "Analyseur Avancé".

ANALYSEUR STATISTIQUE

Le menu *Analyseur Statistique* (nécessite l'option "Analyseur Avancé") regroupe les paramètres spécifiques relatifs aux modalités de visualisation des graphiques statistiques. On peut directement modifier ces mêmes rubriques sur les écrans respectifs.

- **Param.**: le paramètre utilisé pour les calculs statistiques au choix parmi L_{Fp}, Leq et L_{pk} avec pondérations A, C et Z (seulement C et Z pour L_{pk}). La fréquence échantillon est égale à 8 échantillons/s (seulement 2 échantillons/s pour L_{pk}).
- Larg. Classe: l'analyse statistique est réalisée par classe de 0.5dB.
- Écran Stat.: active (ON) ou désactive (OFF) la visualisation de la distribution de probabilité et du graphique des niveaux exprimés en pourcentages.

TRIGGER

Le menu *Trigger* (requiert l'option "Analyseur Avancé") regroupe les paramètres spécifiques relatifs au trigger d'événement.

- Source: choisir la source du trigger entre le niveau de la vue profil (LEV) ou ENTER (MAN).
- Seuil Trigger: le seuil d'activation, pour le trigger sur le niveau de la vue profil (LEV), est programmable à pas de 1dB.
- Seuil Fond: un seuil de désactivation, distinct du seuil d'activation, pour le trigger sur le niveau de la vue profil (LEV), il est programmable par pas de 1dB.
- **Polarité Trigger:** choisir pour le trigger sur le niveau de vue profil (LEV), des niveaux croissants (POS) ou des niveaux décroissants (NEG). Pour le trigger sur des niveaux croissants, le seuil Trigger sera plus grand que le seuil Fond, sinon, pour le trigger sur les niveaux décroissants, le Seuil Trigger sera plus petit que le Seuil Fond.
- **Durée Minimum:** un filtre de durée est disponible pour éliminer les faux trigger. L'identification d'un événement individuel est activée si la condition de trigger dure pendant un nombre de secondes au moins égal à ce paramètre. Il s'affiche uniquement si le paramètre Source est programmé sur LEV.
- **Retard Stop:** quand les conditions de trigger ne sont plus présentes, l'événement s'arrête après qu'un nombre de secondes égal à ce paramètre s'est écoulé.
- **Impression:** il est possible d'activer l'impression par l'interface série d'une séquence d'avertissement (TAG) en correspondance de chaque événement.

ENREGISTREMENT

Les paramètres relatifs à la mémorisation des données mesurées se trouvent dans le menu *Enregistrement*. Il regroupe les programmations relatives à l'enregistrement des niveaux sonores mesurés à chaque page-vidéo ainsi que les paramètres de rapport et d'événement. En l'absence des paramètres actifs pour la mémorisation (toutes les rubriques OFF), l'instrument avisera l'utilisateur de l'impossibilité d'effectuer des enregistrements.

Quand l'option "Analyseur Avancé" est active, les paramètres d'enregistrement sont divisés en trois sous-menu: Mesures, Rapport et Évènement. En l'absence d'option, l'accès est autorisé uniquement aux paramètres du sous-menu Mesures.

MESURES

Ce menu définit la mémorisation continue des profils de niveau sonore avec la modalité décrite au paragraphe La FONCTION ENREGISTREMENT page 32.

- Auto-Store: active la modalité d'enregistrement automatique des écrans SLM, OCTAVES et TIERS D'OCTAVES comme décrit au paragraphe La FONCTION ENREGISTREMENT page 32. L'activation de cette fonction comporte la désactivation de l'Intervalle de Rapport et du trigger d'événement.
- **SLM + PROFIL**: active l'enregistrement continu des paramètres des pages-vidéo SLM et PROFIL.

En activant la fonction Auto-Store, la page-vidéo SLM est automatiquement mémorisée une fois écoulé le temps d'intégration établi. Quand cette fonction est activée avec le mode d'intégration multiple, la mémorisation se répète automatiquement par intervalles égaux au temps d'intégration programmé. Le temps d'intégration est programmable à partir de l'écran SLM ou, en utilisant la rubrique appropriée du menu (MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'Intégration). L'activation de ce mode d'enregistrement est signalée avec le symbole REC clignotant superposé à l'indicateur d'état. L'enregistrement commence en pressant la touche RUN. Pour désactiver la fonction Auto Store presser brièvement la touche REC.

RAPPORT

Ce menu (requiert l'option "Analyseur Avancé") définit la mémorisation des rapports avec la modalité décritte au paragraphe La FONCTION ENREGISTREMENT.

Comme pour les mesures, chaque rubrique peut être activée séparément. Pour éviter d'occuper inutilement de l'espace de mémoire, il est conseillé d'activer uniquement les rubriques qui vous intéressent et de désactiver les autres en les programmant sur OFF. L'intervalle d'intégration et donc d'enregistrement des rapports est programmable en utilisant la rubrique appropriée du menu (MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle de Rapport).

- Par.1-Par.5: définissent cinq paramètres intégrés avec pondérations respectives de fréquence.
- **Paramètres**: active la mémorisation des 5 paramètres Par.1 Par.5 définis ci-dessus.
- Spectre Oct.: active la mémorisation du spectre moyen (AVR) par bande d'octave.
- **Spectre T.Oct**.: active la mémorisation du spectre moyen (AVR) par bande de tiers d'octave (requiert l'option "Tiers d'octave").
- Statistique: active la mémorisation de la statistique d'événement

Évenement

Ce menu (requiert l'option "Analyseur Avancé") définit la mémorisation des rapports avec la modalité décritte au paragraphe La FONCTION ENREGISTREMENT.

Comme pour les mesures, chaque rubrique peut être activée séparément. Pour éviter d'occuper inutilement de l'espace de mémoire, il est conseillé d'activer uniquement les rubriques qui vous intéressent et de désactiver les autres en les programmant sur OFF.

- Par. 1 Par. 5: définissent cinq paramètres d'événement intégrés avec les pondérations respectives de fréquence.
- Paramètres: active la mémorisation des 5 paramètres Par. 1 Par. 5 précédemment définis.
- Spectre Oct.: active la mémorisation du spectre moyen (AVR) par bande d'octave.
- **Spectre T.Oct**.: active la mémorisation du spectre moyen (AVR) par bande de tiers d'octave (requiert l'option "Tiers d'octave").
- Statistique: active la mémorisation de la statistique d'événement

CALIBRAGE

- Niveau Calibreur: le niveau sonore du calibreur utilisé pour la mise au point du sonomètre. Les valeurs autorisées changent de 90.0dB à 130.0dB avec une résolution de 0.1dB.
- **Réponse Microphone**: elle permet de sélectionner le type de réponse en fréquence du microphone en fonction du champ acoustique. Avec micro standard (UC52), qui a une réponse en fréquence optimisée pour le "champ libre", la programmation normale est "Free Field" (FF), c'est-à-dire "champ libre". Il est possible d'activer la correction par incidence casuelle en programmant le paramètre sur "Random Incidence" (RI). Cette programmation est nécessaire pour faire des relevés conformes aux normes ANSI. La correction incidence casuelle n'est pas disponible pour le HD2010UC classe 2
- **Correction écran**: permet de corriger la réponse en fréquence du sonomètre quand l'écran de protection anti-vent HD SAV fourni avec le sonomètre, ou quand le kit de protection pour extérieurs WME950 sont utilisés. Quand ce paramètre est réglé sur SAV ou WME la réponse en fréquence du sonomètre est corrigée respectivement par la présence de l'écran de protection anti-vent ou de la protection pour extérieurs. La correction pour l'écran anti-vent n'est pas disponible pour le HD2010UC classe 2.

SEQUENCEUR

Le menu Séquenceur nécessite l'option "Analyseur Avancé".

• **Timer**: retard d'acquisition programmable en ss, mm ou heures jusqu'à un maximum de 99 heures (consulter le paragraphe "*Timer pour acquisition*" page 36).

PROGRAMMES

Sous la rubrique PROGRAMMES (touche PROG) se trouvent les fonctions suivantes:

- Visualisation des données mémorisées (*NAVIGATEUR*),
- calibrage électrique et acoustique (CALIBRAGE ÉLECTRIQUE, CALIBRAGE ACOUSTIQUE),
- test diagnostic de l'instrument (RÉPONSE EN FRÉQUENCE et CHECK DIAGNOSTIC),
- mesure du temps de réverbération (TEMPS DE RÉVERBÉRATION) (programme optionnel).

Les programmes individuels sont décrits en détail dans les pages suivantes.

NAVIGATEUR

Ce programme permet d'accéder aux données enregistrées dans la mémoire interne de l'instrument, de les revoir sur l'écran et de les imprimer sans devoir les télécharger sur l'ordinateur. Il fonctionne avec les mémorisations individuelles (session individuelle) et avec les enregistrements multicanaux (sessions multiples). Il est possible d'y accéder par les programmes: touche PROG >> Navigateur >> touche SELECT. La page-vidéo suivante apparaît:

	NAVIGATEUR DE MEMOIRE Batt:95% Mem:92.5%
	Appuyer: EFF effacer mémoire CHERCHER sel. données
	SORTIR EFF. CHERCHER
(CURSOR

En pressant la touche CANC, le contenu de toute la mémoire de l'instrument sera effacé. Une confirmation sera demandée avant l'effacement.

La touche CHERCHER permet d'accéder à la première session de données dans la mémoire.

NAVIGAT Batt:9	TEUR DE Mem	1EM0IRE :92.5%
Type Mult. D	0007 500 N•	Date 3/01/01
SORTIR	CHARGE	PROCH.
CURSOR	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	

Chaque fichier a : le type de fichier (individuel, multiple, automatique ou réverbération), le nombre progressif assigné par l'instrument lors de la mémorisation et la date. Pour passer au fichier suivant presser la touche SUIVANT, pour charger le fichier courant presser la touche CHARGER. La touche CHARGER permet à l'instrument de retourner à la visualisation standard et les symboles STOP et les symboles batterie s'alternent avec les lettres R (Replay) et P (Programme).



Les fichiers qui sont enregistrés sont de quatre types différents:

- Ind. écran individuel en enregistrement manuel
- Auto Écrans SLM, OCTAVES et TIERS D'OCTAVE en enregistrement automatique
- Mult. Écrans multiples en enregistrement continu
- RT mesures de réverbération (avec l'option "Temps de Réverbération")

Fichier type "Auto"

Pour voir la session des données, presser la touche START: les pages-vidéo de la session de mesure sont présentées telles qu'elles ont été acquises. Pendant le replay, il est possible de changer la modalité de visualisation en passant d'un écran à l'autre, arrêter et redémarrer la reproduction à l'aide de la touche PAUSE/CONTINUE ou la terminer à l'aide de la touche STOP.

Par la suite, l'instrument repasse en STOP. On peut à tout moment envoyer à l'interface série une page-vidéo individuelle.

Tandis que le replay est sur pause, visualiser la donnée suivante en pressant la touche START. Si la touche START reste pressée en phase de pause, le replay se fait de façon accélérée.

Fichier type "Mult."

Pour voir la session des données, presser la touche START: Si des rapports et/ou des événements n'ont pas été enregistrés, les pages-vidéo de la session de mesure sont présentées comme les fichiers du type "Auto". Si en plus des mesures des rapports et/ou des événements ont été mémorisés (l'option "Analyseur Avancé"est requise), une page-vidéo intermédiaire apparaît pour choisir entre la visualisation des mesures, des rapports ou des événements (consulter le paragraphe ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ).

Quand le replay des rapports ou des événements est effectué dans la vue SLM, les paramètres de rapport ou d'événement sont respectivement visualisés. Quand les événements sont visualisés, ils le sont un à la fois avec l'introduction automatique d'une pause entre un événement et le suivant; pendant la pause, la touche START permet de charger les données de l'événement suivant et la touche PAUSE de reprendre le replay.

Le replay des mesures associé de l'enregistrement des événements, active automatiquement les pauses au début et à la fin de chaque trigger d'événement. Ces pauses correspondent aux marqueurs de temps qui sont enregistrées à la fois quand le trigger identifie l'événement, et au terme de celuici, quand les données relatives sont sauvegardées.

Si l'enregistrement contient des mesures rapports et événements, les mesures ne sont pas enregistrées avec continuité mais seulement en correspondance des événements sonores relevés (voir FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT page 25).

La désactivation de l'enregistrement des mesures hors événement accompagné de l'enregistrement des rapports et des événements permet de maintenir deux vitesses d'enregistrement, une vitesse lente et une vitesse rapide qui sont accompagnées en même temps des rapports et des mesures. La résolution temporaire d'enregistrement est utilisée uniquement pendant la résolution des événements en activant la mémorisation des paramètres du groupe Mesures (voir le paragraphe ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ page 34) tandis que pour les autres parties de l'acquisition, elles sont mémorisées uniquement par les paramètres du groupe Rapport avec une résolution temporaire inférieure.

Quand l'enregistrement simultané des mesures est activé, les rapports, les événements et le trigger d'événement utilisent le niveau sonore de la vue Profil comme source (Menu >> Trigger >> Source: LEV), l'enregistrement des mesures commence dès que le niveau sonore dépasse le seuil d'activation (Menu >> Trigger >> Seuil Trigger) sans attendre que le temps de la durée minimum programmé soit respecté (Menu >> Trigger >> Durée Minimum). L'enregistrement des mesures s'arrête quand le retard stop est terminé (Menu >> Trigger >> Retard Stop) après que le niveau a dépassé le seuil de désactivation (Menu >> Trigger >> Seuil Fond).

Fichier type "Sing." et "RT"

Les données correspondantes sont chargées et visualisées automatiquement. Les fichiers du type "RT" exigent quelque seconde pour élaborer les données indispensables pour la visualisation.

Après avoir examiné les mesures d'un fichier en pressant la touche **PROG**, revenir au menu du Navigateur: presser CHARGER pour recharger la session courante, la touche SUIVANT pour visualiser les propriétés de la prochaine session ou la touche SORTIR pour quitter.

À la fin de la liste des fichiers sauvegardés, le message "Fin du téléchargement" apparaît. Presser REVENIR pour retourner au premier fichier de la liste.

CALIBRAGE

Le calibrage est effectué périodiquement afin d'assurer la validité des mesures effectuées par le sonomètre et de suivre de très près les dérives éventuelles à long terme de la séquence de mesure construite par l'ensemble microphone-préamplificateur-instrument. Pour garantir que les mesures faites avec le sonomètre soient effectuées de façon stable, la lettre "W" clignote au-dessus de l'indicateur de l'état de l'instrument pour toute la durée nécessaire à la stabilisation de la polarisation du micro, pour signaler la période de "warm up" indispensable à chaque allumage de l'instrument.

Le sonomètre HD2010UC/A, mémorise dans une zone réservée, tous les paramètres caractéristiques du calibrage avec la date et l'heure.

Les types de calibrage possibles sont:

- Calibrage acoustique grâce à un générateur du niveau sonore à 1kHz comme le HD 9101
- *Calibrage électrique* (Capacitive Transducer Calibration) avec possibilité de mettre au point la séquence de mesure du sonomètre, dont le microphone, avec le générateur de signal incorporé.

Le calibrage est nécessaire à chaque fois que le niveau du calibrage, mesuré avec le sonomètre s'éloigne de la valeur nominale de plus de 0.5dB.

Le calibrage acoustique comprend celui électrique et, avant de l'effectuer, il est indispensable de s'assurer que l'environnement de travail soit approprié: absence de bruits imprévus, absence de vibrations du plan d'appui, stabilité thermique de l'instrument. Le calibrage électrique permet un contrôle rapide des paramètres électriques de la chaîne de mesure. La procédure de calibrage comprend le contrôle de la polarisation du micro.

Les différents programmes de calibrage se trouvent dans le menu "PROGRAMMES" où il est possible d'accéder avec la touche PROG.



Sélectionner le calibrage à effectuer à l'aide des flèches UP et DOWN:



Fig. 16

La page-vidéo du calibrage apparaît en pressant la touche SELECT.



L'écran présente la date et l'heure du dernier calibrage et le niveau sonore du calibrage tel qu'il est programmé dans le menu (paramètre MENU >> Calibrage >> Niveau Calibreur). En répondant par l'affirmative à la demande de continuer, le programme de calibrage choisi démarre.

Les procédures de calibrage sont faites de façon automatique et les interventions éventuelles de la part de l'opérateur doivent se faire en suivant les instructions qui apparaissent sur l'écran. À la fin de l'exécution, le résultat du calibrage est affiché sur l'écran et il peut être confirmé ou non.

La confirmation comprend la mémorisation du nouveau calibrage.

Afin de maintenir la précision maximale de mesure possible avec les écrans de protection anti-vent installés, on peut, à travers la rubrique CALIBRAGE >> Correction Écran, appliquer une correction à la réponse en fréquence du sonomètre de façon à compenser les effets de l'écran HD SAV fourni en dotation. Tous les paramètres de mesure avec pondération à bande large ou à bande de pourcentage constante d'octave ou de tiers d'octave sont automatiquement corrigés.

Dans le sonomètre HD2010UC/A, en plus de la correction par l'écran anti-vent, on peut activer la correction pour le champ acoustique.

Avec le micro standard (UC52), qui a une réponse en fréquence optimisée pour le "champ libre", quand la correction est programmée sur "Free Field" (FF), c'est-à-dire "champ libre" aucune correction n'est appliquée. Il est possible d'activer la correction par incidence casuelle en programmant la correction sur "Random Incidence" (RI). Cette programmation est indispensable pour effectuer des relevés conformes aux normes ANSI (voir paramètre du menu CALIBRAGE >> Réponse Micro).

Le sonomètre HD2010UC/A est adapté aux mesures sur le terrain avec intervalle de température de -10° C à +50°C, à intervalle de pression statique de 65 kPa à 108 kPa et à intervalle d'humidité relative de 25% à 90%. Même sans considérer la contribution de l'instrument, ce micro présente déjà des coefficients de dérive de sensibilité acoustique pour la température et la pression statique qui comportent une dérive de la sensibilité de l'ensemble micro-préamplificateur-instrument, bien qu'elle rentre dans les limites spécifiées de la nouvelle norme IEC 61672:2002.

ETALONNAGE PERIODIQUE

L'étalonnage périodique du sonomètre HD2010UC/A sert à assurer la référence avec les échantillons de laboratoire et il se fait exclusivement dans les laboratoires crédités, par ex. SIT, etc. Le sonomètre HD2110UC/A est étalonné au Laboratoire Acoustique de la société Delta Ohm Srl (centre SIT n. 124) avant d'être livré à l'utilisateur.

L'étalonnage "d'usine" est toujours fait pour un nouvel instrument, et pour chaque étalonnage périodique (environ tous les deux ans). Il possède le relevé de la réponse acoustique en pression de l'ensemble micro-préamplificateur-instrument, mémorisé dans la mémoire permanente du sonomètre, avec la sensibilité acoustique du micro. La réponse acoustique en pression est également réalisée avec une Capacitive Transducer Calibration (calibrage électrique du sonomètre qui comporte le micro) qui sera utilisé comme référence pour les calibrages réalisés par l'utilisateur.

Quand l'étalonnage périodique du sonomètre est réalisé en usine, les constantes du calibrage sont mémorisées comme référence pour les comparaisons successives. Pour comparer ou remettre à zéro l'instrument après un calibrage erroné, il est également possible de charger le calibrage d'usine. Cette opération intervient aussi sur les différents paramètres de l'instrument, et les remet à leur valeur par défaut; les données contenues dans la mémoire seront effacées.

Pour réinitialiser, suivre la procédure suivante:

- Télécharger les données qui sont éventuellement présentes en mémoire
- S'assurer que l'acquisition est sur STOP
- Retirer l'alimentateur externe, s'il est branché
- Retirer une des piles: l'instrument s'éteint (cette opération assure le déchargement de tous les circuits internes du sonomètre)
- Attendre quelques minutes et introduire la pile manquante en pressant la touche ENTER
- L'instrument s'allume automatiquement et montre la page-vidéo qui avertit du chargement des paramètres de l'entreprise
- Après la confirmation (en pressant CONTINUER), et afin de mémoriser les constantes de calibrage, il faut faire un calibrage acoustique. Sans cette opération, ou si le calibrage acoustique émet un résultat négatif, les données de calibrage d'usine seront remplacées au prochain rallumage par les données mémorisées dans le dernier calibrage réalisé avec succès.

Pour les essais périodiques, on peut utiliser des signaux électriques fournis par un générateur branché au préamplificateur du sonomètre HD2010UC/A, à l'aide d'un adaptateur capacitif qui remplace le micro. L'adaptateur capacitif (K65) est un accessoire fourni par la Delta Ohm S.r.l. D'autres modèles d'adaptateurs capacitifs peuvent être utilisés, à condition que la capacité équivalente du dispositif soit comprise entre 15 pF et 33 pF.

Le tableau suivant reporte les corrections à appliquer à la réponse en fréquence, obtenue avec le calibreur multifréquence B&K 4226 en mode "Pression", avec contrôle manuel de la fréquence, pour obtenir la réponse en champ libre et en champ diffus des microphones UC52.

Fréquence	Correction réponse en fréquence UC52 [dB]	
[Hz]	Pression >> Champ Libre	Pression >> Champ Diffus
500	-0.2	-0.3
1k	0.4	0.5
2k	-0.5	0.6
4k	0.2	0.6
8k	2.7	1.9
12.5k	6.7	3.6
16k	5.4	5.1

Microphone UC52

Le micro UC52 a une réponse en fréquence optimisée pour le champ libre.

Quand la correction pour la réponse acoustique du micro (menu CALIBRAGE >> Réponse Micro) est programmée sur RI, une correction en fréquence est appliquée de façon à obtenir une réponse en fréquence plate dans un champ diffusé. Avec cette programmation, le sonomètre HD2010UC/A est conforme aux normes ANSI.

L'utilisation de l'écran de protection anti-vent (HD-SAV) altère légèrement la réponse en fréquence du micro. Il est possible d'activer la correction de la réponse en accédant au menu calibrage (menu CALIBRAGE >> Correction Écran).

Le tableau suivant reporte les corrections pour le UC52 par incidence casuelle et pour l'écran de protection anti-vent.

Fréquence	Correction réponse en fréquence UC52 [dB]		
[Hz]	Incidence casuelle (RI)	Écran anti-vent HD SAV	
1k	-0.1	-0.3	
2k	-1.1	-0.5	
4k	-0.4	-0.5	
8k	0.8	-0.5	
12.5k	3.1	0.0	
16k	0.3	2.5	

Unité microfonique HD.WME950

L'unité microphonique HD.WME950 a été conçue afin de ne pas altérer la réponse en champ libre du microphone. Étant donné que le micro est installé en position verticale, la réponse en fréquence est plate par ondes sonores qui proviennent du haut, comme celles des survols aériens. Pour corriger la réponse en fréquence par la présence de l'écran de protection, activer le paramètre approprié Menu >> Calibrage >> Correction Écran>> Correction Écran en le réglant sur WME. Quand la correction pour la réponse acoustique du micro (menu CALIBRAGE >> Réponse Micro)

Quand la correction pour la reponse acoustique du micro (menu CALIBRAGE >> Reponse Micro) est programmée sur RI, une correction en fréquence est appliquée de façon à obtenir une réponse en fréquence plate dans un champ diffusé. Avec cette programmation, le sonomètre HD2110UC/A avec protection pour extérieurs HD.WME950 est conforme aux normes ANSI et approprié au relevé des bruits d'environnements qui proviennent du sol.

Le tableau suivant indique les corrections pour le HD.WME950, par incidence casuelle et pour l'écran de protection anti-vent.

Fréquence	Correction réponse en fréquence HD.WME950 [dB]		
[Hz]	Incidence casuelle (RI)	Écran anti-vent HD SAV2	
1k	-0.1	0.0	
2k	-1.1	0.3	
4k	-0.4	0.1	
8k	0.8	0.8	
12.5k	3.1	3.1	
16k	0.3	2.1	

CALIBRAGE ÉLECTRIQUE

Le calibrage électrique utilise la partition de la charge injectée à l'entrée du préamplificateur microphonique en configuration "amplificateur de chargement" (Capacitive Transducer

Calibration), et même s'il ne peut pas remplacer entièrement le calibrage acoustique, il fournit cependant un moven valable pour contrôler les dérives de l'instrument et du microphone. La figure cicontre indique le schéma de principe de la technique CTC qui consiste dans l'envoi d'un signal électrique au préamplificateur à travers un condensateur à stabilité élevée pour que le signal en sortie dépende non seulement de l'amplificateur, mais aussi de la capacité du microphone. La plupart des mauvais fonctionnements du microphone se reflètent dans la dérive de la capacité qui est identifiable avec cette technique de calibrage.



Le calibrage électrique utilise comme référence le résultat du dernier calibrage acoustique et en fonction de celui-ci, il corrige les éventuelles dérives de l'instrument. Le calibrage électrique remet au point la réponse acoustique de l'ensemble micro-sonomètre pour les canaux à bande large, et sur ceux à largeur de bande de pourcentage constant. En cas de dérives continues de l'instrument, il est conseillé d'effectuer un calibrage acoustique, pour s'assurer qu'il n'existe aucun problème dans la chaîne de mesure.

Procédure opérationnelle

Allumer le sonomètre et éventuellement terminer la mesure en cours en pressant STOP, et suivre la procédure suivante:

- 1. Presser PROG et avec la flèche DOWN sélectionner la rubrique "Calibrage Électrique".
- 2. Démarrer la fonction en pressant la touche SELECT.
- 3. Le générateur de signal interne est appliqué et, le signal en sortie est comparé avec celui qui est relevé dans le dernier calibrage acoustique.



- 4. Presser la touche OUI pour continuer ou, NON pour sortir.
- 5. Si vous pressez OUI, le calibrage est activé: attendre l'achèvement de la procédure.
- 6. Ensuite le résultat du calibrage apparaît avec demande de confirmation du nouveau calibrage:



7. Presser la touche OUI (touche LEFT du clavier) pour confirmer ou NON (touche RIGHT du clavier) pour refuser le calibrage à peine terminé. Par la suite, l'instrument retourne à la page-vidéo SLM en mode STOP.

La stabilisation sur une valeur très distante de la valeur de référence, mise en évidence par un Δ Leq supérieur de quelque dixième, indique que l'un des composants de la chaîne microphonepréamplificateur-instrument a subi une dérive consistante et, si une telle différence dépasse la limite maximum acceptable par l'instrument, le calibrage échoue. Dans ce cas, consulter le "Guide dépannage" (page 115), et contacter éventuellement le service après-vente.

CALIBRAGE ACOUSTIQUE

Pour maintenir la sensibilité acoustique stable dans le temps et dans les différentes conditions d'utilisation de l'ensemble microphone-sonomètre, on peut avoir recours à une source sonore de référence qui génère un ton pur à une fréquence déterminée avec un niveau de pression connu et stable dans le temps. Pour cette fonction, utiliser le calibrage acoustique HD9101 en classe 2 ou le HD9101 en classe 1 IEC 60942-1997.

Le contrôle que le niveau de référence sonore, fourni par le calibrage acoustique, soit correctement mesuré par le sonomètre (la différence entre le niveau sonore mesuré par le sonomètre et le niveau nominal du calibreur doit être inférieur à 0.5dB) se fait normalement avant et après une série de mesures, pour s'assurer de l'exactitude des valeurs relevées. Si la différence entre le niveau sonore du calibreur relevé avec le sonomètre et la valeur nominale est supérieure, procéder au calibrage acoustique.

Attention: pour éviter tout dégât sur le sonomètre, il faut suivre les instructions reportées sur l'écran de l'instrument et les indications fournies dans ce manuel pendant l'étalonnage.

Procédure opérationnelle

Allumer le sonomètre et éventuellement terminer la mesure en cours en pressant STOP et suivre la procédure suivante. Le programme contrôle automatiquement si le temps de réchauffement signalé par la lettre W (warm up) clignotante, est achevé en restant éventuellement en attente.

1. Presser la touche PROG et, à l'aide de la flèche DOWN sélectionner la rubrique "Calibrage Acoustique". Démarrer l'étalonnage en pressant la touche SELECT:



- 2. La première page indique la date du dernier calibrage (Date:...) et sur la ligne suivante, le niveau sonore du calibreur à utiliser dans le calibrage en cours (cette valeur peut être modifiée avant de lancer le programme de calibrage, à la rubrique "Niveau Calibreur" du MENU: voir à la page 43). Introduire le micro dans la cavité du calibreur, puis l'allumer.
- 3. Selezionare sul calibratore il livello sonoro riportato nella schermata del fonometro (94dB è Sélectionner sur le calibreur le niveau sonore reporté sur la page-vidéo du sonomètre (94dB est la valeur par défaut) et presser ensuite la touche CONTINUER pour continuer.
- 4. À partir de là, l'instrument mesure le niveau sonore appliqué et attend qu'il se soit stabilisé: le niveau mesuré est indiqué sur l'écran. Dans cette phase, l'indication "Attendre la stabilisation..." apparaît sur l'écran.

Quand le niveau sonore est stable, la valeur relevée est comparée à la valeur de référence et, si la différence est acceptable elle est acquise. Dans ce cas, le message **Éteindre le calibreur** apparaît et presser la touche CONTINUER pour continuer.



5. Suite au calibrage acoustique, le **calibrage électrique** est lancé automatiquement. Ce point de la procédure génère les données de référence pour les calibrages électriques successifs.



- 6. Par la suite, si les valeurs du calibrage électrique sont acceptables, un message demande de confirmer le nouveau calibrage, en pressant OUI (flèche LEFT du clavier); il est maintenant possible d'annuler le calibrage complet en pressant NON (flèche RIGHT du clavier).
- 7. Pour conclure, la polarisation du micro est contrôlée. Attendre jusqu'à ce que le message suivant apparaisse "Extraire le préamplificateur du calibreur ".



- 8. Retirer le préamplificateur du calibreur et presser sur la touche SORTIR.
- 9. La procédure est terminée.

Si des constantes de calibrage incompatibles sont relevées avec le fonctionnement correct de l'instrument, le calibrage échoue et le message "Calibrage échoué! " apparaît. Consulter dans ce cas le manuel "Guide dépannage" (page 115), et éventuellement contacter l'assistance après-vente.

REMPLACEMENT DU MICROPHONE

Le sonomètre HD2010UC/A est calibré en usine avec le micro. Si la sensibilité de la capsule microphonique s'éloigne trop des niveaux calibrés en usine, le sonomètre ne peut pas effectuer de calibrages acoustiques considérant que le micro peut être endommagé.

Le calibrage acoustique peut aussi échouer si la capsule est remplacée ou réparée ou parce que l'on utilise une capsule aux caractéristiques différentes de celle fournie. Pour changer la capsule microphonique, il faut utiliser la procédure guidée du programme DelltaLog5. La procédure est détaillée dans Help en ligne du logiciel DeltaLog5 à la rubrique "Options >> Nouveau micro".

CHECK DIAGNOSTIC

C'est un programme qui contrôle une série de paramètres électriques critiques de l'instrument. Les paramètres sont contrôlés dans l'ordre suivant : tension d'alimentation, polarisation du micro, sa sensibilité et le type de préamplificateur. À la fin de la procédure, en cas d'échec, un tableau est reporté avec les résultats du test. Consulter le "Guide dépannage" (page 115), et, éventuellement contacter le service après vente.

MESURE DU TEMPS DE RÉVERBÉRATION

L'option **Temps de Réverbération** est installable sur les sonomètres HD2010UC/A de classe 1 avec l'option "Data Logger". La mesure de réverbération exige l'utilisation de: **source sonore, micro omnidirectionnel, appareil de mesure capable d'enregistrer la désintégration sonore de l'environnement examiné.** La norme de référence est ISO 3382.

INSTRUMENT ET CONDITIONS DE MESURE

La norme ISO 3382: "Acoustics – Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters." (Mesure du temps de réverbération dans les pièces avec référence à d'autres paramètres acoustiques) a été publiée en 1997. Cette norme pose des critères et impose des choix sur l'instrument à utiliser et sur les conditions de mesure afin que les résultats puissent être comparés et répétés le plus possible.

En ce qui concerne la source sonore, elle doit satisfaire des qualités bien précises pour le caractère omnidirectionnel de l'émission et le rapport signal/bruit dans toutes les bandes acoustiques concernées, typique dans les octaves de 125Hz à 4kHz.

