



manuel du produit

HS-5001EZ-2

HS-5001EZ-2_MAN_09.24



Jauge de Densité d'Humidité

AVIS DE DROIT D'AUTEUR

Copyright (C) HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. 1983-2022

Tous droits réservés.

Ce manuel ou des parties de celui-ci ne peuvent être reproduits sous quelque forme que ce soit sans l'autorisation écrite expresse de HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.

ŒUVRE PROPRIÉTAIRE SOUS LICENCE NON PUBLIÉE Copyright (C) HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. 2022

Le circuit intégré de mémoire morte programmable contenu dans cet équipement et recouvert d'une étiquette de copyright contient un logiciel propriétaire et confidentiel qui est la propriété exclusive de HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. Il est concédé sous licence à l'acheteur initial de cet équipement pour une période de 99 ans. Le transfert de la licence peut être obtenu par une demande écrite adressée à HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.

À l'exception des centres de service agréés par HUMBOLDT, il est interdit de copier, de modifier, de décompiler ou de désassembler le logiciel de quelque manière que ce soit, à l'exception des instructions données dans ce manuel. Les lois américaines sur les droits d'auteur, les marques déposées et les secrets commerciaux protègent le matériel.

Toute personne et/ou organisation qui tente ou accomplit la violation susmentionnée ou qui aide ou encourage sciemment la violation en fournissant de l'équipement ou de la technologie sera sujette à des dommages civils et à des poursuites pénales.

AVIS IMPORTANT

Les informations contenues dans le présent document sont fournies sans déclaration ni garantie d'aucune sorte. Humboldt Scientific, Inc. n'assume donc aucune responsabilité et n'assume aucune responsabilité, consécutive ou autre, de quelque nature que ce soit, découlant de l'utilisation de ces informations. L'utilisation de l'équipement décrit ou des matériaux radioactifs et/ou des informations contenues dans ce manuel.

L'utilisation du marteau et de la tige de forage fournis nécessite d'enfoncer la tige dans un sol compacté ou d'autres matériaux durs et peut causer des dommages à l'utilisateur en raison des particules projetées par le marteau, la tige de forage ou les matériaux testés. Des lunettes de sécurité doivent être utilisées pour cette procédure.

Voir la section 9 pour la garantie de l'équipement.

1.1	Introduction	1
1.2	Définitions	2
1.2.1	Précision.....	2
1.2.2	Erreur Chimique	2
1.2.3	Erreur de Surface.....	2
1.2.4	Profondeur de Mesure	3
1.2.5	Unités de Mesure.....	3
1.3	Spécifications	3
1.3.1	Mesure de la Densité à 2000 kg/m ³ (125 pcf)	3
1.3.2	Mesure de l'Humidité à 160 kg/m ³ (10 pcf).....	4
1.3.3	Méthode d'Étalonnage.....	4
1.3.4	Conversion des Données de Terrain	4
1.3.5	Radiologique.....	4
1.3.6	Spécifications radiologiques.....	5
1.3.7	Spécifications Mécaniques.....	6
1.3.7.1	Matériaux	6
1.3.7.2	Jauge	6
1.3.7.3	Norme de Référence.....	6
1.3.7.4	Boîtier de Transit de la Série HS-5001.....	6
1.3.7.5	Mallette d'Accessoires à Fermeture Éclair (Chargée)	
	1.3.7.6 Expédition Totale.....	7
	1.3.8 Accessoires	7
2	Description de l'équipement	7
2.1	Mallette d'accessoires à fermeture éclair.....	7
2.1.1	Plaque de raclage / guide de tige.....	7
2.1.2	Tige de forage	8
2.1.3	Marteau de quatre livres.....	8
2.1.4	Outil d'extraction	8
2.2	Mallette de transport de la série HS-5001	8
2.2.1	Mallette de transport	9
2.2.2	Norme de référence	9
2.2.3	Jauge HS-5001EZ-2-2.....	9
	2.2.3.1 Indication automatique de la profondeur..	11
	2.2.3.2 Stockage et vidage des données	11
	2.2.3.3 Clavier du panneau avant.....	11
3.1	Transport de l'équipement.....	13
3.2	Normalisation de la jauge.....	14
3.3	Entrée des données de pré-test	19
3.3.1	Densité maximale	19
3.3.2	Facteur de correction de l'humidité (KVAL).....	19
3.3.3	Gravité spécifique (SPG)	21
3.3.4	Densité des matériaux sous-jacents (LWD)	22

3.4	Choix du site	22
3.5	Préparation du site	23
3.6	Positionnement de la jauge	23
3.7	Effectuer le comptage des mesures	24
3.7.1	Sélection de la durée de la mesure	25
3.7.2	Sélection du type de mesure	26
3.7.2.1	Mesures de l'asphalte	26
3.7.2.2	Mesures de couches minces d'asphalte	28
3.7.2.3	Mesures de sol	32
3.7.2.4	Mesures du sol dans les tranchées	34
3.8	Traitement des résultats	37
3.8.1	Contrôle du compactage	38
3.8.2	Rapport de vide	38
3.8.3	Pourcentage de vides d'air	38
3.9	Reconditionnement de l'équipement	39
4	Menus	39
4.1	Menus de données	39
4.1.1	Visualisation de la mesure en cours	39
4.1.2	Comptage standard / statistique en cours	40
4.1.3	Configuration des projets	42
4.1.3.1	Editer / Stocker les données	45
4.1.3.2	Effacer les données stockées du projet	47
4.1.3.3	Effacer les données historiques enregistrées	48
4.2	Configuration des menus	49
4.2.1	Configuration de l'Heure	49
4.2.2	Configuration de la Date	50
4.2.3	Configuration du style de la date et de l'heure	51
4.2.4	Configuration des Unités, du Son et des Délais	52
4.2.5	Rétro-éclairage, Langue et GPS	53
4.2.6	Modes de Mesure Configuration	55
4.2.7	Configuration de la Correction des Tranchées	57
4.2.8	Configuration des Cibles	58
4.3	Menus d'Ingénierie	59
4.3.1	Étalonnage	59
4.3.1.1	Étalonnage sur le Terrain	59
4.3.1.2	Étalonnage du Service	60
4.3.1.3	Assistant d'Étalonnage	63
4.3.2	Remise à Zéro de la Jauge Principale	65
4.3.3	Informations sur la Tension des Batteries et des Tiges	66
4.3.4	Informations sur les Fabricants et Journal du Système	66
4.3.5	Mise à jour du Micrologiciel de la Jauge	67

5	Maintenance Préventive	69
	5.1 Environnement de Stockage	69
	5.2 Nettoyage Extérieur	69
	5.3 Bouclier Coulissant Cavité	69
	5.4 Réalisation d'un Test d'Essuyage	70
	5.5 Test de Stabilité Statistique	71
6	Service sur le Terrain	72
	6.1 Démontage / Assemblage Mécanique	72
	6.1.1 Plaque de Fond et Bouclier	72
	6.1.2 Tige source	72
	6.1.3 Indexeur et Loquet	73
	6.1.4 Tige d'indexation	73
	6.1.5 Couverture Supérieure	73
	6.1.6 Poteau Supérieur et Joints d'Étanchéité	73
	6.1.7 Module de base	74
	6.2 Remplacement des Piles	74
	6.3 Réglage / Remplacement des Modules Électroniques	74
	6.3.1 Module Processeur (200682)	75
	6.3.2 Carte du Plan de Base (200757)	75
	6.3.3 Module d'Alimentation Haute Tension (200088.R2)	75
	6.3.4 Module Amplificateur de Densité (200087)	76
	6.3.5 Module d'Amplification de l'Humidité (200086)	76
	6.4 Remplacement du Détecteur	76
	6.5 Liste des Pièces	77
	6.6 Conseils d'Entretien	79
	6.7 Etalonnage	80
7	Théorie du Fonctionnement	80
	7.1 Mesure de la densité par rayonnement gamma	80
	7.2 Mesure de l'Humidité par Rayonnement Neutronique	84
	7.3 Statistiques sur le rayonnement	88
8	Sécurité des Radiations	90
	8.1 Octroi de Licence	90
	8.2 Dosimètre	91
	8.3 Tests d'essuyage	91
	8.4 Transport	91
	8.5 Mise au Rebut	92
	8.6 Déclaration de Perte ou d'Incident	92
	8.7 Profil de rayonnement	92
9	Garantie	93

1 GÉNÉRALITÉS ET SPÉCIFICATIONS

1.1 Introduction

Cette jauge de densité/d'humidité, le HS-5001EZ-2, est spécialement conçue pour mesurer la teneur en humidité et la densité des matériaux de construction.

Les unités à microprocesseur calculent automatiquement ces paramètres et corrigent les mesures.

Il utilise l'atténuation du rayonnement gamma due à la diffusion Compton et à l'absorption photoélectrique. Elle est directement liée à la densité électronique des matériaux comme indication de la densité de masse de matériaux spécifiques ayant une composition chimique proche de celle de la croûte terrestre.

L'étalonnage standard de la densité fourni par l'usine est basé sur un matériau composé de 50 % de calcaire et de 50 % de granite, qui est très proche du matériau moyen rencontré dans les travaux de construction. Cet étalonnage peut être modifié par l'utilisateur pour s'adapter au mieux à d'autres matériaux, dont la composition chimique peut être très différente de l'étalonnage fourni.

La mesure de la teneur en eau est basée sur la thermalisation (ralentissement) du rayonnement neutronique rapide. Elle dépend principalement de la teneur en hydrogène des matériaux et, dans une moindre mesure, d'autres éléments à faible numéro atomique tels que le carbone et l'oxygène. La présence d'éléments chimiques tels que le bore, qui peut absorber ou capturer des neutrons thermiques, aura également un effet sur la précision. Les minéraux hydratés tels que le gypse ou les cristaux tels que le mica peuvent être à l'origine de l'erreur la plus importante. En général, un matériau contenant de l'hydrogène, qui n'est pas éliminé au cours d'une procédure de séchage au four, comme indiqué dans la norme ASTM D2216, entraînera une erreur dans la mesure.

L'étalonnage standard de l'humidité fourni par l'usine est basé sur un étalon de sable siliceux saturé d'eau, qui est utilisé pour étalonner un étalon de travail.

L'utilisateur peut modifier l'étalonnage pour tenir compte d'autres matériaux.

CET INSTRUMENT CONTIENT DES MATÉRIAUX RADIOACTIFS QUI PEUVENT ÊTRE DANGEREUX S'ILS NE SONT PAS UTILISÉS CORRECTEMENT.

HUMBOLDT recommande aux utilisateurs de participer à un programme de formation à la radioprotection et aux applications, dispensé par des instructeurs compétents. Lorsque cela n'est pas possible ou peu pratique, les utilisateurs doivent étudier le manuel de radioprotection fourni avec cet instrument et lire attentivement ce manuel d'instructions afin de se familiariser avec le fonctionnement sûr de l'instrument.

Une licence de matières radioactives ou de sous-produits est exigée par un État signataire de l'accord ou par la Commission de réglementation nucléaire des États-Unis pour la possession de l'instrument aux États-Unis. Les gouvernements d'autres pays exigent une licence similaire.

L'utilisation correcte de cet équipement aura peu d'effet sur l'exposition totale d'un

opérateur typique aux rayonnements ionisants. Cependant, un danger potentiel existe et toute question concernant ce danger doit être adressée au responsable de la radioprotection au sein de l'organisation du propriétaire ou à d'autres personnes compétentes.

Tout vol ou autre perte et accident de l'équipement, pouvant impliquer des sources scellées de matières radioactives, doit être immédiatement signalé au responsable de la radioprotection.

1.2 Définitions

1.2.1 Précision

Une variation statistique des mesures répétitives due à la distribution binomiale de la désintégration radioactive. La valeur utilisée est l'écart-type des mesures répétitives. Soixante-huit pour cent des mesures répétitives se situent dans cette limite et quatre-vingt-quinze pour cent dans le double de cette limite. La valeur varie en fonction de la densité et est calculée pour une densité de 2000 kg/m³ (125 PCF).

La précision n'est pas un pourcentage de la densité absolue et ne peut donc pas être convertie directement en une précision pour d'autres densités. Elle peut être calculée à d'autres densités en obtenant le taux de comptage absolu et la pente du taux de comptage à d'autres densités (voir 7.3).

La précision est une fonction du temps et varie comme la racine carrée. L'augmentation du temps de comptage de la mesure d'un facteur quatre améliorera la précision d'un facteur deux.

1.2.2 Erreur Chimique

Une erreur causée par les variations de la composition chimique du matériau testé. L'atténuation gamma est fonction de la densité électronique des matériaux et est donc liée à la fois à la masse et au rapport (A/Z) de la masse atomique (A) et du numéro atomique (Z).

L'étalonnage standard en usine est basé sur l'atténuation moyenne d'un matériau théorique composé pour moitié de calcaire et pour moitié de granite. L'erreur chimique est l'écart \pm des mesures effectuées sur ces matériaux à une densité réelle de 2000 Kg/m³ (125 PCF).

1.2.3 Erreurs de Surface

L'erreur causée par les vides de surface. Selon l'ASTM, l'erreur est mesurée avec la jauge au ras d'une surface lisse, puis en répétant la mesure avec la jauge surélevée de 1,25 mm (0,050 pouce) par rapport à la surface. La différence entre les deux valeurs est définie comme « l'erreur de surface ».

Dans une utilisation réelle sur le terrain, l'écoulement le long de la base de la jauge ne peut pas se produire car une partie de la base de la jauge reposera toujours sur la surface du matériau et l'écoulement sera interrompu. Par conséquent, même dans des conditions extrêmement défavorables, l'erreur serait moindre.

1.2.4 Profondeur de la mesure

La profondeur de mesure est définie comme la profondeur au-dessus de laquelle 95 % des mesures sont effectuées. Le reste (5 %) est déterminé par le matériau situé en dessous de la profondeur indiquée. Il s'agit d'un paramètre important pour les jauges à rétrodiffusion, car une profondeur de mesure plus importante réduit l'erreur causée par les vides en surface.

1.2.5 Unités de Mesure

Lorsque les termes « densité » et « teneur en eau » sont utilisés dans le système de mesure SI, les unités absolues de kilogrammes par mètre cube sont utilisées. Les conversions vers le système coutumier américain ont été effectuées en utilisant des livres par pied cube (pcf). Il s'agit d'un système de mesure gravitationnel qui consiste à multiplier par 0,06243. La conversion au système gravitationnel SI peut être effectuée en multipliant par 9,807 pour obtenir des kilonewtons par mètre cube. Il est courant de désigner ces unités dans le système gravitationnel par le terme de « poids unitaires » et ces unités dans le système absolu par le terme de « densités ».

1.3 Spécifications

1.3.1 Mesure de la Densité à 2000 kg/m³ (125 pcf)

Densité de Rétrodiffusion

		LENT 4 min	NORMAL 1 min	RAPIDE 15 sec
Précision	kg/m ³ (pcf)	± 4 (0.25)	± 8 (0.5)	±16 (1.0)
Erreur Chimique	kg/m ³ (pcf)	±40 (2.5)	±40 (2.5)	±40 (2.5)
Erreur de Surface	kg/m ³ (pcf)	- 48 (3.0)	- 48 (3.0)	- 48 (3.0)
Profondeur	mm (pouce)	88 (3.5)	88 (3.5)	88 (3.5)

Densité de transmission directe à 150 mm (6 pouces)

		LENT 4 min	NORMAL 1 min	RAPIDE 15 sec
Précision	kg/m ³ (pcf)	± 2 (0.13)	± 4 (0.25)	± 8 (0.5)
Erreur Chimique	kg/m ³ (pcf)	±16 (1.0)	±16 (1.0)	±16 (1.0)
Erreur de Surface	kg/m ³ (pcf)	- 8 (0.5)	- 8 (0.5)	- 8 (0.5)
Profondeur	mm (inch)	50 à 300 (2 to 12)	50 à 300 (2 to 12)	50 à 300 (2 to 12)

1.3.2 Mesure de l'Humidité à 160 kg/m³ (10 pcf)

		LENT 4 min	NORMAL 1 min	RAPIDE 15 sec
Précision	kg/m ³ (pcf)	± 2 (0.13)	± 4 (0.25)	± 8 (0.5)
Erreur de Surface	kg/m ³ (pcf)	- 4 (0.25)	- 4 (0.25)	- 4 (0.25)
Profondeur	mm (pouce)	100 to 200 (4 to 8)	100 to 200 (4 to 8)	100 to 200 (4 to 8)

1.3.3 Méthode d'Étalonnage

Les jauges sont étalonnées conformément à la méthode recommandée par les normes ASTM D6938, D7759, D2950 et AASHTO 310. Cinq étalons de densité composés de trois blocs métalliques de magnésium, magnésium/aluminium et aluminium et de deux blocs minéraux de granit et de calcaire pour couvrir la plage de mesure de 1100 à 2700 kgm³ (70-170 PCF). La densité de ces étalons a été déterminée avec une précision supérieure à ±0,1 %. L'étalon d'humidité de travail a été étalonné par rapport à du sable siliceux saturé avec une précision supérieure à ±0,5 % pour couvrir la plage de mesure de 0 à 640 kgm³ (0-40 PCF).

Quatre étalonnages entièrement différents sont disponibles pour les ingénieurs ou techniciens qui contrôlent l'utilisation de la jauge, mais ils ne sont pas accessibles à l'opérateur sans l'utilisation d'un mot de passe.

pas accessibles à l'opérateur sans l'utilisation d'un mot de passe. Deux d'entre eux sont des ajustements des étalonnages principaux pour compenser les matériaux très différents des sols normaux. Aucun équipement supplémentaire n'est nécessaire pour l'ajustement, si ce n'est un échantillon du matériau à une densité connue. Aucun équipement supplémentaire n'est nécessaire pour un étalonnage entièrement nouveau, si ce n'est un ensemble approprié d'étalons.

Les données relatives au taux de comptage sont converties en densité à l'aide des coefficients d'atténuation gamma USNIST et de la densité connue des étalons.

1.3.4 Conversion des Données de Terrain

Densité Humide	et	% Compactage (Marshall)
Densité Sèche	et	% Compactage (Proctor)
Contenu en Humidité	et	% Humidité
Taux de vVde	et	% Vides d'Air

1.3.5 Radiological

Source Gamma	HSI 2200063
Quantité et Type de Matière	0.37GBq (10mCi) Cesium 137
Enregistrement sous Forme Spéciale	USA/0356/S-96

Classification ISO / ANSI	ANSI 77C66535
Source de Neutrons	HSI 2200067
Quantité et Type de Matière	1.38GBq (40mCi) Americium-241:be
Rendement Neutronique	90 knps (nom)
Formulaire Spécial d'Enregistrement	CZ/1009/S-96
Classification ISO / ANSI	ANSI 77C66545
Débit de Dose à la Surface	18.7 mrem/hour maximum
Boîtier de tTransport Étiquette,	DOT 7A, Type A, Jaune II 0.2 TI

Une licence de matières radioactives ou de sous-produits est requise de la part d'un État signataire de l'accord ou de la Commission de réglementation nucléaire des États-Unis pour la possession de ces produits aux États-Unis. Les gouvernements d'autres pays exigent une licence similaire.

1.3.6 Spécifications Électriques

Écrans : TFT ; noir normal, lisible
en plein soleil avec

rétroéclairage, résolution 640x480

Stabilité de la minuterie : 0,01% Alimentation électrique

Stabilité : 0,10%

Source d'alimentation : Six piles alcalines de taille AA

Consommation d'énergie : La durée de vie des piles n'est qu'une estimation, les réglages de puissance et l'utilisation individuelle de la jauge affectent grandement la durée de vie des piles.

Processeur :

Au repos: 1.7 mA @ 8 volts

13.6 milliwatts

1470 Durée de Vie de la Batterie

Actif : 32 mA @ 8 volts

255 milliwatts

78 Durée de Vie de la Batterie

Protection de l'alimentation : Fusible réinitialisable

Protection contre les courts-circuits

Alarme automatique en cas de batterie faible

Arrêt automatique en cas de batterie déchargée

1.3.7 Spécifications Mécaniques

1.3.7.1 Matériaux

Tige source: acier inoxydable 440C, traité thermiquement par induction à 55 Rockwell C.

Tige de référence: aluminium 7075, revêtement dur et imprégné de PTFE.

Base de la jauge: Aluminium 6061-T6 usiné, revêtement dur et imprégné de PTFE.

Poteau et Cadres: Aluminium 6061-T6 usiné, anodisé pour l'anticorrosion.

Coquille Supérieure: Noryl moulé par injection.

Palier : Bronze soulagé avec joints en néoprène.

Vis/raccords: Inox/laiton, pas d'acier.

Température de fonctionnement : 10 à 70 °C, 175 °C surface du matériau d'essai.

Température de stockage :-55 to 85 °C

Humidité : 98% sans condensation, construction étanche à la pluie.

Vibration: 2.5 mm (0.1 in) at 12.5 Hz

Chocs sans rembourrage: la jauge est conforme à la norme USDOT 7A sans étui de transport.

1.3.7.2 Jauge

Dimensions (sans la poignée): 400 x 220 x 140 mm (15.75 x 8.66 x 5.5 in)

Hauteur (avec poignée): 450 or 550 mm (18 or 21.6 in)

Poids : 13.6 kg (30 lbs.)

1.3.7.3 Norme de Référence

Dimensions : 350 x 200 x 75 mm (25 x 7.8 x 3 in)

Poids : 4.5 kg (10 lbs.)

1.3.7.4 Mallette de transport de la série HS-5001

Dimensions : 600 x 495 x 356 mm (26 x 14 x 19.5 in)

Poids : 11.8 kg (26 lbs.)

1.3.7.5 Mallette d'accessoires à fermeture éclair (chargée)

Dimensions 500 X 250 X 125 mm (19.7 x 9.8 x 5 in)

Poids 8.2 kg (18 lbs.)

1.3.7.6 Expédition Totale

Poids 41 kg (89 lbs.)

1.3.8 Accessoires

Mallette de Transport

Norme de Référence

Manuel de l'Opérateur

Manuel de Radioprotection

Certification de la Source et de la Valise

Matériel de Test d'Essuyage

Mallette d'Accessoires à Fermeture Éclair

Guide de Tige/Plaque de Grattage

Tige de Forage

Marteau de Quatre Livres

Outil d'Extraction de la Tige

2 Description de l'Équipement

Avant d'utiliser cet équipement, l'opérateur doit se familiariser avec le manuel de radioprotection fourni avec l'instrument. Si possible, il doit suivre un cours approprié sur l'utilisation sûre et l'application sur le terrain. Les utilisateurs qui souhaitent connaître la théorie du fonctionnement de l'appareil doivent se reporter à la section 7.0. Ces informations seront utiles pour comprendre les limites de l'équipement et la manière de les éviter ou de les contourner.

2.1 Mallette d'Accessoires à Fermeture Éclair

Mallette d'accessoires à fermeture éclair contenant

Guide de Tige/Plaque de Grattage

Tige de Forage

Marteau de Quatre Livres

Outil d'Extraction de la Tige

Les accessoires peuvent être transportés dans la mallette ou dans un sac en toile à fermeture éclair. Ils sont pratiques à transporter et réduisent l'encombrement et le poids de la mallette de transport, qui contient la jauge, l'étalon de référence et les manuels.

2.1.1 Plaque de raclage / Guide de tige

Lorsque la jauge doit être utilisée sur le sol, la plaque de raclage est utilisée pour aplanir le site afin d'éliminer le plus grand nombre possible de vides en surface. Deux poignées pratiques sont situées de manière à pouvoir être utilisées pour racler les matériaux détachés.

Les deux poignées servent également de guide lors de l'enfoncement de

la tige dans le sol ou les agrégats du sol pour une mesure directe de la densité par transmission. L'opérateur ou un assistant peut se tenir sur la plaque pour éviter qu'elle ne se déplace pendant que la tige est martelée. La plaque est de la même taille que la base de la jauge, et si la tige est utilisée pour marquer des lignes autour d'elle, la jauge peut alors être approximativement située au-dessus du trou de la tige avant d'essayer d'abaisser la tige source dans le trou.

La plaque peut être utilisée pour tasser légèrement la terre ou les fines indigènes qui ont pu être utilisées pour combler les vides en surface. Elle ne doit pas être utilisée avec le marteau pour tasser le sol, car cela pourrait déformer la plaque et entraîner des mesures erronées.

2.1.2 Tige de Forage

La tige de forage est un acier dur de dureté moyenne et possède une tête imperdable qui permet de l'enfoncer dans le sol ou les agrégats de sol afin de placer la source dans le matériau pour une mesure directe de la densité par transmission. La tige est marquée de manière à ce que la profondeur puisse être contrôlée par référence au sommet de la poignée de la plaque de raclage.

L'utilisation de la tige dans les argiles raides peut nécessiter l'application de l'outil d'extraction pour la retirer. La tige ne doit pas être poussée ou déplacée latéralement, car cela agrandirait le trou ou modifierait la densité du matériau testé.

La tige est consommable et doit être remplacée après une utilisation intensive ou sévère. Le martelage répété du bouchon peut provoquer la rupture de copeaux métalliques ; l'opérateur et les personnes se trouvant à proximité du site d'essai doivent porter des lunettes de sécurité.

2.1.3 Marteau de Quatre Livres

Le marteau est fourni pour enfoncer la tige dans les sols ou les agrégats de sol, et il peut être utilisé avec l'outil d'extraction pour aider à retirer la tige de l'argile. Il est suffisamment lourd pour cet usage et un marteau plus gros n'est pas nécessaire car il pourrait rapidement endommager la tige de forage.

