

Instructions pour la réalisation de la boucle inductive

Le système de détection se compose de 3 éléments :
la boucle inductive => le câble de liaison => le détecteur

L'efficacité et la stabilité du système dépendent donc du soin apporté à la réalisation de la boucle et du câble de liaison.

I/ Constitution et pose de la boucle

La boucle inductive est constituée de plusieurs tours de fil conducteur placés dans le sol.

Elle représente l'élément sensible du système de détection.

On peut utiliser du mono conducteur de type H07V-1.5 ou bien un câble multiconducteurs dont on raccorde les brins de manière à réaliser plusieurs spires tournant dans le même sens d'enroulement.

La boucle sera posée dans une saignée réalisée dans le sol.

La profondeur sera d'environ 3 à 4 cm et la largeur de 5 à 10 mm. On prendra soin d'éviter tout ce qui pourrait blesser le câble (angles vifs, débris, outils de pose).

Le rebouchage se fera avec un produit approprié (bitume, silicone...) La boucle doit être parfaitement immobilisée.

Le câble de liaison entre la boucle et le détecteur ne devra pas pouvoir bouger. Il doit être torsadé jusqu'au connecteur (10 à 20 spires/m) Eviter également un cheminement à proximité de conducteurs de puissance.

Attention !!!

1 - la boucle doit être enterrée à la profondeur appropriée :

- . pas trop près de la surface pour ne pas bouger sous les effets du trafic
- . pas trop profond si on souhaite détecter des 2 roues.
- . éloignée autant que possible en cas d'armature métallique sous le site. La proximité d'une armature métallique sous le site réduit la sensibilité du système.

2 - le câble de liaison doit être torsadé (10 à 20 tr/m) et ne pas pouvoir bouger sous peine de fausse détection possible.

3 - Soigner le raccordement boucle /câble qui sera soudé et isolé avec un composant approprié. (Isolement > 1 Mégohm / 500V par rapport à la terre).

4 - Eloigner le câble de liaison des autres câbles de forte puissance.

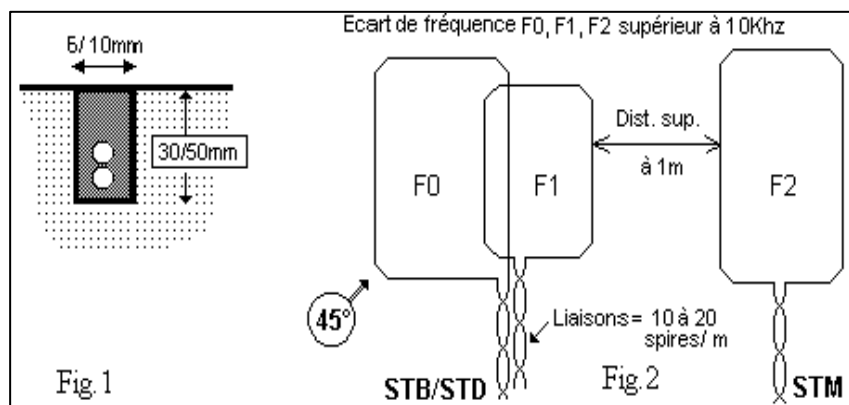
II/ Dimension de la boucle

Le signal généré est proportionnel à la surface de boucle occultée ainsi qu'à l'importance et à la position du véhicule en présence. La dimension dépend donc de l'application.

L'efficacité maximum est obtenue lorsque la totalité de la boucle est couverte.

Dans la pratique la boucle est souvent plus large pour tenir compte des variétés de véhicules ou de leurs trajectoires. Le plus souvent la boucle sera rectangulaire avec un périmètre d'environ 6 à 10 m.

Pour favoriser la détection de 2 roues, la profondeur de passage sera réduite (0,5 à 0,7m) et la boucle inclinée à 45° ou repliée en forme de « V ».



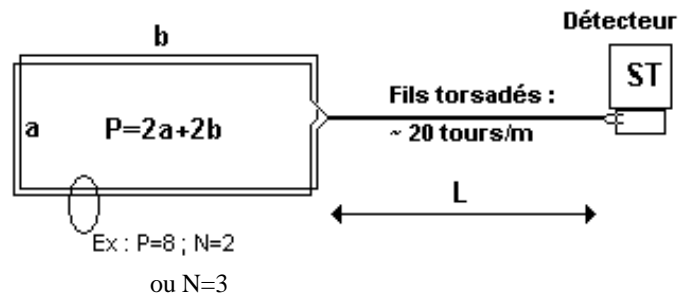
III / Nombre de spires de la boucle

Le nombre de spires est fonction du périmètre de la boucle comme indiqué dans le tableau.

