

### Mode d'emploi

#### 1 Généralités

Les détecteurs de boucle sont très souvent utilisés pour détecter différents types de véhicules. Le système est composé d'un détecteur (appareil d'évaluation) et d'une boucle d'induction.

Applications types :

- Ouverture et fermeture de portes industrielles
- Commande de barrières
- Surveillance de places de stationnement individuelles
- Protection de bornes (escamotables)

#### 2 Fonctionnement

La boucle d'induction forme un oscillateur LC avec un condensateur intégré au détecteur de boucle. La capacité du condensateur et la valeur de l'inductance de la boucle déterminent la fréquence de résonance de ce circuit oscillant. Un réglage des paramètres du détecteur de boucle permet de modifier la capacité du condensateur et par là même la fréquence de résonance. De cette façon, il est par exemple possible d'éviter les interférences entre deux boucles d'induction ou deux détecteurs proches l'un de l'autre.

Plus l'inductance de la boucle est faible, plus la fréquence de l'oscillateur est élevée. Cette dernière est comprise entre 20 et 150 kHz.

La boucle non occupée (= non active) est parcourue par un courant et génère un champ magnétique autour d'elle. Les lignes du champ magnétique se ferment en formant un cercle sur le trajet le plus court. L'oscillateur oscille avec la fréquence de base  $F_0$ .

Un véhicule roulant au-dessus de la boucle entre dans le champ magnétique. Les lignes du champ magnétique sont déviées et ne peuvent plus se fermer en formant un cercle sur le trajet le plus court. L'inductivité est réduite, la fréquence de l'oscillateur augmente. La boucle est « amortie ». Le détecteur de boucle détecte ce changement. Si l'écart de fréquence dépasse la sensibilité réglée, une sortie est activée. Le détecteur de boucle a détecté l'objet.

Tenir compte des informations détaillées fournies dans les instructions d'utilisation du détecteur de boucle.

#### 3 Consignes de sécurité



- L'exploitant est responsable du fonctionnement correct et sans danger de son installation en cas d'utilisation d'une boucle et d'un détecteur de boucle.
- Pour garantir le fonctionnement correct et fiable d'une installation, il faut tenir compte du type de véhicules passant au-dessus de la boucle et qui doit être détecté.
- Noter que la détection de personnes et d'objets contenant une faible proportion de métal n'est pas possible.
- Il est de la responsabilité de l'installateur de la boucle de garantir la pose correcte de la boucle dans le revêtement routier.
- Respecter toutes les consignes de sécurité relatives à l'outil utilisé pour le rainurage de la boucle et figurant dans les instructions d'utilisation du fournisseur.
- N'endommager en aucun cas l'isolation du fil de la boucle ou du câble d'alimentation. Dans le cas contraire, le fonctionnement de l'installation n'est plus garanti.

## 4 Boucle d'induction

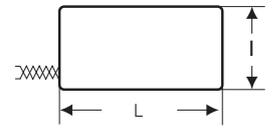
### 4.1 Taille de la boucle et nombre de spires

Dans la plupart des applications, la boucle est posée sous forme de rectangle ou de triangle. Un nombre variable de spires doit être intégré à la rainure de la boucle, selon le périmètre de la boucle (qui dépend des conditions locales). Plus le périmètre de la boucle est petit, plus elle doit contenir de spires.

Recommandations :

- La largeur minimale de la boucle doit être d'au moins 0,8 m.  
Tenir compte du tableau ci-contre.
- Rapport des côtés (L:l) : 1:1 à max. 4:1

Périmètre de la boucle U	Nombre de spires
3 – 6 m	5 spires
6 – 10 m	4 spires
10 – 20 m	3 spires
20 – 25 m	2 spires



