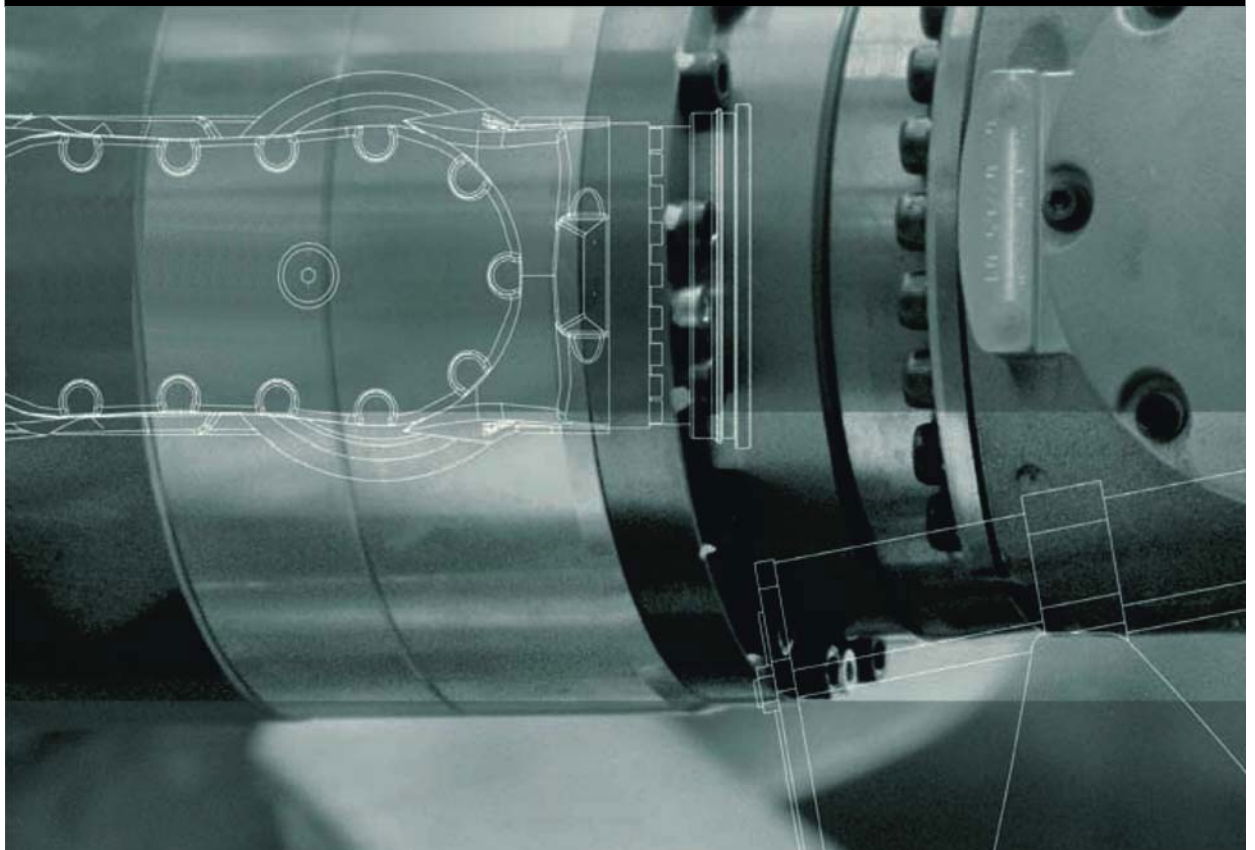


## **KUKA.SafeOperation 3.1**

**Pour logiciel KUKA System Software 8.2**  
**Instructions de montage et manuel**



Publié le: 13.05.2013

Version: KST SafeOperation 3.1 V6 fr (PDF)

© Copyright 2013

KUKA Roboter GmbH  
Zugspitzstraße 140  
D-86165 Augsburg  
Allemagne

La présente documentation ne pourra être reproduite ou communiquée à des tiers, même par extraits, sans l'autorisation expresse du KUKA Roboter GmbH.

Certaines fonctions qui ne sont pas décrites dans la présente documentation peuvent également tourner sur cette commande. Dans ce cas, l'utilisateur ne pourra exiger ces fonctions en cas de nouvelle livraison ou de service après-vente.

Nous avons vérifié la concordance entre cette brochure et le matériel ainsi que le logiciel décrits. Des différences ne peuvent être exclues. Pour cette raison, nous ne pouvons garantir la concordance exacte. Les informations de cette brochure sont néanmoins vérifiées régulièrement afin d'inclure les corrections indispensables dans l'édition suivante.

Sous réserve de modifications techniques n'influençant pas les fonctions.

Traduction de la documentation originale

KIM-PS5-DOC

Publication:	Pub KST SafeOperation 3.1 (PDF) fr
Structure de livre:	KST SafeOperation 3.1 V4.2
Version:	KST SafeOperation 3.1 V6 fr (PDF)

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>7</b>
1.1	Cible	7
1.2	Documentation du robot industriel	7
1.3	Représentation des remarques	7
1.4	Termes utilisés	8
<b>2</b>	<b>Description du produit</b>	<b>11</b>
2.1	Aperçu SafeOperation	11
2.2	Espaces surveillés	13
2.2.1	Systèmes de coordonnées	14
2.2.1.1	Cas spéciaux	16
2.2.2	Zone de cellule	17
2.2.3	Enveloppes d'évolution cartésiennes	18
2.2.4	Zones de protection cartésiennes	19
2.2.5	Enveloppes d'évolution spécifiques aux axes	20
2.2.6	Zones de protection spécifiques aux axes	21
2.2.7	Vitesse spécifique à l'espace	23
2.2.8	Stop de référence	23
2.3	Outils sûrs	24
2.4	Surveillances de vitesse	25
2.5	Arrêt fiable de fonctionnement pour des groupes d'axes	26
2.6	Module de bouton de référence	26
2.7	Câbles de liaison	27
<b>3</b>	<b>Caractéristiques techniques</b>	<b>29</b>
3.1	Durée de service	29
3.2	Bouton de référence	29
3.3	Gabarit de trous, bouton de référence	30
3.4	Gabarit de trous, plaque d'activation	30
<b>4</b>	<b>Sécurité</b>	<b>33</b>
4.1	Généralités	33
4.1.1	Responsabilité	33
4.1.2	Utilisation du robot industriel conforme aux fins prévues	33
4.1.3	Déclaration de conformité CE et déclaration d'incorporation	34
4.1.4	Termes utilisés	34
4.2	Personnel	37
4.3	Enveloppe d'évolution, zones de protection et de danger	38
4.4	Déclencheurs de réactions de stop	39
4.5	Fonctions de sécurité	40
4.5.1	Aperçu des fonctions de sécurité	40
4.5.2	Commande de sécurité	41
4.5.3	Sélection des modes	41
4.5.4	Protection opérateur	42
4.5.5	Dispositif d'ARRET D'URGENCE	42
4.5.6	Déconnexion de la commande de sécurité prioritaire	43
4.5.7	Dispositif d'ARRET D'URGENCE externe	43

4.5.8	Dispositif d'homme mort .....	44
4.5.9	Dispositif d'homme mort externe .....	44
4.5.10	Arrêt fiable de fonctionnement externe .....	45
4.5.11	Arrêt de sécurité externe 1 et arrêt de sécurité externe 2 .....	45
4.5.12	Surveillance de la vitesse en mode T1 et KRF .....	45
4.6	Équipement de protection supplémentaire .....	45
4.6.1	Mode pas à pas .....	45
4.6.2	Butées logicielles .....	45
4.6.3	Butées mécaniques .....	45
4.6.4	Limitation mécanique de l'enveloppe de l'axe (option) .....	46
4.6.5	Surveillance de l'enveloppe de l'axe (option) .....	46
4.6.6	Options pour le déplacement du manipulateur sans énergie motrice .....	46
4.6.7	Identifications au robot industriel .....	47
4.6.8	Dispositifs de protection externes .....	47
4.7	Aperçu des modes de fonctionnement et des fonctions de protection .....	48
4.8	Mesures de sécurité .....	48
4.8.1	Mesures générales de sécurité .....	48
4.8.2	Transport .....	49
4.8.3	Mise et remise en service .....	50
4.8.3.1	Contrôle des paramètres machine et de la configuration de commande de sécurité	51
4.8.3.2	Mode de mise en service .....	52
4.8.4	Mode manuel .....	53
4.8.5	Simulation .....	54
4.8.6	Mode automatique .....	54
4.8.7	Maintenance et réparations .....	55
4.8.8	Mise hors service, stockage et élimination .....	56
4.8.9	Mesures de sécurité pour "Single Point of Control" .....	56
4.9	Normes et directives appliquées .....	58
<b>5</b>	<b>Installation .....</b>	<b>59</b>
5.1	Conditions requises par le système .....	59
5.2	Installation ou mise à jour de SafeOperation .....	59
5.3	Désinstallation de SafeOperation .....	60
<b>6</b>	<b>Commande .....</b>	<b>61</b>
6.1	Groupes d'utilisateurs .....	61
6.2	Mode KRF - dégager le robot .....	61
6.3	Ouvrir la configuration de sécurité .....	62
6.4	Aperçu des boutons .....	62
6.5	Fonctions d'affichage .....	63
6.5.1	Affichage des informations concernant la configuration de sécurité .....	63
6.5.2	Affichage du protocole de modifications .....	64
6.5.3	Affichage des paramètres machine .....	64
<b>7</b>	<b>Mise et remise en service .....</b>	<b>65</b>
7.1	Remarques relatives à la sécurité .....	65
7.2	Déplacer le robot sans commande de sécurité prioritaire .....	65
7.3	Aperçu de la mise en service .....	66
7.4	Configuration des contrôles de sécurité .....	68

7.4.1	Activation de la surveillance sûre .....	68
7.4.2	Définition des paramètres globaux .....	68
7.4.3	Définition de la zone de cellule .....	70
7.4.4	Définition des espaces surveillés cartésiens .....	72
7.4.5	Définition des espaces surveillés spécifiques aux axes .....	76
7.4.6	Définition des surveillances de vitesse spécifiques aux axes .....	80
7.4.7	Définition de l'arrêt fiable de fonctionnement pour des groupes d'axe .....	83
7.4.8	Définition des outils sûrs .....	85
7.4.9	Définition de la position de référence .....	88
7.4.10	Sauvegarder la configuration de sécurité .....	90
7.5	Aperçu du référencement de calibration .....	91
7.5.1	Programmes pour le référencement de calibration .....	93
7.5.2	Variables pour le référencement de calibration .....	93
7.5.3	Sélection de la position de référence .....	94
7.5.3.1	Montage du bouton de référence et de la plaque d'activation .....	95
7.5.3.2	Connexion du bouton de référence .....	96
7.5.4	Apprentissage des positions pour le référencement de calibration .....	96
7.5.5	Contrôle de la position de référence (activation avec outil) .....	98
7.5.6	Effectuer manuellement le référencement de calibration .....	98
7.6	Aperçu du test des freins .....	99
7.6.1	Programmes pour le test des freins .....	100
7.6.2	Configuration des signaux d'entrée et de sortie pour le test des freins .....	101
7.6.2.1	Séquence de signaux de test des freins - exemples .....	103
7.6.3	Apprentissage des positions pour le test des freins .....	104
7.6.4	Effectuer manuellement le test des freins .....	105
7.6.5	Contrôler le fonctionnement du test des freins .....	106
7.7	Réduction d'override pour les limites de vitesse et de zone .....	107
7.7.1	Réduction d'override avec Spline .....	108
7.7.2	Exemples de réduction d'override avec Spline .....	109
7.7.3	Variables pour la réduction d'override dans \$CUSTOM.DAT .....	111
7.8	Aperçu de la vérification de sécurité .....	111
7.9	Test des paramètres sûrs .....	112
7.9.1	Test de la vitesse cartésienne .....	113
7.9.2	Test de la vitesse maximum des axes .....	113
7.9.3	Test des espaces surveillés cartésiens .....	114
7.9.4	Test des espaces surveillés spécifiques aux axes .....	115
7.9.5	Test de l'arrêt fiable de fonctionnement pour groupe d'axes .....	116
7.10	Activation d'une nouvelle configuration de sécurité .....	116
7.11	Désactivation de la surveillance sûre .....	117
<b>8</b>	<b>Interfaces vers la commande prioritaire .....</b>	<b>119</b>
8.1	Fonctions de sécurité avec interface de sécurité Ethernet .....	119
8.1.1	SafeOperation avec interface de sécurité Ethernet (option) .....	123
8.1.2	Signaux de diagnostic via interface Ethernet .....	127
8.2	SafeOperation avec l'interface X13 .....	131
<b>9</b>	<b>Diagnostic .....</b>	<b>133</b>
9.1	Affichage des E/S sûres .....	133
9.2	Variables pour le diagnostic .....	133

<b>10</b>	<b>Messages</b>	<b>135</b>
10.1	Messages pendant le service	135
<b>11</b>	<b>Annexe</b>	<b>139</b>
11.1	Listes de contrôle	139
11.1.1	Condition préalable pour la vérification de sécurité avec les listes de contrôle	139
11.1.2	Liste de contrôle pour le robot et l'installation	139
11.1.3	Liste de contrôle pour les fonctions sûres	139
11.1.4	Liste de contrôle pour les seuils de vitesse	142
11.1.5	Liste de contrôle pour la configuration de l'arrêt fiable de fonctionnement	145
11.1.6	Liste de contrôle pour la configuration de la zone de la cellule	146
11.1.7	Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés cartésiens	148
11.1.8	Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés spécifiques aux axes	149
11.1.9	Liste de contrôle pour la configuration des outils sûrs	152
11.2	Normes et directives appliquées	154
<b>12</b>	<b>SAV KUKA</b>	<b>155</b>
12.1	Demande d'assistance	155
12.2	Assistance client KUKA	155
	<b>Index</b>	<b>163</b>

# 1 Introduction

## 1.1 Cible

Cette documentation s'adresse à l'utilisateur avec les connaissances suivantes :

- Connaissances approfondies du système de la commande de robot
- Connaissances approfondies de la programmation KRL



Pour une application optimale de nos produits, nous recommandons à nos clients une formation au KUKA College. Consultez notre site Internet [www.kuka.com](http://www.kuka.com) ou adressez-vous à une de nos filiales pour tout complément d'information sur notre programme de formation.

## 1.2 Documentation du robot industriel

La documentation du robot industriel est formée des parties suivantes :

- Documentation pour l'ensemble mécanique du robot
- Documentation pour la commande de robot
- Manuel de service et de programmation pour le logiciel KUKA System Software
- Instructions relatives aux options et accessoires
- Catalogue des pièces sur support de données

Chaque manuel est un document individuel.

## 1.3 Représentation des remarques

### Sécurité

Ces remarques se réfèrent à la sécurité et **doivent** donc être respectées impérativement.



**DANGER** Ces remarques signifient que des blessures graves, voire même mortelles vont sûrement ou très vraisemblablement **être** la conséquence de l'absence de mesures de précaution.



**AVERTISSEMENT** Ces remarques signifient que des blessures graves, voire même mortelles **peuvent être** la conséquence de l'absence de mesures de précaution.



**ATTENTION** Ces remarques signifient que des blessures légères **peuvent être** la conséquence de l'absence de mesures de précaution.



**AVIS** Ces remarques signifient que des dommages matériels **peuvent être** la conséquence de l'absence de mesures de précaution.



Ces remarques renvoient à des informations importantes pour la sécurité ou à des mesures de sécurité générales. Ces remarques ne se réfèrent pas à des dangers isolés ou à des mesures de sécurité individuelles.

Cette remarque attire l'attention sur des procédures permettant d'éviter ou d'éliminer des cas d'urgence ou de panne :

**INSTRUCTIONS  
DE SÉCURITÉ**

Les procédures caractérisées par cette remarque **doivent** être respectées avec précision.

**Remarques**

Ces remarques facilitent le travail ou renvoient à des informations supplémentaires.



Remarque facilitant le travail ou renvoi à des informations supplémentaires.

**1.4 Termes utilisés**

Terme	Description
Enveloppe d'axe	Enveloppe d'un axe en degrés ou millimètres dans laquelle il se déplace. L'enveloppe de l'axe est définie par une limite inférieure et supérieure d'axe.
Limite d'axe	Un axe possède deux limites qui définissent l'enveloppe de l'axe. Il existe donc une limite supérieure et une limite inférieure d'axe.
Course d'arrêt	Course d'arrêt = course de réaction + course de freinage  La course d'arrêt fait partie de la zone de danger.
Enveloppe d'évolution	Espace surveillé que les axes définis ou l'outil sûr ne doivent pas quitter. Les axes ou l'outil sûr doivent toujours se déplacer à l'intérieur des limites de l'enveloppe d'évolution.  (>>> 2.2.5 "Enveloppes d'évolution spécifiques aux axes" Page 20)  (>>> 2.2.3 "Enveloppes d'évolution cartésiennes" Page 18)
Zone de danger	La zone de danger est formée de l'enveloppe d'évolution et des courses d'arrêt.
Référencement de calibration	Le référencement de la calibration permet de vérifier si la position actuelle du robot et des axes supplémentaires concorde avec la position de référence.  (>>> 7.5 "Aperçu du référencement de calibration" Page 91)
KL	Unité linéaire KUKA
KRF	Déplacement contrôlé du robot  Mode avec lequel le robot peut être dégagé après un arrêt en cas de violation d'espace.  (>>> 6.2 "Mode KRF - dégager le robot" Page 61)
Espace de message	Un espace de message signale une violation d'espace en activant une sortie. Les espaces de messages sont affectés de façon précise aux sorties configurables des options des interfaces PROFIsafe et X13 (SIB Extended).
Temps de surveillance	Pendant le temps de surveillance, l'utilisateur est invité à effectuer un référencement de calibration.