Ces valeurs sont données pour un câble de liaison n'excédant pas 50 m de long. Au-delà il conviendra d'augmenter d'une spire tout en tenant compte de l'inductance totale spécifiée. Dans le cas de très grandes longueurs (>200m) nous consulter.

Périmètre Boucle $P = 2a + 2b$	Nb de tours N
1 - 4m	4 à 8
4 - 8m	3 à 4
8 - 16m	2 à 3
+ de 16m	1 à 2

Tab. 1



N donné pour L~25~m

-Si $L > 50$ mètres – augmenter N de 1 tour

-Plus L est long, plus la sensibilité est amortie.

La boucle (capteur) peut être réalisée de deux manières :

1 - soit N tours d'un fil unique (solution généralement adoptée)

2 – soit par utilisation d'un câble à 2 ou 3 conducteurs connectés (Fig. 3).

Le conducteur doit présenter une section minimum de 1,5 mm². Il doit pouvoir supporter les contraintes d'environnement et en particulier l'humidité (fuite à la terre) ainsi que les agressions par des agents chimiques tels que l'asphalte, goudron, ciment ...

La qualité du câble est déterminante pour la tenue du système dans le temps.

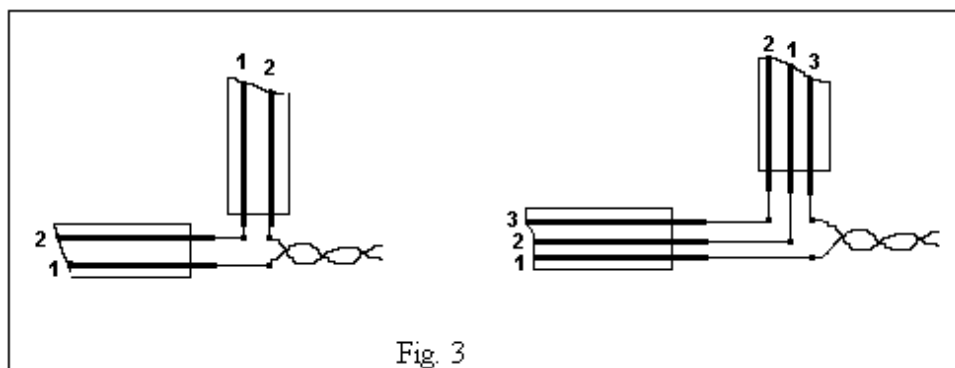


Fig. 3

IV/ Câble de liaison

Le câble de liaison bifilaire respecte une section minimum de 1,5mm². Les deux conducteurs sont impérativement torsadés à raison de 20~tours/m. Ce câble de liaison doit être éloigné des autres câbles et éléments de puissance (alimentation des moteurs, contacteurs de puissance ...)

La longueur, réduite au minimum, ne doit pas dépasser 200m, au-delà, s'assurer de la qualité de la détection soit en terme de :

- Sensibilité acceptable, l'inductance présentée par la liaison diminue la sensibilité relative dL/L
- L'amortissement trop important de l'oscillateur avec risque de blocage, pour cela utiliser une section de câble suffisante pour diminuer les pertes dues à la résistance série ($R_S < 10$ ohms)

Si le câble de liaison est enterré dans le sol, respecter les mêmes spécifications de tenue à l'environnement que la boucle.

Dans le cas où plusieurs boucles sont installées côte à côte, les câbles de liaison doivent, dans la mesure du possible, être éloignés l'un de l'autre de 10 à 20 cm environ. (excepté pour deux boucles raccordées à un détecteur STB ou STD qui assure un contrôle multiplexé).

ATTENTION ! fixer correctement le câble de liaison pour éviter tout déplacement ou vibration de celui-ci. un déplacement accidentel se traduit par un **df** qui risque de provoquer une fausse détection.

V/ Caractéristiques de la boucle

Les caractéristiques essentielles de la boucle et de sa liaison sont :

- L'inductance : L
- La résistance série : Rs
- La résistance de fuite : Rf
- La résistance mécanique : Rm

- **Inductance**

Le Département français de la Circulation et des Routes indique une valeur de $L=120\mu\text{H}$ (boucle + câble de liaison) pour le test des détecteurs. Ceci correspond à une boucle de 8 m de périmètre avec 3 tours et raccordée par un câble de liaison de 50 mètres.

