HD2110

Sonomètre Intégrateur Analyseur de Spectre

FRANÇAIS

Le niveau qualitatif de nos instruments est le résultat d'une évolution continue du produit. Cela 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. Symbole qui indique l'état d'acquisition: RUN, STOP, PAUSE, ENREGISTREMENT ou HOLD.
- 4. Touche **LEFT** du clavier: en mode graphique, elle déplace le curseur sélectionné vers les plus petites valeurs.
- 5. Touche **CURSOR** du clavier: en mode graphique permet de sélectionner un des deux curseurs ou les deux.
- 6. Touche HOLD: bloque temporairement la mise à jour de l'écran.
- 7. Touche **ALPHA**: en fonction avec d'autres touches, elle permet l'introduction des chaînes alphanumériques.
- 8. Touche MENU: active les différents menus de configuration de l'instrument.
- 9. Touche REC (enregistrement): en fonction avec START/STOP/RESET elle active l'enregistrement continu des données dans la mémoire. Si la touche est pressée pendant 2 secondes environ, il est possible d'enregistrer dans la mémoire les données affichées comme record individuel ou bien d'activer la modalité de mémorisation automatique Auto-Store.
- 10. Touche **PAUSE/CONTINU**: met en pause les mesures intégrées. En mode PAUSE, les mesures intégrées peuvent reprendre en pressant cette même touche. En mode PAUSE, les mesures sont remises à zéro à la pression de la touche START/STOP/RESET.
- 11. Touche SELECT: active le mode de modification des paramètres affichés en les sélectionnant à la suite.
- 12. Touche ENTER: confirme l'introduction d'une donnée ou la modification d'un paramètre.
- 13. Touche LEFT: dans le menu, elle est utilisée dans l'édition de paramètres avec attribut. En modalité graphique, elle comprime l'échelle verticale.
- 14. Connecteur type MiniDin pour le port série multi-standard: RS232C et USB.
- 15. Connecteur d'alimentation auxiliaire extérieure.
- 16. Connecteur pour l'entrée ou la sortie Digital Audio (S/PDIF).
- 17. Touche **DOWN**: sélectionne dans le menu la ligne successive ou diminue le paramètre sélectionné. En modalité graphique, elle augmente les niveaux du début et de fin de l'échelle verticale; le graphique est ainsi déplacé vers le bas.
- 18. Touche **RIGHT**: dans le menu, elle est utilisée dans l'édition de paramètres avec attribut. En modalité graphique, elle étend l'échelle verticale.
- 19. Touche **MODE**: elle sélectionne en séquence circulaire, les différentes modalités d'affichage de l'instrument en passant par l'affichage de 5 canaux sous forme numérique, par le profil temporaire, par le spectre en octaves et en tiers d'octave, par le spectre par bande fine (option "FFT") et par les pagesvidéo statistiques (option "Analyseur avancé").
- 20. Touche **UP**: sélectionne dans le menu la ligne précédente ou augmente le paramètre sélectionné. En modalité graphique, elle diminue les niveaux minimum et fond d'échelle verticale; le graphique est ainsi déplacé vers le haut.
- 21. Touche **START/STOP/RESET**: si elle est pressée en modalité STOP, elle démarre l'exécution des mesures (modalité RUN). En modalité RUN, elle termine l'exécution des mesures. Si elle est pressée en modalité PAUSE, elle remet à zéro les valeurs des mesures intégrées comme Leq, SEL, niveaux MAX/MIN, etc.
- 22. Touche **PROG**: elle active la modalité de sélection des programmes.
- 23. Touche **PRINT**: elle envoie au port série RS232 les données affichées sur l'écran au moment de la pression de la touche. Une pression de plus de 3 secondes habilite l'impression en continu (Monitor). Pour l'arrêter, presser encore une fois cette même touche.
- 24. Touche ON/OFF: elle commande l'allumage et l'extinction de l'instrument.
- 25. Touche **RIGHT** du clavier: en mode graphique elle déplace le curseur sélectionné vers les plus grandes valeurs.
- 26. Symbole de batterie: indique le niveau de charge des piles. L'épuisement des piles est affiché par un "videment" progressif du symbole.
- 27. Connecteur pour l'entrée ou la sortie LINE non pondérée (prise jack Ø 3.5mm).
- 28. Connecteur pour le préamplificateur ou le câble de rallonge.

FONCTION DES CONNECTEURS

L'instrument est doté de six connecteurs: un frontal, un latéral et, trois à la base. En se référant à la figure page **Errore. Il segnalibro non è definito.** il y a:

- n.14 Connecteur type MiniDin pour port série RS232C standard. Pour la connexion à un ordinateur, il est indispensable d'utiliser le câble série null-modem (code HD2110/CSNM), doté d'un connecteur à logement 9 pôles. Autrement, il est possible de brancher le sonomètre au port USB d'un PC au moyen du câble approprié (code HD2101/USB), doté de connecteur USB type A.
- n.15 Connecteur mâle pour l'alimentation extérieure (prise Ø 5.5mm). Il nécessite un alimentateur à courant continu de 9Vdc/300mA. Le positif de l'alimentation est fourni à la broche centrale.
- n.16 Connecteur RCA (S/PDIF) pour l'entrée/sortie digital audio (IEC 60958:1999 type II). La prise peut être habilitée pour fonctionner aussi bien comme entrée pour l'instrument que comme sortie au moyen d'une rubrique spécifique du menu (respectivement MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Entrée et MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Sortie DA). Cette connexion est réservée à l'enregistrement ou à une nouvelle élaboration des tracés audio acquis avec le sonomètre HD2110.
- n.27 Prise type jack (Ø 3.5 mm) pour l'entrée/sortie analogique (LINE) située sur le côté droit de l'élément conique: la prise est activée pour fonctionner en entrée pour l'instrument grâce à une rubrique spécifique du menu (MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Entrée); elle fonctionne en sortie analogique non pondérée.
- n.28 Connecteur à 8 pôles DIN pour le préamplificateur ou le câble de rallonge. Le connecteur situé dans la partie avant de l'instrument, possède un cran de positionnement et un embout à vis qui assurent une fixation appropriée.

En accompagnement de l'option "Analyseur Avancé", sur le côté gauche de l'élément conique, se trouve un connecteur disponible pour l'entrée et la sortie numérique TRIGGER (prise jack stéréo \emptyset 3.5mm).

La sortie TRGOUT est activée par la rubrique du menu MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Source TRGOUT. L'entrée TRGIN est sélectionnée par le trigger d'événement, grâce à la rubrique du menu MENU >> Trigger >> Source.



Fig. 1 - Connecteur stéréo TRIGGER.

INTRODUCTION

Le HD2110 est un sonomètre intégrateur portatif de précision en mesure de réaliser des analyses spectrales et statistiques. L'instrument a été conçu pour offrir les meilleures prestations dans l'analyse des phénomènes sonores, avec une attention particulière portée à la normative Italienne en matière de bruit environnemental. L'attention a été consacrée à la possibilité d'adapter l'instrument à l'évolution de la normative et à la nécessité de satisfaire les exigences actuelles et futures de ses utilisateurs. Il est possible d'intégrer à tout moment le sonomètre avec des options afin d'en étendre ses applications ; l'utilisateur peut directement mettre à jour le firmware avec le programme Delta-Log5 fourni en dotation.

Le HD2110 satisfait les spécifications de la classe 1 de la norme IEC 61672-1 de 2002 et des normes IEC 60651 et IEC 60804. La conformité à la norme IEC 61672-1 a été contrôlée par l'I.N.RI.M. avec un certificat d'homologation n. 37035-01C.

Les filtres à bande de pourcentage constant sont conformes aux spécifications de classe 0 de la norme IEC 61260, le microphone à la IEC 61094-4 et le calibreur acoustique aux spécifications de classe 1 de la IEC 60942.

Le HD2110 est un sonomètre intégrateur et analyseur adapté pour les applications suivantes:

- Évaluation des niveaux de bruits environnementaux,
- Monitorage du bruit,
- Analyses spectrales par bandes d'octave de 16Hz à 16kHz,
- Analyses spectrales par bandes de tiers d'octave de 16Hz à 20kHz et de 14Hz à 18kHz,
- Analyses statistiques avec calcul de 4 niveaux de pourcentage
- En option analyse statistique complète avec calcul de tous les pourcentages de L₁ à L₉₉
- Identification de composants tonals conformément au décret du 16/03/1998,
- Évaluation de l'audibilité des composants spectraux,
- En option analyse des événements sonores,
- Mesures en milieu professionnel,
- Sélection des dispositifs de protection individuelle,
- Insonorisations et assainissements acoustiques,
- Contrôle de qualité de la production,
- Mesure du bruit de machines,
- En option, acoustique architecturale et mesures pour la construction.

Le sonomètre HD2110 permet d'acquérir le profil temporel de 6 paramètres de mesure simultanés avec la plus complète liberté de choix des pondérations temporelles ou de fréquence. La possibilité d'afficher, d'enregistrer 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 qui va au-delà de 46 heures. Pour les monitorages du niveau sonore, il est possible de mémoriser, à intervalles d'1 seconde jusqu'à 1 heure, 5 paramètres programmables avec le spectre moyen aussi bien par bande d'octave que de tiers d'octave. Avec cette modalité d'enregistrement, il est possible de mémoriser le niveau sonore (5 paramètres avec les spectres) à intervalles d'1 minute pendant plus de 46 jours avec la mémoire en dotation. Grâce à cette importante dynamique de mesure, on peut faire des longues intégrations sans s'occuper des événements pouvant provoquer des indications de sous-champ ou de surcharge. Les mesures sont réalisées avec une dynamique qui excède les 110dB et qui est limitée vers le bas seulement par le bruit intrinsèque de l'instrument. Par exemple, en réglant la limite supérieure du champ de mesure à 140dB, il est possible de mesure des niveaux sonores typiques d'un bureau silencieux, avec la capacité de mesurer avec exactitude, sans indication de surcharge, des niveaux de pic jusqu'à 143dB.

En même temps que l'acquisition des 6 profils, l'analyse spectrale est effectuée en temps réel aussi bien par bandes d'octave que par bandes de tiers d'octave. Le sonomètre calcule le spectre du signal sonore 2 fois par seconde et il est en mesure de l'intégrer de façon linéaire jusqu'à 99 heures. D'autre part, il est possible de faire des analyses multispectre, même maximum et minimum, évaluées aussi bien de façon linéaire qu'exponentielle. Les spectres s'affichent en même temps qu'un niveau à bande large pondéré A, C ou Z. L'analyse spectrale par bandes de tiers d'octave peut être faite non seulement par bandes standard de 16 Hz à 20 kHz, mais aussi avec des bandes déplacées vers le bas d'un sixième d'octave, de 14 Hz à 18 kHz, pour la recherche de composants tonals cachés au croisement entre bandes standard adjacentes. Tandis que s'affiche le spectre par bandes de tiers d'octave, la fonction de calcul des courbes isophoniques peut être activée en temps réel pour une analyse rapide d'audibilité des différents composants du spectre.

En tant qu'analyseur statistique, le HD2110 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 en pourcentage de L1 à L99 et choisir si échantillonner LFp, Leq ou Lpk avec pondérations A, C ou Z (seulement C et Z pour Lpk).

Une modalité d'acquisition avancée (option "Analyseur Avancé") permet 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.

L'interface Digital Audio permet d'enregistrer pour les analyses successives, l'échantillon sonore sur magnétophone. L'enregistrement au format numérique garantit une précision maximale. On peut aussi analyser au moyen de l'entrée LINE, les tracés audio enregistrés par d'autres instruments. La sortie LINE non pondérée permet d'enregistrer pour les analyses successives, l'échantillon sonore sur magnétophone ou directement sur un PC doté de fiche d'acquisition.

Les différents enregistrements peuvent être ensuite localisés 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 d'effectuer 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 ne suffit pas, donc en cas d'enregistrements prolongés dans le temps, activer la fonction "Moniteur". Cette fonction permet de transmettre les données affichées à travers l'interface série, en les enregistrant directement dans la mémoire du PC.

Le HD2110 peut être entièrement contrôlé par PC avec l'interface série multi-standards (RS232 et USB), au moyen du protocole de communication prévu à cet effet. Avec l'interface RS232, il est possible de brancher le sonomètre à un PC même à travers un modem.

Le calibrage peut être fait avec le calibreur acoustique en dotation (classe 1 selon IEC 60942) ou le générateur de référence incorporé. Le calibrage électrique exploite un préamplificateur particulier et vérifie la sensibilité du canal de mesure dont le microphone. Une zone protégée dans la mémoire permanente, réservée au calibrage en usine, est prise comme référence dans les calibrages de l'utilisateur, permettant de garder sous contrôle les dérives instrumentales, et empêchant de "décalibrer" l'instrument.

L'utilisateur peut contrôler directement sur le terrain la complète fonctionnalité du sonomètre, grâce à un programme diagnostique. La plupart des dommages sur l'instrument, dont le microphone, n'échappe pas à l'identification rapide, grâce au programme complet d'analyse qui inclut le relevé de la réponse en fréquence sur toute la chaîne de mesure composée du microphone, préamplificateur et sonomètre. Effectuer périodiquement des programmes de diagnostique permet de procéder aux relevés du sonomètre en toute sécurité, éliminant l'éventualité de devoir les répéter à cause d'un dysfonctionnement découvert tardivement.

Le sonomètre HD2110 peut réaliser toutes les mesures requises par la législation dans le cadre de la protection des travailleurs contre le risque d'exposition au bruit (Décret Législatif 10 avril 2006

N.195). Sélectionner le dispositif de protection individuelle aussi bien avec l'analyse spectrale par bande d'octave (méthode OBM) qu'avec la comparaison des niveaux équivalents pondérés A et C mesurables simultanément (méthode SNR). Dans l'éventualité qu'un événement sonore indésirable produise une indication de surcharge ou simplement altère le résultat d'une intégration, il est toujours possible d'en exclure la contribution par la fonction versatile d'effacement données.

Le sonomètre HD2110 est apte à effectuer des monitorages du niveau sonore, cartes acoustiques et évaluations du climat acoustique avec les fonctions de capture et d'analyse des événements sonores. Pour évaluer le bruit en milieu aéroportuaire ou le bruit ferroviaire et routier, prendre le sonomètre comme enregistreur des événements sonores à plusieurs paramètres, en associant les caractéristiques d'analyseur de spectre et statistique. Les calibrages électriques et tests diagnostiques peuvent être faits à distance, avec les possibilités du contrôle à distance.

Le sonomètre HD2110 peut procéder à tous les relevés prévus par la norme inhérente à l'évaluation de la pollution acoustique (Décret du 16 mars 1998 bulletin officiel n. 76 du 1er avril 1998). Il est simple d'identifier les événements impulsifs grâce à la possibilité d'analyser le profil du niveau de pondération A et constantes FAST, SLOW et IMPULSE. Tous les paramètres de mesure sont de toute façon enregistrables pour les analyses successives. Même l'identification de composants tonals résulte simplifiée et exempte des facteurs d'incertitude. Ainsi elle affiche et enregistre les spectres de niveau minimum évalué avec une pondération quelconque à large bande (Z, C ou bien A) aussi bien par bandes de tiers d'octave avec fréquences centrales standard de 16 Hz à 20 kHz, qu'avec les fréquences centrales déplacées sur la zone de croisement des premières de 14 Hz à 18 kHz. L'audibilité du composant tonal, à comparer avec celle des portions restantes de spectre, peut être évalué sur le terrain avec le programme pour PC DeltaLog5 fourni en dotation, grâce à la fonction de calcul en temps réel des courbes d'isophonie.

Le sonomètre HD2110, avec l'option "Temps de réverbération" peut effectuer tous les relevés prévus par la normative inhérente à l'évaluation des exigences acoustiques passives des locaux (Arrêté ministériel du 5/12/1997). Le puissant DSP du sonomètre calcule 32 spectres par seconde, permettant la mesure des temps de réverbération à la fois par l'interruption de la source sonore qu'avec l'intégration de la réponse à l'impulsion. L'analyse est faite simultanément aussi bien par bandes d'octave que par tiers d'octave.

L'instrument HD2010 peut être configuré selon les exigences: les différentes options sont activées, non seulement sur le nouvel instrument, mais aussi par la suite, lorsque les exigences d'utilisation sont indispensables. Les options disponibles sont les suivantes:

Option Analyseur Avancé

Le sonomètre HD2110 et, l'option "Analyseur Avancé" étendent ses fonctions d'analyseur du niveau sonore.

- L'analyse statistique est disponible sous forme graphique avec la *distribution de probabilités des niveaux sonores* et le *graphique des niveaux exprimés en pourcentages*.
- Parallèlement à la modalité d'enregistrement normal, l'*enregistrement de rapports est disponible, sur des intervalles* programmables de 1s à 1 heure, de 5 paramètres incorporés, 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 d'événements sonores avec la possibilité de filtrer de faux événements en demandant que la variation du niveau sonore ait une certaine durée. En correspondance de chaque événement, on peut mémoriser 5 paramètres intégrés spécifiques, les spectres moyens par bande d'octave ou de tiers d'octave, et la distribution de probabilités des niveaux sonores échantillonnés pendant l'événement. La mémorisation des paramètres d'événement n'exclut pas l'enregistrement normal et par inter-

valles. La fonction de trigger d'événement peut être activée manuellement par le clavier et également par un signal hardware externe relié à l'entrée TRGIN (voir Fonction des connecteurs).

- Le sonomètre peut activer un dispositif externe grâce à la sortie TRGOUT synchronisée avec l'acquisition des données ou avec l'identification des événements sonores.
- Jusqu'à 9 marker différents sont disponibles pour signaler pendant l'enregistrement que des situations particulières se produisent, dont il faut tenir compte en phase d'analyse des tracés.
- Un *timer* permet de programmer le départ retardé de l'acquisition.

Option "FFT"

L'option "FFT" ajoute les fonctions suivantes à l'option "Analyseur Avancé":

- Le niveau intégré linéairement sur 1/32s (*Leq Short*), avec pondération A, C ou Z, est disponible pour la mémorisation.
- L'analyse spectrale en temps réel est effectuée, non seulement par bande d'octave et de tiers d'octave, mais aussi par *bande fine (FFT)* sur tout le champ audio. L'analyse spectrale par bande fine fournit 2 spectres par seconde, sans pénalisations sur la dynamique de mesure du sonomètre et en même temps que les spectres par bande d'octave ou de tiers d'octave.

Option "Temps de réverbération"

À l'aide de cette option, l'instrument HD2010 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 large, par bande d'octave de 125 Hz à 8 kHz et, avec l'option 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.



Fig. 2 - Schéma à blocs de l'instrument

Dans le schéma à blocs se trouvent les éléments fondamentaux du sonomètre HD2110.

Le microphone

Le microphone en dotation MK221, est doté d'un condenseur, polarisé à 200V, et il a un diamètre standard égal à $\frac{1}{2}$ ". La réponse en fréquence en champ libre est plate sur tout le champ audio. À l'intérieur de la grille de protection de la capsule se trouve une grille isolée pour le calibrage électrostatique.

La membrane de nickel et le diélectrique en quartz garantissent une excellente stabilité à long terme pour les paramètres électroacoustiques.

Le microphone MK221 se conforme aux exigences de la norme internationale IEC 61094-4 pour le modèle WS2F.

Il y a en option le microphone MK231, avec les mêmes caractéristiques électromécaniques du modèle MK221, mais avec une réponse en fréquence optimisée par champ diffus.

L'unité microphonique pour extérieurs HD.WME950



L'unité microphonique HD.WME950 est appropriée aux relevés prolongés dans le temps en environnement extérieur, même en endroit fixe sans surveillance. L'unité a les protections adéquates contre la pluie et le vent. Le préamplificateur réchauffé avec la couche protectrice de la membrane de la capsule microphonique fournissent la stabilité des paramètres acoustiques dans le temps, et permettent de faire des relevés sur un large intervalle de conditions d'environnement.

Le préamplificateur est doté d'un circuit de calibrage qui utilise une technique à répartition de charge pour le calibrage de l'unité, ainsi qu'une capsule microphonique. Le driver différentiel de sortie permet de piloter, sans pertes significatives, des câbles d'une longueur de 100m. La réponse en fréquence de l'unité en champ libre respecte les spécifications de la classe 1 selon la norme IEC61672 (et la norme IEC60651).

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

L'unité est disponible en version pourvue de préamplificateur et capsule microphonique MK223 avec membrane protégée par la corrosion (code HD.WME950) composée de:

- Corps central de support pour le préamplificateur avec filetage standard de 5/8" (27 tours/pouces), ¹/₂" et 3/8".
- Écran anti-vent dissuasif contre les volatiles.
- Protection contre la pluie.
- Microphone à condensateur MK223 de ¹/₂" polarisé à 200V avec membrane protégée.
- Préamplificateur réchauffé avec calibreur CTC et câble de connexion de 5m (d'autres longueurs sont disponibles sur demande).

L'unité est aussi disponible dans une version avec préamplificateur sans capsule microphonique (code HD.WME950/2) et comme simple protection sans préamplificateur code HD.WME950/3).

Le préamplificateur

Le préamplificateur a pour but d'amplifier le léger signal fourni par le microphone. Le préamplificateur a un gain sélectionnable entre 0 et 10dB, et il est doté d'un dispositif de calibrage qui permet le relevé de la réponse en fréquence de toute la chaîne d'amplification, y compris le microphone à l'aide d'un schéma à répartition des charges décrit en détails page 67.

Un driver de sortie spécial permet de transmettre un signal microphonique sur un câble fin à une distance de 100m. Avec le microphone MK221, le signal maximal mesurable dépasse les 200 Pa

(63 Pa avec gain égal à 10dB) et la réponse en fréquence, étendue jusqu'à 40 kHz, est extrêmement plate.

Une version avec réchauffement est aussi disponible pour l'utilisation avec l'unité microphonique pour les extérieurs HD.WME950.

L'instrument

Le signal du préamplificateur atteint le récepteur de l'instrument qui l'envoie à la sortie LINE et à l'entrée du convertisseur A/D. Il est possible de programmer l'instrument de façon à exclure le signal qui provient du préamplificateur et d'utiliser à la place, le signal du canal LINE qui est donc également configurable en entrée.

Le signal analogique est converti sous forme numérique à 25 bits de l'A/D. La résolution exceptionnelle du convertisseur, qui s'étend sur un champ de plus de 140dB, permet de maintenir une précision élevée sur un champ de mesures d'environ 110dB où l'erreur de numérisation est négligeable.

La sortie du convertisseur peut être envoyée au canal Digital Audio qui est dans ce cas configuré comme sortie. Il est également possible de programmer l'instrument de façon à exclure le convertisseur A/D et utiliser, à sa place, le canal Digital Audio qui est donc configurable aussi en entrée. Le signal numérisé atteint 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 d'octave et 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, affichés, enregistrés et imprimés.

Le microprocesseur dirige tous les processeurs de l'instrument: la gestion du calibreur électrique, la mémoire Flash, l'écran, le clavier et l'interface série multi-standard (RS232C et USB).

DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'AFFICHAGE

L'instrument HD2110 mesure simultanément 5 paramètres au choix (même statistiques), à une cadence fixe égale à 2 mesures/s; il mesure en outre, un paramètre au choix par intervalles programmables de 1/8 s à 1h; il calcule en même temps les spectres par bandes d'octaves et de tiers d'octaves avec une cadence maximale égale à 2 spectres/s. Pour visualiser toutes ces données, l'instrument HD2110, dans la version de base, prévoit 4 modalités d'affichage différentes qui sont reproduites dans les figures suivantes.



On peut passer d'un écran à l'autre à tout moment en pressant la touche **MODE**. L'écran **SLM** avec les 5 paramètres de mesure sous forme numérique, l'écran **Profil** avec le cours temporaire d'un paramètre, et les écrans **Octaves** et **Tiers d'Octave** apparaissent dans l'ordre, avec les spectres par bandes d'octave de 16 Hz à 16 kHz et de tiers d'octave de 16 Hz à 20 kHz. À l'allumage, le sonomètre affiche l'écran 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,
- l'indicateur de charge restante des piles.

Le premier symbole situé en haut à gauche de l'écran indique l'état d'acquisition du sonomètre. **RUN**: instrument en acquisition.

PAUSE: le calcul des mesures intégrées et l'enregistrement éventuel des mesures sont suspendus. Les paramètres instantanés continuent à être mesurés et affichés.

REC: instrument en acquisition et en enregistrement.



STOP: l'instrument n'effectue aucune mesure.

HOLD: le calcul des mesures intégrées est réalisé et programmé à la fin de l'intervalle d'intégration, ou la touche HOLD est pressée.

W (Warm Up): signal qui apparaît à l'allumage de l'instrument et s'éteint une minute après environ. Il avertit l'utilisateur d'attendre le temps nécessaire pour que l'instrument se mette au régime thermique, afin de garantir les meilleures prestations.

P (Print): indique que l'impression des données courantes 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 afficher un fichier sauvegardé dans la mémoire de l'instrument (voir page .56).

À droite du symbole qui indique la modalité d'acquisition, se trouve le symbole indiquant la **surcharge** éventuelle. Une flèche tournée vers le haut indique que le niveau d'entrée a dépassé le niveau maximum mesurable.

Le niveau maximum mesurable dans les différentes programmations du sélecteur de champ de mesure est reporté dans les techniques spécifiques (voir page 118). En utilisant le paramètre approprié (MENU >> Général >> Mesures >> Niveau Surcharge) il est possible de programmer la limite maximum mesurable à des niveaux inférieurs (voir page118).

Une flèche à l'intérieur vide indique que la mémoire a dépassé la limite, tandis que la flèche pleine indique que la surcharge est en cours. Aucune indication de sous champ n'est nécessaire, puisque la limite minimum mesurable se limite uniquement au bruit électrique, comme le reportent les spécifications techniques.

À droite de l'indicateur de surcharge, se trouve le **temps d'intégration Tint** de l'instrument, programmable de 1s à 99h. Quand la modalité d'intégration est programmée comme *multiple*, le symbole "Tint" clignote sur la page-vidéo SLM (voir chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉ-RENTS MODES D'INTÉGRATION " page 37).

En haut à droite se trouve le **symbole de batterie**. L'épuisement de la pile s'affiche comme le "videment" progressif du symbole. Quand l'autonomie de l'instrument est égale à environ 10%, équivalent à environ 30 minutes en acquisition continue, le symbole de batterie clignote. Un dispositif de protection empêche à l'instrument de réaliser des mesures avec des niveaux de charge insuffisants et éteint automatiquement l'instrument quand le niveau de charge est au minimum.

Le niveau de charge des piles exprimé en pourcentage apparaît sur la page-vidéo principale du menu et sur celle des programmes; pour y accéder, presser simultanément les touches MENU et PROG. Presser de nouveau MENU et PROG pour revenir à l'écran de mesure.

Presser la touche **SELECT** pour sélectionner successivement certains paramètres relatifs à la page-vidéo affichée. Quand le paramètre sélectionné clignote, il est possible de le modifier en pressant les touches UP et DOWN. Presser ENTER, ou attendre 10s environ pour sortir automatiquement de la modalité de sélection.

La modalité d'affichage graphique permet de modifier les paramètres de l'échelle verticale en utilisant les touches UP, DOWN, LEFT et RIGHT: les touches LEFT et RIGHT permettent respectivement de comprimer et d'élargir l'échelle verticale. Les touches UP et DOWN diminuent et augmentent au maximum les niveaux de l'échelle verticale; le graphique est ainsi déplacé vers le haut ou vers le bas.

MODALITÉ SLM (SOUND LEVEL METER)

Il s'agit d'une modalité d'affichage qui se présente à l'allumage de l'instrument.

Il est possible d'afficher en même temps 5 paramètres au choix parmi les suivants:

- Paramètres acoustiques *instantanés* comme L_p, L_{eq}(Short) et L_{pk}, en bande large et par bandes d'octave ou de tiers d'octave. Le niveau de pression s'affiche comme le niveau maximum atteint toutes les 0.5s.
- Paramètres acoustiques *intégrés*, comme L_{pmax}, L_{eq} et L_{pkmax}, en bande large et par bandes d'octave ou de tiers d'octave, mis à jour toutes les 0.5s.
- Jusqu'à 4 niveaux exprimés en pourcentages de L1 à L₉₉
- Exposition sonore exprimée aussi bien en dB (niveau) qu'en Pa²h
- Niveau moyen avec facteur d'échange 4dB
- Niveau moyen avec facteur d'échange 5dB
- Niveau d'exposition personnelle quotidienne
- Dose et dose quotidienne avec facteur d'échange, Criterion Level et Threshold Level programmables
- Temps en Surcharge (en %)

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

La modalité d'intégration et la fonction **Auto-Store** modifient le fonctionnement de l'enregistrement continu comme le décrit le tableau suivant (voir le chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS MODES D'INTÉGRATION " à la page 37).

Intégration	Auto-Store: OFF	Auto-Store: ON
INDIVI- DUELLE	Enregistrement 2 fois par seconde avec habilitation dans le menu <i>Enre- gistrement</i> . Arrêt automatique à la fin de l'intervalle d'intégration pro- grammé.	Enregistrement automatique de la page- vidéo SLM (avec OCTAVE et TIERS D'OCTAVE en modalité AVR) à la fin de l'intervalle d'intégration programmé.
MULTIPLE	Enregistrement 2 fois par seconde avec habilitation dans le menu <i>Enre-</i> <i>gistrement</i> . Remise à zéro automati- que des paramètres intégrés à chaque intervalle d'intégration.	Enregistrement automatique de la page- vidéo SLM (avec OCTAVE et TIERS D'OCTAVE en modalité AVR) par in- tervalles équivalents au temps d'intégra- tion programmé. Au début de chaque pé- riode, les niveaux intégrés sont remis à zéro.

Description de l'écran

L'écran affiche en haut à gauche le symbole de l'état d'acquisition et l'indicateur de surcharge (décrits au début du présent chapitre). Au centre en haut, se trouve l'intervalle d'intégration, et sur la droite la durée d'acquisition au format heures:minutes:secondes. Quand la modalité d'intégration est programmée comme *multiple*, le symbole "Tint" clignote. Le symbole du niveau de charge des batteries est situé dans l'angle à droite.



Fig. 8 - Description de l'écran en modalité SLM

La barre "analogique" indique le niveau instantané de pression sonore sur un intervalle de 110dB.

Le paramètre principal de mesure est mis en évidence au centre de l'écran, tandis que les 4 paramètres supplémentaires sont en bas. Tous les paramètres affichés peuvent être librement choisis parmi les disponibles. Il n'y a pas de contrainte dans le choix des pondérations de fréquence. Les paramètres de mesure sont affichés avec une étiquette abrégée, suivie de la valeur numérique et de l'unité de mesure, éventuellement suivie de la pondération de fréquence. La correspondance entre l'étiquette et le paramètre effectif est fournie en annexe page 147.

Les paramètres intégrés comme Leq (et LOeq, LTOeq, Lav4, Lav5, LE, Lep,d), qui comportent l'accumulation dans le temps du niveau sonore échantillonné, sont affichés par une série de pointillés (-----) tant que le paramètre reste inférieur au niveau minimum mesurable.

Avant de commencer une nouvelle acquisition, le sonomètre redémarre automatiquement toutes les mesures. Si la modalité d'intégration multiple est activée (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.

Sélection des paramètres

Certains paramètres de mesure (intervalle d'intégration, champ de mesures et les cinq paramètres) peuvent être directement modifiés par l'écran SLM, sans accéder aux menus.

Presser la touche SELECT pour sélectionner les différents paramètres. Quand 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) à la Fig. 8, la pondération relative de fréquence clignotera aussi ("A" dans l'exemple reporté). Dans ce cas, presser UP et DOWN pour modifier le paramètre sélectionné sans modifier l'attribut; par exemple, il est possible, en pressant 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, presser LEFT pour passer à la sélection du paramètre.

La touche SELECT sélectionne le paramètre suivant; et pour sortir de la modalité sélection, presser ENTER, ou attendre environ 10s pour sortir automatiquement.

Même la *modalité d' intégration* (voir page 37) peut être configurée en agissant sur les touches LEFT et RIGHT: sélectionner l'intervalle d'intégration avec SELECT. Quand la valeur numérique de l'intervalle d'intégration clignote, appuyer sur la touche RIGHT pour programmer la modalité d'intégration *multiple* ou la touche LEFT pour programmer la modalité d'intégration *individuelle*. Quand la modalité d'intégration est multiple, l'indication Tint clignote.

La modification de tout paramètre est autorisé uniquement avec un instrument en mode STOP: si vous souhaitez modifier un ou plusieurs paramètres avec l'instrument sur un mode différent de STOP, la page-vidéo qui apparaît demande de fermer la mesure en cours: appuyer sur YES, pour arrêter l'acquisition et continuer avec la modification des paramètres; appuyer sur NO pour que l'acquisition continue sans interruptions.

Les programmations décrites ci-dessus peuvent être faites en entrant dans le menu de configuration de l'instrument. Voir la description détaillée à la page 48

Fonction Suppression (exclusion des données)

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

Toutes les données acquises au moment où la touche est pressée sont utilisées pour le calcul des paramètres intégrés. Il existe cependant des cas où il est utile de pouvoir supprimer la dernière partie des mesures acquises juste avant la pression de la touche PAUSE, par exemple si elles ont été générées 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 intégrées est suspendue. Il est alors possible d'effacer la dernière partie des données acquises, en pressant sur la flèche LEFT.

Dans la position occupée par le temps d'intégration, le message "Suppr" apparaît temporairement, accompagné par l'intervalle de temps à supprimer, exprimé en secondes.

L'intervalle de suppression peut être augmenté ou diminué à l'aide des touches LEFT et RIGHT. Les paramètres intégrés affichés varient selon la suppression programmée, afin d'en choisir l'entité selon les besoins effectifs. En pressant ensuite PAUSE/CONTINUE la mesure redémarre et les paramètres intégrés auront effectivement été enlevés de l'intervalle sélectionné.

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

MODALITE PROFIL TEMPORAIRE

Ce mode d'affichage présente le profil temporaire d'un paramètre. Il est possible de sélectionner un paramètre au choix parmi ceux qui sont intégrés comme L_{pmax} , L_{pmin} , L_{eq} et L_{pkmax} , en bande large et par bandes d'octave ou de tiers d'octave.

Le temps d'intégration est programmable de 1/8s à 1h (de 1/2s à 1h pour les niveaux avec filtre à bande de pourcentage constante) et les 100 derniers niveaux mesurés sont affichés.

Le sonomètre HD2110, mesure le niveau sonore pondéré A, C ou Z, 128 fois par seconde. La page-vidéo Profil fournit la plus grande résolution temporaire, et met à disposition 8 valeurs par seconde aussi bien pour les niveaux pesés de façon exponentielle (par ex. LFmx) et que linéaire (par ex. Leq). Par exemple, quand on choisit d'afficher le profil du niveau de pression FAST maximum (LFmx), le flux de 128 échantillons est examiné selon le niveau de pression FAST et, le niveau maximum est affiché par intervalles équivalents au temps du profil programmé.

Presser la touche HOLD pour bloquer la mise à jour de l'affichage ; l'instrument continue toutefois à réaliser des mesures et pour reprendre la mise à jour de l'affichage, presser de nouveau sur la touche HOLD.

L'état HOLD n'influe pas sur le fonctionnement de l'impression continue (*Écran*) ou de l'enregistrement. Si l'enregistrement continu en mode d'acquisition individuelle est activée, le temps d'intégration agit comme un timer qui bloque automatiquement l'acquisition à la fin de l'intervalle programmé.

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



Description de l'écran

Fig. 9 - Description de l'écran en mode Profil

La Fig. 9 montre, par exemple, le profil temporaire du Leq pondéré A avec intervalle d'échantillonnage de 0.125s. Il est possible, par exemple, d'afficher le cours temporaire du niveau maximum de pression pondéré FAST à chaque seconde, en choisissant le paramètre LFmax et le temps d'échantillonnage 1s.

L'écran reporte, en bas à gauche, l'intervalle d'échantillonnage. Toujours dans la partie basse de l'écran, au centre, se trouve l'unité de mesure et la pondération de la fréquence du paramètre de mesure pré choisi.

L'ampleur de l'échelle verticale du graphique affiché est équivalente 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 en temps réel entre 20dB, 10dB ou 5dB par division, 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, à pas égaux au facteur d'échelle sélectionné, à partir du fond d'échelle de l'instrument¹. Presser les touches UP ou DOWN pour "relever" ou "abaisser " le graphique.

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

Même sans accéder aux menus, certains paramètres peuvent être modifiés à l'aide des touches SELECT, des quatre flèches UP, DOWN, LEFT et RIGHT et de la touche ENTER: en plus de l'échelle verticale du graphique, le paramètre affiche la pondération de fréquence et le temps de profil (voir paragraphe"Sélection des paramètres" à la page 15 pour les détails).

Pour ce mode d'affichage, les fonctions *Enregistrement* et *Écran* se comportent comme en modalité SLM. La seule différence est que l'intervalle temporaire selon lequel les données sont enregistrées ou envoyées à l'interface série est programmable, et correspond à l'intervalle d'échantillonnage; a l'exception des temps d'échantillonnage équivalents à 1/8s et 1/4s: dans ce cas, ce sont respectivement 4 valeurs et 2 valeurs qui sont enregistrées ou envoyées à l'interface toutes les 0.5s.

La modalité d'intégration et la fonction Auto Store n'influent pas sur le fonctionnement de l'enregistrement pour cette page-vidéo.

Le niveau sonore affiché sur cette page-vidéo peut être utilisé comme source pour le trigger d'événement (consulter le paragraphe" FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT" à la page 35).

Utilisation des curseurs

La pression de la touche CURSOR du clavier permet d'activer les curseurs sur le graphique. En pressant sur la même touche de façon répétée, les curseurs suivants seront activés successivement : le premier curseur L1, le deuxième curseur L2 ou les deux ΔL en couple: le curseur sélectionné clignote. Avec les flèches LEFT et RIGHT du clavier, déplacer le/les curseur(s) sélectionnés sur le graphique.

La deuxième ligne en haut de l'écran affiche le niveau du paramètre de mesure et le temps désigné 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 affiché avec une série de tirets (-----) tant qu'il est inférieur au niveau minimum mesurable.

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

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

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

Le mode de fonctionnement comme **analyseur de spectre** prévoit l'affichage du spectre de fréquence par bandes d'octave de 16Hz à 16kHz et de tiers d'octave de 16Hz à 20kHz. L'analyse spectrale est toujours réalisée sur des échantillons non pondérés.

Le spectre par bande d'octave ou de tiers d'octave est accompagné, pour des comparaisons possibles, d'un niveau à bande large qui peut être pondéré A, C ou Z au choix. La pondération à bande large qui est choisie est appelée "*pondération auxiliaire*" et elle a un rôle actif pour l'analyse multispectre maximum ou minimum.

