

Traduction du manuel d'utilisation original

ELC 100

Barrière immatérielle de sécurité



© 2024

Leuze electronic GmbH + Co. KG

In der Braike 1

73277 Owen / Germany

Phone: +49 7021 573-0

Fax: +49 7021 573-199

www.leuze.com

info@leuze.com



1	À propos de ce document	5
1.1	Moyens de signalisation utilisés.....	5
1.2	Listes de contrôle.....	6
2	Sécurité	7
2.1	Utilisation conforme et emplois inadéquats prévisibles.....	7
2.1.1	Utilisation conforme.....	8
2.1.2	Emplois inadéquats prévisibles.....	8
2.2	Qualifications nécessaires.....	8
2.3	Responsabilité pour la sécurité.....	9
2.4	Exclusion de responsabilité.....	9
3	Description de l'appareil	10
3.1	Structure et fonction.....	10
3.2	Connectique.....	11
3.3	Éléments d'affichage.....	12
3.3.1	Témoins de fonctionnement sur l'émetteur ELC 100.....	12
3.3.2	Témoins de fonctionnement sur le récepteur ELC 110.....	13
4	Applications	14
4.1	Sécurisation de postes dangereux.....	14
5	Montage	15
5.1	Disposition de l'émetteur et du récepteur.....	15
5.1.1	Calcul de la distance de sécurité S.....	15
5.1.2	Calcul de la distance de sécurité pour les champs de protection à action orthogonale par rapport à la direction d'approche.....	16
5.1.3	Distance minimale aux surfaces réfléchissantes.....	20
5.1.4	Prévention de l'interférence mutuelle avec les appareils voisins.....	21
5.2	Montage du capteur de sécurité.....	23
5.2.1	Emplacements de montage adaptés.....	23
5.2.2	Fixation à l'aide d'écrous coulissants.....	24
5.2.3	Fixation à l'aide de supports pivotants BT-2SB05.....	24
6	Raccordement électrique	25
6.1	Brochage de l'émetteur et du récepteur.....	26
6.1.1	Émetteur ELC 100.....	26
6.1.2	Récepteur ELC 110.....	26
6.1.3	Exemple de câblage.....	27
7	Mise en service	28
7.1	Mise en route.....	28
7.2	Orientation du capteur.....	29
8	Contrôle	30
8.1	Avant la mise en service et après modification.....	30
8.1.1	Liste de contrôle pour l'intégrateur – Avant la mise en service et après des modifications.....	30
8.2	À effectuer par des personnes qualifiées à intervalles réguliers.....	32
8.3	À effectuer régulièrement par l'opérateur.....	32
8.3.1	Liste de contrôle – À effectuer régulièrement par l'opérateur.....	33
9	Entretien et élimination	34

10	Détection des erreurs et dépannage.....	35
10.1	Que faire en cas d'erreur ?	35
10.2	Affichage des témoins lumineux	35
11	Service et assistance.....	36
12	Caractéristiques techniques.....	37
12.1	Caractéristiques générales	37
12.2	Classification selon CISPR 11 / EN 55011	39
12.3	Dimensions, poids, temps de réaction	40
12.4	Encombrement des accessoires	41
13	Informations concernant la commande et accessoires	42
13.1	Code de désignation	42
13.2	Aperçu des différents types	42
13.3	Accessoires.....	43
14	Déclaration de conformité CE.....	45




1 À propos de ce document

1.1 Moyens de signalisation utilisés

Tab. 1.1: Symboles d'avertissement et mots de signalisation

	Symbole en cas de dangers pour les personnes
	Symbole annonçant des dommages matériels possibles
REMARQUE	Mot de signalisation prévenant de dommages matériels Indique les dangers pouvant entraîner des dommages matériels si les mesures pour écarter le danger ne sont pas respectées.
ATTENTION	Mot de signalisation prévenant de blessures légères Indique les dangers pouvant entraîner des blessures légères si les mesures pour écarter le danger ne sont pas respectées.
AVERTISSEMENT	Mot de signalisation prévenant de blessures graves Indique les dangers pouvant entraîner des blessures graves ou mortelles si les mesures pour écarter le danger ne sont pas respectées.
DANGER	Mot de signalisation prévenant de dangers de mort Indique les dangers pouvant entraîner des blessures graves ou mortelles si les mesures pour écarter le danger ne sont pas respectées.

Tab. 1.2: Autres symboles

	Symbole pour les astuces Les textes signalés par ce symbole donnent des informations complémentaires.
	Symbole pour les étapes de manipulation Les textes signalés par ce symbole donnent des instructions concernant les manipulations.
	Symbole pour les résultats de manipulation Les textes signalés par ce symbole décrivent les résultats des manipulations précédentes.

Tab. 1.3: Termes et abréviations

Temps de réaction	Le temps de réaction du dispositif de protection est le temps maximal entre l'apparition de l'événement qui provoque la réaction du capteur de sécurité et la mise à disposition du signal de coupure à l'interface du dispositif de protection (p. ex. état INACTIF de la paire d'OSSD).
AOPD	Dispositif de protection optoélectronique actif (A ctive O pto- e lectronic P rotective D evice)
EPE	Équipement de protection électro-sensible
ELC	Désignation brève du capteur de sécurité, composé d'un émetteur et d'un récepteur
LED	Témoin lumineux, dispositif d'affichage dans l'émetteur et le récepteur
MTTF _d	Temps moyen avant une défaillance dangereuse (M ean T ime T o dangerous F ailure)
OSSD	Sortie de commutation de sécurité (O utput S ignal S witching D evice)
PFH _d	Probabilité de défaillance dangereuse par heure (P robability of dangerous F ailure per H our)
PL	Niveau de performance (P erformance L evel)
Capteur de sécurité	Système composé d'un émetteur et d'un récepteur
SIL	S afety I ntegrity L evel
État	ACTIF : appareil intact, OSSD activées INACTIF : appareil intact, OSSD désactivées Verrouillage : appareil, connexion ou commande / manipulation erronée, OSSD désactivée (lock-out)

1.2 Listes de contrôle

Les listes de contrôle (voir chapitre 8 "Contrôle") servent de référence pour le fabricant de la machine ou l'équipementier. Elles ne remplacent ni le contrôle de la machine ou de l'installation complète avant la première mise en service, ni leurs contrôles réguliers réalisés par des personnes dotées des qualifications nécessaires (Qualifications nécessaires). Les listes de contrôle contiennent des exigences minimales de contrôle. D'autres contrôles peuvent s'avérer nécessaires en fonction de l'application concernée.

2 Sécurité

Avant d'utiliser le capteur de sécurité, il faut effectuer une évaluation des risques selon les normes en vigueur (p. ex. ISO/EN ISO 12100, ISO/EN ISO 13849-1, CEI/EN 61508, CEI/EN 62061). Le résultat de l'évaluation des risques fixe le niveau de sécurité requis pour le capteur de sécurité (Caractéristiques techniques de sécurité). Pour le montage, l'exploitation et les contrôles, il convient de prendre en compte ce document ainsi que toutes les normes, prescriptions, règles et directives nationales et internationales qui s'appliquent. Les documents pertinents et livrés doivent être observés, imprimés et remis aux personnes concernées.

↳ Avant de commencer à travailler avec le capteur de sécurité, lisez entièrement les documents relatifs aux activités impliquées et observez-les.

En particulier, les réglementations nationales et internationales suivantes sont applicables pour la mise en service, les contrôles techniques et la manipulation du capteur de sécurité :

- Directive relative aux machines 2006/42/CE
- Directive basse tension 2014/35/UE
- Directive de CEM 2014/30/UE
- OSHA 1910 Subpart O
- Règlements de sécurité
- Règlements de prévention des accidents et règles de sécurité
- Règlement sur la sécurité d'exploitation et loi sur la protection du travail (Betriebssicherheitsverordnung)
- Loi allemande sur la sécurité des produits (Produktsicherheitsgesetz, ProdSG)

AVIS



Les administrations locales sont également disponibles pour tout renseignement en matière de sécurité (p. ex. inspection du travail, corporation professionnelle, OSHA).

2.1 Utilisation conforme et emplois inadéquats prévisibles



AVERTISSEMENT



Une machine en fonctionnement peut causer des blessures graves !

- ↳ Vérifiez que le capteur de sécurité est correctement raccordé et que la fonction de protection du dispositif de protection est garantie.
- ↳ Pour tous les travaux de transformation, de maintenance et de contrôle, assurez-vous que l'installation est bien arrêtée et sécurisée contre la remise en marche.

2.1.1 Utilisation conforme

- Le capteur de sécurité ne peut être utilisé qu'après avoir été sélectionné conformément aux instructions respectivement valables, aux règles, normes et dispositions applicables en matière de protection et de sécurité au travail et après avoir été monté sur la machine, raccordé, mis en service et contrôlé par une personne qualifiée pour cela (Qualifications nécessaires). Les appareils sont conçus pour l'emploi à l'intérieur exclusivement.
- Lors de la sélection du capteur de sécurité, il convient de s'assurer que ses performances de sécurité sont supérieures ou égales au niveau de performance requis PL_r, déterminé dans l'évaluation des risques (voir chapitre 12.1 "Caractéristiques générales").
- Le capteur de sécurité sert à protéger les personnes ou les parties du corps aux postes dangereux, aux zones dangereuses ou aux accès de machines et d'installations.
- En fonction *Sécurisation d'accès*, le capteur de sécurité détecte uniquement les personnes qui entrent dans la zone dangereuse, pas celles qui se trouvent dans cette zone. Dans ce cas, un blocage démarrage/redémarrage ou une protection contre le passage des pieds adaptée est par conséquent indispensable dans la chaîne de sécurité.
- Vitesses d'approche maximales autorisées (voir ISO/EN ISO 13855) :
 - 1,6 m/s pour les sécurisations d'accès
 - 2,0 m/s pour les sécurisations de postes dangereux
- Le capteur de sécurité ne doit subir aucune modification de construction. En cas de modification du capteur de sécurité, la fonction de protection n'est plus garantie. Par ailleurs, la modification du capteur de sécurité annule les prétentions de garantie envers le fabricant du capteur de sécurité.
- La réparation non conforme du dispositif de protection peut entraîner la perte de la fonction de protection. N'effectuez aucune réparation sur les composants de l'appareil.
- L'intégration et l'installation correctes du capteur de sécurité doivent être régulièrement contrôlées par des personnes qualifiées pour cela (Qualifications nécessaires).
- Le capteur de sécurité doit être remplacé au bout de 20 ans au maximum. Les réparations et le remplacement de pièces d'usure ne prolongent pas la durée de vie.

2.1.2 Emplois inadéquats prévisibles

Toute utilisation ne répondant pas aux critères énoncés au paragraphe « Utilisation conforme » ou allant au-delà de ces critères n'est pas conforme.

Le capteur de sécurité s'avère **inadapté** en tant que dispositif de protection pour une utilisation dans les cas suivants :

- Danger provenant de la projection d'objets ou de liquides brûlants ou dangereux depuis la zone dangereuse
- Applications dans une atmosphère explosive ou facilement inflammable
- Applications à l'extérieur ou sous l'eau ou dans d'autres liquides

2.2 Qualifications nécessaires

Le capteur de sécurité ne doit être configuré, monté, raccordé, mis en service, entretenu et contrôlé dans l'application que par des personnes compétentes dans l'activité en question. Conditions générales pour les personnes compétentes dans ces activités :

- Elles ont bénéficié d'une formation technique appropriée.
- Elles connaissent chacune des parties pertinentes du manuel d'utilisation du capteur de sécurité et de celui de la machine.

Exigences minimales spécifiques à l'activité pour les personnes qualifiées :

Configuration

Connaissances et expériences dans la sélection et l'application de dispositifs de protection des machines ainsi que dans l'application des règles techniques et des règlements en vigueur localement en matière de protection et de sécurité au travail et de techniques de sécurité.

Connaissances en programmation de commandes de sécurité SRASW selon ISO/EN ISO 13849-1.

Montage

Connaissances et expériences nécessaires à la mise en place et à l'alignement sûrs et corrects du capteur de sécurité par rapport à la machine concernée.

Installation électrique

Connaissances et expériences nécessaires au raccordement électrique sûr et correct ainsi qu'à l'intégration sûre du capteur de sécurité dans le système de commande relatif à la sécurité.

Commande et maintenance

Connaissances et expériences requises pour le contrôle régulier et le nettoyage du capteur de sécurité, après instruction par le responsable.

