

Manuel d'Utilisation

***Gammadensimètre
Humidimètre
De Surface
Modèle 3430
(et Modèle 3430-M)***



**Troxler Electronic Laboratories, Inc.
et filiale**

Troxler International, Ltd.

3008 Cornwallis Rd. • P.O. Box 12057
Research Triangle Park, NC 27709
Etats-Unis

Téléphone: +1.919.549.8661

Télécopie: +1.919.549.0761

www.troxlerlabs.com

**Cet appareil Troxler 3430 est protégé par des Brevets
Américains et Etrangers.**

Copyright © 1993 – 2006

Troxler Electronic Laboratories, Inc.

Tous Droits Réservés

Ce manuel ne doit en aucun cas, même partiellement, être reproduit ou transmis sous quelque forme que ce soit et quelque soit le moyen employé, de nature électronique ou mécanique, y compris par photocopie, par enregistrement ou au sein de systèmes de stockage et de documentation, sans l'autorisation expresse écrite de la société Troxler Electronics Laboratories.

Fantastic est une marque commerciale de la société Dow Consumer Products, Inc.

409 est une marque commerciale de la société The Clorox Company.

MAGNALUBE est une marque commerciale de la société Carleton-Stuart Corporation.

WD-40 est une marque déposée par la société WD-40 Company.

REF. 105305.0001

Mars 2006

Édition 1.3



CENTRES DE SERVICE TROXLER

Siège

3008 Cornwallis Road
P.O. Box 12057
Research Triangle Park, NC 27709, EU
Téléphone: (919) 549-8661
Télécopieur: (919) 549-0761
Courrier électronique: TroxTechSupport@troxlerlabs.com

Succursale Locale du

Centre-Nord des Etats-Unis

1430 Brook Drive
Downers Grove, IL 60515, EU
Télécopieur: (630) 261-9341

Centre Après-Vente du Florida

2376 Forsyth Road
Orlando, FL 32807, EU
Télécopieur: (407) 681-3188

Succursale Régionale de

l'Ouest des Etats-Unis

11300 Sanders Drive, Suite 7
Rancho Cordova, CA 95742, EU
Télécopieur: (916) 631-0272

Succursale Locale du Canada

7125 Pacific Circle, Unit 13
Mississauga, Ontario L5T-2A5, Canada
Télécopieur: (905) 564-7092

Succursale Locale du

Sud des Etats-Unis

2016 East Randol Mill Road
Suite 406611
Arlington, TX 76011, EU
Télécopieur: (817) 275-8562

Filiale Européenne Troxler

Troxler Electronics GmbH
Gilchinger Strasse 33
D-82239 Alling /b. München, R.F.A.
++49-8141-71063
Télécopieur: ++49-8141-80731
Courrier électronique:
troxler@t-online.de

Clés pour un Bon Usage du Manuel d'Utilisation

Permettez-nous de vous féliciter pour l'achat de votre **Densimètre-Humidimètre Troxler Modèle 3430**.

Ce *Manuel d'Utilisation* contient les informations nécessaires au fonctionnement du **Modèle 3430**. Il décrit les différentes opérations comme configuration des paramètres de base, mesure de la teneur en eau et de la densité, revue de données en mémoire, utilisation avancée ainsi que radioprotection et maintenance de l'appareil.

DESCRIPTION DES SYMBOLES

Tout au long de ce manuel, vous trouverez des symboles distinguant certaines parties du texte. Voici leur signification:

- ◆ Un tel losange accompagne une liste d'éléments dont l'utilisateur doit disposer (comme un matériel donné) ou qu'il doit connaître.
- ▶ Un tel triangle apparaît quand plusieurs options sont possibles, chacune d'entre elles étant marquée de ce symbole. Vous sélectionnez alors avec soin celle qui correspond le mieux à une situation donnée.
- ✓ Une telle coche marque une étape à suivre. Si plusieurs d'entre elles apparaissent à la suite, respectez alors leur ordre.
- ◇ Le contenu de telles parenthèses correspond à une touche du clavier de commande (chiffre ou autre) devant être enfoncée. Par exemple, la commande "Appuyez sur <Entrée>" indique à l'utilisateur qu'il doit enfoncer la touche marquée "Entrée".

REMARQUE Signale une information importante devant être lue pour garantir la bonne exploitation du système.

En complément de ce Manuel d'Utilisation, vous pourrez également consulter celui de **Maintenance et de Service pour le Modèle 3430** (REF. 105462).

TABLE DES MATIERES

INFORMATION GENERALE	1-1
Introduction	1-2
Accessoires	1-4
Déballage et Inspection	1-6
Choix d'un Lieu de Stockage	1-7
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	2-1
Mesure de Densité	2-2
Mesure d'Humidité	2-4
UTILISATION DE L'APPAREIL	3-1
Présentation du Clavier	3-2
Mise en Marche	3-4
Configuration des Paramètres	3-5
Différentes Positions de la Tige Porte-Source	3-8
Comptage Standard	3-9
Préparation du Site de Mesure	3-11
Mesures - Terrassements	3-14
Mesures - Chaussées	3-17
FONCTIONS DE NIVEAU AVANCE	4-1
Correction	4-2
Etalonnages Particuliers	4-11
Mesures sur Couches Minces	4-16
FONCTIONS SPECIALES	5-1
Rappel	5-2
Correction	5-3
Test Statistique	5-3
Test de Dérive	5-5
Etalonnage Particulier	5-7
Poids Spécifique	5-7
Masse Volumique Réelle	5-8
Unités de Mesure	5-8
Constantes d'Etalonnage	5-9
RAZ de la Mémoire	5-11
Lecture de Relevé	5-11
Langue d'Affichage	5-12
15 Secondes	5-13

COMPLEMENTS SUR LES RADIATIONS	A-1
Aspects Théoriques	A-2
Radioprotection	A-6
CARACTERISTIQUES	B-1
Caractéristiques de Mesure	B-2
Caractéristiques Nucléaires	B-4
Caractéristiques Electriques	B-5
Caractéristiques Mécaniques	B-6
DEPANNAGE ET MAINTENANCE	C-1
Dépannage	C-2
Charge des Accumulateurs	C-6
Entretien Mécanique	C-8
Test d'Étanchéité	C-12
Pièces de Rechange	C-13
Réexpédition d'un Appareil	C-17
Liste des Centres de Service	C-19
TRANSPORT ET REEXPEDITION	D-1
Règles à Respecter	D-2
Formulaires d'Expédition	D-6

A L'ATTENTION DU PROPRIETAIRE DE CET APPAREIL

Certaines fonctions de cet appareil de mesure ne seront accessibles qu'avec un CODE, qui devra être introduit préalablement à leur usage. Pour de plus amples détails sur ce code d'accès , veuillez vous reporter au Chapitre 5 traitant des fonctions spéciales.

Le CODE D'ACCES de votre appareil est

le:

4678

Par mesure de précaution, cette page devrait être retirée du manuel si ce code d'accès doit être d'un usage limité et ainsi non-autorisé à des tiers ou à d'autres utilisateurs de l'appareil.

NOTES

CHAPITRE I

INFORMATION GENERALE

Vous trouverez dans ce chapitre une présentation du Densimètre-Humidimètre Troxler 3430 et de ses multiples applications. Ce chapitre inclut également la présentation des différents accessoires et indique les démarches à suivre pour la réception et le stockage de l'appareil.

Plan du Chapitre:

INTRODUCTION	1-2
ACCESSOIRES	1-4
DEBALLAGE ET INSPECTION	1-6
CHOIX D'UN LIEU DE STOCKAGE	1-7

INTRODUCTION

Cet appareil Troxler 3430 permet d'effectuer avec rapidité et précision des mesures d'humidité et de densité de divers sols, terrassements, granulats, bétons et enrobés bitumineux sans avoir recours à des prélèvements ou à d'autres méthodes destructives.

En effectuant des mesures soit par transmission directe, soit par rétro-diffusion, le densimètre-humidimètre Troxler 3430 permet de déterminer la masse volumique des matériaux grâce au comptage de photons émis par une source radioactive (césium 137). Des compteurs Geiger situés à la base de l'appareil détectent les photons gamma et un microprocesseur convertit leur relevés en des valeurs correspondantes de masse volumique.

Basé sur le principe de la thermalisation neutronique, le densimètre-humidimètre Troxler 3430 permet aussi de déterminer la teneur en eau des sols ou de matériaux assimilables. L'hydrogène de l'eau contenue dans le corps testé ralentit les neutrons émis par la source radioactive (américium 241;béryllium ou encore, pour le modèle 3430-M, californium 252). Un détecteur à hélium 3 situé dans la partie inférieure de l'appareil capte les neutrons ainsi ralentis.

Ces méthodes de mesure de densité et d'humidité faisant appel à des sources radioactives ont été homologuées par le laboratoire national d'essais américain (*American Society of Testing and Materials* ou *ASTM*). Le densimètre-humidimètre Troxler 3430 est conforme aux Normes C1040, D2922, D2950 et D3017 de l'*ASTM* dont il dépasse parfois les spécifications requises.

Tant qu'il détient l'appareil, et même si ce dernier n'est pas utilisé, son propriétaire doit avoir en permanence une licence qui soit valide. Par ailleurs, il lui est conseillé d'exiger de chaque utilisateur qu'il lise bien ce manuel. Tout usager devra porter sur lui un dosimètre afin de surveiller son exposition aux radiations aussi bien durant l'emploi de l'appareil que pendant son nettoyage. Bien qu'il n'y ait pas de risque d'irradiation excessive en fonctionnement normal, *un danger potentiel existe pourtant en cas d'utilisation incorrecte du gammadensimètre.* Les parties de ce manuel traitant des questions de

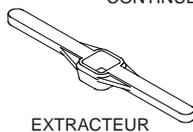
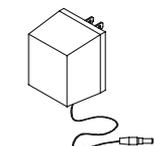
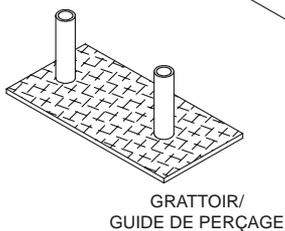
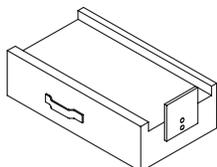
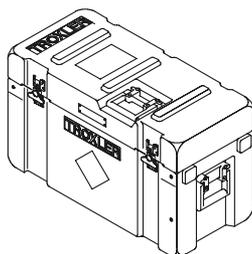
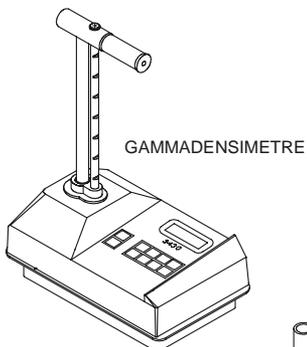
radioprotection doivent être lues par tous les utilisateurs éventuels. **Si certains passages n'étaient pas parfaitement compris, ces utilisateurs devraient faire appel à Troxler, ou à un de ses représentants officiels ou encore à des personnes connaissant la question au sein de leur propre entreprise.** Une information complémentaire concernant les problèmes de sécurité pourra être obtenue en suivant un *Cours de Formation aux Appareils à Sources Radioactives Troxler*.

Il est de la responsabilité du propriétaire/utilisateur de cet appareil de suivre les derniers changements éventuels apportés à tous les niveaux en matière de réglementation nucléaire. *En dernier ressort, la responsabilité finale sera toujours celle du propriétaire du gammadensimètre.*

REMARQUE

L'information contenue dans ce manuel en matière de radiations concerne également l'appareil 3430-M. Les modèles 3430 et 3430-M sont d'un fonctionnement et d'une exploitation identiques, mais ils diffèrent par la nature de leur source radioactive (neutrons).

ACCESSOIRES



1. **Le Densimètre-Humidimètre** même est un appareil portable contenant tous les modules électroniques, les accumulateurs, les compteurs ainsi que les sources radioactives.
2. **Le Bloc de Référence** constitue un élément uniforme de comparaison permettant d'ajuster le gammadensimètre en fonction de la décroissance d'activité de la source.
3. **Le Grattoir/Guide de Perçage** peut être employé à la fois pour préparer le sol à l'endroit du point de mesure et pour guider la tige de perçage.
4. **La Tige de Perçage** sert à préparer le trou devant accueillir la "tige porte-source" du gammadensimètre pour une mesure par transmission directe. **N'utilisez jamais la tige porte-source à cette fin!**
5. **Un Raccord et un Chargeur** sont aussi fournis, le premier pour un branchement sur une source d'alimentation en courant continu de 12 volts, le second pour une alimentation en courant alternatif de 115/230 volts (50/60 Hz).
6. **Un Boîtier Supplémentaire pour Piles** est également compris; il est destiné à recevoir des piles alcalines (non fournies).
7. **Le Coffret de Transport** est prévu pour pouvoir contenir l'appareil et ses accessoires.
8. La **L'Extracteur** permet d'extraire la tige de perçage du sol.

DEBALLAGE ET INSPECTION

Au moment de la réception d'usine, inspectez entièrement le gammadensimètre et faites l'inventaire complet des pièces devant vous être parvenues. Si la caisse d'expédition, toute autre partie de l'emballage et/ou l'appareil lui-même semblent être endommagés, notifiez-le au transporteur et prévenez **immédiatement** votre revendeur Troxler.

Conservez la caisse et tout autre partie de l'emballage pour le cas où vous devriez expédier l'appareil sur un autre site ou le retourner à l'usine. Pour ce qui concerne les consignes et les règlements applicables à une telle expédition, veuillez vous reporter à l'Appendice D.

Assurez-vous que les éléments suivants, documentation et équipement, vous soient bien arrivés:

- ◆ Manuel d'Utilisation
- ◆ Fiche de Garantie
- ◆ Certificat Concernant la Source Radioactive

- ◆ Densimètre-Humidimètre Modèle 3430
- ◆ Grattoir/Guide de Perçage
- ◆ Tige de Perçage
- ◆ Chargeur de Batterie pour Courant Alternatif
- ◆ Raccord (pour Branchement sur Allume-Cigare)
- ◆ Boîtier pour Piles Alcalines
- ◆ Verrou de Poignée avec ses Clés

Retirez l'appareil de son coffret en le soulevant. Inspectez le densimètre en recherchant d'éventuels dommages. Vérifiez le verrou sur la poignée. Assurez-vous que les clés soient les bonnes.

CHOIX D'UN LIEU DE STOCKAGE

Au moment de sélectionner un lieu de stockage pour votre densimètre, veuillez prendre en considération les consignes et les règles applicables à l'entreposage d'appareils radioactifs telles qu'elles sont édictées par l'agence gouvernementale concernée et telles qu'elles sont indiquées sur votre document de licence.

- ◆ La poignée devra être verrouillée et le densimètre devra être protégé dans son coffret de transport.
- ◆ Il est recommandé que le densimètre et son coffret soient entreposés à une distance d'au moins 4,60 mètres (15 pieds) de toute zone de travail et de préférence au sec (à l'intérieur) dans un endroit de stockage ou dans une armoire d'atelier fermant à clé.
- ◆ Le lieu du stockage devra être signalé par un panneau d'avertissement portant la mention suivante: "ZONE CONTROLEE" (ce panneau pourra vous être fourni par Troxler).
- ◆ Le stockage d'un gammadensimètre dans un véhicule à moteur est déconseillé.

NOTES

CHAPITRE II

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Ce chapitre décrit sommairement le principe du fonctionnement du Densimètre-Humidimètre Troxler 3430, les sources de césium 137 et d'américium 241:béryllium, et les détecteurs. Il illustre les utilisations en transmission directe et en rétrodiffusion.

Plan du Chapitre:

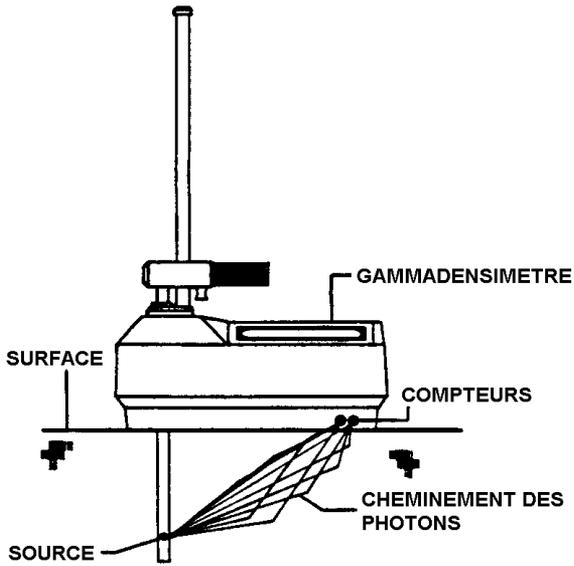
MESURE DE DENSITE	2-2
MESURE D'HUMIDITE	2-4

MESURE DE DENSITE

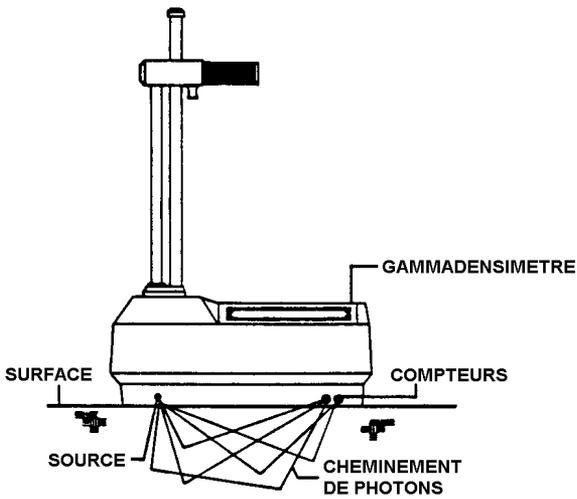
Le gammadensimètre Troxler 3430 peut fonctionner selon deux modes différents: *mode en transmission directe* (la "tige porte-source" contenant la source radioactive pénètre alors le matériau à analyser) ou *mode par rétro-diffusion*. Ces deux modes sont illustrés sur les figures de la page suivante.

Dans le mode en transmission directe, la tige porte-source contenant le césium 137 (296 MBq/8 mCi) est introduite dans le matériau à la profondeur voulue. Les détecteurs (compteurs Geiger) situés à la partie inférieure du densimètre mesurent alors directement les photons gamma en provenance de la source. Avant d'atteindre ces capteurs, les photons gamma émis par cette source entrent en collision avec les électrons au sein du matériau. Plus ce dernier est dense, plus le nombre de collisions sera élevé et, par conséquent, plus le nombre de photons reçus par les compteurs sera faible. Ainsi, moins le nombre de photons reçus est grand, plus forte est la densité du matériau.