Choisir la modalité d'acquisition du spectre entre:

- Moyen linéaire (AVR) avec des temps d'intégration de 1s à 99 heures.
- Multispectre (MLT), même maximum (MAX) ou minimum (MIN) avec intervalle d'intégration partielle programmable de 0.5s à 1h, moyen de façon linéaire (LIN) ou exponentielle (EXP) avec poids FAST (0.125 s) ou SLOW (1 s).

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

Si l'intégration se fait en modalité individuelle (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: SING), l'instrument entre automatiquement en mode HOLD quand il atteint le temps d'intégration programmé, afin de permettre l'examen, l'impression éventuelle ou l'enregistrement du résultat. Presser la touche HOLD permet de reprendre la mise à jour de l'affichage.

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 la modalité d'acquisition des spectres est AVR et l'intégration se fait en mode multiple (MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration: MULT), une fois que le temps d'intégration programmé s'est écoulé, l'instrument effectue automatiquement la remise à zéro des niveaux et reprend un nouveau cycle d'intégration (voir le chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS MO-DES D'INTÉGRATION " à la page 37). Quand la fonction **Auto Store est activée** (voir "LA FONCTION ENREGISTREMENT" à la page 42), l'acquisition du spectre est automatiquement programmée en mode linéaire (AVR).

L'analyse multispectre (**MLT**) permet d'acquérir une séquence continue des spectres moyens de façon linéaire ou exponentielle sur le temps du profil programmé (de 0.5s à 1h). Tandis que les spectres moyens linéairement fournissent les niveaux équivalents pour chaque bande sur le temps de profil, les spectres moyens exponentiellement sont calculés à partir du spectre maximal pesé FAST ou SLOW calculé toutes les 0.5s. Donc, tandis que l'analyse multispectre (MLT) pesée de façon linéaire est constituée d'une séquence de spectres composés par des niveaux équivalents par bande intégrés sur le temps de profil programmé, l'analyse multispectre (MLT) pesée exponentiellement est en revanche constituée d'une séquence de spectres "instantanés" affichés par intervalles correspondants à la durée du profil programmé.

Il est également possible de réaliser l'analyse multispectre maximum ou minimum (MAX ou MIN), où s'afficheront les spectres des niveaux maximum ou minimum sur la durée du profil programmé. Dans cette modalité, les spectres affichés dépendent du cours du niveau auxiliaire à bande large programmée. Les spectres qui correspondent au niveau auxiliaire maximum ou minimum sont affichés par intervalles correspondants à la durée du profil enregistré dans le même intervalle, avec une résolution de 0.5s. L'analyse multispectre maximum ou minimum (MAX ou MIN) pesée de façon linéaire est constituée d'une séquence continue des spectres correspondant au maximum ou minimum du niveau équivalent, évalué toutes les 0.5s, pondéré avec la pondération auxiliaire choisie.

L'analyse multispectre maximum ou minimum (MAX ou MIN) pesée exponentiellement est constituée d'une séquence continue des spectres correspondants au niveau pesé FAST ou SLOW maximum ou minimum, évalué toutes les 0.5s, pondéré avec la pondération auxiliaire choisie. 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: en plus de l'échelle verticale du graphique, il y a aussi le type d'analyse, la durée d'intégration ou de profil, le type de moyenne et la pondération auxiliaire à bande large (voir paragraphe "Sélection des paramètres" page 15 pour les détails).

Pour ce mode d'affichage, les fonctions Enregistrement Continu et Monitor se comportent comme en mode SLM, avec la seule différence que, en cas d'analyse multispectre, maximum ou minimum (MLT, MAX et MIN), l'intervalle temporaire avec lequel les données sont enregistrées ou envoyées à l'interface série, est équivalent à la durée du profil programmé.

Le mode d'intégration et la fonction Auto Store modifient le fonctionnement de l'enregistrement continu comme le décrit le tableau suivant (voir chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉ-RENTS MODES D'INTÉGRATION " page 37).

		Auto-Store: OFF	Auto-Store: ON
Intégration	INDIVIDUELLE	Enregistrement avec habilitation dans le menu <i>Enregistrement</i> pour les pages-vidéo OCTA- VES et T.OCTAVES. L'intervalle d'enregis- trement est égal au <i>temps du profil spectre</i> pro- grammé, ou il est égal à 0.5s pour la modalité AVR. Arrêt automatique à la fin de l'intervalle d'intégration programmé.	Seulement en mode AVR. Enregistrement automatique des pages-vidéo OCTAVES et T.OCTAVE (avec le SLM) à la fin de l'intervalle d'intégration pro- grammé.
	MULTIPLE	Enregistrement avec habilitation dans le menu <i>Enregistrement</i> pour les pages-vidéo OCTA- VES et T.OCTAVES. L'intervalle d'enregis- trement est égal au <i>temps de profil spectre</i> pro- grammé ou égal à 0.5s pour la modalité AVR. En mode AVR, les spectres sont remis à zéro au début de chaque intervalle d'intégration.	Seulement en mode AVR. Enregistrement automatique des pages-vidéo OCTAVES et T.OCTAVES (avec SLM) par in- tervalles égal au temps d'intégration programmé. Au début de chaque intervalle, les niveaux intégrés sont remis à zéro.

Description de l'écran

La première ligne de l'écran change selon la modalité de mise à jour qui est choisie: multispectre (MLT, MIN ou MAX) ou indirecte (AVR).

Dans le premier cas, après le symbole de l'état d'acquisition et l'indicateur de surcharge, apparaît la modalité de mise à jour du graphique (MLT, MAX ou MIN), le temps d'intégration partielle, le nombre de spectres déjà affichés et la durée d'intégration partielle relative au spectre courant.

Si la modalité de mise à jour est celle moyenne (AVG), l'intervalle d'intégration apparaît (en commun avec le mode d'affichage SLM) ainsi que la durée d'acquisition à droite.

Les valeurs reportées à gauche du graphique sont respectivement le fond d'échelle, le facteur d'échelle et le début d'échelle. L'ampleur d'échelle verticale du graphique affiché 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. On peut sélectionner ce paramètre en temps réel entre 20dB, 10dB ou 5dB par division, et utiliser les touches RIGHT (zoom +) et LEFT (zoom -).

Le fond d'échelle du graphique est programmé à l'aide des flèches UP et DOWN, avec un pas égal au facteur d'échelle sélectionné, à partir du fond d'échelle de l'instrument ². L'effet obtenu est la "haisse" ou la "baisse" du graphique en pressant en même temps les touches UP ou DOWN.

 $^{^{2}}$ 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.

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



Fig. 10 - Description de l'écran en modalité Octaves et Tiers d'octave

Utilisation des curseurs et des courbes isophoniques

La pression de la touche CURSOR du clavier active les curseurs sur le graphique. Presser sur la touche de façon répétée, et les curseurs s'activent successivement : le premier curseur L_1 , le deuxième curseur L_2 ou les deux ΔL en "tracking": le curseur sélectionné clignote. Avec les flèches LEFT et RIGHT du clavier déplacer le/s curseur(s) sélectionnés sur le graphique.

La deuxième ligne de l'écran affiche le niveau et la fréquence centrale du filtre 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 modalités à spectre en octaves et tiers d'octave, les curseurs peuvent être aussi positionnés sur la barre relative au canal à bande large.

Dans les modalités AVR et MLT avec moyenne linéaire, les filtres du niveau inférieur au minimum mesurable sont indiqués par le curseur à l'aide de tirets (-----).

Presser la touche CURSOR pendant environ 2 secondes, quand le spectre par tiers d'octave est affiché, pour activer en temps réel le tracé des **courbes isophoniques** (norme ISO226/2003).



Fig. 11 - Courbes isophoniques

Pour désactiver le tracé isophonique, presser de nouveau sur la touche CURSOR pendant environ 2 secondes.

La courbe isophonique active permet aux curseurs de réaliser des fonctions différentes par rapport à l'affichage normal décrit ci-dessus. Au curseur L₁ est associé le tracé de l'isophonique, L₂ maintient les fonctions normales, ΔL présente deux valeurs: la première représente, comme dans le cas normal, la différence L₁-L₂; le deuxième fournit la différence entre l'isophonique et L₂.

L'isophonique est calculée de façon à obtenir le même niveau du spectre courant en correspondance à la bande sélectionnée par le curseur L_1 . En activant la fonction ΔL , il est possible, à l'aide des flèches LEFT et RIGHT du clavier, de déplacer le curseur L_2 pour contrôler de façon numérique si la bande qui correspond au curseur L_1 est la plus "audible" du spectre, en vérifiant que l'isophonique qui passe par le niveau correspondant au curseur L_1 est toujours supérieur ou égal aux autres niveaux du spectre.

Si le curseur L_1 est positionné sur les bandes avec les fréquences centrales égales à 16 Hz, 16 kHz et 20 kHz, où les courbes isophoniques ne sont pas définies, ou si le niveau de la bande sélectionnée est inférieur au minimum audible, l'isophonique d'audibilité minimum est affichée (MAF).

FILTRES DE TIERS D'OCTAVE TRANSFERES D'UNE DEMI-BANDE

Le spectre par bandes de tiers d'octave fournit, dans presque tous les cas, toutes les informations nécessaires pour classer les sources de bruit. Dans certains cas, ce type de spectre peut fournir des indications erronées et mal interprétées. L'exemple le plus fréquent est celui de l'analyse d'une source de bruit qui émet un ton "pur", c'est-à-dire un bruit dont l'énergie est localisée dans une zone de spectre très étroite, autour d'une fréquence bien précise.

Cette source est correctement classée dans tous les cas où le ton est localisé loin des fréquences de croisement entre deux bandes adjacentes de tiers d'octave ; dans ce cas, la bande du spectre qui contient la fréquence du ton pur est facilement identifiable puisqu'elle est supérieure à la moyenne environnante et, fournit le niveau sonore du ton.

Par contre dans le cas où la fréquence du ton émis par la source est localisé exactement au croisement entre deux bandes adjacentes, les deux bandes présentent des niveaux supérieurs à la moyenne environnante, chacune avec un niveau de 3dB inférieur au niveau "vrai" du ton.

Le sonomètre HD2110 peut aussi être programmé de façon à calculer le spectre par bandes de tiers d'octave avec des fréquences centrales diminuées d'une demie bande par rapport aux valeurs standard, de façon à ce que les bandes "transférées" soient centrées exactement sur les fréquences de croisement des bandes "normales".

Avec la comparaison entre spectres "normaux" et "transférés" on peut déterminer la présence d'un ton pur avec n'importe quelle fréquence caractéristique et en mesurer correctement le niveau.







Dans la Fig. 12 un ton pur à la fréquence d'environ 70Hz tombe au croisement entre les bandes standard avec des fréquences centrales de 63Hz et 80Hz. Le spectre de la Fig. 13 met en évidence le ton pur en utilisant les bandes transférées de 1/6 d'octave de 14 Hz à 18 kHz.

Pour activer le spectre "transféré" procéder de la manière suivante: entrer dans le menu et sélectionner le sous-menu *Analyseur de Spectre* (MENU >> Analyseur de Spectre >> touche SE-LECT). Sélectionner la rubrique "Déplacement de 1/2 Bande" et positionnez-vous sur ON: dès que vous confirmez avec la touche ENTER, la page-vidéo suivante apparaît.



Appuyer sur CONTINUER, l'instrument s'éteint. Au prochain rallumage un message indique comment les filtres de tiers d'octave ont été temporairement transférés vers le bas d'une demi bande. Confirmer avec CONTINUER. Dans ce mode de fonctionnement, les pages-vidéo de profil temporaire et le spectre d'octaves sont inactives, et toutes les autres fonctions sont opérationnelles . Pour restaurer le fonctionnement normal de l'instrument, éteindre et rallumer l'instrument.

MESURES AVEC L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ ET FFT

Avec l'option **Analyseur Avancé** et **FFT** les 3 modalités d'affichage supplémentaires sont reproduites sur les figures suivantes.



Fig. 14 - FFT



Fig. 15 Distribution de probabilité



Fig. 16 - Niveau exprimé en pourcentage

La touche *MODE* permet de passer d'une page-vidéo à l'autre. Les pages-vidéo apparaissent dans l'ordre, SLM, PROFIL, OCTAVES, TIERS D'OCTAVES, **FFT (option "FFT")**, **PROBABILITÉ** et **POURCENTAGES**.

L'affichage des pages-vidéo OCTAVES, TIERS D'OCTAVES et FFT est désactivé en utilisant les paramètres respectifs dans le (Menu >> Analyseur de Spectre >> Écran...).

Même 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 48).

L'option *Analyseur Avancé* permet l'affichage des pages-vidéo statistiques et ajoute les fonctions d'enregistrement à intervalles et de capture d'événements sonores.

L'option *FFT* ajoute par ailleurs l'analyse spectrale par bande fine (FFT), et l'acquisition du profil du niveau équivalent, intégré à intervalles équivalents à 1/32s (*Leq Short*).

LEQ SHORT SUR 1/32s (option FFT)

Pour permettre d'examiner en détail le profil temporaire des impulsions sonores, le niveau équivalent intégré linéairement est disponible sur 1/32s avec pondération A, C ou Z. Ce paramètre de mesure, indiqué comme **Leq Short**, est calculé avec l'intégration quadratique de la pression sonore sur 1/32s.

Le Leq Short sur 1/32s n'est pas affiché par l'instrument et il est seulement disponible pour l'enregistrement. La dénomination **Leq Short**, c'est-à-dire *niveau équivalent bref*, se rapporte au fait qu'il ne s'agit pas d'un niveau intégré sur tout le temps de mesure mais, sur une séquence d'intervalles brefs. À partir du profil Leq Short, il est possible de calculer le niveau équivalent sur le total et sur les portions du temps de mesure.

Même sur la page-vidéo SLM, un paramètre Leq Short peut être sélectionné ; ce dernier est toutefois calculé 2 fois par seconde et correspond donc à la somme quadratique de 16 valeurs du Leq Short sur 1/32s.

À partir du profil mémorisé du Leq Short, calculé 32 fois par seconde, il est aussi possible de calculer, avec une bonne approximation, les niveaux FAST, SLOW et IMPULSE. Pour calculer le niveau de la pression sonore avec une constante de temps exponentiel, il faut disposer d'un profil avec une résolution temporaire au moins égale à la constante de temps. Par exemple, pour calculer le profil des niveaux FAST à partir d'un profil Leq Short, il faut une résolution temporaire au moins égale à la constante de temps FAST. Pour obtenir le profil IM-PULSE il faut partir d'un profil Leq Short par intervalles inférieurs à 35ms.

Dans la figure suivante, à titre d'exemple, le profil Leq Short est représenté et intégré à des intervalles équivalents à 1/32s (31.25ms), en correspondance à une impulsion sonore composée de 4 cycles sinusoïdaux de 4 kHz d'une durée totale de 1 ms.



Fig. 17 - Profil Leq Short

Pour la comparaison, le niveau de pression avec constante de temps FAST a aussi été inséré. À partir d'un profil Leq avec une résolution temporaire suffisante, il est possible de reconstruire les profils FAST, SLOW et IMPULSE en appliquant la formule suivante:

$$LA_{i} = 10 \bullet \log_{10} \left[10^{\frac{LA_{i-1}}{10}} \bullet e^{-\frac{\Delta t}{\tau}} + 10^{\frac{LAeq_{i}}{10}} \bullet e^{1-\frac{\Delta t}{\tau}} \right]$$

où LA_i est l'i-ème niveau exponentiel avec constante de temps τ calculé par le profil Leq Short $LAeq_i$ intégrés à des intervalles égaux à Δt . Par exemple, on peut calculer le niveau FAST avec la formule suivante:

$$LAF_{i} = 10 \bullet \log_{10} \left[10^{\frac{LAF_{i-1}}{10}} \bullet e^{-\frac{\Delta t}{0.125}} + 10^{\frac{LAeq_{i}}{10}} \bullet e^{1-\frac{\Delta t}{0.125}} \right]$$

Le calcul du niveau de pression avec constante de temps IMPULSE est plus complexe puisque les constantes de temps sont différentes par niveaux croissants et décroissants, respectivement égales à 35ms et 1500ms. Après avoir calculé le profil avec constante de temps égale à 35ms, utiliser la formule précédente, pour calculer le niveau IMPULSE avec la formule suivante:

$$LAI_{i} = 10 \bullet \log_{10} \left[MAX(10^{\frac{LAI_{i-1}}{10}} \bullet e^{-\frac{\Delta t}{1.5}}; LAI_{i}') \right]$$

Où le sujet du logarithme est la valeur maximum entre le niveau précédent pesé exponentiellement avec constante égale à 1500ms, et le niveau exponentiel avec constante de temps de 35ms, LAI'_i. Dans la figure suivante, les profils des niveaux sont représentés FAST, SLOW et IMPULSE et calculés de nouveau avec les formules précédentes à partir du profil Leq Short sur 1/32s.



Profil FAST SLOW IMPULSE

Fig. 18

L'incertitude de la détermination des niveaux maximum, en correspondance aux impulsions sonores, pour les niveaux FAST, SLOW et IMPULSE, sont calculés de nouveau à partir d'un profil à 1/32s qui est inférieur à 1dB.

SPECTRE PAR BANDE FINE (OPTION FFT)

Le mode de fonctionnement comme *analyseur de spectre par bande fine* prévoit l'affichage du spectre de fréquence, calculé à l'aide de la formule rapide de Fourier (**FFT**), sur le champ audio de 12.5Hz à 22000Hz divisé en trois bandes (les informations qui concernent le calcul de la FFT sont fournies en annexe à la page 154).

Pour les autres fréquences (bande **HF**), le spectre est calculé en appliquant la FFT sur les intervalles de 512 échantillons à 48kHz. Le spectre de la bande HF, en considérant l'application des filtres anti-aliasing et la résolution spectrale, s'étend de 1850Hz à 22000Hz pour un total de 215 bandes espacées d'environ 94Hz. Le calcul est effectué tout en maintenant une surposition des échantillons, entre FFT égale à environ 65%.

Pour les fréquences moyennes et basses (bandes **MF** et **LF**), le spectre obtenu par décimations suivantes s'étend de 234Hz à 2300Hz et de 13Hz à 292Hz pour un total de 180 et 191 bandes respectivement espacées de 12Hz et 1.5Hz. Le sonomètre calcule deux fois par seconde le spectre par bande fine de 13Hz à 22000Hz en intégrant les spectres instantanés de façon linéaire.

Dans la figure suivante, il est possible de comparer le spectre par bandes de tiers d'octave et par bandes fines (FFT) relatives à un signal complexe composé par la surposition de deux tons purs rapprochés en fréquence.



Fig. 19

Le spectre FFT de la Fig. 19 est relatif à la bande HF et contient 230 lignes espacées d'environ 94Hz.

Pour obtenir un spectre avec des bandes ou des lignes espacées de façon équivalente, l'axe des fréquences est logarithmique pour les bandes en largeur exprimées en pourcentage constant et linéaire pour les bandes d'une largeur constante (FFT).

Selon la comparaison des deux spectres, il est évident que la résolution de la FFT est nettement plus grande pour les fréquences élevées. Étant donné que la résolution en fréquence des bandes de tiers d'octave est constante sur tout le spectre et est égale à 23%, la bande HF du spectre FFT a une meilleure résolution à partir d'environ 500 Hz, où elle est inférieure à 20%. À la fréquence concernée, pour le signal représenté sur la figure, la résolution FFT est égale à environ 10%, comparable avec celle d'un spectre pour les bandes du sixième d'octave. Toutefois, la résolution n'est pas encore suffisante pour identifier le double ton.

Dans la figure suivante, le spectre FFT qui est représenté est relatif à la bande MF qui contient 210 lignes espacées d'environ 12Hz.



Spectre FFT

Fig. 20

Dans ce cas, le couple de tons est clairement visible. La résolution à la fréquence concernée est égale à 1%.

Quand l'enregistrement individuel du spectre par bande fine est activé, tout le spectre est mémorisé et composé de trois bandes HF, MF et LF tandis que lorsque l'enregistrement continu est activé, la bande sélectionnée est uniquement mémorisée avec le paramètre Menu >> Analyseur de Spectre >> FFT Bande.

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

Pour ce mode d'affichage, aucune fonction spécifique d'Écran n'est disponible. Le spectre par bande fine, de la bande correctement affichée, est envoyé à l'interface série avec les autres me-

sures, quand la fonction écran est activée en mode MEASUREMENT (consulter le paragraphe "LES FONCTIONS PRINT ET ÉCRAN" à la page 41)

Le mode d'intégration, la fonction Auto Store et la touche HOLD n'ont pas d'effet sur ce mode d'affichage.

Description de l'écran

Le graphique que présente l'analyse spectrale par bande fine est divisé par différentes pages-vidéo qui peuvent défiler de façon séquentielle en utilisant les deux flèches Left (\leftarrow) et Right (\rightarrow) des curseurs.



Fig. 21 - Description de l'écran en mode FFT

La première ligne de l'écran affiche, après le symbole de l'état d'acquisition, l'indicateur de surcharge et, le message **FFT** qui indique le mode d'affichage du spectre par bande fine, la bande affichée (HF, MF ou LF) et le temps d'acquisition.

Le spectre par bande fine est affiché en décibel sur l'échelle logarithmique avec l'axe des fréquences linéaire. Les valeurs reportées à gauche du graphique sont le fond d'échelle, le facteur d'échelle et le début d'échelle.

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

Le fond d'échelle du graphique est programmé avec les flèches UP et DOWN, avec des pas égaux au facteur d'échelle sélectionné à partir du fond d'échelle de l'instrument³. Les touches UP ou DOWN permettent d'obtenir la "hausse" ou la "baisse" du graphique.

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

Utilisation des curseurs

L'axe *linéaire* des fréquences empêche de visualiser le spectre par bande fine dans une seule page-vidéo: les flèches LEFT et RIGHT du clavier sont utilisées pour déplacer l'axe des fréquences dans la zone concernée quand les curseurs sont inactifs.

La pression de la touche *CURSOR* du clavier active les curseurs sur le graphique. Si la touche est pressée de façon répétée, le premier curseur L_1 s'active, ainsi que le deuxième curseur L_2 ou les

³ 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.

deux ΔL en "tracking": le curseur sélectionné clignote. Avec les flèches LEFT et RIGHT du clavier le/s curseur(s) sélectionnés se déplacent sur le graphique.

La deuxième ligne de l'écran affiche le niveau et la fréquence de la bande identifiée par le curseur actif avec la différence du niveau L_1 - L_2 et de la fréquence entre les deux curseurs quand ils sont tous les deux actifs.

Les limites extrêmes des trois bandes où le spectre audio est divisé et l'erreur instrumentale peut dépasser les limites de précision programmées par la classe du sonomètre; dans ce cas, le spectre est affiché comme une simple ligne et non pas comme une zone (consulter le paragraphe "SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES" page 118).

GRAPHIQUES STATISTIQUES

Le mode de fonctionnement comme **analyseur statistique avancé** permet de faire l'analyse sur le niveau de pression sonore avec constante de temps 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 se fait avec des classes de 0.5dB par niveaux sonores de 21dB jusqu'à 140dB et prévoit l'affichage sous forme graphique de la distribution de probabilité des niveaux sonores et du graphique des niveaux exprimés en pourcentages. Activer les graphiques par la rubrique Menu >> Analyseur Statistique >> Écran Statistique. Désactiver les graphiques statistiques n'influe pas sur le calcul des niveaux exprimés en pourcentages programmables L1 - L4.

La figure suivante indique la **distribution de la probabilité** du niveau, relative à la mesure pendant environ 6 minutes à partir du bruit émit par une chambre climatisée. 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 pièce, dérivant principalement du système de ventilation. Le deuxième pic (environ 65dB) concerne les phases où le compresseur pour le refroidissement est actif. Le troisième pic, (environ 69dB), concerne le ton produit par le calibreur.



La figure suivante montre la **distribution cumulative** pour 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.

dВ



Les *niveaux exprimés 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 d'affichage.

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 programmé. Quand l'intégration des niveaux se fait en mode multiple, les graphiques statistiques sont remis à zéro au début de chaque intervalle. Ces pages-vidéo ne sont pas enregistrées en mode Auto Store et ne peuvent être enregistrées qu'avec une donnée individuelle; elles ne sont pas disponibles pour l'enregistrement continu.

Pour les modes d'affichage, aucune fonction Écran spécifique n'est disponible. L'analyse statistique est envoyée à l'interface série, avec les autres mesures, quand la fonction Écran est activée en mode MEASUREMENT (voir paragraphe "LES FONCTIONS PRINT ET ÉCRAN" page 41).

DISTRIBUTION DE LA PROBABILITE DES NIVEAUX



Fig. 22 - 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 dans le coin en bas à gauche, l'intervalle d'échantillonnage, et sur la première ligne, à gauche de l'indicateur d'état de l'éventuel indicateur de surcharge, le paramètre de mesure choisi pour l'analyse statistique.

L'ampleur de l'échelle verticale du graphique affiché est égale à 5 divisions. L'ampleur de chaque division du graphique est nommée "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 en même temps sur les touches UP ou DOWN.

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

Le paramètre choisi pour réaliser l'analyse statistique, peut être modifié sans accéder aux menus, avec les touches SELECT, les quatre flèches UP, DOWN, LEFT et RIGHT et la touche EN-TER (voir paragraphe "Sélection des paramètres" page 15 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 le premier curseur L1, le deuxième curseur L2 ou les deux ΔL en couple: le curseur sélectionné clignote. Avec les flèches LEFT et RIGHT du clavier le/s curseur (s) sélectionnés peuvent se déplacer sur le graphique.

Sur la deuxième ligne en haut de l'écran se trouve le niveau central de la classe et la relative probabilité, désignés 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.

Presser de nouveau sur la touche CURSOR pour désactiver les curseurs.

GRAPHIQUE DES NIVEAUX EXPRIMES EN POURCENTAGES

En plus de l'affichage sous forme graphique de la distribution de la probabilité des niveaux sonores, le graphique des niveaux exprimés en pourcentages est également disponible.



Fig. 23 - Description de l'écran en mode Niveaux exprimés en pourcentages

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

À partir de la probabilité du niveau sonore, il est possible de 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, égal 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 de la respective 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 la 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. Dans le coin en bas à gauche se trouve l'intervalle d'échantillonnage, et sur la première ligne à gauche, après l'indicateur d'état et l'indicateur éventuel de surcharge, se trouve le paramètre de mesure 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 en même temps sur les touches UP ou DOWN.

À droite de l'écran, un indicateur à barre "analogique" fourni 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 menus, en utilisant les touches SELECT, les quatre flèches UP, DOWN, LEFT et RIGHT et la touche ENTER (voir paragraphe "Sélection des paramètres" page15 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 affiché et identifié par le curseur.

Pour désactiver le curseur, presser 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, on peut isoler pendant la mesure un événement sonore identifiable qui passe par la *variation du niveau sonore*, ou à l'aide d'une *synchronisation avec un signal extérieur*, ou *manuellement* avec la pression d'une touche.

Le niveau sonore utilisé par la fonction de trigger est celui qui est sélectionné dans 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 Trigger et 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. 24 - Description des paramètres de trigger d'événement

Pour éviter que les impulsions de brèves durée soient identifiées comme événements sonores, un *temps minimum d'activation* est programmé avec un maximum de 10s (Menu >> Trigger >> Durée Minimum). Si le dépassement du seuil d'activation dure moins que 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 programmé, 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 *re-tard stop* à l'instant T2 correspondant au dépassement du seuil de fond.

Le trigger d'événement est activé aussi à l'aide d'un signal électrique branché à l'entrée **TRGIN** (Menu >> Trigger >> Source: EXT) ou avec la pression de la touche ENTER (Menu >>

Trigger >> Source: MAN). Dans les deux cas, le paramètre du temps minimum n'a pas d'effet et l'événement commence dès que le trigger est identifié.

Quand le trigger d'événement est activé sur le trigger extérieur, choisir la polarité positive ou négative du signal d'activation (Menu >> Trigger >> Polarité TRGIN).

Pour chaque événement identifié, l'instrument HD2110 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 affichés, mais ils sont mémorisables, tous ou en partie, à la fin de chaque événement. Le menu *Enregistrement* >> Événement 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).

Quand le trigger activé, le profil du niveau sonore est désigné par la zone noircie située audessous quand le trigger n'est pas actif, afin de mettre en évidence la portion concernée par l'événement.



Fig. 25 - Description de l'écran en mode "Trigger d'événement"
DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS MODES D'INTÉGRATION

L'instrument HD2110, réalise les mesures avec deux modes d'intégration distincts: individuelle 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 terminé ou quand l'acquisition est arrêtée manuellement en pressant la touche RUN/STOP. La figure suivante montre le profil du Leq Short calculé 2 fois par seconde et du Leq intégré sur un temps de mesure d'1 minute en mode individuel.



Fig. 26

Dans l'axe de temps 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 du moins pratique, de diviser le temps de mesure par intervalles de temps égal et de calculer les niveaux intégrés comme Leq, niveaux maximum et minimum etc. sur chaque intervalle séparément, plutôt que sur l'ensemble du temps de mesure. Pour cette fonction, le mode d'intégration multiple est utile.

L'intégration multiple divise le temps de mesure par intervalles de durée équivalents 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 arrêté; la séquence des intervalles d'intégration s'arrête quand l'acquisition est arrêtée de façon manuelle en pressant la touche RUN/STOP.

La figure suivante montre le profil Leq Short calculé 2 fois par seconde et le Leq intégré par intervalles équivalents à 20s sur un temps de mesure d'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 égaux à 20 secondes chacun, en isolant les trois phases de bruit élevé. Des markers mettent en évidence la mise en marche de chaque intervalle, auquel correspond la remise à zéro du Leq. On obtient trois niveaux équivalents égaux à 75dB environ qui correspondent à chaque intervalle. Pour sélectionner le mode d'intégration, il suffit de programmer le paramètre approprié (ME-NU >> Général >> Mesures >> Mode Intégration) comme *SING* pour intégration individuelle ou *MULT* pour 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 intégrés, par ex. le Leq commence à mesurer les niveaux sonores instantanés, par ex. le SPL, et calcule les niveaux intégrés avec continuité jusqu'à l'arrêt de l'acquisition.

Ce mode fourni à la fin de la session, les mesures et 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 que le temps programmé est écoulé. De cette façon, il est possible de mémoriser ce qui est affiché en pressant *pendant environ 2 secondes* la touche REC et, en choisissant l'option de mémorisation manuelle. Il est en outre possible d'envoyer à la sortie série les données qui sont affichées en pressant sur la touche PRINT.

Tandis que la mise à jour de l'écran est bloquée, le sonomètre continue de mesurer et de calculer les niveaux sonores; presser HOLD pour réinitialiser la mise à jour de l'écran. Si vous ne souhaitez pas dépasser le temps d'intégration programmé, presser STOP et bloquer l'acquisition.

L'enregistrement continu des niveaux sonores est activé et la fonction Écran ainsi que l'acquisition, sont automatiquement bloqués une fois que le temps d'intégration programmé est atteint.

La touche PAUSE/CONTINUE est utilisée pour suspendre temporairement le calcul des niveaux intégrés tandis que les niveaux instantanés sont toujours mesurés. Pendant une pause et seulement dans les limites des 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)" décrit à la page 16.

Si l'option Analyseur Avancé est active, 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, à choisir 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 affichables, mais elles sont enregistrées en activant l'enregistrement continu. Les niveaux de rapport sont affichés 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 effectue une séquence continue par intervalles d'acquisition chacune d'une durée qui correspond au temps d'intégration programmé avec le paramètre "MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'intégration".

Les intervalles d'acquisition sont précédés par la remise à zéro des niveaux intégrés et le symbole "Tint" clignote sur la page-vidéo SLM. La remise à zéro automatique concerne, outre les paramètres intégrés de la page-vidéo SLM, les niveaux statistiques, et si l'analyse spectrale est programmée en mode AVR, alors également les spectres par bande d'octave et de tiers d'octave. Si l'enregistrement continu est fait en mode d'intégration multiple, la dernière donnée enregistrée, avant chaque remise à zéro, est indiquée par une étiquette appropriée ("Last") de façon à permettre une identification rapide des niveaux intégrés et calculés sur chaque intervalle d'acquisition.

Ce mode d'intégration avec la fonction Auto-Store (MENU >> Enregistrement >> Auto Store ⁴), permet d'enregistrer en cadence préfixée, les paramètres affichés en mode SLM avec le spectre par bandes d'octave et par bandes de tiers d'octave (voir "LA FONCTION ENREGISTREMENT" page 42). L'enregistrement automatique se fait à la fin de chaque intervalle d'intégration. Quand la fonction Auto Store est activée, le symbole *REC* clignote en alternance avec l'indicateur de l'état d'acquisition du sonomètre dans le 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.

⁴ Si le sonomètre est doté de l'option "Analyseur Avancé", le parcours devient "MENU >> Enregistrement >> Mesures >> Auto-Store".

Le tableau suivant présente le résumé des différentes modalités de mesure et de mémorisation de l'instrument HD2110.

Intégration	Auto-Store	Mesures	Enregistrement continu	Enregistrement indivi- duel
DUELLE	OFF	Presser pour commencer. L'intégration s'arrête quand t=T.Int. entre en mode HOLD et on peut continuer en pressant HOLD ou s'arrêter en pressant	Presser • + • pour commencer. Stop automatique quand t= T.Int.	Presser • pour mémoriser ce qui est affiché.
AIGNI	ON	Presser pour commencer. Stop automatique quand $t = T.Int.$ avec mémorisation des pages-vidéo SLM, OCTAVES et T.OCTAVES.		
MULTIPLE	OFF	Presser pour commencer. L'intégration des niveaux sonores se fait 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 mar- ker LAST qui coïncident avec la fin de claque intervalle d'intégration. Arrêt à la pression de la touche	Presser • pour mémoriser ce qui est affiché.
	ON	Presser pour commencer. L'intégration des niveaux sonores se fait par intervalles de durée égale à T.Int. Les niveaux sont remis à zéro à la fin de chaque intervalle.		

LES FONCTIONS PRINT ET ÉCRAN



La touche **PRINT** permet d'envoyer à un ordinateur ou à une imprimante à l'aide de l'interface série RS232, les données qui sont affichées au moment de la pression de la touche, sous le format ASCII. Le transfert des données est indiqué sur l'écran de l'instrument par l'allumage de la lettre **P** à la place de l'indicateur d'état.

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

La page-vidéo qui est envoyée à l'interface série ne change pas après l'activation de la fonction Écran, 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 état RUN.

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

La fonction Écran est indépendante de l'enregistrement individuel des données dans la mémoire, et peut être activée en même temps. Les pages-vidéo disponibles pour l'activation sont les suivantes: SLM, PROFIL, OCTAVES et T.OCTAVES.

L'intervalle d'impression change selon le type de données:

- En mode SLM, une série de valeurs sont envoyées toutes les 0.5s.
- En mode PROFIL, l'intervalle est programmable et correspond à l'intervalle d'échantillonnage; à l'exception des temps d'échantillonnage égaux à 1/8s et 1/4s où respectivement 4 valeurs et 2 valeurs sont envoyées toutes les 0.5s.
- Dans l'analyse spectrale OCTAVES et T.OCTAVES, l'intervalle temporaire est égal au temps de profil programmé dans le cas de l'analyse multispectre (MLT, MAX et MIN) et il reste fixe à 0.5s en AVG.

ÉCRAN EN FORMAT BINAIRE

La modalité MEASUREMENT de la fonction Écran permet de transférer à un système d'enregistrement branché à l'interface série, toutes les mesures effectuées avec le sonomètre, sans se limiter à celles qui sont correctement affichées.

Avant de commencer l'acquisition, il faut choisir si vous souhaitez transférer les données du groupe Mesures, Rapport ou Événement. Les données qui sont transférées et formatées dans les blocs binaires pour limiter la bande nécessaire au transfert sont celles qui sont activées dans le Menu >> Enregistrement >> Mesures, Rapport et Événement.

Consulter le manuel d'utilisation du programme DeltaLog5Monitor afin d'utiliser pleinement cette fonction, pour les détails sur les possibilités d'acquisition en format binaire.

LA FONCTION ENREGISTREMENT



La touche **REC** dirige la fonction de 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 seule est pressée *pendant environ 2 secondes*, la page-vidéo affichée est sauvegardée dans la mémoire comme **record individuel**. Avant de mémoriser la page-vidéo active au moment de la pression de la touche REC, la confirmation du titre d'enregistrement vous sera avant tout demandée. La touche **ALPHA** permet l'impression du titre comme le décrit le chapitre "DESCRIPTION DU CLAVIER" page 139. Cette opération est possible en mode d'acquisition RUN, HOLD, PAUSE et STOP. Quand l'enregistrement individuel est activé alors que l'instrument est en mode STOP, il sera d'abord demandé de choisir entre mémorisation automatique et manuelle.



Si l'enregistrement manuel est choisi, suivre les indications précédemment décrites.

Si l'enregistrement *automatique* est choisi, le paramètre "MENU >> Enregistrement >> Auto-Store⁵" est activé (le symbole REC clignote, superposé à l'indicateur d'état).

Quand le paramètre "MENU >> Général >> Mesures >> Mode intégration" est programmé en mode MULT, l'acquisition se répète par intervalles qui correspondent au temps d'intégration programmé; chaque intervalle est précédé par la mise à zéro automatique des niveaux intégrés (voir chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS MODES D'INTÉGRATION " page 37). Ce mode d'intégration avec fonction Auto-Store permet d'enregistrer avec une cadence égale au temps d'intégration programmé, les paramètres affichés en mode SLM avec le spectre par bandes d'octave et de tiers d'octave.

Quand la fonction Auto Store est activée, l'analyse de spectre est automatiquement programmée en mode AVR. Le temps d'intégration (qui correspond à l'intervalle de mémorisation) est programmable à l'aide de la page-vidéo SLM ou en utilisant la rubrique du menu (MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'intégration).

⁵ Si le ph-mètre est doté de l'option "Analyseur Avancé », le parcours devient "MENU >> Enregistrement >> Mesures >> Auto-Store".

Pour effectuer l'enregistrement automatique, presser la touche START: dès que le temps de mesure a atteint le temps d'intégration programmé, les paramètres affichés sur la page-vidéo SLM ainsi que les spectres par bande d'octave et de tiers d'octave, sont automatiquement mémorisés. Si la modalité d'intégration est *individuelle*, l'acquisition est bloquée; Si elle est *multiple*, elle commence automatiquement un nouveau cycle d'intégration et de mémorisation, précédé par la remise à zéro de tous les paramètres.