Le caractère omnidirectionnel doit être exact: la déviation maximale acceptable, comme moyenne tous les 30° autour de la source, est la suivante:

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Déviation Max [dB]	±1	±1	±1	±3	±5	±6

Pour évaluer le niveau minimum sonore de la source par bande d'octave, il faut considérer que pour effectuer la mesure du temps de réverbération, il suffit d'analyser une décroissance d'environ 20 dB à partir de 5 dB sous le niveau stationnaire. En estimant que le bruit de fond de la zone doit être d'environ 5-6 dB sous le niveau minimum considéré dans la décroissance pour ne pas influer de façon significative, **nous pouvons donc considérer que la source qui émet un niveau sonore supérieur à 30 dB est suffisante par rapport au bruit de fond pour chaque bande**.

Les haut-parleurs normaux ne sont pas appropriés pour l'utilisation comme sources pour la mesure du temps de réverbération. On fait normalement appel aux sources spécifiques constituées par une série de douze haut-parleurs qui sont situés sur les phases d'un dodécaèdre.

En ce qui concerne la technique de mesure avec source impulsive, on utilise en général des pistolets à air ou l'éclatement d'un ballon.

Pour le choix du microphone, il est important d'évaluer la *direction* et la caractéristique de la *réponse en fréquence*. Les micros de ¹/₂" avec caractéristique de la réponse optimisée pour le champ diffusé est le meilleur choix; sinon, il est possible d'utiliser un microphone optimisé pour le champ libre avec correcteur d'incidence casuelle.

L'appareil de mesure doit satisfaire les qualités d'un mesureur du niveau sonore de la classe 1 selon la norme IEC 60651 et les filtres à bande de pourcentage constant doivent être conformes à la norme IEC 61260.

Position de mesure

La position de mesure est importante puisque le résultat des mesures dépend de la position de la source et du micro. Il faut donc considérer le nombre de positions de la source et du micro aptes à décrire la zone examinée. La position de la source tient compte des points effectifs où se trouve la source du son selon la spécification ou l'utilisation de la zone. Considérer un nombre minimum de deux ou trois positions, en excluant le cas d'une petite salle de conférence où il suffit de considérer la seule position typique de l'orateur. La hauteur du sol est normalement égale à 1.5m.

Pour chaque position de la source, il faut analyser les différentes positions pour le micro étant donné la distribution effective des auditeurs. La distance entre les points de mesure doit être égale à

environ 2m et ils doivent être éloigné d'environ 1m de la paroi ou des surfaces réfléchissantes. La hauteur moyenne du sol (considérant que l'auditeur est normalement assis) est égale à 1.2m. La distance minimum de la source est égale à:

$$d_{\min} \approx 2 \sqrt{\frac{V}{cT}}$$

où V est le volume de l'environnement en m^3 , c est la vitesse du son (343 m/s en température ambiante) et T est une valeur estimée pour le temps de réverbération. Normalement, la distance minimum ne descend pas au-dessous des 3 mètres.

L'appareil d'analyse peut être réduit au minimum en utilisant un simple enregistreur de niveau pouvant garantir la résolution temporaire minimum indispensable pour effectuer la mesure de décroissance. En ce qui concerne le niveau sonore à enregistrer, la norme ISO 3382 considère deux types de mesures possibles: *l'échantillon du niveau sonore pesé exponentiellement et l'intégration linéaire*. Si vous mesurez le niveau sonore pesé exponentiellement, il est nécessaire que le temps moyen de la moyenne exponentielle soit inférieur et le plus proche possible de T/20.

En ce qui concerne la séquence d'intégrations linéaires, le temps de chaque intégrale doit être inférieur à T/7. Il n'y a aucun avantage appréciable à diminuer le temps d'intégration linéaire en dessous de cette valeur. Noter que l'instrument qui réalise l'échantillonnage du niveau sonore pesé exponentiellement avec constante de temps égal à 10ms à une vitesse égale à 100 échantillons est équivalent, du point de vue de la mesure du temps de réverbération, à un instrument qui réalise l'intégration linéaire du niveau sonore à une vitesse de 35 échantillon/s.

L'appareil de mesure qui peut être tout simplement un enregistreur à papier permet d'estimer le temps de réverbération en mesurant la pente de la courbe de décroissance, avec un goniomètre approprié, sur un morceau d'environ 20dB et en estimant ensuite le temps indispensable à une décroissance égale à 60dB, selon la définition du temps de réverbération. Naturellement, avec ce type d'appareil, il faut répéter l'enregistrement et la mesure non seulement sur les autres positions de source et micro, mais aussi pour toutes les bandes.

En utilisant un analyseur moderne, il est possible d'effectuer aussi l'analyse en parallèle de toutes les bandes. Cette analyse est appelée analyse multispectre, car c'est une analyse spectrale réalisée en cadence préfixée avec un temps d'échantillonnage ou d'intégration respectivement inférieur à T/20 et à T/7.

Estimation du temps de réverbération T_{10} , T_{20} et T_{30}

La mesure du temps de réverbération qui analyse une décroissance égale à 60 dB n'est généralement pas possible à cause du rapport insuffisant signal/bruit de la source. Le temps de réverbération est généralement *estimé* à partir de la mesure du temps de décroissance sur un morceau limité égal à 30dB à partir de 5 dB sous le niveau stationnaire ($T_{60}(30)$ ou T_{30}).

En pratique, on effectue l'interpolation linéaire qui est réalisée avec la méthode des carrés minimum sur le morceau de décroissance qui part du point inférieur à 5dB par rapport au niveau stationnaire et s'arrête à 35dB sous ce niveau. En cas de rapport insuffisant signal/bruit, l'estimation du temps de réverbération est aussi autorisée et basée sur une décroissance de 20 dB toujours à partir de 5 dB sous le niveau stationnaire ($T_{60}(20)$ ou T_{20}). La pente de la ligne fournit le taux de décroissance en dB/s où il est possible d'extrapoler le temps de réverbération.

MESURE AVEC BRUIT STATIONNAIRE

Pour effectuer la mesure du temps de réverbération avec la technique de l'interruption de la source sonore, on utilise une source omnidirectionnelle alimentée par un signal à bande large qui couvre le spectre audio concerné par la mesure.

Le signal à bande large qui est émis par la source, est normalement de deux types: **blanc** ou **rose**. Le bruit émit est défini "**blanc**" quand la densité spectrale est constante sur l'ensemble du spectre audio. Il est dit bruit "**rose**" quand la densité spectrale est proportionnelle à la fréquence. En analysant par bandes à largeur de pourcentage constant d'octave ou de tiers d'octave, une source de bruit blanc relèvera une augmentation du niveau sonore à l'augmentation de la fréquence égale à 3dB pour chaque octave. Dans le cas d'une source de bruit rose, le niveau sonore analysé pour les bandes en largeur de pourcentage constant restera constant au changement de la fréquence.

L'analyse peut être faite de façon séquentielle, bande après bande ou en parallèle pour toutes les bandes. Pour l'analyse séquentielle, on peut se servir d'une source déjà filtrée, afin d'émettre une énergie uniquement dans la bande concernée, avec une sensible amélioration du rapport signal/bruit. Dans le cas de l'analyse en parallèle et en acquérant la décroissance en même temps dans toutes les bandes de mesure, la source sera normalement une source de bruit rose en mesure de dépasser d'environ 30dB, le bruit de fond dans toutes les bandes concernées d'environ 90 Hz à 5 kHz.

Pour effectuer la mesure, il suffit avant tout de générer un régime sonore stationnaire en maintenant la source allumée en volume constant pour un temps égal à environ un cinquième de temps de réverbération. En plus, d'échantillonner le niveau constant atteint dans l'environnement et un morceau au moins égal à 30dB de décroissance, il est nécessaire d'échantillonner le bruit de fond pour documenter les conditions de mesure.

La technique de mesure avec la source arrêtée à cause de la nature casuelle du signal d'excitation indique une variabilité différente dans la mesure, surtout aux basses fréquences et elle a aussi besoin des opérations de moyenne pour diminuer les irrégularités dans la courbe de décroissance et pour améliorer l'exactitude de la mesure de la pente. Le nombre minimum des mesures par point selon la norme est égale à 3.

Selon la norme ISO 5725, la possibilité de répéter la mesure du temps de réverbération en fonction du nombre N des moyennes réalisées est égal à:

$$r_{30} = \frac{200}{\sqrt{BNT_{30}}}; r_{20} = \frac{370}{\sqrt{BNT_{20}}}$$

respectivement pour T_{30} et T_{20} où elle est exprimée en pourcentage et où **B** est la largeur de la bande du filtre utilisé, égal à 0.71 f_c et 0.23 f_c respectivement pour les filtres avec une largeur de bande égale à un octave et un tiers d'octave. En plus du calcul du temps de réverbération T_{30} ou T_{20} , *il faut analyser la courbe de décroissance pour se rendre compte de la présence possible des anomalies dans la décroissance et des éventuelles pentes doubles*. Il suffit de noter que si le coefficient de corrélation linéaire calculé sur le trait est inférieur à 0.95, il est impossible (selon la norme ISO 3382) de considérer la mesure valable, et le temps de réverbération ne peut pas être défini. Dans ce cas, il est possible de mesurer deux pentes différentes, une pour le morceau initial de la courbe de décroissance et, une pour le morceau final.

Selon la norme ISO 3382, le rapport signal/bruit doit être au moins égal à 45dB et 35dB respectivement pour les mesures T_{30} et T_{20}

MESURE AVEC BRUIT IMPULSIF

La norme ISO 3382 prévoit la possibilité d'effectuer la mesure du temps de réverbération de la réponse à l'impulsion de la zone examinée en utilisant une technique numérique développée par Schroeder. Cette technique permet, à partir de la mesure de la réponse à l'impulsion de la zone, d'obtenir la courbe de décroissance qui est mesurée avec la technique du bruit stationnaire. Chaque courbe de décroissance obtenue avec cette technique correspond à la moyenne d'un nombre infini de décroissances sonores obtenues avec la technique du bruit stationnaire, comme l'a montré Schroeder et selon la norme ISO 3382 qui considère le repère d'une mesure individuelle avec la technique de la réponse à l'impulsion égale à celle qui est associée à la moyenne de 10 mesures effectuées avec la source du bruit stationnaire.

La réponse à l'impulsion est obtenue avec les différentes méthodes, et pas nécessairement avec la source de nature impulsive. Prenons seulement l'exemple de la source impulsive comme un pistolet à air ou l'éclatement d'un ballon qui sont les plus employées même si elles ne sont pas toujours utilisables ou avantageuses.

L'idée est que la source impulsive produit une impulsion idéale et le signal relevé sera directement la réponse à l'impulsion de l'environnement. Cette approche est radicalement différente de celle de la source de bruit stationnaire puisque *les conditions stationnaires ne sont pas atteintes et donc la réponse est fortement subordonnée à la position de la source que donne celle du micro.* Les temps de réverbération qui sont directement mesurés par la décroissance de la réponse à l'impulsion sont légèrement inférieurs à ceux produits par la décroissance du bruit stationnaire et ils ne coïncident pas avec la définition de Sabine.

Intégrale de Schroeder

Schröder a démontré (1965) que la décroissance définie par Sabine peut être obtenue par la réponse à l'impulsion à travers une intégrale de la même réponse. Cette intégrale doit être effectuée sur le carré de la réponse à l'impulsion, à reculons à partir de la fin de la décroissance jusqu'à l'instant où l'impulsion a été reçue.

Faire attention au choix du temps du début de l'intégration. En effet, en choisissant un temps trop long, c'est-à-dire supérieur à l'intervalle de décroissance du niveau sonore, on obtiendra une courbe de décroissance intégrée qui présentera une double pente fictive causée par l'intégration du bruit de fond. Si au contraire vous choisissez un temps de début près de l'instant de réception de l'impulsion, la dynamique de mesure se réduira de façon inutile. Le choix idéal est le juste compromis entre la nécessité de rendre maximale la dynamique de la décroissance et, celle de diminuer le plus possible l'effet du bruit de fond.

Pour cette raison, la mesure du bruit de fond recouvre une importance particulière dans le cas où la technique de la source impulsive est utilisée. Il faut l'exécuter avec un soin maximum afin d'éviter de fausser complètement la mesure du temps de réverbération.

Le sonomètre HD2010UC/A est en mesure d'effectuer automatiquement l'intégration à l'envers comme Schroeder en appliquant des techniques numériques avancées d'évacuation des effets indésirables produits par le bruit de fond.

Dans le cas où deux pentes distinctes sont identifiables sur la courbe de décroissance intégrée, il est possible de reporter les deux temps de réverbération correspondants qui doivent être au moins égal à 10 dB chacun.

Temps de la première décroissance EDT

En plus du temps de réverbération traditionnel, il est possible, à partir de la réponse de l'impulsion intégrée, de récolter le **temps de la première décroissance EDT** des premiers 10dB de cette même décroissance. Par rapport au temps de réverbération traditionnel T, lié aux propriétés physiques de l'environnement de la mesure, l'EDT est lié à la perception subjective de la réverbération, il est donc utile d'évaluer le cours du rapport EDT/T en fonction de la fréquence dans les différents points d'un environnement.

PROCÉDURE OPÉRATIONNELLE DE MESURE DU TEMPS DE RÉVERBÉRATION

Ce chapitre décrit les points à effectuer pour réaliser la mesure du temps de réverbération. Allumer le sonomètre et entrer en mode sélection programmes à l'aide de la touche **PROG**:



Avec les flèches, choisir le programme "Temps de réverbération" et confirmer avec SELECT³.



Le programme est chargé en mémoire: pour continuer, presser la touche centrale du clavier numérique (OUI) et la touche droite correspondante au message CONTINUER sur l'écran suivant.



Le sonomètre s'éteint automatiquement.

Le rallumer à l'aide de la touche **ON/OFF**: un message de confirmation apparaît pour activer le programme pour la mesure du temps de réverbération.

³ S'il n'y a pas l'option pour la mesure du temps de réverbération, un message d'avertissement apparaît *"Programme non habilité. Contacter le fabriquant"*. Dans ce cas, contacter le revendeur afin d'acquérir l'option.





De haut en bas se trouvent: le niveau maximum atteint par la source de bruit (Lp max), le niveau du bruit de fond (Lp res), le temps de la première décroissance EDT et les trois estimations du temps de réverbération T_{10} , T_{20} et T_{30} chacun avec les coefficients de corrélation "r".

Il est alors possible de contrôler le niveau sonore de la source et d'effectuer des études préliminaires afin de programmer le générateur de bruit pour la mesure du temps de réverbération. La page-vidéo Profil indique 8 fois par seconde le niveau maximum équivalent intégré sur 1/32 s. Le paramètre est sélectionnable non seulement parmi les canaux à bande large, mais aussi parmi les bandes d'octave et de tiers d'octave (**en option pour le HD2010UC/A**). Dans les pages-vidéo relatives au spectre en fréquence, 2 spectres par seconde sont visualisés comme le niveau maximum par bandes intégrées de façon linéaire sur 1/32 s. La page-vidéo contient six paramètres numériques, et reste inactivée tant que la mesure du temps de réverbération n'est pas faite.

Quand le fonctionnement de la source a été contrôlé, et que le rapport signal bruit a été jugé suffisant, il est possible de procéder avec la mesure du temps de réverbération. Le sonomètre guide l'utilisateur pendant toute la procédure de la mesure avec des messages sur l'écran.

Prédisposer le sonomètre et la source de bruit (impulsive ou continue en fonction du type de mesure choisie). Lorsque vous êtes prêt, presser la touche **PROG**.

Mesure du bruit de fond

Le premier pas concerne la mesure du bruit de fond en l'absence d'autres bruits: presser, dès que vous êtes prêt, la touche CONTINUER.



Le niveau du bruit courant est enregistré pendant deux secondes et ensuite sauvegardé dans la mémoire interne de l'instrument.

Le point suivant (04) requiert le type de source de bruit qui est utilisé pour la mesure: source de bruit continu (CONT) ou source impulsive (IMPULSION). En fonction du choix, la session de mesure procède de deux manières différentes: la technique de l'interruption de la source sonore est d'abord décrite, suivie par celle de la réponse impulsive intégrée.



Interruption de la source sonore

Si vous utilisez la source du bruit continu interrompu, presser la touche centrale CONT.



Activer la source du bruit et presser ensuite la touche CONTINUER.



Attendre un temps suffisant en fonction des dimensions de l'environnement, jusqu'à ce que le bruit de la source se stabilise. Généralement, 4-5 secondes sont suffisantes même pour de grands espaces, puis procéder et presser la touche CONTINUER.

	TEMPS RÉVERBÉRATION Batt:100% Mém: 95%	
	étape O&	
	Eteindre la source entre 5 secondes.	
()

Il faut alors éteindre dans les 5 secondes la source de bruit: le sonomètre mesure automatiquement la décroissance du bruit de l'environnement, et exécute les calculs. Pendant toute

la durée de l'acquisition (6 secondes dès l'extinction de la source) d'éventuels bruits indésirables peuvent influencer négativement sur la mesure. Par la suite, la page-vidéo suivante apparaît:



Presser la touche VALEURS, pour afficher le résultat de la mesure.

🕨 PAR - RÉ	VERBÉRATION 🛔
20	130
LTOmax	lO5.2dBlk
LT0res	5O∙5dBlk
EDT	s r
ТЪО	0.91s r1.00
T20	0.95s r0.98
T3O	0.94s r0.99

Dans la mesure du temps de réverbération avec la méthode de la source arrêtée, la valeur EDT n'est pas calculée.

Le sonomètre fournit une description complète de la mesure aussitôt effectuée sous forme de tableau et sous forme graphique. Voir ci-dessous le paragraphe dédié à la description de l'analyse des résultats *"Temps de réverbération - Analyse des résultats"*.

Réponse à l'impulsion intégrée

Si l'impulsion est utilisée comme source de bruit pour la mesure, il faut sélectionner au point 04 la rubrique *IMPULSION* ...



... et, comme indiqué à la page-vidéo suivante, activer la source impulsive (coup de pistolet, éclatement d'un ballon,...) dans les 5 secondes après la pression de la touche.

Le sonomètre mesure automatiquement la décroissance du bruit de l'environnement de façon à effectuer les calculs. Pendant toute la durée de l'acquisition (6 secondes à partir de l'activation de la source) des bruits éventuels indésirables peuvent influencer négativement sur la mesure. Au terme, les résultats apparaissent sur la page-vidéo:



Le sonomètre fournit une description complète de la mesure, dès qu'elle est faite sous forme de tableau ou sous forme graphique. Voir ci-dessous le paragraphe dédié à la description de l'analyse des résultats "*Temps de* réverbération - *Analyse des résultats*".

Presser la touche **PROG**, pour accéder au point suivant où se trouve la possibilité de sauvegarder les données (touche *SAUVER*), revoir les valeurs calculées (touche *VALEURS*) ou, conclure la session actuelle de mesure pour en commencer une nouvelle (touche *SORTIR*).



Pour restaurer le fonctionnement normal du sonomètre et sortir définitivement du programme de mesure du temps de réverbération, éteindre et rallumer l'instrument (touche ON/OFF).

Mesures qui ne sont pas correctement effectuées

Si pendant l'acquisition, les 5 secondes ne sont pas respectées pour la génération du bruit impulsif ou pour l'extinction de la source continue, la procédure s'arrêt et le message suivant apparaît:



Le même message apparaît si le rapport signal/bruit entre le signal généré et le bruit de fond n'est pas suffisant. Par contre si le rapport signal/bruit généré et le bruit de fond n'est pas suffisant pour pouvoir effectuer quelques estimations du temps de réverbération, un ou plusieurs résultats peuvent manquer comme le reporte la page-vidéo suivante.

PAR.R	ÉVERBÉRATION 🛔
20	130
LT0max	90.5dBlk
LT0res	65.5dBlk
EDT	0.85s rl.00
TlO	0.92s r0.96
T20	s r
T30	s r

Temps de réverbération – Analyse des résultats

À la fin de la mesure, le sonomètre, comme indiqué précédemment, fournit les résultats sous forme de tableau ou sous forme graphique.

Paramètres

Le tableau apparaît en pressant la touche droite du clavier correspondant au message VALEURS.



De haut en bas sont reportés : le niveau maximum atteint par la source de bruit (Lx max), le niveau du bruit de fond (Lx res), le temps de la première décroissance EDT et les trois estimations du temps de réverbération T_{10} , T_{20} et T_{30} chacun avec un coefficient relatif de corrélation "r". Les résultats de la mesure concernent la variable indiquée dans les deux premières lignes du tableau (Lpmax et Lpres dans le schéma ci-dessus). Pour afficher une autre variable, presser la touche SELECT: la variable actuelle commence à clignoter. Choisir la nouvelle variable à l'aide des flèches parmi celles qui sont disponibles:

- Le niveau de pression sonore pondéré A, C ou Z (Lp)
- Le niveau de pression sonore par bande d'octave de 125Hz à 8kHz (LO)
- Le niveau de pression sonore par bande de tiers d'octave de 100Hz à 10kHz (LTO). Ces paramètres sont optionnels sur l'instrument HD2010UC/A.

Presser la flèche droite pour sélectionner la pondération de fréquence ou la fréquence centrale du filtre pour en modifier la valeur. La flèche gauche renvoie à la sélection du paramètre à afficher.



Confirmer la sélection avec la touche ENTER: le sonomètre calcule les nouvelles valeurs et met à jour la page-vidéo des résultats.

Pour passer du tableau des résultats aux graphiques (profil, octaves et tiers d'octave) presser de façon répétée la touche *MODE*: comme indiqué ci-dessous, la pression de la touche fait passer de la page-vidéo des résultats au profil temporel aux spectres par octaves, à ceux de tiers d'octave (en option sur le HD2010UC/A)pour revenir enfin aux résultats.



Profil

La page **Profil** reporte le cours temporel du niveau sonore acquis. Si la méthode de la source impulsive est utilisée, le graphique représente l'intégrale de Schroeder du niveau sonore acquis. L'image qui suit reporte un exemple de profil temporel obtenu avec la méthode de la source impulsive.



Le numéro en haut à droite (3.09) indique le temps en secondes qui correspond à la marge droite de la fenêtre visible du graphique. Quand les curseurs ne sont pas actifs, il est possible de déplacer le graphique horizontalement sur l'axe des temps avec les flèches du clavier. Cette fonction sert à examiner le profil de décroissance lors de mesures en environnement large, où le temps de réverbération est supérieur à trois secondes.

En bas se trouve le temps d'intégration (fixe à 1/32s) et la pondération de fréquence ou la fréquence centrale du filtre à bande en pourcentage constant.

Le paramètre affiché (Leq pondéré Z dans l'exemple en figure) est le même auquel se réfère la page-vidéo des résultats. Sur celle-ci également, on peut sélectionner avec la touche SELECT et les flèches, le paramètre à afficher. En confirmant avec ENTER, le profil est mis à jour, ainsi que les valeurs affichées sur la page-vidéo des résultats.

Le profil peut être analyse avec les **curseurs**. Presser de façon répétée la touche CURSOR va activer successivement le curseur L1 puis le curseur L2 et enfin les deux curseurs ΔL . Le curseur sélectionné clignote et les données relatives apparaissent sur l'écran, deuxième ligne en haut. Quand ils sont actifs séparément (L1 ou L2), l'écran fournit le niveau de bruit et le temps en secondes correspondant. Quand tous deux sont activés en "tracking" (en copie), la deuxième ligne de l'écran reporte dans l'ordre la différence ΔL =L2-L1 des niveaux de bruit, l'intervalle de temps entre L1 et L2 et l'estimation du temps de réverbération calculé en interpolant la portion de courbe comprise entre L1 et L2.



Temps de réverbération pour les octaves et les tiers d'octave

A partir de la page-vidéo des résultats, il est possible de passer à celle avec des estimations de temps de réverbération par bandes d'octave en pressant une fois la touche **MODE**. Presser une deuxième fois la touche **MODE**, indique les estimations par bandes de tiers d'octave (**en option sur le HD2010UC/A**).

Le spectre par octaves reporte les temps de réverbération T_{10} , T_{20} , T_{30} et le temps de la première décroissance EDT pour chaque composant du spectre de 125 Hz à 8 kHz, le spectre par tiers d'octave de 100 Hz à 10 kHz. Les temps sont exprimés en secondes.



La sélection de la variable (*T10*, *T20*, *T30* ou *EDT*) est effectuée comme d'habitude à l'aide de la touche **SELECT** et des flèches: lors de la confirmation avec **ENTER**, la page-vidéo est mise à jour en présentant les nouveaux résultats.

La touche **CURSOR**, active les curseurs: ils sont reportés, en correspondance avec le composant sélectionné sur le graphique par le curseur clignotant (RT@100 Hz dans l'exemple suivant), l'estimation du temps de réverbération et le coefficient relatif de corrélation.



Visualisation et impression des résultats

L'ensemble des résultats obtenus avec l'analyse du temps de réverbération peut être envoyé à un ordinateur branché à l'instrument par le câble série approprié en dotation. Pour la réception des données, utiliser le logiciel Hyper Terminal fourni avec toutes les versions de Windows. Le chapitre *"Instructions pour le branchement du HD2010UC/A à un ordinateur avec système d'exploitation*

Windows " reporte tous les détails pour le branchement au PC, le téléchargement et la mémorisation des données sur le fichier.

En plus des valeurs acquises sous forme de tableau, les principales caractéristiques du sonomètre sont reportées, ainsi que les conditions de mesure.

Une analyse plus approfondie des résultats obtenus peut être réalisée à l'aide du logiciel **DeltaLog5** fourni en dotation avec le sonomètre. Ce logiciel est en mesure de visualiser, élaborer, imprimer et exporter les données mémorisées avec la commande *SAUVEGARDER* (touche **PROG** >> touche **SAUVER**) du sonomètre sous forme de tableaux et de graphiques 2D et 3D. Pour les détails, se référer à Help en ligne.

Important: avec l'opération de sauvegarde (touche **SAUVER**), la session courante de mesure est fermée et le sonomètre se prépare à une nouvelle session éventuelle. Il est possible de revoir directement sur l'écran du sonomètre, les sessions des mesures sauvegardées à travers la fonction *Navigator* (touche **PROG** >> Navigator) avec certaines limites: pour la session encore ouverte, les pages-vidéo résultats ne sont pas visibles.

Pour visualiser les différentes estimations (EDT, T_{10} , T_{20} et T_{30}) du temps de réverbération par bandes d'octave et de tiers d'octave (**en option sur HD2010UC/A**), presser plusieurs fois MODE.

L'impression directe avec la touche **PRINT** peut aussi être activée pour les sessions sauvegardées et elle fournit les mêmes données.

MISE À JOUR DU FIRMWARE

Le firmware, c'est-à-dire le programme qui gère toutes les fonctions de l'instrument peut être mis à jour en transférant le fichier d'un ordinateur au HD2010UC/A, par port série RS232C. De cette façon, il est possible de mettre à jour le fonctionnement de l'instrument. Les fichiers de mise à jour sont disponibles auprès des revendeurs autorisés.

Pour procéder à la mise à jour, il est indispensable d'avoir installé sur l'ordinateur le programme DeltaLog5. Voir manuel en ligne "DeltaLog5 Hand book" pour les détails de l'opération.
INDICATION DE BATTERIE DÉCHARGÉE ET REMPLACEMENT DES PILES

Le symbole batterie est situé au coin en haut à droite de l'écran, et fournit de façon constante l'état de charge des piles de l'instrument. Au fur et à mesure que les piles se déchargent, le symbole se "vide" progressivement...



... quand la tension des piles atteint la valeur minimum au bon fonctionnement, le symbole clignote. Dans cette condition, il reste environ 5 minutes, et il faut changer les piles le plus vite possible.

Si vous continuez à utiliser l'instrument, la tension de la batterie descend encore et l'instrument n'est plus en mesure d'assurer une mesure correcte; l'enregistrement des données est automatiquement arrêté ainsi que l'acquisition, l'instrument est mis sur STOP. Sous un certain niveau, l'instrument s'éteint automatiquement. Les données restent en mémoire. Sous un certain niveau de charge des piles, il n'est plus possible d'allumer l'instrument.

Le niveau de charge des piles est disponible sur la page-vidéo principale du menu et sur celle des programmes exprimés en valeur de pourcentage. Pour y accéder, presser les touches MENU ou PROG. Quand le niveau est indiqué avec 0% il reste environ 5 minutes d'autonomie.

Le symbole batterie prend la forme d'une prise de réseau quand l'alimentateur externe est branché.

Note: le symbole batterie clignote aussi quand l'auto extinction automatique (AutoPowerOFF = OFF) est désactivée.

Pour remplacer les piles, éteindre l'instrument et dévisser dans le sens contraire des aiguilles d'une montre les deux vis de fermeture du couvercle batterie. Après remplacement des piles (4 piles alcalines de 1.5V - type AA) refermer le couvercle en vissant les deux vis dans le sens des aiguilles d'une montre, et contrôler la date et l'heure. Si vous mettez moins de deux minutes pour remplacer les piles, les réglages de l'horloge ne seront pas nécessaires.



Il est possible d'utiliser des piles rechargeables à la place de piles alcalines. Les piles avec une plus petite capacité présentent en général une plus grande impédance ce qui fait empirer le bruit électrique généré par le sonomètre, avec des répercussions sur la dynamique de mesure. Les piles zinc carbone et les piles rechargeables NiCd sont déconseillées.

AVERTISSEMENTS POUR L'UTILISATION DES PILES

- Si l'instrument n'est pas utilisé pendant un certain temps, il est conseillé de retirer les piles.
- Si les piles sont déchargées, il est conseillé de les remplacer immédiatement.
- Éviter les pertes de liquide de la part des piles.
- Utiliser des piles étanches et, de bonne qualité, si possible alcalines.
- Si l'instrument ne s'allume pas après le changement des piles:
 - Retirer une des piles
 - Attendre environ 5 minutes pour permettre le chargement complet des circuits internes du sonomètre
 - Introduire la pile manquante. Une fois que les piles sont chargées, l'instrument s'allume automatiquement.

STOCKAGE DE L'INSTRUMENT

Conditions du stockage de l'instrument:

- Température: -25...+70°C.
- Humidité moins de 90% R.H. pas de condensation.
- Lors du stockage, éviter les points où:
 - 1. L'humidité est élevée.
 - 2. L'instrument est exposé aux rayons directs du soleil.
 - 3. L'instrument est exposé à une source de haute température.
 - 4. De fortes vibrations sont présentes.
 - 5. Il y a de la vapeur sel et/ou gaz corrosif.

Le corps de l'instrument est en plastique ABS et la bande de protection est en caoutchouc: ne pas utiliser de solvants pour leur nettoyage.

L'instrument est doté d'une interface série versatile avec double protocole: RS-232C et USB. Les configurations de l'interface dépendent de la rubrique "MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. Série":

- PRINTER: branchement avec interface RS232 de l'imprimante série portative
- MODEM: branchement avec interface RS232 à un modem
- RS232: branchement avec interface RS232 à un PC doté de port physique type COM
- USB: branchement avec interface USB à un PC où le driver VCOM est installé.

La configuration RS232 permet de brancher le sonomètre à un port physique de type COM d'un PC. Ce branchement n'a pas besoin de programmes particuliers pour son fonctionnement, qui est garanti par l'architecture commune des PC dotés de port RS232 (COM). La vitesse maximale de transfert des données est, dans ce cas, limitée à 115200 baud.

Dans les dernières années, pour aller à la rencontre des exigences des nouvelles périphériques audio et vidéo, le standard USB a été adopté pour le transfert série des informations. Récemment beaucoup de producteurs de PC ne disposent plus de ports de type COM, et les remplacent généralement par les ports USB. Le branchement se fait à quatre fils, deux pour le transfert de l'information et deux autres pour l'alimentation. Concernant le transfert des données, les principales différences par rapport à l'interface RS232 sont :

- Le transfert se fait en modalité simplex, donc il n'est pas possible de faire simultanément un transfert dans les deux directions
- Les données sont transférées sous forme de blocs
- Le temps de transfert est décidé par une seule des deux unités (le maître)
- La vitesse du transfert est fixe à 1.5Mbit/s, 12Mbit/s ou 480Mbit/s selon le standard USB et le type de dispositif branché.

Les deux dispositifs branchés par interface USB sont identifiés comme maître et esclave. Le maître fournit l'alimentation à l'esclave et décide du sens et du temps de transfert.