Terme	Description
Polygone convexe	<p>Un polygone convexe est une figure à plusieurs angles composée d'au moins 3 différents angles. Les triangles et les rectangles sont des exemples de polygones convexes.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 2.2.2 "Zone de cellule" Page 17)</p>
PROFINET	<p>PROFINET est un bus de champ basé sur Ethernet (interface Ethernet).</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.1.2 "Signaux de diagnostic via interface Ethernet" Page 127)</p>
PROFIsafe	<p>PROFIsafe est une interface de sécurité basée sur PROFINET pour relier un API de sécurité à la commande de robot (API = maître, commande de robot = esclave)</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.1.1 "SafeOperation avec interface de sécurité Ethernet (option)" Page 123)</p>
Groupe de référence	<p>Un groupe de référence comprend les axes d'une cinématique nécessaires pour accoster une position de référence et devant être surveillés de façon sûre.</p>
Position de référence	<p>La position de référence est une position cartésienne accostée par le robot lors du référencement de calibration.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 7.5.3 "Sélection de la position de référence" Page 94)</p>
Stop de référence	<p>Arrêt de sécurité déclenché lorsque le référencement de calibration n'a pas été effectué. Le stop de référence est activable pour les espaces surveillés.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 2.2.8 "Stop de référence" Page 23)</p>
Bouton de référence	<p>Un bouton de référence est nécessaire afin de pouvoir effectuer le référencement de calibration. Le bouton de référence permet de confirmer la position de référence.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 3.2 "Bouton de référence" Page 29)</p>
Zone de protection	<p>Espace surveillé dans lequel les axes définis ou l'outil sûr ne doivent pas pénétrer. Les axes ou l'outil sûr doivent toujours se déplacer à l'extérieur des limites de la zone de protection.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 2.2.6 "Zones de protection spécifiques aux axes" Page 21)</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 2.2.4 "Zones de protection cartésiennes" Page 19)</p>
SIB	Safety Interface Board
Arrêt de sécurité STOP 0	<p>Arrêt déclenché et effectué par la commande de sécurité. La commande de sécurité arrête immédiatement les entraînements et l'alimentation en tension des freins.</p> <p><b>Remarque</b> : cette catégorie d'arrêt est désignée en tant qu'arrêt de sécurité 0 dans la documentation.</p>

Terme	Description
Arrêt de sécurité STOP 1	<p>Arrêt déclenché et surveillé par la commande de sécurité. Le freinage est effectué par la partie de la commande du robot qui ne se consacre pas à la sécurité et est surveillé par la commande de sécurité. La commande de sécurité arrête les entraînements et l'alimentation en tension des freins dès que la manipulateur est à l'arrêt.</p> <p><b>Remarque :</b> cette catégorie d'arrêt est désignée en tant qu'arrêt de sécurité 1 dans la documentation.</p>
Arrêt de sécurité STOP 2	<p>Arrêt déclenché et surveillé par la commande de sécurité. Le freinage est effectué par la partie de la commande du robot qui ne se consacre pas à la sécurité et est surveillé par la commande de sécurité. Les entraînements restent en service et les freins sont desserrés.</p> <p><b>Remarque :</b> cette catégorie d'arrêt est désignée en tant qu'arrêt de sécurité 2 dans la documentation.</p>
Arrêt fiable de fonctionnement	<p>Lors d'un arrêt fiable de fonctionnement, il y a surveillance de l'arrêt des axes pour lesquels il est configuré. Si les axes se trouvent en arrêt surveillé, ils peuvent se déplacer à l'intérieur des tolérances d'angles d'axes ou de distances configurées.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 2.5 "Arrêt fiable de fonctionnement pour des groupes d'axes" Page 26)</p>
Outil sûr	<p>Outil autour duquel 6 sphères maximum sont configurées. Ces sphères sont surveillées contre les limites des espaces surveillés cartésiens. Chaque outil sûr a son propre CDO sûr auquel les limites de vitesse configurées sont surveillées.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 2.3 "Outils sûrs" Page 24)</p>
Espace surveillé	<p>Un espace surveillé peut être cartésien ou spécifique aux axes et être défini en tant qu'enveloppe d'évolution ou de zone de protection.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 2.2 "Espaces surveillés" Page 13)</p>
Zone de cellule	<p>Enveloppe d'évolution cartésienne constituant un polygone convexe avec 3 ... 10 angles et limitée en sens <math>\pm Z</math>. La zone de cellule est l'enveloppe d'évolution maximum autorisée du robot.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 2.2.2 "Zone de cellule" Page 17)</p>

## 2 Description du produit

### 2.1 Aperçu SafeOperation

- Fonctions** SafeOperation est une option de sécurité avec des composants logiciels et matériels ayant les fonctions suivantes :
- Surveillance sûre d'un maximum de 16 espaces surveillés spécifiques aux axes ou cartésiens définis par l'utilisateur
  - Surveillance sûre d'une zone de cellule définie par l'utilisateur
  - Surveillance sûre de vitesses spécifiques aux axes
  - Surveillance sûre de vitesses spécifiques aux espaces
  - Surveillance sûre de vitesses cartésiennes
  - Modelage de jusqu'à 16 outils sûrs avec CDO sûr
  - Arrêt sûr avec la commande de sécurité
  - Arrêt fiable de fonctionnement pour jusqu'à 6 groupes d'axes
  - Liaison avec une commande prioritaire, par ex un API de sécurité
  - Entrées sûres pour l'activation des surveillances
  - Sorties sûres pour les messages d'état des surveillances
  - Création et édition de la configuration de sécurité sur la commande de robot ou dans WorkVisual



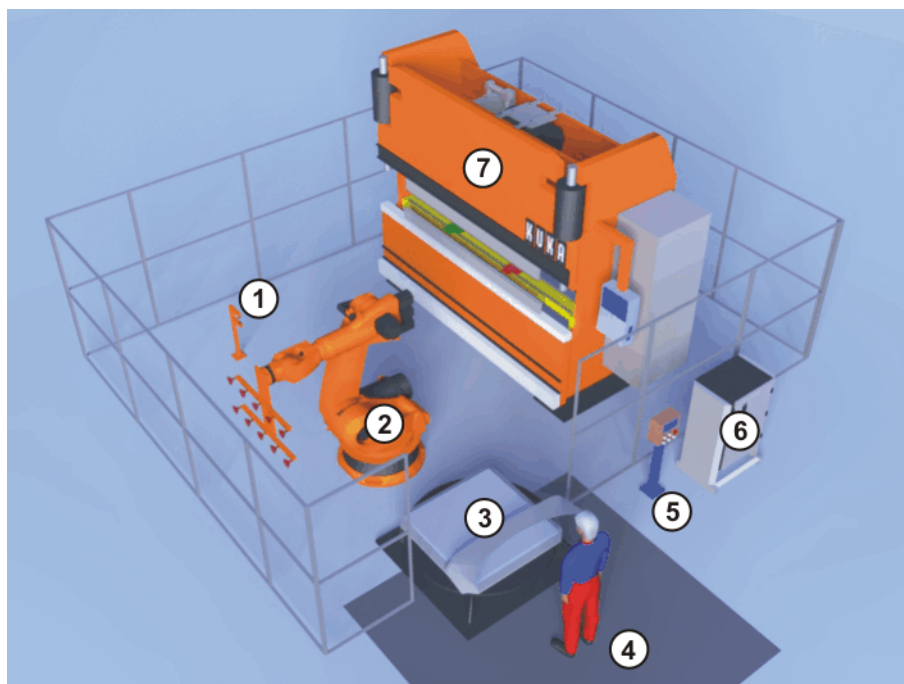
Pour tout complément d'informations concernant la configuration de sécurité dans WorkVisual, veuillez consulter la documentation de WorkVisual.

- Composants** SafeOperation comprend les composants logiciels suivants :
- KUKA.SafeOperation 3.1

SafeOperation comprend les composants matériels suivants :

- Module de bouton de référence

- Domaines d'application**
- Coopération homme - robot
  - Dépose directe de pièces sans intermédiaire
  - Remplacement de surveillances d'enveloppes d'axes courantes



**Fig. 2-1: Exemple de cellule avec SafeOperation**

- |   |                       |   |   |
|---|-----------------------|---|---|
| 1 | Bouton de référence   | 5 | Pupitre de commande pour l'installation |
| 2 | Robot                 | 6 | Commande de robot                       |
| 3 | Station de chargement | 7 | Machine de pliage                       |
| 4 | Plaque de protection  |   |   |

### Fonctionnement

Les composants du robot industriel se déplacent au sein de l'enveloppe définie par des limites configurées et activées. Les positions réelles sont calculées en permanence ainsi que surveillées selon les paramètres fiables réglés.

La commande de sécurité surveille le robot industriel avec les paramètres fiables réglés. Si un composant du robot industriel viole un seuil de surveillance ou un paramètre fiable, le robot et les axes supplémentaires s'arrêtent (option).



Les axes supplémentaires découplables ne sont pas autorisés avec SafeOperation. Une détection sûre de la position n'est pas possible pour les axes supplémentaires découplables car les paramètres machine changent pendant la durée de fonctionnement de la commande.

### Test des freins

Lors de l'installation de SafeOperation, le test des freins est activé pour la commande de robot. Le test des freins fait office de mesure de diagnostic pour les freins des axes du robot et des axes supplémentaires. Les freins sont commandés pour les réactions de stop arrêt de sécurité 0 et arrêt de sécurité 1.

### Interfaces

Diverses interfaces sont disponibles pour la connexion d'une commande prioritaire. Les E/S sûres de ces interfaces permettent par ex. de signaler une violation de contrôles de sécurité.

- Interface de sécurité Ethernet :
  - PROFINET/PROFIsafe
- Interface de sécurité discrète pour options de sécurité :
  - X13 via SIB Extended

## 2.2 Espaces surveillés

Un maximum de 16 espaces surveillés peut être configuré. Il faut en outre configurer une zone de cellule.

### Espace surveillé

Un espace surveillé peut être défini en tant que parallélépipède cartésien ou par ses enveloppes d'axes individuelles. On peut procéder au réglage d'une enveloppe d'évolution ou une zone de protection.

(>>> 2.2.3 "Enveloppes d'évolution cartésiennes" Page 18)

(>>> 2.2.4 "Zones de protection cartésiennes" Page 19)

(>>> 2.2.5 "Enveloppes d'évolution spécifiques aux axes" Page 20)

(>>> 2.2.6 "Zones de protection spécifiques aux axes" Page 21)

Il est possible de définir une vitesse cartésienne spécifique à l'espace à l'intérieur ou à l'extérieur de chaque espace surveillé.

(>>> 2.2.7 "Vitesse spécifique à l'espace" Page 23)

Il est possible de régler un stop de référence pour chaque espace surveillé. Celui-ci arrête le robot en cas d'absence de référencement de calibration.

(>>> 2.2.8 "Stop de référence" Page 23)

La surveillance peut être activée et désactivée individuellement pour chaque espace surveillé ou bien être activée via des entrées sûres.

Des sorties sûres sont affectées de façon précise aux espaces surveillés. Les sorties sûres sont activées lorsqu'il y a violation d'un espace surveillé.

Le déclenchement d'un arrêt à la limite de zone est activable.

### Zone de cellule

La zone de cellule est une enveloppe d'évolution cartésienne constituant un polygone convexe avec 3 ... 10 angles et limitée en sens  $\pm Z$ .

(>>> 2.2.2 "Zone de cellule" Page 17)

La zone de cellule est surveillée en permanence et toujours active. Les angles peuvent être configurés, activés et désactivés individuellement.

Un arrêt de sécurité 0 est toujours déclenché à la limite de la zone.

### Course d'arrêt

Lorsque le robot est arrêté par une surveillance, il effectue obligatoirement une course d'arrêt jusqu'à l'arrêt.

La course d'arrêt dépend pour l'essentiel des facteurs suivants :

- Type de robot
- Vitesse du robot
- Position des axes du robot
- Charge

**⚠ AVERTISSEMENT** La course d'arrêt du robot dépend pour l'essentiel de la dynamique du type de robot. En fonction du type de robot, la force de son accélération en cas de défaut varie dans le temps de réaction des fonctions de surveillance. Ceci influence la course d'arrêt réelle.  
En ce qui concerne la sécurité, cet aspect doit être pris en compte par l'intégrateur de système lors du paramétrage des fonctions de surveillance.

### Réactions de stop

Réaction de stop	Description	Exemple
Arrêt de sécurité 0	Un arrêt est déclenché si une surveillance est déjà activée et si le robot franchit la limite de surveillance ensuite.	Le robot franchit la limite d'une enveloppe d'évolution activée en mode automatique.
		Le robot franchit la limite d'une enveloppe d'évolution activée en mode T1.
Arrêt de sécurité 1	Un arrêt est déclenché si une surveillance est activée alors que le robot a déjà franchi la limite de surveillance.	Une plaque de protection permet d'activer une zone de protection dans laquelle le robot se trouve.
Arrêt de sécurité 2	Un arrêt est déclenché si un stop de référence est activé pour un espace surveillé et si le robot dépasse la limite de zone après une demande interne de référencement de calibration dans les modes T2, AUT ou AUT EXT.	Après un nouveau démarrage de la commande de robot, la commande de sécurité demande un référencement de calibration. Le robot est déplacé pendant le temps de surveillance et dépasse en mode T2 la limite d'une zone de protection activée pour laquelle le stop de référence est activé.

### 2.2.1 Systèmes de coordonnées

#### Aperçu

Les systèmes de coordonnées cartésiens suivants sont définis dans la commande du robot :

- WORLD
- ROBROOT
- BASE
- TOOL

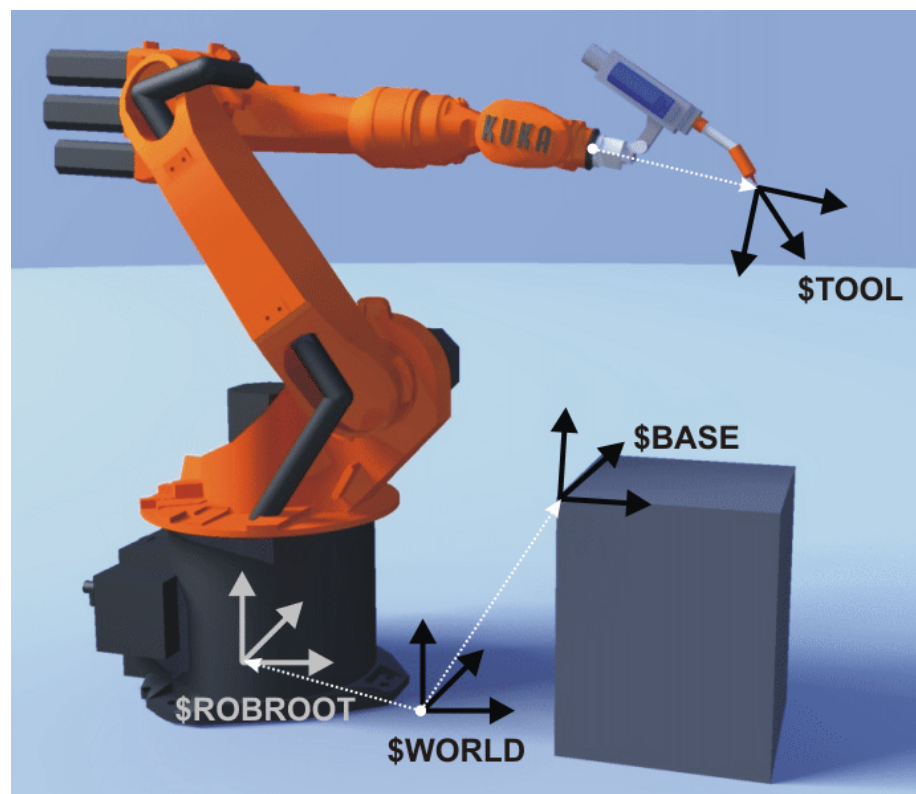


Fig. 2-2: Aperçu des systèmes de coordonnées

**Description****WORLD**

Le système de coordonnées WORLD est un système de coordonnées fixe et cartésien. Il fait office de système de coordonnées source pour les systèmes de coordonnées BASE et ROBROOT.

Par défaut, le système WORLD est au pied du robot.

**ROBROOT**

Le système de coordonnées ROBROOT est un système de coordonnées cartésien dont l'origine se trouve toujours au pied du robot. Il décrit la position du robot par rapport au système WORLD.

Par défaut, le système ROBROOT est identique au système WORLD. Un décalage du robot par rapport au système de coordonnées WORLD peut être défini avec \$ROBROOT.

**BASE**

Le système de coordonnées BASE est un système cartésien définissant la position de la pièce. Il se réfère au système de coordonnées WORLD.

Par défaut, le système BASE est identique au système WORLD. Il est déplacé dans la pièce par l'utilisateur.

**TOOL**

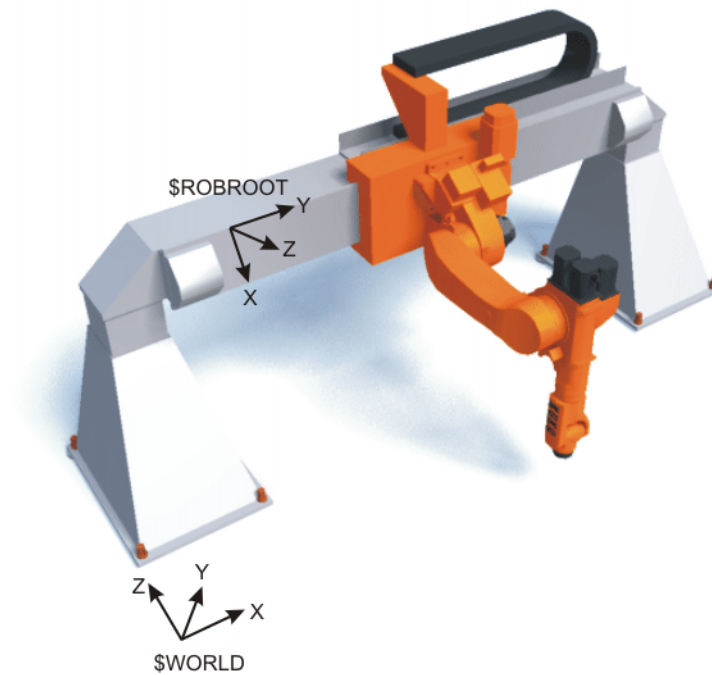
Le système de coordonnées TOOL est un système de coordonnées cartésien se trouvant au point de travail de l'outil.

Par défaut, l'origine du système de coordonnées TOOL est le centre de la bride (il est alors désigné par système de coordonnées FLANGE). Le système TOOL est déplacé dans le point de travail de l'outil par l'utilisateur.