Entretien

Connaissances et expériences dans le montage, l'installation électrique, la commande et la maintenance du capteur de sécurité conformément aux exigences mentionnées plus haut.

Mise en service et contrôle

- Expériences et connaissances des règles et prescriptions relatives à la protection et à la sécurité au travail et aux techniques de sécurité, nécessaires pour pouvoir juger la sécurité de la machine et de l'application du capteur de sécurité, y compris l'équipement de mesure nécessaire à cela.
- De plus, les personnes remplissent actuellement une fonction dans l'environnement de l'objet du contrôle et se maintiennent au niveau des évolutions technologiques par une formation continue - *Personne qualifiée* au sens de la Betriebsicherheitsverordnung (règlement allemand sur la sécurité des entreprises) ou d'autres dispositions légales nationales.

2.3 Responsabilité pour la sécurité

Le fabricant et l'exploitant de la machine doivent assurer que la machine et le capteur de sécurité mis en œuvre fonctionnent correctement et que toutes les personnes concernées sont suffisamment informées et formées.

Le type et le contenu de toutes les informations transmises ne doivent pas pouvoir mener à des actions représentant un risque pour la sécurité de la part des utilisateurs.

Le fabricant de la machine est responsable des points suivants :

- Construction sûre de la machine et indication de risques résiduels éventuels
- la sécurité de la mise en œuvre du capteur de sécurité, prouvée par le premier contrôle réalisé par une personne qualifiée
- La transmission de toutes les informations pertinentes à l'exploitant
- Le respect de toutes les prescriptions et directives relatives à la mise en service de la machine

L'exploitant de la machine assume les responsabilités suivantes :

- L'instruction de l'opérateur
- Le maintien de la sécurité de l'exploitation de la machine
- Le respect de toutes les prescriptions et directives relatives à la protection et la sécurité au travail
- le contrôle régulier par des personnes qualifiées

2.4 Exclusion de responsabilité

Leuze electronic GmbH + Co. KG ne peut pas être tenue responsable dans les cas suivants :

- Le capteur de sécurité n'est pas utilisé de façon conforme.
- Les consignes de sécurité ne sont pas respectées.
- Les emplois inadéquats raisonnablement prévisibles ne sont pas pris en compte.
- Le montage et le raccordement électrique ne sont pas réalisés par un personnel compétent.
- Il n'est pas vérifié que la machine fonctionne impeccablement (voir chapitre 8 "Contrôle").
- Des modifications (p. ex. de construction) sont apportées au capteur de sécurité.

3 Description de l'appareil

Les capteurs de sécurité de la série ELC 100 sont des dispositifs de protection optoélectroniques actifs. Ils respectent les normes et standards suivants :

	ELC 100
Type selon CEI/EN CEI 61496	4
Catégorie selon ISO/EN ISO 13849-1:2015	4
Niveau de performance (PL) selon ISO/EN ISO 13849-1:2015	e
Niveau d'intégrité de sécurité (SIL) selon CEI/EN 61508 ou SILCL selon CEI/EN 62061	3

Le capteur de sécurité est constitué d'un émetteur et d'un récepteur. Il dispose d'une protection contre la surtension et la surintensité de courant conformément à CEI/EN 60204-1 (classe de protection 3). La lumière ambiante typique n'affecte pas dangereusement le capteur de sécurité.

3.1 Structure et fonction

La barrière immatérielle de sécurité ELC 100 est un équipement de protection électro-sensible (EPE) composé d'un émetteur et d'un récepteur.

Entre l'émetteur et le récepteur, une série de faisceaux lumineux infrarouges parallèles crée un champ de protection qui sécurise la zone dangereuse (sécurisation de postes dangereux, d'accès et de zones dangereuses). Dès qu'un ou plusieurs faisceaux sont complètement interrompus, la barrière immatérielle de sécurité signale l'interruption par un changement de signal au niveau des sorties de commutation de sécurité (OSSD). La machine ou sa commande doit évaluer les signaux de manière sûre (par exemple, au moyen d'une commande de sécurité ou de relais de sécurité) et mettre fin à l'état dangereux.

L'émetteur et le récepteur se synchronisent automatiquement par voie optique. Une liaison électrique entre les deux composants n'est pas nécessaire.

Propriétés du champ de protection

La distance entre faisceaux et le nombre de faisceaux dépendent de la résolution et de la hauteur du champ de protection.

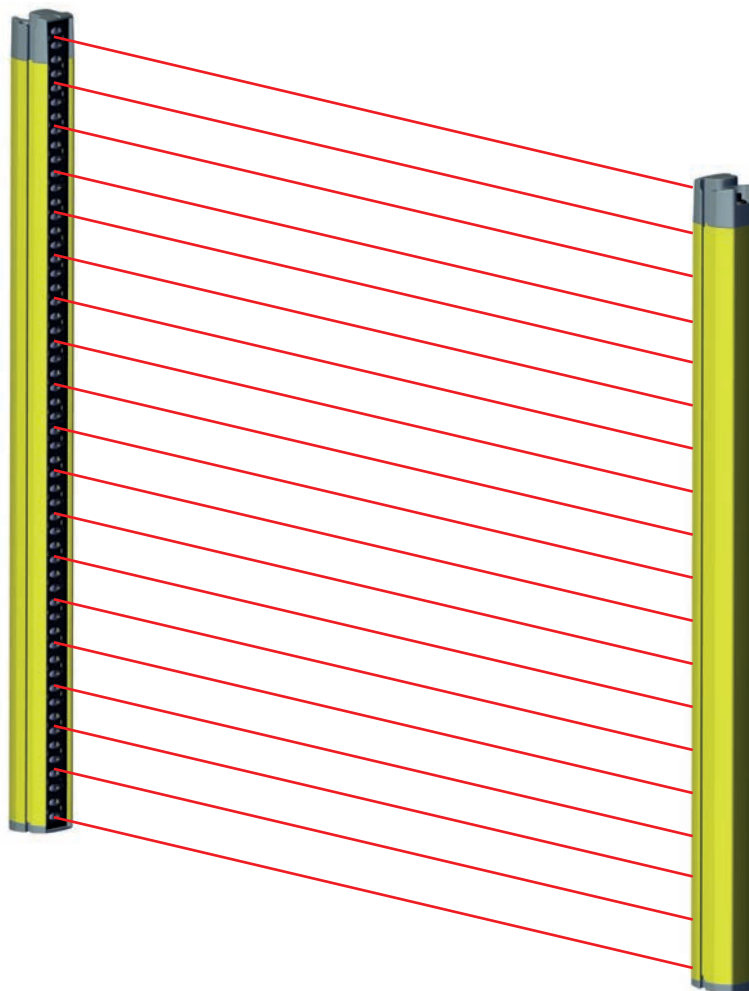


Fig. 3.1: Émetteur et récepteur de l'ELC

Absence de zone morte

De par la conception et la construction de la barrière immatérielle de sécurité, la fonction de protection d'un appareil s'étend jusqu'au bout du boîtier, sans zone morte.

Cette absence de zone morte permet de réduire l'espace nécessaire à l'intégration dans la machine.

3.2 Connectique

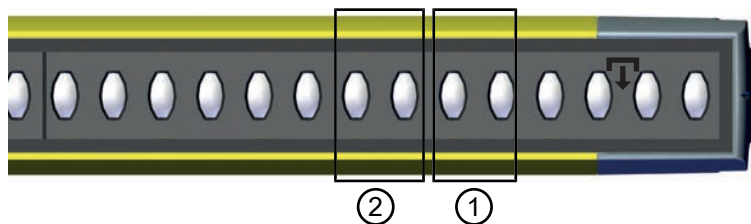
L'émetteur et le récepteur disposent d'un connecteur M12 comme interface vers la commande machine avec le nombre de broches suivant :

Modèle	Type d'appareil	Prise appareil
ELC 100	Émetteur	4 pôles
ELC 110	Récepteur	4 pôles

3.3 Éléments d'affichage

Les éléments d'affichage des capteurs de sécurité vous facilitent la mise en service et l'analyse des erreurs.

3.3.1 Témoins de fonctionnement sur l'émetteur ELC 100



1 Paire de LED 1, rouges

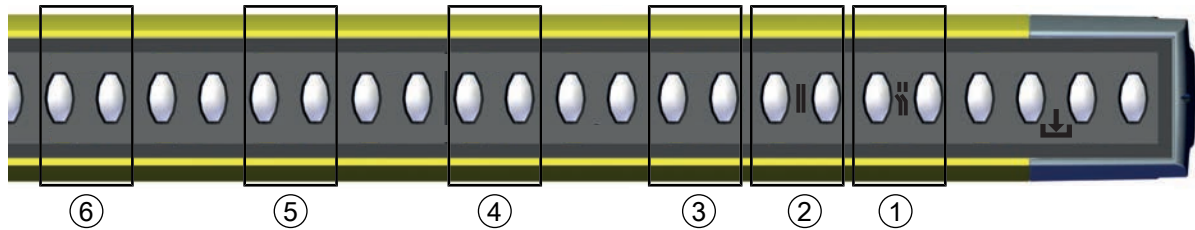
2 Paire de LED 2, vertes

Fig. 3.2: Témoins sur l'émetteur ELC 100

Tab. 3.1: Signification des témoins lumineux sur l'émetteur

LED	Couleur	État	Description
1	Rouge	Clignotement	Erreur
		Séquence de clignotement, 2fois ON/OFF (250 ms), puis pause (750 ms)	Erreur de raccordement
		Clignotement rapide (10 Hz)	Erreur de l'appareil
2	Verte	OFF	Appareil éteint
		ON	Émetteur allumé

3.3.2 Témoins de fonctionnement sur le récepteur ELC 110



- 1 Paire de LED 1, rouges, symbole d'OSSD ouvertes
- 2 Paire de LED 2, vertes, symbole d'OSSD fermées
- 3 LED 3, bleue
- 4 LED 4, bleue
- 5 LED 5, bleue
- 6 LED 6, bleue

Fig. 3.3: Témoins sur le récepteur ELC 110

Tab. 3.2: Signification des témoins lumineux sur le récepteur

LED	Couleur	État	Description
1	Rouge	ON	OSSD inactive
		Clignotement lent (env. 0,5 Hz)	Erreur externe
		Clignotement rapide (ca. 10 Hz)	Erreur interne
		Séquence de clignotement, 2fois ON/OFF (250 ms), puis pause (750 ms)	Erreur de raccordement
2	Verte	ON	OSSD active
3	Bleue	Clignote	Intensité de la lumière reçue 1
		ON	Intensité de la lumière reçue 2
4	Bleue	Clignote	Intensité de la lumière reçue 3
		ON	Intensité de la lumière reçue 4, l'OSSD s'active
5	Bleue	Clignote	Intensité de la lumière reçue 5
		ON	Intensité de la lumière reçue 6
6	Bleue	Clignote	Intensité de la lumière reçue 7
		ON	Intensité de la lumière reçue 8, orientation optimale
		Flashe	Perturbation de la réception de lumière

4 Applications

Le capteur de sécurité génère exclusivement des champs de protection rectangulaires.

4.1 Sécurisation de postes dangereux

La sécurisation de postes dangereux pour la protection des mains et des doigts est généralement l'application la plus courante de ce capteur de sécurité. Des différentes résolutions résulte notamment la distance de sécurité requise (voir chapitre 5.1.1 "Calcul de la distance de sécurité S").