2.1.4 Outil d'Extraction

Cet outil est utilisé pour faciliter le retrait de la tige de forage si elle est coincée dans l'argile ou dans un matériau granuleux. Le problème habituel est le vide qui peut exister dans le trou lorsque l'on tente d'extraire la tige. Il n'est pas nécessaire de le mettre en place avant d'enfoncer la tige. Une fente au milieu est placée sur un carré, qui est découpé dans la tête de la tige de forage. Les bras peuvent alors être utilisés pour faire tourner la tige et faciliter son extraction en fournissant des poignées pour tirer la tige vers le haut. Si nécessaire, le marteau peut être légèrement frappé sur le dessous de l'outil pour faire sortir la tige du trou.

2.2 HS-50001 Mallette de Transport

Contenant : Jauge
Norme de Référence
Manuel de l'Opérateur
Manuel de Radioprotection

La jauge et la mallette de transport sont fournies avec des serrures qui doivent être fermées lorsque l'instrument n'est pas utilisé ou surveillé. Lorsqu'il est stocké, l'équipement doit être placé dans une pièce ou un endroit fermé à clé, sec et maintenu à une température vivable. Les températures inférieures à 20°C doivent être évitées et les températures supérieures à 30°C pendant des périodes prolongées épuiseront rapidement les piles et réduiront leur durée de vie.

2.2.1 Mallette de Transit

La mallette de transit est une mallette en plastique rotomoulée très résistante, équipée d'un loquet verrouillable. Sa conception et ses composants sont conformes à la configuration standard de la mallette ATA, couramment utilisée pour le transport aérien d'instruments délicats. Elle comporte des compartiments pour la jauge, l'étalon de référence et les accessoires, ainsi qu'un espace de rangement pour les carnets et les manuels d'ingénierie.

Elle a été testée conformément aux exigences de la norme US DOT 7A Type A et porte des étiquettes conformes aux exigences internationales et américaines pour les expéditions par voie de surface et par voie aérienne.

2.2.2 Norme de Référence

L'étalon de référence est utilisé pour fournir un comptage standard afin de tenir compte du vieillissement de l'étalonnage. Les instruments qui utilisent des rayonnements pour effectuer des mesures sont soumis à la désintégration de la source (2,3 % par an pour le Cs 137), à la dérive des détecteurs due aux fuites et à l'absorption de gaz d'atténuation, et à la dérive à long terme de l'électronique. Pour réduire l'effet de ces erreurs, l'étalonnage est effectué sous la forme d'un rapport avec une mesure standard. Le taux d'humidité est un rapport au taux d'humidité de l'étalon et le taux de densité est un rapport au taux de densité de l'étalon.

L'hydrogène présent dans l'étalon de référence détermine la teneur en humidité de l'étalon. Le comptage de l'étalon de densité est déterminé principalement par le matériau de blindage dans la base de la jauge et seulement légèrement par l'étalon de référence.

L'étalon de référence est sérialisé pour correspondre à la jauge et ne doit pas être interchangé entre les jauges, sous peine d'erreurs de mesure de l'humidité.

2.2.3 Jauge HS-5001EZ-2

La jauge de type HS-5001EZ-2 utilise un écran tactile LCD alphanumérique, des circuits électroniques de pointe pour générer le circuit de synchronisation nécessaire et des blocs d'alimentation. Le processeur compense automatiquement le coefficient d'atténuation gamma anormal de l'hydrogène par rapport aux valeurs des matériaux à numéro atomique plus élevé présents dans les sols. En utilisant le comptage standard actuel, il compense également la désintégration de la source de césium. Il permet également à l'opérateur d'entrer un facteur de correction (KVAL) pour

compenser l'hydrogène présent dans les matériaux de construction, qui n'est pas représenté par l'eau.

Le lettrage est intégré dans le revêtement en plastique et n'est pas endommagé par l'eau ou l'abrasion. Les fonctions disponibles étant nombreuses, il est nécessaire de décrire l'utilité de chaque touche.

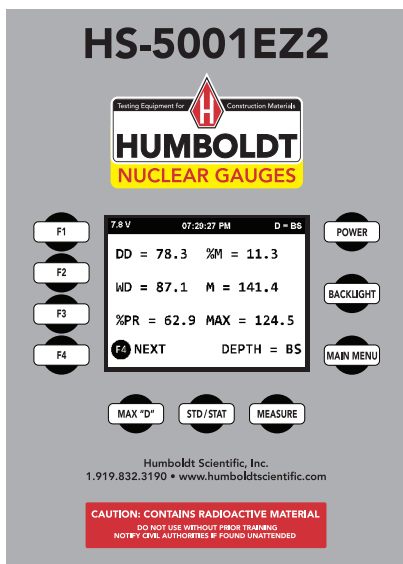
REMARQUE : Le HS-5001EZ2 est équipé d'une des deux cartes mères de plan de base de style différent. Lorsque vous recevez votre nouveau HS-5001EZ2, l'alimentation principale est coupée pour l'expédition. En retirant le panneau avant, vous verrez soit une carte mère de style BLEU, soit une carte mère de style NOIR. Pour mettre l'avion de base sous tension, la carte mère bleue dispose d'un interrupteur à deux positions situé au-dessus des supports de piles. Il suffit de tourner l'interrupteur vers la droite, en direction du câble plat, pour mettre l'appareil sous tension. La carte mère noire possède un interrupteur à trois positions situé au centre de la partie supérieure de la carte. En faisant glisser l'interrupteur vers la position la plus basse, l'avion de base est mis sous tension. La position centrale est la position d'arrêt, la position supérieure n'est pas utilisée dans les jauges HS-5001EZ/2. Cette disposition sera utilisée ultérieurement.

INTERRUPTEUR **BLUE** DE LA PCB = GAUCHE-ARRÊT / DROITE-MARCHE

EN HAUT - NON UTILISÉ

INTERRUPTEUR DE LA PCB NOIR = MILIEU - ARRÊT

BAS - MARCHE



Panneau de commande L'image s'affiche indiquant les positions de l'écran et des touches. Les touches sont regroupées en bas pour un accès facile et l'écran est étiqueté pour plus de clarté.

2.2.3.1 Indication Automatique de la Profondeur

La jauge indique la position de la poignée (emplacement de la source). La méthode utilisée est totalement fermée et n'est pas sujette à l'usure par des matériaux abrasifs sur un chantier. Elle doit être aussi fiable que n'importe quelle autre pièce de la jauge et ne pas nécessiter de remplacement périodique. En cas de défaillance, une autre méthode manuelle d'indication de la profondeur au microprocesseur est disponible.

2.2.3.2 Stockage et Vidage des Données

La jauge est équipée d'une carte micro-SD de 2 Go. Elle permet de stocker des essais complets sur le terrain, y compris la date, l'heure, le numéro de projet, la station, le décalage et toutes les données de mesure, y compris les comptages standard et de mesure, les profondeurs, le sol / l'asphalte / le nomographe et toutes les corrections appliquées aux étalonnages d'usine.

Ces données peuvent être transférées sur une clé USB, ce qui constitue un moyen pratique d'enregistrer les données d'essai et de les emporter avec soi, ainsi qu'un moyen facile de mettre à jour le micrologiciel de la jauge.

Les mises à jour du micrologiciel seront disponibles sur notre site internet.

2.2.3.3 Panneau Avant et Clavier

Toutes les entrées de données, les sélections de fonctions et les autres options sont disponibles via un clavier à membrane à 10 touches situé sur le panneau avant. Chaque fois que l'on appuie sur une touche, un bip court indique que la touche a été reconnue. La touche doit être pressée et relâchée pour que l'action ait lieu.

Chaque touche peut avoir plusieurs actions, correspondant à la fonction de l'instrument actuellement sélectionnée. Les fonctions proprement dites sont toutes décrites dans la section 3 Fonctionnement sur le terrain.

Marche/Arrêt (alimentation)



POWER

Lorsque l'on appuie sur la touche POWER, la jauge s'allume, puis exécute des routines d'auto-test. Le test de la batterie inclus dans les routines d'auto-test est également effectué à différents moments de l'utilisation (transparent pour l'opérateur), de sorte qu'une surveillance constante de l'état de la batterie est effectuée. Après ce test, l'état de la jauge au moment de la dernière utilisation est chargé à partir de la mémoire. Si l'appareil a été éteint alors qu'une mesure était en cours dans les registres, cette mesure est rappelée.

Rétro-éclairage



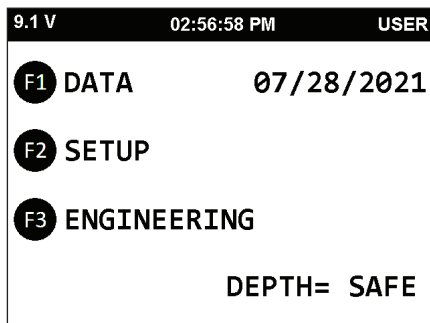
BACKLIGHT

Lorsque l'on appuie sur la touche BACKLIGHT, l'écran d'affichage s'allume, pour une vision nocturne. Une nouvelle pression sur la touche BACKLIGHT éteint l'éclairage.

Menu Principal

MAIN MENU

Une pression sur la touche MENU PRINCIPAL permet de revenir à un sous-menu à la fois. Une pression prolongée sur la touche pendant 3 secondes permet de revenir au menu principal. L'écran du menu principal s'affiche comme suit :



Touches de Fonction



Le HS-5001EZ-2 comporte quatre touches de fonction, F1 à F4, pour chacune des lignes d'affichage. A quelques exceptions près, chaque touche est affectée à une tâche unique, spécifique au menu auquel elle est affectée. Par souci de simplicité, les tâches communes à chaque menu seront représentées, dans la mesure du possible, de manière cohérente dans des menus de niveau inférieur, avec des représentations graphiques et des emplacements correspondants. Une ligne avec un (F1- F4) indique une ligne de fonction d'action.

Densité Maximale



La touche MAX « D » permet d'entrer des informations relatives aux caractéristiques du matériau testé. MAX D est la densité cible pour le pourcentage de compactage.

Pour le sol, il s'agit normalement d'une valeur basée sur un essai Proctor en laboratoire. Pour l'asphalte, il s'agit d'une valeur basée sur un test Marshall de laboratoire ou une densité théorique maximale. La valeur inscrite dans ce registre ne doit jamais se situer en dehors de la plage des densités normales du sol ou de l'asphalte. Toute valeur comprise entre 900 kg/m³ (56 PCF) et 3000 kg/m³ (200 PCF) ne provoquera pas d'erreurs de processeur.

Il ne doit jamais être réglé sur 0,0.

Standard/Statistique



STD / STAT

La touche STD / STAT déclenche un comptage de 4 ou 16 minutes des canaux d'humidité et de densité lorsque la poignée est en position SAFE. Elle conserve les valeurs afin qu'elles puissent être utilisées pour rapporter tous les comptages de mesures ultérieurs.

Mesure



MEASURE

Cette touche lance une mesure en utilisant des périodes de 4 minutes, 1 minute ou 0,25 minute, selon la sélection précédente. Les chiffres réels sont affichés à l'écran, ainsi que le temps restant pendant la mesure. Une fois la mesure terminée, la densité sèche (DD), la densité humide (WD), l'humidité (M), le pourcentage d'humidité (%M), le pourcentage proctor (%PR) sont affichés, si la jauge est en mode sol. Densité humide (WD) ou densité totale, % Marshall (%MA) si la jauge est en mode asphalte. Tous les autres paramètres peuvent être obtenus successivement en appuyant sur la touche appropriée.

Utilisation sur le Terrain

Ce chapitre décrit l'utilisation correcte de l'équipement au cours du processus de mesure sur le terrain des sols, des agrégats de sol, des bases traitées ou du béton bitumineux. Il est supposé que l'utilisateur a lu le chapitre précédent et qu'il comprend les fonctions des différentes touches.

L'opérateur doit avoir été formé à la radioprotection ou avoir lu attentivement le MANUEL DE SÉCURITÉ RADIOLOGIQUE fourni avec cet instrument et comprendre les principes de base permettant de minimiser son exposition.

3.1 Transport de l'Équipement

La jauge et l'étalon de référence doivent être transportés dans leur mallette de transport, conçue à cet effet. Le verrou de la jauge et le verrou de la mallette de transport doivent être en place et sécurisés. En cas d'accident du véhicule, les serrures empêchent l'accès non autorisé au matériel radioactif et la mallette protège l'équipement contre les dommages. La valise à accessoires à fermeture éclair empêchera la perte de ses articles et, si une voiture est utilisée, elle protégera le volume du coffre.

Si le transport est effectué en voiture, la mallette de transport et la jauge doivent être placées dans le coffre afin de les éloigner le plus possible des passagers. La camionnette doit être placée à l'arrière et la valise doit être fixée pour éviter tout déplacement. Dans les camions ouverts, des mesures doivent être prises pour empêcher le déplacement et l'enlèvement non autorisé.

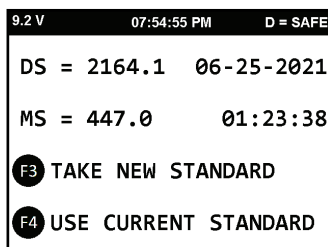
3.2 Normalisation de la Jauge

Avant d'utiliser la jauge, un ensemble de COMPTES STANDARD doit être établi et utilisé pour toutes les mesures à effectuer un jour donné. Ces comptages doivent être enregistrés pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil et fournir un historique pour l'entretien, le cas échéant. Elle doit être en position haute de la tige d'indexation.

Remarque importante : L'étalon de référence et la surface inférieure de la jauge doivent être exempts de tout débris qui empêcherait la jauge de reposer fermement sur l'étalon de référence. Placez l'étalon de référence sur un matériau compacté, puis placez la jauge sur l'étalon de référence, l'extrémité de la poignée de l'étalon étant éloignée de l'opérateur. La jauge doit être placée à l'intérieur des rails de guidage le long des bords de l'étalon, et l'arrière de la jauge contre la poignée de l'étalon de référence.

Pour commencer la procédure de comptage standard à partir de l'écran du menu principal ou de tout autre menu.

Appuyez sur  l'écran affichera :



9.2 V 07:54:55 PM D = SAFE

DS = 2164.1 06-25-2021

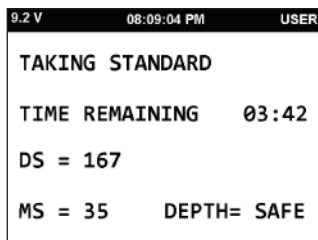
MS = 447.0 01:23:38

F3 TAKE NEW STANDARD

F4 USE CURRENT STANDARD

Où DS et MS sont les valeurs du dernier standard de densité et d'humidité pris à la date MM/JJ/AAAA et à l'heure HH:MM:SS. Si un autre standard est requis, appuyez sur F3, sinon appuyez sur F4 pour utiliser le standard actuel et retourner au menu principal.

Si vous prenez un nouveau standard, l'écran suivant s'affichera :



9.2 V 08:09:04 PM USER

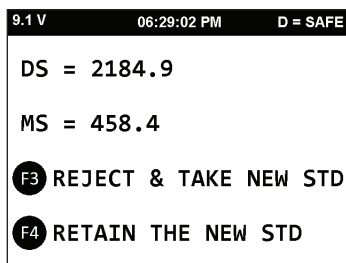
TAKING STANDARD

TIME REMAINING 03:42

DS = 167

MS = 35 DEPTH= SAFE

Lorsque le comptage standard est terminé et qu'il n'y a pas d'erreur dans les comptages standard, l'écran affiche :



9.1 V 06:29:02 PM D = SAFE

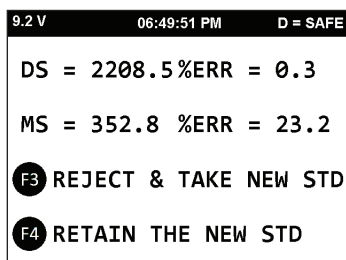
DS = 2184.9

MS = 458.4

F3 REJECT & TAKE NEW STD

F4 RETAIN THE NEW STD

Sinon, l'écran affiche la densité et le taux d'humidité avec les erreurs en pourcentage, comme indiqué ici :



9.2 V 06:49:51 PM D = SAFE

DS = 2208.5 %ERR = 0.3

MS = 352.8 %ERR = 23.2

F3 REJECT & TAKE NEW STD

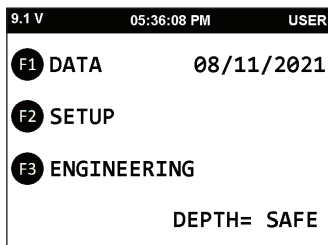
F4 RETAIN THE NEW STD

Des erreurs de l'ordre de 1% pour la densité et de 2% pour le taux d'humidité sont prévisibles. Si les erreurs se situent en dehors de ces limites, reportez-vous à l'avis important ci-dessus. Si les conditions ci-dessus sont normales, appuyez sur (F4 RETENIR ET PRENDRE UN NOUVEL ÉTALON) et prenez un nouvel étalon comme indiqué au point 3.2. Répétez la prise du nouveau standard au maximum quatre fois, ou jusqu'à ce que l'erreur soit réduite à l'intérieur des limites.

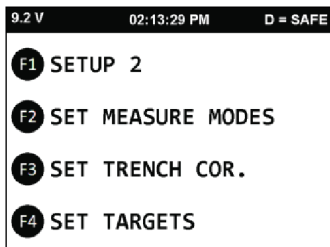
Il existe deux méthodes pour effectuer le comptage de référence standard. La plus rapide consiste à utiliser la procédure ci-dessus, qui prend quatre minutes. Le compteur de quatre minutes indique le temps restant avant la fin du comptage. Au bout de quatre minutes, les deux valeurs de comptage sont stockées dans les registres DS et MS.

La deuxième méthode est le test statistique standard. La jauge effectue 16 comptages d'une minute et enregistre chaque valeur d'une minute. Après 16 minutes, les moyennes des 16 comptages sont stockées dans les registres DS et MS. Un test statistique est alors effectué sur les 16 comptages individuels et une valeur « R » est affichée pour DS et MS. Ces valeurs devraient se situer entre 0,5 et 1,5. Si elles ne s'en écartent que légèrement, un autre test peut être effectué, mais si la valeur dépasse largement les limites de 0,5 à 1,5, une intervention est nécessaire. Pour effectuer le test statistique standard :

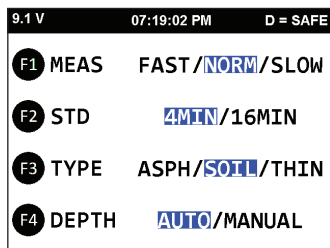
Dans le menu principal, appuyez sur F2 pour accéder au menu SETUP tel qu'il est affiché :



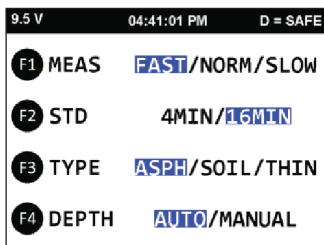
Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu REGLAGE DES MODES DE MESURE.



L'écran sera affiché ci-dessous avec « 4MIN » en surbrillance. Appuyez sur F2 pour alterner entre « 4MIN » et « 16MIN ».



Lorsque « 16MIN » est en surbrillance, appuyez sur STD/STAT.



La fenêtre suivante s'affiche à l'écran

```
9.2 V          05:36:50 PM      D = SAFE
DS = 2199.4   07-28-2021
MS = 456.5   03:51:19 PM
[F3] TAKE NEW STANDARD
[F4] USE CURRENT STANDARD
```

DS et MS sont les valeurs des derniers étalons de densité et d'humidité pris à la date MM/JJ/AA et à l'heure MM:HH:SS. Si vous souhaitez prendre un autre étalon, appuyez sur F3, sinon appuyez sur F4 pour utiliser l'étalon actuel et revenir au menu principal.

Si un nouveau standard est en train d'être pris, l'affichage sera le suivant :

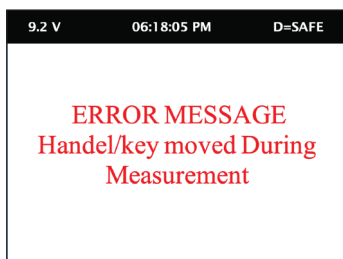
```
9.2 V          05:37:12 PM      USER
TAKING STATISTICS
TIME REMAINING   15:50
DS = 376
MS = 81   DEPTH= SAFE
```


Lorsque le test STAT est terminé et qu'il n'y a pas eu d'erreur dans DS & MS, l'écran affiche :

```
9.2 V          06:18:05 PM      D = SAFE
DS = 2204.4 RVAL = 1.1
MS = 459.8 RVAL = 0.9
[F3] REJECT & TAKE NEW STD
[F4] RETAIN THE NEW STD
```

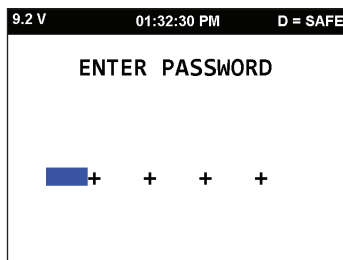
Les valeurs moyennes des 16 comptages resteront dans les registres DS & MS.

REMARQUE: Si la poignée avait été déplacée ou si une touche avait été pressée pendant la routine de comptage, les comptages auraient été interrompus et un message d'erreur aurait été affiché :



Appuyez sur  pour effacer la condition d'erreur et recommencer.

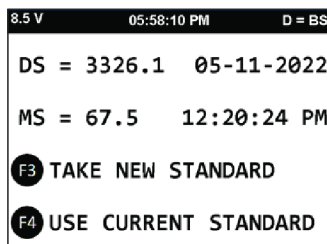
Le test de l'étalon statistique de 16 minutes peut également être effectué à différentes profondeurs si nécessaire. Réglez d'abord la canne à la profondeur souhaitée et appuyez sur STD/STAT, l'écran de mot de passe suivant apparaîtra :



Pour entrer le mot de passe, appuyez successivement sur les touches de fonction suivantes : F3+F3+F3+F4+F4.

REMARQUE: Une fois que le mot de passe correct a été saisi, le menu reste déverrouillé jusqu'à ce que l'alimentation soit rétablie.

Une fois le mot de passe saisi, l'écran suivant s'affiche. En utilisant les mêmes méthodes que celles décrites précédemment, les nouveaux comptages standard peuvent maintenant être effectués.



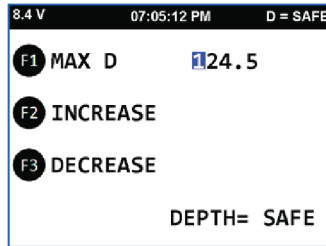
3.3 Saisie des Données du Pré-test

Bien que cela ne soit pas nécessaire pour effectuer de simples mesures d'humidité et de densité, certains paramètres du matériau doivent être saisis pour utiliser tout le potentiel de la jauge HS-5001EZ-2.

3.3.1 Densité Maximale

Pour tout type de matériau, la densité maximale est nécessaire pour calculer le pourcentage de compactage. Pour les sols, il s'agit normalement d'une densité Proctor de laboratoire et pour les matériaux bitumineux, on utilise la densité Marshall ou une densité maximale. Le degré de compactage est basé sur un pourcentage du Proctor (%PR) et est fonction de la densité sèche mesurée qui est obtenue à partir de l'écran de résultat après une mesure réussie. Pour les matériaux bitumineux, le pourcentage du Marshall (%MA) est fonction de la densité humide ou de la densité totale.

Appuyer sur  l'écran s'affiche comme suit :



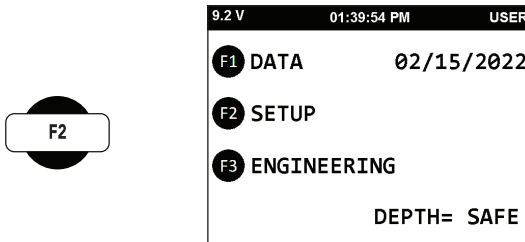
La valeur actuelle de l'objectif de densité maximale s'affiche et le champ le plus à gauche est mis en surbrillance. Appuyez sur F1 pour déplacer le curseur en surbrillance vers la droite, d'un champ à la fois. En appuyant sur F2, vous augmenterez la valeur en surbrillance, tandis qu'en appuyant sur F3, vous diminuerez la valeur en surbrillance.

3.3.2 Facteur de correction de l'humidité (%KVAL)

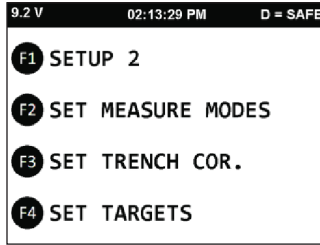
KVAL est un facteur de correction à appliquer à la mesure de l'humidité pour tenir compte de l'hydrogène dans le matériau qui n'est pas de l'eau, ou de l'eau qui n'a pas été éliminée par les méthodes normales de séchage à l'étuve. Une valeur de -1,00 réduit le pourcentage d'eau calculé d'environ 1 %. Les valeurs typiques se situent entre -1,00 et +2,00. Si elle est inconnue, la valeur doit toujours être fixée à 0,0.

Pour définir une nouvelle valeur, à partir de l'écran du menu principal, comme indiqué ci-dessous :

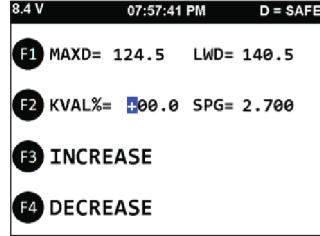
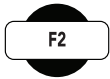
Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu SETUP.



Appuyez sur F4 pour entrer dans le menu SET TARGETS.