**Angles de rotation des systèmes de coordonnées du robot**

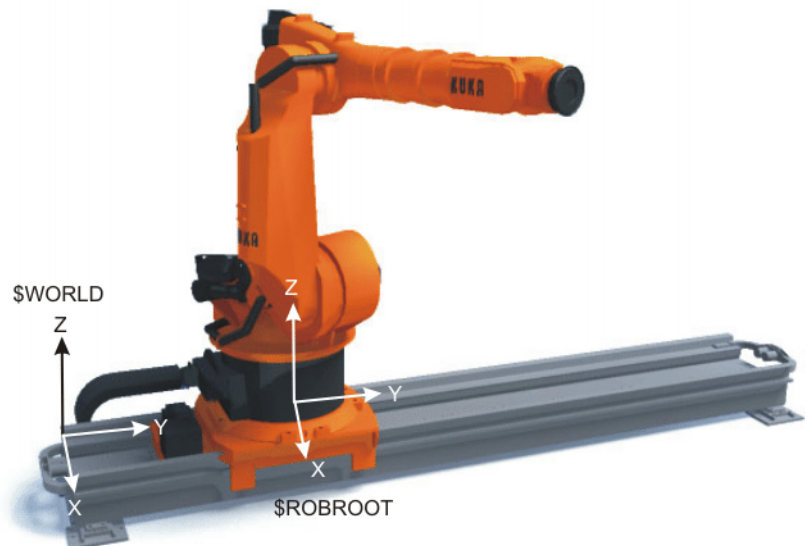
Angle	Rotation autour de l'axe
Angle A	Rotation autour de l'axe Z
Angle B	Rotation autour de l'axe Y
Angle C	Rotation autour de l'axe X

## 2.2.1.1 Cas spéciaux



**Fig. 2-3: Système de coordonnées ROBROOT, Jet**

Le système de coordonnées ROBROOT est fixe pour le type de robot Jet. Il ne se déplace pas simultanément.



**Fig. 2-4: Système de coordonnées ROBROOT, KL**

Avec la KL, la relation entre le système de coordonnées ROBROOT et WORLD change. Le système de coordonnées ROBROOT se déplace avec la KL.



## 2.2.2 Zone de cellule

### Description

La zone de la cellule est un espace surveillé cartésien limité dans le sens  $\pm Z$ . Un maximum de 6 sphères pouvant être configurées est modelé autour de l'outil sûr à la bride de fixation du robot. Elles se déplacent avec le robot. Ces sphères sont surveillées contre la zone de la cellule et ne peuvent se déplacer qu'à l'intérieur de cette zone. Si une sphère transgresse la limite de la zone de cellule, le robot s'arrête avec un arrêt de sécurité 0.

**⚠ AVERTISSEMENT** Lors de la configuration et de la programmation, veiller à ce que les espaces surveillés cartésiens ne soient surveillés que contre les sphères modelées à la bride de fixation du robot. Si des composants du robot se trouvent hors des sphères modelées, ils ne seront pas surveillés et un dépassement de la limite ne sera pas reconnu. Si cela n'est pas pris en compte, des risques de blessures graves et de dommages matériels importants peuvent s'ensuivre.

La zone de la cellule est configurée dans le système de coordonnées WORLD en tant que polygone convexe avec 3 ... 10 angles.

Un polygone convexe est une figure à plusieurs angles composée d'au moins 3 différents angles. Les différentes trajectoires de liaison des angles ne doivent pas se trouver à l'extérieur du polygone. Les triangles et les rectangles sont des exemples de polygones convexes.

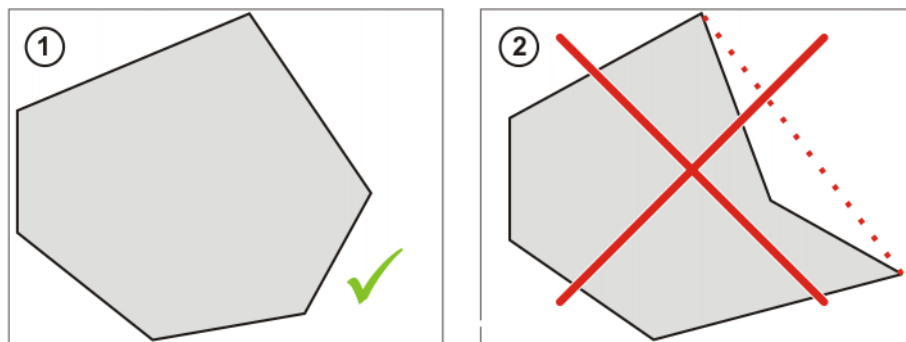


Fig. 2-5

- 1 Exemple de polygone convexe à 6 angles
- 2 Exemple de polygone non convexe à 6 angles

### Exemple

La figure montre un exemple de zone de cellule configurée.

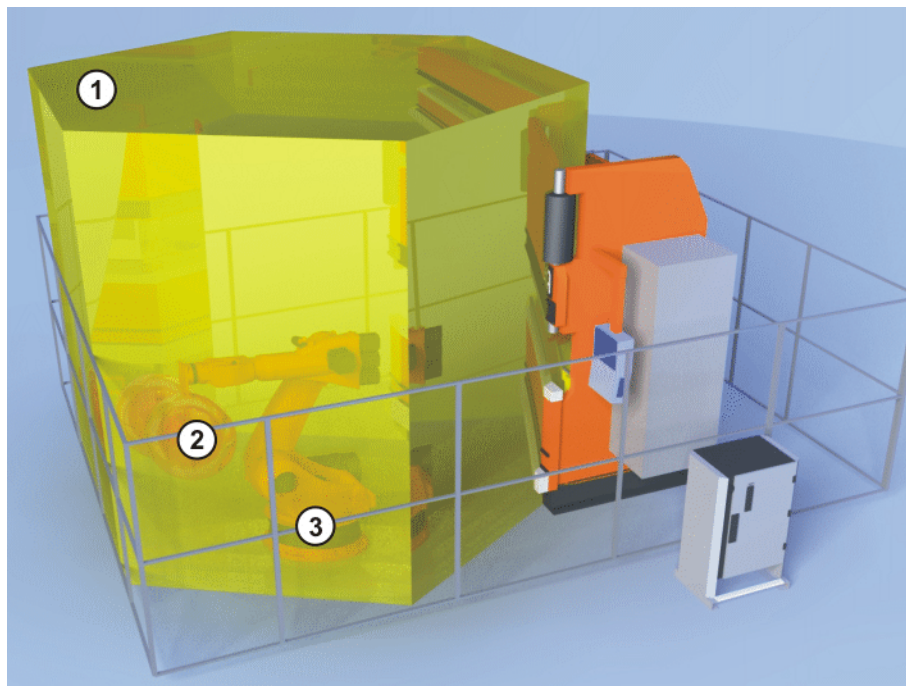


Fig. 2-6: Exemple de zone de cellule

- 1 Zone de cellule
- 2 Sphères à l'outil sûr
- 3 Robot

### 2.2.3 Enveloppes d'évolution cartésiennes

#### Description

Un maximum de 6 sphères pouvant être configurées est modelé autour de l'outil sûr à la bride de fixation du robot. Elles se déplacent avec le robot. Ces sphères sont surveillées simultanément contre les enveloppes d'évolution cartésiennes et doivent se déplacer à l'intérieur des enveloppes d'évolution.

Si une sphère transgresse la limite de l'enveloppe d'évolution, les réactions suivantes peuvent avoir lieu :

- Une sortie sûre est activée (espace de message).  
Si l'interface X13 est utilisée, les sorties sûres ne sont disponibles que pour les espaces surveillés 1 ... 6.
- Le robot est arrêté (configurable).
- La surveillance de vitesse cartésienne est activée (configurable).

#### **AVERTISSEMENT**

Lors de la configuration et de la programmation, veiller à ce que les espaces surveillés cartésiens ne soient surveillés que contre les sphères modelées à la bride de fixation du robot. Si des composants du robot se trouvent hors des sphères modelées, ils ne seront pas surveillés et un dépassement de la limite ne sera pas reconnu. Si cela n'est pas pris en compte, des risques de blessures graves et de dommages matériels importants peuvent s'ensuivre.



Seules les unités linéaires KUKA sont autorisées en tant que cinématiques ROBROOT.

#### Exemple

La figure montre un exemple d'enveloppe d'évolution cartésienne configurée.

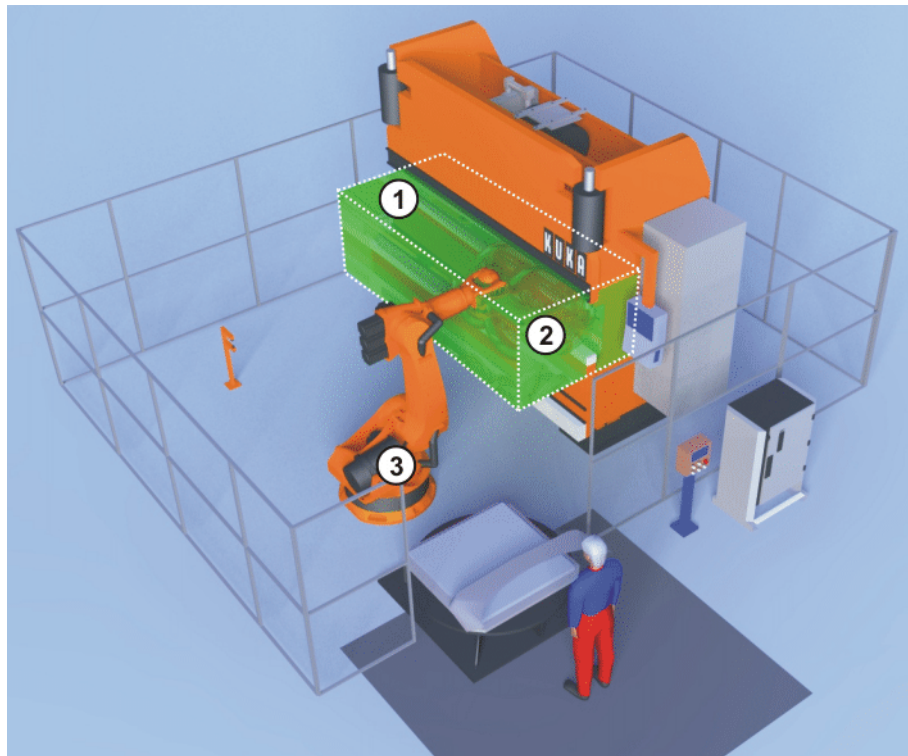


Fig. 2-7: Exemple d'enveloppe d'évolution cartésienne

- 1 Enveloppe d'évolution
- 2 Sphères à l'outil sûr
- 3 Robot

## 2.2.4 Zones de protection cartésiennes

### Description

Un maximum de 6 sphères pouvant être configurées est modélisé autour de l'outil sûr à la bride de fixation du robot. Elles se déplacent avec le robot. Ces sphères sont surveillées simultanément contre les zones de protection cartésiennes activées et doivent se déplacer à l'extérieur des zones de protection.

Si une sphère transgresse la limite d'une zone de protection, les réactions suivantes peuvent avoir lieu :

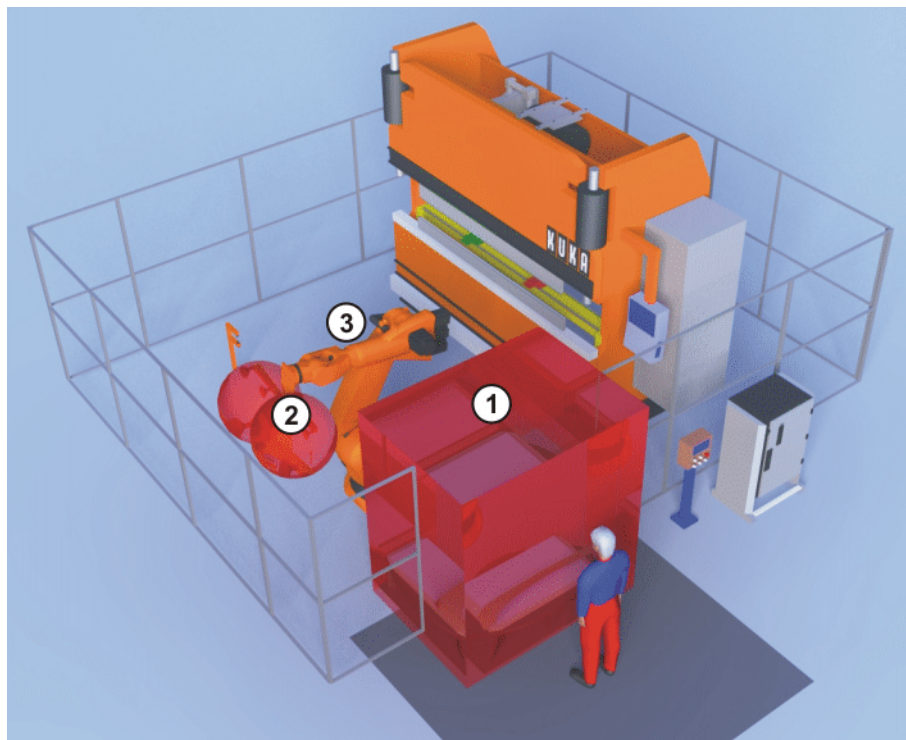
- Une sortie sûre est activée (espace de message).  
Si l'interface X13 est utilisée, les sorties sûres ne sont disponibles que pour les espaces surveillés 1 ... 6.
- Le robot est arrêté (configurable).
- La surveillance de vitesse cartésienne est activée (configurable).

**⚠ AVERTISSEMENT** Lors de la configuration et de la programmation, veiller à ce que les espaces surveillés cartésiens ne soient surveillés que contre les sphères modélisées à la bride de fixation du robot. Si des composants du robot se trouvent hors des sphères modélisées, ils ne seront pas surveillés et un dépassement de la limite ne sera pas reconnu. Si cela n'est pas pris en compte, des risques de blessures graves et de dommages matériels importants peuvent s'ensuivre.

**i** Seules les unités linéaires KUKA sont autorisées en tant que cinématiques ROBROOT.

### Exemple

La figure montre un exemple de zone de protection cartésienne.



**Fig. 2-8: Exemple de zone de protection cartésienne**

- 1 Zone de protection
- 2 Sphères à l'outil sûr
- 3 Robot

### 2.2.5 Enveloppes d'évolution spécifiques aux axes

#### Description

Les limites d'axes peuvent être réglées et surveillées individuellement pour chaque axe avec le logiciel. L'enveloppe de l'axe en résultant est la plage autorisée d'un axe dans laquelle le robot peut se déplacer. Les enveloppes d'axes individuelles réunies constituent l'enveloppe d'évolution qui peut être composée de jusqu'à 8 enveloppes d'axes. Les 6 axes de robot et 2 axes supplémentaires peuvent être définis dans une enveloppe d'évolution.

S'il y a violation d'une limite d'axe par le robot, les réactions suivantes peuvent s'ensuivre :

- Une sortie sûre est activée (espace de message).  
Si l'interface X13 est utilisée, les sorties sûres ne sont disponibles que pour les espaces surveillés 1 ... 6.
- Le robot est arrêté (configurable).
- La surveillance de vitesse cartésienne est activée (configurable).

#### Exemple

La figure montre un exemple d'enveloppe d'évolution spécifique aux axes. L'enveloppe d'évolution de l'axe 1 est configurée de  $-110^{\circ}$ ...  $+130^{\circ}$  et correspond à la plage de mouvement autorisée du robot.

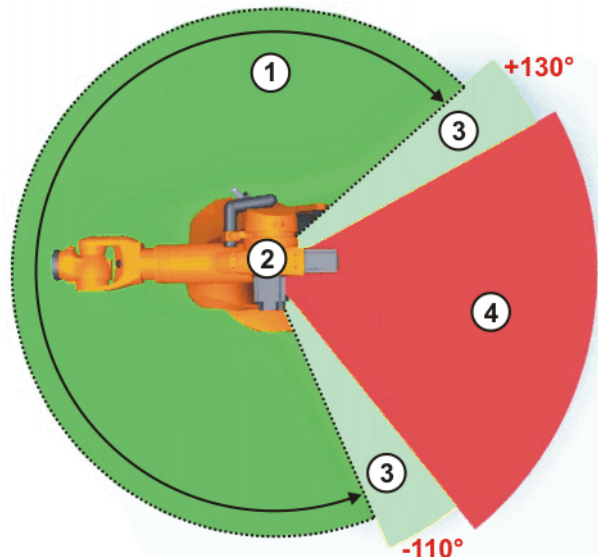


Fig. 2-9: Exemple d'enveloppe d'évolution spécifique aux axes

- |   |                       |   |                |
|---|-----------------------|---|----------------|
| 1 | Enveloppe d'évolution | 3 | Course d'arrêt |
| 2 | Robot                 | 4 | Espace protégé |

### 2.2.6 Zones de protection spécifiques aux axes

#### Description

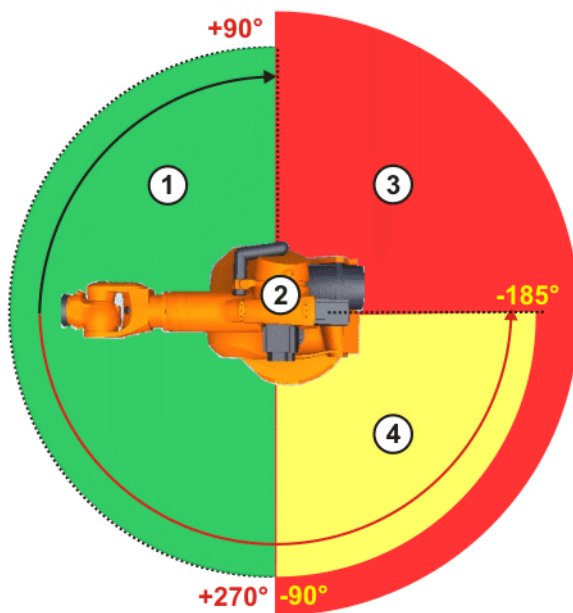
Les limites d'axes peuvent être réglées et surveillées individuellement pour chaque axe avec le logiciel. L'enveloppe de l'axe en résultant est la plage protégée d'un axe dans laquelle le robot ne doit pas se déplacer. Les enveloppes d'axes individuelles réunies constituent la zone de protection qui peut être composée de jusqu'à 8 enveloppes d'axes. Les 6 axes de robot et 2 axes supplémentaires peuvent être définis dans une zone de protection.

