AM16/32A
Multiplexeur à relais

Manuel d'utilisation

Issued 27.11.07
Traduction du 30.11.2007

Traduction réalisée par le bureau France de Campbell Scientific Ltd.
Copyright © 1987-2007 Campbell Scientific, Inc.
Copié sous licence par Campbell Scientific Ltd.

Garantie

Cet équipement est garanti contre tout vice de matériau et de façon.

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'il soient renvoyés port payé, à notre Usine en Angleterre après diagnostique avec le support technique. 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 : info@campbellsci.fr
http://www.campbellsci.fr/

Sommaire

Note : Les numéros de page correspondent à la version papier du document. Merci d'utiliser les signets « Bookmarks » d'Acrobat® pour aller au chapitre souhaité.

1. Introduction 1

1.1 Applications typiques 1
1.2 Compatibilité 2

2. Caractéristiques physiques 2

3. Caractéristiques de l'AM16/32A 3

4. Fonctionnement 4

4.1 Bornes de contrôle 5
4.2 Bornes de mesure 7

5. Programmation de la centrale 8

5.1 Boucle simple d'instructions séquentielles 9
5.2 Séquence d'instructions pour boucles multiples 13
5.3 Programmation CRBasic 16
5.4 Considérations générales sur la programmation 19

6. Branchement des capteurs et exemples de mesure 19

6.1 Mesure analogique unipolaire sans excitation 19
6.2 Mesure analogique différentielle sans excitation 20
6.3 Mesure de demi-ponts 20
6.4 Mesure de pont complet 22
6.5 Ponts complets avec compensation d'excitation 23
6.6 Mesures de thermocouples 23
6.7 Capteurs de types différents 25
6.8 Connexion de plusieurs capteurs à cordes vibrantes à une CR10X ou CR23X, utilisant un AM16/32A et une interface AVW1 29

7. Considérations générales sur les mesures 32

8. Installation 32

8.1 Encoches de fixation 32
8.2 Contraintes environnementales 33

Annexe

ANNEXE A. Améliorations de l'AM16/32A vis à vis de l'AM16/32 34
ANNEXE B.Comparaison des possibilités de l'AM16/32A vis à vis de l'AM32 et de l'AM416 34

Figures

Figure 1 : AM16/32A Multiplexeur à relais 2
Figure 2 : Temps d'activation de l'AM16/32A en fonction de la température et de la tension batterie 4
Figure 3 : Câblage centrale-AM16/32A pour les voies de contrôle 5
Figure 4 : Branchement de l'alimentation et de la masse pour une source d'alimentation secondaire. 7
Figure 5 : Branchement typique d'un AM16/32A pour la partie signal (en mode 4x16) 7
Figure 6 : Editeur de programme SCWIN 8
Figure 7 : Exemple de boucle de programme « 4x16 » pour les CR23X, CR10(X), 21X et CR7 11
Figure 8 : Exemple de boucle de programme « 2x32 » pour les CR23X, CR10(X), 21X et CR7 12
Figure 9 : Diagramme de branchement pour jauge de contrainte et potentiomètre 13
Figure 10 : Mesure unipolaire sans excitation 20
Figure 11 : Mesure différentielle sans excitation 20
Figure 12 : Branchement et mesure d'un demi-pont (107 modifiée) 21
Figure 13 : Branchement et mesure de potentiomètres 21
Figure 14 : Branchement et mesure d'un demi-pont 4 fils 22
Figure 15 : Branchement et mesure d'un pont complet 22
Figure 16 : Mesure de pont complet avec compensation d'excitation 23
Figure 17 : Mesure de thermocouple en différentiel avec température de référence à la centrale d'acquisition 24
Figure 18 : Mesure de thermocouple en différentiel avec température de référence sur l'AM16/32A 24
Figure 19 : Couvercle en aluminium pour l'AM16/32A 25
Figure 20 : Mesure de thermocouples et de sondes d'humidité du sol 26
Figure 21 : Schéma de câblage de l'installation de plusieurs capteurs à cordes vibrantes et d'une interface AVW1 30
Figure 22 : Positionnement des encoches de fixation 32

Attention

L'AM16/32A n'a pas été conçu dans le but de multiplexer des alimentations électriques. Sa fonction première est de multiplexer des signaux de tension analogique faible. Le fait de multiplexer des courants supérieurs à 30 mA entraînera la dégradation des contacts du relais, rendant la voie inutilisable pour une mesure analogique de bas niveau. Les clients qui ont besoin de multiplexer des alimentations doivent utiliser les extensions de Campbell Scientific telles que le SDM-CD16AC, A6REL-12 ou les relais A21REL-12.

Le fait de changer la configuration de l'interrupteur « switch » (de passer de "4X16" à "2X32") , connectera COM ODD H à COM EVEN H et aussi COM ODD L à COM EVEN L, une fois qu'on a câblé l'AM16/32A, peut entraîner par inadvertance des tensions excessives sur un câble ou bien un cour circuit, il faut faire attention et éviter de connecter par inadvertance un fil relié à une ligne d'excitation ou d'alimentation, à une masse. Cela provoquerait un court circuit qui pourrait endommager la centrale d'acquisition, le bornier, le capteur ou le multiplexeur (ce type de panne n'est pas couverte par la garantie).

L'AM16/32A est maintenant équipé d'une borne destinée à la terre, ce qui permettra d'avoir une meilleure jonction entre la terre et le boîtier, et ce qui donnera une meilleure protection interne des composants envers les transitoires. La borne de mise à la terre est située sur le côté gauche du multiplexeur, au niveau du logo CE. Assurez-vous qu'un câble de section raisonnable est utilisé entre cette borne de mise à la terre et la borne générale de mise à la terre du système ; afin d'assurer la meilleure protection possible pour la centrale de mesure et le multiplexeur.

Multiplexeur à relais AM16/32A

1. Introduction

La fonction principale du multiplexeur AM16/32A est de permettre aux centrales CR5000, CR3000, CR1000, CR800/850, CR23X, CR10(X), 21X ou CR7, de scruter un nombre plus important de capteurs. L'AM16/32A est installé entre les capteurs et la centrale ; c'est le remplaçant de l'AM16/32. Le signal des capteurs est transmis à la centrale, chacun à son tour, par l'intermédiaire d'un bloc commun et grâce à des relais mécaniques. Le programme de l'utilisateur sélectionne les capteurs par multiplexage, afin de faire des mesures et d'enregistrer les résultats.

Un interrupteur coulissant situé sur le haut du bornier de l'AM16/32, permet de choisir l'un des deux modes de fonctionnement. En mode « 2x32 », le multiplexeur peut scruter 32 blocs en entrée, avec 2 voies par bloc ; en mode « 4x16 », il peut scruter 16 blocs en entrée, avec 4 voies par bloc. Le programme de la centrale de mesure est écrit en tenant compte du mode sélectionné, ainsi que du type de capteurs connectés.

Le nombre maximum de capteurs pouvant être scruté par un AM16/32A dépend du type de capteur utilisé. Les exemples qui suivent supposent que tous les capteurs sont identiques :

Jusqu'à 32 capteurs unipolaires ou différentiels ne nécessitant pas d'excitation. (par ex. pyranomètres, thermocouples; voir paragraphes 6.1, 6.2, et 6.6).

Jusqu'à 32 capteurs unipolaires nécessitant une excitation (par ex. certains demi-ponts; voir paragraphe 6.3.1).

Jusqu'à 16 capteurs unipolaires ou différentiels nécessitant une excitation (par ex.: ponts, demi-ponts quatre fils avec excitation mesurée; voir paragraphes 6.3.3 et 6.4).

Relié à un autre multiplexeur AM16/32A, jusqu'à 16 ponts complets à 6 fils (voir paragraphe 6.5).

1.1 Applications typiques

L'AM16/32A est à utiliser pour les applications où le nombre de capteurs excède le nombre de voies disponibles sur la centrale. Le multiplexeur est souvent utilisé pour des signaux analogiques. Il peut également être utilisé pour des excitations commutées, des sorties analogiques continues, ou même dans certains cas pour le comptage d'impulsions (c.à.d. les cas ne nécessitant qu'un comptage intermittent). Il est aussi possible de multiplexer des capteurs différents mais de types compatibles (par ex. thermocouples et sondes d'humidité du sol, voir paragraphe 6.7.1).

NOTE Pour plus de détails sur les mesures analogiques unipolaires ou différentielles, consultez le manuel de la centrale et son chapitre sur les mesures.

Le multiplexeur est conçu pour être utilisé en intérieur et dans un environnement sans condensation. Un coffret est nécessaire lors d'une utilisation dans les champs ou lorsque l'atmosphère est humide. Dans des applications où un ou deux multiplexeurs sont installés, le coffret ENC 10/12 (10x12 pouces) est recommandé.

1.2 Compatibilité

L'AM16/32A est compatible avec les centrales d'acquisition CR5000, CR3000, CR1000, CR800/850, CR23X, CR10(X), 21X et CR7.

L'AM16/32A est compatible avec un grand nombre de capteurs disponibles dans le commerce. Pour autant que le courant maximum de contact ne soit pas dépassé (voir la note de mise en garde, page iii) et que quatre voies au plus soient commutées à chaque fois, la compatibilité du système vis à vis d'un capteur spécifique est déterminé par la compatibilité entre le capteur et la centrale d'acquisition.

L'AM16/32A peut multiplexer jusqu'à 16 cordes vibrante GEOKON (ou similaires), s'il est monté avec une centrale d'acquisition CR3000, CR1000, CR800/850, CR23X ou CR10(X) et une interface pour cordes vibrantes AVW1. Pour l'interface AVW200, veuillez contacter Campbell Scientific.

2. Caractéristiques physiques

L'AM16/32A est monté dans un boîtier en aluminium anodisé de 10,2 x 23,9 x 4,6 cm (figure 1). Le boîtier en aluminium diminue le gradient de température au travers du bornier. Un couvercle est aussi fourni à cet effet. Ceci est très important lors de l'utilisation de thermocouples (voir paragraphe 6.6).

Le boîtier peut être ouvert afin d'effectuer une inspection ou un nettoyage, en dévissant les 2 vis cruciformes installées sur le verso. Des attaches sont fournies afin de pouvoir fixer l'AM16/32A à une surface plane ou aux grilles des coffrets (voir paragraphe 8).

Une bride de décharge de traction est installée à la base du boîtier. Les câbles peuvent être attachés à cette bride à l'aide de colliers.

Tous les branchements de l'AM16/32A sont effectués sur le dessus du bornier. Le bloc à 4 voies situé près de l'interrupteur, sert au branchement des voies de contrôle et d'alimentation provenant de la centrale (voir paragraphe 4.1). Les quatre branchements « COM » libellés « ODD » (pour impair) et « EVEN » (pour pair) qui sont de l'autre côté de l'interrupteur, portent le signal et le blindage destinés aux voies d'entrée de la centrale d'acquisition. Le reste des entrées du bornier, sont destinées aux branchements des capteurs (voir paragraphe 4.2). Chacune de ces entrées sont équipées d'éclateurs. Toutes les entrées du bornier acceptent des câbles dénudés et étamés d'un diamètre maximum de 1,6mm (16 AWG). La centrale est reliée à l'AM16/32A par un minimum de 6 fils, ou un maximum de 9 fils isolés individuellement, et avec blindage.

Figure 1 : *AM16/32A Multiplexeur à relais*

3. Caractéristiques de l'AM16/32A

Alimentation*: 12V CC non régulé (de 11 à 16V)
Tension minimum d'opération:
de -55°C à +40 °C = 11,3 VCC;
de +40°C à +85°C = 11,8 VCC
(Voir figure 2 pour le temps d'activation des relais en fonction de la température et la tension de la batterie

Consommation : Au repos : < 210µA
Actif : 6mA (typique) en mode "2 x 32"
11mA (typique) en mode "4 x 16"

Réarmement (Reset)* : Un signal continu d'une tension comprise entre 3,5V CC et 16V CC maintient l'AM16/32A en mode actif (où une impulsion de l'horloge fait avancer d'un bloc). Un signal de tension inférieure à 0,9V CC désactive l'AM16/32A (une impulsion de l'horloge ne fait pas avancer d'un bloc ; l'AM16/32A est réarmé).

Horloge (Clock)*: Lors du passage du signal d'une tension < à 1,5V, à une tension > à 3,5V, la scrutation est activée lors du pic du signal d'horloge.
La durée du signal doit être de 1 ms mini.

Température de fonctionnement : en standard: -25°C à +50°C
en mode étendue: -55°C à +85°C

Humidité de fonctionnement : 0 à 95%, sans condensation

Dimension : Longueur: 239 mm
Largeur: 102 mm
Hauteur: 46 mm

Poids : 693g (environ)

Extension:**
(nominative) 2 AM16/32A par CR800/850
4 AM16/32A par CR5000, CR3000 et CR1000
4 AM16/32A par CR10(X) et CR23X
4 AM16/32A par 21X
8 AM16/32A par carte 725 de la CR7
(chiffre nominal maximum; celui-ci peut être augmenté selon les besoins du site)

Longueur Maximale des Câbles : Elle dépend de la vitesse de scrutation et des capteurs. En général les longs câbles nécessitent des délais de mesure plus longs; consultez le manuel de la centrale pour plus de détails.)

Courant maximum de commutation: ***: 500mA

Caractéristique des contacts : Résistance initiale du contact (fermé) : <0,1 Ohms max.
Rebond du contact initial : < 1 ms
Matériel du contact : alliage en argent plaqué or
Capacité du contact de la lame du relais : 0,5 pF
Durée de vie pour une application à courant faible(<30 mA): 5×10^7 opérations

Commutation du relais :	Fem thermique : 0,3µV typique; 0,5µV maximum Temps de fonctionnement : <10 ms dans la plage de température et d'alimentation
Caractéristique : **(s'appliquant entre 11,3 et 14VCC)**	Break-before-make (ouverture des contacts avant nouveau contact garanti par conception)
E.S.D.	Décharge dans l'air : conforme à IEC61000-4-2, test de niveau 4 (± 15kV) Décharge de contact : conforme à IEC61000-4-2 test de niveau 4 (± 8kV)
Protection surtension :	Testé au niveau 3 de l'IEC61000-4-5 (+/- 2kV, impédance de couplage 2 ohms). Conçu afin d'être compatible avec le niveau 4.

* Les voies de réarmement, horloge et +12V sont protégées et limitées à +16V par des transzorbs.

** Suppose une activation séquentielle des multiplexeurs et suppose aussi que chaque voie de la centrale soit dédiée à un seul multiplexeur. Si votre application nécessite une capacité de multiplexage plus importante veuillez consulter Campbell Scientific.