Dans le menu SET TARGETS, appuyez sur F2 pour éditer le KVAL% avec le « + » en surbrillance comme indiqué.



En appuyant sur F2, le curseur en surbrillance sera déplacé d'un champ vers la droite et permettra à l'utilisateur de modifier la valeur en surbrillance. Appuyez sur F3 pour AUGMENTER la valeur en surbrillance, sinon appuyez sur F4 pour DIMINUER la valeur.

La valeur saisie affectera les valeurs calculées du CONTENU D'HUMIDITE (M), de la DENSITÉ SECHE (DD) et du POURCENTAGE D'HUMIDITE (%M).

Il existe trois méthodes pour déterminer la valeur correcte de KVAL à utiliser :

- (A) Si les essais peuvent être effectués sur le terrain avec KVAL réglé sur zéro et des échantillons du matériau prélevés sous la jauge. L'étuvage en laboratoire peut être utilisé pour calculer la valeur correcte de KVAL. Il est conseillé de faire la moyenne de quatre échantillons ou plus afin de réduire les erreurs statistiques de la jauge et les erreurs de séchage à l'étuve dues à une mauvaise manipulation du matériau.

L'équation est la suivante :

$$Kval = \frac{\% M (Four) - \% M (jauge)}{\% M (Jauge) + 100} \times 100$$

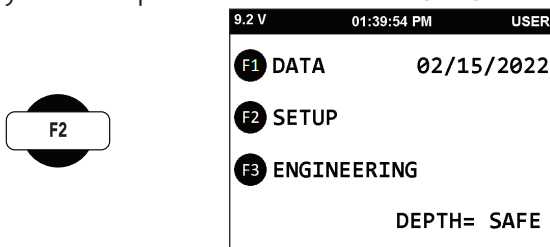
- (B) Si le laboratoire n'est pas disponible, les tests peuvent être effectués en utilisant d'autres méthodes de détermination du pourcentage d'humidité. La même équation peut être utilisée ou la valeur de KVAL peut être déterminée en changeant systématiquement la valeur mémorisée de KVAL jusqu'à ce que le pourcentage d'humidité correct soit calculé par la jauge tout en conservant les mêmes données de mesure en mémoire.
- (C) Si aucune autre méthode n'est disponible pour vérifier l'étalonnage de l'humidité de la jauge, le pourcentage de vide d'air peut être utilisé pour

déterminer si des erreurs majeures existent. Les sols bien compactés doivent avoir un pourcentage de vides d'air compris entre 2,0 % et 5,0 % en fonction de la granulométrie. Si le résultat de la teneur en vides est négatif, il est évident que la jauge mesure une quantité excessive d'eau et qu'une valeur plus négative de KVAL doit être utilisée.

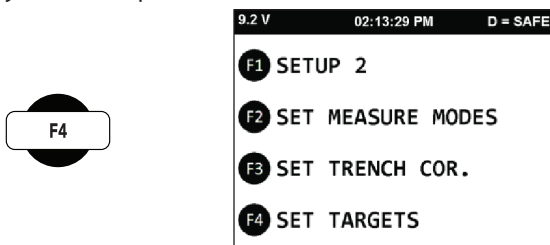
3.3.3 Gravité spécifique (SPG)

Le **SPG** est le poids spécifique des solides et est obtenu à l'aide d'un hydromètre ou d'autres tests. La plage normale pour les sols ou les agrégats se situe entre 2,6 et 2,75. Si aucune valeur précise n'est connue, utiliser 2,700. La gravité spécifique des solides mesurés est nécessaire pour calculer le **RATIO DE VIDANGE (VR)** ou le **POURCENTAGE DE VIDANGE D'AIR**.

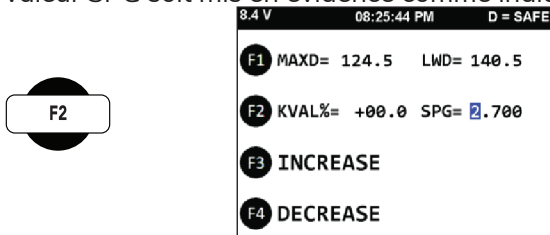
Pour définir une nouvelle valeur, à partir de l'écran du menu principal. Appuyez sur F2 pour accéder au menu **SETUP**.



Appuyez sur F4 pour accéder au menu **SET TARGETS**.



Dans le menu **TARGETS**, appuyez sur F2 jusqu'à ce que le premier champ de la valeur **SPG** soit mis en évidence comme indiqué :

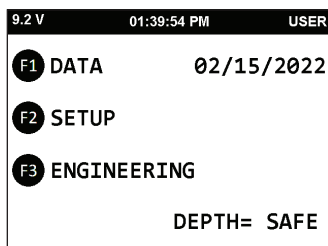


En appuyant sur F2, le curseur en surbrillance sera déplacé d'un champ vers la droite pour permettre à l'utilisateur d'éditer la valeur en surbrillance. Appuyez sur F3 pour AUGMENTER la valeur en surbrillance, sinon appuyez sur F4 pour DIMINUER la valeur.

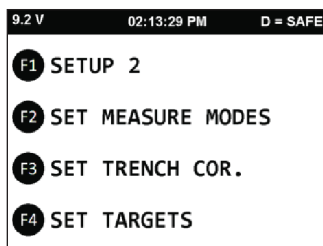
3.3.4 Densité des matériaux sous-jacents (LWD)

LWD est la densité du matériau sous-jacent lorsque la méthode du nomographe (THIN MODE) est utilisée pour calculer la densité des couches minces. Toute valeur raisonnable peut être saisie.

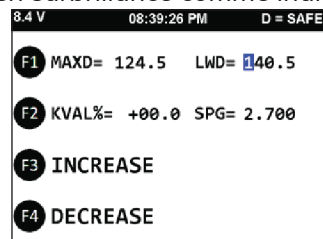
Pour définir une nouvelle valeur, à partir de l'écran du menu principal. Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu SETUP :



Appuyez sur F4 pour accéder au menu SET TARGETS.



Dans le menu Cibles, appuyez sur F1 jusqu'à ce que le premier champ de la valeur LWD soit mis en surbrillance comme indiqué :



En appuyant sur F1, le curseur en surbrillance sera déplacé d'un champ vers la droite pour permettre à l'utilisateur de modifier la valeur en surbrillance. Appuyez sur F3 pour AUGMENTER la valeur en surbrillance, sinon appuyez sur F4 pour DIMINUER la valeur.

3.4 Sélection du Site

En général, toutes les mesures doivent être effectuées dès que possible après le compactage du site. Ceci est particulièrement vrai pour les remblais et les talus, car l'évaporation peut assécher le matériau de surface et abaisser la mesure de l'humidité moyenne. Toute pluie précédant les mesures peut augmenter ces valeurs, à moins qu'il ne se soit écoulé suffisamment de temps pour permettre le séchage de la surface.

Ces conditions peuvent être atténuées en enlevant les matériaux de

surface jusqu'à la profondeur nécessaire pour éliminer les matériaux non homogènes.

Pour les emplacements en béton bitumineux, les essais devraient idéalement être effectués pendant que le matériau est en train d'être compacté afin qu'un roulage supplémentaire puisse être effectué avant que le matériau ne se refroidisse en dessous des températures de compactage acceptables.

Le choix du site à mesurer est laissé à l'appréciation de l'opérateur ou peut être défini par des procédures ou des spécifications prescrites. Une méthode d'échantillonnage aléatoire est recommandée.

Le choix d'un site facultatif ne doit pas se faire en fonction de conditions évidentes susceptibles de rejeter ou d'approuver les résultats.

3.5 Préparation du Site

Le site à mesurer doit être débarrassé de tous les débris détachés avant d'essayer de mettre la jauge en place. Après avoir enlevé les matériaux meubles du sol, la zone doit être nivelée à l'aide de la plaque de raclage afin d'obtenir une surface plane. Toute grande surface vide doit être remplie de fines indigènes, même si une mesure de transmission directe est effectuée.

Si des surfaces dures sont concernées, rendant la méthode de transmission directe peu pratique ou impossible, une mesure de rétrodiffusion devra être effectuée. En outre, les vides de la surface doivent être soigneusement nivelés avec de l'enduit minéral et légèrement compactés à l'aide de la plaque de raclage afin de minimiser les erreurs de surface.

La plaque de raclage est utilisée comme guide pour la tige de forage afin de faciliter la réalisation d'un trou vertical. Placez la plaque de raclage sur le site souhaité et, tout en la maintenant en place avec un pied, enfoncez la tige jusqu'à une profondeur d'au moins 50 mm (2 pouces) supérieure à la profondeur de mesure. La tige de forage est marquée par incréments de 50 mm (2 pouces) pour faciliter l'évaluation de la profondeur. Des lunettes de sécurité doivent être portées pour éviter les lésions oculaires lors de la frappe de la tige avec le marteau.

Si la tige de forage ne peut pas être facilement retirée du trou, placez l'outil d'extraction autour de la tige et engagez les surfaces plates à la base de la tête.

À l'aide de l'outil, tournez et tirez sur la tige de forage pour la retirer. Si la tige de forage est toujours difficile à retirer, tapez légèrement sur la surface inférieure de l'outil d'extraction et faites-la sortir verticalement du trou.

Si la ligne est utilisée pour faire une légère marque autour de la plaque de raclage lorsqu'elle est placée sur le trou, il sera plus facile de placer la jauge de manière à ce que la tige de source s'étende dans le trou sans difficulté.


3.6 Positionnement de la jauge

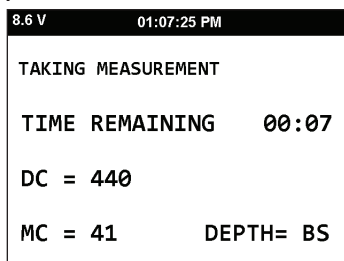
Placez soigneusement la jauge sur le site préparé. Si la rétrodiffusion est utilisée, placez la jauge de façon à ce qu'elle affleure le plus possible la surface. Si une ligne a été tracée autour du site pour la transmission di-

recte, la base doit être centrée sur le site pour faciliter l'insertion de la tige source dans le trou.

Relâchez le LATCH en appuyant sur la gâchette dans la poignée, poussez la poignée vers le bas jusqu'à ce que vous obteniez la position correcte approximative, la première encoche pour la rétrodiffusion ou la profondeur prédéterminée correcte pour la transmission directe. À la bonne profondeur, relâchez la gâchette et soulevez la poignée juste au-dessus de l'encoche, puis poussez la poignée une nouvelle fois jusqu'à ce que vous entendiez le « clic » lorsque l'INDEXER positionne la source avec précision. Si une transmission directe est utilisée, tirez la jauge vers l'extrémité du panneau de commande pour forcer la tige de la source contre le côté du trou préparé. Cette opération est importante car il peut y avoir un risque d'évitement entre l'extrémité de la tige et le côté du trou.

3.7 Prise du Nombre de Mesures

Appuyez sur  à partir de n'importe quel menu et l'écran s'affichera comme suit :



REMARQUE : Si la jauge est en mode basse consommation (écran d'allumage éteint) lorsque vous appuyez sur la touche MEASURE, une période de préchauffage d'environ 10 secondes s'écoulera pour amener les signaux de l'électronique et du tube détecteur à un niveau stable avant que la mesure ne puisse commencer.

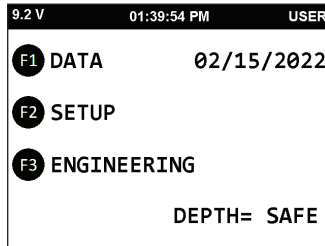
La mesure peut être effectuée en appuyant simplement sur la touche MEASURE. La plupart des mesures seront effectuées en utilisant la touche « NORM » en mode de mesure, qui prend un compte exact d'une minute. Il peut être souhaitable d'utiliser le mode de mesure « FAST » ou quinze secondes s'il est nécessaire d'effectuer une mesure rapide pour éviter tout conflit avec un équipement de compactage. La précision de la mesure sera dégradée par un facteur de deux.

L'utilisation du mode de mesure « SLOW » de quatre minutes permettra à l'utilisateur d'améliorer la précision par un facteur de deux. Cela permet d'examiner de près les petits changements de densité, par exemple lors de l'établissement d'un modèle de rouleau ou pour tenter d'améliorer l'efficacité du compactage.

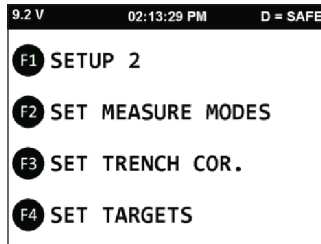
3.7.1 Sélection du Temps de Mesure

Pour sélectionner le mode de temps de mesure, à partir du menu principal.

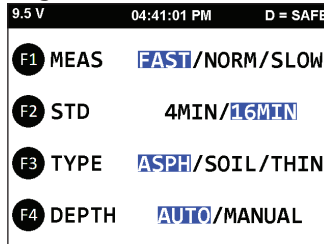
Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu SETUP :



Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu SET MEASURE MODES.



Appuyez sur F1 pour changer le mode de mesure.



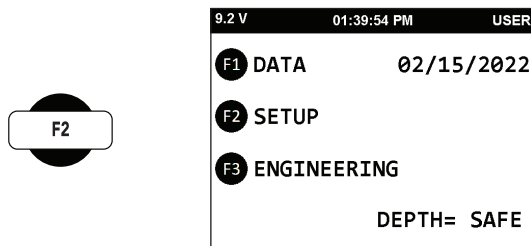
Appuyez sur F1 pour faire avancer le champ vers la droite (FAST / NORM / SLOW) jusqu'à ce que la sélection de la durée de mesure souhaitée soit mise en évidence.

3.7.2 Sélection du Type de Mesure

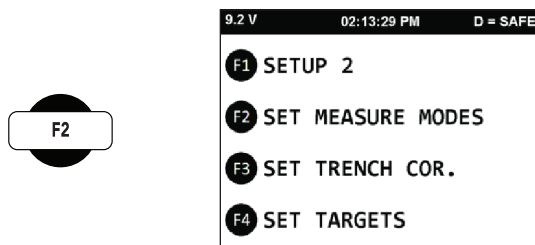
Avant de pouvoir effectuer une mesure, le matériau testé doit être sélectionné, c'est-à-dire (ASPHALT / SOIL / THIN LAYER) ou (ASPH, SOL ou COUCHE FINE).

Pour sélectionner le type de mesure, depuis le menu principal

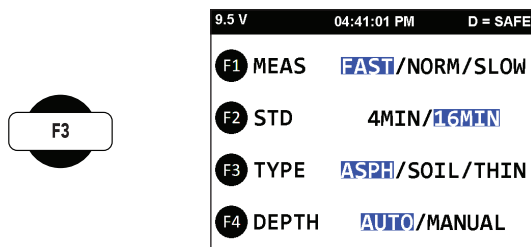
Appuyez sur F2 pour accéder au menu SETUP:



Appuyez sur F2 pour accéder au menu SET MEASURE MODES.



Appuyez sur F3 pour passer du mode Measure.

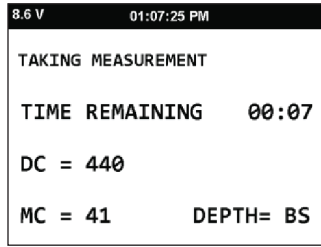


Appuyez sur F3 pour faire avancer le champ vers la droite (ASPH / SOIL / THIN) jusqu'à ce que la sélection du type de mesure souhaitée soit mise en surbrillance.

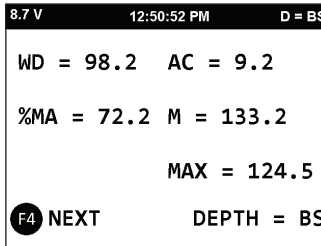
3.7.2.1 Mesures de l'Asphalte

Réglez le mode sur Asphalte comme décrit ci-dessus. Réglez la profondeur de la tige à la profondeur souhaitée et appuyez sur la touche MEASURE. REMARQUE : Pour l'asphalte, il est possible d'utiliser à la fois la rétrodiffusion et la transmission directe. Cette dernière est rarement utilisée en raison de la nature destructrice de la réalisation du trou de transmission directe.

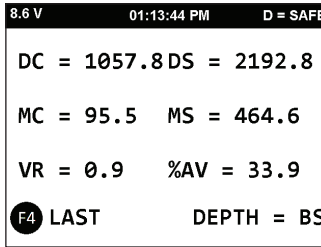
Appuyez sur à partir de n'importe quel menu et l'écran s'affichera comme suit :



Une fois que le compteur de TEMPS RESTANT s'est écoulé, la densité humide (WD) et le pourcentage de Marshall (%MA) s'affichent. La densité humide (WD) et le pourcentage de Marshall (%MA) s'affichent à l'écran. Comme le canal d'humidité mesure l'hydrogène, les résultats affichés se rapprochent de la teneur en asphalte (CA) du mélange. La profondeur de mesure sera de 100 mm (4 pouces) ou plus en fonction de la teneur réelle en asphalte.



Appuyez sur F4 pour passer à l'écran suivant de données de résultats, comme indiqué :



Les nombres de densité (DC), l'étalon de densité (DS), les nombres d'humidité (MC) et l'étalon d'humidité (MS) indiquent les nombres utilisés pour déterminer les données calculées. Le rapport de vide (VR) et le pourcentage de vide d'air (%AV) sont calculés avec la profondeur à laquelle la mesure a été prise.

Appuyez sur F4 pour passer au dernier écran de données et afficher un code QR à utiliser avec l'application HUMBOLDT GAUGE APP.



Appuyer à nouveau sur F4 permet de parcourir à nouveau les menus de résultats de données

Ramenez la poignée en position SAFE et notez que l'affichage n'a pas changé. Il n'est pas nécessaire de laisser la source en position de mesure (exposée) pendant que les calculs sont effectués. Tant que des données de mesure sont présentes dans les registres actifs, la position de la poignée dans laquelle les données ont été prises reste affichée. Pour effacer les données, appuyez sur MENU PRINCIPAL et l'affichage indiquera correctement SAFE. Pour visualiser à nouveau les résultats de la mesure en cours, appuyez sur F1 (DONNEES), F1 (MESURES), F1 (MESURE EN COURS) à partir du MENU PRINCIPAL et l'écran des résultats des données s'affichera à nouveau.

3.7.2.2 Mesures de la Couche Mince d'Asphalte

Il n'existe pas à l'heure actuelle de véritables jauges à faible portance de type superficiel. Elles effectuent toutes une ou deux mesures à des profondeurs supérieures à l'épaisseur souhaitée et calculent la densité apparente de la couche supérieure en utilisant la réponse en profondeur variable de la jauge en mode rétrodiffusion. Le principal problème est que la précision obtenue est si faible que la validité des résultats est discutable.

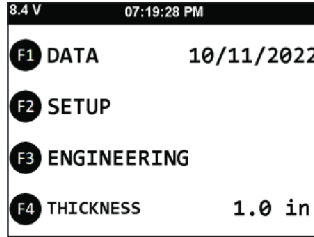
La jauge HS-5001EZ2 utilise le principe du nomographe où la densité du matériau sous-jacent est connue grâce à une mesure antérieure. La densité de la couche supérieure est alors calculée.

La densité du matériau sous-jacent doit être saisie dans le registre LWD comme décrit dans la section 3.3.4 Densité des matériaux sous-jacents. Ensuite, le MODE DE MESURE doit être réglé sur THIN comme décrit dans la section

section 3.7.2 Sélection du type de mesure.

L'écran du menu principal affiche alors « F4 ÉPAISSEUR » comme indiqué ci-dessous : Appuyez sur la touche F4 pour régler l'épaisseur souhaitée.

REMARQUE : Appuyer sur F4 pour AUGMENTER l'épaisseur et appuyer simultanément sur F4 + MENU PRINCIPAL pour DIMINUER l'épaisseur.

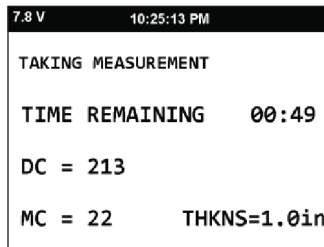


Les incréments sont de 5 mm (0,2 pouces) et la plage maximale va de 25 mm (1,0 pouce) à 160 mm (6,4 pouces). Cette dernière valeur comprend 100 % de la réponse maximale de la jauge à la densité en mode rétrodiffusion.

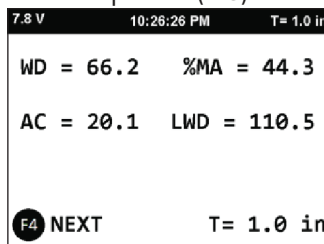
Une fois que l'épaisseur souhaitée a été saisie. Réglez la tige d'indexation sur la rétrodiffusion.

REMARQUE : Si la profondeur AUTO est réglée sur le mode MANUEL, F4 dans le menu principal sera remplacé par « ÉPAISSEUR » parce que le mode mince est toujours mesuré en position de rétrodiffusion. Après avoir appuyé sur la touche MEASURE, la jauge vous demandera de régler la tige de profondeur sur la rétrodiffusion et de l'ajuster automatiquement en interne à la rétrodiffusion.

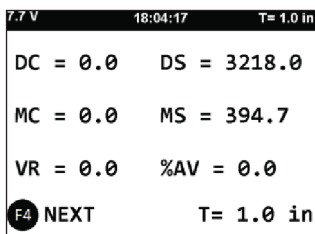
Appuyez sur la touche et l'écran s'affichera comme suit :



Une fois que le compteur de TEMPS RESTANT s'est écoulé. La densité humide (WD) de la couche supérieure, le pourcentage de Marshall (%MA) et la teneur approximative en asphalte (AC) s'affichent à l'écran.



Appuyez sur F4 pour passer à l'écran suivant de données de résultats, comme indiqué :



La profondeur de la mesure sera de 100 mm (4 pouces) ou plus en fonction de la teneur réelle en asphalte.

Les dénombrements de densité (DS), la norme de densité (DS), la norme d'humidité (MS) et les dénombrements d'humidité (MC) indiquent les dénombrements utilisés pour déterminer les données calculées. Le rapport de vide (VR) et le pourcentage de vide d'air (%AV) sont calculés en même temps que l'épaisseur (T) du matériau testé.



Appuyez sur F4 pour passer au dernier écran de données et afficher un code QR à utiliser avec l'application HUMBOLDT GAUGE APP.

Ramenez la poignée en position SAFE et notez que l'affichage n'a pas changé. Il n'est pas nécessaire de laisser la source en position de mesure (exposée) pendant que les calculs sont effectués. Tant que des données de mesure sont présentes dans les registres actifs, la position de la poignée dans laquelle les données ont été prises reste affichée. Pour effacer les données, appuyez sur MENU PRINCIPAL et l'affichage indiquera correctement SAFE. Pour visualiser à nouveau les résultats de la mesure en cours, appuyez sur F1 (DONNEES), F1 (MESURES), F1 (MESURE EN COURS) à partir du MENU PRINCIPAL et l'écran des résultats des données s'affichera à nouveau.

Épaisseur

mm	inch	Réponse Relative
0	0.0	0.000
25	1.0	0.490
50	2.0	0.778
75	3.0	0.912
100	4.0	0.960
125	5.0	0.985
150	6.0	0.998
162	6.5	1.000

La jauge obtient sa mesure de densité de rétrodiffusion d'une manière non linéaire par rapport aux strates de l'échantillon. Le tableau de la page suivante indique la réponse à différentes profondeurs ou épaisseurs

En dessous de 100 mm (4 pouces), la jauge est relativement peu affectée par un changement de densité. En fait, une variation importante de la densité en dessous de 75 mm (3 pouces) n'a que très peu d'effet.

La question se pose toujours de savoir quand utiliser la méthode du nomographe. Le tableau ci-dessous présente quelques informations à titre indicatif.

Étant donné que la meilleure précision que l'on puisse attendre d'une mesure de densité par rétrodiffusion, même en supposant des corrections chimiques, est d'environ 2,0 %, il est inutile de tenter de corriger la densité de la couche inférieure lorsqu'elle entraîne une erreur de moins de 2 %.

Les conditions marquées d'un * sont celles pour lesquelles la correction du nomographe est recommandée.

Erreurs Dues à l'Épaisseur du Tapis

Couche Supérieure		% Erreur sans correction pour % de différence de densité							
mm	inch	2%	4%	6%	8%	10%	15%	20%	
25.0	1.0	1.0	*2.1	*3.1	*4.1	*5.2	*7.8	*10.4	
37.5	1.5	0.7	1.4	*2.1	*2.8	*3.5	*5.3	*7.0	
50.0	2.0	0.5	0.9	1.4	1.8	*2.3	*3.4	*4.6	
62.5	2.5	0.3	0.6	0.8	1.1	1.4	*2.1	*2.8	
75.0	3.0	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	1.2	1.6	
87.5	3.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	
100.0	4.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	
112.5	4.5	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	
125.0	5.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	
137.5	5.5	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	
150.0	6.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	
162.5	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Bien que le tableau puisse sembler déroutant, il indique simplement que, par exemple, il faut corriger pour une épaisseur de tapis de 37,5 mm (1,5 pouces) uniquement lorsque la différence entre les densités de la couche supérieure et de la couche inférieure est de 6 % ou plus. Si le matelas mesure 50 mm (2,0 pouces), il faut utiliser le nomographe lorsque la différence de densité est égale ou supérieure à 10 %.

Étant donné qu'une différence de densité supérieure à 10 % est rarement rencontrée, il ne faut s'inquiéter que lorsque l'épaisseur du tapis est inférieure ou égale à 50 mm (2,0 pouces).