### 4.2 Inductance de la boucle

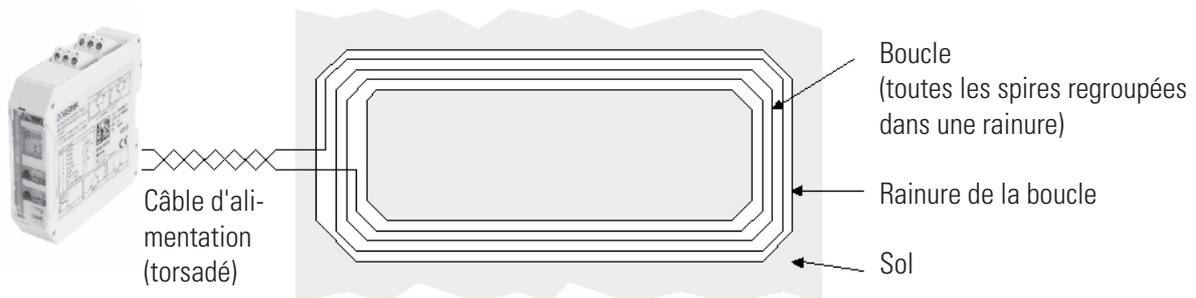
L'inductance d'une boucle peut être mesurée à l'aide d'un détecteur de boucle avec fonction de mesure intégrée (par ex. ProLoop) ou avec un instrument de mesure approprié. Avant de procéder au scellement de la rainure de la boucle, nous recommandons de poser provisoirement les fils de la boucle et de mesurer l'inductance. La formule suivante permet d'estimer approximativement l'inductance :

$$L \text{ (en } \mu\text{H)} \approx U * (N*N + N)$$

U = périmètre de la boucle en m  
N = nombre de spires

Il faut également ajouter une inductance de 1 à 1,5 H par mètre de câble d'alimentation à la valeur calculée. L'inductance optimale d'une boucle se situe entre 80 et 300 H.

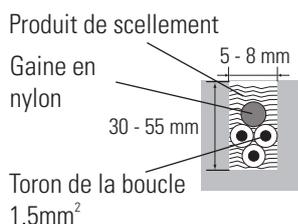
## 5 Pose de la boucle



### 5.1 Impact des conditions locales, dimensionnement de la rainure de la boucle et informations sur la rainure

Conditions locales	Recommandations
Armatures en béton	Distance de 5 cm au moins (aussi grande que possible)
Autres câbles électriques	Câble d'alimentation blindé vers la boucle
Objets métalliques mobiles	Respecter une distance d'1 m minimum
Objets métalliques fixes	Respecter une distance de 0,5 m minimum
Câbles haute tension et lignes de transmission de tension	Câble d'alimentation blindé vers la boucle et cheminement séparé
Distances importantes par rapport au détecteur à boucle	Câble d'alimentation blindé vers la boucle

Dimension de la rainure de la boucle et remarques relatives à la pose :



#### Masse de scellement :

les bitumes froids ou chauds et la résine synthétique peuvent être utilisés comme produit de scellement.

#### Toron de la boucle :

en cas d'utilisation de béton chaud, la résistance thermique de l'isolation du toron de la boucle doit être prise en compte (résistance thermique selon les caractéristiques fournies par le fabricant du toron de la boucle).

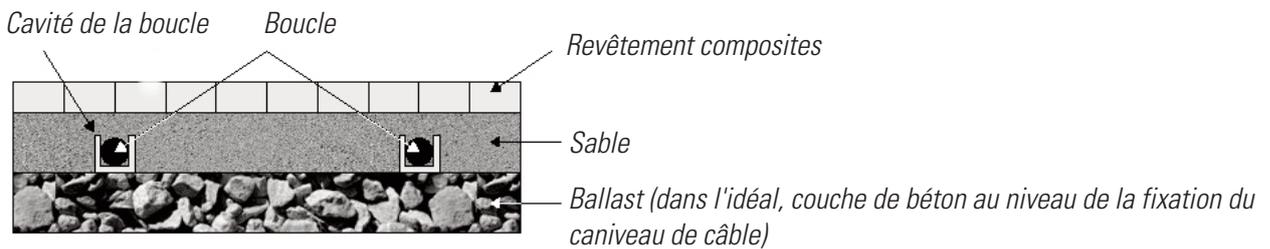
#### Gaine en nylon :

cette gaine n'est nécessaire que lorsque du bitume chaud est utilisé comme produit de scellement. Elle sert d'isolant thermique pour le fil de la boucle.

## 5.2 Pose de la boucle sous un revêtement composite

Les boucles sont posées dans le lit de sable, entre la couche de ballast inférieure et les revêtements composites.