Dans le mode par rétro-diffusion, les photons gamma doivent être réfléchis au moins une fois pour pouvoir atteindre les compteurs du densimètre. Quand la tige porte-source demeure relevée et se situe au cran juste inférieur à celui de la position de "SECURITE", la source radioactive et les compteurs sont alors sur un même niveau horizontal. Les photons émis par cette source pénètrent le matériau à analyser et une partie d'entre eux sera détectée. Un filtrage ayant lieu entre source et compteurs permet de réduire fortement le nombre de photons reçus en ligne directe.



TRANSMISSION DIRECTE



RETRO-DIFFUSION

MESURE D'HUMIDITE

L'appareil Troxler 3430 est aussi un humidimètre capable, grâce à sa source neutrons de 40 mCi (1,48 GBq) américium 241:béryllium, de mesurer la teneur en hydrogène (et par conséquent la teneur en eau) d'un matériau. Le modèle 3430-M contient quant à lui une source de 60 microcuries (2,22 MBq).

Les neutrons émis par cette source Am 241:Be pénètrent le matériau en y subissant le phénomène de thermalisation: les particules sont ainsi ralenties à un point tel que de nouvelles collisions restent sans effet sur leur vitesse.

Le densimètre-humidimètre 3430 contient un compteur à l'hélium 3 qui est sensible aux neutrons thermalisés. Ce compteur ne détecte pas les particules "rapides" et, par conséquent, les relevés obtenus sont directement proportionnels à la teneur en hydrogène/ eau du matériau testé.

CHAPITRE III

UTILISATION DE L'APPAREIL

Ce chapitre décrit les fonctions de base du Densimètre-Humidimètre Troxler 3430. Il inclut les instructions pour la configuration de différents paramètres, le comptage standard devant être effectué quotidiennement et les mesures d'humidité et de densité.

Plan du Chapitre:

PRESENTATION DU CLAVIER	3-2
MISE EN MARCHÉ	3-4
CONFIGURATION DE PARAMÈTRES	3-5
Unités de Mesure	3-5
Durée de Comptage	3-6
Profondeur de Mesure	3-6
Mémorisation de la Référence Marshall/Proctor ...	3-6
DIFFÉRENTES POSITIONS DE LA TIGE PORTE-SOURCE	3-8
COMPTAGE STANDARD	3-9
PRÉPARATION DU SITE DE MESURE	3-11
MESURES - Terrassements	3-14
MESURES - Chaussées	3-17

PRESENTATION DU CLAVIER

<u>MARCH</u> OUI	↑	<u>MA</u> PR	STANDARD	SPECIAL
<u>ARRET</u> NON	↓	DUREE	PROF.	<u>MESURE</u> ENTREE

Le clavier du modèle 3430 se compose de 10 touches, deux d'entre elles étant séparées et marquées respectivement <MARCHE/OUI> et <ARRET/NON>. Les touches ne sont validées que lorsqu'un bip sonore accompagne leur enfoncement. Si aucun son n'est émis, il vous faudra alors réappuyer sur la touche voulue. <MARCHE/OUI> et <ARRET/NON> sont employées à la fois pour allumer ou pour éteindre l'appareil et pour répondre aux questions pouvant s'afficher sur l'écran LCD (cristaux liquides).

Les touches de déplacement vers le haut ou vers le bas servent à faire défiler l'affichage du densimètre.

Vous trouverez à la page suivante une description plus détaillée de chacune de ces touches ainsi que la référence de la page du manuel correspondant à leurs fonctions particulières.

TOUCHES	DESCRIPTION	PAGE
MARCHE/OUI	Mise en marche de l'appareil et réponse "oui" aux questions d'écran	3-4
ARRET/NON	Coupure de l'appareil et réponse "non" aux questions d'écran	
↑	Défilement d'écran vers le haut	
↓	Défilement d'écran vers le bas	
MA/PR	Validation d'une valeur Proctor ou Marshall	3-7
DUREE	Modification de la durée de comptage	3-6
STANDARD	Accès au mode <i>Comptage Standard</i>	3-10
PROF.	Choix de la profondeur	3-6
SPECIAL	Accès aux fonctions <i>Spéciales</i>	5-1
MESURE/ ENTREE	Début de mesure ou marquage de fin d'introduction de données/réponse	

MISE EN MARCHÉ

L'alimentation de l'appareil est assurée par des accumulateurs au nickel-cadmium (NiCd) (*fournis*). Lors de la première mise en marche, le panneau de commande affiche un ensemble de caractères pour vérification puis effectue le test automatique.

REMARQUE

Si l'appareil s'éteint après avoir été mis en marche, il est probable que les accumulateurs ne soient pas assez chargés (reportez-vous alors à la page C-6) ou encore que l'intérieur du densimètre soit humide (reportez-vous dans ce cas à la page C-11).

Pour allumer le densimètre, appuyez sur la touche **<MARCHE>**.

Le message suivant s'affiche alors sur l'écran LCD:

Test Ecran LCD
0123456789ABCDEF

Une fois terminé le test automatique d'une durée de 300 secondes, le densimètre se met en mode *Disponible*. Vous pouvez alors accéder à toutes ses fonctions.

Pour vous avertir de cet état *Disponible*, le message suivant s'affichera:

<PRET> xx min.
Prof.: xx mm

La première ligne de cet affichage correspond à la durée de comptage. La seconde ligne indique la profondeur de mesure sélectionnée.

CONFIGURATION DE PARAMÈTRES

Après le déballage, puis la mise en marche du densimètre, il vous faudra procéder à la configuration de différents paramètres. Une fois leurs valeurs fixées, elles le seront en général de façon permanente. Ces paramètres incluent les unités de mesure ainsi que la durée de comptage.

CHOIX DES UNITES DE MESURE

Le densimètre 3430 peut être programmé pour des relevés en unités du Système Métrique ou en unités américaines. Pour pouvoir faire votre choix, passez d'abord en mode *Spécial* en appuyant sur la touche correspondante <**SPECIAL**>.

- RAPPEL -
(↑↓ ou ENTREE)

Puis enfoncez sept fois la touche de défilement vers le bas jusqu'à faire apparaître le message suivant:

- CHOIX UNITES -
(↑↓ ou ENTREE)

Pour sélectionner la fonction *Choix Unités*, appuyez sur <**ENTREE**>.

Unités: kg/m³
(↑↓ ou ENTREE)

Les touches de défilement vers le haut ou vers le bas peuvent être employées pour accéder aux différentes unités disponibles. Pour valider l'unité affichée, appuyez sur <**ENTREE**>.

REGLAGE DE LA DUREE DE COMPTAGE

Plus la durée de comptage est grande, plus la mesure sera précise.

Appuyez sur la touche <**DUREE**> pour voir s'afficher le message suivant:

Durée: ++ Sec.
(↑↓ ou ENTREE)

Les touches de défilement vers le haut ou vers le bas peuvent être employées pour accéder aux durées disponibles. Pour valider celle affichée, appuyez sur <**ENTREE**>.

REGLAGE DE LA PROFONDEUR

Pour pouvoir modifier la profondeur de mesure, appuyez sur la touche <**PROF.**>.

Prof.: xx mm
(Changement: ↑↓)

Les touches de défilement vers le haut ou vers le bas peuvent être employées pour accéder aux profondeurs disponibles. Pour valider la profondeur affichée, appuyez sur <**ENTREE**>.

REFERENCE MARSHALL/PROCTOR

Le densimètre 3430 peut être employé sur terrassement, sur chaussée ou sur béton. Vous sélectionnez le mode terrassement en introduisant ou en activant une valeur Proctor. Vous choisirez le mode chaussée (asphalte) avec une valeur Marshall. Vous ne pourrez enregistrer dans le densimètre qu'une valeur Marshall et qu'une valeur Proctor à la fois.

REMARQUE

Pour analyser du béton, les deux modes précédents peuvent être sélectionnés. S'il s'agit d'une mesure de densité, choisissez alors le mode terrassement. Pour une mesure d'humidité, faites appel au mode chaussée (enrobés).

Pour introduire ou pour activer une valeur Marshall ou Proctor, servez-vous de la touche **<MA/PR>** du clavier. Le message affiché sera alors soit:

MA: ■■■ (↑↓)
Chg valeur MA?

soit:

PR: ■■ (↑↓)
Chg valeur PR?

Pour passer d'une valeur Marshall à une valeur Proctor, ou vice-versa, faites appel aux touches de défilement (flèches).

Pour valider la valeur affichée, enfoncez la touche **<NON>**.

Pour modifier la valeur affichée, appuyez sur la touche **<OUI>**. Le premier chiffre de cette valeur se mettra alors à clignoter. Pour accéder aux différentes options possibles (0-9 et .), utilisez alors les touches de défilement. Une fois votre choix fait, validez-le avec **<ENTREE>**. Répétez ensuite cette étape avec le chiffre de droite le plus proche du précédent.

Une fois la valeur introduite entièrement, l'appareil l'enregistrera et retournera au mode *Disponible*.

DIFFERENTES POSITIONS DE LA TIGE PORTE-SOURCE

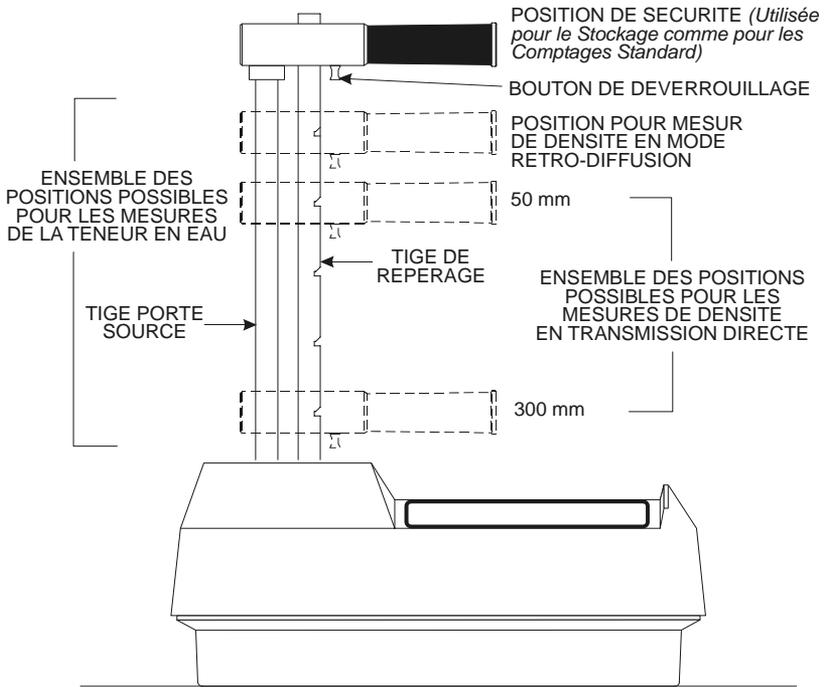


Figure 3-1
Positions de la Tige Porte-Source

COMPTAGE STANDARD

L'appareil 3430 utilise une source de césium 137 ainsi qu'une source d'américium 241:béryllium pour pouvoir effectuer ses mesures. Ces sources faiblement radioactives subissent un phénomène naturel de décroissance résultant en une diminution de leur puissance. On parlera de *demi-vie* pour désigner la durée nécessaire à une réduction de 50% de la radioactivité d'une source.

Afin de corriger cette décroissance continue des sources, un comptage de référence, ou *comptage standard*, doit être effectué quotidiennement. Pour garantir la meilleure précision possible de l'appareil, il est fondamental que cette procédure soit bien menée tous les jours.

Le densimètre-humidimètre est livré avec un bloc de référence permettant de réaliser le comptage standard. Placez ce bloc sur une surface plane et sèche à une distance d'au moins trois mètres (ou 10 pieds) de toute paroi verticale et à une distance d'au moins dix mètres (ou 33 pieds) de toute autre source radioactive. Le support peut être composé d'enrobé, de béton, ou de matériaux de terrassement, mais, dans tous les cas avoir, il doit avoir une épaisseur d'au moins dix centimètres (4 pouces). Le côté droit de l'appareil doit être au contact de la plaque de butée (voir schéma ci-dessous).

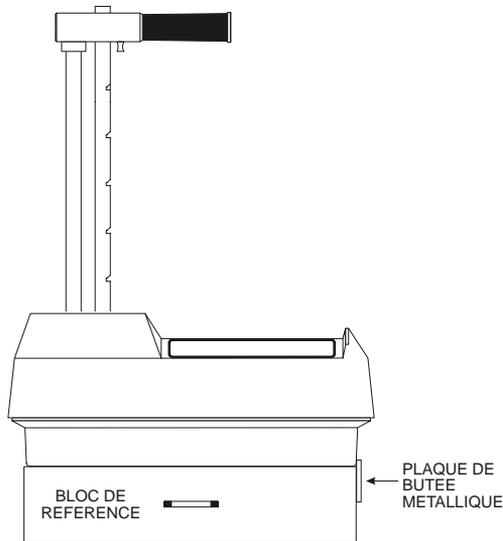


Figure 3-2
Configuration pour Comptage Standard

Pour démarrer la procédure de comptage standard, enfoncez la touche **<STANDARD>**.

DS=xxxx ES=xxxx
Autre Cptge Std?

Pour effectuer un nouveau comptage standard, appuyez sur la touche **<OUI>**.

Touche MESURE =
Comptage Stand.

Assurez-vous que l'appareil soit bien positionné de la façon décrite à la page précédente. Pour lancer le comptage, appuyez alors sur **<MESURE>**.

Une fois le comptage terminé, le message suivant s'affichera:

Comptage Std.:
DS=xxxx ES=xxxx

Pour revenir en mode *Disponible*, appuyez sur **<OUI>**.

PREPARATION DU SITE DE MESURE

La préparation du site de mesure est une étape d'importance critique dont vont dépendre les performances de l'appareil de mesure. Vous trouverez dans les pages suivantes sa description pour les différents types de sols. Pour garantir la meilleure précision de mesure possible, il vous faudra suivre la méthode de préparation correspondant au type de terrain à tester.

PREPARATION POUR SOLS ET TERRASSEMENTS

- ✓ Comme les conditions de surface du sol ont une grande influence sur la précision des relevés, il vous faut sélectionner un site libre de tout creux, de toute fissure ou de tous débris de grande taille.
- ✓ Aplanissez cette surface à l'aide de la plaque-grattoir que vous ferez aller d'avant en arrière. Puis soulevez celle-ci et comblez tous les vides ou toutes les irrégularités avec du sable fin, de la chaux ou du ciment en retirant tout matériau de remplissage en excès.
- ✓ Remplacez le grattoir sur la surface du sol et appuyez légèrement dessus pour aplanir le terrain.
- ✓ Si vous comptez effectuer des mesures en transmission directe, faites alors glisser la tige de perçage dans extracteur et dans un des tubes-guide du grattoir (Figure 3-3).

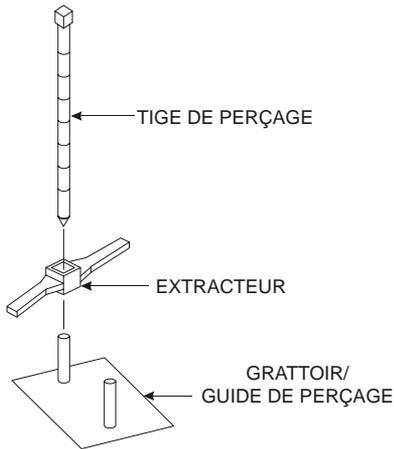


Figure 3-3
Mode d'Utilisation
de la Tige de Forage

- ✓ Protégé par un badge de contrôle et par une paire de lunettes de sécurité, maintenez la plaque en place avec votre pied et, à l'aide d'un marteau, enfoncez la tige de perçage dans le sol à une profondeur supérieure d'au moins 50 mm à la profondeur de mesure désirée. Les repères portés sur la tige tiennent compte de cette profondeur supplémentaire.
- ✓ Pour garantir un positionnement précis du densimètre, marquez la zone de mesure avant de retirer la tige de perçage (Figure 3-4).

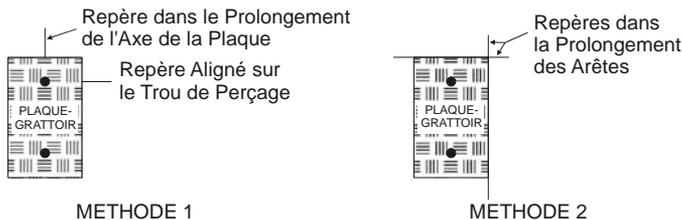


Figure 3-4
Marquage du Point de Mesure

- ✓ Retirez ensuite la tige de perçage en l'extrayant verticalement et en la faisant pivoter grâce l'extracteur. Ne tentez pas de faciliter le dégagement de la tige en la frappant latéralement avec un marteau. Sinon, vous déformeriez le trou ou vous provoqueriez la chute de débris dans ce dernier.

- ✓ Dégagez soigneusement la plaque-grattoir et mettez en place le densimètre sur la surface ainsi préalablement préparée. Insérez ensuite la tige porte-source dans le trou. Procédez avec précaution, sans perturber le sol autour de l'ouverture du trou.
- ✓ Faites descendre la tige porte-source dans le trou. Actionnez le bouton de déverrouillage, puis relâchez-le une fois la position voulue atteinte. Vous entendrez un "clic" quand la tige porte-source sera bien en place.
- ✓ Avec soin, faites glisser le densimètre vers la droite (du côté de son clavier de commande) de telle sorte que la tige porte-source soit au contact de la paroi du trou.

PREPARATION POUR CHAUSSEES (ENROBÉS)

La préparation du site de mesure sur des surfaces en enrobé ne fera pas appel à la plaque-grattoir.

- ✓ Choisissez un endroit bien plan de la chaussée. Vous pouvez combler les vides importants avec du sable ou du ciment. Mais laissez l'asphalte dégagé. **Le densimètre doit reposer sur la chaussée même et non sur du matériau de remplissage !**
- ✓ Assurez-vous que le densimètre ne puisse pas bouger. Il doit reposer de façon stable sur un terrain plat. Si ce n'est pas le cas, positionnez-le ailleurs, dans un endroit mieux adapté. Si la mesure doit être faite à proximité d'un carottage, conservez une certaine distance par rapport au trou.

MESURES - Terrassements

PARAMÈTRES DE DENSITE PROCTOR

Le mode terrassements est automatiquement sélectionné quand une valeur Proctor est choisie (voyez page 3-6).

MESURE

Mettez l'appareil en place sur le lieu du test. Libérez la poignée du densimètre et abaissez-la pour la mettre dans la position voulue. Assurez-vous que l'index soit bien enclenché dans le cran correspondant de la tige de repérage.

Enfoncez la touche <MESURE>:

Prof.: xx mm
Durée: xxx sec.