Deux fils torsadés à raison de 10t/m ont une inductance d'environ $0,45\mu\text{H/m}$. Plus le câble est long et plus l'inductance non utile est élevée, ce qui se traduit par une diminution de la sensibilité **dl/L**.

- **Résistance Série**

C'est la résistance de la boucle et de son câble de liaison.

Pour éviter le blocage de l'oscillateur, cette valeur doit rester faible et inférieure à 10 ohms.

C'est la raison pour laquelle il est recommandé d'utiliser du câble d'une section minimum de 1,5 mm²

($R_s = \rho l/s$)

- **Résistance de Fuite**

La résistance de fuite Rf, qui résulte d'une isolation insuffisante entre la boucle et la terre est une variable dépendante de l'humidité du sol et de l'isolement du fil de la boucle.

C'est une des causes de défaut aléatoire des détecteurs à boucle électromagnétique.

Normalement une résistance de fuite de 1 à plusieurs Mégohms n'a pas d'effet ... Mais une résistance inférieure à 0,1 Mégohm peut induire des dysfonctionnements erratiques dans le système.

Il est donc recommandé d'avoir une valeur supérieure à 1 Mégohm mesuré à 500 V et d'assurer un contrôle périodique de cette valeur

NB : 1 Mégohm = 1 000 000 ohms.

- **Résistance Mécanique**

En règle générale, utiliser si possible un câble isolé au téflon ou au caoutchouc.

Il est recommandé d'utiliser du câble multibrins qui évite les risques de rupture résultant des variations de la structure du sol.

L'isolement du câble au téflon est préconisé si le sol est meuble et que cet isolement est soumis à des contraintes de rupture.

Pendant l'installation, éviter de blesser les câbles. Pour cela supprimer les angles vifs et ne pas utiliser d'outils blessants (tournevis ...) pour pousser le câble dans sa saignée.

Le câble de liaison doit être l'objet des mêmes soins et en particulier la jonction boucle / câble, doit être soudée et surmoulée dans une réserve appropriée.

VI/ Pose de la boucle

La tranchée doit avoir une profondeur de l'ordre de 4 à 5 cm, pour une largeur de 10 à 15 mm. Cette saignée peut s'effectuer simplement à l'aide d'une meuleuse à main avec disque diamant ou encore d'une scie au sol.

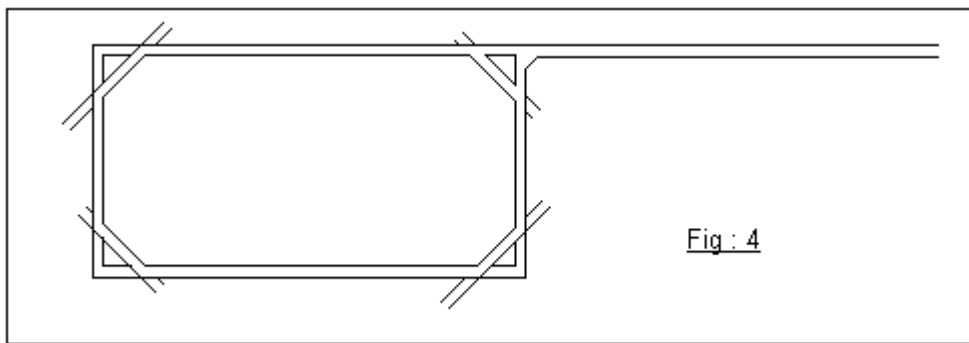
Après réalisation de cette tranchée, nettoyer correctement au jet d'eau tous les résidus et gravillons qui résultent de cette opération de découpe. Eventuellement, utiliser un jet d'air en se protégeant les yeux des projections.

Minimiser la profondeur de tranchée pour une détection correcte des bicyclettes (~ 3 cm).

Les angles droits (ou aigus) sont coupés à 45° ou encore arrondis pour ne pas endommager la boucle (fig. 4) .

Déposer ~2 cm de sable au fond de la tranchée, les fils de la boucle sont ensuite posés dessus puis noyer ceux-ci dans un ciment maigre. Après durcissement, parfaire le remplissage avec le revêtement de surface adapté.