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

L'enregistrement automatique peut aussi être activée en accédant à la rubrique du menu (MENU >> Enregistrement >> Auto Store⁶).

ENREGISTREMENT CONTINU

La pression *simultanée* des touches REC et START/STOP/RESET active l'enregistrement **continu** des données dans la mémoire; avant de démarrer l'enregistrement continu, les données qui doivent être mémorisées sont sélectionnées à l'aide de la rubrique du menu ENREGISTREMENT (voir les détails page 53).

On peut d'arrêter temporairement l'enregistrement en pressant la touche PAUSE/CONTINUE, et le relancer en pressant sur cette même touche. Dès que vous revenez à l'état RUN, un record spécial est mémorisé et contient les indications concernant l'éventuel effacement (voir la "Fonction Effacement" en mode SLM 16) en plus de la date et de l'heure.

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

L'intervalle d'enregistrement en mode continu change selon le type de données:

- En *SLM* une série de valeurs sont enregistrées toutes les 0.5s.
- Dans *Profil Temporaire* l'intervalle est programmable et correspond à l'intervalle d'échantillonnage; à l'exception des temps d'échantillonnage égaux à 1/8s et 1/4s où 4 valeurs et 2 valeurs sont respectivement enregistrées toutes les 0.5s.
- Dans l'*analyse spectrale* à bande serrée (d'octave ou de tiers d'octave), l'intervalle est égal au temps du profil programmé si l'analyse est multispectre (MLT, MAX et MIN) et équivalente à 0.5s en AVG.

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).

Quand la modalité d' *intégration multiple* est active, 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 " page 37). En plus des paramètres intégrés présents dans la page-vidéo SLM, et des niveaux statistiques, les spectres sont aussi remis à zéro si l'analyse spectrale est programmée en mode AVR.

⁶ Si le sonomètre est doté de l'option "Analyseur Avancé", le parcours devient "MENU >> Enregistrement >> Mesures >> Auto-Store".

ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCÉ

L'option *Analyseur Avancé* et *FFT* permettent d'enregistrer, en plus de ce qui est décrit cidessus pour l'enregistrement continu (voir page 42), le profil du **Leq Short** sur 1/32s et l'analyse spectrale par bande fine (**FFT**).

L'intervalle d'enregistrement change selon le type de données:

- Pour le Leq Short, il est égal à 1/32s.
- Pour l'analyse spectrale à bande fine (FFT), il est égal à 0.5s.

L'option *Analyseur Avancé* réalise les mesures avec mode d'intégration individuelle, et permet d'enregistrer aussi les rapports et les événements. Les données liées aux mesures directes du niveau sonore sont:

- Paramètres de la vue SLM
- Paramètre de la vue PROFIL
- Spectres par bande d'octave et de tiers d'octave
- Leq Short sur 1/32s (option *FFT*)
- Spectre pour bande fine (option *FFT*),

Ils font partie de la catégorie nommée **Mesures**. En même temps que l'enregistrement du groupe de Mesures, on peut activer l'enregistrement des groupes Rapport et Événement.

Les groupes Rapport et Événement sont composés des 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 exprimés 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. Il est possible de 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 35), 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, il est possible d'introduire:

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

On peut programmer la fonction de trigger d'événement uniquement en mode d'intégration individuelle. Il n'est pas possible d'activer l'enregistrement d'événements lorsque la modalité d'intégration multiple est sélectionnée.

Quand l'enregistrement du groupe Mesures est activé avec l'enregistrement des groupes Événements et Rapports, l'enregistrement continu du groupe Mesures est activé uniquement en correspondance des événements reconnus par le trigger d'événement. Cela permet d'obtenir une économie d'espace de mémoire conséquente, en minimisant la perte des informations : pendant les événements, on obtient une quantité maximale d'informations mémorisées tandis qu'en dehors des événements sonores, l'enregistrement des niveaux se fait avec une résolution temporaire réduite, comme définit par le paramètre MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle de Rapport. La Fig. 28 indique le flux d'enregistrement composé des groupes de Mesures et de Rapport.

L'intervalle de mémorisation du groupe Mesures dépend de l'élément qui est activé par le Menu >> Enregistrement >> Mesures, avec résolution temporaire maximum. La fréquence maximale de mémorisation d'un groupe Mesures est égal à 2 enregistrements par seconde; pour les éléments qui ont une résolution temporaire plus grande (par exemple le Profil avec temps de profil inférieur à 0,5s et le Leq Short sur 1/32s), plusieurs valeurs sont mémorisées. Si par exemple l'enregistrement du Leq Short est activé sur 1/32s, les groupes de 16 niveaux sont mémorisés toutes les 0,5s. Dans l'exemple ci-dessous, les groupes Rapport sont mémorisés avec un Intervalle de Rapport égal à 10.



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

De même, un marker temps supplémentaire est enregistré quand les conditions de fin d'événement sont identifiées en correspondance du dépassement du seuil de désactivation ou bien de la désactivation du signal extérieur TRGIN ou du relâchement de la touche ENTER, et de toute façon après la fin du retard du stop programmé. Après le marker temps, en fermeture d'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 par les groupes Mesures, Rapport et Événement. La mémorisation du groupe Mesures est activée pendant l'événement; en dehors de l'événement, on obtient uniquement des enregistrements de rapports. Dans l'exemple de la figure, il est possible de noter l'enregistrement d'un rapport toutes les 10s.



Fig. 29 - Flux d'enregistrement 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 activer l'acquisition des données avec un retard programmable jusqu'à 99 heures. Pour faire une acquisition avec départ retardé, il faut avant tout programmer les paramètres d'enregistrement et donc programmer le **timer d'acquisition retardée** à l'aide du 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 la touche "OUI". L'instrument entre en stand-by en s'éteignant (voir Fig. 30).



Fig. 30 – Page-vidéo d'avertissement de l'acquisition automatique avec timer

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

	🕨 Tint	= 10H 00	:00:00 🛔
1	20		
Ē	TIMER		7
-	Leq		dBC
	LFp	00.0	dBA
	LImx	00.0	dBA
	LSp	00.0	dBA
	Lpk	00.0	dBC

Fig. 31 - Attente pour le départ du timer

L'acquisition finira à **l'écoulement du temps d'intégration programmé** (Tint) et l'instrument s'éteindra 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'accés au menu est autorisé même avec l'instrument en phase de mesure, tandis que la modification d'un paramètre exige l'arrêt de l'instrument. Dans le cas contraire, un message demandera d'arrêter la mesure courante: "*ATTENTION! Arrêter la mesure pour continuer*".



Fig. 32

Presser OUI pour procéder avec la modification du paramètre sélectionné.

Certains paramètres cités dans le menu sont directement modifiables par les pages-vidéo de mesure: voir chapitre consacré aux différentes modalités d'affichage à la page 12.

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 se met à clignoter. Si le paramètre situé à droite d'une rubrique du menu ne clignote pas, cela indique que cette rubrique ne peut pas être modifiée.



Avec la touche SELECT accéder au sous-menu sélectionné ou modifier le paramètre sélectionné. Le paramètre sélectionné clignotant peut être modifié à l'aide des flèches UP et DOWN: pour confirmer la nouvelle valeur, presser la touche ENTER, et pour annuler les modifications effectuées, presser la touche MENU.

Pour sortir d'un menu et revenir au niveau supérieur jusqu'à retourner à la page-vidéo de mesure, utiliser la touche MENU.





Lorsque vous entrez dans les menus, la date et l'heure actuelles sont affichées et sur la ligne suivante se trouvent la charge restante des batteries et la quantité de mémoire disponible.

La rubrique "SELECTIONNER MENU" devient "SELECTIONNER SOUS-MENU" quand vous vous trouvez à l'intérieur d'un 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 la touche flèche DOWN.

GENERAL

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

Identification

Regroupe les informations qui identifient l'instrument et le microphone. Ce sont des rubriques qui ne sont pas modifiables par l'utilisateur.

- Instrument: sigle de l'instrument.
- Matricule: numéro de série de l'instrument.
- Version: version du firmware actuel installé sur l'instrument.
- Micro: le modèle du micro. Le standard est le micro MK221 pour champ libre.
- Matr. Mic.: numéro de série du micro.
- **Réponses 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. La dotation standard est 8Mbyte.
- **Options**: options du firmware.
- Dynamique Étendue: indique l'activation de la modalité de mesure avec dynamique élevée.

Système

Permet la programmation de certains paramètres de système.

- Heure: heure courante.
- Date: date courante exprimée comme année/mois/jour.
- **Contraste Écran**: permet de régler le contraste de l'écran. Au changement de la température d'environnement, le contraste de l'écran subit une petite variation: pour la corriger, introduire 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).
- Auto Extinction: l'instrument dispose d'une fonction qui désactive automatiquement l'instrument après 5 minutes si l'instrument se trouve sur STOP et que 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 qu'il ne s'éteigne pas. La fonction est active si cette rubrique menu se trouve sur "ON". Si Auto Extinction = OFF, l'instrument ne s'éteint pas automatiquement. **Dans ce cas, le symbole de batterie clignote aussi avec les batteries chargées.**

Entrée/Sortie

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

- Entrée: la source d'entrée est sélectionnable entre microphone (MIC), connecteur LINE ou connecteur Digital Audio S/PDIF (DA). Quand la sortie Digital Audio est activée (Sortie DA = ON), il est impossible de sélectionner l'entrée DA.
- Sortie DA: elle active (ON) ou désactive (OFF) la sortie digitale S/PDIF. Si le même connecteur est sélectionné en entrée (Entrée = DA), l'entrée est automatiquement commutée sur MIC.
- Source TRGOUT: la sortie TRGOUT est activable en association avec la modalité d'acquisition (RUN) ou avec l'identification d'un événement sonore (EVN). Quand, le paramètre est mis sur OFF, la sortie TRGOUT est désactivée. Ce paramètre nécessite l'option "Analyseur Avancé".
- **Polarité TRGOUT**: la sortie TRGOUT peut avoir une polarité positive (POS) ou négative (NEG) avec des niveaux de repos respectivement bas et haut. Ce paramètre nécessite l'option "Analyseur Avancé".
- **Baud Rate**: ce paramètre et les paramètres suivants définissent les propriétés de la connexion série. Les valeurs de Baud Rate sélectionnables vont d'un minimum de 300 à un maximum de 230400 baud. Une valeur plus grande indique une communication plus rapide, il est donc conseillé, **en l'absence d'autres contre-indications**, de sélectionner la plus grande valeur pour maintenir au maximum le transfert des données. Si l'instrument est branché à une imprimante avec entrée série RS232 ou avec un convertisseur série/parallèle, la valeur qui est 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 uniquement si le Baud Rate de l'instrument et celui du PC (ou du dispositif) sont égaux. Il faut respecter cette note si vous utilisez des programmes pour le transfert des données qui exigent la configuration manuelle des paramètres du port série comme par ex. Hyper Terminal. Le programme DeltaLog5 avec l'instrument HD2110 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 1.
- **RS232** Parité: (paramètre non modifiable) bit de parité, aucune valeur (OFF).
- Disp. Série: elle 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 (consulter le paragraphe "Connexion à un modem" page 106).
 - USB: branchement à un ordinateur par port USB (consulter le paragraphe "Branchement à un PC avec convertisseur USB/SÉRIE RS232" page 109).

Mesures

La rubrique Mesures regroupe les paramètres généraux d'acquisition.

- Gain d'Entrée: avec Gain = 0 la limite supérieure du champ de mesure est égale à 140dB, avec Gain = 10 la limite supérieure du champ de mesure est égale à 130dB. Sélectionner le gain approprié en fonction du niveau de bruit à mesurer.
- Échantillonnage Rapide: intervalle d'intégration utilisé pour la mesure du temps de réverbération et du Leq Short.
- Échantillonnage Profil: intervalle d'intégration pour l'affichage du profil temporaire. Change d'un minimum de 1/8s à un maximum de 1 heure.
- Échantillonnage Spectre: intervalle d'intégration du spectre individuel quand le mode de mise à jour multispectre est sélectionné (MLT, MAX ou MIN). Change d'un minimum de 1/2s à un maximum de 1 heure.
- Intervalle d'Intégration: une fois que le temps est atteint, l'instrument entre automatiquement 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 continu est activé, le temps d'intégration agit comme un timer qui bloque automatiquement l'acquisition à la fin de l'intervalle programmé. S'il est programmé sur 0s, le timer est désactivé et, l'intégration est continue.
- Intervalle de Rapport: les paramètres de rapport sont intégrés par intervalles correspondant au temps programmé. Au début de chaque intervalle, les paramètres sont automatiquement remis à zéro. Il est possible de 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 une modalité d'intégration individuelle (voir paramètre "Mode intégration"). Ce paramètre utilise l'option "Analyseur Avancé".
- Effacement Maximum: intervalle maximum de suppression 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 16.
- Mode intégration : l'instrument prévoit deux modes d'intégration : l'un individuel (SING) et l'autre multiple (MULT). Pour la description des modalités, voir chapitre "DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS MODES D'INTÉGRATION " page 37. 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.
- Facteur d'Échange: il est 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 intervalle de 0dB÷140dB, à pas de 1dB.
- Criterion DOSE: c'est le niveau du bruit fourni après 8 heures d'exposition par une DOSE égale à 100%. La valeur peut être programmée à un l'intervalle de 60dB÷140dB, à pas de 1dB.
- Niveau de Surcharge: en fonction du gain d'entrée sélectionné, l'instrument prévoit deux champs de mesure: le premier avec une limite supérieure égale à 130dB, le deuxième à 140dB. Si le niveau sonore dépasse respectivement la limite de 131dB et 141dB, l'indication de surcharge (Δ et Λ) apparaît sur l'écran. L'indication peut aussi être activée aux niveaux de l'entrée inférieure en programmant ce paramètre pour un minimum de 20dB à un maximum de 200dB à pas de 1dB. Le niveau indiqué définit le seuil de surcharge quand le gain d'entrée est à 0dB (Gain d'Entrée). Le seuil de surcharge baisse automatiquement avec le gain d'entrée.
- 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 re-

présente 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 recueille tous les paramètres relatifs aux modes d'affichage SLM et au Profil Temporaire. Ces mêmes rubriques peuvent être directement modifiées sur les pages-vidéo comme décrit page 15 au paragraphe "Sélection des paramètres".

Les cinq premières rubriques du menu, du Par. 1 au Par. 5 définissent les cinq paramètres de mesure avec les pondérations de fréquence respectives, relatives au mode d'affichage SLM. La rubrique "Prof." définit le paramètre de mesure avec la pondération de fréquence respective relative au mode d'affichage Profil Temporaire.

On peut modifier la pondération temporaire des paramètres de mesure quand ils sont sélectionnés en pressant la touche RIGHT. Quand la pondération temporaire clignote, la modifier avec les flèches UP et DOWN.

ANALYSEUR DE SPECTRE

Le menu Analyseur de Spectre regroupe les paramètres spécifiques relatifs aux modes d'affichage des spectres, Octaves, Tiers d'Octave et FFT. Ces mêmes rubriques peuvent être directement modifiées sur les pages-vidéo respectives, à l'exception du paramètre "Déplacement de ½ bande".

- **Pondération auxiliaire**: c'est la pondération en fréquence du canal à bande large associée au spectre et affichée avec une barre verticale située à droite du spectre. Les pondérations A, C et Z sont disponibles.
- **Mode**: la modalité de mise à jour du spectre par bande serrée d'octave ou de tiers d'octave : peut être Multispectre (MLT), Maximum (MAX), Minimum (MIN) ou Intégré (AVG).
- Média: le type de moyenne du spectre: linéaire (LIN) ou exponentiel (EXP).
- Poids Média: le poids de la moyenne exponentielle: FAST ou SLOW.
- Déplacement de 1/2 Bande: active le déplacement de la moitié d'une bande dans l'analyse pour les tiers d'octave (voir paragraphe page 22). La variation de ce paramètre comporte l'extinction de l'instrument, la programmation sera donc efficace au prochain allumage. Quand ce paramètre est mis sur ON, il sera automatiquement remis à zéro sur OFF au prochain allumage de l'instrument.
- **FFT Bande:** programme la portion du spectre audio où l'analyse pour bande fine est affichée. Il est possible de choisir la portion de haute fréquence (HF) de 2 kHz à 22 kHz, la portion des fréquences moyennes (MF) de 250 Hz à 2.5 kHz et la portion des fréquences basses (LF) de 10 Hz à 300 Hz. Ce paramètre nécessite l'option "Analyseur Avancé".
- Écran Octaves: active (ON) ou désactive (OFF) l'affichage du spectre par bandes d'octave. Ce paramètre nécessite l'option "Analyseur Avancé".
- Écran T. Octaves: active (ON) ou désactive (OFF) l'affichage du spectre par bandes de tiers d'octave. Ce paramètre nécessite l'option "Analyseur Avancé".
- Écran FFT: active (ON) ou désactive (OFF) l'affichage du spectre par bande fine. Ce paramètre nécessite les options "Analyseur Avancé" et "FFT".

ANALYSEUR STATISTIQUE

Le menu *Analyseur Statistique* (nécessite l'option "Analyseur Avancé") regroupe les paramètres spécifiques relatifs aux modalités d'affichage des graphiques statistiques. Ces mêmes rubriques sont modifiées directement sur les pages-vidéo respectives.

- **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 d'échantillonnage 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) l'affichage de la distribution de probabilité et du graphique des niveaux exprimés en pourcentages.

TRIGGER

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

- **Source**: la source de trigger peut être choisie parmi le niveau de la vue profil (LEV), touche ENTER (MAN) ou signal externe TRGIN (EXT).
- **Polarité TRGIN**: choisir la polarité du signal externe TRGIN entre positive (POS) ou négative (NEG). Consulter le paragraphe SPéCIFICATIONS TECHNIQUES.
- Seuil Trigger: le seuil d'activation pour le trigger sur le niveau de la vue profil (LEV) est programmable par 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), et programmable par pas de 1dB.
- **Polarité Trigger:** il est possible de choisir pour le trigger sur le niveau de la 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, au contraire, 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. La reconnaissance d'un événement individuel est activée si la condition de trigger dure pendant plusieurs secondes au moins autant que ce paramètre. Il est affiché 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 l'écoulement d'un nombre de secondes égal à celui du paramètre.
- **Impression:** il est possible d'activer l'impression à l'aide de l'interface série d'une suite d'avertissement (TAG) qui correspond à 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 sur chaque page-vidéo, ainsi que les paramètres de rapport et d'événement. En absence de paramètres activés 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-menus: Mesures, Rapport et Événement. En absence d'options, l'accès est autorisé uniquement aux paramètres du sous-menu Mesures.

Mesures

Ce menu définit la mémorisation continue des mesures, avec la modalité décrite au paragraphe LA FONCTION ENREGISTREMENT à la page 42.

Chaque mode d'affichage peut être activé en programmant la rubrique relative sur ON. Seulement les mesures habilitées sont mémorisées, indépendamment de la page-vidéo active au moment du démarrage de la fonction d'enregistrement continu. Pour éviter d'occuper inutilement de l'espace dans la mémoire, il est conseillé d'activer uniquement les rubriques qui vous intéressent et de désactiver les autres en les programmant sur OFF.

- Auto Store: active la modalité d'enregistrement automatique des pages-vidéo SLM, OCTA-VES et TIERS D'OCTAVES comme décrit au paragraphe LA FONCTION ENREGIS-TREMENT page 42. L'activation de cette fonction comporte la désactivation de l'Intervalle de Rapport et du trigger d'événement.
- Leq Short: active l'enregistrement continu du niveau équivalent intégré par des intervalles égaux à 1/32 de seconde. Ce paramètre nécessite les options "Analyseur Avancé" et "FFT".
- Paramètres SLM: active l'enregistrement continu des paramètres de la page-vidéo SLM.
- Param. Profil: active l'enregistrement continu des paramètres de la page-vidéo Profil.
- Spectre Oct.: active l'enregistrement continu du spectre d'octave.
- Spectre T.Oct.: active l'enregistrement continu du spectre de tiers d'octave.
- **Spectre FFT:** active l'enregistrement continu du spectre par bande fine en se limitant à la bande sélectionnée avec le paramètre FFT Bande dans le menu Analyseur de Spectre. Ce paramètre nécessite les options ""Analyseur Avancé" et "FFT".

En activant la fonction Auto Store, les pages-vidéo SLM, OCTAVES et T.OCTAVES sont automatiquement mémorisées une fois écoulé le temps d'intégration programmé. 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 la page-vidéo 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

Dans ce menu (nécessite l'option "Analyseur Avancé") la mémorisation des rapports est définie à l'aide de la modalité décrite au paragraphe LA FONCTION ENREGISTREMENT.

Comme pour les mesures, chaque rubrique peut être activée de façon individuelle. 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 les respectives pondérations 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. **Statistique**: active la mémorisation de la statistique

Événement

Dans ce menu (nécessite l'option "Analyseur Avancé") la mémorisation des rapports d'événement est définie avec la modalité décrite au paragraphe LA FONCTION ENREGISTRE-MENT.

Comme pour les mesures, chaque rubrique peut être activée de façon individuelle. 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.
- **Statistique**: il active la mémorisation de la statistique d'événement

CALIBRAGE

- Niveau Calibreur: 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 un micro standard (MK221) 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 effectuer des relevés conformes aux normes ANSI. De même si le choix se porte sur le micro MK231 qui a une réponse en fréquence optimisée

De même, si le choix se porte sur le micro MK231 qui a une réponse en fréquence optimisée pour le "champ diffus, la programmation normale est "Random Incidence" (RI). Il est possible d'activer la correction pour effectuer des mesures en champ libre en programmant le paramètre sur "Free Field" (FF). Cette programmation est indispensable pour effectuer des relevés conformes aux normes IEC.

- **Correction protection**: permet de corriger la réponse en fréquence du sonomètre lors de l'emploi de la protection anti-vent HD SAV fournie en dotation avec le sonomètre, ou bien du kit de protection pour extérieurs WME950. Quand ce paramètre est programmé sur SAV ou WME la réponse en fréquence du sonomètre est corrigée respectivement par la présence de la protection anti-vent ou de la protection pour extérieurs.
- **Corrections Zones Micro**: active la correction pour la dérive de la sensibilité du micro avec la température d'environnement. Avec ce paramètre actif (ON) la dérive thermique de la sensibilité de toute la chaîne de mesure est corrigée par un facteur égal au paramètre "Ct Mic".
- C_t Micro: dérive thermique du micro. Ce paramètre est programmé en usine et il ne peut pas être modifié par l'utilisateur.

SEQUENCEUR

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

• **Timer**: retard d'acquisition programmable en secondes, minutes ou heures jusqu'à un maximum de 99 heures (consulter le paragraphe "*Timer pour acquisition retardée*" page 46).

PROGRAMMES

Sous la rubrique PROGRAMMES (touche PROG) vous trouverez les fonctions suivantes:

- Affichage des données mémorisées (NAVIGATEUR)
- calibrage électrique et acoustique (*CALIBRAGE ÉLECTRIQUE* et *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

Il permet d'accéder aux données mémorisées dans la mémoire interne de l'instrument, de les revoir sur l'écran et de les imprimer sans pour autant les télécharger sur l'ordinateur. Il fonctionne avec les données en session individuelle et session multiple. Y accéder avec les programmes: touche PROG >> Navigateur >> touche SELECT. La page-vidéo suivante apparaît:



Fig. 34 - Menu Navigateur

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

La touche CHERCHER permet d'accéder à la première session des données en mémoire.

SORTIR CHAR	GE PROCH.	
CURSOR)

Pour chaque fichier sont indiqués, en plus du nom assigné par l'utilisateur (ABC dans l'exemple en figure), le type (s'il est individuel, multiple, automatique ou réverbération), le nombre progressif assigné par l'instrument au moment de la mémorisation et la date. Pour passer au fichier suivant presser SUIVANT (PROSS), pour charger le fichier courant presser la touche CHARGE.

La touche CHARGE permet à l'instrument de revenir à l'affichage standard, et les symboles STOP et batterie s'altèrnent avec les lettres R (Replay) et P (Programme).



Les fichiers qui sont enregistrés sont de quatre types différents:

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

Fichier type "Auto"

Pour voir la session de 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 d'affichage en passant d'une page-vidéo à l'autre, arrêter et redémarrer la reproduction à l'aide de la touche PAUSE/CONTINUE ou l'arrêter à l'aide de la touche STOP.

Ensuite l'instrument revient en STOP. On peut à tout moment envoyer une page-vidéo individuelle à l'interface série.

Tandis que le replay se trouve sur pause, visualiser la prochaine donnée en pressant la touche START. Si la touche START reste pressée en pause, le replay à lieu de façon accélérée.

Fichier type "Mult."

Pour voir la session de 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" requise), une page-vidéo intermédiaire apparaît pour choisir entre l'affichage des mesures, des rapports ou des événements (consulter le paragraphe ENREGISTRE-MENT CONTINU AVEC OPTION).

Quand le replay des rapports ou des événements est effectué dans la vue SLM, les paramètres de rapport ou d'événement sont respectivement affichés. Quand les événements sont visualisés, ils sont affichés un à la fois avec l'introduction automatique d'une pause entre un événement et l'événement 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 à 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 quand le trigger indique l'événement à la fin de ce dernier et, 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 (consulter page 35). La désactivation de l'enregistrement des mesures hors événement, accompagnée de l'enregistrement des rapports et des événements, permet de maintenir deux vitesses d'enregistrement, une lente et une rapide, qui sont accompagnées respectivement 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 paragraphe ENREGISTRE-MENT CONTINU AVEC OPTION à la page 44) 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 "Ind." et "RT"

Les données correspondantes sont automatiquement chargées et affichées. Les fichiers du type "RT" exigent quelque secondes pour élaborer les données nécessaires à l'affichage.

Après avoir examiné les mesures d'un fichier, presser la touche **PROG** pour revenir au menu du Navigateur: presser CHARGE pour recharger la session courante, presser la touche PROSS. pour visualiser les propriétés de la prochaine session ou presser ESCI (sortir) pour sortir. À la fin de la liste des fichiers sauvegardés, le message "Fin du téléchargement" apparaît. Presser REVENIR pour revenir 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 éventuelles dérives à long terme de la chaîne de mesure constituée par l'ensemble micro-préamplificateur-instrument. Pour garantir la stabilité des mesures effectuées avec le sonomètre, 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, afin de signaler la période de "warm up" indispensable à chaque allumage de l'instrument.

Le sonomètre HD2110, 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 l'instrument HD9101,
- *Calibrage électrique* (Capacitive Transducer Calibration) avec possibilité de mesurer la réponse en fréquence de tout l'instrument, ainsi que du microphone.

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

Le calibrage acoustique comprend celui électrique et avant de le faire, il faut s'assurer que l'environnement de travail est 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" auquel accéder avec la touche PROG.





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



la page-vidéo du calibrage apparaît pendant la pression de la touche SELECT.



La page-vidéo affiche 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 OUI à la demande de continuer, le programme de calibrage qui est choisi redémarre.

Les procédures de calibrage sont en mode automatique et les éventuelles interventions de la part de l'opérateur sont demandées par les instructions qui apparaissent progressivement 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 comporte la mémorisation du nouveau calibrage.

Afin de maintenir la plus grande précision de mesure possible, même avec les écrans antivent, il est possible en accédant à la rubrique CALIBRAGE >> Correction Protection, d'appliquer une correction à la réponse en fréquence du sonomètre de façon à compenser les effets de l'écran HD SAV en dotation. Tous les paramètres de mesure avec pondération à bande large ou à bande de pourcentage constant d'octave ou de tiers d'octave sont automatiquement corrigés.

Dans le sonomètre HD2110, en plus de la correction pour l'écran anti-vent, il est possible d'activer la correction pour le champ acoustique.

Avec le micro standard (MK221), qui a une réponse en fréquence optimisée pour "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 nécessaire pour des relevés conformes aux normes ANSI (voir paramètre du menu CALIBRAGE >> Réponse Micro). De même, dans le cas où vous choisissez le micro MK231 qui a une réponse en fréquence optimisée pour le "champ diffusé, la programmation normale est "Random Incidence" (RI). On peut activer la correction pour effectuer des mesures en champ libre en programmant le paramètre sur "Free Field" (FF). Cette programmation est indispensable pour effectuer des relevés conformes aux normes IEC.

Le sonomètre HD2110 est approprié aux mesures sur le champ à un intervalle de température de -10° C à $+50^{\circ}$ C, à un intervalle de pression statique de 65 kPa à 108 kPa et à un intervalle d'humidité relative de 25% à 90%. Même sans considérer la contribution de l'instrument, le microphone même présente déjà des coefficients de dérive de la sensibilité acoustique par température et pression statique qui comportent une dérive de sensibilité de l'ensemble micro-préamplificateur-instrument, même si elle est comprise dans les limites spécifiés pour la classe 1 selon la nouvelle norme IEC 61672:2002. Le microphone fourni avec le sonomètre HD2110 présente les coefficients maximum suivants de dérive de sensibilité acoustique (dans le champ du fonctionnement spécifié ci-dessus):

Coefficients de dérive du microphone	Valeur	Dérive maximum [dB]
C_t – température	0.007dB/°C	± 0.3
C _p – pression statique	-0.01dB/kPa	± 0.4
C _u – humidité relative	-	± 0.3

Le calibrage acoustique qui est utilisé pour la mise au point du sonomètre présente lui aussi des coefficients de dérive du niveau de pression sonore. Les coefficients de dérive maximum du calibreur HD 9101 sont (dans le champ de fonctionnement indiqué ci-dessus):

Coefficients de dérive du calibreur	Valeur	Dérive maximum [dB]
C _t – température	$\pm 0.007 dB/^{\circ}C$	± 0.2
C _p – pression statique	$\pm 0.01 dB/kPa$	± 0.1
C_u – humidité relative	± 0.003dB/%U.R.	± 0.1

ÉTALONNAGE PERIODIQUE

L'étalonnage périodique du sonomètre HD2110 sert à assurer la référence aux échantillons de laboratoire et il est réalisé dans les laboratoires exclusivement accrédités, par ex. SIT, etc.

Le sonomètre HD2110 est calibré par le Laboratoire Acoustique de la Delta Ohm Srl (centre SIT n. 124) avant d'être livré à l'utilisateur.

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

Quand l'étalonnage périodique du sonomètre est réalisé en usine, les constantes du calibrage sont mémorisées comme référence pour des comparaisons successives. Afin de comparer ou de 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 de défaut ; les données contenues dans la mémoire seront effacées.

Pour effectuer la réinitialisation, appliquer la procédure suivante:

- Télécharger les éventuelles données présentes dans la 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 la décharge de tous les circuits internes du sonomètre)
- Introduire la pile manquante en maintenant la touche ENTER pressée
- L'instrument s'allume automatiquement et une page-vidéo apparaît pour avertir que les paramètres d'usine sont chargés
- Après confirmation (en pressant CONTINUER), il faut effectuer un calibrage acoustique pour mémoriser les constantes de calibrage. Sans cette opération, ou si le calibrage acoustique émet un résultat négatif, les données de calibrage de l'entreprise seront remplacées au prochain rallumage par les données qui sont mémorisées dans le dernier calibrage réalisé avec succès.

Pour les essais périodiques, utiliser les signaux électriques fournis par un générateur branché à l'amplificateur du sonomètre HD2110 à l'aide d'un adaptateur capacitif qui remplace le microphone; L'adaptateur capacitif (K65) est un accessoire fourni par la Delta Ohm S.r.l. Il est possible d'utiliser d'autres modèles d'adaptateurs capacitifs à condition que la capacité équivalente du dispositif soit comprise entre 15 pF et 33 pF.

Pour le contrôle de la réponse en fréquence de l'ensemble microphone-sonomètre, il est possible d'utiliser l'accouplement électrostatique avec la grille spéciale isolée du microphone en dotation. Le signal électrique appliqué à la grille doit posséder les caractéristiques suivantes:

- Niveau de polarisation 400V.
- Gain du signal pour le microphone MK221 (MK231 ou MK223) 0.5 mV/V correspondant à 0.01 Pa/V.

La sensibilité est réalisée en appliquant un signal égal à 10Vac, pour obtenir un niveau mesurable correspondant à environ 74dB.

Dans ce cas, outre la réponse en fréquence obtenue avec l'accoupleur électrostatique, il suffit d'ajouter les corrections en fréquence pour obtenir la réponse en "champ libre" ou en "champ diffusé". Le tableau suivant indique les corrections pour les microphones MK221, MK231 et MK223.

Fréquence	Correction réponse en fréquence avec actionneur électrostatique	
	[dB]	
[Hz]	Champ Libre	Champ Diffus
1k	0.0	0.0
1.25k	0.1	0.0
1.6k	0.1	0.0
2k	0.2	-0.1
2.5k	0.4	-0.1
3.15k	0.6	0.0
4k	1.0	0.1
5k	1.4	0.2
6.3k	2.1	0.4
8k	3.1	0.7
10k	4.6	0.9
12.5k	6.0	1.8
16k	8.5	3.4
20k	10.3	3.2

Si l'on utilise le calibreur multifréquence B&K 4226 pour le contrôle de la réponse en fréquence de l'ensemble microphone-sonomètre, il suffit de remplacer la grille du micro avec l'anneau approprié pour l'étalonnage en pression (code MK021). L'anneau est utilisé seulement par les Laboratoires SIT et Centres équivalents pour la certification des microphones de la série MK....

Le tableau suivant indique les corrections à appliquer à la réponse en fréquence, obtenue avec le calibreur multifréquence B&K 4226 en mode "Pressures", avec contrôle manuel de la fréquence, pour obtenir la réponse en champ libre des microphones MK221, MK231 et MK223.

Fréquence	Correction réponse en fréquence MK221, MK231 et MK223 B&K 4226 "Pressure" >> Champ libre
[Hz]	[d B]
500	0.0
1k	0.0
2k	0.2
4k	1.1
8k	3.3
12.5k	6.3
16k	8.0

Le tableau suivant indique les corrections à appliquer à la réponse en fréquence, obtenue avec le calibreur multifréquence B&K 4226 en mode "Pressures", avec contrôle manuel de la fréquence, pour obtenir la réponse en champ libre du microphone HD.WME950.

Fréquence	Correction réponse en fréquence HD.WME950 B&K 4226 "Pression" >> Champ libre
	[dB]
[Hz]	
500	0.0
1k	0.0
2k	0.0
4k	0.9
8k	2.3
12.5k	2.9
16k	6.4

Microphone MK221

Le microphone MK221 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 HD2110 avec microphone MK221 est conforme aux normes ANSI.

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

Le tableau suivant reporte les corrections pour le micro MK221 par incidence casuelle et pour l'écran de protection anti-vent.

Fréquence	Correction réponse en fréquence MK221		
_	[dB]		
[Hz]	Incidence casuelle (RI)	Écran anti-vent HD SAV	
1k	0.0	0.0	
1.25k	0.1	-0.1	
1.6k	0.1	-0.2	
2k	0.3	-0.2	
2.5k	0.5	-0.3	
3.15k	0.6	-0.3	
4k	0.9	-0.1	
5k	1.2	0.1	
6.3k	1.7	0.1	
8k	2.4	0.3	
10k	3.7	0.4	
12.5k	4.2	0.7	
16k	5.1	1.0	
20k	7.1	1.8	

Micro MK231

Le micro **MK231** a une réponse en fréquence optimisée pour le champ diffusé.

Quand la correction pour la réponse acoustique du micro (menu CALIBRAGE >> Réponse Micro) est programmée sur FF, une correction en fréquence est appliquée de façon à obtenir une réponse en fréquence plate en champ libre. Avec cette programmation, le sonomètre HD2110 avec micro MK231 est conforme aux normes IEC.

L'utilisation de l'écran de protection anti-vent (HD-SAV) altère légèrement la réponse en fréquence du micro. On peut activer la correction de la réponse en accédant au menu calibrage (ME-NU >> Calibrage >> Correction Protection).

Le tableau suivant reporte les corrections pour le micro MK231 en champ libre et, pour l'écran de protection anti-vent.

Fréquence	Correction réponse en fréquence MK231 [dB]	
[Hz]	Champ libre (FF)	Écran anti-vent HD SAV
1k	0.0	0.0
1.25k	-0.1	-0.1
1.6k	-0.1	-0.2
2k	-0.3	-0.3
2.5k	-0.5	-0.4
3.15k	-0.6	-0.3
4k	-0.9	-0.1
5k	-1.2	0.1
6.3k	-1.7	0.1
8k	-2.4	0.3
10k	-3.7	0.4
12.5k	-4.2	0.7
16k	-5.1	1.0
20k	-7.1	1.8

Unité microphonique HD.WME950

L'unité microphonique **HD.WME950** a une réponse en fréquence optimisée pour le champ libre. Étant donné que le microphone 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 anti-vent, il suffit d'activer le paramètre approprié Menu >> Calibrage >> Correction Écran en configurant sur WME.

Quand la correction pour la réponse acoustique du microphone (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 HD2110 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, pour l'incidence casuelle et pour l'écran de protection anti-vent.

Fréquence	Correction réponse en fréquence HD.WME950		
-	[dB]		
[Hz]	Incidence casuelle (RI)	Écran HD SAV2 (WME)	
1k	0.0	0.0	
1.25k	0.1	0.4	
1.6k	0.1	0.5	
2k	0.3	0.3	
2.5k	0.5	0.2	
3.15k	0.6	0.5	
4k	0.9	0.1	
5k	1.2	0.8	
6.3k	1.7	0.3	
8k	2.4	0.8	
10k	3.7	1.8	
12.5k	4.2	3.1	
16k	5.1	2.1	
20k	7.1	1.4	

CALIBRAGE ELECTRIQUE

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

Même s'il ne peut pas remplacer totalement le calibrage acoustique, il fournit néamnoins un moyen valable pour garder sous contrôle les dérives de l'instrument, y compris le microphone. La figure sur le côté illustre le schéma du principe de la technique CTC qui concerne l'envoi d'un signal électrique à l'amplificateur à travers un condensateur à stabilité élevée de facon à ce que le signal en sortie dépende non seulement de l'amplificateur mais, aussi de la capacité du micro. La plupart des mauvais fonctionnements 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 cali-



brage acoustique et, en fonction de celui-ci, corrige les dérives éventuelles de l'instrument. Le calibrage électrique remet au point la réponse acoustique de l'ensemble microphone-sonomètre pour les canaux à bande large et sur ceux à largeur de bande de pourcentage constant. En cas de dérives continuelles de l'instrument, il est conseillé de suivre un calibrage acoustique et un contrôle de la réponse en fréquence de l'instrument pour s'assurer qu'il n'y ait pas de problèmes dans la chaîne de mesure.

Procédure opérationnelle

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

- 1. Presser la touche PROG et avec la flèche DOWN sélectionner la rubrique "Calibrage Electrique".
- 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 procéder, ou NON pour sortir.