Des boucles finies doivent être utilisées pour ce type de pose. Elles doivent être montées dans une cavité de câble électrique (15 x 15 mm).



- Poser et fixer la boucle.
- Mesurer la résistance électrique et la résistance d'isolement.
- Mesurer l'inductance, effectuer un test avec le détecteur de boucle.
- Remplir de produit de scellement à élasticité permanente.
- Comblé avec le lit de sable et comprimer.
- Poser les pavés composites et procéder à leur vibration.
- Vérifier le fonctionnement.

Le rainurage des pavés n'est pas recommandé. Sous la charge des véhicules, des pierres peuvent se décaler, ce qui génère des forces de traction et de cisaillement et peut endommager les fils de la boucle → dysfonctionnements.

### Important

La boucle doit être posée de telle sorte que les spires individuelles ne puissent pas se déplacer l'une contre l'autre.  
→ L'inductance pourrait être modifiée → dysfonctionnement.

La boucle doit être posée de telle sorte que la géométrie globale de la boucle ne puisse pas changer.  
→ L'inductance serait modifiée → dysfonctionnement.

## 5.3 Câble d'alimentation

- Il est recommandé d'utiliser un câble blindé en tant que câble d'alimentation de la boucle. Raccorder un côté du blindage à la terre. La boucle elle-même ne doit pas être blindée !

Torsader les fils du câble d'alimentation	Torsader le câble d'alimentation au moins 20 fois par mètre et le poser torsadé jusqu'au raccordement au détecteur à boucle dans l'armoire électrique.	 Min. 20 fois par mètre
Pose parallèle du câble d'alimentation par rapport à d'autres circuits électriques	La pose des câbles d'alimentation dans le même chemin de câbles que d'autres circuits électriques n'est pas autorisée.	 Distance par rapport au câble d'alimentation : min. 10 cm
Câble d'alimentation de la boucle d'autres détecteurs de boucle	Poser les câbles d'alimentation en respectant une certaine distance si deux détecteurs à une boucle sont utilisés. Utiliser des câbles d'alimentation blindés.	 Distance entre les câbles d'alimentation
Prévention de la détérioration mécanique du câble d'alimentation	Protéger efficacement le câble d'alimentation contre les dommages mécaniques.	
Pose du câble d'alimentation par rapport au détecteur de boucle	Ne pas poser le câble d'alimentation dans la rainure d'une autre boucle. Utiliser un câble d'alimentation blindé.	 Incorrect Correct
Longueur du câble d'alimentation	Choisir une longueur de câble d'alimentation la plus courte possible (longueur maximale : 50 m).	Câble d'alimentation aussi court que possible 

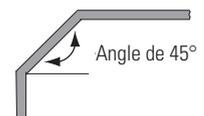
## 5.4 Déroulement du rainurage de boucle

1. Le rainurage est effectué dans le revêtement en fonction des dimensions de la boucle.
2. Au niveau de chaque angle, rainurer en oblique à 45° ou fraiser orifice.
3. Nettoyer ensuite la rainure (éviter toute infiltration d'humidité).
4. Installer la boucle.
5. Vérifier l'inductance/procéder à un test avec le détecteur de boucle.
6. Puis sceller correctement la rainure avec un produit de scellement chaud ou froid.

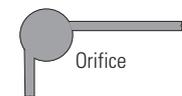
(Tenir compte de la résistance thermique de la gaine de câble en cas d'utilisation d'un produit de scellement chaud : employer un câble de résistance thermique appropriée.)

Tenir compte des points suivants lors de la pose :

- Le revêtement routier doit être tout à fait solide et ne doit comporter aucune fissure.
- Lors de la pose, éviter d'endommager l'isolation du fil de la boucle.
- Procéder avec précaution lors de la pose au niveau des angles.
- Le fil de la boucle ne doit en aucun cas sortir de la rainure.
- Avant de procéder au scellement, poser une gaine en nylon autour du paquet de fils.  
L'installation scellée doit être étanche à l'eau, l'humidité ne doit pas pouvoir s'infiltrer.
- Le fil de la boucle ne doit plus être déplacé après le scellement, jusqu'à ce que le produit de scellement ait séché.
- Après le séchage, mesurer la résistance d'isolement à la terre (> 10 MOhm @ une tension d'essai de 250 V).