*** Les courants de commutation supérieurs à 30mA (50mA est occasionnellement acceptable) dégradent irrémédiablement les revêtements de contact des relais (et augmentent leurs résistances). Ce processus rend la mesure des signaux de basse tension inadéquate. Bien que le relais ne puisse plus être réutilisé pour les mesures de basse tension, il peut toujours être utilisé pour commuter des courants supérieurs à 30mA.

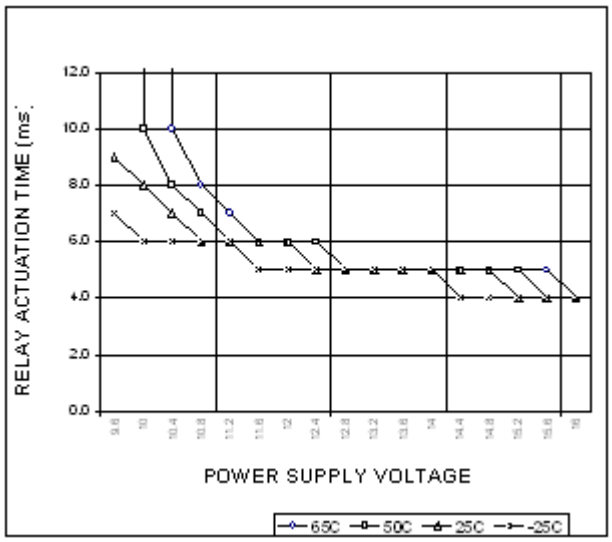


Figure 2 : *Temps d'activation de l'AM16/32A en fonction de la température et de la tension batterie*

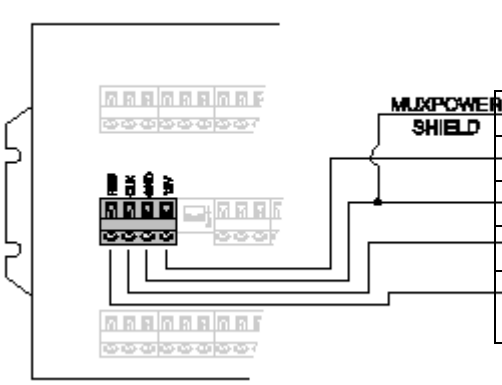
4. Fonctionnement

Le paragraphe 4.1 décrit l'utilisation des bornes qui contrôlent le fonctionnement du multiplexeur. Ces voies sont situées sur le côté gauche du multiplexeur (vu comme sur la figure 1). Le paragraphe 4.2 décrit l'utilisation des bornes réservées à la mesure des capteurs.

4.1 Bornes de contrôle

Les centrales CR5000, CR3000, CR1000, CR800/850, CR23X, CR10(X), 21X et CR7 doivent être connectées à l'AM16/32A en suivant la figure 2 (mode « 4x16 »). La figure 2 détaille les connexions pour le contrôle. Pour la mesure, voir le paragraphe 6. Les bornes d'alimentation, de masse, de réarmement et d'horloge sont généralement les mêmes, quelle que soit la centrale d'acquisition utilisée.

Avec les CR5000, CR3000, CR1000, CR800/850, CR23X et CR10(X), les bornes 12V CC et la masse des centrales, sont connectées aux bornes 12V et G de l'AM16/32A. Un port de contrôle est utilisé pour les impulsions de changement de bloc (clock), et un second est utilisé pour l'armement (reset). Le fil de blindage est relié à la masse aux 2 extrémités (comme cela est illustré ci-dessous).



CR800, CR850	CR10X,CR 3000, CR1000	CR23X, CR5000	21X	CR7
G	G	⏚	⏚	⏚
12 V	12 V	12 V	+12 V	12 V
G	G	G	⏚	⏚
C1-C4	C1-C8	C1-C8	EXCIT 1-4	EXCITATION
C1-C4	C1-C8	C1-C8	C1-C8	725 Card Control

Figure 3 : *Câblage centrale-AM16/32A pour les voies de contrôle*

Avec la 21X ou la CR7, l'alimentation de l'AM16/32A se branche sur le 12V CC et le signe ⏚. Un port de contrôle est utilisé pour le réarmement et une voie d'excitation commutée pour l'horloge (via la carte 725 pour la CR7). Si aucune voie d'excitation commutée n'est disponible, une voie de contrôle supplémentaire peut être utilisée afin de fournir les impulsions d'horloge.

4.1.1 Réarmement (Reset)

Le réarmement contrôle l'activité du multiplexeur. Le multiplexeur est activé lorsqu'une tension comprise entre +3,5 et +16V CC est appliquée à la borne « RES ». Lorsque la tension chute en dessous de 0,9V CC, le multiplexeur entre en mode repos et consomme peu. En mode de repos, le bloc commun « COM » est électriquement déconnecté de toutes les voies d'entrée des capteurs. La borne de réarmement doit toujours être reliée à une voie de contrôle de la centrale d'acquisition. L'instruction 86 (option 41 à 48 pour activer, et 51 à 58 pour désactiver) est généralement utilisée. L'instruction 20 (voie en position haute pour activer le multiplexeur et en position basse pour le désactiver) est cependant utilisée avec les anciennes centrales 21X et CR7 dont le système d'exploitation n'a pas été mis à jour. Les centrales CR800, CR850, CR1000, CR3000 et CR5000 utilisent l'instruction « PortSet » afin de contrôler la voie de réarmement.

4.1.2 Horloge (Clock)

La voie d'horloge du multiplexeur (CLK) contrôle la commutation séquentielle entre les jeux de relais. Lorsque le multiplexeur vient d'être réarmé, les voies communes du multiplexeur (ODD H, ODD L et EVEN H EVEN L) sont déconnectées de toutes les voies d'entrée des capteurs. Si l'interrupteur est en position « 4x16 », alors les voies notées en lettres bleues (1H, 1L, 2H, 2L) seront commutées lors de la réception de la première impulsion. Quand une seconde impulsion arrive, le bloc commun est commuté au second bloc (3H, 3L, 4H, 4L). Le multiplexeur commute lors de la réception du front montant de l'impulsion. Le niveau de tension doit passer en dessous de 1,5V, puis monter au-dessus de 3,5V afin d'actionner le multiplexeur. La durée de l'impulsion CLK devra être de 1ms au minimum. Un délai (généralement 10 à 20 ms) est généralement ajouté entre le début de l'impulsion CLK et l'instruction de mesure suivante, afin de s'assurer du bon contact du relais.

Avec les 21X et CR7, les voies d'excitation commutée sont souvent utilisées pour contrôler l'horloge du multiplexeur (Instruction 22 - excitation de 5 000mV). Si aucune voie d'excitation n'est disponible, l'horloge peut être contrôlée à partir d'une voie de contrôle. Voir le paragraphe 5.1 pour plus de détails.

Avec une centrale CR23X ou CR10(X), une voie de contrôle est généralement utilisée pour contrôler l'horloge. L'instruction 86 avec l'option d'impulsion du port (codes 71 à 78 générant une impulsion d'une durée de 10ms) peut être utilisée pour commuter le multiplexeur.

Les CR5000, CR3000, CR1000, CR800/850 utilisent un port de contrôle entre C1 et C8, contrôlé par les instructions PortSet, Delay, et SubScan/NextSubScan afin de créer les impulsions (voir exemple au paragraphe 5.3).

Si plusieurs multiplexeurs sont utilisés, un port de contrôle de CR5000, CR3000, CR1000, CR800/850, CR10(X) ou CR23X, peut fournir assez de courant pour contrôler jusqu'à six voies CLK ou RES d'AM16/32s qui seraient branchés en parallèle.

4.1.3 Masse (Ground)

L'AM16/32A comprend une borne de mise à la terre qui devra être reliée à la terre via un câble de section 8AWG. Celui-ci devrait être le plus court possible.

La masse du multiplexeur est reliée à la masse de l'alimentation de la centrale. La masse de l'AM16/32A est aussi connectée au câble de blindage MUXPOWER (ou équivalent), et par là même, à la masse de la centrale d'acquisition (voir figure 3). Si une alimentation externe est utilisée, la masse de l'AM16/32A devrait être connectée à la masse de cette alimentation (voir figure 4). Une voie du bloc COM ⏚ de l'AM16/32A devra être connecté à la masse de la centrale d'acquisition (G ou ⏚) via le câble MUXSIGNAL (ou équivalent), comme cela est montré à la figure 5 (paragraphe 4.2.1). La centrale d'acquisition doit obligatoirement être reliée à une prise de terre par une des méthodes décrites dans la partie Installation/Entretien du manuel de la centrale d'acquisition.

4.1.4 Alimentation (Power Supply)

Pour fonctionner, l'AM16/32A nécessite une alimentation continue de 12V. La consommation du multiplexeur est inférieure à 210 microampères au repos, et typiquement de 6 à 11mA à 12V CC lorsque le multiplexeur fonctionne. Le branchement se fait aux bornes étiquetées 12V et GND (Masse). Branchez GND en premier pour plus de sécurité.

Dans beaucoup d'applications, il est pratique d'alimenter le multiplexeur depuis la batterie de la centrale d'acquisition. Pour des utilisations consommant plus de courant, une batterie externe rechargeable, 12V CC 60Ah, peut être conseillée. En raison de leur capacité à supporter la charge pleine, les batteries plomb/acide sont recommandées lorsqu'un panneau solaire ou une source de courant alternatif est disponible. L'alimentation par piles alcalines BPALK (12Ah) de la centrale d'acquisition peut servir d'alimentation à l'AM16/32A dans les systèmes où la consommation en courant est faible, ou lorsque le remplacement des piles n'est pas un problème. Il est recommandé de calculer la consommation totale du système (centrale d'acquisition, multiplexeur, autres périphériques et capteurs) afin de connaître la durée de vie de l'alimentation en fonction des plages de température de fonctionnement attendues.

La puissance nécessaire à l'AM16/32A dépend de la durée du mode actif. Par exemple, si la CR10(X) fait une mesure différentielle de 32 thermocouples toutes les minutes, la consommation en courant de l'AM16/32A serait de ((0,030 sec / voie x 32 voies)/60 sec) x 6mA = 0,1mA environ. Dans les mêmes conditions, un pas de temps de 2 secondes augmente la consommation jusqu'à ((0,030sec/voie x 32voies) / 2 sec) x 6mA = 2,9mA environ. La source de courant doit fournir au minimum un courant suffisant entre deux interventions sur le site en conditions extrêmes.

Si l'alimentation d'une 21X est utilisée pour alimenter l'AM16/32A, toutes les mesures analogiques de basse tension (thermocouples, pyranomètres, thermopiles, etc.) doivent être faites en mode différentiel. Cette procédure est nécessaire car un faible potentiel de masse se crée le long du bornier analogique lorsque la source de 12V alimente des périphériques. Cette limitation diminue le nombre de voies disponibles et peut entraîner l'utilisation d'une alimentation secondaire pour l'AM16/32A (Figure 4).

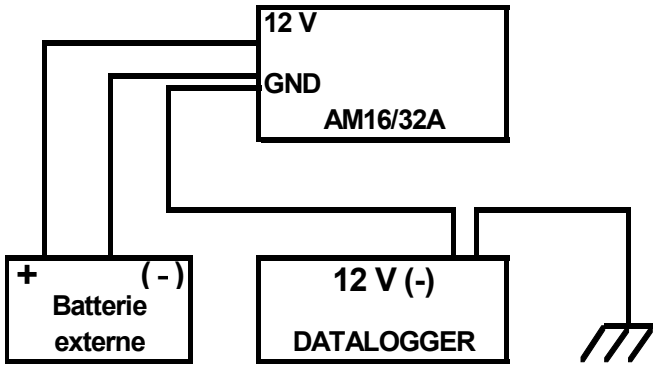


Figure 4 : *Branchement de l'alimentation et de la masse pour une source d'alimentation secondaire.*

Les faibles puissances et les températures ambiantes élevées peuvent affecter le temps de mise en action des relais du multiplexeur (figure 2). Si le relais n'est pas fermé lorsque la mesure commence, le résultat sera inexact ou en dehors des plages de mesure.

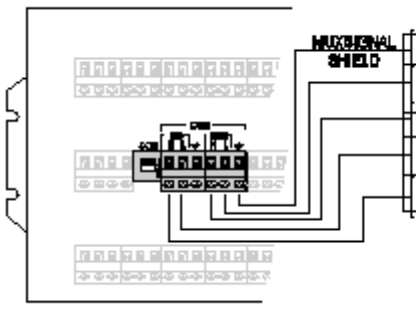
4.2 Bornes de mesure

La plupart des bornes couvrant l'AM16/32A sont dédiées au branchement des capteurs (figure 1). Selon la position de l'interrupteur (mode « 4x16 » ou « 2x32 »), les blocs d'entrée sont organisés en 16 groupes de 4 entrées de capteur (lettres bleues), ou 32 groupes de 2 entrées de capteur (lettres blanches). Les entrées acceptent des fils solides, étamés ou dénudés. Les quatre bornes « COM » marquées « ODD H, L » et « EVEN H, L », situées de l'autre côté de l'interrupteur, permettent de connecter les câbles communs qui transportent le signal du capteur entre le multiplexeur et la centrale d'acquisition

4.2.1 Bornes COM

Les bornes dédiées au transfert du signal entre la centrale et le multiplexeur sont étiquetées COM, et sont à côté de l'interrupteur. Les 4 bornes COM sont étiquetées de la façon suivante : ODD H, ODD H, EVEN H et EVEN L. En mode « 4x16 », l'AM16/32A maintient les quatre voies COM électriquement isolées les unes des autres. En mode « 2x32 », l'AM16/32A maintient une liaison électrique entre ODD H et EVEN H, et entre ODD L et EVEN L.

Des bornes de masse "⏚" sont disponibles à côté des entrées COM ODD et COM EVEN. Ces bornes de masse sont connectées en continu (c.à.d. qu'elles ne sont pas commutées) aux 32 autres voies "⏚" de l'AM16/32A. Leur fonction est de fournir un circuit de masse pour les capteurs avec blindage. Les bornes de masse des voies communes doivent être reliées à la masse de la centrale d'acquisition par l'intermédiaire du câble MUXSIGNAL (ou équivalent) connecté selon le tableau suivant.



	CR10X	CR23X	CR1000	CR3000, CR5000	21X	CR7	CR800, CR850
G	⏚	⏚	⏚	⏚	⏚	⏚	⏚
E1-E3	EX1-EX4	EX1-EX3	VX1-VX4	EXCITATION	SWITCHED ANALOGOUT	EX1-EX2	
SE3	SE3	SE3	SE3	2H	2H	SE3	
SE2	SE2	SE2	SE2	1L	1L	SE2	
SE1	SE1	SE1	SE1	1H	1H	SE1	

Figure 5 : *Branchement typique d'un AM16/32A pour la partie signal (en mode 4x16)*

4.2.2 Bornes d'entrées des capteurs

Les bornes d'entrées pour brancher les capteurs, sont divisées en 16 ou 32 groupes (selon la position de l'interrupteur). Chaque groupe est constitué de 2 ou 4 Voies Simultanément Activées appelée VSA ci-après (SET : Simultaneous Enabled Terminals). Quand l'interrupteur est sur la position « 4x16 », les voies indiquées en bleu sont prises en compte. Chaque VSA contient quatre étiquettes, débutant au n°1 (1H, 1L, 1H, 1L) et finissant au n° 16 (31H, 31L, 32H, 32L).