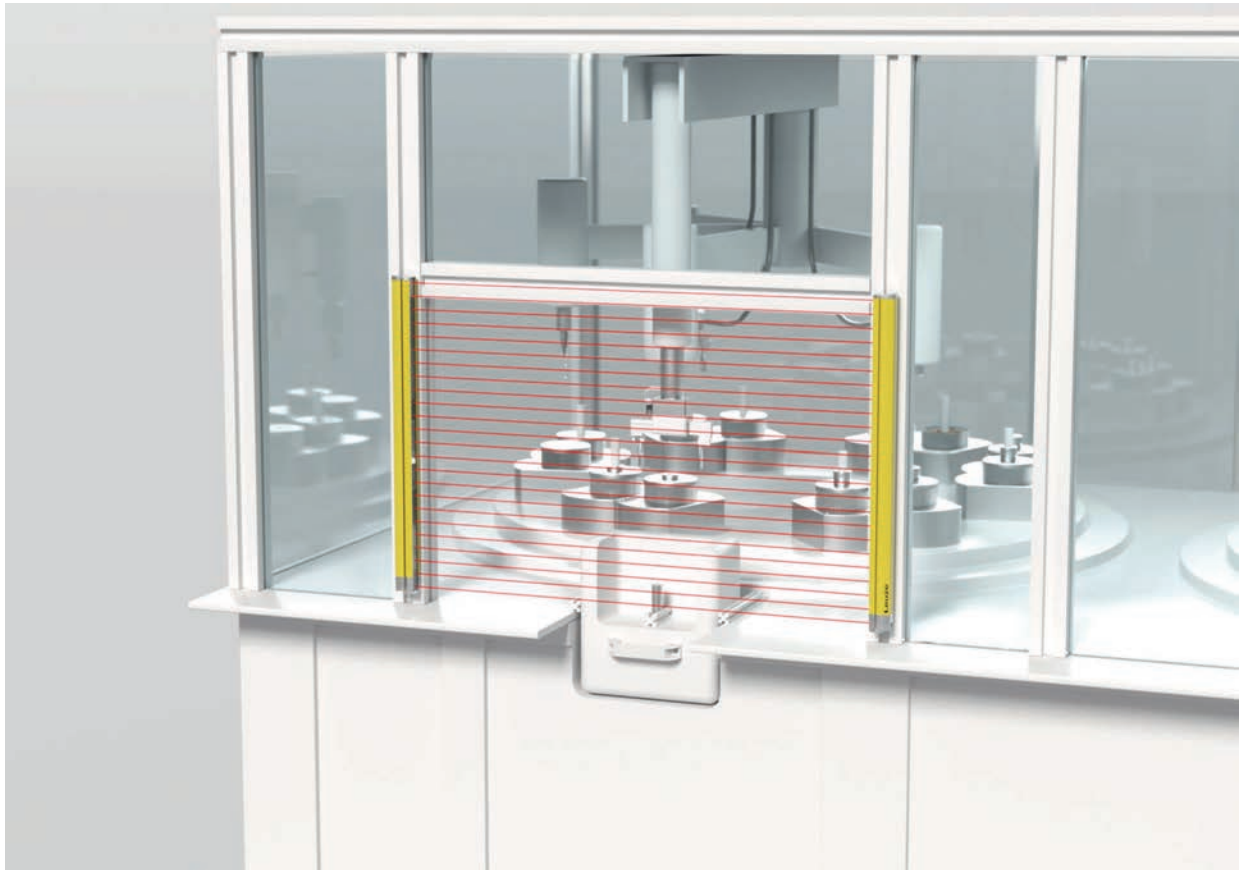




Fig. 4.1: Sécurisation de postes dangereux

5 Montage


 AVERTISSEMENT	
	<p>Un montage non conforme risque d'entraîner de graves accidents !</p> <p>La fonction de protection du capteur de sécurité n'est garantie que si celui-ci est adapté au domaine d'application prévu et a été monté de façon conforme.</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Le capteur de sécurité ne doit être monté que par des personnes dotées des qualifications nécessaires (Qualifications nécessaires). ↳ Respectez les distances de sécurité requises (voir chapitre 5.1.1 "Calcul de la distance de sécurité S"). ↳ Veillez à ce qu'il soit impossible de passer les pieds dans le dispositif de protection ni de ramper en dessous ou de passer par dessus et à tenir compte de l'accès des mains par le haut, par le bas et par le côté dans la distance de sécurité, le cas échéant à l'aide du supplément C_{RO} conformément à ISO/EN ISO 13855. ↳ Prenez des mesures afin d'empêcher l'utilisation du capteur de sécurité pour accéder à la zone dangereuse, par exemple en entrant ou en grim pant. ↳ Respectez les normes importantes, les prescriptions et le présent mode d'emploi. ↳ Nettoyez l'émetteur et le récepteur régulièrement : conditions ambiantes (voir chapitre 12 "Caractéristiques techniques"), entretien (voir chapitre 9 "Entretien et élimination"). ↳ Après le montage, assurez-vous que le capteur de sécurité fonctionne correctement.

5.1 Disposition de l'émetteur et du récepteur

Les dispositifs de protection offrent un effet protecteur uniquement s'ils sont montés avec une distance de sécurité suffisante. Tous les délais doivent être pris en compte, notamment les temps de réaction du capteur de sécurité et des éléments de commande, ainsi que le temps d'arrêt de la machine.

La norme suivante impose les formules de calcul :

- ISO/EN ISO 13855, « Sécurité des machines - Positionnement des dispositifs de protection en fonction de la vitesse d'approche des parties du corps » : situation de montage et distances de sécurité


AVIS	
	<p>Selon ISO/EN ISO 13855, il est possible de ramper sous les faisceaux supérieurs 300 mm et de passer par dessus les faisceaux inférieurs à 900 mm dans un champ de protection vertical. Pour le champ de protection horizontal, il convient de prévoir un montage adapté ou des dispositifs de couverture afin d'empêcher de monter sur le capteur de sécurité.</p>

5.1.1 Calcul de la distance de sécurité S

Formule générale de calcul de la distance de sécurité S d'un dispositif de protection optoélectronique selon ISO/EN ISO 13855

$$S = K \cdot T + C$$

S	[mm]	=	Distance de sécurité
K	[mm/s]	=	Vitesse d'approche
T	[s]	=	Retard total, somme de (t _a + t _i + t _m)
t _a	[s]	=	Temps de réaction du dispositif de protection
t _i	[s]	=	Temps de réaction du relais de sécurité
t _m	[s]	=	Temps d'arrêt de la machine
C	[mm]	=	Supplément à la distance de sécurité

AVIS	
	Si, lors des contrôles réguliers, les temps d'arrêt obtenus sont supérieurs, il convient d'augmenter t_m d'un supplément adapté.

5.1.2 Calcul de la distance de sécurité pour les champs de protection à action orthogonale par rapport à la direction d'approche

Pour les champs de protection perpendiculaires, ISO/EN ISO 13855 fait la distinction entre

- S_{RT} : distance de sécurité pour l'accès **à travers** le champ de protection
- S_{RO} : distance de sécurité pour l'accès **par-dessus** le champ de protection

Les deux valeurs se distinguent par la manière d'obtenir le supplément C :

- C_{RT} : à partir d'une formule de calcul ou en tant que constante (voir chapitre 5.1.1 "Calcul de la distance de sécurité S")
- C_{RO} : voir tableau ci-après « Passage par-dessus le champ de protection vertical d'un équipement de protection électro-sensible (extrait de la norme ISO/EN ISO 13855) »

La plus grande des deux valeurs S_{RT} et S_{RO} doit être utilisée.

Calcul de la distance de sécurité S_{RT} selon ISO/EN ISO 13855 pour l'accès à travers le champ de protection :

Calcul de la distance de sécurité S_{RT} pour la sécurisation de postes dangereux

$$S_{RT} = K \cdot T + C_{RT}$$

S_{RT}	[mm]	=	Distance de sécurité
K	[mm/s]	=	Vitesse d'approche pour les sécurisations de postes dangereux avec réaction d'approche et direction d'approche normale par rapport au champ de protection (résolution de 14 à 40 mm) : 2000 mm/s ou 1600 mm/s si $S_{RT} > 500$ mm
T	[s]	=	Retard total, somme de ($t_a + t_i + t_m$)
t_a	[s]	=	Temps de réaction du dispositif de protection
t_i	[s]	=	Temps de réaction du relais de sécurité
t_m	[s]	=	Temps d'arrêt de la machine
C_{RT}	[mm]	=	Supplément pour les sécurisations de postes dangereux avec réaction d'approche pour les résolutions de 14 à 40 mm, d = résolution du dispositif de protection $C_{RT} = 8 \times (d - 14)$ mm

Exemple de calcul

La zone d'insertion d'une presse avec un temps d'arrêt (y comp. commande de sécurité de presse) de 190 ms doit être sécurisée à l'aide d'une barrière immatérielle de sécurité avec une résolution de 17 mm et une hauteur de champ de protection de 1200 mm. La barrière immatérielle de sécurité a un temps de réaction de 17 ms.


↳ Calculez la distance de sécurité S_{RT} avec la formule selon ISO/EN ISO 13855.

$$S_{RT} = K \cdot T + C_{RT}$$

K	[mm/s]	=	2000
T	[s]	=	(0,017 + 0,190)
C_{RT}	[mm]	=	$8 \times (17 - 14)$
S_{RT}	[mm]	=	$2000 \text{ mm/s} \times 0,207 \text{ s} + 24 \text{ mm}$
S_{RT}	[mm]	=	438

S_{RT} est inférieure à 500 mm, donc le calcul ne doit **pas** être répété avec 1600 mm/s.

AVIS

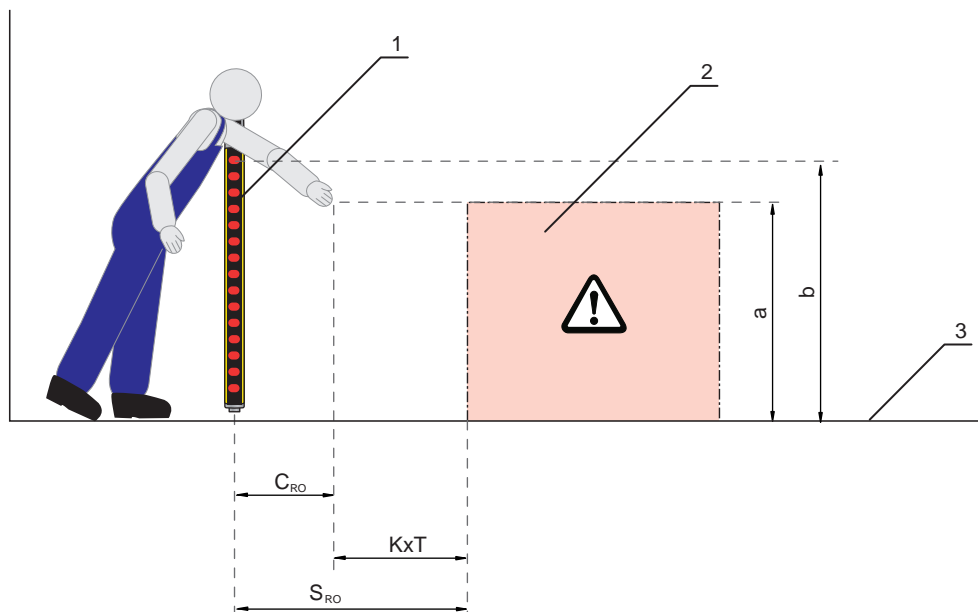
 Mettez en place la protection contre le passage des pieds requise ici en utilisant un capteur de sécurité supplémentaire par exemple.

Calcul de la distance de sécurité S_{RO} selon ISO/EN ISO 13855 pour l'accès par-dessus le champ de protection :

Calcul de la distance de sécurité S_{RO} pour la sécurisation de postes dangereux

$$S_{RO} = K \cdot T + C_{RO}$$

- S_{RO} [mm] = Distance de sécurité
- K [mm/s] = Vitesse d'approche pour les sécurisations de postes dangereux avec réaction d'approche et direction d'approche normale par rapport au champ de protection (résolution de 14 à 40 mm) : 2000 mm/s ou 1600 mm/s si $S_{RO} > 500$ mm
- T [s] = Retard total, somme de ($t_a + t_i + t_m$)
- t_a [s] = Temps de réaction du dispositif de protection
- t_i [s] = Temps de réaction du relais de sécurité
- t_m [s] = Temps d'arrêt de la machine
- C_{RO} [mm] = Distance supplémentaire à laquelle une partie du corps peut se déplacer vers le dispositif de protection avant que celui-ci ne se déclenche : valeur (voir tableau ci-après « Passage par-dessus le champ de protection vertical d'un équipement de protection électro-sensible (extrait de la norme ISO/EN ISO 13855) »).



