

# MANUEL D'INSTRUCTIONS



## Multiplexeur à relais AM16/32A

11/07



Tous droits réservés © 1987-2007  
Campbell Scientific, Inc.

## GARANTIE ET ASSISTANCE

Cet équipement est garanti par CAMPBELL SCIENTIFIC (CANADA) CORP. (« CSC ») contre les vices de matières et de fabrication dans des conditions d'utilisation et d'entretien conformes dans les **douze (12) mois** suivant leur expédition, sauf mention contraire. \*\*\*\***Les batteries n'ont pas de garantie.**\*\*\*\* L'obligation de CSC, aux termes de la présente garantie, se limite à la réparation ou au remplacement (selon le choix de CSC) des produits défectueux. Le client sera responsable de tous les frais de démontage, de réinstallation et d'expédition des produits défectueux à CSC. CSC renverra lesdits produits, port payé, par transport terrestre. Cette garantie ne saurait s'appliquer à des produits de CSC qui ont subi des modifications, des accidents de la nature, ou qui ont été mal utilisés, négligés, ou qui ont été endommagés pendant leur transport. Cette garantie s'inscrit en lieu et place de toutes autres garanties expresses ou implicites, notamment des garanties quant à la qualité marchande et l'aptitude à une utilisation particulière. CSC ne saurait être tenue responsable d'aucun dommage spécial, indirect, secondaire ou accessoire.

Ne pas retourner les produits sans autorisation préalable. Pour obtenir une autorisation de retour d'article (RMA), contactez CAMPBELL SCIENTIFIC (CANADA) CORP., par téléphone au (780) 454-2505. Un numéro RMA vous sera délivré afin de simplifier l'identification de votre instrument par le personnel de réparation lors de sa réception. Écrivez lisiblement ce numéro sur l'extérieur du colis d'expédition. Joignez-y une description des symptômes ainsi que tous les détails correspondants.

CAMPBELL SCIENTIFIC (CANADA) CORP. n'accepte pas les appels à frais virés.

Les produits non couverts par la garantie et retournés pour être réparés doivent être accompagnés d'un bon de commande couvrant les frais de réparation.



**CAMPBELL SCIENTIFIC**  
C A N A D A C O R P .

11564 - 149 street - edmonton - alberta - T5M 1W7  
tel 780.454.2505 fax 780.454.2655

[www.campbellsci.ca](http://www.campbellsci.ca)

# Multiplexeur à relais AM16/32A

## Table des matières

---

Notes PDF du visualiseur : Ces numéros de page font référence à la version imprimée du présent document. Utilisez les onglets de signets Adobe Acrobat® pour les liens aux sections précises.

<b>1. Fonction.....</b>	<b>1</b>
1.1 Applications types.....	1
1.2 Compatibilité .....	2
<b>2. Description matérielle .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Spécifications de l'AM16/32A .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Fonctionnement.....</b>	<b>5</b>
4.1 Les bornes de contrôle .....	5
4.1.1 Réinitialisation.....	6
4.1.2 Horloge .....	6
4.1.3 Mise à la terre.....	7
4.1.4 Bloc d'alimentation.....	7
4.2 Bornes de mesure.....	8
4.2.1 Bornes COM .....	9
4.2.2 Bornes d'entrée de capteur.....	9
<b>5. Programmation de l'enregistreur de données .....</b>	<b>10</b>
5.1 Séquence d'instruction à boucle simple.....	11
5.2 Séquence d'instruction à boucles multiples .....	16
5.3 Programmation du CRBasic .....	18
5.3.1 Programmation du CR5000 et du CR3000.....	19
5.3.2 Programmation des CR1000, CR800 et CR850 .....	20
5.4 Considérations générales de programmation .....	22
<b>6. Raccordement de capteur et exemples de mesures</b>	<b>22</b>
6.1 Mesure analogue asymétrique sans excitation de capteur.....	22
6.2 Mesure analogue différentielle sans excitation de capteur.....	23
6.3 Mesures de demi-ponts .....	24
6.3.1 Mesure de demi-pont avec résistance de completion à l'enregistreur de données .....	24
6.3.2 Mesure de potentiomètre.....	25
6.3.3 Demi-pont à quatre fils (courant d'excitation mesuré).....	25
6.4 Mesures de ponts complets .....	26
6.5 Ponts complets avec compensation d'excitation.....	27

6.6 Mesures de thermocouple .....	28
6.6.1 Considérations de mesures .....	28
6.6.2 Mesure asymétrique de thermocouple .....	30
6.6.3 Mesure différentielle de thermocouple .....	31
6.7 Capteurs mixtes .....	31
6.7.1 Exemple de capteur mixte : Blocs pédohygométriques et thermocouples .....	31
<b>7. Considérations de mesures générales .....</b>	<b>34</b>
<b>8. Installation .....</b>	<b>34</b>
8.1 Languettes de fixation .....	35
8.2 Contrôle de l'humidité .....	35

## Appendices

<b>A. Améliorations à l'AM16/32A .....</b>	<b>A-1</b>
--	------------

### Figures

1. Multiplexeur à relais AM16/32A .....	3
2. Temps d'activation de relais AM16/32A par rapport à la température et à la tension de batterie .....	5
3. Branchement des connexions des commandes et du bloc d'alimentation de l'AM16/32A.....	6
4. Connexions d'alimentation et de terre pour le bloc d'alimentation externe	8
5. Branchement typique de l'AM16/32A au signal d'enregistreur de données (Mode 4x16) .....	9
6. SCWIN (Raccourci pour le générateur de programmes Windows) .....	10
7. Exemple de boucles de programmes en mode « 4x16 » pour les enregistreurs de données CR23X, CR10(X), 21X et CR7.....	14
8. Exemple de boucles de programmes en mode « 2x32 » pour les enregistreurs de données CR23X, CR10(X), 21X et CR7.....	15
9. Schéma de câblage pour les jauges de contraintes et les potentiomètres .	16
10. Mesure asymétrique sans excitation.....	23
11. Mesure différentielle sans excitation.....	23
12. Raccordement et mesure de demi-pont (sonde de température 107 modifiée).....	24
13. Raccordement et mesure de potentiomètre .....	25
14. Raccordement et mesure de demi-ponts à quatre fils .....	26
15. Mesure d'un pont complet .....	26
16. Mesure de pont complet avec compensation d'excitation.....	27
17. Mesure différentielle de thermocouple avec jonction de référence à l'enregistreur de données .....	29
18. Mesure différentielle de thermocouple avec jonction de référence à l'AM16/32A.....	29
19. Plaque de recouvrement en aluminium de l'AM16/32A.....	30
20. Thermocouple et mesure de bloc pédohygométrique .....	32
21. Disposition des trous des languettes de fixation.....	35

## ***Mises en garde***

---

L'AM16/32A n'a pas été conçu pour multiplexer l'alimentation. Sa fonction vise à commuter des signaux analogues de bas niveau. Les courants commutés supérieurs à 30 mA détérioreront les contacts de relais touchés rendant cette voie inappropriée pour effectuer d'autre mesure analogues de bas niveau. Les clients qui ont besoin de commuter l'alimentation sont dirigés aux relais SDM-CD16AC, A6REL-12 ou A21REL-12 de Campbell Scientific.

Un changement de réglage de l'interrupteur de mode de « 4x16 » à « 2x32 » relie le COM ODD H au COM EVEN H et le COM ODD L au COM EVEN L. Après avoir câblé l'AM16/32A, faire attention à ne pas fournir une tension excessive sur une ligne ou à ne pas court-circuiter un bloc d'alimentation, lequel pourrait endommager l'enregistreur de données, le panneau de câblage, le capteur ou le multiplexeur (non couvert par la garantie).



# ***Multiplexeur analogique à relais*** ***AM16/32A***

---

## **1. Fonction**

La fonction principale du multiplexeur AM16/32A vise à augmenter le nombre de capteurs qui peuvent être mesurés au moyen de l'enregistreur de données CR1000, CR3000, CR800, CR850, CR23X, CR10(X), 21X ou CR7. On installe l'AM16/32A entre les capteurs et l'enregistreur de données.

L'AM16/32A remplace le modèle AM16/32 de Campbell Scientific. Les relais mécaniques du AM16/32A relient individuellement les canaux du capteur vers une sortie commune destinée à l'enregistreur de données. Le programme d'utilisation fait avancer le multiplexeur par les canaux de mesure, effectue les mesures et le stockage des données.

Un interrupteur à glissière, situé sur le panneau supérieur de l'AM16/32A sélectionne un des deux modes de fonctionnement. En mode « 2x32 », le multiplexeur peut balayer les 32 canaux d'entrée, chacun avec deux lignes. En mode « 4x16 », le multiplexeur peut balayer 16 canaux d'entrée avec quatre lignes chacun. On écrit le programme de l'enregistreur de données selon le mode sélectionné et les capteurs à mesurer.

Le nombre maximal de capteurs qui peuvent être multiplexés par un AM16/32A dépend principalement des types de capteurs à mesurer. Les directives suivantes acceptent les capteurs identiques :

Il y a jusqu'à 32 capteurs analogiques différentiels ou unipolaires qui n'exigent pas d'excitation. Par exemple : les pyranomètres et les thermocouples (voir les Sections 6.1, 6.2 et 6.6).

Il y a jusqu'à 32 capteurs unipolaires qui exigent une excitation. Exemple : certains demi-ponts (voir la Section 6.3.1).

Il y a jusqu'à 16 capteurs différentiels ou unipolaires qui exigent une excitation. Exemples : ponts complets et demi-ponts à quatre fils avec excitation mesurée (voir les Sections 6.3.3 et 6.4).

Conjointement avec un second AM16/32A, il y a jusqu'à 16 ponts complets à six fils (voir la Section 6.5).

### **1.1 Applications types**

L'AM16/32A a été conçu pour des applications où le nombre de capteurs nécessaires dépasse le nombre de canaux d'entrée d'un enregistreur de données. On utilise surtout l'AM16/32A pour multiplexer les signaux du capteur analogique, quoiqu'on puisse aussi l'utiliser pour multiplexer des excitations commutées, des sorties analogiques continues ou même certaines mesures de comptage d'impulsions (c'est-à-dire, celles qui n'exigent qu'un échantillonnage intermittent). Il est aussi possible de multiplexer des capteurs de types

différents mais compatibles (par ex. : des thermocouples et des capteurs d'humidité du sol, voir la Section 6.7.1).

---

**NOTA** Pour discuter des mesures unipolaires par rapport aux mesures analogiques différentielles, consulter la section Mesures dans le manuel de votre enregistreur de données.

---

À l'achat, on utilise surtout l'AM16/32A dans des milieux intérieurs sans condensation. Un boîtier est nécessaire lorsqu'on l'utilise sur le terrain ou dans un endroit à humidité élevée. Dans des applications où un ou deux multiplexeurs ont été déployés, on recommande l'utilisation d'un boîtier ENC 10/12 (10 po x 12 po).

## 1.2 Compatibilité

L'AM16/32A est compatible avec les enregistreurs de données CR5000, CR800, CR850, CR3000, CR1000, CR23X, CR10(X), 21X et CR7 de Campbell Scientific.

L'AM16/32A est compatible avec une vaste gamme de capteurs disponibles sur les marchés. Tant qu'on ne dépasse pas les maximums de courant de contact de relais (voir les mises en garde, page iii) et qu'on ne commute pas plus de quatre lignes à la fois, on détermine la compatibilité du système pour un capteur donné selon la compatibilité entre le capteur et l'enregistreur de données.

Dans les applications des CR1000, CR800, CR850, CR3000, CR23X et CR10(X), on peut utiliser l'AM16/32A pour multiplexer jusqu'à 16 capteurs à fil vibrant Geokon par l'intermédiaire d'une interface à fil vibrant AVW1.

## 2. Description matérielle

L'AM16/32A est logé dans un boîtier en aluminium anodisé de 10,2 cm x 23,9 cm x 4,6 cm (4,0 po x 9,4 po x 1,8 po) (Figure 1). Le boîtier en aluminium vise à réduire les gradients de température le long des plaquettes de connexions de l'AM16/32A. On trouve aussi un couvercle en aluminium à cette extrémité. Ce dernier est extrêmement important lorsque les thermocouples se font multiplexés (voir la Section 6.6).

Le boîtier peut être ouvert pour l'inspection ou le nettoyage en dévissant les deux vis Phillips qui sont situées sur la face intérieure du boîtier. Des languettes de fixation sont disponibles afin de pouvoir monter l'AM16/32A sur une surface plate ou sur la plaque d'un boîtier (voir la Section 8).

Toutes les connexions à l'AM16/32A se font sur les plaquettes de connexions du panneau supérieur. Les quatre bornes qui sont situées près du sélecteur de mode servent au branchement de l'alimentation de l'enregistreur de données et des lignes de commande (voir la Section 4.1). Les quatre bornes « ODD » et « EVEN » « COM » qui sont situées de l'autre côté du sélecteur de mode transportent des signaux de capteur multiplexés et blindés destinés aux entrées analogiques de l'enregistreur de données. Quant aux bornes libres de l'AM16/32A, elles servent au capteur et aux connexions blindées du capteur

(voir la Section 4.2). Les entrées du capteur ne sont pas protégées par des éclateurs. Toutes les bornes acceptent les fils dénudés et étamés de calibre allant jusqu'à 16 AWG ou de 1,6 mm de diamètre. Le câblage qui relie l'enregistreur de données à l'AM16/32A a besoin d'un minimum de six fils et d'un maximum de neuf fils isolés individuellement avec des gaines.



FIGURE 1. Multiplexeur à relais d'AM16/32A

### 3. Spécifications de l'AM16/32A

<b>Alimentation*</b> :	Tension non régulée de 12 V c.c. Tension de fonctionnement minimale : de -55C à +40C = 11,3 V c.c. ; de +40C à +85C = 11,8 Vc.c. (Voir la Figure 2 pour comparer les durées d'activation de relais, la température et la tension d'alimentation.)
<b>Débit de courant :</b>	De repos : < 210 uA Actif : 6 mA typique en mode « 2 x 32 » 11 mA typique en mode « 4 x 16 »
<b>Réinitialisation*</b> :	Un signal continu entre 3,5 V c.c. et 16 V c.c. maintient l'AM16/32A dans un état actif (où une impulsion d'horloge peut déclencher une avance de canal). Une tension de signal < 0,9V c.c. désactive l'AM16/32A (l'impulsion d'horloge ne déclenche pas une avance de balayage; l'AM16/32A est aussi réinitialisé).
<b>Horloge*</b> :	Sur la transition de <1,5 V à >3,5 V, une avance de balayage est actionnée sur le bord d'attaque du signal d'horloge; l'impulsion d'horloge devrait être au moins de 1 ms de large.