S'il y a violation d'une limite d'axe par le robot, les réactions suivantes peuvent s'ensuivre :

- Une sortie sûre est activée (espace de message).  
Si l'interface X13 est utilisée, les sorties sûres ne sont disponibles que pour les espaces surveillés 1 ... 6.
- Le robot est arrêté (configurable).
- La surveillance de vitesse cartésienne est activée (configurable).

**⚠ AVERTISSEMENT** Avec les axes pouvant se tourner de plus de 360°, par ex. l'axe A1, les enveloppes des axes configurées se réfèrent à la position de l'axe (signe inclus) et non à la zone d'un cercle. De graves blessures ou des dommages importants du robot peuvent être provoqués. Lorsqu'une zone de protection de +90° ... +270° est configurée, la zone de protection peut être traversée dans le sens inverse de -90° ... -185°. Dans ce cas, il est recommandé de configurer une enveloppe de travail de -90° ... +90°.



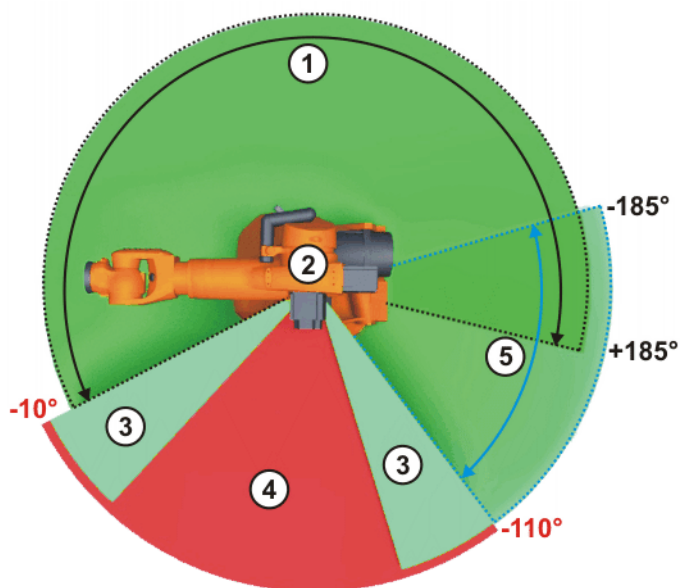


**Fig. 2-10: Exemple de zone de protection spécifique aux axes pouvant être traversée**

- |   |                       |   |   |
|---|-----------------------|---|---|
| 1 | Enveloppe d'évolution | 3 | Zone de protection                        |
| 2 | Robot                 | 4 | Zone de protection pouvant être traversée |

### Exemple

La figure montre un exemple de zone de protection spécifique aux axes. L'espace protégé et les courses d'arrêt correspondent à la zone de protection configurée. La plage de mouvement de l'axe 1 est limitée avec des butées logicielles sur  $-185^\circ \dots +185^\circ$ . La zone de protection est configurée de  $-110^\circ \dots -10^\circ$ . Il en résulte 2 plages de mouvement pour le robot séparées par la zone de protection configurée.



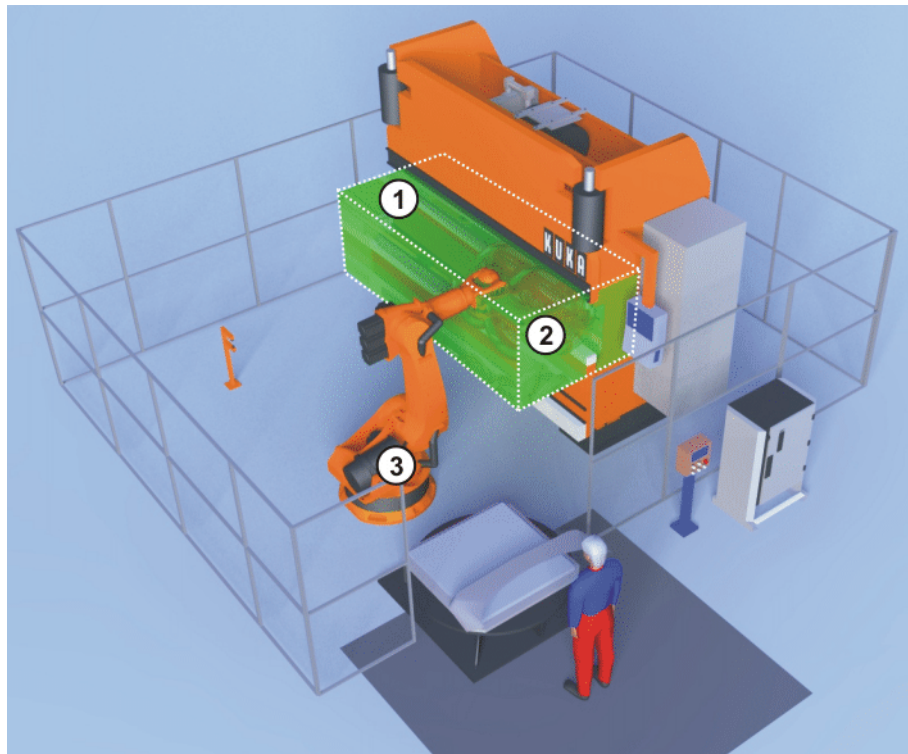
**Fig. 2-11: Exemple de zone de protection spécifique aux axes**

- |   |                  |   |                    |
|---|------------------|---|--------------------|
| 1 | Zone autorisée 1 | 4 | Zone de protection |
| 2 | Robot            | 5 | Zone autorisée 2   |
| 3 | Course d'arrêt   |   |                    |

### 2.2.7 Vitesse spécifique à l'espace

**Description** Une vitesse cartésienne peut être définie pour les espaces surveillés cartésiens et spécifiques aux axes. Cette vitesse est surveillée lorsqu'il y a violation de l'espace ou s'il n'y a pas violation de l'espace. Un CDO est défini chaque outil sûr. Ce CDO sûr est surveillé quant à un seuil de vitesse configuré. Si le CDO sûr dépasse le seuil de vitesse, le robot est arrêté de façon sûre.

**Exemple** La figure montre un exemple d'enveloppe d'évolution cartésienne. Si le CDO sûr à l'outil sûr dépasse le seuil de vitesse au sein de l'enveloppe d'évolution, le robot s'arrête avec un arrêt de sécurité 0.



**Fig. 2-12: Exemple de vitesse spécifique à l'espace**

- 1 Enveloppe d'évolution
- 2 Sphères à l'outil sûr
- 3 Robot

### 2.2.8 Stop de référence

**Description** Il est possible d'activer un stop de référence pour les espaces surveillés (= fonction **Arrêt si le référencement de calibration n'est pas effectué**).

Si un stop de référence a été activé et si les conditions suivantes sont remplies, le robot ne peut être déplacé qu'en mode T1 ou KRF :

- L'espace surveillé est activé.
- Un référencement de calibration est demandé de façon interne.

Si un stop de référence a été activé et si les conditions suivantes sont remplies, le robot s'arrête avec un arrêt de sécurité 2 :

- L'espace surveillé est activé.
- Un référencement de calibration est demandé de façon interne.
- Mode T2, AUT ou AUT EXT

On dispose des possibilités suivantes afin de pouvoir déplacer à nouveau le robot avec les modes déclenchant des arrêts :

- Effectuer un référencement de calibration en mode T1.
- Désactiver les espaces surveillés.
- Désactiver le stop de référence.

## 2.3 Outils sûrs

### Description

On peut définir jusqu'à 16 outils sûrs. Un maximum de 6 sphères configurables peut être modelé autour de chaque outil sûr. Celles-ci sont surveillées contre les limites des espaces surveillés cartésiens. Pour chaque outil sûr, un CDO sûr est défini auquel les seuils de vitesse configurés sont surveillés.

Le rayon configurable des sphères dépend de la vitesse cartésienne globale maximum.

(>>> 7.4.2 "Définition des paramètres globaux" Page 68)

La taille minimum du rayon, sous laquelle il ne faut pas descendre, est calculée à partir de la vitesse cartésienne maximum. Un message est affiché lorsque la taille minimum n'est pas atteinte.

Le diamètre minimum des sphères,  $d_{\min}$ , est calculé de la façon suivante :

- $d_{\min} = \text{vitesse cartésienne maximum} * 12 \text{ ms} + 2 \text{ cm}$  (supplément de sécurité)

Les outils sûrs sont activés avec des entrées sûres. Seul 1 outil sûr doit être actif.



Si l'interface X13 est utilisée, c'est toujours l'outil 1 qui est actif. L'outil ne peut pas être activé avec une entrée sûre. Un changement d'outil automatique surveillé de façon sûre n'est donc pas possible.



Le CDO sûr pour la surveillance de la vitesse peut être configuré librement dans la configuration de la sécurité. Il est configuré indépendamment du CDO actuel réglé dans le logiciel KUKA System Software avec la variable \$TOOL.



**AVERTISSEMENT** Lors de la configuration et de la programmation, veiller à ce que les espaces surveillés cartésiens ne soient surveillés que contre les sphères modelées à la bride de fixation du robot. Si des composants du robot se trouvent hors des sphères modelées, ils ne seront pas surveillés et un dépassement de la limite ne sera pas reconnu. Si cela n'est pas pris en compte, des risques de blessures graves et de dommages matériels importants peuvent s'ensuivre.

### Exemple

La figure montre un exemple d'outil sûr. A l'outil sûr du robot, 2 sphères et un CDO sûr sont définis avec le système de coordonnées FLANGE.



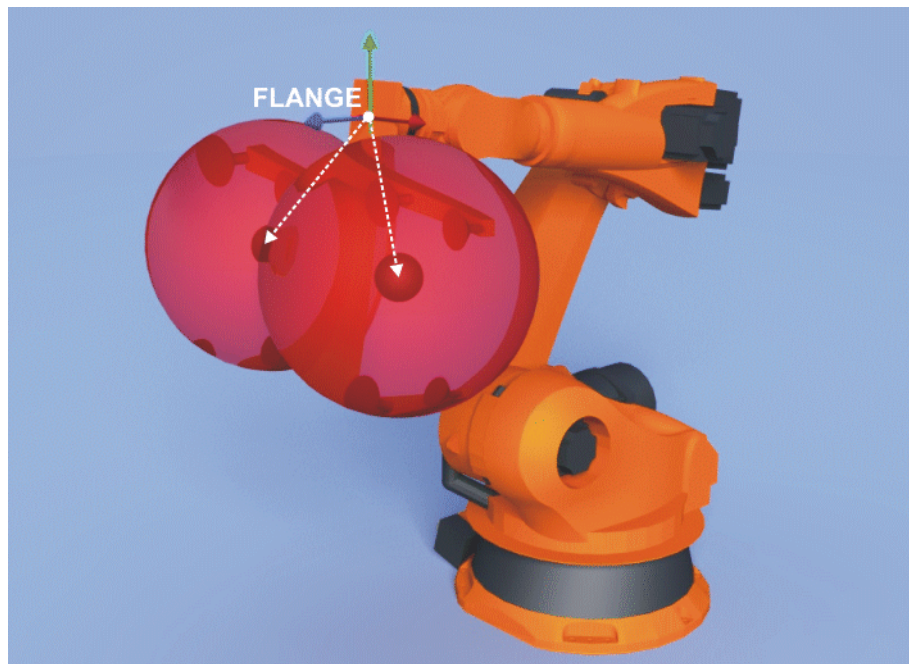


Fig. 2-13: Outil sûr

## 2.4 Surveillances de vitesse

Les vitesses des axes et les vitesses cartésiennes peuvent être surveillées.

### Vitesse des axes

Chaque axe peut être surveillé avec un seuil de vitesse :

- Seuil de la vitesse réduite des axes (en option)
- Seuil de la vitesse réduite des axes pour le mode T1
- Seuil de la vitesse maximum des axes (valable globalement pour chaque axe)

### Vitesse cartésienne

La vitesse cartésienne au CDO sûr de l'outil sûr actif est surveillée. La surveillance de la vitesse se réfère toujours à \$WORLD :

- Seuil de la vitesse réduite au CDO sûr (en option)
- Seuil de la vitesse réduite au CDO sûr pour le mode T1
- Seuil de la vitesse maximum au CDO sûr et aux centres des sphères de l'outil sûr (indépendamment de l'espace)
- Vitesse spécifique à l'espace  
(>>> 2.2.7 "Vitesse spécifique à l'espace" Page 23)

### Réactions de stop

Réaction de stop	Description	Exemple
Arrêt de sécurité 0	Un arrêt est déclenché si une surveillance est déjà activée et si le robot franchit la limite de surveillance ensuite.	Le robot franchit le seuil activé de la vitesse réduite des axes en mode automatique.
Arrêt de sécurité 1	Un arrêt est déclenché si une surveillance est activée alors que le robot a déjà franchi la limite de surveillance.	Une plaque de protection permet d'activer la vitesse réduite de sécurité dont le seuil réglé a déjà été franchi par le robot.

## 2.5 Arrêt fiable de fonctionnement pour des groupes d'axes

### Description

L'arrêt fiable de fonctionnement peut être configuré pour un maximum de 6 groupes d'axes. Un groupe d'axes rassemble les axes devant être surveillés lorsque l'arrêt fiable de fonctionnement est activé pour ce groupe d'axes.

Un maximum de 8 axes peut être surveillé par groupe d'axes. Pour chaque axe d'un groupe, il est possible de configurer une fenêtre d'arrêt dans laquelle l'axe peut encore se déplacer lorsqu'un arrêt fiable de fonctionnement est activé. Avant l'activation de la surveillance, il faut arrêter les axes concernés de façon commandée par programme.

Lorsque l'arrêt fiable de fonctionnement est activé pour un groupe d'axes, il y a surveillance, en technique fiable, de l'arrêt des axes pour lesquels l'arrêt fiable de fonctionnement est configuré. Les axes peuvent se déplacer à l'intérieur des tolérances d'angles d'axes ou de distances configurées.

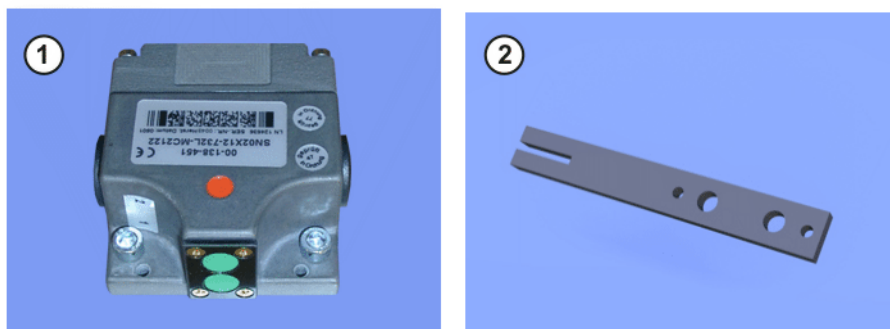
En cas de violation de l'arrêt fiable de fonctionnement, c'est-à-dire lorsque la position de tolérance est dépassée ou lorsque la vitesse d'un axe est trop élevée, un arrêt de sécurité 0 est déclenché. L'arrêt de sécurité 0 concerne tous les axes et pas uniquement les axes pour lesquels l'arrêt de fonctionnement est configuré. Cela signifie : Un mouvement involontaire d'un axe important pour l'arrêt fiable de fonctionnement provoque l'arrêt de la machine.

## 2.6 Module de bouton de référence

### Description

Un module de bouton de référence est formé des composants suivants :

- Bouton de référence inductif XS Ref
- Plaque d'activation droite ou coudée
- Câble de référence X42 - XS Ref
- Connecteur de référence X42



**Fig. 2-14: Composants matériels, groupe de référence**

- 1 Bouton de référence inductif      2 Plaque d'activation droite

En combinaison avec une plaque d'activation droite ou coudée, des modules de boutons de référence peuvent être commandés avec différentes longueurs de câbles.

Longueur	Plaque d'activation
7 m	Droite ou coudée
15 m	
25 m	

## 2.7 Câbles de liaison

### Aperçu

La figure montre un exemple des câbles de liaison du robot industriel avec bouton de référence connecté. Le bouton de référence est connecté à la commande de robot par le biais du câble de référence. La longueur maximum de câble est de 50 m.

**i** Seul 1 bouton de référence peut être connecté à la commande du robot. Lorsque plusieurs groupes de référence sont nécessaires, les boutons de référence peuvent être connectés à l'API de sécurité et activés avec PROFIsafe. L'API de sécurité doit évaluer les boutons de référence et activer l'entrée **Contrôle de calibration** en conséquence.

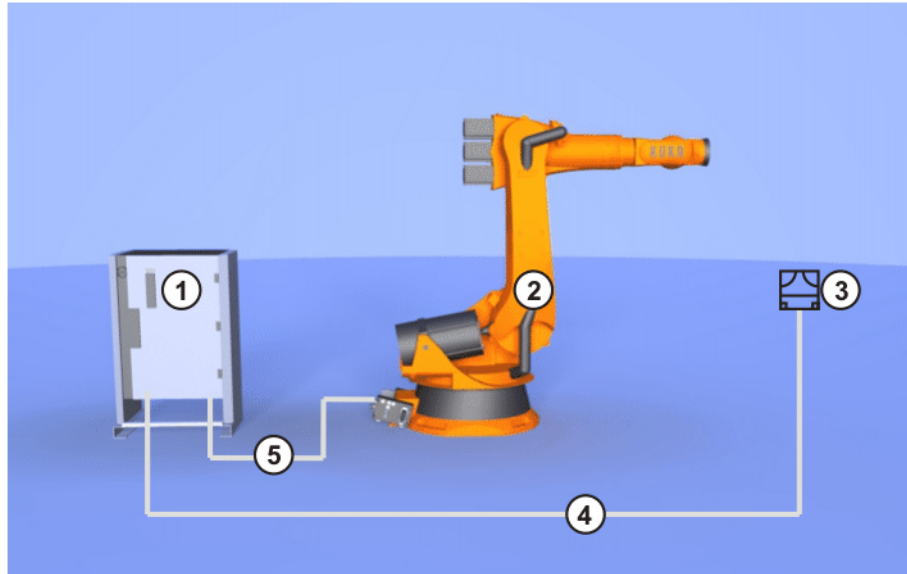


Fig. 2-15: Aperçu des câbles de liaison

Pos.	Description
1	Commande de robot
2	Robot
3	Bouton de référence XS Ref
4	Câble de référence X42 - XS Ref (longueur maximum de câble : 50 m)
5	Câble de données X21

**AVIS** Les câbles ne doivent pas être connectés ou déconnectés pendant le service. Seul le câble de référence X42 - XS Ref fourni par KUKA Roboter GmbH peut être utilisé. Le câble de référence X42 - XS Ref peut être utilisé en faisceau. Lors de la pose des câbles, veiller à respecter les rayons de courbure minimum.