- 1 Capteur de sécurité
- 2 Zone dangereuse
- 3 Sol
- a Hauteur du poste dangereux
- b Hauteur du faisceau le plus élevé du capteur de sécurité

Fig. 5.1: Supplément à la distance de sécurité en cas de contournement par le haut

Tab. 5.1: Passage par-dessus le champ de protection vertical d'un équipement de protection électro-sensible (extrait de la norme ISO/EN ISO 13855)

Hauteur a du poste dangereux [mm]	Hauteur b de l'arête supérieure du champ de protection de l'équipement de protection électro-sensible											
	900	1000	1100	1200	1300	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
	Distance supplémentaire C_{RO} à la zone dangereuse [mm]											
2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	400	400	350	300	300	300	300	300	250	150	100	0
2400	550	550	550	500	450	450	400	400	300	250	100	0
2200	800	750	750	700	650	650	600	550	400	250	0	0
2000	950	950	850	850	800	750	700	550	400	0	0	0
1800	1100	1100	950	950	850	800	750	550	0	0	0	0
1600	1150	1150	1100	1000	900	850	750	450	0	0	0	0
1400	1200	1200	1100	1000	900	850	650	0	0	0	0	0
1200	1200	1200	1100	1000	850	800	0	0	0	0	0	0
1000	1200	1150	1050	950	750	700	0	0	0	0	0	0
800	1150	1050	950	800	500	450	0	0	0	0	0	0
600	1050	950	750	550	0	0	0	0	0	0	0	0
400	900	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En fonction des valeurs spécifiées, vous pouvez utiliser le tableau ci-dessus de trois façons différentes :

1. Les éléments suivants sont donnés :

- Hauteur a du poste dangereux
- Distance S du poste dangereux au capteur de sécurité et supplément C_{RO}

On cherche la hauteur requise b du faisceau le plus élevé du capteur de sécurité, et par là même sa hauteur de champ de protection.

↪ Dans la colonne de gauche, cherchez la ligne indiquant la hauteur du poste dangereux.

↪ Dans cette ligne, cherchez la colonne indiquant la valeur directement supérieure au supplément C_{RO} .

⇒ L'en-tête de colonne fournit la hauteur requise du faisceau le plus élevé du capteur de sécurité.

2. Les éléments suivants sont donnés :

- Hauteur a du poste dangereux
- Hauteur b du faisceau le plus élevé du capteur de sécurité

On cherche la distance requise S du capteur de sécurité au poste dangereux, et par là même le supplément C_{RO} .

↪ Dans l'en-tête de colonne, cherchez la colonne dans laquelle la hauteur indiquée pour le faisceau le plus élevé du capteur de sécurité est directement inférieure.

↪ Dans cette colonne, cherchez la ligne indiquant la hauteur directement supérieure a du poste dangereux.

⇒ Vous trouverez le supplément C_{RO} au croisement de la ligne et de la colonne.

3. Les éléments suivants sont donnés :

- Distance S du poste dangereux au capteur de sécurité et supplément C_{RO} .
- Hauteur b du faisceau le plus élevé du capteur de sécurité

On cherche la hauteur autorisée a du poste dangereux.

- ↪ Dans l'en-tête de colonne, cherchez la colonne dans laquelle la hauteur indiquée pour le faisceau le plus élevé du capteur de sécurité est directement inférieure.
- ↪ Cherchez dans cette colonne la valeur directement inférieure au supplément réel C_{RO} .
- ↪ Sur cette ligne, la valeur indiquée dans la colonne de gauche donne la hauteur autorisée du poste dangereux.
- ↪ Calculez à présent la distance de sécurité S avec la formule générale selon ISO/EN ISO 13855 (voir chapitre 5.1.1 "Calcul de la distance de sécurité S").
- ↪ La plus grande des deux valeurs S_{RT} et S_{RO} doit être utilisée.

Exemple de calcul

La zone d'insertion d'une presse avec un temps d'arrêt de 130 ms doit être sécurisée à l'aide d'une barrière immatérielle de sécurité avec une résolution de 17 mm et une hauteur de champ de protection de 600 mm. Le temps de réaction de la barrière immatérielle de sécurité correspond à 9,5 ms, la commande de sécurité de presse a un temps de réaction de 40 ms.

La barrière immatérielle de sécurité est accessible par le haut. L'arête supérieure du champ de protection se trouve à une hauteur de 1400 mm ; le poste dangereux est situé à une hauteur de 1000 mm

La distance supplémentaire C_{RO} jusqu'au poste dangereux correspond à 700 mm (voir également le tableau « Passage par-dessus le champ de protection vertical d'un équipement de protection électro-sensible (extrait de la norme ISO/EN ISO 13855) »).

- ↪ Calculez la distance de sécurité S_{RO} avec la formule selon ISO/EN ISO 13855.

$$S_{RO} = K \cdot T + C_{RO}$$

K	[mm/s]	=	2000
T	[s]	=	(0,0095 + 0,040 + 0,130)
C_{RO}	[mm]	=	700
S_{RO}	[mm]	=	2000 mm/s × 0,17915 s + 700 mm
S_{RO}	[mm]	=	1058

S_{RO} étant supérieure à 500 mm, il est possible de répéter le calcul avec la vitesse d'approche de 1600 mm/s :

$$S_{RO} = K \cdot T + C_{RO}$$

K	[mm/s]	=	1600
T	[s]	=	(0,0095 + 0,040 + 0,130)
C_{RO}	[mm]	=	700
S_{RO}	[mm]	=	1600 mm/s × 0,17915 s + 700 mm
S_{RO}	[mm]	=	987

AVIS



En fonction de la construction de la machine, une protection contre le passage des pieds peut s'avérer nécessaire, par exemple à l'aide d'une deuxième barrière immatérielle de sécurité disposée à l'horizontale.

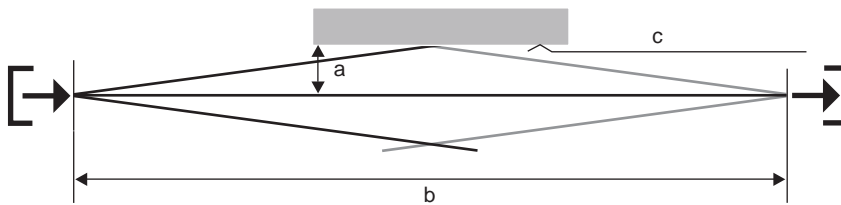
5.1.3 Distance minimale aux surfaces réfléchissantes

AVERTISSEMENT

Le non-respect des distances minimales aux surfaces réfléchissantes risque d'entraîner des blessures graves !

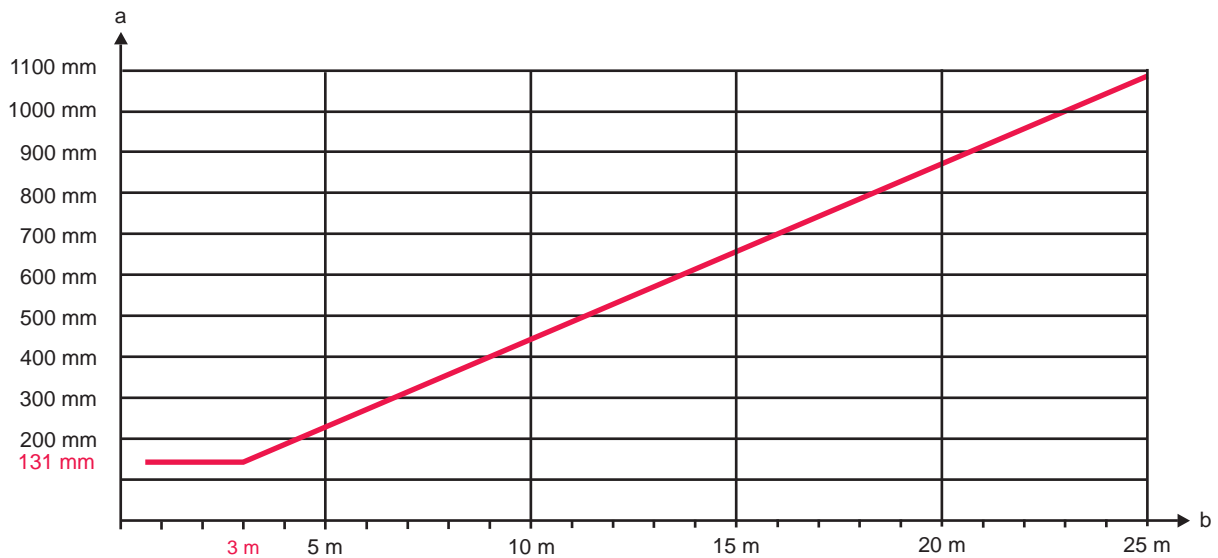
Les surfaces réfléchissantes risquent de dévier les faisceaux de l'émetteur vers le récepteur. Une interruption du champ de protection n'est alors plus détectée.

- ↳ Déterminez la distance minimale a (voir figure ci-après).
- ↳ Assurez-vous que la distance minimale requise selon CEI/EN CEI 61496-2 est respectée entre toutes les surfaces réfléchissantes et le champ de protection (voir diagramme ci-après « Distance minimale aux surfaces réfléchissantes en fonction de la largeur du champ de protection »).
- ↳ Avant la mise en service, vérifiez à des intervalles appropriés que la capacité de détection du capteur de sécurité n'est pas altérée par des surfaces réfléchissantes.
- ↳ Après le montage, contrôlez la capacité de détection du capteur de sécurité dans tout le champ de protection à l'aide d'un témoin de contrôle (voir chapitre 8.3.1 "Liste de contrôle – À effectuer régulièrement par l'opérateur").



- a Distance minimale requise aux surfaces réfléchissantes [mm]
- b Largeur du champ de protection [m]
- c Surface réfléchissante

Fig. 5.2: Distance minimale aux surfaces réfléchissantes selon la largeur du champ de protection



- a Distance minimale requise aux surfaces réfléchissantes [mm]
- b Largeur du champ de protection [m]

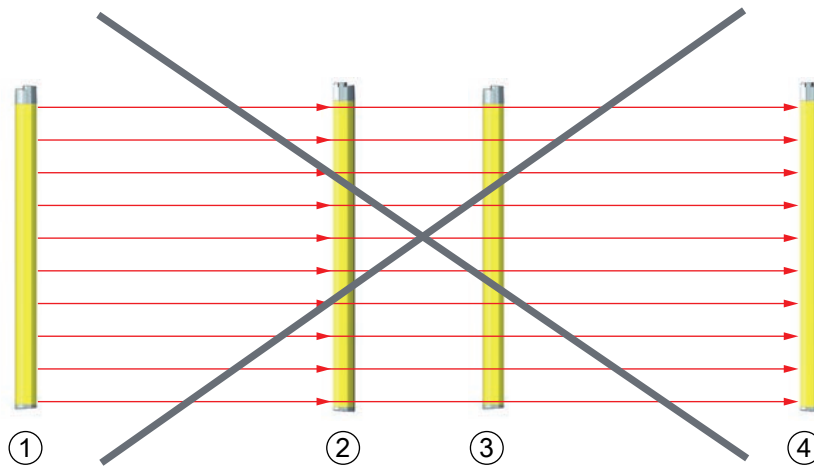
Fig. 5.3: Distance minimale aux surfaces réfléchissantes en fonction de la largeur du champ de protection

Tab. 5.2: Formule de calcul de la distance minimale aux surfaces réfléchissantes

Distance (b) émetteur-récepteur	Calcul de la distance minimale (a) aux surfaces réfléchissantes
$b \leq 3 \text{ m}$	$a \text{ [mm]} = 131$
$b > 3 \text{ m}$	$a \text{ [mm]} = \tan(2,5^\circ) \times 1000 \times b \text{ [m]} = 43,66 \times b \text{ [m]}$

5.1.4 Prévention de l'interférence mutuelle avec les appareils voisins

La présence d'un récepteur sur la trajectoire du faisceau d'un émetteur voisin risque d'entraîner une diaphonie optique, causant des erreurs de commutation et la défaillance de la fonction de protection.



- 1 Émetteur 1
- 2 Récepteur 1
- 3 Émetteur 2
- 4 Récepteur 2

Fig. 5.4: Diaphonie optique de capteurs de sécurité voisins (émetteur 1 interfère avec récepteur 2) due à un montage incorrect

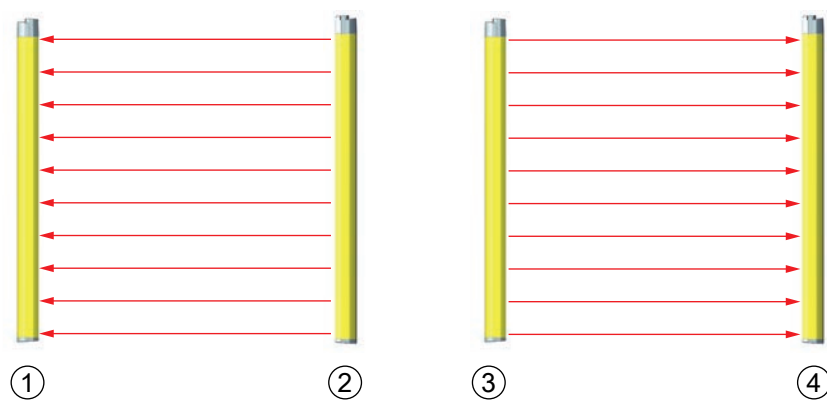
ATTENTION

Possibilité d'inefficacité de la fonction de protection en raison de systèmes montés à proximité les uns des autres.