<b>Température opérationnelle :</b>	Standard : -25 °C à +50 °C Prolongée : -55 °C à +85 °C
<b>Humidité opérationnelle :</b>	0 à 95 %, sans condensation
<b>Dimensions :</b>	Longueur – 23,9 cm (9,4 po) Largeur - 10,2 cm (4,0 po) Profondeur - 4,6 cm (1,8 po)
<b>Poids :</b>	1,5 lb (approx.), 693 g
<b>Espacement des trous pour les languettes de fixation :</b>	1 po x 3 po x 9 po. Des vis jusqu'à 1/8 po ou 3 mm de diamètre (voir la Figure 21).
<b>Extensibilité** (nominale) :</b>	2 AM16/32A par CR800/CR850 4 AM16/32A par CR3000 4 AM16/32A par CR5000 4 AM16/32A par CR1000 4 AM16/32A par CR23X 4 AM16/32A par CR10(X) 4 AM16/32A par 21X 8 AM16/32A par carte CR7 72
<b>Longueur maximale de câble :</b>	La longueur dépend du capteur et de la fréquence de balayage. En général, les longueurs de fils plus longues nécessitent des délais de mesure plus longs. Se reporter au manuel de l'enregistreur de données pour obtenir des détails.
<b>Courant maximal de commutation*** :</b>	500 mA
<b>Spécifications de contact :</b>	Résistance de contact initial : <0.1 ohm max. Rebondissement de contact initial : <1 ms Matériel de contact : Alliage d'argent recouvert d'or Balai à la capacité de contact N.O. : 0,5 pF Vie typique à faible courant (<30 mA) : $5 \times 10^7$ cycles
<b>Commutation de relais</b>	F.É.M. produite par effet thermoélectrique : 0.3 $\mu$ V typique; maximum de 0.5 $\mu$ V
<b>Caractéristiques (appliquant 11.3 – 14 V c.c.) :</b>	Temps de fonctionnement : <10 ms sur les plages de températures et d'alimentation Break before make guaranteed by design

\* La réinitialisation, l'horloge et les entrées de +12 V sont protégées par une diode supresseuse de surtension de +16 V.

\*\* Effectue l'activation séquentielle des multiplexeurs et suppose que chaque canal de l'enregistreur de données est uniquement spécialisé. Lorsque votre application exige une capacité de multiplexage additionnelle, veuillez consulter CSI afin d'obtenir de l'aide pour l'application.

\*\*\* La commutation de courants supérieurs à 30 mA (un courant occasionnel de 50 mA est acceptable) détériorera les surfaces de contact des relais mécaniques (augmente leur résistance). Cela affectera de façon défavorable la pertinence de ces relais afin de multiplexer des signaux à faible tension. Bien qu'un relais utilisé de cette façon ne qualifie plus pour une mesure à faible tension, il continue à être utile pour la commutation des courants supérieurs à 30 mA.

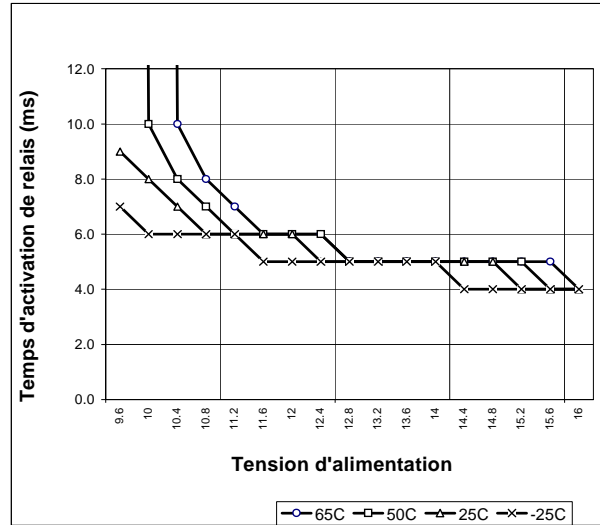


FIGURE 2. Temps d'activation de relais AM16/32A par rapport à la température et à la tension de batterie.

## 4. Fonctionnement

La Sous-section 4.1 discute des bornes qui contrôlent le fonctionnement du multiplexeur. Ces bornes sont situées du côté gauche du multiplexeur, voir la Figure 1. La Sous-section 4.2 discute de l'utilisation des bornes de mesure du capteur.

### 4.1. Les bornes de contrôle

On branche les enregistreurs de données CR5000, CR3000, CR800, CR850, CR1000, CR23X, CR10(X), 21X et CR7 sur l'AM16/32A; voir la Figure 3 (mode « 4x16 »). La Figure 3 illustre les connexions de contrôle. La Section 6 discute des connexions de mesure. Les connexions d'alimentation, de terre, de réinitialisation et d'horloge restent essentiellement les mêmes et ce, peu importe l'enregistreur utilisé.

Avec les CR5000, CR3000, CR800, CR850, CR1000, CR23X et CR10(X), les bornes de terre et l'alimentation de 12 V de l'enregistreur de données sont branchées aux bornes de terre et à l'alimentation de 12 V de l'AM16/32A. Deux ports de contrôle sont nécessaires : un pour la synchronisation et un pour la réinitialisation. Le blindage du câble MUXPOWER (ou l'équivalent) est mis à la terre aux deux extrémités; voir l'illustration ci-dessous.

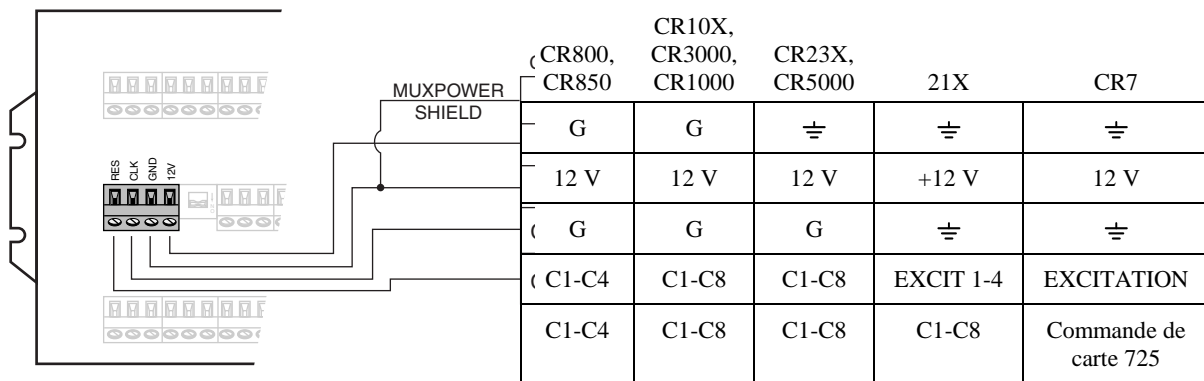


FIGURE 3. Branchement des commandes et du bloc d'alimentation de l'AM16/32A

Avec le 21X ou le CR7, l'AM16/32A se branche à l'alimentation de 12 V c.c. et aux bornes « ≡ » pour se faire alimenter. Un port de contrôle sert à la réinitialisation et un canal d'excitation commuté sert à l'horloge (sur une carte 725 avec le CR7). Lorsqu'un port d'excitation commuté n'est pas disponible, un port de contrôle additionnel peut être utilisé afin de fournir les impulsions d'horloge au multiplexeur.

#### 4.1.1 Réinitialisation

La ligne de réinitialisation (« RES ») sert à activer l'AM16/32A. Un signal dans la plage de +3,5 à +16 V c.c. appliqué à la borne de réinitialisation active le multiplexeur. Lorsque cette ligne chute plus bas que +0,9 V c.c., le multiplexeur entre dans un état de repos de faible consommation de courant. Dans cet état de repos, les bornes communes (« COM ») sont débranchées électriquement de tous les canaux d'entrée du capteur. La réinitialisation devrait toujours se brancher à un port de contrôle d'enregistreur de données. L'instruction 86 (code d'option 41 - 48 pour activer, et 51 - 58 pour désactiver) sert habituellement à activer et à désactiver le multiplexeur; cependant, dans le cas du 21X ou du CR7 avec des PROMS plus anciens, l'utilisation de l'instruction 20 est plus courante. Les CR800, CR850, CR3000, CR5000 et CR1000 utilisent l'instruction PortSet pour contrôler la ligne de réinitialisation.

#### 4.1.2 Horloge

L'envoi d'une impulsion élevée à la ligne « CLK » de l'AM16/32A (ligne « RES » déjà élevée) fait avancer le canal. Lorsque la réinitialisation passe d'abord à élevée, les bornes communes ODD H, ODD L et EVEN H, EVEN L sont débranchées des bornes d'entrée du capteur. Lorsque l'interrupteur du tableau est en mode « 4x16 » et que la première impulsion d'horloge arrive, les bornes « COM » sont commutées afin de se brancher au canal d'entrée 1 du capteur (lettrage bleu) comportant 1H, 1L, 2H et 2L. Lorsqu'une seconde impulsion d'horloge arrive, les lignes communes sont commutées pour se brancher au canal 2 (3H, 3L, 4H, 4L). Le multiplexeur avance au bord d'attaque de l'impulsion d'horloge de sens positif. Le niveau de tension doit chuter en dessous de 1,5 V c.c., puis monter au-dessus de 3,5 V c.c. afin

d'appliquer une impulsion d'horloge au multiplexeur. L'impulsion CLK devrait mesurer au moins 1 ms de longueur. Un délai (typiquement de 10 à 20 ms) est inséré entre le début de l'impulsion CLK et de l'instruction de mesure afin d'assurer suffisamment de temps de stabilisation aux contacts de relais.

Avec les enregistreurs de données 21X et CR7, on utilise en général l'excitation commutée pour envoyer une impulsion d'horloge au multiplexeur (l'instruction 22 configurée pour l'excitation de 5000 mV). Lorsqu'il n'y a pas de canal d'excitation commutée disponible, il est possible de synchroniser au moyen des ports de contrôle. Voir la Section 5.1 pour des détails.

Dans le cas des CR5000, CR3000, CR800, CR850, CR1000, CR23X et CR10(X), on utilise en général un port de contrôle pour envoyer une impulsion d'horloge au multiplexeur. L'instruction 86 avec l'option de port d'impulsion (code de commande 71 à 78) produit une impulsion de 10 ms qui travaille bien.

Les CR5000, CR3000, CR800, CR850 et CR1000 utilisent un port de contrôle contrôlé par PortSet, Delay et SubScan/NextSubScan afin de créer les impulsions d'horloge (voir l'exemple de programme dans la Section 5.3).

S'il faut plusieurs multiplexeurs, un port de contrôle de CR5000, CR3000, CR800, CR850, CR1000, CR10(X) ou CR23X peut fournir suffisamment de courant pour entraîner jusqu'à six entrées CLK ou RES d'AM16/32A branchées en parallèle.

### 4.1.3 Mise à la terre

La borne « GND » d'AM16/32A est branchée à la prise de terre de l'alimentation de l'enregistreur de données. La borne « GND » d'AM16/32A est aussi branchée au câble MUXPOWER (ou l'équivalent) SHIELD et, par ce dernier, à la prise de terre de l'alimentation de l'enregistreur de données (voir la Figure 3). Lorsqu'on utilise une alimentation distincte, on devrait aussi brancher la prise de terre de l'AM16/32A à une prise de terre distincte de l'alimentation (Figure 4). Une borne « COM  $\frac{\perp}{\perp}$  » de l'AM16/32A devrait être branchée à une borne de terre de l'enregistreur de données («  $\frac{\perp}{\perp}$  » ou « G ») par l'intermédiaire du câble MUXSIGNAL (ou l'équivalent) aussi selon la Figure 5 (voir 4.2.1). L'enregistreur de données doit aussi être branché à la prise de terre selon une des méthodes décrites dans la section « Installation et entretien » du manuel de l'utilisateur de votre enregistreur de données.

### 4.1.4 Bloc d'alimentation

L'AM16/32A a besoin d'un bloc d'alimentation continue de 12 V c.c. pour son fonctionnement. Le multiplexeur consomme moins de 210 microampères en état de repos et de 6 à 11 milliampères à 12 V c.c. lorsqu'il est actif (voir les spécifications de consommation de courant). L'alimentation électrique est branchée aux bornes du multiplexeur étiqueté « 12V » (+) et « GND ». Par mesure de sécurité, brancher le fil « GND » en premier.

Dans plusieurs applications, il est pratique d'alimenter l'AM16/32A à partir du bloc-piles de l'enregistreur de données. Pour plus d'applications à plus grande puissance, on conseil d'utiliser une source d'alimentation externe, rechargeable, de 12 V c.c. et de 60 Ah. On recommande l'utilisation de sources d'alimentation au plomb dans les endroits où les sources d'alimentation solaire

ou de charge c.a. sont disponibles parce qu'elles acceptent très bien une charge constante. On peut utiliser un bloc-piles BPALK (12 Ah) pour alimenter l'AM16/32A dans les applications où le courant d'un système moyen est faible ou où il est pratique de remplacer souvent les piles. On conseil de déterminer la puissance totale nécessaire d'un système et la durée de vie prévue du bloc d'alimentation en se fondant sur la consommation moyenne d'un système (par ex. : un enregistreur de donnée, un multiplexeur, d'autres périphériques et capteurs) à des températures ambiantes prévues.

La puissance moyenne nécessaire pour faire fonctionner un AM16/32A dépend de sa durée d'utilisation. Par exemple, si un CR10X prend des mesures différentielles sur 32 thermocouples à chaque minute, la consommation d'énergie moyenne de l'AM16/32A serait d'environ  $((.030 \text{ s/canal} \times 32 \text{ canaux})/60 \text{ s}) \times 6 \text{ mA} = 0,1 \text{ mA}$ . Dans les mêmes conditions, un taux d'exécution de 2 secondes fait augmenter la consommation de courant du système à environ  $((.030 \text{ s/canal} \times 32 \text{ canaux})/2 \text{ s}) \times 6 \text{ mA} = 2.9 \text{ mA}$ . Au minimum, l'alimentation doit être capable d'alimenter le système entre les visites de site, prévoyant les pires conditions extrêmes.