L'interface USB du sonomètre se comporte comme un esclave et doit donc être liée à un maître USB qui fournit l'alimentation nécessaire et qui gère la communication.

Avec le sonomètre HD2010UC/A, un câble de branchement série pour PC est en dotation, avec au choix un port type COM (code HD2110/CSNM) ou USB (code HD2101/USB).

Le câble **HD2110/CSNM** est de type *null-modem* avec connecteur femelle 9 pôles sub D. Le câble HD2101/USB est doté de connecteur USB type A. Sur demande, le câble de branchement pour modem ou imprimante (DCE) avec connecteur mâle à respectivement 25 pôles sub D (code **HD2110/CSP**) peut être fourni.

Quand la rubrique "MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. Série" est réglée sur "PRINTER", "MODEM" ou "RS232", sur le connecteur à 8 broches de type mini-din femelle de l'instrument, les signaux suivants sont liés:

Broche	Direction	Signal	Description
1	Sortie	VDD	Alimentation 3.3V
2	Sortie	DTE	DTE prêt
3	Entrée	DCE - CD	DCE prêt – Carrier detect
4	Sortie	RTS	Demande d'envoyer
5	Sortie	TD	Canal données en transmission
6	Entrée	RD	Canal données en réception
7	-	GND	Masse de référence
8	Entrée	CTS	Clear to send

Sur le connecteur à 9 broches sub D mâle du câble HD2110/CSNM les signaux suivants sont reliés:

Broche	Direction	Signal	Description
1	DCE >> HD2010	DCE - CD	DCE prêt – Carrier detect
2	DCE >> HD2010	RD	Canal données en réception
3	HD2010 >> DCE	TD	Canal données en transmission
4	HD2010 >> DCE	DTE	DTE prêt
5	-	GND	Masse de référence
7	HD2010 >> DCE	RTS	Demande d'envoyer
8	DCE >> HD2010	CTS	Clear to send
9	HD2010 >> DCE	VDD	Alimentation 3.3V

Quand la rubrique "MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. Série" est mise sur "USB", au connecteur à 8 broches type mini-din femelle de l'instrument sont reliés les signaux suivants:

Broche	Direction	Signal	Description
1	I/O	DM	Donnée -
2	I/O	DP	Donnée +
4	Entrée	VBUS	Alimentation 5V
7	-	GND	Masse de référence

Quand la connexion se fait avec interface RS232 à une borne active (DCE actif), l'auto extinction du sonomètre est désactivée et l'instrument ne peut pas s'éteindre. Si l'instrument est éteint, la connexion à un terminal actif (DCE actif) comporte l'allumage automatique. Les paramètres de transmission série standard de l'instrument sont:

• Baud rate 38400 bauds

8

- Parité Aucune
- N. bit
- Stop bit 1
- Protocole Hardware.

Il est possible de changer la vitesse de transmission des données en agissant sur le paramètre "*Baud rate*" à l'intérieur du menu - (MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> RS232 Baud Rate - voir page 39). Les baud rate possibles sont: 230400, 115200, 57600, 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600, 300. Les autres paramètres de transmission sont fixes.

Le HD2010UC/A est doté d'un kit complet de commandes à envoyer par port série RS232C de PC.

PROTOCOLE DE COMMUNICATION

Les commandes sont faites de segments ASCII de longueur variable terminée par CR-LF. L'instrument fournit toujours une réponse après réception de commande; si la commande n'est pas acceptée, le segment de réponse est toujours NAK-CR-LF. Pour désactiver la réponse sans que la commande ne la demande, agir sur le paramètre configuration VERBOSE (voir paragraphe SET). Les commandes sont divisées en 5 groupes, comme illustré dans le tableau suivant.

Groupe	N. commandes	Description
SET	65	SETUP: Configuration paramètres
KEY	21	KEY: Simulation clavier
STT	4	STATUS: Etat instrument
DMP	6	DUMP: Téléchargement mémoire

Chaque groupe contient un certain nombre de commandes. Chaque commande est identifiée par un segment spécifique. La syntaxe générique d'une commande est la suivante:

<groupe>:<commande>:<valeur>:CR-LF

Ex.: "SET:INPUT_GAIN:10\r\n"

Cela programme le paramètre INPUT_GAIN à la valeur 10dB (voir paragraphe SET). Seuls les caractères en majuscule sont reconnus. Chaque token peut être abrégé au nombre minimum de caractères qui l'identifie univoquement L'exemple peut être abrégé ainsi:

"SET:INP:10\r\n"

Les formats possibles des commandes sont fournis de la façon suivante.

- A3 SET:INTEGRATION_TIME:<{SS,MM,HH}>:<valeur>CRLF
- A4 SET:TIME:<hh>:<mm>CRLF
- A5 SET:DATE:<aaaa>:<mm>:<jj>CRLF
- A6 SET:x_SLM_PARAMETER:<Sigle paramètre>:<Attribut paramètre>CRLF
- A8 SET:<COMMANDE>:<valeur>CRLF
- A10 SET:<COMMANDE>:?CRLF
- C1 KEY:<COMMANDE>CRLF
- C2 KEY:<COMMANDE>:<valore>CRLF
- D1 STT:<COMMANDE>:<OPTION>CRLF
- E1 DMP:<COMMANDE>CRLF

Si vous introduisez le caractère "?" dans le segment, vous obtenez une aide pour remplir la commande souhaitée et l'état actuel des paramètres de configuration de l'instrument. Les formats des commandes qui utilisent le caractère "?" sont indiqués ci-dessous "?".

0	?CRLF	Fournit la liste des groupes de commande
A9	SET:?CRLF	Fournit la liste des commandes du groupe SET
A10	SET: <commande>:?CRLF</commande>	Fournit l'état actuel de la commande spécifiée
C3	KEY:?CRLF	Fournit la liste des commandes du groupe KEY
D2	STT:?CRLF	Fournit la liste des commandes du groupe STT
D3	STT: <commande>:?CRLF</commande>	Fournit l'état actuel de la commande indiquée
E2	DMP:?CRLF	Fournit la liste des commandes du groupe DMP

GROUPE CONFIGURATION (SETUP)

Le tableau suivant indique la liste des commandes du groupe CONFIGURATION (SETUP).

Commande	Format	Description
INSTR MODEL	A10	Modèle instrument - NON MODIFIABLE
INSTR NUMBER	A10	Numéro de série instrument - NON MODIFIABLE
INSTR VERSION	A10	Version instrument - NON MODIFIABLE
MIC MODEL	A10	Modèle microphone – NON MODIFIABLE
MIC NUMBER	A10	Numéro de série microphone – NON MODIFIABLE
MIC TYPE	A10	Type microphone – NON MODIFIABLE
CLASS	A10	Classe de tolérance – NON MODIFIABLE
MEM SIZE	A10	Dimension mémoire- NON MODIFIABLE
OPTIONS	A10	Options firmware– NON MODIFIABLE
EXT RNG	A10	Dynamique étendue- NON MODIFIABLE
TIME	A4	Heure (hh:mm)
DATE	A5	Date (aaaa/mm/jj)
DISP CONTRAST	A8	Contraste écran (3÷9, défaut: 5)
AUTO_POWEROFF	A8	Extinction Automat. instrument (ON/OFF, défaut: ON)
BAUD RATE	A8	Baud rate RS232
DEVICE	A8	Dispositif série
INPUT GAIN	A8	Amplification de l'entrée
INTEGRATION_TIME	A3	Temps d'intégration en s, m (1÷59) ou h (1÷99)
REPORT_TIME	A8	Intervalle de rapport
ERASE_TIME	A8	Intervalle d'annulation
EXCHANGE_RATE	A8	Facteur d'échange en dB (3÷5)
DOSE_THRESHOLD	A8	Threshold pour Dose en dB $(0\div140)$
CRITERION_LEVEL	A8	Criterion level en dB (60÷140)
VERBOSE	A8	Acknowledge (ON/OFF, défaut: ON). Toujours ON à
		l'allumage.
OVERLOAD_LEVEL	A8	Seuil de surcharge en dB (20÷200)
INT_MODE	A8	Mode intégration
1_PERC_LEVEL	A8	Niveau en pourcentage 1 en % $(1 \div 99, défaut: 1)$
2_PERC_LEVEL	A8	Niveau en pourcentage 2 en % $(1 \div 99, défaut: 10)$
3_PERC_LEVEL	A8	Niveau en pourcentage 3 en % $(1 \div 99, défaut: 50)$
4_PERC_LEVEL	A8	Niveau en pourcentage 4 en % $(1 \div 99, défaut: 90)$
1_SLM_PARAMETER	A6	Paramètre 1 SLM (voir liste des paramètres)
2_SLM_PARAMETER	A6	Paramètre 2 SLM (voir liste des paramètres)
3_SLM_PARAMETER	A6	Paramètre 3 SLM (voir liste des paramètres)
SPECT_AUX_POND	A8	Pondération auxiliaire spectre
STAT_PARAMETER	A6	Paramètre pour les analyses statistiques
EVN_TRIGGER	A8	Source trigger d'événement
EVN_ON_LEVEL	A8	Niveau d'activation trigger ind $B (10 \div 140, default: 90)$
EVN_OFF_LEVEL	A8	Niveau de désactivation trigger en dB (10 ÷ 140,
		default: 60)
EVN_POLARITY	A8	Polarité niveau de trigger (POS/NEG)
EVN_ON_TIME	A8	Retard d'activation du trigger en secondes de 0 à 10
EVN_OFF_TIME	A8	Retard de désactivation du trigger en secondes de 0 à
		255
EVN_PRINT	A8	Active l'impression d'un avertissement d'événement
AUTO_STORE	A8	Active la fonction Auto Store (ON/OFF, défaut: OFF)

Commande	Format	Description
SLM+PROF_DLOGGER	A8	Enregistrement continu paramètre SLM et PROFIL
		(ON/OFF, défaut: ON)
1_REP_PARAMETER	A6	Paramètre 1 REPORT (voir liste des paramètres)
2_REP_PARAMETER	A6	Paramètre 2 REPORT (voir liste des paramètres)
3_REP_PARAMETER	A6	Paramètre 3 REPORT (voir liste des paramètres)
4_REP_PARAMETER	A6	Paramètre 4 REPORT (voir liste des paramètres)
5_REP_PARAMETER	A6	Paramètre 5 REPORT (voir liste des paramètres)
REP_PARAMETERS	A8	Enregistrement des paramètres REPORT 1-5 (ON/OFF,
		défaut: OFF)
REP_OCTAVE	A8	Enregistrement spectre Octaves (ON/OFF, défaut: OFF)
REP_TOCTAVE	A8	Enregistrement spectre Tiers d'octave (ON/OFF, défaut:
		OFF)
REP_STATISTICS	A8	Enregistrement statistique (ON/OFF, défaut: OFF)
1_EVN_PARAMETER	A6	Paramètre 1 ÉVÉNEMENT (voir liste des paramètres)
2_EVN_PARAMETER	A6	Paramètre 2 ÉVÉNEMENT (voir liste des paramètres)
3_EVN_PARAMETER	A6	Paramètre 3 ÉVÉNEMENT (voir liste des paramètres)
4_EVN_PARAMETER	A6	Paramètre 4 ÉVÉNEMENT (voir liste des paramètres)
5_EVN_PARAMETER	A6	Paramètre 5 ÉVÉNEMENT (voir liste des paramètres)
EVN_PARAMETERS	A8	Enregistrement des paramètres ÉVÉNEMENT 1-5
		(ON/OFF, défaut: OFF)
EVN_OCTAVE	A8	Enregistrement spectre Octaves (ON/OFF, défaut: OFF)
EVN_TOCTAVE	A8	Enregistrement spectre Tiers d'octave (ON/OFF, défaut:
		OFF)
EVN_STATISTICS	A8	Enregistrement statistique (ON/OFF, défaut: OFF)
CAL_LEVEL	A8	Niveau du calibreur acoustique en dB (90.0 \div 130.0,
		défaut: 94.0)
MIC_CORR	A8	Correction pour le champ acoustique
WND_SHL_CORR	A10	Correction pour l'écran anti-vent (OFF/SAV/WME,
		défaut: OFF)
SEQ_TIMER	A3	Retard d'acquisition en s, m $(1\div59)$ ou h $(1\div99)$

La valeur assumée par certains paramètres est reportée dans le tableau suivant. La valeur par défaut est mise en évidence en gras.

Paraètre	Valeur	
	300	
	600	
	1.2k	
	2.4k	
	4.8k	
BAUD_RATE	9.6k	
	19.2k	
	38.4k	
	57.6k	
	115.2k	
	230.4k	
	RS232	
DEVICE	MODEM	
DEVICE	USB	
	PRINTER	
	0	
	10	
INPUT_GAIN	20	
	30	
	40	
	58	
ERASE TIME	10s	
_	<u>30s</u>	
	60s	
INT MODE	SING	
	MULI	
	2S	
	20g	
	208	
DEDODT TIME		
KEFOKI_IIWIE	1111 	
	2111 5m	
	10m	
	20m	
	30m	
	1h	
	7	
	<u> </u>	
SPECT_AUX_POND	A	
	OFF	
EVN TRIGGER	LEV	
	MAN	
	FF	
MIC_CORR	RI	
	OFF	
EVN_PKINI	TAG	

Les paramètres qui sont visualisés en mode SLM peuvent être sélectionnés dans la liste suivante:

Paramètre	Attribut	Description
Lpk	Z ou C	Niveau de pic instantané pondéré Z ou C
Lpkmx	Z ou C	Niveau maximum de pic
LeqS	Z, C ou A	Niveau équivalent bref pondéré Z, C ou A
Leq	Z, C ou A	Niveau équivalent
LFp	Z, C ou A	Niveau pression sonore FAST
LSp	Z, C ou A	Niveau pression sonore SLOW
LIp	Z, C ou A	Niveau pression sonore IMPULSE
LFmx	Z, C ou A	Niveau maximum pression sonore FAST
LSmx	Z, C ou A	Niveau maximum pression sonore SLOW
LImx	Z, C ou A	Niveau maximum pression sonore IMPULSE
LFmn	Z, C ou A	Niveau minimum pression sonore FAST
LSmn	Z, C ou A	Niveau minimum pression sonore SLOW
LImn	Z, C ou A	Niveau minimum pression sonore IMPULSE
LE	А	Niveau d'exposition pondéré (SEL)
Lep,d	А	Niveau personnel quotidien d'exposition pond. A. (EEC/86/188)
Doses	А	Dose pondérée A
Doses,d	А	Dose quotidienne pondérée A
L1	А	Niveau pourcentage (calculé sur niveau de pression FAST pond.A)
L2	А	Niveau en pourcentage
L3	А	Niveau en pourcentage
L4	А	Niveau en pourcentage
OL	-	Pourcentage du temps où est identifiée la surcharge

L'attribut des paramètres affichables en mode SLM indique la pondération relative de la fréquence.

GROUPE KEY

Le tableau suivant indique la liste des commandes du groupe KEY.

Commande	Format	Description
LEFT	C1	Touche GAUCHE
MENU	C1	Touche MENU
PRINT	C1	Touche IMPRIMER
PROG	C1	Touche PROGRAMME
PAUSE	C1	Touche PAUSE
RUN	C1	Touche FONCTIONNEMENT
SELECT	C1	Touche SÉLECTION
UP	C1	Touche HAUT
MODE	C1	Tasto MODE
RIGHT	C1	Touche DROIT
ENTER	C1	Touche ENTRER
DOWN	C1	Touche BAS
HOLD	C1	Touche HOLD
CURSOR	C1	Touche CURSEUR
CLEFT	C1	Touche CURSEUR GAUCHE
CRIGHT	C1	Touche CURSEUR DROIT
SER_MON	C1	Simule la pression supérieure à 2 sec avec touche PRINT
STORE	C1	Simule la pression supérieure à 2 sec avec touche REC

Commande Format		Description
DATA_LOG	C1	Touche REC+RUN
PRN_VAL	C1	Touche PRINT sans imprimer l'en-tête
EXEC	C2	Exécution des programmes

GROUPE STT (ÉTAT)

Le tableau suivant indique la liste des commandes du groupe STT (ÉTAT).

Commande	Description
ACQUISITION	Contrôle acquisition
ÉCRAN	Gestion écran
MONITOR	Fonction Monitor par RS232
RECORDER	Gestion mémorisation

Les commandes STT: ACQUISITION sont fournies dans le tableau suivant.

Commande	Format	Description
HOLD	D1	Bloque la mise à jour écran
UPDATE	D1	Débloque la mise à jour écran
PAUSE	D1	Mesure en pause
RUN	D1	Démarre les mesures
STOP	D1	Termine les mesures
CLEAR	D1	Remet à zéro les niveaux mesurés
CONTINUE	D1	Reprendre la mesure
ERASE	D1	Efface les x dernières secondes de mesures
RECORD	D1	Début des mesures avec mémorisation

La commande STT:ACQUISITION:? fournit des informations sur l'état de l'acquisition comme indiqué dans l'exemple suivant.

STT:ACQ:? STT:ACQUISITION:STOP BATTERY: 32% MEMORY: 95.4% DUMP TIME:00:00:01 LAST CALIBRATION: 2003/07/31 08:37

Les commandes STT:ÉCRAN sont fournies dans le tableau suivant.

Commande	Format	Description	
SLM	D1	Visualise sous forme numérique 5 paramètres au choix	
PROFILE	D1	Visualise le profil temporaire d'un paramètre au choix	
OCTAVE	D1	Visualise le spectre par bandes d'octave	
THIRD_OCTAVE	D1	Visualise le spectre par bandes de tiers d'octave	
PROB_DISTR.	D1	Visualise la distribution de probabilité des niveaux	
CUMUL DISTR.	D1	Visualise le graphique des niveaux en pourcentages	

La commande STT:ÉCRAN:? fournit des informations sur les données qui sont actuellement visualisées sur l'écran du sonomètre comme indiqué dans l'exemple suivant.

STT:DIS:? STT:ÉCRAN:Mode:PROFILE

Commande	Format	Description	
ON	D1	Démarre la fonction Écran	
OFF	D1	Termine la fonction Monitor	
MEASUREMENT	D1	Monitor	
SLM	D1	Monitor à 3 paramètres	
PROFILE	D1	Monitor avec paramètre individuel	
OCTAVE	D1	Monitor du spectre par bandes d'octave	
THIRD_OCTAVE	D1	Monitor par bandes de tiers d'octave	
REPORT	D1	Monitor des rapports	
EVENT	D1	Monitor des événements	

La commande STT:MONITOR est fournie dans le tableau suivant.

La commande STT:RECORDER est fournie dans le tableau suivant.

Commande	Format	Description	
ON	D1	Démarre la fonction Enregistrement	
OFF	D1	Termine la fonction Enregistrement	
AUTO	D1	Active la fonction Auto Store	

Les commandes STT:MONITOR:? et STT:RECORDER:? fournissent les informations sur l'état de monitor et sur l'état de l'enregistrement comme indiqué dans l'exemple suivant.

STT:REC:?

STT:RECORDER:Measurement:SLM:OFF

GROUPE DMP (DUMP)

Le tableau suivant indique la liste des commandes du groupe DMP (DUMP).

Commande	Format	Description	
ON	E1	Démarre le téléchargement de la mémoire	
OFF	E1	Arrête le téléchargement de la mémoire	
NEXT_RECORD	E1	Demande la transmission du prochain record	
RECORD	E1	Demande la transmission du record courant	
CLEAR	E1	Efface la mémoire	

La séquence de téléchargement des données est la suivante:

- DMP:ON\r\n S'il y a des données en mémoire, l'en-tête qui se termine avec le segment "MEMORY DUMP\r\n" est imprimé.
 DMP:RECORD\r\n
- Impression du record précédent en format binaire
- DMP:NEXT_RECORD\r\n Impression du record courant en format binaire. Si c'est le dernier record, il y a impression du segment "END OF DUMP\r\n"
- DMP:CLEAR\r\n (optionnel)

Remet à zéro le contenu de la mémoire

• DMP:OFF\r\n Arrête le téléchargement des données

Le téléchargement des données est arrêté avec la séquence:

• DMP:OFF\r\n

Arrête le téléchargement des données

CONNEXION A UN MODEM

Le HD2010UC/A peut être contrôlé à distance à l'aide d'une connexion par modem. Le programme pour ordinateur avec systèmes d'exploitation Windows 95/98/ME/2000/XP, DeltaLog5Monitor est en mesure de gérer entièrement le sonomètre, non seulement, à travers une simple connexion série type RS232 ou USB mais aussi par la ligne téléphonique grâce à l'utilisation de deux modem. Tandis que le modem qui est branché à l'Ordinateur et à la ligne de téléphone ne doit pas respecter de qualités particulières, à l'exception d'être Hayes© compatible, le modem branché au sonomètre HD2010UC/A doit être configurable par le même sonomètre et ne doit pas intervenir avec des messages inopportuns pendant la phase délicate du transfert des données du sonomètre vers l'ordinateur. Delta Ohm s.a.r.l. a identifié sur le marché trois types de modem utilisables:

- Multitech MT2834ZDX
- Digicom SNM49
- Digicom Botticelli

La connexion avec ces modems a été examinée. Il n'est pas exclu que d'autres types de modem puissent être utilisés, mais étant donné la variabilité des produits disponibles dans le commerce, aucune assistance n'est fournie en cas de modem différents.

Le modem branché au sonomètre HD2010UC/A doit être configuré avant d'être utilisé pour le transfert des données. La configuration est effectuée de façon automatique par le même sonomètre, en suivant les points qui sont reportés dans l'ordre.

- 1. Brancher le modem au HD2010UC/A à l'aide du câble approprié HD2110/CSM.
- 2. Brancher le modem à la ligne de téléphone et à l'alimentation.
- 3. Allumer le modem.
- 4. Allumer le sonomètre HD2010UC/A.
- 5. Programmer la vitesse de communication à environ 38400 baud et, en accédant au paramètre MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> RS232 Baud Rate.
- 6. Programmer la connexion série sur MODEM en entrant dans le paramètre MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. Sériel.

L'instrument entre automatiquement en mode configuration du modem. Un message confirme la bonne réception de la configuration "Modem Configuré". En cas d'échec, le sonomètre revient automatiquement en mode Ordinateur et le message suivant apparaît "Config. Échouée!".

Quand le modem est configuré, il est possible d'effectuer la connexion à distance en laissant le programme **DeltaLog5Monitor**. Des chutes éventuelles de l'alimentation du modem ne créent pas de problèmes puisque la configuration est mémorisée et chargée automatiquement à l'allumage.

Connecteur MiniDIN 8 pôles mâle	Connecteur série DB25 pôles mâle
1	22
2	20
3	8
4	4
5	2
6	3
7	7
8	5

Le tableau ci-dessous indique les connexions du câble HD2110/CSM:

(Front/External view)



CONNEXION A UNE IMPRIMANTE

Le sonomètre HD2010UC/A peut imprimer les niveaux visualisés sous un format compatible avec celui d'une imprimante portable de 24 colonnes comme la *HD40.1*.

L'imprimante et le sonomètre doivent être configurés de façon adéquate.

Configuration du sonomètre

- 1. Programmer le paramètre MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> RS232 Baud Rate: 38.4k.
- 2. Programmer le paramètre MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. série: PRINTER.

Configuration imprimante

- 1. La vitesse de communication de l'imprimante (Baud Rate) **doit être semblable** à celle qui est programmée dans le sonomètre (38400 bauds).
- 2. Bit de données: 8.
- 3. Parité: aucune.
- 4. Bit de stop: 1.
- 5. Contrôle du flux (Handshaking): Xon/Xoff.
- 6. Avancement carte automatique (Autofeed): activer.

Brancher le sonomètre HD2010UC/A à l'imprimante à l'aide du câble approprié **HD2110/CSNM**. Suivre les instructions qui sont indiquées dans la documentation qui est fournie avec l'imprimante.



CONNEXION A UN PC AVEC INTERFACE USB

Le sonomètre HD2010UC/A doté d'interface USB peut être branché au port USB d'un PC avec le câble HD2101/USB. Pour contrôler que l'instrument soit prédisposé au branchement USB, vérifier que la rubrique de menu "**Disp. Série**" ("Menu >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. Série") prévoit la sélection "**USB**".

La connexion par port USB demande l'installation d'un driver fourni avec le logiciel DeltaLog5. Avant de brancher le câble USB au PC, installer le logiciel DeltaLog5.

Procéder de la façon suivante:

- 1. Installer le logiciel DeltaLog5.
- 2. Configurer dans l'instrument la rubrique de menu "MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. Série" sur "USB". Confirmer et sortir du menu.
- 3. Brancher l'instrument au port USB du PC. Quand Windows reconnaît le nouveau dispositif, *"L'installation guidée nouveau logiciel"* est lancée.
- 4. Si l'autorisation pour mettre à jour un driver est demandée, répondre *NO* et procéder.
- 5. Dans la fenêtre d'installation, sélectionner l'option "Installer à partir d'une liste ou d'un parcours spécifique".
- 6. À la fenêtre suivante sélectionner les options "Recherche du meilleur driver disponible sur ces parcours" et "Inclure le parcours suivant dans la recherche".
- 7. Avec la commande *Parcourir*, indiquer le dossier d'installation fourni au point :

C:*Program Files**DeltaLog5**FTDI*\

Confirmer avec OK.

- 8. Si le message que le logiciel n'a pas passé le test WindowsLogo apparaît, choisir "*Continuer*"
- 9. Les drivers USB sont installés: une fois terminé, presser "Fin".
- 10. Le programme d'installation demande une deuxième fois la position des fichiers: répéter les étapes à peine décrites et fournir la position du même dossier (voir point 7).
- 11. Attendre: l'opération pourrait durer quelques minutes.
- 12. La procédure d'installation est ainsi terminée: à chaque connexion successive, l'instrument sera reconnu automatiquement.

Pour contrôler que toute l'opération se soit bien conclue, double-cliquer à partir de PANNEAU DE CONTRÔLE sur l'icône SYSTÈME. Sélectionner la page-vidéo "Gestion périphériques" et connecter l'instrument au port USB.

Les rubriques suivantes doivent apparaître:

- "USB Composite Device >> FT2232C Dual 232A Test Board" et "Port (COM et LPT) >> USB-Serial Port (COM#)" pour systèmes d'exploitation 98 et Windows Me,
- "Controller USB >> USB Serial Converter" et "Port (COM et LPT) >> USB-Serial Port (COM#)" pour les systèmes Windows 2000, NT et Xp.

Ces deux rubriques s'effacent quand le câble USB est débranché, et s'affichent dès qu'il est rebranché.

Notes.

- 1. Si l'instrument est branché au port USB **avant** l'installation du logiciel DeltaLog5, Windows signale la présence d'un dispositif inconnu: dans ce cas, annuler l'opération et installer le logiciel.
- 2. Dans la documentation fournie avec le CDRom DeltaLog5, se trouve une version détaillée avec des images de ce chapitre. Il y a aussi les passages utiles pour enlever les drivers USB.

INSTRUCTIONS POUR LE BRANCHEMENT DU HD2010UC/A À UN ORDINATEUR AVEC SYSTÈME D'EXPLOITATION WINDOWS

Ce chapitre détaille les opérations nécessaires pour transférer les données du HD2010UC/A à l'ordinateur où est installé le système d'exploitation Windows en utilisant le programme Hyper Terminal: comment brancher l'instrument à un ordinateur, programmer les paramètres de transmission sur l'Ordinateur et sur l'instrument.

Toutes les personnes qui utilisent le logiciel DeltaLog5 doivent se référer au manuel qui est fourni avec le kit du logiciel et non pas à ce qui est indiqué ci-dessous.

BRANCHEMENT HARDWARE

- 1. L'instrument de mesure doit être débranché.
- 2. Allumer l'instrument et régler le type de connexion, RS232 ou USB [touche MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. Série].
- 3. Brancher le port série de l'instrument de mesure avec le câble en dotation (code HD2110/CSNM pour l'interface RS232 et HD2101/USB pour l'interface USB), au port série (type COM ou USB) libre du PC.
- 4. Régler le baud rate à 115200 ou 230400 s'il est utilisé respectivement pour le branchement au port COM ou au port USB [touche MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> RS232 BaudRate].

Note sur l'emploi du port USB: le driver fourni avec le sonomètre ajoute un port série COM supplémentaire à celui en dotation avec le PC. Ce port virtuel fonctionne, à tous les effets, comme un véritable port série et apparaît sur la liste des ports série utilisés sur le PC. Les spécifications valent donc aussi pour ce type de port. D'éventuelles anomalies de comportement dépendent du driver qui génère le port.

BRANCHEMENT DU LOGICIEL AVEC WINDOWS 95, 98, NT, ME, 2000 ET XP

 A) Après le démarrage de WINDOWS sélectionner START, PROGRAMMES, ACCESSOIRES, Hyper Terminal.
 Suivre HYPERTRM.EXE (double clic). B) Nom de la communication:

- Dans la fenêtre "Description de la connexion" donner un nom à la communication que vous souhaitez activer et choisir une icône (il sera possible pour les communications suivantes d'activer directement l'icône choisie à la place de HYPERTRM.EXE, en récupérant automatiquement toutes les programmations sauvegardées avec l'icône).
- OK pour confirmer.
- Annuler à la prochaine fenêtre.

Description de la connexion
Nouvelle connexion
Entrez un nom et choisissez une icône pour la connexion :
Nom :
HD2010
Icône :
OK Annuler

C) Programmations de la communication:

- Dans la fenêtre Hyper Terminal sélectionner FICHIER (1 clic).
- Dans le menu déroulant sélectionner PROPRIÉTÉ (1 clic), la fenêtre "Propriété" s'affiche.
- Dans le dossier "Connecter à" choisir pour la propriété Connecter, "directement à COM1" ou "directement à COM2", selon le port série que vous souhaitez utiliser pour la communication avec l'instrument de mesure.

Propriétés de HD2010)	? 🗙
Connexions Paramètres		
нр 2010	Changer l'icône	
Pays/région :	France (33)	
Entrez l'indicatif régional	sans le préfixe longue distance.	
Indicatif régional :		
Numéro de téléphone :		
Se connecter en utilisant :	COM1	
	Configurer	
Utiliser le code du pa	ys et l'indicatif régional	
	OK Ar	nnuler

- Toujours dans le dossier "Connecter à" sélectionner CONFIGURER (1 clic), le dossier "Propriété COM1" apparaît.
- Sélectionner:

BIT PAR SECONDE:	115200, (Voir note ci-dessous)
BIT DE DONNÉES:	8
PARITÉ:	Aucune
BIT DE STOP:	1
CONTRÔLE DU FLUX:	Hardware
OK pour confirmer la programmation du po	ort (1 clic).

Propriétés de COM1

Attention: afin que la communication entre HD2010UC/A et l'ordinateur puisse fonctionner, il faut que la donnée "*Bit par seconde*" (vitesse de transmission) sur Hyper Terminal et *Baud rate* de l'instrument soient programmées sur la même valeur. De plus, pour transférer les données à la vitesse maximale, il est conseillé d'utiliser la plus grande valeur possible de baud rate (115200 baud pour des branchements au port RS232, et 230400 baud pour les connexions USB). Seulement en cas de câble de branchement non standard entre instrument et ordinateur, long de quelques mètres, ou si des problèmes apparaissent en téléchargeant les données, il vaut mieux réduire la valeur de baud rate. Pour la programmation du baud rate de l'instrument voir page 39.

Toujours à l'intérieur de la fenêtre Propriété:

- sélectionner PROGRAMMATIONS pour visualiser le dossier Programmations.
- dans le dossier "Programmations" sélectionner propriété et ensuite "Émulation": TTY.
- programmer la propriété "Buffer pour le défilement à l'envers" à 500
- OK pour confirmer les "Propriétés" programmées (1 clic).

Propriétés de HD2010	?
Connexions Paramètres	
r Les touches de fonction, de directio	on et Ctrl agissent en tant que —
 Touches de terminal 	O Touches Windows
La touche Retour Arrière renvoie —	
💿 Ctrl+H 🛛 🔿 Suppr	🔘 Ctrl+H, Espace, Ctrl+H
Émulation :	
TTY 💙	Configuration du terminal
Identificateur de terminal Telnet :	TELETYPE-33
Lignes de zone tampon de défilement arrière :	500
🔲 Émettre un son lors des connexior	ns et déconnexions
Traduction des entrées	Configuration ASCII
	OK Annuler

D) Pour programmer le type de caractère correct:

- Dans la fenêtre Hyper Terminal sélectionner VISUALISER (1 clic).
- Dans le menu déroulant sélectionner CARACTÈRE (1 clic), la fenêtre de sélection du caractère Type apparaît, programmer: **Terminal**.
- Comme Style sélectionner: Normale
- Metter une dimension égale à 9 ou 11
- OK pour confirmer (1 clic).