L'émetteur d'un système risque d'interférer avec le récepteur de l'autre système. Cela peut altérer la fonction de protection.

↳ Empêchez la diaphonie optique d'appareils voisins.

- ↳ Montez les appareils voisins avec un blindage entre eux ou prévoyez une paroi de séparation afin d'éviter toute interférence mutuelle.
- ↳ Montez les appareils voisins dans le sens opposé pour éviter toute interférence mutuelle.



- 1 Récepteur 1
- 2 Émetteur 1
- 3 Émetteur 2
- 4 Récepteur 2

Fig. 5.5: Montage dans le sens opposé

5.2 Montage du capteur de sécurité

Procédez comme suit :

- Sélectionnez un type de fixation, par exemple des écrous coulissants (voir chapitre 5.2.2 "Fixation à l'aide d'écrous coulissants").
- Préparez les outils adaptés et montez le capteur de sécurité en respectant les consignes relatives aux emplacements de montage (voir chapitre 5.2.1 "Emplacements de montage adaptés").
- Le cas échéant, posez les autocollants de consignes de sécurité (inclus dans la livraison) sur le capteur de sécurité et sur le montant.

Après le montage, vous pouvez effectuer le raccordement électrique du capteur de sécurité (voir chapitre 6 "Raccordement électrique"), le mettre en service et l'orienter (voir chapitre 7 "Mise en service"), puis le contrôler (voir chapitre 8.1 "Avant la mise en service et après modification").

5.2.1 Emplacements de montage adaptés

Domaine d'application : Montage

Contrôleur : Monteur du capteur de sécurité

Tab. 5.3: Liste de contrôle pour la préparation du montage

Question de contrôle :	oui	non
La hauteur et les dimensions du champ de protection satisfont-elles aux exigences de ISO/EN ISO 13855 ?		
La distance de sécurité au poste dangereux est-elle respectée (voir chapitre 5.1.1 "Calcul de la distance de sécurité S") ?		
La distance minimale aux surfaces réfléchissantes est-elle respectée (voir chapitre 5.1.3 "Distance minimale aux surfaces réfléchissantes") ?		
Est-il possible d'exclure toute interférence mutuelle entre les capteurs de sécurité montés à proximité les uns des autres (voir chapitre 5.1.4 "Prévention de l'interférence mutuelle avec les appareils voisins") ?		
L'accès au poste dangereux ou à la zone dangereuse est-il possible uniquement par le champ de protection ?		
Tout contournement du champ de protection par le bas ou par le haut est-il exclu ou le supplément correspondant C_{RO} selon ISO/EN ISO 13855 a-t-il été respecté ?		
L'accès au dispositif de protection par l'arrière est-il empêché ou existe-t-il une protection mécanique ?		
Les connexions de l'émetteur et du récepteur sont-elles orientées dans la même direction ?		
Est-il possible de fixer l'émetteur et le récepteur de manière à empêcher leur déplacement et leur rotation ?		
Le capteur de sécurité est-il accessible pour un contrôle et un remplacement ?		
L'activation de la touche de réinitialisation est-elle exclue à partir de la zone dangereuse ?		
La zone dangereuse est-elle entièrement visible depuis le lieu de montage de la touche de réinitialisation ?		
La réflexion due au lieu de montage peut-elle être exclue ?		

AVIS



Si vous répondez **non** à l'une des questions de contrôle ci-dessus, il convient de changer l'emplacement de montage.

5.2.2 Fixation à l'aide d'écrous coulissants

L'émetteur et le récepteur sont toujours fournis avec 2 écrous coulissants chacun dans la rainure latérale. Le capteur de sécurité peut ainsi être fixé facilement sur la machine ou l'installation à sécuriser grâce à quatre vis M5. Il est possible de décaler dans le sens de la rainure pour régler la hauteur, mais pas de tourner, basculer ni incliner.



Fig. 5.6: Montage à l'aide d'écrous coulissants

5.2.3 Fixation à l'aide de supports pivotants BT-2SB05

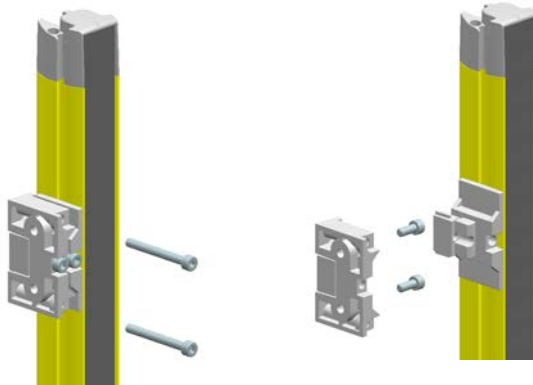






Fig. 5.7: Montage à l'aide de supports pivotants BT-2SB05 et de vis M5

Ceux-ci sont également disponibles en version amortissant les vibrations pour l'emploi sous des contraintes mécaniques accrues (BT-SB05-S). En fonction de la situation d'installation, des conditions ambiantes et de la longueur du champ de protection (> 1200 mm), d'autres supports peuvent également être nécessaires.

6 Raccordement électrique

 AVERTISSEMENT	
	<p>Un raccordement électrique défectueux ou une mauvaise sélection des fonctions risque de causer de graves accidents !</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Le raccordement électrique ne doit être réalisé que par des personnes dotées des qualifications nécessaires (Qualifications nécessaires). ↪ Assurez-vous que le capteur de sécurité est bien protégé contre la surintensité de courant. ↪ Pour la sécurisation d'accès, activez le blocage démarrage/redémarrage et assurez-vous qu'il est impossible de le déverrouiller depuis la zone dangereuse. ↪ Sélectionnez les fonctions de manière à permettre une utilisation conforme du capteur de sécurité (voir chapitre 2.1 "Utilisation conforme et emplois inadéquats prévisibles"). ↪ Sélectionnez les fonctions de sécurité pour le capteur de sécurité (voir chapitre 3.1 "Structure et fonction"). ↪ Bouclez les deux sorties de commutation de sécurité OSSD1 et OSSD2 dans le circuit de fonctionnement de la machine. ↪ Les sorties de signalisation ne doivent pas être utilisées pour la commutation des signaux importants pour la sécurité.
AVIS	
	<p>TBTS/TBTP !</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Conformément à CEI/EN 60204-1, l'alimentation électrique externe doit être capable de compenser une panne de courant brève de 20 ms. Le bloc d'alimentation doit garantir une déconnexion sûre du réseau (TBTS/TBTP) et présenter une réserve de courant d'au moins 2 A.
AVIS	
	<p>Pose des câbles !</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Posez tous les câbles de raccordement et les lignes de signaux à l'intérieur du logement d'installation électrique ou de façon permanente dans des caniveaux de câble. ↪ Posez les câbles de manière à ce qu'ils soient protégés contre tout endommagement extérieur. ↪ Pour plus d'informations, voir la norme ISO/EN ISO 13849-2, tableau D.4.

6.1 Brochage de l'émetteur et du récepteur

6.1.1 Émetteur ELC 100

Les émetteurs ELC 100 sont équipés d'un connecteur M12 à 4 pôles.

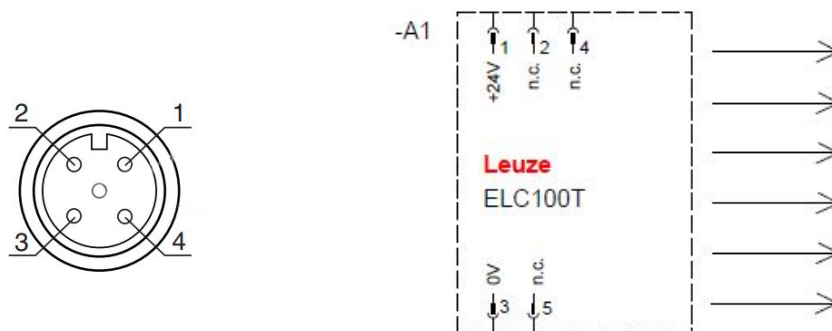


Fig. 6.1: Affectation des prises et schéma de raccordement de l'émetteur

Tab. 6.1: Affectation des prises du câble de raccordement de l'émetteur ELC 100

Broche	Couleur des brins (KD U-M12-4A-P1-xxxx)	Émetteur
1	Brun	24 V
2	Blanc	n.c.
3	Bleu	0 V
4	Noir	n.c.

6.1.2 Récepteur ELC 110

Les récepteurs ELC 110 sont équipés d'un connecteur M12 à 4 pôles.

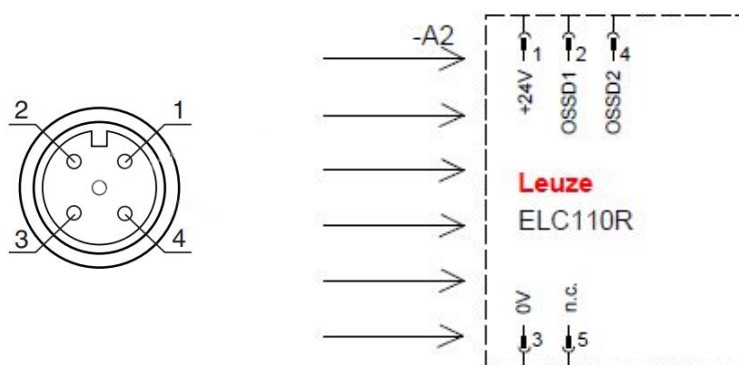


Fig. 6.2: Affectation des prises et schéma de raccordement du récepteur

Tab. 6.2: Affectation des prises du câble de raccordement du récepteur

Broche	Couleur des brins (KD U-M12-4A-P1-xxxx)	Récepteur
1	Brun	24 V
2	Blanc	OSSD1 - sortie de commutation de sécurité
3	Bleu	0 V
4	Noir	OSSD2 - sortie de commutation de sécurité

6.1.3 Exemple de câblage

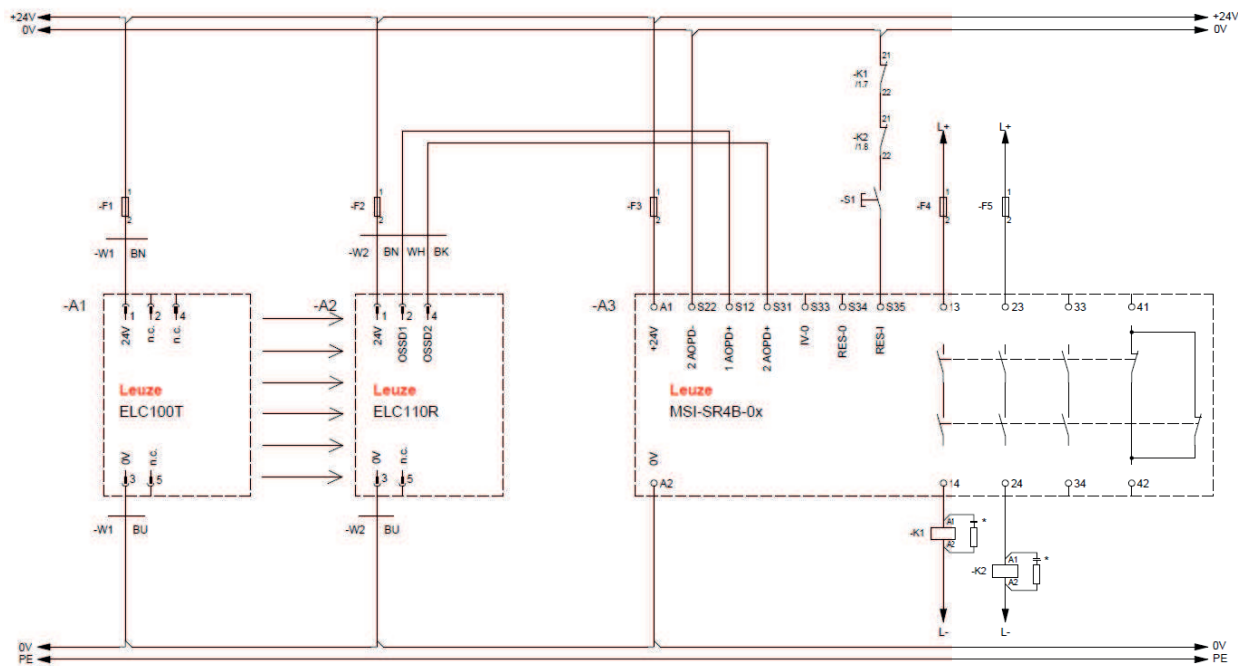




Fig. 6.3: Exemple de câblage avec relais de sécurité MSI-SR4B en aval

- * Prévoir un pare-étincelles adapté
ELC 110 avec relais de sécurité MSI-SR4B-0x
Respecter le manuel d'utilisation des composants !