- 5. En pressant OUI, le calibrage est activé: attendre l'achèvement de la procédure.
- 6. Ensuite le résultat du calibrage apparaît avec la demande de confirmation du nouveau calibrage:



7. Presser OUI (touche LEFT du clavier) pour confirmer ou, NON (touche RIGHT du clavier) pour refuser le calibrage alors 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, mis en évidence par un Δ Leq supérieur à quelque décimal, indique que l'un des composants de la chaîne micro-préamplificateurinstrument 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 pour la résolution des problèmes" (page 137), et éventuellement contacter le service après-vente.

CALIBRAGE ACOUSTIQUE

Pour maintenir la stabilité de la sensibilité acoustique à la fois dans le temps et dans les différentes conditions d'utilisation de l'ensemble micro sonomètre, il faut se référer 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, le calibreur acoustique HD9101 dans la classe 1 IEC 60942-1997 est en dotation.

En général, il faut contrôler avant et après une série de mesures que niveau de référence sonore fourni par le calibreur acoustique est correctement mesuré par le sonomètre afin de s'assurer de l'exactitude des valeurs relevées (la différence entre niveau sonore mesuré par le sonomètre et niveau nominal du calibreur doit être inférieur à 0.5dB). Si la différence entre niveau sonore du calibreur relevé avec le sonomètre et valeur nominale est supérieure, faire le calibrage acoustique.

Attention: afin d'éviter d'endommager le sonomètre, il est important pendant l'étalonnage de suivre les instructions illustrées sur l'écran et les indications fournies dans le présent manuel.

Procédure opérationnelle

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

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



- 2. La première page-vidéo donne la date du dernier calibrage (Date:...) et à la ligne successive, le niveau sonore du calibreur à utiliser dans le calibrage en cours (cette valeur peut être modifiée, avant de démarrer le programme de calibrage, à la rubrique "Niveau Calibreur" du MENU: voir page 55). Introduire le microphone dans la cavité du calibreur et l'allumer.
- 3. Sélectionner sur le calibreur le niveau sonore reporté sur l'écran du sonomètre (94dB est la valeur de défaut) et presser la touche CONTINUER pour continuer.
- 4. L'instrument mesure alors le niveau sonore appliqué et attend qu'il 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 est comparée avec la valeur de référence et si la différence est acceptable, elle est acquise. Dans ce cas, le message **Eteindre 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 produit les données de référence pour les calibrages électriques suivants.



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



8. Extraire le préamplificateur du calibreur et presser SORTIR.

9. La procédure est terminée.

Dans le cas où des constantes de calibrage incompatibles avec un correct fonctionnement de l'instrument seraint relevées, le calibrage échoue présentant le message "Calibrage échoué! Consulter le manuel". Consulter dans ce cas le "Guide pour la résolution des problèmes" (page 137), et contacter éventuellement l'assistance après-vente.

REMPLACEMENT DU MICROPHONE

Le sonomètre HD2110 est calibré en entreprise avec le microphone. Si la sensibilité de la capsule microphonique s'éloigne trop des niveaux calibrés en usine, le sonomètre ne peut pas effectuer de calibrages acoustiques, car il considère que le microphone peut être endommagé.

Le calibrage acoustique peut aussi échouer même si la capsule est remplacée ou pour des réparations, ou parce que l'on souhaite utiliser une capsule aux caractéristiques différentes de celles citées dans le manuel . Quand vous souhaitez changer la capsule microphonique, il faut utiliser la procédure guidée activable avec le programme DeltaLog5. La procédure est décrite en détail dans Help en ligne du logiciel DeltaLog5 à la rubrique "Options >> Nouveau micro".

DIAGNOSTIC

Le sonomètre HD2110 dispose d'un programme de contrôle des principaux paramètres électriques et de la possibilité d'examiner la réponse en fréquence de la chaîne d'amplification et de mesure .

REPONSE EN FREQUENCE

Le programme "Réponse en Fréquence" fournit la réponse en fréquence de l'instrument (ainsi que du micro) sur tout le spectre audio, comparé aux données relatives au dernier étalonnage périodique disponible, ou à l'étalonnage d'usine si l'instrument est nouveau. L'utilisation de ce programme permet de contrôler la réponse en fréquence de la chaîne de mesure composée d'un microphone, d'un préamplificateur et d'un sonomètre. La plupart des problèmes liés au mauvais fonctionnement du microphone ou du préamplificateur peuvent être identifiés avec ce programme.

Le contrôle est effectué par des fréquences espacées d'une octave de 32Hz jusqu'à 16kHz. Avant de commencer la lecture, la réponse à 1kHz est prise comme référence: pour procéder, confirmer la nouvelle donnée.

Note: la confirmation de la valeur à 1kHz ne comporte aucune modification du calibrage de l'instrument, mais sert seulement à donner la possibilité à l'utilisateur d'annuler l'opération en cours dans le cas où survendraient des anomalies de fonctionnement dans la première phase du test. Après ce premier pas, la lecture complète est commencée sur tout le spectre.

Dans le cas où une réponse acoustique incompatible est relevée avec un bon fonctionnement de l'instrument, le test échoue et le message suivant "Calibrage échoué! Consulter le manuel" apparaît. Consulter dans ce cas le "Guide pour la résolution des problèmes" (page 137), et contacter éventuel-lement le service après-vente.

Procédure opérationnelle

Pour accéder au programme "Réponse en Fréquence" allumer le sonomètre et, éventuellement terminer la mesure en cours en pressant la touche STOP et, suivre la procédure suivante.

1. Presser la touche PROG et avec les flèches UP et DOWN sélectionner la rubrique "Réponse en Fréquence".


2. Presser la touche SELECT pour choisir le programme et presser OUI pour confirmer l'exécution:



3. L'instrument relève la différence du niveau à 1kHz par rapport à la valeur mémorisée dans la dernière modification et un message demande de confirmer le nouveau niveau de référence .



- 4. En pressant la touche OUI, l'instrument procède au relevé de la réponse en fréquence en commencant par 32Hz. En pressant NON, la procédure se termine. Aucun paramètre de calibrage de l'instrument n'est altéré dans cette procédure dont le seul but est diagnostic.
- 5. La réponse est relevée par pas d'octave jusqu'à la fréquence de 16kHz.
- 6. Au cas où l'instrument n'est pas en mesure de compléter l'opération, l'utilisateur est averti avec un message qui apparaît sur l'écran:



À la fin de la procédure, la différence de la réponse est représentée en fréquence par l'ensemble micro-préamplificateur-instrument, par rapport à celle qui est précédemment mémorisée. Dans le cas où la réponse présente des déviations considérables de la platitude telles à causer la faillite de la procédure, il faudra consulter le "Guide pour la résolution des problèmes" (page 137), et contacter éventuellement le service après-vente.

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: tensions d'alimentation, polarisation du microphone, sensibilité, type de préamplificateur et température. À la fin de la procédure, en cas d'échec, un tableau avec les résultats du test est reporté. Consulter le "Guide pour la résolution des problèmes" (page 137), et éventuellement contacter le service après vente.

MESURE DU TEMPS DE RÉVERBÉÉRATION

La mesure de réverbération exige l'utilisation de : source sonore, microphone omnidirectionnel, appareil de mesure pouvant enregistrer la décroissance 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 utilisé et sur les conditions de mesure dans le but de rendre les résultats plus faciles à répéter et à comparer.

En ce qui concerne la source sonore, elle doit répondre à des qualités bien précises pour lecaractère 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 très soigné : la déviation maximum acceptable, en 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, considérer que pour effectuer la mesure du temps de réverbération, il suffit d'analyser une décroissance égale à environ 20dB à partir de 5dB sous le niveau stationnaire. En estimant que le bruit de fond de la zone doit être d'environ 5-6dB sous le niveau minimum considéré dans la décroissance pour ne pas influer de façon significative, **nous pouvons considérer que la source qui émet un niveau sonore supérieur à 30dB par rapport au bruit de fond pour chaque bande est suffisante**.

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 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 micro, il est important d'évaluer la *direction* et la caractéristique de la *réponse en fréquence*. Les micros de $\frac{1}{2}$ ° avec caractéristique de réponse optimisée pour le champ diffus est le meilleur choix; en alternative, il est possible d'utiliser un micro 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 classe 1 selon la norme IEC 60651 et les filtres à bande de pourcentage constante 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 est donc important de 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 la destination plus habituelle de l'utilisation de la zone. Un nombre minimum de deux ou trois positions de la source est considéré en excluant le cas d'une petite salle de conférences où il est suffisant de considérer la seule position typique de l'orateur. La hauteur de la terre est généralement équivalente à 1.5m.

Pour chaque position de la source, les différentes positions pour le micro doivent être analysées étant donné la distribution effective des auditeurs. La distance entre les points de mesure doit être égale à environ 2m et ils doivent être éloignés d'environ 1m de la paroi ou des surfaces réfléchissantes. La hauteur moyenne du sol (étant donné que l'auditeur est généralement 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 de 3 mètres;.

L'appareil d'analyse peut être réduit au minimum en utilisant un simple enregistreur du niveau pouvant garantir la résolution temporaire minimum indispensable pour effectuer la mesure de la 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*. Dans le cas où vous mesurez le niveau sonore pesé exponentiellement, il faut 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 intégral doit être inférieur à T/7. Il n'y a aucun avantage appréciable à diminuer le temps d'intégration linéaire au-dessous de cette valeur. Noter que l'instrument qui fait l'échantillonnage du niveau sonore pesé exponentiellement avec constante de temps égale 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 échantillons.

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 trait d'environ 20dB et, en estimant donc le temps indispensable à une décroissance égale à 60dB selon la définition du temps de réverbération. Naturellement, avec ce type d'appareil, il est nécessaire de répéter l'enregistrement et la mesure en plus de toutes les autres positions de source et de microphone, même pour toutes les bandes.

En utilisant un analyseur moderne, On peut aussi effectuer l'analyse en parallèle pour toutes les bandes. Cette analyse s'appelle l'analyse multispectre, car c'est une analyse spectrale réalisée avec une cadence préfixée avec temps d'échantillonnage ou d'intégration respectivement inférieurs à T/20 et à T/7.

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

La mesure du temps de réverbération qui analyse une décroissance égale à 60dB 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 trait limité égal à 30dB à partir de 5dB sous le niveau stationnaire ($T_{60}(30)$ ou T_{30}). En pratique, l'interpolation linéaire est réalisée à l'aide de la méthode des carrés minimum sur le trait de décroissance qui part du point inférieur de 5dB par rapport au niveau stationnaire et termine à 35dB au-dessous de ce niveau. En cas de rapport insuffisant signal/bruit, l'estimation du temps de réverbération est également autorisée et basée sur une décroissance de 20dB toujours à partir de 5dB sous le niveau stationnaire ($T_{60}(20)$ ou, T_{20}). La pente de la ligne fournie 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 utilisera une source omnidirectionnelle alimentée par un signal à bande large qui couvre le spectre audio d'intérêt pour 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 tout le spectre audio. Il est défini bruit "**rose**" quand la densité spectrale est proportionnelle à la fréquence. Si vous analysez 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 constante restera constante avec le changement de la fréquence.

L'analyse est effectuée de façon séquentielle, bande après bande ou en parallèle pour toutes les bandes. Pour l'analyse séquentielle, il est possible de se servir d'une source déjà filtrée, de façon à émettre une énergie uniquement dans la bande concernée, avec une sensible amélioration du rapport signal/bruit. Dans le cas de l'analyse en parallèle, en acquérant la décroissance simultanée dans toutes les bandes de mesure, la source sera normalement une source de bruit rose en mesure de dépasser de 30dB au moins le bruit de fond sur toutes les bandes concernées, au moins de 90 Hz jusqu'à 5 kHz.

Pour effectuer la mesure, il faut avant tout générer un régime sonore stationnaire en maintenant la source allumée à 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 faut échantillonner le bruit de fond pour documenter les conditions de mesure.

La technique de mesure et la source arrêtée à cause de la nature casuelle du signal excitation indique une variabilité importante dans la mesure, surtout aux fréquences basses et elle nécessite aussi 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 est égal à 3 selon la norme.

Selon la norme ISO 5725, le caractère de répétition de la mesure du temps de réverbération en fonction du numéro 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 r est exprimé en pourcentage et ou **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 une octave et tiers d'octave. En plus de calculer le temps de réverbération T_{30} ou T_{20} , *il faut analyser visuellement la courbe de décroissance pour se rendre compte de possibles anomalies dans la décroissance et d'éventuelles pentes doubles*. Il suffit de noter que, si le coefficient de corrélation linéaire calculé sur le trait interpolé est inférieur à 0.95, il est impossible (selon la norme ISO 3382) de considérer valable la mesure et, donc le temps de réverbération ne peut être défini. Dans certains cas, il est possible de mesurer deux pentes différentes, une pour le trait initial de la courbe de décroissance et une pour le trait 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 l'environnement, 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 prouvé par Schröder et comme l'applique 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 qui ne sont pas nécessairement utilisées avec une source de nature impulsive. Considérons l'exemple d'une source impulsive comme pistolet à air ou l'éclatement d'un ballon qui sont les plus utilisées 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 *des conditions stationnaires ne sont pas atteintes et donc, la réponse dépend fortement aussi bien de la position de la source que de celle du microphone.* 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 Schröeder

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 très 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 trop 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 maximiser 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 vous utilisez la technique de la source impulsive et elle est réalisée avec une exactitude maximum afin d'éviter de fausser complètement la mesure du temps de réverbération.

Le sonomètre HD2110 Delta Ohm est en mesure d'effectuer automatiquement l'intégration en arrière de Schroeder en appliquant des techniques numériques avancées d'évacuation des effets indésirés produits par le bruit de fond. Dans le cas, ou deux pentes distinctes sont identifiables sur la courbe de décroissance intégrée, il est possible de reporter les deux temps de réverbérations relatifs qui doivent être au moins égal à 10dB 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** par les premiers 10dB de la même décroissance. Par rapport au temps de réverbération traditionnel T, qui est accompagnée des propriétés physiques de l'environnement de 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.

PROCEDURE OPERATIONNELLE POUR LA MESURE DU TEMPS DE REVERBERA-TION

Ce chapitre décrit les passages à faire pour réaliser la mesure du temps de réverbération. Allumer le sonomètre et entrer dans la modalité de sélection des programmes avec **PROG**:



À l'aide des flèches, sélectionner le programme *"Temps de réverbération"* et, confirmer avec la touche **SELECT**⁷.



Le programme doit être chargé en mémoire : pour continuer, presser la touche centrale du clavier numérique (OUI) et à la page-vidéo suivante, la touche droite qui correspond au message CONTI-NUER.



⁷ Si l'option pour la mesure du temps de réverbération n'est pas présente, un mesage d'avertissemnt apparait *"Pro-gramme pas habilité. Contacter l'entreprise"*. Dans ce cas, il est indispensable de contacter le revendeur pour l'achat de l'option.

Le sonomètre s'éteint automatiquement.

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



La page-vidéo qui apparaît alors est la page-vidéo de base:



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} e 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 dans le but 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 en plus des canaux à bande large, même entre les bandes d'octave et de tiers d'octave. Dans les pages-vidéo relatives au spectre en fréquence, 2 spectres par seconde sont affichés comme les niveaux maximum par bande intégrés en ligne 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 réalisée.

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

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

Mesure du bruit de fond

Le premier pas prévoit la mesure du bruit de fond en l'absence d'autres sources de bruit : presser aussitôt la touche CONTINUER.



Le niveau du bruit courant est intégré pendant deux secondes puis sauvegardé dans la mémoire interne de l'instrument.

L'étape successive (04) demande le type de source de bruit, qui sera 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 puis celle de la réponse impulsive intégrée.



Interruption de la source sonore

Si la source du bruit continu interrompue est utilisée, alors 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, pour que le bruit de la source se stabilise. Généralement, 4-5 secondes sont suffisantes même pour les zones vastes, 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 d'environnement et fera les calculs. Pendant toute la durée de l'acquisition

(6 secondes à partir de l'extinction de la source) des bruits éventuels indésirables peuvent influer négativement sur la mesure. Au terme, la page-vidéo suivante apparaît:



Presser la touche VALEURS pour visualiser le résultat de la mesure.

🕨 PAR - RÉ	VERBÉRATION 🛔
20	130
LTOmax	lO2.2dBlk
LT0res	50.5dBlk
EDT	s r
ТЪО	0.91s rl.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 consacré à la description de l'analyse des résultats *"Temps de réverbération - Analyse des résultats"*.

Réponse à l'impulsion intégrée

Si vous utilisez l'impulsion comme source de bruit pour la mesure, à l'étape 04, sélectionner la rubrique *IMPULSION*...



... et, comme indiqué sur 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 non désirés peuvent influer 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 effectuée 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 à l'étape suivante où se trouve la possibilité d'enregistrer les données (touche *ENREGISTRER*), de revoir les valeurs calculées (touche *VALEURS*) ou de conclure la session de mesure actuelle 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 mal effectuées

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



Le même message est fourni si le rapport signal/bruit entre le signal généré et le bruit de fond n'est pas suffisant.

Si le rapport signal/bruit entre le signal 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 reporté dans la page-vidéo suivante.

PAR-R	ÉVERBÉRATION 🛽
20	130
LTOmax	90.5dBlk
LT0res	65.5dBlk
EDT	0.85s rl.00
ТЪО	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} e 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 visualiser une autre variable, presser la touche SELECT: la variable actuelle commence à clignoter. Choisir la nouvelle variable parmi celles qui sont disponibles à l'aide des flèches:

- 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).

En pressant la flèche droite, la pondération de fréquence ou la fréquence centrale du filtre pour modifier la valeur sont sélectionnées. Presser la flèche gauche pour revenir à la sélection du paramètre à visualiser.



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, avec la pression de la touche vous passez de la page-vidéo des résultats au profil temporaire, aux spectres pour octaves à ceux de tiers d'octave pour retourner enfin aux résultats.



Profil

La page-vidéo **Profil** reporte le cours temporaire du niveau sonore acquis. Si la méthode de la source impulsive est affichée, le graphique représente l'intégrale de Schroeder du niveau sonore acquis.

L'image suivante indique un exemple de profil temporaire obtenu avec la méthode de la source impulsive.



Le numéro en haut à droite (3.09) indique le temps en secondes en correspondance de la marge droite de la fenêtre visible du graphique. Quand les curseurs **ne** sont **pas** actifs à l'aide des flèches du clavier, vous pouvez déplacer le graphique de façon horizontale sur l'axe des temps. Cette fonction est utile pour examiner le profil de décroissance lorsque la mesure est faite dans des endroits grands, où le temps de réverbération est supérieur à trois secondes.

En bas figure le temps d'intégration (fixe à 1/32s) et la pondération de fréquence ou la fréquence centrale du filtre à bande de pourcentage est constante.

Le paramètre affiché (Leq pondéré Z dans l'exemple reporté dans le schéma) est le même paramètre auquel se réfère la page-vidéo des résultats. On peut y sélectionner à l'aide de la touche SELECT

et des flèches, le paramètre à visualiser. Après confirmation avec la touche ENTER, le profil et les valeurs affichées sont mis à jour sur la page-vidéo des résultats.

Le profil est analysé en utilisant les **curseurs**. En pressant de façon répétée la touche CUR-SOR, les curseurs seront activé successivement : curseur L1, ensuite à la deuxième pression de la touche, le curseur L2 et enfin les deux curseurs ΔL . Le curseur sélectionné clignote et les données correspondantes apparaissent sur la page-vidéo dans la deuxième ligne en haut. Quand ils sont individuels (L1 ou L2), la page-vidéo fournit le niveau de bruit et le temps correspondant en secondes. Quand ils sont actifs en même temps en "tracking" (en couple), la deuxième ligne de la page-vidéo 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 la courbe comprise entre L1 et L2.



Temps de réverbération par octave et par tiers d'octave

À partir de la page-vidéo du profil temporaire, on peut passer à celui des estimations de temps de réverbération par bandes d'octave en pressant une fois la touche **MODE**. Presser une deuxième fois la touche **MODE**, pour visualiser les estimations par bandes de tiers d'octave.

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 à l'aide des flèches: avec la confirmation par la touche **ENTER**, la page-vidéo est mise à jour en présentant les nouveaux résultats.

La touche **CURSOR** active les curseurs: ils sont reportés, en correspondance du 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.



Affichage et impression des résultats

L'ensemble des résultats obtenus avec l'analyse du temps de réverbération est envoyé à un ordinateur branché à l'instrument par un câble série approprié fourni en dotation. Pour la réception des données, il est possible d'utiliser le logiciel Hyper Terminal fourni avec toutes les versions de Windows. Le chapitre *"Instructions pour le branchement de l'instrument HD2110 à un ordinateur avec système opérationnel Windows"* reporte tous les détails pour la connexion à l'ordinateur, 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 d'un 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 **SAUVEGARDER**) du sonomètre sous forme de tableaux et de graphiques 2D et 3D. Pour les détails, se référer à Help en ligne du programme.

Important: avec l'opération de sauvegarde (touche **SAUVEGARDE**), la session courante de mesure est conclue et le sonomètre est prédisposé pour une éventuelle nouvelle session. Il est possible de revoir directement sur l'écran du sonomètre, les sessions de mesure sauvegardées à travers la fonction *Navigator* (touche **PROG** >> Navigator) avec certaines limitations : par rapport à la session encore ouverte, **les pages-vidéo des résultats et du profil temporaire ne sont pas visibles.** Pour visualiser les différentes estimations (EDT, T₁₀, T₂₀ et T₃₀) du temps de réverbération par bandes d'octave et de tiers d'octave, il suffit de presser la touche MODE.

L'impression directe avec la touche **PRINT** est également active même pour les sessions sauvegardées et fournit les mêmes données.

MISE A JOUR DU FIRMWARE

Le firmware, c'es-à-dire le programme qui gère toutes les fonctions de l'instrument peut être mis à jour en transférant le fichier d'un ordinateur à l'instrument HD2110, grâce au port série. De cette façon, il est possible de mettre à jour les fonctionnalités de l'instrument. Les fichiers de mise à jour sont disponibles auprès des revendeurs autorisés.

Pour procéder à la mise à jour, il est nécessaire d'avoir le programme DeltaLog5 installé sur l'ordinateur. Voir manuel en ligne "DeltaLog5 Handbook" pour les détails de l'opération.

SIGNALISATION DE BATTERIE DECHARGEE ET REMPLACEMENT DES BATTERIES

Le symbole batterie situé à l'angle en haut à droite sur l'écran, 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 pour un bon fonctionnement, le symbole clignote. Dans cette situation, il reste environ 5 minutes d'autonomie, et il est conseillé de changer les piles au plus vite.

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 éventuel des données est automatiquement arrêté ainsi que l'acquisition et 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 exprimée 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 même 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 du logement batterie. Après le remplacement des batteries (4 piles alcalines de 1.5V - type AA) refermer le couvercle en vissant les deux vis dans le sens des aiguilles d'une montre. Contrôler la date et l'heure après le remplacement des piles. Si vous mettez moins de deux minutes pour remplacer les piles, il ne sera pas nécessaire d'effectuer des réglages sur l'horloge.



Il est possible d'utiliser des piles rechargeables. Les piles avec une plus petite capacité présentent en général une plus grande impédance, en empirant le bruit électrique généré par le sonomètre avec des répercussions sur la dynamique de mesure. Les piles zinc carbone sont donc déconseillées et ainsi que les piles rechargeables NiCd.

AVERTISSEMENT SUR L'UTILISATION DES PILES

- Retirer les piles si l'instrument n'est pas utilisé pendant une longue période.
- Si les piles sont déchargées, il est conseillé de les remplacer immédiatement.
- Éviter que les piles ne perdent du liquide.
- Utiliser des piles étanches et de bonne qualité, si possible alcalines.
- Si l'instrument ne s'allume pas après le changement des batteries:
 - Retirer une des piles
 - Attendre environ 5 minutes pour permettre un chargement complet des circuits internes du sonomètre.
 - Introduire la pile manquante. Une fois que les batteries 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. non condensé.
- Dans l'entrepôt 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 à 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 sur lequel le driver VCOM est installé.

La configuration RS232 permet de brancher le sonomètre ç un port physique de type COM d'un PC. Ce branchement ne nécessite pas 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 nouveaux périphériques audio et vidéo, le standard USB a été adopté pour le transfert série des informations. Récemment beaucoup de producteurs de PC ne mettent plus à disposition de port de type COM, pour les remplacer 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.

En dotation avec le sonomètre HD2110, un câble de branchement série pour PC est fourni 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 "PRIN-TER", "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 à envoyer
5	Sortie	TD	Canal des données en transmission
6	Entrée	RD	Canal des données en réception
7	-	GND	Masse de référence
8	Entrée	CTS	Prêt à envoyer

Les signaux suivants sont branchés sur le connecteur à 9 broches sub D mâle du câble HD2110/CSNM:

Broche	Direction	Signal	Description
1	DCE >> HD2110	DCE - CD	DCE prêt – Carrier detect
2	DCE >> HD2110	RD	Canal des données en réception
3	HD2110 >> DCE	TD	Canal des données en transmission
4	HD2110 >> DCE	DTE	DTE prêt
5	-	GND	Masse de référence
7	HD2110 >> DCE	RTS	Demande à envoyer
8	DCE >> HD2110	CTS	Prêt à envoyer
9	HD2110 >> DCE	VDD	Alimentation 3.3V

Quand la rubrique "MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. série" est mise sur "USB", sur le 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 le branchement se fait avec interface RS232 à une borne active (DCE active), l'extinction automatique du sonomètre résulte désactivée, et il n'est pas possible d'éteindre l'instrument. Dans le cas où l'instrument est éteint, le branchement à un terminal actif (DCE actif) comporte l'allumage automatique.

Les paramètres de transmission série standard de l'instrument sont:

• Baud rate 38400 baud

1

- Parité Aucune
- N. bit 8
- Stop bit
- Protocole Hardware.

Il est possible de changer la vitesse de transmission des données en agissant sur le paramètre "*Bau-drate*" à l'intérieur du menu - (MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> BaudRate - voir page 50). Les baud rate possibles sont: 230400, 115200, 57600, 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600, 300. Les autres paramètres de transmission sont fixes.

L'instrument HD2110 est doté d'un kit complet de commandes à envoyer grâce au port série d'un ordinateur.

PROTOCOLE DE COMMUNICATION

Les commandes sont dotées des séquences ASCII de longueur variable terminée par CR-LF. L'instrument fournit toujours une réponse suite à la réception d'une commande; Si la commande n'est pas acceptée, la séquence de réponse est toujours NAK-CR-LF. Il est possible de désactiver la réponse quand elle n'est pas demandée par la commande, en agissant sur le paramètre de setup VERBOSE (voir paragraphe SET).

Les commandes sont divisées en 5 groupes, comme l'illustre le tableau suivant.

Groupe	N. com-	Description
	mandes	
SET	52	SETUP: Configuration des paramètres
KEY	22	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 une séquence spécifique. La syntaxe générique d'une commande est la suivante:

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

Ex.: "SET:ENTRÉE GAIN:10\r\n"

Programmer le paramètre ENTRÉE_GAIN à la valeur 10dB (voir paragraphe SET). Seuls les caractères en majuscule sont reconnus. On peut abréger chaque token au nombre minimum de caractères qui l'identifie sans univoque. 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
- A7 SET:PROFILE_PARAMETER:<Sigle paramètre>:<Attribut paramètre>CRLF
- A8 SET:<COMMANDE>:<valeur>CRLF
- A10 SET:<COMMANDE>:?CRLF
- C1 KEY:<COMMANDE>CRLF
- C2 KEY:<COMMANDE>:<valeur>CRLF
- D1 STT:<COMMANDE>:<OPTION>CRLF
- E1 DMP:<COMMANDE>CRLF

En introduisant le caractère "?" dans la séquence, il est possible d'obtenir soit une aide pour remplir la commande souhaitée, soit l'état actuel des paramètres de configuration de l'instrument. Les formats de 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

E2 DMP:?CRLF

Fournit l'état actuel de la commande indiquée Fournit la liste des commandes du groupe DMP

GROUPE SET (SETUP)

Le tableau suivant indique la liste des commandes du groupe SET (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 micro- NON MODIFIABLE
MIC_NUMBER	A10	Numéro de série microphone- NON MODIFIABLE
MIC TYPE	A10	Type micro- 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, par défaut: 5)
AUTO_POWEROFF	A8	Auto-extinction instrument (ON/OFF, par défaut: ON)
IN_CHANNEL	A8	Canaux des entrées
DA_SORTIE	A8	Sortie Digital Audio (ON/OFF, par défaut: OFF)
TRG_SORTIE	A8	Source sortie TRGOUT
TRG_OUT_POLARITY	A8	Polarité sortie TRGOUT (POS/NEG)
BAUD_RATE	A8	Baud rate RS232
DEVICE	A8	Dispositif série
ENTRÉE_GAIN	A8	Amplification de l'entrée
PROFILE_TIME	A8	Temps du profil
SPECTTRUM_TIME	A8	Temps du profil spectre
INTEGRATION_TIME	A3	Temps d'intégration en s, m $(1\div59)$ ou h $(1\div99)$
REPORT_TIME	A8	Intervalle de rapport
ERASE_TIME	A8	Intervalle d'annulation
INT_MODE	A8	Mode d'intégration
EXCHANGE_RATE	A8	Facteur d'échange en dB (3÷5)
DOSE_THRESHOLD	A8	Threshold par Dose en dB (0÷140)
CRITERION_LEVEL	A8	Criterion level en dB (60÷140)
VERBOSE	A8	Connaissance (ON/OFF, par défaut: ON). Toujours
		ON à l'allumage.
OVERLOAD_LEVEL	A8	Seuil de surcharge en dB (20÷200)
INT_MODE	A8	Mode d'intégration
1_PERC_LEVEL	A8	Niveau exprimé en pourcentage 1 en % (1 ÷ 99, par
		défaut: 1)
2_PERC_LEVEL	A8	Niveau en pourcentage 2 en % $(1 \div 99)$, par défaut: 10)
<u>3_PERC_LEVEL</u>	A8	Niveau en pourcentage 3 en % $(1 \div 99)$, par défaut: 50)
4_PERC_LEVEL	A8	Niveau en pourcentage 4 en % $(1 \div 99)$, par 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)
4_SLM_PARAMETER	A6	Paramètre 4 SLM (voir liste des paramètres)

Commande	Format	Description
5_SLM_PARAMETER	A6	Paramètre 5 SLM (voir liste des paramètres)
PROFILE_PARAMETER	A7	Paramètre profil (voir liste des paramètres)
SPECT_AUX_POND	A8	Pondération auxiliaire spectre
SPECT_TYPE	A8	Type spectre
SPECT_MEAN	A8	Moyen spectre
SPECT_MEAN_WEIGHT	A8	Poids moyen spectre
SPECT_SHIFT	A8	Déplacement des fréquences centrales (ON/OFF, par
		défaut:OFF)
FFT_BAND	A8	Bande FFT
STAT_PARAMETER	A6	Paramètre pour les analyses statistiques
EVN_TRIGGER	A8	Source trigger d'événement
EVN_TRGEXT_POLARITY	A8	Polarité signal trigger externe TRGIN (POS/NEG)
EVN_ON_LEVEL	A8	Niveau d'activation trigger indB $(10 \div 140, \text{ par défaut:} 90)$
EVN_OFF_LEVEL	A8	Niveau de désactivation trigger en dB $(10 \div 140, \text{ par} \text{ défaut: } 60)$
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
EVN PRINT	18	Active l'impression d'un avertissement d'événement
AUTO STORE	A8	Active la fonction Auto-Store (ON/OEE par défaut:
AUTO_STORE	Ao	OFF)
LEQ_SHORT_DLOGGER	A8	Enregistrement continu paramètre Leq Short sur 1/32s (ON/OFF, par défaut: OFF)
PROF_DLOGGER	A8	Enregistrement continu paramètre Profil (ON/OFF, par défaut: OFF)
SLM_DLOGGER	A8	Enregistrement continu des paramètres SLM (ON/OFF, par défaut: OFF)
OCT_DLOGGER	A8	Enregistrement continu spectre Octaves (ON/OFF, par défaut: OFF)
TOCT_DLOGGER	A8	Enregistrement continu spectre Tiers d'Octave (ON/OFF par défaut: OFF)
FFT_DLOGGER	A8	Enregistrement continu spectre FFT (ON/OFF, par dé- faut: OFF)
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/OFE par défaut: OFE)
REP_OCTAVE	A8	Enregistrement spectre Octaves (ON/OFF, par défaut: OFF)
REP_TOCTAVE	A8	Enregistrement spectre Tiers d'octave (ON/OFF, par défaut: OFF)
REP_STATISTICS	A8	Enregistrement statistique (ON/OFF, par défaut: OFF)
1_EVN_PARAMETER	A6	Paramètre 1 ÉVÉNEMENT (voir liste des paramètres)
2_EVN_PARAMETER	A6	Paramètre 2 ÉVÉNEMENT (voir liste des paramètres)

Commande	Format	Description
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, par défaut: OFF)
EVN_OCTAVE	A8	Enregistrement spectre Octaves (ON/OFF, par défaut: OFF)
EVN_TOCTAVE	A8	Enregistrement spectre Tiers d'octave (ON/OFF, par défaut: OFF)
EVN_STATISTICS	A8	Enregistrement statistique (ON/OFF, par défaut: OFF)
CAL_LEVEL	A8	Niveau du calibreur acoustique en dB ($90.0 \div 130.0$, par défaut: 94.0)
MIC_CORR	A8	Correction pour le champ acoustique
WND_SHL_CORR	A10	Correction pour l'écran de protection anti-vent (OFF/SAV/WME, par défaut: OFF)
AMB_MIC_CORR	A8	Correction pour les dérives du microphone (ON/OFF, par défaut: ON)
MIC_CT	A10	Dérive thermique de la sensibilité du microphone – NON MODIFIABLE
SEQ_TIMER	A3	Retard d'acquisition en s, m $(1\div59)$ ou h $(1\div99)$

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

Paramètre	Valeur
	MIC
IN_CHANNEL	LINE
	DA
	300
	600
	1.2k
	2.4k
BAUD_RATE	4.8k
	9.6k
	19.2k
	38.4k
	57.6k
	115.2k
	230.4k
	RS232
DISDOSITIE	MODEM
DISPOSITIE	USB
	PRINTER
	0
ENTREE_GAIN	10
	58
ERASE_TIME	10s
	30s
	60s
INT MODE	SING
INT_MODE	MULT