Type de pose	Rayon de courbure
Pose fixe	Au moins 5xØ du câble
Pose avec chaîne porte-câbles	Au moins 10xØ du câble



### 3 Caractéristiques techniques

#### 3.1 Durée de service

La durée de vie maximum autorisée des composants matériels de sécurité est de 20 ans. Une fois cette période écoulée, il faudra remplacer les composants matériels de sécurité.

#### 3.2 Bouton de référence

Désignation	Valeurs
Température ambiante	-25 °C...+70 °C
Fonction de commutation	Contact de repos
Tension de service DC ou niveau HIGH avec impulsions de codeur pour la tension de service du bouton de référence	24 V
Plage autorisée pour la tension de service DC ou niveau HIGH avec impulsions de codeur	20...33 V
Taux d'impulsions nécessaire T(HIGH):T(LOW) avec impulsions de codeur	Min. 4:1
Durée d'impulsion autorisée T(LOW) avec impulsions de codeur	0,1..0,20 ms
Mode de protection	IP67
Courant de service sans charge (consommation de courant)	5 mA
Courant sous charge autorisé	max. 250 mA
Fréquence de commutation autorisée	max. 500 Hz
Ecart de commutation autorisé aux surfaces de détecteurs de proximité	0..0,4 mm
Protection contre les courts-circuits et contre la surcharge, à cadence	Oui
Sorties	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ PNP</li> <li>■ Actives LOW</li> <li>■ 2 canaux</li> </ul>
Signalisation de fonction par LED	Oui
Hystérésis en état monté	0,2..0,1 mm
Conformité CEM	IEC 60947-5-2

### 3.3 Gabarit de trous, bouton de référence

Dimensions: mm

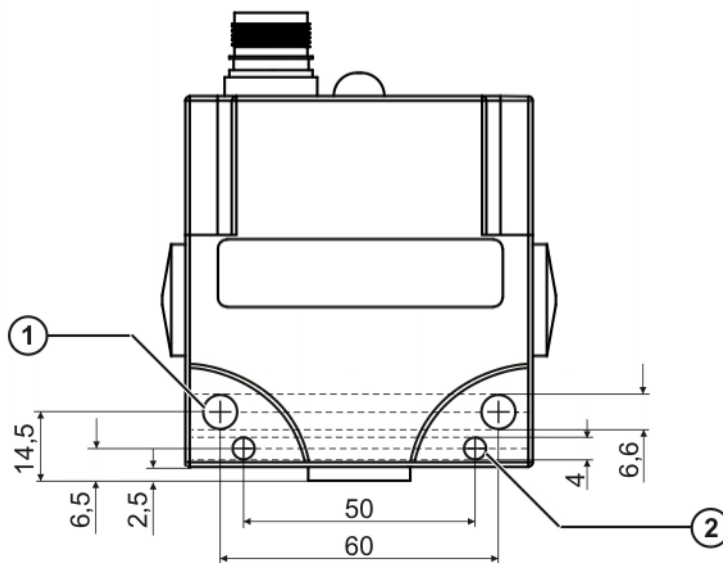


Fig. 3-1: Gabarit des trous du bouton de référence

- 1 2 trous pour la fixation Ø 6,6 mm
- 2 2 trous pour les goupilles d'assemblage Ø 4 mm

### 3.4 Gabarit de trous, plaque d'activation

Dimensions: mm

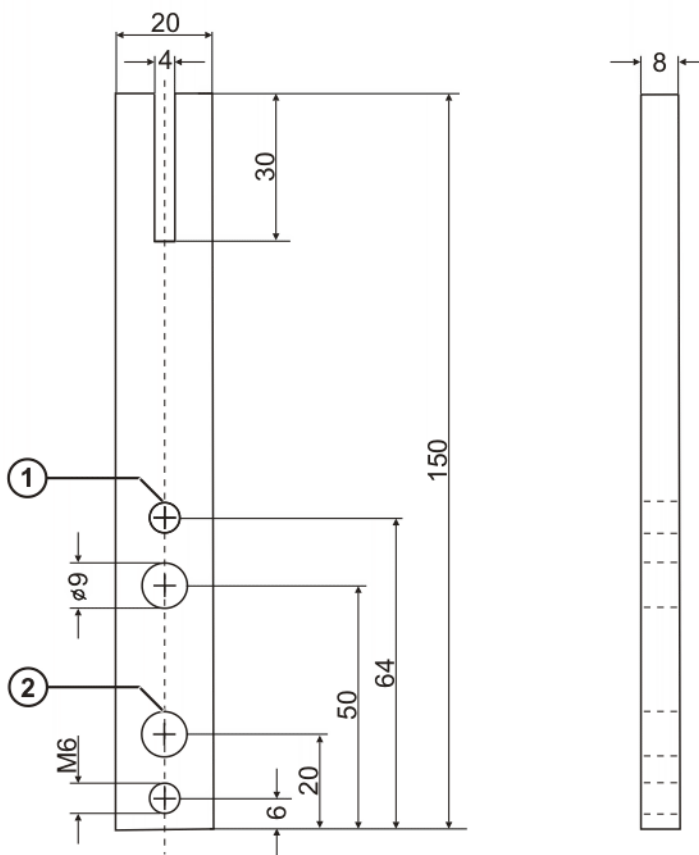


Fig. 3-2: Gabarit des trous de la plaque d'activation

- 1 2 filets pour la fixation M6
- 2 2 trous pour la fixation Ø 9 mm





## 4 Sécurité

### 4.1 Généralités

#### 4.1.1 Responsabilité

L'appareil décrit dans le présent document est ou un robot industriel ou un composant de robot industriel.

Composants du robot industriel :

- Manipulateur
- Commande de robot
- Boîtier de programmation portatif
- Câbles de liaison
- Axes supplémentaires (option)  
P. ex. unité linéaire, table tournante/basculante, positionneur
- Logiciel
- Options, accessoires

Le robot industriel est construit conformément au niveau actuel de la technique et aux règles techniques reconnues en matière de sécurité. Cependant, l'utilisation non conforme aux fins prévues peut se traduire par des dangers de blessures ou de mort et des dommages du robot industriel et d'autres valeurs matérielles.

Le robot industriel ne doit être utilisé que lorsqu'il est en parfait état technique, en tenant compte de la conformité d'utilisation, de la sécurité et des dangers. Son utilisation doit s'effectuer conformément aux prescriptions du présent document et à la déclaration d'incorporation jointe à la livraison du robot industriel. Les défauts susceptibles de nuire à la sécurité doivent être éliminés sans retard.

#### Informations relatives à la sécurité

Les informations relatives à la sécurité ne pourront être interprétées en défaveur de la société KUKA Roboter GmbH. Même si toutes les consignes de sécurité sont respectées, on ne peut exclure un dommage corporel ou matériel dû au robot industriel.

Il est interdit de modifier le robot industriel sans autorisation préalable de KUKA Roboter GmbH. Des composants supplémentaires (outils, logiciels, etc.) non compris dans la fourniture KUKA Roboter GmbH peuvent être intégrés dans le robot industriel. Si ces composants provoquent des dommages au robot industriel ou à d'autres valeurs matérielles, la responsabilité en incombera à l'exploitant.

Pour compléter le chapitre de sécurité, on dispose de consignes de sécurité supplémentaires dans cette documentation. Celles-ci doivent également être respectées.

#### 4.1.2 Utilisation du robot industriel conforme aux fins prévues

Le robot industriel est prévu exclusivement pour l'utilisation nommée dans le manuel ou dans les instructions de montage, au chapitre "Affectation".



Pour tout complément d'informations, veuillez consulter le chapitre "Affectation" du manuel ou les instructions de montage du robot industriel.

Tout usage autre ou divergent est considéré comme non conforme et n'est pas autorisé. Dans ce cas, le fabricant décline expressément toute responsa-

bilité pour les dommages éventuels occasionnés. Le risque est à la seule charge de l'exploitant.

La désignation "Usage conforme" s'applique également à l'observation du manuel et des instructions de montage pour chaque composant et en particulier au respect des intervalles de maintenance.

#### **Utilisation non conforme**

Toutes les utilisations divergentes des fins prévues sont considérées comme non conformes et sont interdites. Il s'agit, par ex, de :

- Transport de personnes et d'animaux
- Utilisation comme escalier
- Utilisation ne respectant pas les seuils de service
- Utilisation dans un environnement soumis à des risques de déflagration
- Utilisation sans dispositifs de protection supplémentaires
- Utilisation à l'extérieur
- Utilisation dans les mines

#### **4.1.3 Déclaration de conformité CE et déclaration d'incorporation**

Avec ce robot industriel, nous avons affaire à une machine incomplète conformément à la directive CE des machines. Le robot industriel ne peut être mis en service que dans les conditions suivantes :

- Le robot industriel est intégré dans une installation.  
Ou bien : le robot industriel compose une installation avec d'autres machines.  
Ou bien : toutes les fonctions de sécurité et les dispositifs de protection indispensables pour une machine complète conformément à la Directive Machines CE ont été complétés sur le robot industriel.
- L'installation répond aux critères imposés par la Directive Machines CE. Ceci a été déterminé par un procédé d'évaluation de conformité.

#### **Déclaration de conformité**

L'intégrateur de système doit établir une déclaration de conformité selon la Directive Machines pour l'ensemble de l'installation. La déclaration de conformité est la base de l'identification CE de l'installation. Le robot industriel ne pourra être utilisé que conformément aux directives, lois et normes en vigueur dans le pays en question.

La commande de robot est certifiée CE conformément à la directive CEM et à la directive basse tension

#### **Déclaration d'incorporation**

Le robot industriel est livré en tant que machine incomplète avec une déclaration d'incorporation, conformément à l'annexe II B de la Directive Machines 2006/42/CE. Dans cette déclaration d'incorporation se trouve une liste comprenant les exigences fondamentales respectées selon l'annexe I et les instructions de montage.

La déclaration d'incorporation déclare que la mise en service de la machine incomplète est interdite jusqu'à ce que la machine incomplète soit montée dans une machine ou assemblée avec d'autres pièces pour former une machine correspondant aux exigences de la Directive Machines CE et répondant à la déclaration de conformité CE selon l'annexe II A.

La déclaration d'incorporation reste auprès de l'intégrateur de système en tant que partie de la documentation technique de la machine incomplète.

#### **4.1.4 Termes utilisés**

STOP 0, STOP 1 et STOP 2 sont les définitions des stops selon EN 60204-1:2006.

Terme	Description
Enveloppe d'axe	Enveloppe de chaque axe en degrés ou millimètres dans laquelle il peut se déplacer. L'enveloppe d'axe doit être définie pour chaque axe.
Course d'arrêt	Course d'arrêt = course de réaction + course de freinage La course d'arrêt fait partie de la zone de danger.
Enveloppe d'évolution	Le manipulateur peut se déplacer dans l'enveloppe d'évolution. L'enveloppe d'évolution est composée des différentes enveloppes d'axes.
Exploitant (utilisateur)	L'exploitant d'un robot industriel peut être l'entrepreneur, l'employeur ou la personne déléguée responsable de l'exploitation du robot industriel.
Zone de danger	La zone de danger est formée de l'enveloppe d'évolution et des courses d'arrêt.
Durée d'utilisation	La durée d'utilisation d'une pièce importante pour la sécurité commence à partir du moment de la livraison de la pièce au client.  La durée d'utilisation n'est pas influencée par le fait que la pièce soit utilisée dans une commande de robot ou à un autre endroit car les pièces importantes pour la sécurité vieillissent également pendant le stockage.
KCP	Le boîtier de programmation portatif KCP (KUKA Control Panel) a toutes les possibilités de commande et d'affichage nécessaires à la commande et à la programmation du robot industriel.  La variante du KCP pour KR C4 s'appelle KUKA smartPAD. Cette documentation utilise cependant la désignation générale de KCP.
KRF	<b>K</b> ontrollierte <b>R</b> oboter <b>f</b> ahrt (déplacement contrôlé du robot)  KRF est un mode n'étant disponible que si KUKA.SafeOperation ou KUKA.SafeRangeMonitoring sont utilisés. Si le robot a violé un espace surveillé et a été arrêté par la commande de sécurité, le robot pourra être déplacé pour quitter l'espace violé en mode KRF.
Manipulateur	L'ensemble mécanique du robot et l'installation électrique correspondante.
Zone de protection	La zone de protection se trouve hors de la zone de danger.
Arrêt fiable de fonctionnement	L'arrêt fiable de fonctionnement est une surveillance à l'arrêt. Il n'arrête pas le déplacement du robot mais surveille si les axes du robot sont à l'arrêt. Si ceux-ci sont déplacés lors de l'arrêt fiable de fonctionnement, cela déclenche un arrêt de sécurité STOP 0.  L'arrêt fiable de fonctionnement peut également être déclenché de façon externe.  Lorsqu'un arrêt fiable de fonctionnement est déclenché, la commande du robot active une sortie vers le bus de terrain. La sortie est également activée si tous les axes ne sont pas à l'arrêt au moment du déclenchement et que cela déclenche un arrêt de sécurité STOP 0.
Arrêt de sécurité STOP 0	Arrêt déclenché et effectué par la commande de sécurité. La commande de sécurité arrête immédiatement les entraînements et l'alimentation en tension des freins.  <b>Remarque</b> : cette catégorie d'arrêt est désignée en tant qu'arrêt de sécurité 0 dans la documentation.

Terme	Description
Arrêt de sécurité STOP 1	<p>Arrêt déclenché et surveillé par la commande de sécurité. Le freinage est effectué par la partie de la commande du robot qui ne se consacre pas à la sécurité et est surveillé par la commande de sécurité. La commande de sécurité arrête les entraînements et l'alimentation en tension des freins dès que la manipuleur est à l'arrêt.</p> <p>Lorsqu'un arrêt de sécurité STOP 1 est déclenché, la commande du robot active une sortie vers le bus de terrain.</p> <p>L'arrêt de sécurité STOP 1 peut également être déclenché de façon externe.</p> <p><b>Remarque</b> : cette catégorie d'arrêt est désignée en tant qu'arrêt de sécurité 1 dans la documentation.</p>
Arrêt de sécurité STOP 2	<p>Arrêt déclenché et surveillé par la commande de sécurité. Le freinage est effectué par la partie de la commande du robot qui ne se consacre pas à la sécurité et est surveillé par la commande de sécurité. Les entraînements restent en service et les freins sont desserrés. Un arrêt fiable de fonctionnement est déclenché dès que le manipuleur est à l'arrêt.</p> <p>Lorsqu'un arrêt de sécurité STOP 2 est déclenché, la commande du robot active une sortie vers le bus de terrain.</p> <p>L'arrêt de sécurité STOP 2 peut également être déclenché de façon externe.</p> <p><b>Remarque</b> : cette catégorie d'arrêt est désignée en tant qu'arrêt de sécurité 2 dans la documentation.</p>
Options de sécurité	<p>Terme générique des options permettant de configurer des surveillances sûres en plus des fonctions de sécurité standard.</p> <p>Exemple : SafeOperation</p>
Catégorie de stop 0	<p>Les entraînements sont arrêtés immédiatement et les freins sont serrés. Le manipuleur et les axes supplémentaires (option) effectuent un freinage proche de la trajectoire.</p> <p><b>Remarque</b> : cette catégorie de stop est désignée en tant que STOP 0 dans la documentation.</p>
Catégorie de stop 1	<p>Le manipuleur et les axes supplémentaires (option) effectuent un freinage conforme à la trajectoire.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mode T1 : les entraînements sont désactivés dès que le robot est à l'arrêt et au plus tard après 680 ms.</li> <li>■ Modes T2, AUT, AUT EXT : Les entraînements sont arrêtés après 1,5 sec.</li> </ul> <p><b>Remarque</b> : cette catégorie de stop est désignée en tant que STOP 1 dans la documentation.</p>
Catégorie de stop 2	<p>Les entraînements ne sont pas arrêtés et les freins ne sont pas serrés. Le manipuleur et les axes supplémentaires (option) freinent avec une rampe de freinage conforme à la trajectoire.</p> <p><b>Remarque</b> : cette catégorie de stop est désignée en tant que STOP 2 dans la documentation.</p>
Intégrateur de système (intégrateur d'installation)	<p>Les intégrateurs de système sont chargés d'intégrer le robot industriel dans une installation conformément à la sécurité et de le mettre ensuite en service.</p>
T1	<p>Mode de test "Manuel Vitesse Réduite" (<math>\leq 250</math> mm/s).</p>

Terme	Description
T2	Mode de test "Manuel Vitesse Elevée" (> 250 mm/s autorisé)
Axe supplémentaire	Axe de déplacement n'appartenant pas au manipulateur mais piloté par la commande du robot. Par ex. unité linéaire, table tournante/basculante, Posiflex KUKA.

## 4.2 Personnel

Les personnes ou groupes de personnes suivantes sont définies pour le robot industriel :

- Exploitant
- Personnel



Toute personne travaillant sur le robot industriel doit être familiarisée avec la documentation comprenant le chapitre de sécurité du robot industriel.

### Exploitant

L'exploitant doit respecter les consignes et règlements concernant la sécurité des travailleurs. Il s'agit, par ex., des points suivants :

- L'exploitant doit garantir la surveillance.
- L'exploitant doit effectuer des formations à des intervalles déterminés.

### Personnel

Le personnel doit être informé du type et de l'étendue des travaux, ainsi que des dangers possibles, avant de commencer ces travaux. Les sessions d'informations doivent être répétées régulièrement. Des sessions d'information sont également nécessaires après chaque incident particulier ou après des modifications techniques.