En mode « 4x16 », les bornes impaires (par exemple 5H, 5L) sont commutées au bloc COM ODD, alors que les bornes paires (6H, 6L), sont commutées au bloc COM EVEN. Quand l'AM16/32A est actif (ligne RES activée) et qu'il reçoit une impulsion d'horloge, chaque VSA est connectée séquentiellement aux voies COM. Par exemple, lorsque la première impulsion d'horloge est reçue, la première VSA (1H, 1L, 2H, 2L) est connectée avec les voies communes (ODD H, ODD L, EVEN H, EVEN L). Lorsque la seconde impulsion arrive, la première VSA est déconnectée et la seconde (3H, 3L, 4H, 4L) est connectée aux 4 voies communes. Une VSA donnée sera en général connectée aux bornes COM pour environ 20ms.

En mode « 2x32 », les voies indiquées en blanc sont prises en compte. Les VSA sont étiquetées en débutant par 1H, 1L et en finissant par 32H, 32L. En mode « 2x32 », quand l'AM16/32A sélectionne une voie donnée « H », le capteur est alors relié aux deux bornes communes « H » (COM ODD H et COM EVEN H tout comme COM ODD L et COM EVEN L, sont connectées entre elles quand l'interrupteur est sur la position 2x32).

5. Programmation de la centrale

Une bonne manière de programmer un AM16/32A sur une centrale d'acquisition, pour un programmateur débutant ou confirmé, est de se procurer une copie du logiciel SCWIN (Programme d'édition Shortcut pour Windows).

Celui-ci peut être téléchargé gratuitement sur le site de Campbell Scientific (www.campbellsci.co.uk) afin de programmer les capteurs Européens – vérifiez avec Campbell les multiples possibilités offertes par de type de logiciel. SCWIN peut générer plusieurs configurations de programmes avec différents types de capteurs, permettant ainsi d'avoir un programme d'application créé rapidement.

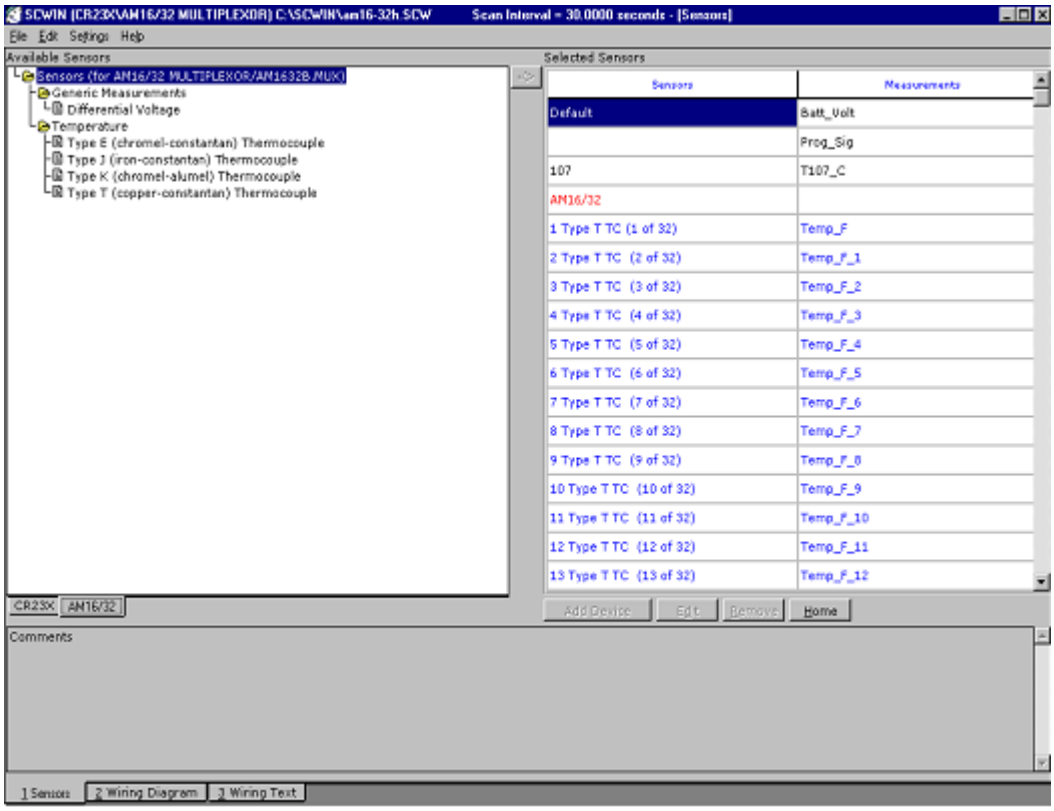


Figure 6 : *Editeur de programme SCWIN*

Nota : Pour choisir la liste des capteurs Européens dans SCWIN, vérifiez dans la rubrique « SETTINGS » dans « sensors support » que la ligne : Campbell Scientific Ltd soit bien sélectionnée.

5.1 Boucle simple d'instructions séquentielles

Lorsque plusieurs capteurs similaires sont multiplexés et mesurés, les instructions de scrutation du multiplexeur et les instructions de mesure du signal du capteur sont entrées dans une boucle de programme. Pour les CR23X, CR10(X), 21X et CR7, la structure générale d'une boucle de programme est décrite ci-dessous.

Numéro	Fonction de l'instruction
1	Met le port de contrôle à l'état haut pour activer l'AM16/32A
2	Délai de 150 ms
3	Début de boucle
4	Impulsion d'horloge de l'AM16/32A & délai
5	Index de pas de boucle (dans certains cas seulement)
6	Mesure du capteur
7	Calculs additionnels
8	Fin de boucle
9	Boucles additionnelles du programme
10	Met le port de contrôle à l'état bas pour désactiver l'AM16/32A

Tableau 1 : Séquence de programmation avec une boucle simple

5.1.1 Etapes 1, 2 et 10 – activation / désactivation de l'AM16/32A

La voie de contrôle connectée à la voie de réarmement (RES) est mise en état haut pour activer l'AM16/32A avant de commencer la séquence de mesures. Elle est mise en position basse après la boucle de mesures. L'instruction P86 permet de gérer les voies de contrôle avec les CR10X, CR23X et CR10, 21X et CR7 ayant des PROM de série OS (pour les centrales CR10, 21X, et CR7 avec des PROM plus anciennes, l'instruction P20 est utilisée).

5.1.2 Etapes 3 et 8 – boucle

Pour les CR23X, CR10(X), 21X et CR7, une boucle est créée par l'instruction P87 (begin loop) et terminée par l'instruction P95 (End). Le deuxième paramètre de l'instruction P87 (loop count) détermine le nombre de fois où les instructions présentes dans la boucle seront exécutées avant que le programme n'en sorte.

5.1.3 Etape 4 – horloge / délai

Pour la CR23X et la CR10(X), la borne de l'horloge est reliée à un port de contrôle. L'instruction P86 accompagnée de l'instruction d'impulsion (71 à 78) active le port pendant 10ms. L'instruction P22 est utilisée pour ajouter un délai supplémentaire de 10ms. (ce délai peut être omis dans les programmes nécessitant d'effectuer une acquisition rapide, ou si l'énergie doit être économisée, mais il faut vous assurer que des conditions de forte température et de batterie faiblement chargée ne se produiront pas –voir paragraphe 4.4.4).

Lorsque l'horloge est contrôlée par une 21X ou une CR7, la voie de l'horloge peut être connectée soit à une voie d'excitation, soit à un port de contrôle. La voie d'excitation est recommandée car une seule instruction (P22) est nécessaire pour envoyer une impulsion d'horloge. L'instruction P22 doit être programmée afin de fournir une excitation de 5000mv avec un délai de 10ms. Un port de contrôle peut être utilisé si aucune voie d'excitation n'est disponible. La séquence d'instructions alors nécessaires pour les 21X et CR7 comprend l'instruction P20 (Set port high - mettre le port de contrôle à l'état haut), P22 (délai de 20ms sans excitation) suivie de l'instruction P20 (Set port Low – mettre le port de contrôle à l'état bas).

5.1.4 Etape 5 – index de pas de boucle

Cette instruction (P90) « Step loop Index » – avec la CR23X, CR10(X), 21X et CR7 - est utilisée lorsqu'une instruction de mesure mise à l'intérieur d'une boucle a un paramètre de répétition supérieur à 1. Elle permet à 2 à 4 capteurs par VSA, d'être mesurés par 2 à 4 voies d'entrée analogique

L'instruction P90 permet d'assigner à chaque mesure une mémoire d'entrée dans un ordre séquentiel, sans que celle-ci soit effacée lors des passages suivants de la boucle. Sans cette instruction, chaque allocation mémoire mentionnée à l'intérieur d'une boucle est incrémentée d'une valeur de « 1 » seulement à chaque itération, même si l'espace mémoire où est envoyé la valeur mesurée, est indexé.

Exemple : 2 capteurs par VSA, 6 capteurs au total ; ayant la valeur « 2 » comme paramètre de répétitions de l'instruction de mesure ; on assigne les valeurs de mesure en mémoires d'entrée indexées (--) ; on utilise l'instruction P90 avec un pas de 2; l'instruction P87 a un compteur d'itérations (loop count) égal à 3.

	Espaces mémoire N° :						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
Premier passage	1	2					**N° du capteur**
Deuxième passage			3	4			
Troisième passage					5	6	

Le même programme sans l'instruction 90 donnerait le résultat suivant :

	Espaces mémoire N° :						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
Premier passage	1	2					**N° du capteur**
Deuxième passage		3	4				
Troisième passage			5	6			

Les valeurs mesurées par le deuxième et le quatrième capteur (mises dans les mémoires d'entrée 2 puis 3) sont écrasées. Les première, troisième, cinquième, et sixième mesures sont alors stockées dans les quatre premières mémoires d'entrée.

L'index de pas de boucle « Step Loop » (instruction P90) est contenu en standard avec les CR10(X), CR23X et CR7, et les 21X ayant une 3ème PROM. Pour les centrales 21X ne possédant pas de troisième PROM (et donc sans l'instruction P90), une instruction de mesure supplémentaire (avec un paramètre de répétition égal à « 1 ») est nécessaire pour chaque capteur mesuré à l'intérieur de la boucle. L'espace mémoire attribué pour chaque instruction de mesure est alors indexé de « 1 » à chaque passage de la boucle.

Par exemple : dans le cas d'un total de 6 capteurs à mesurer, avec deux capteurs par VSA, un compteur d'itération égal à 3 est nécessaire (pour l'instruction P87). Deux instructions de mesure avec chacune la valeur « 1 » comme paramètre de répétition. La première est définie avec l'espaces mémoire 1 indexé (--), l'autre est définie avec l'espace mémoire 4 indexé. Il n'y a pas de P90.

	Espaces mémoire N° :						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
Premier passage	1			2			**N° du capteur**
Deuxième passage		3			4		
Troisième passage			5			6	

Un désavantage de cette technique est que les capteurs n'ont pas leurs valeurs mises en mémoire dans le même ordre (ordre de branchement sur les VSA) que celui de la scrutation.

5.1.5 Etape 6 – instructions de mesure

Utilisez les instructions nécessaires à la mesure des capteurs (voir le paragraphe 6 pour les exemples de branchement selon la mesure). La mémoire d'entrée est indexée si le signe '--' apparaît à la droite du numéro de la mémoire. L'indexation se fait en appuyant sur la touche 'C' ou 'F4' (dans Edlog) après avoir entré le numéro de la mémoire d'entrée. L'indexation augmente de 1 le numéro de l'espace mémoire, à chaque lecture de la boucle. Ceci permet de mémoriser les valeurs en ordre séquentiel. L'instruction P90, comme décrit ci-avant, permet d'incrémenter les numéros d'espace mémoire d'un entier supérieur à 1.

NOTE Si plus d'espaces mémoire que le nombre attribué par défaut, sont utilisés, alors le nombre maximum d'espaces mémoire doit être augmenté en configurant la centrale en mode *A. Consultez le manuel de la centrale d'acquisition pour plus de détails

5.1.6 Etape 7 – option de traitement

Un traitement supplémentaire est parfois nécessaire pour convertir le signal lu en grandeur physique. Il peut être nécessaire de réduire le temps de lecture des mesures en effectuant ce traitement à l'extérieur de la boucle. Dans ce cas, une deuxième boucle peut être programmée.