Police			? 🛛
Police : Terminal Courier O Courier New Fixedsys O Lucida Console Terminal WST_Czec WST_Engl	Style : Standard Standard Italique Gras Gras italique Aperçu RaBb°± ²	Taille : 9 5 6 9 12 14	OK Annuler
	Script : DEM/DOS	~	

E) Pour recevoir les données d'un instrument:

- Dans la fenêtre Hyper Terminal sélectionner APPELER (1 clic).
- Dans le menu déroulant sélectionner CONNECTER (ou APPELER, selon le système opérationnel utilisé).

De cette façon, il est possible de recevoir sur l'écran les caractères reçus par l'instrument.

🌯 HD 2010 - Hyper Terminal				
Fichier Edition Affichage	Appeler	Transfert ?		
0 🚔 📾 🔏 🛛 🎽	Appele	er		
	Atten	dre un appel 📃 💻		
	Ne plu	s attendre		
	Se dé	connecter		

F) Pour mémoriser les données reçues par un instrument:

- Dans la fenêtre Hyper Terminal sélectionner TRANSFÉRER (1 clic).
- Dans le menu déroulant sélectionner CAPTURER TEXTE (1 clic), la fenêtre pour mettre le nom du fichier apparaît, et on peut mémoriser les données reçues par l'instrument.
- introduire sur la ligne le nom du fichier où mémoriser les données reçues.
- DÉMARRER pour programmer le nom du fichier de réception (1 clic).

Capture o	de texte		? 🛛
Dossier :	C:\temp\HD2010.txt		
Fichier :	C:\temp\HD2010.txt		Parcourir
		Démarrer	Annuler

À ce moment-là, le logiciel Hyper Terminal est en mesure de recevoir des données par l'instrument de mesure et de les mémoriser dans le fichier programmé.

G) Allumer l'instrument de mesure.

Quand l'instrument a terminé le processus d'allumage, presser la touche PRINT pour démarrer le transfert **immédiat** de la donnée individuelle à l'Ordinateur ou en mode continu *(voir page 119)*.

H) Pour terminer la réception des données d'un instrument:

- Dans la fenêtre Hyper Terminal sélectionner TRANSFÉRER (clic).
- Dans le menu déroulant sélectionner CAPTURER TEXTE (1 clic).
- Dans le sous menu déroulant sélectionner TERMINER (1 clic).

À ce moment-là, la réception des données de l'instrument est terminée et le fichier mémorisé dans l'ordinateur peut être utilisé avec des kits logiciels WINDOWS.

🌯 HD 2010 - Hyper Terminal		
Fichier Edition Affichage Appeler	Transfert ?	
020202	Envoyer un fichier Recevoir un fichier	
	Capturer le texte 🔹 🔸	Arrêter
	Envoyer un fichier texte	Suspendre
	Capturer vers l'imprimante	Reprendre
		·

I) Pour terminer l'exécution Hyper Terminale:

- Dans la fenêtre Hyper Terminale sélectionner FICHIER (1 clic).
- Dans le menu déroulant sélectionner SORTIR (1 clic).
- OUI (1 clic) si vous sauvegardez les programmations de la communication effectuée.

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

Le sonomètre HD2010UC/A est un mesureur du niveau sonore, intégrateur de la classe 1 avec analyse en fréquence par bandes d'octave, de tiers d'octave (**avec l'option « Tiers d'octave »**) et de l'analyse statique.

Le sonomètre HD2010UC/A est conforme aux normes suivantes

- IEC 61672:2002-5 Classe 1 ou Classe 2 Groupe X
- IEC 60651:2001-10 Classe 1 ou Classe 2
- IEC 60804:2000-10 Classe 1 ou Classe 2
- IEC 61260:1995-8 Classe 1 + Amendment 1:2001-09
- ANSI S1.4:1983 Type 1 ou Type 2
- ANSI S1.11:1986 Order 3 Type 1-D Optional Range

Modèles de microphones

UC52 pour champ libre de ½ pouce pré-polarisés avec sensibilité de 20 mV/Pa Le modèle de microphone installé est modifiable en utilisant le programme DeltaLog5 fournit.

Modèles de préamplificateurs

Pour les microphones de ¹/₂ pouce pré-polarisés avec sensibilité de 20 mV/Pa:

- HD 2010PNE2 (dotation standard), doté du dispositif CTC pour le calibrage électrique et de driver pour câble rallonge jusqu'à 10m.
- HD 2010PNE2W à utiliser avec la protection pour mesures en environnement extérieur HD.WME950N, intérieur réchauffé, doté du dispositif CTC pour le calibrage électrique et de driver pour câble jusqu'à 10m. Câble de branchement de 5m.

Accessoires

L'utilisation des accessoires suivants n'altère pas les spécifications techniques du sonomètre HD2010UC/A:

- Écran anti-vent HDSAV.
- Câble de rallonge à insérer entre le préamplificateur et le corps du sonomètre d'une longueur maximum de 10m.
- Alimentateur stabilisé SWD10.
- Imprimante thermique portable HD40.1.
- Trépied VTRAP et support pour le préamplificateur HD2110/SA.
- Protection pour environnement extérieur HD.WME950

CARACTERISTIQUES METROLOGIQUES

Pondérations de la fréquence

- A, C, Z pour les mesures RMS
- C, Z pour les mesures du niveau de pic
- Filtres avec largeur de bande égale à un octave de 32 Hz à 8 kHz
- Filtres avec largeur de bande égale à un tiers d'octave (avec l'option "Tiers d'octave") de 25 Hz à 12.5 kHz

La pondération Z est plate sur l'ensemble du spectre audio avec les caractéristiques suivantes:

Atténuation [dB]	Champ de fréquences [Hz]
< 0.1	100 ÷ 20 k
< 1	31.5 ÷ 21 k
< 5	16 ÷ 22.5 k

Les filtres avec largeur de bande égale à une octave et à un tiers d'octave se trouvent en classe 1 selon la norme IEC 61260.

Réponse en fréquence

La réponse en fréquence du sonomètre HD2010UC/A a été relevée en chambre anéchoïque pour les fréquences supérieures à 100 Hz et en accouplement fermé au-dessus de cette valeur. La sélection du microphone UC52 et les corrections spectrales calculées par DSP du sonomètre permettent d'obtenir une réponse en classe 1 elon la norme IEC61672:2002. Le sonomètre HD2010UC/A est aussi disponible en version classe 2.

Pour obtenir une réponse en fréquence uniforme, lorsque vous utilisez l'écran de protection antivent fourni, il suffit d'appliquer les corrections qui sont reportées dans le tableau suivant.

Le tableau reporte également la correction en fréquence pour les écrans anti-vent et anti-pluie de l'unité microphonique pour extérieurs HD.WME950.

Si vous activez le paramètre Calibrage >> Corr. Écran sur WME la correction est appliquée automatiquement à la réponse en fréquence du sonomètre HD2010UC/A.

Freq.	HD SAV	HD.WME950
[Hz]	[dB]	[dB]
1000	-0.3	0.0
2000	-0.5	0.3
4000	-0.5	0.1
8000	-0.5	0.8
12500	0.0	3.1
16000	2.5	2.1

La figure suivante indique la réponse en fréquence de l'ensemble du sonomètre pourvu d'écran de protection anti-vent HD SAV. Pour pouvoir évaluer qualitativement le comportement du sonomètre, se référer aux limites fixées par la norme IEC 61627 pour les sonomètres de classe 1 sur la figure.



Le sonomètre HD2010UC/A utilisé avec l'écran anti-vent fourni, maintient les spécifications de la classe. Lorsque la correction est activée (paramètre Calibrage >> Corr. Écran sur SAV) la réponse en fréquence est corrigée par la présence de l'écran anti-vent.

Bruit auto-généré

Le bruit intrinsèque indiqué dans les tableaux suivants a été mesuré en remplaçant le microphone par l'adaptateur K65 qui possède les caractéristiques suivantes:

- Capacité série: 27pF
- Capacité parallèle: 1nF

Étant donné que la capacité du micro est seulement de 18 pF, le bruit intrinsèque avec micro est généralement inférieur à celui qui est mesuré avec l'adaptateur capacitif.

Le bruit intrinsèque pour les différentes pondérations de fréquence pour la mesure des niveaux **rms** et pour la mesure des **niveaux de pic**, est indiqué sur le tableau suivant:

Gain d'entrée	Bruit intrinsèque [dB]							
[dB]	LpA	LpC	LpZ	LpkC	LpkZ			
0	50	49	53	61	65			
10	40	39	43	51	55			
20	31	32	36	45	48			
30	26	30	33	43	45			
40	24	29	33	43	45			

Le bruit intrinsèque des différentes bandes en largeur de pourcentage constant, d'octave et de tiers d'octave, est indiqué sur le tableau suivant:

Gain	Bruit intrinsèque par bandes d'octave [dB]								
d'entrée [dB]	32	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
40	24	31	19	18	18	19	15	16	17

Gain	Bruit	Bruit intrinsèque par bandes de tiers d'octave [dB]									
d'entrée [dB]	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250
լա											
40	20	19	15	9	9	8	8	8	8	8	9

Gain	Bruit intrinsèque par bandes de tiers d'octave [dB]										
d'entrée	315	400	500	630	800	1k	1.25k	1.6k	2k	2.5k	3.15
լսոյ											ĸ
40	9	13	13	12	12	17	11	10	10	11	11

Gain	Bruit intrinsèque par bandes de tiers d'octave [dB]					
d'entrée	4k	5k	6.3k	8k	10k	12.5k
[dB]						
40	11	11	12	12	13	13

Champ linéaire

La limite inférieure du champ linéaire équivaut à la plus grande valeur entre: la limite supérieure du champ linéaire diminué de 80dB et le bruit intrinsèque augmenté de 7dB. La limite supérieure vaut 141dB avec gain d'entrée de 0dB et baisse de 10 dB à chaque hausse de 10 dB du gain. Le champ linéaire est presque indépendant à la fréquence dans l'intervalle 31.5 Hz ... 12.5 kHz, et, il est indiqué sur le tableau suivant en fonction du gain d'entrée:

Gain d'entrée [dB]	Paramètre	Limite inférieure	Limite supérieure
	InA	[ub]	
	LpA	60	1/1
0	LpC L n 7	60	141
U		60	1.4.4
	С	68	144
	LpkZ	12	
	LpA	50	
	LpC	50	131
10	LpZ	50	
	LpkC	58	134
	LpkZ	62	
	LpA	40	
	LpC	40	121
20	LpZ	43	
	LpkC	52	124
	LpkZ	55	
	LpA	33	
	LpC	37	111
30	LpZ	40	
	LpkC	50	114
	LpkZ	52	
	LpA	31	
	LpC	36	101
40	LpZ	40	
	LpkC	50	104
	LpkZ	52	

Le niveau de départ, pour le relevé du champ de linéarité principal, correspond au niveau de référence (94 dB) à 1 kHz. Aux autres fréquences, le niveau de départ tient compte de l'atténuation de la pondération de fréquence examinée. Dans les champs secondaires, le niveau de départ subit la même augmentation du gain concerné.

Temps d'intégration

Le temps d'intégration peut être programmé à un minimum de 1s à un maximum de 99 heures.

Dynamique de calcul: > 90dB

la dynamique de calcul est influencée par l'erreur de numérisation: cette erreur est inférieure à 0.5dB à un niveau inférieur à 90dB par rapport à la limite supérieure du champ de mesure.

Dynamique de mesure en présence des champs électromagnétiques

Niveau minimum mesurable égal à 60dBA avec portante de 26 MHz à 1 GHz et une ampleur égale à 10V/m modulée de 80% à 1 kHz.

Indicateur de surcharge

Il s'active si le nivau d'entrée dépasse d'au moins 1dB la limite supérieure du champ de mesure. L'activation est programmable à des niveaux inférieurs. Le champ mesure s'étend jusqu'à 1dB au-delà de la limite de surcharge.

Pesages temporels simultanés

FAST, SLOW et IMPULSE.

Niveaux de pression sonore maximum et minimum.

Calcul de la DOSE avec paramètres programmables.

Conditions de référence

- Le champ de mesure est celui qui possède un gain d'entrée égal à 10 dB.
- Le niveau est égal à 94 dB.
- Le calibrage acoustique peut se faire au niveau sonore de l'intervalle 94dB ÷ 124dB.
- La direction de référence du signal acoustique est celle de l'axe longitudinal du préamplificateur.
- Le champ acoustique de référence est le champ libre

Conditions opérationnelles

- Température de stockage: $-25 \div 70^{\circ}$ C.
- Température de fonctionnement: -10 ÷ 50°C.
- Humidité relative de travail: 25 ÷ 90%RH, en l'absence de condensation.
- Pression statique d'exercice: 65 ÷ 108kPa.
- Indice de protection: IP64.

En cas de formation de condensation attendre la totale évaporation avant de mettre en marche le sonomètre.

Dérives

- Température: ± 0.5 dB sur le champ $-10 \div 50$ °C.
- Humidité relative: ± 0.3 dB sur le champ $25 \div 90\%$ RH, en absence de condensation.
- Pression statique: +0.3dB ÷ -0.1dB sur le champ 65 ÷ 108kPa.

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Temps de pré-réchauffement

Inférieur à 10 secondes.

Alimentation:

- Batteries: 4 piles 1.5V type AA alcalines ou rechargeables. Le sonomètre n'a aucune fonction de chargeur de piles.
- Autonomie: >12 heures en mode d'acquisition (RUN) avec piles alcalines de bonne qualité. L'autonomie est égale à environ 8 heures, quand vous utilisez l'unité microphonique pour extérieurs HD.WME950 dotée de préamplificateur réchauffé.
- Batteries externes: il est possible de brancher un kit de piles à l'extérieur du sonomètre à travers le connecteur mâle pour l'alimentation externe (prise Ø 5.5mm). le positif de l'alimentation est fourni à la broche centrale. La batterie doit pouvoir fournir 9 ÷ 12 V à environ 200mA/h. La limite maximum pour l'alimentation externe est de 15V.
- Réseau: adaptateur de réseau avec tension continue de $9 \div 12 \text{ Vdc/300mA}$.
- Extinction: automatique qui peut être exclue

Quand la tension des batteries est inférieure à 3.9V le sonomètre ne peut effectuer de mesures. Il est toutefois encore possible d'accéder aux données qui sont présentes dans la mémoire et effectuer le déchargement des données. Sous 3.5V l'instrument s'éteint automatiquement, les données qui sont mémorisées, les paramètres de configuration et de calibrage sont maintenus même sans alimentation.

Niveau maximum d'entrée

Le niveau sonore maximum tolérable est égal à 146dB.

Le niveau du signal électrique applicable à l'entrée microphonique, après remplacement de la capsule microphonique avec l'adaptateur capacitif approprié, ne doit pas dépasser les 10 Vrms.

Sortie LINE

- Prise jack mono Ø 3.5mm
- Signal en sortie au préamplificateur
- Sortie non pondérée et protégée contre le court circuit
- Gain: ~ 3 mV/Pa et ~ 30 mV/Pa respectivement pour un gain d'entrée de 0dB et 20dB pas calibré
- Linéaire: 100dB avec niveau maximum de sortie égal à 2Vrms
- Impédance série: 1kΩ
- Chargement typique: 100kΩ

Sortie DC

- Prise jack mono Ø 2.5mm
- Sortie protégée contre le court-circuit
- Sortie pondérée A avec constante de temps FAST mise à jour 8 fois par seconde
- Gain: 10 mV/dB
- Linéaire: 80dB
- Impédance série: 1kΩ
- Chargement typique: 100kΩ

Interface série

- Prise: MiniDin 8 pôles.
- Type: RS232C (EIA/TIA574) ou USB 1.1 ou 2.0 non isolée
- Baud rate: de 300 à 230400 baud
- Bit de données: 8
- Parité: Aucune
- Bit de stop: 1
- Contrôle du flux: Hardware
- Longueur câble: max 15m

Câble de rallonge pour le microphone

Le préamplificateur microphonique peut être branché au corps du sonomètre par un câble rallonge (CPA) d'une longueur maximum de 10m. Les spécifications du sonomètre ne sont pas altérées de façon significative par la présence du câble

ANALYSE STATISTIQUE

Échantillonnage 1/8 s. Classe de 0.5dB. Champ mesures: 21dB ÷ 140dB. 4 niveaux exprimés en pourcentages programmables de L₁ ad L₉₉.

Calcul et visualisation des graphiques statistiques (option Analyseur Avancé).

Graphique de la distribution de probabilité des niveaux Graphique des niveaux en pourcentage de L_1 à L_{99} .

ANALYSE SPECTRALE

Échantillonnage: 48 kHz Atténuation de référence: 0dB Gamme de référence: 50dB ÷ 130dB Niveau de référence: 94dB

Spectres intermédiaires avec un temps d'échantillonnage de 0.5s intégré de façon linéaire jusqu'à un maximum de 99 heures.
Bande d'octave de 32 Hz à 8kHz
Bande de tiers d'octave de 25Hz à 12.5 kHz (option)
Rapport des fréquences centrales: base 2

MESURE DU TEMPS DE REVERBERATION (EN OPTION)

Calcul du temps de réverbération à l'aide de l'interruption de la source sonore. Calcul du temps de réverbération à l'aide de l'application de Schroeder à la réponse impulsive. Champ de fréquences: octaves de 125 Hz à 8 kHz et tiers d'octave de 100 Hz à 10 kHz. Échantillonnage spectres: 32 spectres par seconde. Dynamique de mesure: 80dB. Interpolation du profil de décroissance optimisée, avec calcul du coefficient de corrélation. Calcul simultané de: EDT, T(10), T(20), T(30) estimations du temps de réverbération T_{60} . Possibilité de calculer T_{60} directement sur le profil de décroissance du niveau sonore sur un intervalle choisi par l'utilisateur.

AFFICHAGE

Écran graphique

128x64 pixel sur une superficie de 56x38mm.

Modalité

- Page SLM (sound level meter) avec 3 paramètres au choix.
- profil temporel du niveau de pression sonore pondéré A avec constante de temps FAST à intervalles de 1/8s.
- spectres par bande d'octave de 32Hz à 8kHz et tiers d'octave de 25Hz à 12.5kHz (en option).
- Distribution de probabilité des niveaux en classe de 0.5dB. Option "Analyseur Avancé" nécessaire.
- Graphique des niveaux en pourcentage de L₁ à L₉₉. (avec option "Analyseur Avancé").

Mode d'affichage pour la mesure du temps de réverbération

- Écran numérique qui fournit pour la bande choisie:
 - Niveau maximum source
 - Niveau de fond de l'environnement
 - EDT, T(10), T(20), T(30)
 - Coefficients de corrélation des 4 estimations du T₆₀.
- Profil de décroissance du niveau sonore par bande choisie.
- Graphique des temps de réverbération pour l'estimation choisie parmi EDT, T(10), T(20) ou T(30), pour toutes les bandes d'octave de 125 Hz à 8 kHz.
- Graphique des temps de réverbération pour l'estimation choisie parmi EDT, T(10), T(20) ou T(30), pour toutes les bandes de tiers d'octave de 100 Hz à 10 kHz

MEMORISATION DES MESURES

La version base est dotée d'une mémoire permanente de 4MB, correspondante à plus de 20000 mesures individuelles. Avec la fonction de data logging il est possible de mémoriser:

- modalité d'enregistrement continu: plus de 23 heures d'acquisition (de 3 paramètres 2 fois par seconde avec 1 paramètre 8 fois par seconde)
- modalité Auto-Store: plus de 48 heures d'enregistrement de 3 paramètres, et spectres par bande d'octave et tiers d'octave (avec option "Tiers d'octave") à intervalles de 5 secondes.

La mémoire peut s'étendre à 8MB en option.

Sécurité des données mémorisées

Elle est indépendante des conditions de charge des batteries.

PROGRAMMES

Programmes de calibrage et diagnostique

- Calibrage acoustique à 1 kHz avec calibreur du niveau sonore compris dans l'intervalle 94dB
 ÷ 124dB
- Calibrage électrique avec générateur incorporé.
- Programme "Check diagnostic".

Programme pour la mesure du temps de réverbération

Ce programme permet de mesurer avec une procédure guidée, le temps de réverbération, à la fois avec la technique de source sonore interrompue et avec la réponse à l'impulsion intégrée.

Programmes d'interface et élaboration par PC

- DeltaLog5 pour le téléchargement et l'affichage graphique des données mémorisées et la configuration de l'instrument
- DeltaLog5Monitor pour le monitorage acoustique et le contrôle à distance avec modem
- DeltaLog5Edilizia pour l'évaluation des exigences acoustiques passives des bâtiments, selon les exigences du D.P.C.M. du 05/12/1997. Ce programme nécessite l'installation de l'option "Temps de Réverbération".
- DeltaLog5 Noise Studio pour l'analyse et la post-élaboration des données du sonomètre acquises avec les sonomètres Delta Ohm. Les fonctions de ce programme sont spécifiquement étudiées pour des applications déterminées (comme l'analyse du bruit en environnement de travail ou l'analyse du bruit en environnement de trafic) et sont regroupées dans des modules logiciel activables avec licence. Cet environnement d'analyse permet l'affichage sous forme de tableau et graphique des données du sonomètre et des élaborations faites. Pour la description détaillée des fonctions d'analyse actuellement disponibles, s'adresser au revendeur agréé.

Firmware

Il est mis à jour grâce au port série avec logiciel DeltaLog5

AUTRES CARACTERISTIQUES

Impression

- Directe des paramètres acquis (impression de la mesure individuelle)
- Continue (Monitor).

Logement

- Dimensions (Longueur x Largeur x Hauteur): 445x100x50mm avec préamplificateur
- Poids: 740g (avec piles)
- Matériaux: ABS, caoutchouc

Temps

- Date et heure: horloge et date mise à jour en temps réel
- Déviation max: 1min/mois

NORMES DE RÉFÉRENCE

- IEC 60651:2001, Classe 1 ou 2
- IEC 60804:2000 , Classe 1 ou 2
- IEC 61672-1:2002, Classe 1 ou 2 Groupe X
- IEC 61260:1995 par bande d'octave et de tiers d'octave, Classe 1
- ANSI S1.4-1983, Type 1 ou 2
- ANSI S1.11-1986 par bande d'octave et de tiers d'octave, Ordre 3, Classe 1-D, Gamme étendue.

NORMES STANDARD EMC

Degré de protection	IP64
Sécurité	EN61000-4-2, EN61010-1 livello 3
Décharges électrostatiques	EN61000-4-2 livello 3
Transiteurs électriques rapides	EN61000-4-4 livello 3,
	EN61000-4-5 livello 3
Variations de tension	EN61000-4-11
• Susceptibilité aux interférences électromagnétiques	IEC1000-4-3
• Émission interférences électromagnétiques	EN55020 classe B

LEGISLATION ITALIENNE

- Bruit dans les zones de travail: D.Lgs 277/91 et Directive 2003/10/CE du 06/02/2003
- Évaluation du climat acoustique et monitorages avec capture d'événements sonores (avec l'option Analyseur Avancé)
- Bruit dans les locaux de divertissement: D.P.C.M. 215 du 16/04/99
- Émission sonore des machines D.Lgs. 262 du 4/9/2002 et Directive 2000/14/CE du 08/05/2000
- Évaluation des qualités passives des bâtiments (avec l'option "Temps de Réverbération"): D.P.C.M. du 05/12/97.

CODES DE COMMANDE

HD2010UC/A kit 1: le kit comprend le sonomètre intégrateur HD2010UC/A classe 1 avec analyse de spectre, mémoire de 4MB et fonctions de data logging, mallette, préamplificateur HD2010PNE2, calibreur HD9101, microphone UC52/1, câble série RS232 null-modem pour branchement au port type COM (HD2110/CSNM) ou USB (HD2101/USB), écran de protection anti-vent HDSAV, logiciel d'interface pour Ordinateur DeltaLog5, mode d'emploi, câble de rallonge pour microphone CPA/5. . L'imprimante HD40.1, pas comprise dans le kit, doit être branchées au sonomêtre au moyen du câble HD2110/CSNM.

Versions spéciales:

HD2010UC/A kit1/E: version pour mesures en environnements extérieurs:

- Ajout HD WME950/3: protections pour extérieurs
- Préamplificateur réchauffé HD2010PNE2W en remplacement de HD2010PNE2 et CPA/5

HD2010UC/A kit1IE: version pour mesures en environnements intérieurs et extérieurs:

 Ajout HD WME950NE/2 protections pour extérieurs avec préamplificateur réchauffé HD2110PNE2W

HD2010UC/A kit 2: le kit comprend le sonomètre intégrateur HD2010UC/A classe 2 avec analyse de spectre, mémoire de 4MB et fonctions de data logging, mallette, préamplificateur HD2010PNE2, calibreur HD9102, microphone UC52, câble série RS232 null-modem HD2110/CSNM ou câble USB HD2101/USB, écran de protection anti-vent HDSAV, logiciel d'interface pour PC DeltaLog5, mode d'emploi, câble de rallonge pour microphone CPA/5. L'imprimante HD40.1, pas comprise dans le kit, doit être branchées au sonomêtre au moyen du câble HD2110/CSNM.

Versions spéciales:

HD2010UC/A kit2E: version pour mesures en environnements extérieurs:

- Ajout HD WME950/3: protections pour extérieurs
- Préamplificateur réchauffé HD2110PNE2W en remplacement de HD2010PNE2 et CPA/5

HD2010UC/A kit2IE: version pour mesures en environnements intérieurs et extérieurs:

 Ajout HD WME950NE/2 protections pour extérieurs avec préamplificateur HD2110PNE2W

Options, accessoires et logiciel

OPTION 0 (Extension de mémoire): Extension de mémoire de 4MB.

- **OPTION 1 (Tiers d'octave):** analyse de spectre en temps réel par bande de tiers d'octave de 25 Hz à 12.5 kHz.
- **OPTION 4 (Temps de réverbération):** mesure du temps de réverbération, par interruption de la source sonore ou par la technique de source impulsive. **Installable sur sonomètres HD2010UC/A de classe 1 avec l'option "Tiers d'octave".**
- **OPTION 5 (Analyseur Avancé):** analyse statistique complète, enregistrement combiné profils, rapports et événements. Capture et analyse d'événements sonores avec fonction trigger. **Installable sur sonomètres HD2010UC/A de classe 1 avec l'option "Tiers d'octave"**
- **OPTION 7 (Étalonnage SIT):** remplace l'étalonnage ISO9000 avec certificat SIT. **Seulement pour instruments de production récente**.

- **OPTION LCD:** version avec LCD rétro-éclairé. **Seulement pour instruments de production** récente.
- HD2110/CSM:câble RS232 pour modem, imprimante série avec connecteur DB25 standard.

CPA/10: câble rallonge de 10m pour préamplificateur HD2010PNE2.

SWD10: alimentateur stabilisé au secteur Vin=100÷240Vac / Vout=12Vdc/1000mA.

VTRAP: trépied hauteur max 1550mm.

HD2110/SA: support pour fixer le préamplificateur au trépied.

- **HD40.1**: le kit est composé de l'imprimante portative thermique à 24 colonnes, interface série, largeur de la carte 57mm, 4 batteries rechargeables NiMH de 1.2V, alimentateur SWD10, 5 rouleaux de papier thermique et manuel d'instruction.
- BAT-40: batteries de rechange pour l'imprimante HD40.1 avec capteur de température intégrée.
- **RCT**: kit de quatre rouleaux de papier thermique largeur 57mm, diamètre 32mm.
- **DeltaLog5Monitor:** programme pour ordinateur avec systèmes d'exploitation Windows 95/98/ME/2000/XP pour monitorage acoustique et contrôle à distance avec modem.
- **DeltaLog5Edilizia:** programme pour ordinateur avec systèmes d'exploitation Windows 95/98/ME/2000/XP pour l'évaluation des qualités acoustiques passives des bâtiments conforme au D.P.C.M. 05/12/1997 (option "Temps de Réverbération" nécessaire).
- **DeltaLog5 Noise Studio:** programme d'analyse et post-élaboration de données sonométriques. Les fonctions d'analyse sont étudiées pour des applications spécifiques et regroupées dans des modules activables sur licence. Les modules actuellement disponibles sont:
 - Environnement de travail: analyse du bruit en environnement de travail selon le D.Lgs. n.277/91, la directive européenne 2003/10/CE et la norme UNI 9432/2002.
 - **Trafic ferroviaire:** analyse du bruit du trafic ferroviaire conformément au Décret du 16/03/1998.

Pièces de rechange et autres accessoires

HD9101: calibreur classe 1 selon IEC60942:1988. Fréquence 1000Hz, niveau sonore 94dB/114dB.

HD9102: calibreur classe 2 selon IEC60942:1988. Fréquence 1000Hz, niveau sonore 94dB/114dB.

- UC52/1: microphone pré-polarisé pour champ libre avec réponse en fréquence en classe 1.
- UC52: microphone pré-polarisé pour champ libre avec réponse en fréquence en classe 2.
- **HD.WME950/3**: protection microphonique pour extérieurs pourvue de mécanique de support avec filetage standard, protection contre pluie et vent, dispositif de dissuasion pour volatiles. Pour préamplificateurs HD2010PNE2W.
- **HD.WME950NE/2**: protection microphonique pour extérieurs pourvue de mécanique de support avec filetage standard, protection contre pluie et vent, dispositif de dissuasion pour volatiles, préamplificateur réchauffé HD2010PNE2W avec câble de branchement 5m (autres longueurs sur demande).
- **HD2010PNE2:** préamplificateur microphonique avec embout standard pour microphones de ¹/₂" pré-polarisés. Doté du dispositif CTC pour le calibrage électrique.
- **HD2010PNE2W:** préamplificateur microphonique réchauffé (pour l'unité HD.WME950) avec embout standard pour microphones de ½" pré-polarisés. Doté du dispositif CTC pour calibrage électrique et câble de branchement 5m (autres longueurs sur demande).
- HD2110/CSNM: câble RS232 type null-modem avec connecteur DB9 standard.

HD2101/USB: câble USB avec connecteur type A.

CPA/5: câble rallonge de 5m pour le préamplificateur HD2010PNE2.
- HD SAV: écran anti-vent pour microphone de 1/2".
- HD SAV2: écran anti-vent avec dissuasif pour volatiles pour unité HD.WME950.
- HD SAV.P: protection anti-pluie pour unité HD.WME950.

COMMENT FAIRE POUR ...

Ce chapitre les étapes de la procédure pour réaliser les mesures les plus habituelles dans le champ acoustique en utilisant le sonomètre HD 2010UC/A.

S'il est nécessaire, voir la description des fonctions des touches page 117 ainsi que les différents modes d'affichage à partir de la page 11 in poi.

PROCEDURE DE MESURE

Le sonomètre HD2010UC/A est en mesure d'acquérir en même temps les 3 paramètres 2 fois par seconde, et le niveau sonore pondéré A est acquis avec constante de temps FAST 8 fois par seconde. Les paramètres disponibles sont indiqués sur les tableaux de l'annexe A1 page 124.

Sound Level Meter (SLM) - Voir aussi la description à la page 13.

La touche MODE conduit sur la page-vidéo SLM où les 3 paramètres de mesure sont visualisés sous forme numérique. Avec SELECT, il est possible de programmer le temps d'intégration (Tint), ainsi que le champ mesures et choisir les paramètres à afficher comme l'indique le paragraphe "Sélection des paramètres" du chapitre "Mode SLM (sound level meter)" page 13.

Sinon, il est possible de programmer les paramètres d'acquisition du menu, comme le décrit le chapitre "DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU" page 37. Une fois que les paramètres sont programmés, la touche START/STOP/RESET lance l'exécution des mesures.

Quand le sonomètre est programmé en mode intégration individuelle (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: SING), une fois que le temps Tint est passé, l'indication HOLD apparaît: la mise à jour de l'écran se bloque. À ce moment-là, il est possible de mémoriser les valeurs. L'instrument continue en même temps d'acquérir. Pour reprendre la mise à jour, il suffit de presser la touche HOLD. Si vous effectuez un enregistrement continu, une fois que le temps Tint est terminé, l'acquisition s'arrête automatiquement.