Z SPECT_AUX_POND A C A OFF RUN FTG_SORTIE RUN FFT_BAND HF SPECT_TYPE MULTISP MAXIMUM MINIMUM 0.125s 0.25s 0.25s 0.58 0.125s 0.25s 0.25s 0.58 1s 28 5s 106 1s 28 5s 103 1s 28 5s 106 1m 28 30s 1m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 100m 20m 30m 1h 2s 5s 10s 2s 5m 10s 2m 5s 10s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 2s 5s	Paramètre	Valeur																																																																																																												
SPECT_AUX_POND C A OFF RUN EVN FT_BAND HF SPECT_TYPE MULTISP MAXIMUM MINIMUM O.25s 0.25s 0.25s 0.25s 0.25s 0.25s 0.25s 0.25s 0.25s 0.5s 1s 2s 5s 10s 2s 5s 100s 20s 30s 1m 20m 5m 100m 20m 30m 1h 200m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5s 100m 20s SPECTRUM_TIME 30s 1m 1s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 200m 30m 1h 1s 2s 5s		Ζ																																																																																																												
SPECT_AGA_POND A TRG_SORTIE OFF TRG_SORTIE EVN FFT_BAND HF FFT_BAND LF SPECT_TYPE MULTISP MAXIMUM 0.125s 0.5s 0.5s 1s 2s 0.5s 1s 2s 5s 0.5s 1s 2s 5s 10s 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 5s 10s 2s 5s 10s 20s 5s 10s 20m 30m 1h 2m 5s 10s 2s 5s 10m 20m 30m 1h 1m 2s 5s <t< td=""><td>OPECT ALLY DOND</td><td>С</td></t<>	OPECT ALLY DOND	С																																																																																																												
OFF RUN EVN HF FFT_BAND MF LF SPECT_TYPE MAXIMUM MINIMUM MINIMUM 0.125s 0.25s 0.5s 1s 2s 5s 10s 2s 5s 100s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30s 1m 20s 30m 1h 20s 5s 10m 20m 30m 1h 20s 5s 10s 20m 30m 1h 20s 5s 100m 20m 30s <tr tr=""></tr>	SPECI_AUX_POND	А																																																																																																												
RUN FFT_BAND HF FFT_BAND LF SPECT_TYPE MULTISP MAXIMUM MINIMUM 0.125s 0.25s 0.5s 18 0.5s 18 0.5s 18 100s 20s 58 100s 10m 20m 300s 11m 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 11h 20m 5s 10s 20s 30m 10s 20s 5s 10s 20s 30m 1h 21 10s 22s 5s 55 10s 20m 30m 11h 1h 22m 5s 30s 11h 20s 5s 55 <td></td> <td>OFF</td>		OFF																																																																																																												
EVN HF MF LF AVERAGE MULTISP MAXIMUM 0.125s 0.25s 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 100m 20m 30m 1h 2s 5s 1c 2s 5s 100s 20m 30m 1h 2s 5s 100m 20s 5s 100s 20s 5m 100m 20m 30s 1m 2m 30s 1m 2s 5s 100m 20s <	TRG_SORTIE	RUN																																																																																																												
HF MF LF AVERAGE MULTISP MAXIMUM MINIMUM 0.125s 0.25s 0.25s 0.25s 0.25s 0.5s 1s 2s 5s 100s 20s 5s 100s 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 100m 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 5m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 2s		EVN																																																																																																												
FFT_BAND MF SPECT_TYPE MULTISP MAXIMUM MINIMUM 0.125s 0.25s 0.58 18 0.25s 0.5s 18 2s 58 108 PROFILE_TIME 108 2m 58 10m 2m 5m 10m 20m 308 11m 2m 2m 58 10m 20m 30m 11h 20m 308 11s 2s 5s 103 20s 58 100s 20s 30m 11h 2m 58 100s 20m 30m 11h 2m 58 100s 20s 30m 10s 20s 58 100s 20s 58 10s 20s 58 <tr< td=""><td></td><td>HF</td></tr<>		HF																																																																																																												
LF AVERAGE MULTISP MAXIMUM MINIMUM 0.25s 0.5s 18 2s 5s 10s PROFILE_TIME 20s 30s 1m 2m 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30s 1m 2s 5s 10m 20m 30m 1h 0.5s 10m 20m 30m 1h 0s 10s 2s 5s 10s 2m 30m 1h 20s 5s 10s 2s 5s 10s 20s 30s <td>FFT_BAND</td> <td>MF</td>	FFT_BAND	MF																																																																																																												
AVERAGE MULTISP MAXIMUM MINIMUM 0.125s 0.25s 0.5s 1s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 2n 5m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 5s 10s 20m 30m 1h 2s 5s 10s 2s 5s 10s 20s 5s 10s 20s <		LF																																																																																																												
SPECT_TYPE MULTISP MAXIMUM 0.125s 0.25s 0.25s 0.5s 0.5s 18 2s 5s 10s 18 2s 5s 10s 20s 30s 11m 2m 5m 10m 20m 20m 30m 1h 0.5s 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 2m 2m 5s 10s 2m 30s 1h 1m 2s 5s 10s 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 20s 30s 10s		AVERAGE																																																																																																												
MAXIMUM MINIMUM 0.125s 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10s 2m 5s 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10s 2s 5s 10s 2n 30s 1h 2s 5s 10m 20s 30m 1h 2m 30s 1n 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s <tr td=""> <</tr>	SPECT_TYPE	MULTISP																																																																																																												
MINIMUM 0.125s 0.25s 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 5s 10s 20s 5s 10s 20s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5s 10m 20s 30s 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s		MAXIMUM																																																																																																												
0.125s 0.5s 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5m 10s 20m 30m 1h 2m 5s 10s 20m 30m 1h 2m 30s 10m 20s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s		MINIMUM																																																																																																												
0.25s 0.5s 18 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5m 10s 20s 5m 10s 20m 30s 1h 20s 5m 10m 20m 30s 1h 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s <tr td=""> <!--</td--><td></td><td>0.125s</td></tr> <tr><td>0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30m 1h 20s 30s 1s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s</td><td></td><td>0.25s</td></tr> <tr><td>Is 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5s 10s 20m 30m 1h 2s 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s<!--</td--><td></td><td>0.5s</td></td></tr> <tr><td>PROFILE_TIME 2s 10s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 20s 5s 10s 20s 30s 1m 20s 5m 10s 20s 30s 1m 20s 30m 1h 20m 30s 10m 20m 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20m 30s 30s 10m</td><td></td><td><u>ls</u></td></tr> <tr><td>SS 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5m 10s 20s 30m 1h 2m 5m 10m 20m 30m 1h 20s 30m 1h 20s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s</td><td></td><td>2s</td></tr> <tr><td>PROFILE_TIME 10s 30s 1m 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 11h 0.5s 10s 2s 5s 10s 20s 20s 5m 10s 20m 30m 11h 2m 5m 10s 5m 100m 20m 30m 11h 20s 5s 10s 2s 5s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 30s 10s 30s 20s 5m 10s 30s 10m 20s 30s 5m 100m</td><td></td><td>5s</td></tr> <tr><td>INCL_INPL 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 20s 30s 10s 20s 5m 10s 20s 5m 10s 20m 30s 1m 20m 30s 1m 2m 5m 10s 20m 30m 10m 20m 30m 1h 20s 30s 10m 20s 30m 1h 20s 30s 10h 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20m 30s 10m 2m 30s 10s 20s 5m</td><td>PROFILE TIME</td><td>10s</td></tr> <tr><td>305 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s SPECTRUM_TIME 30s 1m 20s 5s 10s 20m 30s 1m 2m 5m 10s 2m 5m 10m 2n 5m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20m 30s 10m 20m 30s </td><td></td><td>20s</td></tr> <tr><td>Im 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5s 10s 20s 5s 10s 20s 5m 10s 20s 30s 1m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 2m 30s 10m 2m 30s 10m</td><td></td><td>30s</td></tr> <tr><td>REPORT_TIME 2 m 30m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 1s 2s 10s 20s 10s 20s 10m 20s 1m 20m 30m 1h 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1m 2m 30m 1h 1m 2m 30m 1h 2m 30m 1h 2m 30m 1h 1m 2m 30m 1h 30s 1m 30m 1h 30s 1m 30m 1h 30s 1m 30m 1h 30m 1h 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30s 30m 1h 30s 30m 30m 1h 30s 30m 30m 1h 30s 30m 30m 30m 1h 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s</td><td></td><td>1m</td></tr> <tr><td>REPORT_TIME</td><td></td><td><u> </u></td></tr> <tr><td>1011 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 1m 2m 5m 10m 20m 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2n 5m 10m 20s 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30m 10m 20m</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2011 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2n 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20m 30s 10m 2m 5m 100m 20m</td><td></td><td>20m</td></tr> <tr><td>Image: system system Image: system system SPECTRUM_TIME 0.5s 10s 2s 5s 10s 20s 30s 10m 20s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 11h 20s 30m 10h 20m 30m 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20m 30s 10m 20m 5m 100m 20m</td><td></td><td>30m</td></tr> <tr><td>0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 2m 5m 10m</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Is 2s 5s 10s 20s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1nm 2n 30m 1h 1n 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m</td><td></td><td>0.58</td></tr> <tr><td>2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 20s 30s 10m 20m 30m 1h 1s 20s 30s 10s 20s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 2m 5m 10m</td><td></td><td>1s</td></tr> <tr><td>SPECTRUM_TIME 5s 10s 20s 20s 1m 2m 5m 10m 20m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 11h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 5s 10s 20s 5s 10s 5m 10m 2m 5m 10m</td><td></td><td>2s</td></tr> <tr><td>SPECTRUM_TIME 10s 20s 30s 1m 2m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 5m 10s 5m 10m 2m 5m 10m</td><td></td><td>5s</td></tr> <tr><td>SPECTRUM_TIME 20s 1m 30s 2m 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 1m 20s 5s 10s 20s 30s 5m 10m 20m</td><td></td><td>10s</td></tr> <tr><td>SPECTRUM_TIME 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1h 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20s 30s 10m 20s 30s 10m 2m 30s 10m 2m 5m 10m 2m</td><td></td><td>20s</td></tr> <tr><td>1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10s 20s 30s 10m 2m 5m 10m</td><td>SPECTRUM_TIME</td><td>30s</td></tr> <tr><td>2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20s 30s</td><td></td><td>1m</td></tr> <tr><td>5m 10m 20m 30m 1h 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m</td><td></td><td>2m</td></tr> <tr><td>10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 20s 30s 2m 5m 10m 20m</td><td></td><td>5m</td></tr> <tr><td>20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m</td><td></td><td>10m</td></tr> <tr><td>30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m</td><td></td><td>20m</td></tr> <tr><td>1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m</td><td></td><td>30m</td></tr> <tr><td>Is 2s 5s 10s 20s 30s 2m 5m 10m</td><td></td><td><u>1h</u></td></tr> <tr><td>2s 5s 10s 20s 30s 2m 5m 10m</td><td></td><td><u>1s</u></td></tr> <tr><td>SS 10s 20s 30s 2m 5m 10m</td><td rowspan="5">REPORT TIME</td><td>2s</td></tr> <tr><td>10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m</td><td>55</td></tr> <tr><td>20s 30s 1m 2m 5m 10m</td><td>10s</td></tr> <tr><td>REPORT_TIME</td><td>208</td></tr> <tr><td>2m 2m 5m 10m 20m</td><td></td></tr> <tr><td>5m 10m</td><td></td><td>2m</td></tr> <tr><td>10m 20m</td><td rowspan="3"></td><td>5m</td></tr> <tr><td>20m</td><td>10m</td></tr> <tr><td>2011</td><td>20m</td></tr>		0.125s	0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30m 1h 20s 30s 1s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s		0.25s	Is 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5s 10s 20m 30m 1h 2s 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s </td <td></td> <td>0.5s</td>		0.5s	PROFILE_TIME 2s 10s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 20s 5s 10s 20s 30s 1m 20s 5m 10s 20s 30s 1m 20s 30m 1h 20m 30s 10m 20m 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20m 30s 30s 10m		<u>ls</u>	SS 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5m 10s 20s 30m 1h 2m 5m 10m 20m 30m 1h 20s 30m 1h 20s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s		2s	PROFILE_TIME 10s 30s 1m 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 11h 0.5s 10s 2s 5s 10s 20s 20s 5m 10s 20m 30m 11h 2m 5m 10s 5m 100m 20m 30m 11h 20s 5s 10s 2s 5s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 30s 10s 30s 20s 5m 10s 30s 10m 20s 30s 5m 100m		5s	INCL_INPL 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 20s 30s 10s 20s 5m 10s 20s 5m 10s 20m 30s 1m 20m 30s 1m 2m 5m 10s 20m 30m 10m 20m 30m 1h 20s 30s 10m 20s 30m 1h 20s 30s 10h 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20m 30s 10m 2m 30s 10s 20s 5m	PROFILE TIME	10s	305 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s SPECTRUM_TIME 30s 1m 20s 5s 10s 20m 30s 1m 2m 5m 10s 2m 5m 10m 2n 5m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20m 30s 10m 20m 30s		20s	Im 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5s 10s 20s 5s 10s 20s 5m 10s 20s 30s 1m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 2m 30s 10m 2m 30s 10m		30s	REPORT_TIME 2 m 30m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 1s 2s 10s 20s 10s 20s 10m 20s 1m 20m 30m 1h 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1m 2m 30m 1h 1m 2m 30m 1h 2m 30m 1h 2m 30m 1h 1m 2m 30m 1h 30s 1m 30m 1h 30s 1m 30m 1h 30s 1m 30m 1h 30m 1h 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30s 30m 1h 30s 30m 30m 1h 30s 30m 30m 1h 30s 30m 30m 30m 1h 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s		1m	REPORT_TIME		<u> </u>	1011 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 1m 2m 5m 10m 20m 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2n 5m 10m 20s 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30m 10m 20m			2011 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2n 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20m 30s 10m 2m 5m 100m 20m		20m	Image: system system Image: system system SPECTRUM_TIME 0.5s 10s 2s 5s 10s 20s 30s 10m 20s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 11h 20s 30m 10h 20m 30m 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20m 30s 10m 20m 5m 100m 20m		30m	0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 2m 5m 10m			Is 2s 5s 10s 20s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1nm 2n 30m 1h 1n 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m		0.58	2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 20s 30s 10m 20m 30m 1h 1s 20s 30s 10s 20s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 2m 5m 10m		1s	SPECTRUM_TIME 5s 10s 20s 20s 1m 2m 5m 10m 20m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 11h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 5s 10s 20s 5s 10s 5m 10m 2m 5m 10m		2s	SPECTRUM_TIME 10s 20s 30s 1m 2m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 5m 10s 5m 10m 2m 5m 10m		5s	SPECTRUM_TIME 20s 1m 30s 2m 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 1m 20s 5s 10s 20s 30s 5m 10m 20m		10s	SPECTRUM_TIME 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1h 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20s 30s 10m 20s 30s 10m 2m 30s 10m 2m 5m 10m 2m		20s	1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10s 20s 30s 10m 2m 5m 10m	SPECTRUM_TIME	30s	2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20s 30s		1m	5m 10m 20m 30m 1h 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m		2m	10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 20s 30s 2m 5m 10m 20m		5m	20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m		10m	30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m		20m	1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m		30m	Is 2s 5s 10s 20s 30s 2m 5m 10m		<u>1h</u>	2s 5s 10s 20s 30s 2m 5m 10m		<u>1s</u>	SS 10s 20s 30s 2m 5m 10m	REPORT TIME	2s	10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m	55	20s 30s 1m 2m 5m 10m	10s	REPORT_TIME	208	2m 2m 5m 10m 20m		5m 10m		2m	10m 20m		5m	20m	10m	2011	20m
	0.125s																																																																																																													
0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30m 1h 20s 30s 1s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 2s 5s 10s 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s		0.25s																																																																																																												
Is 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5s 10s 20m 30m 1h 2s 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s </td <td></td> <td>0.5s</td>		0.5s																																																																																																												
PROFILE_TIME 2s 10s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 20s 5s 10s 20s 30s 1m 20s 5m 10s 20s 30s 1m 20s 30m 1h 20m 30s 10m 20m 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20m 30s 30s 10m		<u>ls</u>																																																																																																												
SS 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5m 10s 20s 30m 1h 2m 5m 10m 20m 30m 1h 20s 30m 1h 20s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s		2s																																																																																																												
PROFILE_TIME 10s 30s 1m 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 11h 0.5s 10s 2s 5s 10s 20s 20s 5m 10s 20m 30m 11h 2m 5m 10s 5m 100m 20m 30m 11h 20s 5s 10s 2s 5s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 30s 10s 30s 20s 5m 10s 30s 10m 20s 30s 5m 100m		5s																																																																																																												
INCL_INPL 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 20s 30s 10s 20s 5m 10s 20s 5m 10s 20m 30s 1m 20m 30s 1m 2m 5m 10s 20m 30m 10m 20m 30m 1h 20s 30s 10m 20s 30m 1h 20s 30s 10h 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20m 30s 10m 2m 30s 10s 20s 5m	PROFILE TIME	10s																																																																																																												
305 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s SPECTRUM_TIME 30s 1m 20s 5s 10s 20m 30s 1m 2m 5m 10s 2m 5m 10m 2n 5m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20m 30s 10m 20m 30s		20s																																																																																																												
Im 2m 5m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 5s 10s 20s 5s 10s 20s 5m 10s 20s 30s 1m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 2m 30s 10m 2m 30s 10m		30s																																																																																																												
REPORT_TIME 2 m 30m 10m 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 1s 2s 10s 20s 10s 20s 10m 20s 1m 20m 30m 1h 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1m 2m 30m 1h 1m 2m 30m 1h 2m 30m 1h 2m 30m 1h 1m 2m 30m 1h 30s 1m 30m 1h 30s 1m 30m 1h 30s 1m 30m 1h 30m 1h 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30m 30m 1h 30s 30m 1h 30s 30m 30m 1h 30s 30m 30m 1h 30s 30m 30m 30m 1h 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s		1m																																																																																																												
REPORT_TIME		<u> </u>																																																																																																												
1011 20m 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 1m 2m 5m 10m 20m 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2n 5m 10m 20s 30m 1h 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30s 30m 10m 20m																																																																																																														
2011 30m 1h 0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2n 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20m 30s 10m 2m 5m 100m 20m		20m																																																																																																												
Image: system system Image: system system SPECTRUM_TIME 0.5s 10s 2s 5s 10s 20s 30s 10m 20s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 10m 20m 30m 11h 20s 30m 10h 20m 30m 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20m 30s 10m 20m 5m 100m 20m		30m																																																																																																												
0.5s 1s 2s 5s 10s 20s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 2s 5s 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 2m 5m 10m																																																																																																														
Is 2s 5s 10s 20s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1nm 2n 30m 1h 1n 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m		0.58																																																																																																												
2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 20s 30s 10m 20m 30m 1h 1s 20s 30s 10s 20s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 2m 5m 10m		1s																																																																																																												
SPECTRUM_TIME 5s 10s 20s 20s 1m 2m 5m 10m 20m 20m 30m 10m 20m 30m 1h 11h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 5s 10s 20s 5s 10s 5m 10m 2m 5m 10m		2s																																																																																																												
SPECTRUM_TIME 10s 20s 30s 1m 2m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10s 5m 10s 5m 10m 2m 5m 10m		5s																																																																																																												
SPECTRUM_TIME 20s 1m 30s 2m 5m 10m 20m 30m 1h 20m 30m 1h 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 1m 20s 5s 10s 20s 30s 5m 10m 20m		10s																																																																																																												
SPECTRUM_TIME 30s 1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1h 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 10s 20s 30s 10m 20s 30s 10m 20s 30s 10m 2m 30s 10m 2m 5m 10m 2m		20s																																																																																																												
1m 2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10s 20s 30s 10m 2m 5m 10m	SPECTRUM_TIME	30s																																																																																																												
2m 5m 10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20s 30s		1m																																																																																																												
5m 10m 20m 30m 1h 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m 20m		2m																																																																																																												
10m 20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 20s 30s 2m 5m 10m 20m		5m																																																																																																												
20m 30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m		10m																																																																																																												
30m 1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m		20m																																																																																																												
1h 1s 2s 5s 10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m		30m																																																																																																												
Is 2s 5s 10s 20s 30s 2m 5m 10m		<u>1h</u>																																																																																																												
2s 5s 10s 20s 30s 2m 5m 10m		<u>1s</u>																																																																																																												
SS 10s 20s 30s 2m 5m 10m	REPORT TIME	2s																																																																																																												
10s 20s 30s 1m 2m 5m 10m		55																																																																																																												
20s 30s 1m 2m 5m 10m		10s																																																																																																												
REPORT_TIME		208																																																																																																												
2m 2m 5m 10m 20m																																																																																																														
5m 10m		2m																																																																																																												
10m 20m		5m																																																																																																												
20m		10m																																																																																																												
2011		20m																																																																																																												

Paramètre	Valeur
	30m
	1h
SDECT MEAN	LIN
SFECT_MEAN	EXP
	OFF
	LEV
EVN_TRIGGER	EXT
	MAN
SDECT MEAN WEICHT	FAST
SPECI_MEAN_WEIGHT	SLOW
MIC COPP	FF
MIC_COKK	RI
EVN DDINT	OFF
	TAG

Les paramètres visibles en mode SLM et PROFILE sont sélectionnés parmi ceux qui se trouvent sur la liste suivante:

Modalité SLM:

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 de pression sonore FAST
LSp	Z, C ou A	Niveau de pression sonore SLOW
LIp	Z, C ou A	Niveau de pression sonore IMPULSE
LFmx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore FAST
LSmx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore SLOW
LImx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore IMPULSE
LFmn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore FAST
LSmn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore SLOW
LImn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore IMPULSE
LOeqS	16Hz16kHz	Niveau équivalent bref en bande d'octave de 16Hz à 16kHz
LOeq	16Hz16kHz	Niveau équivalent en bande d'octave
LOFp	16Hz16kHz	Niveau de pression sonore FAST en bande d'octave kHz
LOSp	16Hz16kHz	Niveau de pression sonore SLOW en bande d'octave
LOFmx	16Hz16kHz	Niveau maximum de pression sonore FAST en bande d'octave
LOSmx	16Hz16kHz	Niveau maximum de pression sonore SLOW en bande d'octave
LOFmn	16Hz16kHz	Niveau minimum de pression sonore FAST en bande d'octave
LOSmn	16Hz16kHz	Niveau minimum de pression sonore SLOW en bande d'octave
LTOeqS	16Hz20kHz	Niveau équivalent bref en bande de tiers d'octave 16Hz ÷ 20kHz
LTOeq	16Hz20kHz	Niveau équivalent continu en bande de tiers d'octave
LTOFp	16Hz20kHz	Niveau de pression sonore FAST en bande de tiers d'octave
LTOSp	16Hz20kHz	Niveau de pression sonore SLOW en bande de tiers d'octave
LTOFmx	16Hz20kHz	Niveau maximum de pression sonore FAST en bande de tiers
		d'octave
LTOSmx	16Hz20kHz	Niveau maximum de pression sonore SLOW en bande de tiers d'octave
LTOFmn	16Hz20kHz	Niveau minimum de pression sonore FAST en bande de tiers d'octave
LTOSmn	16Hz20kHz	Niveau minimum de pression sonore SLOW en bande de tiers d'octave

Lav4	А	Niveau moyen avec échange 4dB (L _{DOD}) pondéré A
Lav5	А	Niveau moyen avec facteur d'échange 5dB (L _{OSHA}) pondéré A
LE	А	Niveau d'exposition pondéré A (SEL)
Lep,d	А	Niveau personnel quotidien d'exposition pond. A. (EEC/86/188)
EA	А	Exposition sonore pondérée A (en Pa ² h)
Dose	А	Dose pondérée A
Dose,d	А	Dose journalière pondérée A
L1	А	Niveau exprimé en pourcentage (calculé sur le niveau de pression
		FAST pond. A)
L2	А	Niveau exprimé en pourcentage
L3	А	Niveau exprimé en pourcentage
L4	А	Niveau exprimé en pourcentage
OL	-	Pourcentage de temps où une surcharge a été identifiée

Modalité PR	OFIL:	
Paramètre	Attribut	Description
Lpkmx	Z, C	Niveau maximum de pic pondéré Z ou C
Leq	Z, C ou A	Niveau équivalent pondéré Z, C ou A
LFmx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore FAST
LSmx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore SLOW
LImx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore IMPULSE
LFmn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore FAST
LSmn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore SLOW
LImn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore IMPULSE
LOeq	16Hz16kHz	Niveau équivalent en bande d'octave de 16Hz à 16kHz
LOFmx	16Hz16kHz	Niveau maximum de pression sonore FAST en bande d'octave
LOSmx	16Hz16kHz	Niveau maximum de pression sonore SLOW en bande d'octave
LOFmn	16Hz16kHz	Niveau minimum de pression sonore FAST en bande d'octave
LOSmn	16Hz16kHz	Niveau minimum de pression sonore SLOW en bande d'octave
LTOeq	16Hz20kHz	Niveau équivalent continu en bande de tiers d'octave 16Hz ÷ 20kHz
LTOFmx	16Hz20kHz	Niveau maximum de pression sonore FAST en bande de tiers d'octave
LTOSmx	16Hz20kHz	Niveau maximum de pression sonore SLOW en bande de tiers
		d'octave
LTOFmn	16Hz20kHz	Niveau minimum de pression sonore FAST en bande de tiers d'octave
LTOSmn	16Hz20kHz	Niveau minimum de pression sonore SLOW en bande de tiers d'octave

Le paramètre pour l'analyse statistique peut être sélectionné parmi les paramètres suivants (option Analyseur Avancé):

Paramètre	Attribut	Description
Lpk	Z, C	Niveau de pic pondéré Z ou C
Leq	Z, C ou A	Niveau équivalent pondéré Z, C ou A
LFP	Z, C ou A	Niveau de pression sonore FAST

L'attribut des paramètres visibles dans les modes SLM et PROFILE ainsi que le paramètre pour l'analyse statistique, indique la pondération relative de la fréquence.

Les paramètres intégrés pour les mesures de rapport (option Analyseur Avancé) sont sélectionnables parmi les paramètres suivants:

Paramètre	Attribut	Description
Lpk	Z ou C	Niveau de pic instantané pondéré Z ou C
Leq	Z, C ou A	Niveau équivalent
LFmx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore FAST
LSmx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore SLOW
LImx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore IMPULSE
LFmn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore FAST
LSmn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore SLOW
LImn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore IMPULSE
LE	А	Niveau d'exposition pondéré A (SEL)
L1	А	Niveau de pourcentage (calculé sur le niveau de pression FAST
		pond. A)
L2	А	Niveau exprimé en pourcentage
L3	А	Niveau exprimé en pourcentage
L4	А	Niveau exprimé en pourcentage

Les paramètres intégrés pour les mesures d'événement (option Analyseur Avancé) peuvent être sélectionnés sur la liste ci-dessous:

Paramètre	Attribut	Description
Lpk	Z ou C	Niveau de pic instantané pondéré Z ou C
Leq	Z, C ou A	Niveau équivalent
LFmx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore FAST
LSmx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore SLOW
LImx	Z, C ou A	Niveau maximum de pression sonore IMPULSE
LFmn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore FAST
LSmn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore SLOW
LImn	Z, C ou A	Niveau minimum de pression sonore IMPULSE
LE	А	Niveau d'exposition pondéré A (SEL)

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 PROGRAMMER
PAUSE	C1	Touche PAUSE
RUN	C1	Touche MARCHE
SELECT	C1	Touche SÉLECTIONNER
UP	C1	Touche HAUT
MODE	C1	Touche MODE
RIGHT	C1	Touche DROIT
ENTER	C1	Touche ENTRER
DOWN	C1	Touche BAS
ALPHA	C1	Touche ALPHA
HOLD	C1	Touche SUSPENDRE
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

Commande	Format	Description
STORE	C1	Simule la pression supérieure à 2 sec avec touche REC
DATA_LOG	C1	Touche REC+RUN
PRN_VAL	C1	Touche PRINT sans imprimer l'en-tête
EXEC	C2	Exécution des programmes

GROUPE STT (ETAT)

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

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

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	Lance les mesures
STOP	D1	Arrête les mesures
CLEAR	D1	Remet à zéro les niveaux mesurés
CONTINUE	D1	Reprend la mesure
ERASE	D1	Supprime les x dernières secondes de mesure
RECORD	D1	Début des mesures avec mémorisation

La commande STT:ACQUISITION:? fournit les 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 TEMP. CORR.: 0.01dB LAST CALIBRATION: 2003/07/31 08:37

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

Commande	Format	Description	
SLM	D1	Affiche sous forme numérique les 5 paramètres au choix	
PROFILE	D1	Affiche le profil temporaire d'un paramètre au choix	
OCTAVE	D1	Affiche le spectre par bandes d'octave	
THIRD_OCTAVE	D1	Affiche le spectre par bandes de tiers d'octave	
PROB_DISTR.	D1	Affiche la distribution de probabilité des niveaux	
CUMUL_DISTR.	D1	Affiche le graphique des niveaux exp en pourcentages	
FFT	D1	Affiche le spectre par bande fine (FFT)	

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

STT:DIS:?

STT:ÉCRAN:Mode:PROFILE

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

Commande	Format	Description
ON	D1	Lance la fonction Écran
OFF	D1	Arrête la fonction Écran
MEASUREMENT	D1	Écran
SLM	D1	Écran à 5 paramètres
PROFILE	D1	Écran avec paramètre individuel
OCTAVE	D1	Écran du spectre par bandes d'octave
THIRD_OCTAVE	D1	Écran par bandes de tiers d'octave
REPORT	D1	Écran des rapports
EVENT	D1	Écran des événements

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

Commande	Format	Description
ON	D1	Début de la fonction Enregistrement
OFF	D1	Arrêt de la fonction Enregistrement
AUTO	D1	Active la fonction Auto Store

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

STT:REC:?

STT:RECORDER:Measurement:SLM:PROFILE:OCTAVE:THIRD OCTAVE:OFF

GROUPE DMP (DUMP)

Commande	Format	Description
ON	E1	Commence 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
BIN	E1	Commence le téléchargement de la mémoire en modalité binaire

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

La séquence de téléchargement des données est la suivante:

- DMP:ON\r\n
 S'il y a des données en mémoire, l'entête imprimée se termine par la séquence "MEMORY DUMP\r\n"
- 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, la séquence "END OF DUMP\r\n" est imprimée
- 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 sonomètre HD2110 peut être contrôlé à distance à l'aide d'une connexion à un modem. Le programme pour ordinateur avec système d'exploitation Windows 95/98/ME/2000/XP, **Delta-Log5Monitor** est en mesure de gérer complètement le sonomètre, non seulement à travers une simple connexion série type RS232 ou USB, mais aussi à travers la ligne téléphonique grâce à l'utilisation de deux modem.

Le modem qui relie l'ordinateur à la ligne téléphonique n'a pas d'exigences particulières à respecter, sauf le fait d'être compatible avec Hayes[©]. Par contre le modem branché au sonomètre HD2110 doit être configurable par le même sonomètre et ne doit pas intervenir avec des messages inopportuns pendant la phase délicate du transfert de données du sonomètre vers l'ordinateur. La Delta Ohm s.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 HD2110 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 pas qui sont reportés dans l'ordre.

- 1. Brancher le modem à l'instrument HD2110 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 HD2110.
- 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. Série.

L'instrument entre automatiquement en mode de configuration du modem. Vous recevrez par la suite un message de confirmation pour la réception correcte de la configuration "Modem Configuré.". En cas d'échec, le sonomètre revient automatiquement en modalité Ordinateur et le message suivant apparaît "Configurat. échouée!".

Quand le modem est configuré, effectuer la connexion à distance en laissant le programme **Delta-Log5Monitor**. D'éventuelles chutes d'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)



Fig. 37 - Numération des connecteurs du câble HD2110/CSM

CONNEXION A UNE IMPRIMANTE

Le sonomètre HD2110 peut imprimer les niveaux affichés dans un format compatible de celui d'une imprimante portative de 24 colonnes comme la HD40.1.

L'imprimante et le sonomètre doivent être configurés.

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 de l'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 d'informations: 8.
- 3. Parité: aucune.
- 4. Bit de stop: 1.
- 5. Contrôle du flux (Handshaking): Xon/Xoff.
- 6. Avancement papier automatique (Autofeed): activer.

Brancher le sonomètre HD2110 à l'imprimante en utilisant le câble approprié **HD2110/CSNM**. Suivre les instructions qui sont reportées dans la documentation fournie avec l'imprimante.


CONNEXION A UN PC AVEC INTERFACE USB

Le sonomètre HD2110 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 pour le 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 Delta-Log5. 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 un message apparaît disant que le logiciel n'a pas passé le test Windows Logo, sélectionner "*Continuer*".
- 9. Les drivers USB sont installés: une fois terminé, presser "Fin".
- 10. Le programme demande une deuxième fois la situation 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 conclue correctement, à partir de PANNEAU DE CON-TRÔLE faire un double-clic 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 les 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 rubriques disparaissent quand le câble USB est débranché, et reviennent 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 répéter la procédure expliquée au début de ce paragraphe.
- 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 DE L'INSTRUMENT HD2110 A UN ORDINATEUR AVEC SYSTEME D'EXPLOITATION WINDOWS

Le présent chapitre décrit de façon détaillée les opérations nécessaires pour transférer les données de l'instrument HD2110 à l'ordinateur, où le système d'exploitation Windows est installé, 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 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 configurer le type de connexion, RS232 ou USB [touche MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. Série].
- Brancher le port série de l'instrument de mesure avec e câble fourni, (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 si l'on prend pour la connexion, respectivement, un port COM ou un port USB [touche MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> RS232 BaudRate].

Note sur l'emploi du port USB: le driver fourni avec le sonomètre ajoute un nouveau port série COM à celui fourni avec le PC. Ce port virtuel fonctionne, de tous les points de vue, comme un véritable port série, et apparaît dans la liste des ports série utilisés dans le PC. Ce qui est spécifié vaut aussi pour ce type de port. D'éventuelles anomalies de comportement sont à imputer au driver qui produit 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 prochaines communications d'activer directement l'icône choisi à la place de HYPERTRM.EXE, en récupérant automatiquement toutes les programmations sauvegardées avec l'icône).
- OK pour confirmer.
- Annuler à la fenêtre suivante.

Description de la connexion				
Nouvelle connexion				
Entrez un nom et choisissez une icône pour la connexion :				
Nom :				
HD2110				
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.
- Sur 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 HD211	0	?×
Connexions Paramètres		
нр2110	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 :	СОМ1	
all and the second second	Configurer	
Utiliser le code du pa Rappeler si occupé	ays et l'indicatif régional	
	ОК	Innuler

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

BIT PAR SECONDE:	115200, (Voir la note ci-dessous)
BIT D'INFORMATIONS:	8
PARITÉ:	Aucun
BIT DE STOP:	1
CONTRÔLE DU FLUX:	Hardware
OK pour confirmer la programmation du	ı port (1 clic).

? Propriétés de COM1 С Paramètres du port Bits par seconde : 57600 ¥ Bits de données : 8 ¥ Parité : Aucun * Bits d'arrêt : 1 ¥ Contrôle de flux : Matériel ¥ Paramètres par défaut ΟK Annuler Appliquer

Attention: afin que la communication entre l'instrument HD2110 et l'ordinateur fonctionne, il faut que la donnée *"Bit par seconde"* (vitesse de transmission) sur Hyper Terminal et *Baud rate* de l'instrument soient programmés à la même valeur; en outre, pour transférer les données à la vitesse maximum, utiliser la plus grande valeur de baud rate possible (115200 baud pour branchements au port RS232 et 230400 baud pour branchement au port USB). Seulement si l'on emploie un câble de branchement non standard entre instrument et ordinateur, long de quelques mètres et que des problèmes sont identifiés dans le téléchargement des données, réduire la valeur du baud rate. Pour la programmation du baud rate sur l'instrument voir page 50.

Toujours dans 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 en l'arrière" à 500
- OK pour confirmer les "Propriétés" programmées (1 clic).

ropriétés de HD2110	?
Connexions Paramètres	
r Les touches de fonction, de direct	tion et Ctrl agissent en tant que —
 Touches de terminal 	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 connexio	ons et déconnexions
Traduction des entrées	Configuration ASCII
	OK Annuler

D) Pour programmer le type de caractère correct:

- Dans la fenêtre Hyper Terminal sélectionner AFFICHER (1 clic).
- Dans le menu déroulant sélectionner CARACTÈRE (1 clic), la fenêtre de sélection du caractère Type apparaît ; programmer: **Terminal**.
- Comme Style sélectionner: Normal
- Mettre une Dimension égale 9 ou 11
- OK pour confirmer (1 clic).

Police			? 🗙
Police : Terminal Courier O Courier New Fixedsys O Lucida Console Terminal WST_Czec WST_Czec WST_Engl	Style : Standard Standard Italique Gras Gras italique	Taille : 9 5 6 9 12 14	OK Annuler
	Aperçu RaBb°± ²		
	CEM/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 d'exploitation utilisé).

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

🗞 HD 2110 - HyperTerminal					
Fichier	Edition	Affichage	Appeler	Transfert ?	
D 🚅	8	S 🗈 🎽	Appel	er	
			Attendre un appel		
			Ne plu	is 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 programmer le nom du fichier apparaît, et les données reçues par l'instrument peuvent être alors mémorisées.
- introduire dans la ligne appropriée le nom du fichier où il est possible de mémoriser les données reçues.
- DÉMARRER pour programmer le nom du fichier de réception (1 clic).

Capture o	le texte		? 🛛
Dossier :	C:\temp\HD2110.txt		
Fichier :	C:\temp\HD2110.txt		Parcourir
		Démarrer	Annuler

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

G) Allumer l'instrument de mesure.

Quand l'instrument a terminé la routine d'allumage, presser la touche PRINT pour lancer le transfert **immédiat** au PC de la donnée individuelle ou en modalité continue *(voir page 41)*.

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

- Dans la fenêtre HyperTerminal sélectionner TRANSFÉRER (1 clic).
- Dans le menu déroulant sélectionner CAPTURER TEXTE (1 clic).
- Dans le sous-menu à tendon 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 blocs de logiciels utilisables avec WINDOWS.

🍣 HD 2110 - HyperTerminal					
Fichier Edition Affichage Appeler	Transfert ?				
02 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 2	Envoyer un fichier				
	Capturer le texte 🔹 🕨	Arrêter			
	Envoyer un fichier texte	Suspendre			
	Capturer vers l'imprimante	Reprendre			
	L				

I) Pour terminer l'exécution de Hyper Terminal:

- Dans la fenêtre Hyper Terminal sélectionner FICHIER (1 clic).
- Dans le menu déroulant sélectionner SORTIR (1 clic).
- OUI (1 clic) si l'on souhaite sauvegarder les programmations de la communication effectuée.

SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Le sonomètre HD2110 est un mesureur du niveau sonore intégrateur de la classe 1 avec analyse en fréquence par bandes d'octave, de tiers d'octave et d'analyse statistique.

Le sonomètre HD2110 est conforme aux normes suivantes

- IEC 61672:2002-5 Class 1 Group X
- IEC 60651:2001-10 Class 1
- IEC 60804:2000-10 Class 1
- IEC 61260:1995-8 Class 0 + Amendment 1:2001-09
- ANSI S1.4:1983 Type 1
- ANSI S1.11:1986 Order 3 Type 1-D Optional Range

Les modèles de microphone

de ¹/₂ pouce polarisés à 200V avec sensibilité de 50 mV/Pa

- MK221 (dotation standard) pour champ libre type WS2F selon IEC 61094-4:1995
- MK231 pour champ diffus type WS2D selon IEC 61094-4:1995
- MK223 pour champ libre type WS2F selon IEC 61094-4:1995 avec membrane protégée; inclue dans l'unité de mesures en environnements extérieurs HD.WME950

Le modèle de microphone est modifiable en utilisant le programme DeltaLog5 fourni en dotation.

Modèles de préamplificateur

Pour microphones de ¹/₂ " polarisés à 200V avec sensibilité de 50 mV/Pa

- HD 2110P (équipement standard) doté du dispositif CTC pour l'étalonnage électrique et de driver pour câble rallonge jusqu'à 100m.
- HD 2110PW inclu dans l'unité pour mesures en environnement extérieur HD.WME950, réchauffé à l'intérieur, doté du dispositif CTC pour l'étalonnage électrique et de driver pour câble rallonge jusqu'à 100m.

Accessoires

L'utilisation des accessoires suivants ne provoque pas d'altérations significatives sur les caractéristiques techniques du sonomètre HD2110:

- Écran de protection anti-vent HD SAV.
- Câble rallonge entre préamplificateur et corps du sonomètre de longueur maximum de 100m.
- Alimentateur stabilisé AF209.60.
- Imprimante thermique portative S'print-BT.
- Trépied VTRAP et support pour fixer le préamplificateur HD 2110/SA.

CARACTERISTIQUES METROLOGIQUES

Pondérations de fréquence

- A, C, Z pour les mesures RMS
- C, Z pour les mesures du niveau de pic
- Filtres avec largeur de bande égale à une octave de 16 Hz à 16 kHz
- Filtres avec largeur de bande égale à un tiers d'octave de 16 Hz à 20 kHz
- Filtres avec largeur de bande égale à un tiers d'octave de 14 Hz à 18 kHz transférée de 1/6 d'octave vers le bas par rapport aux fréquences centrales standard.

La pondération Z est plate sur la totalité du spectre audio avec les caractéristiques suivantes:

Atténuation [dB]	Champ de fréquences [Hz]
< 0.1	$63 \div 20 \text{ k}$
< 1	25 ÷ 22.5 k
< 3	12.5 ÷ 23.5 k

Tandis que les filtres avec une largeur de bande égale à une octave se trouvent dans la classe 0 selon la norme IEC 61260, la classe de conformité des filtres avec largeur de bande égale à un tiers d'octave est indiquée dans le tableau suivant:

Classe	Filtres "standard"	Filtres "transférés"
	[Hz]	[Hz]
2	16, 20	14, 18, 22
1	25, 31.5, 40	28, 35, 45
0	50 20k	53 18k

Réponse en fréquence

La réponse en fréquence a été relevée en chambre sourde pour les fréquences supérieures à 100 Hz et en coupleur fermé au-dessous de cette valeur. Le sonomètre a été réglé avec pondération de fréquence ZÉRO (Z).

Les déviations relevées comprennent les effets de diffraction de la capsule microphonique et du corps de l'instrument.