Le comptage terminé, un des messages suivants s'affichera:

Densité Humide

DH: xxxxx
(↑↓ Accès Données)

ou Densité Sèche et Pourcentage Proctor

DS: xxxxx
% PR: xxxxx %

ou Humidité et % d'Humidité

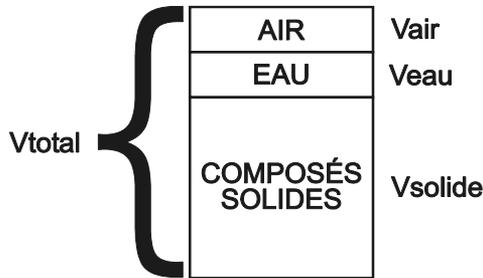
Eau: xxxxx
% Eau.: xxxx %

ou % Vides et Ratio Vide

% Vides: xxxx %
Ratio Vid: xxxx

Pour poursuivre l'affichage d'autres données (comptages et ratios de comptages densité et humidité), servez-vous des touches de défilement vers le haut et vers le bas.

Le diagramme ci-dessous permet de définir les expressions "pourcentage d'air" et "pourcentage de vide". Le "pourcentage de vide" correspond au volume occupé par l'air et par l'eau rapporté à celui des particules solides du sol. Le "pourcentage d'air" exprime le rapport du volume occupé par l'air sur le volume total d'un sol donné.



Voici les formules employées pour le calcul de tels paramètres:

$$\% \text{ AIR} = 100 (1 - (V_s/V_t) - (V_e/V_t)),$$

formule dans laquelle:

V_s = Volume Solide

V_t = Volume Total

V_e = Volume Eau,

ou encore:

$$\% \text{ AIR} = 100 (1 - (DS / PS(De)) - (H / (De))),$$

formule dans laquelle:

De = Densité Eau

PS = Poids Spécifique

DS = Densité Sèche

H = Humidité

$$\% \text{ VIDE} = \text{Volume Vides} / \text{Volume Solide} \\ = (PS(De) - DS) / DS$$

MESURES - Chaussées

PARAMÈTRES DE DENSITE MARSHALL

Le mode chaussées est automatiquement sélectionné quand une valeur Marshall est choisie (voyez page 3-6).

MESURE

Mettez l'appareil en place sur le lieu du test. Libérez la poignée du densimètre et abaissez-la pour la mettre en position "Surface". Réglez le paramètre profondeur en mode rétro-diffusion. Assurez-vous que l'index soit bien enclenché dans le cran de la tige de repérage.

Enfoncez la touche <MESURE>:

Prof.: 0 mm
Durée: xxx sec.

Une fois la durée du comptage expirée, un des messages suivants s'affichera:

Densité Humide et Pourcentage Marshall

DH: xxxxx
% MA: xxxxx %

ou Densité Sèche

DS: xxxxx
(↑↓ Accès Données)

ou Humidité et Teneur en Eau

Eau: xxxxx
% Eau: xxxx %

ou Pourcentage Vide et 100% Marshall

% VIDES: xxxx %
100-%MA: xxxx %

où: % VIDE = 100 (1 - DH/MVR)

Pour accéder aux autres données (comptages et ratios de comptages densité et humidité), servez-vous de la touche le défilement vers le bas.

NOTES

CHAPITRE IV

FONCTIONS DE NIVEAU AVANCE

Ce chapitre vous explique comment utiliser le Densimètre-Humidimètre Troxler 3430 dans certaines circonstances pour lesquelles il faudra procéder à une correction de calibration ou à un étalonnage particulier. Vous trouverez également exposée dans ce chapitre la méthode de calcul de densité à employer pour les *couches minces* d'enrobé.

Plan du Chapitre:

CORRECTIONS	4-2
ETALONNAGES PARTICULIERS	4-11
MESURES SUR COUCHES MINCES	4-16

CORRECTIONS

Le gammadensimètre de type 3430 est calibré en usine pour la mesure de terrassements, de chaussées et de sols bétonnés dont les masses volumiques se situent dans une gamme de 1,100 à 2,700 kg/m^3 (entre 70 et 170 livres/pieds³ ou *pcf*). Si l'appareil doit être utilisé avec des matériaux dont la valeur de la masse volumique sort de cette gamme, il faut alors procéder à une correction de l'étalonnage. Trois types de correction sont possibles avec le modèle 3430: correction de la densité, correction de la teneur en eau et correction pour mesure en tranchée.

REMARQUE

Quand une correction est introduite, toutes les mesures suivantes en sont automatiquement affectées quelque soit le site de la mesure. Il est fondamental que l'opérateur **invalide** l'effet de cette correction avant de tester des matériaux pour lesquels un recalibrage n'est pas nécessaire. **Toute correction sera invalidée après une coupure de l'appareil d'une durée dépassant les 10 secondes.**

Les corrections pour mesure de densité sont fréquentes quand le matériau testé a une masse volumique dont la valeur sort de la gamme 1,100-2,700 kg/m^3 (70-170 *pcf*) ou encore quand la composition du matériau diffère de celle moyenne d'asphalte/sol employée pour le calibrage d'usine.

Les corrections pour mesure d'humidité seront fréquentes pour permettre de tester avec précision les matériaux riches en hydrogène tels que le ciment, le plâtre, le charbon ou encore la pierre calcaire. La correction sera alors négative. Mais si le matériau contient une grande proportion de corps freinant les neutrons, comme le bore ou le cadmium, la correction devra alors à l'inverse être *positive*.

Une correction du calibrage du modèle 3430 est aussi nécessaire quand les mesures s'effectuent soit dans une tranchée, soit près d'une structure verticale. Une telle structure a en effet tendance à réfléchir vers l'appareil les neutrons ainsi que les photons gamma en faussant les résultats des relevés.

CORRECTION POUR MESURE DE DENSITE

Pour accéder aux fonctions *Spéciales*, enfoncez la touche <**SPECIAL**>.

Pour choisir l'option *Correction*, appuyez une fois sur la touche de défilement (flèche) vers le bas. Enfoncez ensuite <**ENTREE**> et le message suivant s'affichera:

Correction: Den.
(↑↓ ou ENTREE)

Appuyez sur <**ENTREE**>.

Corr. Den. INACT
Rendre ACTIVE?

Pour valider l'option *Correction Densité*, appuyez sur la touche <**OUI**>.

Corr. D = 0,0
(↑↓ ou ENTREE)

Introduisez alors la différence entre la densité mesurée par l'appareil et la masse volumique vraie. Pour ajouter un signe moins (en cas de correction soustractive), appuyez **d'abord** une fois sur la flèche de défilement vers le bas. Pour passer d'un chiffre à l'autre, servez-vous des touches de défilement vers le haut et vers le bas.

Pour sélectionner le chiffre suivant et/ou pour quitter l'option, appuyez sur <**ENTREE**>.

L'écran affichera alors le message suivant:

Corr. Den. ACTIV

CORRECTION POUR MESURE D'HUMIDITE

Certains sols contiennent des composés, autres que l'eau et/ou des absorbeurs de neutrons, qui sont également riches en hydrogène. Comme le modèle 3430 évalue la teneur en eau du matériau testé en se basant sur celle de l'hydrogène, on comprend que les résultats puissent être faussés par la présence d'autres composés contenant aussi une forte proportion de ce même élément. Il faudra alors procéder à un recalibrage de l'appareil avant d'effectuer les mesures.

Le facteur de correction, appelé (k), est déterminé en comparant une valeur trouvée en laboratoire à partir d'un échantillon avec celle mesurée par l'appareil sur le site. Pour connaître ce facteur de correction, respectez le protocole suivant:

- ✓ Déterminez en laboratoire (en faisant par exemple appel à la méthode de déshydratation au four) la teneur en eau ($\%H_{LAB}$) d'un échantillon prélevé sur le site de mesure.
- ✓ Effectuez un relevé sur le site avec l'appareil. Enregistrez la teneur en eau ($\%H_{APP}$). Vous pouvez également multiplier les mesures faites en laboratoire comme sur le terrain. Dans ce cas, calculez alors les moyennes des teneurs en eau pour l'une et l'autre situations et servez-vous de ces valeurs moyennes pour déterminer ensuite celle du facteur de correction.
- ✓ Calculez le facteur de correction (k).

$$k = \frac{\%H_{LAB} - \%H_{APP}}{100 + \%H_{APP}} \times 1000$$

REMARQUE

Si la valeur (k) est négative, un signe moins (-) doit être introduit avant le premier chiffre en appuyant sur la touche de défilement (flèche) vers le bas.

Pour accéder aux fonctions *Spéciales*, enfoncez la touche **<SPECIAL>**.

Pour choisir l'option *Correction*, appuyez une fois sur la touche de défilement (flèche) vers le bas. Enfoncez ensuite <ENTREE> et le message suivant s'affichera:

Correction: Den.
(↑↓ ou ENTREE)

Enfoncez alors une fois la flèche de défilement vers le bas et appuyez ensuite sur la touche <ENTREE>.

Corr. Eau INACT
Rendre ACTIVE?

Pour valider l'option *Correction Humidité*, appuyez sur <OUI>.

k = 0,0
(↑↓ ou ENTREE)

Pour ajouter un signe moins (en cas de correction soustractive), appuyez **d'abord** une fois sur la flèche de défilement vers le bas! Pour passer d'un chiffre à l'autre, servez-vous des touches de défilement vers le haut et vers le bas.

Pour sélectionner le chiffre suivant et/ou pour quitter l'option, appuyez sur <ENTREE>.

L'écran affichera alors le message suivant:

Corr. Eau ACTIV

CORRECTION POUR MESURES EN TRANCHEE

Si le Densimètre-Humidimètre Troxler 3430 doit être utilisé soit dans une tranchée, soit encore à moins de 60 cm (2 pieds) d'une structure verticale, un recalibrage de l'appareil peut se révéler nécessaire. Quand elle est validée, la constante de correction modifie alors toutes les valeurs de teneur en eau ainsi que celles de densité.

Pour apporter une telle correction, procédez de la façon suivante:

- ✓ Effectuez le comptage standard quotidien (hors de la tranchée) et enregistrez les valeurs pour la densité et l'humidité en les désignant par:

$DENS(STAND_{Quot})$ et $HUMI(STAND_{Quot})$.

- ✓ Placez l'appareil sur son bloc de référence dans la tranchée à une distance égale à celle des futures mesures. **N'effectuez pas d'autre comptage standard.**

- ✓ Réglez la durée de comptage sur quatre minutes.

- ✓ Effectuez le comptage. Pour le lancer, appuyez sur la touche **<ENTREE>**.

- ✓ Enregistrez les valeurs en les désignant par:

(CD_{Tranch}) et (CH_{Tranch}) .

- ✓ Soustrayez ainsi les secondes valeurs des premières:

$CONST\ DENS = DENS(STAND_{Quot}) - (CD_{Tranch})$

$CONST\ HUMI = HUMI(STAND_{Quot}) - (CH_{Tranch})$

Pour activer une constante de correction, accédez à travers les fonctions *Spéciales* aux options *Correction*, puis *Correction Tranchée*. L'appareil vous demandera d'introduire les deux constantes CONST DENS et CONST HUMI. Procédez d'une façon identique à celle utilisée pour l'introduction des constantes de correction dans les sections précédentes de ce chapitre, **sans vous soucier des signes ± de l'écran d'affichage.**

ETALONNAGES PARTICULIERS

Les appareils de mesure Troxler sont calibrés pour des "sols moyens." On définira par sol moyen un matériau composé pour moitié de calcaire et pour moitié de granit (siliceux). Fait en usine, ce calibrage permet de répondre à la plupart des situations rencontrées sur le terrain. Cependant, il existe des cas pour lesquels la composition du sol peut différer au point d'affecter la précision des mesures. Dans ces situations particulières, la valeur B du gammadensimètre peut être recalculée soit par l'appareil lui-même, soit en tenant compte du coefficient d'atténuation massique (μ/ρ) du matériau. Le coefficient correspondant (cm^2/g) indique la probabilité d'interaction d'un photon avec le matériau.

Si la composition chimique du sol est connue, Troxler peut alors vous fournir la méthode de calcul de la nouvelle valeur de B. Un tel calcul requiert une connaissance poussée du comportement d'émission de l'appareil et du spectre d'énergie capté à partir de la source de césium 137.

C'est la fonction d'*Etalonnage Particulier* qui vous permet de modifier le calibrage initial en l'adaptant à des matériaux de masse volumique et de composition trop différentes de celles retenues en usine par Troxler.

Préalablement au calcul d'étalonnage particulier, la valeur réelle de la masse volumique d'un échantillon doit être déterminée. Cette valeur peut être obtenue à partir d'une carotte, d'un prélèvement de laboratoire, etc.

Pour accéder aux fonctions *Spéciales*, enfoncez la touche **<SPECIAL>**.

Pour choisir l'option *Etalonnage Particulier*, appuyez quatre fois successives sur la touche de défilement (flèche) vers le bas. Enfoncez ensuite **<ENTREE>** et le message suivant s'affichera:

ETAL PART
Réétalonnage?

Pour recalibrer l'appareil pour des masses volumiques dont les valeurs sont hors limites, appuyez sur **<OUI>**. Pour quitter l'option *Etalonnage Particulier* sans effectuer aucune modification, appuyez

au contraire sur **<NON>** en réponse au message ci-dessus, puis sur **<OUI>** au message de demande d'invalidation. Le gammadensimètre retournera alors ensuite en mode *Disponible*.

ETAL PART
Entrez VALEUR B?

Pour introduire une valeur B obtenue grâce à Troxler, appuyez sur la touche **<OUI>**. Pour laisser le gammadensimètre calculer lui-même la valeur de recalibrage, appuyez alors sur **<NON>**. Dans le premier cas, voyez comment procéder dans la sous-section suivante du chapitre. Dans le second cas, passez directement à la page suivante pour plus de détails.

INTRODUCTION D'UNE NOUVELLE VALEUR B

Prof. = xx cm
(↑ ↓ ou ENTREE)

Pour modifier la valeur du chiffre clignotant, servez-vous des touches de défilement vers le haut et vers le bas. Pour sélectionner la valeur désirée et passer à la position suivante, appuyez sur la touche **<ENTREE>**.

VAL B = xxxxxxxx
(↑ ↓ ou ENTREE)

L'écran de l'appareil affichera alors la valeur B la plus récente. Pour modifier la valeur d'un chiffre clignotant, servez-vous des flèches de défilement. Pour valider la valeur et passer à la position suivante, appuyez sur la touche **<ENTREE>**.

Une fois l'introduction de la valeur B terminée, l'appareil retournera en mode *Disponible*.

ETALONNAGE CALCULE PAR L'APPAREIL

La détermination de la masse volumique exacte d'un échantillon ainsi qu'une mesure effectuée avec le gammadensimètre doivent précéder le lancement de la routine permettant le calcul du recalibrage par l'appareil.

REMARQUE

Si des méthodes destructives de prélèvement d'échantillons (carottes par exemple) sont employées, effectuez alors les mesures avec le densimètre préalablement à ces prélèvements.

Pour sélectionner la profondeur et/ou pour quitter l'option, appuyez sur **<ENTREE>**.

Prof.:
(↑ ↓ ou ENTREE)

Pour faire défiler les chiffres, servez-vous des flèches correspondantes de déplacement vers le haut et vers le bas. Pour passer à la position suivante et/ou pour quitter l'option, appuyez sur **<ENTREE>**.

Si les comptages d'étalonnage n'ont pas encore été faits, le gammadensimètre effectue une série de 4 relevés d'une durée d'une minute chacun.

Le gammadensimètre offre une méthode de calibrage en deux temps: elle permet d'introduire la valeur de densité après avoir effectué les comptages, ce qui est précieux quand des tests destructifs sont envisagés. Si vous avez fait les comptages de calibrage, l'appareil vous demande si ces derniers doivent servir au nouvel étalonnage. Si c'est le cas, appuyez alors sur **<OUI>**; l'appareil poursuit ensuite en demandant l'introduction de la valeur de densité. Si ce n'est pas le cas, appuyez sur **<NON>** pour pouvoir effectuer de nouveaux comptages.

**Touche MESURE =
Mesure N° x**

Placez le densimètre sur le matériau à tester. Pour lancer la série de 4 comptages d'une durée d'une minute chacun, appuyez sur la touche <MESURE>. Entre chaque comptage, vous devez initialiser le suivant en réappuyant sur <MESURE>.

**Entrer. Densité
Connue?**

Pour ne générer qu'une calibration partielle et faire revenir l'appareil en mode *Disponible*, appuyez sur la touche <NON>. Pour compléter la procédure d'étalonnage particulier et introduire ainsi la valeur de densité, appuyez sur <OUI>.

**Densité: 0,0
(↑ ↓ ou ENTREE)**

Pour changer la valeur d'un chiffre, servez-vous des touches de défilement vers le haut et vers le bas. Pour valider une autre valeur, appuyez sur <ENTREE>. Une fois la valeur de densité introduite, la routine d'étalonnage particulier réajuste automatiquement le gammadensimètre pour l'adapter au nouveau matériau et indiquer la validation de cet étalonnage. Ce dernier ne sera valable que pour la profondeur définie en début de procédure.

**ETAL PART
ACTIVE!**

MESURES SUR COUCHES MINCES

Face à l'augmentation de revêtements de faible épaisseur et du fait des difficultés engendrées par l'utilisation de gammadensimètres fonctionnant en rétro-diffusion, la formule de calcul suivante a été mise au point pour permettre de déterminer la densité de couches minces:

$$DTM = \frac{DA - DB * k}{1 - k}$$

formule dans laquelle:

DTM = Densité du Tapis Mince

DA = Densité mesurée par l'Appareil

DB = Densité de la couche de Base

k = Constante de correction de l'effet de l'épaisseur

Procédez alors de la façon suivante pour déterminer la densité de la couche fine de surface:

- ✓ Déterminez tout d'abord la densité (DB) de la couche de base (matériau sous-jacent).
- ✓ Procédez à la mise en oeuvre du tapis mince.
- ✓ Déterminez l'épaisseur de la couche de surface et déduisez-en la valeur de la constante (k) à l'aide de la Table I située page 4-18.
- ✓ Mesurez ensuite la densité (DA) de la couche de surface en vous servant du gammadensimètre en mode de rétro-diffusion.
- ✓ Finalement, appliquez la formule donnée plus haut aux valeurs trouvées pour calculer la densité exacte (DTM) de la couche fine de surface.

EXEMPLE:

Densité de la base (DB) = 2.162 kg/m³ (135 pcf)

Épaisseur de la couche de surface = 30 mm (1,2 pouces)

Valeur de k (extraite de la Table I) = 0,38235

Densité lue par l'appareil (DA) = 2.275 kg/m³ (142 pcf)

$$DTM = \frac{2.275 - 2.162 (0,38235)}{1 - 0,38235}$$

$$DTM = 2.345 \text{ kg/m}^3$$

ou encore,

$$DTM = \frac{142 - 135 (0,38235)}{1 - 0,38235}$$

$$DTM = 146,3 \text{ pcf}$$

REMARQUE

La majorité des rayons gamma réfléchis qui atteignent les compteurs sont le résultat d'interactions survenant dans les premiers 84 mm (3,3 pouces) de la couche de surface. Par suite, si l'épaisseur totale de cette couche superficielle est supérieure à 84 mm, choisissez (0) comme valeur pour "k" ou effectuez des mesures sans correction (DA) du densimètre.