Si les procédures sur le terrain impliquent l'établissement d'une densité de passage à l'aide d'une bande d'essai, seules les densités relatives sont importantes et aucune correction n'est nécessaire.

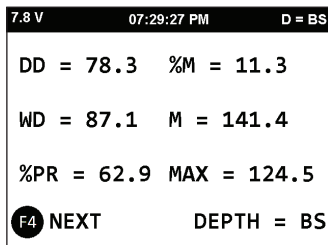
3.7.2.3 Mesures du Sol

Régler le mode sur Soil comme décrit ci-dessus au point 3.7.2 Sélection du type de mesure.

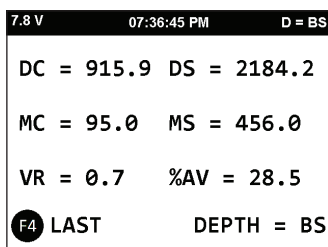
Appuyez sur **MEASURE** à partir de n'importe quel menu et l'écran s'affichera comme suit :

7.8 V	07:33:55 PM
TAKING MEASUREMENT	
TIME REMAINING	00:52
DC = 120	
MC = 14	DEPTH= BS

Une fois que le compteur de TEMPS RESTANT s'est écoulé. La densité sèche (DD), la densité humide (WD), le pourcentage d'humidité (%M), la densité humide (WD), la teneur en humidité (M) et le pourcentage Proctor (%PR) s'affichent à l'écran.



Appuyez sur F4 pour passer à l'écran suivant de données de résultats, comme indiqué :



Appuyez sur F4 pour passer au dernier écran de données et afficher un code QR à utiliser avec l'application HUMBOLDT GAUGE APP.



Appuyer à nouveau sur F4 permet de parcourir à nouveau les menus de données de résultats.

Les dénombrements de densité (DC), l'étalon de densité (DS), l'étalon d'humidité (MS) et les dénombrements d'humidité (MC) indiquent les dénombrements utilisés pour déterminer les données calculées. Le rapport de vide (VR) et le pourcentage de vide d'air (%AV) sont calculés avec la profondeur à laquelle la mesure a été prise. Ramener la poignée en position SAFE et noter que l'affichage n'a pas changé. Il n'est pas nécessaire de laisser la source en position de mesure (exposée) pendant que les calculs sont effectués. Tant que les données de mesure sont présentes dans les registres actifs, la position dans laquelle les données ont été prises

reste affichée. Pour effacer les données, appuyez sur MAIN MENU et l'affichage indiquera correctement SAFE. Pour visualiser à nouveau les résultats de la mesure en cours, appuyez sur F1 (DONNEES), F1 (MESURES), F1 (MESURE EN COURS) à partir du MENU PRINCIPAL et l'écran des résultats des données s'affichera à nouveau.

3.7.2.4 SMesures du Sol dans les Tranchées

Les mesures d'humidité effectuées dans les tranchées sont sujettes à des erreurs dues à la présence d'eau dans les parois de la tranchée. Un logiciel spécial est inclus (Trench Correction) pour compenser cette erreur.

Effectuer des mesures dans une tranchée nécessite quelques précautions. Un blindage supplémentaire des détecteurs a permis de minimiser ces effets sur le 5001 si quelques précautions sont prises.

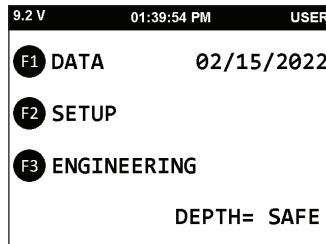
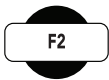
La jauge ne doit pas être utilisée dans une tranchée où la distance entre les parois est inférieure à 600 mm (24 pouces). Lorsque les comptages standard sont effectués, ils doivent l'être dans la tranchée.

Si le point à mesurer est inférieur à 400 mm (16 pouces), l'étalon de référence doit être placé à l'endroit approximatif (distance du mur) où la mesure doit être effectuée. L'extrémité source de la jauge doit être orientée vers la paroi la plus proche de la tranchée.

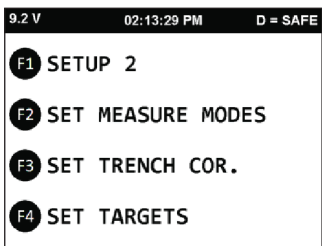
Si la tranchée fait plus de 900 mm (36 pouces) et qu'aucune mesure ne sera effectuée à une distance inférieure à 400 mm (16 pouces) du mur, un étalon normal peut être utilisé.

Réglez le mode de mesure sur Soil (sol) comme décrit ci-dessus dans 3.7.2 Measurement Type Selection (sélection du type de mesure). Tout d'abord, placez la jauge sur son étalon de référence au même endroit de la tranchée où une mesure doit être effectuée. La poignée de la jauge est en position SAFE.

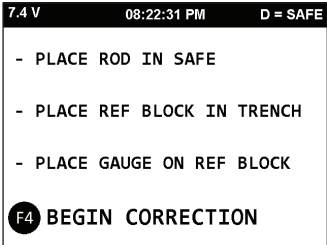
A partir du menu principal, appuyez sur F2 pour accéder au menu SETUP.



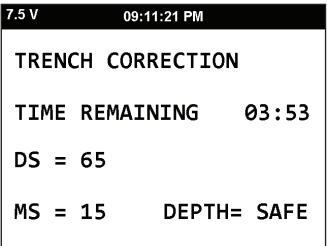
Appuyez sur F3 pour entrer dans le menu REGLER LA CORRECTION DES ARTICULATIONS.



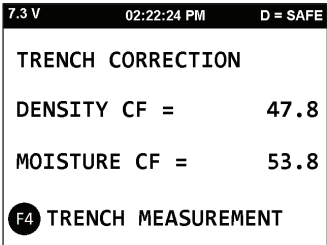
Appuyez sur F4 pour lancer la correction de tranchée.



Un décompte de quatre minutes est lancé, indiquant qu'une correction est en train d'être déterminée pour tenir compte de l'eau dans les parois de la tranchée. Les quatre minutes sont utilisées pour produire une précision suffisante pour déterminer la valeur, sinon le facteur de correction peut produire une erreur plus grande que l'erreur de tranchée.

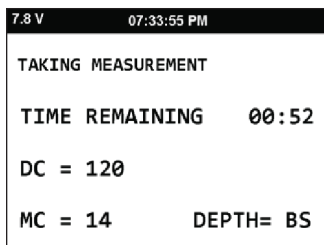


Lorsque le comptage est terminé, les facteurs de correction de la densité et de l'humidité s'affichent à l'écran, ce qui correspond à la différence entre le comptage standard de l'humidité à l'extérieur de la tranchée et le même comptage standard à l'intérieur de la tranchée.

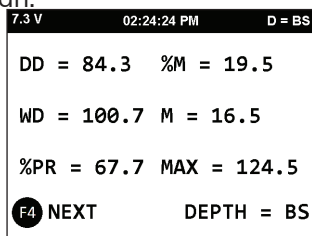


Retirez la jauge de l'étalon de référence, placez la jauge sur le site à tester (utilisez toujours la transmission de direction dans une tranchée) et effectuez une mesure normale du sol. Le résultat de la mesure a été ajusté pour compenser la présence d'eau dans la paroi de la tranchée.

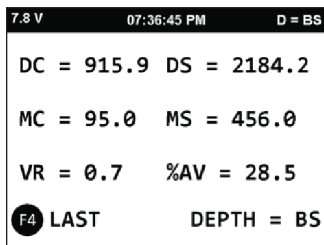
Appuyez sur F4 pour commencer la mesure de la tranchée. L'écran de mesure de la tranchée s'affiche comme suit :



Une fois que le compteur de TEMPS RESTANT s'est écoulé. La densité sèche (DD), la densité humide (WD), le pourcentage d'humidité (%M), la densité humide (WD), la teneur en humidité (M) et le pourcentage Proctor (%PR) s'affichent à l'écran.



Appuyez sur F4 pour passer à l'écran suivant de données de résultats, comme indiqué :



Appuyez sur F4 pour passer au dernier écran de données et afficher un code QR à utiliser avec l'application HUMBOLDT GAUGE APP.



Une nouvelle pression sur F4 permet de parcourir à nouveau les menus de résultats de données.

Les dénombrements de densité (DC), l'étalon de densité (DS), l'étalon d'humidité (MS) et les dénombrements d'humidité (MC) indiquent les dénombrements utilisés pour déterminer les données calculées. Le rapport de vide (VR) et le pourcentage de vide d'air (%AV) sont calculés avec la profondeur à laquelle la mesure a été prise.

3.8 Traitement des Résultats

La DENSITÉ HUMIDE est obtenue à l'aide de l'équation suivante :

$$CR = Ae - BD - C$$

Où : CR = nombre de mesures de densité (DC)
divisé par la densité standard (DS)

D = Densité humide du matériau

à la profondeur X A, B, C = Constantes d'étalonnage à la profondeur X

En outre, le TAUX D'HUMIDITÉ
est obtenu en utilisant simplement l'équation suivante :

$$CR = E + FM$$

Où : CR = Nombre de mesures d'humidité (MC)
divisé par le nombre standard d'humidité (MS)

M = Teneur en eau

E, F = Constantes d'étalonnage

La DENSITÉ SECHE est obtenue en soustrayant le CONTENU D'HUMIDITÉ de la DENSITÉ HUMIDE et le POURCENTAGE D'HUMIDITÉ est obtenu en divisant le CONTENU D'HUMIDITÉ par la DENSITÉ SECHE.

Le processeur exécute les fonctions qui produisent les résultats sans avoir à consulter des tableaux ou à transférer des données à une calculatrice portable. Cela réduit le risque d'erreur de la part de l'opérateur. Le processeur compense également le coefficient d'atténuation de l'hydrogène, qui est très différent de celui des sols.

Si la mesure a été effectuée sur un béton bitumineux, seule la DENSITÉ HUMIDE a une signification, mais le POURCENTAGE D'HUMIDITÉ calculé se rapprochera de la teneur en asphalté du mélange.

Avant de traiter les données, l'écran doit indiquer la profondeur réelle à laquelle la mesure a été effectuée. Cette profondeur est réglée à l'aide de la touche « F4 » en mode de profondeur manuelle ou automatiquement par le réseau d'indexation automatique. L'écran n'indique que les profondeurs calibrées et la valeur est exprimée en millimètres ou en pouces, selon les réglages de l'instrument.

Le KVAL doit avoir été préalablement placé dans le processeur comme expliqué au point 3.3.2.

3.8.1 Contrôle du Compactage

En général, il est souhaitable d'obtenir le compactage en pourcentage d'une densité maximale basée sur une densité Proctor de laboratoire pour les sols, ou en pourcentage de la densité maximale basée sur une densité Marshall de laboratoire, ou d'autres exigences pour le béton bitumineux. Si la densité maximale souhaitée a été placée dans le registre D en utilisant la touche « MAX D » comme décrit au point 3.2.1, le POURCENTAGE DE COMPACTION peut être obtenu.

% PR = Pourcentage de la densité sèche par rapport à la densité maximale du sol.

% MA = Pourcentage de la densité humide par rapport à la densité maximale de l'asphalte.

3.8.2 Taux de Vide

Par définition, le taux de vide (RV) est le rapport entre le volume du vide et le volume des solides. Pour effectuer ce calcul, il est nécessaire que le processeur connaisse la densité des solides. Il existe des tests de laboratoire. Il existe des tests de laboratoire standard pour effectuer cette détermination. Si la densité réelle n'est pas connue, la valeur de 2,70 peut être utilisée pour obtenir des rapports de vide approximatifs.

La gravité spécifique peut être saisie comme décrit au point 3.3.3. Le « VR » effectue les calculs nécessaires et affiche le résultat sous la forme « VR = XXX.X ». Aucune tentative n'est faite pour tenir compte des corrections apportées aux roches puisque le volume des roches les plus grosses est inconnu.

Le taux de vide est une indication du degré de compactage si la densité maximale n'est pas connue.

3.8.3 Pourcentage de Vide dans l'Air

Ce terme est défini comme le volume d'air en pourcentage du volume total. La densité des solides doit être connue et avoir été introduite comme décrit au point 3.3.3. Si le calcul est effectué pour un béton bitumineux, le calcul normal du POURCENTAGE D'HUMIDITE pour les sols doit être effectué.

Si le calcul est effectué pour un béton bitumineux, le calcul normal du POURCENTAGE D'HUMIDITE pour les sols devra être ajusté en utilisant « KVAL » pour correspondre à la teneur en asphalte du mélange. Le calcul est effectué par « % AV » et les résultats sont affichés sous la forme « %AV = XX.XX ».

Le « % AV » est une indication du degré de compactage et de saturation des matériaux compactés. C'est également une bonne indication de la validité de l'étalonnage, en particulier de l'humidité, pour les matériaux spécifiques testés. Une valeur négative pour « % AV » indique que le KVAL doit être plus négatif. Une valeur positive de plus de 5,0 % peut être due à un compactage incomplet ou à la nécessité d'augmenter le KVAL dans une direction positive (pas nécessairement un nombre positif mais peut-être un nombre moins négatif).

3.9 Reconditionnement de l'Équipement

Après utilisation, sécurisez l'équipement : Tout d'abord, verrouillez la poignée en position de sécurité et installez le cadenas. Après avoir essuyé la jauge et l'étalon de référence pour éliminer toute trace de saleté et d'humidité, placez-les dans la mallette de transport et verrouillez le loquet de la mallette. Cette double sécurité permet d'éviter tout accès non autorisé à l'instrument et tout risque de blessure. Nettoyez les accessoires et placez-les dans la mallette à accessoires à fermeture éclair pour éviter de les perdre.

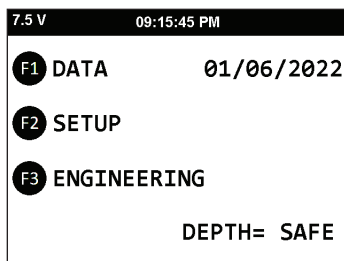
4 Menus

4.1 Menus de Données

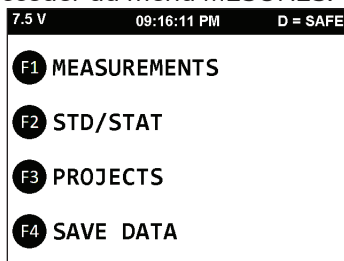
La touche de fonction DATA F1 est accessible à partir du menu principal. Elle permet aux utilisateurs d'afficher les MESURES, les COUNTS STANDARD/STATISTIQUES, les PROJETS VIEW/EDIT, les données SAVE et le QR CODE à utiliser avec l'application Humboldt Gauge.

4.1.1 Mesure du Courant de Visualisation

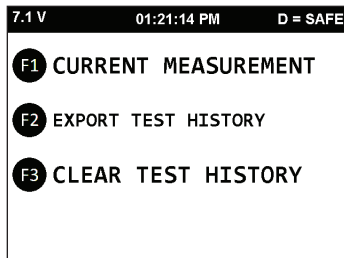
Appuyez sur F1 pour accéder au menu DONNEES.



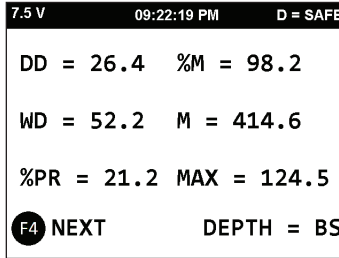
Appuyez sur F1 pour accéder au menu MESURES.



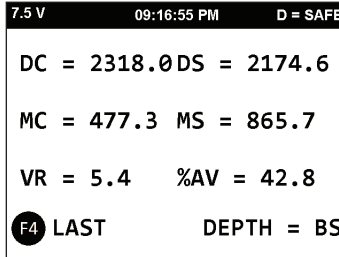
Appuyez sur F1 pour afficher la MESURE DU COURANT.



Appuyez sur F4 pour passer à l'écran du résultat suivant.



Appuyez sur F4 pour passer à l'écran du DERNIER résultat.

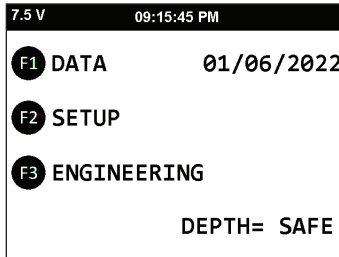
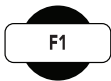


Appuyez à nouveau sur F4 pour parcourir à nouveau les menus.

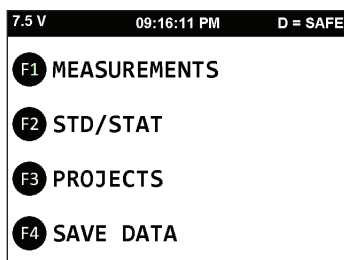


4.1.2 Norme Actuelle / Compte Statistique

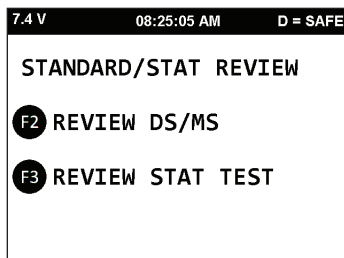
Appuyez sur F1 pour accéder au menu DATA.



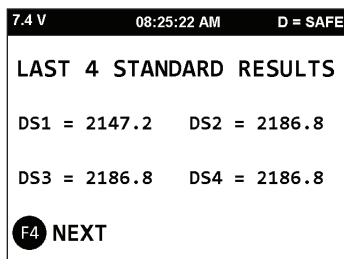
Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu STD/STAT.



Appuyez sur F2 pour RÉVISER les standards DS/MS

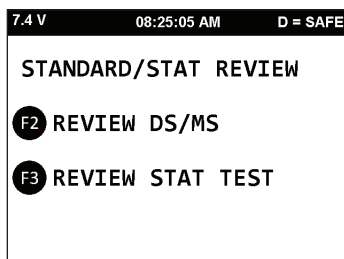


Appuyez sur F4 pour faire défiler les normes de densité et d'humidité.

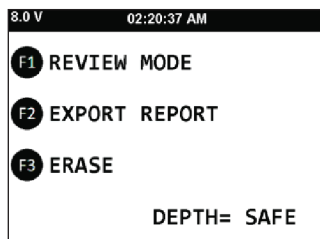


L'examen des tests statistiques comporte 3 menus d'options. Révision, Exportation et Effacement.

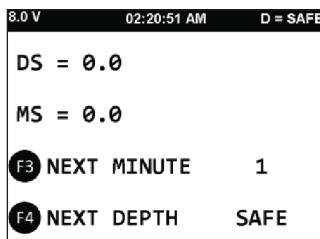
Appuyez sur F3 dans le menu STD/STAT.



Appuyez sur F1 pour entrer dans le menu MODE REVISION.



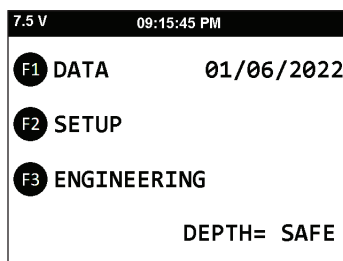
En appuyant sur F3, on fait défiler les 16 comptages de 1 minute. L'appui sur F4 permet de faire défiler la profondeur de chaque comptage statistique.



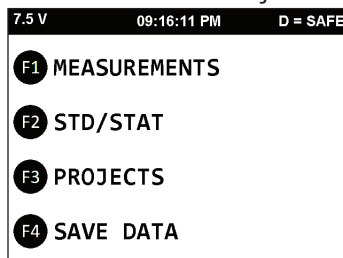
4.1.3 Configuration des Projets

Cette configuration permet de saisir des données relatives au(x) projet(s) sur lequel (lesquels) la jauge est utilisée. La saisie s'effectue en sélectionnant d'abord la fonction souhaitée qui affiche la valeur actuelle, puis en entrant une nouvelle valeur à l'aide des touches de fonction.

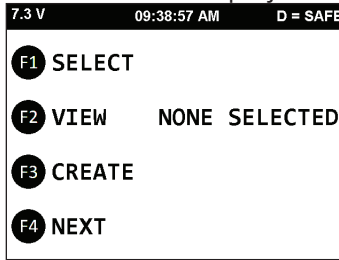
Appuyez sur F1 pour entrer dans le menu DATA.



Appuyez sur F3 pour accéder au menu PROJECTS.



Appuyez sur F3 pour CRÉER un nouveau projet.

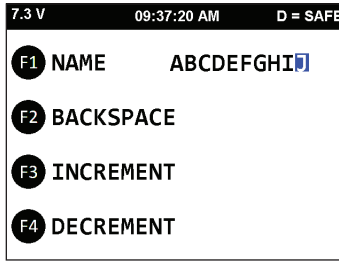


Appuyez sur F1 pour faire avancer le caractère en surbrillance d'un champ vers la droite.

Appuyez sur F2 pour reculer d'un champ vers la gauche.

Appuyez sur F3 pour AUGMENTER le champ en surbrillance d'un caractère.

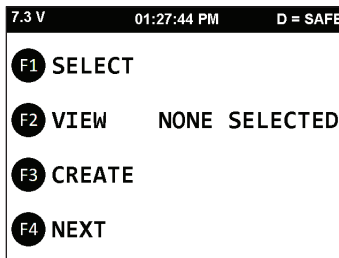
Appuyez sur F4 pour DÉCRÉTER le champ en surbrillance d'un caractère.



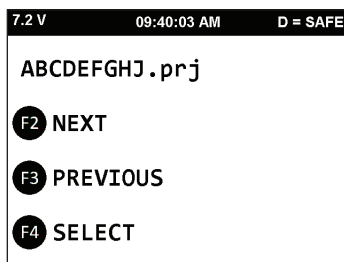
Après avoir saisi le nom du projet, appuyez sur MENU PRINCIPAL pour sauvegarder le projet.



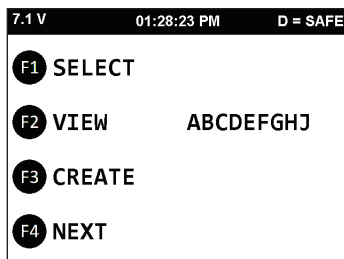
Appuyez sur F1 pour SÉLECTIONNER le projet en cours.



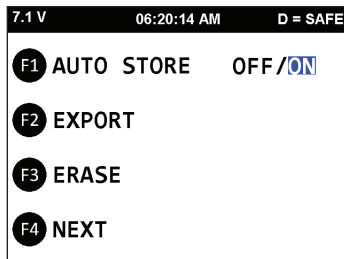
Appuyez sur F2 pour passer au projet suivant.
Appuyez sur F3 pour passer au projet PRÉCÉDENT.
Appuyez sur F4 pour SÉLECTIONNER le projet désiré.



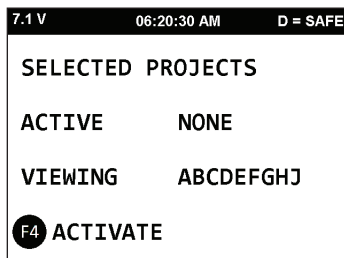
Appuyez sur F4 pour passer au menu SUIVANT.



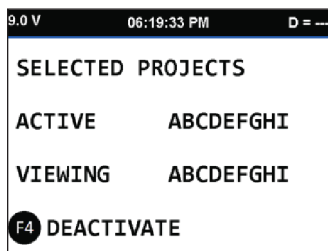
Appuyez sur F1 pour activer ou désactiver la fonction AUTO STORE.
Appuyez sur F2 pour EXPORTER vers une clé USB.
Appuyez sur F3 pour EFFACER le projet en cours.
Appuyez sur F4 pour passer au menu suivant.



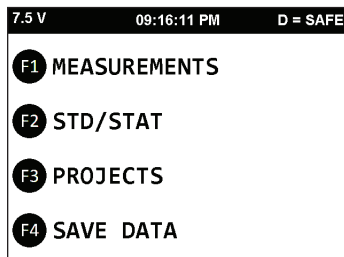
Appuyez sur F4 pour ACTIVER le projet en cours.



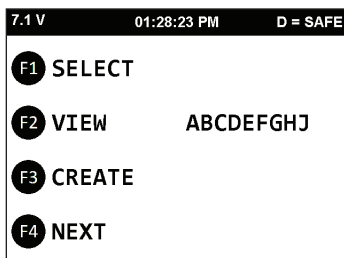
Appuyez à nouveau sur F4 pour désactiver le projet.



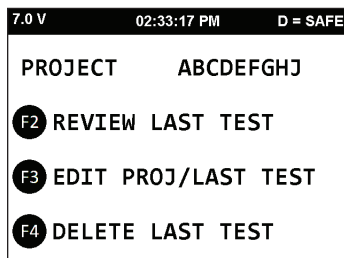
Appuyez sur F3 pour PROJETS dans le menu de données pour visualiser les projets.



Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu de visualisation du projet.



Appuyez sur F2 pour RÉVISER LE DERNIER TEST effectué.

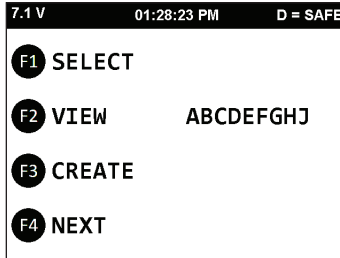
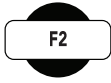


4.1.3.1 Editer le Projet

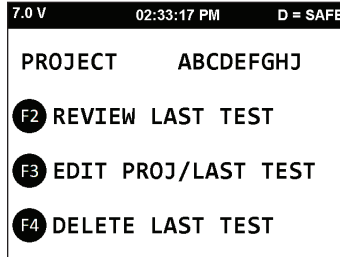
Pour éditer un projet, entrez dans le menu VISUALISATION DU PROJET comme décrit précédemment.