Lorsqu'on utilise le bloc d'alimentation d'un 21X pour alimenter l'AM16/32A, les mesures analogiques à bas niveau (thermocouples, pyranomètres, thermopiles, etc.) doivent être différentielles. Les mesures différentielles sont nécessaires parce qu'il y a création de légers potentiels à la terre le long de la plaque à bornes analogique du 21X lorsqu'on utilise le bloc d'alimentation de 12 V pour alimenter les périphériques. Cette limite réduit le nombre de canaux d'entrées analogiques disponibles et peut entraîner l'utilisation d'un bloc d'alimentation externe pour l'AM16/32A (Figure 4).

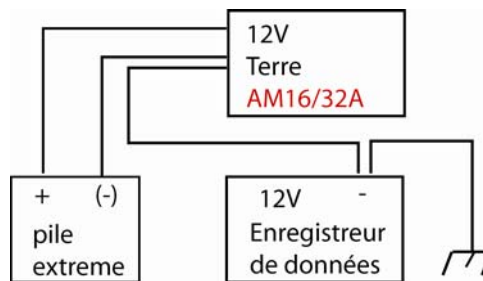


FIGURE 4. Connexions d'alimentation et de terre pour le bloc d'alimentation externe

Une tension d'alimentation faible et des températures ambiantes élevées ont un effet sur le temps d'activation des relais du multiplexeur (Figure 2). Lorsque votre programme ne donne pas aux contacts de relais suffisamment de temps pour se fermer avant le début d'une mesure, le résultat produira des valeurs inexactes ou dépassées.

## 4.2 Bornes de mesure

La plupart des bornes sur l'AM16/32A servent aux connexions des capteurs du multiplexeur (Figure 1). Selon la sélection de l'interrupteur sur le tableau (mode « 4x16 » ou « 2x32 »), les bornes d'entrée du capteur sont disposées en

16 groupes (lettres bleues) de 4 entrées de capteur ou en 32 groupes (lettres blanches) de 2 entrées de capteur. Les bornes acceptent les fils de capteur solides, étamés ou dénudés. Les quatre bornes « COM » identifiées « ODD H, L » et « EVEN H, L », repérées par l'interrupteur de mode permettent le branchement des fils communs de signaux qui acheminent les signaux multiplexés du capteur vers l'enregistreur de données.

### 4.2.1 Bornes COM

Les quatre bornes réservées au branchement de l'enregistreur de données et du multiplexeur sont situées sous les bornes bleues « COM », à côté de l'interrupteur de mode. Les bornes sont identifiées de la façon suivante : ODD H, ODD L, EVEN H et EVEN L. En mode « 4x16 » l'AM16/32A maintient les quatre bornes « COM » isolés électriquement entre elles. En mode « 2x32 » l'AM16/32A maintient une connexion interne entre les bornes ODD H et EVEN H et entre les bornes ODD L et EVEN L.

Des bornes de terre communes «  $\equiv$  » sont situées à côté des bornes COM ODD et COM EVEN. Elles cheminent à l'intérieur vers les trente-deux autres bornes «  $\equiv$  » sur l'AM16/32A et elles sont branchées en tout temps (c.-à.d., non commutées). Leur fonction consiste à fournir un canal vers la terre pour les blindages des câbles du capteur. Une borne « COM  $\equiv$  » devrait toujours être branchée à la prise de terre de l'enregistreur de données, et ce par l'intermédiaire du blindage du câble MUXSIGNAL (ou l'équivalent) et selon le tableau suivant.

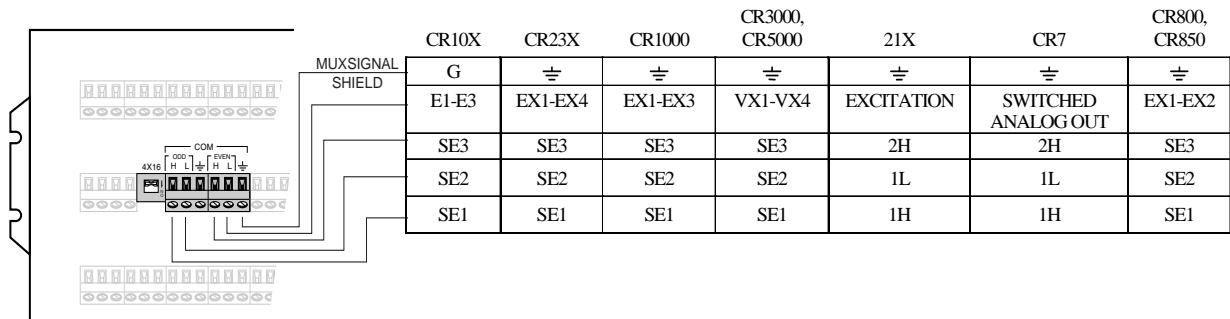


FIGURE 5. Branchement typique de l'AM16/32A au signal d'enregistreur de données (mode 4x16)

### 4.2.2 Bornes d'entrée de capteur

Les bornes pour le branchement de capteur sont divisées en 16 groupes (interrupteur du tableau réglé à « 4x16 ») ou en 32 groupes (interrupteur du tableau réglé à « 2x32 »). Les groupes comportent quatre ou deux bornes actives simultanées (SET). Avec l'interrupteur de tableau réglé au mode « 4x16 », les chiffres du canal bleu s'appliquent. Les SET sont numérotées en commençant à 1 (1H, 1L, 2H, 2L) et continuent jusqu'à SET 16 (31H, 31L, 32H, 32L).

En mode « 4x16 », les bornes à chiffres impairs (exemple : 5H, 5L) sont commutées par des relais aux bornes COM ODD, alors que les bornes à chiffres pairs (6H, 6L) sont commutées aux bornes COM EVEN. Lorsqu'elles sont activées par la ligne RES élevée, et lorsque l'AM16/32A reçoit des impulsions d'horloge à partir de l'enregistreur de données, chaque SET de quatre est commuté individuellement en contact avec les quatre bornes COM. Par exemple, lorsque l'enregistreur de données transmet la première impulsion d'horloge, les SET 1 (1H, 1L, 2H, 2L) sont branchées aux bornes COM (ODD H, ODD L, EVEN H, EVEN L), respectivement. Lorsque la seconde impulsion a été reçue, la première SET est mise hors tension (les entrées du capteur du canal 1 deviennent des circuits ouverts) et les SET 2 (3H, 3L, 4H, 4L) sont branchées aux quatre bornes COM. Une SET sera typiquement branchée aux bornes communes pendant 20 ms.

Lorsque l'interrupteur du tableau est réglé au mode « 2x32 », les chiffres du canal blanc s'appliquent. Les SET sont identifiées en commençant par 1H, 1L et se terminent par 32H, 32L. En mode « 2x32 », lorsque l'AM16/32A choisit un canal de données, la borne « H » du capteur est branchée à un relais aux deux bornes « H » et la borne « L » du capteur est branchée aux deux bornes COM « L » (COM ODD H se branche sur COM EVEN H et COM ODD L se branche sur COM EVEN L lorsque l'interrupteur du tableau est en mode « 2x32 »).

## 5. Programmation de l'enregistreur de données

Une bonne façon pour un programmeur d'enregistreur de données de créer un programme d'AM16/32A, c'est en obtenant un exemplaire du SCWIN (Short Cut Program Builder for Windows). Ce programme peut être téléchargé sans frais à partir du site Web de Campbell Scientific (<http://www.campbellsci.ca>). Le SCWIN peut construire plusieurs configurations de programme pour divers capteurs supportés, et ce en fournissant une façon rapide de produire un programme d'applications.

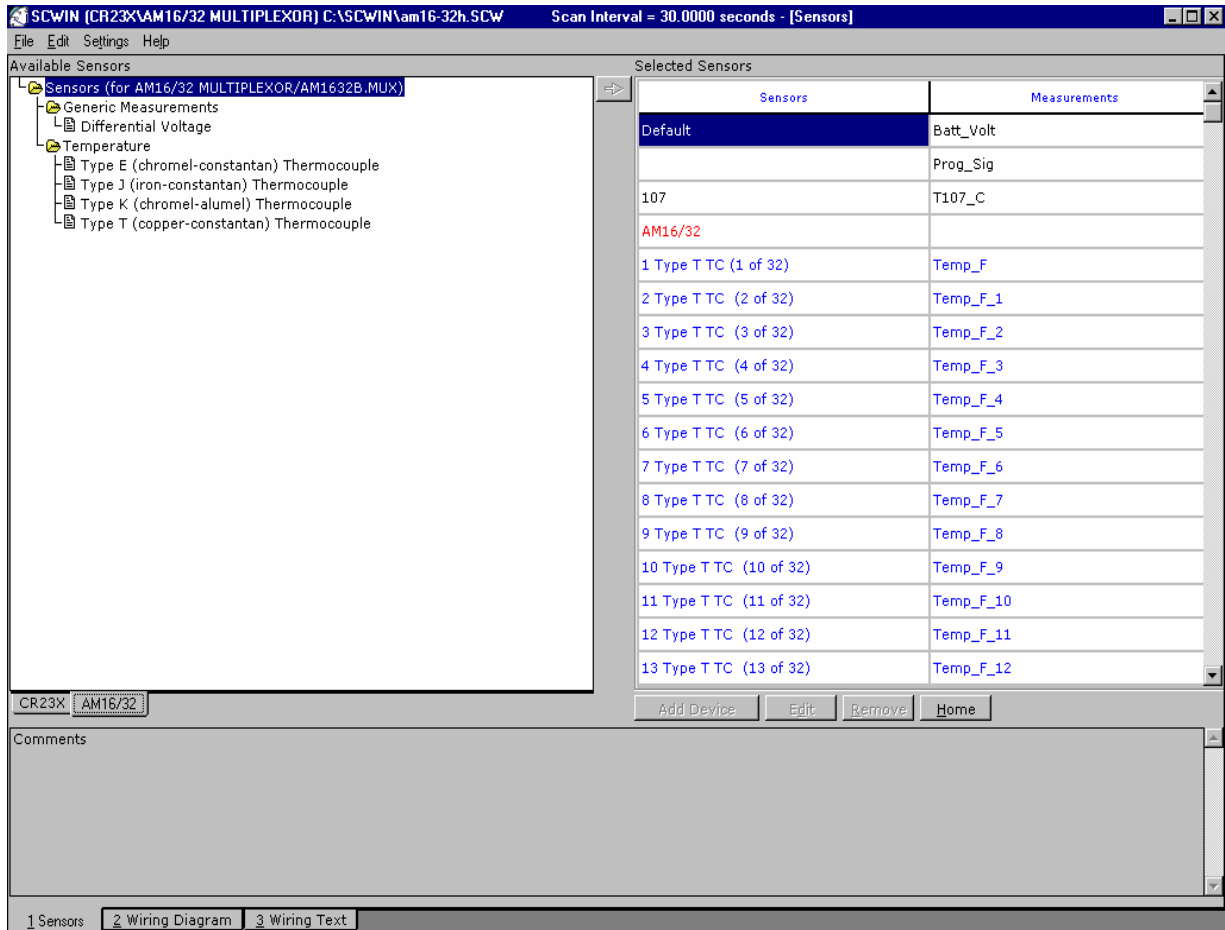


FIGURE 6. SCWIN (Short Cut for Windows Program Builder) (Raccourci pour le générateur de programmes Windows)

## 5.1 Séquence d'instructions à boucle simple

Lorsqu'un nombre de capteurs similaires sont multiplexés et mesures, les instructions d'envoyer une impulsion d'horloge à l'AM16/32A et de mesurer les capteurs sont placées dans la boucle d'un programme. Pour les CR23X, CR10(X), 21X et CR7, la structure généralisée de la boucle d'un programme ressemble au tableau suivant :

**TABLEAU 2. Séquence des instructions d'une boucle simple**

N°	FONCTION D'INSTRUCTION
1	Régler le port à élevé afin d'activer l'AM16/32A
2	Début de la boucle
3	Synchroniser l'AM16/32A et retarder
4	Degré d'index de boucle (nécessaire dans certaines configurations)
5	Capteur de mesure
6	Traitement additionnel
7	Fin de la boucle
8	Boucles additionnelles de programme
9	Régler le port à bas afin de désactiver l'AM16/32A

N° 1, N° 9 Activer et désactiver l'AM16/32A – Le port de contrôle branché afin de réinitialiser (RES) est réglé à élevé afin d'activer l'AM16/32A avant de faire avancer et mesurer la séquence, et régler à bas après la (les) boucle(s) de mesure. Pour les enregistreurs de données CR10X, CR23X et les CR10, 21X, CR7 dotés des PROM de série OS, utiliser l'instruction 86 pour régler et réinitialiser le port (pour les CR10, 21X et CR7 dotés de PROM antérieurs, utiliser l'instruction 20).

N° 2, N° 7 Début et fin d'une boucle – Pour les enregistreurs de données CR23X, CR10(X), 21X et CR7, l'instruction 87 définit une boucle (Début de la boucle) et l'instruction 95 (Fin). Dans l'instruction 87, le second paramètre (compte d'itération) définit le nombre de fois que les instructions à l'intérieur d'une boucle ont été exécutées avant que le programme sorte de la boucle.

N° 3 Synchroniser et retarder – Avec le CR23X et le CR10(X), la ligne d'horloge est branchée à un port de contrôle. L'instruction 86 avec la commande de port d'impulsion (71- 78) envoie une impulsion à la ligne d'horloge élevée pendant 10 ms. L'instruction 22 peut être ajoutée après la P86 afin de retarder pendant un 10 ms additionnels.

Lorsqu'on utilise un 21X ou un CR7, la ligne d'horloge peut être branchée soit à un port d'excitation, soit à un port de contrôle. Le branchement à une port d'excitation est préférable, car seule une instruction (22) n'est requise pour envoyer une impulsion d'horloge. L'instruction 22 devrait être configurée afin de fournir un délai (ou retard) de 10 ms avec 5000 mV d'excitation. Un port de contrôle peut être utilisé pour synchroniser l'AM16/32A lorsqu'un port d'excitation n'est pas disponible. La séquence d'instruction du 21X et du CR7 nécessaire pour synchroniser un port de contrôle est : Instruction 20 (régler le port à élevé), Instruction 22 (délai de 20 ms sans excitation), suivi de l'instruction 20 (régler le port à bas).