Freq.	Réponse	Freq.	Réponse	Freq.	Réponse
[Hz]	[dB re 1kHz]	[Hz]	[dB re 1kHz]	[Hz]	[dB re 1kHz]
63	0,0	1782	-0,1	6350	-1,0
80	0,0	1888	0,1	6727	-0,3
100	0,0	2000	0,1	7127	-0,9
125	0,0	2119	-0,1	7551	-0,2
160	0,0	2245	-0,5	8000	-1,2
200	0,0	2378	-0,4	8476	-0,3
250	0,0	2520	0,1	8980	-1,1
315	0,0	2670	0,2	9514	-0,9
400	0,0	2828	-0,1	10079	-0,5
500	-0,1	2997	-0,2	10679	-1,1
630	-0,1	3175	-0,4	11314	-0,9
800	0,0	3364	-0,4	11986	-0,7
1000	0,0	3564	0,1	12699	-0,8
1059	0,0	3775	0,0	13454	-0,7
1122	0,0	4000	-0,8	14254	-0,9
1189	0,0	4238	0,0	15102	-0,9
1260	0,0	4490	-0,2	16000	-0,6
1335	0,0	4757	-0,7	16951	-0,9
1414	0,0	5040	-0,1	17959	-0,9
1498	-0,1	5339	-0,2	19027	-0,7
1587	-0,3	5657	-0,8	20000	-0,6
1682	-0,3	5993	0,1		

Pour obtenir une réponse en fréquence uniforme, quand on utilise l'écran de protection anti-vent dont le sonomètre est doté, il suffit d'appliquer les corrections qui ce trouvent dans le tableau suivant. Dans le tableau, il y a la correction en fréquence aussi pour les écrans de protection antivent et anti-pluie de l'unité microphonique pour extérieurs HD.WME950.

En activant le paramètre Étalonnage >> Corr. Écran cette correction s'applique automatiquement à la réponse en fréquence du sonomètre HD2110.

Freq.	Correction écran	Correction écrans
[Hz]	HD SAV	HD.WME950
	[dB]	[dB]
1000	0,0	0,0
1250	-0,1	0,4
1600	-0,2	0,5
2000	-0,2	0,3
2500	-0,3	0,2
3150	-0,3	0,5
4000	-0,1	0,1
5000	0,1	0,8
6300	0,1	0,3
8000	0,3	0,8
10000	0,4	1,8
12500	0,7	3,1
16000	1,0	2,1

La figure suivante montre la réponse en fréquence du sonomètre complet sans écran de protection anti-vent HD SAV (ligne en tirets) et avec écran de protection (ligne continue). Pour évaluer qualitativement le comportement du sonomètre, la figure ci-dessous montre les limites fixées par la norme IEC 61627 pour les sonomètres classe 1.



Le sonomètre HD2110 utilisé avec l'écran de protection anti-vent dont il est doté garde les caractéristiques de classe 1 selon IEC 61672. Lors de l'activation de la correction (paramètre étalonnage >> Corr. Écran) la réponse en fréquence est corrigée par la présence de l'écran anti-vent.

Bruit intrinsèque

Le bruit intrinsèque qui est indiqué dans les tableaux suivants est mesuré en remplaçant le micro avec l'adaptateur capacitif 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 par rapport à celui qui est mesuré avec l'adaptateur capacitif.

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

Gain d'entrée	Bruit intrinsèque [dB]							
[ub]	LpA	LpC	LpZ	LpkC	LpkZ			
0	26	26	32	39	43			
10	18	21	25	34	40			

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

Gain d'entrée	Bruit intrinsèque par bandes d'octave [dB]										
[ав]	16	32	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k
0	16	14	13	13	13	13	14	15	18	21	24
10	17	14	10	9	8	8	8	9	11	13	15

Gain d'entrée	Bruit intrinsèque par bandes de tiers d'octave [dB]										
[ub]	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
0	12	11	10	9	9	9	8	8	7	7	7
10	14	13	11	10	8	6	6	6	5	5	4

Gain d'entrée	Bruit intrinsèque par bandes de tiers d'octave [dB]										
[dB]	200	250	315	400	500	630	800	1k	1.25k	1.6k	2k
0	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	11
10	4	4	4	3	3	3	3	4	4	5	5

Gain d'entrée [dB]	Bruit intrinsèque par bandes de tiers d'octave [dB]									
	2.5k	3.15k	4k	5k	6.3k	8k	10k	12.5k	16k	20k
0	12	13	13	15	15	16	18	18	19	21
10	5	5	6	6	8	8	9	10	10	11

Champ linéaire

Le champ linéaire est pratiquement indépendant de la fréquence dans l'intervalle 31.5 Hz ... 12.5 kHz, et il est indiqué dans le tableau suivant en fonction du gain d'entrée:

Gain d'entrée [dB]	Paramètre	Limite inférieure [dB]	Limite supérieure [dB]	
	LpA	33		
	LpC	33	141	
0	LpZ	39		
	LpkC	47	144	
	LpkZ	51		
	LpA	25		
	LpC	28	131	
10	LpZ	32		
	LpkC	42	134	
	LpkZ	46		

La limite inférieure du champ linéaire est indiquée dans le tableau relatif au bruit intrinsèque en ajoutant 7dB. Les limites supérieures sont respectivement égales à 141dB et 131dB avec gain d'entrée égal à 0dB et 10dB.

Le niveau de départ pour la mesure du champ de linéarité correspond au niveau de référence (94 dB) à 1 kHz. Pour les autres fréquences, le niveau de départ tient compte de l'atténuation de la pondération de fréquence examinée.

Temps d' intégration

Le temps d'intégration peut être réglé à partir de 1s jusqu'à 99 heures.

Dynamique de mesure en présence de champs électromagnétiques

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

Conditions de référence

- Le champ de mesure est celui qui possède un gain d'entrée égal à 10dB.
- Le niveau est égal à 94dB.
- L'étalonnage acoustique peut être effectué avec un niveau sonore sur la plage 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 (avec micro standard en équipement type MK221)

Conditions de fonctionnement

- Température de stockage: -25 ÷ 70°C.
- Température de fonctionnement: -10 ÷ 50°C.
- Humidité relative de travail: 25 ÷ 90%RH, sans condensation.
- Pression statique d'exercice: 65 ÷ 108kPa.
- Degré de protection: IP64.

S'il y a de l'eau de condensation, il faut attendre l'évaporation totale avant d'utiliser le sonomètre.

Dérives

- Température: ± 0.3dB sur le champ -10 ÷ 50°C (avec correction pour les dérives du micro activée).
- Humidité relative: ± 0.3dB sur le champ 25 ÷ 90%RH, sans condensation.
- Pression statique: ± 0.4dB sur le champ 65 ÷ 108kPa.

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Temps de réchauffement

Inférieur à 1 minute. Il est indiqué sur l'écran avec la lettre "W" clignotante superposée au symbole de la modalité d'acquisition.

Alimentation

- Batterie interne: 4 piles 1.5V type AA alcalines ou rechargeables. Le sonomètre n'a aucune fonction de chargeur pour piles.
- Autonomie: >10 heures en mode d'acquisition (RUN) avec piles alcalines de bonne qualité. L'autonomie équivaut à environ 8 heures, en utilisant l'unité microphonique pour extérieurs HD.WME950 dotée de préamplificateur réchauffé.
- Batterie externe: il est possible de brancher un lot 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.
- Réseau: adaptateur de réseau avec tension continue de 9 Vdc/300mA.
- Extinction: automatique à exclure

Quand la tension des piles descend sous 3.8V le sonomètre ne peut pas effectuer les mesures. Toutefois les données en mémoire sont encore disponibles, et il est possible de télécharger les données. Au-dessous de 3.5V l'instrument s'éteint automatiquement. Les données mémorisées et les paramètres de configuration et d'étalonnage 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 20Vrms. Le niveau du signal électrique applicable à l'entrée LINE ne doit pas dépasser les 7Vrms.

Sortie LINE

- Prise jack mono Ø 3.5mm
- Signal en sortie au préamplificateur
- Sortie non pondérée et protégée contre le court-circuit
- Gain: ~7 mV/Pa et ~21 mV/Pa respectivement pour un gain d'entrée égal à 0dB et 10dB non calibré
- Linéaire: 110dB avec niveau maximum de sortie égal à 1.5Vrms
- Impédance série: 1kΩ
- Charge typique: 100kΩ

Entrée LINE

- Prise jack mono Ø 3.5mm
- Gain: ~7 mV/Pa e ~21 mV/Pa respectivement pour un gain d'entrée égal à 0dB et 10dB

- Niveau maximum 7Vrms intérieurement limité à ±12V
- Charge d'entrée: > 100kΩ
- Impédance typique de la source: 50Ω

Sortie TRGOUT (option Analyseur Avancé)

- Prise jack stéréo Ø 3.5mm
- Sortie digitale 0 ÷ 3.3V protégée contre le court-circuit
- Impédance vers le haut: 1kΩ
- Impédance vers le bas: 30Ω

Entrée TRGIN (option Analyseur Avancé)

- Prise jack stéréo Ø 3.5mm
- Entrée en courant: seuil 0.5mA max 20mA
- Entrée en tension: seuil 2V max 10V
- Impédance série : 470 Ω

I/O Digital Audio

- Prise RCA
- Signal Digital Audio (S/PDIF) conforme IEC 60958
- Transformeur d'isolation
- Impédance de sortie: 75Ω
- Niveau de sortie: 0.5Vpp±20% avec charge de 75Ω
- Protection contre le court-circuit

Interface série:

- Prise: MiniDin 8 pôles.
- Type: RS232C (EIA/TIA574) ou USB 1.1 ou 2.0 non isolée
- Baud rate: de 300 à 57600 baud
- Bit d'informations : 8
- Parité: Aucune
- Bit de stop: 1
- Contrôle du flux : Hardware
- Longueur câble: max 15m

Câble rallonge pour le microphone

Le préamplificateur microphonique peut être branché au sonomètre par un câble rallonge de longueur maximum 100m (CPA). Les caractéristiques du sonomètre ne subissent pas d'altération significative par la présence du câble.

ANALYSE STATISTISTIQUE

Échantillonnage 1/8 s.

Classes de 0.5dB.

Champ mesures: $21 dB \div 140 dB$.

4 niveaux en pourcentages programmables de L_1 à $L_{99.}$

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

Graphique de la distribution de probabilité des niveaux.

Graphique des niveaux en pourcentage de L1 à L99.

ANALYSE SPECTRALE

Échantillonnage: 48 kHz Atténuation de référence: 0dB Gamme de référence: 20dB ÷ 130dB Niveau de référence : 94dB

Spectre moyen, multispectre MAX ou MIN avec temps d'échantillonnage de 0.5s à 1 heure. Bandes d'octave de 16 Hz à 16kHz

Bandes de tiers d'octave de 16Hz a 20kHz ou de 14Hz à 18kHz Rapport des fréquences centrales: base 2

Spectre par bande fine (FFT) (option Analyseur Avancé).

Fenêtre: Blackman-Harris Surposition: 66% Bande LF: de 7 Hz à 311 Hz avec résolution 1.5 Hz. Incertitude < 0.7dB de 13 Hz à 290 Hz. Bande MF: de 176 Hz à 2484 Hz avec résolution 11.72 Hz. Incertitude < 0.7dB de 234 Hz à 2332 Hz.

Bande HF: de 1406 Hz à 21938 Hz avec résolution 93.75 Hz. Incertitude < 0.7dB de 1875 Hz à 21938 Hz..

Calcul et affichage des courbes isophoniques.

Effectué selon la norme ISO 226:2003

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: 110dB.

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 T₆₀.

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 pixels rétro-éclairés sur une superficie de 56x38mm.

Modalité :

- écran SLM (sound level meter) avec 5 paramètres au choix.
- profil temporaire d'un paramètre au choix avec temps d'échantillonnage de 1/8s à une heure.
- spectres par bande d'octave de16 Hz à 16 kHz et de tiers d'octave de 16 Hz à 20 kHz.

- Spectre par bande fine (FFT) de 7Hz à 22 kHz. Nécessite l'option "Analyseur Avancé".
- Distribution de la probabilité des niveaux par classes de 0.5dB. Nécessite l'option "Analyseur Avancé".
- Graphique des niveaux exprimés en pourcentages de L₁ à L₉₉. Nécessite l'option "Analyseur Avancé".

Modalité 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 pour la 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

ENREGISTREMENT

Mémoire permanente de 8MB qui correspond à plus de 2000000 échantillons, égale à l'enregistrement continu d'un paramètre pendant plus de 77 heures à la vitesse de 8 échantillons par seconde ou, pour plus de 96 heures d'enregistrement automatique de 5 paramètres et des spectres par bandes d'octave toutes les 5 secondes.

Mémoire extensible de 4MB sur demande.

Sécurité des données mémorisées

Indépendante des conditions de charge des piles.

PROGRAMMES

Programmes de Calibrages Diagnostique

- Acoustique à 1 kHz avec calibreur du niveau sonore dans la plage 94dB ÷ 124dB
- Électrique avec générateur incorporé.
- Programme "Check diagnostic".
- Réponse en fréquence avec générateur incorporé.

Programme pour la mesure du temps de réverbération

Ce programme permet de mesurer avec une procédure guidée, le temps de réverbération, aussi bien par la technique de la source sonore interrompue que par 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 par modem
- DeltaLog5Ambiente pour l'analyse des données acquises conformément à la loi 447 et au Décret du 16/03/1998 relatif aux mesures de bruit environnemental.

 DeltaLog5Edile, pour l'évaluation des qualités acoustiques passives des édifices, comme l'exige le D.P.C.M. du 05/12/1997. Ce programme requiert l'installation de l'option "Temps de Réverbération".

Firmware

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

AUTRES CARACTERISTIQUES

Impression

- Directe des paramètres acquis (impression d'un seul événement),
- Continue (Écran).

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 maximum: 1min/mois

NORMES DE REFERENCE

- IEC 60651:2001, Classe 1
- IEC 60804:2000, Classe 1
- IEC 61672-1:2002, Classe 1 Groupe X
- IEC 61260:1995 par bandes d'octave et de tiers d'octave, Classe 0
- ANSI S1.4-1983, Classe 1
- ANSI S1.11-1986 par bandes d'octave et de tiers d'octave, Ordre 3, Classe 1-D, Gamme Etendue.

NORMES STANDARD EMC

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

LEGISLATION ITALIENNE

- Bruit dans les zones de travail: D.Lgs 277/91 et Directive 2003/10/CE du 06/02/2003
- Pollution acoustique:
 - Loi 447 du 26/10/95, D.L 194 du 19/08/2005 et Directive 2002/49/CE
 - D.P.C.M. du 01/03/91
 - D.M. du16/03/98
- 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 et 2005/88/CE
- Évaluation des qualités passives des bâtiments (avec l'option "Temps de Réverbération"): D.P.C.M. du 05/12/97

CODES DE COMMANDE

HD2110 kit 1: le kit comprend le sonomètre intégrateur HD2110 classe 1 avec analyse de spectre, mémoire de 8MB et fonctions de data logging, option "Analyseur Avancé", mallette, préamplificateur HD2110P, calibreur HD9101, microphone MK221, 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 (seulement pour kits produits récemment):

HD2110 kit1/E: version pour mesures en environnements extérieurs:

- o Ajout HD WME950/3: protections pour extérieurs
- Préamplificateur réchauffé HD2110PW en remplacement de HD2110P et CPA/5
- o Microphone MK223 en remplacement de MK221

HD2110 kit1/IE: version pour mesures en environnements intérieurs et extérieurs:

- Ajout HD WME950/2 protections pour extérieurs avec préamplificateur réchauffé HD2110PW
- o Microphone MK223 en remplacement de MK221

Options, accessoires et logiciel

OPTION 4 (Temps de réverbération): mesure du temps de réverbération, soit par interruption de la source sonore qu'avec la technique de la source impulsive.

OPTION 6 (FFT): analyse de spectre par bande fine et profil de Leq Short de 1/32s.

OPTION 7 (Étalonnage SIT): remplace l'étalonnage ISO9000 avec certification SIT.

MK231: microphone classe 1 pour champ diffus type WS2D selon IEC 61094-4:1995.

HD2110/CSM:câble RS232 pour modem ou imprimante série avec connecteur dB25 standard.

CPA/10: câble rallonge de 10m pour préamplificateur HD2110P.

CPA/20: câble rallonge de 20m pour préamplificateur HD2110P.

CPA/50: câble rallonge de 50m pour préamplificateur HD2110P.

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 le monitorage et le contrôle à distance avec modem.
- **DeltaLog5Ambiente:** programme pour ordinateur avec systèmes d'exploitation Windows 95/98/ME/2000/XP pour l'analyse et le traitement des données acquises, élaboré par la Loi 447 et le Décret sur les mesures du 16/03/1998.

- **DeltaLog5Edilizia:** programme pour ordinateur avec systèmes d'exploitation Windows 95/98/ME/2000/XP pour l'évaluation des qualités acoustiques passives des édifices conforme au D.P.C.M. 05/12/1997 (besoin de l'option "**Temps de Réverbération**").
- **DeltaLog5 Noise Studio:** programme d'analyse et post-élaboration de données sonométriques. Les fonctions d'analyse sont étudiées pour des applications spécifiques et sont regroupées dans des modules activables sur licence. Les modules actuellement disponibles sont:
 - Environnement de travail: analyse du bruit en environnement professionnel 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

- **OPTION 5 (Analyseur Avancé):** analyse statistique complète, capture d'événements sonores avec trigger et data logging de profils, rapports et événements (y compris ans le kit pour instruments de production récente).
- HD9101: calibreur classe 1 selon IEC60942:1988. Fréquence 1000Hz, niveau sonore 94dB/114dB.
- MK221: microphone classe 1 pour champ libre type WS2F selon IEC 61094-4:1995.
- MK223: microphone classe 1 pour champ libre type WS2F selon IEC 61094-4:1995 avec membrane protégée pour mesures en environnement extérieur.
- **HD.WME950**: protection microphonique pour extérieurs pourvue de mécanique de support avec filettage standard, protection contre la pluie et le vent, dispositif de dissuasion pour volatiles, préamplificateur réchauffé HD2110PW avec câble de branchement 5m (autres longueurs sur demande) et capsule microphonique MK223 avec membrane protégée pour mesures en environnement extérieur.
- **HD.WME950/2**: protection microphonique pour extérieurs pourvue de mécanique de support avec filetage standard, protection contre la pluie et le vent, dispositif de dissuasion pour volatiles, préamplificateur réchauffé HD2110PW avec câble de branchement 5m (autres longueurs sur demande).
- HD.WME950/3: protection microphonique pour extérieurs pourvue de mécanique de support avec filetage standard, protection contre la pluie et le vent, dispositif de dissuasion pour volatiles. (Pour préamplificateur HD2110PW)
- **HD2110P:** préamplificateur microphonique avec raccord standard pour microphones de ½" polarisés à 200V et driver pour câble jusqu'à 100m. Il est doté du dispositif CTC pour le calibrage électrique.
- **HD2110PW:** préamplificateur microphonique réchauffé (pour l'unité HD.WME950) avec raccord standard pour microphones de ¹/₂" polarisés à 200V et driver pour câble jusqu'à 100m. Il est doté du dispositif CTC pour le calibrage électrique et de câble de branchement de 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 HD2110P.

HD SAV: écran antivent pour microphone de 1/2".

- HD SAV2: écran antivent avec dissuasif pour volatiles pour unité HD.WME950.
- HD SAV.P: protection anti-pluie pour unité HD.WME950.

COMMENT FAIRE POUR ...

Vous trouverez dans ce chapitre la procédure pour réaliser les mesures requises dans le champ de l'acoustique en utilisant le sonomètre HD2110.

Si est nécessaire, voir la description des fonctions des touches à partir de la page 139 ainsi que les différentes modalités d'affichage à partir de la page 12.

PROCEDURE DE MESURE

Le sonomètre HD2110 est en mesure d'acquérir 5 paramètres en même temps, 2 fois par seconde, le profil temporaire d'un paramètre avec intervalle d'échantillonnage programmable de 1/8 seconde à une heure et les spectres par bandes d'octave et de tiers d'octave avec intervalle d'échantillonnage programmable de 0.5 secondes à une heure. Les paramètres disponibles sont reportés dans les tableaux du sommaire A1 page 147. Les paramètres acquis sont affichés sur 4 écrans actifs en séquence, à l'aide de la touche MODE.

Sound Level Meter (SLM) - voir aussi la description à la page 14.

La touche MODE permet de revenir à la page-vidéo SLM où les 5 paramètres de mesure sont affichés sous forme numérique. À l'aide de la touche SELECT, programmer le temps d'intégration (Tint) ainsi que le champ mesures et choisir les paramètres à visualiser comme décrit au paragraphe *"Sélection des paramètres"* du chapitre *"Modalité SLM (sound level meter)"* à la page 14. Sinon, il est possible de programmer les paramètres d'acquisition du menu, comme décrit au chapitre *"DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU"* page 48. Une fois que les paramètres sont programmés avec la touche START/STOP/RESET, démarrer avec l'exécution des mesures.

Quand le sonomètre est programmé en mode d'intégration individuelle (MENU >> Général >> Mesures >> Mode d'intégration: IND), une fois que le temps Tint est passé, l'indication HOLD apparaît: la mise à jour de l'écran se bloque. Il est donc possible d'imprimer ou de mémoriser les valeurs. L'instrument continue d'acquérir et pour reprendre la mise à jour presser la touche HOLD. Si l'enregistrement est continu, l'acquisition s'arrête automatiquement quand le temps Tint est passé

Dans la phase mesure, on peut bloquer temporairement la mise à jour de l'écran en pressant la touche HOLD. La mise à jour reprend en pressant encore cette même touche. Même si l'écran n'est pas mis à jour, l'instrument continu à 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, il est possible d'effacer la contribution des dernières secondes d'acquisition en utilisant la fonction Suppression avec les touches LEFT et RIGHT, voir le paragraphe *"Fonction Effacement"* page 16. En PAUSE, remettre à zéro tous les paramètres intégrés en pressant la touche START/STOP/RESET. L'acquisition reprend en pressant une seconde fois sur la touche PAUSE.

Il est possible à tout moment d'imprimer les données affichées en pressant sur la touche PRINT. Pour activer l'impression continue (Écran), presser pendant environ 2 secondes la touche PRINT. La lettre **M** clignotante qui est superposée à l'indicateur d'état, indique l'activation de la fonction Écran. La fonction Écran reste active même en passant aux autres écrans de mesure et elle est désactivée en pressant la touche PRINT une seconde fois, ou en arrêtant l'acquisition avec la touche START/STOP/RESET.

Si la modalité *Auto-Store est activée* (MENU >> Général >> Enregistrement >> Auto Store), l'analyse spectrale est programmée automatiquement en modalité AVR. Avec cette programmation, à la fin du temps d'intégration, les niveaux affichés sur la page-vidéo SLM et les spectres par bande d'octave et de tiers d'octave sont automatiquement mémorisés. L'acquisition est donc normalement arrêtée. Quand le sonomètre est programmé en modalité d'intégration multiple, (MENU >> Général >> Mesures >> Mode d'intégration: MULT), une fois que le temps Tint est passé, les niveaux intégrés sont remis à zéro et un nouveau cycle de mesures commence. À l'aide de cette programmation, le spectre est remis à zéro à chaque cycle, quand l'analyse spectrale à lieu en modalité AVR. Si un enregistrement continu est réalisé, un marker ("Last") indique la dernière donnée acquise avant la remise à zéro des paramètres intégrés.

L'enregistrement en modalité Auto Store permet de sauvegarder en mémoire les spectres par bande d'octave et de tiers d'octave (en modalité AVR) avec les paramètres affichés sur la page-vidéo SLM selon une cadence égale au temps Tint.

Il est possible de mémoriser à tout moment les données affichées, en pressant pendant environ 2 secondes la touche REC. Dès que les données sont sauvegardées dans la mémoire, une page-vidéo permet d'introduire le titre de l'enregistrement. Si vous activez l'enregistrement individuel avec le sonomètre en STOP, la page-vidéo qui apparaît permet d'activer l'enregistrement automatique (Auto Store) avec le mode d'intégration multiple.

Profil temporaire - Voir description à la page17.

La touche MODE conduit à la page-vidéo PROFIL, où le profil temporaire d'un paramètre est affiché sous forme graphique. Avec la touche SELECT, programmer le temps d'échantillonnage et, choisir le paramètre à visualiser comme décrit au paragraphe "Profil ". Sinon, il est possible de programmer les paramètres d'acquisition par le menu, comme décrit au chapitre "DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU" page 48.

Une fois que les paramètres sont programmés à l'aide de la touche START/STOP/RESET, l'exécution démarre.

Si le sonomètre est programmé en mode d'intégration individuelle (MENU >> Général >> Mesures >> Mode d'intégration: IND), une fois que le temps Tint est passé (qui est défini sur la page-vidéo SLM), l'indication HOLD apparaît et la mise à jour du profil temporaire est momentanément suspendue. L'instrument continu d'acquérir et pour reprendre la mise à jour, il suffit de presser de nouveau la touche HOLD. En enregistrement continu, l'acquisition s'arrête automatiquement une fois que le temps Tint s'est écoulé.

En phase de mesure, il est possible de bloquer de façon temporaire la mise à jour de la pagevidéo en pressant la touche 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 à mesurer.

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

Activer un curseur à tout moment, en pressant la touche CURSOR. En pressant la touche CURSOR une deuxième fois, un deuxième curseur sera activé, et si elle est pressée une troisième fois, les deux curseurs sont activés en "tracking". Si vous utilisez les flèches LEFT et RIGHT sur le clavier, mettre les curseurs sélectionnés sur le point désiré pour relever le niveau mesuré et le temps correspondant d'acquisition. Presser de nouveau CURSOR pour désactiver les curseurs.

Imprimer à tout moment les données affichées sur la page-vidéo en pressant la touche PRINT. Pour activer l'impression continue (Écran) 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 Écran. La fonction Écran reste active même si l'on passe à d'autres pages-vidéo de mesure. Pour la désactiver, presser PRINT ou arrêter l'acquisition avec la touche STOP.

Spectre (spectres par bandes d'octave et de tiers d'octave) - Voir description à la page 19.

La touche MODE permet de se déplacer sur la page-vidéo SPECTRE par bandes d'octave ou par bandes de tiers d'octave où le spectre de fréquence pour les bandes à largeur de pourcentage constant est affiché sous forme graphique. Avec SELECT, programmer le type d'analyse spectrale, le temps d'intégration ou d'échantillonnage, le type de moyen, le poids relatif et la pondération de fréquence du canal auxiliaire à bande large, comme décrit au paragraphe "Modalité Spectre (par bandes d'Octave et de Tiers d'Octave)" page 19.

En alternative, il est possible de programmer les paramètres d'acquisition par le menu, comme décrit au chapitre DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU à la page 48. Une fois que les paramètres sont programmés avec la touche START/STOP/RESET l'exécution démarre. Avec le sonomètre programmé en mode d'intégration continue individuelle (MENU >> Général >> Mesures >> Mode d'intégration: IND), une fois que le temps Tint est terminé (commun avec la page-vidéo SLM), l'indication HOLD apparaît, et la mise à jour du spectre est momentanément suspendue. L'instrument continue toutefois d'acquérir et pour reprendre la mise à jour, il suffit de presser la touche HOLD.

En enregistrement continu, l'acquisition s'arrête automatiquement dès que le temps Tint est écoulé.

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

Il est possible de bloquer de façon temporaire l'acquisition en pressant 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.

On peut imprimer à tout moment, les données affichées en pressant la touche PRINT. Pour activer l'impression continue (Écran) 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 Écran. La fonction Écran reste activée même en passant à d'autres pages-vidéo de mesure. Pour la désactiver, presser la touche PRINT ou arrêter l'acquisition avec la touche STOP.

Si le sonomètre est programmé en mode d'intégration multiple (MENU >> Général >> Mesures >> Mode d'intégration: MULT) et l'analyse spectrale est effectuée en modalité AVR, une fois que le temps Tint est terminé, les niveaux intégrés sont remis à zéro et, un nouveau cycle de mesures démarre.

L'enregistrement en mode Auto Store, avec la modalité d'intégration multiple, permet de sauvegarder en mémoire les spectres moyens (modalité AVR) par bande d'octave et de tiers d'octave avec les paramètres affichés sur la page-vidéo SLM selon une cadence égale au temps Tint.

Si vous pressez la touche CURSOR, il est possible d'activer un curseur à tout moment. En pressant une deuxième fois sur la touche CURSOR un deuxième curseur s'active Si vous le pressez une troisième fois, les deux curseurs sont activés en "tracking". Si vous utilisez les flèches LEFT et RIGHT sur le clavier, il est possible de mettre les curseurs sélectionnés sur le point désiré pour relever le niveau mesuré et la fréquence centrale de la bande sélectionnée. Presser la touche CURSOR encore une fois pour désactiver les curseurs. Presser pendant plus de 2 secondes la touche CURSOR alors que les curseurs sont déjà visibles, pour activer le *calcul des courbes isophoniques*, comme décrit au paragraphe "Modalité Spectre (par bandes d'Octave et de Tiers d'Octave) - Utilisation des curseurs et des courbes isophoniques" à la page 21.

MEMORISATION DES MESURES

Le sonomètre HD2110 est doté de trois modalités de mémorisation distincte:

1. L'*Enregistrement Continu* est activé en pressant en même temps les touches REC et START et comporte la mémorisation d'une ou plusieurs pages-vidéo SLM, PROFIL, OCTAVES, T.OCTAVES, FFT et du profil du Leq Short. Les pages-vidéo à mémoriser sont sélectionnables de façon individuelle dans le menu *Enregistrement*.

La page-vidéo SLM, quand elle est habilitée, est enregistrée toutes les 0.5 secondes.

La page-vidéo PROFIL est mémorisée par intervalles correspondant au temps de profil programmé (MENU >> Général >> Mesures >> Temps de profil).

Les pages-vidéo OCTAVES et T.OCTAVES sont mémorisées 2 fois par seconde si l'analyse spectrale se fait en modalité AVR, sinon, pour les modalités MLT, MAX et MIN, les pages-vidéo sont mémorisées par intervalles correspondant au temps programmé pour le profil du spectre (MENU >> Général >> Mesures >> Temps de profil spectre).

Si l'enregistrement du profil du Leq Short est activé sur 1/32s, les 16 niveaux sont mémorisés 2 fois par seconde.

La bande sélectionnée du spectre par bande fine (FFT) est mémorisée 2 fois par seconde. Avec l'option "Analyseur Avancé", il est aussi possible de mémoriser les données des groupes Rapport et Événements chacun constitué 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 heure.

Le symbole *REC* comme indicateur d'état signale quand le sonomètre est en train d'enregistrer. En pressant la touche STOP, l'enregistrement est terminé et il faut introduire le titre. Pendant l'enregistrement, il est possible de presser la touche PAUSE pour suspendre l'enregistrement.

Quand le sonomètre est programmé en mode d'intégration multiple (MENU >> Général >> Mesures >> Mode d'intégration: MULT), une fois que le temps Tint est terminé, les niveaux intégrés sont remis à zéro et un nouveau cycle de mesures commence. Avec cette programmation un marker spécial ("Last") indique la dernière donnée enregistrée de chaque cycle.

2. La modalité *Auto-Store* est activée avec le paramètre MENU >> Enregistrement >> Auto-Store ou en pressant pendant environ 2 secondes la touche REC avec le sonomètre en STOP, et en choisissant l'option *AUTO* quand il faut choisir l'option de l'enregistrement.

L'activation du mode d'enregistrement Auto-Store avec mode d'intégration multiple (MENU >> Général >> Mesures >> Mode d'intégration: MULT) permet d'enregistrer par intervalles correspondant au temps d'intégration programmé (MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'intégration), ce qui est affiché sur les pages-vidéo SLM, OCTAVES et T.OCTAVES.

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. En pressant la touche START, l'instrument commence l'enregistrement et en pressant la touche STOP l'enregistrement est terminé, et il faut introduire le titre. Le symbole REC clignotant, superposé à l'indicateur d'état RUN, indique l'enregistrement du sonomètre. Pour désactiver la modalité Auto-Store il suffit de presser la touche REC avec le sonomètre en STOP.

Le mode d'enregistrement Auto-Store avec le mode d'intégration individuelle (MENU >> Général >> Mesures >> Mode d'intégration: IND) permet d'enregistrer automatiquement ce qui est affiché à la fin des pages-vidéo SLM, OCTAVES et T.OCTAVES et de l'intervalle d'intégration programmé (MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'intégration); la mesure est automatiquement arrêtée aussitôt après l'enregistrement. 3. Le mode d'enregistrement Auto-Store avec mode d'intégration individuelle (MENU >> Général >> Mesures >> Mode d'intégration: IND), permet d'enregistrer automatiquement ce qui est affiché à la fin des pages-vidéo SLM, OCTAVES et T.OCTAVES et de l'intervalle d'intégration programmé (MENU >> Général >> Mesures >> Intervalle d'intégration); la mesure est automatiquement arrêtée aussitôt après l'enregistrement.

L'*Enregistrement Continu* permet d'enregistrer le profil temporaire des niveaux instantanés, intégrés et d'effectuer en même temps une analyse multispectre maximum ou minimum . Il est donc possible d'enregistrer, par exemple, 8 fois par seconde le niveau de pression sonore avec constante de temps FAST et en même temps, 2 fois par seconde les niveaux avec constante de temps SLOW et IM-PULSE, le niveau de pic, le Leq Short sur 0.5s et le niveau exprimé en pourcentage L₉₅; on peut enregistrer le spectre du niveau de pression sonore minimum avec constante de temps FAST.

En mode d'enregistrement Auto-Store avec mode d'intégration multiple, il est possible par exemple, d'enregistrer par intervalles programmables de 1s à 99 heures, le Leq, le SEL, le niveau de pression sonore maximum avec constante de temps SLOW, le niveau maximum de pic et, le niveau exprimé en pourcentage L_{95} ; les spectres moyens par bande d'octave et de tiers d'octave sont parallèlement enregistrés sur le même intervalle.

MESURE DE LA DOSE DE BRUIT

La **Dose** représente le pourcentage d'une valeur maximum d'exposition au bruit quotidien. 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 correspondante 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

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 SPL en dessous duquel la DOSE n'est pas augmentée.
- 3. *Facteur d'échange* c'est la variation de la valeur SPL, qui détermine un dédoublement ou une diminution 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 regroupés dans le sous-menu Measurement (ME-NU >> Général >> Mesures): une fois programmés, il est possible de se déplacer 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 est directement introduit dans la fenêtre mesure SLM. L'instrument est alors prêt à réaliser la mesure: presser la touche START. Une fois que le temps Tint est terminé, l'instrument se place en mode HOLD en visualisant la DOSE calculée sur le temps programmé.

ANALYSE STATISTIQUE

En mode SLM, sélectionner jusqu'à 4 niveaux exprimés en pourcentages (MENU >> Général >> Mesures >> Niveau exprimés en pourcentages 1-4) programmables 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 exprimés 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 entre 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 exprimés en pourcentages de L_1 à L_{99} .

IMPRESSION DES DONNEES

Dans toutes les modalités d'affichage, il est possible d'imprimer à tout moment les valeurs relatives à l'écran actif en mode d'acquisition de l'instrument.

Il est également possible d'activer la fonction *Écran* par voie série, en gardant pressée la touche PRINT pendant environ 2 secondes.

Cette fonction permet d'envoyer à l'interface série les données affichées en temps réel. Les données envoyées sont celles de la modalité d'affichage 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'au passage en mode d'acquisition STOP. La fonction Écran est activable même en mode d'acquisition STOP; elle démarre dès que l'instrument passe en mode RUN.

Le fonctionnement de l'Écran est indépendant de l'enregistrement éventuel de données en mémoire. Avec la fonction Écran, 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 HD2110 est doté d'un programme de diagnostic (CHECK DIAGNOSTIC) qui examine automatiquement les principaux paramètres de l'instrument. On peut procéder à tout moment à ce programme pour contrôler le fonctionnement de l'instrument. (Voir description page 74).

Parmi les paramètres analysés, il existe la sensibilité du canal d'amplification qui inclue, grâce à un circuit à partition de charge (CTC), la capacité du micro. La mesure est effectuée à 1 kHz.

Pour analyser le comportement de toute la chaîne d'amplification aux différentes fréquences, Vous trouverez le programme RÉPONSE EN FRÉQUENCE qui réalise le relevé de la réponse en fréquence de toute la chaîne de mesure en utilisant la technique CTC (voir page 67). L'exécution périodique de ces deux programmes permet de contrôler l'état de l'instrument et du micro et elle permet d'identifier les problèmes importants.

CHECK DIAGNOSTIC

1. Le programme CHECK DIAGNOSTIC échoue Répéter avec de 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 micro 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 sur STOP.
- Retirer une des piles avec l'instrument allumé: pour que tous les circuits internes de l'instrument se déchargent.
- Après quelques minutes, introduire de nouveau la pile précédemment retirée en maintenant pressée la touche ENTER. L'instrument s'allume et montre une page-vidéo d'avertissement relative au chargement du calibrage d'usine. Relâcher la touche ENTER et presser la touche 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 progamme échoue, contacter le service après vente .

RÉPONSE EN FRÉQUENCE

1. Le programme RÉPONSE EN FRÉQUENCE 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. Si le problème persiste, essayer de nouveau après avoir effectué avec succès le programme CALIBRAGE ÉLECTRIQUE.

RESTAURATION DES PARAMETRAGES D'USINE

La configuration d'usine des paramètres de l'instrument (setup d'installation) est rappelée par une combinaison de touches. **Cette opération n'efface pas le contenu de la mémoire de données**. Avec l'instrument éteint, allumer le sonomètre en tenant la touche ENTER pressée. Toutes les rubriques présentes dans les menus sont simultanément reportées à la valeur des paramètres d'usine.

RESTAURATION DU CALIBRAGE D'USINE

Le calibrage d'usine de l'instrument est rappelé par une combinaison des touches. Cette opération n'efface pas le contenu de la mémoire de 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'allume automatiquement. Confirmer le chargement du calibrage d'usine.

Les paramètres de calibrage du sonomètre sont reportés aux niveaux des derniers calibrages d'usines réalisés; toutes les rubriques présentes dans les menus sont simultanément reportées à la valeur des paramètres d'usine (par défaut).

PROBLEMES DIFFERENTS

Après le changement des piles, l'instrument ne s'allume pas.