7 Mise en service

 AVERTISSEMENT	
	<p>Une utilisation non conforme du capteur de sécurité risque d'entraîner des blessures graves !</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Assurez-vous que toute l'installation et l'intégration du dispositif de protection optoélectronique ont été contrôlées par des personnes mandatées à cet effet et dotées des qualifications nécessaires (Qualifications nécessaires). ↪ Veillez à ce qu'un processus dangereux ne puisse être démarré que lorsque le capteur de sécurité est mis en route.

Conditions :

- Le capteur de sécurité est correctement monté (voir chapitre 5 "Montage") et raccordé (voir chapitre 6 "Raccordement électrique")
 - Le personnel opérateur a été instruit concernant l'utilisation correcte
 - Le processus dangereux est désactivé, les sorties du capteur de sécurité sont déconnectées et l'installation ne peut pas se remettre en route
- ↪ Après la mise en service, vérifiez le fonctionnement du capteur de sécurité (voir chapitre 8.1 "Avant la mise en service et après modification").

7.1 Mise en route

Exigences relatives à la tension d'alimentation (bloc d'alimentation) :

- Une déconnexion sûre du réseau est garantie.
 - Une réserve de courant d'au moins 2 A est disponible.
- ↪ Mettez le capteur de sécurité en route.
- ⇒ Le capteur de sécurité effectue un autotest.



Contrôle de l'état prêt à l'emploi du capteur

- ↪ Contrôlez si la LED 1 ou la LED 2 brille en permanence en vert ou en rouge (voir chapitre 3.3.2 "Témoins de fonctionnement sur le récepteur ELC 110").
- ⇒ Le capteur de sécurité est prêt à fonctionner.

Voir aussi

- 📖 Témoins de fonctionnement sur le récepteur ELC 110 [13]

7.2 Orientation du capteur

 ATTENTION	
	<p>Une orientation incorrecte ou insuffisante entraîne la perte de la fonction de protection.</p> <p>Une orientation incorrecte ou insuffisante peut entraîner la perte de la fonction de protection.</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ L'orientation lors de la mise en service ne doit être réalisée que par des personnes dotées des qualifications nécessaires (Qualifications nécessaires). ↳ Respectez les fiches techniques et les instructions de montage des différents composants.


Préalignement

Fixez l'émetteur et le récepteur en position verticale ou horizontale et à la même hauteur, de manière à satisfaire aux conditions suivantes :

- Les vitres avant sont orientées l'une vers l'autre.
- Les connexions de l'émetteur et du récepteur sont orientées dans la même direction.
- L'émetteur et le récepteur sont disposés parallèlement, c.-à-d. qu'une distance identique sépare le début et la fin des appareils.

L'orientation peut être réalisée lorsque le champ de protection est libre, en observant les témoins lumineux (voir chapitre 3.3 "Éléments d'affichage").

↳ Desserrez les vis des supports ou des montants.

AVIS	
	<p>↳ Desserrez les vis seulement jusqu'à ce que les appareils puissent tout juste être déplacés.</p>

↳ Orientez grossièrement l'émetteur vers le récepteur.

Le récepteur de l'ELC dispose de LED d'orientation qui permettent de signaler l'état optimal (voir chapitre 3.3 "Éléments d'affichage"). Le niveau de signal maximal est déterminé au moyen de la comparaison avec des niveaux plus faibles et plus forts. De cette façon, l'état optimal peut être détecté pour chaque distance.

↳ Au début du processus d'orientation, mettez le récepteur brièvement hors tension.

↳ Faites tourner le récepteur de gauche à droite jusqu'à ce que les 4 paires de LED d'orientation bleues brillent en permanence. Lorsque le point optimal est dépassé, les LED bleues s'éteignent les unes après les autres ou se mettent à clignoter.

↳ Resserrez les vis de fixation du récepteur.



↳ Mettez le récepteur brièvement hors tension.

↳ Orientez maintenant l'émetteur selon la même méthode et en tenant compte des éléments d'affichage du récepteur (voir chapitre 3.3.2 "Témoins de fonctionnement sur le récepteur ELC 110").



Voir aussi

📖 Témoins de fonctionnement sur le récepteur ELC 110 [13]

8 Contrôle

 ATTENTION	
	<p>Les caractéristiques de sécurité peuvent ne plus être respectées après la durée d'utilisation.</p> <p>Pour les capteurs qui sont utilisés au-delà de leur durée d'utilisation, les caractéristiques de sécurité ne peuvent plus être garanties.</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Les capteurs de sécurité doivent être remplacés au bout de leur durée d'utilisation (voir chapitre 12 "Caractéristiques techniques"). ↪ Remplacez toujours les capteurs de sécurité complets. ↪ Observez le cas échéant les prescriptions nationales applicables relatives aux contrôles. ↪ Documentez tous les contrôles de façon à en permettre la traçabilité et joignez à ces documents la configuration du capteur de sécurité avec les données sur les distances minimales et de sécurité.

8.1 Avant la mise en service et après modification

 AVERTISSEMENT	
	<p>Un comportement imprévisible de la machine lors de la mise en service risque d'entraîner des blessures graves !</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Assurez-vous que personne ne se trouve dans la zone dangereuse.


- ↪ Faites instruire l'opérateur avant le début de l'activité. L'instruction fait partie des responsabilités de l'exploitant de la machine.
- ↪ Placez à des emplacements bien visibles de la machine, des consignes concernant le contrôle quotidien dans la langue de l'opérateur, par exemple une version imprimée du chapitre correspondant (voir chapitre 8.3 "À effectuer régulièrement par l'opérateur").
- ↪ Contrôlez le bon fonctionnement et l'installation électriques conformément à ce document.

Conformément à CEI/EN CEI 62046 et aux prescriptions nationales (p. ex. directive européenne 2009/104/CE), des contrôles doivent être effectués par une personne qualifiée (Qualifications nécessaires) dans les situations suivantes :

- Avant la mise en service
- Après des modifications de la machine
- Après un arrêt prolongé de la machine
- Après un rééquipement ou une reconfiguration de la machine

- ↪ Lors de la préparation, contrôlez les principaux critères adaptés au capteur de sécurité conformément à la liste de contrôle suivante (voir chapitre 8.1.1 "Liste de contrôle pour l'intégrateur – Avant la mise en service et après des modifications"). Le traitement de la liste de contrôle ne remplace pas le contrôle par des personnes qualifiées (Qualifications nécessaires) !
- ↪ Le capteur de sécurité ne peut être intégré au circuit de commande de l'installation qu'une fois son fonctionnement correct constaté.

8.1.1 Liste de contrôle pour l'intégrateur – Avant la mise en service et après des modifications

AVIS	
	<p>Le traitement de la liste de contrôle ne remplace pas le contrôle par des personnes dotées des qualifications nécessaires (Qualifications nécessaires) !</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Si vous répondez par non à l'une des questions de contrôle ci-après, il convient de ne plus faire fonctionner la machine. ↪ La norme CEI/EN CEI 62046 contient des recommandations complémentaires pour le contrôle de dispositifs de protection.

Tab. 8.1: Liste de contrôle pour l'intégrateur – Avant la première mise en service et après des modifications

Question de contrôle :	oui	non	non applicable
Le capteur de sécurité est-il exploité dans les conditions ambiantes spécifiques (voir chapitre 12 "Caractéristiques techniques") ?			
Le capteur de sécurité est-il correctement orienté, toutes les vis de fixation et les connecteurs sont-ils bien fixés ?			
Le capteur de sécurité, les câbles de raccordement, les connecteurs, les capuchons et les appareils de commande sont-ils intacts et sans aucun signe de manipulation ?			
Le capteur de sécurité satisfait-il au niveau de sécurité requis (PL, SIL, catégorie) ?			
Les deux sorties de commutation de sécurité (OSSD) sont-elles reliées à la commande machine suivante conformément à la catégorie de sécurité requise ?			
Les organes de commutation commandés par le capteur de sécurité sont-ils contrôlés conformément au niveau de sécurité requis (PL, SIL, catégorie) (p. ex. contacteur par EDM) ?			
Tous les postes dangereux autour du capteur de sécurité sont-ils accessibles uniquement en passant par le champ de protection du capteur de sécurité ?			
Les dispositifs de protection supplémentaires nécessaires à proximité (p. ex. grille de protection) sont-ils montés correctement et protégés contre la manipulation ?			
Si un passage non détecté entre capteur de sécurité et poste dangereux est possible : un blocage démarrage/redémarrage affecté est-il fonctionnel ?			
L'appareil de commande pour le déverrouillage du blocage démarrage/redémarrage est-il placé de manière à être inaccessible depuis la zone dangereuse et à permettre une vue d'ensemble de toute la zone dangereuse depuis le lieu de l'installation ?			
Le temps d'arrêt maximal de la machine a-t-il été mesuré et documenté ?			
La distance de sécurité requise est-elle respectée ?			
L'interruption à l'aide d'un objet de test prévu à cet effet entraîne-t-elle l'arrêt du ou des mouvement(s) dangereux ?			
Le capteur de sécurité reste-t-il efficace tant que le ou les mouvement(s) dangereux ne sont pas arrêtés ?			
Le capteur de sécurité est-il efficace dans tous les modes de fonctionnement importants de la machine ?			
Le démarrage de mouvements dangereux est-il évité de façon sûre si un faisceau lumineux actif ou le champ de protection est interrompu à l'aide d'un objet de test prévu à cet effet ?			
La capacité de détection du capteur (voir chapitre 8.3.1 "Liste de contrôle – À effectuer régulièrement par l'opérateur") a-t-elle été contrôlée, est-elle correcte ?			
Les distances à des surfaces réfléchissantes ont-elles été prises en compte lors de la configuration, toute réflexion est-elle exclue ?			
Les consignes relatives au contrôle régulier du capteur de sécurité sont-elles compréhensibles et bien visibles pour l'opérateur ?			
Les réglages pouvant mener à un état insécurisé sont-ils possibles uniquement avec une clé, un mot de passe ou un outil ?			

Question de contrôle :	oui	non	non applicable
Y a-t-il des signes laissant prévoir une incitation à la manipulation ?			
Les opérateurs ont-ils été instruits avant le début de l'activité ?			

8.2 À effectuer par des personnes qualifiées à intervalles réguliers

Des personnes dotées des qualifications nécessaires (Qualifications nécessaires) doivent contrôler régulièrement l'interaction sûre entre le capteur de sécurité et la machine afin de détecter toute modification éventuelle de la machine ou toute manipulation non autorisée du capteur de sécurité.

Conformément à CEI/EN CEI 62046 et aux prescriptions nationales (p. ex. directive européenne 2009/104/CE), des contrôles des éléments sujets à l'usure doivent être effectués à intervalles réguliers par des personnes dotées des qualifications nécessaires (Qualifications nécessaires). Les intervalles de contrôle sont définis le cas échéant par les prescriptions nationales applicables (recommandation selon CEI/EN CEI 62046 : tous les 6 mois).



- ↳ Tous les contrôles doivent être réalisés par des personnes dotées des qualifications nécessaires (Qualifications nécessaires).
- ↳ Respectez les prescriptions nationales applicables et les délais qu'elles indiquent.
- ↳ Pour vous préparer, tenez compte de la liste de contrôle (voir chapitre 8.1 "Avant la mise en service et après modification").

8.3 À effectuer régulièrement par l'opérateur


Afin de découvrir les éventuels endommagements ou manipulations non autorisées, selon les risques, le fonctionnement du capteur de sécurité doit être contrôlé conformément à la liste de contrôle ci-après.

Le cycle de contrôle (par exemple tous les jours ou lors du changement de poste) doit être défini par l'intégrateur ou l'exploitant selon l'évaluation des risques ou bien il est imposé par des dispositions nationales ou prises par les caisses mutuelles professionnelles d'assurance contre les accidents, le cas échéant en fonction du type de machine.