N° 4 Indice de boucle– Avec le CR23X, CR10(X), 21X ou le CR7, on utilise l’instruction « 90 » (Indice de boucle) lorsqu’une instruction de mesure à l’intérieur d’une boucle effectue plus d’une répétition. Cette instruction permet à 2 à 4 capteurs par SET à être mesuré par 2 à 4 canaux d’entrée analogique. L’instruction « Indice de boucle » envoie chaque mesure vers un lieu d’entrée attribué selon un ordre séquentiel, et ce sans écraser d’autres valeurs d’itération courantes. Sans cette instruction, le lieu d’entrée à l’intérieur de la boucle avancera d’un lieu à la fois par itération de boucle, et ce même si le lieu d’entrée de l’instruction de mesure a été indexé.

Exemple : 2 capteurs par SET, 6 capteurs au total; deux répétitions précisées dans l’instruction de mesure; deux mesures attribuées aux emplacements d’entrée indexés (--); P90 degré d’indice de 2. Le nombre de boucle est de trois.

		Emplacements d’entrée						
		1	2	3	4	5	6	
Premier passage :	1	2						
Deuxième passage :				3	4			capteur
Troisième passage :						5	6	chiffres

Lorsqu’on enlève l’instruction de degré d’indice de boucle du programme, la situation suivante se produit :

		Emplacements d’entrée						
		1	2	3	4	5	6	
Premier passage :	1	2						
Deuxième passage :				3	4			capteur
Troisième passage :						5	6	chiffres

Sans P90, les mesures pour les 2<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> capteurs seront écrasées dans leurs emplacements d’entrée. Les 1<sup>ère</sup>, 3<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> mesures demeureront dans les 4 premiers emplacements d’entrée.

L’instruction de degré d’indice de boucle « 90 » est disponible dans les CR23X, CR10(X), CR7 et 21X (avec la 3<sup>e</sup> MMP). Pour les enregistreurs de données 21X sans la 3<sup>e</sup> PROM (c.-à-d., pas d’instruction 90), une instruction de mesure distincte (avec une répétition) est nécessaire pour chaque capteur mesuré dans la boucle. Le paramètre du lieu d’entrée à l’intérieur des deux instructions de mesure est indexé.

Par exemple : 2 capteurs par SET; une répétition dans chacune des deux instructions de mesure; deux mesures attribuées aux emplacements d’entrée indexés (--), une débute avec l’emplacement d’entrée 1, l’autre débute avec le lieu d’entrée 4; pas de P90. Au total, six capteurs doivent être mesurés; le nombre de boucle est de trois.

		Emplacements d’entrée						
		1	2	3	4	5	6	
Premier passage :	1				2			
Deuxième passage :				3			4	capteur
Troisième passage :					5		6	chiffres

Un inconvénient potentiel de cette technique est que des capteurs séquentiels (c.-à-d., ceux entrés aux même SET) n'auront pas d'emplacements d'entrée séquentiels.

N° 5 Mesurer – Entrer l'instruction nécessaire pour mesurer le(s) capteur(s) (voir la Section 6, Exemples de raccordement de capteurs et exemples de mesure). Le paramètre du lieu d'entrée d'une instruction de mesure est indexé lorsqu'un (--) apparaît à la droite du lieu d'entrée. Indexer un lieu d'entrée en appuyant sur « C » après avoir entré le lieu ou en appuyant sur F4 dans l'Edlog lorsque le curseur est situé sur le paramètre du lieu d'entrée. L'indexation entraîne une incrémentation de 1 au lieu d'entrée avec chaque passage dans la boucle. Cela permet de stocker la mesure dans des emplacements d'entrée séquentiels. L'instruction 90, tel qu'on l'explique ci-dessus, permet au lieu d'entrée indexé d'être incrémenté en étapes de nombres entiers supérieurs à 1.

---

**NOTE**

S'il faut plus que le nombre implicite de emplacements d'entrée de l'enregistreur de donnée, on doit alors attribuer des emplacements d'entrée additionnels au moyen du mode \*A de l'enregistreur de données. Consulter le manuel de votre enregistreur de données pour obtenir plus de détails.

---

N° 6 Traitement optionnel – Un traitement additionnel s'avère parfois nécessaire pour convertir la lecture des unités souhaitées. Ce traitement peut être plus efficace lorsqu'on l'effectue à l'extérieur de la boucle de mesure. Au besoin, on peut aussi utiliser une seconde boucle pour effectuer un traitement.

**BOUCLES DE PROGRAMME DE MODE « 4x16 » GÉNÉRALISÉES POUR LES CR23X, CR10(X), 21X ET CR7**

<u>21X - EXEMPLE DE PROGRAMME</u>			<u>CR7 - EXEMPLE DE PROGRAMME</u>			<u>CR10X, CR23X - EXEMPLE DE PROGRAMME</u>		
*	1	Tableau 1 Programmes	*	1	Tableau 1 Programmes	*	1	Tableau 1 Programmes
01:	60	Sec. Exécution Intervalle	01:	60	Sec. Exécution Intervalle	01:	60	Sec. Exécution Intervalle
ACTIVER LE MULTIPLEXEUR			ACTIVER LE MULTIPLEXEUR			ACTIVER LE MULTIPLEXEUR		
01:	P20	Régler le port	01:	P20	Régler le port	01:	P86	Effectuer
01:	1	Régler à élevé	01:	1	Régler à élevé	01:	41	Régler à élevé
02:	1	Port Numéro	02:	1	Carte EX			Port 1
			03:	1	N° port			
DÉBUT BOUCLE DE MESURE			DÉBUT BOUCLE DE MESURE			DÉBUT BOUCLE DE MESURE		
02:	P87	Début de la boucle	02:	P87	Début de la boucle	02:	P87	Début de la boucle
01:	0	Délai	01:	0	Délai	01:	0	Délai
02:	16	Compte de boucle	02:	16	Compte de boucle	02:	16	Compte de boucle
IMPULSION D'HORLOGE ET DÉLAI			IMPULSION D'HORLOGE ET DÉLAI			IMPULSION D'HORLOGE		
03:	P22	Excitation avec délai	03:	P22	Excitation avec délai	03:	P86	Effectuer
01:	1	Voir EX	01:	1	Carte EX	01:	72	Port d'impulsion 2
02:	1	Délai avec EX (unités=.01 s)	02:	2	Canal EX			
03:	1	Délai après EX (unités=.01 s)	03:	1	Délai avec EX (unités=.01 s)	DÉLAI		
04:	5000	mV Excitation	04:	1	Délai après EX (unités=.01 s)	P22		Excitation Avec délai
			05:	5000	mV Excitation	01:	1	Canal EX
						02:	0	Délai avec EX
						03:	1	Délai après EX
						04:	0	mV Excitation
04: L'UTILISATEUR A PRÉCISÉ L'INSTRUCTION DE MESURE			04: L'UTILISATEUR A PRÉCISÉ L'INSTRUCTION DE MESURE			04: L'UTILISATEUR A PRÉCISÉ L'INSTRUCTION DE MESURE		
FIN DE LA BOUCLE DE MESURE			FIN DE LA BOUCLE DE MESURE			FIN DE LA BOUCLE DE MESURE		
05:	P95	Fin	05:	P95	Fin	05:	P95	Fin
DÉSACTIVER LE MULTIPLEXEUR			DÉSACTIVER LE MULTIPLEXEUR			DÉSACTIVER LE MULTIPLEXEUR		
06:	P20	Régler le port	06:	P20	Régler le port	06:	P86	Effectuer
01:	0	Régler à bas	01:	0	Régler à bas	01:	51	Régler à bas
02:	1	Port Numéro	02:	1	Carte EX			Port 1
			03:	1	N° de port			

FIGURE 7. Exemple de boucles de programmes en mode « 4x16 » pour les enregistreurs de données CR23X, CR10(X), 21X et CR7

**EXEMPLE DE PROGRAMMES EN MODE « 2x32 » - BOUCLES DE PROGRAMMES GÉNÉRALISÉS POUR LES CR23X, 21X, CR10(X) ET CR7.**

<u>21X - EXEMPLE DE PROGRAMME</u>								
*	1	Tableau 1 Programmes	01:	P20	Régler le port	01:	0	Délai
01:	60	Seconde Exécution Intervalle	01:	1	Régler à élevé	02:	32	Compte de boucle
ACTIVER LE MULTIPLEXEUR			DÉBUT DE LA BOUCLE DE MESURE			IMPULSION D'HORLOGE/DÉLAI		
			02:	P87	Début de la boucle	03:	P22	Excitation avec délai
						01:	1	Canal EX
						02:	1	Délai avec EX

03:	1	(unités= .01 s) Délai après EX (unités= .01 sec)	<b><u>CR7 – EXEMPLE DE PROGRAMME</u></b>	<b><u>CR10(X), CR23X – EXEMPLE DE PROGRAMME</u></b>
04:	5000	mV Excitation	* 1 Tableau 1 Programmes	* 1 Tableau 1 Programmes
04:	L'UTILISATEUR A PRÉCISÉ L'INSTRUCTION DE MESURE		01: 60 Seconde Exécution Intervalle	01: 60 Seconde Exécution Intervalle
FIN DE LA BOUCLE DE MESURE			ACTIVER LE MULTIPLEXEUR	ACTIVER LE MULTIPLEXEUR
05: P95 Fin			01: P20 Régler le port	01: P86 Effectuer
DÉSACTIVER LE MULTIPLEXEUR			01: 1 Régler à élevé	01: 41 Régler à élevé Port 1
06: P20 Régler le port			02: 1 Carte EX	
01: 0 Régler à bas			03: 1 N° de port	
02: 1 Port Numéro			DÉBUT DE LA BOUCLE DE MESURE	DÉBUT DE LA BOUCLE DE MESURE
			02: P87 Début de la boucle	02: P87 Début de la boucle
			01: 0 Délai	01: 0 Délai
			02: 32 Compte de boucle	02: 32 Compte de boucle
			IMPULSION D'HORLOGE/DÉLAI	IMPULSION D'HORLOGE
			03: P22 Excitation avec délai	03: P86 Effectuer 72 Envoyer une impulsion au port 2
			01: 1 Canal EX	
			02: 2 Canal EX	
			03: 1 Délai avec EX (unités= .01 s)	DÉLAI
			04: 1 Délai après EX (unités = .01 s)	04: P22 Excitation avec délai
			05: 5000 mV Excitation	01: 1 Canal EX
04: L'UTILISATEUR A PRÉCISÉ L'INSTRUCTION DE MESURE				02: 0 Délai avec EX (unités=.01 s)
FIN DE LA BOUCLE DE MESURE				03: 1 Délai après EX (unités=.01 s)
05: P95 Fin				04: 0 mV Excitation
DÉSACTIVER LE MULTIPLEXEUR				05: L'UTILISATEUR A PRÉCISÉ L'INSTRUCTION DE MESURE
06: P20 Régler le port				FIN DE LA BOUCLE DE MESURE
01: 0 Régler à bas				06: P95 Fin
02: 1 Carte EX				DÉSACTIVER LE MULTIPLEXEUR
03: 1 N° de port				07: P86 Effectuer
				01: 51 Régler à bas Port 1

FIGURE 8. Exemple de boucles de programmes en mode « 2x32 » pour les enregistreurs de données CR23X, CR10(X), 21X et CR7

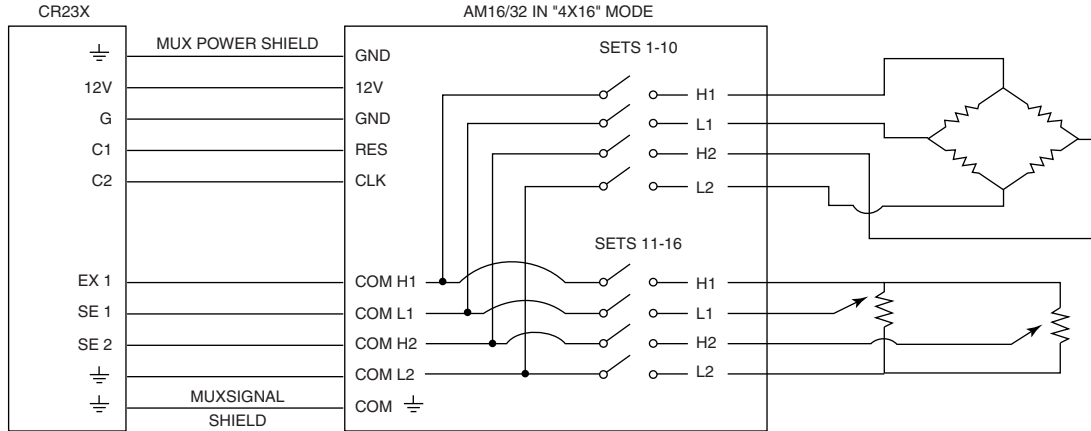


FIGURE 9. Schéma de câblage pour les jauges de contraintes et les potentiomètres

N° 8 Boucles additionnelles – Des boucles additionnelles peuvent être utilisées lorsque des capteurs exigeant différentes instructions de mesure sont branchés au même multiplexeur. Dans ce cas, on attribue aux capteurs similaires des SET d'entrée séquentielle. Chaque groupe de capteurs est mesuré dans une boucle séparée (étapes 2 à 7, Tableau 2). Chaque boucle contient une horloge et des instructions de mesure, et toutes les boucles doivent demeurer entre les instructions qui activent et désactivent l'AM16/32A (Étapes 1 et 9).

La séquence de l'instruction qui vise à contrôler un AM16/32A est indiquée sur la page suivante. Le format du programme est un produit de l'Edlog, un éditeur de programme d'enregistreur de données contenu dans le logiciel de soutien d'enregistreur de données PC208W de CSI.

## 5.2 Séquence d'instruction à boucles multiples

Tel qu'on le montre ci-dessus, les programmes pour faire fonctionner l'AM16/32A sont essentiellement les mêmes pour tous les enregistreurs de données de CSI. Pour mesurer les différents types de capteurs, on peut utiliser des instructions de mesure différentes à l'intérieur des boucles successives de programmes. Dans l'exemple suivant, chaque boucle se termine par l'instruction 95 et le multiplexeur n'est pas réinitialisé entre les boucles. L'exemple indique la mesure de deux types de capteurs différents (c.-à-d., des jauges de contraintes et des potentiomètres).

Le programme et le schéma de câblage joint servent uniquement d'exemples. Les utilisateurs constateront qu'il est nécessaire de modifier les deux pour des applications précises.

