

***CAPTEUR DE DISTANCE
À ULTRASON
SR50***

Manuel d'utilisation

DATE DE RÉVISION: 08/01

COPYRIGHT © 2001, CAMPBELL SCIENTIFIC (CANADA) CORP
Copié sous licence par CAMPBELL SCIENTIFIC LTD FRANCE

GARANTIE

Cet équipement est garanti contre tout vice de matériau, de façon et de logiciel. Cette garantie demeurera en vigueur pendant une période de douze mois à compter de la date de livraison. Nous nous engageons à réparer ou à remplacer les produits jugés défectueux pendant la période de garantie, à condition qu'ils nous soient renvoyés port payé. Cette garantie ne pourra être appliquée :

- A aucun équipement modifié ou altéré de quelque manière que ce soit sans une autorisation écrite de Campbell Scientific.
- Aux batteries.
- A aucun produit soumis à une utilisation abusive, un mauvais entretien, aux dégâts naturels ou endommagements lors du transport.

Campbell Scientific renverra les équipements sous garantie par voie de terre, frais de transport payés. Campbell Scientific ne remboursera ni les frais de démontage ni les frais de réinstallation du matériel. Cette garantie et les obligations de la société citées ci-dessous remplacent toute autre garantie explicite ou implicite, y compris l'aptitude et l'adéquation à une utilisation particulière. Campbell Scientific décline toute responsabilité en cas de dommages indirects.

Avant de renvoyer un équipement, veuillez nous en informer pour obtenir un numéro de référence de réparation, que les réparations soient effectuées ou non dans le cadre de la garantie. Veuillez préciser la nature du problème le plus clairement possible et, si l'appareil n'est plus sous garantie, joindre un bon de commande. Un devis pour les réparations sera fourni sur demande.

Le numéro de référence de réparation doit être indiqué clairement à l'extérieur du carton utilisé pour renvoyer tout équipement.

Veuillez noter que les produits envoyés par avion sont sujets à des frais de dédouanement que Campbell Scientific facturera au client. Ces frais sont bien souvent plus élevés que le prix de la réparation proprement dite.



Campbell Scientific Ltd,
1, rue de Terre Neuve
Miniparc du Verger
Bât. H - Les Ulis
91967 COURTABOEUF CEDEX, FRANCE
Tél. : (+33) 1 69 29 96 77
Fax : (+33) 1 69 29 96 65
Email : campbell.scientific@wanadoo.fr
www.campbellsci.co.uk/fr/

NOTES D'AVERTISSEMENT

1. La séquence dans laquelle les connexions de câblage sont établies est critique. Reliez toujours la masse (terre) d'abord, suivi de +12V et puis le restant des fils : le bus du SDI-12/Data, «Active Capteur» et la Masse/Terre (blindage). En débranchant le capteur, la séquence inverse doit être suivie.
2. Avant de désassembler le capteur, référez-vous aux "Procédures d'Assemblage et de Désassemblage" à la Section 7 du manuel.
3. Les fils du capteur peuvent être endommagés si l'élément de mesure du capteur n'est pas bien orienté en l'attachant au boîtier du SR50. Le capteur devrait être placé de telle manière que les fils soient sûrs de rester à l'intérieur des parois du boîtier. Cette zone est dans le cercle foncé montré sur le diagramme ci-dessous. Ceci évitera aux fils d'être pincés entre le capteur et le boîtier du SR50.

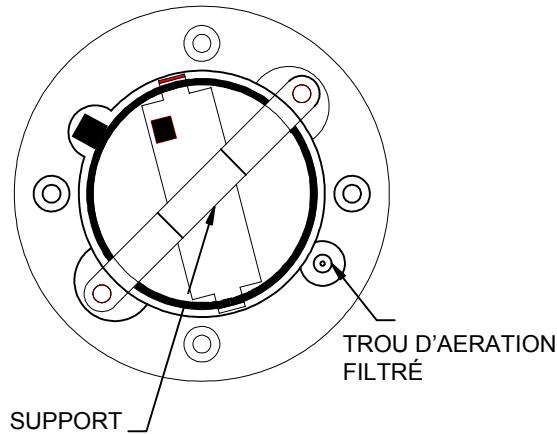


TABLE DES MATIÈRES

1. CARACTÉRISTIQUES DU SR50-----	1
2. INTRODUCTION -----	2
3. OPÉRATION -----	2
3.1 Opération du mode SDI-12 -----	3
3.2 Exemple d'un programme pour configuration SDI-12 pour une CR10(X) ---	5
3.3 Train de sortie d'impulsion -----	8
3.4 Deux exemples de programmation pour train d'impulsion -----	10
3.5 Sortie en ASCII -----	15
4. SUPPORT ET INSTALLATION DU CAPTEUR-----	16
5. INTERPRETATION DES DONNÉES -----	19
5.1 Mesure de profondeur de neige -----	19
6. L'ENTRETIEN -----	20
7. PROCÉDURES D'ASSEMBLAGE ET DE DÉSASSEMBLAGE -----	20

SCHÉMAS

1 Branchement pour SDI-12 -----	4
2 Câblage du SR50 avec une CR10(X) version SDI-12 -----	5
3 Câblage pour Train d'Impulsion -----	9
4 Le branchement du SR50 à une 21X et mesure de train d'impulsion-----	9
5 Rayon de dégagement-----	16
6A Support de trépied -----	17
6B Support de tour-----	17
7 Considérations de support -----	18
8 Diagramme d'assemblage du SR50 -----	22
9 Position des cavaliers d'Adresse/Options ainsi que leurs configurations ---	23

FORMULES

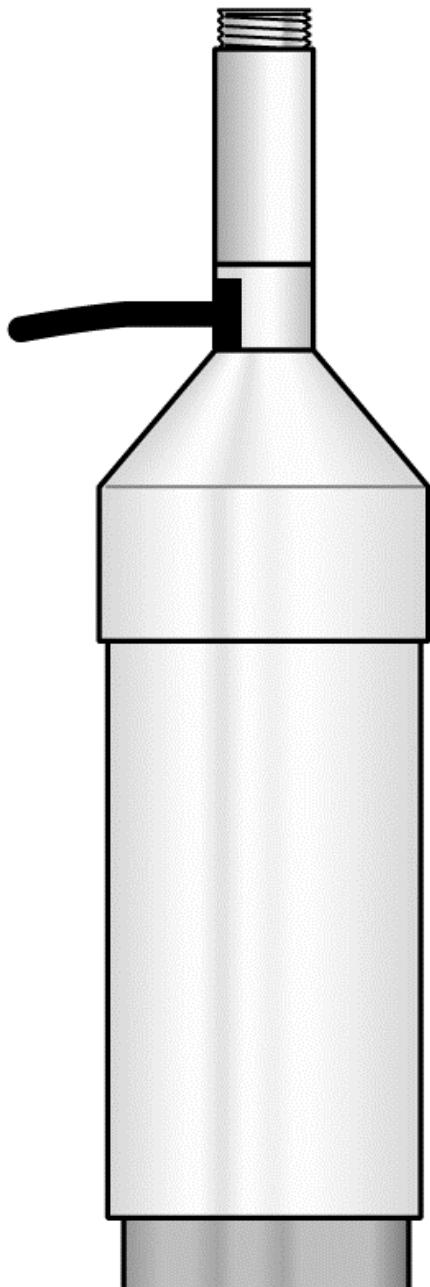
1 La compensation de température-----	3
2 Rayon de dégagement -----	16

TABLEAUX

1 Liste de commandes pour SDI-12 du SR50-----	7
2 Configuration des cavaliers pour sortie de train d'impulsions et ASCII-----	16