En phase de mesure, il est possible de bloquer temporairement la mise à jour de l'écran en pressant HOLD. La mise à jour reprend en pressant de nouveau cette même touche. Même si l'écran n'est pas mis à jour, l'instrument continue de mesurer.

Il est possible de bloquer temporairement l'acquisition et le calcul des paramètres intégrés en pressant la touche PAUSE. En mode PAUSE, le calcul des paramètres intégrés, comme le Leq et les niveaux maximum, est suspendu; dans cette phase, on peut effacer la contribution des dernières secondes d'acquisition en utilisant la fonction Suppression avec les touches LEFT et RIGHT, comme décrit au paragraphe *"Fonction Suppression"* à la page 15 En PAUSE, il est possible de remettre à zéro tous les paramètres intégrés en pressant la touche START/STOP/RESET. L'acquisition reprend en pressant une seconde fois la touche PAUSE.

On peut imprimer à tout moment les données affichées en pressant la touche PRINT. Pour activer l'impression continue (Monitor), il suffit de presser PRINT pendant 2 secondes. La lettre **M** clignotante qui est superposée à l'indicateur d'état, indique l'activation de la fonction Monitor. La fonction Écran reste active même en passant aux autres pages-vidéo de mesure, et se désactive en pressant PRINT une seconde fois ou en arrêtant l'acquisition avec la touche START/STOP/RESET.

Mais si le sonomètre est programmé en mode intégration multiple, (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: MULT), une fois que le temps Tint est passé, les niveaux enregistrés sont remis à zéro et un nouveau cycle de mesures commence. L'enregistrement en mode Auto Store permet de sauvegarder en mémoire les spectres par bande d'octave et de tiers d'octave (s'il y a l'option) avec les paramètres affichés sur la page-vidéo SLM à une cadence égale au temps Tint.

Il est possible de mémoriser à tout moment les données, en pressant REC pendant environ 2 secondes. Dès que les données sont sauvegardées en mémoire, une page-vidéo apparaît pour

introduire le titre de l'enregistrement En activant l'enregistrement individuel avec le sonomètre en mode STOP, la page-vidéo qui apparaît active l'enregistrement automatique (Auto-Store).

Profil temporel - Voir aussi la description à la page 16.

Entrer sur la page-vidéo PROFIL avec la touche MODE, où le profil temporaire d'un paramètre s'affiche sous forme graphique, le profil temporel du niveau de pression sonore pondéré A avec constante de temps FAST. L'intervalle d'échantillonnage est de 1/8s.

La touche START/STOP/RESET, lance l'exécution des mesures.

Si le sonomètre est réglé en mode d'intégration individuelle (MENU >> Général >> Mesures >> Mode d'intégration: SING), une fois le temps Tint écoulé (définit par l'écran SLM), l'indication HOLD apparaît et la mise à jour du profil temporel est momentanément suspendue. L'instrument continu d'acquérir et, pour reprendre la mise à jour, il suffit de presser la touche HOLD. En enregistrement continu, une fois que le temps Tint est terminé, l'acquisition s'arrête automatiquement.

En phase de mesure, il est possible de bloquer de façon temporaire la mise à jour de l'écran en pressant la touche HOLD. La mise à jour reprend à la pression suivante avec la même touche. Même si l'écran n'a pas mis à jour l'instrument continu à mesurer.

Il est aussi possible de bloquer temporairement l'acquisition en pressant la touche PAUSE. En pause, remettre à zéro le graphique en pressant la touche START/STOP/RESET. L'acquisition reprend en pressant une seconde fois sur la touche PAUSE.

Activer un curseur à tout moment, en pressant la touche CURSOR. En pressant la touche CURSOR de façon répétée, le deuxième curseur est activé, puis les deux curseurs en "tracking". Si vous utilisez les flèches LEFT et RIGHT sur le clavier, placer les curseurs sélectionnés au point désiré pour relever le niveau mesuré et le temps correspondant d'acquisition. Presser la touche CURSOR encore une fois pour désactiver les curseurs.

Il est possible d'imprimer à tout moment les données affichées sur l'écran en pressant PRINT. Pour activer l'impression continue (Monitor) il suffit de presser pendant quelques secondes la touche PRINT. La lettre M clignotante superposée à l'indicateur d'état indique l'activation de la fonction Monitor. La fonction Monitor reste active même en passant à d'autres écrans de mesure et, elle est désactivée en pressant la touche PRINT ou en arrêtant l'acquisition avec la touche STOP.

Spectre (spectres par bandes d'octave et de tiers d'octave) - Voir aussi la description à la page 18.

Se placer, à l'aide de la touche MODE, sur la page-vidéo SPECTRE par bandes d'octave ou par bandes de tiers d'octave (avec **l'option "Tiers d'Octave**") où le spectre de fréquence pour les bandes à largeur de pourcentage est visualisé sous forme graphique. La touche SELECT programme le temps d'intégration ou la pondération de fréquence du canal auxiliaire à bande large, comme décrit au paragraphe page 18. Sinon, programmer les paramètres d'acquisition par le menu, comme décrit au chapitre DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU à la page 37. Une fois que les paramètres sont programmés avec la touche START/STOP/RESET l'exécution redémarre.

Si le sonomètre est programmé en mode intégration continue (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: SING), une fois que le temps Tint est terminé (qui est en commun avec la page-vidéo SLM), l'indication HOLD apparaît, la mise à jour du spectre est momentanément suspendue. L'instrument continue d'acquérir et pour reprendre la mise à jour, il suffit de presser la touche HOLD. En phase de mesure, il est possible de bloquer temporairement la mise à jour de l'écran en pressant la touche HOLD. La mise à jour reprend à la pression suivante de la même touche. Même si l'écran n'est pas mis à jour, l'instrument continu à mesurer.

Il est possible de bloquer de façon temporaire l'acquisition en pressant la touche PAUSE. En PAUSE, il est possible de remettre à zéro le graphique en pressant la touche START/STOP/RESET. L'acquisition reprend en pressant une seconde fois sur la touche PAUSE.

Il est possible d'imprimer à tout moment les données affichées en pressant PRINT. Pour activer l'impression continue (Monitor) il suffit de presser pendant quelques secondes la touche PRINT. La lettre M clignotante superposée à l'indicateur d'état indique l'activation de la fonction Monitor. La fonction Monitor reste active même en passant à d'autres pages-vidéo de mesure et elle est désactivée en pressant la touche PRINT ou, en arrêtant l'acquisition avec la touche STOP.

Si le sonomètre est programmé en mode intégration multiple (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: MULT), une fois que le temps Tint est terminé, les niveaux intégrés sont mis à zéro, et un nouveau cycle de mesures démarre. L'enregistrement en mode Auto Store permet de sauvegarder en mémoire les spectres par bande d'octave et de tiers d'octave (s'il y a l'option) avec les paramètres qui sont visualisés sur la page-vidéo SLM à une cadence égale au temps Tint.

Il est possible à tout moment de mémoriser ce qui est visualisé en pressant pendant environ 2 secondes la touche REC. Dès que la donnée est sauvegardée en mémoire, une page apparaît pour introduire le titre de l'enregistrement. Si vous activez l'enregistrement individuel avec le sonomètre en mode STOP une page-vidéo apparaît pour activer l'enregistrement automatique (Auto Store).

Presser la touche CURSOR pour activer, à tout moment, un curseur. En pressant une deuxième fois CURSOR un deuxième curseur s'active, et les deux curseurs s'activent en "tracking" à la troisième pression.

Avec les flèches LEFT et RIGHT sur le clavier, placer les curseurs sélectionnés au point désiré pour relever le niveau mesuré et la fréquence centrale de la bande sélectionnée. Presser encore CURSOR pour désactiver les curseurs. Voir paragraphe "Utilisation des curseurs " page 19.

MEMORISATION DES MESURES

Le sonomètre HD2010 dispose de trois modes de mémorisation:

- 1. L'Enregistrement Continu. Activé en pressant en même temps les touches REC et START et comporte la mémorisation de la page-vidéo SLM (2 échantillon par seconde) avec le profil temporaire du niveau de pression sonore pondéré A avec constante de temps FAST (8 échantillons par seconde). Avec l'option "Analyseur Avancé" il est aussi possible de mémoriser les données des groupes Rapport et Événements, chacun constitués de 5 paramètres programmables, spectres moyens par bande d'octave et de tiers d'octave et analyse statistique complète. Les données du groupe Événement sont mémorisées à la fin de chaque événement et les données du groupe Rapport sont mémorisées par intervalles programmables de 1s à 1 heures. Le symbole *REC* comme indicateur de l'état du signal indique que le sonomètre est en train d'enregistrer. Si vous pressez la touche STOP, l'enregistrement s'allume et il est demandé d'introduire le titre. En enregistrement, presser PAUSE pour suspendre l'enregistrement. Quand le sonomètre est programmé en mode intégration multiple (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: MULT), une fois que le temps Tint est terminé, les niveaux enregistrés sont remis à zéro et un nouveau cycle de mesures redémarre. Avec cette programmation, un marker spécial indique la dernière donnée enregistrée de chaque cycle
- 2. Le mode *Auto Store* est activé avec le paramètre MENU >> Enregistrement >> Auto Store ou en pressant pendant environ 2 secondes sur la touche REC avec le sonomètre sur STOP et en choisissant l'option *AUTO* quand l'option enregistrement vous est demandée. L'activation du mode enregistrement Auto Store avec mode intégration multiple (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: MULT) permet d'enregistrer par intervalles correspondants au temps d'intégration programmé (MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'intégration), ce qui est visualisé sur les pages-vidéo SLM, OCTAVES et T.OCTAVES (si l'option est présente). Avec cette programmation, lorsque le sonomètre a atteint le temps d'intégration, il procède à l'enregistrement des données, remet à zéro tous les niveaux intégrés et, commence

automatiquement une nouvelle période d'intégration. Si vous pressez la touche START, l'instrument commence l'enregistrement et si vous pressez la touche STOP l'enregistrement est achevé et il est demandé d'introduire le titre. Le symbole REC clignotant, superposé à l'indicateur d'état RUN indique l'enregistrement du sonomètre. Pour désactiver le mode Auto Store et l'intégration multiple, il suffit de presser de façon brève la touche REC avec le sonomètre sur STOP. Le mode d'enregistrement Auto Store accompagné du mode intégration individuelle (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: SING) permet d'enregistrer automatiquement ce qui est visualisé sur les pages-vidéo SLM, OCTAVES et T.OCTAVES (en option) à la fin de l'intervalle d'intégration programmé (MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'intégration); la mesure sera automatiquement interrompue après l'enregistrement

3. La mémorisation d'une *page-vidéo individuelle* s'obtient en pressant pendant environ deux secondes la touche REC avec l'instrument en mode RUN ou en mode STOP. Si l'instrument se trouve en mode STOP, il vous sera demandé d'activer la mémorisation automatique ou manuel; en choisissant cette dernière les données présentes sur l'écran courant seront mémorisées.

L'*Enregistrement Continu* permet d'enregistrer le profil temporel des niveaux instantanés et intégrés. Il est possible d'enregistrer par exemple, 8 fois par seconde le niveau de pression sonore avec constante de temps FAST et, simultanément, 2 fois par seconde les niveaux de pression sonore avec constante de temps SLOW, le niveau de pic et le Leq sur 0.5s; à la fin de l'enregistrement on peut mémoriser manuellement le spectre moyen calculé pendant l'enregistrement.

Le mode d'enregistrement Auto Store, accompagné au mode intégration multiple, permet de mémoriser les niveaux sonores et les spectres à intervalles préfixés, en les remettant automatiquement au début de chaque intervalle. Il est donc possible, par exemple, d'enregistrer par intervalles programmables de 1s à 99 heures, le Leq, le SEL et le niveau de pression sonore maximum avec constante de temps SLOW; parallèlement sont enregistrés sur le même intervalle les spectres moyens par bande d'octave et de tiers d'octave, en option.

Mesure de la dose de bruit

La Dose représente le pourcentage d'une valeur maximum d'exposition au bruit au cours d'une journée. Elle est définie comme:

$$D(Q) = \frac{100}{T_c} \cdot \int_{0}^{T} 10^{\frac{L-L_c}{q}} dt$$

où:

D(Q) = pourcentage d'exposition pour un facteur d'échange (Exchange Rate) égal à Q.

- T_c = durée d'exposition quotidienne (normalement 8 heures).
- T = durée de la mesure
- L = niveau de pression sonore quand il est supérieur au niveau de seuil (Threshold Level) et $-\infty$ autrement.
- L_c = niveau de référence (Criterion Level) pour une exposition quotidienne correspondant à 100% de la dose.
- Q = facteur d'échange (Exchange Rate).
- q = paramètre dépendant du facteur d'échange égal à:
 - 10 pour Q = 3dB
 - $5/\log 2$ pour Q = 5dB
 - $4/\log 2$ pour Q = 4dB

Le sonomètre calcule les paramètres *DOSE (A)* qui est le pourcentage de dose effective et *DOSE,d (A)* qui est la DOSE quotidienne estimée en fonction des paramètres programmés.

Le calcul de la DOSE est caractérisé par trois paramètres:

- 1. *DOSE Criterion* c'est la valeur constante de SPL dont l'exposition continue pendant 8 heures et détermine une DOSE de 100%.
- 2. *Seuil DOSE* qui représente le niveau de SPL au-dessous duquel la DOSE n'est pas augmentée.
- 3. *Facteur d'échange* : variation de la valeur de SPL, qui détermine le doublement ou la baisse de la durée d'exposition à parité de la DOSE Criterion. Les valeurs 3, 4 ou 5dB sont prévues.

Les trois paramètres de configuration sont contenus dans le sous-menu Measurement (MENU >> Général >> Mesures): une fois programmés, déplacez-vous dans le sous-menu Sound Level Meter (MENU >> Sonomètre) et sélectionner en fonction du type de mesure à réaliser, le paramètre DOSE (A) ou le paramètre DOSE,d (A).

Le temps d'intégration peut être directement introduit dans la fenêtre de mesure SLM. L'instrument est alors prêt à réaliser la mesure: presser START. Une fois le temps Tint est terminé, l'instrument se place en mode état HOLD en visualisant la DOSE calculée sur le temps programmé..

ANALYSE STATISTIQUE

En mode d'affichage SLM, jusqu'à 3 niveaux en pourcentage peuvent être sélectionnés (MENU >> Général >> Mesures >> Niveau en pourcentage 1-4) programmable de L_1 à L_{99} . L'analyseur statistique échantillonne le niveau de pression sonore pondéré A avec une constante de temps FAST 8 fois par seconde. Les niveaux sont accumulés par classes de 0.5dB. Les niveaux en pourcentages sont calculés par interpolation sur la distribution cumulative.

Avec l'option "Analyseur Avancé", il est possible de choisir sur quel paramètre effectuer l'analyse statistique au choix parmi le niveau équivalent, le niveau de pression sonore FAST et le niveau de pic. L'analyse statistique complète est disponible avec le graphique de distribution de probabilité et, avec le graphique des niveaux en pourcentages de L_1 à L_{99} .

IMPRESSION DES DONNEES

Dans tous les modes de visualisation, il est possible d'imprimer à tout moment les valeurs relatives à la page-vidéo active, en mode acquisition de l'instrument.

Il est également possible d'activer la fonction *Monitor* par voie série, en maintenant pressée la touche PRINT pendant environ 2 secondes. Cette fonction permet d'envoyer à l'interface série, les données visualisées en temps réel. Les données envoyées sont celles du mode visualisation active lors de la pression de la touche PRINT. Les données sont envoyées de façon continue jusqu'à ce que la touche PRINT soit de nouveau pressée ou jusqu'à l'entrée en mode acquisition STOP. La fonction Monitor est activable même en mode acquisition STOP; elle démarre dès que l'instrument passe en mode RUN. Le fonctionnement de Monitor est indépendant de l'enregistrement éventuel des données en mémoire.

Si vous utilisez la fonction Monitor, il est possible, avec l'aide d'un Ordinateur d'effectuer des acquisitions, limitées uniquement par la capacité de mémoire de l'Ordinateur.

GUIDE POUR LA RÉSOLUTION DES PROBLÈMES

Le sonomètre HD2010UC/A est doté d'un programme de diagnostic (CHECK DIAGNOSTIC) qui examine automatiquement les principaux paramètres de l'instrument. On peut le lancer à tout moment pour contrôler le fonctionnement de l'instrument. (Voir description page 56).

Parmi les paramètres analysés, il y a la sensibilité du canal d'amplification qui inclue, grâce à un circuit à partition de chargement (CTC), la capacité du microphone. La mesure est réalisée à 1 kHz.

CHECK DIAGNOSTIC

1. Le programme CHECK DIAGNOSTIC échoue Répéter avec des nouvelles piles après avoir attendu la fin du temps de stabilisation et, si le problème persiste, contacter l'assistance.

CALIBRAGE

- Le programme CALIBRAGE ÉLECTRIQUE échoue S'assurer que l'instrument n'est pas soumis aux bruits et/ou aux vibrations élevées. Répéter après avoir attendu la fin du temps de stabilisation et, si le problème persiste, effectuer le programme CALIBRAGE ACOUSTIQUE.
- 2. Le programme CALIBRAGE ACOUSTIQUE échoue

S'assurer que l'instrument n'est pas soumis aux bruits et/ou aux vibrations élevées et, que le calibreur acoustique et le sonomètre sont alignés de façon stable et que le microphone est introduit à fond dans la cavité du calibreur. Contrôler que l'anneau d'étanchéité en caoutchouc est présent et intégré.

Répéter après avoir attendu la fin du temps de stabilisation et, si le problème persiste, charger le calibrage d'usine en suivant les passages ci-dessous:

- S'assurer que l'acquisition est en mode STOP.
- Retirer une des piles avec l'instrument allumé: cette opération assure le déchargement de tous les circuits internes de l'instrument.
- Après quelques minutes, introduire de nouveau la pile retirée **en maintenant pressée la touche ENTER**. L'instrument s'allumera et montrera une page-vidéo d'avertissement relative au chargement du calibrage d'usine. Relâcher la touche ENTER et presser la touche qui se trouve à droite du clavier en correspondance du message CONTINUER.
- Après avoir attendu le temps de stabilisation, suivre le programme CALIBRAGE ACOUSTIQUE.

Au cas où le programme échoue, contacter le service après vente.

RESTAURATION DE LA CONFIGURATION D'USINE

La configuration d'usine des paramètres de l'instrument (setup d'installation) peut être rappelée grâce à une combinaison de touches. **Cette opération n'efface pas le contenu des données dans la mémoire.**

Avec l'instrument éteint, allumer le sonomètre en tenant pressée la touche ENTER. Toutes les rubriques du menu sont reportées en même temps à la valeur des paramètres d'usine.

RESTAURATION DU CALIBRAGE D'USINE

Le calibrage d'usine de l'instrument peut être rappelé grâce à une combinaison de touches. Cette opération n'efface pas le contenu de la mémoire des données.

Avec l'instrument éteint, retirer une des piles et attendre 5 minutes pour le déchargement complet des circuits internes du sonomètre.

Introduire ensuite la pile manquante en appuyant sur la touche ENTER: le sonomètre s'allumera automatiquement. Confirmer le chargement du calibrage d'usine.

Les paramètres de calibrage du sonomètre sont reportés aux niveaux du dernier calibrage d'installation effectué; toutes les rubriques du menu sont reportées en même temps à la valeur des paramètres d'usine (par défaut).

PROBLEMES DIVERS

- 1. Après le changement des batteries l'instrument ne s'allume pas.
 - Retirer une des piles et attendre 5 minutes avant de l'introduire de nouveau. L'instrument doit s'allumer automatiquement au remplacement de la batterie manquante.
- 2. Les niveaux sonores identifiés par le sonomètre ne sont pas corrects.
 - S'assurer qu'il n'y a pas de condensation sur la capsule ou sur le préamplificateur. Éviter d'allumer le sonomètre en cas de possible condensation. Pour effectuer des mesures en conditions d'humidité élevée ou avec de la pluie utiliser l'unité microphonique pour les conditions extérieures HD.WME950N.
 - Contrôler que le temps warm up est terminé, signalé par le clignotement de la lettre "W" superposée à l'indicateur d'état en haut à gauche de l'écran.
 - Contrôler à l'aide du calibreur acoustique la précision de la mesure.
 - Charger le calibrage d'installation.
 - Contrôler que la grille percée, de protection du micro, est vissée à fond sur la capsule.
- 3. Le sonomètre s'éteint automatiquement juste après la page-vidéo de présentation à l'allumage.
 - Les piles sont déchargées.
- 4. Le sonomètre ne communique pas avec l'ordinateur.
 - Contrôler que la vitesse de communication de l'ordinateur et du sonomètre sont les mêmes (Menu >> Général >> Entrée/Sortie >> Baud rate).
 - Contrôler que le câble de connexion est correctement inséré dans le sonomètre et qu'il est branché au port série RS232 ou USB du PC avec la rubrique MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. Série réglé respectivement sur RS232 ou USB.
 - S'il y a l'interface USB, contrôler que le driver du convertisseur a été bien installé.
 - Si vous utilisez un programme Delta Log, désactiver la fonction Auto Detect (Menu Option >> Port Settings) et programmer la connexion directement à la COM où est installé le sonomètre avec un baud rate qui correspond à la valeur programmée dans le sonomètre (Menu >> Général >> Entrée/Sortie >> Baud rate).
- 5. Il est impossible d'activer l'enregistrement continu. Si vous pressez les touches REC et RUN l'instrument commence les mesures sans enregistrement.
 - L'instrument n'a pas de mémoire disponible pour des données supplémentaires. Télécharger les données et/ou effacer la mémoire.

DESCRIPTION DU CLAVIER



Tasto HOLD

La touche HOLD peut être utilisée pour bloquer temporairement la mise à jour de l'écran tandis que l'instrument continue à effectuer les mesures demandées. Un "H" en haut à gauche indique que l'écran se trouve dans cette phase. Presser de nouveau la touche pour revenir en mesure normale. Tandis que l'instrument se trouve sur HOLD, il est possible de passer d'une page-vidéo à l'autre, activer les curseurs dans les pages-vidéo graphiques, imprimer et mémoriser les données. L'enregistrement et la fonction monitor ne sont pas influencés en mode HOLD.



Touche ON/OFF

L'allumage et l'extinction de l'instrument sont réalisés en pressant, **pendant environ une seconde**, la touche ON/OFF. À l'allumage, l'instrument montre pendant quelques minutes le logo Delta Ohm ainsi que la version du programme et se place ensuite en mode SLM (Sound Level Meter) en visualisant sous forme numérique 3 paramètres de mesure instantanée ou intégrés.



Avant d'éteindre l'instrument, terminer la mesure en cours en pressant STOP. Dans le cas contraire, il est demandé d'arrêter la mesure courante: "ATTENTION! Terminer la mesure pour continuer".



Si vous pressez la touche OUI, éteindre l'instrument à l'aide de la touche ON/OFF.

Fonction "Extinction automatique"

La fonction d'extinction automatique intervient si l'instrument est sur STOP depuis environ 5 minutes et pendant cet intervalle de temps, aucune touche n'est pressée. Avant de s'éteindre, une série de bip d'avertissement est émise: presser une touche pour éviter l'extinction.

La fonction peut être désactivée par le MENU en agissant sur la rubrique "Extinction automatique" (MENU >> Général >> Système >> Extinction aut. = OFF). Dans ce cas, le symbole batterie clignote pour rappeler que l'instrument ne s'éteint pas automatiquement mais, seulement avec la pression de la touche <ON/OFF>. La fonction d'extinction automatique est temporairement désactivée avec l'alimentation externe, avec l'instrument en acquisition ou en train de réaliser un programme.



Touche MENU

En fonction de son utilisation, le sonomètre HD 2010UC/A a besoin de la programmation de différents paramètres. Si vous pressez la touche MENU, vous accédez à tous les paramètres de l'instrument qui sont regroupés dans les fonctions suivantes:

- Général
- Sonomètre (SLM)
- Analyseur de Spectre
- Analyseur Statistique (option "Analyseur Avancé")
- Trigger (option "Analyseur Avancé")
- Enregistrement
- Calibrage
- Séquenceur (option "Analyseur Avancé")

À l'intérieur des menus, il est possible de:

- se déplacer d'une rubrique à l'autre dans un même menu, en utilisant les flèches UP et DOWN;
- sélectionner une rubrique à modifier en pressant la touche SELECT,
- modifier le paramètre sélectionné avec les touches UP et DOWN,
- confirmer la modification avec ENTER, ou rejeter la modification avec la touche MENU
- sortir du sous-menu ou du menu avec la touche MENU.

Certains paramètres disponibles dans le menu sont directement programmables en phase de mesure (comme l'intervalle d'intégration, le rang de mesure, etc.).

En accédant au menu, il est possible de visualiser la quantité de mémoire disponible et la charge restante des piles, en plus de la date et de l'heure.

Une description détaillée des rubriques du menu se trouve à partir de la page 37.



Touche PRINT

La pression de la touche PRINT permet d'envoyer à l'interface série RS232, les données visualisées dans un format directement imprimable.

Les données sont téléchargées sur l'ordinateur ou envoyées à une imprimante série qui est directement branchée au sonomètre. Dans ce dernier cas, programmer le paramètre MENU >> Général >> E/S >> Disp. Série sur PRINTER pour obtenir un format d'impression compatible avec des imprimantes portables de 24 colonnes.

Le téléchargement sur ordinateur peut être géré par un programme de communication comme par ex. Hyper Terminal de Windows.

Si la touche est pressée et aussitôt relâchée, la page-vidéo individuelle est envoyée à la série; la lettre P s'allume sur l'écran. La pression prolongée de la touche met en marche l'impression continue qui est signalée grâce à l'allumage de la lettre M: pour l'arrêter presser une deuxième fois sur PRINT ou bloquer l'acquisition en pressant la touche START/STOP/RESET.



Touche PROG

À l'aide de la touche PROG, il est possible d'accéder aux menus de programmes de l'instrument. Les flèches UP et DOWN sélectionnent le programme ; la touche SELECT active le programme sélectionné. Les programmes disponibles sont les suivants:

- *Navigateur*: il permet d'accéder aux données mémorisées et de les revoir sur l'écran de l'instrument. Il fonctionne avec les données à session individuelle et avec les sessions multiples. (voir détails à partir de la page 44).
- *Calibrage Électrique*: mono fréquence avec signal électrique qui provient du générateur de référence sinusoïdale à 1kHz incorporé. (voir détails à partir de la page 52).
- *Calibrage Acoustique*: utilisé pour la mise au point à 1kHz avec le calibreur acoustique. (voir détails à partir de la page 53).
- *Check Diagnostic*: programme de contrôle d'une série de paramètres de l'instrument, tensions de l'alimentation, polarisation du microphone et sa sensibilité, type de préamplificateur (voir détails à partir de la page 56).
- *Réverbération*: programme de calcul du temps de réverbération (option 4) en mesure de calculer les temps de réverbération avec la technique de l'interruption de la source sonore et avec la technique de la source impulsive. (voir détails à partir de la page 57).

Le programme sélectionné est réalisé au moment de la pression de la touche SELECT; certains programmes peuvent être interrompus à tout moment par la touche RIGHT du clavier. Si vous accédez aux programmes, la quantité de mémoire disponible est visualisée avec le chargement résiduel des batteries, en plus de la date et de l'heure.



Touche PAUSE/CONTINUE

La touche PAUSE suspend le calcul des mesures intégrées (Leq, SEL, niveaux maximum et minimum, spectres, etc.) et l'enregistrement éventuel. Les niveaux instantanés sont mesurés et visualisés sur la page-vidéo SLM. Pour reprendre la mesure, presser de nouveau la touche PAUSE/ CONTINUE. Si en phase de pause, pendant une session de mesures, vous pressez la touche RUN/STOP/RESET les paramètres intégrés sont remis à zéro. Pour les paramètres intégrés et visualisés sur la page-vidéo SLM, il est possible d'effacer les dernières secondes d'intégration (par exemple pour éliminer l'effet d'un bruit qui n'est pas désiré) à l'aide des touches LEFT et RIGHT en phase pause. L'intervalle maximum d'effacement est programmable de 5 à 60 secondes par 5 pas en accédant au MENU >> Général >> Mesures.

Si en phase pause pendant le replay d'un enregistrement, la touche RUN/STOP/RESET est pressée, la donnée suivante est mémorisée. Si la touche RUN/STOP/RESET est maintenue pressée, le replay se fait en mode accéléré.



Touche REC

Si vous pressez pendant environ 2 secondes la touche REC, les données visualisées sont sauvegardées dans la mémoire comme report individuel. Il est aussi possible d'activer l'enregistrement automatique des paramètres visualisés sur les pages-vidéo SLM, OCTAVES et T.OCTAVES en option (voir La FONCTION ENREGISTREMENT).

La touche REC, accompagnée de START/STOP/ RESET, active l'enregistrement continu des données dans la mémoire. **En partant de la condition STOP**, en maintenant pressée la touche REC et en pressant la touche START/STOP/RESET, la mémorisation continue des données à acquérir démarre. Pour terminer la mémorisation, presser la touche START/ STOP/ RESET: la page-vidéo sera visualisée avec le numéro d'enregistrement, la date et l'heure. Presser ENTER pour confirmer.



Touche RUN/STOP/RESET

La pression de la touche RUN, en partant de la phase stop, remet à zéro (RESET) les valeurs des mesures intégrées comme Leq, SEL, niveaux MAX/MIN, etc. et démarre (START) une nouvelle exécution. Presser encore la touche STOP arrête l'exécution des mesures intégrées. Si elle est pressée en phase de pause, tous les paramètres intégrés seront remis à zéro.

En phase de replay des données mémorisées, si vous pressez en pause, la donnée successive va s'afficher; si vous la maintenez pressée, l'exécution du replay se fera en mode accéléré.



Touche SELECT

La touche SELECT active la modalité de modification des paramètres visualisés en les sélectionnant en séquence. Par ex. Dans la visualisation du spectre, il est possible de sélectionner et de modifier les paramètres suivants: intervalle d'intégration et pondération auxiliaire. Il est possible de modifier le paramètre tandis qu'avec les flèches LEFT et RIGHT. À la fin des modifications, attendre quelques secondes ou presser ENTER pour confirmer et sortir du mode sélection.



La touche UP sélectionne la ligne précédente dans les menus, ou bien augmente le paramètre sélectionné. Le minimum et le maximum de l'échelle verticale des spectres de fréquence diminuent en déplaçant de cette façon le graphique vers le haut.



Touche MODE

La touche MODE sélectionne en séquence les différentes modalités de visualisation de l'instrument passant de SLM à PROFIL à spectre en OCTAVE à celui en TIERS D'OCTAVE (avec l'option "Tiers d'octave"). Avec l'option "Analyseur Avancé" les pages-vidéo *distribution de probabilité des niveaux sonores et graphique des niveaux en pourcentages* sont aussi dans la séquence.

Il est possible de désactiver l'affichage des écrans relatifs à l'analyseur de spectre et à l'analyseur statistique grâce aux paramètres appropriés dans les menus respectifs.

Tous les modes de fonctionnement sont simultanément actifs même s'ils ne sont pas affichés: si vous utilisez la touche MODE, il est possible de choisir le mode de visualisation sans influencer l'acquisition.



Dans le menu, la touche LEFT sélectionne le caractère précédent sur la ligne active. Elle passe au paramètre précédent pendant la sélection d'une variable de mesure qui nécessite la définition de plus d'un paramètre (voir SELECT). Elle comprime (ZOOM-) l'échelle verticale des spectres de fréquence.



La touche ENTER confirme le paramètre sélectionné. Pendant la programmation des paramètres du menu, pour sortir de la phase de programmation d'un paramètre sans le sauvegarder, presser une touche à l'exception de la touche SELECT, ENTER et les quatre flèches, ou presser MENU. Si la touche ENTER reste pressée pendant l'allumage, la configuration d'usine est chargée



La touche RIGHT sélectionne le caractère suivant dans la ligne active du menu. Elle passe au paramètre suivant pendant la sélection d'une variable de mesure qui nécessite la définition de plus d'un paramètre (voir SELECT). Elle élargit (ZOOM+) l'échelle verticale des spectres de fréquence.