\*1 Programmes du Tableau 1

1: 60            Seconde. Intervalle d'exécution

ACTIVER LE MULTIPLEXEUR

1: Effectuer (P86)

1: 41            Régler le port 1 à élevé

DÉBUT DE LA BOUCLE DE MESURE DE LA JAUGE DE CONTRAINTE

2: Début de la boucle (P87)

1: 0            Délai

2: 10            Compte de boucle

IMPULSION D'HORLOGE

3: Effectuer (P86)

1: 72            Envoyer une impulsion au port 2

DÉLAI

4: Excitation avec délai (P22)

1: 1            Canal EX

2: 0            Délai avec EX (unités=.01s)

3: 1            Délai après EX (unités=.01s)

4: 0            mV Excitation

INSTRUCTION DE MESURE DE PONT COMPLET

5: Pont complet (P6)

1: 1            Répétition

2: 3            50 mV portée lente

3: 1            Canal IN

4: 1            Excite toutes les répétitions avec Enchain 1

5: 5000        mV Excitation

6: 1--        Lieu [:CONTRAINTTE #1]

7: 1            Multiple

8: 0            Décaler

FIN DE LA BOUCLE DE MESURE DE LA JAUGE DE CONTRAINTE

6: Fin (P95)

DÉBUT DE LA BOUCLE DE MESURE DU POTENTIOMÈTRE

7: Début de la boucle (P87)

1: 0            Délai

2: 6            Compte de boucle

8: Indice de boucle par étape (prolongé) (P90)

1: 2            Étape

IMPULSION D'HORLOGE

9: Effectuer (P86)

1: 72            Envoyer une impulsion au port 2

<b>DÉLAI</b>	
10:	Excitation avec délai (P22)
1:	1 Canal EX
2:	0 Délai avec EX (unités=.01s)
3:	1 Délai après EX (unités=.01s)
4:	0 mV Excitation
<b>INSTRUCTION DE MESURE DU PROTENTIOMÈTRE</b>	
11:	Excite, délai, volt(SE) (P4)
1:	2 Répétitions
2:	5 5000 mV portée lente
3:	1 Canal IN
4:	2 Excite toutes les répétitions avec EXchan 2
5:	1 Délai (unités .01s)
6:	5000 mV Excitation
7:	11-- Lieu [:POT #1 ]
8:	1 Multiple
9:	0 Décaler
<b>FIN DE LA BOUCLE DE MESURE DU POTENTIOMÈTRE</b>	
12:	Fin (P95)
<b>DÉSACTIVER LE MULTIPLEXEUR</b>	
13:	Effectuer (P86)
1:	40 Réinitialiser le port 1 à bas
14:	Fin du Tableau 1 (P95)
<b>ÉTIQUETTES DES EMPLACEMENTS D'ENTRÉE :</b>	
1:JAUGE #1	13:POT #3
2:JAUGE #2	14:POT #4
3:JAUGE #3	15:POT #5
4:JAUGE #4	16:POT #6
5:JAUGE #5	17:POT #7
6:JAUGE #6	18:POT #8
7:JAUGE #7	19:POT #9
8:JAUGE #8	20:POT #10
9:JAUGE #9	21:POT #11
10:JAUGE#10	22:POT #12
11:POT #1	23:_____
12:POT #2	24:_____

### 5.3 Programmation CRBasic

LES CR5000, CR800, CR850, CR3000 et CR1000 ont été programmés avec CRBasic; consulter le manuel de l'enregistreur de données afin d'obtenir plus de détails. Bien que les instructions diffèrent de celles utilisées pour programmer les anciens CR10X, CR23X, etc., elles exécutent des fonctions similaires. Cependant, il faut souligner une différence, les résultats de mesure de CRBasic sont stockés dans un tableau variable et non en emplacements d'entrée numérotés. Dans les enregistreurs de données antérieurs, l'emplacement de destination est « indexé » de sorte que le résultat de chaque passage par la boucle de mesure est stocké dans un emplacement numéroté plus élevé. En CRBasic, le programme doit

incrémenter de façon précise une variable d'indice et utiliser cette variable afin de déterminer le lieu où est stocké chaque mesure.

SÉQUENCE DE PROGRAMMATION CRBASIC GÉNÉRALISÉE :  
ACTIVER LE MULTIPLEXEUR/RÉINITIALISER L'INDICE

Portset (1 ,1) 'Régler C1 à élevé afin d'activer le multiplexeur

I=0

DÉBUT DE LA BOUCLE DE MESURE

SubScan(0,sec,16)

IMPULSION D'HORLOGE ET DÉLAI

Portset (2,1) 'Régler le port 2 à élevé

Delay (0,20,mSec)

Portset (2,0) 'Régler le port 2 à bas

INCRÉMENTER L'INDICE ET LA MESURE

I=I+1

'L'utilisateur a précisé l'instruction de mesure

'Stocker les résultats dans la Variable(I)

FIN DE LA BOUCLE DE MESURE

NextSubScan

DÉSACTIVER LE MULTIPLEXEUR

Portset (1 ,0) 'Régler C1 à bas afin de désactiver le multiplexeur

En plus de l'excitation de tension de précision, le CR5000 et le CR3000 ont une excitation de courant programmable. L'excitation du courant permet de mesurer la résistance sur un capteur à quatre fils (par ex. : un PRT), tel que montré à la Figure 14, n'utilisant qu'un seul canal différentiel et aucune résistance fixe, le retour d'excitation va directement à la terre. Avec l'excitation de courant, la résistance du relais et le fil principal n'ont aucun effet sur la mesure.

### 5.3.1 Programmation du CR5000 et du CR3000

Bien que l'exemple suivant soit un programme de CR5000, un programme similaire peut être utilisé pour le CR3000. Ce programme CR5000 utilise l'AM16/32A pour mesurer 16 thermomètres à résistance de platine (PRT) de 100 ohms branchés dans la configuration 4x16. Le programme mesure aussi 6 thermocouples de cuivre-constantan.

CR5000	AM16/32A		PRT(4 fils)
	Contrôle/Commu n	Bornes du capteur	
C1	Réinitialiser	ODD H	Excitation
C2	Horloge	ODD L	Retour d'excitation
IX1	COM ODD H	EVEN H	Côté excitation du fil de lecture
IXR	COM ODD L	EVEN L	Côté de retour du fil de lecture
7H	COM EVEN H		
7L	COM EVEN L		

*'Exemple de programme de CR5000 pour mesurer 16 thermomètres à résistance de platine de 100 ohms branches à un multiplexeur d'un AM16/32A utilisé dans la configuration 4x16. Le programme 'mesure aussi 6 thermocouples cuivre-constantan.*

*Les thermocouples sont branches aux canaux différentiels 1 à 6.*

*'Déclarer les variables :*

Public TRef, TCTemp(6), PRTResist(16), PRTTemp(16)

Dim I 'Compteur pour régler l'élément de tableau afin de corriger la valeur pour la mesure du multiplexeur

*'Déclarer le tableau de sortie pour des moyennes de 15 minutes :*

DataTable (Avg15Min,1,-1)

    DataInterval (0,5,Min,10)

    Average (1,TRef,IIEEE4,0)

    Average (6,TCTemp(),IIEEE4,0)

    Average (16,PRTTemp(),IIEEE4,0)

EndTable

BeginProg

    Scan (60,Sec,3,0)

        PanelTemp (TRef,250)

        TCDiff (TCTemp(),6,mV20C ,1,TypeT,TRef,True ,0,250,1.0,0)

        Portset (1 ,1) 'Régler C1 à élevé pour activer le multiplexeur

        I=0

        SubScan(0,sec,16)

            'Pulse C2 (Régler à élevé, délai, régler à bas) pour synchroniser le multiplexeur

            Portset (2,1 )

            Delay (0,20,mSec)

            Portset (2,0)

            I=I+1

            'La mesure de résistance mesure la résistance du PRT :

            Résistance (PRTResist(I),1,mV50,7,Ix1,1,500,True ,True ,0,250,0.01,0)

            'Avec un multiplicateur de 0,01 (1/100), la valeur retournée est R/Ro (Resist/Resist @ 0 deg)

            'l'entrée requise pour l'instruction de calcul de température du PRT.

        NextSubScan

        Portset (1 ,0) 'Régler C1 à bas pour désactiver le multiplexeur

        'Calculer la température à partir de R/Ro:

        PRT (PRTTemp(1),16,PRTResist(1),1.0,0)

        CallTable Avg15Min 'Appeler le tableau de données ( DataTable)

    NextScan

EndProg

### 5.3.2 Programmation des CR1000, CR800 et CR850

Bien que l'exemple suivant soit un programme CR1000, on peut utiliser un programme similaire pour le CR800 ou le CR850. Ce programme CR1000 utilise l'AM16/32A pour mesurer 48 sondes CS616 branchées dans la configuration 4x16. Le programme mesure aussi la température et la tension de la pile de l'enregistreur de données.

Exemple de câblage g pour le programme CR1000

CR1000	AM16/32A (4x16)		CS616*
	Contrôle/Commun	Bornes des capteurs	
C4	RES (résistance)	ODD H	CS616#1_Green
C5	CLK (horloge)	ODD L	CS616#2_Green
12 V	12 V	Gnd	#1,2,3_Blk & Clear
Gnd	Gnd	EVEN H	CS616#3_Green
1H	COM ODD H	EVEN L	#1,2,3_Orange
1L	COM ODD L impair		
Gnd	Gnd		
2H	COM EVEN H		
C6	COM EVEN L		

\*Trois capteurs à chaque jeu de bornes d'AM16/32A.

**Exemple de programme CR1000**

```

'Déclarer les variables publiques et de mise en veilleuse
Public batt_volt
Public Panel_temp
Public Period(48)
Public VWC(48)
Public Flag(1)
Dim I

'Déclarer les constantes
'Constantes d'étalonnage implicites CS616
const a0= -0.0663
const a1= -0.0063
const a2= 0.0007
'Flag logic constants
const high = true
const low = false

'Définir les tableaux de données
DataTable (Dat30min,1,-1)
    DataInterval (0,30,Min,10)
    Minimum (1,batt_volt,FP2,0,False)
    Average (1,Panel_temp,FP2,0)
    Sample (48,Period(),FP2)
    Sample (48,VWC(),FP2)
EndTable

'Programme principal
BeginProg
    Scan (5,Sec,0,0)                'balayer les instructions chaque 5 secondes
        Battery (Batt_volt)
        PanelTemp (Panel_temp,250)
        '
        'Régler le drapeau 1 à élevé aux 30 minutes (Nota : L'utilisateur peut régler
        manuellement le drapeau 1 haut ou bas)
        IfTime (0,30,min)Then flag (1)=high'+++++++
        'mesurer 48sondes CS616 sur l'AM16/32A en mode (4x16)
        PortSet (4,1) 'Régler la ligne de réinitialisation du multiplexeur à élevé
        '
        I=1                'régler le compteur de boucle de sous-
    
```

```


SubScan (0,mSec,16)                balayage
PulsePort (5,10000)                'Synchroniser le multiplexeur
CS616 (Period(I),3,1,6,3,1.0,0)'mesurer 3 sondes CS616
I=I+3
NextSubScan
'
for I=1 to 48                       'convertir la période de la CS616 selon l'humidité
                                   volumique du sol
VWC(I)=a0 + a1*Period(I) + a2*Period(I)^2
Next
'
PortSet (4,0)                       'Régler la ligne de réinitialisation du
                                   multiplexeur à bas
flag(1)= bas
EndIf                                '+++++
'
CallTable Dat30min                  'Appeler les tableaux de sorties
NextScan
EndProg

```

## 5.4 Considérations générales de programmation

La tension d'excitation, le temps d'intégration et le délai d'attente associés au mesurage du signal, et la vitesse à laquelle les canaux sont avancés peuvent varier à l'intérieur du programme d'un enregistreur de données. En général, des délais d'attente plus longs sont nécessaires lorsque les capteurs et l'enregistreur de données sont séparés par des longueurs de fils plus longues. Consulter le manuel de votre enregistreur de données pour obtenir d'autres renseignements sur ces sujets.

## 6. Raccordement de capteur et exemples de mesures

La présente section traite des connexions entre le capteur et l'AM16/32A, et des connexions entre l'AM16/32A et l'enregistreur de données. Les mesures suivantes ne sont que des exemples et ne devraient pas être interprétées comme étant la seule façon de prendre une mesure particulière. Voir la section Mesure dans le manuel de votre enregistreur de données afin d'obtenir plus de renseignements sur les mesures de base de pont. La plupart des exemples suivants n'illustrent pas les connexions de commande entre l'enregistreur de données et l'AM16/32A (Section 4.1), mais leur présence est sous-entendue et nécessaire. Campbell Scientific recommande que seuls les fils d'écran (consommation) de capteur soient branchés aux bornes d'écran de l'AM16/32A étiquetées («  »).

## 6.1 Mesure analogique unipolaire sans excitation de capteur

Câblage du capteur à l'AM16/32A – un capteur unipolaire n'ayant pas besoin d'excitation peut être branché à une SET d'entrée lorsque l'interrupteur mode du tableau est réglé à « 2x32 ».

Câblage du multiplexeur à l'enregistreur de données – La ligne du signal COM est entrée dans un canal d'entrée analogique unipolaire. La ligne signal-terre COM est reliée au «  $\perp$  » au CR23X, 21X, ou au CR7, et à « AG » au CR10(X). Ainsi, jusqu'à 32 capteurs unipolaires peuvent être mesurés par un canal d'enregistreur de données unipolaire.

**NOTE** On ne recommande pas les mesures unipolaires à niveau bas dans les applications 21X où l'on utilise l'alimentation interne de 12 V c.c du 21X pour alimenter le multiplexeur ou d'autres périphériques (voir la Section 4.1.4).