REMARQUE: pour pouvoir modifier les paramètres des stations et des voies, un projet doit d'abord être actif et un test doit avoir été effectué.

Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu VISUALISATION.

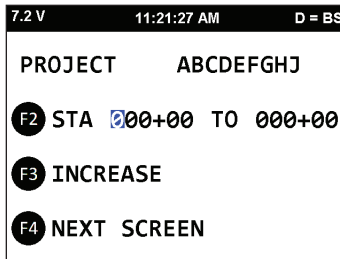
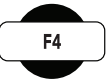


Appuyez sur F3 pour EDITER le PROJET/DERNIER TEST.

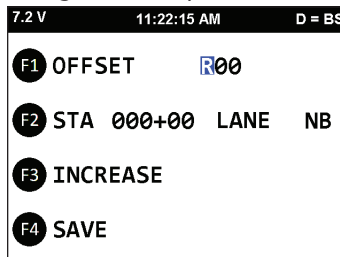
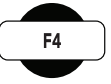


Appuyez sur F2 pour déplacer le champ en surbrillance vers la droite afin de modifier la station.

Appuyez sur F3 pour AUGMENTER la valeur du champ en surbrillance.
Appuyez sur F4 pour passer à l'écran suivant.

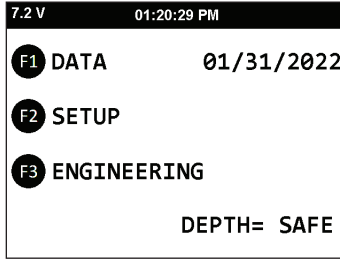
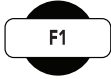


Appuyez sur F1 pour faire défiler les valeurs du champ OFFSET.
Appuyez sur F2 pour faire défiler les valeurs des champs Station et LANE.
Appuyez sur F3 pour AUGMENTER la valeur surlignée.
Appuyez sur F4 pour sauvegarder les paramètres actuels.

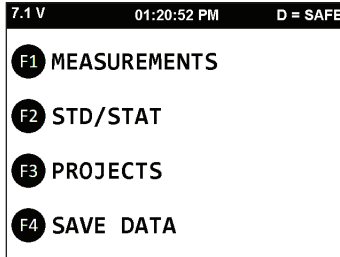


4.1.3.2 Effacer les Données du Projet Stockées

Appuyez sur F1 pour accéder au menu DONNÉES.



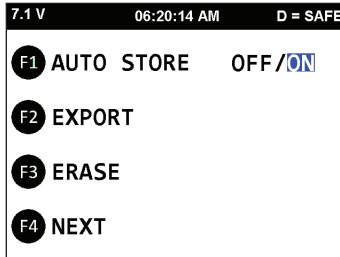
Appuyez sur F3 pour accéder au menu PROJETS.



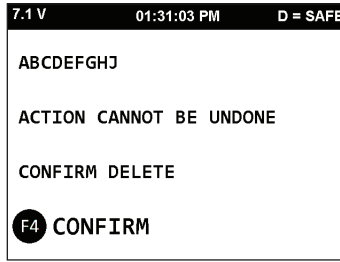
Appuyez sur F4 pour accéder au menu SUIVANT.



Appuyez sur F3 pour effacer le projet.

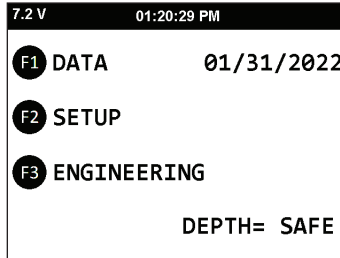
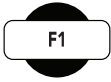


Appuyez sur F4 pour confirmer la suppression.

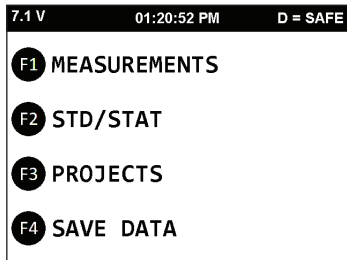


4.1.3.3 Effacer les Données Historiques Stockées

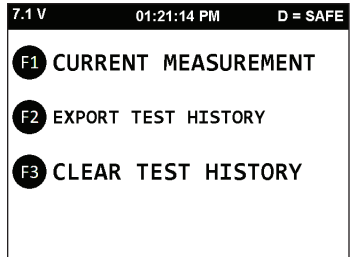
Appuyez sur F1 pour accéder au menu DONNEES.



Appuyez sur F1 pour accéder au menu MESURES.



Appuyez sur F3 pour EFFACER L'HISTORIQUE DU TEST.



L'écran s'affiche comme suit :

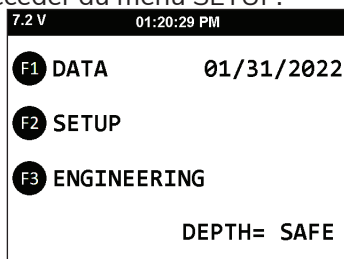


4.2 Configuration des Menus

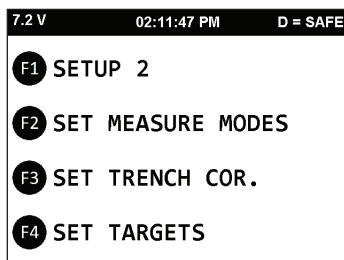
La touche de fonction F2 SETUP est accessible à partir du menu principal. Elle permet à l'utilisateur de régler les MODES DE MESURE, la CORRECTION DE L'ANGLE, les TARGETS, la DATE, l'HEURE, le FORMAT DATE/HEURE, les UNITÉS, la PERSONNALISATION DES JAUGES et le REGLAGE DU GPS.

4.2.1 Configuration de la Date

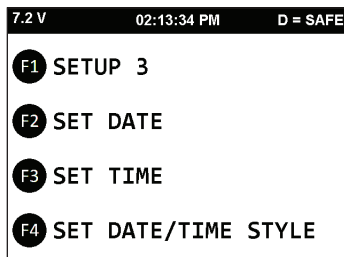
Appuyez sur F2 pour accéder au menu SETUP.



Appuyez sur F1 pour entrer dans le menu SETUP 2.



Appuyez sur F2 pour accéder au menu SET DATE.

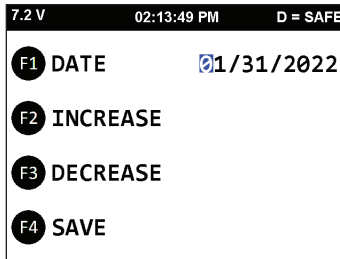


Appuyez sur F1 pour déplacer le champ DATE en surbrillance vers la droite.

Appuyez sur F2 pour AUGMENTER la valeur du champ en surbrillance.

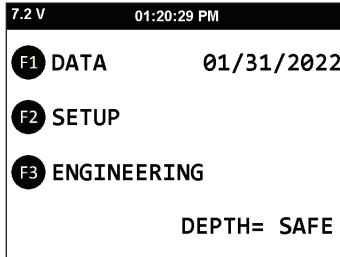
Appuyez sur F3 pour DIMINUER la valeur du champ en surbrillance.

Appuyez sur F4 pour sauvegarder la date souhaitée.

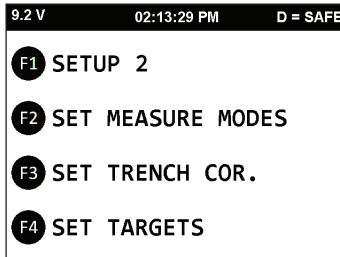


4.2.2 Configuration de l'Heure

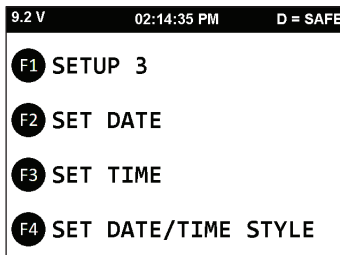
Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu SETUP.



Appuyez sur F1 pour accéder au menu SETUP 2.



Appuyez sur F3 pour entrer dans le menu SET TIME.

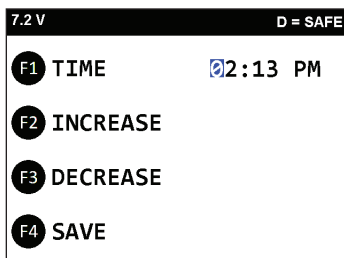


Appuyez sur F1 pour déplacer le champ TIME en surbrillance vers la droite.

Appuyez sur F2 pour AUGMENTER la valeur du champ en surbrillance.

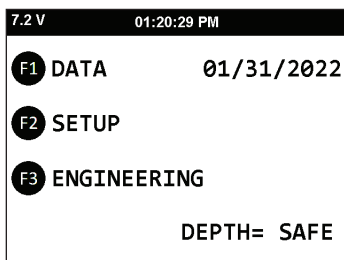
Appuyez sur F3 pour DIMINUER la valeur du champ en surbrillance.

Appuyez sur F4 pour sauvegarder l'heure souhaitée.

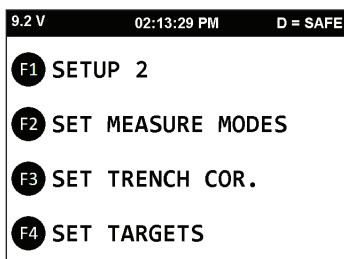


4.2.3 Configuration du style de la date et de l'heure

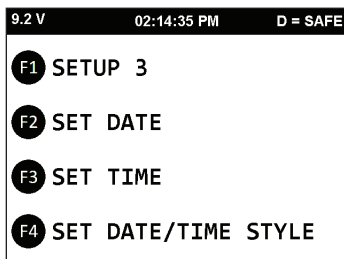
Appuyez sur F1 pour accéder au menu DATA.



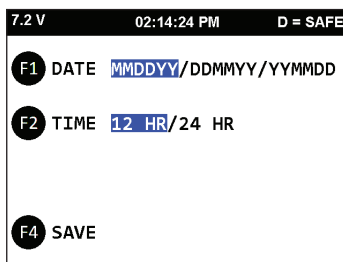
Appuyez sur F1 pour accéder au menu SETUP 2.



Appuyez sur F4 pour accéder au menu REGLAGE STYLE DATE/HEURE.

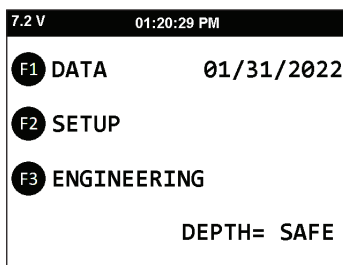


Appuyez sur F1 pour modifier le format DATE en surbrillance.
Appuyez sur F2 pour modifier le format TIME en surbrillance.
Appuyez sur F4 pour SAUVEGARDER les formats souhaités.

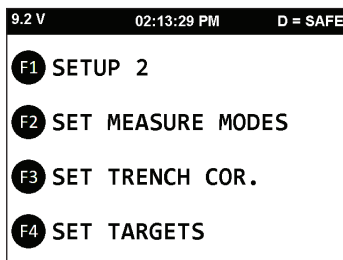


4.2.4 Configuration des Unités, du Son et des Délais

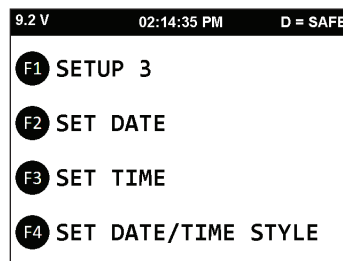
Appuyez sur F2 pour accéder au menu SETUP.



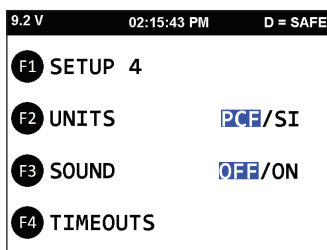
Appuyez sur F1 pour accéder au menu SETUP 2.



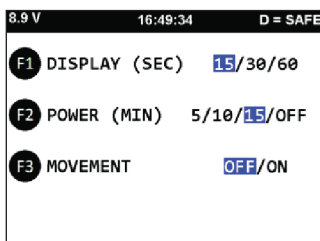
Appuyez sur F1 pour accéder au menu SETUP 3.



Appuyez sur F2 pour modifier les unités en surbrillance.
Appuyez sur F3 pour modifier le son du beeper.
Appuyez sur F4 pour accéder au menu TIMEOUTS.



Le menu TIMEOUTS est illustré ci-dessous :



Ce menu permet à l'utilisateur de définir différents paramètres d'économie d'énergie.

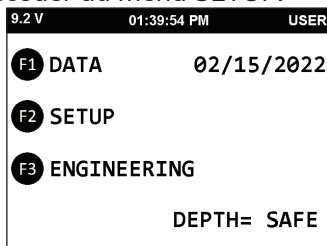
En appuyant sur F1, l'écran s'éteint pendant 15, 30 ou 60 secondes. Cela permet d'éteindre l'écran afin d'économiser la batterie. En appuyant sur n'importe quelle touche, l'écran se rallume là où l'utilisateur l'a laissé.

En appuyant sur F2, l'indicateur se met en veille pendant 5, 10, 15 ou OFF minutes. Cela permet d'économiser la batterie en mettant la jauge hors tension.

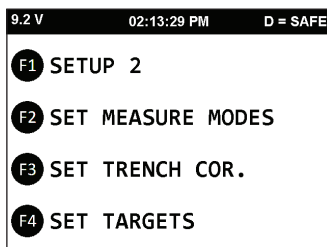
Appuyez sur F3 pour activer ou désactiver la fonction de détection de mouvement de la jauge. Lorsque la jauge détecte un mouvement, elle passe automatiquement en mode veille. Appuyez sur n'importe quelle touche pour réveiller la jauge.

4.2.5 Rétro-éclairage, Langue et GPS

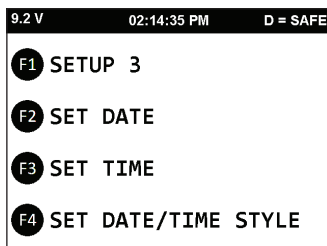
Appuyez sur F2 pour accéder au menu SETUP.



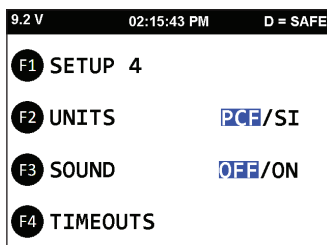
Appuyez sur F1 pour accéder au menu SETUP 2.



Appuyez sur F1 pour accéder au menu SETUP 3.



Appuyez sur F1 pour accéder au menu SETUP 4.



Le menu SETUP 4 est illustré ci-dessous.



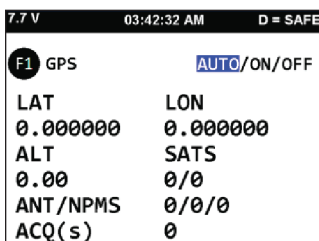
Appuyez sur F1 pour modifier la fonction BACKLIGHT.
Appuyez sur F2 pour modifier le menu d'affichage du QR CODE.
Appuyez sur F3 pour modifier les options de LANGUE.
Appuyez sur F4 pour accéder au menu GPS.

La fonction de rétroéclairage peut être modifiée de façon à ce qu'elle s'allume ou s'éteigne en permanence. En mode TGL, la touche BACKLIGHT permet d'allumer et d'éteindre le rétroéclairage. En mode ON, la touche BACKLIGHT fait passer le rétroéclairage de l'état éteint à 5 niveaux de luminosité différents. REMARQUE : Le fait de laisser le rétroéclairage allumé en permanence réduit considérablement la durée de vie des piles.

La fonction QR FIRST modifie l'ordre des écrans de résultats des mesures. Elle affiche le code QR dans le premier ou le dernier écran en fonction du réglage utilisé.

Le menu LANGUE permet à l'utilisateur de changer la langue de la jauge en ANGLAIS, ESPAGNOL ou FRANÇAIS.

Appuyez sur F4 pour accéder au menu GPS.

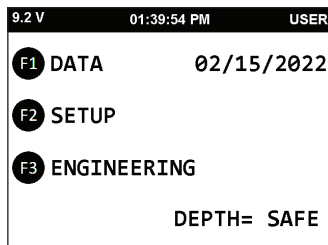


Appuyez sur F1 pour changer le mode en surbrillance AUTO/ON/OFF.

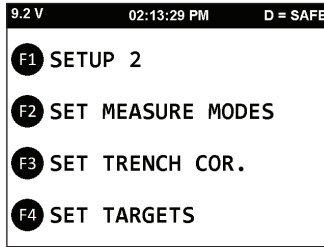
En mode AUTO, le GPS s'allume et s'éteint lorsque cela est nécessaire pour préserver la durée de vie de la batterie. REMARQUE : Quel que soit le mode d'alimentation du GPS, celui-ci s'allume et s'éteint lorsque c'est nécessaire pour économiser la batterie. Lorsque vous entrez dans le menu GPS, le module GPS s'allume automatiquement et reprend le réglage qu'il avait après avoir quitté le menu.

4.2.6 Modes de Mesure Configuration

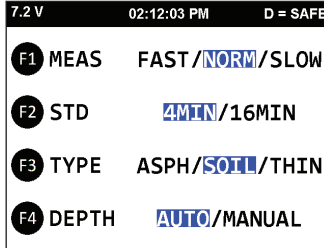
Appuyez sur F2 pour accéder au menu SETUP.



Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu SET MEASURE MODES.



Le menu MODES DE MESURE est illustré ci-dessous.
Les valeurs NORM, 4 MIN, SOIL, AUTO sont généralement mises en surbrillance.



Appuyez sur F1 pour faire basculer les modes de MESURE du temps en surbrillance.
Appuyez sur F2 pour faire basculer les modes de STANDARDIZATION du temps en surbrillance.
Appuyez sur F3 pour faire basculer les modes de TYPE de matériau en surbrillance.
Appuyez sur F4 pour faire basculer les modes de profondeur des tiges d'index en surbrillance.

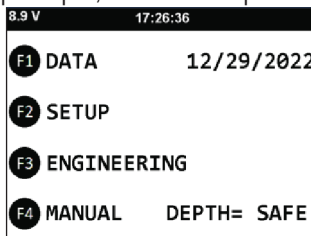
Les réglages de la durée de mesure sont les suivants (FAST = 0,25 min / NORM = 1,0 min / SLOW = 4,0 min).

Les réglages du temps de normalisation sont les suivants (4 MIN = Standard / 16 MIN = Statistique).

Les réglages du type de matériau sont les suivants (ASPH = ASPHALT / SOIL = SOIL / THIN = ASPHALT THIN LAYER).

Les paramètres de profondeur de la tige d'indexation sont les suivants (AUTO = Détection automatique / MANUAL = Détection manuelle).

Lorsque la profondeur de la jauge est réglée en mode manuel. « F4 MANUAL » apparaît sur l'écran du menu principal, comme indiqué :



F4 = AUGMENTATION DE LA PROFONDEUR

F4 + **MAIN MENU** = DIMINUER LA PROFONDEUR

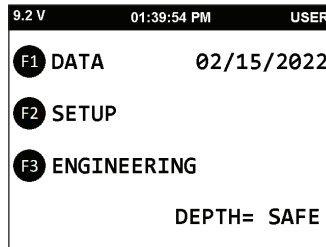
Appuyez sur F4 pour AUGMENTER la profondeur souhaitée de la tige d'indexation.

Appuyez simultanément sur F4 + MENU PRINCIPAL pour DIMINUER la profondeur.

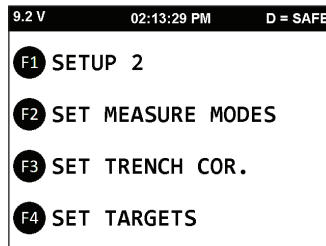
4.2.7 Configuration de la Correction des Tranchées

Veillez vous référer à la section 3.7.2.4 Mesures du sol dans les tranchées.

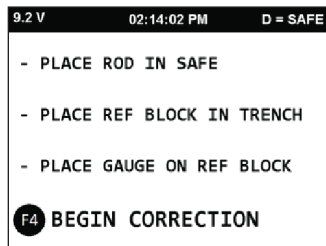
Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu SETUP.



Appuyez sur F3 pour entrer dans le menu SET TRENCH CORRECTION.

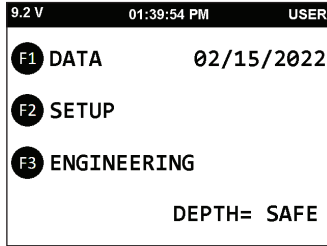
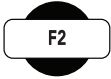


Appuyez sur F4 pour lancer la CORRECTION DE TRANCHE.

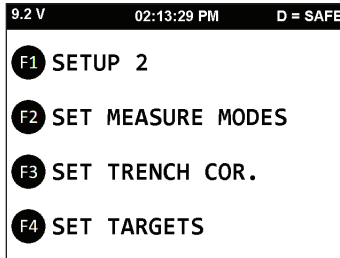


4.2.8 Configuration des Cibles

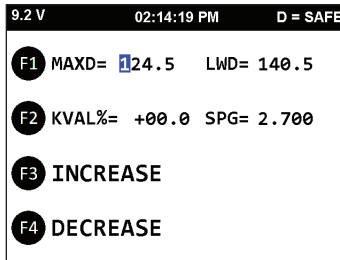
Appuyez sur F2 pour accéder au menu SETUP.



Appuyez sur F3 pour accéder au menu SET TARGETS.



Le menu TARGETS est illustré ci-dessous :



Appuyez sur F1 pour déplacer le champ en surbrillance pour MAXD et LWD.

Appuyez sur F2 pour déplacer le champ en surbrillance pour KVAL% et SPG.

Appuyez sur F3 pour AUGMENTER la valeur dans le champ en surbrillance.

Appuyez sur F4 pour DIMINUER la valeur dans le champ en surbrillance.

Voir section 3.3 Entrée des données pré-test.

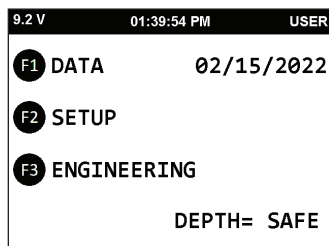
4.3 Menus d'Ingénierie

4.3.1 Étalonnage

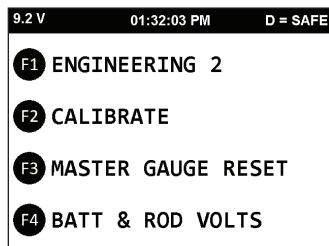
4.3.1.1 Étalonnage sur le Terrain

Comme pour la teneur en eau, les jauges nucléaires peuvent présenter des erreurs de densité dues à la composition chimique du matériau, mais elles sont bien moindres que celles rencontrées dans les mesures d'humidité. En général, très peu de matériaux, à l'exception des déchets industriels utilisés comme agrégats ou des sols à forte teneur en fer, nécessitent un ajustement. La plupart du temps, aucune correction n'est nécessaire en mode de transmission directe, à moins qu'il n'y ait des erreurs d'étalonnage à l'origine. En mode rétrodiffusion, la rugosité de la surface ou les vides d'air en surface peuvent nécessiter une légère correction. Là encore, les erreurs d'étalonnage d'origine sont à l'origine d'un grand pourcentage de ces erreurs. La jauge dispose d'un moyen de modifier l'étalonnage d'usine par une valeur de + / - pour cent. Neuf jeux (CAL1 à CAL9) sont disponibles, et chaque jeu contient une valeur d'ajustement distincte pour les densités de rétrodiffusion et de transmission directe.

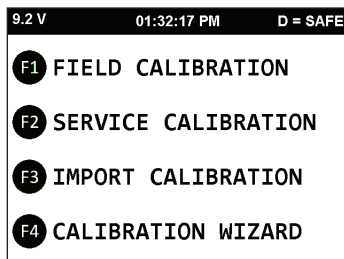
Appuyez sur F3 pour accéder au menu ENGINEERING.



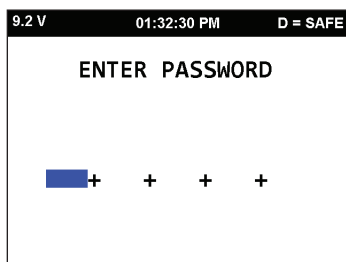
Appuyez sur F2 pour accéder au menu CALIBRAGE.



Appuyez sur F1 pour accéder au menu CALIBRAGE SUR LE TERRAIN.



Ensuite, l'écran PASSWORD s'affichera comme indiqué:



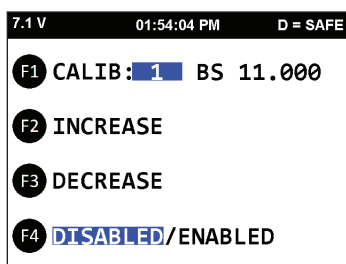
MOT DE PASSE DE CALIBRAGE SUR TERRAIN



Appuyez successivement sur F1+F1+F1+F2+F3 pour saisir le mot de passe.

REMARQUE : Une fois le mot de passe correct saisi, le menu restera déverrouillé jusqu'à ce que la jauge soit éteinte.

L'écran suivant s'affichera une fois le mot de passe correct saisi.



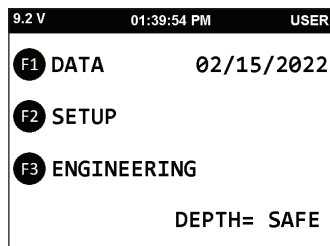
Appuyez sur F1 pour déplacer le champ en surbrillance et ajuster les valeurs. Appuyez sur F2 pour AUGMENTER (INCREASE) la valeur du champ en surbrillance.