Touche DOWN

La touche DOWN sélectionne la ligne suivante des menus, ou diminue le paramètre sélectionné. Elle augmente le maximum et minimum d'échelle verticale des spectres de fréquence en déplaçant ainsi le graphique vers le bas.



Touche CURSOR (Clavier)

Elle active les curseurs en présence d'un graphique. Si la touche est pressée de façon répétée, les curseurs activés successivement seront : le premier curseur L1, le deuxième curseur L2 ou les deux en "tracking" (Δ L): à la pression successive de la touche, les curseurs sont désactivés.

Le curseur sélectionné clignotant est déplacé sur le graphique par les flèches LEFT et RIGHT du clavier.

La portion supérieure de l'écran affiche les valeurs correspondantes.

En mode fonctionnement comme analyseur de spectre, le paramètre de mesure choisi s'affiche à gauche en même temps que le niveau sonore et que la fréquence centrale correspondante à la bande sélectionnée par le curseur. Le curseur peut aussi sélectionner le niveau à bande large à droite de l'écran.



La touche LEFT déplace le curseur vers la gauche ou bien les deux curseurs actifs (clignotants).



Touche RIGHT (Clavier)

La touche RIGHT déplace le curseur vers la droite ou bien les deux curseurs actifs (clignotants). Dans la page-vidéo du profil de décroissance (*mesure du temps de réverbération*) elle est utilisée pour déplacer l'axe de temps vers le haut quand les curseurs ne sont pas actifs.

ANNEXES

A1. PARAMÈTRES DE MESURE DU HD2010UC/A

Les niveaux acoustiques qui sont visibles de façon numérique et graphique sont reportés dans les paragraphes suivants, ils sont mémorisables à l'aide des sigles relatifs utilisés pour les identifier.

NIVEAUX ACOUSTIQUES AYANT UN AFFICHAGE NUMÉRIQUE

Niveaux acoustiques instantanés échantillonnés toutes les 0.5s

Bande large

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
L _{Xeq(Short)}	LeqS	Niveau équivalent bref (0.5s)	X=Z, C, A	-
rieq(bioit)	dBX			
L _{XYn}	LYp	Niveau de pression sonore (SPL) ⁴	X=Z, C, A	Y=F, S, I
nip	dBX			
L _{Xnk}	Lpk	Niveau de pic instantané	X=Z, C	-
трк	dBX			

Niveaux acoustiques intégrés

Bande large

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
L _{Xeq}	Leq	Niveau continu équivalent	X=Z, C, A	-
L _{XYmax}	LYmx dBX	Niveau maximum de pression sonore (SPL _{max})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L _{XYmin}	LYmn dBX	Niveau minimum de pression sonore (SPL_{min})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L _{Xpkmax}	Lpkmx dBX	Niveau maximum de pic	X=Z, C	-
L _{nn}	Li, i=1÷4 nn%	Pourcentage nn% avec nn=1÷99 ⁵	А	F

Pondération A

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
LAE	LE	Niveau d'exposition pour la durée de la	А	-
	dBA	mesure (SEL)		
L _{Aep d}	Lep,d	Niv. personnel quotidien d'exposition au	А	-
	dBA	bruit. Recommandé par la directive		
		européenne EEC/86/188		
Dose % _A	Dose	Pourcentage de doses avec facteur	А	-
	%	d'échange, niveau de seuil et critère		
		programmables		
Dose % _{A d}	Dose,d	Dose quotidienne estimée avec facteur	А	-
11,0	%	d'échange, niveau de seuil et critère		
		programmables		

Autres

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
Surcharge %	OL	Pourcentage du temps de mesure où se	-	-
e	%	produit la surcharge		

⁴ Le niveau maximum atteint est affiché toutes les 0.5s.
⁵ Il est possible de programmer jusqu'à quatre niveaux en pourcentage différents.

Niveaux acoustiques visibles sous forme graphique

Profil Temporel

Niveaux à bande large

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
L _{AFmax}	LFmx dBA	Niveau maximum de pression sonore (SPL _{max})	А	F

Analyse statistique⁶

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
L _{Xpk}	LXpk	Niveau de pic	X=Z, C	-
L _{Xeq}	LXeq	Niveau équivalent	X=Z, C, A	-
L _{XFp}	LXFp dBX	Niveau de pression sonore avec une constante de temps FAST (SPL)	X=Z, C, A	F

⁶ Si l'option Analyseur Avancé n'est pas active, l'analyse statistique est faite sur le niveau de pression sonore pondérée A avec constante de temps FAST.

Niveaux acoustiques mémorisables

Niveaux acoustiques du groupe Mesures

Tous les niveaux visibles précédemment décrits, relatifs aux pages-vidéo SLM, et PROFIL.

Niveaux acoustiques du groupe Rapport (option Analyseur Avancé)

5 Paramètres au choix parmi

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
L _{Xeq}	Leq dBX	Niveau continu équivalent	X=Z, C, A	
L _{XYmax}	LYmx dBX	Niveau maximum de pression sonore (SPL _{max})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L _{XYmin}	LYmn dBX	Niveau minimum de pression sonore (SPL _{min})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L _{Xpk}	Lpk dBX	Niveau maximum de pic	X=Z, C	
SEL	LE dBA	Niveau d'exposition sonore	А	
L _{nn}	Li, i=1÷4 nn%	Pourcentage nn% avec nn=1÷99 ⁷		

Spectre moyen (AVR) par bande d'octave et de tiers d'octave

Analyse statistique sur un paramètre au choix parmi

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
L _{Xeq}	Leq dBX	Niveau continu équivalent	X=Z, C, A	
L _{XF}	LFp dBX	Niveau de pression sonore avec une constante de temps FAST (SPL _{FAST})	X=Z, C, A	F
L _{Xpk}	Lpk dBX	Niveau de pic	X=Z, C	

Niveaux acoustiques du groupe Événement (option Analyseur Avancé)

5 Paramètres au choix parmi

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
L _{Xeq}	Leq dBX	Niveau continu équivalent	X=Z, C, A	
L _{XYmax}	LYmx dBX	Niveau maximum de pression sonore (SPL _{max})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L _{XYmin}	LYmn dBX	Niveau minimum de pression sonore (SPL _{min})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L _{Xpk}	Lpk dBX	Niveau maximum de pic	X=Z, C	
SEL	LE dBA	Niveau d'exposition sonore	А	

⁷ Il est possible de programmer jusqu'à quatre niveaux en pourcentage différents.

Spectre moyen (AVR) par bande d'octave et de tiers d'octave

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
L _{Xeq}	Leq dBX	Niveau continu équivalent	X=Z, C, A	
L _{XF}	LFp dBX	Niveau de pression sonore avec constante de temps FAST (SPL _{FAST})	X=Z, C, A	F
L _{Xpk}	Lpk dBX	Niveau de pic	X=Z, C	

Analyse statistique sur un paramètre au choix parmi

A2. CAPACITÉ DE LA MÉMOIRE PENDANT LA FONCTION ENREGISTREMENT

Le HD2010UC/A peut mémoriser automatiquement des données selon deux modes distincts. La capacité de mémorisation du sonomètre avec le mode Enregistrement Continu est égale à 23 heures avec la mémoire fournie en dotation de 4MB.

Le tableau suivant indique la capacité de mémorisation du sonomètre en mode Auto Store, qui mémorise automatiquement, à chaque intervalle égal au temps d'intégration programmé, les paramètres de la vue SLM avec spectres moyens (AVR) d'octave et de tiers d'octave. La capacité de mémoire est exprimée comme le temps nécessaire pour remplir la mémoire. Pour le calcul, l'option "Tiers d'octave" est considérée active.

Intervalle d'intégration	Capacité
5s	> 45 heures
1m	> 23 jours
5m	>4 mois
30m	> 2 années

L'extension de la mémoire est disponible en option, et équivaut à 4 MB de plus, ce qui double l'autonomie d'enregistrement.

A3: LE SON

Le son est une variation de pression identifiée par l'oreille humaine. Sa propagation à partir de la source se produit sous forme d'ondes et elle est donc sujette de tous les phénomènes typiques des ondes comme, la réfraction et la diffraction. La vitesse de propagation dépend du moyen et de l'air à la température ambiante qui est égal à environ 344 m/s.

La sensibilité de l'oreille humaine est remarquable, elle est en mesure de percevoir des variations de la pression équivalente à environ 20 μ Pa, qui correspond à 5 parts par milliard de la pression atmosphérique. Cette incroyable sensibilité est accompagnée de la capacité à tolérer des variations de pression plus d'un million de fois supérieures. Pour des raisons de commodité, le niveau de pression sonore est indiqué en décibel au lieu de la pression en Pascal, de façon à réduire le champ numérique.

Le décibel (symbole dB) est défini par:

$$dB = 20 \cdot \log_{10} \frac{X}{X_0}$$

Où:

X est la valeur de la grandeur mesurée.

X₀ est la valeur de référence de la même mesure (qui correspond à dB=0).

En acoustique, la grandeur mesurée est la pression. La valeur de référence équivaut à 20 μ Pa, la pression minimum audible. Donc le niveau sonore qui correspond à la variation de la pression de 20 μ Pa (0.00002 Pa) sera indiqué par 0 dB. Le niveau sonore correspondant à la variation de la pression de 20 Pa sera indiqué comme 120 dB, un niveau à la limite du seuil de la douleur.

Une augmentation de la pression sonore de 10 fois correspond à une augmentation du niveau de 20 dB tandis qu'une augmentation de la pression 100 fois correspond à une augmentation du niveau de 40 dB: le niveau sonore augmente de 20 dB pour chaque augmentation d'un facteur 10. L'augmentation du niveau est égale à 6 dB pour chaque redoublement de la pression sonore.

L'utilisation des décibels pour indiquer le niveau sonore, en plus de l'avantage évident de réduire le champ numérique des mesures, permet de fournir une bonne approximation de la perception auditive qui suit la pression sonore sur l'échelle logarithmique.

Toutes les variations de pression ne sont pas audibles. Quand la variation de pression est par exemple due aux variations climatiques, elle change trop lentement pour être entendue mais si elle est rapide comme par exemple celle qui est produite par la percussion d'un tambour ou, par l'éclatement d'un ballon, elle est sensible pour l'oreille et elle est donc identifiée comme un son.

Le nombre d'oscillations de la pression par seconde est appelé *fréquence* du son et elle se mesure en cycles par seconde ou Hertz (Hz). Le champ de fréquence audible s'étend d'environ 20 Hz à 20 kHz. Sous les 20 Hz, nous entrons dans le champ des infrasons tandis que, au-dessus des 20 kHz nous entrons dans celui des ultrasons.

La sensibilité de l'ouie n'est pas constante sur la totalité du champ des fréquences audio mais présente une perte notable sur les fréquences très basses ou très hautes. La sensibilité est maximale dans le champ 2 kHz ÷ 5 kHz. La variation de la sensibilité auditive avec la fréquence du son dépend aussi de l'intensité du son. Les courbes "isophonique" définies par la norme ISO 226:2003 sont reportées dans le graphique suivant et fournissent le niveau de pression sonore qui fournit une même sensation auditive au changement de la fréquence. La courbe hachurée nommée MAF (Minimum Audible Field) indique le seuil minimum d'audibilité.

La musique, la voix et les bruits sont normalement distribués sur un vaste intervalle de fréquences. Les cas limite sont le "ton pur": un son qui est constitué par une variation de pression à une fréquence bien déterminée ; et le "bruit blanc": un son qui est uniformément distribué sur toutes

les fréquences (il ressemble au bruit de la surface émit par la télévision quand il n'est pas syntonisé sur un émetteur).



Avec un même niveau, les bruits forts caractérisés par la présence d'un ton pur sont perçus plus désagréablement par rapport aux bruits distribués sur un grand intervalle de fréquences. La raison est à rechercher dans la "concentration" de l'énergie sonore au niveau de l'oreille mécanique.

Le niveau sonore n'est pas généralement statique mais change dans le temps. Si la variation est très rapide, l'oreille n'arrive pas à en percevoir l'intensité réelle. En cas d'impulsions sonores, nous savons que l'oreille a une perception réduite pour des durées inférieures à. 70 ms. C'est pour cette raison que les bruits avec caractéristique impulsive sont généralement considérés comme plus dangereux à parité de niveau sonore.

A4: LE SONOMÈTRE

Le sonomètre est l'instrument qui mesure le niveau sonore. Il est généralement constitué d'un microphone, l'élément sensible au son, d'un amplificateur, d'une unité d'élaboration du signal et, d'une unité de lecture et de visualisation des données.

Le microphone change le signal sonore en un signal électrique correspondant. La sensibilité des micros pour les mesures de niveau ne dépend pas de la fréquence du signal sonore. Le choix du type de microphone se fait généralement sur le type de condenseur qui offre d'excellentes caractéristiques de précision, de stabilité et, de fiabilité.

L'amplificateur est nécessaire pour placer le signal électrique à une amplitude mesurable et, pour augmenter le signal de façon à permettre la transmission éventuelle par câble.

L'unité d'élaboration s'occupe de calculer tous les paramètres de mesure qui sont indispensables pour caractériser un événement sonore.

PONDERATIONS DE FREQUENCE

Pour évaluer l'impact auditif d'une source de bruit, il faut avant tout apporter des corrections au signal acoustique fourni par le micro de façon à stimuler la sensation auditive; il suffit de corriger la sensibilité du micro de façon à ce qu'elle dépende de la fréquence comme c'est le cas pour l'oreille. Les deux courbes de correction appelées "pondération A" et "pondération C". ont été définies comme standard international (IEC 60651, récemment remplacée par la norme IEC 61672). Quand le niveau sonore est corrigé par la pondération A, il est indiqué par L_{Ap} , c'est-à-dire le niveau de pression sonore pondéré A qui simule la sensation auditive pour les niveaux sonores. Quand le niveau sonore est corrigé par la pondération C, il est indiqué par L_{Cp} , c'est-à-dire le niveau de pression sonore pondéré C qui simule la sensation auditive pour les niveaux sonores élevés. Quand la sensation auditive n'est pas concernée, les mesures utilisent la pondération Z (LIN pour la norme IEC 60651) qui indique une réponse constante à toutes les fréquences dans le champ audio.

ANALYSE SPECTRALE

Pour une analyse détaillée de la caractéristique d'un son complexe, il faut avoir recours à l'analyse spectrale par bandes. Pour cette analyse, la gamme des fréquences audio (de 20 Hz à 20 kHz) est divisée par bandes, typiquement en largeur de pourcentage constante égale à une octave ou, à un tiers d'octave. Pour chaque bande si le niveau sonore est calculé en considérant uniquement les composants du bruit de fréquences comprises entre les limites de la bande pour les bandes d'octave et la limite supérieure qui est toujours égale au double de la limite inférieure tandis que, pour les bandes de tiers d'octave, la limite supérieure est égale à 1.26 fois la limite inférieure de façon à ce que une bande d'octave est divisée en trois bandes de tiers d'octave. Par exemple, la bande centrée



à 1 kHz tient compte des sons qui sont compris entre 707 Hz et 1414 Hz et entre 891 Hz et 1122 Hz respectivement par bandes d'octave et de tiers d'octave. Le résultat de l'analyse est normalement présenté dans un graphique appelé "spectrogramme" où. les niveaux sonores sont indiqués sous forme graphique pour chacune des bandes où le spectre audio a été divisé.

La subdivision des bandes de spectre et les caractéristiques de

l'unité d'élaboration qui calculent les spectrogrammes ont été définies par la norme internationale IEC 61260.

CONSTANTES DE TEMPS ET PESAGE EXPONENTIEL

Les élaborations ultérieures du signal microphonique sont nécessaire pour mesurer les niveaux sonores fluctuants. Pour évaluer un niveau sonore variable dans le temps, deux types de réponse instantanée ont été définies comme standard international (IEC 60651/IEC 61672), un appel rapide FAST qui simule la réponse de l'oreille et un appel lent, appelé SLOW, qui fournit un niveau sonore assez stable même dans le cas des bruits rapidement fluctuants.

Le choix du type de réponse du mesureur de niveau se combine avec le choix de la pondération de fréquence pour fournir un vaste spectre ou pour fournir des possibles paramètres de mesure; par exemple, nous relèverons le niveau sonore pondéré A avec constante de temps FAST (L_{FAp}) pour simuler la sensation auditive. La constante de temps FAST est égale à 0.125s tandis que la constante SLOW est égale à 1s.

Lorsque vous réalisez des mesures avec constante de temps FAST, le niveau sonore instantané sera fortement influencé par le cours de la pression dans la dernière octave de seconde tandis qu'il dépendra peu de ce qui se passe une seconde avant.

Le niveau sonore avec constante de temps SLOW dépendra beaucoup du cours de la pression dans la dernière seconde tandis, qu'il sera peu influencé par les événements sonores qui ont eu lieu plus de dix secondes avant. Nous pouvons penser que le niveau sonore avec constante SLOW est approximativement une moyenne des niveaux instantanés de dernière seconde.

LES BRUITS IMPULSIFS

Si le son est de brève durée, il est appelée **impulsif**: par exemple le battement d'une machine à écrire et le bruit d'un marteau ou d'un pistolet sont classés comme des sons impulsifs. Pour évaluer leur impact sur l'appareil auditif, il faut tenir compte du fait que plus le son est bref et, moins l'oreille est sensible pour le percevoir. Pour cette raison, une constante de temps a été définie dans les standards internationaux (IEC 60651/IEC 61672) une constante de temps, appelée IMPULSE, très brève (35 ms) pour les niveaux de pression sonore croissants, et très longue (1.5 s) pour les niveaux décroissants.



Dans le cas où une source sonore émet des bruits avec un composant impulsif marqué, on mesure alors un niveau avec constante IMPULSE supérieure au niveau avec constante SLOW. Vous trouverez dans le schéma, le profil du niveau sonore mesuré simultanément avec constante de temps FAST, SLOW et IMPULSE, d'une machine pour montage superficiel.

Les niveaux affichés sont les niveaux maximums calculés sur les intervalles égaux à 1/8s. Le profil avec la plus grande variabilité est celui avec constante de temps FAST (8 dB) tandis que celui avec la plus petite variabilité est SLOW (3 dB). Le profil IMPULSE est systématiquement

celui avec la plus petite variabilité est SLOW (3 dB). Le profil IMPULSE est systématiquement supérieur aux profils FAST et SLOW en notant la caractéristique impulsive du bruit émit par la machine.

Indépendamment de leur spectre, les sons impulsifs provoquent plus de dommages pour l'oreille humaine puisque l'énergie en jeu, dans le bref laps de temps où, ils se développent ne permet pas à l'oreille d'assumer des défenses. À parité de niveau, on a tendance à pénaliser une source de bruit qui contient des composants impulsifs.

Mais tandis que la sensibilité de l'oreille diminue avec la durée du bruit, le risque d'un dommage auditif, lui, ne diminue pas. Pour cela, les sonomètres introduisent généralement un circuit pour la mesure de la valeur de pic du signal acoustique.



Dans la figure, il est possible d'observer le niveau de pic non pondéré et, le niveau IMPULSE relatifs à la machine avec montage superficiel. Comme il est possible de remarquer, le niveau de pic dépasse le niveau IMPULSE d'environ 10 dB. Dans les normes internationales (IEC 60651/IEC 61672) le paramètre a été définit "pic", indiqué comme L_{pk} qui fournit le niveau de pic atteint par la pression sonore dans un intervalle de temps bien déterminé. Le temps de réponse du niveau de pic est très rapide (<100µs) et, il est en mesure de relever avec une précision suffisante le niveau sonore des événements sonores très brefs comme par exemple un coup de feu.

LE NIVEAU EQUIVALENT

Considérer les niveaux avec une constante de temps FAST ou SLOW comme des moyennes à bref terme est une approximation plutôt grossière. Si le son avec propagation transporte une énergie,

il est aussi important de tenir compte de la durée des événements sonores pour obtenir une interprétation correcte du contenu énergétique.

Cela est particulièrement important pour l'évaluation de l'impact sonore sur l'appareil auditif du bruit produit par les machines et, par les sources généralement polluantes. Il est évident qu'un bruit élevé cause un dommage croissant en fonction de l'augmentation de la durée de l'exposition. L'évaluation du potentiel nocif d'une exposition au bruit sera donc simple dans le cas de bruits à un niveau constant.

Au cas où le niveau sonore change dans le temps, un paramètre de mesure est utilisé. Il est défini dans les standards internationaux (IEC 60804, récemment remplacée par la norme IEC 61672), appelé "niveau équivalent" et symbolisé comme L_{eq} . Le niveau équivalent est défini comme le niveau constant qui a le même contenu énergétique du niveau fluctuant dans l'intervalle de temps examiné. Le niveau équivalent pondéré A (L_{Aeq}) est utilisé pour mesurer le contenu énergétique, et, donc le potentiel nocif, d'une source de bruit fluctuant dans un intervalle temporaire bien déterminé.



Dans la figure, le profil du niveau équivalent est mis en évidence et il est stabilisé dans les quelques minutes sur un niveau un peu moins haut que 71dBA.

Si nous considérons une source de bruit intermittente (par exemple le bruit produit par le passage des trains sur une ligne ferroviaire), il est évident que le niveau équivalent peut fournir la mesure du niveau énergétique moyen en considérant plusieurs passages.

Pour mesurer le contenu énergétique d'un passage individuel, il faut recourir à la définition d'un autre paramètre de mesure le "niveau d'exposition sonore" dit *SEL* ou L_E (IEC 60804/IEC 61672). Le niveau d'exposition sonore est défini comme niveau sonore constant pour la durée de 1 seconde qui contient la même énergie que l'événement sonore examiné. Le fait que la valeur fournie par SEL est normalisée sur une durée d'une seconde permet de comparer entre eux des événements sonores de durées différentes.

ANALYSE STATISTIQUE

Pour examiner du point de vue statistique la distribution dans le temps du niveau de pression sonore, il faut recourir à la mesure des niveaux en pourcentages. Le niveau en pourcentage, symbolisé par L_x est défini comme le niveau sonore qui est dépassé par un pourcentage X du temps total. Pour effectuer le calcul des niveaux exprimés en pourcentages, il faut avant tout classer le niveau sonore échantillonné par intervalles réguliers (généralement 1/8s) par classes de largeur, généralement comprises entre 0,1 dB et 2 dB. à la fin de l'acquisition, calculer la probabilité pour chaque classe en divisant la fréquence d'échantillonnage par le nombre total d'échantillons. Le résultat est la distribution de probabilité des niveaux qui se présente comme dans la figure suivante.



Nous calculons donc la distribution cumulative qui se construit à partir de la distribution de la probabilité des niveaux sonores, en commençant avec une probabilité égale à 100% pour toutes les classes avec un niveau inférieur au niveau minimum mesuré et en soustrayant progressivement pour chaque classe, la probabilité correspondante de la distribution de la probabilité des niveaux.



La probabilité cumulative est nulle pour les niveaux supérieurs au niveau maximum mesuré. Le calcul des niveaux exprimés en pourcentages se fait par interpolation sur la distribution cumulative. Si par exemple dans l'analyse du bruit produit d'une route encombrée, on reconnaît que pour la moitié du temps le niveau sonore (généralement pondéré A car l'impact auditif est examiné) reste supérieur à 74 dB, on déduira que le niveau exprimé en pourcentage L_{50} est égal à 74dB.

Les sonomètres intégrateurs fournissent directement les paramètres intégrés dans le temps comme le niveau équivalent et le niveau d'exposition sonore en plus des niveaux maximum et minimum. Par contre l'analyse statistique est la prérogative des analyseurs statistiques.

LA DOSE DE BRUIT

Dans le champ du monitorage du bruit dans la zone de travail orienté sur la prévention du dommage auditif, on utilise la mesure de la "*Dose*" de bruit indiquée comme fraction de pourcentage d'un maximum d'exposition quotidienne au bruit. Les organismes qui s'occupent de la sécurité dans la zone de travail ont défini des standards pour la mesure de la dose de bruit qui considèrent le contenu énergétique de la pression sonore et le comparent avec un niveau équivalent maximum quotidien (sur un intervalle de temps égal à 8 heures) qui est de 85dBA pour l'Italie (niveau équivalent pondéré A) en l'absence des dispositifs de protection de l'ouie.

La norme ISO 1999, en considérant tout simplement l'énergie contenue dans le son, définit qu'une augmentation égale à 3 dB dans le niveau sonore comporte une réduction du temps d'exposition à parité de dose. En Italie, la définition de la norme ISO 1999 est adoptée. Les organisations sanitaires des autres pays ont adopté un critère différent qui tient compte du temps de récupération de l'oreille pendant les pauses et permettent d'augmenter le niveau égal à 4 dB (DOD) ou 5 dB (OSHA) pour une réduction du temps d'exposition.

LE CHAMP ACOUSTIQUE

Les senseurs et les transducteurs sont en général conçus pour ne pas perturber la grandeur physique à laquelle ils sont sensibles. Comme un thermistor limitera aux niveaux minimum la perturbation à la température causée par sa présence, ainsi le micro est conçu pour ne pas altérer de façon significative le champ acoustique où il travaille. L'altération du champ acoustique devient significative sur les fréquences qui correspondent aux longueurs d'onde de la pression sonore comparable avec les dimensions du micro (phénomène de diffraction). Par exemple, à 10 kHz la longueur de l'onde de pression sonore équivaut à 3.4 cm comparable avec les dimensions d'un micro typique.

Les champs acoustiques sont essentiellement de deux types: le "champ libre" et le "champ diffusé". Le champ est défini *"libre*" quand le niveau sonore décroît de 6 dB pour chaque redoublement de la distance de la source. Cette condition est en général satisfaite avec une bonne approximation à une distance de la source supérieure à sa plus grande dimension et dans tous les cas plus grande que la longueur d'onde supérieure au bruit produit par elle.

Le champ libre est perturbé par la proximité des parois rigides en mesure de "réfléchir" les niveaux sonores comparables avec les niveaux imputables aux ondes de pression acoustique qui proviennent directement de la source.

Le champ acoustique dans une zone où il y a surtout des ondes sonores réfléchies par les parois et donc où le niveau sonore est déterminé par des ondes de pression sonore qui proviennent de toutes les directions est appelé *champ diffusé*. Tandis que les mesures dans des zones fermées sont typiquement des mesures en champ diffusé, celles qui sont à l'extérieur sont généralement désignées comme mesures en champ libre.

Étant donné que le microphone possède des dimensions comparables au moins avec les fréquences les plus élevées du spectre audio, il est conçu de façon à avoir une réponse optimisée pour un champ acoustique bien déterminé.

Il existe trois types de microphone: pour le champ libre, champ diffusé et pression.

Le *micro pour champ libre* est conçu pour avoir une sensibilité constante à toutes les fréquences du champ audio pour les signaux sonores qui proviennent frontalement, en apportant automatiquement des corrections aux autres fréquences pour compenser l'augmentation de la fréquence de la pression au niveau de la membrane due à sa présence.

Le *micro pour champ diffusé* est conçu pour avoir une sensibilité constante à toutes les fréquences pour les signaux sonores qui proviennent de toutes les directions.

Le *micro pour les mesures en pression* est réservé aux mesures de laboratoire, même si ayant des caractéristiques semblables à celles d'un micro pour le champ diffusé, il peut être à la limite utilisé dans les champs réfléchissants.

Lorsqu'un microphone pour le champ diffusé est utilisé dans un champ libre, il fournit en général des valeurs scrupuleuses quand il est orienté à 70° - 80° par rapport à la source sonore. S'il est orienté dans la direction de la source, il fournit des valeurs trop élevées, surtout en haute fréquence. Vice-versa, un micro optimisé pour le champ libre fournira des valeurs trop basses quand il effectuera des mesures dans les champs réfléchissants et, dans tous les cas où il ne pourra être orienté en direction de la source de bruit.

Les sonomètres modernes, comme le HD2010, élaborent des corrections en mesure de modifier la réponse du micro en fonction du champ acoustique où il est utilisé. Ainsi, il est possible, par exemple d'effectuer des relevés dans un endroit fermé, en présence de sources sonores multiples et donc, dans un champ sonore réfléchissant, avec un micro optimisé pour champ libre, en activant une courbe de correction spécifique pour incidence casuelle. En appliquant cette correction, vous obtiendrez une réponse du micro pour champ libre semblable à celle du micro pour champ diffusé.

INFLUENCE DE L'ENVIRONNEMENT

Température

Les sonomètres sont conçus pour fonctionner à une température comprise dans l'intervalle $-10^{\circ}C$... $+50^{\circ}C$. Les sonomètres les plus précis peuvent inclure des circuits de correction des dérives thermiques en mesure de réduire au minimum l'erreur de mesure sur tout le champ de température. Il vaut mieux cependant éviter les chutes soudaines qui peuvent créer une condensation, et il est conseillé de s'assurer que l'instrument est en équilibre thermique avant d'effectuer une mesure ou plus encore un calibrage; il suffit d'attendre une heure après une variation de la température.

Humidité

Le sonomètre HD2010UC/A et le micro ne sont pas influencés par l'humidité relative jusqu'à 90%; il est toutefois conseillé de protéger et de nettoyer le micro, surtout dans le cas de pluie et de neige. En cas de mauvaises conditions climatiques, il est conseillé d'utiliser un écran anti-vent, et pour des endroits très humides, employer le déshumidificateur approprié pour le micro.

Pression

La sensibilité du microphone dépend de la pression atmosphérique. La sensibilité augmente lorsque la pression diminue, et la variation de la sensibilité du HD2010UC/A avec microphone UC52 mesurée à 250 Hz est toujours inférieure à ± 0.03 dB/kPa dans le champ 85 kPa \div 108 kPa comme l'exige la norme internationale IEC 61672 pour sonomètres de classe 1. La dérive de sensibilité avec la pression ambiante est en général pire aux hautes fréquences même si la différence maximale de sensibilité dans le champ 85 kPa \div 108 kPa se maintient entre ± 0.5 dB sur tout le spectre audio.

Vent

Pour réduire au minimum l'effet de perturbation du vent, il est conseillé d'utiliser l'écran anti-vent, adéquat composé d'une sphère poreuse en mousse de polyuréthane placée sur le micro. Cet accessoire sert aussi à protéger le micro de la poussière, de la saleté en général et des précipitations. La présence de l'écran anti-vent altère légèrement la réponse en fréquence du micro et les sonomètres sont pourvus d'une courbe de correction appropriée pour compenser l'effet.

Vibrations

Même si le micro et le sonomètre sont assez insensibles aux vibrations, il est conseillé d'isoler l'instrument et le micro des fortes vibrations.

Champs magnétiques

L'influence des champs électrostatiques et magnétiques sur le sonomètre est négligeable.

PRECAUTIONS ET NORMES GENERALES D'UTILISATION

- S'assurer que les conditions ambiantes sont appropriées à l'utilisation du sonomètre. S'assurer que le sonomètre a atteint l'équilibre thermique, qu'il n'y a pas de formation de condensation sur les parties métalliques et que la température, l'humidité relative, et la pression rentrent dans les limites spécifiées par le constructeur. L'utilisation du sonomètre dans des endroits très humides avec formation de condensation peut provoquer des dommages.
- Contrôler l'état de charge des piles du sonomètre et du calibreur.
- Contrôler que le sonomètre est calibré en relevant le niveau sonore de référence du calibreur. Ce contrôle doit être répété à la fin des mesures, pour s'assurer de la stabilité du sonomètre.
- Évaluer l'opportunité d'utiliser l'écran anti-vent. L'écran offre une bonne protection aux chocs et il est conseillé de l'utiliser dans des endroits fermés, surtout en la présence de machines avec des parties mécaniques en mouvement. Activer la correction appropriée sur le sonomètre, si disponible, de façon à compenser l'effet de l'écran sur la réponse en fréquence du micro.
- Déterminer le type de champ acoustique où vous souhaitez travailler, appliquer les corrections prévues par le sonomètre. Dans l'évaluation, considérer l'endroit de mesure, le type de source sonore et la position où les mesures seront réalisées.
- Orienter le micro selon le type de champ acoustique en considérant aussi la correction éventuelle apportée par le sonomètre.
- Le choix de la pondération de fréquence et de la constante de temps dépend généralement de la norme utilisée pour les mesures.
- Pendant les mesures, se rappeler que la présence de l'opérateur altère le champ sonore; tenir donc l'instrument le plus loin possible du corps, au moins à la distance du bras. Pour obtenir la plus grande précision possible, surtout avec des analyses spectrales, monter le sonomètre sur le trépied. Les meilleurs résultats s'obtiennent en montant le préamplificateur individuel sur le trépied et, en utilisant le câble de rallonge pour le branchement au corps de l'instrument.