Table I

<u>Epaisseur en pouces</u>	<u>Epaisseur en mm</u>	<u>k</u>
1,0	25	0,46159
	26	0,44787
	27	0,43414
1,1	28	0,42042
	29	0,40138
1,2	30	0,38235
	31	0,36475
	32	0,35889
1,3	33	0,34716
	34	0,33631
	35	0,32547
1,4	36	0,31462
	37	0,29958
1,5	38	0,28454
	39	0,27527
	40	0,26600
1,6	41	0,25673
	42	0,24387
1,7	43	0,23102
	44	0,22310
	45	0,21517
1,8	46	0,20725
	47	0,19626
1,9	48	0,18527
	49	0,17850
	50	0,17172
2,0	51	0,16495
	52	0,15556
2,1	53	0,14617
	54	0,14038
	55	0,13459
2,2	56	0,12880
	57	0,12078
2,3	58	0,11275
	59	0,10781
	60	0,10285
2,4	61	0,09790
	62	0,09104
2,5	63	0,08418
	64	0,07995
	65	0,07572
2,6	66	0,07149
	67	0,06562
2,7	68	0,05976
	69	0,05615
	70	0,05253
2,8	71	0,04892
	72	0,04390
2,9	73	0,03889
	74	0,03580
	75	0,03271
3,0	76	0,02962
	77	0,02676
	78	0,02391
3,1	79	0,02105
	80	0,01709
3,2	81	0,01313
	82	0,01069
	83	0,00825
3,3	84	0,00581

NOTES

CHAPITRE V

FONCTIONS SPECIALES

Ce chapitre décrit brièvement les fonctions du mode *Spécial* proposées par le Densimètre-Humidimètre Troxler 3430 ou renvoie le lecteur vers une autre partie du manuel traitant d'une fonction particulière.

Plan du Chapitre:

RAPPEL	5-2
CORRECTION	5-3
TEST STATISTIQUE	5-3
TEST DE DERIVE	5-5
ETALONNAGE PARTICULIER	5-7
POIDS SPECIFIQUE	5-7
MASSE VOLUMIQUE REELLE	5-8
UNITES DE MESURE	5-8
CONSTANTES D'ETALONNAGE	5-9
R.A.Z. DE LA MEMOIRE	5-11
LECTURE DE RELEVÉ	5-11
LANGUE D'AFFICHAGE	5-12
15 SECONDES	5-13

RAPPEL

La fonction de *Rappel* permet d'accéder aux données du dernier relevé. Si l'appareil ne stocke pas les résultats de tests multiples, il garde cependant disponibles ceux d dernier relevé. Si l'appareil ne stocke pas les résau mode *Spécial*, appuyez sur <**SPECIAL**>.

Pour sélectionner l'option *Rappel*, appuyez sur <**ENTREE**>.

DH: xxxxx
(↑↓ Accès Données)

Pour passer d'un écran à l'autre parmi ceux montrés ici, servez-vous des touches de défilement vers le haut et vers le bas.

DS: xxxxx
% PR: xxxxx %

Eau: xxxxx
% Eau: xxxx %

% Vides: xxxx %
Ratio Vid: xxxx

Eau RC: xxxx
Den. RC: xxxx

Cpt Eau: xxxx
Cpt Den.: xxxx

CORRECTION

Pour savoir comment corriger les relevés, reportez-vous page 4-2.

TEST STATISTIQUE

Le *test de stabilité statistique*, encore dénommé *test stat*, peut être effectué pour vérifier le bon fonctionnement du densimètre. Des relevés irréguliers peuvent être le signe d'un problème affectant l'appareil. Chaque fois qu'un relevé semblera "suspect," un test statistique pourra être réalisé.

Un tel test statistique consiste en vingt comptages d'une minute chacun. Au terme de ces relevés, l'écart-type est calculé, puis comparé à une valeur théorique. Idéalement, le rapport des deux nombres devrait être égal à 1. Mais comme l'appareil divise les comptages par un facteur 16, la valeur idéale est en fait de (0,25). Elle pourra être comprise entre les limites admissibles de (0,17) et (0,33). Le densimètre sera considéré comme instable si cette valeur sort de ces extrêmes.

Pour effectuer un test statistique avec le modèle 3430, placez ce dernier sur son bloc de référence comme vous le feriez pour un comptage standard (reportez-vous à la page 3-9).

Pour accéder au mode *Spécial*, appuyez sur <**SPECIAL**>.

Pour sélectionner l'option *Test Stat*, appuyez deux fois sur la touche de défilement vers le bas, puis enfoncez <**ENTREE**>.

**Touche MESURE =
Test Stat 20 min**

Pour lancer les vingt comptages, appuyez sur <**MESURE**>.

L'appareil affichera alors le message suivant indiquant la progression des comptages:

**- TEST STAT -
Mes N°xx 60 sec**

Une fois le test achevé, le densimètre indiquera si ce dernier est acceptable. En cas d'échec, répétez le test deux nouvelles fois. Si deux essais sur trois sont des échecs, veuillez alors contacter Troxler. En cas de réussite, le message suivant s'affichera:

**D: OK H: OK
↑ ↓ Accès Données**

Pour visualiser les données d'un test statistique, servez-vous des touches de défilement vers le haut et vers le bas.

**R Den. = xxxx
↑ ↓ Accès Données**

**Den. Moy. xxxx
↑ ↓ Accès Données**

**R Eau = xxxx
↑ ↓ Accès Données**

**Eau Moy. xxxx
↑ ↓ Accès Données**

○
○
○

**N°20 D xxxx E xxxx
(↑ ↓ Accès Données)**

TEST DE DERIVE

Si le test statistique a été effectué avec succès, mais que le densimètre semble instable d'une séance de mesures à l'autre, l'appareil peut alors être soumis à un *test de dérive* permettant d'évaluer ses variations de long terme.

Un test de dérive consiste en cinq comptages d'une durée de 4 minutes chacun, réalisés quelques 3 à 4 heures après la fin d'un test statistique. La réussite du test dépendra des différences de pourcentage relevées entre les résultats moyens des tests statistique et de dérive. Si cette différence de pourcentage excède 0,5% pour la densité ou encore 1% pour l'humidité, le test de dérive sera considéré comme mauvais.

REMARQUE

Le densimètre ne doit pas être éteint durant le temps séparant le test statistique de celui de dérive. Le test statistique doit être le plus récent.

Le densimètre étant toujours en configuration de comptage standard (en place sur son bloc de référence), appuyez sur la touche **<SPECIAL>**.

Sélectionnez ensuite l'option *Test Dérive* en enfonçant trois fois la touche de défilement vers le bas, et ensuite **<ENTREE>**.

**Touche MESURE =
Test Drve 20 min**

Pour lancer les cinq comptages, appuyez sur **<MESURE>**.

**- TEST DERIVE -
Mes N°xx 240 sec**

Comme lors du test statistique, l'écran du densimètre affichera la progression en cours.

Au terme des cinq comptages, le message suivant s'affichera:

D: OK E: OK
↑ ↓ Accès Données

Pour visualiser les données d'un test de dérive, servez-vous des touches de défilement vers le haut et vers le bas.

% Drve D = xxxx
↑ ↓ Accès Données

Den. Moy. xxxx
↑ ↓ Accès Données

% Drve E = xxxx
↑ ↓ Accès Données

Eau Moy. xxxx
↑ ↓ Accès Données

○
○
○

N°5 D xxxx E xxxx
(↑ ↓ Accès Données)

ETALONNAGE PARTICULIER

Pour pouvoir procéder à un tel étalonnage, voyez la page 4-11.

POIDS SPECIFIQUE

Le poids spécifique d'un corps solide est défini comme le rapport de sa masse volumique à celle de l'eau. Cette option spéciale permet à l'utilisateur d'introduire dans l'appareil une telle valeur de densité (PS), valeur qui sera ensuite utilisée pour le calcul des pourcentages d'air et de vide (reportez-vous à la page 3-15).

Pour accéder au mode *Spécial*, appuyez sur <**SPECIAL**>.

Pour sélectionner l'option *Poids (PDS) Spécifique*, appuyez cinq fois sur la touche de défilement vers le bas, puis sur <**ENTREE**>.

PS = 2,70
(↑↓ ou **ENTREE**)

Pour changer la valeur du chiffre clignotant, servez-vous des flèches de défilement vers le haut et vers le bas. Pour la valider et pour passer au chiffre suivant sur la droite, appuyez sur la touche <**ENTREE**>.

La valeur attribuée par défaut par le densimètre correspond à celle des composés solides du sol (2,70).

MASSE VOLUMIQUE REELLE

La fonction *Masse Volumique Réelle* permet l'introduction de la valeur théorique de ce paramètre pour le type de sol devant être mesuré. Cette valeur sera utilisée pour le calcul des pourcentages de vide.

Pour accéder au mode *Spécial*, appuyez sur <**SPECIAL**>.

Pour sélectionner l'option *Masse Volumique Réelle (MVR)*, appuyez six fois sur la touche de défilement vers le bas, et ensuite sur celle d'<**ENTREE**>.

MVR = xxx,x
(↑ ↓ ou ENTREE)

Pour changer la valeur du chiffre clignotant, servez-vous des flèches de défilement vers le haut et vers le bas. Pour la valider et passer au chiffre suivant, appuyez sur la touche <**ENTREE**>.

UNITES DE MESURE

Pour savoir comment utiliser cette option *Unités de Mesure*, reportez-vous à la page 3-5.

CONSTANTES D'ETALONNAGE

Cette fonction *Constantes d'Etalonnage* permet à l'utilisateur de modifier les constantes mathématiques utilisées pour les calculs de résultat du test. Si le densimètre a été réparé ou si le contenu de la mémoire a été perdu, les constantes doivent être vérifiées ou introduites à nouveau.

REMARQUE

A chaque densimètre correspond un groupe de constantes qui lui est propre. Ainsi, celles prévues pour un appareil donné ne peuvent pas être utilisées avec une autre unité. Les valeurs destinées à votre densimètre ont été fixées en usine et elles sont indiquées sur la fiche d'étalonnage lui correspondant.

Pour accéder au mode *Spécial*, appuyez sur <**SPECIAL**>.

Pour sélectionner l'option *Constantes d'Etalonnage (ETAL CONST)*, appuyez huit fois sur la touche de défilement vers le bas, et ensuite sur celle d'<**ENTREE**>.

Entrez Code:

XXXX

L'accès à cette fonction ne pourra se faire qu'avec le code d'accès donné en page (v). Introduisez votre code pas à pas, en vous servant des touches de défilement vers le haut et vers le bas pour pouvoir choisir la valeur désirée pour le chiffre clignotant. Pour valider la valeur choisie et passer à la position suivante, appuyez sur la touche <**ENTREE**>.

L'écran du densimètre affichera un indicateur d'attente d'introduction de la valeur "E".

REMARQUE

Si une valeur est négative, faites-la précéder du signe moins (-) en enfonçant la touche de défilement vers le bas avant d'introduire le premier chiffre. De plus, un zéro précédant la virgule ne devra jamais être omis (exemple: **0,012345**).

Pour changer la valeur du chiffre clignotant du paramètre "E", servez-vous des touches de défilement vers le haut et vers le bas. Pour valider la valeur et pour passer à la position suivante, appuyez sur **<ENTREE>**.

Introduisez ensuite les autres constantes correspondant aux différentes profondeurs.

REMARQUE

Si votre fiche d'étalonnage ne comporte pas de valeurs B*1000 et F*1000, cela signifie que les données de calibrage sont exprimées en unités de mesure du système britannique. Mais le densimètre fonctionne avec celles du système métrique. Par suite, vous devrez convertir les valeurs B et F en les divisant par le coefficient (16,018), puis en les multipliant par le facteur (1.000).

R.A.Z. DE LA MEMOIRE

CETTE FONCTION N'EST ACCESSIBLE QU'A UN TECHNICIEN
DE MAINTENANCE AUTORISE !

UNE REMISE A ZERO (R.A.Z.) DE LA MEMOIRE EFFACE
TOUTES LES DONNEES ENREGISTREES DANS LE
DENSIMÈTRE ET REACTIVE TOUTES LES VALEURS PAR
DEFAULT, EXCEPTION FAITE DE CELLES D'ETALONNAGE.

LECTURE DE RELEVE

CETTE FONCTION N'EST ACCESSIBLE QU'A UN TECHNICIEN
DE MAINTENANCE AUTORISE !

LANGUE D'AFFICHAGE

Le modèle 3430 peut fonctionner avec un affichage en trois langues différentes (anglais, français ou espagnol). Vous pouvez aussi adapter votre clavier de commande à une de ces trois langues grâce aux inserts fournis par Troxler (cf. page C-13).

Pour changer de langue, accédez tout d'abord aux fonctions spéciales en appuyant sur la touche **<SPECIAL>**. Puis enfoncez une fois la touche de défilement vers le haut.

- LANGUE -
(↑ ↓ ou ENTREE)

Pour accéder à l'option *Langue*, enfoncez alors **<ENTREE>**.

Entrez Code:
XXXX

Afin d'empêcher toute modification non autorisée, l'accès à cette fonction spéciale n'est possible qu'avec un code de protection (reportez-vous à la page (v)). Introduisez votre code pas à pas, en vous servant des touches de défilement vers le haut et vers le bas pour pouvoir choisir la valeur désirée pour le chiffre clignotant. Pour valider la valeur choisie et passer à la position suivante, appuyez sur la touche **<ENTREE>**.

Anglais
(↑ ↓ ou ENTREE)

Pour obtenir un affichage en anglais, enfoncez la touche **<ENTREE>**. L'appareil reviendra alors en mode *Disponible*.

Choisissez une des deux autres langues avec les touches de défilement. Une fois la langue voulue affichée, enfoncez la touche **<ENTREE>**. L'appareil reviendra ensuite en mode *Disponible*.

15-SECONDES

La fonction *15 Secondes* permet à l'opérateur de rendre inactif cette option. Quand cette fonction est activée, le modèle 3430 ne peut pas faire que les comptes en durées d'un minute ou de quatre minutes.

Pour changer cette option, accédez aux fonctions spéciales en appuyant sur la touche **<SPECIAL>**. Puis enfoncez la touche de défilement vers le haut jus qu'à voir:

- 15 Secondes -

Pour accéder à l'option *15 Secondes*, enfoncez alors **<ENTREE>**.

Entrez Code:
XXXX

L'accès à cette fonction ne pourra se faire qu'avec le code d'accès donné en page (v). Introduisez votre code pas à pas, en vous servant des touches de défilement vers le haut et vers le bas pour pouvoir choisir la valeur désirée pour le chiffre clignotant. Pour valider la valeur choisie et passer à la position suivante, appuyez sur la touche **<ENTREE>**.

- ▶ Si l'option *15 Seconds* est actuellement activé, l'appareil montrera:

- 15 Secondes -
Rendre INACTIF?

Enfoncez la touche **<MARCH/OUI>** pour rendre inactif l'option *15 Secondes*. L'appareil reviendra alors en mode *Disponible*.

- ▶ Si l'option *15 Seconds* est actuellement inactif, l'appareil montrera:

**- 15 Secondes -
Rendre ACTIF?**

Enfoncez la touche <MARCH/OUI> pour rendre actif l'option *15 Seconds*. L'appareil reviendra alors en mode *Disponible*.

APPENDICE A

COMPLEMENTS SUR LES RADIATIONS

Cet appendice doit avoir été lu par toute personne susceptible d'utiliser le Densimètre-Humidimètre Troxler 3430. Vous y trouverez notamment un exposé de certains aspects théoriques concernant les radiations ainsi qu'une brève introduction aux données statistiques et à la terminologie nucléaire.

Plan du Chapitre:

ASPECTS THEORIQUES	A-2
Structure de l'Atome	A-2
Terminologie	A-3
Aspects Théoriques	A-4
RADIOPROTECTION	A-6
Données Statistiques	A-6
Différents Types de Radiations	A-7
Protection contre les Radiations	A-8
Profil de Radiation du Modèle 3430	A-10
Profil de Radiation du Modèle 3430-M	A-11
Encapsulage de la Source Radioactive	A-12

ASPECTS THEORIQUES

Un exposé plus complet de ces aspects théoriques est donné dans le manuel du *Programme de Formation à la Sécurité pour les Gammadensimètres Troxler*, en supposant que vous ayez suivi ce cours.

STRUCTURE DE L'ATOME

Tous les corps se composent d'éléments purs ne pouvant pas être décomposés par les méthodes chimiques classiques. En voici quelques exemples:

(H) Hydrogène	(C) Carbone	(O) Oxygène
(U) Uranium	(Cf) Californium	(Co) Cobalt

A chacun de ces éléments correspond une structure atomique qui lui est propre. Un atome se compose de particules telles que les protons, les neutrons et les électrons. Protons et neutrons sont concentrés dans le noyau atomique, tandis que les électrons gravitent autour de ce dernier (Figure A-1).

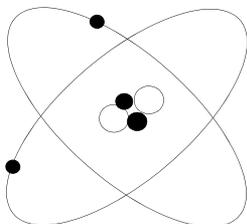


Figure A-1
Représentation d'un Atome

Les protons ont une charge électrique positive et sont décrits comme ayant une masse d'une valeur d'une unité. Les neutrons sont électriquement neutres et ont aussi une masse de valeur d'une unité. Les électrons sont quant à eux chargés négativement et leur masse est presque nulle.

MASSE
(ECHELLE POIDS ATOMIQUES)

CHARGE ELECTRIQUE

Protons	1,0073	+1
Neutrons	1,0087	0
Electrons	0,0006	-1

Comme les protons et les neutrons sont regroupés dans le noyau, c'est donc ce dernier qui contient l'essentiel de la masse de l'atome. Celui illustré par la Figure A-1 présente deux protons et deux neutrons: il s'agit d'un atome d'hélium. Du fait de l'équilibre existant entre les charges positives de ses protons et celles négatives de ses électrons, un atome est normalement neutre électriquement. On définira le poids atomique comme la somme des protons et des neutrons.

TERMINOLOGIE

Il existe différentes normes permettant de mesurer les radiations, mais seules deux d'entre elles sont à retenir pour les utilisateurs d'appareillage Troxler. Les unités correspondantes sont le **curie** et le **rem** (**R**oentgen **E**quivalent **M**an, ou encore Equivalent-Homme de Röntgen).