NB : Dans la mesure du possible, éviter une implantation sur un sol métallique ou grillagé ; ces masses seront correctement intégrées dans l'environnement par le détecteur ST mais la sensibilité se trouvera affectée en fonction de la densité du treillis métallique et de sa distance par rapport à la boucle.



- **Vérification de l'isolement**

Après avoir rebouché la saignée contenant la boucle et son câble de liaison, il est important de tester son isolement électrique relativement à la terre. Cette mesure s'effectue dans les conditions classiques sous une tension de 500 volts.

Lorsque le résultat donne une résistance de fuite inférieure à 100 Kohms surveiller dans le temps la fiabilité et la cohérence du fonctionnement particulièrement en période humide. Une résistance d'isolement insuffisante provoque une dérive erratique des informations, ce qui se traduit par un verrouillage du système dans un état de détection.

- **Durée de la vie de la boucle et de sa liaison**

Lorsque l'installation est faite selon les préconisations ci-dessus, la durée de vie est essentiellement liée aux caractéristiques de l'isolant utilisé. Sa tenue dans le temps est généralement fonction des contraintes climatiques liées au site.

En pratique, avec un isolant d'excellente qualité (Téflon) elle excède plusieurs années.

- Influence entre boucles voisines

Deux boucles raccordées à des détecteurs différents devront avoir un éloignement d'au moins 1m. Cette contrainte n'existe pas avec les détecteurs à 2 ou 4 voies multiplexées (STB... STD... STE...) On observera la fréquence d'oscillation de chaque boucle afin d'introduire, si nécessaire, un écart de fréquence $\Delta F > 10 \text{ kHz}$... à l'aide des mini-switches prévus à cet effet. Réaliser de préférence 2 boucles différenciées (ex : 2spires et 3 spires)

- Influences métalliques

Les parties métalliques fixes (poutrelles, canalisations, armatures...) seront « intégrées » automatiquement au site à la mise sous tension. Elles peuvent réduire la sensibilité mais n'ont pas d'influence sur la fonction de détection. Aucun véhicule ne doit donc se trouver sur la boucle à la mise ou remise sous tension du détecteur.

Les parties métalliques mobiles (portes mobiles, lisses de barrières...) doivent se trouver au-delà de 1m pour éviter un risque d'auto détection (pompage...)

VII/ Forme de la boucle

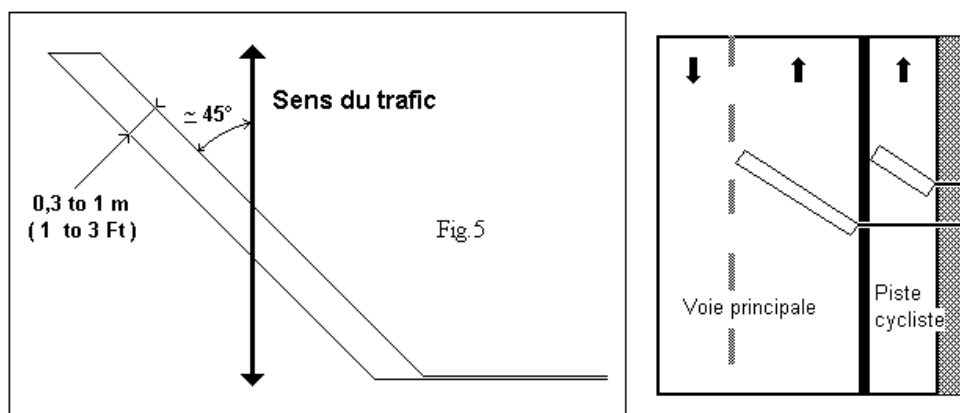
La forme de la boucle est idéalement un cercle, mais en pratique elle forme usuellement un polygone (carré, rectangle, parallélogramme...)

La surface optimum de cette boucle doit couvrir exactement le véhicule à détecter. Toutefois, dans les applications courantes, elle peut être plus large sachant que plusieurs types de véhicules doivent être détectés dans la même aire sensible (camion, voiture, vélo ...). Ainsi ces zones de détection peuvent être différentes en fonction du besoin, voir ci dessous.