CLASSIFICATION DES SIGNAUX ACOUSTIQUES

Les signaux acoustiques sont classés de façon à pouvoir en définir les techniques possibles d'analyse. Les signaux acoustiques se distinguent en deux classes: les signaux stationnaires et les signaux non stationnaires.

Signaux stationnaires: ce sont les signaux acoustiques dont les valeurs moyennes (valeur moyenne, niveau équivalent, etc.) ne dépendent pas du temps.

Parmi les signaux stationnaires se trouvent les signaux qui déterminent les signaux casuels.

Signaux stationnaires déterminants: ce sont les signaux acoustiques stationnaires qui sont descriptibles avec une fonction de temps et donc comme sommation des signaux sinusoïdaux. Ces signaux sont périodiques si tous les composants sinusoïdaux sont tous des multiples d'une fréquence fondamentale, autrement dit; "presque périodiques".

Signaux stationnaires casuels: ce sont signaux acoustiques stationnaires qui peuvent être uniquement décris en termes statistiques.

Parmi les signaux qui ne sont pas stationnaires, il y a les signaux continus et les signaux transitoires.

Signaux non stationnaires continus: ce sont les signaux acoustiques non stationnaires qui ont toujours une valeur qui n'est pas nulle.

Signaux non stationnaires transitoires: ce sont les signaux acoustiques non stationnaires qui ont une valeur qui n'est pas nulle uniquement dans des intervalles temporaires déterminés.

Les *signaux stationnaires* peuvent être analysés sur des intervalles temporaires différents en obtenant des niveaux moyens que l'on peut comparer et répéter. L'analyse en fréquence est effectuée à l'aide d'analyseurs de spectre séquentiels, c'est-à-dire, qui relèvent le niveau sonore bande par bande jusqu'à couvrir le spectre concerné en effectuant une séquence de mesures. Les spectres des signaux stationnaires périodiques seront "à lignes", ils possèdent des niveaux qui ne sont pas nuls uniquement dans les bandes qui correspondent à certaines fréquences centrales caractéristiques. Les signaux stationnaires casuels auront un spectre continu.

Comme exemple de signaux stationnaires déterminants, penser à une note ou à un accord produits par un instrument musical, tandis que pour les signaux stationnaires casuels, nous pouvons penser au bruit du trafic de voiture ou à celui émis par un climatiseur.

Les *signaux non stationnaires* possèdent des niveaux sonores qui dépendent de la période de mesure et du temps d'intégration. Le temps employé pour l'analyse est critique pour ce type de signaux acoustiques et l'analyse en fréquence doit être en mesure de relever simultanément les niveaux dans toutes les bandes du spectre d'intérêt. L'analyseur qui est adapté pour ce type de mesure est appelé "en temps réel". Parmi les signaux qui ne sont pas stationnaires, nous avons le langage ou les signaux impulsifs comme l'éclatement d'un ballon.

Dans l'analyse spectrale des signaux stationnaires déterminants, on peut recourir au calcul des valeurs moyennes intégrées sur un certain intervalle temporaire qui dépendra de la fréquence fondamentale du signal. Si le temps moyen est supérieur d'au moins 3 fois par rapport à la période fondamentale du signal acoustique, les oscillations des niveaux sont considérées négligeables.

Les signaux stationnaires casuels permettent aussi de travailler sur le temps d'intégration pour obtenir des niveaux stables et répétitifs. Dans ce cas, tenir compte des caractéristiques statistiques du signal, l'incertitude de la détermination des niveaux sonores dépend non seulement du temps d'intégration mais aussi de la largeur de bande de filtre examiné. En cas de bruit blanc, la formule suivante fournit l'incertitude de l'erreur statistique exprimée comme type de rejet en décibel.

$$u_s = \frac{4.34}{\sqrt{B \cdot T_{\text{int}}}}$$

T _{int}	Fréquence centrale [Hz]						
[S]	16	31.5	63	125	250	500	2k
0.5	-	-	-	1.1	0.8	0.6	0.3
1	-	-	1.1	0.8	0.6	0.4	0.2
4	1.1	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	-
20	0.5	0.4	0.3	0.2	-	-	-
100	0.2	0.2	_	-	-	_	-

Le tableau suivant, à titre d'exemple, indique cette incertitude pour certains filtres à bande de pourcentage constant d'un tiers d'octave pour certains temps d'intégration.

Certains signaux acoustiques peuvent être analysés en termes statistiques. L'analyse statistique fournit des informations supplémentaires à celles données par le calcul du niveau équivalent pour les signaux avec une variabilité temporaire bien marquée. En effet, les signaux avec des évolutions temporaires très différentes et donc, avec un impact totalement différent sur l'appareil auditif peuvent avoir le même niveau équivalent. Par exemple, dans l'analyse du bruit produit par le trafic routier, il est conseillé de relever les "niveaux statistiques" ou "pourcentages" qui fournissent une description des bruits fluctuants dans le temps.

Les niveaux statistiques fournissent le niveau sonore qui est dépassé dans un certain pourcentage de temps de mesure et sont représentés avec le symbole L_x où x est la valeur de pourcentage; par exemple L_{10} fournit le niveau sonore dépassé de 10% par le temps de mesure. Pour le calcul des niveaux exprimés en pourcentages, l'analyse effectue un échantillonnage du niveau sonore Lp, avec constante de temps FAST et pondération de fréquence A (les mesures sont typiquement concentrées pour déterminer la sensation auditive) à une fréquence généralement égale à 10 Hz.

Les niveaux sonores ainsi mesurés sont classés sur l'ensemble du champ de mesures par intervalles de donnée d'amplitude, une fraction de décibel, et généralement appelés classes. Tandis qu'au début de la mesure, toutes les classes comptent un nombre nul d'échantillons à la fin des mesures, les classes comptent un nombre d'échantillons qui dépend de la fréquence où un niveau sonore est échantillonné à l'intérieur de l'intervalle relatif.

À la fin de la période de temps affecté pour les mesures, on calculera d'abord la distribution de la probabilité, en divisant le contenu de chaque classe par le total d'échantillons et en multipliant le résultat par 100. Donc la distribution cumulative de la probabilité qui est de 100% pour les niveaux inférieurs à celui qui correspond à la première classe contenant au moins un échantillon, prendra des valeurs décroissantes jusqu'à assumer une valeur nulle pour les niveaux supérieurs à celui qui correspond à la dernière classe des échantillons.

De la définition des niveaux statistiques, il résulte que L_1 est très proche du niveau maximum et L_{99} est très proche du niveau minimum mesuré. Donc, si les niveaux L_1 , L_5 et L_{10} indiquent les niveaux de pic du signal acoustique de pic, L_{90} , L_{95} et L_{99} sont représentatifs du bruit de fond.

En ce qui concerne les niveaux statistiques, d'autres paramètres ont été dérivés en caractérisant le niveau sonore comme dans la mesure du bruit du trafic de véhicule qui définit "Trafic Noise Index" comme:

$$TNI = 4 \cdot (L_{10} - L_{90}) + L_{eq}$$

Il fournit les valeurs supérieures pour le niveau sonore très fluctuant et donc, caractérisé par une plus grande différence entre L_{10} et L_{90} .

A5: ACOUSTIQUE ARCHITECTURALE

Introduction

L'étude de l'acoustique dans les établissements a pour but d'améliorer les conditions de l'homme. L'acoustique architecturale étudie non seulement la propagation du son dans les endroits fermés pour améliorer l'écoute de la musique et du langage, mais aussi l'insonorisation des sources de bruit et de l'isolation pour les bruits indésirables.

La propagation du son dans les endroits fermés est étudiée afin d'améliorer la distribution du son et la qualité de la perception auditive, la compréhension de la parole, le contrôle de l'écho etc.

Le paramètre principal qui qualifie un endroit fermé du point de vue acoustique est **le temps de réverbération**. La différence entre la perception d'un claquement de mains dans une simple salle à manger ou dans une grande salle, comme une salle de sport fait partie du bagage normal d'expériences que nous avons tous. Le phénomène doit être interprété en pensant à la propagation de l'onde sonore qui agit contre les parois et fournit au son cette "couleur" qui nous permet d'évaluer les dimensions de l'environnement avec les yeux fermés.

L'insonorisation et l'isolation acoustique des endroits fermés sont étudiées afin de réduire les interférences entre les locaux adjacents, ou provenant de l'environnement extérieur. Le principe est celui de la défense passive": il est connu que des interventions éventuelles sur les sources de bruit, comme bruit du trafic routier, ou bruit qui provient de l'activité industrielle et commerciale, sont en général difficiles et compliquées et il faut donc intervenir sur le bâtiment pour protéger les personnes qui travaillent contre des bruits indésirables qui proviennent de l'extérieur et des autres parties du même bâtiment.

Donc l'isolation acoustique est étudiée, aussi bien grâce à la mesure du *pouvoir phonoisolant* des matériaux avec lequel les diviseurs sont réalisés, qu'avec *l'absorption acoustique*, avec la mesure du coefficient d'absorption acoustique. Les éléments absorbants permettent de diminuer le temps de réverbération et en général le niveau de pression sonore dans un endroit fermé. Ils sont en outre utilisés pour isoler une source de bruit par rapport à l'endroit environnant, et diminuer le son reflété par les barrières acoustiques.

Même si aujourd'hui encore il n'existe aucune possibilité de décrire de façon analytique le comportement acoustique d'un endroit réel fermé, des modèles simplifiés sont toutefois disponibles, permettant des prévisions quantitatives dans le domaine acoustique technique. Qualitativement, les facteurs les plus importants dans la description du comportement acoustique sont la **réflexion** et l'**absorption** acoustiques et les "**modes**" de l'endroit fermé examiné.

N'importe quel corps solide, quand il est touché par une onde sonore, agit sur l'onde, grâce à la *réflexion*, *l'absorption* et la *transmission de* cette dernière. Une partie de l'onde sonore incidente

est reflétée tandis, qu'une autre partie est absorbée par le matériel dont est constitué le corps solide; une fraction de l'onde absorbée grâce au corps solide et transmise par celui-ci.

Penser à un endroit fermé où l'on place une source sonore, l'effet des parois est de réfléchir le son incident, qui, en rebondissant d'une paroi à l'autre finit par se propager dans toutes les directions. Les parois présentent aussi la capacité de transmettre une partie du son de façon à ce que même dans les locaux adjacents examinés il soit possible de percevoir le son émis par la source. Une partie de l'énergie sonore est absorbée par les mêmes parois et, dissipée sous forme de chaleur.

Du point de vue de l'auditeur, le son sera avant tout perçu comme provenant directement de la source mais ensuite, avec un léger retard, comme provenant de toutes les autres directions. Le retard de la



perception entre l'onde sonore directe et les ondes reflétées dépendent du parcours accompli par l'onde sonore qui se propage à une vitesse égale à 343m/s à une température ambiante. L'effet bien

connu de l'écho est associé à des temps de retard entre l'onde directe et l'onde reflétée d'au moins un vingtième de seconde avec des différences de parcours d'environ 20m.

L'absorption et la transmission acoustique sont responsables de la diminution progressive de l'énergie sonore à chaque interaction avec les matériaux avec lesquels les parois sont constituées. Pour cela, si la source sonore est interrompue, après quelque temps, aucun son n'est plus perceptible. Dans une chambre hypothétique, avec des parois à absorption et transmission nulle, après l'interruption de la source sonore, le niveau sonore est maintenu à l'infini.

Théorie modale

Si la distribution du niveau sonore est analysée dans une pièce où une source sonore est en marche, on se rend compte du fait que le niveau sonore présente des minimum et des maximum dont la position dans l'espace dépend de la position de la source et des dimensions de la chambre. L'effet est expliqué avec la **théorie modale**.

Cette théorie explique comment l'onde directe de la source sonore s'associe avec les ondes reflétées par les parois, en formant une série de niveaux sonores maximum et minimum de sorte que chaque endroit fermé peut être considéré comme un système multi résonant avec un certain nombre de fréquences de résonance ou *"modes"* caractéristiques de l'endroit examiné. Ces modes sont distribués dans le spectre avec une densité proportionnelle au carré de la fréquence.

Cela implique que le niveau sonore fluctue amplement d'un point à l'autre dans un endroit où des sons à basse fréquence sont émis en régime stationnaire. Ces fluctuations se réduisent à l'augmentation de la fréquence du son émis par la source. Schroeder a défini (1996) une fréquence caractéristique, appelée "**fréquence de Schroeder**", au-dessus de laquelle on peut ignorer la théorie modale et donc, considérer le champ sonore du point de vue statistique. Cette fréquence est égale à:

$$f_{\rm lim} \cong 2000 \left(\frac{T}{V}\right)^{1/2}$$

T = temps de réverbération estimé, V = volume en m³

Cette fréquence limite divise les endroits en deux typologies: ceux de grande dimension, où la considération des modes n'a pas de sens, et les plus petits où le champ des fréquences basses est d'intérêt. Tandis que dans le cas des endroits de grandes dimensions, il est possible d'analyser du point de vue statistique, le champ acoustique dans les endroits de petite dimension, il est presque impossible de faire des prévisions quantitatives sur le comportement acoustique.

Temps de réverbération - définition

En acoustique technique, il faut mesurer la rapidité avec laquelle le son s'éteint dans un environnement une fois la source désactivée. Cette mesure est réalisée en calculant *le temps nécessaire jusqu'à ce que le niveau sonore à un point d'observation descende de 60 dB, à partir du moment où la source est désactivée; cet intervalle temporaire s'appelle" "Temps de réverbération".*

La mesure du temps de réverbération a lieu normalement en excitant en régime permanent stationnaire, l'environnement examiné avec une source à bande large, de façon à exciter la majorité des modes en résonance; la source est donc brusquement interrompue et la décroissance du niveau de pression sonore est enregistré, filtré par bandes larges de pourcentage constant d'octave ou de tiers d'octave.

Si vous analysez la courbe de décroissance par fréquences centrales inférieures à la fréquence de Schroeder, il est possible de remarquer des comportements qui ne sont pas linéaires comme les oscillations du niveau et, les doubles pentes, tandis que pour les fréquences supérieures à la fréquence limite, la décroissance sera linéaire et donc, il sera plus simple d'en mesurer la pente et en récolter le temps de réverbération. Si l'on calcule la régression linéaire sur le tracé de décroissance du niveau sonore, on obtient un *coefficient de corrélation inférieure à 0.95* et il n'est pas possible (**selon la norme ISO3382**) de définir univoquement le temps de réverbération.

En ce qui concerne les endroits de "grande" dimension, dont les limites sont définies par la fréquence de Schroeder, étant donné la densité modale élevée, le champ sonore peut être rapproché d'une onde qui se propage avec une même probabilité dans toutes les directions, définit comme "champ diffusé".

En pratique, cette approximation est à considérer valable au-dessus de la fréquence de Schroeder dans des endroits qui ne sont pas excessivement absorbants, à une distance suffisante de la source sonore et des parois. Avec cette approximation, il est possible de calculer le temps de réverbération T à partir des caractéristiques géométriques de la chambre avec la **formule de Sabine**:

$$T = 0.161 \frac{V}{A}$$

où T est le temps de réverbération en secondes, V est le volume en mètres cubes et A est la zone d'absorption équivalente de la chambre en mètres carrés:

$$A = \sum_{i} \alpha_{i} S_{i}$$

où sont sommées les absorptions des différentes parois de la chambre et des objets éventuels qui l'occupent en indiquant avec S_i la i-ème surface avec coefficient d'absorption α_i . Le coefficient d'absorption est la caractéristique du matériel et, dépend de la fréquence et de l'angle d'incidence du son. Étant donné que A change avec la fréquence tandis que *le temps de réverbération dépend de la fréquence et, il est en général plus grand aux basses fréquences qui sont généralement plus difficiles à absorber par rapport aux hautes fréquences.*

Le temps de réverbération est un des paramètres utilisés dans la qualification acoustique des différents environnements comme les classes scolaires, salles de sport et palais des sports, salles de congrès et de conférences, théâtres et salles de spectacles, etc. Sur la mesure du temps de réverbération, en outre, sont basées les mesures des autres paramètres acoustiques comme le coefficient d'absorption des matériaux, l'isolation par voie aérienne et d'impact etc. La norme qui définit la mesure du temps de réverbération est la norme ISO3382: "Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters" qui prévoit la possibilité d'effectuer la mesure du temps de réverbération à l'aide de la technique de l'interruption de la source et donc, en utilisant un bruit stationnaire avec la technique de la réponse à l'impulsion intégrée en utilisant donc les sources impulsives.

Le sonomètre HD2010UC/A avec l'option pour la mesure du temps de réverbération est en mesure d'effectuer l'analyse avec la technique de la source sonore interrompue et avec la technique de la source impulsive. La mesure est effectuée en parallèle avec les canaux à bande large A, C et Z et par les bandes d'octave de 125 Hz à 8 kHz et de tiers d'octave de 100 Hz à 10 kHz (avec l'option "tiers d'Octave"). Le niveau sonore est intégré de façon linéaire 32 fois par seconde sans interruptions simultanément pour toutes les bandes de mesure permettant de mesurer les temps de réverbération à partir de 0.25s. Vu que la décroissance sonore est mesurée pendant au moins 5 secondes, le temps maximum de réverbération mesurable selon la norme ISO 3382 est égal à 12s, correspondant à la décroissance minimum autorisée égale à 25 dB.

A5.1 - MESURE DE L'ABSORPTION SONORE

Les matériaux et les éléments absorbants sont largement utilisés pour le traitement acoustique des environnements, surtout du plafond afin de réduire l'énergie sonore réverbérée. Leur utilisation permet le contrôle du temps de réverbération, et, à une distance opportune de la source sonore, du niveau de pression sonore total qui est présent dans l'environnement. L'absorption de l'énergie sonore émise est une des méthodes utilisées pour réduire le niveau de bruit quand la propagation du

son à lieu à l'intérieur des espaces fermés comme les conduites ou en cas de construction d'une cabine insonorisée. Les matériaux absorbants peuvent être aussi utilisés pour diminuer la réflexion du son sur les barrières acoustiques. La norme de référence est la norme **ISO 354**.

Instrument et conditions de mesure

Les mesures du coefficient d'isolation acoustique peuvent être réalisées avec différentes méthodes qui exigent différents instruments. La norme **ISO354** de 2003 décrit une méthode basée sur la mesure du temps de réverbération tandis que, la norme **ISO10534** décrit une méthode basée sur de simples mesures du niveau sonore.

Norme ISO 354

La norme ISO 354: "Acoustics - Measurement of sound absorption in a reverberation room (Mesure de l'absorption acoustique dans une chambre réverbérante)" a été mise à jour en 2003.

La méthode permet de mesurer la variation dans le temps de réverbération associée à l'introduction dans la chambre d'essai d'un échantillon du matériel phonoabsorbant.

Selon cette procédure, il faut disposer d'une chambre d'essai avec des caractéristiques bien précises concernant les dimensions et l'absorption acoustique. La source sonore utilisée pour les mesures doit être omnidirectionnelle, comme celle qui est décrite dans la norme ISO 3382. L'appareil de mesure consiste en un ou plusieurs micros avec réponse optimisée pour le champ diffusé. Les mesures sont réalisées avec le micro à une distance d'au moins 1m de l'échantillon et des parois réfléchissantes de la chambre et, au moins à 2m de la source. Les prescriptions sur les caractéristiques de l'appareil d'enregistrement sont les mêmes que la norme ISO 3382.

Selon la formule de Sabine, le coefficient d'absorption acoustique dans le cas des échantillons phono absorbants plats, est défini par le rapport :

$$\alpha = \frac{55.3}{c} \frac{V}{S} \left(\frac{1}{T_s} - \frac{1}{T_e} \right)$$

Où *c* est la vitesse du son (m/s) égale à $331.6+0.6 \cdot T(^{\circ}C)$ (344 m/s à la température ambiante), *a* est le coefficient d'absorption de l'échantillon de la zone *S* (m²), V est le volume de la chambre (m³), *T_s* est le temps de réverbération avec le matériel introduit dans la chambre et *T* est le temps de réverbération sans le matériel. Les mesures doivent être effectuées par bandes d'octave de 125 Hz à 4 kHz ou par bandes de tiers d'octave de 100 Hz à 5 kHz.

Norme ISO 10534-1

La norme ISO 10534: "Acoustics – Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes – Part 1: Method using standard wave ratio (Détermination du coefficient d'absorption acoustique et de l'impédance en tuyaux d'impédance – Partie 1: Méthode qui utilise le rapport d'onde standard)" a été publiée en 1997.

Dans ce cas, selon la norme, on génère un bruit à l'intérieur d'un tuyau en positionnant un haut-parleur à une des extrémités et un échantillon du matériel à analyser à l'autre extrémité. Le coefficient d'absorption acoustique est calculable par rapport au maximum et au minimum de pression sonore à l'intérieur du tuyau en déplaçant un micro le long de l'axe longitudinal.

Cette méthode a l'avantage de pouvoir faire la mesure sur de petits échantillons de matériel et elle ne nécessite pas de chambre d'essai. La répétition des mesures est très bonne, mais fournit dans ce cas une mesure du coefficient d'absorption uniquement en angle d'incidence normale.
A5.2 – MESURE DE L'ISOLATION DU BRUIT AERIEN

La *propagation par voie aérienne* est la propagation d'énergie sonore de l'environnement d'émission à l'environnement récepteur qui traverse directement les murs séparateurs. Avec la mesure de l'isolation aux bruits d'impacts, cela permet de caractériser les propriétés de l'isolation acoustique des établissements. La norme de référence est **ISO140-3** et **ISO140-4**.

Instrument et conditions de mesure

La mesure de l'isolation du bruit aérien est l'abrégé des mesures en laboratoire et des mesures sur le terrain. En laboratoire, sont mesurées les propriétés des matériaux utilisés dans le bâtiment, tandis que "in situ" les techniques de pose sont contrôlées ainsi que les prestations des matériaux utilisés dans la construction de l'édifice. L'instrument pour les mesures consiste en une source sonore stable avec spectre de bruit blanc, micros de mesure de la classe 1 selon les normes IEC651 et IEC804. L'appareil de mesure est contrôlé avec un calibreur conforme à la norme IEC942.

L'analyse en fréquence est effectuée à l'aide des filtres de bande de 1/3 d'octave selon la norme IEC 1260. La gamme de fréquences commence à un minimum de 100 Hz à 5000 Hz.

Norme ISO 140 partie 3 – Mesures en laboratoire

La norme ISO 140 partie 3: "Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements (Mesure de l'isolation acoustique des bâtiments et d'éléments de bâtiment – Partie 3: Mesure en laboratoire du pouvoir phono isolant des éléments de bâtiments)" a été publiée en 1995.

La norme établit une méthode pour la mesure en laboratoire du *pouvoir phonoisolant des* éléments de bâtiment comme parois, pavés, charpentes, façades, à l'exception des éléments qui peuvent être classés de petites dimensions pour lesquels une méthode appropriée de mesure est prévue dans la norme ISO 140-10. Les résultats obtenus sont utilisés pour la conception et/ou la classification de ces éléments.

Le *pouvoir phonoisolant* "**R**" de la paroi dépend non seulement des propriétés géométriques et physiques de la même paroi mais change avec la fréquence et la direction de provenance du son. La détermination expérimentale R a lieu dans les conditions de champ acoustique diffusé en utilisant une chambre divisée en deux parties par une paroi constituée du diviseur que l'on souhaite examiner. Pour chaque bande de fréquence, noter les niveaux de pression sonore moyens dans l'environnement perturbant L1 et dans l'environnement récepteur L2, le *pouvoir phonoisolant* R (dB) de la paroi examinée s'obtient par l'expression:

$$R = L_1 - L_2 + 10\log\frac{S}{A_2}$$

où **S** est la surface du diviseur et A_2 la zone d'absorption acoustique équivalente de l'environnement récepteur (m²). La zone équivalente d'absorption acoustique A est calculable en mesurant le temps de réverbération de la chambre de réception (ou la mesure L_2) et avec la formule de Sabine.

Bien sûr, il a été tenté en laboratoire d'exclure toute propagation d'énergie sonore autre que celle qui traverse directement la paroi examinée. La norme reporte aussi les prescriptions pour le bruit de fond et, pour la correction des mesures quand, celui ci n'est pas inférieur à 15 dB par rapport aux niveaux mesurés pour chaque bande de fréquences. La méthode de mesure utilisée au laboratoire doit respecter les conditions de répétitivité en accord avec la norme ISO140-2. Cette procédure doit être périodiquement contrôlée.

Norme ISO 140 partie 4 – Mesure sur le terrain

La norme ISO140 partie 4. "Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms (Mesure de l'isolation acoustique des bâtiments – Partie 4: Mesure sur le terrain de l'isolation acoustique par voie aérienne parmi les environnements internes)" a été publiée en 1998.

Le but de la norme est d'établir des procédures de mesure sur le terrain de l'isolation acoustique du bruit aérien des diviseurs internes, telles que parois ou sols, de contrôler l'obtention des conditions de protection désirées et d'identifier les défauts éventuels de construction.

Dans les mesures sur le terrain, calculer l'isolation acoustique standard définie par l'expression:

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10\log\frac{I_2}{0.5}$$

où, L_1 et L_2 sont les niveaux moyens de pression sonore respectivement dans l'environnement disturbant et dans l'environnement récepteur et, T_2 est le temps de réverbération mesuré dans la chambre réceptrice:

La norme prévoit également la mesure de l'isolation acoustique normalisée définie par le rapport :

$$D_n = L_1 - L_2 + 10\log\frac{A_2}{A_0}$$

où A_2 est la zone équivalente d'absorption acoustique de l'environnement récepteur (m²) et A_0 est la zone de référence égale à 10m².

L'annexe B de la norme présente les procédures pour la mesure de l'isolation acoustique en bandes d'octave au lieu de tiers d'octave. Pour cela, la gamme de fréquences considérée va de 125 Hz à 4000 Hz.

Dans l'annexe C de la norme, la procédure est reportée pour la mesure de la transmission latérale, qui peut, dans les mesures sur le terrain, prendre une importance fondamentale.

A5.3 - MESURE DU BRUIT DU SOL

On entend par **propagation par voie structurelle**, la propagation de l'énergie sonore de l'environnement de l'émission où les ondes sonores sont générées par les chocs et les vibrations, à l'environnement récepteur par voie solide à travers les structures du bâtiment. La mesure de l'isolation au bruit aérien permet de caractériser les propriétés de l'isolation acoustique des édifices. La norme de référence est ISO140-6 et ISO140-7.

Instrument et conditions de mesure

La mesure de l'isolation du bruit aérien est l'abrégé des mesures en laboratoire et, des mesures sur le terrain. En laboratoire, les propriétés des matériaux utilisés sont mesurées dans le bâtiment, tandis que "in situ" les techniques de pose sont contrôlées ainsi que les prestations des matériaux utilisés dans la construction du bâtiment. L'instrument nécessaire pour les mesures consiste dans une source sonore stable avec spectre de bruit blanc, micros de mesure de la classe 1 selon les normes IEC651 et IEC804. L'appareil de mesure est contrôlé par un calibreur conforme à la norme IEC942. L'analyse en fréquence est réalisée à l'aide des filtres de bande de 1/3 d'octave selon la norme IEC 1260. La gamme de fréquences doit aller au moins de 100 Hz à 5000 Hz.

La source de bruit standard est décrite dans l'annexe A de la norme ISO140-6 et elle est constituée par une série de 5 marteaux de 0.5 kg chacun, qui tombent à tour de rôle à une hauteur de 4 cm générant une séquence de 10 impacts par seconde. Même si l'effet sur le sol et le niveau sonore perçu dans le local situé au-dessous sont très supérieurs à ceux qui sont normalement

associés au pas humain, ces niveaux sont utiles pour assurer un bon rapport signal /bruit et donc, pour assurer la reproduction des résultats.

Norme ISO 140 partie 6 – Mesures en laboratoire

La norme ISO 140 partie 6. "Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 6: Laboratory measurements of impact sound insulation of floors (Mesure de l'isolation acoustique des bâtiments et des éléments du bâtiment – Partie 6: Mesure en laboratoire de l'isolation par les bruits de sol)" a été publiée en 1998.

Le but de cette norme est d'établir une méthode de mesure en laboratoire de la transmission du bruit du sol à travers les sols en utilisant un générateur normalisé. Les résultats obtenus peuvent être utilisés pour comparer les propriétés isolantes des sols et pour les classer en fonction de ces dernières.

Les mesures en laboratoire prévoient deux types d'essais: un pour la totalité du sol et un pour les revêtements de sol à préparer sur le sol standard.

Dans le premier cas, elle indique la valeur du bruit de sol normalisé L_n définit par la relation:

$$L_n = L_2 + 10\log\frac{A_2}{A_0}$$

où L_2 est la valeur moyenne de pression sonore mesurée dans l'environnement récepteur quand le générateur est en fonction sur le sol en essai, A_2 est la zone équivalente d'absorption acoustique du même environnement et A_0 est la zone équivalente d'absorption acoustique de référence de 10 m².

En ce qui concerne les revêtements du sol, la grandeur qui décrit leur comportement acoustique est *l'atténuation du bruit de sol* définie par l'expression:

$$DL = L_{no} - L_n$$

où L_{no} est le niveau du bruit de plancher normalisé qui se mesure quand le générateur est en fonction sur le sol normalisé.

Norme ISO 140 partie 7 – Mesures sur le terrain

La norme ISO 140 partie 7. "Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors (Mesure de l'isolation acoustique des bâtiments et des éléments du bâtiment – Partie 7: Mesure sur le terrain de l'isolation des bruits du sol)" a été publiée en 1998.

Les mesures sur le terrain sont réalisées dans des bâtiments et concernent la totalité du sol. La procédure de mesure est analogue à celle qui est adoptée en laboratoire et elle fournit la valeur du niveau de sol normalisé L_n (avec transmissions latérales) et le niveau du sol standardisé L_{nT} .

Le niveau du bruit du sol normalisé Ln est calculé selon les mêmes modalités décrites pour les mesures en laboratoire.

Le niveau du sol standardisé L_{nT} est calculé de la façon suivante:

$$L_{nT} = L_2 - 10\log\frac{T_2}{T_0}$$

où T_2 est le temps de réverbération dans l'environnement récepteur et, T_0 est le temps de réverbération de référence égal à 0.5 s.

A6: DÉFINITIONS

Fréquence: c'est le nombre d'oscillations par seconde, elle est exprimée en Hertz (Hz).

Longueur d'onde: c'est la distance entre deux maximum adjacents de pression, elle est exprimée en mètres (m).

Période: c'est l'intervalle de temps nécessaire pour accomplir une oscillation complète, elle est exprimée en secondes (s).

Vitesse de propagation du son: c'est l'espace parcouru par l'onde sonore dans l'unité de temps, elle est exprimée en mètres/seconde (m/s). La vitesse de propagation dépend du moyen et de l'air, à la température ambiante elle correspond à environ 344 m/s.

Décibel: le décibel (symbole dB) est défini par:

$$dB = 20 \cdot \log_{10} \frac{X}{X_0}$$

où: X est la valeur de la grandeur mesurée.

X₀ est la valeur de référence de la même mesure (qui correspond à 0dB).

Pression sonore: la pression sonore est la valeur de la variation de la pression atmosphérique causée par des perturbations acoustiques, elle est exprimée en Pascal.

Pression sonore de référence: la pression sonore prise comme référence pour le calcul du niveau de pression; elle est égale à $20 \cdot 10^{-6}$ Pascal et correspond au seuil auditif humain moyen à la fréquence del kHz.

Valeur efficace: la valeur efficace de la pression sonore (p_{rms}) c'est la valeur de pression constante qui est énergiquement équivalente à la valeur instantanée p dans un certain intervalle de temps T.

$$p_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p^2(t) dt}$$

où:

 $T = t_2 - t_1$ est l'intervalle de temps considéré. p²(t) est le carré de la pression sonore à l'instant t dans l'intervalle $t_1 \div t_2$.

rms signifie"ROOT MEAN SQUARE" c'est-à-dire racine carré de la valeur moyenne des carrés. La valeur efficace de la pression sonore est exprimée en Pa et prend une importance dans la mesure du son puisque la valeur est directement liée à la quantité d'énergie contenue dans le signal sonore.