Méthode de programmation générale des boucles « 4x16 » pour la CR23X, CR10(X), 21X et CR7

Exemple de programme pour 21X

```
*          1   Table 1
              Programs
   01:    60   Sec.
              Execution
              Interval

Activation du multiplexeur
01:       P20  Set Port
   01:     1   Set High
   02:     1   Port
              Number

02: Excitation et délai  (P22)
   01:     1   Ex Channel
   02:     0   Delay w/Ex
              (0.01 sec units)
   03:    15   Delay after Ex
              (0.01 sec units)
   04:     0   mV Excitation

Début de boucle
03:       P87  Beginning
              of Loop
   01:     0   Delay
   02:    16   Loop Count

Impulsion d'horloge et délai
04:       P22  Excitation
              with Delay
   01:     1   Ex Chan
   02:     1   Delay w/EX
              (units=.01
              Sec)
   03:     1   Delay after
              EX (units=
              .01 sec)
   04:  5000   mV
              Excitation

05: Instructions de mesure
spécifiées par l'utilisateur

Fin de boucle de mesure
06:       P95  End

Désactivation du multiplexeur
07:       P20  Set Port
   01:     0   Set low
   02:     1   Port
              Number
```

Exemple de programme pour CR7

```
*          1   Table 1
              Programs
   01:    60   Sec.
              Execution
              Interval

Activation du multiplexeur
01:       P20  Set Port
   01:     1   Set High
   02:     1   EX Card
   03:     1   Port No.

02: Excitation et délai  (P22)
   01:     1   Ex Channel
   02:     0   Delay w/Ex
              (0.01 sec units)
   03:    15   Delay after Ex
              (0.01 sec units)
   04:     0   mV Excitation

Début de boucle
03:       P87  Beginning
              of Loop
   01:     0   Delay
   02:    16   Loop Count

Impulsion d'horloge et délai
04:       P22  Excitation
              with Delay
   01:     1   EX Card
   02:     1   Ex Chan
   03:     1   Delay w/EX
              (units=.01
              Sec)
   04:     1   Delay after
              EX (units=
              .01 sec)
   05:  5000   mV
              Excitation

05: Instructions de mesure
spécifiées par l'utilisateur

Fin de boucle de mesure
06:       P95  End

Désactivation du multiplexeur
07:       P20  Set Port
   01:     0   Set low
   02:     1   EX Card
   03:     1   Port No
```

Exemple de programme pour CR23X/CR10X

```
*          1   Table 1
              Programs
   01:    60   Sec.
              Execution
              Interval

Activation du multiplexeur
01:       P86  Do
   01:    41   Set High
              Port 1

02: Excitation et délai  (P22)
   01:     1   Ex Channel
   02:     0   Delay w/Ex
              (0.01 sec units)
   03:    15   Delay after Ex
              (0.01 sec units)
   04:     0   mV Excitation

Début de boucle
03:       P87  Beginning
              of Loop
   01:     0   Delay
   02:    16   Loop Count

Impulsion d'horloge
04:       P86  Do
   01:    72   Pulse Port
              2

Délai
05 :      P22  Excitation
              with Delay
   01:     1   EX Chan
   02:     0   Delay w/EX
   03:     1   Delay after EX
   04:     0   mV
              Excitation

06: Instructions de mesure
spécifiées par l'utilisateur

Fin de boucle de mesure
07:       P95  End

Désactivation du multiplexeur
08:       P86  Do
   01:    51   Set low
              Port 1
```

Figure 7 : *Exemple de boucle de programme « 4x16 » pour les CR23X, CR10(X), 21X et CR7*

Méthode de programmation générale des boucles « 2x32 » pour la CR23X, CR10(X), 21X et CR7

Exemple de programme pour 21X

```
*          1   Table 1
               Programs
  01:     60   Sec.
               Execution
               Interval

Activation du multiplexeur
01:      P20   Set Port
  01:     1   Set High
  02:     1   Port
               Number

02: Excitation et délai  (P22)
  01:     1   Ex Channel
  02:     0   Delay w/Ex
               (0.01 sec units)
  03:    15   Delay after Ex
               (0.01 sec units)
  04:     0   mV Excitation

Début de boucle
03:      P87   Beginning
               of Loop
  01:     0   Delay
  02:    32   Loop Count

Impulsion d'horloge et délai
04:      P22   Excitation
               with Delay
  01:     1   Ex Chan
  02:     1   Delay w/EX
               (units=.01
               Sec)
  03:     1   Delay after
               EX (units=
               .01 sec)
  04:  5000   mV
               Excitation

05: Instructions de mesure
spécifiées par l'utilisateur

Fin de boucle de mesure
06:      P95   End

Désactivation du multiplexeur
07:      P20   Set Port
  01:     0   Set low
  02:     1   Port
               Number
```

Exemple de programme pour CR7

```
*          1   Table 1
               Programs
  01:     60   Sec.
               Execution
               Interval

Activation du multiplexeur
01:      P20   Set Port
  01:     1   Set High
  02:     1   EX Card
  03:     1   Port No.

02: Excitation et délai  (P22)
  01:     1   Ex Channel
  02:     0   Delay w/Ex
               (0.01 sec units)
  03:    15   Delay after Ex
               (0.01 sec units)
  04:     0   mV Excitation

Début de boucle
03:      P87   Beginning
               of Loop
  01:     0   Delay
  02:    32   Loop Count

Impulsion d'horloge et délai
04:      P22   Excitation
               with Delay
  01:     1   EX Card
  02:     1   Ex Chan
  03:     1   Delay w/EX
               (units=.01
               Sec)
  04:     1   Delay after
               EX (units=
               .01 sec)
  05:  5000   mV
               Excitation

05: Instructions de mesure
spécifiées par l'utilisateur

Fin de boucle de mesure
06:      P95   End

Désactivation du multiplexeur
07:      P20   Set Port
  01:     0   Set low
  02:     1   EX Card
  03:     1   Port No
```

Exemple de programme pour CR23X/CR10X

```
*          1   Table 1
               Programs
  01:     60   Sec.
               Execution
               Interval

Activation du multiplexeur
01:      P86   Do
  01:    41   Set High
               Port 1

02: Excitation et délai  (P22)
  01:     1   Ex Channel
  02:     0   Delay w/Ex
               (0.01 sec units)
  03:    15   Delay after Ex
               (0.01 sec units)
  04:     0   mV Excitation

Début de boucle
03:      P87   Beginning
               of Loop
  01:     0   Delay
  02:    32   Loop Count

Impulsion d'horloge
04:      P86   Do
  01:    72   Pulse Port
               2

Délai
05:      P22   Excitation
               with Delay
  01:     1   EX Chan
  02:     0   Delay w/EX
               (units=.01 sec)
  03:     1   Delay after EX
               (units=.01 sec)
  04:     0   mV Excitation

06: Instructions de mesure
spécifiées par l'utilisateur

Fin de boucle de mesure
07:      P95   End

Désactivation du multiplexeur
08:      P86   Do
  01:    51   Set low
               Port 1
```

Figure 8 : *Exemple de boucle de programme « 2x32 » pour les CR23X, CR10(X), 21X et CR7*

5.1.7 Etape 9 - boucles supplémentaires

Des boucles supplémentaires peuvent être nécessaires si des capteurs nécessitant des instructions de mesure différentes sont connectés à un même multiplexeur. Dans ce cas, les capteurs identiques sont connectés aux entrées VSA dans un ordre séquentiel. Chaque groupe de capteurs est mesuré dans des boucles séparées (étapes 3 à 8, tableau 1). Chaque boucle contient des instructions d'horloge et de mesure. Toutes les boucles doivent être incluses entre les instructions d'activation et de désactivation de l'AM16/32A (Etapes 1 et 10).

Des séquences d'instruction de programmation pour contrôler un AM16/32A sont données par la suite. Le format du programme est celui qui est produit par Edlog, l'éditeur de programmes contenu dans le logiciel PC208W, LoggerNet ou PC400 de Campbell Scientific.

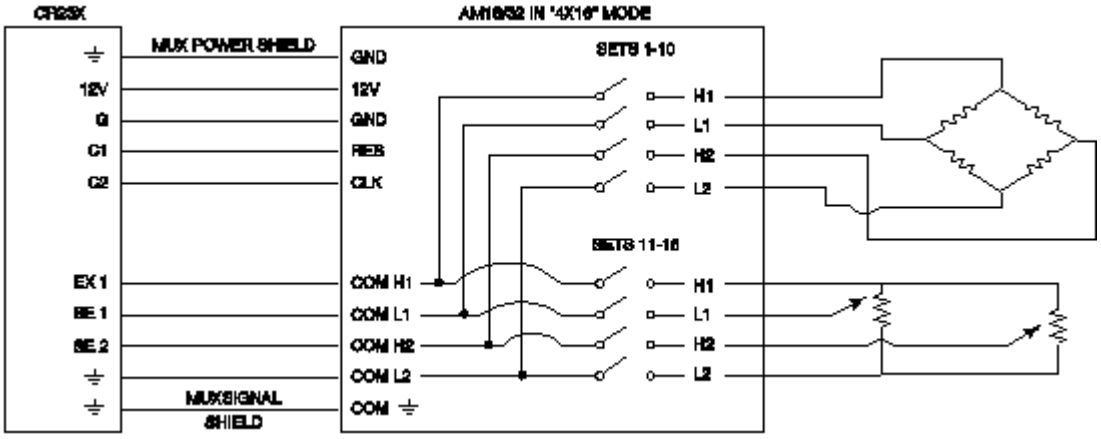


Figure 9 : *Diagramme de branchement pour jauge de contrainte et potentiomètre*

5.2 Séquence d'instructions pour boucles multiples

Comme décrit ci-dessus, le programme de contrôle de l'AM16/32A est quasiment le même d'une centrale à l'autre. Pour mesurer des capteurs de type différent, diverses instructions de mesure peuvent être incluses dans des boucles de programme successives. L'exemple ci-dessous prend en compte deux types de capteurs (par ex. jauge d'extensomètre et potentiomètres) et comprend plusieurs boucles terminées par l'instruction P95. Le multiplexeur n'est pas réamorcé entre chaque boucle.

Le programme et le schéma de câblage qui l'accompagne (figure 9) sont donnés à titre indicatif. Les utilisateurs devront modifier le programme en fonction de leur application et de la centrale de mesure qu'ils utilisent.

*** Table 1 Programs**
1:60 Execution Interval (seconds)

Activation du multiplexeur

1:Do (P86)
1: 41 Set high Port1

2: Excitation et délai (P22)
01: 1 Ex Channel
02: 0 Delay w/Ex (0.01 sec units)
03: 15 Delay after Ex (0.01 sec units)
04: 0 mV Excitation

Début de la boucle de mesure des jauges de contraintes
3:Beginning of Loop (P87)
01: 0 Delay
02: 10 Loop Count

Début de la boucle de mesure des jauges de contraintes
4:Do (P86)
1: 72 Pulse Port 2

Délai

5:Excitation with Delay (P22)
1: 1 Ex Channel
2: 0 Delay W/Ex (units = 0.01 sec)
3: 1 Delay After Ex (units = 0.01 sec)
4: 0 mV Excitation

Instruction de mesure de pont complet
6: Full Bridge (P6)
1: 1 Reps
2: 3 50 mV slow Range
3: 1 DIFF Channel
4: 1 Excite all reps w/EXchan 2
5: 5000 mV Excitation
6: 1-- Loc [STRAIN #1]
7: 1 Mult
8: 0 Offset

Fin de la boucle de mesure des jauges de contraintes
7: P95 End

Début de la boucle de mesure des potentiomètres
8:Beginning of Loop (P87)

1: 0 Delay
2: 6 Loop Count

9:Step Loop Index (P90)
1: 2 Step

Impulsion de l'horloge
10:Do (P86)
1: 72 Pulse Port 2

Délai
10: Excitation with Delay (P22)
1: 1 Ex Channel
2: 0 Delay W/Ex (units = 0.01 sec)
3: 1 Delay After Ex (units = 0.01 sec)
4: 0 mV Excitation

Instruction de mesure d'un potentiomètre
11: Excite,Delay,Volt(SE) (P4)
1: 2 Reps
2: 5 50 mV slow Range
3: 1 IN Channel
4: 2 Excite all reps w/EXchan 2
5: 1 Delay (units 0.01 sec)
6: 5000 mV Excitation
7: 11-- Loc [:POT #1]
8: 0 Mult
9: 0 Offset

Fin de la boucle de mesure des potentiomètres
12: End (P95)

Désactivation du multiplexeur
13: Do (P86)
1: 40 Set low Port 1

14: End Table 1 (P95)

Libellé des espaces mémoire

1:	**STRAIN #1**	**13:**	**POT #3**
2:	**STRAIN #2**	**14:**	**POT #4**
3:	**STRAIN #3**	**15:**	**POT #5**
4:	**STRAIN #4**	**16:**	**POT #6**
5:	**STRAIN #5**	**17:**	**POT #7**
6:	**STRAIN #6**	**18:**	**POT #8**
7:	**STRAIN #7**	**19:**	**POT #9**
8:	**STRAIN #8**	**20:**	**POT #10**
9:	**STRAIN #9**	**21:**	**POT #11**
10:	**STRAIN #10**	**22:**	**POT #12**
11:	**POT #1**	**23:**	
12:	**POT #2**	**24:**	

5.3 Programmation CRBasic

Les CR5000, CR3000, CR1000, CR800 et CR850 sont programmées en CRBasic. Pour plus de détails sur le CRBasic, voir le manuel des centrales de mesure. Bien que les instructions se présentent d'une manière différente de celles utilisées pour les CR10X, CR23X etc., elles effectuent les mêmes fonctions. Une différence qui nécessite d'être mentionnée, est que le résultat des mesures effectuées est stocké dans une variable de type « ligne de données » et non dans des mémoires d'entrée ayant des numéros d'allocation. Dans les centrales d'acquisition plus anciennes, les mémoires d'entrées sont « indexées » afin que les valeurs lues ne soient pas écrasées lors du passage dans la boucle. Avec le CRBasic, le programme doit incrémenter spécifiquement une variable d'indexation, et utiliser cette variable afin de déterminer où chaque valeur est stockée.

Séquence de programmation générale pour le CRBasic :

ACTIVATE MULTIPLEXEUR/RESET INDEX : Activation du multiplexeur/ Remise à zéro de l'index.
Portset (1 ,1) *'Activer C1 afin de mettre le multiplexeur en état de fonctionnement*
Delay (0,150,mSec)
I=0
BEGIN MEASUREMENT LOOP: Commencement de la boucle de mesure
SubScan(0,sec,16)
CLOCK PULSE AND DELAY: Impulsion d'horloge et délais
Portset (2,1) *'Activer C2*
Delay (0,20,mSec)
Portset (2,0) *'Désactiver C2*
INCREMENT INDEX AND MEASURE: Incrémentation de l'Index et la mesure
I=I+1
' Vous insérez ici les instructions de mesure spécifiques à l'utilisateur
' en indiquant la variable(I) où l'on stocke la mesure
END MEASUREMENT LOOP: Fin de la boucle de mesure
NextSubScan
DEACTIVATE MULTIPLEXER : Désactivation du multiplexeur
Portset (1 ,0) *'On désactive C1 afin de désactiver le multiplexeur*

En plus d'une excitation de précision effectuée en tension, la CR5000 et la CR3000 ont la possibilité d'effectuer une excitation programmable en courant. Une excitation en courant permet d'effectuer une mesure de résistance sur un capteur à quatre fils (par exemple une PRT) comme cela est indiqué sur la figure 14, en n'utilisant qu'une seule voie différentielle, et aucune résistance fixe ; le retour de l'excitation va directement à la terre. Avec l'excitation en courant, la résistance des relais et du câble de liaison n'influencent pas la mesure.

5.3.1 Programmation pour CR5000 et CR3000

L'exemple de programmation suivant est pour une CR5000, mais il est similaire à celui d'une CR3000. Ce programme utilise un AM16/32A pour de mesurer 16 sondes platines (Platinum Resistance Thermometers) de 100 Ohms, reliées au multiplexeur utilisé en mode 4 x 16. Le programme utilise aussi 6 thermocouples Cuivre-Constantan.