Appuyez sur F3 pour DIMINUER (DECREASE) la valeur du champ en surbrillance.

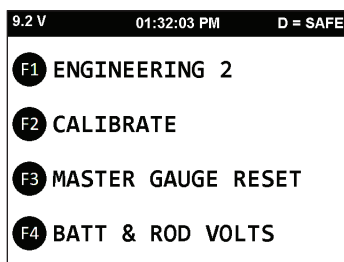
Appuyez sur F4 pour DÉACTIVER ou ACTIVER (DISABLED/ENABLED) l'étalonnage sur site.

4.3.1.2 Étalonnage du Service

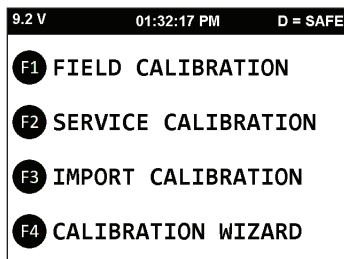
Appuyez sur F3 pour accéder au menu ENGINEERING.



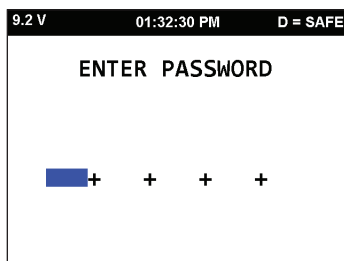
Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu CALIBRAGE.



Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu SERVICE CALIBRATION.



Ensuite, l'écran MOT DE PASSE s'affichera comme indiqué :



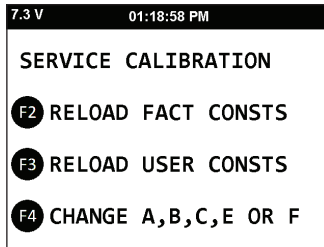
SERVICE CALIBRATION PASSWORD



Appuyez sur F2+F2+F2+F3+F4 en séquence pour entrer le mot de passe.

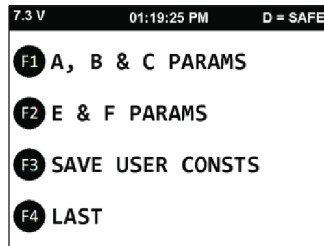
REMARQUE : une fois que le mot de passe correct a été saisi, le menu reste déverrouillé jusqu'à ce que la jauge soit mise hors tension.

L'écran suivant s'affiche une fois que le mot de passe correct a été saisi.

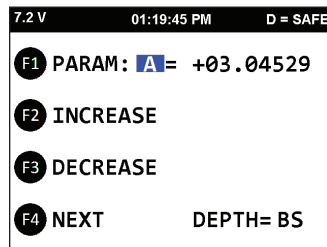


Appuyez sur F2 pour recharger les constantes d'usine.
 Appuyez sur F3 pour recharger les constantes utilisateur.
 Appuyez sur F4 pour MODIFIER les paramètres A, B, C, E et F.

En appuyant sur F4, l'écran s'affiche comme indiqué :

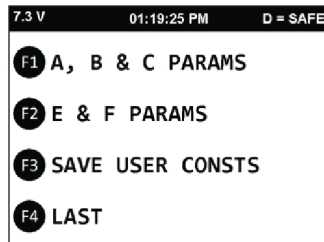


Appuyez sur F1 pour modifier les PARAMÈTRES A, B et C.

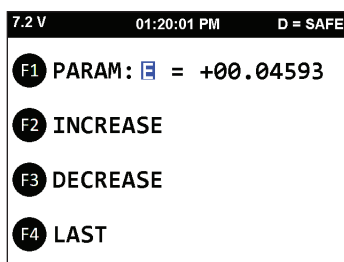


Appuyez sur F1 pour déplacer le champ en surbrillance à modifier.
 Appuyez sur F2 pour AUGMENTER le champ en surbrillance.
 Appuyez sur F3 pour DIMINUER le champ en surbrillance.
 Appuyez sur F4 pour passer à la PROFONDEUR SUIVANTE.

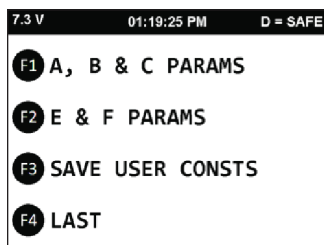
Une fois que tous les paramètres ont été modifiés, appuyez sur MENU PRINCIPAL pour revenir au menu précédent, comme indiqué ci-dessous :



Appuyez sur F2 pour modifier les PARAMÈTRES E et F.



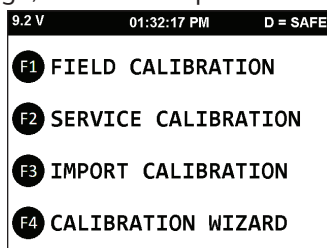
Appuyez sur F1 pour déplacer le champ en surbrillance à modifier.
Appuyez sur F2 pour AUGMENTER le champ en surbrillance.
Appuyez sur F3 pour DIMINUER le champ en surbrillance.
Appuyez sur F4 pour passer au DERNIER écran ou revenir en arrière d'un menu.



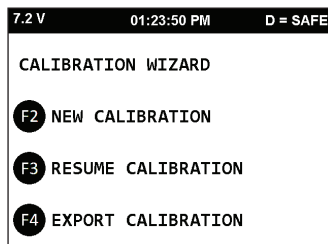
Appuyez sur F3 pour sauvegarder les constantes utilisateur.
Appuyez sur F4 pour passer au DERNIER écran ou revenir au menu précédent.

4.3.1.3 Assistant d'Étalonnage

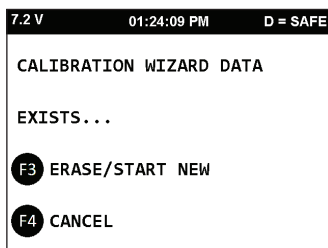
A partir du menu de calibrage, appuyez sur F4 pour entrer dans le menu de l'assistant de calibrage, comme indiqué ci-dessous :



Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu NOUVEAU CALIBRAGE.

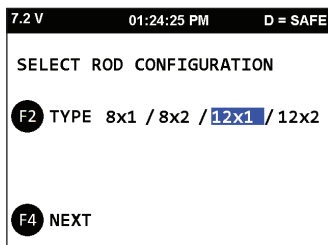


Appuyez sur F3 pour effacer et commencer un nouvel étalonnage.



Appuyez sur F2 pour déplacer le champ en surbrillance vers le TYPE de jauge.

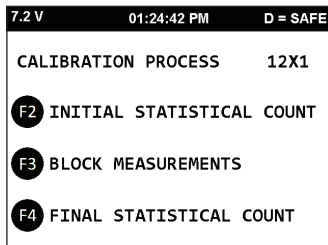
Appuyez sur F4 pour passer à l'écran SUIVANT.



Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu INITIAL STATISTICAL COUNTS.

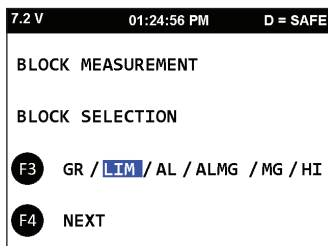
Appuyez sur F3 pour entrer dans le menu MESURES EN BLOC.

Appuyez sur F4 pour entrer dans le menu COMPTES STATISTIQUES FINAUX.

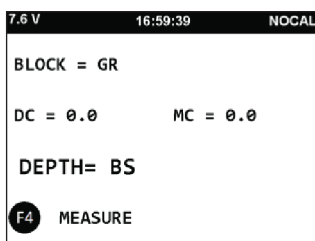


Appuyez sur F3 pour déplacer le champ en surbrillance sur le bloc d'étalonnage correct.

Appuyez sur F4 pour accéder à l'écran SUIVANT.



Appuyez sur F4 pour MESURER la densité et l'humidité.

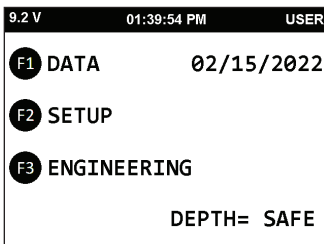


4.3.2 Remise à Zéro de la Jauge Principale

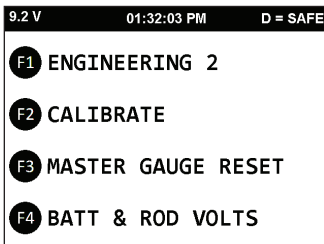
Il efface complètement tout ce qui se trouve dans la mémoire de la jauge (à l'exception des réglages d'étalonnage) et recharge les données à partir de l'étalonnage d'usine.

Il n'est pas nécessaire d'exécuter cette procédure, sauf après un étalonnage de la jauge.

Appuyez sur F3 pour entrer dans le menu ENGINEERING.

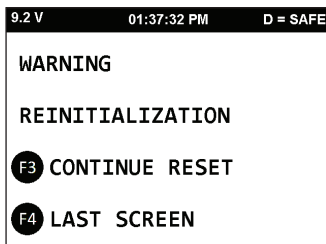


Appuyez sur F3 pour entrer dans le menu MASTER GAUGE RESET.



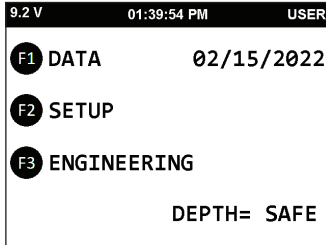
Appuyez sur F3 pour CONTINUER la réinitialisation de la jauge.
Appuyez sur F4 pour revenir au menu précédent.

L'écran retournera au menu principal une fois que la réinitialisation de la jauge principale aura été effectuée.

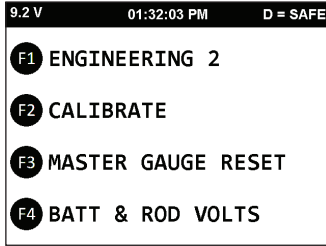


4.3.3 Informations sur la Tension des Batteries et des Tiges

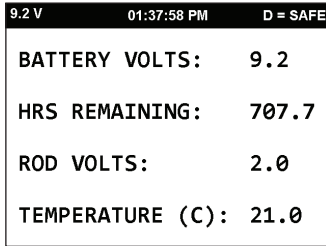
Appuyez sur F3 pour accéder au menu ENGINEERING.



Appuyez sur F4 pour accéder au menu BATTERIE et TENSION DE ROUGE.

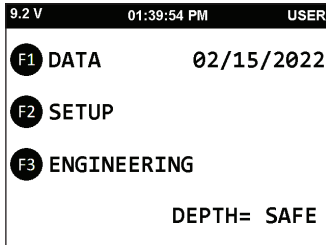


Pour quitter l'écran d'état, appuyez sur la touche MENU PRINCIPAL.

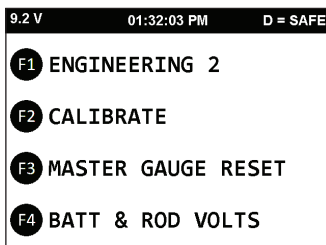


4.3.4 Informations sur les Fabricants et Journal du Système

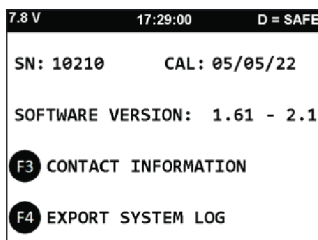
Appuyez sur F3 pour accéder au menu ENGINEERING.



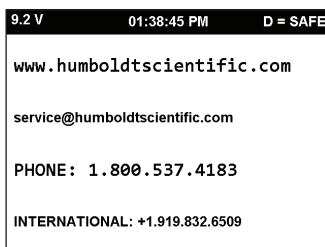
Appuyez sur F1 pour accéder au menu ENGINEERING 2.



Appuyez sur F1 pour accéder à INFORMATIONS SUR LES FABRICATIONS.
Appuyez sur F3 pour afficher les INFORMATIONS DE CONTACT.
Appuyez sur F4 pour EXPORTER LE LOG DU SYSTÈME.

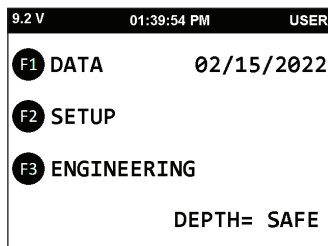


L'écran des informations de contact est illustré ci-dessous :

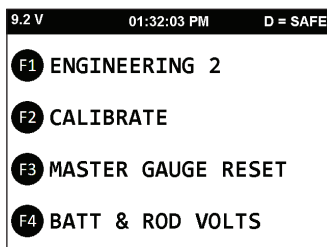


4.3.5 Mise à jour du Micrologiciel de la Jauge

Appuyez sur F3 pour accéder au menu ENGINEERING.



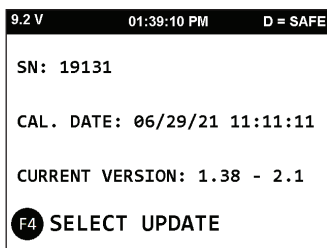
Appuyez sur F1 pour accéder au menu ENGINEERING 2.



Appuyez sur F2 pour entrer dans le menu UPDATE.



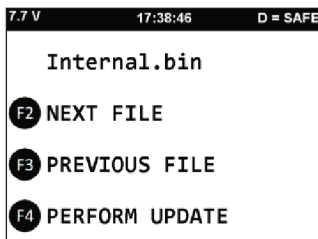
Appuyez sur F4 pour entrer dans le menu UPDATE SELECT.



Appuyez sur F2 pour passer au fichier SUIVANT.

Appuyez sur F3 pour passer au fichier PRÉCÉDENT.

Appuyez sur F4 pour exécuter la mise à jour.



Une fois que le fichier de mise à jour correct a été sélectionné, la jauge effectue automatiquement la mise à jour et redémarre lorsqu'elle est terminée.

Le fichier de mise à jour est disponible sur le site Web de Humboldt Scientific. Sous l'onglet Support/Software/Firmware Downloads.

5 Maintenance Préventive

Cet équipement a été conçu pour un usage intensif et est un instrument robuste. S'il est correctement entretenu, il ne nécessitera que très peu d'entretien, hormis l'entretien de routine.

5.1 Environnement de Stockage

L'instrument a été conçu pour fonctionner dans une plage de température ambiante comprise entre -10 et 70 °C. La température de stockage des composants les plus critiques est comprise entre -55 et 85 °C. Il est peu probable que cette plage soit dépassée, mais le stockage à température ambiante prolongera considérablement la durée de vie de l'instrument. La plage recommandée est de 10 à 35 °C (50 à 95 °F).

L'environnement le plus dommageable pour les instruments électroniques est l'humidité. Il est possible de sceller hermétiquement le boîtier de l'instrument, mais le coût serait prohibitif. Le boîtier est équipé de joints d'étanchéité contre l'eau de pluie, mais il doit « respirer » et, par conséquent, la vapeur d'eau y pénètre et en sort. Si la combinaison de l'humidité et de la température provoque de la condensation, l'instrument finira par tomber en panne.

Les pièces intérieures sont toutes non corrosives ou recouvertes d'un revêtement protecteur afin de ralentir ce processus. L'utilisateur peut éviter la condensation en limitant le stockage à une plage de température et d'humidité où la condensation ne peut pas se produire et, si cela est probable, en retirant le panneau avant pendant le stockage pour permettre à l'humidité de s'évaporer et de s'échapper plutôt que d'être piégée à l'intérieur.

Si l'appareil est utilisé sous la pluie ou exposé à l'eau de surface, il doit être séché avant d'être rangé.

5.2 Nettoyage Extérieur

La jauge va se salir au cours de son utilisation. Bien que cela ne soit pas préjudiciable, le fait d'enlever les salissures à la fin de chaque journée de travail prolongera l'aspect cosmétique de la jauge.

De temps en temps, il serait utile de nettoyer l'extérieur avec un détergent de qualité industrielle et de l'eau. Un nettoyage intensif peut endommager la finition des étiquettes, mais n'abîme pas les autres matériaux.

La tige de la source et la tige de l'index peuvent être vaporisées avec du silicone ok et l'excès peut être essuyé avec un chiffon. La tige source est en acier inoxydable 440C et, bien qu'aucune piqûre ne puisse se produire, de la rouille superficielle peut se former initialement en raison des molécules de fer amenées à la surface par le traitement thermique. Un léger frottement à l'aide d'un abrasif l'éliminera et, après plusieurs passages, elle ne se manifesterá plus.

Le nettoyage du joint supérieur autour de la barre de source permet d'empêcher la saleté de pénétrer dans le roulement, qui se trouve sous le joint.

5.3 Bouclier Coulissant Cavité

Un bouclier coulissant en tungstène recouvre la source gamma lorsqu'elle est rétractée en position « SAFE ». Après une utilisation prolongée, la petite quantité de terre transportée dans la cavité à chaque rétraction s'accumule dans cette cavité. Si elle n'est pas nettoyée périodiquement,

l'abrasion due à la terre augmentera la force nécessaire pour pousser la tige vers l'extérieur et pourrait provoquer un blocage du bouclier, ce qui entraînerait une répétabilité erronée du COMPTEUR DE NORMES. Enfin, la terre endommagera les joints d'étanchéité entre la cavité et le palier. La plaque inférieure, qui contient un anneau raclé pour enlever la terre de la tige lorsqu'elle est rétractée, peut être enlevée en utilisant une clé hexagonale pour retirer les deux vis. Posez la jauge sur le côté ou à l'extrémité, le fond orienté à l'opposé du personnel et la tige en position « SAFE » pour éviter toute exposition à la source. Retirez les vis et retirez la plaque de la base. L'écran coulissant est maintenu en place par un ressort. Veillez à ce que le ressort ne s'envole pas lorsque vous retirez l'écran. Nettoyez les pièces à l'aide d'un chiffon humide et la cavité à l'aide d'une brosse dure. Enfin, vaporisez les pièces et la cavité avec un spray de silicone sec.

La cavité et la plaque inférieure sont imprégnées de téflon et ne nécessitent pas de lubrification importante. En cas d'usure excessive de la plaque de fond et de la bague de raclage, il peut s'avérer nécessaire de les remplacer.

Pousser le ressort dans le trou de l'écran coulissant et le replacer dans la cavité avec le côté incliné vers la source et le ressort comprimé contre l'extrémité de la cavité. Si l'écran coulissant ne se ferme pas complètement, il peut être nécessaire d'étirer ou de remplacer le ressort. Remplacez la plaque et les vis en vous assurant qu'elles sont bien serrées et que les têtes des vis ne dépassent pas de la surface de la plaque.

5.4 Réalisation d'un Test d'Essuyage

La réglementation exige que les capsules scellées de matières radioactives soient testées tous les six mois pour s'assurer qu'elles ne fuient pas. Cela permet d'éviter la contamination du personnel et d'autres équipements. L'absorption de matières radioactives par le corps est l'accident le plus grave qui puisse se produire lors de l'utilisation de cet équipement et il n'y a pas grand-chose à faire pour l'éliminer. La prévention de l'absorption est la seule solution.

Le matériel nécessaire à la réalisation de ce test a été fourni avec le kit Gauge in (200177) et du matériel supplémentaire peut être obtenu auprès de Humboldt Scientific, Inc. ou d'autres vendeurs de ces kits. L'éthanol (alcool éthylique) d'une pureté de 95 % peut être obtenu dans un magasin de boissons local sous la dénomination commerciale « Everclear ». Il est préférable d'utiliser de l'eau, mais on peut aussi le faire.

Étant donné que l'utilisateur n'a pas accès à la surface réelle de la capsule, la réglementation autorise l'essuyage sur une surface susceptible d'être contaminée par une capsule qui fuit. Il y a DEUX sources dans cette jauge. La source gamma est montée dans la tige de la source et l'endroit le plus accessible pour l'essuyage est le trou dans le boîtier par lequel la tige s'étend en utilisation normale. La source de neutrons est montée dans un support cylindrique à l'intérieur du boîtier, juste derrière le circuit imprimé principal.

La plupart des fabricants de ces lingettes permettent d'essuyer ces deux sources avec le même papier filtre, car ils sont en mesure de déterminer la source de contamination. Remplissez d'abord le formulaire en indiquant le modèle et le numéro de série de la jauge, le type de matériau radioactif

(Cs-137 et Am- 241:Be) et le numéro de série de la jauge (certains kits indiquent également les numéros de série des sources). Indiquez le nom du propriétaire et l'adresse à laquelle le formulaire doit être renvoyé. Mouillez le papier filtre avec le solvant. Retirez le panneau avant et re-peez l'étiquette autour du porte-source Am-241:Be. À l'aide de la pince, essuyez le filetage de la vis à six pans creux située en haut du support à l'aide du papier mouillé. Posez la jauge sur le côté, la base éloignée du personnel, de manière à ce que l'étui serve de bouclier. En utilisant la pince pour tenir le papier, essuyez soigneusement le bord du trou avec le papier mouillé. Après avoir essuyé une source, ne touchez pas le papier avec les doigts. Traitez-le comme un matériau potentiellement radioactif. Placez la jauge en position verticale. Placez le papier filtre dans l'enveloppe en plastique et scellez-la. Placez l'enveloppe en plastique et le formulaire correctement rempli dans une autre enveloppe et envoyez le tout au responsable du traitement. Le propriétaire et les autorités seront informés si le test indique une activité extractible supérieure à 5 nCi (0,005 uCi), qui est le maximum légal autorisé. Une activité supérieure à 1,0 nCi entraînera probablement une demande de ré-essuyage des sources.

5.5 Test de Stabilité Statistique

Ce test est une méthode simple pour tester la stabilité à court terme des détecteurs et des circuits électroniques de comptage. La base de ce test est expliquée dans la section 7.3 qui traite des statistiques de rayonnement.

La désintégration radioactive est un processus binaire (un atome se désintègre ou non).

Le taux moyen de désintégration détermine la demi-vie (le temps nécessaire à la désintégration de la moitié de la matière) de la matière. Pour le Cs 137, il est de 30,17 ans et pour l'Am 241 : Be, il est de 433 ans. La diminution du taux moyen de désintégration pour le Cs 137 est de 2,3 % par an et pour l'Am 241 : Be est de 0,16 % par an. L'étalonnage de la jauge sous la forme d'un rapport élimine l'effet de ce changement sur la mesure.

La fluctuation à court terme de la désintégration binaire est prévisible. L'écart-type prévu est la racine carrée du taux de comptage moyen (m) :

$$s = \sqrt{m}$$

L'électronique de la jauge divise les événements réels comptés dans une période d'une minute par un facteur de 16 avant d'utiliser le nombre, de sorte que l'expression ci-dessus est en fait :

$$s = \frac{\sqrt{m}}{4}$$

Cette équation peut être utilisée pour prédire l'écart-type du taux de comptage pour une série de mesures. En prenant une série de 16 mesures et en calculant l'écart-type réel, la valeur obtenue peut être comparée à la valeur prédite :

$$R = 4 \sqrt{\left[\frac{\sum (n - m)^2}{m (N-1)} \right]}$$

Où: s = Écart-type du taux de comptage
 n = Mesure individuelle
 N = Nombre de mesures
 m = Moyenne de la mesure
 R = Rapport statistique

"STAT" exécute automatiquement cette série de mesures et affiche les valeurs R pour les canaux de densité et d'humidité. Voir section 3.2.

Pour: R > 0.6 et < 1.4 Bien R
 < 0.5 or > 1.5 Mauvais
 Autres — Répétez

6 SERVICE SUR LE TERRAIN

Le HS-5001EZ-2 est conçu pour être fiable et les interventions sur le terrain sont réduites au minimum. Il ne nécessite que peu, voire pas du tout, d'équipement d'essai et les seuls outils nécessaires sont les suivants :

Clé hexagonale, 1/16 pouce
 Clé hexagonale, 1/8 pouce
 Clé hexagonale, 9/64 pouce
 Clé hexagonale, 3/16 pouce
 Tournevis Phillips, #1 x 4 pouces

Votre licence de matières radioactives doit spécifiquement autoriser le retrait de la barre de source si les roulements et les joints de la barre doivent être retirés, nettoyés ou remplacés.

6.1 Démontage / Assemblage Mécanique

6.1.1 Plaque de Fond et Bouclier

La plaque inférieure (200666) est maintenue en place par deux vis à tête plate et à six pans creux (001010). En les retirant, la plaque peut se détacher et le bouclier coulissant (200030) et le ressort (000816) peuvent être retirés pour être nettoyés. L'anneau racleur (000806) de la plaque (200665) peut être remplacé en retirant l'anneau de retenue (000811).

6.1.2 Tige source

Il n'est pas nécessaire de démonter la tige source, sauf pour remplacer un jeu de roulements. Un bouclier approprié doit être disponible. **NÉCESSITE L'AUTORISATION DE L'AGENCE DE RÉGULATION SUR LA LICENCE DE L'UTILISATEUR.**

Faites tomber le barreau de source en position de rétrodiffusion. Desserrer les deux vis à tête hexagonale (001007) en haut et dévisser le capuchon de levage (200667) et l'amortisseur de levage automatique (200278) pour permettre le retrait complet du barreau de source et de la poignée. Tenez la canne par la poignée, l'extrémité aussi loin que possible du corps, et

stockez-la dans un conteneur blindé avec une paroi en plomb d'au moins 25 mm (1 pouce) ou dans l'un des étalons d'étalonnage à au moins 3 m (10 ft) des zones de travail du personnel. La tige ne doit pas être laissée sans surveillance et doit être replacée dans le bouclier de la jauge dès que possible.