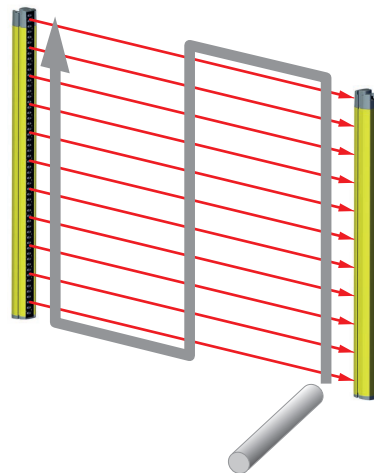
En raison de la complexité des machines et des processus, il peut s'avérer judicieux de contrôler certains points à des intervalles plus longs. Veuillez donc également tenir compte de la répartition « Contrôlez au moins » / « Contrôlez selon les possibilités ».

 AVERTISSEMENT	
	<p>Un comportement imprévisible de la machine lors du contrôle risque d'entraîner des blessures graves !</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Assurez-vous que personne ne se trouve dans la zone dangereuse. ↳ Faites instruire l'opérateur avant le début de l'activité et mettez à sa disposition des objets de test et des instructions de contrôle adaptés.


8.3.1 Liste de contrôle – À effectuer régulièrement par l'opérateur

AVIS	
	<p>↳ Si vous répondez par non à l'une des questions de contrôle ci-après, il convient de ne plus faire fonctionner la machine.</p>

Tab. 8.2: Liste de contrôle – Contrôle du fonctionnement régulier par des opérateurs/personnes instruits


Contrôlez au moins :	oui	non
Les capteurs de sécurité et connecteurs sont-ils bien montés et fixes, sont-ils manifestement exempts de signes d'endommagement, de modification ou de manipulation ?		
Les voies d'accès et d'entrée n'ont-elles manifestement fait l'objet d'aucune modification ?		
<p>Contrôlez l'efficacité du capteur de sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La LED 1 sur le capteur de sécurité doit briller en vert (voir chapitre 3.3.2 "Témoins de fonctionnement sur le récepteur ELC 110") • Interrompez le faisceau actif ou le champ de protection (conformément à la figure) à l'aide d'un objet de test opaque adapté : <div style="text-align: center;">  </div> <p>Contrôle du fonctionnement du champ de protection à l'aide du témoin de contrôle de Leuze</p> <ul style="list-style-type: none"> • La LED de l'OSSD sur le récepteur est-elle rouge en continu quand le champ de protection est interrompu ? 		
Contrôlez selon les possibilités pendant le fonctionnement :	oui	non
Dispositif de protection avec fonction d'approche : le fonctionnement de la machine étant initié, le champ de protection est interrompu par un objet de test – les pièces de la machine qui vont manifestement être dangereuses sont-elles stoppées sans délai notable ?		
Dispositif de protection avec détection de présence : le champ de protection est interrompu par un objet de test – le fonctionnement de pièces de la machine qui vont manifestement être dangereuses est-il empêché ?		

9 Entretien et élimination

AVIS	
	<p>Dysfonctionnement en cas d'encrassement de l'émetteur et du récepteur !</p> <p>La surface de la vitre avant aux emplacements d'entrée et de sortie du faisceau de l'émetteur, du récepteur et, le cas échéant, du miroir de renvoi, ne doit présenter aucune rayure ni rugosité.</p> <p>↳ N'utilisez pas de produit nettoyant chimique.</p>

Conditions pour le nettoyage :

- L'installation est arrêtée en toute sécurité et ne peut pas se remettre en route.
- ↳ Selon l'encrassement, nettoyez régulièrement le capteur de sécurité.

AVIS	
	<p>Évitez les charges électrostatiques sur les vitres avant !</p> <p>↳ Pour nettoyer les vitres avant de l'émetteur et du récepteur, utilisez exclusivement des chiffons humides.</p>

Élimination


- ↳ Lors de l'élimination, respectez les dispositions nationales en vigueur concernant les composants électroniques.

10 Détection des erreurs et dépannage

10.1 Que faire en cas d'erreur ?

Après la mise en route du capteur de sécurité, les éléments d'affichage (voir chapitre 3.3 "Éléments d'affichage") facilitent le contrôle du fonctionnement correct et la recherche d'erreurs.

En cas d'erreur, les témoins vous permettent de reconnaître l'erreur. Grâce à ce message, vous pouvez déterminer la cause de l'erreur et prendre les mesures nécessaires à sa résolution.

AVIS	
	<p>Lorsque le capteur de sécurité émet un message d'erreur, vous avez souvent la possibilité de résoudre le problème vous-même.</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Coupez la machine et laissez-la arrêtée. ↳ Analysez la cause de l'erreur à l'aide des tableaux ci-après et éliminez l'erreur. ↳ Si vous n'arrivez pas à éliminer l'erreur, contactez la filiale de Leuze compétente ou le service clientèle de Leuze (voir chapitre 11 "Service et assistance").

10.2 Affichage des témoins lumineux

Tab. 10.1: LED de signalisation de l'émetteur - causes et mesures

LED	État	Cause	Mesure
LED 1, rouge	Séquence de clignotement ON/OFF (250 ms), puis OFF (750 ms)	Surtension ou sous-tension	Vérifiez que l'alimentation électrique est correcte. 24 V sont-ils appliqués à l'émetteur ?
	Clignotement (10 Hz)	Erreur de l'appareil	Remplacez l'émetteur.
LED 2, verte	OFF	Émetteur sans tension d'alimentation	Contrôlez le bloc d'alimentation et le raccordement électrique. Le cas échéant, remplacez le bloc d'alimentation.

Tab. 10.2: LED de signalisation du récepteur - causes et mesures

LED	État	Cause	Mesure
LED 1, rouge	ON	OSSD inactive	Retirez l'objet du champ de protection ou orientez le capteur.
	Clignotement (0,5 Hz)	Erreur OSSD	Vérifiez le raccordement électrique des sorties de sécurité.
	Séquence de clignotement ON/OFF (250 ms), puis OFF (750 ms)	Surtension ou sous-tension	Vérifiez que l'alimentation électrique est correcte. 24 V sont-ils appliqués à l'émetteur ?
	Clignotement (10 Hz)	Erreur de l'appareil	Remplacez le récepteur.
LED 3, bleue	Impulsions brèves	La réception de lumière est perturbée	Vérifiez l'absence de sources lumineuses étrangères dans la zone d'entrée du récepteur.

11 Service et assistance

Hotline de service

Vous trouverez les coordonnées de la hotline de votre pays sur notre site internet à l'adresse www.leuze.com, à la rubrique **Contact & Assistance**.

Service de réparation et retour


Les appareils défectueux sont réparés de manière compétente et rapide dans nos centres de service clientèle. Nous vous proposons un ensemble complet de services afin de réduire au minimum les éventuels temps d'arrêt des installations. Notre Centre de service clientèle a besoin des informations suivantes :

- Votre numéro de client
- La description du produit ou la description de l'article
- Le numéro de série et/ou le numéro de lot
- La raison de votre demande d'assistance avec une description

Veuillez enregistrer le produit concerné. Le retour peut être facilement enregistré sur notre site internet à l'adresse www.leuze.com, à la rubrique **Contact & Assistance > Service de réparation & Retour**.

Pour un traitement simple et rapide, nous vous enverrons un bon de retour numérique avec l'adresse de retour.

Que faire en cas de maintenance ?

AVIS	
	<p>En cas de maintenance, veuillez faire une copie de ce chapitre.</p> <p>↳ Remplissez vos coordonnées et faxez-les nous avec votre demande de réparation au numéro de télécopie indiqué en bas.</p>

Coordonnées du client (à remplir svp.)

Type d'appareil :	
Numéro de série :	
Microprogramme :	
Affichage des LED :	
Description de la panne :	
Société :	
Interlocuteur/Service :	
Téléphone (poste) :	
Télécopie :	
Rue/N° :	
Code postal/Ville :	
Pays :	

Télécopie du Service Après-Vente de Leuze :

+49 7021 573 - 199

12 Caractéristiques techniques

12.1 Caractéristiques générales

Tab. 12.1: Données du champ de protection

Résolution physique [mm]	Portée [m]		Hauteur du champ de protection [mm]	
	min.	max.	min.	max.
17	0,5	6	300	1500
30	0,5	10	300	1500

Tab. 12.2: Caractéristiques techniques de sécurité

Type selon CEI/EN CEI 61496	Type 4
SIL selon CEI/EN 61508	SIL 3
SILCL selon CEI/EN 62061	SIL 3
Niveau de performance (PL) selon ISO/EN ISO 13849-1:2015	PL e
Catégorie selon ISO/EN ISO 13849-1:2015	Cat. 4
Probabilité moyenne de défaillance dangereuse par heure (PFH _d)	8 x 10 ⁻⁹ 1/h
Durée d'utilisation (T _M)	20 ans

Tab. 12.3: Caractéristiques système générales

Connectique	M12, 4 pôles
Tension d'alimentation U _v , émetteur et récepteur	+24 V, ± 20 %, compensation nécessaire en cas de chute de tension de 20 ms, 250 mA min. (+ charge OSSD)
Ondulation résiduelle de la tension d'alimentation	± 5 % dans les limites d'U _v
Consommation de l'émetteur	40 mA
Consommation du récepteur	100 mA (sans charge)
Valeur commune pour un fusible ext. dans le câble d'alimentation pour l'émetteur et le récepteur	2 A à action semi-retardée
Validité CULus	Raccordement avec des câbles conformes aux câbles listés R/C (CYJV2/7 ou CYJV/7) ou avec des données correspondantes.
Synchronisation	Optique entre l'émetteur et le récepteur
Classe de protection	III
Indice de protection	IP65
Température ambiante, service	0 ... 50 °C
Température ambiante, stockage	-30 ... 70 °C
Humidité relative de l'air (sans condensation)	0 ... 95 %
Résistance aux vibrations/chocs	Classe 3M4 (CEI TR 60721-4-3)
Résistance aux vibrations	5 Hz ... 150 Hz ; 3,5 mm/1g (CEI 60068-2-6)

Résistance aux chocs	15 g, 6 ms (CEI 60068-2-27) En plus des tests effectués conformément à la norme CEI 60068-2-27, la barrière immatérielle de sécurité a été soumise à des tests supplémentaires de résistance aux chocs répétés. Les appareils ont subi 100 000 chocs par axe spatial avec 40 g chacun, sans aucun changement.
Coupe transversale du profil	29 mm x 35,4 mm
Dimensions	voir chapitre 12.3 "Dimensions, poids, temps de réaction"
Poids	voir chapitre 12.3 "Dimensions, poids, temps de réaction"

Tab. 12.4: Données système de l'émetteur

Source lumineuse	LED ; groupe exempt de risque selon CEI/ EN 62471
Longueur d'onde	940 nm
Durée d'impulsion	1,6 μ s
Pause d'impulsion	3,5 μ s (min.)
Puissance moyenne	< 50 μ W

AVIS


Le test UL ne comprend que des tests d'incendie et de choc.

Tab. 12.5: Caractéristiques techniques des sorties de commutation électroniques de sécurité (OSSD) sur le récepteur

Sorties à transistor PNP relatives à la sécurité (courts-circuits surveillés, courts-circuits transversaux surveillés)	min.	typ.	max.
Tension de commutation état haut ($U_v - 1,5V$)	18 V	22,5 V	27 V
Tension de commutation, état bas		0 V	+2,0 V
Courant de commutation			50 mA
Courant résiduel			500 μ A En cas d'erreur (interruption de la ligne 0 V), les sorties se comportent comme une résistance de 120 k Ω après U_v . Un automate programmable de sécurité monté en aval ne doit pas détecter ici de 1 logique.
Capacité de charge			30 nF
Inductance de charge			500 mH
Résistance de ligne admissible vers la charge			< 20 Ω Veuillez tenir compte des autres restrictions liées à la longueur de câble et au courant sous charge.
Section de conducteur autorisée	0,25 mm ²	0,34 mm ²	

Sorties à transistor PNP relatives à la sécurité (courts-circuits surveillés, courts-circuits transversaux surveillés)	min.	typ.	max.
Longueur de câble autorisée entre l'émetteur et la charge			25 m
Largeur de l'impulsion test (1*)		200 µs	
Intervalle entre deux impulsions test (1*)		20 ms	
Temps de réactivation d'OSSD après interruption de faisceau		100 ms	

(1*) Les sorties sont testées cycliquement (commutation Low ou High courte). Lors de la sélection des éléments de commande en aval, assurez-vous que les impulsions de test ne provoquent pas de coupure pour les paramètres spécifiés ci-dessus.