Un curie est égal au nombre de désintégrations survenant par seconde dans un gramme de radium 226, soit encore $3,7 \times 10^{10}$ désintégrations. Vous noterez que la source employée dans le modèle 3430 est de faible activité et que l'unité employée est le **millicurie (mc)**.

Le **rad** (**R**adiation **A**bsorbed **D**ose, ou encore dose de radiation absorbée) correspond à une dose absorbée de 0,01 joule/kg quelque soit le corps. Afin de tenir compte de la variation des effets des différents types de radiations sur les tissus biologiques, le **rem**, - ou plutôt le **millirem**, mieux adapté au contexte des utilisateurs de matériels Troxler -, sera employé pour mesurer les doses de radiation. Cette unité qu'est le **rem** est dérivé du **rad** corrigé d'un coefficient appelé facteur de qualité (FQ). Un **rad** correspond à une exposition à un **rem** de radiation photonique. Par exemple, l'énergie moyenne d'une source de neutrons américium 241:béryllium est de 4,3 Mev, et son facteur de qualité (FQ) est égal à 10 environ; l'absorption d'une dose de 1 **rad** de radiation neutronique sera équivalente à 10 **rems** (dose absorbée x facteur de qualité).

L'exposition du personnel aux sources radioactives est contrôlée par des réglementations gouvernementales. La limite maximale admissible, non seulement aux Etats-Unis mais aussi dans la plupart des autres pays, est de 5.000 millirems par an. Dans des conditions normales d'utilisation, un employé travaillant à plein temps avec le gammadensimètre de modèle 3430 recevra moins de 200 millirems par an.

Toute personne travaillant avec un équipement nucléaire ou près d'un tel équipement est soumise aux radiations et doit suivre un stage de formation aux règles de sécurité avant d'être autorisée à remplir ses fonctions. Une telle personne devra travailler dans une zone "contrôlée", ce qui signifie que son exposition aux radiations doit être surveillée. Il existe différents moyens d'effectuer cette surveillance par *dosimétrie*; les plus répandus sont le badge à film et les films dosimétriques type badge.

ASPECTS THEORIQUES

La radioactivité est le résultat d'une décomposition spontanée de noyaux atomiques instables (appelés radio-isotopes) se traduisant par l'émission de radiations. Pour le gammadensimètre 3430, on retiendra le millicurie (équivalent à un millième de curie) comme unité de mesure. Dans le SI (Système International), l'unité de mesure de radiation est le becquerel et il équivaut à une désintégration par seconde. Par suite, un curie égale $3,7 \times 10^{10}$ becquerels.

La puissance d'une source radioactive est évaluée par ce que l'on appelle sa décroissance. Sa radioactivité diminue avec le temps et la durée nécessaire à une perte de la moitié de la puissance d'origine est désignée par le terme de "demi-vie". Ainsi, la demi-vie du césium 137 est de 30 ans, tandis que celle de l'américium 241 est de 432 ans. Le californium 252 a quant à lui une demi-vie de 2,6 années.

RADIOPROTECTION

Cette section du chapitre fournit un bref exposé général sur les règles de protection contre les radiations. Le profil de radiation du gammadensimètre 3430 y est également inclus, ainsi qu'un complément sur l'encapsulage de la source radioactive.

DONNEES STATISTIQUES

La radioactivité d'une source est un phénomène inconstant. Dans un intervalle de temps donné, les radiations qu'elle produit varient autour d'une valeur moyenne. L'ensemble de ces variations peut être traduite graphiquement par une courbe de Poisson centrée sur la moyenne. Dans une telle distribution, l'écart-type (σ) autour de cette moyenne (n) est défini par la formule:

$$\sigma = \sqrt{n}.$$

Quand la valeur de la moyenne est supérieur à 100, la courbe de Poisson est assimilable à une distribution normale (Figure A-2). Une telle distribution permet de connaître pour les comptages les probabilités associées à chaque portion de la courbe.

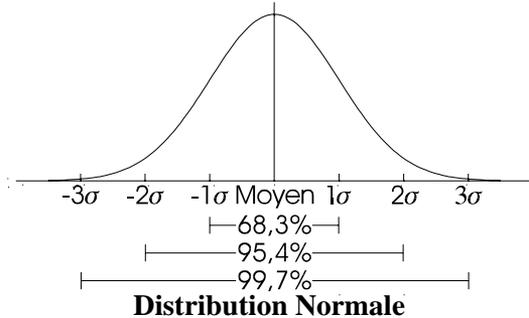


Figure A-2
Variations de l'Emission Radioactive

En utilisant un plus grand nombre de comptages pour évaluer la vraie valeur moyenne, la courbe de distribution montre que dans 68,3% des cas le taux de comptage obtenu se situe dans la fourchette de ± 1 de l'écart-type de la moyenne. La figure ci-dessus illustre trois cas

différents d'écart-types. Un test statistique de stabilité peut être effectué pour comparer la valeur expérimentale de l'écart-type à la valeur théorique (reportez-vous à la page 5-3).

DIFFERENTES TYPES DE RADIATION

Les sources radioactives du Densimètre-Humidimètre Troxler 3430 peuvent produire trois différents types de radiations:

Rayonnement Alpha
Rayonnement Gamma (Photons)
Rayonnement Neutronique.

Les particules alpha sont stoppées par l'enveloppe de la source (capsule). Seuls les photons et les neutrons doivent être pris en compte pour la protection du personnel.

Les rayonnements gamma sont de nature électromagnétique, tout comme les rayons X, les ondes radio et la lumière visible. Les photons n'ont aucune masse, leur charge électrique est nulle et ils se propagent à la vitesse de la lumière. Cependant, ils sont de bien plus grande énergie que la lumière visible et leur pouvoir pénétrant est supérieur. Ce sont les corps denses qui fourniront la meilleure protection contre le rayonnement gamma.

Un rayonnement neutronique permet de mesurer la teneur en hydrogène (et donc en eau) d'un corps, car les neutrons sont ralentis par les éléments contenant de l'hydrogène, comme l'eau ou le polyéthylène par exemple. Les neutrons ont une charge électrique nulle et sont très pénétrants.

PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS

Selon la réglementation actuelle adoptée aux Etats-Unis à la fois par la commission américaine de réglementation nucléaire (*U.S. Nuclear Regulatory Commission* ou *USNRC*) ou par un des états ayant passé un accord avec cette commission (*Agreement State*), la dose corporelle maximale admissible est de 5.000 millirems par an. Dans des conditions normales d'utilisation, un employé travaillant à plein temps avec le gammadensimètre 3430 recevra moins de 200 millirems

annuellement, ce qui correspond à la dose à laquelle nous sommes naturellement exposés dans notre environnement habituel.

Il est toujours conseillé de tirer le meilleur parti possible de tous les moyens disponibles pour limiter l'exposition du personnel aux radiations. Les trois facteurs permettant une telle limitation sont les suivants:

**DUREE D'EXPOSITION
DISTANCE D'EXPOSITION
ECRANS PROTECTEURS**

Ces trois facteurs sont partie intégrante du programme "**ALARA**" (**A**s **L**ow **A**s **R**easonably **A**chievable) visant à limiter au mieux l'exposition aux radiations.

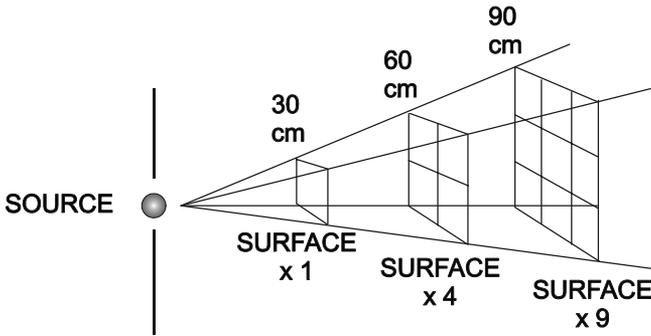
DUREE D'EXPOSITION

La façon la plus simple de réduire l'exposition aux radiations est de limiter le temps passé à proximité d'une source radioactive au minimum. Si, toute autre condition demeurant inchangée, la durée d'exposition est réduite de moitié, il en va de même pour la dose reçue.

DISTANCE D'EXPOSITION

La distance séparant le personnel de la source est un autre facteur avec lequel on peut jouer efficacement pour réduire l'exposition aux radiations. Distance et taux d'exposition varient en fonction de la "loi de l'inverse du carré" (Figure A-3). Ainsi, en doublant

la valeur de la distance, on divise par quatre l'intensité de l'exposition. Et en triplant cette même distance, on divise cette fois-ci par neuf l'intensité.



Figur

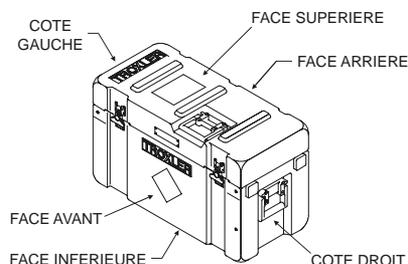
Effet de la Distance sur l'Exposition aux Radiations

e A-3

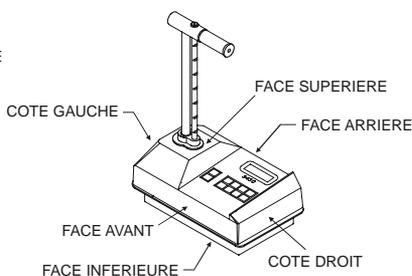
ECRAN PROTECTEURS

Tout matériau employé pour réduire le taux de radiation en provenance d'une source radioactive peut jouer le rôle d'écran. Si certains types de rayonnements, comme ceux de particules alpha, peuvent être stoppés par une simple feuille de papier, d'autres radiations demandent un filtrage bien plus efficace: c'est le cas des neutrons et des photons gamma. Les neutrons sont ralentis bloqués par des matériaux à forte teneur en hydrogène tel que le polyéthylène. Quant aux photons, ce sont les corps denses qui serviront de barrière. Le gammadensimètre 3430 est blindé d'origine pour limiter au maximum l'exposition aux radiations.

PROFIL DE RADIATION DU MODELE 3430



COFFRET DE TRANSPORT



GAMMADENSIMETRE

PROFIL DE RADIATION DU DENSIMETRE 3430 HORS COFFRET

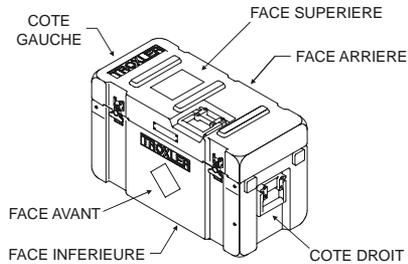
POSITION	SURFACE			10 cm			30 cm			1 mètre		
	Gamm	Neutro	Total	Gamm	Neutro	Total	Gamm	Neutro	Tot	Gamm	Neutro	Total
AVANT	13	1,7	14,7	5	1,7	6,7	1,1	0,3	1,4	0,3	*	0,3
ARRIERE	26	1,4	27,4	8	1,4	9,4	2,5	0,5	3,0	0,4	*	0,4
GAUCHE	13	0,5	14	4	0,5	4,5	0,7	0,25	0,95	0,1	*	0,1
DROITE	12	0,7	13	8	0,7	8,7	2,5	0,25	2,75	0,4	*	0,4
DESSUS	19	1,7	20,7	8	1,7	9,7	0,6	0,7	1,3	0,15	0,1	0,25
DESSOUS	18	6,0	24	2,5	6	8,5	0,6	0,9	1,5	0,1	0,1	0,2

PROFIL DE RADIATION DU DENSIMETRE 3430 DANS SON COFFRET

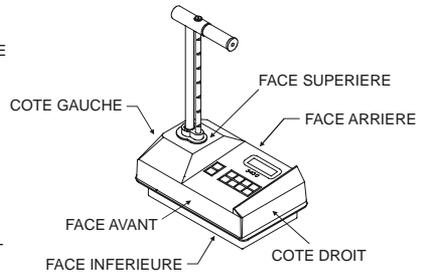
POSITION	SURFACE			10 cm			30 cm			1 mètre		
	Gamm	Neutro	Total	Gamm	Neutro	Total	Gamm	Neutro	Tot	Gamm	Neutro	Total
AVANT	10	0,7	10,7	5	0,7	5,7	1,2	0,4	1,6	0,25	*	0,25
ARRIERE	7	0,8	7,8	3	0,8	3,8	0,8	0,25	1,1	0,1	*	0,1
GAUCHE	0,3	0,1	0,4	0,25	0,1	0,35	0,1	0,1	0,2	*	*	*
DROITE	5	3	8,0	2	3	5,0	0,6	0,7	1,3	0,2	0,1	0,3
DESSUS	10	0,4	10,4	2,5	0,4	2,9	0,6	0,3	0,9	0,1	*	0,1
DESSOUS	10	0,7	10,7	5	0,7	5,7	2	0,2	2,2	0,3	*	0,3

1. Toutes les valeurs sont exprimées en millirems/heure.
2. "*" indique une mesure de valeur égale ou inférieure à 0,1 millirem/heure.
3. Mesure de rayonnement gamma effectuée avec un Compteur Ludlum de modèle 14C, étalonné le 9 mars 1990.
4. Mesure de rayonnement neutronique effectuée avec un Compteur Nuclear Research Corp. modèle NP-2, étalonné le 22 mars 1990.

PROFIL DE RADIATION DU MODELE 3430-M



COFFRET DE TRANSPORT



GAMMADENSIMETRE

PROFIL DE RADIATION DU MODELE 3430-M/3440-M HORS COFFRET

POSITION	Surface			30 cm			1 mètre		
	Gamma	Neutron	Total	Gamma	Neutron	Total	Gamma	Neutron	Total
AVANT	12	4,5	16,5	1,5	1,4	2,9	0,3	0,2	0,5
ARRIERE	20	4,5	24,5	2	2	4,0	0,4	0,2	0,6
GAUCHE	19	1,5	20,5	0,9	0,8	1,7	0,2	*	0,2
DROITE	13,5	2	15,5	3	0,8	3,8	0,7	0,2	0,9
DESSUS	18	5	23,0	0,8	1,8	2,6	0,3	0,2	0,5
DESSOUS	18	16	34,0	0,7	3	3,7	0,2	0,4	0,6

PROFIL DE RADIATION DU DENSIMETRE 3430-M/3440-M DANS SON COFFRET

POSITION	SURFACE			30 cm			1 mètre		
	Gamma	Neutron	Total	Gamma	Neutron	Total	Gamma	Neutron	Total
AVANT	10	1,9	11,9	1,4	0,6	2,0	0,3	0,2	0,5
ARRIERE	6	1,5	7,5	1,2	0,3	1,5	0,2	*	0,2
GAUCHE	0,4	0,2	0,6	*	0,2	0,2	*	*	*
DROITE	8	5	13,0	0,8	1,6	2,4	0,2	0,3	0,5
DESSUS	10	1,2	11,2	0,9	0,4	1,3	0,2	*	0,2
DESSOUS	7	1,3	8,3	2,5	0,5	3,0	0,6	*	0,6

1. Toutes les valeurs sont exprimées en millirems/heure.
2. "*" indique une mesure de valeur égale ou inférieure à 0,1 millirem/heure.
3. Mesure de rayonnement gamma effectuée avec un Compteur Ludlum de modèle 14C, étalonné le 7 janvier 1991.
4. Mesure de rayonnement neutronique effectuée avec un Compteur Nuclear Research Corp. modèle NP-2, étalonné le 18 avril 1991.

ENCAPSULAGE DE LA SOURCE **RADIOACTIVE**

Le conditionnement des sources radioactives du Densimètre-Humidimètre 3430 est conforme aux règlements américains et internationaux s'appliquant aux "FORMES SPECIALES" (*SPECIAL FORM*), soit encore aux matériaux radioactifs sous forme scellée.

La source de neutrons (américium 241:béryllium ou californium 252 dans le modèle 3430-M) est comprimée, puis enfermée dans des capsules soudées en acier inoxydable.

La source (gamma) de photons (césium-137) est scellée dans une capsule soudée.

Avec un appareillage Troxler, les seules radiations devant faire l'objet d'une surveillance seront celles de type gamma et neutron. Une utilisation correcte du gammadensimètre (respectant les consignes indiquées dans ce manuel) ainsi que la conception du blindage interne de ce dernier permettront de limiter au maximum les niveaux d'exposition dans des conditions normales d'exploitation. Le contrôle par dosimétrie est cependant obligatoire durant toute utilisation de l'équipement 3430.

NOTES

APPENDICE B

CARACTERISTIQUES DU MODELE 3430

Cet appendice décrit les caractéristiques des Densimètres-Humidimètres Troxler 3430 et 3430-M, notamment celles de mesure.

Plan du Chapitre:

CARACTERISTIQUES DE MESURE	B-2
CARACTERISTIQUES NUCLEAIRES	B-4
CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES	B-5
CARACTERISTIQUES MECANIQUES	B-6

CARACTERISTIQUES DE MESURE

MESURE DE DENSITE A 2000 kg/m³

Mesure en Transmission Directe (150 mm)

0,25 min. 1 min.
4 min.

Précision (kg/m ³)	± 6,80	± 3,40	± 1,70
Erreur/Composition (kg/m ³)	± 20,0	± 20,0	± 20,0
Erreur/Surface (kg/m ³)	- 14,0	- 14,0	- 14,0

(Vide 100%)

Mesure en Rétro-Diffusion (98%, 100 mm)

0,25 min. 1 min. **4 min.**

Précision (kg/m ³)	± 16,0	± 8,00	± 4,00
Erreur/Composition (kg/m ³)	± 40,0	± 40,0	± 40,0
Erreur/Surface (kg/m ³)	- 55,0	- 55,0	- 55,0

(Vide 100%)

MESURE D'HUMIDITE A 240 kg/m³

0,25 min. 1 min. **4 min.**

Précision (kg/m ³)	± 10,3	± 5,10	± 2,60
--------------------------------	--------	--------	--------

La précision est définie comme ±un (1) écart-type pour les relevés de densité. Ce nombre est calculé en divisant le taux d'écart-type du comptage par la pente de la courbe d'étalonnage pour une densité donnée.