6.1.3 Indexeur et Loquet

Ceci peut être réalisé sans retirer la tige source de la jauge. Retirer le capuchon de levage comme décrit au point 6.1.2. Soulever la poignée de la tige de l'index et la faire pivoter de 90° : Repousser la tige dans le bouclier. Retirez les deux vis à tête hexagonale (001034) situées à l'extrémité de la poignée et faites glisser l'ensemble du loquet et de la tige d'indexation (200660) par l'arrière de la poignée. Ces pièces sont lubrifiées par le revêtement en téflon.

6.1.4 Tige d'indexation

La tige d'indexation peut être retirée sans retirer la tige de source. Retirer le capuchon de levage comme décrit au point 6.1.2, soulever la poignée de la tige d'indexation et la faire pivoter pour l'écartier. PEUT NÉCESSITER UN RÉÉTALONNAGE EN USINE.

Desserrer l'écrou de blocage de l'index (200052) et dévisser la tige d'index (200668, 669, 670 ou 671) du poteau. Lors du remplacement de la tige d'indexation. Verrouiller fermement la poignée en position de rétrodiffusion et visser la tige d'indexation jusqu'à ce que l'extrémité de la tige de source affleure à 0,05 mm (0,002 pouce) en retrait dans le fond de la jauge. La tige ne doit pas dépasser, sinon les mesures de rétrodiffusion sur le terrain risquent d'être erronées. Serrer l'écrou de blocage de l'index (200052).

6.1.5 Couverture Supérieure

Retirer d'abord le module processeur (détartreur) (200682) en libérant les quatre vis à oreilles (001013). Soulever le panneau et débrancher le câble du module (200573) du cadre de base.

Retirez les six vis à tête cylindrique (001008) et les rondelles (001030) autour du bord du couvercle. Le couvercle peut être entièrement retiré de la jauge en plaçant la poignée partiellement entre les positions de rétrodiffusion et de sécurité et en faisant passer le couvercle par-dessus. Il sera plus facile de retirer l'œillet de poteau (200109) de l'orifice. S'il est usé ou endommagé, le joint de fond (200149) ou le joint de panneau (200351) doit être remplacé.

6.1.6 Poteau Supérieur et Joints d'Étanchéité

Les joints et les racleurs s'usent en raison de l'abrasion de la terre et de la saleté qui s'y infiltre lorsque la tige de la source est déplacée vers le haut et vers le bas. Le fait de maintenir la cavité inférieure propre et de lubrifier légèrement la tige de la source avec de la graisse au silicone contribuera à prolonger leur durée de vie.

Attention: le permis du propriétaire doit autoriser la dépose de la barre d'alimentation avant que cette opération puisse être effectuée. Une fois la barre de source retirée et stockée en toute sécurité comme indiqué au point 6.1.2, et le couvercle supérieur retiré, retirez les quatre vis à tête cylindrique à six pans creux : Retirer les quatre vis à tête cylindrique (001009) et les rondelles de blocage (001031) autour du poteau. La tige

peut être soulevée au-dessus du bouclier biologique en tungstène. La plaque d'essuyage (200031) et l'anneau d'essuyage (000803) peuvent être retirés de l'intérieur du poteau. Lors de leur remplacement, l'essuie-glace s'insère dans la partie supérieure de la plaque de manière à nettoyer la tige porte-source lorsqu'elle se déplace vers le haut. Le capuchon du racleur supérieur (200032) peut être retiré du poteau en enlevant les deux vis à six pans creux (001007) sur le côté du poteau. Pousser légèrement le capuchon vers le haut. L'anneau d'essuyage (000803) du capuchon peut être remplacé en faisant levier avec précaution pour l'extraire de la partie supérieure. Les deux joints de palier (000805) peuvent être retirés en faisant levier avec précaution pour les faire sortir du trou central. Les joints seront détruits, mais veillez à ne pas endommager le roulement de la tige source (200136). Lors du remplacement des joints, ceux-ci doivent être poussés ou légèrement tapés en place à l'aide d'une cheville en bois ou en métal mou afin de ne pas les endommager. Le palier comporte des évidements dans lesquels la terre peut s'accumuler pour éviter le grippage. Nettoyez le roulement avec un solvant et lubrifiez-le avec de la graisse au silicone. Enduisez légèrement tous les joints et racleurs de la même graisse avant de les remonter. Remontez dans l'ordre inverse.

6.1.7 Module de base

Le circuit imprimé comporte des condensateurs haute tension qui peuvent être chargés à 900 volts. Le courant disponible est faible, mais des blessures peuvent survenir en raison de la surprise de recevoir un choc important. Déchargez-les en faisant d'abord glisser le disjoncteur situé au sommet du bloc de batteries en position d'arrêt, puis en appuyant sur l'interrupteur à bouton-poussoir situé au sommet de la carte de circuits imprimés et en le maintenant enfoncé pendant environ une seconde.

Retirez le couvercle supérieur comme décrit au point 6.1.5. Retirez les sept vis à tête cylindrique (001008) et les rondelles de blocage (001029) autour du bord du module. Soulevez avec précaution le module de base pour le sortir de la base de la jauge. Les détecteurs peuvent être remplacés si nécessaire et les pièces réassemblées.

6.2 Remplacement des Piles

Les piles de cette jauge dureront très longtemps si la jauge n'est pas stockée à une température élevée. La durée de vie prévue est de 1400 heures. Le remplacement des piles sera nécessaire dans un délai d'une à deux semaines après l'apparition du symbole « LO BAT » sur l'écran pendant l'utilisation. Les piles de remplacement doivent être des piles alcalines de haute qualité de type AA, telles que celles fabriquées par Mallory (DURACELL). Ne les remplacez pas par des piles au manganèse et au zinc, sauf en cas d'urgence et pour une courte période. Elles ne dureront pas aussi longtemps et une fuite peut endommager l'intérieur de la jauge. Retirez les vis et soulevez le couvercle des piles. Faites glisser les piles hors de leurs supports. Remplacez les piles en respectant l'orientation indiquée dans les supports de piles.

6.3 Réglage / Remplacement des Modules Électroniques

Afin d'améliorer la fiabilité et de maintenir la facilité d'entretien, l'électronique du HS-5001EZ est divisée en quatre modules, qui peuvent être remplacés individuellement. Deux d'entre eux ont des réglages qui peuvent être nécessaires.

6.3.1 Module Processeur (200682)

Ce module de façade contient deux systèmes de comptage, un micro-processeur programmé et un écran. Il n'est pas possible de le réparer sur place autrement qu'en le remplaçant. Il est facilement démontable à l'aide de quatre vis à oreilles situées dans les coins. Le câble est déconnecté du module de l'avion de base en libérant les loquets situés à chaque extrémité du connecteur. Notez que le câble, lorsqu'il est correctement installé, n'a pas de torsion, mais seulement une rotation de 180°.

L'usine ou le service après-vente agréé peut réparer ou remplacer le module. Aucun réétalonnage n'est nécessaire ; cependant, l'étalonnage de la jauge est stocké dans un module de mémoire qui doit rester avec la même jauge, sinon un réétalonnage sera nécessaire.

6.3.2 Carte du Plan de Base (200757)

Cette carte, dans laquelle tous les petits modules sont branchés, ne contient pas de composants actifs, mais seulement des interconnexions entre d'autres composants. La probabilité de défaillance est très faible, sauf en cas de dommages physiques. S'il s'avère nécessaire de la remplacer, des soudures sont nécessaires, de sorte que l'ensemble du cadre de base doit être remplacé ou renvoyé, ou que l'ensemble de la jauge doit être renvoyé. Aucun réétalonnage n'est nécessaire. Pour la protection, un disjoncteur se trouve au-dessus des supports de piles et s'ouvre si les circuits d'alimentation principaux sont court-circuités. Un indicateur rouge est visible lorsque le disjoncteur est fermé et que la carte est alimentée. La carte de base est également équipée d'un interrupteur à bouton-poussoir situé au centre supérieur de la carte, qui est utilisé pour décharger la haute tension avant de procéder à l'entretien de l'un de ces circuits. Il faut appuyer sur ce bouton et le maintenir enfoncé pendant environ une seconde avant de retirer ou de remplacer les modules de haute tension, de densité ou d'humidité.

L'ensemble du cadre, y compris les détecteurs, est retiré à l'aide des sept vis situées sur le bord du cadre. Ne retirez pas les vis qui fixent la carte au cadre.

6.3.3 Module d'Alimentation Haute Tension (200088.R2)

Ce module alimente les modules d'amplification de la densité et de l'humidité, puis les détecteurs, à l'aide d'une tension de 900 V c.c. hautement régulée. D'un appareil à l'autre, la tension peut varier de ± 25 volts, mais une fois établie, elle est très stable.

Cette tension peut provoquer un choc important et, avant toute tentative de remplacement, il faut appuyer sur le bouton-poussoir de décharge situé au centre de la carte de circuit imprimé de base et le maintenir enfoncé pendant environ une seconde.

Le module se remplace facilement en retirant la vis située au milieu du module. Lorsque vous en branchez un autre, observez attentivement les broches et orientez les broches du module vers les prises de la carte de circuit imprimé. Si elles sont alignées, le module peut être inséré facilement. Ne forcez pas, car les broches risquent d'être pliées ou endommagées. Le module n'est pas réparable et doit être remplacé s'il est défectueux. Le remplacement n'affecte pas l'étalonnage.

6.3.4 Module Amplificateur de Densité (200087)

Ce module est utilisé pour conditionner les impulsions d'amplitude variable des deux détecteurs gamma en impulsions de niveau logique pour le compteur du module processeur.

Il y a deux réglages qui contrôlent l'amplitude des impulsions de chacun des détecteurs. Ils doivent être réglés, à l'aide d'un oscilloscope, pour produire des impulsions négatives moyennes de 500 millivolts au point de test DTP sur le circuit imprimé de base. Cette hauteur d'impulsion n'est pas très critique et si les réglages sont effectués à mi-parcours et que le test STAT indique une stabilité, le réglage est acceptable sans avoir recours à l'oscilloscope.

La haute tension peut provoquer un choc important. Avant toute tentative de remplacement, l'interrupteur à bouton-poussoir de décharge situé au centre du circuit imprimé de base doit être enfoncé et maintenu enfoncé pendant environ une seconde.

Le module se remplace facilement en retirant la vis située au milieu du module. Lorsque vous en branchez un autre, observez attentivement les broches et orientez les broches du module par rapport aux prises de la carte de circuit imprimé. Si elles sont alignées, le module peut être inséré facilement. Ne forcez pas, car les broches pourraient être pliées ou endommagées.

Le module n'est pas réparable et doit être remplacé s'il est défectueux.

6.3.5 Module d'Amplification de l'Humidité (200086)

Ce module est utilisé pour conditionner les impulsions d'amplitude variable du détecteur de neutrons thermiques en impulsions de niveau logique pour le compteur du module du panneau avant.

Il y a un réglage qui contrôle l'amplitude des impulsions du détecteur. Il doit être réglé, à l'aide d'un oscilloscope, pour produire des impulsions négatives moyennes de 500 millivolts au point de test MTP sur la carte de circuit de base. Cette hauteur d'impulsion n'est pas très critique et si le réglage est effectué à mi-parcours et que le test STAT indique une stabilité, le réglage est acceptable sans avoir recours à l'oscilloscope.

La haute tension peut provoquer un choc important. Avant toute tentative de remplacement, l'interrupteur à bouton-poussoir de décharge situé au centre du circuit imprimé de base doit être enfoncé et maintenu enfoncé pendant environ une seconde.

Le module se remplace facilement en retirant la vis située au milieu du module. Lorsque vous en branchez un autre, regardez attentivement les broches et orientez les broches du module par rapport aux prises de la carte de circuit imprimé. Si elles sont alignées, le module peut être inséré facilement. Ne forcez pas, car les broches risquent d'être pliées ou endommagées. Le module n'est pas réparable et doit être remplacé s'il est défectueux.

6.4 Remplacement du Détecteur

If total failure of a detector occurs or if adjustments to correct instability problems are not possible, then the detectors require replacement. The procedure is quite simple.

Retirez le module du cadre de base comme indiqué au point 6.1.7 après avoir déchargé la haute tension. Le ou les détecteurs gamma (200035)

peuvent être retirés en les faisant glisser sur le côté du module. Lors du remplacement des détecteurs gamma noter qu'un ressort à lames est en contact avec la coque et doit être comprimé lors de l'insertion du détecteur de remplacement. L'amplificateur d'humidité doit être retiré pour faire glisser le détecteur de neutrons (200026) hors du cadre. Glissez le nouveau détecteur en place et installez soigneusement l'amplificateur de manière à ce que les broches du module et le connecteur du détecteur s'enclenchent. **REMARQUE:** tout remplacement des détecteurs nécessite un nouvel étalonnage.

6.5 Liste des Pièces

Cette liste comprend toutes les pièces qui peuvent être remplacées sur place.

Set d'outils	200112
Mallette d'accessoires à fermeture éclair	200175
Tige de forage	200130
Plaque de raclage/guide de tige	200127
Outil d'extraction de tige	200145
Marteau	000176
Assemblage de la mallette de transport	200681
Norme de référence	200122
Cadenas de jauge	000177
Manuel d'instruction, HS-5001EZ-2	200025
Manuel de radioprotection	200121
Certificat de source radioactive	200173
Matériel d'essai par essuyage (kit)	200177
Certificats de test d'étanchéité	200174
Papier filtre	000175
Sacs en plastique	000178
Pincettes	000181
Capuchon de levage	200667
Vis à six pans creux en acier inoxydable, 6 32 x 3/16 (2)	001061
Butoir de levage	200278
Tiges d'indexation	
8 X 1	200668
8 X 2	200669
12 X 1	200670
12 X 2	200671
Contre-écrou d'indexation	200052
Assemblage de la poignée	200664
Poignée de jauge	200661
Poignée de levage	200662
Capuchon d'extrémité	200663
Goupille d'indexation	200660
Étiquette Cs Source	200091
Goupille de roulement, 0.125 x 0.375	001020
Kit de réparation de la poignée	200659
Assemblage du couvercle supérieur	200170

Couvercle supérieur	200133
Oeil de poteau	200109
Joint de fond	200149
Joint de panneau	200351
Écrou de panneau, 8 32 (4)	200163
Rondelle, denture interne ¼", SS (4)	001037
Étiquette de matière radioactive	200134
Vis à tête hexagonale en acier inoxydable, 8 32 x 1/2 (6)	001008
Rondelle plate en acier inoxydable, #8 (6)	001030
Vis d'entraînement #00	001023
Module de processeur	201015
Assemblage de la face avant	
Panneau avant	201006
Vis imperdable (4)	001013
Assemblage du circuit imprimé du processeur	
Carte d'affichage	201001
Carte du processeur	201002
Câble du module EZ	200573
Assemblage du module du poteau	200031
Assemblage de poteau	200154
Palier de poteau	200028
Palier de la tige source	200136
Capuchon d'essuie-glace supérieur	200032
Anneau d'essuyage	000803
Vis sans tête à six pans creux, 6-32 x 3/16 (2)	001007
Joint d'étanchéité 5/8" (2)	000805
Insert de bouclier	200156
Vis à tête cylindrique en acier inoxydable, 1/4-20 x 1 (4)	001009
Rondelle de blocage, ressort fendu en acier inoxydable, 1/4 (4)	001031
Base de la jauge (sans pièces internes)	200027
Bouclier biologique	200029
Assemblage de la plaque inférieure	200666
Plaque de fond	200665
Anneau racleur	000806
Anneau de retenue	000811
Vis à tête plate à six pans creux en acier inoxydable 8-32 x 1/2 (2)	001010
Bouclier coulissant	200030
Ressort de l'écran, SS	000817
Am:Be Source Label	200092
Vis à tête hexagonale en acier inoxydable, 5/8 18 x ½	001032
Assemblage du cadre de base	200201
Vis à tête cylindrique en acier inoxydable, 8 32 x 1/2 (7)	001008
Rondelle de blocage, denture interne en acier inoxydable, #8 (7)	001029
Assemblage du circuit imprimé de la base	200757
Vis à tête Phillips en acier inoxydable, 6 32 x 1/2 (6)	001005
Rondelle de blocage, denture interne en acier inoxydable, #6 (6)	001006
Module d'alimentation haute tension	200088.R2

Vis à tête Phillips en acier inoxydable, 6 32 x 1 ¼	001042
Rondelle d'arrêt, denture interne en acier inoxydable, #6	001006
Module amplificateur de densité	200087
Vis à tête Phillips en acier inoxydable, 6 32 x ¾	001004
Rondelle d'arrêt, SS denture interne, #6	001006
Module d'amplification de l'humidité	200086
Vis à tête Phillips en acier inoxydable, 6 32 x ¾	001004
Rondelle de blocage, denture interne en acier inoxydable, #6	001006
Ressort de mise à la terre	200162
Vis à tête Phillips en acier inoxydable, 4 40 x ¼	001054
Rondelle de blocage, dent interne en acier inoxydable #4	001018
Détecteur, gamma (2)	200035
Détecteur de neutrons	200026
Jeu de vis (5001)	200178
Jeu de joints(5001)	200179
Jeu de joints et de racleurs	200199
Graisse de silicone, usage général	000174

6.6 Conseils d'Entretien

Pas de courant	Vérifier les piles et le disjoncteur, remplacer le module de traitement
Pas de comptage	Remplacer l'alimentation haute tension, Remplacer le module processeur
Pas de comptage d'humidité	Vérifier la tension d'impulsion au MTP, remplacer le module d'amplification de l'humidité, remplacer le détecteur de neutrons
Pas de comptage de densité	Vérifier la tension d'impulsion au MTP, remplacer le module d'amplification de l'humidité, remplacer le détecteur de neutrons.
Humidité instable	Check Pulse Voltage at MTP, Replace Moisture Amplifier Module, Replace Neutron Detector
Densité instable	Vérifier la tension d'impulsion au DTP, remplacer le module d'amplification de la densité, remplacer le(s) détecteur(s)
Nombre de densités moitié	Remplacer le détecteur de densité
Faible nombre instable	Remplacer le module d'alimentation haute tension
Les touches ne fonctionnent pas	Remplacer le panneau avant

6.7 Etalonnage

L'étalonnage de cet instrument sera valable pendant au moins un an et probablement beaucoup plus longtemps si des précautions raisonnables sont prises pour éviter l'application de lourdes charges de choc à la base de la jauge.

Il est conseillé aux utilisateurs d'établir un emplacement sur le sol d'un laboratoire ou une autre référence et de mesurer cet emplacement à la réception de l'équipement. Des mesures périodiques de cet emplacement permettront de vérifier l'étalonnage sur une longue période.

Tout écart dans cette mesure ou toute erreur suspectée dans les données de terrain indiquera la nécessité d'un étalonnage. Si le propriétaire ne dispose pas des installations nécessaires pour effectuer l'étalonnage comme indiqué précédemment, l'équipement doit être renvoyé à un centre de service agréé ou à l'usine.

7 Théorie du Fonctionnement

Cet instrument utilise deux types de rayonnement pour mesurer la densité et la teneur en eau des matériaux. L'interaction entre le rayonnement et les matériaux est très différente, mais la plupart des composants électroniques sont compatibles avec les deux fonctions. Les deux mesures sont indirectes en ce sens qu'un autre paramètre du matériau est mesuré et que ce paramètre est ensuite exprimé en termes de densité et d'humidité.

Les différences entre les paramètres mesurés et la densité et l'humidité souhaitées sont généralement appelées erreur de « composition » ou erreur « chimique », car elles impliquent les éléments chimiques ou les molécules qui forment les matériaux.

7.1 Mesure de la densité par rayonnement gamma

Le rayonnement gamma est une forme de rayonnement électromagnétique similaire aux radiofréquences qui transportent les signaux de télévision et aux rayons de la lumière visible. La seule différence est la fréquence. À la fréquence du rayonnement gamma, les matériaux qui y sont exposés sont ionisés, ce qui constitue un danger pour les tissus vivants. Les rayonnements gamma et X sont identiques et ne se différencient que par leur origine. Le rayonnement X est émis lorsque les électrons changent d'état énergétique et le rayonnement gamma est émis par le noyau lors de certains types de désintégration radioactive. Alors que l'on considère généralement que le rayonnement électromagnétique se produit sous forme d'ondes continues, à des fréquences plus élevées, il est plus courant d'analyser les effets sous forme de quanta ou de points d'énergie (photons) ayant une masse au repos nulle.

Un isotope du césium 137 ayant une demi-vie de 30,17 ans est utilisé dans cette jauge pour produire des rayonnements gamma. L'isotope se désintègre en émettant une particule bêta d'une énergie maximale de 1,176 MeV et d'une énergie moyenne de 0,195 MeV. Le césium-137 est transformé en baryum-137m qui a un excès d'énergie et se désintègre avec une demi-vie de 2,5 minutes vers un état fondamental avec l'émission de rayons gamma ayant une énergie de 0,662 MeV.

La quantité nominale de césium-137 utilisée est de 10 mCi avec un taux de désintégration de $3,7 \times 10^8$ désintégrations par seconde. L'efficacité de la production de rayons gamma est de 85 %, ce qui signifie que $3,2 \times 10^8$ photons sont produits par seconde. Les particules bêta sont absorbées par la paroi de la capsule.

Lorsque des gammas de cette énergie traversent des matériaux, deux interactions peuvent se produire. À l'énergie initiale de 0,662 MeV, le premier effet est une collision avec les électrons peu liés du matériau, avec une diffusion (changement de direction) et un transfert d'énergie. Lorsque la diffusion se poursuit et que l'énergie diminue, il se produit une absorption photoélectrique dans laquelle le gamma transfère toute son énergie à un électron plus étroitement lié et l'électron quitte l'atome, ce qui peut donner lieu à un certain rayonnement X.

Comme il ressort clairement de ce qui précède, l'interaction concerne les électrons d'un matériau et non le noyau qui contient la majeure partie de la masse. Par conséquent, la jauge mesure en fait la densité électronique du matériau, qui n'est qu'approximativement liée à la densité de masse. La relation est le rapport entre Z (numéro atomique ou nombre d'électrons par atome) et A (masse atomique de l'atome). Le terme Z/A est fréquemment utilisé.

Le processus est encore compliqué par la probabilité que l'interaction se produise ou non. Les atomes sont essentiellement vides, de sorte que de nombreux rayons gamma les traverseront simplement sans interaction. La probabilité est fonction à la fois du numéro atomique et de l'énergie du gamma et est différente pour la diffusion et l'absorption photoélectrique. Nous combinerons les deux et appellerons la probabilité résultante le « coefficient d'atténuation de masse » ou u/p .

L'équation classique de l'atténuation des rayons gamma traversant un matériau est la suivante :

$$I = I_0 \cdot e^{-L \cdot \rho \cdot u/p}$$

Où:

I = intensité résultante

I_0 = intensité initiale

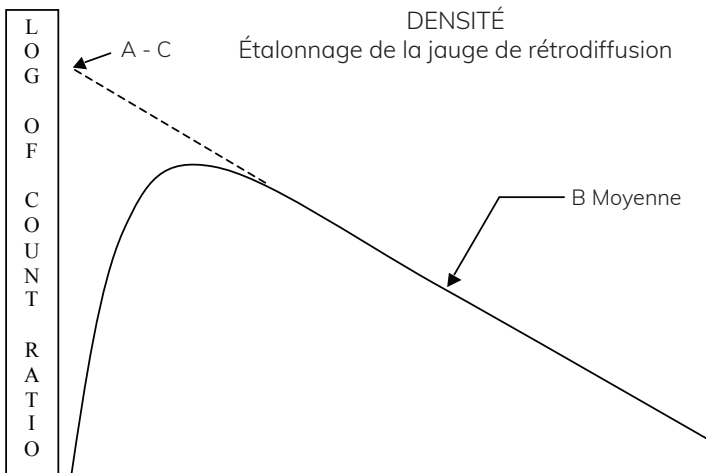
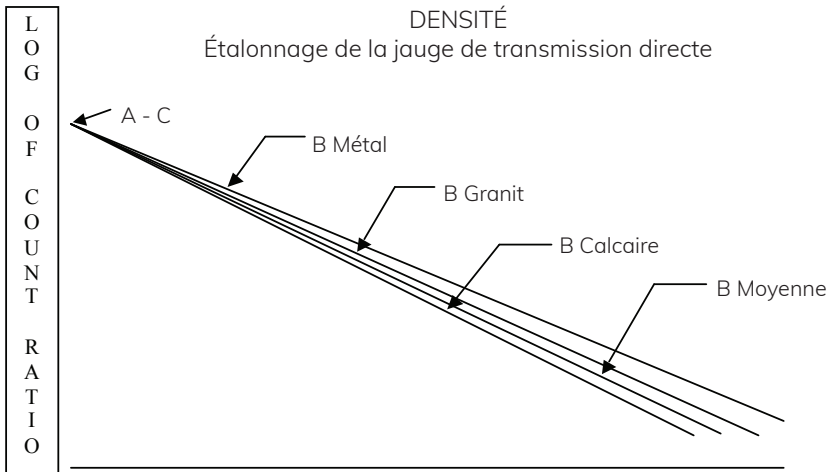
L = longueur du trajet

ρ = densité du matériau

u/p = atténuation coefficient

Le tableau ci-dessous indique le pourcentage relatif des éléments les plus prédominants dans la croûte terrestre ainsi que leurs valeurs de Z/A et u/p .