CR5000	AM16/32A		PRT(4 fils)
	Contrôle / voie Commune	Terminaison	
C1	Reset	Odd H	Excitation
C2	Clock	Odd L	Retour d'excitation
IX1	COM Odd H	Even H	Côté excitation du capteur
IXR	COM Odd L	Even L	Côté retour d'excitation du capteur
7H	COM Even H		
7L	COM Even L		

```
'Exemple de programme pour CR5000 mesurant 16 sondes platine 100 Ohm reliées à
'un AM16/32A configuré en mode 4x16. Le programme mesure aussi 6 thermocouples.
'Les thermocouples sont reliés aux voies différentielles 1 à 6

'Déclaration des variables
Public TRef, TCTemp(6), PRTResist(16), PRTTemp(16)
Dim I     'Compteur servant à insérer à la bonne place dans la ligne de données, les
          'valeurs mesurées sur le multiplexeur

'Déclaration de la table de sauvegarde (toutes les 15 minutes)
DataTable (Avg15Min,1,-1)
  DataInterval (0,5,Min,10)
  Average (1,TRef,IEEE4,0)
  Average (6,TCTemp(),IEEE4,0)
  Average (16,PRTTemp(),IEEE4,0)
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)    'On active C1 pour mettre le multiplexeur en état de fonctionnement
  Delay (0,150,mSec)
  I=0
  SubScan(0,sec,16)
          'On envoie une impulsion (activation, délai, désactivation) à C2 pour changer
  'de block de mesure (clock)
          Portset (2,1 )
          Delay (0,20,mSec)
          Portset (2,0)
          I=I+1
          'L'instruction Resitance prend la mesure de la résistance de la sonde platine :

          Resistance (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
          '(Résistance/ Résistance @ 0 degrés)
          'l'entrée requise de l'instruction PRT pour le calcul de la température

  NextSubScan
  Portset (1 ,0) 'Set C1 Low to disable Multiplexer

  'Calcul de la température à partir de R/Ro

  PRT (PRTTemp(1),16,PRTResist(1),1.0,0)
  CallTable Avg15Min     'Appelle la table de sauvegarde
  NextScan
EndProg
```

5.3.2 Programmation pour CR1000, CR800 et CR850

L'exemple de programmation suivant est pour une CR1000, mais il est similaire à celui d'une CR800 ou CR850. Ce programme utilise un AM16/32A utilisé en mode 4 x 16 afin de mesurer 48 sondes CS616. Le programme mesure aussi le tension de la batterie et la température de la centrale de mesure.

Câblage pour l'exemple de programme de la CR1000			
CR1000	**AM16/32A (4 x 16)**		**CS616***
	Contrôle / Commun	Bloc « terminal »	
C4	RES	Odd H	CS616#1 Vert
C5	CLK	Odd L	CS616#2 Vert
12V	12V	Gnd	#1,2,3 Noir et Blindage
Gnd	Gnd	Even H	CS616#3 Vert
1H	COM Odd H	Even L	#1,2,3 Orange
1L	COM Odd L		
Gnd	Gnd		
2H	COMEven H		
C6	COM Even L		
* Il y a 3 capteurs par bloc « terminal » de l'AM16/32A			

Exemple de programme pour CR1000

```
'Déclaration et Dimensionnement des variables
Public batt_volt
Public Panel_temp
Public Period(48)
Public VWC(48)
Public Flag(1)
Dim I

'Déclaration des constantes
'Valeurs d'étalonnage par défaut des CS616
const a0 = -0.0663
const a1 = -0.0063
const a2 = 0.0007
'Constantes des drapeaux (Flag) logiques
const high = true
const low = false

'Déclaration de la table de sauvegarde
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
BeginProg
  Scan (5,Sec,0,0)        'Instruction d'échantillonnage (Scan) toutes les 5 secondes
        Battery (Batt_volt)
        PanelTemp (Panel_temp,250)
        '
        'Drapeau (flag) 1 à l'état haut toutes les 30minutes (Note: L'utilisateur peut
        manuellement mettre le drapeau (flag) à l'état haut ou bas (high/low))
        If IfTime (0,30,min)Then flag (1)=high '++++++++++++++++++++++++++++++
        If Flag(1) = high Then
        'mesure de 48 sondes CS616 sur un AM16/32A en mode (4x16)
        Portset (4,1)     'Etat haut de la commande Reset du multiplexeur
        Delay (0,150,mSec)
        I=1       'Configuration du compteur de la boucle de la routine (sub scan)
        SubScan(0,mSec,16)
        PulsePort (5,10000)     'Impulsion sur l'horloge (Clock) du multiplexeur
        CS616 (Period(I),3,1,6,3,1.0,0)  'mesure de 3 sondes CS616
        I=I+3
        NextSubScan
        '
        For I = 1 to 48             'conversion de la période de la CS616 en teneur en
                                    'eau volumique (VWC)
        VWC(I)=a0 + a1*Period(I) + a2*Period(I)^2
        Next
        '
        PortSet (4,0)'Configure la commande Reset du multiplexeur à l'état bas (low)
        flag(1) = low
  EndIf             '++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
  '
  CallTable Dat30min      'Appelle la table de sauvegarde
 NextScan
EndProg
```

5.4 Considérations générales sur la programmation

La tension d'excitation, la durée d'intégration et les délais associés à la lecture du signal, ainsi que la vitesse de scrutation peuvent être changés en modifiant le programme de la centrale d'acquisition. En général, des délais plus importants sont nécessaires lorsque les capteurs sont connectés à la centrale par de long câbles. Veuillez consulter le manuel de la centrale de mesure afin d'avoir plus d'informations à ce sujet.

6. Branchement des capteurs et exemples de mesure

Ce paragraphe traite des branchements capteurs-AM16/32A ainsi que des branchements centrale-AM16/32A. Ce qui suit est donné à titre indicatif et ne couvre pas toutes les possibilités d'utilisation. Veuillez vous reporter au manuel de la centrale pour plus de détails sur les mesures de pont. La plupart des exemples qui suivent ne décrivent pas les branchements de contrôle centrale-AM16/32A (voir paragraphe 4.1), mais leur existence est implicite et nécessaire. Campbell Scientific recommande que seul le blindage des capteurs soit connecté aux bornes de blindage (Shield) du multiplexeur étiquetés : "⏚".

6.1 Mesure analogique unipolaire sans excitation

Câblage capteurs-AM16/32A : un capteur unipolaire ne nécessitant pas d'excitation, peut être connecté à une entrée VSA de l'AM16/32A en mode « 2x32 ».

Câblage multiplexeur-centrale d'acquisition : la voie des signaux des bornes COM, est connectée à une voie analogique unipolaire. La voie transportant le signal de masse, est reliée aux voies de masse analogique (AG) de la centrale CR10(X), ou à la masse "⏚" des centrales 21X, CR23X et CR7. Ce câblage permet de mesurer jusqu'à 32 capteurs unipolaires à partir d'une voie unipolaire de la centrale d'acquisition.

NOTE Il n'est pas recommandé de mesurer des signaux faibles en mode unipolaire lorsque l'alimentation interne 12V de la 21X sert à alimenter le multiplexeur ou d'autres périphériques (voir paragraphe 4.1.4).

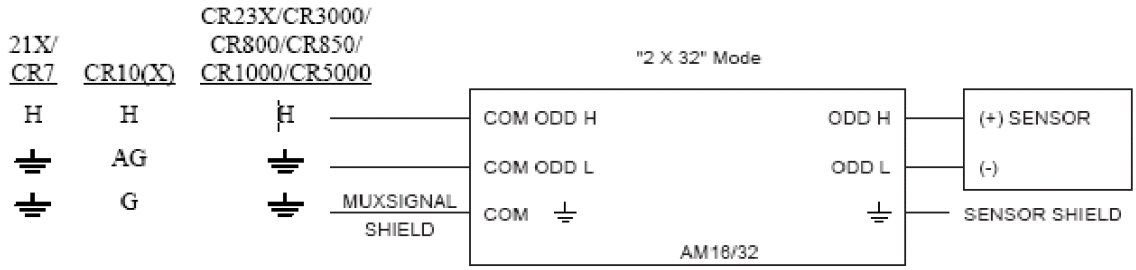


Figure 10 : *Mesure unipolaire sans excitation*

6.2 Mesure analogique différentielle sans excitation

Câblage capteurs sur un AM16/32A : un maximum de deux capteurs différentiels ne nécessitant pas d'excitation peuvent être connectés à une entrée VSA de l'AM16/32A en mode « 4x16 » configuré à l'aide de l'interrupteur (Switch). Les câbles de blindage des capteurs sont tous reliés via les bornes de blindage (" ⏚ ").

Câblage multiplexeur/centrale d'acquisition : les deux paires de voies COM (ODD H, ODD L et EVEN H, EVEN L) sont connectées à deux entrées analogiques différentielles de la centrale d'acquisition. Conservez les liaisons de H vers H et de L vers L entre le capteur et la centrale d'acquisition. En mode « 4x16 », ceci permet de mesurer jusqu'à 32 capteurs différentiels à partir de deux voies différentielles de la centrale d'acquisition.

En mode « 2x32 », une entrée différentielle peut mesurer jusqu'à 32 capteurs différentiels à partir d'une voie différentielle de la centrale d'acquisition, avec un programme approprié.

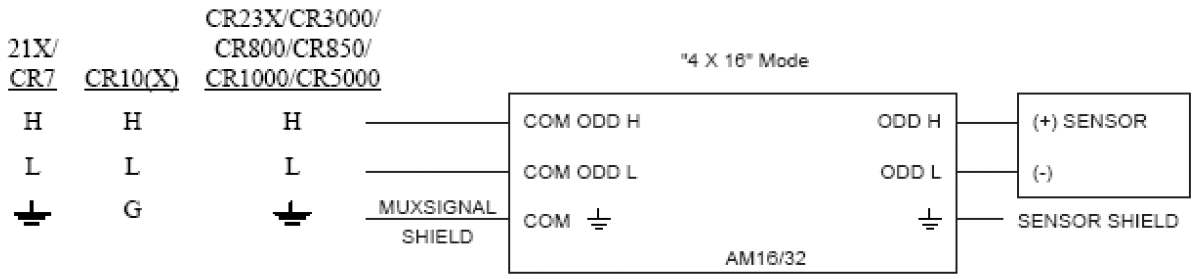


Figure 11 : *Mesure différentielle sans excitation*

6.3 Mesure de demi-ponts

Suivant l'existence d'une excitation mesurée et selon la nature de la résistance de compensation, les mesures de demi-ponts peuvent être réparties en trois catégories. Si la résistance de compensation est située au niveau de la centrale (par ex. une sonde 107 de Campbell Scientific modifiée pour être branchée sur un multiplexeur) alors trois sondes par VSA peuvent être excitées et mesurées en mode « 4x16 » (voir figure 12). Dans le cas où le circuit n'a pas de résistance de compensation (par ex. un potentiomètres) alors l'excitation, le signal qui varie et la masse, doivent être multiplexés. Comme l'excitation et la masse peuvent être multiplexées en commun, un maximum de 2 capteurs de ce type peuvent être connectés sur chaque VSA (voir figure 13). Si une mesure de l'excitation est requise (par ex. demi-pont à quatre fils), alors seul un capteur par VSA peut être mesuré (voir figure 14).

6.3.1 Mesure de demi-pont avec résistance(s) montée(s) côté centrale

Câblage capteurs/multiplexeur : dans la mesure où le jeu de résistances est monté sur la centrale d'acquisition, un maximum de trois demi-ponts peuvent être connectés sur une entrée VSA en mode « 4x16 » (voir figure 12).

Câblage multiplexeur/centrale d'acquisition : les voies des bornes COM du multiplexeur destinées aux signaux, sont connectées à trois voies analogiques unipolaires consécutives. Trois résistances de compensation de précision relient les entrées analogiques à la masse analogique de la CR10(X) ou à la masse "⏚" des CR23X, 21X ou CR7.

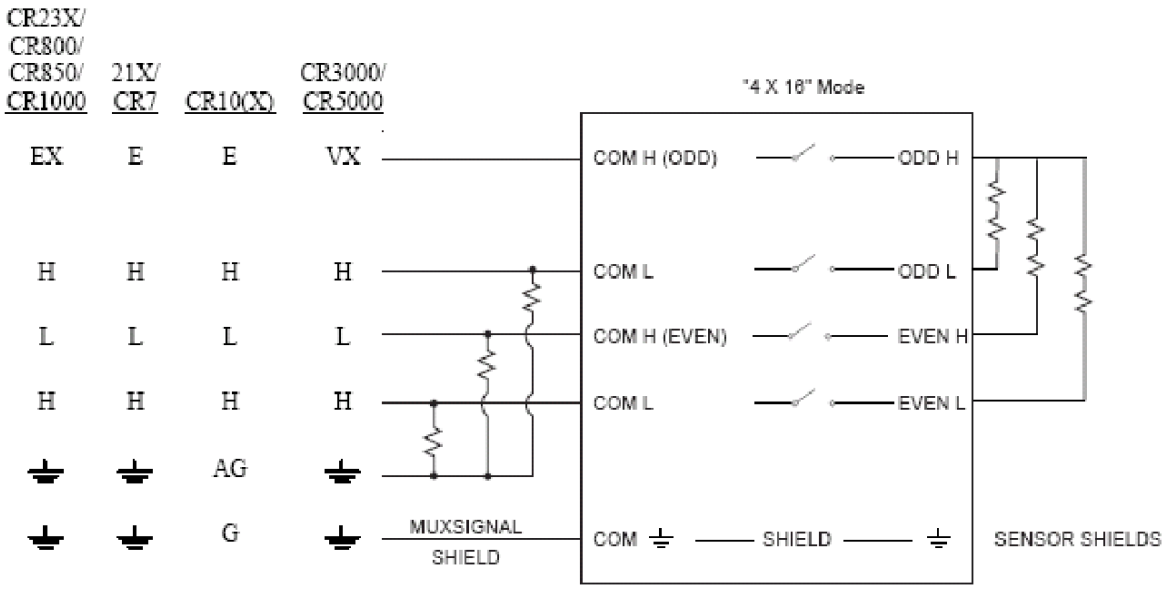


Figure 12 : *Branchement et mesure d'un demi-pont (107 modifiée)*

6.3.2 Mesure de potentiomètres

Câblage capteurs/multiplexeur : un maximum de 2 potentiomètres peuvent être branchés sur une entrée VSA en mode « 4x16 ». Les câbles d'excitation et de masse peuvent être branchés au même endroit sur le VSA (être en commun); les fils pour le signal doivent être câblés séparément (figure 13).

Câblage multiplexeur/centrale d'acquisition : les voies destinées aux signaux des 2 voies COM, sont reliées à deux voies unipolaires consécutives. Une borne COM est connectée à une voie d'excitation de la centrale d'acquisition, et la voie COM restante est reliée à la masse. Un maximum de 32 potentiomètres peuvent alors être mesurés par deux voies analogiques unipolaires.