MESURE DE DENSITE A 125 PCF (LIVRES/PIEDS³)

Mesure en Transmission Directe (6 pouces)

	<u>0,25 min.</u>	<u>1 min.</u>	<u>4 min.</u>
Précision (<i>pcf</i>)	± 0,42	± 0,21	± 0,11
Erreur/Composition (<i>pcf</i>)	± 1,25	± 1,25	± 1,25
Erreur/Surface (<i>pcf</i>)	- 0,87	- 0,87	- 0,87

(Vide 100%)

Mesure en Rétro-Diffusion (98%, 4 pouces)

	<u>0,25 min.</u>	<u>1 min.</u>	<u>4 min.</u>
Précision (<i>pcf</i>)	± 1,00	± 0,50	± 0,25
Erreur/Composition (<i>pcf</i>)	± 2,50	± 2,50	± 2,50
Erreur/Surface (<i>pcf</i>)	- 3,43	- 3,43	- 3,43

(Vide 100%)

MESURE D'HUMIDITE A 15 PCF (LIVRES/PIEDS³)

	<u>0,25 min.</u>	<u>1 min.</u>	<u>4 min.</u>
Précision (<i>pcf</i>)	± 0,64	± 0,32	± 0,16

CARACTERISTIQUES NUCLEAIRES

Source de Rayons Gamma	296 ± 37 MBq (8 ± 1 mc) Césium 137
Source de Neutrons	1.48 ±10% MBq (40 ±10% mc) Américium 241:Béryllium (3430-M) 2.22 ±10% MBq (60 ±10% µc) Californium 252
Type de la Source	Source Scellée Forme Spéciale (<i>Special Form</i>)
Enveloppe de la Source	Acier Inoxydable avec Double Capsule
Blindage	Tungstène, Plomb et Cadmium
Débit d'Equivalent de Dose de Surface	27,4 Millirems/Heure
Matériau Composant la Tige Porte-Source	Acier Inoxydable
Coffret de Transport	<i>DOT (Dept of Transport) 7A,</i> Type A, Jaune II Index Transport (<i>TI</i>) 0,3 (3430-M: 0,6)

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Energie Stockable	15 Watts-Heures
Durée de Charge de l'Accumulateur	14 à 16 Heures
Caractéristiques du Chargeur	110/220 V Alt. 50-60 Hz, 12 V Cont., 500 mA
Affichage à Cristaux Liquides	2 Lignes x 16 Caractères Alphanumérique
Clavier	Sensitif Etanche à 10 Touches
Consommation	Inférieure à 0,1 W en Moyenne

CARACTERISTIQUES MECANQUES

Base	Aluminium Moulé
Dimensions (sans poignée)	366 x 225 x 183 mm (14,42 x 8,86 x 7,20 pouces)
Dimensions (avec poignée)	591 mm (23,25 pouces) avec tige porte-source de 30 cm (12 pouces) 489 mm (19,25 pouces) avec tige porte-source de 20 cm (8 pouces)
Coffret de Transport	78,4 x 36,8 x 43,2 cm (31,0 x 14,5 x 17,0 pouces)
Poids	13 kg (29 livres US)
Poids en Transport	39 kg (86 livres US)
Température d'Exploitation	Ambiante: -10 à 70°C (14 à 158°F) Surface: 175°C (350°F)
Température de Stockage	-55 à 85°C (-70 à 185°F)
Résistance aux Vibrations	2,54 mm (0,1 pouce) à 12,5 Hz
Résistance à la Chute	300 mm sur Bille Acier de 25 mm

APPENDICE C

DEPANNAGE ET MAINTENANCE

Vous trouverez dans ce chapitre une information sur le dépannage et la maintenance du Densimètre-Humidimètre Troxler 3430. Afin de conserver l'appareil en bon état de fonctionnement, les procédures indiquées ici devront être effectuées. Si un problème sérieux survenait, veuillez alors contacter le Centre de Service Troxler ou le distributeur le plus proche pour savoir quelle voie suivre.

Plan du Chapitre:

DEPANNAGE	C-2
CHARGE DES ACCUMULATEURS	C-6
ENTRETIEN MECANIQUE	C-8
TEST D'ETANCHEITE	C-12
PIECES DE RECHANGE	C-13
REEXPEDITION D'UN APPAREIL	C-17
LISTE DES CENTRES DE SERVICE	C-19

DEPANNAGE

◆ PROBLEME: RELEVES SEMBLANT ANORMAUX

- ✓ Si vous effectuez vos mesures en mode de rétro-diffusion, assurez-vous que la tige porte-source soit bien enclenchée dans le cran adéquat et qu'elle ne repose pas sur o-diffusion, assurez-vous que la tige porte-source soit bien enc l'intérieur de l'appareil est humide. Dans l'affirmative, laissez l'eau s'évaporer après avoir retiré le clavier. Si besoin est, faites circuler un courant d'air chaud à l'aide d'un séchoir à cheveux durant une à trois heures.
- ✓ Retirez tout corps étranger de l'intérieur de l'appareil.
- ✓ Vérifiez que les vis de montage soient bien en place et bien serr érieur de l'appareil.
- ✓ Vércomptage: une durée de 4 minutes vous donnera la meilleure précision avec une constance de $\pm 16 \text{ kg/m}^3$ (1 *pcf* ou *livre/pied*³).
- ✓ Des relevés anormaux peuvent aussi être causés par un obturateur qui est sale. Nettoyez alors cette pièce en suivant les consignes indiquées page C-10.
- ✓ Effectuez un test statistique de stabilité (test stat).
 - ▶ Si le résultat du test est positif, poursuivez votre tâche en cours.
 - ▶ Si le résultat est négatif, retestez l'appareil deux fois. En cas d'échec multiple (au moins 2 essais échoués sur trois), veuillez contacter un Centre de Service Troxler.

◆ **PROBLEME: AFFICHAGE ILLISIBLE OU DE LA FORME "XXXXXX"**

- ✓ Vérifiez les comptages standard stockés en mémoire. Si ces comptages paraissent anormaux, refaites-les. Si le comptage est nul pour les deux systèmes, procédez alors au remplacement de la carte haute tension (veuillez contacter un Centre de Service).
- ✓ Inspectez le densimètre en recherchant toute trace de dommages causés par l'eau. Si l'appareil est humide, faites sécher son intérieur en vous servant d'un séchoir à cheveux (sur chaleur douce) pendant 3 heures.
- ✓ Vérifiez les constantes d'étalonnage stockées en mémoire. Elles devraient correspondre à celles indiquées sur la fiche d'étalonnage d'usine (voyez la page 5-10).
- ✓ Si besoin est, effectuez un test statistique de stabilité, notez ses résultats et contactez le Service Clients.

◆ **PROBLEME: ARRET AUTOMATIQUE DU DENSIMÈTRE APRES SA MISE EN MARCHÉ**

- ✓ Il se peut que le densimètre soit humide. Ne l'allumez pas avant d'avoir fait sécher son intérieur ! Sinon, ses composants pourraient être endommagés.
- ✓ Si la tension des accumulateurs est inférieure à 3,0 volts, rechargez-les ou remplacez-les.
- ✓ Il est possible que le calculateur (*scaler*) soit défectueux. Testez-le en le remplaçant par un composant en bon état.

◆ **PROBLEME: DUREE DE SERVICE TROP COURTE DES ACCUMULATEURS APRES LEUR CHARGE**

- ✓ Les accumulateurs NiCd peuvent être rechargés jusqu'à une centaine de fois. Il est possible qu'ils aient atteint leur limite de durée de vie: remplacez-les.
- ✓ Il est possible que le chargeur/raccord n'alimente pas correctement les accumulateurs: vérifiez alors la prise de courant alternatif ou encore l'alimentation en courant continu (12 volts).
- ✓ Vérifiez la tension délivrée en sortie du chargeur.
- ✓ Assurez-vous que les caractéristiques de votre chargeur soient bien adéquates.
- ✓ Retirez de l'intérieur de l'appareil toute vis libre ou tout corps étranger pouvant causer un court-circuit avec la masse électrique.
- ✓ Il est possible que le chargeur d'alimentation en courant alternatif soit défectueux. En dépannage, vous pouvez alors utiliser pour de courtes périodes celui fonctionnant en courant continu.

◆ **PROBLEME: COMPTAGES ACCEPTABLES ET RESULTATS ERRONES**

- ✓ Assurez-vous que la profondeur de mesure sélectionnée corresponde bien à celle de la tige porte-source.
- ✓ Vérifiez les constantes d'étalonnage.
- ✓ Vérifiez si une correction d'étalonnage a été activée (densité, humidité, tranchée ou spécial).
- ✓ Vérifiez que les comptages standard soient corrects.

SIGNES POSSIBLES DE DYSFONCTIONNEMENT

Carte Microprocesseur

Malfunctionnement de l'affichage	Echec du test de l'écran d'affichage
Clavier inerte	Appareil ne s'éteignant pas
Echec du Test de la mémoire RAM	Fusible grillé de façon répétée
Charge ineffective des accumulateurs	Alarme sonore (<i>beeper</i>) ne fonctionnant pas (ou de façon anormale)
Indicateur d'autonomie ne fonctionnant pas normalement	Appareil restant éteint quand le chargeur est connecté

Carte Pré-Amplification

Pas de comptages d'humidité ou de densité
Pas de charge des accumulateurs
Echec des tests des tubes
Fusible grillé de façon répétée
Echec des tests de stabilité ou de dérive

Carte HT

Pas de comptages d'humidité ou de densité
Comptages d'humidité ou de densité instables
Décharge prématurée des accumulateurs
Fusible grillé de façon répétée
Echec des tests de stabilité ou de dérive

MESSAGES D'ERREUR

Les messages d'erreur suivants correspondent à des cas dans lesquels l'utilisateur ne peut pas dépanner lui-même l'appareil. Veuillez alors contacter le Service Clients Troxler pour obtenir plus de détails.

**ERREUR TEST CLAVIER !
ERREUR TEST TUBE GEIGER !
ERREUR TEST TUBE HELIUM !
ERREUR TEST AFFICHAGE !**

CHARGE DES ACCUMULATEURS

Avec ses accumulateurs à pleine charge, le densimètre 3430 sera opérationnel pour une durée d'environ 8 semaines dans des conditions normales d'exploitation (8 heures par jour).

Quand ces accumulateurs seront déchargés, le message suivant s'affichera sur l'écran de l'appareil:

**** ATTENTION ****

Vous disposerez alors d'une réserve résiduelle de quelques heures avant de devoir procéder à la recharge. Dans une situation d'urgence, vous pourrez, grâce à une charge rapide de 30 minutes avec une source d'alimentation alternative ou continue, disposer de quelques heures d'exploitation de l'appareil.

Bien que les accumulateurs ne puissent pas être "surchargés", ils mémorisent d'une certaine façon le nombre de cycle de charges et des recharges inutiles abrègeront leur durée de vie. Dans la mesure du possible, ne procédez à la charge des accumulateurs que lorsque ceux-ci auront été bien vidés.

Les accumulateurs ne doivent être rechargés que lorsque l'indicateur de FAIBLE CHARGE est affiché !

EMPLOI DE PILES ALCALINES

SOYEZ PRUDENT !

**NE MELANGEZ PAS PILES ALCALINES ET
ACCUMULATEURS DANS LE DENSIMÈTRE.**

**LA MISE SOUS CHARGE DE TELLES PILES ALCALINES
PEUT PROVOQUER LEUR EXPLOSION !**

Dans le cas où l'utilisation d'accumulateurs NiCd ne serait pas retenue, des piles alcalines pourront les remplacer. Un boîtier spécial leur étant destiné est fourni avec l'appareil.

- ✓ Eteignez le densimètre.
- ✓ Déposez l'ensemble du calculateur en desserrant ses quatre vis captives. Déconnectez le câble plat de la carte électronique. Le connecteur est à verrouillage rapide. Pour le libérer, poussez vers le bas les manettes situées de chaque côté du câble.
- ✓ Retirez les quatre vis fixant le carter supérieur du densimètre, puis soulevez-le et attachez-le à la poignée.
- ✓ Après avoir relevé la polarité de la connexion, débranchez la batterie. Le connecteur est une prise blanche dont les fils sont de couleurs rouge et noire. Ne retirez pas celui ayant un cavalier rouge.
- ✓ Desserrez la vis de batterie située la plus proche de la carte électronique. Il ne vous sera pas utile de déposer cette vis pour pouvoir retirer complètement la batterie.
- ✓ Pour dégager la batterie, faites-la glisser vers l'avant, puis soulevez-la.
- ✓ Mettez en place une nouvelle batterie en la glissant sous la vis arrière et la rondelle.
- ✓ Remettez en place la vis avant de la batterie.
- ✓ Branchez la batterie sur la carte électronique en respectant sa bonne polarité.
- ✓ Remettez en place le carter supérieur de l'appareil. **Faites attention à ne pas trop serrer les vis afin d'éviter de déformer l'enveloppe du densimètre (appliquez un couple de serrage d'environ 0,7 N.m (6 pouces.livres)).**
- ✓ Reconnectez le câble plat à la carte et remettez en place le panneau avant.

ENTRETIEN MECANIQUE

Dans le but de garantir son bon fonctionnement, le densimètre doit être inspecté régulièrement. Toute intervention sur l'appareil doit être menée sous surveillance par dosimétrie de l'exposition du personnel aux radiations.

NETTOYAGE

Afin d'obtenir des mesures précises sur de longues durées, le densimètre doit être maintenu le plus propre possible. Inspectez l'extérieur de l'appareil pour y rechercher toute accumulation de terre, d'huile, de goudron ou de tout autre corps étranger. Si une telle accumulation existe au niveau de la semelle ou de la partie supérieure du densimètre, nettoyez ce dernier de la façon suivante:

Pour la semelle de l'appareil: servez-vous d'une spatule pour gratter tout dépôt de terre ou de goudron. **Prenez garde à ne pas endommager la surface!** Après avoir retiré le plus gros, essuyez la semelle avec un chiffon imbibé avec une bombe aérosol de lubrifiant pénétrant de type *WD-40* ou équivalent (voyez l'encart ci-dessous). Ce produit devrait vous permettre de nettoyer toute trace subsistante du dépôt.

REMARQUE

Évitez tout contact du lubrifiant de type *WD-40* ou équivalent avec le clavier de commande de l'appareil!

La partie supérieure du densimètre 3430 est aujourd'hui fabriquée à partir d'un thermoplastique offrant une grande résistance aux chocs ainsi qu'une excellente tolérance aux solvants industriels et aux dérivés hydrocarbures (voyez l'encart d'avertissement ci-dessous). Cette enveloppe peut être nettoyée à l'eau avec un savon doux (faiblement alcalin). Il est aussi possible d'employer les produits nettoyants suivants: alcool méthylique, alcool isopropylique et alcool isobutylique. Un chiffon imbibé de fioul ou de carburant diesel peut aussi être utilisé pour nettoyer ce type d'enveloppe (voyez les remarques suivantes) et retirer les dépôts de terre grasse. **Mais évitez alors tout contact prolongé et toute application excessive.**

AVERTISSEMENT

La partie supérieure des anciens modèles de densimètre n'est pas résistante à l'action des produits hydrocarbures. Vous pouvez vérifier si votre appareil peut être nettoyé avec de tels produits en procédant ainsi: démontez le clavier et observez le pourtour de l'ouverture; si ce dernier est renflé, le plastique est bien résistant. **Dans le cas contraire**, n'utilisez qu'un savon de type domestique peu agressif ou un alcool (méthylique ou isopropylique par exemple) pour nettoyer votre appareil.

L'emploi de tout agent nettoyant non recommandé, tels que les cétones méthyl-éthyliques, les amines et le chlorure de méthylène, endommagera l'enveloppe et entraînera l'annulation de la garantie.

BAGUES ROULEMENT DE LA TIGE PORTE-SOURCE

Si la tige porte-source (tige contenant les sources radioactives) ne glisse pas facilement, il est possible que ses roulements nécessitent un nettoyage et un graissage.

- ✓ Retirez avec précaution la partie supérieure de l'appareil. Tirez-la vers le haut et attachez-la à la poignée pour bien dégager complètement l'appareil.
- ✓ La graisse usée pourra être forcée à l'extérieur une fois retirée la vis à tête Allen située sous le graisseur de la colonne de la tige. Déposez cette vis. **Si vous procédez au graissage de la base sans avoir retiré cette vis au préalable, vous pourriez sérieusement endommager l'appareil.** Placez un chiffon sous l'ouverture pour y recueillir toute graisse pouvant être expulsée.
- ✓ En vous servant d'un pistolet graisseur standard pour cartouche *Magnalube-G* de 450 grammes (16 onces), effectuez au moins cinq injections de lubrifiant jusqu'à voir apparaître la nouvelle graisse au point d'éjection.

- ✓ Remontez le densimètre. N'appliquez pas de couple de valeur supérieure à 0,7 N.m (6 pouces.livres) au serrage des vis de l'enveloppe de l'appareil.

OBTURATEUR EN TUNGSTENE

Si la tige porte-source devient difficile à baisser pour la mettre en position de mesure ou encore si vous ne percevez pas de "clic" quand elle est remise en position "Sécurité", il est possible qu'il faille alors nettoyer le bloc obturateur de l'appareil. Un bloc sale pourra aussi être la cause de relevés de densité inconsistants ou erronés, et d'une augmentation du niveau d'émission des radiations.

- ✓ La tige porte-source étant en position "Sécurité", mettez le densimètre sur le côté.
- ✓ Nettoyez les têtes des quatre vis retenant la semelle à la base. Puis, avec un tournevis, retirez ces vis et déposez la semelle. Remplacez celle-ci si sa surface est trop usée.
- ✓ Afin de limiter toute exposition aux radiations, tenez-vous sur le côté du densimètre. Après avoir bien repéré la position du bloc, retirez ce dernier. Nettoyez-le ainsi que son logement à l'aide d'une brosse à poils rigides et d'un chiffon imbibé d'alcool.
- ✓ Remontez le bloc obturateur avec sa face biseautée vers le haut. Lubrifiez d'une mince couche de *Magnalube-G* la surface angulaire supérieure du bloc. Ne graissez aucune des autres faces du bloc obturateur ou encore les parois de son logement.
- ✓ Remplacez le joint de frottement de la semelle.
- ✓ Remontez la semelle. **Ne serrez pas trop fortement les vis!** Vérifiez que la tige porte-source glisse facilement vers le bas comme vers le haut.

REPLACEMENT DES JOINTS

Le densimètre est équipé de quatre joints qui protègent son intérieur contre la pénétration d'eau, de terre et de débris divers. Il est pourtant possible que de la condensation se forme si l'appareil a été employé par un temps extrêmement pluvieux ou humide, ou encore après une utilisation à basse température suivie d'un stockage dans un local plus chaud. Dans ce cas, retirez la partie supérieure du densimètre et laissez l'eau s'évaporer. Si besoin est, servez-vous d'un séchoir à cheveux (sur chaleur douce) pour faire disparaître toute accumulation d'eau. Si la présence d'humidité au sein de l'appareil ou encore si les débris y pénètrent, il est probable qu'il vous faille alors changer les joints.

Pour remplacer le joint du calculateur, retirez ce dernier après avoir desserré les quatre vis qui le maintiennent en place. Procédez avec soin quand vous déposerez le calculateur et son câble plat. Décollez ensuite lentement l'ancien joint et remplacez-le par le nouveau. Rebranchez enfin les connecteurs et remontez le calculateur.