Capteur De Distance à Ultrason SR50

1. Caractéristiques du SR50



ALIMENTATION ÉLECTRIQUE :	9-16 VOLTS CC
CONSOMMATION D'ÉNERGIE :	2 ma (au repos) 250 ma (crête de mesure)
TEMPS DE MESURE :	0,6 secondes typiquement 3,0 secondes maximum.
SORTIE :	Sortie SDI-12 ASCII Séquentiel (300 et 1200 baud) Train d'impulsion (0 à 5 volts)
DOMAINE DE MESURE :	0,5 à 10 mètres
PRÉCISION :	±1 centimètre ou 0,4% de la distance à la cible (le plus grand des deux) exige la compensation de la température externe.
RESOLUTION :	0.1mm
ANGLE DE VUE DU FAISCEAU :	Environ 22°
TEMPÉRATURE DE FONCTIONNEMENT:	-30°C +50°C Standard (Température étendue disponible)
LONGUEUR DE CÂBLE MAXIMUM :	60 mètres (SDI-12 et ASCII) 300 mètres (Train d'impulsion)
TYPE DE CÂBLE :	Numéro de la pièce 9720, 4 conducteurs, 2 pairs, 22 SWG Santoprene de CSI
TAILLE :	Longueur de 31 cm Diamètre 7,5 cm
POIDS :	1,3 kg

2. Introduction

Le capteur SR50 mesure la distance du capteur à une cible. Les applications les plus communes sont les mesures des profondeurs de neige et des niveaux d'eau. Le capteur est à base d'un capteur électrostatique (ultrasonore) de 50 kilohertz. Le SR50 détermine la distance à une cible en envoyant des impulsions ultrasoniques et en écoutant les échos réfléchis de la cible. Le temps que les transmissions prennent pour le retour d'un écho, sert de base pour obtenir la mesure de distance. Puisque la vitesse du son dans l'air change avec la température, une mesure indépendante de la température est nécessaire pour corriger la lecture de distance. A cette fin, un calcul simple est appliqué aux lectures initiales.

Le SR50 est capable de voir des petites cibles ou des cibles qui sont fortement absorbantes telle qu'une neige de faible densité. Le SR50 peut mesurer plusieurs cibles et il se sert d'un algorithme unique de traitement d'écho pour assurer la fiabilité de la mesure. Si nécessaire, le SR50 peut également fournir des données indiquant la qualité de mesure (non disponible pour la sortie en train d'impulsion).

Le SR50 a été conçu pour répondre aux exigences rigoureuses de la mesure de profondeur de neige et ainsi, le SR50 peut résoudre une gamme d'applications. Le boîtier cylindrique en aluminium est construit pour résister aux environnements extrêmes et offre plusieurs options de support.

3. Opération

Le SR50 a plusieurs formats de sortie : la sortie SDI-12, en train d'impulsion, ou une sortie ASCII. Un groupe de quatre cavaliers électroniques à l'intérieur du SR50 permet de composer une adresse pour le mode SDI-12, ou comme une option pour configurer le train d'impulsion ou les sorties ASCII.

Le SR50 exécute l'analyse de plusieurs échos peu importe le format de sortie. Le SR50 base chaque mesure sur plusieurs lectures et applique un algorithme pour améliorer la fiabilité de la mesure. En utilisant le SDI-12 et les options séquentielles de sortie, jusqu'à 3 cibles peuvent être détectées avec le SR50. Des cibles multiples peuvent être détectées à condition que leurs distances à la cible soient séparées par 0,40 mètres ou davantage.

Les lectures de distance à la cible obtenues du capteur sont mises en référence à partir de la maille en métal sur la tête du capteur. Le SR50 a un champ visuel approximatif de 22°. L'objet le plus près du capteur sera détecté s'il est dans ce champ visuel. Si une cible bouge, le SR50 peut rejeter une lecture si la distance à la cible change par plus de 4 centimètres par seconde.

Dans la plupart des circonstances le SR50 terminera une mesure dans 1 seconde et commencera à sortir les données. Si le SR50 rejette une lecture ou ne détecte pas une cible, il relancera. Le temps maximum à rester dans l'état de mesure pour des relances est de 3 secondes. Si une lecture n'est pas obtenue pendant ce délai, les sorties séries et SDI-12 donneront des zéros pour la distance à la cible, et l'option de train d'impulsion sortira une seule impulsion.

Les nombres de qualité de mesure sont également disponibles avec le SDI-12 et les formats de sortie en série; ceux-ci donnent une indication de la certitude de mesure. Les nombres de qualité n'ont aucune unité de mesure mais peuvent varier de 162 à 600. Les nombres plus petits que 210 sont considérés comme

des mesures de bonne qualité. Les nombres plus grands que 300 indiquent qu'il y a un degré d'incertitude dans la mesure. Les causes des nombres élevés incluent :

- le capteur n'est pas perpendiculaire à la surface de la cible
- la cible est petite et reflète peu de son
- la surface de la cible est rugueuse ou inégale
- la surface de la cible est un mauvais réflecteur de son, tel que la neige de faible densité.

Il n'est pas nécessaire de se servir des nombres de qualité mais ils peuvent fournir des informations supplémentaires telles qu'une indication de la densité de surface dans les applications de mesure de neige.

Le SR50 n'inclut pas de capteur de température pour compenser les variations de température de l'air. Nous recommandons d'utiliser le capteur de température 107 à cette fin. Un abri contre le rayonnement solaire est également nécessaire. Une correction due à la température doit être appliquée à la sortie du capteur en utilisant la formule suivante :

$$DISTANCE = LECTURE_{SR50} \sqrt{\frac{T^{\circ} KELVIN}{273.15}}$$

FORMULE 1. La compensation de température

Le SR50 calcule la distance en utilisant la vitesse du son à 0°C (331,4 M/S). Si la formule de compensation de la température n'est pas appliquée, les valeurs de distance ne seront pas précises, sauf pour les températures de 0°C. Une distance compensée par la température est obtenue en multipliant la lecture du SR50 par la racine carrée de la température de l'air en degrés Kelvin divisé par 273,15. Un exemple de programme qui inclut cette correction est à la section 3.2.

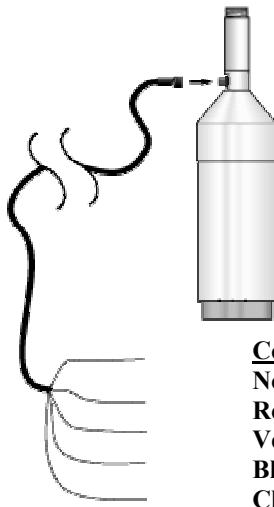
3.1 Opération du mode SDI-12

Le protocole SDI-12 est une norme d'interface digitale séquentielle utilisée pour communiquer entre les centrales d'acquisitions et des capteurs. Les centrales d'acquisitions de Campbell Scientific CR10(X), CR510, 23X et BDR320 ont la capacité de lire les capteurs SDI-12 (le SDI-12 est une option pour la CR10).

Le SR50 peut avoir une adresse d'identité de un à dix (0 à 9) qui permet de relier jusqu'à dix capteurs à une seule voie d'entrée digitale d'une centrale d'acquisition SDI-12. Le SR50 est expédié de l'usine avec l'adresse réglée à 0. Le SR50 doit être ouvert afin de changer l'adresse SDI-12. Référez-vous à la section 7.0 pour les détails sur comment ouvrir le SR50, et au schéma 9 pour les configurations d'adresses par les cavaliers électroniques.

Quand il est nécessaire de mesurer plus d'un SR50, il est peut être plus facile d'utiliser un port de control différent pour chaque SR50 au lieu de changer l'adresse dans chaque SR50.

3.1.1 Câblage SDI-12



ATTENTION : L'ordre de branchement des fils est primordial. Reliez toujours la masse (terre) d'abord, suivi de +12V et puis le reste des fils : le bus SDI-12/ Bus, Active Capteur et la Terre (Masse). En débranchant le capteur, l'inverse devrait être suivi.

SCHEMA 1. Branchement pour SDI-12

Le protocole SDI-12 a la capacité de supporter diverses commandes de mesure. Le SR50 supporte les commandes indiquées dans le Tableau 1.