Élément	Pourcentage	Z/A	$u/\rho(0.662 \text{ MeV})$
Oxygène	44.6	0.500	0.0806
Silicium	27.7	0.498	0.0805
Aluminium	8.1	0.482	0.0777
Fer	5.0	0.466	0.0762
Calcium	3.6	0.499	0.0809
Sodium	2.8	0.478	0.0772
Potassium	2.6	0.486	0.0787
Magnésium	2.1	0.498	0.0796
Hydrogène	-	0.992	0.1600



Heureusement, les matériaux les plus courants dans les couches superficielles sont l'oxygène, le silicium et le calcium sous forme d'oxydes ou de carbonates. Si ce n'était pas le cas, les jauges de densité gamma ne seraient pas utilisables. Ces matériaux ont tous un μ/ρ compris entre 0,0805 et 0,0809. De grandes quantités d'hydrogène dans les eaux de surface nécessitent un ajustement de la densité mesurée.

L'équation indiquée n'est pas pratique pour une utilisation dans une jauge car le coefficient d'atténuation de masse varie avec l'énergie qui change lorsque les gammas traversent les matériaux et les détecteurs utilisés ne sont pas linéaires avec l'énergie.

Bien que de nombreuses équations puissent être utilisées pour ajuster les données, la plus courante est la suivante:

$$CR = A * e^{-BD} - C$$

Où :

CR = taux de comptage ou rapport au niveau des détecteurs

D = densité du matériau

A,B,C = Constantes

Le système utilise des détecteurs Geiger Mueller ainsi qu'un filtre gamma pour sélectionner le spectre d'énergie souhaité. Le filtre limite la réponse à basse énergie et la conception du détecteur limite l'énergie supérieure qui peut être détectée. L'énergie disponible au niveau du filtre est fonction de l'énergie initiale du rayonnement gamma provenant de la source et de la longueur du trajet à travers le matériau.

Le taux de comptage des détecteurs est rapporté à un ensemble de conditions standard afin d'éliminer la dérive du système et l'effet du vieillissement du matériau radioactif sur de longues périodes.

Ce tableau énumère les coefficients d'atténuation de masse pour des matériaux d'étalonnage suggérés couvrant la gamme possible d'énergie photonique. Les valeurs sont calculées à partir des données incluses dans « Gamma Cross Sections, Attenuation Coefficients, and Energy Absorption Coefficients from 10 keV to 100 GeV » (Sections efficaces des rayons gamma, coefficients d'atténuation et coefficients d'absorption d'énergie de 0 keV à 100 GeV), publié par le NIST.

Coefficients d'atténuation de masse (cm²/g) ÉNERGIE GAMMA (MeV)

Matériau	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
Magnésium	0.1610	0.1360	0.1220	0.1060	0.0944	0.0861	0.0796
Magn./Alum	0.1620	0.1350	0.1210	0.1040	0.0931	0.0849	0.0784
Aluminium	0.1620	0.1340	0.1200	0.1030	0.0922	0.0841	0.0777
Calcaire	0.1920	0.1460	0.1280	0.1080	0.0960	0.0874	0.0808
Granit	0.1640	0.1370	0.1240	0.1070	0.0950	0.0867	0.0802
Chaux/Gran.	0.1780	0.1415	0.1260	0.1075	0.0955	0.0870	0.0805
Eau	0.1680	0.1490	0.1360	0.1180	0.1060	0.0967	0.0895

Après avoir utilisé ces données pour corriger les matériaux métalliques, les taux En supposant que la plupart des matériaux de construction auront une composition comprise entre le calcaire et le granit, les valeurs métalliques de A et C peuvent être utilisées pour calculer une valeur de B qui s'applique à ces matériaux ou d'autres valeurs de B peuvent être déterminées pour n'importe quel matériau.

Il faut utiliser les données expérimentales et non les valeurs du tableau ci-dessus. On sait que l'énergie gamma initiale est de 0,662 MeV, mais il est impossible de déterminer l'énergie moyenne des interactions. Des filtres gamma sont utilisés avec les détecteurs pour limiter l'énergie inférieure afin de réduire les erreurs dues à la composition chimique.

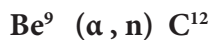
En utilisant des détecteurs à discrimination d'énergie, l'erreur chimique la plus faible possible pour le calcaire et le granit est de $\pm 0,4 \%$. Avec des détecteurs Geiger Mueller et des filtres mécaniques, les limites pratiques sont d'environ 2 % pour les modes de rétrodiffusion et de 1,5 % pour la transmission directe.

Le mode de transmission directe consiste à placer la source et les détecteurs de part et d'autre du matériau (côtés opposés) de manière à ce que le trajet des rayons gamma traverse directement le matériau. Il s'agit de la méthode la plus précise en raison de l'énergie moyenne plus élevée et de la méthode qui produit des densités moyennes réelles.

La méthode de rétrodiffusion consiste à placer la source et les détecteurs sur la même surface du matériau. Les rayons gamma doivent être déviés vers l'arrière avant de mesurer l'atténuation par le matériau. Par conséquent, l'énergie moyenne est plus faible et la méthode ne produit pas une densité moyenne réelle, car une plus grande partie des rayons gamma traverse les matériaux les plus proches de la surface et une moindre partie à des profondeurs plus importantes.

7.2 Mesure de l'Humidité par Rayonnement Neutronique

Le rayonnement neutronique se présente sous la forme d'une particule sans charge électrique. Cette particule est émise par le noyau d'un atome, généralement à la suite de l'absorption d'une particule gamma ou alpha de très haute énergie. Bien que très rare, un neutron peut résulter d'une fission spontanée. Pour un usage industriel, il existe des sources isotopiques constituées d'un rayonnement alpha combiné à du métal béryllium. La réaction est la suivante :



Lorsque le noyau de béryllium réagit avec la particule alpha, il devient un isotope du carbone. Le C12 reste dans un état d'énergie excédentaire et produit un neutron de 1 à 10 MeV lorsqu'il passe à l'état fondamental. 1 à 10 MeV lorsqu'il passe à l'état fondamental.

Dans le 5001, l'américium 241 est utilisé comme source de particules alpha. La source de 40 mCi produit en moyenne 9×10^4 neutrons par seconde. L'américium 241 produit également des gammas de faible énergie, qui sont protégés dans le porte-source.

L'interaction du neutron avec la matière est relativement complexe. N'ayant pas de charge, il traverse les atomes assez facilement et, à moins qu'il n'entre en collision avec le noyau d'un atome, il ne perd que peu ou pas d'énergie. Ce n'est que lorsque la collision implique un noyau de faible masse tel que l'hydrogène qu'il y a une perte significative de l'énergie du neutron et cette perte dépend de l'angle de la collision.

Les neutrons provenant d'une source d'Am 241 : commencent avec une énergie moyenne de 4,5 MeV. Chaque collision entraîne une perte d'énergie jusqu'à ce que le neutron atteigne une énergie d'environ 0,025 eV. Cette valeur est dite thermique car elle est égale à la vitesse des matériaux environnants à température ambiante, qui est de 2200 m/s (7300 ft/s). Le neutron peut se désintégrer avec une demi-vie de 11 minutes ou, à l'énergie thermique, être capturé par un autre atome. Les éléments de la croûte terrestre qui peuvent soit se thermaliser soit capturer des neutrons thermiques sont énumérés ci-dessous.

La source d'américium-241 produit en moyenne 9×10^4 neutrons par seconde. L'américium 241 produit également des gammas de faible énergie, qui sont protégés dans le porte-source.

L'interaction du neutron avec la matière est relativement complexe. N'ayant pas de charge, il traverse les atomes assez facilement et, à moins qu'il n'entre en collision avec le noyau d'un atome, il ne perd que peu ou pas d'énergie. Ce n'est que lorsque la collision implique un noyau de faible masse tel que l'hydrogène qu'il y a une perte significative de l'énergie du neutron et cette perte dépend de l'angle de la collision.

Les neutrons provenant d'une source d'Am 241 : commencent avec une énergie moyenne de 4,5 MeV. Chaque collision entraîne une perte d'énergie jusqu'à ce que le neutron atteigne une énergie d'environ 0,025 eV. Cette valeur est dite thermique car elle est égale à la vitesse des matériaux environnants à température ambiante, qui est de 2200 m/s (7300 ft/s). Le neutron peut se désintégrer avec une demi-vie de 11 minutes ou, à l'énergie thermique, être capturé par un autre atome. Les éléments de la croûte terrestre qui peuvent soit se thermaliser soit capturer des neutrons thermiques sont énumérés ci-dessous.

Élément	Pourcentage	Collisions	Absorption
Hydrogène		19	0.33
Bore	<0.1	109	759.00
Carbone	<0.1	121	<0.01
Oxygène	44.6	159	<0.01
Sodium	2.8	225	0.53
Magnésium	2.1	237	0.06
Aluminium	8.1	263	0.23
Silicium	27.7	273	0.16
Chlore	<0.1	343	33.00
Potassium	2.6	378	2.10
Calcium	3.6	387	0.43
Manganèse	<0.1	529	13.30
Fer	5.0	537	2.53
Cadmium	<0.1	1075	2390.00
Plomb	<0.1	1976	0.17

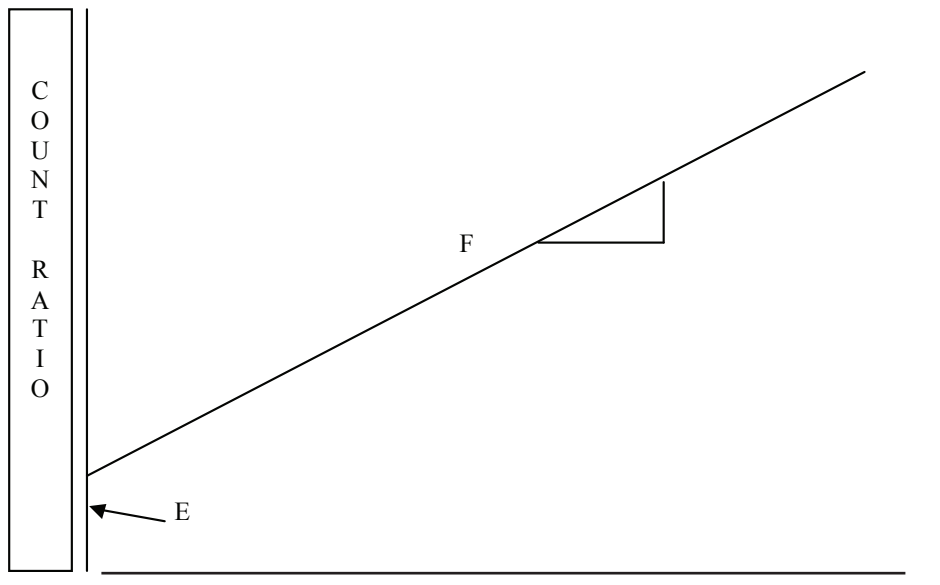
Il convient de noter que le nombre de collisions nécessaires pour produire un neutron thermique augmente rapidement au-delà de l'hydrogène et que les seuls autres éléments significatifs présents, l'oxygène et le silicium, nécessitent un nombre de collisions beaucoup plus important. L'oxygène, qui existe en grande quantité, est généralement réparti uniformément avec tous les éléments sous forme d'oxydes, y compris l'eau.

Pour cette raison, s'il existe un neutron thermique, il est très probable qu'il ait été produit par une collision avec de l'hydrogène. Bien que la plupart de l'hydrogène présent dans les matériaux de construction se trouve dans l'eau, certains minéraux hydratés peuvent contenir de grandes quantités d'hydrogène et l'erreur doit être corrigée.

La colonne Absorption indique la section efficace (probabilité) de capture d'un neutron thermique par le matériau. En dehors de quelques éléments rares tels que le cadmium, seul le bore et, dans une moindre mesure, le chlore, le manganèse et le fer ont une section efficace bien supérieure à celle de l'hydrogène.

Ces éléments provoquent rarement des erreurs, à l'exception de quelques régions qui contiennent de grandes quantités de bore, des régions côtières qui peuvent contenir une quantité importante de chlorure de sodium dans le sol, et de quelques endroits où l'oxyde de fer peut être présent en grandes quantités.

L'hélium 3 est un isotope qui présente une section efficace de capture des neutrons thermiques très importante et le détecteur du 5001 est rempli de ce gaz à une pression élevée, ce qui le rend très efficace. Si la source et le détecteur sont montés très près l'un de l'autre, la relation entre les neutrons thermiques détectés et l'hydrogène (eau) est linéaire dans la plage normale d'humidité du sol.



HUMIDITÉ
Étalonnage de la Juge d'Humidité

Le taux de comptage est rapporté à un comptage standard et une équation appropriée est établie :

$$CR = E + F * M$$

Où :

CR = Rapport de comptage

M = Teneur en eau

E = CR à teneur en eau nulle

F = Pente de la fonction

Pour déterminer les valeurs de E et F, deux étalons d'humidité sont nécessaires. L'un peut être nul, car il est facile à obtenir, et l'autre doit contenir une quantité connue d'eau ou d'hydrogène, qui peut être apparenté à l'eau.

La mesure de l'humidité est parfois appelée rétrodiffusion, mais une fois qu'un neutron a été thermalisé par de multiples collisions avec l'hydrogène, il obéit aux lois de diffusion des gaz et dérive dans n'importe quelle direction. Certains arrivent au détecteur et sont comptés.

7.3 Statistiques sur le rayonnement

La désintégration radioactive est un processus binaire : un atome donné peut se désintégrer ou non. Pour de grandes quantités d'atomes, une distribution de Poisson décrit très précisément le processus. Cette distribution a un écart-type s , qui est égal à la racine carrée du taux moyen de désintégration. La précision prévue du taux de comptage est définie comme étant égale à \pm un écart-type.

La moyenne d'un échantillon est :

$$m = \frac{S n}{N}$$

Où N nombre d'échantillons :

La précision prédite de l'échantillon est :

$$s(n) = \sqrt{m}$$

L'écart-type d'un échantillon unique est :

$$n = n \pm \sqrt{n}$$

Il ressort de ces équations que la précision prévue de la jauge est directement liée à la racine carrée du nombre de comptages du détecteur accumulés au cours d'une mesure. En outre, la précision peut être améliorée soit en comptant sur une période plus longue, soit en calculant la moyenne du taux de comptage pour un certain nombre de mesures, et cette amélioration est la racine carrée du nombre de mesures effectuées. Alors que la précision de la jauge en termes de taux de comptage montre la tendance, ce qui est intéressant, c'est la précision de la mesure de la densité et de l'humidité. Pour obtenir cette information, il est nécessaire de connaître la variation du paramètre mesuré en termes de variation du taux de comptage. Il s'agit de la pente de l'équation d'étalonnage.

$$CR = A * e^{-BD} - C$$

Ou

$$n = DS * A * e^{-BD} - C$$

Le différentiel est donc le suivant :

$$S = \frac{dn}{dD} * A * e^{-BD} - C$$

Ce qui est la pente en termes de comptes par minute par unité de densité. En combinant cette équation et l'équation de la précision et en tenant compte de la valeur de pré-échelle de 16, on obtient :

$$DP = \frac{\left(\sqrt{(DS * A * e^{-BD} - C)}\right)}{4DS * A * B * e^{-BD}}$$

Où :

DP= Précision de la densité à la densité D

D= Densité

DS = Comptage standard de la densité

A, B, C = Constantes d'étalonnage

S = Pente

Ceci est valable pour un écart-type, soit un facteur de confiance de 68 %.

En appliquant la même procédure à l'équation de l'humidité, on obtient une équation pour la précision de l'humidité :

$$MP = \frac{\left(\sqrt{(MS * (E + F * M))}\right)}{4MS * F}$$

Où :

MP = Précision de l'humidité

M = Humidité

MS = Comptage standard de l'humidité

E, F = Constantes d'étalonnage

Les deux prévisions ci-dessus sont indiquées pour la période de mesure d'une minute (NORM). Les valeurs augmenteraient d'un facteur de deux pour 0,25 minute (RAPIDE) et diminueraient d'un facteur de deux pour la période de mesure de quatre minutes (LENTE).

Ces précisions sont des valeurs théoriques et la jauge devrait donner ces valeurs s'il n'y a pas de problèmes d'instabilité. Les données de mesure peuvent être utilisées pour tester la jauge.

Si une série de mesures est effectuée au même endroit, les valeurs de précision peuvent être calculées en utilisant :

$$\sqrt{\frac{\sum(n - m)^2}{(N - 1)}}$$

Où :

P = Précision

n = Mesures individuelles

m = Moyenne des mesures

N = Nombre de mesures

Si la précision du taux de comptage réel obtenue ci-dessus est divisée par la précision théorique, il est possible de tester la stabilité de la jauge. La valeur résultante, R, indiquera un bruit électronique dans les circuits ou un détecteur instable. L'équation pour ce test est indiquée en 5.5, et la jauge a cette fonction incluse dans le logiciel.

8 Sécurité des Radiations

L'utilisateur de cet équipement doit étudier le manuel de radioprotection qui l'accompagne. S'il est possible de le faire, il est souhaitable de suivre un cours officiel sur le sujet. Bien que les matériaux radioactifs contenus dans la jauge soient en très petites quantités et que seul un accident majeur de la jauge pourrait causer un danger immédiat, il convient de prendre des précautions lors de son utilisation afin de maintenir l'exposition à un niveau aussi bas que raisonnablement possible. Rappelez-vous qu'une courte durée et une longue distance sont les moyens les plus efficaces pour minimiser l'exposition de l'utilisateur. Reportez-vous au manuel de radioprotection pour plus de détails sur les procédures de sécurité.

8.1 Octroi de Licence

Avant de recevoir et d'utiliser cet équipement, l'utilisateur doit obtenir une licence de matières radioactives ou de sous-produits auprès de l'agence gouvernementale responsable de la région de l'acheteur.

Le titulaire de la licence doit disposer d'un responsable de la radioprotection ayant reçu une formation en matière de sécurité et de réglementation applicable. Il sera responsable de la mise en place et du maintien d'un programme de sécurité pour les utilisateurs. Tous les registres et contrôles d'inventaire doivent être disponibles pour inspection.

8.2 Dosimètre

Le personnel qui utilise l'équipement doit porter des dosimètres personnels afin de s'assurer que les précautions nécessaires sont prises lors du stockage, du transport et de l'utilisation. Certaines réglementations permettent de s'affranchir de cette exigence après une période de contrôle.

Le nombre de visiteurs dans la zone d'utilisation doit être réduit au minimum. Si une observation à long terme de l'utilisation de l'équipement est nécessaire, des dosimètres doivent être fournis. La règle générale est que toute personne susceptible de recevoir 10 % ou plus du maximum réglementaire doit être surveillée.

Toute personne âgée de moins de 18 ans ne doit pas être exposée à une dose susceptible de dépasser 10 % du maximum réglementaire pour les travailleurs sous rayonnements.

8.3 Tests d'essuyage

Il existe une exigence légale selon laquelle les capsules scellées contenant les matières radioactives dans cette jauge doivent être testées pour vérifier l'intégrité des scellés. Ce test est décrit en détail au point 5.4.L'enregistrement de ce test doit être conservé à des fins d'inspection par l'organisme de réglementation.La licence de l'utilisateur précisera qui peut effectuer le nettoyage et traiter la matière.

8.4 Transport

Tout équipement confié à un transporteur public pour expédition doit avoir fait l'objet d'un test d'étanchéité négatif en cours de validité.

L'expéditeur doit être en possession de cet enregistrement ainsi que d'une certification attestant que la capsule et le conteneur de transport sont conformes aux exigences du ministère américain des transports, telles que spécifiées dans le titre 49, parties 172 et 173 du code des réglementations fédérales (Code of Federal Regulations). Pour les envois internationaux, les règlements de l'Agence internationale de l'énergie atomique s'appliquent et d'autres pays ont leurs propres règlements pour les envois nationaux. Le destinataire de tout envoi autre qu'un transitaire ou un agent des douanes doit être en possession d'une licence pour les matières radioactives.

Un document d'expédition présenté au transporteur avec la certification du colis doit contenir les informations suivantes :

RQ, matières radioactives, colis de type A, formulaire spécial, UN3332.

Nom	Césium-137	Américium-241
Activité	0.37 GBq (10 mCi)	1.48 GBq (40 mCi)
Catégorie	JAUNE II	
Indice de transport	0.2	
Type	A	

L'expéditeur doit conserver un enregistrement de l'envoi et des copies de tous les documents, y compris une copie de la licence du destinataire.

8.5 Mise au Rebut

Le propriétaire ne doit pas se débarrasser de cet équipement, sauf dans les conditions suivantes :

- Transfert à un autre détenteur de licence pour possession et utilisation selon les termes de sa licence.
- Transfert à un autre détenteur de licence pour le stockage ou l'élimination conformément à sa licence.

8.6 Déclaration de Perte ou d'Incident

La perte de cet équipement ou les incidents susceptibles d'entraîner des expositions supérieures aux valeurs maximales recommandées doivent être immédiatement signalés au responsable de la radioprotection et à l'organisme gouvernemental responsable de l'administration de la licence. Les autres événements susceptibles de présenter un risque pour la sécurité doivent également être signalés.

8.7 Profil de rayonnement

Les taux d'exposition maximaux à la surface et à un mètre pour cet équipement sont indiqués ci-dessous en mRem/h.

L'indice de transport pour le boîtier de transit et la jauge est le suivant :

Débit de Dose en mRem/h 0.2

Mallette de transport	Gamma	Neutron	Total
Maximum toute surface	10.50	1.50	12.00
Maximum à un mètre	0.07	0.10	0.17
Gabarit 5001	Gamma	Neutron	Total
Surface arrière	17.00	0.30	17.30
Arrière à un mètre	0.10	0.00	0.10
Surface avant	2.50	0.40	2.90
Avant à un mètre	0.10	0.00	0.10
Surface inférieure	8.50	1.50	10.00
Bas à un mètre	0.06	0.05	0.11
Surface supérieure	18.00	0.70	18.70
Haut à un mètre	0.06	0.00	0.06
Surface latérale	11.00	0.80	11.80
Côté à un mètre	0.20	0.00	0.20
Poignée	0.80	0.50	1.30
Poignée à un mètre	0.10	0.0	0.10

La section de protection de la Caroline du Nord a mesuré les débits de dose. Les débits de dose gamma ont été mesurés le 08/05/88 à l'aide d'un radiamètre Ludium modèle 14C. Les débits de dose neutroniques ont été mesurés le 08/05/88 à l'aide d'un compteur de neutrons Eberline Model PNR-4 avec une sphère de 22,9 cm sur la surface de la jauge, l'axe central se trouvant à environ 11 cm de la surface. 0,0 indique que le taux d'activité est le même que le taux de fond.

9 Garantie

L'achat de cet équipement est assorti d'une garantie limitée de 24 mois contre les défauts de matériel et de fabrication. Le propriétaire peut remplacer les pièces défectueuses sur le terrain par un envoi prépayé pour l'installation.

L'équipement expédié en port payé à l'usine sera réparé ou remplacé à la discrétion de HUMBOLDT et renvoyé en port payé au client. Cette garantie ne s'applique pas si le produit, tel que déterminé par HUMBOLDT, est défectueux en raison d'une usure normale, d'un accident ou d'une mauvaise utilisation, ou à la suite d'un entretien ou d'une modification par une personne autre qu'un service d'entretien agréé.

CET EQUIPEMENT CONTIENT DES MATIERES RADIOACTIVES DANGEREUSES ET L'UTILISATION CORRECTE DE L'EQUIPEMENT ET LA PROTECTION DES INSTALLATIONS ET DU PERSONNEL SONT DE LA SEULE RESPONSABILITE DE L'ACHETEUR. LES PROPRIETAIRES ET LES UTILISATEURS ACCEPTENT LA RESPONSABILITE DU RESPECT DES LOIS LOCALES ET NATIONALES CONCERNANT LA POSSESSION, L'UTILISATION ET L'ELIMINATION DES MATERIAUX.

IL N'EXISTE AUCUNE GARANTIE, EXPRESSE OU IMPLICITE, Y COMPRIS, MAIS SANS S'Y LIMITER, TOUTE GARANTIE IMPLICITE DE QUALITÉ MARCHANDE OU D'ADÉQUATION, QUI S'ÉTENDE AU-DELÀ DE LA PRÉSENTE DESCRIPTION. CETTE GARANTIE EXPRESSE EXCLUT LA COUVERTURE ET NE PRÉVOIT PAS DE RÉPARATION POUR LES DOMMAGES ACCESSOIRES OU INDIRECTS DE QUELQUE NATURE QUE CE SOIT, Y COMPRIS, MAIS SANS S'Y LIMITER, LA PERTE D'UTILISATION, LA PERTE DE CHIFFRE D'AFFAIRES OU LES INCONVÉNIENTS. LE RECOURS EXCLUSIF DE L'ACHETEUR EST LIMITE A LA REPARATION, AU RECALIBRAGE OU AU REMPLACEMENT DE L'EQUIPEMENT, AU CHOIX DE HUMBOLDT.

Les spécifications et les descriptions sont aussi précises que possible. HUMBOLDT se réserve le droit d'apporter des modifications et des améliorations conformément aux dernières spécifications et améliorations de conception. La mise à niveau de l'ancien équipement aux spécifications actuelles sera effectuée, dans la mesure du possible, aux frais du propriétaire actuel, sauf si HUMBOLDT choisit d'effectuer la mise à niveau sans frais pour le propriétaire.

Humboldt Scientific, Inc.
2525 Atlantic Avenue
Raleigh, NC 27604 U.S.A.

U.S.A. Toll Free: 1.800.537.4183
Voice: 1.919.833.3190
Fax: 1.919.833.5283
email: hsi@humboldtmg.com

Testing Equipment for



Construction Materials

HUMBOLDT

NUCLEAR GAUGES