Pour changer les deux joints de colonne ainsi que le joint de carter de l'appareil, retirez les vis fixant ce dernier à la base. Décollez ensuite soigneusement les joints de la partie supérieure et de la base du densimètre et remplacez-les. Resserrez enfin les vis de la partie supérieure de l'appareil avec un couple d'une valeur d'environ 0,7 N.m (6 pouces.livres).

En cas de changement des joints de colonne, faites-les glisser sur la tige porte-source. Une légère application de talc en poudre à l'intérieur des joints facilitera le remontage.

TEST D'ETANCHEITE

Afin de vérifier la bonne étanchéité des capsules contenant les sources radioactives, le densimètre doit être testé au minimum tous les six mois, **sauf indication contraire portée sur votre licence d'utilisation**. Toute analyse de prélèvement ne doit être effectuée que par un laboratoire homologué.

En vous servant du Kit de Test Troxler Modèle 3880 (*Troxler Model 3880 Leak Test Kit*) et en vous aidant des consignes qui l'accompagnent, procédez alors de la manière suivante:

Assurez-vous que la tige porte-source soit bien dans sa position "Sécurité" (reportez-vous à la page 3-8)!

- ✓ Inscrivez la date, le numéro de modèle ainsi que le numéro de série sur le disque de prélèvement.
- ✓ Retirez le calculateur de la partie supérieure du densimètre. Repérez l'étiquette jaune (matériau radioactif) située sur la partie supérieure de la base de l'appareil.
- ✓ En le saisissant avec des pinces, frottez alors le disque sur cette étiquette jaune.
- ✓ Mettez ensuite le densimètre sur le côté et repérez l'ouverture par laquelle la pointe sort de la base de l'appareil.
- ✓ Appliquez deux gouttes de la solution de test sur le disque.
- ✓ En vous servant toujours des pinces, frottez avec le disque l'ouverture par laquelle la pointe sort à la base de l'appareil ainsi que son pourtour immédiat.
- ✓ Emballez le disque de prélèvement dans l'enveloppe jointe comme indiqué et envoyez celle-ci pour analyse aux laboratoires Troxler (Troxler Electronic Laboratories, Inc.).
- ✓ Remontez correctement le densimètre.

PIECES DE RECHANGE

<u>N° REFERENCE</u>	<u>DESCRIPTION</u>
106369	<i>Front Panel Gasket</i> (Joint de Calculateur)
106368	<i>3430 Gauge Gasket (Topshell to Base)</i> (Joint Carter/Base pour Modèle 3430)
100989	<i>Gasket Molded for Base Post</i> (Joint Moulé pour Base Colonne)
106367	<i>Post Gasket</i> (Joint Colonne)
106340	<i>Gasket, Depth Strip Hole</i> (Joint pour Indicateur de Profondeur)
104122	<i>Radiation Label</i> (Étiquette Signalétique)
106068	<i>3430 Top Shell</i> (Carter Supérieur Modèle 3430)
105301	<i>3430 Front Panel Assembly</i> (Calculateur Modèle 3430)
106287	<i>Front Panel 3430</i> (Panneau de Calculateur Modèle 3430)
105144	<i>3430 Overlay</i> (Clavier Sensitif pour Modèle 3430)
106787.1000	<i>3430 Overlay Insert - English</i> (Insert en Anglais pour Modèle 3430)
106787.1001	<i>3430 Overlay Insert - French</i> (Insert en Français pour Modèle 3430)
106787.1003	<i>3430 Overlay Insert - Spanish</i> (Insert en Espagnol pour Modèle 3430)
105300	<i>3430 Nameplate</i> (Plaque Fabricant pour Modèle 3430)
105202	<i>LCD Display</i> (Ecran Affichage Cristaux Liquides LCD)
102888	<i>3400B Series Cable (Front Panel to Base)</i> (Câble 3400B (Liaison Calculateur/Base))
106525	<i>Assembly, Metal Cap w/Lug</i> (Bouchon Métal. pour Prise Chargeur)
105264	<i>Base Plate Assembly</i> (Ensemble Semelle)
013200	<i>Fitting, 3/16 Grease w/ Serrated Shank Alemite #1728B</i> (Graisseur 4,8 mm Corps Dentelé N°1728B)
100996	<i>3400 Sliding Block</i> (Obtrateur en Tungstène 3400)
102069.1000	<i>Wiper Cap</i> (Chapeau de Colonne)
012752	<i>Joint, Wiper (V.S. S-35-14)</i> (Joint de Frottement)

1012759	<i>Seal, Oil ID $\frac{5}{8}$" #6204</i> (Joint, Huile DI 16 mm N°6204)
102399	<i>Shield Spring 3400</i> (Ressort d'Obturateur 3400)
104594	<i>Source Rod Bearing (2 Req'd)</i> (Bague Roulement (2 requis))
1012751	<i>Seal, for Bearing</i> (Joint pour Roulement)
1012754	<i>Ring, Scraper</i> (Bague de Nettoyage)
1012753	<i>Ring, Retaining (for Scraper Ring)</i> (Circlips pour Bague de Nettoyage)
1012176	<i>Lock w/ 2 Keys (Handle)</i> (Verrou et 2 Clés (Poignée))
1012200	<i>Spring (for Trigger)</i> (Ressort (pour Gâchette))
104553	<i>Plunger 3400</i> (Contacteur d'Indicateur de Profondeur)
105108	<i>Trigger</i> (Gâchette)
102096	<i>3400 Cap Screw</i> (Chapeau de Tige Porte-Source)
102103	<i>Cap Screw Bumper</i> (Joint Butoir Caoutchouc)
104305	<i>Handle Sleeve</i> (Manchon de Poignée)
101603.1010	<i>Roll Pin, $\frac{3}{32}$"D X $\frac{5}{11}$"L (Index Rod Top)</i> (Goup. D 2,4 x L 11,5 mm (pour Tige Repérage))
100528.2000	<i>Screw, Captive (for Battery Pack)</i> (Vis Captive (Bloc Accumulateurs))
104149	<i>3430 Battery Assy (w/ Case)</i> (Batterie Complète)
104150	<i>Battery Pack Three 'D' Cells</i> (Accumulateurs sans Boitier (3))
002507	<i>Charger Jack PC MT</i> (Jack Chargeur PC MT)
105291	<i>Charger Well</i> (Prise Chargeur)
100156	<i>Geiger-Mueller (GM) Tube (2 Req'd)</i> (Tube Geiger (2 requis))
104094	<i>900 VDC Moisture Tube Assy (He-3 Tube Assy)</i> (Ens. Tube Humidité 900 VCC (Hélium 3))
104098	<i>GM Tube Interface PC Board</i> (Carte CI, Interface Tube Geiger)
105832	<i>PCB, Assy, 3430 CPU</i> (Carte CI, Microprocesseur pour 3430)

105771	<i>Assy 3430, 3440 Pre-amp PC BD</i> (Carte CI, Préampl. pour 3430, 3440)
105298	<i>High Voltage Cover Box</i> (Boîtier Protection Haute Tension)
105726	<i>3440, 3430 Assy, HV Basebd</i> (Carte HT pour 3440, 3430)
105289	<i>3430, 3440 PreAmpl Mech Assy</i> (3430, 3440 Pces Montage, PréAmpl.)
016247	<i>Fuse 2A 3AG</i> (Fusible 2 A Type 3AG (USA))

ACCESSOIRES

104148	<i>Accessory Battery Case Assy</i> (Boîtier Accumulateurs)
104410	<i>AC Charger, 12 VDC 500 MA</i> (Chargeur Altern. 12 VCC 500mA)
104155	<i>AC Charger, 13.6 VDC 500MA (Int'l)</i> (Chargeur Altern. 13,6 VCC 500mA (Internat.))
104156	<i>DC Charger</i> (Cordon Adaptateur 12 VDC)
102868	<i>Leak Test Kit w/ 4 Packets</i> (Kit Test Etanchéité avec 4 Sachets)
102876.0005	<i>Leak Test Packet</i> (Sachet Test Etanchéité (Remplissage 4 Unit.))
102873	<i>1 oz Solution Detergent (Leak Test)</i> (Solution Nettoyante 30 ml (Test Etanchéité))
104262	<i>Survey Meter w/ Accessories</i> (Radiamètre)
104262.0001	<i>Survey Meter w/ Beeper Option</i> (Radiamètre avec Témoin Sonore)
021140	<i>Radiation Sign Kit</i> (Kit Signalisation Radiations)
105305	<i>3430 Operator's Manual-English</i> (Manuel Utilisation Modèle 3430 - Anglais)
105305.0001	<i>3430 Operator's Manual-French</i> (Manuel Utilisation Modèle 3430 - Français)
105305.0003	<i>3430 Operator's Manual-Spanish</i> (Manuel Utilisation Modèle 3430 - Espagnol)
100421	<i>Drill Rod</i> (Tige de Perçage)
102111	<i>3400 Scraper Plate (Drill Rod Guide)</i> (Grattoir/Guide Perçage)

103484 *Standard Assy (3400) (Reference Block)*
(Pces Standard (3400) (Bloc Référence))

103680.1000 *Extraction Tool*
(Extracteur)

103623.3430 *3430 Shipping Case/Carton Assy*
(Caisse/Carton Expédition Modèle 3430)

FOURNITURES

012784 *Lubricant, Magnalube-G Paste 1.5 oz Tube*
(Lubrifiant Pâte Magnalube-G Tube 43 gr)

012786 *Lubricant, Magnalube-G Paste 1 lb Can*
(Lubrifiant Pâte Magnalube-G Pot 454 gr)

012789 *Lubricant, Magnalube-G 14,5 oz*
(Lubrifiant Magnalube-G 411 gr)

100761 *Source Rod Pig*
(Conteneur en Plomb)

REEXPEDITION D'UN APPAREIL

Toutes les réexpéditions de matériels vers l'usine devront se faire en se conformant au 49 CFR (voyez l'Appendice D) et être accompagnées de leur numéro d'autorisation de renvoi ou *RGA (Returned Goods Authorization)*. Ces informations seront utiles aux personnels chargés de la réparation et du renvoi de l'équipement vers le site du client. Veuillez contacter par téléphone ou par télécopie (fax) l'usine ou le centre de service régional Troxler qui vous délivrera ce numéro *RGA*.

Quand vous contacterez Troxler, veuillez avoir sous la main les renseignements suivants:

- ◆ Référence du modèle et numéro de série.
- ◆ Numéro de référence et numéro de série de la pièce détachée (éventuellement).
- ◆ Situation vis-à-vis de la garantie de l'appareil.
- ◆ Inventaire des problèmes rencontrés avec l'appareil.
- ◆ Méthode d'envoi à Troxler et de retour de l'atelier de réparation.
- ◆ Adresse de retour (boîte postale interdite), incluant nom de rue et code postal.
- ◆ Coordonnées dont numéro de téléphone (si Troxler devait vous contacter pour plus de précisions).
- ◆ Nécessité éventuelle d'établissement d'un devis avant d'effectuer toute intervention sur l'équipement.
- ◆ Numéro d'Achat. Toute agence publique (municipale, régionale ou nationale) devra joindre les références des numéros d'achat concernés par la réexpédition.

POUR EVITER TOUTE DUPLICATION DE TRAITEMENT PAR NOS SERVICES A LA SUITE D'UN APPEL TELEPHONIQUE DE VOTRE PART, VEUILLEZ PORTER LA MENTION "CONFIRMATION DE COMMANDE" SUR TOUT DOCUMENT ECRIT CONCERNE PAR CE MEME APPEL.

LE RETOUR D'UN DENSIMÈTRE 3430 NE POURRA SE FAIRE QU'EN RESPECTANT CERTAINES PROCEDURES PARTICULIERES DE MANIPULATION ET D'EXPEDITION. VEUILLEZ VOUS REPORTER A L'APPENDICE D. N'HESITEZ PAS A CONTACTER TROXLER POUR TOUTE QUESTION COMPLEMENTAIRE.

CENTRES DE SERVICE TROXLER

Siège

3008 Cornwallis Road
P.O. Box 12057
Research Triangle Park, NC 27709, EU
Téléphone: (919) 549-8661
Télécopieur: (919) 549-0761
Courrier électronique: TroxTechSupport@troxlerlabs.com

Succursale Locale du Centre-Nord des Etats-Unis

1430 Brook Drive
Downers Grove, IL 60515, EU
Télécopieur: (630) 261-9341

Centre Après-Vente du Florida

2376 Forsyth Road
Orlando, FL 32807, EU
Télécopieur: (407) 681-3188

Succursale Régionale de l'Ouest des Etats-Unis

11300 Sanders Drive, Suite 7
Rancho Cordova, CA 95742, EU
Télécopieur: (916) 631-0272

Succursale Locale du Canada

7125 Pacific Circle, Unit 13
Mississauga, Ontario L5T-2A5, Canada
Télécopieur: (905) 564-7092

Succursale Locale du Sud des Etats-Unis

2016 East Randol Mill Road
Suite 406611
Arlington, TX 76011, EU
Télécopieur: (817) 275-8562

Filiale Européenne Troxler

Troxler Electronics GmbH
Gilchinger Strasse 33
D-82239 Alling /b. München, R.F.A.
++49-8141-71063
Télécopieur: ++49-8141-80731
Courrier électronique:
troxler@t-online.de

APPENDICE D

TRANSPORT ET REEXPEDITION

Les dispositifs contenant des substances radioactives sont soumis à la réglementation du Ministère Américain des Transports (*United States Department of Transportation* ou *USDOT*) ainsi qu'à ceux de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA). Le densimètre Troxler Modèle 3430 contenu dans son coffret de transport se conforme à cette réglementation en surpassant parfois les critères que celle-ci impose.

Plan du Chapitre:

REGLES A RESPECTER	D-2
FORMULAIRES D'EXPEDITION	D-6

REGLES A RESPECTER

La réglementation de référence 49 CFR "TRANSPORTATION" (Ministère Américain des Transports) s'applique à tout dispositif contenant une source radioactive et devant être déplacé en véhicule à moteur sur une voie publique, quelque soit le transporteur. Le dispositif devra se situer hors de l'habitacle et sera convenablement fixé dans la zone de chargement du véhicule afin d'éviter son mouvement durant le transport ainsi qu'un éventuel vol. Veuillez contacter systématiquement la société de transport, le bureau chargé de la délivrance des licences d'utilisation, le Ministère Américain des Transports (DOT) ou encore Troxler pour vous faire assister pour votre envoi. Les clients étrangers n'étant pas soumis à la réglementation américaine devront consulter les autorités dont ils relèvent pour connaître les critères applicables dans leurs pays respectifs. Aux Etats-Unis, les règles suivantes devront être suivies:

- ◆ Une copie du certificat AIEA d'autorité compétente (*IAEA Certificate of Competent Authority*) délivré pour chaque source radioactive de l'appareil (*Special Form Source Certificate*) doit être incluse au dossier.
- ◆ Une copie des résultats du test d'emballage de "TYPE A" doit être incluse au dossier.
- ◆ Une fiche de consignes à suivre en cas d'urgence (*Emergency Response Information*) doit se trouver dans le véhicule en étant facilement accessible au conducteur.
- ◆ Un document de connaissance (*Bill of Lading*) rempli correctement doit se trouver dans le véhicule en étant facilement accessible au conducteur.
- ◆ La tige porte-source doit être verrouillée.
- ◆ L'emballage doit être fermé à clé ou scellé.
- ◆ L'emballage doit avoir été inspecté (contrôle de qualité ou QC) préalablement à chaque expédition.
- ◆ Si l'envoi doit se faire par avion hors des Etats-Unis, un formulaire de déclaration de substances dangereuses rempli par l'expéditeur (*Shipper's Declaration of Dangerous Goods*) sera joint aux documents (Figure D-3).

CERTIFICAT D'AUTORITE COMPETENTE

La réglementation exige de l'expéditeur qu'il conserve une copie du certificat AIEA d'autorité compétente (*IAEA Certificate of Competent Authority* ou *Special Form Source Certificate*) pour chaque source radioactive d'un appareil donné "pendant au moins une année après la date de dernière expédition". Veuillez noter que cette certification n'est que temporaire. L'utilisateur de l'équipement doit posséder une copie valide avant de pouvoir procéder légalement à l'envoi. Reportez-vous aux documents délivrés par Troxler pour y trouver les numéros de référence de ces certificats d'autorité compétente (comme pour exemple: GB/149/S). Troxler vous a fourni une copie des certificats concernés avec la documentation d'ensemble du modèle 3430. Nous vous recommandons d'en mettre un fac-similé dans chacun des dossiers concernés.

Sur le certificat délivré par Troxler avec chaque appareil 3430 sont précisés les numéros de modèle et de série ainsi que des renseignements sur leurs sources radioactives et une information sur leurs titres de propriétés. Ce document peut être confondu avec celui exigé ci-dessus, mais il n'a pas la valeur réglementaire nécessaire pour l'expédition de l'appareil. Il constitue pourtant une pièce importante à produire lors d'une inspection car il donne une information significative sur le densimètre.

RESULTATS DU TEST D'EMBALLAGE DE TYPE A

La réglementation (*Specification 7A*) exige de tout expéditeur d'un emballage de Type A qu'il "conserve dans ses archives durant une période d'au moins un an suivant la dernière expédition" une information sur les méthodes employées pour le test et sur les résultats obtenus. Troxler vous a fourni cette pièce intitulée "Résultats du Test de l'Emballage de Type A pour le Modèle 3430" (*Testing Results for Type A Package for the 3430*) avec la documentation d'ensemble du densimètre.

MARCHE A SUIVRE EN CAS D'URGENCE

Pour que la réglementation soit respectée, une fiche d'information sur la marche à suivre en cas d'urgence (*Emergency Response Sheet*) doit être jointe au gammadensimètre. Cette fiche doit se trouver dans le véhicule de transport en restant toujours facilement accessible au conducteur durant tout le trajet sur la voie publique. Une copie en est incluse dans la documentation d'ensemble du densimètre 3430.

NUMERO DE TELEPHONE D'URGENCE

Un numéro de téléphone d'urgence accessible 24 heures sur 24 doit obligatoirement être indiqué sur le connaissement. Durant le transfert du densimètre 3430, la ligne doit être en permanence disponible pour permettre d'obtenir une assistance de la part d'un opérateur "ayant une connaissance des caractéristiques des substances dangereuses transportées et de leurs risques associés, et possédant toute information indispensable pour faire face à une situation d'urgence et réduire les conséquences d'un accident, ou encore ayant un contact direct avec une autre personne ayant cette même connaissance et cette même information". Troxler offre actuellement ce service gratuitement aux utilisateurs de ses matériels. Le Numéro de Téléphone d'Urgence Troxler est le: (919) 839-2676.

ETIQUETAGE OBLIGATOIRE

L'emballage doit être signalé par deux étiquettes de type Jaune II (*Yellow II*), ainsi que par une troisième indiquant le type de l'emballage et le nom approprié du matériau expédié. De plus, si le colis doit être envoyé par avion aux Etats-Unis, l'emballage doit porté la mention *Cargo Aircraft Only* (Fret Aérien Uniquement).