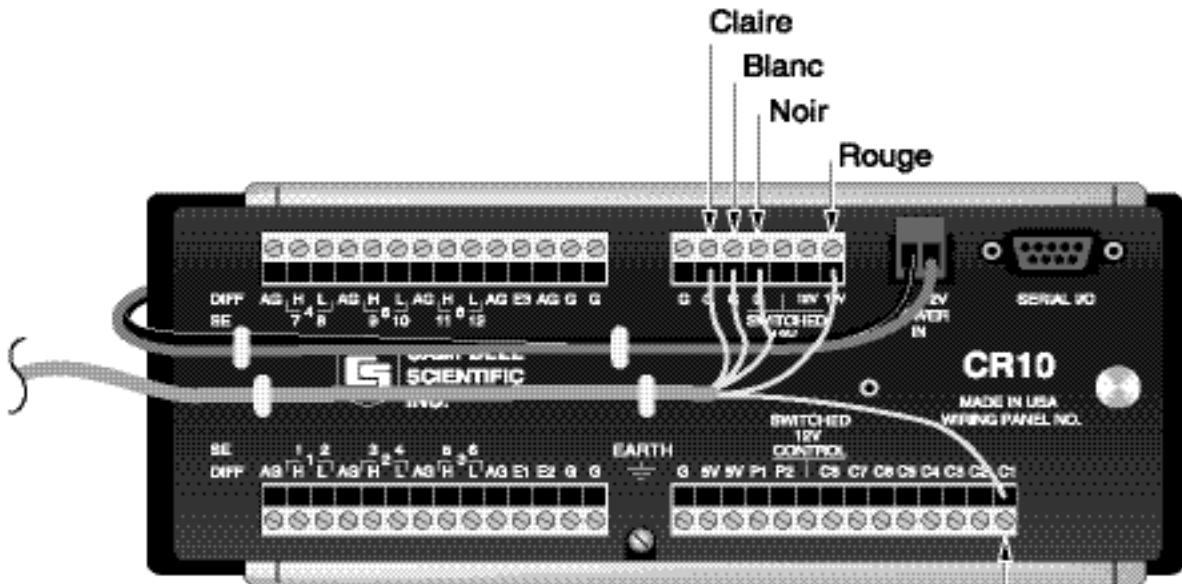
Selon l'application, différentes commandes de mesure peuvent être choisies. Les différentes commandes sont écrites comme des options dans le Paramètre 2 de l'instruction 105. La différence principale entre les diverses commandes de mesure est les données qui sont retournées. L'utilisateur peut choisir de sortir la distance à la cible en mètres ou en pieds, d'inclure les nombres de qualité de mesure, et d'inclure la détection de multiples cibles.

La commande « 8 » fait sortir le premier écho détecté en mètres comme dans la commande « 0 ». Cependant, la commande « 8 » invalide des relances pour assurer une mesure rapide. Dans des conditions de faibles mesures, ça peut prendre aussi longtemps que 3 secondes pour obtenir une bonne mesure. Pour les utilisateurs qui trouvent cette durée inacceptable, choisissant la commande « 8 » assure que le capteur terminera la mesure en moins d'une seconde en invalidant les relances.

Si le SR50 ne peut pas détecter un écho approprié pour une mesure, le capteur renverra une valeur nulle pour la distance. Quand l'option de sortie de multiples cibles est choisie, le SR50 renverra trois distances aux cibles qui sont rangées dans l'ordre du plus près jusqu'au plus loin. Si aucune cible n'est détectée, le SR50 sort trois zéros.

La commande « 10 » demande au capteur d'exécuter un auto-test. Ceci vérifiera l'exécution d'unité centrale de traitement et produira une valeur de signature de ROM pour vérifier la version de logiciel qui est dans le capteur.

3.2 Exemple d'un programme pour configuration SDI-12 pour une CR10(X)



SCHEMA 2. Câblage du SR50 avec une CR10(X) version SDI-12

Dans cet exemple, le SR50 est monté à 2 mètres au-dessus de la terre et la profondeur de neige est la sortie désirée. Ce programme utilise l'instruction 105 (référez-vous au manuel de la CR10(X) pour les détails de l'instruction de l'enregistreur SDI-12) pour obtenir une mesure de distance du SR50.

L'adresse du SR50 est 0. On suppose qu'une sonde 107 de températures de Campbell Scientific est utilisée et que le bus SDI-12/DATA est branché sur le port de contrôle 1 (voir le schéma 2).

*1 Table 1 Programs

L'intervalle d'exécution doit être plus grand que 3 secondes.

01: 0.0000 Sec. Execution Interval,
User selectable

L'instruction 11 exécute une mesure de la température en utilisant la sonde 107. La valeur est convertie en degrés Kelvin.

01:	P11	Temp 107 Probe
01:	1	Rep
02:	1	IN Chan
03:	1	Excite all reps w/EXchan 1
04:	1	Loc[:T KELVIN]
05:	1	Mult
06:	273.15	Offset

L'instruction 105 lance la mesure en utilisant la commande « 0 » dans le 2^{ème} paramètre. La valeur placée dans l'emplacement d'entrée 2 est la distance à la surface en mètres. Un multiplicateur de -1 est utilisé parce que la distance sera soustraite de la distance au sol pour obtenir la profondeur de neige (voir la 8^{ème} instruction).

02:	P105	SDI-12 RECORDER
01:	0	ADDRESS (0-9)
02:	0	COMMAND * See Table 1
03:	1	PORT (1-8)
04:	2	INPUT Loc[:Distance]
05:	-1	MULT.
06:	0	OFFSET

Les quatre prochaines instructions appliquent la compensation de la température à la valeur de distance (voir la formule 1).

03:	P30	Z=F
01:	273.15	F
02:	0	Exponent of 10
03:	3	Z Loc[:REF TEMP]
04:	P38	Z=X/Y
01:	1	X Loc T KELVIN
02:	3	Y Loc REF TEMP
03:	4	Z Loc [:MULT.]
05:	P39	Z=SQRT(X)
01:	4	X Loc MULT.
02:	4	Z Loc [MULT.]
06:	P36	Z=X*Y
01:	2	X Loc Distance
02:	4	Y Loc MULT.
03:	2	Z Loc Distance

La distance compensée par la température est dans l'emplacement d'entrée 2 (la valeur est négative dû au multiplicateur de -1 dans l'instruction 105). Pour calculer la profondeur de neige, la distance négative (du capteur sur la surface de neige) est ajoutée à la distance au sol (2,0 mètres dans cet exemple). La profondeur de neige est maintenant disponible dans l'emplacement d'entrée 5.

08:	P34	Z=X+F
01:	2	X Loc Distance
02:	2.0	F
03:	5	Z Loc [:Depth]
09:	P	End Table 1

Entrez votre distance à la terre dans le 2^{ème} paramètre.

Locations :
 01 T_Kelvin
 02 Distance
 03 Ref_Temp (Température de Référence)
 04 Mult. (Multiplicateur)
 05 Depth (Profondeur)

Tableau 1: Liste de commandes pour SDI-12 du SR50

CR10(X) P105	FONCTION	DONNÉE
0	Première Cible (Mètres)	D1
1	Première Cible (Mètres) avec numéro de qualité de mesure	D1, Q1
2	Plusieurs Cibles (Mètres)	D1,D2,D3
3	Plusieurs Cibles (Mètres) avec numéro de qualité de mesure	D1,D2,D3,Q1,Q2,Q3
4	Première Cible (Pieds)	D1
5	Première Cible (Pieds) avec numéro de qualité de mesure	D1,Q1
6	Plusieurs Cibles (Pieds)	D1,D2,D3
7	Plusieurs Cible (Pieds) avec numéro de qualité de mesure	D1,D2,D3,Q1,Q2,Q3
8	Première Cible (Mètres) Sans relances	D1
N/A	Envoie les données	Dépend de la commande envoyée
10	Début de vérification calcule la Signature du ROM	Signature
11	Envoie l'identificateur	N/A

NOTE : D1, D2 et D3: Les valeurs sont des nombres à 5 chiffres avec point décimal et signe de polarité.