Guide de la rainure de la boucle en angle



## 5.5 Géométries de boucles

**!** En principe, le fonctionnement fiable de l'installation dans son ensemble doit être pris en compte lors du dimensionnement de la boucle. La boucle doit donc toujours être conçue en fonction du plus grand véhicule à détecter. Les installations de détection de boucle réagissent uniquement à une masse métallique.

**i** La géométrie d'une boucle (taille de la boucle) doit être adaptée à l'application. La géométrie de la boucle dépend donc du type de véhicules détectés (voitures, camions ou fonctionnement mixte (voitures et camions)) et de la logique de direction. La forme de la boucle est déterminée par la taille des véhicules à détecter et par les conditions locales.

Tableau des géométries de boucles courantes :

LV = largeur du véhicule ; LB = largeur de la boucle. Ainsi, «  $LB \approx LV$  » signifie que la largeur de la boucle est identique ou inférieure à la largeur du véhicule LV ; DB = distance entre les boucles

Géométrie de boucle pour la détection de voitures		Pour garantir une détection optimale, la boucle doit être aussi large ou un peu moins large que la voiture la plus large qui doit passer sur la boucle. LB doit donc être $\approx LV$ .
Géométrie de boucle pour la détection de camions		Pour garantir une détection optimale, la boucle doit être aussi large ou un peu moins large que le camion le plus large qui doit passer sur la boucle.
Géométrie de boucle pour la détection des deux roues		Pour garantir une détection la plus fiable possible des deux roues, la boucle doit être posée sous forme de trapèze ou de parallélogramme. Elle ne doit pas être posée trop en profondeur.
Géométrie de boucle pour la détection de voitures et de camions		Dans ce cas, la largeur de la boucle doit être telle que les camions soient aussi détectés de manière fiable. La boucle doit donc être conçue pour le plus grand camion à détecter ( $LB \approx LV$ ).
Géométrie de boucle pour la détection de direction de la boucle 1 vers la boucle 2 ou de la boucle 2 vers la boucle 1		La fonction de détection de direction peut être activée avec un détecteur double boucle séparées. Les deux boucles doivent être conçues selon le principe $LB \approx LV$ . La distance DB suivante doit également être respectée : $DB = \max. 0,5 * \text{longueur du véhicule}$ .
Géométrie de boucle dans les espaces exigus		Dans les espaces exigus (à proximité d'un objet métallique, par ex. une porte industrielle), il est recommandé de poser la boucle sous forme de 8. $LB \approx 1 \text{ m}$ .

## 6 Problèmes relatifs à la pose d'une boucle

### 6.1 Activations indésirables

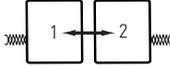
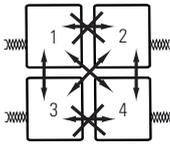
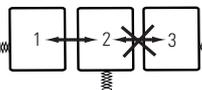
Pour garantir le fonctionnement correct de l'installation du détecteur de boucle, seul l'activation de la boucle par le véhicule à détecter est déterminant. Les autres activations par des objets métalliques indésirables, les installations de détection à boucle voisines, etc. ont une incidence sur le fonctionnement. C'est pourquoi ces facteurs d'influence doivent être pris en compte et réduits au minimum dès la planification.

Activation indésirable :	Remède :
Armature en fer dans le revêtement de route en béton	Respecter une distance suffisante par rapport à la boucle (voir 5.1 de ces instructions)
Fluctuations de température	Pas d'impact en cas d'utilisation du détecteur ProLoop
Proximité de câbles électriques	Respecter une distance suffisante par rapport à la boucle (voir 5.1 de ces instructions)
Installations électriques	Respecter une distance suffisante par rapport à la boucle (voir 5.1 de ces instructions)
Autres installations de détection à boucle	Utiliser des fréquences d'oscillation différentes pour les divers détecteurs à boucle (voir 6.2 Diaphonie) ; respecter une distance suffisante par rapport aux autres boucles (voir 5.1 de ces instructions) ; dans le cas de 2 installations de détection de boucle, employer un détecteur double boucles à deux sorties séparées.
Portes industrielles, barrières, bornes métalliques	Respecter une distance suffisante par rapport à la boucle (voir 5.1 de ces instructions)

### 6.2 Diaphonie (interférences entre des installations de détection de boucle)

Plusieurs installations de détection à boucle sont souvent posées les unes à côté des autres, ce qui provoque un problème de diaphonie entre elles. Ce type de phénomène peut être évité en choisissant différentes fréquences d'oscillation pour les diverses installations de détection à boucle. Pour ce faire, il est possible de régler différentes fréquences d'oscillation sur un détecteur à boucle approprié ou d'utiliser un nombre de spires différent pour chaque boucle.