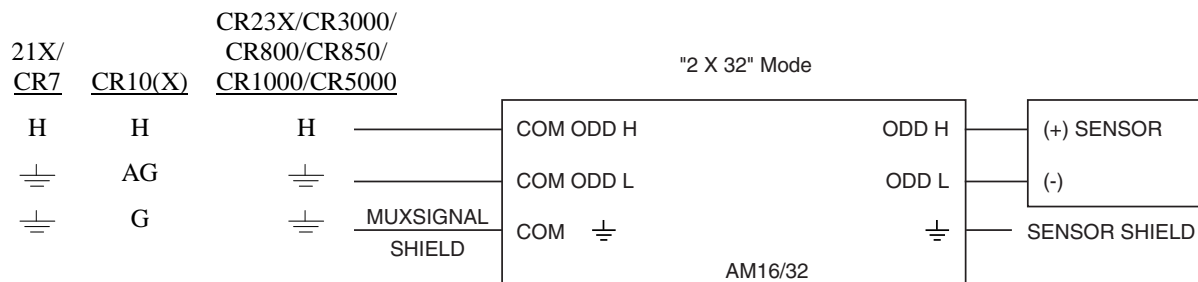


FIGURE 10. Mesure unipolaire sans excitation

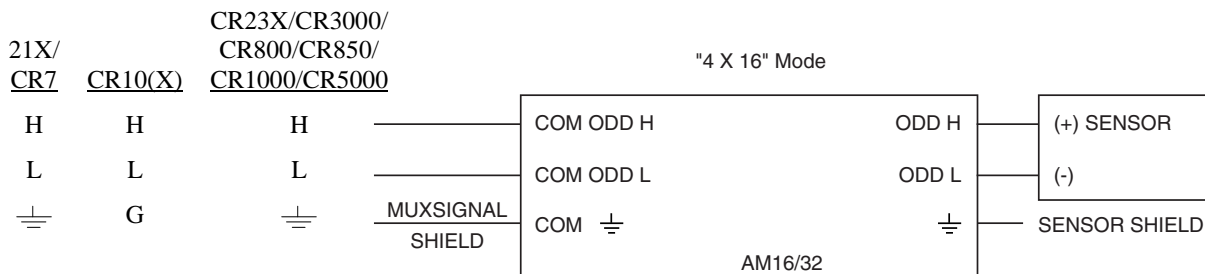


FIGURE 11. Mesure différentielle sans excitation

## 6.2 Mesure analogique différentielle sans excitation de capteur

Câblage du capteur au multiplexeur – Jusqu'à deux capteurs différentiels, qui n'ont pas besoin d'excitation, peuvent être branchés à une SET d'entrée lorsque l'interrupteur du tableau est réglé au mode « 4x16 ». Les écrans des capteurs sont branchés aux bornes d'entrées «  $\frac{\perp}{\equiv}$  ».

Câblage du multiplexeur à l'enregistreur de données – Les deux paires de bornes COM (ODD H, ODD L et EVEN H, EVEN L) sont branchées à deux paires d'entrées analogiques différentielles à l'enregistreur de données. Observer H à H et L à L du capteur au multiplexeur à l'entrée analogique. En mode « 4x16 », jusqu'à 32 capteurs différentiels peuvent ainsi être mesurés par deux canaux différentiels d'enregistreur de données.

Lorsque l'interrupteur du tableau est réglé au mode « 2x32 », une entrée différentielle peut mesurer jusqu'à 32 capteurs différentiels en SET de deux avec la programmation appropriée.

## 6.3 Mesures de demi-ponts

Les mesures de ce type peuvent être subdivisées en trois catégories fondées sur la résistance de complétion et la présence ou l'absence d'excitation mesurée. Si la (les) résistance(s) de complétion du capteur est (sont) installée(s) au tableau de l'enregistreur de données (exemple : une sonde CSI 107 modifiée pour l'utilisation du multiplexeur), alors trois sondes par SET peuvent être excitées et mesurées en mode « 4x16 » (Figure 12). Cependant, si le circuit est complété à l'intérieur du capteur (par ex. : les potentiomètres), alors l'excitation, le signal du potentiomètre et la mise à la terre doivent être multiplexés. Puisque l'excitation et la mise à la terre peuvent être multiplexées en commun, jusqu'à deux capteurs par SET peuvent être mesurés (Figure 13). Si une mesure d'excitation est nécessaire (c.-à.-d., un demi-pont à 4 fils), alors un seul capteur par SET de quatre peut être mesuré (Figure 14).

### 6.3.1 Mesure de demi-pont avec résistance de complétion à l'enregistreur de données

Capteur au câblage du multiplexeur – Jusqu'à trois demi-ponts peuvent être branchés à une SET d'entrée en mode « 4x16 », à condition que les trois résistances de complétion soient situées à l'enregistreur de données (Figure 12).

Multiplexeur au câblage de l'enregistreur de données - Lignes de signaux des bornes COM du multiplexeur qui s'attachent à trois canaux d'entrées analogiques, unipolaires et consécutives. Trois résistances de complétion et de précision se branchent à partir des canaux d'entrées analogiques à la mise à la terre analogique dans le CR10(X) ou à «  $\frac{\perp}{\equiv}$  » dans les autres enregistreurs de données.

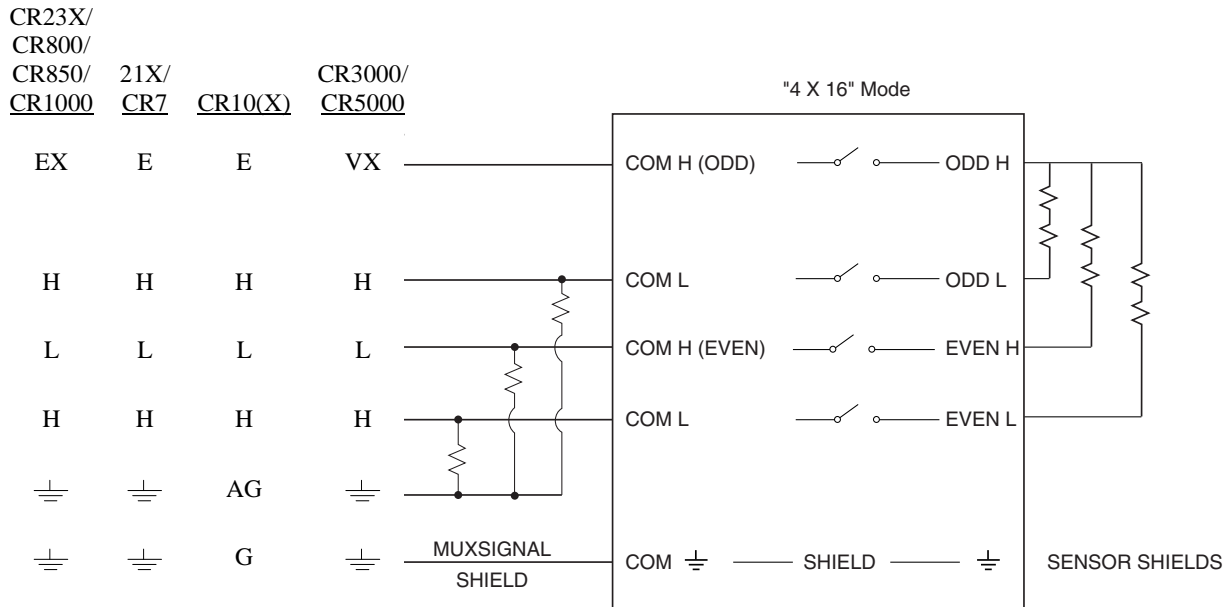


FIGURE 12. Raccordement et mesure de demi-pont (sonde de température 107 modifiée).

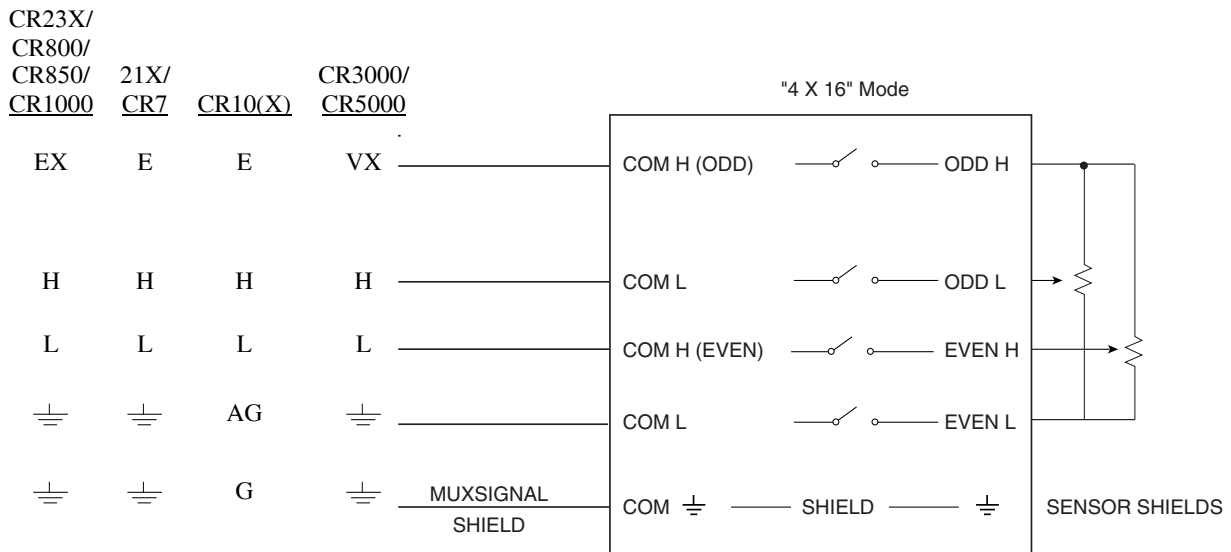


FIGURE 13. Raccordement et mesure de potentiomètre

### 6.3.2 Mesure de potentiomètre

Câblage du capteur au multiplexeur – Lorsque l’interrupteur du tableau est réglé au mode « 4x16 », jusqu’à deux potentiomètres peuvent être branchés à une SET d’entrée. Les fils d’excitation et de mise à la terre peuvent être communs, les fils de signaux doivent être acheminés séparément (Figure 13).

Câblage du multiplexeur à l’enregistreur de données – Les lignes de signaux provenant des deux bornes COM sont branchées à deux canaux d’entrées analogiques, unipolaires et consécutives. Une borne COM est branchée à un canal d’excitation commutée de l’enregistreur de données et le reste de la ligne COM se branche à la mise à la terre de l’enregistreur. Jusqu’à 32 potentiomètres peuvent être mesurés par deux canaux unipolaires de l’enregistreur de données.

### 6.3.3 Demi-pont à quatre fils (courant d’excitation mesuré)

Câblage du capteur au multiplexeur – Un capteur par SET d’entrée. L’interrupteur du tableau est réglé au mode « 4x16 ».

Câblage du multiplexeur l’enregistreur de données – Une ligne COM est attachée au canal d’excitation de l’enregistreur de données et deux lignes COM à une entrée analogique différentielle. La ligne COM qui reste est branchée au côté H d’un canal différentiel de l’enregistreur de données avec une résistance fixe. L’autre côté de la résistance se branche au côté L du canal différentiel et à la mise à la terre (Figure 14). Ainsi, jusqu’à 16 demi-ponts à quatre fils peuvent être mesurés par deux canaux différentiels de l’enregistreur de données.

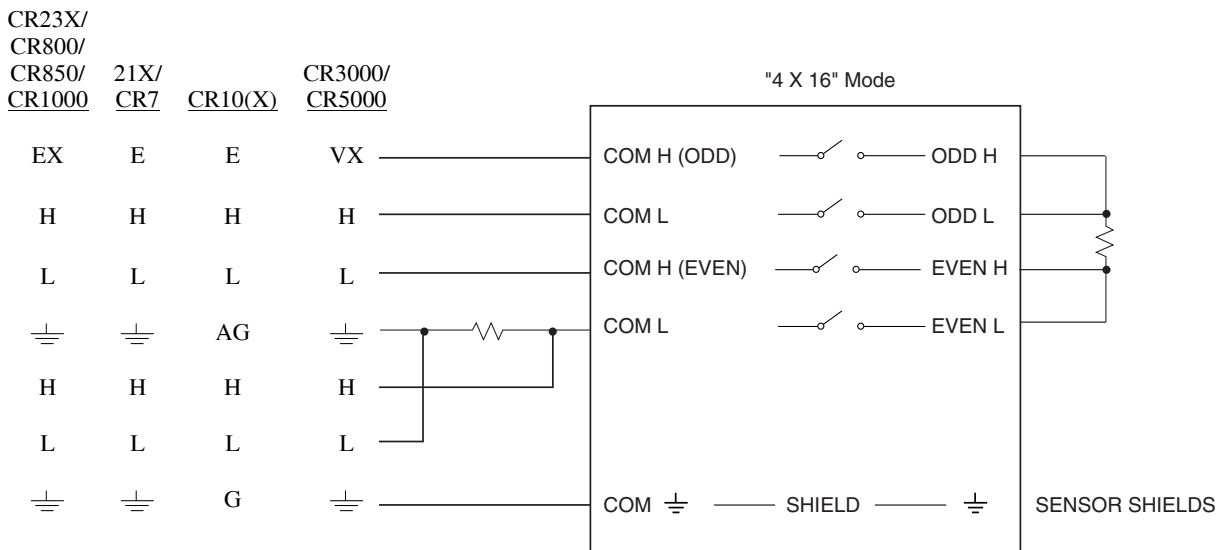


FIGURE 14. Raccordement et mesure de demi-ponts à quatre fils

Le CR5000 et le CR3000 ont aussi des canaux d'excitation de courant qui permettent de mesurer une résistance. Puisque le courant d'excitation est connu, il n'est pas nécessaire de mesurer la tension en travers d'une résistance fixe afin de déterminer le courant comme dans la Figure 14. Voir la Section 5.3 pour obtenir un exemple.

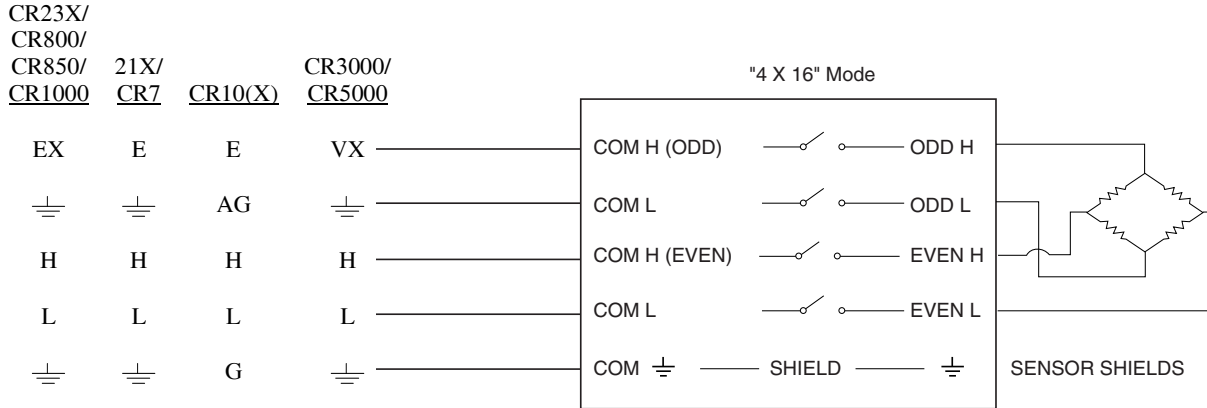


FIGURE 15. Mesure d'un pont complet

## 6.4 Mesures de ponts complets

Câblage du capteur au multiplexeur – Lorsque l'interrupteur du tableau est réglé au mode « 4x16 », l'excitation, la mise à la terre et les deux fils des signaux peuvent être branchés à une SET d'entrée (Figure 15).