Q1,Q2 et Q3: Les valeurs sont des nombres à 3 chiffres qui sont des nombres entiers positifs.

3.3 Train de sortie d'impulsion

Cette option est plus souvent utilisée avec la 21X ou une CR10 sans capacité de SDI-12. Le capteur SR50 peut également sortir un train d'impulsion pour représenter la distance à la cible. L'option de train d'impulsion sort une série d'impulsions de 5 volts sur le bus de SDI-12/Data, chaque impulsion représentant une unité de distance à la cible. Plusieurs options sont disponibles pour le type de train d'impulsion obtenu. La fréquence d'impulsion peut être choisie à 1000 Hertz ou 100 Hertz. Les unités sélectionnables sont 2,5 mm/impulsion, 1 cm/impulsion, ou 0,1 pouce/impulsion.

Puisque la 21X n'a pas les capacités SDI-12, la sortie de train d'impulsion du SR50 est mesurée en utilisant l'instruction de compte d'impulsion P3 des centrales d'acquisitions. Configurez le canal d'impulsion pour "haute fréquence" avec l'option 00.

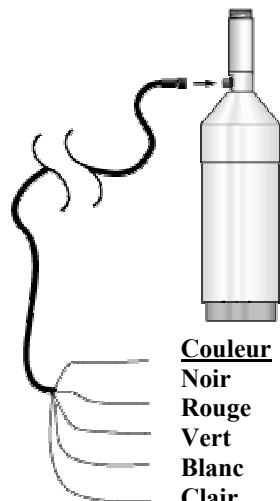
Toutes les CR10X ont les capacités SDI-12. Typiquement le SR50 est mesuré avec le format de la sortie SDI-12 avec les centrales d'acquisitions CR10. Si votre CR10 n'a pas la capacité de SDI-12, la sortie de train d'impulsion de SR50 est mesurée en utilisant l'instruction de comptage d'impulsion, P3. Configurez le canal de l'impulsion CR10 en tant que "courant alternatif de niveau bas" avec l'option 01.

Pour placer le capteur dans ce mode de fonctionnement choisissez l'option désirée en plaçant les cavaliers internes d'Adresse/Option (voir le schéma 9) selon la liste dans le tableau 2. Seules les adresses 0 à 5 sont applicables pour la sortie de train d'impulsion. Le capteur lance la mesure quand la ligne « Active Capteur » est activée à +5 volts. La largeur d'impulsion devrait être un minimum de 5 millisecondes et d'un maximum de 250 millisecondes de largeur. Quand le SR50 détecte que la ligne « Active Capteur » est haute, il fait une mesure. Une fois la mesure faite, le SR50 sort le train d'impulsion approprié sur le fil du BUS SDI-12. Le SR50 sortira le nombre d'impulsions basées sur la cible la plus proche qui a été détectée. Si le SR50 ne peut détecter aucunes cibles, le capteur sortira une seule impulsion pour indiquer qu'aucune lecture n'a été obtenue.

Veuillez noter qu'il est plus critique de considérer le temps requis pour faire une mesure et de transmettre le résultat avec cette option. Après que le SR50 a détecté l'impulsion sur la ligne « Active Capteur », la mesure commence et peut prendre jusqu'à 3 secondes avant que le train d'impulsion commence. Le temps requis pour transmettre le train d'impulsion varie de manière significative selon l'option d'impulsion choisie et la distance à la cible. Par exemple, si une cible était à 5 mètres du capteur et que l'option de 1000 Hz, et 1 cm/impulsion a été choisie, le train d'impulsion aurait besoin de 0,5 secondes pour transmettre. Si les options de 100 hertz et de 2.5mm/impulsion étaient choisies pour la même distance, le train d'impulsion aurait besoin de 20 secondes.

Il est également important de ne pas laisser la ligne « Active Capteur » haute pendant trop longtemps. Si le capteur termine la mesure, et détecte que la ligne « Active Capteur » est encore haute, il lancera immédiatement une autre mesure et sortira un deuxième train d'impulsion. Ceci peut causer un deuxième train d'impulsion d'être compté et ajouté avec le premier train d'impulsion créant une erreur dans la mesure enregistrée.

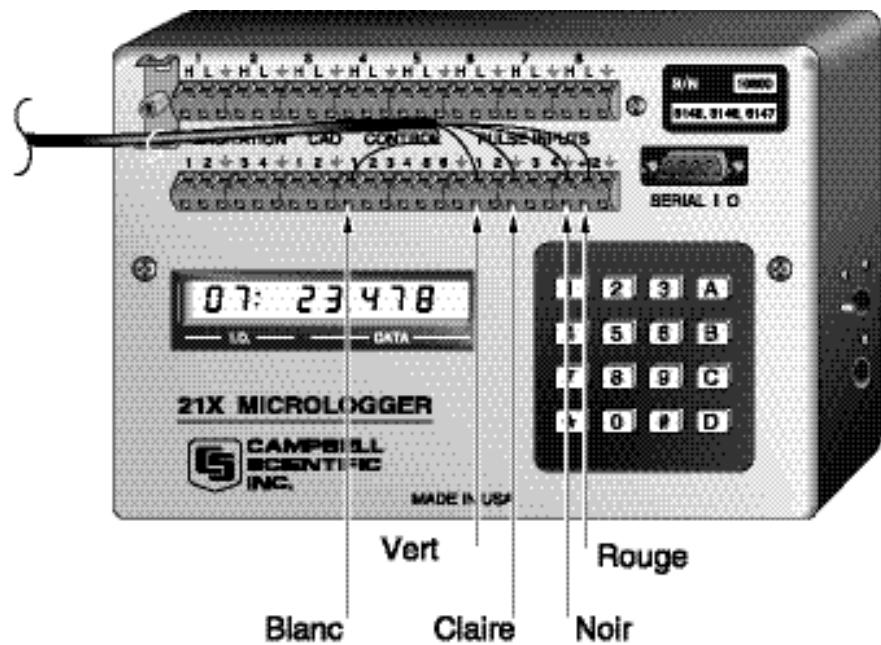
3.3.1 Câblage pour train d'impulsion



ATTENTION : L'ordre de branchement des rapports est critique. Reliez toujours la masse (terre) d'abord, suivi de +12V et puis le reste des fils : le bus du SDI-12, Active Capteur et le Masse (Terre). En débranchant le capteur, l'inverse devrait être suivi.

<u>Couleur</u>	<u>Fonction</u>	<u>Branchemet au Système d'Acquisition</u>
Noir	Masse	Masse (Terre) (G)
Rouge	+12 Volt	+12 V
Vert	Bus de Données	Port d'Impulsion
Blanc	Active Capteur	Port de Contrôle
Claire	Blindage	Masse (Terre) (G)

SCHEMA 3. Câblage pour train d'impulsion



SCHEMA 4. Le branchement du SR50 à une 21X et mesure de train d'impulsion

Les exemples de programmation supposent que le capteur soit monté à 2 mètres au-dessus de la terre et la sortie désirée est la profondeur de neige en mètres. Dans ces exemples une 21X est employée pour lire le SR50 avec l'option de train d'impulsion. Le nombre d'impulsions est compté sur le canal d'impulsion n°1.

3.4 Deux exemples de programmation pour train d'impulsion

3.4.1 Un premier exemple de programmation pour train d'impulsion

* Table 1 Program	
01: 10.0	Execution Interval (seconds)

Note: L'intervalle d'exécution doit être assez longue pour compter toutes les impulsions produites par le SR50. Le nombre d'impulsions dépend de la configuration du capteur et de la distance du SR50 à la cible.

Les instructions suivantes activent la ligne « Active Capteur » (la met haute) assez longtemps pour que le SR50 la détecte et ensuite la désactive en la mettant basse.