AVIS	
	Les sorties à transistor relatives à la sécurité assurent la fonction de pare-étincelles. Avec les sorties à transistor, il n'est donc pas utile ni autorisé d'utiliser les pare-étincelles (circuits RC, varistances ou diodes de roue libre) recommandés par les fabricants de contacteurs ou de valves, car ils prolongent considérablement les temps de relâchement des organes de commutation inductifs.

12.2 Classification selon CISPR 11 / EN 55011

L'appareil est conforme à la norme CISPR 11/ EN 55011 groupe 1 et classe B.

Groupe 1 : tous les appareils qui n'appartiennent pas au groupe 2 (appareils de laboratoire, appareils pour la mesure et le contrôle de processus industriels)

Groupe 2 : tous les appareils qui produisent intentionnellement de l'énergie HF pour le traitement/la modification de matériaux (fours à micro-ondes et à induction, appareils de soudage électrique)

Classe A : installations industrielles dans lesquelles le réseau d'alimentation 230V est fourni par le biais d'un transformateur séparé (à partir de la moyenne tension).

Classe B : sites commerciaux et industriels et zones résidentielles alimentés par le réseau public 230V (réseau basse tension) ou y étant raccordés.

12.3 Dimensions, poids, temps de réaction

Les dimensions, le poids et le temps de réaction dépendent des éléments suivants :

- Résolution
- Longueur de la structure

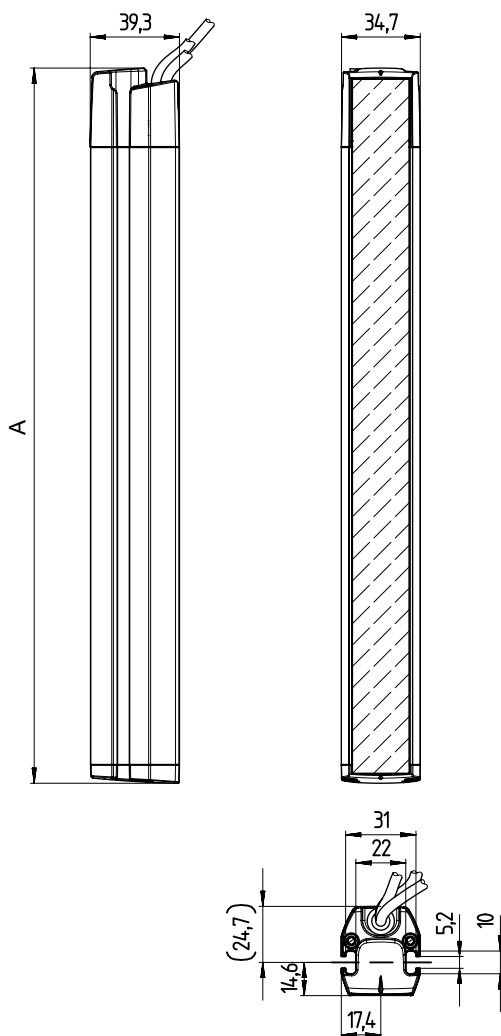


Fig. 12.1: Dimensions de l'émetteur et du récepteur

Tab. 12.6: Dimensions, poids et temps de réaction de l'émetteur et du récepteur

Type d'appareil	Émetteur et récepteur		Émetteur	Récepteur	Récepteur	
Type	Mesure [mm]		Poids [kg]		Temps de réaction [ms]	
	PF (longueur du champ de protection)	A (longueur totale)			17 mm	30 mm
ELC...-300	300	315	0,51	0,53	5,6	4,7
ELC...-600	600	615	0,91	0,93	9,5	5,6
ELC...-900	900	915	1,31	1,33	13,4	7,5
ELC...-1200	1200	1215	1,71	1,73	17,3	9,5
ELC...-1500	1500	1515	2,11	2,12	21,2	11,4

12.4 Encombrement des accessoires

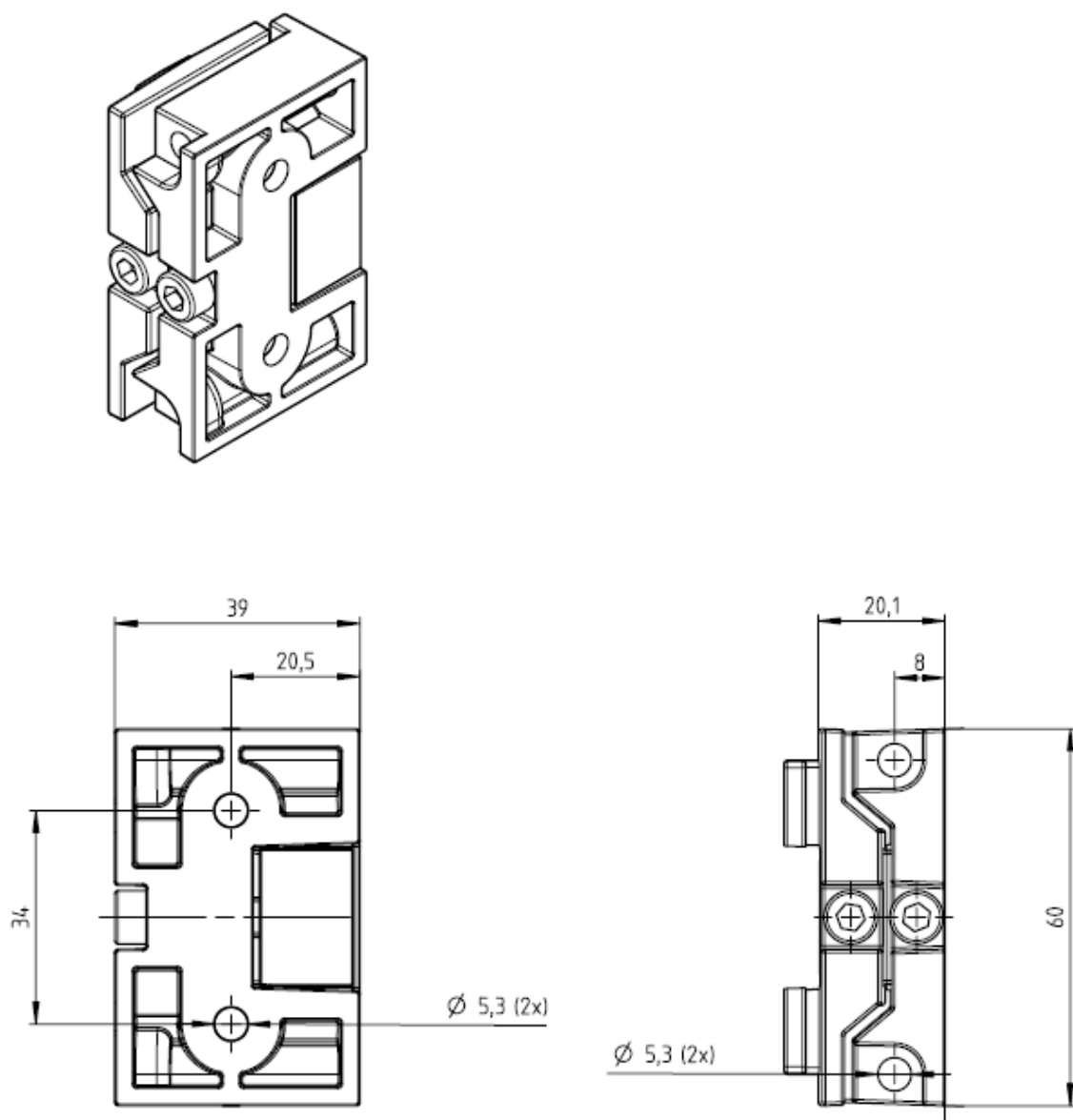


Fig. 12.2: Support pivotant pour montage en rainure BT-SB05

13 Informations concernant la commande et accessoires

13.1 Code de désignation

ELC1yyzaa-hhhh

ELC	Principe de fonctionnement : barrière immatérielle de sécurité
1	Série : ELC 100
yy	Classe fonctionnelle : 00 : émetteur 10 : récepteur – redémarrage automatique
z	Type d'appareil : T : émetteur R : récepteur
aa	Résolution : 17 : 17 mm 30 : 30 mm
hhhh	Hauteur du champ de protection : 300 : 300 mm 600 : 600 mm 900 : 900 mm 1200 : 1200 mm 1500 : 1500 mm

Tab. 13.1: Désignations d'articles, exemples

Désignation de l'article	Propriétés
ELC100T17-600	Émetteur type 4, PL e, SIL 3, résolution 17 mm, hauteur du champ de protection 600 mm
ELC100T30-900	Émetteur type 4, PL e, SIL 3, résolution 30 mm, hauteur du champ de protection 900 mm
ELC110R30-1500	Récepteur type 4, PL e, SIL 3, résolution 30 mm, hauteur du champ de protection 1500 mm

Contenu de la livraison

- Émetteur avec 2 écrous coulissants, 1 notice
- Émetteur avec 2 écrous coulissants, 1 plaque indicatrice autocollante Consignes importantes et remarques pour les opérateurs de machines, conseils d'utilisation

13.2 Aperçu des différents types

Tab. 13.2: Émetteur ELC 100

Code de désignation	Numéro d'article	Hauteur du champ de protection [mm]	Résolution [mm]
ELC100T17-300	72000103	300	17
ELC100T17-600	72000106	600	17
ELC100T17-900	72000109	900	17
ELC100T17-1200	72000112	1200	17
ELC100T17-1500	72000115	1500	17

Code de désignation	Numéro d'article	Hauteur du champ de protection [mm]	Résolution [mm]
ELC100T30-300	72000303	300	30
ELC100T30-600	72000306	600	30
ELC100T30-900	72000309	900	30
ELC100T30-1200	72000312	1200	30
ELC100T30-1500	72000315	1500	30

Tab. 13.3: Récepteur ELC 110

Code de désignation	Numéro d'article	Hauteur du champ de protection [mm]	Résolution [mm]
ELC110R17-300	72001103	300	17
ELC110R17-600	72001106	600	17
ELC110R17-900	72001109	900	17
ELC110R17-1200	72001112	1200	17
ELC110R17-1500	72001115	1500	17
ELC110R30-300	72001303	300	30
ELC110R30-600	72001306	600	30
ELC110R30-900	72001309	900	30
ELC110R30-1200	72001312	1200	30
ELC110R30-1500	72001315	1500	30

13.3 Accessoires

Tab. 13.4: Câbles de raccordement pour émetteurs et récepteurs, non blindés

Art. n°	Article	Description
50130654	KD U-M12-4A-P1-020	Câble de raccordement, 4 pôles, longueur 2 m
50130656	KD U-M12-4A-P1-030	Câble de raccordement, 4 pôles, longueur 3 m
50130657	KD U-M12-4A-P1-050	Câble de raccordement, 4 pôles, longueur 5 m
50130658	KD U-M12-4A-P1-100	Câble de raccordement, 4 pôles, longueur 10 m
50142371	KD U-M12-4A-P1-150	Câble de raccordement, 4 pôles, longueur 15 m
50146351	KD U-M12-4A-P1-200	Câble de raccordement, 4 pôles, longueur 20 m

Tab. 13.5: Technique de fixation

Art. n°	Article	Description
424428	BT-SB05	Support pivotant pour montage en rainure, $\pm 8^\circ$, 1x
424432	BT-2SB05	Support pivotant pour montage en rainure, $\pm 8^\circ$, 2x
424433	BT-2SB05-S	Support pivotant pour montage en rainure, $\pm 8^\circ$, amortissant les vibrations, 2x


Tab. 13.6: Témoins de contrôle

Art. n°	Article	Description
430417	AC-TR-17-S	Témoin de contrôle, longueur 240 mm, diamètre 17 mm

Art. n°	Article	Description
430434	AC-TR-30-S	Témoin de contrôle, longueur 240 mm, diamètre 30 mm

14 Déclaration de conformité CE

Les barrières immatérielles de sécurité ELC 100 ont été développées et produites dans le respect des normes et directives européennes en vigueur.

AVIS	
	<p>Vous pouvez télécharger la déclaration de conformité CE depuis le site internet de Leuze.</p> <ul style="list-style-type: none">↳ Ouvrez le site internet de Leuze : www.leuze.com↳ Entrez le code de désignation ou le numéro d'article de l'appareil comme critère de recherche. Le numéro d'article est indiqué sur la plaque signalétique de l'appareil dans le champ « Part. No. ».↳ La documentation se trouve sous l'onglet <i>Téléchargements</i> de la page consacrée à l'appareil.