- Retirer une des piles et attendre 5 minutes avant de l'introduire à nouveau. L'instrument s'allume automatiquement à l'allumage de la pile manquante.
- 1. Les niveaux sonores relevés par le sonomètre semblent incorrects
- 2. S'assurer qu'il n'y a aucune condensation sur la capsule ou sur le préamplificateur. Éviter d'allumer le sonomètre en cas de possible condensation. Pour les mesures en conditions d'humidité élevée ou avec pluie, utiliser l'humidité microphonique pour les extérieurs HD.WME950.
 - Contrôler que le temps de warm-up est terminé, signalé par le clignotement de la lettre "W" superposée sur l'indicateur d'état en haut à gauche de l'écran.
 - Contrôler avec le calibreur acoustique la précision de la mesure.
 - Charger le calibrage d'usine
 - Contrôler que la grille percée de la protection du micro est vissée à fond sur la capsule.
- 3. Le sonomètre s'éteint automatiquement juste après l'écran 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 introduit dans le sonomètre et branché au port série RS232 ou USB de l'ordinateur avec la rubrique MENU >> Général >> Entrée/Sortie >> Disp. Série configurée respectivement sur RS232 ou USB.
 - Si l'on utilise l'interface USB, vérifier que le driver soit correctement installé.
 - Si vous utilisez le programme DeltaLog, désactiver la fonction AutoDetect (Menu Option >> Port Settings) et programmer la connexion directement au COM où le sonomètre a été branché avec un baud rate correspondant à la valeur programmée par 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 réalise les mesures sans enregistrement.
 - L'instrument n'a pas de mémoire disponible pour les données supplémentaires. Télécharger les données et/ou effacer la mémoire.

DESCRIPTION DU CLAVIER



Touche ALPHA

La touche permet d'introduire des caractères alphanumériques en cas d'enregistrements individuels, en pressant pendant environ 2 secondes la touche REC, le titre du fichier d'enregistrement apparaît (le nombre progressif et la date sont introduits par l'instrument et ils ne sont pas modifiables). Dans cette séquence, qui est initialement vide, les caractères alphanumériques peuvent être introduits. La demande d'insertion d'un titre apparaît aussi à la fin d'une session d'enregistrement multiple (voir également la description de la touche REC ci-dessous).

Presser la touche ALPHA. Le curseur change de forme : le rectangle plein, devient une ligne ce qui indique le passage en mode d'introduction de caractères. Presser successivement les touches alphanumériques pour introduire les caractères désirés en confirmant chaque caractère avec la touche ENTER. Si la lettre à introduire dépend d'une touche différente de la dernière touche pressée, il n'est pas nécessaire de confirmer l'introduction avec ENTER, et l'avancée de la séquence est automatique. La touche DOWN sert à effacer à l'arrière. Pour sauvegarder le nom du fichier, sortir de la modalité d'introduction des caractères en pressant de nouveau sur la touche ALPHA et confirmer le titre en pressant ENTER.

Avec l'option "Analyseur Avancé" la touche ALPHA permet aussi d'introduire un marker pendant l'enregistrement continu pour signaler des événements particuliers. Pour mémoriser un marker, il suffit de presser la touche ALPHA puis une touche numérique de 1 à 9.



Touche HOLD

La touche HOLD peut être utilisée pour bloquer de façon temporaire la mise à jour de la pagevidéo, tandis que l'instrument continue à effectuer les mesures demandées. Un "H" dans le coin en haut à gauche indique que l'écran se trouve dans cette phase. Presser de nouveau la touche pour revenir à la mesure normale.

Tandis que l'instrument se trouve sur HOLD, il est possible de passer d'une page-vidéo à l'autre, d'activer les curseurs dans les pages-vidéo graphiques, d'imprimer et de mémoriser les données. L'enregistrement et la fonction d'Écran ne sont pas influencés par le mode HOLD.



Touche ON/OFF

L'allumage et l'extinction de l'instrument est réalisé en pressant, **pendant une seconde environ**, 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 affichant sous forme numérique 5 paramètres de mesure instantanés ou intégrés.



Avant d'éteindre l'instrument, il faut terminer la mesure en cours en pressant la touche STOP. Dans le cas contraire, un message demande d'arrêter la mesure courante "ATTENTION! Terminer la mesure pour continuer".



En pressant la touche OUI, il est ensuite possible d'éteindre l'instrument avec la touche ON/OFF.

Fonction "Auto-Extinction"

La fonction auto-extinction (*AutoPowerOff*) intervient si l'instrument est sur STOP pendant environ 5 minutes et que 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 est désactivée par le MENU en agissant sur la rubrique "Auto-Extinction" (ME-NU >> Général>> Système >> Auto-Extinction = OFF). Dans ce cas, le symbole de la 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 quand l'alimentation externe est utilisée et quand l'instrument est en acquisition ou en train de réaliser un programme.



Le sonomètre HD2110 nécessite l'utilisation de la programmation des différents paramètres. Presser la touche MENU, pour accéder à tous les paramètres de l'instrument regroupés dans les foctions 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, avec les flèches UP et DOWN;
- Sélectionner une rubrique à modifier en pressant la touche SELECT,
- modifier le paramètre sélectionné à l'aide des touches UP et DOWN,
- confirmer la modification à l'aide de la touche ENTER, ou rejeter la modification à l'aide de la touche MENU
- sortir du sous-menu ou du menu à l'aide de la touche MENU.

Certains paramètres disponibles dans le menu sont aussi directement programmables en phase de mesure (comme par exemple l'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 l'heure.

Voir la description détaillée des rubriques du menu à partir de la page 48.



Touche PRINT

Presser la touche PRINT permet d'envoyer à l'interface série RS232, les données affichées sous 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 >> I/O >> Disp. Série sur PRINTER pour obtenir un format d'impression compatible avec des imprimantes portables de 24 colonnes.

Le téléchargement sur ordinateur est géré par un programme de communication comme par ex. HyperTerminal de Windows.

Si la touche est pressée et aussitôt relâchée, l'écran individuel est envoyé 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 par l'allumage de la lettre M: pour la conclure, presser une deuxième fois sur la même touche PRINT ou bloquer l'acquisition en pressant la touche START/STOP/RESET.



Touche PROG

La touche PROG permet d'accéder au menu des programmes de l'instrument. Avec les flèches UP et DOWN, sélectionner le programme; sélectionner le programme à l'aide de la touche SE-LECT. Les programmes disponibles sont les suivants :

- Navigateur (Affichage des données en mémoire): il permet d'accéder aux données mémorisées et de les revoir sur l'écran de l'instrument. Il fonctionne avec les données en session individuelle et avec les sessions multiples. (voir détails à la page 56).
- *Calibrage Électrique*: mono fréquence avec signal électrique provenant du générateur de référence sinusoïdale de 1kHz incorporé. (voir les détails page 67).
- *Calibrage Acoustique*: il est utilisé pour la mise au point de 1kHz avec calibrage acoustique. (voir les détails page 69).
- *Réponse en fréquence*: elle visualise sous forme graphique la différence de la réponse de l'ensemble micro-préamplificateur-instrument par rapport à celle qui est mémorisée dans le dernier étalonnage périodique ou celle qui est mémorisée dans l'étalonnage "d'usine" avec un nouvel instrument. (voir les détails page 72).
- *Check Diagnostic*: programme de contrôle d'une série de paramètres de l'instrument : les tensions de l'alimentation, la polarisation du micro, sa sensibilité, le type de préamplificateur et les paramètres environnants (voir les détails page 74).
- *Réverbération*: c'est un programme de calcul du temps de réverbération (optionnel) qui est 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 les détails page 75).

Le programme sélectionné est réalisé au moment de la pression de la touche SELECT; certains programmes peuvent s'interrompre à tout moment à l'aide de la touche RIGHT du clavier. En accédant aux programmes, la quantité de mémoire disponible est affichée avec la charge restante des batteries en plus de la date et l'heure.



La touche PAUSE arrête le calcul des mesures intégrées (Leq, SEL, niveaux maximum et minimum, spectres, etc.) ainsi que l'éventuel enregistrement. Les niveaux instantanés sont mesurés et affichés 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, la touche RUN/STOP/RESET est pressée, les paramètres intégrés seront remis à zéro. Pour les paramètres intégrés et affichés sur la pagevidéo SLM, effacer les dernières secondes d'intégration (par ex. pour éliminer l'effet d'un bruit non désiré) à l'aide des touches LEFT et RIGHT en phase de 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 de pause, pendant le replay d'un enregistrement, la touche RUN/STOP/RESET est pressée, la donnée suivante est mémorisée et affichée. Si la touche RUN/STOP/RESET est pressée, le replay a lieu en mode accéléré.

5 MNO



Touche REC

En pressant pendant environ 2 secondes la touche REC, les données affichées sont sauvegardées dans la mémoire comme report individuel. Il est possible d'activer aussi l'enregistrement automatique des paramètres affichés dans les SLM, OCTAVES et T.OCTAVES (voir LA FONCTION ENREGISTREMENT à la page 42).

La touche REC en combinaison avec la touche START/STOP/RESET active l'enregistrement continu des données dans la mémoire.

En condition de STOP, garder la touche REC enclenchée et presser la touche START/STOP/RESET, pour que la mémorisation des données à acquérir redémarre: les écrans mémorisés sont ceux qui sont sélectionnés dans le menu à la rubrique DataLogger (MENU >> Enregistrement).

Il est possible d'activer un ou plusieurs écrans disponibles.

Pour terminer la mémorisation, presser la touche START/STOP/RESET: une page-vidéo d'insertion du titre apparaît. L'instrument ajoute au titre, un nombre progressif d'identification qui n'est pas modifiable, ainsi que la date courante. Presser la touche ENTER pour confirmer ou la touche ALPHA pour introduire ou modifier le titre.



Touche RUN/STOP/RESET

En condition de stop, la pression de la touche RUN remet à zéro (RESET) les valeurs des mesures intégrées comme Leq, SEL, niveaux MAX/MIN, etc. et démarre (START) une nouvelle exécution. La pression successive de la touche STOP arrête l'exécution des mesures intégrées. Si elle est pressé en phase pause, cela entraîne la remise à zéro de tous les paramètres intégrés.

En phase de replay des données mémorisées, si cette touche est pressée en phase pause, cela entraîne l'affichage de la donnée successive; si elle est maintenue enclenchée, le replay sera exécuté en mode accéléré.



Touche SELECT

La touche SELECT active la modalité de modification des paramètres affichés en les sélectionnant en séquence. Par ex., dans l'affichage du profil temporaire, il est possible de sélectionner et de modifier les paramètres suivants : intervalle d'acquisition et paramètre affiché.

Utiliser les quatre flèches pour modifier les valeurs : avec les flèches UP et DOWN, modifier le paramètre tandis qu'avec les flèches LEFT et RIGHT passer de la sélection du paramètre de mesure à la sélection de la relative pondération de fréquence.

À la fin des modifications, attendre quelques secondes ou presser ENTER pour confirmer et sortir du mode de sélection.



La touche UP sélectionne la ligne précédente dans les menus, ou bien fait augmenter le paramètre sélectionné. Elle fait diminuer le début et le fond d'échelle verticale du profil temporaire et des spectres de fréquence, en déplaçant ainsi le graphique vers le haut.



Touche MODE

La touche MODE sélectionne en séquence les différentes modalités d'affichage de l'instrument en passant par *SLM* à *profil temporaire, spectre en octaves* et en *tiers d'octave*. Avec les options "Analyseur Avancé" et "FFT" il y a aussi dans la séquence les pages-vidéo *FFT, distribution de probabilité des niveaus sonores et graphique des niveaux en pourcentage.*

Il est possible de désactiver l'affichage des pages-vidéo relatives à l'analyseur de spectre et à l'analyseur statistique grâce aux paramètres appropriés dans les menus respectifs.

Toutes les modalités de fonctionnement sont simultanément actives même si elles ne sont pas affichées: avec la touche MODE, choisir le mode d'affichage sans influer sur l'acquisition.



Touche LEFT

La touche LEFT sélectionne dans le menu le caractère précédent de la ligne active. Elle passe au paramètre précédent pendant la sélection d'une variable de mesure qui nécessite de la définition de plus d'un paramètre (voir SELECT).

Elle compresse (ZOOM-) l'échelle verticale du profil temporaire et des spectres de fréquence.



Touche ENTER

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 **sauf 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 de la définition de plus d'un paramètre (voir SELECT).

Elle agrandit (ZOOM+) l'échelle verticale du profil temporaire et des spectres de fréquence.



Touche DOWN

La touche DOWN sélectionne la ligne successive dans les menus, ou bien fait diminuer le paramètre sélectionné.

Elle augmente le début de l'échelle et le fond échelle verticale du profil temporaire des spectres de fréquence et déplace 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 continue, les curseurs suivants sont activés successivement, le premier curseur L1, le deuxième curseur L2 ou les deux en "tracking" (Δ L): en pressant de nouveau la touche, les curseurs sont désactivés.

Le curseur sélectionné clignotant est déplacé sur le graphique à l'aide des flèches LEFT et RIGHT du clavier.

Dans la portion supérieure de l'écran, les valeurs relatives sont affichées.

Dans le profil temporaire, le temps et le niveau sont indiqués ainsi que la distance temporaire et la différence de niveau entre les deux curseurs.

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

Si vous tenez la touche CURSOR enclenchée pendant environ 2 secondes, quand le spectre par tiers d'octave est affiché, le tracé des *courbes isophoniques* s'active (selon la norme ISO226/2003). Cette fonction est indispensable, par ex., pour la recherche de composants tonals selon le décret du 16 mars 1998 (voir en annexe page 160 la description détaillée).

Pour désactiver le tracé des isophoniques, presser de nouveau sur la touche CURSOR pendant environ 2 secondes.

Avec la courbe isophonique active, les curseurs réalisent des fonctions supplémentaires par rapport à l'affichage normal décrit ci-dessus: au curseur L1 est associé le tracé de l'isophonique, L2 maintient les fonctions normales, ΔL présente deux valeurs: la première représente, comme dans le cas normal, la différence L₂-L₁; la deuxième fournit la différence entre L₂ et l'isophonique.



Touche LEFT (Clavier)

La touche LEFT déplace vers la gauche le curseur ou les deux curseurs actifs (clignotants). Sur la page-vidéo *FFT*, elle est utilisée pour déplacer vers le bas l'axe des fréquences quand les curseurs ne sont pas actifs.

Sur la page-vidéo du profil de décroissance (*mesure du temps de réverbération*) elle est utilisée pour déplacer l'axe de temps vers le bas, quand les curseurs ne sont pas actifs.



Touche RIGHT (Clavier)

La touche RIGHT déplace vers la droite le curseur ou les deux curseurs actifs (clignotants). Sur la page-vidéo FFT, elle est utilisée pour déplacer l'axe des fréquences vers le haut quand les curseurs ne sont pas actifs.

Sur la page-vidéo 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. PARAMETRES DE MESURE DE L'INSTRUMENT HD2110

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

NIVEAUX ACOUSTIQUES VISIBLES NUMERIQUEMENT

Niveaux acoustiques instantanés échantillonnés toutes les 0.5s

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
L _{Xeq(Short)}	LeqS dBX	Niveau équivalent bref (0.5s)	X=Z, C, A	-
L _{XYp}	LYp dBX	Niveau de pression sonore (SPL) ⁸	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L _{Xpk}	Lpk dBX	Niveau de pic instantané	X=Z, C	-

Bande de pourcentage constant

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
LeqOCT (Short)	LOeqS dB{FC}	Niveau équivalent bref (0.5s) par bandes d'octave	Octaves FC=16Hz ÷ 16kHz	-
LeqTOCT (Short)	LTOeqS dB{FC}	Niveau équivalent bref (0.5s) par bandes de tiers d'octave	Tiers d'octave FC=16Hz ÷ 20kHz	-
L _{OCTYp}	LOYp dB{FC}	Niveau de pression sonore (SPL) par ban- des d'octave	Octaves FC=16Hz ÷ 16kHz	Y=F, S
L _{TOCTYp}	LTOYp dB{FC}	Niveau de pression sonore (SPL) par ban- des de tiers d'octave	Tiers d'octave FC=16Hz ÷ 20kHz	Y=F, S

Niveaux acoustiques intégrés

Bande large

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 _{Xpkmax}	Lpkmx dBX	Niveau maximum de pic	X=Z, C	-
L _{nn}	Li, i=1÷4 nn%	Pourcentage nn% con nn=1÷99 ⁹	А	F

⁸ le niveau maximum atteint, est affiché toutes les 0.5s.
⁹ il est possible de programmer jusqu'à quatre niveaux exprimés en pourcenage différents.

Pondération A					
PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP	
L _{av4}	Lav4 dBA	Niveau sonore moyen avec facteur d'échange de 4dB (L _{DOD})	А	-	
L _{av5}	Lav5 dBA	Niveau sonore moyen avec facteur d'échange de 5dB (L _{OSHA})	А	-	
L _{AE}	LE dBA	Niveau d'exposition pour la durée de la mesure (SEL)	А	-	
L _{Aep,d}	Lep,d dBA	Niv. personnel quotidien d'exposition au bruit. Recommandé par la directive euro- péenne EEC/86/188	А	-	
EA	EA Pa ² h	Exposition sonore totale en Pa ² h	А	-	
Dose% _A	Dose %	Pourcentage de dose avec facteur d'échange, niveau du seuil et critères pro- grammables	А	-	
Dose% _{A,d}	Dose,d %	Dose quotidienne estimée avec facteur d'échange, niveau de seuil et critères pro- grammables	А	-	

Bande pourcentage constant

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
т	LOeq	Niveau continu équivalent par bandes	Octaves	
LOCTeq	$dB{FC}$	d'octave	FC=16Hz ÷ 16kHz	-
т	LTOeq	Niveau continu équivalent par bandes de	Tiers d'octave	
L _{TOCTeq}	$dB{FC}$	tiers d'octave	FC=16Hz ÷ 20kHz	-
т	LOYmx	Niveau maximum de pression sonore par	Octaves	Y=F, S
LOCTYmax	$dB{FC}$	bandes d'octave (SPL _{max})	FC=16Hz ÷ 16kHz	
т	LTOYmx	Niveau maximum de pression sonore par	Tiers d'octave	V-E S
LTOCTYmax	$dB{FC}$	bandes de tiers d'octave (SPL _{max})	FC=16Hz ÷ 20kHz	1-г, 5
L _{OYmin}	LOYmn	Niveau minimum de pression sonore par	Octaves	V-E C
	$dB{FC}$	bandes d'octave (SPL _{min})	FC=16Hz ÷ 16kHz	1-г, 5
т	LTOYmn	Niveau minimum de pression sonore par	Tiers d'octave	V-F S
L _{TOCTYmin}	$dB{FC}$	bandes de tiers d'octave (SPL _{min})	FC=16Hz ÷ 20kHz	1-г, 5

Autres

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

NIVEAUX ACOUSTIQUES VISIBLES SOUS FORME GRAPHIQUE

Profil Temporaire

Niveaux à bande large

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
L _{Xpkmax}	Lpkmx dBX	Niveau de pic maximum	X=Z, C	-
L _{Xeq}	Leq dBX	Niveau 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

Niveaux à bande de pourcentage constant

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
L _{OCTeq}	LOeq dB{FC}	Niveau équivalent par bandes d'octave	Octaves FC=16Hz ÷ 16kHz	-
L _{OCTYmax}	LOYmx dB{FC}	Valeur maximum du niveau de pression sonore par bandes d'octave (SPL _{max})	Octaves FC=16Hz ÷ 16kHz	Y=F, S
L _{OCTYmin}	LOYmn dB{FC}	Valeur minimum du niveau de pression sonore par bandes d'octave (SPL _{min})	Octaves FC=16Hz ÷ 16kHz	Y=F, S
L _{TOCTeq}	LTOeq dB{FC}	Niveau équivalent par bandes de tiers d'oc- tave	Tiers d'octave FC=16Hz ÷ 20kHz	-
L _{TOCTYmax}	LTOYmx dB{FC}	Valeur maximum du niveau de pression sonore par bandes de tiers d'octave (SPL _{max})	Tiers d'octave FC=16Hz ÷ 20kHz	Y=F, S
L _{TOCTYmin}	LTOYmn dB{FC}	Valeur minimum du niveau de pression sonore par bandes de tiers d'octave (SPL _{min})	Tiers d'octave FC=16Hz ÷ 20kHz	Y=F, S

Analyse statistique ¹⁰

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 constante de temps FAST (SPL)	X=Z, C, A	F

¹⁰ Si l'option Analyseur Avancé n'est pas active, l'analyse statistique est effectuée sur le niveau de pression sonore pondéré A avec une constante de temps FAST.

NIVEAUX ACOUSTIQUES MEMORISABLES

Niveaux acoustiques du groupe Mesures

Tous les niveaux visibles précedemment décrits, relatifs aux pages-vidéo SLM, PROFIL, OCTA-VES et T.OCTAVES.

Si les options Analyseur Avancé et FFT sont actives, le profil LAeq est mémorisable et intégré toutes les 1/32s et l'analyse spectrale par bande fine (FFT) est calculée toutes les 0.5s.

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 ¹¹		

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 cons- tante 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	

¹¹ Il est possible de programmer jusqu'à quatre niveaux de pourcentage différents.

PARAMÈTRE	SIGLE	DÉFINITION	POND. FRÉQ	POND. TEMP
SEL	LE dBA	Niveau d'exposition sonore	А	

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 constante de temps FAST (SPL _{FAST})	X=Z, C, A	F
L _{Xpk}	Lpk dBX	Niveau de pic	X=Z, C	

A2. CAPACITÉ DE LA MÉMOIRE PENDANT LA FONCTION D'ENREGISTREMENT

Le tableau suivant reporte la capacité de mémorisation du sonomètre en fonctionnement de datalogger (Enregistrement Continu) exprimé comme temps indispensable au remplissage de la mémoire.

Le symbole • indique les fonctions actives.

SLM	Profil Temporaire ¹²	Octaves	Tiers d'octave	Profil Temporaire ¹³
٠				68
	•			77
		•		37
			•	16
•	•			46
•		•		28
٠			•	14
	•	•		30
	•		•	14
		•	•	12
٠	•	•		23
٠	•		•	12
٠		•	•	11
	•	•	•	11
•	•	•	•	10

Pour estimer la capacité de mémoire, il suffit de considérer la fréquence avec laquelle les données sont mémorisées et la dimension des mémorisations individuelles. L'occupation pour les enregistrements continus, d'une mémorisation individuelle, pour chaque paramètre possible de mesure est fournie dans le tableau suivant.

Mesures	Temps de profil [s]	Occupation [bytes/s]
HEADER	-	14
SLM	1/2	20
	1/8	16
PROFIL	1/4	8
	1/2	4
	$\geq 1s$	2/temps de profil en sec
SPECTRE OCTAVE	1/2	48
	$\geq 1s$	24/ temps de profil en sec
SPECTRE TIERS D'OCTAVE	1/2	132
	$\geq 1s$	66/ temps de profil en sec
SPECTRE FFT	1/2	916
LEQ SHORT	1/32	64

 ¹² La fréquence maximum d'échantillonnage est égale à 8 échantillons.
 ¹³ La fréquence maximum d'échantillonnage est égale à 8 échantillons.

Rapport ou Événement	Occupation [bytes]		
HEADER	7		
PARAMETRES	10		
SPECTRE OCTAVE	24		
SPECTRE TIERS D'OCTAVE	66		
STATISTIQUE	962		

Le tableau permet de calculer par exemple la capacité de mémoire dans les cas suivants:

• Enregistrement continu SLM, PROFIL (1/8s), SPECTRE DE TIERS D'OCTAVE (minimum toutes les 10s):

14+20+16+66/10 = 56.6 bytes/s >> durée maximum = 8MB/56.6 ~ 40 heures

• Enregistrement des rapports toutes les 10 minutes avec PARAMÈTRES, SPECTRE DE TIERS D'OCTAVE, STATISTIQUE:

6*(7+10+66+962) = 6270 bytes/heure > durée maximum = 8MB/6270 ~ 55 jours

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 temps nécessaire à son remplissage.

Intervalle d' intégration	Capacité
5s	>90 heures
1m	> 45 jours
10m	> 1 an

A3. MESURE DU SPECTRE DU SIGNAL SONORE GRÂCE À LA FORMULE RAPIDE DE FOURIER (FFT)

Le théorème de Fourier démontre que toute forme d'onde dans le domaine du temps peut être représenté par la somme, opportunément pesée, d'une série de fonctions sinus et cosinus.



L'analyse du spectre grâce à FFT permet de calculer les ampleurs, c'est-à-dire les poids des composants sinus et cosinus qui composent le signal sonore : le niveau sonore est échantillonné à une fréquence élevée par rapport à la bande audio concernée (par exemple à 48 kHz). Elle est donc calculée en appliquant l'algorithme de la formule rapide de Fourier (**FFT**), l'ampleur de chaque composant sinus et cosinus qui composent le signal audio; enfin le spectre des ampleurs en fonction de la fréquence est affiché sous forme graphique, c'est-à-dire le spectrogramme.



La mesure du niveau sonore à bande large (par exemple avec pondération A) fournit les informations telles que la possible "concentration" du bruit dans certaines fréquences (*composants tonals*) qui permet de déterminer *le niveau de distorsion*.

Dans les sonomètres, l'analyse spectrale par bandes serrées d'octave ou de tiers d'octave est typiquement effectuée en introduisant des filtres (analogiques ou numériques) afin de pouvoir mesurer uniquement les composants dans un champ serré de fréquences. En utilisant un banc de filtres qui couvre tout le champ audio, on peut obtenir le spectre par bandes à largeur de pourcentage constant.

Si vous appliquez cette technique sur les sonomètres-analyseurs numériques modernes, il existe une limite en ce qui concerne le nombre de filtres différents qu'il est possible d'implémenter quand vous effectuez l'analyse spectrale en temps réel, c'est-à-dire, lorsque le niveau sonore est acquit sans solution de continuité. Quand vous souhaitez augmenter le nombre de bandes ou de subdiviser tout le spectre audio, c'est-à-dire quand vous voulez augmenter la résolution en fréquence, il est indispensable d'adopter la technique FFT.

Avec cette technique, un segment du tracé sonore, échantillonné à une fréquence élevée, est "transformé" en un spectre moyen qui est l'algorithme de la FFT. Le théorème de Nyquist démontre que si vous souhaitez obtenir un spectre qui s'étend jusqu'à une fréquence f, il faut échantillonner le signal audio à une fréquence au moins du double, c'est-à-dire supérieure à 2f. En pratique, pour obtenir un spectre qui s'étend jusqu'à 20kHz, il faut échantillonner le signal microphonique à une fréquence au moins égale à 44 kHz.

Il existe une correspondance entre la fréquence où le niveau sonore est échantillonné ainsi que le nombre d'échantillons utilisés pour le calcul de la FFT avec résolution spectrale. Par exemple, si l'échantillonnage est effectué à 48 kHz et si vous calculez FFT sur 480 échantillons (10 ms de tracé audio) la résolution obtenue est égale à 48000/480 = 100 Hz. Vous obtiendrez toutes les 10ms un spectre composé de 480/2 = 240 valeurs de l'ampleur qui correspond aux fréquences inclues dans l'intervalle de 100 Hz à 24 kHz par pas de 100 Hz. Si vous augmentez la longueur du segment audio, la résolution spectrale augmente de façon proportionnelle au désavantage toutefois du temps d'élaboration qui a tendance à s'accroître en mesure presque géométrique. La fréquence minimum sur laquelle est fournie l'ampleur est égale à le longueur du segment. Dans la figure suivante, un signal sinusoïdal à la fréquence de 224 Hz est analysé à l'aide du FFT sur 512 échantillons de 48 kHz. La résolution spectrale est un peu inférieure aux 100 Hz.

FFT HF





Le pic est visible dans le spectre, mais la résolution de fréquence ne permet pas de déterminer avec une précision suffisante la fréquence du ton analysé.

Pour les sonomètres-analyseurs en temps réel qui ont pour but de fournir le spectre du signal sonore sans interruptions, le temps d'élaboration de la FFT est souvent contraignant et limite la résolution spectrale. Les techniques utilisées pour résoudre ce problème sont essentiellement deux: le contrôle de la fréquence d'échantillonnage et le déplacement en fréquence du signal audio.

Si vous diminuez la fréquence de l'échantillonnage à parité du nombre d'échantillons qui composent le segment audio, vous obtenez un dédoublement de la résolution en fréquence.

Autrement, il est possible d'appliquer un filtre décimateur, c'est-à-dire un filtre qui extrait un niveau chaque n de la série échantillonnée. Si par exemple, vous appliquez un filtre décimateur avec un facteur 10 à la série d'échantillons de notre exemple, vous obtenez des segments composés de 480 échantillons décimés toutes les 100ms. Si vous appliquez la FFT à ces segments, vous obtenez, toutes les 100ms, un spectre de fréquence de 0 à 2.4 kHz avec une résolution égale à 10 Hz. Le processus de décimation peut s'étendre jusqu'à atteindre la résolution demandée au désavantage toute-fois, de l'extension du spectre, qui se réduit proportionnellement à la hausse de la résolution.

-155-

La deuxième technique utilisée pour augmenter la résolution de l'analyse spectrale consiste dans le déplacement de toutes les fréquences qui composent le signal audio, si vous appliquez une multiplication d'ensemble à tous les échantillons audio (hétérodyne). Le résultat est le segment de tracé audio relevé à la fréquence originale mais avec un contenu spectral déplacé en fréquence. Si dans notre exemple, nous appliquons un déplacement égal à 12 kHz aux échantillons originaux, nous obtenons un spectre toutes les 10ms, composé de 240 valeurs d'ampleur qui correspondent aux fréquences inclues dans l'intervalle de 12 kHz à 24 kHz par pas de 50 Hz.

Le signal est utilisé dans les figures suivantes, à l'aide du FFT sur 512 échantillons de 6 kHz (FFT MF) et de 750 Hz (FFT LF) qui sont respectivement obtenus à l'aide de la décimation des échantillons originaux à 48 kHz.



L'échelle du niveau en décibel ne permet pas d'apprécier en totalité la résolution en fréquence du spectre FFT. Dans la figure suivante, le spectre FFT est représenté par un signal à onde carrée avec échelle verticale en décibel, et avec échelle linéaire exprimée en Pascal.



Le spectre à échelle linéaire visualise la structure facilement identifiable par les harmoniques caractéristiques d'un signal à onde carrée.

Avant d'effectuer le calcul FFT, pour obtenir une bonne résolution en fréquence, il faut multiplier les échantillons du segment à analyser pour une fonction nommée "window", c'est-à-dire fenêtre. Cette fonction contient des valeurs proches de 1 dans la zone centrale du segment et elle assure des valeurs décroissantes en s'éloignant du centre jusqu'à s'annuler aux extrêmes. Les fenêtres qui sont communément utilisées sont:

• Triangle

- Cosine Bell (Hanning)
- Hamming
- Blackman
- Kaiser

Ces fonctions diffèrent par la résolution spectrale et d'ampleur et par la complexité de calcul. La résolution spectrale doit être évaluée aussi bien pour la capacité de diviser deux signaux aux fréquences proches que pour l'ampleur égale et encore pour des ampleurs très différentes entre elles. Dans le premier cas, il est conseillé d'utiliser la fenêtre avec la meilleure résolution sur les pics (Triangle ou Cosine Bell) tandis que dans le deuxième cas, il est conseillé d'utiliser la fenêtre avec la meilleur dynamique (Blackman ou Kaiser).

L'application de la fenêtre introduit un problème particulièrement important pour le développement des analyseurs en temps réel. Étant donné que la fonction fenêtre descend de façon graduelle à zéro aux extrêmes du segment, seuls les échantillons qui se trouvent dans la zone centrale du segment ont un poids dans le calcul FFT. La figure suivante indique l'application de la fonction Cosine Bell à la séquence d'échantillons à 48 kHz d'un signal sinusoïdal à 2 kHz. Les échantillons sur lesquels la fonction fenêtre a été appliqués sont mis en évidence.



Si vous utilisez des segments entraînés du tracé audio pour le calcul FFT en temps réel, les portions de tracé qui se trouvent aux extrêmes de chaque segment ne contribuent pas de façon significative à l'analyse spectrale.

La figure suivante met en évidence le problème en indiquant la séquence continue de deux segments où la fenêtre Cosine Bell est appliquée.





En d'autres termes, l'analyse spectrale qui est obtenue par un tracé audio et divisée en segments adjacents ne peut pas être considérée en temps réel puisqu'elle n'utilise pas de la même façon tous les échantillons, mais elle tient compte principalement de ceux qui se trouvent dans les portions centrales de chaque segment.

Afin d'éviter ce problème, il est nécessaire que les segments qui sont analysés soient partiellement superposés de façon à ce que les échantillons négligés, aux limites extrêmes d'un segment, soient pris en considération dans l'analyse du segment suivant. Ce processus est appelé "overlapping" c'est-à-dire superposition des segments.



Fig. 45

Dans la figure, l'interposition d'un segment superposé à 50% permet de récupérer totalement les zones du tracé qui sont atténuées par window. La figure montre que la somme des trois segments permet d'avoir une réponse en temps réel. Naturellement, le processus de overlapping augmente de 50% le temps d'élaboration.

A4. MESURES EN PRÉSENCE DE BRUIT AVEC COMPOSANTS IMPULSIFS, TONALS ET DE BASSE FRÉQUENCE

Conformément au Décret Ministériel du 16 mars 1998, la mesure du bruit d'environnement et la mesure du bruit résiduel sont corrigées par la présence éventuelle des composants impulsifs, tonals ou de basse fréquence.

L'annexe du présent document illustre le mécanisme d'attribution des pénalisations pour le bruit avec ces composants. Chacune de ces pénalisations est de 3dB(A) et elles sont applicables aussi bien au bruit résiduel qu'au bruit environnant.

1. Vérification du composant impulsif

Le bruit des composants impulsifs est considéré quand les conditions suivantes sont indiquées:

- l'événement est répétitif;
- la différence entre LAImax et LASmax est supérieure à 6dB;
- la durée de l'événement à -10dB de la valeur LAFmax est inférieure à 1 s.

L'événement sonore impulsif est considéré *répétitif* quand il est produit environ 10 fois dans un laps d'une heure pendant la période du jour et, environ 2 fois dans le laps d'une heure pendant la période nocturne.

La répétitivité doit être démontrée au moyen d'un enregistrement du niveau LAF effectué pendant le temps de mesure TM.

Le sonomètre HD2110 qui fonctionne comme datalogger est en mesure de mémoriser le cours du niveau sonore instantané avec une constante de temps Fast, échantillonné 8 fois par seconde et simultanément, avec les niveaux constantes du temps Slow et Impulse, échantillonnés 2 fois par seconde. À l'aide des tracés effectués avec le logiciel DeltaLog5 fourni, il est possible d'identifier la présence des impulsions. Directement sur le champ, il est possible d'évaluer les niveaux maximum avec des constantes de temps SLOW et IMPULSE qui correspondent à une impulsion identifiée en analysant le profil du niveau sonore avec constante de temps FAST à l'aide de l'utilisation des curseurs.

2. Vérification du composant tonal

La base de l'identification des composants tonals (CT) dans le spectre du bruit est l'identification d'une bande individuelle de 1/3 d'octave dont le niveau dépasse d'au moins 5dB le niveau des deux bandes adjacentes. Il est indispensable que le spectre sur lequel vous effectuez la recherche des composants tonals soit celui des niveaux **minimum** avec constante de temps Fast et que les composants tonals aient un caractère stationnaire pour le temps et pour la fréquence. Le sonomètre est prévu pour le menu comme indiqué ci-dessous :

1) MENU >> Analyseur de Spectre:

- Pond. Auxiliaire: A
- Mode: MINIMUM
- Moyen: EXP
- Poids Moyen: Fast
- Dépl. 1/2 Bande: OFF

2) MENU >> Calibrage:

•	Réponse Mic.:	FF ou RI
	,	

• Correction Écran: ON ou OFF

3) MENU >> Général >> Mesures:

- Échantillonnage Spectre: introduire un temps d'intégration qui est plus grand que la durée des sources sonores éventuelles fluctuantes ou des bruits occasionnels de façon à éliminer la contribution dans le calcul du spectre du niveau minimum.
- Intervalle d'Intégration: introduire un temps d'intégration qui est plus grand que le temps de l'analyse totale.

Il est possible que le ton pur tombe dans une "zone de croisement" entre deux filtres de 1/3 d'octave adjacents et que par conséquent les deux augmentent, sans qu'aucun des deux ne dépasse de 5dB les niveaux des bandes adjacentes.

Pour analyser cette éventualité, il suffit d'utiliser la fonction "1/2 Shift Band" (activable par le menu: MENU >> Analyseur de Spectre >> Déplacement 1/2 bande) qui déplace les fréquences centrales des filtres de la moitié de la bande vers le bas, de façon à ce que les nouvelles fréquences centrales coïncident avec les fréquences de croisement des filtres standard (voir fonctionnement à la page 22).

Les deux figures suivantes présentent les deux spectres à bandes de 1/3 d'octave du même phénomène de bruit. Dans celle de gauche, avec des fréquences centrales "normales", la présence du composant tonal n'est pas mise en évidence, tandis qu'elle apparaît distinctement dans la figure de droite avec des fréquences transférées.





Fig. 47

Le contrôle de la présence des composants tonals n'est pas encore terminé. En effet, si vous appliquez la pénalisation prévue, il est indispensable que le composant tonal identifié touche une *ligne isophonique* (selon la norme ISO226/2003) égale ou supérieure à la plus élevée

fié touche une *ligne isophonique* (selon la norme ISO226/2003) égale ou supérieure à la plus élevée, atteinte par les autres composants du spectre. L'instrument HD2110 est en mesure de tracer en temps réel les courbes isophoniques conformément à la norme, grâce à une fonction associée aux curseurs décrite à la page 21

La figure suivante indique ce contrôle pour le spectre de droite des figures précédentes, à partir de laquelle il est clair que le composant tonal précédemment localisé à environ 90 Hz **n'est pas** pénalisant, puisque l'isophonique associée n'est pas la plus élevée atteinte par le spectre du bruit analysé (l'isophonique est inférieure au spectre dans plusieurs parties donc le ton pur est certainement moins audible à d'autres portions du spectre).



Fig. 48

3. Vérification du composant spectral en basse fréquence

Si l'analyse en fréquence réalisée avec les modalités décrites au point précédent indique la présence de CT de façon à permettre l'application du facteur correctif KT dans l'intervalle de fréquences compris entre 20 Hz et 200 Hz, la correction s'applique aussi pour le composant tonal en basse fréquence, exclusivement dans le temps de référence nocturne.

A5: LE SON

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

La sensibilité de l'oreille humaine est remarquable et elle est en mesure de percevoir les variations de la pression égale 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 supérieurs. Pour des raisons de commodité, nous avons indiqué le niveau de pression sonore en décibel au lieu de la pression en Pascal, afin de 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 et la valeur de référence correspond à 20 μ Pa, la pression minimum audible. Le niveau sonore correspond à une variation de la pression de 20 μ Pa (0.00002 Pa), il est indiqué avec 0dB. Le niveau sonore correspond à une variation de la pression de 20 Pa, il sera indiqué comme 120dB, 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 20dB tandis qu'une augmentation de la pression de 100 fois correspond à l'augmentation du niveau de 40dB: le niveau sonore augmente de 20dB pour chaque augmentation d'un facteur 10 de la pression sonore. L'augmentation du niveau est égal à 6dB pour chaque redoublement de la pression sonore.