1:	Set Port (P20)
1:	1 Set High
2:	1 Port Number
2:	Excitation with Delay (P22)
1:	1 Ex Chan
2:	1 Delay w/Ex (units = 0.01 sec)
3:	0000 Delay After Ex (units = 0.01 sec)
4:	0.0 mV Excitation
3:	Set Port (P20)
1:	0 Set Low
2:	1 Port Number

L'instruction P3 compte le train d'impulsion transmis du SR50. La distance à la surface sera automatiquement remise à l'état initial de 0,00 après que la distance est calculée et enregistrée pour être convertie et sortie comme donnée, plus tard.

4:	Pulse (P3)
1:	1 Reps
2:	1 Pulse Input Chan
3:	00 Config Option
4:	21 Loc [Dis2Surf]
5:-.0025	Mult
6: 0.0	Offset

La prochaine instruction mesure la température de l'air et la convertie en degrés Kelvin. Cet exemple suppose que température de l'air est mesuré avec la sonde du model 107 de Campbell Scientific.

5:	Temp 107 Probe (P11)
1:	1 Reps
2:	1 In Chan
3:	1 Excite all reps w/Exchan 1
4:	22 Loc [T_Kelvin]
5:	1 Mult
6:	273.15 Offset

Ici le programme calcule le facteur de compensation de température de l'air et corrige la distance en fonction de la température de l'air (voir la formule 1).

6:	Z=F (P30)
1:	273.15 F
2:	23 Z Loc [273_15]
7:	Z=X/Y (P38)
1:	22 X Loc [T_Kelvin]
2:	23 Y Loc [273_15]
3:	24 Z Loc [ATempComp]
8:	Z=SQRT(X) (P39)
1:	24 X Loc [ATempComp]
2:	24 Z Loc [ATempComp]
9:	Z=X*Y (P36)
1:	21 X Loc [Dis2Surf]
2:	24 Y Loc [ATempComp]
3:	21 Z Loc [Dis2Surf]

Les prochaines instructions ajoutent la distance à la terre à la distance à la neige (qui est négative) pour calculer la profondeur de neige.

Dans l'instruction suivante, le paramètre 2 est une constante. Vous écrivez la distance à la terre pour votre site.

10:	Z=X+F (P34)
1:	21 X Loc [Dis2Surf]
2:	2.00 F
3:	10 Z Loc [SnowDepth]

Voici un exemple de sauvegarde horaire; le vôtre peut être différent.

11:	If time is (P92)
1:	0 Minutes into a
2:	60 Minute Interval
3:	10 Set Output Flag High
12:	Real Time (P77)
1:	0220 Day,Hour/Minute (prev day at midnight, 2400 at midnight)
13:	Sample (P70)
1:	1 Reps
2:	10 Loc [SnowDepth]

*	Table 2 Program	
02:	0.0	Execution Interval (seconds)
*	Table 3 Subroutines	
End Program		
- Locations-		
10	SnowDepth	
21	Dis2Surf	
22	T_Kelvin	
23	273_15	
24	ATempComp	

3.4.2 Un 2^{ième} exemple de programme pour train d'impulsion

Ce programme mesure le SR50 quand le drapeau 1 est actif ou haut, ce qui peut être fait manuellement et/ou à un intervalle spécifié. Toutes les instructions au-dessus de celles qui définissent l'intervalle de sortie, doivent demeurer ensemble. Notez que dans cet exemple le programme de la centrale d'acquisition s'exécute toutes les 10 secondes, mais que le SR50 mesure et traite les données seulement toutes les 15 minutes. Ceci a comme conséquence d'économiser de l'énergie sur les sites isolés, sans perdre de données. Ceci permet également à l'utilisateur de déclencher un balayage à tout moment.

*	Table 1 Program	
01:	10.0	Execution Interval (seconds)

ATTENTION: L'intervalle d'exécution doit être assez long pour compter toutes les impulsions produites par le SR50. Le nombre d'impulsions dépend de la distance à la cible et de l'adresse du SR50.

Tel que configuré à l'usine (adresse 0), il faudra 4 secondes pour une mesure de 10 mètres. Des distances plus courtes prendront moins de temps.

Le programme mesure la température de l'air et la convertie en degrés Kelvin. Cette mesure de température doit représenter la température d'air où fonctionne le SR50.

1:	Temp 107 Probe (P11)	
1:	1	Reps
2:	1	In Chan
3:	1	Excite all reps w/Exchan 1
4:	22	Loc [T_Kelvin]
5:	1	Mult
6:	273.15	Offset

L'instruction de comptage d'impulsion (P3) compte les impulsions du SR50 quand elles sont produites. Le multiplicateur négatif produira une distance négative de sorte que quand la distance à la surface de la terre est ajoutée à la distance à la surface, la profondeur de neige en résulte.

La distance à la surface est remise à 0,00 après la mesure.

2:	Pulse (P3)
1:	1 Reps
2:	1 Pulse Input Chan
3:	00 Config Option
4:	21 Loc [Dis2Surf]
5:-.0025	Mult
6:	0.0 Offset

Si le drapeau 2 est actif (haut), le programme calcule le facteur de compensation de température de l'air et corrige la mesure de distance à la surface pour la température de l'air (voir la formule 1).

3:	If Flag/Port (P91)
1:	12 Do if Flag 2 is High
2:	30 Then Do
4:	Z=F (P30)
1:	273.15 F
2:	23 Z Loc [273_15]
5:	Z=X/Y (P38)
1:	22 X Loc [T_Kelvin]
2:	23 Y Loc [273_15]
3:	24 Z Loc [ATempComp]
6:	Z=SQRT(X) (P39)
1:	24 X Loc [ATempComp]
2:	24 Z Loc [ATempComp]
7:	Z=X*Y (P36)
1:	21 X Loc [Dis2Surf]
2:	24 Y Loc [ATempComp]
3:	21 Z Loc [Dis2Surf]

Ici, le programme ajoute la distance à terre à la distance à la neige (qui est négative) pour calculer la profondeur de neige

Dans l'instruction suivante, le paramètre 2 est une constante. Vous écrivez là, la distance à la terre pour votre site.

8:	Z=X+F (P34)
1:	21 X Loc [Dis2Surf]
2:	2.0 F
3:	25 Z Loc [Temporary]

Déplacez la profondeur de neige à un autre emplacement d'entrée de sorte qu'il puisse être visualisé.

9:	Z=X (P31)
1:	25 X Loc [Temporary]
2:	10 Z Loc [SnowDepth]
10:	Do (P86)
1:	22 Set Flag 2 Low
11:	End (P95)

Ici on mesure le capteur à chaque 15 minutes en activant le drapeau 1. Le deuxième paramètre de l'instruction 92 détermine la fréquence de mesure.

12:	If time is (P92)
1:	0 Minutes into a
2:	15 Minute Interval
3:	11 Set Flag 1 High
13:	If Flag/Port (P91)
1:	11 Do if Flag 1 is High
2:	30 Then Do

Ici on active le capteur en pulsant le Port de Contrôle

14:	Set Port (P20)
1:	1 Set High
2:	1 Port Number
15:	Excitation with Delay (P22)
1:	1 Ex Chan
2:	1 Delay w/Ex (units = 0.01 sec)
3:	0000 Delay After Ex (units = 0.01 sec)
4:	0.0 mV Excitation
16:	Set Port (P20)
1:	0 Set Low
2:	1 Port Number
17:	Do (P86)
1:	21 Set Flag 1 Low
18:	Do (P86)
1:	12 Set Flag 2 High
19:	End (P95)

Voici un exemple de sauvegarde horaire; le vôtre peut être différent.

20:	If time is (P92)
1:	0 Minutes into a
2:	60 Minute Interval
3:	10 Set Output Flag High
21:	Real Time (P77)

1: 0220	Day,Hour/Minute (prev day at midnight, 2400 at midnight)
22:	Sample (P70)
1: 1	Reps
2: 10	Loc [SnowDepth]*
End Program	
-Locations-	
10 SnowDepth	
21 Dis2Surf	
22 T_Kelvin	
23 273_15	
24 ATempComp	
25 Temporary	

3.5 Sortie en ASCII

Le capteur SR50 est également capable de sortir des données dans le format imprimable ASCII. Avec l'option de la sortie ASCII, des données séquentielles ASCII (des niveaux de 0 et 5 volts seulement) sont sorties sur la ligne de SDI-12/Data. Plusieurs options définissent le type de sortie de données ASCII. La vitesse en baud peut être choisie entre 300 ou 1200 baud, niveau logique TTL ou RS232; la sortie peut être la première cible seulement ou chacune des trois cibles avec les numéros de qualité (voir le tableau 2).