Câblage du multiplexeur à l'enregistreur de données – Les bornes COM sont branchées à un canal d'excitation de l'enregistreur de données, à un canal d'entrée analogique différentielle et à une mise à la terre analogique. Il est possible de multiplexer jusqu'à seize ponts complets par l'intermédiaire de l'AM16/32A.

Un problème en prenant les mesures de ponts complets avec cette configuration est que la résistance du fil de sortie et les relais du multiplexeur peuvent provoquer une chute de tension, réduisant ainsi l'excitation au pont. La section suivante décrit une configuration qui compense en mesurant l'excitation au pont.

## 6.5 Ponts complets avec compensation d'excitation

Câblage du capteur au multiplexeur – Lorsque l'interrupteur du tableau est réglé au mode « 4x16 », vous êtes à court de 2 lignes pour obtenir une mesure à six fils. Une solution vise à multiplexer les quatre fils de signaux par l'intermédiaire de l'AM16/32A, mais éviter l'AM16/32A avec les fils d'excitation et de mise à la terre. Cela signifie que les capteurs seront excités en parallèle, ce qui entraîne une consommation de courant plus élevée, possiblement assez pour dépasser le courant disponible à partir d'un canal d'excitation de

l'enregistreur de données. Autrement, les fils d'excitation et de mise à la terre peuvent être multiplexés par l'intermédiaire d'un autre AM16/32A, permettant ainsi aux capteurs d'être excités un à la fois (Figure 16). Dans ce cas, les lignes 12V, GND, CLK et RES du second multiplexeur sont reliés en parallèle avec ceux du premier, élargissant de façon efficace le multiplexeur à « 8x16 ».

Câblage du multiplexeur à l'enregistreur de données – Quatre fils à partir des bornes COM ODD, EVEN se branchent aux canaux analogiques différentiels et séquentiels dans l'enregistreur de données. L'excitation et la mise à la terre sont multiplexées par le second AM16/32A. Les deux multiplexeurs peuvent être réinitialisés par les mêmes ports de contrôle et/ou les canaux d'excitation pour simplifier la programmation.

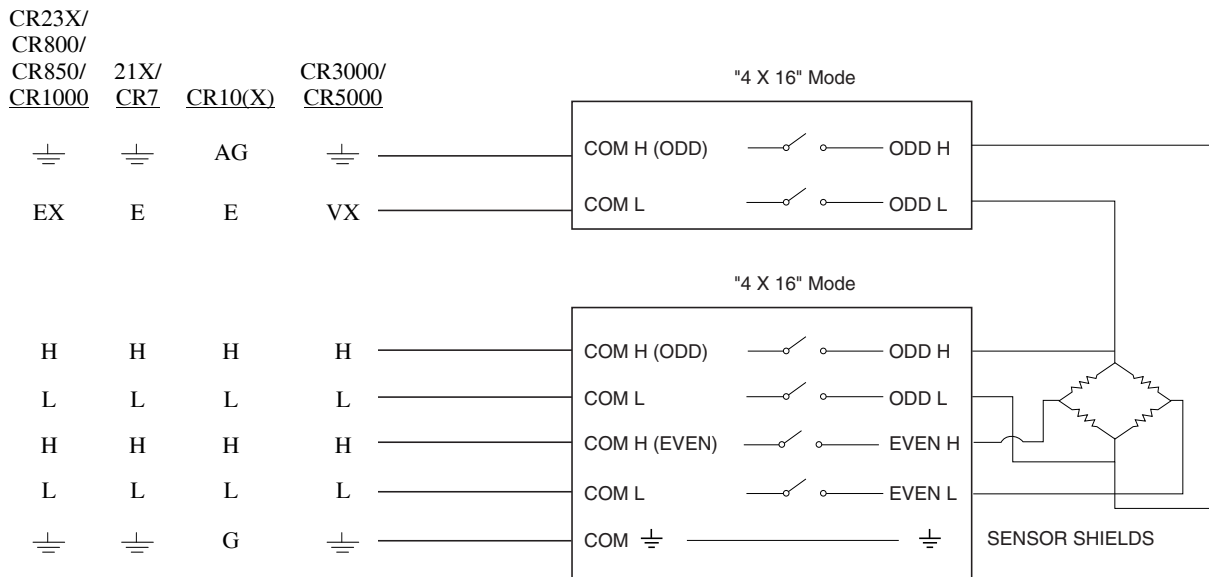


FIGURE 16. Mesure de pont complet avec compensation d'excitation

## 6.6 Mesures de thermocouple

Les manuels d'enregistreur de données abordent en profondeur les mesures de thermocouple et l'analyse des erreurs. On n'abordera pas ces thèmes dans ce chapitre.

### 6.6.1 Considérations de mesures

Jonction de référence - Comme les Figures 17 et 18 le démontrent, il est possible d'avoir deux configurations de jonctions de référence : 1) la référence située à l'enregistreur de données ou 2) la référence située à l'AM16/32A.

Référence d'enregistreur de données - Les CR1000, CR800, CR850, CR3000, CR23X, 21X et la carte d'entrée analogique 723-T du CR7 avec un capteur de température à résistance (RTD) ont des références de température intégrées. La référence de thermocouple CR10XTCR (non standard avec l'achat du CR10X) est installée sur le panneau de câblage qui est situé entre les deux plaques à bornes des entrées analogiques.

Lorsque la jonction de référence est située à l'enregistreur de données, les fils de transmission qui sont situés entre l'enregistreur de données et l'AM16/32A doivent être du même type que ceux du thermocouple (Figure 17). La « polarité » des fils du thermocouple doit être maintenue de chaque côté du multiplexeur (par ex. : si l'on relie un fil constant à une borne L, alors un fil constant devrait cheminer entre la borne COM ODD L du multiplexeur et la borne de mesure de l'enregistreur de données). Les Figures 17 et 18 illustrent les applications de thermocouple de type T, mais d'autres types de thermocouples (par ex. : E, J et K) peuvent aussi être mesurés et linéarisés par les enregistreurs de données.

Lorsqu'on mesure les thermocouples par rapport aux fils de référence de l'enregistreur de données (c.-à-d., les fils de signalisation situés entre l'enregistreur de données et l'AM16/32A sont faits de fil de thermocouple), puis on ne recommande pas de prendre des mesures de n'importe quel type de capteur par l'intermédiaire de l'AM16/32A. Deux problèmes surviendraient en raison des propriétés du fil de thermocouple (TC) :

Une tension de thermocouple superflue serait ajoutée au signal de non-thermocouple à la jonction des métaux différents (par exemple, les bornes COM du multiplexeur). L'ampleur de ce signal varierait avec la différence de température entre l'enregistreur de données et l'AM16/32A.

Certains fils de thermocouple ont une plus grande résistance que le cuivre, lequel ajoute de la résistance au circuit de capteur non-thermocouple. Par exemple, le constantan est environ 26 fois plus résistant que le cuivre.

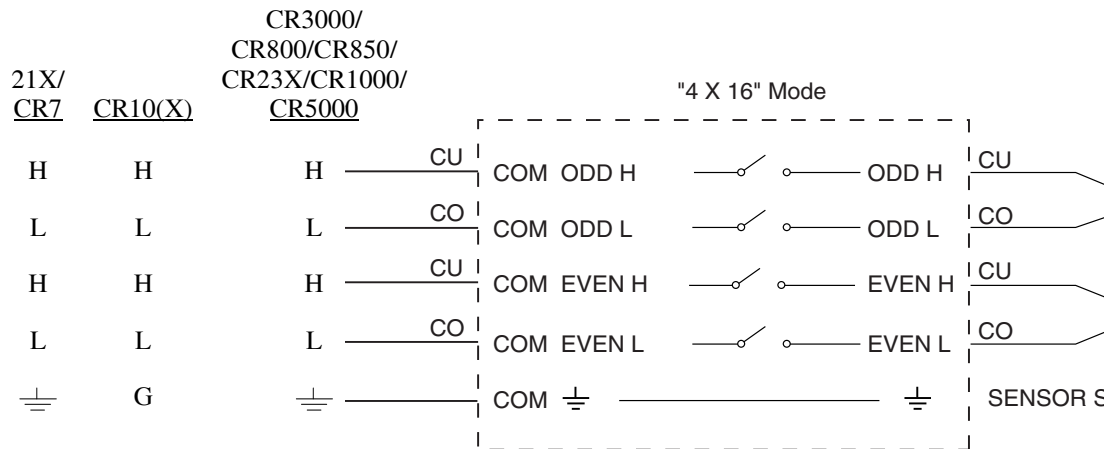


FIGURE 17. Mesure différentielle de thermocouple avec jonction de référence à l'enregistreur de données

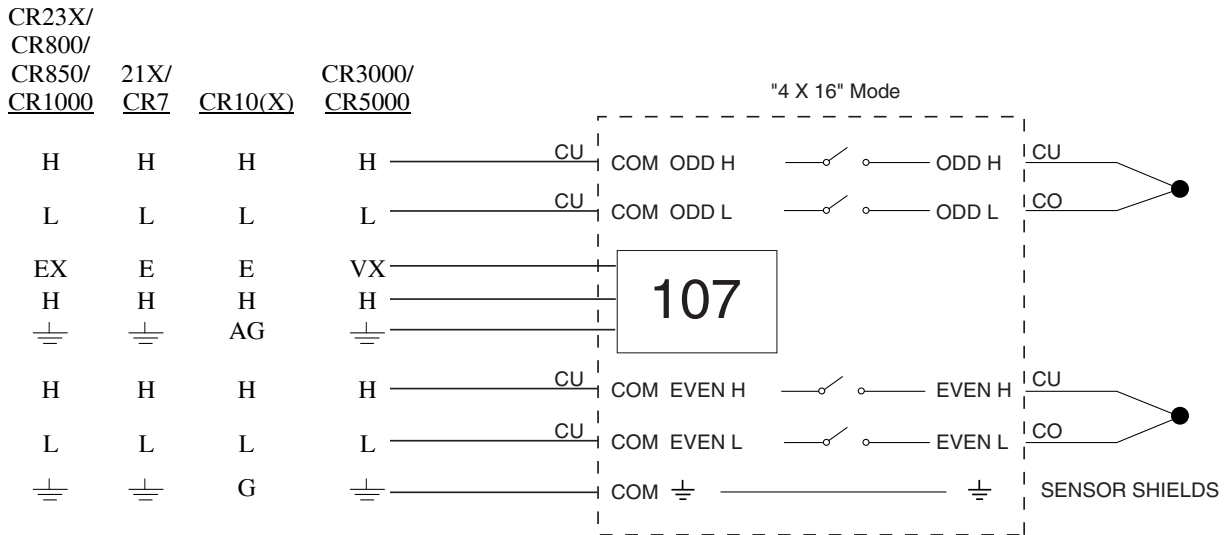


FIGURE 18. Mesure différentielle de thermocouple avec jonction de référence à l'AM16/32A.

Lorsqu'un mélange de thermocouple (TC) et d'autres types de capteurs sont multiplexés par l'intermédiaire de l'AM16/32A, il est en général préférable de repérer la jonction de référence sur l'AM16/32A; voir la Figure 18.

Référence de l'AM16/32A - Une référence extérieure, habituellement une thermistance, peut être située à l'AM16/32A; voir la Figure 18. Cette approche exige une autre entrée unipolaire d'enregistreur de données pour mesurer la référence. Positionner la référence à côté des bornes COM et, lorsque c'est convenable, mesurer les thermocouples sur les SET qui sont situées près des bornes COM, et ce afin de minimiser les gradients thermiques.

Gradients thermiques - Les gradients thermiques situés entre les bornes d'entrée du capteur de l'AM16/32A et les bornes COM peuvent produire des erreurs dans les lectures des thermocouples. Par exemple, avec les thermocouples de type T, un gradient d'un degré entre les bornes d'entrée et les bornes COM produira une erreur de mesure d'environ un degré. L'installation d'une plaque de recouvrement en aluminium (incluse avec l'AM16/32A) aide à minimiser les gradients. Afin d'obtenir de meilleurs résultats, l'AM16/32A devrait être blindé et isolé contre tout rayonnement et sources thermiques par conduction. Lors de l'utilisation d'un boîtier, les gradients résultant de la chaleur produite le long du fil de thermocouple peuvent être minimisés en enroulant un peu de fil à l'intérieur du boîtier. Cette technique permet à la chaleur de se dissiper rapidement avant qu'elle n'atteigne les bornes. Si on logeait l'AM16/32A dans un boîtier de champ, il faudrait protéger le boîtier de champ contre le rayonnement solaire.



FIGURE 19. Plaque de recouvrement en aluminium de l'AM16/32A

## 6.6.2 Mesure unipolaire de thermocouple

Dans les mesures unipolaires de thermocouple, il faut prendre les précautions suivantes afin de s'assurer de la précision des mesures :

Seuls un fil de thermocouple blindé devrait être utilisé. Les blindages de capteurs devraient être reliés aux bornes («  $\frac{\perp}{\equiv}$  ») blindées d'entrée du multiplexeur.

Les extrémités exposées des thermocouples qui mesurent la température du sol devraient être isolées électriquement afin d'empêcher les différences de potentiel du sol parmi les thermocouples de produire des erreurs dans les températures mesurées.

Interrupteur du tableau de l'AM16/32A réglé au mode « 4x16 ».

Câblage du capteur au multiplexeur - Jusqu'à trois thermocouples par SET; on entre le côté élevé de chaque thermocouple aux bornes ODD H, ODD L et EVEN H. Les côtés bas de chaque thermocouple sont multiplexés en commun par la borne EVEN L.