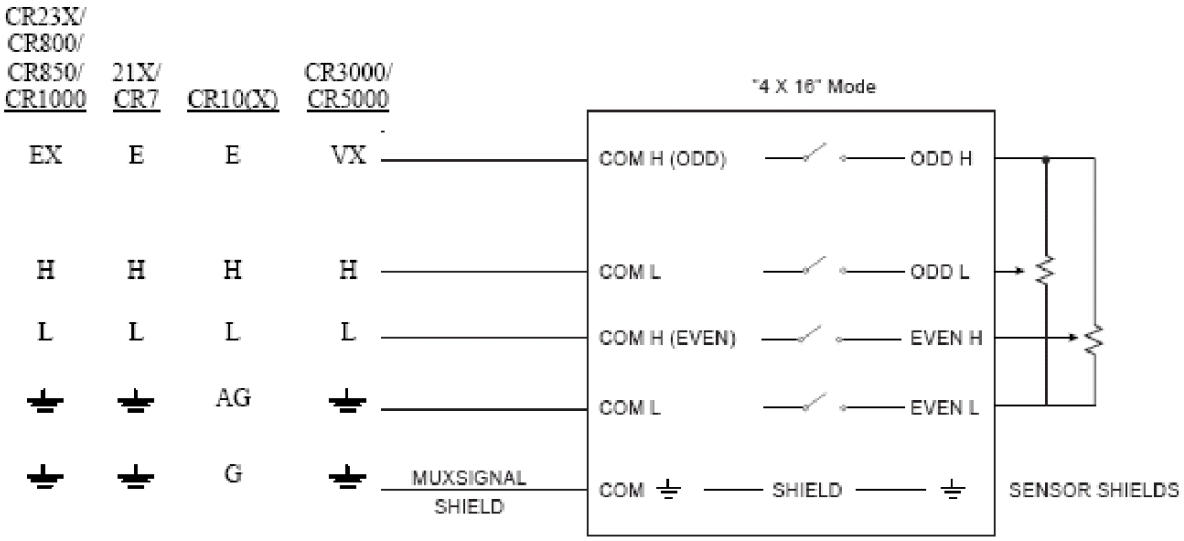


Figure 13 : *Branchement et mesure de potentiomètres*

6.3.3 Demi-pont 4 fils avec mesure d'excitation

Câblage capteurs/multiplexeur : un capteur par entrée VSA, l'interrupteur (switch) est configuré en mode « 4x16 ».

Câblage multiplexeur/centrale d'acquisition : une voie COM est reliée à une voie d'excitation de la centrale d'acquisition, et deux voies COM sont reliées à une voie analogique différentielle. La voie COM restante est reliée à la masse via une résistance de valeur fixe. Le côté de la résistance qui provient du multiplexeur, est connecté sur la voie haute (H) d'un canal différentiel; l'autre côté de le résistance est relié à la voie basse (L) de ce même canal différentiel (voir figure 14). De cette façon, un maximum de 16 demi-ponts à 4 fils peuvent être mesurés à partir de deux voies différentielles de la centrale d'acquisition.

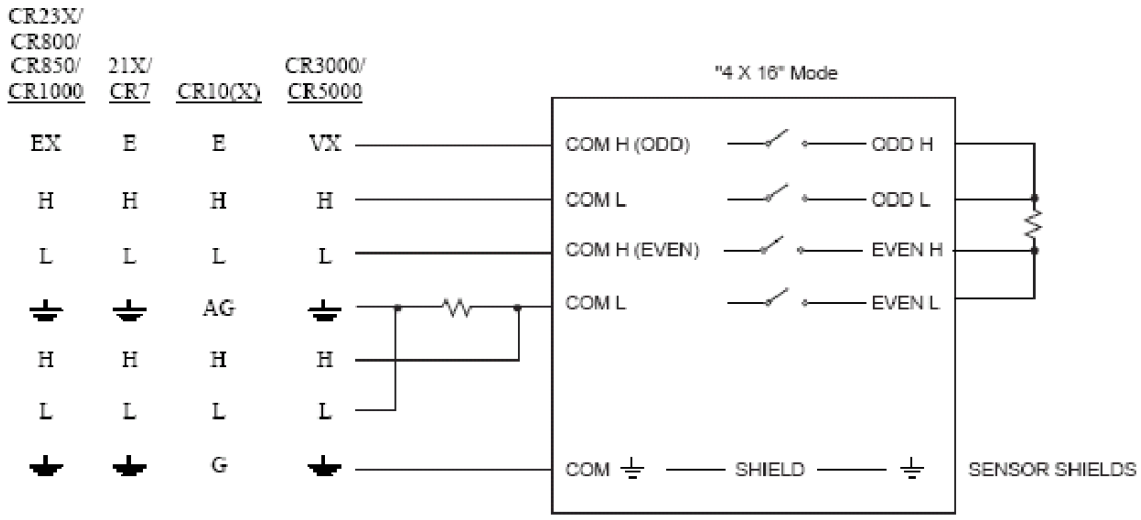


Figure 14 : *Branchement et mesure d'un demi-pont 4 fils*

La CR5000 et la CR3000 possèdent des voies d'excitation en courant (des ponts de mesure intégrés) permettant la mesure de résistance. Parce que la valeur de l'excitation en courant est connue, il n'est pas nécessaire de mesurer la tension à travers une résistance fixe pour déterminer le courant comme dans la Figure 14. Voir le paragraphe 5.3 pour une exemple.

6.4 Mesure de pont complet

Câblage capteurs/multiplexeur : les câbles d'excitation, de masse, et des deux signaux de mesure, peuvent être connectés à une entrée VSA, l'interrupteur (Switch) doit être configuré en mode « 4x16 » (voir figure 15).

Câblage multiplexeur/centrale d'acquisition : les bornes COM sont reliées à une borne d'excitation, une entrée analogique différentielle et à la masse analogique. Un maximum de 16 ponts complets peuvent être multiplexés par l'AM16/32A .

Un problème peut advenir avec cette configuration dans le cas du pont complet. La résistance entre le câble et les relais du multiplexeur peut causer une chute de tension, réduisant l'excitation du pont. Le paragraphe suivant décrit une configuration qui va remédier à cela.

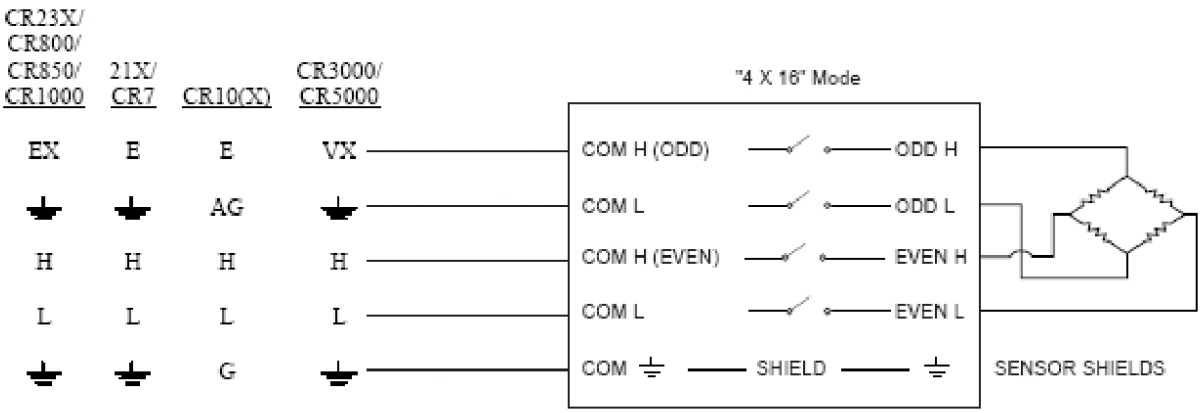


Figure 15 : *Branchement et mesure d'un pont complet*

6.5 Ponts complets avec compensation d'excitation

Câblage capteurs/multiplexeur : dans une mesure à six fils, deux fils doivent passer outre le multiplexeur. Une solution est de multiplexer les 4 fils transportant le signal et de relier les fils d'excitation et de la masse directement à la centrale. Ceci implique que les capteurs soient excités en commun, entraînant une plus grande consommation de courant et pouvant dépasser la capacité d'excitation de la centrale. Une autre solution est de multiplexer les voies d'excitation et de masse grâce à un second multiplexeur AM16/32A. Ceci permet une excitation séquentielle des capteurs (voir figure 16). Dans ce cas, les bornes 12V, GND, CLK et RES du second multiplexeur, sont reliées en parallèle avec le premier, et on obtient alors une scrutation en mode « 8x16 ».

Câblage multiplexeur/centrale d'acquisition : les quatre fils des bornes COM ODD et EVEN sont connectés à deux voies analogiques différentielles consécutives. L'excitation et la masse sont multiplexées par le second multiplexeur. Les deux multiplexeurs peuvent être contrôlés par les mêmes voies de contrôle et d'excitation, ce qui simplifie la programmation.

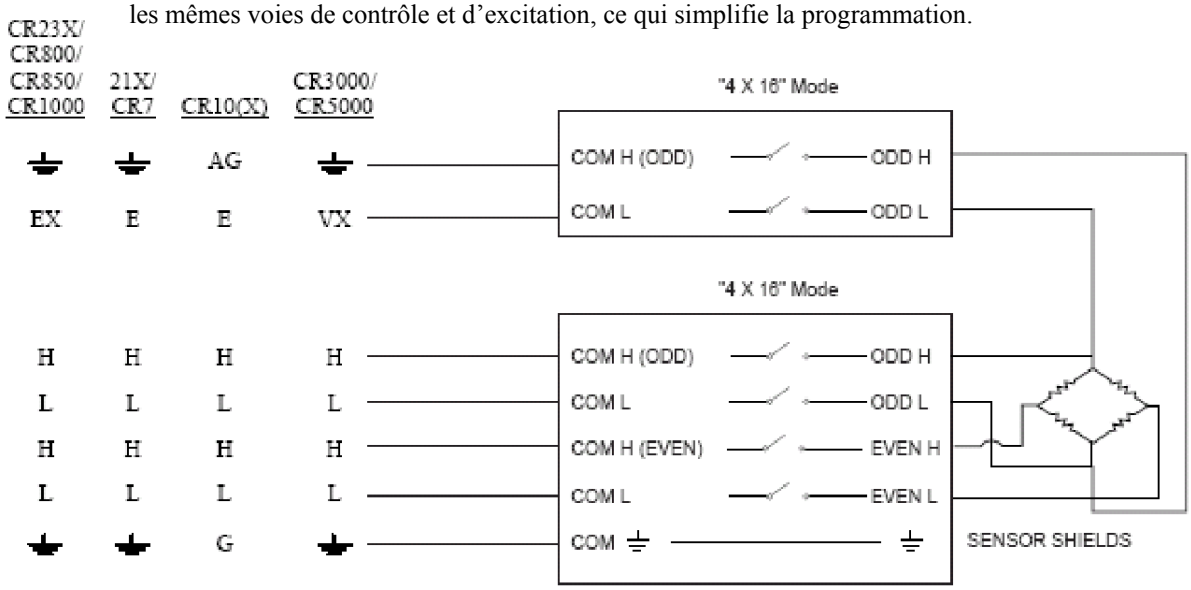


Figure 16 : *Mesure de pont complet avec compensation d'excitation*

6.6 Mesures de thermocouples

Les manuels des centrales contiennent une description détaillée des mesures de thermocouples et d'analyse d'erreurs. Ces points ne seront pas repris ici.

6.6.1 Considérations de mesure

Point de jonction de référence : les figures 17 et 18 montrent deux types de points de référence : 1) référence au niveau de la centrale d'acquisition ou 2) référence au niveau du multiplexeur.

Référence au niveau de la centrale d'acquisition : Les CR1000, CR3000, CR800/850, CR23X, 21X et CR7 équipée de la carte analogique 723-T, sont équipées d'une température de référence interne. Pour la CR10(X), une thermistance de référence 10TCRT doit être installée sur le bornier entre les deux barres d'entrées analogiques.

Lorsque la jonction de référence est installée au niveau de la centrale d'acquisition, le câble transportant le signal de l'AM16/32A vers la centrale doit être de même type que celui des thermocouples (figure 17). La polarité du câble du thermocouple doit être la même des deux cotés de l'AM16/32A (par ex. si le fil Constantin du thermocouple est relié à la borne L, alors du fil en Constantin doit relier la borne COM ODD L à l'entrée analogique de la centrale). Les figures 17 et 18 présentent des applications avec des thermocouples de type T, mais d'autres thermocouples (types E, J et K par exemple) peuvent aussi être mesurés et linéarisés par les centrales d'acquisition.

Si la température est mesurée en référence à la température de la centrale d'acquisition (c'est à dire si le câble de liaison entre la centrale et le multiplexeur est de type thermocouple), il est déconseillé de brancher d'autres types de capteurs à l'AM16/32A. Si cela est fait, deux types de problèmes peuvent apparaître à cause de la nature même du câble de thermocouple :

1. A la jonction entre deux fils de matériaux différents (borne COM du multiplexeur par ex.), une tension de thermocouple supplémentaire sera ajoutée au signal du capteur. L'amplitude de ce signal varie avec la différence de température entre la centrale d'acquisition et l'AM16/32A.
2. Certains câbles de thermocouples ont une résistance supérieure au cuivre, ce qui augmente la résistance du circuit du capteur qui n'est pas le thermocouple. Par exemple, le Constantan a une résistivité 26 fois supérieure à celle du cuivre. Si différents types de thermocouples sont utilisés, il est préférable de monter la température de référence sur l'AM16/32A (voir figure 18).