Pour utiliser le capteur dans ce mode de fonctionnement, choisissez l'option désirée en plaçant les cavaliers internes d'adresse selon la liste dans le tableau 2 (seulement les adresses 6 à 13 s'appliquent pour le mode de sortie ASCII). Pour lancer la mesure, activez la ligne « Active Capteur » et mettez là à +5 volts. La largeur d'impulsion devrait être au minimum de 5 ms et d'un maximum de 250 ms. Une fois que le SR50 détecte que la ligne « Active Capteur » est haute, il fait une mesure. Quand la mesure est terminée, le SR50 sort les données séquentielles appropriées. Si le SR50 ne peut détecter aucune cible, le capteur sortira des zéros pour indiquer qu'aucune lecture n'a été obtenue.

Le format de données ASCII est à 8 bits d'informations, aucune parité, 1 bit de départ, et 1 bit d'arrêt. Les valeurs de distance sont un maximum de 5 chiffres avec un point décimal et un signe de polarité. Quand des échos multiples sont demandés avec des nombres de qualité, les 3 nombres de distance précèdent les nombres de qualité. Les nombres de qualité sont 3 valeurs de chiffre avec un point décimal et un signe de polarité. Toutes les chaînes de caractères qui sont retournées dans la mode de sortie ASCII se terminent avec un retour de chariot et un retour à la ligne. Ce qui suit, sont deux exemples des données qui proviennent du SR50. Le premier exemple est un écho seulement. Le deuxième exemple est pour des échos multiples avec des nombres de qualité.

+1.8506<CR><LF>

+1.8506 +3.7156 +0.0 +172 +196 +0.0<CR><LF>

Échos

Numéros de qualité

Tableau 2 : Configuration des cavaliers pour sortie de train d'impulsions et ASCII

ADRESSE	FORMAT DE SORTIE
0	Train D'Impulsion 1000 Hz 25mm/Impulsion.
1	Train d'Impulsion 100 Hz 2.5mm/Impulsion
2	Train d'Impulsion 1000 Hz 1cm/Impulsion
3	Train d'Impulsion 100 Hz 1cm/Impulsion
4	Train d'Impulsion 1000Hz 0.1pouce/Impulsion
5	Train d'Impulsion 100 Hz 0.1 pouce/Impulsion
6	RS232 1200 Baud (3 Cibles (mètres) avec Numéro de Qualité)
7	RS232 300 Baud (3 Cibles (mètres) avec Numéro de Qualité)
8	TTL 1200 Baud (3 Cibles (mètres) avec Numéro de Qualité)
9	TTL 300 Baud (3 Cibles (mètres) avec Numéro de Qualité)
10	RS232 1200 Baud (Première Cible (mètres))
11	RS232 300 Baud (Première Cible (mètres))
12	TTL 1200 Baud (Première Cible (mètres))
13	TTL 300 Baud (Première Cible (mètres))

4. Support et installation du capteur

En montant le SR50, l'angle de faisceau du capteur doit être considéré (voir le schéma 5). Il est important de se rappeler que le SR50 a un angle de faisceau d'approximativement 22 degrés. Ceci signifie qu'aucun objet ne devrait obstruer la cible destinée dans ce faisceau de 22 degrés. Si une obstruction est dans cet angle de faisceau, le SR50 peut détecter l'objet non désiré au lieu de la cible destinée. En insérant une valeur de taille dans la formule 2, un rayon de dégagement dans les mêmes unités de mesure que la taille peut être obtenue.

$$\text{CONE}_{\text{rayon}} = 0.194(\text{CONE}_{\text{hauteur}})$$

FORMULE 2. Rayon de dégagement

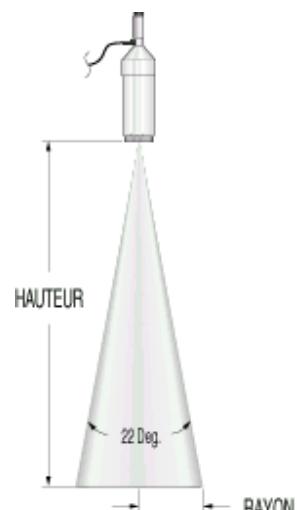
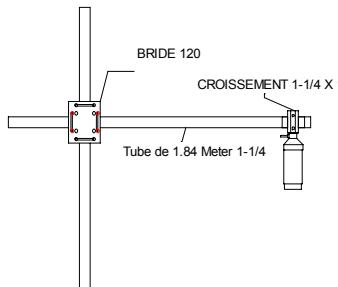
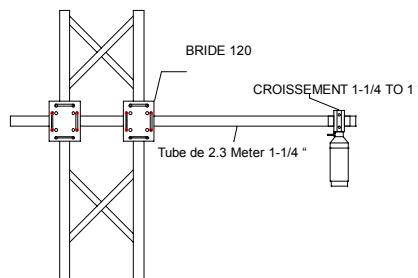


Schéma 5. Rayon de Dégagement

Le SR50 a des options de support disponibles pour un trépied ou une tour (voir les figures 6A et 6B). Le SR50 vient avec une tige de support qui est conçue pour monter avec l'utilisation d'un croisement de 1 1/4" par 1" (diamètres du tube intérieur). La tige de support a également l'amorçage du tube de 1" sur son extrémité pour faciliter d'autres types de support.

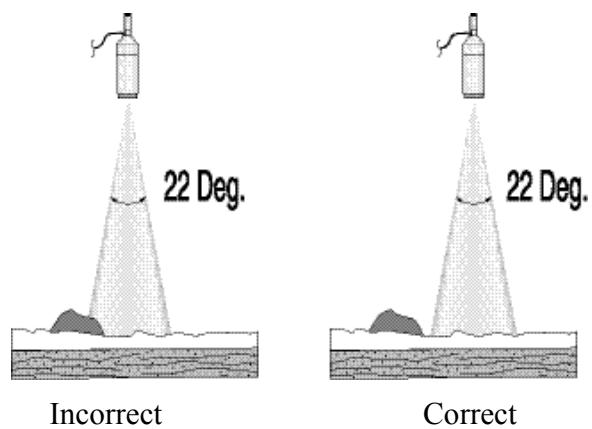


SCHEMA 6A : Support de Trépied

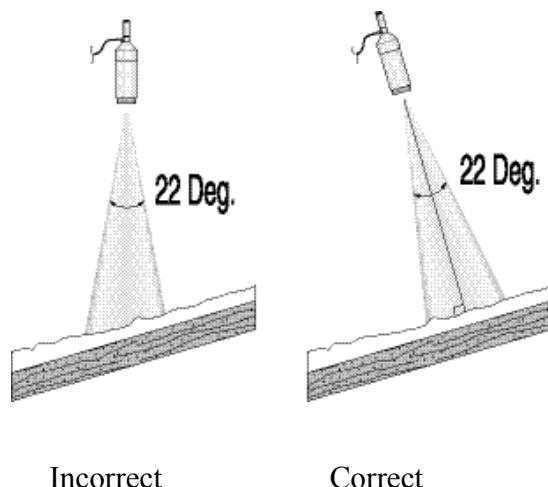


SCHEMA 6B : Support de Tour

Le SR50 doit être monté perpendiculairement à la surface de cible. Si le capteur est monté avec un angle, il réduira la capacité du capteur à détecter la surface de la cible. Le schéma 7 démontre la différence entre un SR50 qui est monté correctement et un qui ne l'est pas. Le support perpendiculaire et le maintient d'une voie d'accès dégagée sont démontrés.