(Légende :  = interférences,  = pas d'interférence)

Détecteur à boucle	Boucle	Représentation de la boucle	Problème	Remède	Effet
Détecteur de boucle à un canal	1		La fréquence d'oscillation réglée est la même sur les deux détecteurs de boucle. Des interférences sont possibles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conserver la fréquence réglée sur le détecteur de boucle 1 et régler une fréquence différente sur le détecteur de boucle 2.</li> <li>– Poser les boucles avec un nombre de spires différent.</li> </ul>	Grâce aux fréquences d'oscillation différentes des deux détecteurs de boucle à un canal, une diaphonie n'est plus possible.
Détecteur de boucle à un canal	2				
Détecteur de boucle à deux canaux	1 2		–		Grâce à l'utilisation d'un détecteur de boucle à deux canaux approprié, toute diaphonie est évitée.
Détecteur de boucle à deux canaux	1 et 2		La fréquence d'oscillation réglée est la même sur les deux détecteurs de boucle à deux canaux. Une diaphonie est possible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conserver la fréquence réglée sur le détecteur de boucle à deux canaux 1 et régler une fréquence différente sur le détecteur de boucle à deux canaux 2.</li> <li>– Poser les boucles avec un nombre de spires différent.</li> </ul>	Grâce aux fréquences d'oscillation différentes des deux détecteurs de boucle à deux canaux, une diaphonie n'est plus possible.
Détecteur de boucle à deux canaux	3 et 4				
Détecteur de boucle à un canal	1		La fréquence d'oscillation réglée est la même sur le détecteur de boucle à un canal et sur le détecteur de boucle à deux canaux. Une diaphonie est possible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conserver la fréquence réglée sur le détecteur de boucle à un canal 1 et régler une fréquence différente sur le détecteur de boucle à deux canaux 2.</li> <li>– Poser les boucles avec un nombre de spires différent.</li> </ul>	Grâce aux fréquences d'oscillation différentes des détecteurs de boucle à un et deux canaux, une diaphonie n'est plus possible.
Détecteur de boucle à deux canaux	2 et 3				