Font partie du personnel :

- l'intégrateur de système
- les utilisateurs, divisés comme suit :
  - le personnel de mise en service, de maintenance et de service
  - l'opérateur
  - le personnel d'entretien



La mise en place, l'échange, le réglage, la commande, la maintenance et la réparation devront se faire exclusivement d'après les directives du manuel ou des instructions de montage du composant respectif du robot industriel et ne devront être confiées qu'à un personnel qualifié et formé en conséquence.

### Intégrateur de système

Le robot industriel est à intégrer par l'intégrateur de système dans l'installation en respectant la sécurité.

Responsabilités de l'intégrateur de système :

- Mise en place du robot industriel
- Connexion du robot industriel
- Exécution de l'analyse des dangers
- Utilisation des fonctions de sécurité et des dispositifs de protection nécessaires
- Etablissement de la déclaration de conformité
- Pose du sigle CE
- Création du manuel pour l'installation

### Utilisateur

L'utilisateur doit remplir les conditions suivantes :

- L'utilisateur doit être formé pour les tâches à exécuter.
- Seul un personnel qualifié est en droit de travailler sur le robot industriel. Il s'agit de personnes en mesure d'évaluer les tâches à exécuter et de reconnaître les dangers potentiels par suite de leur formation, connaissances, expériences et maîtrise des normes en vigueur correspondantes.

### Exemple

Les tâches du personnel peuvent être affectées selon le tableau suivant.

Tâches	Opérateur	Programmeur	Intégrateur de système
Activer / désactiver la commande de robot	x	x	x
Lancer le programme	x	x	x
Sélection du programme	x	x	x
Sélection du mode	x	x	x
Mesure (Tool, Base)		x	x
Calibration du manipulateur		x	x
Configuration		x	x
Programmation		x	x
Mise en service			x
Maintenance			x
Réparations			x
Mise hors service			x
Transport			x



Seul un personnel qualifié est autorisé à travailler sur les systèmes électrique et mécanique du robot industriel.

### 4.3 Enveloppe d'évolution, zones de protection et de danger

Les enveloppes d'évolution doivent être limitées à la taille minimum requise. Une enveloppe d'évolution est à protéger par des dispositifs de protection.

Les dispositifs de protection (par ex. portes de protection) doivent se trouver dans la zone de protection. Lors d'un stop, le manipulateur et les axes supplémentaires (option) freinent et s'arrêtent dans la zone de danger.

La zone de danger est formée de l'enveloppe d'évolution et des courses d'arrêt du manipulateur et des axes supplémentaires (option). Cette zone est à limiter par des dispositifs de protection séparateurs pour exclure tout dommage matériel ou corporel.

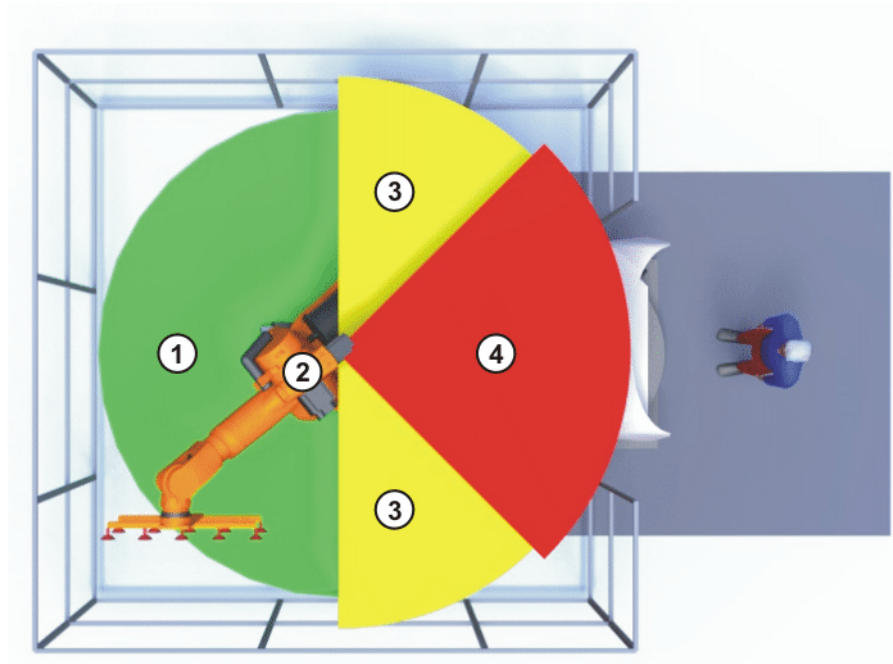


Fig. 4-1: Exemple enveloppe axe A1

- |   |                       |   |                    |
|---|-----------------------|---|--------------------|
| 1 | Enveloppe d'évolution | 3 | Course d'arrêt     |
| 2 | Manipulateur          | 4 | Zone de protection |

#### 4.4 Déclencheurs de réactions de stop

Les réactions du robot industriel au stop sont exécutées en fonction de la commande ou comme réaction à la surveillance et aux messages de défaut. Les tableaux suivants précisent les réactions au stop en fonction du mode de fonctionnement réglé.

Déclencheur	T1, T2, KRF	AUT, AUT EXT
Lâcher la touche Start	STOP 2	-
Actionner la touche "STOP"	STOP 2	
Entraînements ARRÊT	STOP 1	
L'entrée "Autorisation de déplacement" est annulée	STOP 2	
Arrêt de la commande de robot (panne de secteur)	STOP 0	
Défaut interne dans la partie de la commande de robot non consacrée à la sécurité	STOP 0 ou STOP 1 (en fonction de la cause du défaut)	
Changement de mode pendant le fonctionnement	Arrêt de sécurité 2	
Ouverture de la porte de protection (protection opérateur)	-	Arrêt de sécurité 1
Libération de l'interrupteur d'homme mort	Arrêt de sécurité 2	-

Déclencheur	T1, T2, KRF	AUT, AUT EXT
Enfoncement de l'inter-rupteur d'homme mort ou défaut	Arrêt de sécurité 1	-
Actionnement de l'ARRET D'URGENCE	Arrêt de sécurité 1	
Défaut dans la commande de sécurité ou la périphérie de la commande de sécurité	Arrêt de sécurité 0	

## 4.5 Fonctions de sécurité

### 4.5.1 Aperçu des fonctions de sécurité

Le robot industriel dispose des fonctions de sécurité suivantes :

- Sélection des modes
- Protection opérateur (= connexion pour le verrouillage de dispositifs de protection séparateurs)
- Dispositif d'ARRET D'URGENCE
- Dispositif d'homme mort
- Arrêt fiable de fonctionnement externe
- Arrêt de sécurité externe 1 (pas pour la variante de commande "KR C4 compact")
- Arrêt de sécurité externe 2
- Surveillance de la vitesse en mode T1

Les fonctions de sécurité du robot industriel répondent aux critères suivants :

- **Categorie 3 et niveau de performance d** selon EN ISO 13849-1:2008


Les critères ne sont cependant respectés que si la condition suivante est remplie :

- Le dispositif d'ARRET D'URGENCE est actionné au moins tous les 6 mois.

Les composants suivants sont associés aux fonctions de sécurité :

- Commande de sécurité au PC de commande
- KUKA Control Panel (KUKA smartPAD)
- Cabinet Control Unit (CCU)
- Résolveur convertisseur numérique (RDC)
- KUKA Power Pack (KPP)
- KUKA Servo Pack (KSP)
- Safety Interface Board (SIB) (si utilisée)

Des interfaces vers les composants à l'extérieur du robot industriel et vers d'autres commandes de robots existent également.

 <b>DANGER</b>	Sans fonctions de sécurité et dispositifs de protection opérationnels, le robot industriel peut être la cause d'un dommage matériel ou corporel. Si des fonctions de sécurité ou des dispositifs de protection sont désactivés ou démontés, il est interdit d'exploiter le robot industriel.
---	--





Les fonctions de sécurité de l'ensemble de l'installation doivent être planifiées et exposées lors de la planification de l'installation. Le robot industriel doit être intégré dans le système de sécurité de l'ensemble de l'installation.

#### 4.5.2 Commande de sécurité

La commande de sécurité est une unité à l'intérieur du PC de commande. Elle relie des signaux concernant la sécurité et des surveillances concernant la sécurité.

Fonctions de la commande de sécurité :

- Arrêter les entraînements, serrer les freins
- Surveillance de la rampe de freinage
- Surveillance de l'arrêt (après un stop)
- Surveillance de la vitesse en mode T1
- Evaluation des signaux concernant la sécurité
- Activation de sorties consacrées à la sécurité

#### 4.5.3 Sélection des modes

Le robot industriel peut être exploité dans les modes suivants :

- Manuel Vitesse Réduite (T1)
- Manuel Vitesse Elevée (T2)
- Automatique (AUT)
- Automatique Externe (AUT EXT)
- KRF



Ne pas changer de mode lorsqu'un programme est en cours de traitement. Si le mode est changé alors qu'un programme est en cours de traitement, le robot industriel s'arrête avec un arrêt de sécurité 2.

Mode	Utilisation	Vitesses
T1	Pour le mode de test, la programmation et l'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vérification de programme : Vitesse programmée, maximum 250 mm/s</li> <li>■ Mode manuel : Vitesse en mode manuel, maximum 250 mm/s</li> </ul>
T2	Pour mode de test	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vérification de programme : Vitesse programmée</li> <li>■ Mode manuel : Impossible</li> </ul>
AUT	Pour robot industriel sans commande prioritaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mode de programme : Vitesse programmée</li> <li>■ Mode manuel : Impossible</li> </ul>

Mode	Utilisation	Vitesses
AUT EXT	Pour robot industriel avec commande prioritaire, par ex. API	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mode de programme : Vitesse programmée</li> <li>■ Mode manuel : Impossible</li> </ul>
KRF	<p>KRF n'est disponible que si KUKA.SafeOperation ou KUKA.SafeRangeMonitoring sont utilisés.</p> <p>Si le robot a violé un espace surveillé et a été arrêté par la commande de sécurité, le robot pourra être déplacé pour quitter l'espace violé en mode KRF.</p> <p>Vitesses comme pour T1</p>	

#### 4.5.4 Protection opérateur

Le signal "Protection opérateur" sert à verrouiller des dispositifs de protection séparateurs tels que des portes de protection. Le mode automatique n'est pas possible sans ce signal. En cas de perte de signal pendant le mode automatique (par ex. une porte de protection est ouverte), le manipulateur s'arrête avec un arrêt de sécurité 1.

En modes "Manuel, Vitesse Réduite" (T1), "Manuel, Vitesse Elevée" (T2) et KRF, la protection opérateur est inactive.

<p><b>⚠ AVERTISSEMENT</b></p> <p>Après une perte de signal, il ne faut pas continuer en mode Automatique uniquement en fermant le dispositif de protection mais également en effectuant un acquittement. L'intégrateur de système doit veiller à ce que cela soit respecté. Ceci permet d'éviter que le mode Automatique soit poursuivi par inadvertance, par ex. lors de la fermeture de la porte de protection, alors que des personnes se trouvent dans la zone de danger.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ L'acquittement doit être conçu de façon à ce qu'un contrôle réel de la zone de danger puisse être effectué auparavant. Les acquittements ne permettant pas ceci (par ex. parce qu'ils suivent automatiquement la fermeture du dispositif de protection) ne sont pas autorisés.</li> <li>■ Des dangers de mort, des risques de blessures graves ou de dommages matériels importants peuvent s'ensuivre si cela n'est pas respecté.</li> </ul>
---

#### 4.5.5 Dispositif d'ARRET D'URGENCE

Le dispositif d'ARRET D'URGENCE du robot industriel est l'appareil d'ARRET D'URGENCE au KCP. L'appareil doit être actionné en cas de situation dangereuse ou en cas d'urgence.

Réactions du robot industriel lorsque l'appareil d'ARRET D'URGENCE est actionné :

- Le manipulateur et les axes supplémentaires (option) s'arrêtent avec un arrêt de sécurité 1.

Pour pouvoir poursuivre le service, il faut déverrouiller l'appareil d'ARRET D'URGENCE en le tournant.

<p><b>⚠ AVERTISSEMENT</b></p> <p>Les outils et autres dispositifs reliés avec le manipulateur doivent être intégrés dans le circuit d'ARRET D'URGENCE côté installation si il peuvent provoquer des dangers. Des dangers de mort, des risques de blessures graves ou de dommages matériels importants peuvent s'ensuivre si cela n'est pas respecté.</p>
--

Au moins un dispositif d'ARRET D'URGENCE externe doit toujours être installé. Ceci permet de disposer d'un dispositif d'ARRET D'URGENCE même lorsque le KCP est déconnecté.

(>>> 4.5.7 "Dispositif d'ARRET D'URGENCE externe" Page 43)

#### 4.5.6 Déconnexion de la commande de sécurité prioritaire

Lorsque la commande de robot est reliée avec une commande de sécurité prioritaire, cette liaison est obligatoirement interrompue dans les cas suivants :

- Arrêt de la commande du robot via l'interrupteur principal ou dû à une autre coupure de tension.  
Ce faisant, que le type de lancement **Dém. à froid** ou **Mode veille** soit sélectionné n'a aucune importance.
- Arrêt de la commande de robot via smartHMI.
- Activation d'un projet WorkVisual à partir de WorkVisual ou directement sur la commande de robot.
- Modifications sous **Mise en service > Configuration du réseau**.
- Modifications sous **Configuration > Configuration de sécurité**.
- **Driver E/S > Reconfigurer**
- Restauration d'archives.

Effets de l'interruption :

- Si une interface de sécurité discrète est utilisée, cela déclenche un ARRET D'URGENCE pour l'ensemble de l'installation.
- Si l'interface de sécurité Ethernet est utilisée, la commande de sécurité KUKA génère ce faisant un signal faisant en sorte que la commande prioritaire ne déclenche pas d'ARRET D'URGENCE pour l'ensemble de l'installation.



Si l'interface de sécurité Ethernet est utilisée : Dans l'évaluation des risques, l'intégrateur de système doit prendre en compte que le fait que l'arrêt de la commande de robot ne déclenche pas d'ARRET D'URGENCE de l'ensemble de l'installation peut éventuellement représenter un danger et comment remédier à ce danger.  
Des dangers de mort, des risques de blessures graves ou de dommages matériels importants peuvent s'ensuivre si cela n'est pas pris en compte.



**AVERTISSEMENT** Lorsqu'une commande de robot est désactivée, le dispositif d'ARRET D'URGENCE au KCP n'est pas opérationnel. L'exploitant doit garantir que le KCP soit recouvert ou retiré de l'installation. Cela permet d'éviter des confusions entre les dispositifs d'ARRET D'URGENCE actifs ou inactifs.  
Des dangers de mort, des risques de blessures graves de personnes ou de dommages matériels importants peuvent s'ensuivre si cette mesure n'est pas prise.

#### 4.5.7 Dispositif d'ARRET D'URGENCE externe

Des dispositifs d'ARRET D'URGENCE doivent être disponibles à chaque station pouvant déclencher un déplacement du robot ou une autre situation susceptible de provoquer des dangers. L'intégrateur de système doit garantir cela.

Un dispositif d'ARRET D'URGENCE externe au moins doit être installé. Ceci permet de disposer d'un dispositif d'ARRET D'URGENCE même lorsque le KCP est déconnecté.

Les dispositifs d'ARRET D'URGENCE externes sont connectés via l'interface client. Les dispositifs d'ARRET D'URGENCE externes ne sont pas compris dans la livraison du robot industriel.

#### 4.5.8 Dispositif d'homme mort

Le dispositif d'homme mort du robot industriel est composé des interrupteurs d'homme mort au KCP.

Le KCP comprend 3 interrupteurs d'homme mort. Les interrupteurs d'homme mort ont trois positions :

- Non enfoncé
- Position moyenne
- Enfoncé (Position panique)

En modes de test et en mode KRF, le manipulateur ne pourra être déplacé que si un interrupteur d'homme mort est maintenu en position moyenne.

- Le fait de lâcher l'interrupteur d'homme mort déclenche un arrêt de sécurité 2.
- Le fait d'enfoncer l'interrupteur d'homme mort déclenche un arrêt de sécurité 1.
- Il est possible de maintenir brièvement 2 interrupteurs d'homme mort simultanément en position moyenne. Ceci permet de passer d'un interrupteur d'homme mort à l'autre. Si 2 interrupteurs d'homme mort restent simultanément en position moyenne pour une durée plus longue, cela provoque après quelques secondes un arrêt de sécurité.

En cas de dysfonctionnement d'un interrupteur d'homme mort (blocage), le robot industriel peut être arrêté avec les méthodes suivantes :

- Enfoncer l'interrupteur d'homme mort
- Actionner le dispositif d'ARRET D'URGENCE
- Lâcher la touche Start



**AVERTISSEMENT** Les interrupteurs d'homme mort ne doivent pas être fixés avec des rubans adhésifs ou d'autres moyens auxiliaires ou être manipulés d'une autre façon.  
Conséquence : mort, risque de dommage matériel ou corporel.

#### 4.5.9 Dispositif d'homme mort externe

Un dispositif d'homme mort externe est indispensable si plusieurs personnes doivent se trouver dans la zone de danger du robot industriel. Ils sont connectés à la commande du robot via une interface.



Le chapitre "Planification" du manuel et des instructions de montage de la commande de robot explique quelle interface permet de connecter les dispositifs d'homme mort externes.

Les dispositifs d'homme mort externes ne sont pas compris dans la livraison du robot industriel.

#### 4.5.10 Arrêt fiable de fonctionnement externe

L'arrêt fiable de fonctionnement peut être déclenché avec une entrée à l'interface client. L'état reste tel quel tant que le signal externe est sur FALSE. Si le signal externe passe sur TRUE, le manipulateur peut à nouveau être déplacé. Aucun acquittement n'est nécessaire.

#### 4.5.11 Arrêt de sécurité externe 1 et arrêt de sécurité externe 2

L'arrêt de sécurité 1 et l'arrêt de sécurité 2 peuvent être déclenchés par une entrée de l'interface client. L'état reste tel quel tant que le signal externe est sur FALSE. Si le signal externe passe sur TRUE, le manipulateur peut à nouveau être déplacé. Aucun acquittement n'est nécessaire.