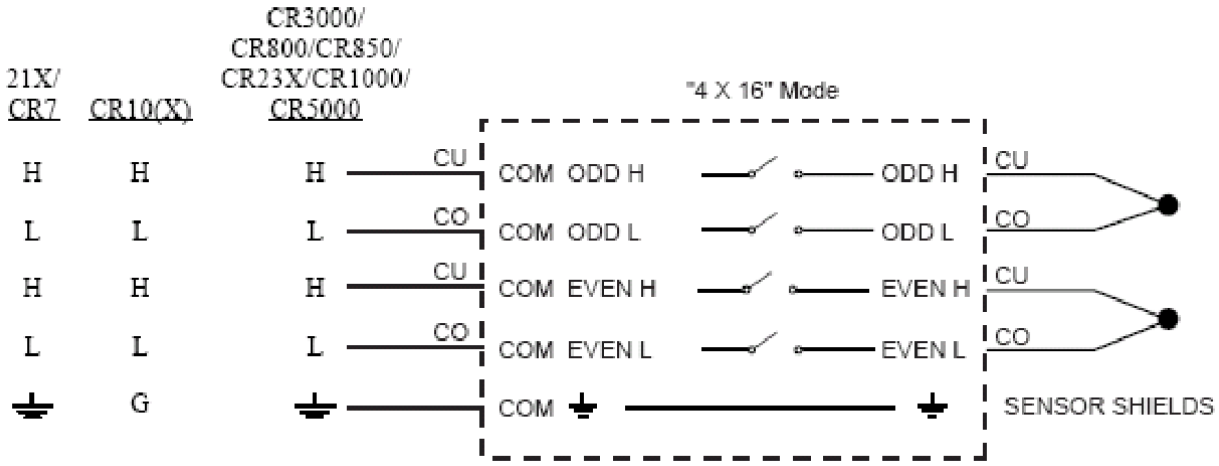


Figure 17 : *Mesure de thermocouple en différentiel avec température de référence à la centrale d'acquisition*

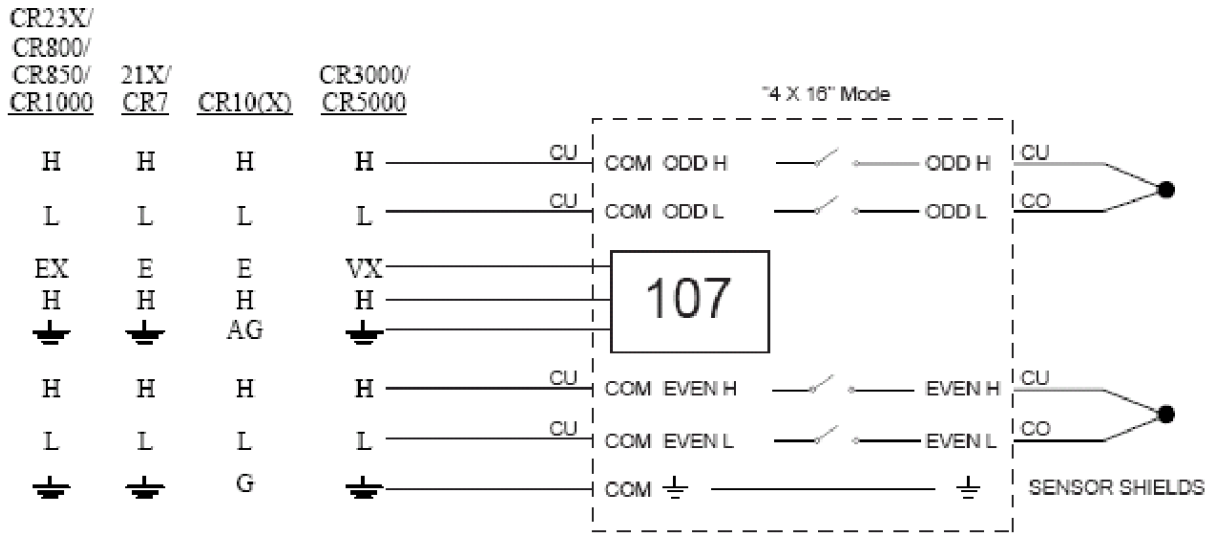


Figure 18 : *Mesure de thermocouple en différentiel avec température de référence sur l'AM16/32A*

Référence montée sur l'AM16/32A : une référence externe, en générale une thermistance, peut être installée sur l'AM16/32A (voir figure 18). Cette approche utilise une voie analogique supplémentaire de la centrale d'acquisition afin de mesurer la température de référence. Installez la sonde de référence près des bornes COM, et si cela est possible, connectez les thermocouples aux VSA les plus proches de ces bornes COM afin de minimiser les gradients de température.

Gradients de température : une erreur de mesure due aux gradients de température entre les bornes du thermocouple et les bornes COM peut apparaître. Par exemple, pour les thermocouples de type T, un gradient de 1°C entre les VSA et la partie COM du bornier entraîne une erreur de l'ordre de 1°C. Le fait de mettre en place le couvercle en aluminium, aide à minimiser les gradients. Pour obtenir encore de meilleurs résultats il est conseillé d'isoler le multiplexeur de la chaleur et des rayonnements, et de le relier à la terre. Si un coffret est utilisé, les gradients induits par le transport de chaleur le long des câbles peuvent être réduit en enroulant du câble à l'intérieur du coffret. Cette procédure permet à la chaleur de se dissiper avant d'atteindre le bornier. Si l'AM16/32A est installé dans un coffret àl'extérieur, le coffret doit être équipé d'un pare-soleil.

Figure 19 : *Couvercle en aluminium pour l'AM16/32A*

6.6.2 Mesure de thermocouples en unipolaire

Afin d'obtenir une meilleure précision, les recommandations suivantes doivent être appliquées :

1. Utilisez des thermocouples blindés. Le blindage doit être relié à la terre de la centrale via la borne de blindage (shield ⏚) de l'AM16/32A.

2. La partie exposée du thermocouple doit être électriquement isolée afin que les différences de potentiel de masse n'affectent pas la mesure.

3. L'interrupteur de l'AM16/32A doit être mis sur le mode « 4x16 ».

Câblage capteurs/multiplexeur : un maximum de trois thermocouples peuvent être branchés sur un VSA. La voie haute de chaque thermocouple doit être reliée aux bornes ODD H, ODD L et EVEN H. Les voies basses des thermocouples sont multiplexées en commun par la voie EVEN L.

Câblage multiplexeur/centrale d'acquisition : si la température de référence se trouve sur la centrale, les câbles reliant les bornes COM ODD H, ODD L, et EVEN H à la centrale d'acquisition, doivent être du même matériau que celui des voies hautes des thermocouples. Le câble reliant la voie basse des thermocouples COM EVEN L à la centrale d'acquisition, doit être du même matériau que la voie basse des thermocouples.

Si la température de référence se trouve sur l'AM16/32, (par ex. une sonde 107 de Campbell Scientific ou une sonde platine) alors des câbles de cuivre doivent être utilisés pour toutes les bornes COM du multiplexeur à la centrale d'acquisition.

6.6.3 Mesure de thermocouples en différentiel

L'interrupteur (Switch) est mis en position « 2x32 ».

Câblage multiplexeur/centrale d'acquisition : le câblage peut se faire de deux façons. Si la température de référence (thermistance 107, sonde platine) est placée sur l'AM16/32A, alors deux paires de câbles en cuivre relient les bornes COM à deux entrées différentielles de la centrale.

Si la température de référence est sur la centrale d'acquisition, alors une paire de câble d'extension pour thermocouples relie les bornes COM à une entrée différentielle de la centrale d'acquisition (Veuillez respecter la polarité du câble de thermocouple).

6.7 Capteurs de types différents

Lorsque différents types de capteurs sont utilisés, plusieurs configurations et programmations et de câblage sont possibles. Veuillez contacter Campbell Scientific pour une assistance technique si vous comptez utiliser des capteurs de types radicalement différents.

6.7.1 .Exemple : bloc d'humidité du sol et thermocouples

L'interrupteur est mis en position « 4x16 ».

Dans cet exemple 16 thermocouples et 16 sondes d'humidité du sol sont multiplexés grâce à l'AM16/32A. Un thermocouple et un bloc d'humidité sont reliés à chaque VSA (figure 20).

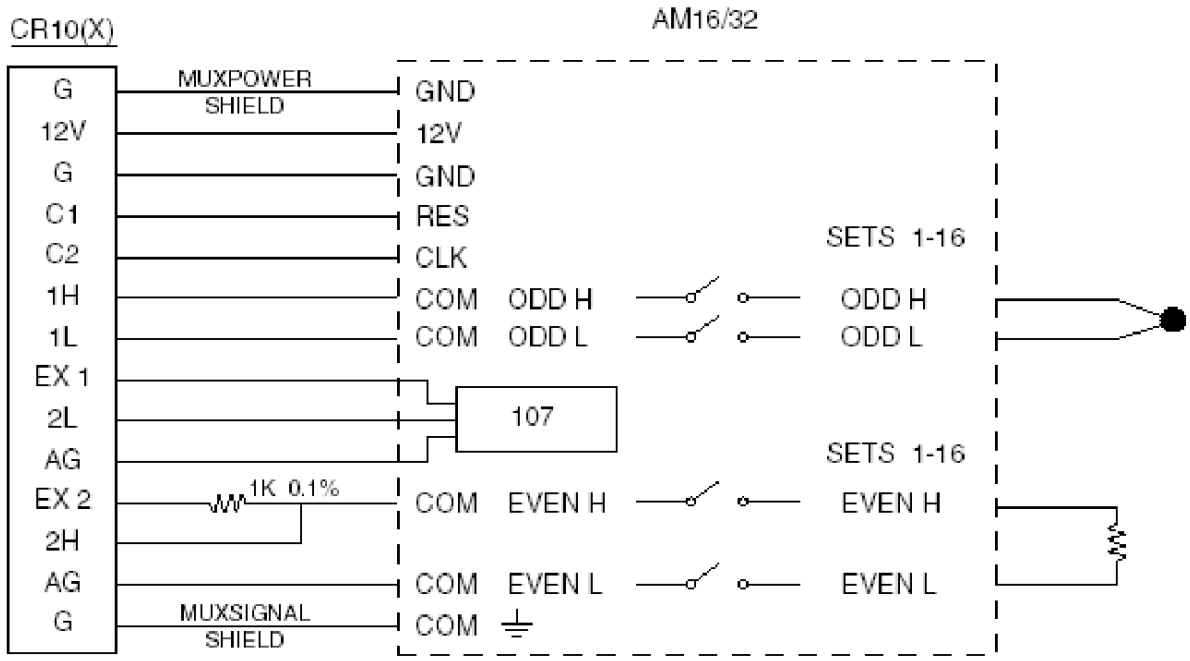


Figure 20 : *Mesure de thermocouples et de sondes d'humidité du sol*

Exemple de programme : mesure de thermocouples et de blocs d'humidité
(Ce programme a été rédigé pour une CR10(X); 33 espaces mémoire d'entrée ont été alloués)

```
*1                  Table 1 Programs
        1:  60      Execution Interval (seconds)
;Température de référence pour thermocouples
1: Temp 107 Probe (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

;Activation du multiplexeur
2 : Do (P86)
        1:  41      Set high Port 1

3: Excitation with Delay (P22)
        1:  1       Ex Channel
        2:  0       Delay w/Ex (0.01 sec units)
        3:  15      Delay after Ex(0.01 sec units)
        4:  0       mV Excitation

;Début de la boucle de mesure
4: Beginning of Loop (P87)
        1:  0       Delay
        2:  16      Loop count
```

```
;Impulsion d'horloge
5: Do (P86)
        1:  72      Pulse Port 2

;Délai
6: Excitation with Delay (P22)
        1:  1       EX Chann
        2:  0       Delay w/EX
        3:  1       Delay after EX
        4:  0       mV Excitation

Mesure un thermocouple par exécution de la boucle
7: Thermocouple Temp (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

;Mesure une humidité de sol par exécution de la boucle
8: AC Half Bridge (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 [HumSol_1]
        7:  1       Mult
        8:  0       Offset

;Fin de la boucle de mesure
9: End (P95)

;Désactivation du multiplexeur
10: Do (P86)
        1:  51      Set low Port 1
;Calcul de la grandeur physique
11: BR Transform Rf[X/(1-X)]
1:          16      Reps
2:          18      Loc [HumSol_1]
3:          1       Multiplier (Rf)

12 : End Table 1 (P)
```

Etiquettes des mémoires :

1:	TEMPREF	19:	HumSol_2
2:	TC_1	20:	HumSol_3
3:	TC_2	21:	HumSol_4
1:	TC_3	22:	HumSol_5
2:	TC_4	23:	HumSol_6
3:	TC_5	24:	HumSol_7
1:	TC_6	25:	HumSol_8
2:	TC_7	26:	HumSol_9
3:	TC_8	27:	HumSol_10
1:	TC_9	28:	HumSol_11
2:	TC_10	29:	HumSol_12
3:	TC_11	30:	HumSol_13
1:	TC_12	31:	HumSol_14
2:	TC_13	32:	HumSol_15
3:	TC_14	33:	HumSol_16
1:	TC_15	34:	----------
2:	TC_16	35:	----------
3:	HumSol_1	36:	----------

Exemple de programme : mesure de thermocouples et de blocs d'humidité

(Ce programme a été rédigé pour une CR1000)

```
'CR1000 Series Datalogger

'Déclaration et Dimensionnement des variables
Public PTemp, batt_volt, TCTemp(16), Soil(16)
Dim I

'Déclaration de la table de sauvegarde
DataTable (Avg15Min,1,-1)
  DataInterval (0,5,Min,10)
  Minimum (1,batt_volt,FP2,0,False)
  Average (1, PTemp,IEEE4,False)
  Average (16, TCTemp(),IEEE4,False)
  Average (16, Soil(),IEEE4,False)
EndTable
'Programme
BeginProg
  Scan (1,Sec,0,0)  'Instruction d'échantillonnage (Scan) toutes les 1 seconde
        Battery (Batt_volt)
        PanelTemp (PTemp,250)
        '
        'Activation du multiplexeur
        Portset (1,1)       'Etat haut de la commande Reset du multiplexeur
        Delay (0,150,mSec)
        I=0       'Configuration du compteur de la boucle de la routine (sub scan)
        SubScan(0,Sec,16)
        PortSet (2,1)       'Impulsion sur l'horloge (Clock) du multiplexeur
        Delay (0,20,mSec)
        PortSet (2,0)
        'Incrémentation du compteur et réalisation des mesures
        I=I+1
        TCDiff (TCTemp(I),1,mV2_5C,1,TypeT,PTemp,True,0,250,1.0,0)
        BrHalf (Soil(I),1,mV2500,3,Vx2,1,2500,True,0,250,1.0,0)
        'Fin de la boucle de mesure
        NextSubScan
        'Désactivation du multiplexeur
        PortSet (1,0)
        'Appelle la table de sauvegarde
        CallTable Avg15Min

  NextScan
EndProg
```

6.8 Connexion de plusieurs capteurs à cordes vibrantes à une CR10X ou CR23X, utilisant un AM16/32A et une interface AVW1

Plusieurs capteurs à cordes vibrantes peuvent être connectés par un ou plusieurs AM16/32A et une interface AVW1, puis à une centrale d'acquisition CR10(X) ou CR23X. Un diagramme de l'installation est proposé en figure 21. Cet exemple montre le câblage approprié pour relier une interface AVW1 à deux multiplexeurs.

NOTE Il est possible de partager la voie « Clock » (Horloge) avec 6 autres multiplexeurs.

Dans cet exemple, l'AVW1 est alimentée par la centrale d'acquisition, mais une alimentation externe peut être utilisée si nécessaire.

Si la température et la mesure de vibration de la corde sont nécessaire, configurez l'AM16/32A en mode « 4x16 ». Si seule la mesure de la corde vibrante est demandée, le multiplexeur peut être configuré en mode « 2x32 », et jusqu'à 32 capteurs peuvent alors être mesurés via les fils de mesure C+ et C-.