CRITERES S'APPLIQUANT AU CONNAISSEMENT

La réglementation précise les points à respecter pour le Connaissance ou Documents d'Expédition (*Bill of Lading* ou *Shipping Papers*). Ce connaissance doit demeurer avec le conducteur du véhicule durant tout le temps du transport du gammadensimètre 3430 sur une voie publique.

VERROUILLAGE OU SCELLEMENT DE L'EMBALLAGE

Les emballages de Type A doivent obligatoirement "être protégés par un dispositif externe, tel qu'un plomb, qui ne soit pas facilement forçable et qui permette d'attester, lorsqu'il est intact, de la non-ouverture de l'ensemble". L'utilisation d'un cadenas suffira à assurer la conformité à ce point réglementaire.

INSPECTION PREALABLE A L'EXPEDITION

De par la réglementation, l'expéditeur est tenu d'inspecter chaque colis avant son envoi afin de s'assurer qu'il soit en bon état et que chaque élément de fermeture (charnières, morillons, loquets, etc.) "soit bien installé, correctement fixé et indemne de défauts".

DECLARATION D'ACCIDENT OBLIGATOIRE

Si un accident survient avec le matériel, vous devez alors contacter le plus rapidement possible l'agence chargée de la délivrance des licences d'utilisation. Il est aussi de votre devoir d'avertir, "dès que possible," le Ministère Américain des Transports (*USDOT*) au numéro suivant: 1-800-424-8802, dans le cas d'un accident "survenant durant le transfert (y compris les périodes de chargement, de déchargement et de stockage temporaire) de substances radioactives et s'accompagnant d'un incendie, d'un écrasement, d'une fuite ou d'une possible contamination."

FORMULAIRES D'EXPEDITION

Ce connaissance est destiné à un usage par un transporteur privé (en d'autres termes, par un employé d'une entreprise dans un véhicule privé). Troxler vous recommande de délivrer un formulaire de connaissance pour chaque appareil en le tapant à la machine sur un papier à en-tête.

Veillez noter que ce document n'est pas daté.

Les valeurs d'IT (Index de Transport ou *TI*) ainsi que les dimensions indiquées sur les modèles de formulaires suivants ne sont données qu'à titre d'exemple. L'expéditeur ne doit prendre en compte que les valeurs relatives à son propre matériel et à la caisse d'expédition.

Si le gammadensimètre doit être transporté par la société *Federal Express*[®], le formulaire d'expédition doit indiquer la nature de la substance dangereuse (Figure D-4). Remplissez bien la rubrique 4, Déclaration de Substances Dangereuses et Contrôlées (*Shipper's Certification For Restricted Articles/Dangerous Goods*), avec la description générale du contenu, ainsi que les restrictions applicables et la nature de l'envoi. Le formulaire modèle a été rempli comme si Troxler Electronic Laboratories devait expédier à un client un gammadensimètre de type 3430.

CONNAISSEMENT

Expéditeur: ABC Paving Company
 0000 Road Drive
 TouteVille, Etats-Unis

QUANTITE A DECLARER (*RQ*), SUBSTANCE RADIOACTIVE,
TYPE SPECIAL, 7, UN3332, EMBALLAGE TYPE "A",
CONTENANT:

Cs 137 0.3 GBq (8 mc)
Am 241:Be 1.48 GBq (40 mc)

ETIQUETTE MATERIAU RADIOACTIF JAUNE II, IT (*TI*) = 0,3

**** CONTACT D'URGENCE: (919) 549-9539 ****

L'EXPEDITEUR CERTIFIE QUE LES MATERIAUX DESIGNES
CI-DESSUS ONT ETE CORRECTEMENT DECLARES
(CLASSE), DECRITS, EMBALLES, MARQUES ET ETIQUETES,
ET SONT DANS UN ETAT ADEQUAT POUR LEUR
TRANSPORT EN CONFORMITE A LA REGLEMENTATION
LES CONCERNANT EMISE PAR LE MINISTERE AMERICAIN
DES TRANSPORTS.

(SIGNATURE)

EXPEDITEUR

Les renseignements portés sur ce connaissance concernent un gammadensimètre de type 3430. S'il s'agit du modèle 3430-M, employez alors un *TI* de 0,6 et remplacez Am 241:Be 1.48 GBq (40 mc) par Cf 252 2.22 MBq (54 μ c). Cette information doit aussi être utilisée pour la préparation des documents d'expédition établis par le transporteur.

Figure D-1
Exemple de Connaissance Délivré par l'Expéditeur

SB Freightways

BILL OF LADING

		DATE SHIP DATE	P.O. NO.	SHIPPER NO.	
CONSIGNEE (TO) RED E. WAITING		SHIPPER/CONSIGNOR (FROM) ABC PAVING COMPANY			
DEF PAVING INTERNATIONAL		456 MAIN STREET			
123 DIRT ROAD		ANY OTHER TOWN, U.S.A. 67890			
ANYTOWN, U.S.A. 12345					
PHONE NO.	EMERGENCY RESPONSE NUMBER* (REQUIRED IF HM COLUMN MARKED) 919-549-9539		ROUTE		
(SUBJECT TO CORRECTION)					
Number of Packages	HM *	Kind of Packaging, Description of Articles, Special Marks and Exceptions	Weight (lb)	Class or Rate Ref.	Cube (Optional)
1	x	RQ, Radioactive Material, Type A package,			
		Special Form, 7, UN3332			
		Cs-137 0.30 GBq (8.0 mCi)			
		Am-241:Be 1.48 GBq (40 mCi)			
		Radioactive Yellow II label, TI = 0.3			
		Dim 35 x 42 x 75 cm			
		Emergency Contact: (919) 549-9539			
THIS IS TO CERTIFY THAT THE ABOVE-NAMED MATERIALS ARE PROPERLY CLASSIFIED, DESCRIBED, PACKAGED, MARKED, AND LABELED AND ARE IN PROPER CONDITION FOR TRANSPORTATION ACCORDING TO THE APPLICABLE REGULATIONS OF THE DEPARTMENT OF TRANSPORTATION.					
SHIPPER/CONSIGNOR WANDA SHIPPITT			CARRIER SB FREIGHTWAYS		
AUTHORIZED SIGNATURE			DATE		
			AUTHORIZED SIGNATURE		

Figure D-2
Exemple de Connaissance Délivré par le Transporteur

SHIPPER'S DECLARATION FOR DANGEROUS GOODS										
Shipper ABC PAVING COMPANY 123 DIRT ROAD ANYTOWN, U.S.A. 12345			Air Waybill No. Page of Pages Shipper's Reference Number <i>(optional)</i>							
Consignee DEF PAVING INTERNATIONAL 456 MAIN STREET ANY OTHER TOWN, U.S.A. 67890										
Two completed and signed copies of this Declaration must be handed to the operator.										
TRANSPORT DETAILS										
This shipment is within the limitations prescribed for: <i>(delete non-applicable)</i>			Airport of Departure:							
<table border="1"> <tr> <td>XXXXXXXXXX</td> <td rowspan="3">CARGO AIRCRAFT ONLY</td> </tr> <tr> <td>XXXXXXXXXX</td> </tr> <tr> <td>XXXXXXXXXX</td> </tr> </table>			XXXXXXXXXX	CARGO AIRCRAFT ONLY	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	Airport of Destination:			
XXXXXXXXXX	CARGO AIRCRAFT ONLY									
XXXXXXXXXX										
XXXXXXXXXX										
			Shipment type: <i>(delete non-applicable)</i> XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX RADIOACTIVE							
NATURE AND QUANTITY OF DANGEROUS GOODS										
Dangerous Good Identification										
Proper Shipping Name	Glass or Division	UN or ID No.	Subsidiary Risk	Quantity and type of packing	Packing Inst.	Authorization				
RQ, Radioactive Material, Type A package, Special Form	7	UN3332		Cesium-137, 0.30 GBq (8 mCi) Americium-241: Beryllium 1.48 GBq (40 mCi) All packed in one Type A package Dim 35 x 42 x 75 cm	Yellow II TI=0.3 DIM 35x42x 75 cm	SPECIAL FORM CERT. GB/353/S85 GB/7/S-85				
Additional Handling Information										
This shipment may be carried on passenger aircraft outside U.S. jurisdiction. Special Form Approval certification is attached to dangerous goods declaration. EMERGENCY CONTACT: (01) 1-919-549-9539										
I hereby declare that the contents of this consignment are fully and accurately described above by the proper shipping name, and are classified, packaged, marked and labelled/placarded, and are in all respects in proper condition for transport according to applicable international and national governmental regulations.				Name/Title of Signatory Wanda Shippitt, Shipping Coordinator Place and Date ANYTOWN, U.S.A. Ship Date Signature <i>(see warning above)</i>						

Figure D-3
Exemple de Déclaration de Substances Dangereuses
par l'Expéditeur

FedEx *Dangerous Goods Airbill* **Sender's Copy** *The World On Time.*
RETAIN FOR 1 YEAR RETAIN THIS COPY FOR YOUR RECORDS

1 From Please print and print hard.
 Date: _____ Sender's FedEx Account Number: _____
 Sender's Name: **WANDA SHIPPITT** Phone: **(444) 444-4444**
 Company: **ABC PAVING COMPANY**
 Address: **123 DIRT ROAD**
 City: **ANYTOWN** State: **U.S.A. - ZP 12345**

2 To
 Your Internal Billing Reference: _____
 Your Internal Billing Reference: _____
 Recipient's Name: **RED E. WAITING** Phone: **(555) 555-5555**
 Company: **DEF PAVING INTERNATIONAL**
 Address: **456 MAIN STREET**
 City: **ANY OTHER TOWN** State: **U.S.A. - ZP 67890**

3 Packaging
 Other Packaging
 Dangerous Goods cannot be allowed in FedEx packages.

4 Special Handling
 Restricted Shipper's Declaration
 Cargo Aircraft Only

5 Payment
 Sender
 Recipient
 Third Party
 Credit Card
 Cash
 FedEx Account No.: _____
 Cash Card No.: _____
 Total Packages: _____ Total Weight: _____ Total Declared Value: \$ **20**

6 Express Services
6a) Express Package Service Packages up to 70 lbs.
 FedEx Priority Overnight
 FedEx 2Day
 FedEx Home Overnight
 FedEx Express Saver
 FedEx International Priority
 FedEx International Economy
 FedEx International Standard
 FedEx International Economy
 FedEx International Standard

6b) Express Freight Service Packages over 70 lbs.
 FedEx 1Day FreightSM
 FedEx 2Day FreightSM
 FedEx 3Day FreightSM
 FedEx 4Day FreightSM
 FedEx 5Day FreightSM
 FedEx 7Day FreightSM
 FedEx 9Day FreightSM

7 Signature Required
 Signature Required
 Signature Not Required
 Signature Not Required (Signature Required for International Shipments)

8 Tracking Number **811508706847** **Form I.D. No.** **0204**

TRANSPORT DETAILS
 This document is subject to the conditions prescribed by the International Air Transport Association (IATA) and the International Civil Aviation Organization (ICAO).
 XXXXXXXXXX **CARGO AIRCRAFT ONLY** XXXXXXXXXX
 Airport of Departure: _____ Airport of Destination: _____
 Page 1 of 1 Pages

NATURE AND QUANTITY OF DANGEROUS GOODS
 Dangerous Goods Identification:

Proper Shipping Name	Class or Division	UN or I.D. No.	Packing Group	Subsidiary Risk	Quantity and Type of Packaging	Packing Inst.	Authorization
RQ, Radioactive Material, Type A package, Special Form	7	UN3332			Cesium-137 0.30 GBq (8.0 mCi) Americium-241:Beryllium 1.48 GBq (40.0 mCi) All packed in one Type A package Dim 35 x 42 x 75 cm	Yellow II TI=0.3 DIM 35x42x 75 cm	SPECIAL FORM CERT. GB/35/585 GB/7S-85

 Additional Handling Information: _____
 Prepared for AIR TRANSPORT according to: 49 CFR ICAO/IATA

I hereby declare that the contents of this consignment are fully and accurately described above by the proper shipping name and are classified, packaged, marked, and labeled/placarded, and are in all respects in proper condition for transport according to applicable international and national governmental regulations.
 Emergency Telephone Number (Required by U.S. Origin or Destination Government) **919-549-9539**
 Name/Title of Signatory: **Wanda Shippitt, Shipping Coordinator**
 Place and Date: **ANYTOWN, U.S.A. Ship Date**
 Signature and stamp: _____
 Signature: _____
 Stamp: _____

NOTE

Figure D-4
 Exemple de Formulaire *Federal Express*

INDEX

A

Accessoires	1-4, C-15
Accidents durant le Transport	D-5
Accumulateurs	
Changement pour Pile Alcalines	C-6
Charge	C-6
Américium 241:Béryllium	2-4
Aspect Théorique	
Mesure de Densité	2-2
Mesure d'Humidité	2-4

B

Badge <i>TLD</i> (Thermoluminescence)	A-4
Bloc de Référence	1-5, 3-9, 5-3
Bloc Obturateur, Entretien	C-10

C

Caractéristiques	B-1
Electriques	B-5
Mécaniques	B-6
Mesure	B-2
Nucléaires	B-4
Centres de Service	C-19
Césium 137	2-2
Charge des Accumulateurs	C-6
Cheminement des Radiations	2-3
Clavier	3-2
Code d'Accès	v
Coffret de Transport	1-5
Comptages	
Durée	3-6
Rappel	5-2
Standard	3-9
Configuration de Paramètres	3-5
Connaissance	D-2, D-6, D-7, D-8
Contrôle de Qualité (CQ)	D-2

Corrections	4-2
Pour Mesure de Densité	4-2, 4-4
Pour Mesure d'Humidité	4-2, 4-6
Pour Tranchée	4-2, 4-9
Couche Mince, Mesure	4-16
Curie	A-3

D

Déballage et Inspection	1-6
Déclaration de Substances Dangereuses	D-6, D-9
Poids Spécifique	5-8
Dépannage	C-2
Dimensions de l'Appareil	B-6
Dosimétrie	A-4, A-12

E

Effet de la Couche Supérieure	4-16
Encapsulage	A-12
Entretien Mécanique	C-8
Équipement Optionnel	C-15
Étalonnage Particulier	4-11
Étalonnage Calculé par l'Appareil	4-13
Introduction d'une Valeur B	4-12
Étalonnage	
Constantes	5-9
Particulier	4-11
Étiquetage	D-4
Expédition	D-1
Étiquetage	D-4
Formulaires	D-6
Hors des États-Unis	D-2
Par Voie Aérienne	D-2
Réglementation	D-2

F

<i>Federal Express</i>	D-6, D-10
Fiche d'Information pour Cas d'Urgence	D-2
Fonction: Durée	3-6
Fonction: Rappel	5-2
Fonction: Profondeur	3-6

Fonctions de Niveau Avancé	4-1
Fonctions Spéciales	5-1
Formulaire d'Expédition	D-6

I

Introduction d'une Valeur Marshall	3-6
Introduction d'une Valeur Proctor	3-6

L

Langue pour l'Ecran d'Affichage	5-12
Lecture de Relevé	5-11
Lieu de Stockage	1-7
Limites pour le Test Statistique	5-3

M

Maintenance	
Bloc Obturateur	C-10
Fournitures	C-16
Joints	C-11
Mécanique	C-8
Roulements de la Tige Porte-Source	C-9
Maintenance, Réexpédition de l'Appareil	C-17
Marche à Suivre en Cas d'Urgence	
Fiche d'Information	D-4
Numéro de Téléphone	D-4
Masse Volumique Réelle	5-8
Mesures	
Aspects Théoriques	2-1
Caractéristiques	B-1
Chaussées (Enrobés)	3-17
Couche Mince	4-16
Positions de la Tige Porte-Source	3-8
Préparation du Site pour Chaussée	3-13
Préparation du Site pour Terrassement	3-11
Protocole de Mesure sur Chaussée	3-17
Protocole de Mesure sur Terrassement	3-14
Sélection du Mode de Mesure	3-6
Terrassements	3-14
Mode Chaussée (Enrobés)	3-17

Modes de Mesure	2-2
Rétro-Diffusion	2-2
Transmission Directe	2-2
Modes Marshall (MA) ou Proctor (PR)	3-6

N

Nettoyage	C-8
Normes <i>ASTM</i>	1-2

O

Operation	
Aspects Théoriques	2-1
Conditions de Température	B-6
Fonctions de Base	3-1
Fonctions de Niveau Avancé	4-1
Fonctions Spéciales	5-1

P

Paramètres, Configuration	3-5
Pièces de Rechange	C-13
Pièces Détachées	
Accessoires pour le Densimètre	1-4
Pièces de Rechange	C-13
Piles Alcalines	C-6
Poids d'Expédition	B-6
Poids de l'Appareil	B-6
Positions de la Poignée	3-8
Positions de la Tige Porte Source	3-8
Position de Sécurité	3-8
Positions de la Tige de Repérage	3-8
Problème d'Humidité à l'Intérieur de l'Appareil	C-11
Profil d'Emission de Radiations	
Modèle 3430	A-10
Modèle 3430-M	A-11

R

Rad	A-3
Radiations	
Aspects Théoriques	A-2, A-4
Différents Types de Radiation	A-7
Données Statistiques	A-6
Radioprotection	A-6
Terminologie	A-3
Rappel de Données	5-2
Réexpédition d'un Appareil pour Maintenance	C-17
Réexpéditions Hors des Etats-Unis	D-2
Réglage de Profondeur	3-6
Relevés	
Chaussées (Enrobés)	3-17
Terrassements	3-14
Rem	A-3
Remise à Zéro de la Mémoire	5-11
Remplacement des Joints	C-11
Rétro-Diffusion	
Cheminement	2-3
Définition	2-2
Roulement de la Tige Porte-Source	C-9

S

Sélection du Mode de Mesure	3-6
Service	C-17
Signes de Mauvais Fonctionnement	C-5
Site de Mesure	3-11
Chaussées (Enrobés)	3-13
Terrassements	3-11
Sources, Masses	B-4
Sources Radioactives, Méthode de Mesure avec	1-2
Structure de l'Atome	A-2

T

Température d'Exploitation	B-6
Test Automatique	3-4
Test d'Étanchéité	C-12
Test de Dérive	5-5

Test Statistique	5-3
Limites du Test	5-3
Tranchée: Correction à Apporter	4-2, 4-9
Transmission Directe	
Cheminement	2-2
Définition	2-3
Transport de l'Appareil	
Etiquetage	D-4
Expédition Hors des Etats-Unis	D-2
Formulaires	D-6
Réglementation	D-2
Tubes Geiger	2-2

U

Unités de Mesure	3-5
Utilisation de l'Appareil	3-1