Câblage du multiplexeur à l'enregistreur de données - Lorsque la jonction de référence est à l'enregistreur de données, alors le fil qui branche les bornes COM ODD H, COM ODD L et COM EVEN H à l'enregistreur de données devrait être de la même composition que celui du côté élevé du thermocouples. De plus, le fil qui branche la borne COM EVEN L à la mise à la terre de l'enregistreur de données devrait être de la même composition que celui du côté bas des thermocouples.

Lorsque la jonction de référence est à l'AM16/32A (thermistance CSI 107, RTD, etc.), alors le fil de cuivre devrait être utilisé pour brancher les bornes COM à l'enregistreur de données.

### 6.6.3 Mesure différentielle de thermocouple

Interrupteur du tableau de l'AM16/32A réglé au mode « 2x32 ».

Câblage du multiplexeur à l'enregistreur de données - Les types de fils illustrés peuvent être manipulés d'une des deux façons. Lorsque la jonction de référence (thermistance 107 ou RTD, etc.) est à l'AM16/32A, alors un fil de cuivre peut être acheminé entre les bornes COM du multiplexeur et le canal d'entrée de l'enregistreur de données.

Lorsque la jonction de référence est à l'enregistreur de données, alors le fil de thermocouple correspondant devrait être acheminé entre les bornes COM du multiplexeur et le canal d'entrée différentielle située sur l'enregistreur de données (observer la polarité du fil thermocouple (TC)).

## 6.7 Capteurs mixtes

Dans les applications où les capteurs sont mixtes, les configurations d'accrochage multiples et les séquences de programmation sont possibles. Veuillez consulter CSC afin d'obtenir de l'aide concernant l'application si vous devez multiplexer de façon nette les différents types de capteurs de votre application.

### 6.7.1 Exemple de capteur mixte : Capteurs d'humidité du sol et thermocouples

Interrupteur du tableau de l'AM16/32A réglé au mode « 4x16 ».

Dans cet exemple, 16 thermocouples et 16 capteurs d'humidité du sol seront multiplexés par l'AM16/32A. Un thermocouple et un capteur d'humidité du sol sont entrés dans chaque SET.

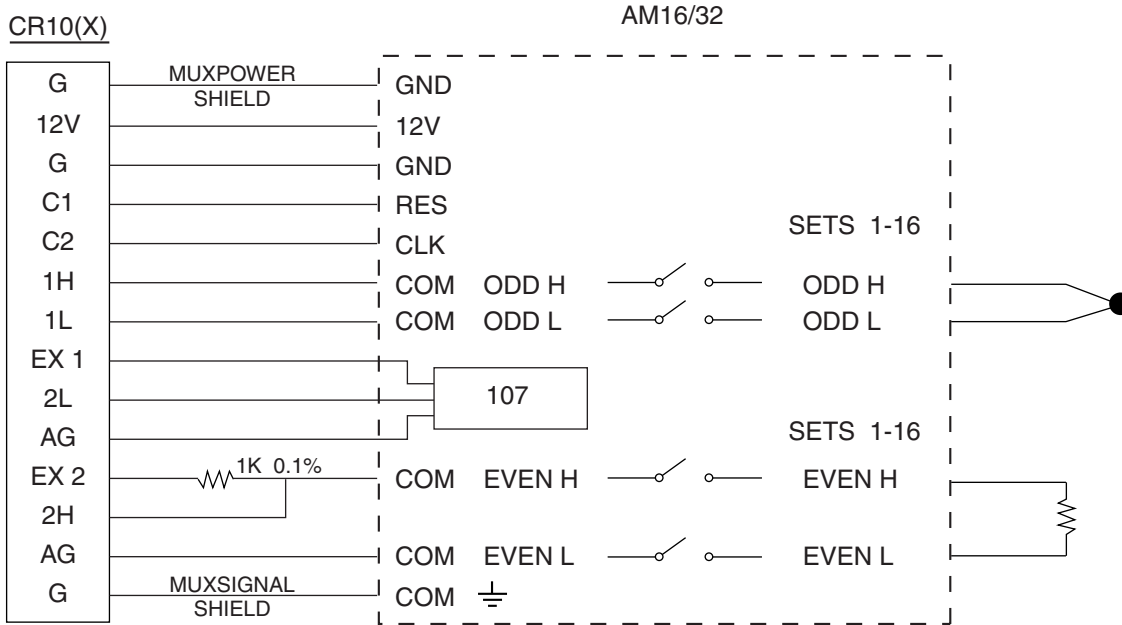


FIGURE 20. Thermocouple et mesure de capteur d'humidité du sol

**EXEMPLE DE PROGRAMME - THERMOCOUPLE ET MESURE DE CAPTEUR D'HUMIDITÉ DU SOL**

(CE PROGRAMME EST POUR LE CR10(X) - 33  
EMPLACEMENTS ASSIGNÉS À LA ZONE D'ENTRÉE.)

```

*1          Programmes du Tableau 1
1: 60      Second intervalle d'exécution

TEMPÉRATURE DE RÉFÉRENCE POUR LES THERMOCOUPLES
1: Sonde de temp. 107 (P11)
1: 1       Rep
2: 4       IN Chan
3: 1       Excite all reps w/EXchan 1
4: 1       Loc [:REFTEMP ]
5: 1       Mult
6: 0       Offset

ACTIVE LE MULTIPLEXEUR
2: Effectuer (P86)
1: 41      Set high Port 1

DÉBUT DE LA BOUCLE DE MESURE
3: Commencer la boucle (P87)
1: 0       Delay
2: 16      Loop Count
    
```

## IMPULSION D'HORLOGE

4: Effectuer (P86)

1: 72 Pulse Port 2

5: Excitation avec délai (P22)

1: 1 EX Chan  
 2: 2 Delay w/EX (units=.01 sec)  
 3: 0 Delay after EX (units=.01 sec)  
 4: 1 mV Excitation  
 5: 0

## MESURES 1 THERMOCOUPLE PAR BOUCLE

6: Température de thermocouple (DIFF) (P14)

1: 1 Rep  
 2: 1 2.5 mV slow Range  
 3: 1 IN Chan  
 4: 1 Type T (Copper-Constantan)  
 5: 1 Ref Temp Loc REFTEMP  
 6: 2-- Loc [:TC #1 ]  
 7: 1 Mult  
 8: 0 Offset

## MESURES 1 CAPTEUR D'HUMIDITÉ DU SOL PAR BOUCLE

7: Demi-pont c.a. (P5)

1: 1 Rep  
 2: 14 250 mV fast Range  
 3: 3 IN Chan  
 4: 2 Excite all reps w/EXchan 2  
 5: 250 mV Excitation  
 6: 18-- Loc [:SOIL M #1]  
 7: 1 Mult  
 8: 0 Offset

## FIN DE LA BOUCLE DE MESURE

8: Fin (P95)

## DÉSACTIVE LE MULTIPLEXEUR

9: Effectuer (P86)

1: 51 Set low Port 1

## CALCULE LA TRANSFORMATION DE PONT SUR LES BLOCS PÉDOHYGROMÉTRIQUES

10: BR Transform Rf[X/(1-X)] (P59)

1: 16 Repts  
 2: 18 Loc [:SOIL M #1]  
 3: 1 Multiplier (Rf)

11: Fin du Tableau 1 (P)

## ENTRE LES ÉTIQUETTES D'EMPLACEMENT :

1:REFTEMP      19:SOIL M #2  
 2:TC #1        20:SOIL M #3  
 3:TC #2        21:SOIL M #4  
 4:TC #3        22:SOIL M #5  
 5:TC #4        23:SOIL M #6

6:TC #5	24:SOIL M #7
7:TC #6	25:SOIL M #8
8:TC #7	26:SOIL M #9
9:TC #8	27:SOIL M#10
10:TC #9	28:SOIL M#11
11:TC #10	29:SOIL M#12
12:TC #11	30:SOIL M#13
13:TC #12	31:SOIL M#14
14:TC #13	32:SOIL M#15
15:TC #14	33:SOIL M#16
16:TC #15	34:_____
17:TC #16	35:_____
18:SOIL M #1	36:_____

## 7. Considérations de mesures générales

Longueurs de fils plus longues – Les fils plus longs entre le capteur et l’AM16/32A résultent des tensions couplées capacitivement et forcées (intercommunication) entre les câbles. Afin de minimiser les effets de capacité, CSI recommande l’utilisation de câbles composés de téflon, polyéthylène ou d’un isolant de polypropylène autour de chaque fil conducteur. Vous ne devriez pas utiliser des câbles avec des fils conducteurs entourés d’un isolant en PVC (une gaine de câble en PVC est acceptable). Il peut s’avérer nécessaire de programmer un délai (ou retard) dans l’instruction de mesure afin de donner du temps aux condensateurs de fil conducteur de se décharger après avoir fait avancer un canal et avant de prendre une mesure. Veuillez consulter la section sur la théorie de fonctionnement dans le manuel de votre enregistreur de données afin d’obtenir plus de renseignements.

Prise de terre – On effectue une connexion de l’AM16/32A à la prise de terre par l’intermédiaire de l’enregistreur de données. Le fil conducteur qui relie la prise de terre de l’enregistreur de données à la prise de terre de l’alimentation (« GND ») de l’AM16/32A établit cette connexion. La section Installation/Entretien dans le manuel de votre enregistreur de données comprend plus de renseignements concernant les procédures de mise à la terre.

Résistances de complétion - Dans certaines applications, il est avantageux de placer les résistances de complétion aux plaques à bornes de l’enregistreur de données. Certains capteurs conçus pour utiliser les multiplexeurs sont disponibles chez CSC. Parmi les exemples, on inclut les capteurs d’humidité du sol et des sondes à thermistances. Veuillez consulter CSC pour effectuer une commande ou obtenir des renseignements concernant les prix.

Dégradation de contact - Dès qu’une excitation supérieure à 30 mA a été multiplexée, les contacts de relais de canal ont été rendus inappropriés pour effectuer d’autres mesures à tension basse. Afin de prévenir une dégradation exagérée, il est préférable de réserver certains canaux pour exciter le capteur et d’utiliser d’autres canaux pour les signaux de capteur.

## 8. Installation

On peut opérer un AM16/32A à l'intérieur, dans un milieu sans condensation. Lorsqu'il y a présence d'humidité de condensation ou possibilité que le multiplexeur puisse être exposé à des liquides, il faut un boîtier hydrofuge.

Vous pouvez acheter de CSI plusieurs types de boîtiers (modèles ENC 10/12, ENC 12/14, ENC 14/16 et ENC 16/18). Ces boîtiers offrent un certain degré de protection contre la poussière, l'eau pulvérisée, l'huile, la saleté tombante ou les fuites de liquides non corrosifs. Ces boîtiers se composent d'une plaque de fixation dotée d'une grille de trou de 1 pouce qui convient au montage de l'AM16/32A. Les boîtiers ont une bague de câble pour accommoder les lignes de capteur. Ces boîtiers réguliers ne sont pas étanches, mais ils résistent à la pluie.

Les couvercles des boîtiers comprennent un joint d'étanchéité. Les vis situées à l'extérieur du boîtier devraient être serrées afin de former un joint restrictif. Dans des milieux très humides, une mousse d'étanchéité fournie par l'utilisateur, un mastic ou un matériau similaire aide à réduire le passage de l'humidité dans le boîtier par les conduits de câbles.

### 8.1 Languettes de fixation

L'AM16/32A est doté de languettes de fixation qui permettent de le fixer au moyen de quatre vis. Voir les dimensions à la Figure 21.

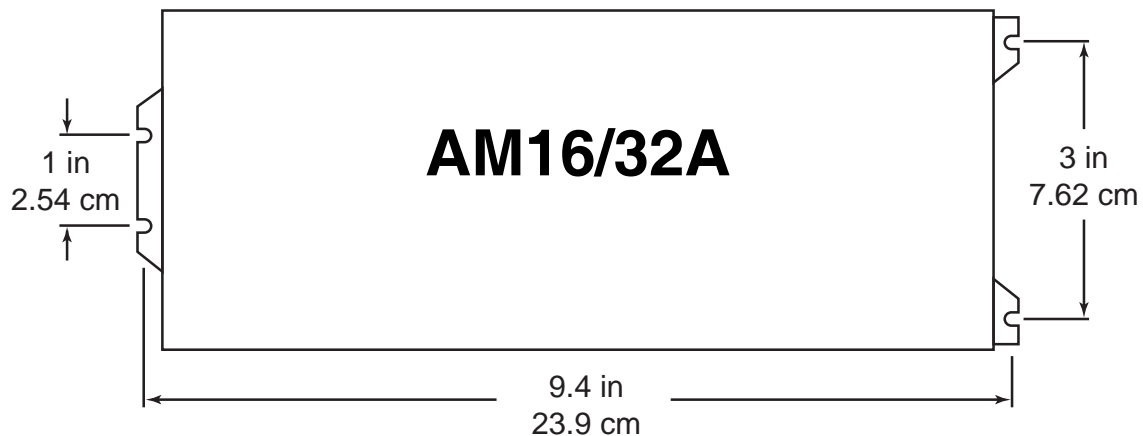


FIGURE 21. Disposition des trous des languettes de fixation

Des boulons en U permettent de fixer le boîtier à un tuyau de 1,25 pouce (32 mm) de diamètre. Un boîtier peut aussi être fixé à un mur ou sur une surface plate au moyen d'un tire-fond.

## 8.2 Contrôle de l'humidité

Le multiplexeur a tendance à rouiller lorsque l'humidité relative est élevée. Des sachets déshydratants sont disponibles de CSI et devraient être utilisés à l'intérieur du boîtier afin d'éliminer la vapeur d'eau.

---

### MISE EN GARDE

Le déplacement de l'air ne devrait pas être restreint par un boîtier composée de piles qui peuvent produire des gaz explosifs ou nocifs (par ex., des piles au plomb).

---



# ***Appendice A. Améliorations à l'AM16/32A***

---

L'AM16/32A a remplacé l'AM16/32 en octobre 2006. Les améliorations apportées à l'AM16/32A par rapport à l'AM16/32 sont les suivantes : une meilleure protection contre la statique, un ergot de mise à la terre et un nouveau processeur. Le filage et la programmation de l'AM16/32A sont semblables à son prédécesseur, l'AM16/32.