Avec la variante de commande "KR C4 compact", l'arrêt de sécurité externe 1 n'est pas disponible.

#### 4.5.12 Surveillance de la vitesse en mode T1 et KRF

En mode T1 et KRF, la vitesse est surveillée au CDO. Si, par erreur, la vitesse devait dépasser 250 mm/s, un arrêt de sécurité 0 est déclenché.

### 4.6 Equipement de protection supplémentaire

#### 4.6.1 Mode pas à pas

La commande de robot ne peut traiter un programme en mode pas à pas que dans les modes "Manuel, Vitesse Réduite" (T1) et "Manuel, Vitesse Elevée" (T2) et KRF. Cela signifie : un interrupteur d'homme mort et la touche de start doivent être maintenus appuyés afin de pouvoir traiter un programme.

- Le fait de lâcher l'interrupteur d'homme mort déclenche un arrêt de sécurité 2.
- Le fait d'enfoncer l'interrupteur d'homme mort déclenche un arrêt de sécurité 1.
- Le fait de lâcher la touche Start déclenche un STOP 2.

#### 4.6.2 Butées logicielles

Les enveloppes de tous les axes du manipulateur et du positionneur sont limitées par des butées logicielles réglables. Ces butées logicielles doivent seulement protéger la machine. Il faut les régler de telle manière que le manipulateur / le positionneur ne puisse accoster les butées mécaniques.

Les butées logicielles sont réglées lors de la mise en service d'un robot industriel.



Pour tout complément d'information à ce sujet, veuillez consulter le manuel de programmation et de commande.

#### 4.6.3 Butées mécaniques

Les enveloppes des axes majeurs et des axes du poignet du manipulateur sont limitées en partie par des butées mécaniques, en fonction de la variante du robot.

D'autres butées mécaniques peuvent être montées aux axes supplémentaires.

**AVERTISSEMENT**

Si le manipulateur ou un axe supplémentaire entre en collision avec un obstacle ou une butée mécanique ou la limitation de l'enveloppe d'axe, le robot industriel peut être endommagé. Le manipulateur doit être mis hors service et il faudra consulter KUKA Roboter GmbH avant la remise en service (>>> 12 "SAV KUKA " Page 155).

#### 4.6.4 Limitation mécanique de l'enveloppe de l'axe (option)

Certains manipulateurs peuvent être dotés de limitations mécaniques de l'enveloppe des axes A1 à A3. Ces limitations réglables limitent l'enveloppe d'évolution au minimum indispensable. On augmente ainsi la protection du personnel et de l'installation.

Pour les manipulateurs qui ne sont pas prévus pour être équipés avec des limitations mécaniques de l'enveloppe des axes, il faudra concevoir l'enveloppe d'évolution de façon à ce qu'il n'y ait aucun risque de dommage personnel ou matériel, même sans limitations mécaniques de l'enveloppe d'évolution.

Si cela n'est pas possible, l'enveloppe d'évolution doit être limitée avec des barrages photoélectriques, des rideaux lumineux ou des obstacles. Aux endroits de chargement et de transfert, veiller à ce qu'il n'y ait pas de formation de zones d'usure ou d'écrasement.



Cette option n'est pas disponible pour tous les modèles de robots. Il est possible de se renseigner auprès de KUKA Roboter GmbH pour obtenir des informations concernant certains modèles de robots.

#### 4.6.5 Surveillance de l'enveloppe de l'axe (option)

Certains manipulateurs peuvent être dotés de surveillances à deux canaux de l'enveloppe d'évolution des axes majeurs A1 à A3. Les axes du positionneur peuvent être équipés d'autres surveillances d'enveloppes. Une telle surveillance peut être réglée pour définir et surveiller la zone de protection d'un axe. On augmente ainsi la protection du personnel et de l'installation.



Cette option n'est pas disponible pour tous les modèles de robots. Il est possible de se renseigner auprès de KUKA Roboter GmbH pour obtenir des informations concernant certains modèles de robots.

#### 4.6.6 Options pour le déplacement du manipulateur sans énergie motrice



L'exploitant de l'installation doit garantir que le personnel soit formé de manière adéquate et en mesure de déplacer le manipulateur sans énergie motrice en cas d'urgence ou dans de situations exceptionnelles.


#### Description

Afin de pouvoir déplacer le manipulateur sans énergie motrice après un accident ou une panne, on dispose des options suivants :

- Dispositif de dégagement (option)

Un tel dispositif peut être utilisé pour les moteurs d'entraînement des axes majeurs et, selon le robot, également pour les moteurs d'entraînement des axes du poignet.

- Appareil d'ouverture des freins (option)  
L'appareil d'ouverture des freins est prévu pour des variantes de robots dont les moteurs ne sont pas libres d'accès.
- Déplacement des axes du poignet manuellement  
En cas des variantes de la catégorie de faibles charges aucun dispositif de dégagement n'est disponible pour les axes du poignet. Ceci n'est pas nécessaire car les axes du poignet peuvent être déplacés manuellement.

 Des informations sur les possibilités disponibles pour les différents types de robot et leurs applications correspondantes sont fournies dans les manuels de montage ou de service pour le robot. Il est également possible de se renseigner auprès de KUKA Roboter GmbH.


**AVIS** Lorsque l'on déplace le manipulateur sans énergie motrice, les freins moteur des axes concernés peuvent être endommagés. Si le frein est endommagé, le moteur doit être remplacé. C'est pourquoi le manipulateur peut être déplacé sans énergie motrice seulement en cas d'urgence et de situation exceptionnelle (par exemple, pour dégager une personne).

#### 4.6.7 Identifications au robot industriel

Toutes les plaques, remarques, symboles et repères font partie du système de sécurité du robot industriel. Il est interdit de les enlever ou de les modifier.

Identifications au robot industriel :

- Plaques de puissance
- Avertissements
- Symboles relatifs à la sécurité
- Plaques indicatrices
- Repères des câbles
- Plaques signalétiques

 Pour tout complément d'information à ce sujet, veuillez consulter les caractéristiques techniques dans le manuel ou les instructions de montage des composants du robot industriel.

#### 4.6.8 Dispositifs de protection externes

Eviter l'entrée de personnes dans la zone de danger du robot industriel à l'aide de dispositifs de protection. L'intégrateur de système doit veiller à ce que cela soit respecté.

Les dispositifs de protection séparateurs doivent remplir les conditions suivantes :

- Ils correspondent aux exigences de la norme EN 953.
- Ils empêchent l'entrée de personnes dans la zone de danger et ne peuvent pas être franchis facilement.
- Ils sont fixés de façon fiable et peuvent résister aux forces prévisibles apparaissant lors de l'exploitation ou provenant de l'environnement.
- Ils ne représentent pas de danger et ne peuvent pas provoquer de danger.
- L'écart minimum avec la zone de danger est à respecter.

Les portes de protection (portes de maintenance) doivent remplir les conditions suivantes :

- Leur nombre est limité au minimum nécessaire.



- Les verrouillages (par ex. les interrupteurs de portes de protection) sont reliés à l'entrée protection opérateur de la commande du robot par les appareils de commutation des portes de protection ou l'API de sécurité.
- Les appareils de commutation, les interrupteurs et le type de circuit correspondent aux exigences du niveau de performance d et de la catégorie 3 selon la norme EN 13849-1.
- En fonction du risque : la porte de protection est bloquée également avec une fermeture ne permettant l'ouverture de la porte de protection que lorsque le manipulateur est arrêté de façon fiable.
- Le bouton pour acquitter la porte de protection est installé à l'extérieur de la zone définie par les dispositifs de protection.



Pour tout complément d'information à ce sujet, veuillez consulter les normes et directives correspondantes. La norme EN 953 en fait également partie.

#### Autres dispositifs de protection

Les autres dispositifs de protection doivent être intégrés dans l'installation conformément aux normes et directives en vigueur.

### 4.7 Aperçu des modes de fonctionnement et des fonctions de protection

Le tableau suivant précise dans quel mode les fonctions de protection sont actives.

Fonctions de protection	T1, KRF	T2	AUT	AUT EXT
Protection opérateur	-	-	actif	actif
Dispositif d'ARRET D'URGENCE	actif	actif	actif	actif
Dispositif d'homme mort	actif	actif	-	-
Vitesse réduite avec vérification de programme	actif	-	-	-
Mode pas à pas	actif	actif	-	-
Butées logicielles	actif	actif	actif	actif

### 4.8 Mesures de sécurité

#### 4.8.1 Mesures générales de sécurité

Le robot industriel ne doit être utilisé que lorsqu'il est en parfait état technique, en tenant compte de la conformité d'utilisation, de la sécurité et des dangers. Un dommage matériel ou corporel peut être la conséquence d'une erreur.

Même si la commande est arrêtée et bloquée, il faut s'attendre à des mouvements du robot industriel. Un faux montage (par ex. surcharge) ou des défauts mécaniques (par ex. défaut des freins) peuvent se traduire par un affaissement du manipulateur ou des axes supplémentaires. Si l'on travaille sur un robot industriel hors service, il faut amener le manipulateur et les axes supplémentaires en position, au préalable, de manière à ce qu'ils ne puissent bouger d'eux-mêmes, avec ou sans effet de la charge. Si ceci ne peut être exclu, il faut prévoir un support adéquat pour le manipulateur et les axes supplémentaires.

**⚠ DANGER** Sans fonctions de sécurité et dispositifs de protection opérationnels, le robot industriel peut être la cause d'un dommage matériel ou corporel. Si des fonctions de sécurité ou des dispositifs de protection sont désactivés ou démontés, il est interdit d'exploiter le robot industriel.

**⚠ DANGER** La présence d'une personne sous l'ensemble mécanique du robot peut provoquer la mort ou de graves blessures. C'est la raison pour laquelle il est interdit de se trouver sous l'ensemble mécanique du robot !

**⚠ ATTENTION** Lors du service, les moteurs atteignent des températures pouvant donner lieu à des brûlures. Éviter tout contact. Il faut donc prendre des mesures de protection appropriées, par ex. porter des gants de protection.

## KCP

L'exploitant doit garantir que le robot industriel avec le KCP ne soient commandés que par un personnel autorisé.

Si plusieurs KCP sont connectés à une installation, il faut veiller à ce que chaque KCP soit affecté sans équivoque au robot industriel lui correspondant. Aucune confusion ne doit avoir lieu.

**⚠ AVERTISSEMENT** L'exploitant doit garantir que les KCP désaccouplés soient immédiatement retirés de l'installation et gardés hors de vue et de portée du personnel travaillant sur le robot industriel. Cela permet d'éviter des confusions entre les dispositifs d'ARRET D'URGENCE actifs ou inactifs. Des dangers de mort, des risques de blessures graves ou de dommages matériels importants peuvent s'ensuivre si cela n'est pas respecté.

## Modifications

Après toute modification du robot industriel, il faudra vérifier si le niveau de sécurité nécessaire est garanti. Pour ce contrôle, il faut respecter les règlements concernant la sécurité des travailleurs du pays ou de la région en question. De plus, tester tous les circuits électriques de sécurité quant à leur fonctionnement fiable.

Tout nouveau programme ou programme modifié est d'abord à tester en mode "Manuel Vitesse Réduite" (T1).

Si des modifications ont été effectuées sur le robot industriel, les programmes existants doivent tout d'abord être testés en mode "Manuel Vitesse Réduite" (T1). Ceci est valable pour tous les composants du robot industriel et inclus également les modifications effectuées sur le logiciel et les réglages de configuration.

## Pannes

En cas de panne du robot industriel, procéder comme suit :

- Arrêter la commande du robot pour la protéger contre toute remise en service interdite (par ex. avec un cadenas).
- Signaler la panne par une plaque avec la remarque adéquate.
- Tenir un livre des défauts et pannes.
- Éliminer la panne et contrôler le fonctionnement.

## 4.8.2 Transport

### Manipulateur

La position prescrite pour le transport du manipulateur doit être observée. Le transport doit se faire conformément au manuel et aux instructions de montage du manipulateur.

<b>Commande de robot</b>	<p>La position prescrite pour le transport de la commande de robot doit être observée. Le transport doit se faire conformément au manuel et aux instructions de montage de la commande de robot.</p> <p>Tout choc ou toute secousse lors du transport est à éviter pour exclure un endommagement de la commande de robot.</p>
<b>Axe supplémentaire (option)</b>	<p>La position prescrite pour le transport de l'axe supplémentaire (par ex. unité linéaire, table tournante/basculante, positionneur KUKA) doit être observée. Le transport doit se faire conformément au manuel et aux instructions de montage de l'axe supplémentaire.</p>

#### 4.8.3 Mise et remise en service

Avant la première mise en service d'installations et d'appareils, il faut avoir effectué un contrôle garantissant que les installations et appareils sont complets et fonctionnels, qu'il peuvent être exploités de façon fiable et que d'éventuelles pannes puissent être reconnues.

Pour ce contrôle, il faut respecter les règlements concernant la sécurité des travailleurs du pays ou de la région en question. De plus, tester tous les circuits électriques de sécurité quant à leur fonctionnement fiable.



Avant la mise en service, il faut changer les mots de passe des groupes d'utilisateurs dans KUKA System Software. Les mots de passe ne doivent être communiqués qu'à un personnel autorisé.



La commande de robot est préconfigurée pour le robot industriel correspondant. Si des câbles sont échangés, le manipulateur et les axes supplémentaires (option) peuvent contenir des données erronées et causer ainsi des dommages matériels ou corporels. Si l'installation est composée de plusieurs manipulateurs, les câbles de liaison doivent toujours être connectés au manipulateur et à la commande de robot correspondante.



Si des composants supplémentaires (par ex. des câbles) non compris dans la fourniture KUKA Roboter GmbH sont intégrés dans le robot industriel, l'exploitant devra garantir que ces composants n'entravent ou ne désactivent aucune fonction de sécurité.

#### AVIS

Si la température intérieure de l'armoire de la commande de robot diffère trop de la température ambiante, de l'eau de condensation peut se former qui pourrait endommager le système électrique. La commande de robot ne pourra être mise en service que quand la température intérieure de l'armoire se sera adaptée à la température ambiante.

#### Contrôle de fonctionnement

Avant la mise et la remise en service, les contrôles suivants doivent être effectués :

##### Contrôle général :

Il faut s'assurer des points suivants :

- Le robot industriel est mis en place et fixé de façon correcte conformément aux indications de la documentation.
- Aucun corps étranger, pièce défectueuse ou lâche ne se trouve sur le robot industriel.
- Tous les dispositifs de protection nécessaires sont installés correctement et opérationnels.
- Les valeurs de connexion du robot industriel concordent avec la tension secteur locale.


- La terre et le câble de compensation du potentiel ont une longueur suffisante et sont correctement connectés.
- Les câbles de connexion sont correctement connectés et les connecteurs sont verrouillés.

#### Contrôle des fonctions de sécurité :


Pour les fonctions de sécurité suivantes, il faut effectuer un test de fonctionnement afin de s'assurer qu'elles travaillent correctement :

- Dispositif d'ARRET D'URGENCE local
- Dispositif d'ARRET D'URGENCE externe (entrée et sortie)
- Dispositif d'homme mort (dans les modes de test)
- Protection opérateur
- Toutes les autres entrées et sorties utilisées importantes pour la sécurité
- Autres fonctions de sécurité externes

#### 4.8.3.1 Contrôle des paramètres machine et de la configuration de commande de sécurité

 **AVERTISSEMENT** Il est interdit de déplacer le robot industriel si de faux paramètres machine sont chargés ou en cas de mauvaise configuration de la commande ! Si cela n'est pas respecté, des risques de mort, de blessures graves ou de dommages matériels importants peuvent s'ensuivre. Les paramètres corrects doivent être chargés.

- S'assurer que la plaque signalétique de la commande de robot présente des paramètres machine identiques à celles de la déclaration d'incorporation. Les paramètres machine sur la plaque signalétique du manipulateur et des axes supplémentaires (option) doivent être présents lors de la mise en service.
- Les tests pratiques pour les paramètres machine doivent être effectués dans le cadre de la mise en service.
- La configuration de sécurité doit toujours être contrôlée après des modifications des paramètres machine.
- La configuration de sécurité doit toujours être contrôlée après des modifications de la configuration de commande de sécurité (c'est-à-dire dans WorkVisual, dans l'éditeur **Configuration d'entraînement**).
- Si des paramètres machine ont été adoptés lors du contrôle de la configuration de sécurité (quelle que soit la raison pour laquelle la configuration de sécurité a été contrôlée), il faudra effectuer les tests pratiques pour les paramètres machine.

 Pour tout complément d'informations sur contrôle de la configuration de sécurité, veuillez consulter le manuel de service et de programmation pour intégrateurs de systèmes.

Si les tests pratiques n'ont pas réussi lors de la première mise en service, il faut contacter KUKA Roboter GmbH.

Si les tests pratiques n'ont pas réussi lors d'une autre tentative, il faut contrôler et corriger les paramètres machine et la configuration de commande de sécurité.

#### Test pratique général

Si des tests pratiques sont nécessaires pour les paramètres machine, ce test doit toujours être effectué.

On dispose des possibilités suivantes pour effectuer le test pratique général :

- Mesure du CDO avec la méthode XYZ 4 points  
Le test pratique est réussi si le CDO a pu être mesuré avec succès.

Ou bien :

1. Aligner le CDO sur un point choisi.  
Le point sert de référence. Il doit être placé de façon à permettre une réorientation.
2. Déplacer le CDO manuellement une fois respectivement d'au moins 45° en sens A, B et C.  
Les mouvements n'ont pas besoin d'être additionnés. Cela signifie que si un déplacement est effectué dans un sens, on peut revenir en arrière avant d'effectuer le déplacement dans le sens suivant.  
Le test pratique est réussi si le CDO ne diverge pas de plus de 2 cm au total du point de référence.

#### **Test pratique pour axes non couplés mathématiquement**

Si des tests pratiques sont nécessaires pour les paramètres machine, ce test doit être effectué lorsqu'il y a des axes non couplés mathématiquement.