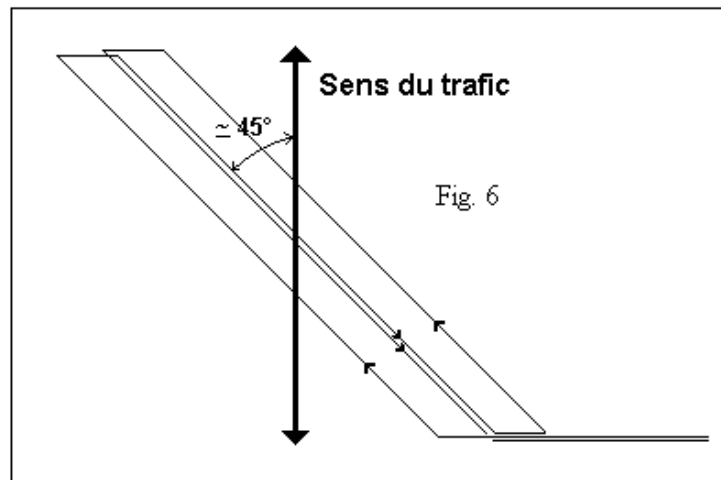
- Cas particulier :détection d'un véhicule à deux roues

Les grandes boucles rectangulaires ne sont pas assez sensibles pour les bicyclettes. Les tests démontrent qu'une meilleure sensibilité de la boucle dans ce cas d'application est obtenue lorsque l'angle d'attaque (bicyclette / sens du trafic) n'est pas à 90° mais à 45° (flux électromagnétique embrasé optimum) Fig.5 et 6.

Ce type d'arrangement permet également la détection d'autres véhicules, dont la masse métallique est plus importante, pour une distance adaptée au besoin.



Pour la détection de bicyclettes en utilisant une boucle allongée, la solution alternative ci-dessous peut être utilisée : respecter dans ce cas le sens d'enroulement des spires.

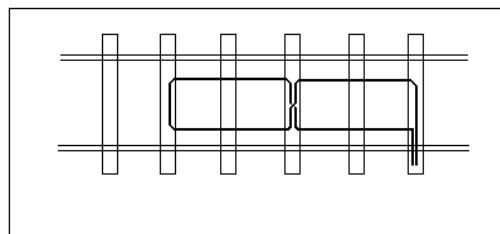


- Détection de véhicules sur rails

Former une boucle en forme de 8 et fixer celle-ci avec rigidité de façon à ne pas être affecté par la déformation ou les vibrations des rails au passage du véhicule. Ne pas oublier que les rails (ou quelque fois les traverses) sont métalliques et présentent une influence très importante sur le champ rayonné par la boucle.

En conséquence, les conducteurs de la boucle doivent être le plus loin possible de ces parties métalliques. En fonction de la largeur de la voie, il faut respecter une distance minimum d'au moins 20 à 30 cm.

La forme ci-dessous concentre le champ magnétique selon l'axe de roulement et de ce fait est bien adaptée pour les trains, tramways, métro...



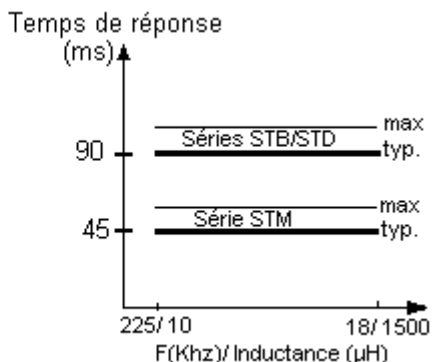
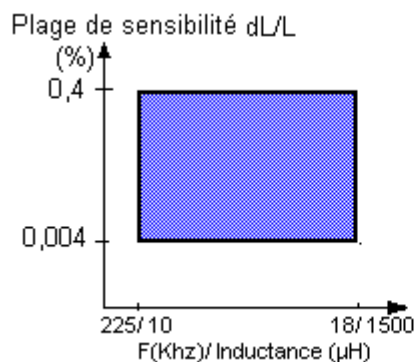
Attention: Boucle en 8 développée pour des détecteurs magnétiques, pour des sélectifs, nous consulter.

Spécifications techniques de la gamme CAPSTEEL :

Ces caractéristiques générales sont susceptibles d'évoluer en fonction du modèle.