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

Certaines variations de pression sont audibles. Quand la variation de la pression est par exemple due aux variations climatiques, elle change trop lentement pour pouvoir être entendue mais, si elle est rapide, comme celle 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 appelée *fréquence* du son et elle se mesure en cycles par seconde ou Hertz (Hz). Le champ de fréquence audible s'étend d'environ 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'ouïe n'est pas constante sur la totalité du champ de fréquences audio mais présente une perte notable aux fréquences très basses ou très hautes. La sensibilité est maximale dans le champ 2 kHz \div 5 kHz.

La variation de la sensibilité auditive avec la fréquence du son dépend aussi de l'intensité du son. Les courbes "isophoniques", définies par la norme ISO 226:2003 sont reportées dans le graphique suivant et fournissent le niveau de pression sonore qui donne une même sensation auditive au changement de 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 limités sont : le "ton pur": un son constitué par une variation de pression à une fréquence bien déterminée; et, le "bruit blanc": un son uniformément distribué sur toutes les fréquences (il ressemble au grésillement émis par la télévision quand elle n'est syntonisée sur aucun émetteur).



Les bruits forts, caractérisés par la présence d'un ton pur, sont perçus avec un dérangement énorme, à parité de niveau 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 mécanique.

Le niveau sonore n'est généralement pas statistique mais change dans le temps. Au cas où la variation serait 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 une caractéristique impulsive sont généralement considérés à parité de niveau sonore, plus dangereux.

A6: 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 d'affichage des données.

Le micro 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 micro se fait généralement sur le type de condenseur qui offre d'excellentes caractéristiques de précision, de stabilité et de fiabilité.

L'amplificateur est indispensable pour placer le signal électrique à une ampleur 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 indispensables pour caractériser un événement sonore.

Pondérations de fréquence

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 simuler 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 remplacées par la norme IEC 61672). Quand le niveau sonore est corrigé par la pondération A, il est indiqué comme L_{Ap} , c'est-à-dire niveau de pression sonore pondéré A qui simule la sensation auditive pour les niveaux sonores bas. Quand le niveau sonore est corrigé par la pondération C, il est indiqué comme L_{Cp} , c'est-à-dire 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 pondérations de fréquence réaliseront les mesures, en utilisant 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 réaliser une analyse détaillée de la caractéristique d'un son complexe, il faut se reporter à l'analyse spectrale par bandes. Pour cette analyse, la gamme des fréquences audio (de 20 Hz à 20 kHz) est divisée par bandes, en largeur de pourcentage constant égal à une octave ou à un tiers d'octave. Pour chaque bande, le niveau sonore est calculé en considérant uniquement les composants du bruit de fréquences compris dans les limites de la bande pour les bandes d'octave, avec la limite supérieure toujours égale au double de la limite inférieure. Par contre pour les bandes de tiers d'octave



la limite supérieure est égale à 1.26 fois la limite inférieure de façon à ce qu'une bande d'octave est divisée en trois bandes de tiers d'octave.

Par exemple, la bande centrée à 1kHz tient compte des sons compris entre 707Hz et 1414Hz et entre 891Hz et 1122Hz respectivement par bandes d'octave et de tiers d'octave.

Le résultat de l'analyse est présenté en général 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 calcule les spectrogrammes ont été définies par la norme internationale IEC 61260.

Constantes de temps et pesage exponentiel

Les élaborations supplémentaires du signal microphonique sont indispensables s'il faut mesurer les niveaux sonores fluctuants. Pour évaluer un niveau sonore variable dans le temps, deux types de réponses instantanées 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.

Pour faire 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 moins de ce qui se passe plus d'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 la dernière seconde.

Les bruits impulsifs

Si le son est de brève durée, il est appelé **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 suffit de 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), appelée IMPULSE, très brève (35 ms) pour les niveaux de pression sonore croissante et très longue, et (1.5 s) pour les niveaux décroissants.



Fig. 49

Si une source sonore émet des bruits avec un composant marqué impulsif, un niveau sera mesuré avec constante IMPULSE très supérieure à niveau avec constante SLOW.

La Fig. 49 représente le profil du niveau sonore. Il est mesuré simultanément avec constante de temps FAST, SLOW et IMPULSE, d'une machine pour montage superficiel.

Les niveaux affichés sont les niveaux maximum calculés sur les intervalles égaux à 1/8s. Le profil avec la plus grande variabilité est celui avec constante de temps FAST (8dB) tandis que celui avec la plus petite variabilité est SLOW (3dB).

Le profil IMPULSE est systématiquement supérieur aux profils FAST et SLOW en remarquant la caractéristique impulsive du bruit émis par la machine.

Les sons impulsifs, indépendamment de leur spectre, sont ceux qui font le plus de dégâts 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 de prendre 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 ne diminue pas: 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 on peut le noter, le niveau de pic dépasse le niveau IMPULSE d'environ 10dB. Dans les normes internationales (IEC 60651/IEC 61672) le paramètre a été défini "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 extrêmement rapide ($<100\mu$ s) 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 équivalent

L'approximation consistant à considérer les niveaux avec une constante de temps FAST ou SLOW comme des moyennes à court terme est plutôt vague. 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 au fur et à mesure qu'augmente le temps d'exposition. L'évaluation du potentiel nocif d'une exposition au bruit est donc simple en cas de bruits au niveau constant.

Si le niveau sonore change dans le temps, le paramètre de mesure est utilisé est défini par 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 fluctuante dans un intervalle temporaire bien déterminé.



Dans la figure ci-dessus, le profil du niveau équivalent est mis en évidence et, il va se stabiliser dans les minutes à venir à un niveau peu supérieur à 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 sera nécessaire de recourir à la définition d'un autre paramètre de mesure le "niveau d'exposition sonore" symbolisé par *SEL* ou L_E (IEC 60804/IEC 61672).

Le niveau d'exposition sonore est défini comme le niveau sonore constant pour la durée de 1 seconde qui contient la même énergie de 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 les événements sonore de durées différentes.

Analyse statistique

S'il est nécessaire d'examiner du point de vue statistique, la distribution dans le temps du niveau de pression sonore, il faut donc recourir à la mesure des niveaux exprimés en pourcentages.

Le niveau exprimé en pourcentage, symbolisé comme L_x est défini comme le niveau sonore qui est dépassé par le pourcentage X du temps total. Pour effectuer le calcul des niveaux de pourcentage, il suffit d'abord de classer le niveau sonore échantillonné par intervalles réguliers (généralement 1/8s) par classes de largeur, généralement comprises entre 0,1dB et 2dB.

À la fin de l'acquisition, calculer la probabilité pour chaque classe en divisant la fréquence d'échantillonnage pour le nombre total d'échantillons. Le résultat est la distribution de probabilité des niveaux qui se présente comme dans la figure suivante.





Calculer 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 retirer 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 est fait par interpolation sur la distribution cumulative. Si par exemple, à partir de l'analyse du bruit produit par une route encombrée, on peut relever que pour la moitié du temps le niveau sonore (généralement pondéré A puisque l'impacte auditif est sous examen) est supérieur à 74dB, il sera possible de déduire que le niveau de 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. L'analyse statistique est la caractéristique des analyseurs statistiques.

La dose de bruit

Dans le domaine du monitorage du bruit en environnement de travail, orienté sur la prévention du dommage auditif, on utilise la mesure de la "*Dose*" de bruit, entendue comme fraction de pourcentage d'un maximum d'exposition quotidienne au bruit.

Les organismes qui s'occupent de la sécurité dans le milieu du travail ont défini des standards pour la mesure de la dose de bruit. Ces standards prennent en compte le contenu énergétique de la pression sonore et le comparent à 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) sans dispositifs de protection de l'ouïe.

La norme ISO 1999, en considérant tout simplement l'énergie contenue dans le son, défini qu'une hausse de 3dB dans le niveau sonore comporte une réduction du temps d'exposition à parité de dose. La définition de la norme ISO 1999 est adoptée en Italie.

Les organisations sanitaires d'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 à 4dB (DOD) ou 5dB (OSHA) pour une réduction du temps d'exposition.

Le champ acoustique

Les capteurs et les transducteurs sont conçus en général pour ne pas déranger 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 aux fréquences qui correspondent aux longueurs d'onde de la pression sonore comparables avec les dimensions du micro (phénomène de la diffraction). Par exemple, à 10 kHz la longueur d'onde de pression sonore est d'environ 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 diffus". Le champ se définit *"libre*" quand le niveau sonore décroît de 6dB 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 de la longueur d'onde du bruit produit par elle.

Le champ libre est dérangé par le rapprochement 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 les ondes sonores dominent le reflet des 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 les zones fermées sont typiquement des mesures en champ diffusé, celles qui sont à l'extérieur sont généralement assimilables aux mesures en champ libre.

Étant donné que le micro possède des dimensions comparables aux fréquences 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 micro: par champ libre, champ diffusé et pression.

le *micro pour champ libre* est conçu de façon à 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 dû 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 ses caractéristiques sont semblable à celles d'un micro pour le champ diffusé, il peut être éventuellement utilisé dans les champs réfléchissants.

Quand un micro pour champ diffusé est utilisé dans un champ libre, il fournit en général des valeurs exactes quand il est orienté à 70° - 80° par rapport à la source sonore. S'il est pointé dans la direction de la source, il fournit des valeurs trop élevées, surtout à haute fréquence. Vice-versa, un micro optimisé pour le champ libre fournit des valeurs trop basses quand il effectue 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 l'instrument HD2110, élaborent des corrections qui sont en mesure de modifier la réponse du micro en fonction du champ acoustique où il est utilisé. Ainsi, il est possible, par exemple de faire des relevés dans un endroit fermé en présence de sources sonores multiples et donc dans un champ réfléchissant avec un micro optimisé pour champ libre, en activant une courbe de correction spécifique par incidence casuelle. En appliquant cette correction, la réponse du micro pour champ libre sera 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 - $10^{\circ}C \div +50^{\circ}C$. Les sonomètres plus précis comme l'instrument HD2110, 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 est conseillé d'éviter les chutes soudaines qui peuvent créer une condensation et, il faut s'assurer que l'instrument soit 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 HD2110, ainsi que le micro ne sont pas influencés par l'humidité relative à 90%; il est donc conseillé de protéger et de nettoyer le micro et de le protéger de la pluie et de la neige. En cas de mauvaises conditions climatiques, utiliser un écran de protection anti-vent et pour des utilisations dans des endroits très humides, il est conseillé d'utiliser le déshumidificateur approprié pour le micro.

Pression

La sensibilité du micro est en fonction de la pression atmosphérique. La sensibilité augmente lorsque la pression diminue et la variation de la sensibilité mesurée à 250 Hz est toujours inférieure à ± 0.03 dB/kPa dans le champ 86 kPa $\div 108$ kPa comme l'exige la norme internationale IEC 61672 pour les sonomètres de la classe 1. La dérive de la sensibilité avec la pression ambiante est généra-lement mauvaise aux hautes fréquences même si la différence maximale de sensibilité dans le champ 86 kPa $\div 108$ kPa est maintenu entre ± 0.5 dB sur tout le spectre audio.

Vent

Pour réduire l'effet de perturbation du vent au minimum, il est conseillé d'utiliser l'écran approprié anti-vent, composé d'une sphère poreuse en mousse de polyuréthane placée sur le micro. Cet accessoire indispensable sert aussi à protéger le micro de la poussière, de la saleté 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.

PRÉCAUTIONS ET NORMES GÉNÉRALES D'UTILISATION

- S'assurer que les conditions ambiantes sont appropriées pour l'utilisation du sonomètre. S'assurer que le sonomètre a atteint l'équilibre thermique, qu'il n'y a pas de formation de condensations sur les parties métalliques et que la température, l'humidité relative, et la pression entrent 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'occasion d'utiliser l'écran de protection 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, afin de 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 prévu par le sonomètre. Dans l'évaluation, considérer l'endroit de mesure, le type de source sonore et la position où les mesures sont 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 dépendent généralement de la norme utilisée pour les mesures.
- Pendant les mesures, il faut 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. Afin d'obtenir la plus grande précision possible, surtout pour 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 rallonge pour le brancher au corps de l'instrument.

CLASSIFICATION DES SIGNAUX ACOUSTIQUES

Les signaux acoustiques sont classés de façon à pouvoir en définir les techniques possibles de l'analyse. Nous pouvons avant tout diviser les signaux acoustiques en deux classes: les signaux stationnaires et les 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, identifier les signaux déterminants les signaux casuels.

Signaux stationnaires déterminants: ce sont les signaux acoustiques stationnaires qui peuvent être décrits avec une fonction du temps et donc décrits comme sommation des signaux sinusoïdaux. Ces signaux sont périodiques si les composants sinusoïdaux sont tous des multiples d'une fréquence fondamentale, autrement dit "presque périodiques".

Signaux stationnaires casuels: ce sont les signaux acoustiques stationnaires qui peuvent être uniquement décrits 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 qui ne sont pas stationnaires et qui ont toujours une valeur qui n'est pas nulle.

Signaux non stationnaires transitoires: ce sont les signaux acoustiques qui ne sont pas stationnaires et qui ont une valeur non nulle uniquement pour des intervalles temporaires bien déterminés.

Les *signaux stationnaires* sont analysés sur des intervalles temporaires différents en obtenant des niveaux moyens comparables et pouvant être répétés. L'analyse en fréquence est effectuée à l'aide des analyseurs de spectre séquentiels, c'est-à-dire, qui relèvent le niveau sonore bande par bande jusqu'à couvrir le spectre d'intérêt en effectuant une séquence de mesures. Les spectres des signaux stationnaires périodiques sont "en lignes", ils possèdent des niveaux qui ne sont pas nuls uniquement dans les bandes qui correspondent à des fréquences centrales caractéristiques déterminées. Les signaux stationnaires casuels ont un spectre continu. Comme exemple de signaux stationnaires déterminants, prenons une note ou à un accord produit 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* ont 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, il est possible de recourir au calcul des valeurs moyennes intégrées sur un certain intervalle temporaire qui dépend de la fréquence fondamentale du signal. Si le temps moyen est plus grand d'au moins 3 fois la période fondamentale du signal acoustique, les oscillations des niveaux, sont considérées négligeables.

De même que pour les signaux stationnaires casuels, il est possible de travailler sur le temps d'intégration pour obtenir des niveaux stables et pouvant être répétés. Dans ce cas, il faut noter que pour les 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 la bande du filtre examinée. En cas du bruit blanc, la formule suivante fournit l'incertitude liée à l'erreur statistique exprimée comme type de rejet en décibel.

$$u_s = \frac{4.34}{\sqrt{B \cdot T_{\text{int}}}}$$

Tint	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 indique à titre d'exemple une incertitude pour certains filtres à bande de pourcentage constante d'un tiers d'octave pour un 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 qui ont une variabilité temporaire bien marquée. En effet, les signaux avec des évolutions temporaires complètement 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 ainsi dire "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 du temps de mesure et, sont représentés avec le symbole L_x où x est la valeur de pourcentage ; par exemple L_{10} fournie le niveau sonore qui est dépassé à 10% du temps de mesure . Pour le calcul des niveaux de pourcentages, l'analyseur 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 de 10 Hz. Les niveaux sonores ainsi mesurés sont classés sur tout le champ de mesures par intervalles de donnée ampleur, une fraction de décibel est généralement appelée classe. 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 dépendra de la fréquence avec laquelle un niveau sonore a été échantillonné à l'intérieur de l'intervalle correspondant.

À la fin de la période de temps affecté pour les mesures, la distribution de probabilité est faite en divisant le contenu de chaque classe par un nombre total d'échantillons, et en multipliant le résultat par 100. Donc la distribution cumulative de la probabilité sera de 100% pour les niveaux inférieurs au niveau correspondant à la première classe contenant au moins un échantillon, et prendra des valeurs progressivement décroissantes jusqu'à prendre une valeur nulle pour les niveaux supérieurs à celui correspondant à la dernière classe des échantillons.

Par la définition des niveaux statistiques, il est évident que L_1 est très proche du niveau maximum tandis que L_{99} est très proche du niveau minimum mesuré. Donc, alors que les niveaux L_1 , L_5 et L_{10} représentent 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 de trafic du véhicule, qui est défini "Traffic Noise Index" comme:

$$TNI = 4 \cdot (L_{10} - L_{90}) + L_{eq}$$

Il fournit les valeurs supérieures dans le cas d'un niveau sonore très fluctuant et donc caractérisé par une plus grande différence entre L_{10} et L_{90} .

A7: ACOUSTIQUE ARCHITECTURALE

Introduction

L'étude de l'acoustique dans les bâtiments a pour but d'améliorer les conditions de vie de l'homme. L'acoustique architecturale étudie non seulement la propagation du son dans les endroits fermés afin d'améliorer l'écoute de la musique et du langage, mais aussi l'insonorisation des sources de bruit et de l'isolation pour les bruits non désirés.

La propagation du son dans les endroits fermés est étudiée afin d'améliorer la distribution du son et la qualité de la perception auditive, l'intelligence de la parole, le contrôle de l'écho etc.

Le paramètre principal qui occupe un endroit fermé du point de vue acoustique est **le temps de réverbération**. La différence entre la perception d'un frappement de mains dans une simple salle à manger et le même frappement de mains 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 même 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 qui proviennent de l'environnement extérieur. Le principe est celui de la "défense passive": il est clair que des interventions éventuelles sur les sources de bruit, comme le bruit du trafic routier, ou le bruit dérivé de l'activité industrielle et commerciale, sont en général difficiles et compliqués. Il est donc indispensable d'intervenir sur le bâtiment pour protéger les personnes qui travaillent contre des bruits non désirés, qui proviennent à la fois de l'extérieur et du même établissement. Donc, l'isolation acoustique est étudiée grâce à la mesure du *pouvoir isolant* des matériaux avec lequel les parois sont réalisées, *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 pour 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, pour permettre les 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 le corps solide est constitué; une fraction de l'onde absorbée grâce au corps solide est transmise par ce même corps.

En pensant à un endroit fermé où une source sonore est placée, l'effet des parois est de réflé-

chir 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 afin que même dans les locaux adjacents examinés, on puisse percevoir le son émis par la source. Une partie de l'énergie sonore est enfin absorbée par ces mêmes parois et, dissipée sous forme de chaleur.

Du point de vue de l'écouteur, 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 dépend du parcours accompli par l'onde sonore qui se propage à une vitesse de 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, au moins égaux à un ving-



tième de seconde avec des différences de parcours d'environ 20m.

L'absorption et la transmission acoustiques sont responsables de la diminution progressive de l'énergie sonore à chaque interaction avec les matériaux qui constituent les parois. Pour cela, si la source sonore est interrompue, après quelque temps, plus aucun son n'est 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 chambre où fonctionne une source sonore, 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 l'onde directe de la source sonore, elle se combine avec les ondes reflétées par les parois en formant une série de niveau sonore maximum et minimum pour chaque endroit fermé qui 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 tout à fait d'un point à l'autre dans un endroit où des sons à basse fréquence sont émis en régime stationnaire. Ces fluctuations se réduisent avec 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 il est possible d'ignorer la théorie modale et donc, de 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 m^3

Cette limite de fréquence divise les endroits en deux typologies: ceux de grandes dimensions, où la considération des modes n'a pas de sens et les plus petits où le champ des fréquences basses est intéressant. Tandis que dans le cas des endroits de grandes dimensions, il est possible d'analyser du point de vue statistique, le champ acoustique, dans le cas des endroits de petites dimensions il est presque impossible de faire des prévisions quantitatives sur le comportement acoustique.

Temps de réverbération - définition

Dans l'acoustique technique, il est nécessaire de mesurer la rapidité avec laquelle la source peut se désactiver, le son s'éteint dans l'environnement. Cette mesure est réalisée en calculant *le temps nécessaire jusqu'à ce que le niveau sonore à un point d'observation décroisse de 60dB, à partir du moment ou la source est désactivée; cet intervalle temporaire prend le nom de "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, afin d'exciter la majorité des modes en résonance; la source est donc brusquement interrompue et la décroissance du niveau de pression est enregistré, filtré par bandes à largeur de pourcentage constant d'octave ou de tiers d'octave.

En analysant 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. Il sera donc plus favorable d'en mesurer la pente et en récolter le temps de réverbération. Si en calculant la régression linéaire sur le tracé de décroissance du niveau sonore, on obtient un *coefficient de corrélation inférieur à 0.95* il n'est pas possible (**selon ISO3382**) de définir le temps de réverbération de façon univoque. En ce qui concerne les environnements de "grandes" dimensions, aux limites définies par la fréquence de Schroeder, étant donné la densité modale élevée, le champ sonore est approximatif avec une onde pleine qui se propage avec la même probabilité dans toutes les directions, défini comme "**champ diffusé**".

Dans la pratique, cette approximation est à considérer valable en dessus de la fréquence de Schroeder dans des environnements qui ne sont pas excessivement absorbants, à une distance suffisante de la source sonore et des parois. Avec cette approximation, on peut calculer le temps de réverbération T à partir de caractéristiques géométriques de la chambre selon 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 s'additionnent 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 il dépend de la fréquence et de l'angle d'incidence du son. Vu que A change avec la fréquence, de même *le temps de réverbération dépend de la fréquence, et il est en général plus haut 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 spectacle, etc. Sur la mesure du temps de réverbération, en outre, les mesures des autres paramètres acoustiques sont basées 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 avec la technique de l'interruption de la source et, en utilisant un bruit stationnaire, ou avec la technique de la réponse à l'impulsion intégrée en utilisant les sources impulsives.

Le sonomètre HD 2010 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 interruption, simultané pour toutes les bandes de mesure permettant de mesurer les temps de réverbération à partir de 0.25s. Étant donné 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 25dB.

A7.1 - MESURE DE L'ABSORPTION SONORE

Les matériaux et les éléments absorbants sont largement utilisés dans le traitement acoustique des environnements, surtout du plafond quand vous souhaitez réduire l'énergie sonore réfléchie. Leur utilisation, le contrôle du temps de réverbération se trouvent 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 a lieu à l'intérieur des espaces fermés comme les conduites ou, quand il faut ré-

aliser 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**.

Instruments et conditions de mesure

Les mesures du coefficient d'isolation acoustique peuvent être réalisées avec des méthodes différentes 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** décrie 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 phono-absorbant.

Selon cette procédure, il est indispensable de disposer d'une chambre d'essai avec des caractéristiques bien précises en ce qui concerne 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 la relation:

$$\alpha = \frac{55.3}{c} \frac{V}{S} \left(\frac{1}{T_s} - \frac{1}{T_e} \right)$$

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 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_e* 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 dans les tuyaux en impédance – Partie 1: Méthode qui utilise le rapport d'onde standard)" a été publiée en 1997.

Conformément à la norme, un bruit est produit à l'intérieur d'un tuyau en mettant un haut-parleur à une des extrémités et un échantillon du matériel à analyser à l'autre extrémité. Le coefficient d'absorption acoustique se calcule par le rapport entre le maximum et le 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 des petits échantillons de matériel et ne nécessite pas de chambre d'essai. Le caractère de répétition des mesures est très bon, mais dans ce cas, la mesure du coefficient d'absorption fournit uniquement un angle d'incidence normale.

A7.2 - MESURE DE L'ISOLATION AU BRUIT AÉRIEN

Il s'agit de la *propagation par voie aérienne* qui désigne la propagation de l'énergie sonore de l'environnement d'émission à l'environnement récepteur, aussi bien directement qu'à travers des parois. Avec la mesure de l'isolation des bruits d'impacts, elle permet de caractériser les propriétés de l'isolation acoustique des établissements. La norme de référence sont **ISO140-3** et **ISO140-4**.

Instruments et conditions de mesure

La mesure de l'isolation au bruit aérien est le condensé des mesures en laboratoire et des mesures sur le terrain. Le laboratoire mesure 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 qui prend les mesures consiste en une source sonore stable avec spectre de bruit blanc, micros de mesure de 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 des éléments – Partie 3: Mesure en laboratoire du pouvoir phonoisolant des éléments des bâtiments)" a été publiée en 1995.

La norme établit une méthode pour la mesure en laboratoire du *pouvoir phono-isolant* des éléments de bâtiment, comme les parois, pavés, menuiseries, façades, à l'exception des éléments à classer en 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 phono-isolant* "**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 de R a lieu dans les conditions de champ acoustique diffusé en utilisant une chambre divisée en deux parties par un mur constitué de la paroi examinée. 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 phono-isolant* R (dB) de la paroi en essai 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 est la zone d'absorption acoustique de l'environnement récepteur (m²). La zone équivalente d'absorption acoustique A est calculable en mesurant le temps de réverbération de la chambre réceptrice (ou la mesure L₂) et en utilisant la formule de Sabine.

Naturellement, nous avons voulu exclure dans le laboratoire 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 15dB par rapport aux niveaux mesurés pour chaque bande de fréquences. La méthode de mesure utilisée en laboratoire doit respecter les conditions de répétition possible en accord avec la norme ISO140-2. Cette procédure doit être périodiquement contrôlée et vérifiée.

Norme ISO 140 partie 4 – Mesures 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 (Me-

sure de l'isolation acoustique des bâtiments – Partie 4: Mesure sur le terrain de l'isolation acoustique par voie aérienne parmi les environnements intérieurs)" a été publiée en 1998.

Le but de la norme est d'établir des procédures d'essai de l'isolation acoustique au bruit aérien des parois intérieures, telles que murs ou planchers, de contrôler l'obtention des conditions de protection désirées et d'identifier les éventuels défauts de construction.

Dans les mesures sur le terrain, il est conseillé de calculer l'*isolation acoustique standardisé* définie par l'expression:

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10\log\frac{T_2}{0.5}$$

où L_1 et L_2 sont les niveaux moyens de pression sonore respectivement dans l'environnement perturbateur 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 la relation:

$$D_n = L_1 - L_2 + 10\log\frac{A_2}{A_0}$$

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.

Dans l'annexe B de la norme se trouvent les procédures pour la mesure de l'isolation acoustique en bandes d'octave au lieu d'un tiers d'octave. Dans ce but, la gamme de fréquence considérée part de 125 Hz à 4000 Hz. Dans l'annexe C de la norme, la procédure est rapportée pour la mesure de la transmission latérale qui, dans les mesures sur le terrain peut prendre une importance fondamentale.

A7.3 - MESURE DU BRUIT DU SOL

La **propagation par voie structurelle** est 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 du bruit aérien permet de caractériser les propriétés de l'isolation acoustique des édifices. La norme de référence est **ISO140-6** et **ISO140-7**.

Instruments et conditions de mesure

La mesure de l'isolation au bruit aérien est le condensé 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 de l'édifice. L'instrument nécessite une source sonore stable avec spectre de bruit blanc, des micros de mesure de classe 1 selon les normes IEC651 et IEC804. L'appareil de mesure est contrôlé à l'aide d'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 commence à un minimum de 100 Hz à 5000 Hz.

La source de bruit 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 d'une hauteur de 4 cm générant une séquence de 10 impactes par seconde. Même, si l'effet sur le sol et, le niveau sonore perçu dans le local situé au-dessous sont supérieurs à ceux qui sont normalement associés au pas humain, ces niveaux sont indispensables 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 des sols)" elle a été publiée en 1998.

Le but de cette norme est d'établir une méthode de mesure en laboratoire pour la transmission du bruit du sol à travers les sols en utilisant un générateur normalisé du sol. Les résultats obtenus peuvent être utilisés pour comparer les propriétés isolantes des sol et pour les classer en fonction de ces dernières.

Les mesures en laboratoire sont conçues pour 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 la pression sonore mesurée dans l'environnement récepteur quand sur le sol en essai le générateur est en fonction , A_2 est la zone équivalente d'absorption acoustique du même environnement et A_0 est la zone équivalente d'absorption acoustique de référence égale à 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 sol 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: Mesures sur le terrain de l'isolation des bruits d'impact 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 pareille 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 avec les mêmes modalités décrites pour les mesures en laboratoire.

Le niveau du sol standardisé L_{nT} est calculé de 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 égale à 0.5 s.

A8: 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 le front de 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 température ambiante, elle est équivalente 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 correspondent 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 de 1 kHz.

Valeur efficace: la valeur efficace de la pression sonore (p_{rms}) 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.

 $p^{2}(t)$ 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 carrée de la valeur moyenne des carrés. La valeur efficace de la pression sonore est exprimée en Pa et elle est importante dans la mesure du son, car 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:

$$L_{Y_p} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^{t} \frac{p^2(\xi) \cdot e^{-\frac{t-\xi}{\tau}}}{p_0^2} d\xi \right)$$

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) égal respectivement à 0.125s et 1s. Pour l'identification des composants impulsifs, elle a été définie comme standard avec une troisième pondération temporaire appelée IMPULSE (I) qui présente une constante de temps égale à 35ms pour les niveaux croissants, et à 1.5s pour les niveaux décroissants.

Le niveau de pression sonore peut être pesé en fréquence et en temps. Par exemple, on indiquera avec L_{AFp} le niveau pondéré en fréquence avec filtre A et avec constante de temps.

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 continue équivalent: représenté avec le symbole L_{eq} il est défini sur un intervalle temporaire bien déterminé T comme:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_{t-T}^{t} \frac{p^{2}(\xi)}{p_{0}^{2}} d\xi \right)$$

ou:

 $T = t_2 - t_1$ est l'intervalle de temps examiné .

 ξ = variable fictive pour l'intégration sur le temps passé jusqu'à l'instant de la mesure t.

 $p^{2}(\xi) = le$ 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, on indique avec $L_{Aeq,T}$ le niveau de la pression sonore équivalente sur l'intervalle T pondéré en fréquence avec filtre A.

L_{eq} total calculé en mesurant L_{eq} partiels

Dans le cas où vous souhaitez obtenir le L_{eq} total ayant mesuré L_{eq} partiels, utiliser la formule:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log_{10} \sum_{1}^{n} \frac{T_i}{T} \cdot 10^{\frac{L_{eq,i}}{10}}$$

Où
$$T = \sum_{i=1}^{n} T_{i}$$

Exemple: Nous supposons avoir 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'exemple 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.

 $p^{2}(t) = le carré de la pression instantanée.$

 $p_0^2 = le carré de la pression de référence.$

 $L_{eq,T}$ = niveau de pression sonore continu équivalent sur l'intervalle T.

 $T_0 = 1$ 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 domaine du monitorage du bruit environnant 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:

$$D(Q) = \frac{100}{T_c} \cdot \int_0^T 10^{\frac{L-L_c}{q}} dt$$

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

FONCTION DES CONNECTEURS	4
INTRODUCTION	5
Schema a blocs de l'HD2110	9
LE MICROPHONE	
L'UNITE MICROPHONIQUE POUR EXTERIEURS HD.WME950	
LE PREAMPLIFICATEUR	
L'INSTRUMENT	
DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES MODALITÉS D'AFFICHAGE	
Modalité SLM (sound level meter)	
DESCRIPTION DE L'ECRAN	
SELECTION DES PARAMETRES	
FONCTION SUPPRESSION (EXCLUSION DES DONNEES)	
MODALITE PROFIL TEMPORAIRE	
DESCRIPTION DE L'ECRAN	
UTILISATION DES CURSEURS	
MODALITE SPECTRE (PAR BANDES D'OCTAVE ET DE TIERS D'OCTAVE)	
DESCRIPTION DE L'ECRAN	
UTILISATION DES CURSEURS ET DES COURBES ISOPHONIQUES	
FILTRES DE TIERS D'OCTAVE TRANSFERES D'UNE DEMI-BANDE	
MESURES AVEC L'OPTION ANALYSEUR AVANCÉ ET FFT	
LEQ SHORT SUR 1/32s (option FFT)	
SPECTRE PAR BANDE FINE (OPTION FFT)	
DESCRIPTION DE L'ECRAN	
UTILISATION DES CURSEURS	
GRAPHIQUES STATISTIQUES	
DISTRIBUTION DE LA PROBABILITE DES NIVEAUX	
Utilisation des curseurs	
GRAPHIQUE DES NIVEAUX EXPRIMES EN POURCENTAGES	
FONCTION TRIGGER D'ÉVÉNEMENT	
DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS MODES D'INTÉGRATION	37
	20
INTEGRATION INDIVIDUELLE	
INTEGRATION MULTIPLE	
LES FONCTIONS PRINT ET ECRAN	
ECRAN EN FORMAT BINAIRE	
LA FONCTION ENREGISTREMENT	
ENREGISTREMENT INDIVIDUEL MANUEL ET AUTOMATIQUE	
ENREGISTREMENT CONTINU	
ENREGISTREMENT CONTINU AVEC OPTION ANALYSEUR AVANCE	
Timer pour acquisition retardée	
DESCRIPTION DES FONCTIONS DU MENU	
GENERAL	49
IDENTIFICATION	49
Systeme	
Entree/Sortie	
Mesures	
SONOMETRE	
ANALYSEUR DE SPECTRE	
ANALYSEUR STATISTIQUE	
TRIGGER	
ENREGISTREMENT	
MESURES	

Rapport Évenement	54 55
CALIBRAGE	55
Sequenceur	55
PROGRAMMES	56
NAVIGATEUR	
CALIBRAGE	
ÉTALONNAGE PERIODIQUE	
Microphone MK221	64
Micro MK231	65
Unité microphonique HD.WME950	
CALIBRAGE ELECTRIQUE	
REMDIACEMENT DI MICROPHONE	
DIAGNOSTIC	
REPONSE EN FREQUENCE	
CHECK DIAGNOSTIC	
MESURE DU TEMPS DE RÉVERBÉÉRATION	75
INSTRUMENT ET CONDITIONS DE MESURE	75
MESURE AVEC BRUIT STATIONNAIRE	76
MESURE AVEC BRUIT IMPULSIF	
PROCEDURE OPERATIONNELLE POUR LA MESURE DU TEMPS DE REVERBERATION	79
MISE A JOUR DU FIRMWARE	
SIGNALISATION DE BATTERIE DECHARGEE ET REMPLACEMENT DES BATTERIES	90
STOCKAGE DE L'INSTRUMENT	
INTERFACE SERIE	
PROTOCOLE DE COMMUNICATION	94
GROUPE SET (SETUP)	95
GROUPE KEY	
GROUPE STT (ETAT)	
GROUPE DMP (DUMP)	
CONNEXION A UN MODEM	106
CONNEXION A UNE IMPRIMANTE	108
CONNEXION A UNIC AVEC INTERFACE USD	
INSTRUCTIONS POUR LE BRANCHEMENT DE L'INSTRUMENT HD2110 A UN ORDINATEUR SYSTEME D'EXPLOITATION WINDOWS	AVEC
	111
BRANCHEMENT HARDWARE	111 111
DRANCHEMENT DU LOGICIEL AVEC WINDOWS 95, 98, N1, ME, 2000 ET AP	,
SPECIFICATIONS TECHNIQUES	
CARACTERISTIQUES METROLOGIQUES	
CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES	
ANALYSE STATISTISTIQUE	
ANALYSE SPECTRALE	
MESURE DU TEMPS DE REVERBERATION (EN OPTION)	
AFFICHAGE	
ENREGISTREMENT	
PROGRAMMES	120
AUTRES CARACTERISTIQUES	,127
NORMES DE REFERENCE	
Normes standard EMC	
LEGISLATION ITALIENNE	
CODES DE COMMANDE	
COMMENT FAIRE POUR	
Procedure de Mesure	131
Memorisation des mesures	

Mesure de la dose de bruit	
ANALYSE STATISTIQUE	
IMPRESSION DES DONNEES	
GUIDE POUR LA RÉSOLUTION DES PROBLÈMES	
RESTAURATION DES PARAMETRAGES D'USINE	
RESTAURATION DU CALIBRAGE D'USINE	
PROBLEMES DIFFERENTS	
DESCRIPTION DU CLAVIER	
ANNEXES	
A1. PARAMETRES DE MESURE DE L'INSTRUMENT HD2110	
NIVEAUX ACOUSTIQUES VISIBLES NUMERIQUEMENT	
NIVEAUX ACOUSTIQUES VISIBLES SOUS FORME GRAPHIQUE	
NIVEAUX ACOUSTIQUES MEMORISABLES	
A2. CAPACITÉ DE LA MÉMOIRE PENDANT LA FONCTION D'ENREGISTREMENT	
A3. MESURE DU SPECTRE DU SIGNAL SONORE GRÂCE À LA FORMULE RAPIDE DE	
FOURIER (FFT)	
A4. MESURES EN PRÉSENCE DE BRUIT AVEC COMPOSANTS IMPULSIFS, TONALS ET	Γ DE BASSE
FRÉQUENCE	
A5: LE SON	
A6: LE SONOMÈTRE	
PONDERATIONS DE FREQUENCE	
ANALYSE SPECTRALE	
CONSTANTES DE TEMPS ET PESAGE EXPONENTIEL	
LES BRUITS IMPULSIFS	
LE NIVEAU EQUIVALENT	
ANALYSE STATISTIQUE	
La dose de bruit	
LE CHAMP ACOUSTIQUE	
INFLUENCE DE L'ENVIRONNEMENT	
PRÉCAUTIONS ET NORMES GÉNÉRALES D'UTILISATION	
CLASSIFICATION DES SIGNAUX ACOUSTIQUES	
A7: ACOUSTIQUE ARCHITECTURALE	
A7.1 - MESURE DE L'ABSORPTION SONORE	
Instruments et conditions de mesure	
Norme ISO 354	
Norme ISO 10534-1	
A7.2 - MESURE DE L'ISOLATION AU BRUIT AÉRIEN	
Instruments et conditions de mesure	
Norme ISO 140 partie 3 – Mesures en laboratoire	
Norme ISO 140 partie 4 – Mesures sur le terrain	
A7.3 - MESURE DU BRUIT DU SOL	
Instruments et conditions de mesure	
Norme ISO 140 partie 6 – Mesures en laboratoire	
Norme ISO 140 partie 7 – Mesures sur le terrain	
A8: DÉFINITIONS	

CERTIFICATO DI CONFORMITÀ DEL COSTRUTTORE

MANUFACTURER'S CERTIFICATE OF CONFORMITY

rilasciato da

issued by

DELTA OHM SRL STRUMENTI DI MISURA

DATA DATE 2008/02/01

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.

Tipo Prodotto: *Product Type:* **Fonometro Integratore – Analizzatore di spettro** *Integrating Sound Level Meter - Spectrum Analyzer*

Nome Prodotto: HD2110 *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

GARANTIF



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.

Code instrument HD2110

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	

Neuman standard FMC