Voie Dégagée



Surface Inclinée

SCHEMA 7. Considérations de support

Pour une meilleure précision, il est également important que le support du SR50 soit solide et résistant au mouvement. Si le SR50 ou la cible éprouve du mouvement excessif pendant une mesure, le SR50 peut rejeter les lectures. Les grandes fluctuations dans les lectures de distance aux taux de 4 cm/sec ou plus peuvent faire rejeter une lecture et peut faire en sorte que le SR50 donne un zéro comme distance à la cible.

Pour améliorer l'exactitude des lectures du capteur il est préférable de monter le capteur aussi près de la cible que possible. Quelques erreurs associées à la mesure sont un pourcentage de la distance à la cible. En conséquence, plus le

SR50 est près de la cible plus les erreurs absolues seront réduites. Cependant, le SR50 ne devrait pas être monté plus près que 0,5 mètres de la cible.

Les erreurs dans la mesure de température se traduisent en erreurs dans la lecture de distance. Pour la compensation appropriée de la température on devrait faire une mesure de la température représentative du trajet du son à la cible.

Une fois le capteur installé, la sortie sera la distance du capteur (référencée à la grille du capteur) à la surface. Une mesure indépendante devrait être faite pour confirmer la précision des résultats.

5. Interprétation des données

Le SR50 se sert d'un algorithme efficace pour aider à empêcher les lectures fausses et à améliorer la précision du capteur. Les relances et les réglages de sensibilité sont également une partie de l'algorithme de détection d'écho. Il est important de se rappeler que dans certaines circonstances le SR50 ne peut pas obtenir une lecture.

Un exemple est lorsque la densité de la neige est extrêmement faible. Dans cette situation, la surface peut ne pas refléter assez de son pour que le capteur le détecte. Le SR50 sortira zéro pour la distance à la cible ou une impulsion simple en mode de sortie d'impulsion. Les mesures zéro poseront probablement des problèmes dans les données traitées (par exemple, moyennes, minimum). Pour cette raison on peut choisir de contrôler si la valeur étant retournée est zéro avant de la traiter et si oui, exclure la valeur avec l'utilisation du drapeau 9 (le traitement intermédiaire est invalidé).

Si des cibles multiples sont demandées, les valeurs de distance seront enregistrées de la cible la plus proche à la plus éloignée. En utilisant la détection multiple de cible, il est également possible qu'une vague de son fasse le voyage aller-retour à la cible deux fois, ayant comme conséquence que la deuxième ou troisième distance à la cible est approximativement deux fois celle de la distance à la première cible.

Des nombres de qualité peuvent également être enregistrés. Les nombres de qualité fournissent à l'utilisateur une indication de la certitude de mesure. Les nombres de qualité peuvent varier de 162 à 600. Un nombre de qualité entre 162 et 210 indique que le SR50 a détecté une cible solide. Un nombre entre 210 et 300 est une indication que la cible n'est pas définitive et un nombre entre 300 et 600 est une indication que la cible est de qualité inférieure (voir la section 3.0 pour des causes possibles). Bien que les nombres de qualité de 210 à 600 indiquent que la cible n'était pas clairement définie, il ne signifie pas que la mesure était imprécise. C'est seulement une indication que le SR50 a détecté une cible de qualité inférieure. Ces considérations entrent en jeu lorsqu'on interprète les données avec des nombres de qualité élevés.

5.1 La mesure de profondeur de neige

Le SR50 mesure la distance à la surface vers lequel il est orienté. Le capteur est monté au-dessus et perpendiculaire à la surface. Pour obtenir la profondeur de neige, la distance à la surface de la neige doit être soustraite de la distance à la terre. L'instruction qui mesure le SR50 a un multiplicateur négatif, rapportant une distance négative à la mesure. La distance négative à la surface est alors corrigée pour la vitesse du son, à la température de l'air mesuré. La

distance négative corrigée à la surface est alors ajoutée à la distance réelle à la terre; il en résulte une valeur de la profondeur de neige.

Pour convertir des mètres en pouces, employez l'instruction 37 pour multiplier la valeur de mètres par 39,370 pouces/mètres.

P37	$Z = X \times F$
01:X	Source location of depth in meters
02:39.370	Fixed multiplier
03:Z	Destination location depth in inches

6. L'entretien

Le capteur électrostatique du SR50 exige que la pression soit égale des deux côtés. Un trou de ventilation dans le logement du capteur est employé pour égaliser la pression. Le déshydratant est placé à l'intérieur du logement du capteur pour empêcher la possibilité de condensation. Le déshydratant doit être examiné et être substitué, s'il y a lieu, de façon régulière. Si le SR50 est utilisé dans les environnements humides, le déshydratant devrait être substitué plus fréquemment. En général, le remplacement annuel du déshydratant dans le logement de capteur et le corps principal du capteur est suffisant. Pour examiner ou substituer le déshydratant, suivez les procédures indiquées dans la Section 7 sous le désassemblage.

Le paquet déshydratant utilisé dans le corps principal du capteur est le numéro de modèle L905. Le paquet déshydratant utilisé dans le logement du capteur est le numéro de modèle L4091.

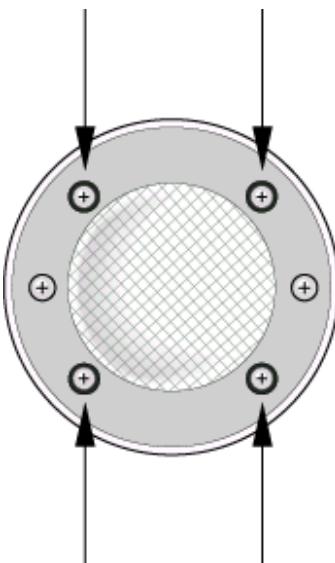
7. Procédures d'assemblage et de désassemblage

Il est important de suivre ces instructions de désassemblage du SR50. Le démontage est nécessaire pour changer les cavaliers d'Adresse et Options et pour examiner ou substituer le déshydratant. Il y a deux petits sachets de déshydratant à l'intérieur du logement du capteur ainsi qu'à l'intérieur du corps principal (référez-vous au schéma 8).

NOTES IMPORTANTES: Avant de procéder à un entretien d'une centrale d'acquisition, récupérez toujours les données. On recommande également que le programme du système soit aussi sauvegardé. Si possible, n'ouvrez pas le SR50 à l'extérieur.

Ne retirez pas les deux vis cruciforme qui sont les moins fraîsées. Ces vis tiennent le capteur en place. Si ces vis sont retirées, en les rassemblant, n'utilisez pas un excédent de force. Une trop grande force causera une courbure au capteur. Appliquez assez de couple pour empêcher seulement la rondelle de derrière de se déplacer. Assurez-vous que la rondelle soit centrée correctement au-dessus de l'arrière du capteur avant de serrer. Examinez le clinquant d'or du capteur quand vous avez terminé pour vous assurer qu'il n'est pas ridé de l'effort dû à un excédent de force en serrant les vis.

1. Si le capteur est en fonction, démontez toujours le SR50 de la centrale de données avant de désassembler.
2. Pour enlever le logement du capteur, défaitez les quatre vis cruciforme qui sont placées à l'extrémité inférieure du capteur (ce sont les vis qui sont les plus fraîsées et sont identifiées par les flèches ci-dessous).



3. Le capteur et le support devraient maintenant être libre et tomber. Ceci exposera le déshydratant qui est dans l'abri du capteur. Ces petits paquets de déshydratant contiennent un gel indicatif de silice qui change du bleu au rose quand ils ne peuvent plus absorber d'humidité. Regardez par la petite fenêtre en plastique sur les paquets déshydratants pour les examiner.

4. Avec un tournevis cruciforme, retirez les deux vis qui tiennent la plaque d'extrémité en aluminium en place.

5. Tirez le disque d'extrémité et débranchez les fils joints au connecteur. A ce moment vous pouvez examiner ou substituer le déshydratant à l'intérieur du cylindre. Si les cavaliers d'Adresse/Option n'ont pas besoin d'être changés, alors rassemblez le SR50 dans l'ordre inverse.