Facteur de crête: c'est le rapport entre la valeur maximale et la valeur efficace d'une grandeur mesurée dans un certain intervalle de temps par rapport à la valeur moyenne arithmétique.

Niveau de pression sonore: il est défini par l'expression:

$$L_p = 20 \cdot \log_{10} \frac{p_{rms}}{p_0}$$

où:

 p_{rms} = valeur efficace de la pression.

 $p_0 = pression sonore de référence.$

Le niveau de pression sonore L_p (indiqué aussi comme SPL) est exprimé en dB.

Niveau de pression sonore avec pondération de fréquence: le niveau de pression sonore peut être pesé en fréquence à l'aide de l'application d'un filtre qui altère de façon prédéterminée la composition spectrale du signal. Les filtres standard définis en acoustique sont nommés A et C.

Niveau de pression sonore avec pondération temporaire: Le niveau de pression sonore peut être pesé exponentiellement dans le temps avec une constante de temps bien déterminée. Il est défini par l'expression:

$$L_{\gamma_p} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^{t} \frac{p^2(\xi) \cdot e^{-\frac{t-\xi}{\tau}}}{p_0^2} d\xi \right)$$

où: $\tau = \text{constante} \text{ de temps exprimée en secondes.}$

Y = symbole relatif à la constante de temps utilisée.

 ξ = variable fictive pour l'intégration sur le temps passé jusqu'à l'instant de mesure t.

 $p^{2}(\xi) = le carré de la pression instantanée.$

 $p_0^2 = le carré de la pression de référence.$

Le niveau de pression sonore peut être pondéré dans le temps avec deux constantes de temps définies standard: FAST (F) et SLOW (S) respectivement équivalentes à 0.125 s et 1 s. Pour l'identification des composants impulsifs, une troisième pondération temporaire a été définie comme standard, appelée IMPULSE (I) qui présente une constante de temps pour les niveaux croissants équivalents à 35 ms tandis que pour les niveaux décroissants elle est égale à 1.5 s.

Le niveau de pression sonore peut être pesé en fréquence et en temps. Par exemple, on indique avec L_{AFp} le niveau pondéré en fréquence avec filtre A et avec constante de temps FAST.

Niveau de pression sonore de pic: représenté avec le symbole L_{pk} il est égal à la valeur absolue de la pression maximum sonore dans un certain intervalle de temps, exprimé en décibel. Le niveau de pic de la pression sonore est pondéré en fréquence.

Niveau de pression sonore continu équivalent: représenté avec le symbole L_{eq} il est défini sur un intervalle temporaire bien déterminé T comme:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_{t-T}^{t} \frac{p^2(\xi)}{p_0^2} d\xi \right)$$

où:

 $T = t_2 - t_1$ est l'intervalle de temps examiné.

 ξ = variable fictive pour l'intégration sur le temps passé jusqu'à l'instant de la mesure t. p²(ξ) = le carré de la pression instantanée.

 $p_0^2 = le$ carré de la pression de référence.

Le niveau de la pression sonore équivalente est pondéré en fréquence. Par exemple, $L_{Aeq,T}$ indique le niveau de pression sonore équivalente sur l'intervalle T pondéré en fréquence avec filtre A.

Pour obtenir le Leq total ayant mesuré Leq partiels, il est possible d'utiliser la formule suivante::

$$L_{eq} = 10 \cdot \log_{10} \sum_{1}^{n} \frac{T_i}{T} \cdot 10^{\frac{L_{eq,i}}{10}}$$

où $T = \sum_{i=1}^{n} T_i$

Exemple: Supposons que nous avons mesuré: $L_{eq,1} = 80dB \text{ sur } 1 \text{ h.}$ $L_{eq,2} = 90dB \text{ sur } 2 \text{ h.}$ $L_{eq,3} = 50dB \text{ sur } 5 \text{ h.}$



$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \left[\frac{T_1 \cdot 10^{\frac{L_{eq,1}}{10}} + T_2 \cdot 10^{\frac{L_{eq,2}}{10}} + T_3 \cdot 10^{\frac{L_{eq,3}}{10}}}{T_1 + T_2 + T_3} \right]$$

 $L_{eq,1}$, $L_{eq,2}$, $L_{eq,3}$ niveaux équivalents partiels. T₁, T₂, T₃ temps d'intégration des niveaux équivalents partiels. $L_{eq,T}$ niveau équivalent total.

Dans l'exemle T = 1 h + 2 h + 5 h = 8 h. On obtient:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \left[\frac{1 \cdot 10^8 + 2 \cdot 10^9 + 5 \cdot 10^5}{8} \right] = 84.2 dB$$

Exposition sonore: représentée avec le symbole E elle est définie sur un intervalle temporaire bien déterminé $t1 \div t2$ comme:

$$E_T = \int_{t_1}^{t_2} p^2(t) \mathrm{d}t$$

où:

 $T = t_2 - t_1$ est l'intervalle de temps examiné. $p^2(t) = le$ carré de la pression instantanée.

L'exposition sonore est exprimée en Pascal au carré par seconde ou par heure (Pa^2s ou Pa^2h). L'exposition sonore est pondérée en fréquence. Par exemple on indiquera avec E_A l'exposition sonore pondérée en fréquence avec filtre A.

Niveau d'exposition sonore: représenté avec le symbole L_E (ou SEL) il est défini sur un intervalle temporaire bien déterminé t1 ÷ t2 comme:

$$L_{E,T} = 10 \cdot \log_{10} \left(\int_{t_1}^{t_2} \frac{p^2(t)}{p_0^2 \cdot T} dt \right) = L_{eq,T} + 10 \cdot \log_{10} \frac{T}{T_0}$$

où:

T = t_2 - t_1 est l'intervalle de temps examiné. p²(t) = le carré de la pression instantanée. p²₀ = le carré de la pression de référence.

 $L_{eq,T}$ = niveau de pression sonore continue équivalente sur l'intervalle T. T₀ = 1 s.

Le niveau d'exposition sonore L_E est exprimé en décibel et il peut être pondéré en fréquence. Par exemple, on indiquera avec L_{AE} le niveau d'exposition sonore pondéré en fréquence avec filtre A.

Dose

Dans le champ du monitorage du bruit environnant concentré sur la prévention du dommage auditif, on utilise la mesure de la"Dose" de bruit indiquée comme fraction de pourcentage d'un maximum d'exposition quotidien au bruit:

$$D(Q) = \frac{100}{T_c} \cdot \int_{0}^{T} 10^{\frac{L-L_c}{q}} dt$$

D(Q) = pourcentage d'exposition pour un facteur d'échange (Exchange Rate) égal à Q.

- T_c = durée d'exposition quotidienne (généralement 8 heures).
- T = durée de la mesure.
- L = niveau de pression sonore quand il est supérieur au niveau du seuil (Threshold Level) et $-\infty$ autrement.
- L_c = niveau de référence (Criterion Level) pour une exposition quotidienne qui correspond à 100% de dose.
- Q = facteur d'échange (Exchange Rate).
- q = paramètre dépendant du facteur d'échange égal à:
 - 10 pour Q = 3dB
 - $5/\log 2$ pour Q = 5dB
 - $4/\log 2$ pour Q = 4dB

SOMMAIRE

INTRODUCTION	FONCTION DES CONNECTEURS	4
Schéma à blocs du HD2010UC/A 8 Le microphonique pour extérieurs HD.WME950 9 Protection microphonique pour extérieurs HD.WME950 9 Le préamplificateur 9 L'instrument. 9 DESCRIPTION DES DIFFERENTS MODES D'AFFICHAGE 11 Monaltrif SEM (SOUND LEVEL METER) 13 Déscription de l'écran 13 Sélection des paramètres 14 Fonction Suppression (exclusion des domées) 15 Monaltrif SPECTRE (PAR BANDE D'OCTAVE ET DE TIERS D'OCTAVE) 18 Description de l'écran 19 Utilisation des curseurs 19 Utilisation des curseurs 19 U'OPTION ANAL/SEUR AVANCÉ 20 GRAPHIQUES STATISTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau 23 Graphique des niveaux exprimés en pourcentage 24 FONCTION NULTIPLE 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION NULTIPLE 28 INTEGRATION NULTIPLE 29 LS FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION S PRINT ET MONITOR 32	INTRODUCTION	5
Le microphone	Schéma à blocs du HD2010UC/A	8
Protection microphonique pour extérieurs HD. WMF950	Le microphone	
Le préamplificateur	Protection microphonique pour extérieurs HD.WME950	9
L'instrument	Le préamplificateur	9
DESCRIPTION DES DIFFERENTS MODES D'AFFICHAGE	L'instrument	9
MODALITÉ SLM (SOUND LEVEL METER) 13 Description de l'écran 13 Sélection des paramètres 14 Fonction Suppression (exclusion des données) 15 MODALITÉ PROFIL 16 Description de l'écran 16 Utilisation des curseurs 17 MODALITÉ SPECTRE (PAR BANDE D'OCTAVE ET DE TIERS D'OCTAVE) 18 Description de l'écran 19 Utilisation des curseurs 19 L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 20 GRAPHIQUES STATISTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau. 23 Graphique des niveau exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION INDITIDUELLE 28 INTEGRATION MULTIPLE 29 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 33 GENERAL 38 Gene	DESCRIPTION DES DIFFERENTS MODES D'AFFICHAGE	
Description de l'ecran	Modalité SLM (sound level meter)	13
Sélection des paramètres 14 Fonction Suppression (exclusion des données) 15 MODALTE PROFIT. TEMPOEL 16 Description de l'écran 16 Utilisation des curseurs 17 MODALTE SPECTRE (PAR BANDE D'OCTAVE ET DE TIERS D'OCTAVE) 18 Description de l'écran 19 Utilisation des curseurs 19 Utilisation des curseurs 19 L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 20 GRAPHIQUES STATISTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau. 23 Graphique des niveaux exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION INDIVIDUELLE 28 INTEGRATION INDIVIDUELLE 29 LA FONCTION PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 39 Sonomètre 40	Description de l'écran	13
Fonction Suppression (exclusion des données) 15 MODALITE PROFIL TEMPOFIL 16 Description de l'écran 16 Utilisation des curseurs 17 MODALITE SPECTEE (PAR BANDE D'OCTAVE ET DE TERS D'OCTAVE) 18 Description de l'écran 19 Utilisation des curseurs 19 Utilisation des curseurs 19 L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 20 GRAPHIQUES STATISTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau 23 Graphique des niveaux exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'EVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION NDIVIDUELLE 28 INTEGRATION NDIVIDUELLE 29 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUELL MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 33 Identification 38 Identification 38 Identification 38 Système	Sélection des paramètres	
MODALTE PROFIL TEMPOEL 16 Description de l'écran 16 Utilisation des curseurs 17 MODALTTE SPECTRE (PAR BANDE D'OCTAVE ET DE TIERS D'OCTAVE) 18 Description de l'écran 19 Utilisation des curseurs 19 Utilisation des curseurs 19 Utilisation des curseurs 19 Utilisation des curseurs 20 GRAPHIQUES STATSTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau 23 Graphique des niveaux exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION NDIVIDUELLE 28 INTEGRATION MULTIPLE 29 LES FONCTION PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 33 IGENERAL 38 Intréc/Sortie 39 Mesures	Fonction Suppression (exclusion des données)	
Description del l'écran 16 Utilisation des curseurs 17 MODALTE SPECTRE (PAR BANDE D'OCTAVE ET DE TIERS D'OCTAVE) 18 Description de l'écran 19 Utilisation des curseurs 19 Utilisation des curseurs 19 L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 20 GRAPHIQUES STATISTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau 23 Graphique des niveaus exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION MULTIPLE 28 INTEGRATION MULTIPLE 28 INTEGRATION MULTIPLE 29 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 39 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre 41 Analyseur de Spectre <td>Modalite Profil Tempoel</td> <td></td>	Modalite Profil Tempoel	
Utilisation des curseurs 17 MODALITÉ SPECTRE (PAR BANDE D'OCTAVE ET DE TIERS D'OCTAVE) 18 Description de l'écran 19 Utilisation des curseurs 19 L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 20 GRAPHIQUES STATISTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau 23 Graphique des niveaux exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT. 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION. 27 INTEGRATION INDIVIDUELE 28 INTEGRATION MULTIPLE 29 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 38 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre 41 Analyseur de Spectre 41	Description de l'écran	
MODALITE SPECTRE (PAR BANDE D'OCTAVE ET DE TIERS D'OCTAVE) 18 Description de l'écran 19 Utilisation des curseurs 19 L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 20 GRAPHIQUES STATISTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau 23 Graphique des niveaux exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION INDIVIDUELLE 28 INTEGRATION MULTPLE 28 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 38 Système 39 Sonomètre 41 Analyseur de Spectre 41 Analyseur de Spectre 42 Kvénement 42 Rapport 42 </td <td>Utilisation des curseurs</td> <td></td>	Utilisation des curseurs	
Description de l'écran 19 U'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 20 GRAPHIQUES STATISTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau 23 Graphique des niveaux exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION INDIVIDUELLE 28 INTEGRATION MULTIPLE 28 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU 32 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Nesures 39 Mesures 39 Système 34 ENREGISTREMENT 41 ENREGISTREMENT 42 Mesures 43 Interforment 42 Mesures 43 Système 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU	MODALITE SPECTRE (PAR BANDE D'OCTAVE ET DE TIERS D'OCTAVE)	
Utilisation des curseurs 19 L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 20 GRAPHIQUES STATISTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau 23 Graphique des niveaux exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION INDIVIDUELLE 28 INTEGRATION MULTPLE 29 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ERREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 38 Système 39 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre 41 TRIGGER 42 Rapport. 42 Événement. 42 Vénement. 42 NAVIGATEUR 43	Description de l'écran	
L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 20 GRAPHIQUES STATISTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau. 23 Graphique des niveau exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 Intregration Nouvipuelle 28 INTEGRATION MULTIPLE 28 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT CONTINU MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 33 Identification 38 Identification 38 BENTEG/STREMENT 38 Système 39 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre 41 ENREGISTREMENT 42 Evènement 42 Evènement 42 Mesures 42 Mesures 43 PROGRAMMES 44 NAVIGATEUR 44 NAVIGATEUR 44 <td>Utilisation des curseurs</td> <td></td>	Utilisation des curseurs	
GRAPHIQUES STATISTIQUES 21 Distribution de la probabilité des niveau. 23 Graphique des niveaux exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION. 27 INTEGRATION INDIVIDUELLE 28 INTEGRATION MULTIPLE 29 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 33 GENERAL 38 Identification 38 Système 39 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre. 40 Analyseur de Spectre. 41 Intrigger 42 Événement 42 Événement 42 Événement 42 Événement 43 Sequenceures 43 Sequenceures 43 <td< td=""><td>L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ</td><td></td></td<>	L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ	
Distribution de la probabilité des niveau 23 Graphique des niveaux exprimés en pourcentage 24 FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION INDIVIDUELLE 28 INTEGRATION MULTIPLE 29 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU 33 Identification 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 39 Mesures 39 Mesures 39 Mesures 40 ANALYSEUR STATISTIQUE 41 ENREGISTREMENT 42 Événement 42 Rapport. 42 Rapport. 42 Rapport. 42 RAPORAMES 44 NAVIGATEUR 43 Sequenceure 44	CD ADDIOLIES STATISTICLIES	21
Graphique des niveaux exprimés en pourcentage	Distribution de la probabilité des niveau	
FONCTION TRIGGER DÉVÉNEMENT 25 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION INDIVIDUELLE 28 INTEGRATION MULTIPLE 29 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 39 Mesures 39 Sonomètre 40 ANALYSEUR STATISTIQUE 41 TRIGGER 41 ANALYSEUR STATISTIQUE 42 Mesures 42 Mesures 42 Rapport 42 Rapport 42 PROGRAMMES 43 Sequenceure 43 Sequenceure 43 Sequenceure 43	Graphique des niveaux exprimés en pourcentage	
DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION 27 INTEGRATION INDIVIDUELLE 28 INTEGRATION MULTIPLE 29 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 39 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre 41 ANALYSEUR STATISTIQUE 41 ENREGISTREMENT 42 Mesures 42 Mesures 42 Rapport 42 Rapport 42 PROGRAMMES 43 PROGRAMMES 44 NAVIGATEUR 44 CALIBRAGE 47 FIALONNAGE PERIODIQUE 49	FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT	
INTEGRATION INDIVIDUELLE 28 INTEGRATION MULTIPLE 29 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU 32 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 38 Entrée/Sortie 39 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre 41 Analyseur de Spectre 41 ENREGISTREMENT 42 Mesures 42 Rapport 42 Rapport 42 Rapport 42 PROGRAMMES 43 PROGRAMMES 44 NAVIGATEUR 44 NAVIGATEUR 44 NAVIGATEUR 44 NAVIGATEUR 44	DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'INTÉGRATION	27
INTEGRATION NULTIPLE 29 INTEGRATION MULTIPLE 29 LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 38 Entrée/Sortie 38 Entrée/Sortie 39 Mesures 39 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre 41 ANALYSEUR STATISTIQUE 41 TRIGGER 41 ENREGISTREMENT 42 Mesures 44 NAVIGATEUR 44 NAVIGATEUR 44 CALIBRAGE 44 CALIBRAGE 47 ETALONNAGE PERIODIQUE 49		20
LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR 31 LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 38 Système 39 Mesures 39 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre 41 TRIGGER 41 TRIGGER 42 Mesures 43 Sequenceure 43 Sequenceure	INTEGRATION INDIVIDUELLE	
LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE 32 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 38 Entrée/Sortie 39 Mesures 39 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre 41 TRIGGER 41 ENREGISTREMENT 42 Mesures 42 Mesures 42 Rapport 42 Kvénement 42 Rapport 42 NAVIGATEUR 44 NAVIGATEUR 44 NAVIGATEUR 47 ETALIBRAGE 47 ETALONNAGE PERIODIQUE 49	LES FONCTIONS PRINT ET MONITOR	
LA FONCTION ENREGISTREMENT 32 ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE. 32 ENREGISTREMENT CONTINU 33 ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 38 Entrée/Sortie 39 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre 41 TRIGEGR 41 ENREGISTREMENT 42 Mesures 42 Rapport 42 Mesures 42 Mesures 43 PROGRAMMES 44 NAVIGATEUR 44 NAVIGATEUR 44 NAVIGATEUR 44		
ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE.32ENREGISTREMENT CONTINU33ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ34DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU37GENERAL38Identification38Système38Entrée/Sortie39Sonomètre40Analyseur de Spectre.41ANALYSEUR STATISTIQUE41TRIGGER41ENREGISTREMENT42Mesures42Rapport.42Événement.42Événement.42Rapport.42Keures43PROGRAMMES44NAVIGATEUR44NAVIGATEUR44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44NAVIGATEUR44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44NAVIGATEUR44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE <td< td=""><td>LA FONCTION ENREGISTREMENT</td><td></td></td<>	LA FONCTION ENREGISTREMENT	
ENREGISTREMENT CONTINU33ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ34DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU37GENERAL38Identification38Système38Entrée/Sortie39Mesures39Sonomètre40Analyseur de Spectre41ANALYSEUR STATISTIQUE41TRIGGER41ENREGISTREMENT42Mesures42Rapport42Rapport42Rapport42CALIBRAGE43SEQUENCEUR44NAVIGATEUR44NAVIGATEUR44CALIBRAGE47ETALONNAGE PERIODIQUE49	ENREGISTREMENT INDIVIDUEL, MANUEL ET AUTOMATIQUE	
ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ 34 DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU 37 GENERAL 38 Identification 38 Système 38 Entrée/Sortie 39 Mesures 39 Sonomètre 40 Analyseur de Spectre 41 ANALYSEUR STATISTIQUE 41 TRIGGER 41 ENREGISTREMENT 42 Mesures 42 Kévénement 42 Événement 42 CALIBRAGE 43 SEQUENCEUR 44 NAVIGATEUR 44 NAVIGATEUR 44 CALIBRAGE 47 ETALONNAGE PERIODIQUE 49	ENREGISTREMENT CONTINU	
DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU37GENERAL38Identification38Système38Entrée/Sortie39Mesures39Sonomètre40Analyseur de Spectre41ANALYSEUR STATISTIQUE41TRIGGER41ENREGISTREMENT42Mesures42Mesures42Mesures42Mesures42Mesures42Mesures42Mesures42Mesures42Mesures42Mesures42Mesures42Mesures42Mesures42Événement42Événement43Sequenceure43PROGRAMMES44NAVIGATEUR44CALIBRAGE47ETALONNAGE PERIODIQUE49	ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ	
GENERAL38Identification38Système38Entrée/Sortie39Mesures39Sonomètre40Analyseur de Spectre41ANALYSEUR STATISTIQUE41TRIGGER41ENREGISTREMENT42Mesures42Rapport42Événement42CALIBRAGE43SEQUENCEUR44NAVIGATEUR44CALIBRAGE47ETALONNAGE PERIODIQUE49	DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU	
Identification38Système38Entrée/Sortie39Mesures39Sonomètre40Analyseur de Spectre41ANALYSEUR STATISTIQUE41TRIGGER41ENREGISTREMENT42Mesures42Rapport42Événement42CALIBRAGE43SEQUENCEUR44NAVIGATEUR44CALIBRAGE44	General	
Système38Entrée/Sortie39Mesures39Sonomètre40Analyseur de Spectre41ANALYSEUR STATISTIQUE41TRIGGER41ENREGISTREMENT42Mesures42Rapport42Événement42CALIBRAGE43SEQUENCEUR44NAVIGATEUR44CALIBRAGE44	Identification	
Entrée/Sortie39Mesures39Sonomètre40Analyseur de Spectre41ANALYSEUR STATISTIQUE41TRIGGER41ENREGISTREMENT42Mesures42Rapport42Événement42CALIBRAGE43SEQUENCEUR44NAVIGATEUR44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44CALIBRAGE44MAVIGATEUR44CALIBRAGE44 </td <td>Système</td> <td></td>	Système	
Mesures39Sonomètre40Analyseur de Spectre41Analyseur Statistique41TRIGGER41ENREGISTREMENT42Mesures42Rapport42Événement42CALIBRAGE43SEQUENCEUR43PROGRAMMES44NAVIGATEUR44CALIBRAGE47ETALONNAGE PERIODIQUE49	Entrée/Sortie	
Sonomètre40Analyseur de Spectre41ANALYSEUR STATISTIQUE41TRIGGER41ENREGISTREMENT42Mesures42Rapport42Événement42CALIBRAGE43SEQUENCEUR43PROGRAMMES44NAVIGATEUR44CALIBRAGE47ETALONNAGE PERIODIQUE49	Mesures	
Analyseur de Spectre.41ANALYSEUR STATISTIQUE41TRIGGER41ENREGISTREMENT42Mesures42Rapport42Événement42CALIBRAGE43SEQUENCEUR43PROGRAMMES44NAVIGATEUR44CALIBRAGE44CALIBRAGE44PROGRAMMES44MAVIGATEUR44CALIBRAGE44NAVIGATEUR44CALIBRAGE47ETALONNAGE PERIODIQUE49	Sonomètre	
ANALYSEUR STATISTIQUE	Analyseur de Spectre	
IRIGGER 41 ENREGISTREMENT 42 Mesures 42 Rapport 42 Événement 42 CALIBRAGE 43 SEQUENCEUR 43 PROGRAMMES 44 NAVIGATEUR 44 CALIBRAGE 47 ETALONNAGE PERIODIQUE 49	ANALYSEUR STATISTIQUE	
ENREGISTREMENT 42 Mesures 42 Rapport 42 Événement 42 CALIBRAGE 43 SEQUENCEUR 43 PROGRAMMES 44 NAVIGATEUR 44 CALIBRAGE 44 NAVIGATEUR 44 CALIBRAGE 47 ETALONNAGE PERIODIQUE 49		
Mesures 42 Rapport 42 Événement 42 CALIBRAGE 43 SEQUENCEUR 43 PROGRAMMES 44 NAVIGATEUR 44 CALIBRAGE 44 NAVIGATEUR 44 CALIBRAGE 47 ETALONNAGE PERIODIQUE 49	ENKEGISTKEMENT	
Kapport 42 Événement 42 CALIBRAGE 43 SEQUENCEUR 43 PROGRAMMES 44 NAVIGATEUR 44 CALIBRAGE 47 ETALONNAGE PERIODIQUE 49	Mesules	
CALIBRAGE	Карроп Événement	
SEQUENCEUR 43 PROGRAMMES 44 NAVIGATEUR 44 CALIBRAGE 47 ETALONNAGE PERIODIQUE 49	CALIBRAGE	
PROGRAMMES	SEQUENCEUR	43
NAVIGATEUR	PROGRAMMES	
CALIBRAGE	NAVIGATEUR	лл
ETALONNAGE PERIODIQUE	CALIBRAGE	
	ETALONNAGE PERIODIQUE	

CALIBRAGE ÉLECTRIQUE	52
CALIBRAGE ACOUSTIQUE	53
REMPLACEMENT DU MICROPHONE	56
CHECK DIAGNOSTIC	56
MESUKE DU TEMPS DE KEVEKBEKATION INSTRUMENT ET CONDITIONS DE MESURE	
MESURE AVEC BRUIT STATIONNAIRE	
MESURE AVEC BRUIT IMPULSIF	60
PROCÉDURE OPÉRATIONNELLE DE MESURE DU TEMPS DE RÉVERBÉRATION	61
MISE À JOUR DU FIRMWARE	72
INDICATION DE BATTERIE DÉCHARGÉE ET REMPLACEMENT DES PILES	73
STOCKAGE DE L'INSTRUMENT	74
INTERFACE SÉRIE	75
GROUDE COMMUNICATION	/ / 78
GROUPE KEY	
GROUPE STT (ÉTAT)	82
GROUPE DMP (DUMP)	83
CONNEXION A UN MODEM	85
CONNEXION A UNE IMPRIMANTE	86
CONNEXION A UN FC AVEC INTERFACE USB.	07
INSTRUCTIONS POUR LE BRANCHEMENT DU HD2010UC/A A UN ORDINATEUR AVEC SYSTEM D'EXPLOITATION WINDOWS	E 89
BRANCHEMENT HARDWARE	89
BRANCHEMENT DU LOGICIEL AVEC WINDOWS 95, 98, NT, ME, 2000 ET XP	89
SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	97
CARACTERISTIQUES METROLOGIQUES	98
CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES	102
ANALYSE STATISTIQUE	103
ANALYSE SPECTRALE	103
A FFICHAGE	103
MEMORISATION DES MESURES	104
Programmes	105
AUTRES CARACTERISTIQUES	105
NORMES DE RÉFÉRENCE	106
NORMES STANDARD FMC	106
Legislation Italienne	100
CODES DE COMMANDE	107
COMMENT FAIRE POUR	110
PROCEDURE DE MESURE	110
MEMORISATION DES MESURES.	112
Mesure de la dose de bruit	113
ANALYSE STATISTIQUE	114
IMPRESSION DES DONNEES	114
GUIDE POUR LA RÉSOLUTION DES PROBLÈMES	115
KESTAURATION DE LA CONFIGURATION D'USINE	115
RESTAURATION DU CALIBRAGE D'USINE PROBLEMES DIVERS	110
DESCRIPTION DU CLAVIER	117
ANNIEVES	104
	124

A1. PARAMÈTRES DE MESURE DU HD2010UC/A	
Niveaux acoustiques visibles sous forme graphique	
Niveaux acoustiques mémorisables	
A2. CAPACITÉ DE LA MÉMOIRE PENDANT LA FONCTION ENREGISTREMENT	
A3: LE SON	
A4: LE SONOMÈTRE	
Pondérations de fréquence	
Analyse spectrale	
Constantes de temps et pesage exponentiel	
Les bruits impulsifs	
Le niveau équivalent	
Analyse statistique	
La dose de bruit	
Le champ acoustique	
INFLUENCE DE L'ENVIRONNEMENT	
PRECAUTIONS ET NORMES GENERALES D'UTILISATION	
CLASSIFICATION DES SIGNAUX ACOUSTIQUES	
A5: ACOUSTIQUE ARCHITECTURALE	
A5.1 - MESURE DE L'ABSORPTION SONORE	
A5.2 – MESURE DE L'ISOLATION DU BRUIT AERIEN	
A5.3 - MESURE DU BRUIT DU SOL	
A6: DÉFINITIONS	

CERTIFICATO DI CONFORMITÀ DEL COSTRUTTORE

MANUFACTURER'S CERTIFICATE OF CONFORMITY

rilasciato da

issued by

DELTA OHM SRL STRUMENTI DI MISURA

DATA DATE 2007/12/20

Si certifica che gli strumenti sotto riportati hanno superato positivamente tutti i test di produzione e sono conformi alle specifiche, valide alla data del test, riportate nella documentazione tecnica.

We certify that below mentioned instruments have been tested and passed all production tests, confirming compliance with the manufacturer's published specification at the date of the test.

La riferibilità delle misure ai campioni internazionali e nazionali delle unità del SIT è garantita da una catena di riferibilità ininterrotta che ha origine dalla taratura dei campioni di laboratorio presso l'Istituto Primario Nazionale di Ricerca Metrologica.

The traceability of measures assigned to international and national reference samples of SIT units is guaranteed by a uninterrupted reference chain which source is the calibration of laboratories samples at the Primary National Metrological Research Institute.

Tutti i dati di calibrazione della strumentazione di test sono conservati presso la Delta Ohm e possono essere visionati su richiesta.

All calibration data for test equipment are retained on Delta Ohm and are available for inspection upon request.

HD2010UC-A

Tipo Prodotto: *Product Type:* **Fonometro Integratore – Analizzatore di spettro** *Integrating Sound Level Meter - Spectrum Analyzer*

Nome Prodotto: *Product Name:*

Responsabile Qualità Head of Quality



DELTA OHM SRL 35030 Caselle di Selvazzano (PD) Italy Via Marconi, 5 Tel. +39.0498977150 r.a. - Telefax +39.049635596 Cod. Fisc./P.Iva IT03363960281 - N.Mecc. PD044279 R.E.A. 306030 - ISC. Reg. Soc. 68037/1998

GARANTIE

CONDITIONS DE GARANTIE

Tous les instruments DELTAOHM ont été soumis à des essais sérieux et sont couverts par une garantie de 24 mois de la date d'achat. DELTA OHM réparera ou remplacera gratuitement les parties que, dans le période de garantie, à son avis ne fonctionnent pas d'une manière efficace. Le remplacement complet de l'instrument est exclu et nous ne reconnaissons pas les demandes de remboursements. Les ruptures accidentelles dues au transport, à négligence, à une utilisation incorrecte, à un branchement sur tension différente de celle qui est prévue pour l'appareil sont exclus de la garantie, ainsi que le produit réparé ou faussé par des tiers non autorisés. L'instrument doit être envoyé au revendeur sans frais de transport. Tout litige sera soumis à la compétence du Tribunal Judiciaire de Padoue.



Les appareils électriques et électroniques avec cet symbole ne peuvent pas être écoulés dans les déchetteries. Selon la Directive UE 2002/96/EC les usagers européens des appareils électriques et électroniques peuvent rendre au Distributeur ou Producteur l'appareil utilisé au moment de l'achat d'un nouveau appareil. L'écoulement abusif des appareils électriques et électroniques est puni par une sanction administrative pécuniaire.

Le certificat doit porter le cachet du revendeur et la date d'achat. A défaut, la garantie sera comptée à partir de la date de la sortie d'usine.

ATTENTION: Pour bénéficier de la garantie, le présent certificat doit obligatoirement accompagner l'appareil présumé défectueux.

Numéro de Série

RENOUVELLEMENTS

Date	Date
Opérateur	Opérateur
Date	Date
Opérateur	Opérateur
Date	Date
Opérateur	Opérateur



Normes standard EMC		
Sécurité	EN61000-4-2, EN61010-1 niveau 3	
Décharges électrostatiques	EN61000-4-2 niveau 3	
Transiteurs électriques rapides	EN61000-4-4, EN61000-4-5 niveau 3	
Variations de tension	EN61000-4-11	
Susceptibilité aux interférences électromagnétiques IEC1000-4-3		
Emission interférences électromagnétiques	EN55020 classe B	