Pour des détails complets sur les capteurs et l'interface AVW1, veuillez vous reporter au manuel d'utilisation des interfaces à cordes vibrantes AVW1 et AVW4. Les instructions du programme propre à l'AVW1 sont ajoutées au programme de la CR10(X) comme le montre l'exemple ci-dessous.

16 capteurs à cordes vibrantes peuvent être connectés sur chaque AM16/32

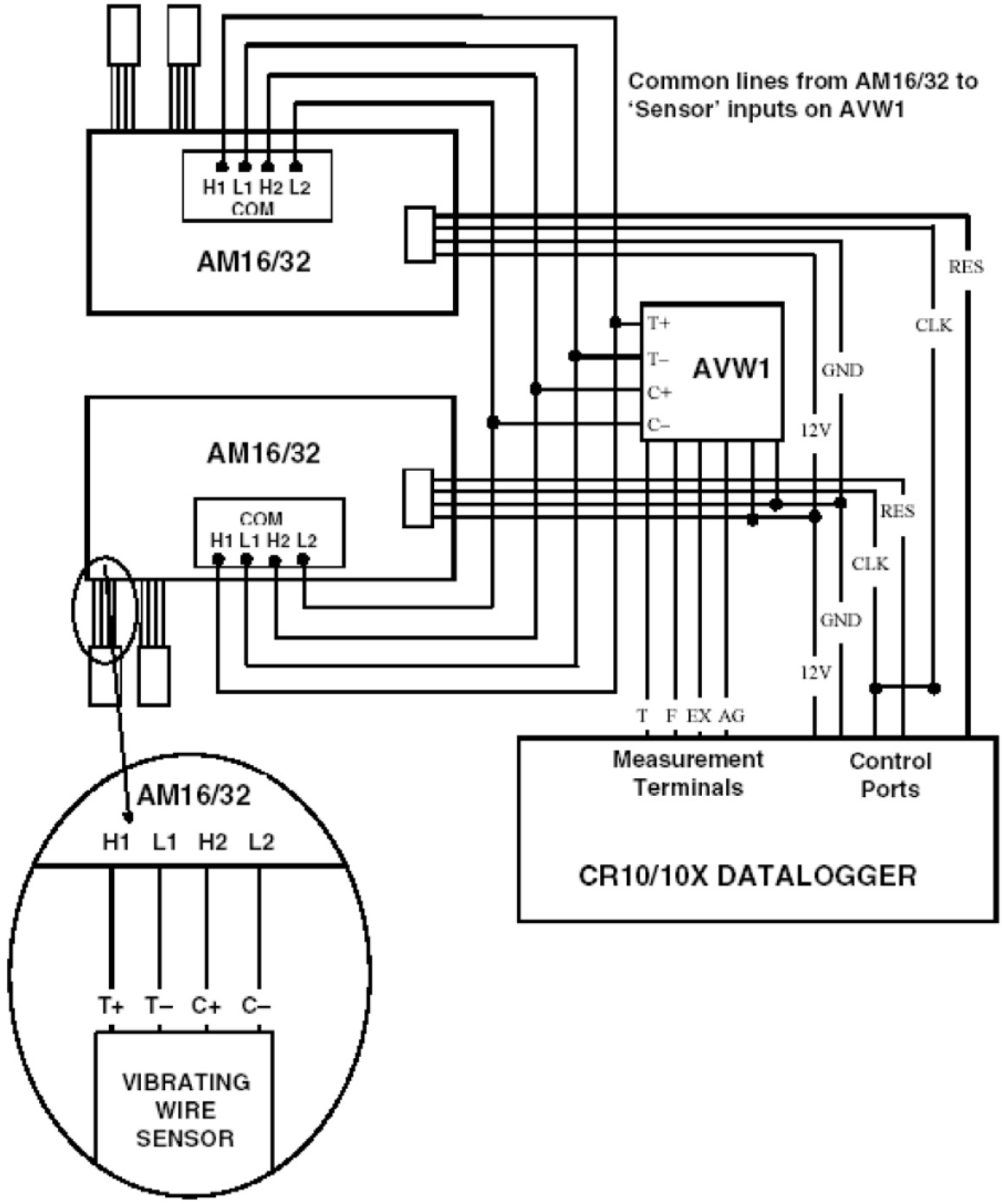


Figure 21 : *Schéma de câblage de l'installation de plusieurs capteurs à cordes vibrantes et d'une interface AVW1*

Exemple de programme

(ce programme été rédigé pour une CR10(X); 96 espaces mémoire d'entrée ont été alloués)

*** Table 1 Programs**

1: 60 Sec. Execution Interval

;Activation du multiplexeur

1: Do (P86)
1: 41 Set high Port 1

2: Excitation with Delay (P22)
1: 1 Ex Channel
2: 0 Delay w/Ex (0.01 sec units)
3: 15 Delay after Ex (0.01 sec units)
4: 0 mV Excitation

;Début de la boucle de mesure

3: Beginning of Loop (P87)
1: 0 Delay
2: 16 Loop Count *;16 capteurs sont mesurés*

;Impulsion d'horloge

4: Do (P86)
1: 72 Pulse Port 2

;Délai

5: Excitation with Delay (P22)
1: 0 Ex Channel
2: 1 Delay W/Ex (units = 0.01 sec)
3: 1 Delay After Ex (units = 0.01 sec)
4: 0 mV Excitation

6: *Instructions de mesure spécifiques aux capteurs à cordes vibrantes (veuillez vous reporter au manuel d'utilisation des* interfaces à cordes vibrantes AVW1 et AVW4)

;Fin de la boucle de mesure

7: End (P95)

;Désactivation du Multiplexeur

8: Do (P86)
51 Set low Port 1

Afin de mesurer 16 Capteurs à Cordes Vibrantes Geokon, un total de 96 mémoires d'entrées sont requises (voir l'exemple de programmation en paragraphe 4 du manuel d'utilisation des interfaces à Cordes Vibrantes AVW1 et AVW4). Les 6 valeurs de température (°C), la pression (psi), (T-To*C), Pt (profondeur de l'eau en pieds) et la distance (en pieds) seront sauvegardées séquentiellement pour chacune des 16 boucles du programme.

7. Considérations générales sur les mesures

Câbles longs : les grandes longueurs de câbles entraînent la formation de tensions induites et capacitives au niveau du capteur et du multiplexeur. Afin de limiter ces effets capacitifs, Campbell Scientific recommande d'utiliser des câbles dont chaque fil est isolé par une gaine en Téflon, polyéthylène, ou polypropylène. N'utilisez pas des câbles dont chaque fils est isolés en PVC (cependant le PVC peut être utilisé comme gaine). Afin de permettre la décharge de la capacitance des fils, il peut être nécessaire d'ajouter un délai avant la mesure. Pour plus de détails, veuillez consulter le paragraphe adéquate du manuel de la centrale d'acquisition.

Mise à la terre commune : Le branchement à la terre de la centrale d'acquisition est effectué par la centrale d'acquisition. Le câble reliant la masse de l'alimentation de la centrale d'acquisition à la masse de l'alimentation de l'AM16/32A, établit cette mise à la terre commune. Le paragraphe Installation/Entretien du manuel de la centrale d'acquisition contient des informations plus détaillées à ce sujet.

Résistances de compensation : Il est conseillé, pour certaines applications, d'ajouter des résistances de compensation aux bornes de la centrale d'acquisition. Dans certains cas, des capteurs spécialement adaptés à l'utilisation sur multiplexeurs sont disponibles auprès de Campbell Scientific (ex : sonde d'humidité du sol, thermistances). Veuillez consulter Campbell Scientific pour plus de renseignements sur les prix et l'établissement du bon de commande.

Dégradation des contacts : Si un courant supérieur à 30mA est multiplexé, alors la voie peut devenir inutilisable pour la mesure de faibles tensions. Pour éviter ce type de dégradation, il est conseillé de réserver certaines voies pour l'excitation et d'autres voies pour la mesure.

8. Installation

L'AM16/32A standard peut être utilisé en intérieur, dans un environnement sans condensation. Si la condensation est un problème ou si l'AM16/32A peut être exposé aux éclaboussures, un coffret imperméable est nécessaire.

Des coffrets peuvent être achetés auprès de Campbell Scientific (ENC 10/12, ENC 12/14 ou ENC 16/18). Ils fournissent une protection contre la poussière, les éclaboussures d'eau, de produits non corrosifs et d'huile. Ces coffrets contiennent une plaque de montage avec une grille percée, compatible avec la fixation des AM16/32A. Les coffrets ont un presse-étoupe afin de faire passer les câbles des capteurs. Ces coffrets résistent à la pluie mais pas à l'immersion.

Les couvercles des coffrets ont des joints. Des vis mises en place à l'extérieur du coffret devraient être fixées afin de renforcer le joint. Dans des environnements très humides, l'ajout, par vos soins, d'un joint étanche (silicone ou équivalent) dans les presse-étoupes diminue l'entrée de l'humidité.

8.1 Encoches de fixation

L'AM16/32A a des encoches de fixation qui lui permettent d'être attaché à 4 vis.

Voir la figure 22 pour les dimensions.

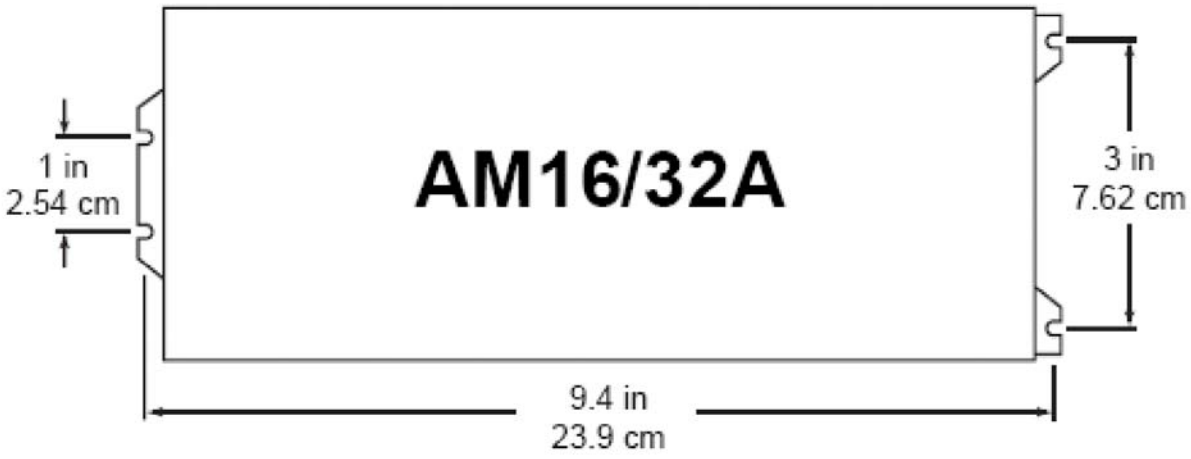


Figure 22 : *Positionnement des encoches de fixation*

Des boulons sont fournis avec les coffrets, afin d'attacher des vis de diamètre 32mm. Un coffret peut ainsi être boulonné sur un mur ou une autre surface plane.

8.2 Contraintes environnementales

L'AM16/32A a une température standard de fonctionnement entre -25°C et +50°C (une extension de température est disponible sur demande spéciale). De la corrosion peut apparaître lors de fortes humidités. Des sachets de déshydratant doivent être installés à l'intérieur du coffret et doivent être renouvelés régulièrement. Ces sachets sont disponibles auprès de Campbell Scientific.

ATTENTION Le mouvement d'air ne doit pas être entravé entre un coffret et l'extérieur, si ce coffret contient des batteries qui peuvent produire des gaz explosifs ou nocifs (par exemple les batteries acide/plomb).

ANNEXE A. Améliorations de l’AM16/32A vis à vis de l’AM16/32

En octobre 2006, l’AM16/32A a remplacé l’AM16/32. L’amélioration de l’AM16/32A vis à vis de l’AM16/32, réside en une meilleure protection statique, une mise à la terre, et des composants plus récents. L’AM16/32A se câble et se programme de la même façon que l’AM16/32.

ANNEXE B.Comparaison des possibilités de l’AM16/32A vis à vis de l’AM32 et de l’AM416

L’AM16/32A a un interrupteur permettant de le faire fonctionner dans l’un des deux modes suivants :

- Mode « 4x16 » : seize groupes de quatre voies simultanées
- Mode « 2x32 » : trente deux groupes de deux voies simultanées

L’AM16/32A avance de voies en voies sans qu’à aucun moment les entrées de 2 capteurs consécutifs soient en contact.

L’AM16/32A est plus petit que l’AM416 et l’AM3.

L’AM16/32A comprend un couvercle en aluminium afin de réduire le gradient thermique s’il est utilisé pour des mesures de thermocouples. Le couvercle permet aussi de protéger le bornier de la poussière, et améliore l’apparence du câblage

LISTE DES AGENCES CAMPBELL SCIENTIFIC DANS LE MONDE

Campbell Scientific, Inc.(CSI)
815 West 1800 North
Logan, Utah 84321
ETATS UNIS
www.campbellsci.com
info@campbellsci.com

Campbell Scientific Africa Pty. Ltd. (CSAf)
PO Box 2450
Somerset West 7129
AFRIQUE DU SUD
www.csafrica.co.za
sales@csafrica.co.za

Campbell Scientific Australia Pty. Ltd. (CSA)
PO Box 444
Thuringowa Central
QLD 4812 AUSTRALIE
www.campbellsci.com.au
info@campbellsci.com.au

Campbell Scientific do Brazil Ltda. (CSB)
Rua Luisa Crapsi Orsi, 15 Butantã
CEP: 005543-000 São Paulo SP BREZIL
www.campbellsci.com.br
suporte@campbellsci.com.br

Campbell Scientific Canada Corp. (CSC)
11564 – 149th Street NW
Edmonton, Alberta T5M 1W7
CANADA
www.campbellsci.ca
dataloggers@campbellsci.ca

Campbell Scientific Ltd. (CSL)
Campbell Park
80 Hatern Road
Shepshed, Loughborough LE12 9GX
GRANDE BRETAGNE
www.campbellsci.co.uk
sales@campbellsci.co.uk

Campbell Scientific Ltd. (France)
Miniparc du Verger – Bat. H
1, rue de terre Neuve – Les Ulis
91967 COURTABOEUF CEDEX
FRANCE
www.campbellsci.fr
contact@campbellsci.fr

Campbell Scientific Spain, S. L.
Psg. Font 14, local 8
08013 Barcelona
Espagne
www.campbellsci.es
info@campbellsci.es

Campbell Scientific Ltd. (Allemagne)
Fahrenheistrasse1, D-28359 Bremen
Allemagne
www.campbellsci.de
info@campbellsci.de