6. Pour obtenir l'accès aux cavaliers d'Adresse/Option, dévissez le cylindre du SR50 du couvercle et enlever-le. Les cavaliers internes sont maintenant exposés pour placer l'adresse ou pour changer les options de la sortie du capteur.

7. En rassemblant le capteur assurez-vous que toutes les bagues sont correctement mises en place pour assurer un joint étanche.

INSTALLATION DU NOUVEAU CAPTEUR

(C1251)

1. Suivez les "Procédures d'Assemblage et de Désassemblage" ci-dessus.

2. Après avoir fixer le support, enlevez le dos du clinquant de cuivre et adhérez-le à la surface de la rondelle.

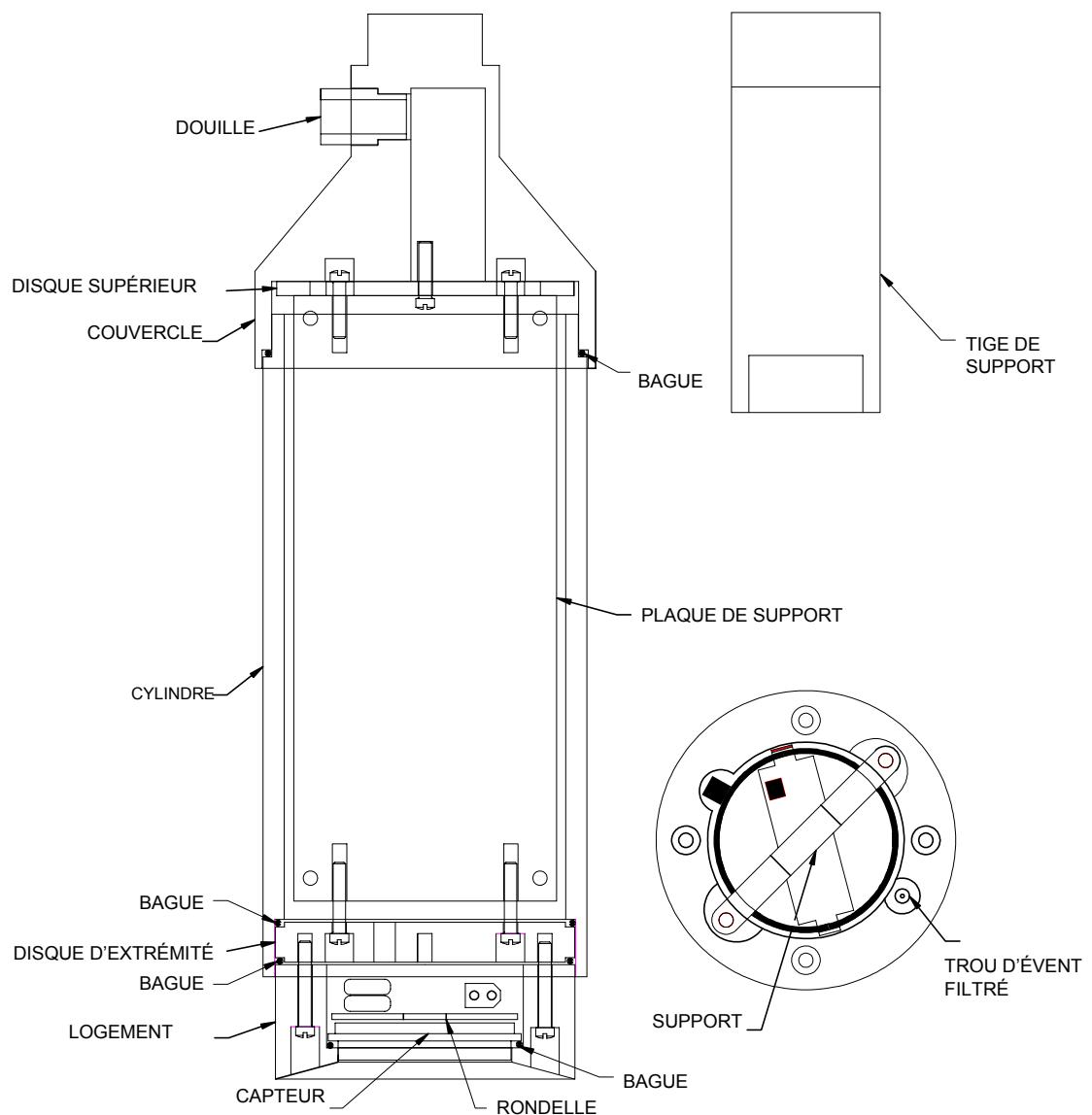


Schéma 8. Diagramme d'assemblage du SR50

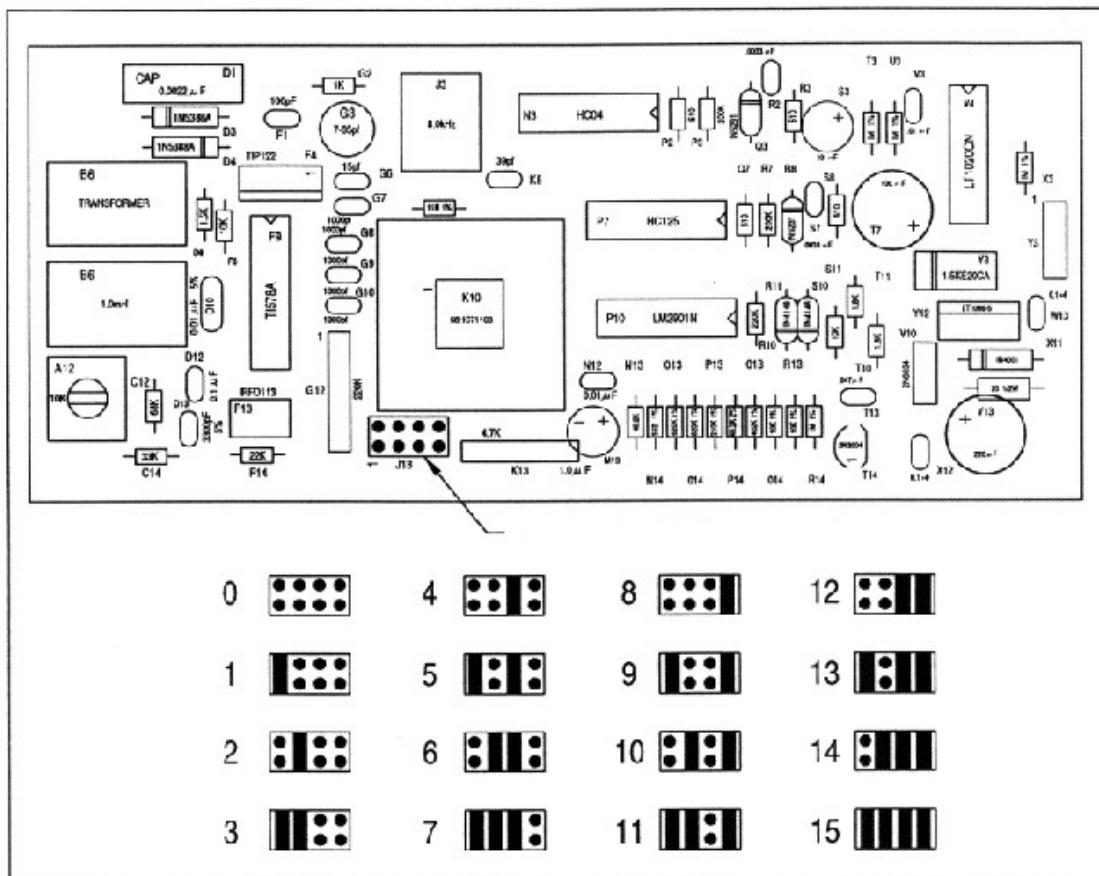


SCHÉMA 9: Position des cavaliers d'Adresse/Options Ainsi que leurs configurations.