PARAMETRES :	SPECIFICATIONS
Mémorisation de l'info. présence :	-Standard : sans limite de temps, pas d'oubli du véhicule -Option 1G : temps d'oubli réglable 0 à 80 mn.
Sensibilité dL/L :	Constante sur toute la plage d'inductance utilisée
Dynamique de la sensibilité :	Facteur 100, réglable par potentiomètre de 0,004% à 0,4%
Temps de réaction :	Constant sur toute la plage d'inductance, indépendant de la fréquence STM = 45ms typique STB/STD = 90ms typique Min = 10uH Max = 1500uH
Inductance boucle :	40°C / Heure.
Compensation des dérives:	Bi-tension AC par commutation interne: 110/230VAC 24/48V AC
Tension nominale d'alimentation ,Un:	Multitension :12à24VACDC; Versions DC :12VDC, 24VDC
Tolérances sur Un :	AC = +_ 15 % ; ACDC = +_ 10 % ; DC = -10% +20%
Tenue à une coupure d'alimentation :	2 secondes typique ; 24h / Batterie Cad Ni ; 100h /Alc, externe.
Fréquence secteur :	48 Hz à 62 Hz
Puissance commutée :	5A / 250 VAC / Cos (f) =1 / Ta = 25°C ; Sécu. positive.
Température :	Stockage = -50 à +85°C Utilisation = -10 à +70°C
-Version étendue :	Stockage = Id. Utilisation = -40 à +80°C
Étanchéité :	IP 40
Consommation :	Inférieure à 1,5 VA
Dimensions :	Hors tout Sans embase = 80x42x97mm / avec embase = 102x42x97
Poids :	220 grammes

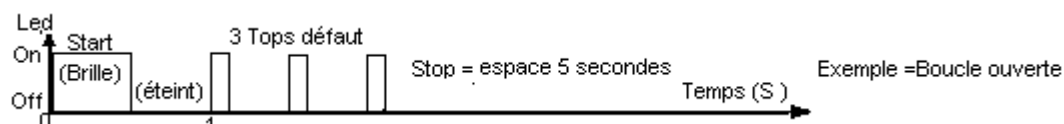
Courbes Caractéristiques :



Messages d'erreurs :

Les différents messages sont visualisés sur la diode Led de détection. L'indication spécifique à une destruction du potentiomètre (message 6) indique une opération de maintenance. Ce défaut positionne le capteur dans un mode secondaire de sensibilité moyenne, et conserve ainsi la possibilité de détection.

Message 1	Trop de spires =	1Start, 1 top, 1 Stop
Message 2	Pas assez de spires =	1Start, 2 tops, 1 Stop
Message 3	Circuit boucle ouverte =	1Start, 3 tops, 1 Stop
Message 4	Court-circuit de la boucle =	1Start, 4 tops, 1 Stop
Message 5	Instabilité du site (Interférences) =	1Start, 5 tops, 1 Stop
Message 6	Défaut potentiomètre =	1 Start, 6 tops, 1 Stop

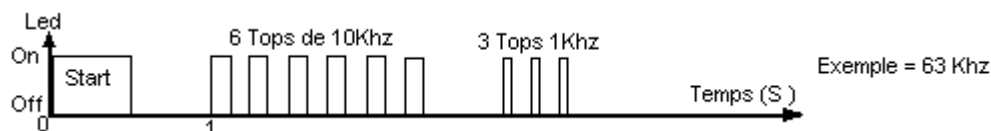


Comptage de la fréquence :

La fréquence d'opération, visible par LED, est donnée à chaque mise sous tension.

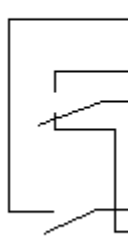
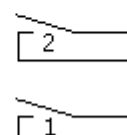
Fréquence = (M x 10Khz) + (N x 1 Khz)

Format du message visuel : 1Start, (M tops x 10Khz), (salve semi rapide N tops x 1Khz)



Branchements électriques :

Les raccordements électriques sont effectués sur une embase 11 Broches, bornes à vis, appareil débroché; section maximum des cables à utiliser : 2,5 mm².

SERIE STM	SERIES STB/STD
	
1: Réservé 1	1: Alim./ Un 1
2: Alim./ Un 1	2: Alim./ Un 2
3: N/O Pulse	3: Boucle 1
4: Réservé 2	4: Boucle 1
5: N/O Présence	5: Boucle 2
6: Commun Prés.	6: Boucle 2
7: Boucle	7: N/O boucle 2
8: Boucle	8: N/O boucle 2
9: Alim./ Un 2	9: Réservé
10: N/O Pulse	10: N/O boucle 1
11: N/C Présence	11: N/O boucle 1

NB: Appareil sous tension, hors détection = Sécurité positive

Mise en oeuvre:

Compte tenu de la diversité de la gamme, se reporter à la notice d'installation livrée avec l'appareil.