## 7 Élimination des dysfonctionnements et des erreurs

Erreur/dysfonctionnement	Cause possible	Erreur/remède
<b>1:</b> Certains véhicules ne sont pas détectés (par ex. les voitures le sont, mais pas les camions).	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sensibilité du détecteur de boucle trop faible.</li> <li>– Choix de la géométrie de boucle incorrect (par ex. pas assez de spires).</li> <li>– Diaphonie d'une autre installation de détection de boucle.</li> <li>– Le câble d'alimentation de la boucle a été enroulé, au lieu d'être raccourci à la longueur appropriée.</li> <li>– D'autres objets métalliques créent un activation permanente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Augmenter la sensibilité de réaction du détecteur de boucle.</li> <li>– Contrôler la conception de la boucle.</li> <li>– Raccourcir le câble d'alimentation de la boucle à la longueur appropriée et vérifier qu'il est correctement torsadé</li> <li>– Régler les installations de détection de boucle voisines sur des fréquences différentes.</li> </ul>
<b>2:</b> Les attelages des remorques ne sont pas détectés.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– L'augmentation automatique de la sensibilité sur le détecteur de boucle n'est pas activée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Activer l'augmentation automatique de la sensibilité sur le détecteur de boucle.</li> </ul>
<b>3:</b> Aucun véhicule n'est détecté, bien que le détecteur de boucle soit alimenté en tension.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La boucle est trop grande.</li> <li>– La boucle est trop petite.</li> <li>– Le détecteur de boucle n'est pas suffisamment alimenté en tension.</li> <li>– La boucle est en court-circuit.</li> <li>– La boucle est coupée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mesurer l'inductance à l'aide du détecteur de boucle et déterminer le nombre de spires de la boucle selon la valeur indiquée (généralement 80–300 H) par le détecteur à boucle</li> <li>– Vérifier la tension de service et la régler sur la valeur requise par le détecteur à boucle</li> <li>– Mesurer la résistance de la boucle à l'aide d'un ohmmètre et procéder de nouveau à la pose de la boucle en cas de court-circuit.</li> <li>– En cas de coupure, vérifier le raccordement du câble d'alimentation, procéder de nouveau à la pose de la boucle</li> </ul>
<b>4:</b> L'installation réagit à des véhicules qui ne devraient pas être détectés.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La sensibilité de l'installation de détection à boucle est trop élevée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vérifier le fonctionnement de l'installation avec divers véhicules. Pour ce faire, utiliser également des véhicules qui ne devraient pas être détectés. Régler ensuite la sensibilité de telle sorte que les véhicules à détecter le soient et que les autres ne le soient pas.</li> </ul>
<b>5:</b> Le détecteur de boucle détecte un véhicule, bien qu'aucun véhicule ne se trouve sur la boucle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Il y a interférence d'une autre installation de détection de boucle.</li> <li>– La boucle n'a pas été correctement posée (le câble d'alimentation n'a pas été torsadé, le câble d'alimentation utilisé n'est pas blindé, d'autres objets métalliques sont trop proches, le fil de la boucle bouge dans la rainure, d'autres sources d'interférences électriques se trouvent à proximité).</li> <li>– L'isolation de la boucle est endommagée ou la résistance de la boucle est trop élevée.</li> </ul> <p>Voir également l'erreur 7.zu hoch.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Régler toutes les installations de détection de boucle situées à proximité sur une fréquence d'oscillation différente.</li> <li>– Vérifier la pose de la boucle et prendre des mesures pour éviter qu'elle ne bouge (par ex. en l'ensablant)</li> <li>– Vérifier si le câble d'alimentation est correctement torsadé.</li> <li>– Maintenir la boucle à une distance suffisante des autres objets métalliques</li> <li>– Respecter une distance suffisante par rapport aux sources d'interférences électriques (par ex. systèmes de contrôle d'accès par radio)</li> <li>– Utiliser un câble d'alimentation blindé.</li> </ul>
<b>6:</b> Le détecteur de boucle détecte une occupation en permanence, bien qu'aucun véhicule ne se trouve sur la boucle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La boucle ou son câble d'alimentation est endommagé(e) (court-circuit ou coupure).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Voir le point <b>3</b> de ce tableau.</li> </ul>
<b>7:</b> Lorsqu'il pleut, il se produit des dysfonctionnements sporadiques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– L'isolation du fil de la boucle est endommagée.</li> <li>– La connexion entre la boucle et le câble d'alimentation de la boucle n'est pas étanche à l'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mesurer la résistance d'isolement. Si elle est inférieure ou égale à 1 MOhm, alors l'isolation est endommagée, le fil de la boucle ou le câble d'alimentation doit être remplacé.</li> <li>– Poser et connecter la boucle et son câble d'alimentation de manière étanche à l'eau.</li> </ul>
<b>8:</b> La détection de direction ne fonctionne pas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La distance entre les deux boucles est trop importante.</li> <li>– Une fonction erronée est réglée sur le détecteur de boucle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La distance entre deux boucles doit être sélectionnée de telle sorte que les deux boucles soient brièvement occupées.</li> <li>– Régler la fonction correcte sur le détecteur de boucle.</li> </ul>
<b>9:</b> L'installation de détection de boucle ne peut pas être ajustée.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La boucle présente une inductance de boucle incorrecte (valeur en dehors du champ d'action autorisé du détecteur de boucle).</li> <li>– La boucle est endommagée.</li> <li>– Le détecteur de boucle est défectueux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Adapter le nombre de spires de la boucle à la géométrie de la boucle (voir chapitre 4.1).</li> <li>– Vérifier que la boucle n'est pas endommagée.</li> <li>– Remplacer le détecteur de boucle.</li> </ul>