1. Marquer la position initiale de l'axe non couplé mathématiquement.
2. Déplacer l'axe manuellement sur une longueur de course choisie. Déterminer la longueur de la course avec l'affichage **Position réelle** de la smartHMI.
  - Déplacer les axes linéaires sur une certaine trajectoire.
  - Déplacer les axes rotatifs sur un certain angle.
3. Mesurer la trajectoire parcourue et la comparer avec la trajectoire parcourue selon la smartHMI.  
Le test pratique est réussi si les valeurs ne diffèrent pas plus de 10 % l'une de l'autre.
4. Répéter le test pour chaque axe non couplé mathématiquement.

#### **Test pratique pour axes pouvant être couplés**

Si des tests pratiques sont nécessaires pour les paramètres machine, ce test doit être effectué lorsqu'il y a des axes pouvant être couplés / découplés physiquement.

1. Découpler physiquement l'axe pouvant être couplé.
2. Déplacer individuellement tous les axes restants.  
Le test pratique est réussi si tous les axes restants ont pu être déplacés.

### **4.8.3.2 Mode de mise en service**

#### **Description**

Il est possible de faire passer le robot industriel en mode de mise en service via l'interface utilisateur smartHMI. Avec ce mode, il est possible de déplacer le manipulateur en mode T1 ou KRF sans périphérie de sécurité.

Le mode de mise en service est possible en fonction de l'interface de sécurité utilisée.

#### **Si une interface de sécurité discrète est utilisée :**

- KUKA System Software 8.2 et version antérieure :  
Le mode de mise en service est toujours possible si tous les signaux d'entrées à l'interface de sécurité discrète ont l'état "logique zéro". Si cela n'est pas le cas, la commande de robot empêche ou arrête le mode de mise en service.  
Si une interface de sécurité discrète est également utilisée pour les options de sécurité, les entrées doivent également y avoir l'état "logique zéro".

- System Software 8.3 :  
Le mode de mise en service est toujours possible. Cela signifie également qu'il ne dépend pas de l'état des entrées à l'interface de sécurité discrète. Si une interface de sécurité discrète est également utilisée pour les options de sécurité : les états de ces entrées ne jouent aucun rôle non plus.

**Si l'interface de sécurité Ethernet est utilisée :**

S'il y a liaison ou établissement de liaison avec un système de sécurité prioritaire, la commande de robot empêche ou arrête le mode de mise en service.

**Dangers**

Dangers et risques éventuels lors de l'utilisation du mode de mise en service :

- Une personne pénètre dans la zone de danger du manipulateur.
- Une personne non autorisée déplace le manipulateur.
- En cas de danger, un dispositif d'ARRET D'URGENCE externe non actif est actionné et le manipulateur n'est pas mis hors service.


Mesures supplémentaires à prendre pour éviter les risques en mode de mise en service :

- Recouvrir les dispositifs d'ARRET D'URGENCE ne fonctionnant pas ou bien placer une plaque d'avertissement indiquant qu'ils ne fonctionnent pas.
- Si il n'y a pas de grille de protection, utiliser d'autres moyens pour éviter que des personnes pénètrent dans la zone de danger du manipulateur, par ex. avec des sangles de délimitation.
- En prenant des mesures d'organisation, l'utilisation du mode de mise en service doit être limitée ou évitée dans la mesure du possible.

**Utilisation**

Utilisation conforme à l'emploi prévu du mode de mise en service :

- Seul un personnel SAV ayant suivi une formation concernant la sécurité est autorisé à utiliser le mode de mise en service.
- Mise en service en mode T1 ou KRf si les dispositifs de protection externes ne sont pas encore installés ou mis en service. La zone de danger doit être cependant au moins limitée avec une sangle de délimitation.
- Pour cerner les défauts (défaut de périphérie).

 <b>AVERTISSEMENT</b>	<p>Lorsque le mode de mise en service est utilisé, tous les dispositifs de protection externes sont hors service. Le personnel SAV doit s'assurer et garantir que personne ne pénètre ou ne s'approche de la zone de danger du manipulateur tant que les dispositifs de protection sont hors service. Si cela n'est pas respecté, des dangers de mort, de blessures ou de dommages matériels peuvent s'ensuivre.</p>
--	--

**Utilisation non conforme**

Toutes les utilisations divergentes des fins prévues sont considérées comme non conformes. En font partie, par exemple, l'utilisation par des personnes non concernées.

Dans ce cas, la société KUKA Roboter GmbH décline expressément toute responsabilité pour les dommages éventuels occasionnés. Le risque est à la seule charge de l'exploitant.

**4.8.4 Mode manuel**

Le mode manuel est le mode pour les travaux de réglage. Les travaux de réglage sont tous les travaux devant être exécutés sur le robot industriel afin de pouvoir exploiter le mode automatique. Parmi les travaux de réglage, on a :

- Mode pas à pas

- Apprentissage
- Programmation
- Vérification de programme

A observer lors du mode manuel :

- Tout nouveau programme ou programme modifié est d'abord à tester en mode "Manuel Vitesse Réduite" (T1).
- Les outils, le manipulateur ou les axes supplémentaires (option) ne doivent jamais entrer en contact avec la grille de protection ou dépasser la grille.
- Le déplacement du robot industriel ne doit pas avoir pour effet que les pièces, les outils et autres objets soient coincés, provoquent des courts-circuits ou tombent.
- Tous les travaux de réglage doivent être effectués le plus loin possible hors de la zone limitée par des dispositifs de protection.

Si les travaux de maintenance doivent être effectués depuis la zone limitée par les dispositifs de protection, il faudra prendre en compte les points suivants.

En mode **Manuel Vitesse Réduite (T1)** :

- Si cela peut être évité, aucune autre personne ne doit se trouver dans la zone limitée par des dispositifs de protection.  
S'il est nécessaire que plusieurs personnes se trouvent dans la zone limitée par des dispositifs de protection, il faudra prendre en compte :
  - Chaque personne doit disposer d'un dispositif d'homme mort.
  - Toutes les personnes doivent avoir une vue dégagée sur le robot industriel.
  - Il doit toujours avoir la possibilité de contact visuel entre toutes les personnes.
- L'opérateur se trouver dans une position lui permettant de visualiser la zone de danger et d'éviter tout danger.

En mode **Manuel Vitesse Elevée (T2)** :

- Ce mode ne doit être utilisé que lorsque l'application exige un test effectué avec une vitesse plus élevée que celle du mode Manuel Vitesse Réduite.
- L'apprentissage et la programmation ne sont pas autorisés dans ce mode.
- Avant le test, l'opérateur doit s'assurer que les dispositifs d'homme mort sont opérationnels.
- L'opérateur doit se trouver dans une position hors de la zone de danger.
- Aucune autre personne ne doit se trouver dans la zone limitée par des dispositifs de protection. L'opérateur doit veiller à ce que cela soit respecté.

#### 4.8.5 Simulation

Les programmes de simulation ne reproduisent pas parfaitement la réalité. Les programmes de robots créés dans des programmes de simulation sont à tester dans l'installation en mode **Manuel Vitesse Réduite (T1)**. Le cas échéant, il faut corriger le programme.

#### 4.8.6 Mode automatique

Le mode automatique n'est autorisé que si les mesures de sécurité suivantes sont remplies :

- Tous les dispositifs de sécurité et de protection sont présents et fonctionnent.
- Aucune personne ne se trouve dans l'installation.



- Les procédures prescrites sont respectées.

Si le manipulateur ou un axe supplémentaire (option) s'arrête sans raison évidente, on ne pourra pénétrer dans la zone de danger qu'après avoir déclenché un ARRET D'URGENCE.


#### 4.8.7 Maintenance et réparations

Après les travaux de maintenance et de réparations, il faudra vérifier si le niveau de sécurité nécessaire est garanti. Pour ce contrôle, il faut respecter les règlements concernant la sécurité des travailleurs du pays ou de la région en question. De plus, tester toutes les fonctions de sécurité quant à leur fonctionnement fiable.

La maintenance et la réparation doivent garantir un état fiable et sûr du robot ou son rétablissement après une panne. La réparation comprend le dépiage du défaut et sa réparation.

Mesures de sécurité lorsqu'on travaille sur le robot industriel :

- Exécuter les opérations hors de la zone de danger. S'il faut travailler dans la zone de danger, l'exploitant doit définir des mesures de protection supplémentaires pour exclure tout dommage corporel.
- Mettre le robot industriel hors service et le bloquer pour éviter toute remise en service (par ex. avec un cadenas). S'il faut travailler lorsque la commande de robot est en service, l'exploitant doit définir des mesures de protection supplémentaires pour exclure tout dommage corporel.
- S'il faut travailler lorsque la commande de robot est en service, les opérations ne peuvent être effectuées qu'en mode T1.
- Signaler les opérations par une plaque sur l'installation. Cette plaque doit rester en place même lorsque le travail est interrompu.
- Les équipements d'ARRET D'URGENCE doivent rester actifs. S'il faut désactiver des fonctions de sécurité ou des dispositifs de protection par suite des travaux de maintenance ou de réparation, il faut ensuite à nouveau rétablir immédiatement la protection.

 <b>DANGER</b>	<p>Avant de travailler sur des composants sous tension du système de robot, l'interrupteur principal doit être mis hors service et bloqué contre toute remise en service. Il faut ensuite vérifier qu'aucune tension ne subsiste.</p> <p>Avant de travailler sur des composants sous tension, il ne suffit pas de déclencher un ARRET D'URGENCE, un arrêt de sécurité ou d'arrêter les entraînements. En effet, ces opérations ne provoquent une coupure du système de robot du réseau. Des composants restent sous tension. Ceci provoque un risque de blessures graves ou un danger de mort.</p>
---	--

Un composant défectueux est à remplacer par un nouveau composant ayant le même numéro d'article ou par un composant signalé comme équivalent par KUKA Roboter GmbH.

Effectuer les travaux de nettoyage et d'entretien en suivant les instructions du manuel.

#### Commande de robot

Même si la commande du robot est hors service, des pièces connectées à la périphérie peuvent être sous tension. Les sources externes doivent donc être arrêtées si l'on travaille sur la commande du robot.

Les directives CRE sont à respecter lorsqu'on travaille sur les composants de la commande du robot.

Une fois la commande de robot arrêtée, différents composants peuvent se trouver sous une tension de plus de 50 V (jusqu'à 780 V) pendant plusieurs

minutes. Il est donc interdit de travailler sur le robot industriel pendant ce temps pour exclure tout risque de blessures très dangereuses.

La pénétration d'eau et de poussière dans la commande du robot doit être évitée.

### **Système d'équilibrage**

Quelques types de robot sont également dotés d'un système de compensation du poids ou d'équilibrage hydropneumatique ou mécanique (vérin à gaz, ressorts).

Les systèmes d'équilibrage hydropneumatiques et avec vérins à gaz sont des appareils sous pression et font partie des installations devant être surveillées. Selon la variante de robot, les systèmes d'équilibrage correspondent à la catégorie 0, II ou III, groupe de fluides 2 de la Directive appareils sous pression.

L'exploitant doit respecter les lois, directives et normes en vigueur pour les appareils sous pression.

Intervalles de contrôle en Allemagne selon les directives concernant la sécurité dans l'entreprise §14 et §15. Contrôle à effectuer par l'exploitant au lieu de montage avant la mise en service.

Mesures de sécurité lorsqu'on travaille sur le système d'équilibrage :

- Les sous-ensembles du manipulateur supportés par les systèmes d'équilibrage doivent être protégés.
- Seul un personnel qualifié est en droit de travailler sur le système d'équilibrage.

### **Matières dangereuses**

Mesures de sécurité lors de la manipulation des matières dangereuses :

- Éviter tout contact intensif prolongé ou répété avec la peau.
- Éviter si possible d'inhaler les vapeurs ou les brouillards d'huile.
- Nettoyer et soigner votre peau.



Pour garantir une application sans danger de nos produits, nous recommandons à nos clients de demander les fiches techniques actualisées des fabricants de matières dangereuses.

#### **4.8.8 Mise hors service, stockage et élimination**

La mise hors service, le stockage et l'élimination du robot industriel doivent répondre aux législations, normes et directives en vigueur dans le pays en question.

#### **4.8.9 Mesures de sécurité pour "Single Point of Control"**

##### **Aperçu**

Si certains composants sont utilisés au robot industriel, des mesures de sécurité doivent être effectuées afin de réaliser complètement le principe du "Single Point of Control" (SPOC).

Composants :

- Interpréteur Submit
- API
- Serveur OPC
- Outils de télécommande
- Outils pour la configuration de systèmes de bus avec fonction en ligne
- KUKA.RobotSensorInterface



L'exécution d'autres mesures de sécurité peut être nécessaire. Il convient d'en décider en fonction du cas d'application. Ceci incombe à l'intégrateur de système, au programmeur ou à l'exploitant de l'installation.

Comme seul l'intégrateur de système connaît les états sûrs des acteurs à la périphérie de la commande du robot, il lui incombe de faire passer ces acteurs dans un état sûr en cas d'ARRET D'URGENCE par ex.

### T1, T2, KRF

Dans les modes T1, T2 et KRF, seuls les composants cités ci-avant peuvent avoir accès au robot industriel uniquement si les signaux suivants ont les états suivants :

Signal	Etat nécessaire pour SPOC
\$USER_SAF	TRUE
\$SPOC_MOTION_ENABLE	TRUE

### Interpréteur Submit, API

Si, avec l'interpréteur Submit ou l'API, des mouvements (par ex. des entraînements ou des préhenseurs) sont activés via le système E/S et si ils ne sont pas protégés par ailleurs, alors cette activation a également lieu en mode T1, T2 et KRF ou durant un ARRET D'URGENCE.

Si, avec l'interpréteur Submit ou l'API, des variables ayant des effets sur les déplacements du robot (par ex. Override) sont modifiées, alors ceci a également lieu en mode T1, T2 et KRF ou durant un ARRET D'URGENCE.

Mesures de sécurité :

- En mode T1, T2 et KRF, la variable de système \$OV\_PRO est interdite en écriture depuis l'interpréteur Submit ou l'API.
- Ne pas modifier les signaux et les variables concernant la sécurité (par ex. mode, ARRET D'URGENCE, contact de porte de protection) avec l'interpréteur Submit ou l'API.  
Si des modifications sont cependant nécessaires, tous les signaux et variables concernant la sécurité doivent être reliés de façon à ne pas pouvoir être mis dans un état dangereux pour la sécurité par l'interpréteur Submit ou l'API.

### Serveur OPC et outils de télécom- mande

Ces composants permettent de modifier des programmes, des sorties ou d'autres paramètres de la commande du robot via des accès en écriture, sans que les personnes se trouvant dans l'installation s'en rendent nécessairement compte.

Mesures de sécurité :

- Ces composants sont exclusivement conçus par KUKA pour le diagnostic et la visualisation.  
Les programmes, les sorties ou d'autres paramètres de la commande du robot ne doivent pas être modifiés avec ces composants.
- Si ces composants sont utilisés, les sorties pouvant provoquer un danger doivent être déterminées dans une évaluation des risques. Ces sorties doivent être conçues de façon à ne pas pouvoir être activées sans autorisation. Ceci peut par exemple être effectué via un dispositif d'homme mort externe.

### Outils pour la configuration de systèmes de bus

Si ces composants disposent d'une fonction en ligne, ils permettent de modifier des programmes, des sorties ou d'autres paramètres de la commande du robot via des accès en écriture, sans que les personnes se trouvant dans l'installation s'en rendent nécessairement compte.

- WorkVisual de KUKA
- Outils d'autres fabricants

Mesures de sécurité :

- En mode de test, les programmes, les sorties ou d'autres paramètres de la commande du robot ne doivent pas être modifiés avec ces composants.

#### 4.9 Normes et directives appliquées


Nom	Définition	Version
<b>2006/42/CE</b>	Directive Machines : Directive 2006/42/CE du Parlement Européen et du Conseil du 17 mai 2006 sur les machines et pour la modification de la directive 95/16/CE (nouvelle version)	2006
<b>2004/108/CE</b>	Directive CEM : Directive 2004/108/CE du Parlement Européen et du Conseil du 15 décembre 2004 pour harmoniser les législations des pays membres sur la compatibilité électromagnétique et pour l'abrogation de la directive 89/336/CEE	2004
<b>97/23/CE</b>	Directive sur les appareils sous pression : Directive 97/23/CE du Parlement Européen et du Conseil du 29 mai 1997 pour l'harmonisation des législations des pays membres sur les appareils sous pression (n'est utilisée que pour les robots avec système d'équilibrage hydropneumatique)	1997
<b>EN ISO 13850</b>	Sécurité des machines : Principes de la conception d'ARRET D'URGENCE	2008
<b>EN ISO 13849-1</b>	Sécurité des machines : Parties de la commande ayant trait à la sécurité ; partie 1 : Directives générales de la conception	2008
<b>EN ISO 13849-2</b>	Sécurité des machines : Parties de la commande ayant trait à la sécurité ; partie 2 : validation	2008
<b>EN ISO 12100</b>	Sécurité des machines : Directives générales de la conception, évaluation des risques et réductions des risques	2010
<b>EN ISO 10218-1</b>	Robots industriels : Sécurité	2011
<b>EN 614-1</b>	Sécurité des machines : Principes ergonomiques ; partie 1 : notions et directives générales	2006
<b>EN 61000-6-2</b>	Compatibilité électromagnétique (CEM) : Partie 6-2 : normes spécifiques de base ; antiparasitage pour secteur industriel	2005
<b>EN 61000-6-4</b>	Compatibilité électromagnétique (CEM) : Partie 6-4 : normes spécifiques de base ; antiparasitage pour secteur industriel	2007
<b>EN 60204-1</b>	Sécurité des machines : Equipement électrique de machines ; partie 1 : critères généraux	2006

## 5 Installation

### 5.1 Conditions requises par le système

- |                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Matériel</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ KR C4</li> <li>■ Module de bouton de référence</li> </ul>   |
| <b>Logiciel</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ KUKA System Software 8.2</li> </ul>   |
| <b>Compatibilité</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ KUKA.SafeOperation ne doit pas être installé avec d'autres options de sécurité sur la même commande de robot :             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ KUKA.SafeRangeMonitoring</li> </ul> </li> </ul> |

### 5.2 Installation ou mise à jour de SafeOperation

 Il est conseillé d'archiver toutes les données correspondantes avant la mise à jour d'un logiciel.

- Préparation**
- Copier le logiciel du CD sur une clé USB.  
Le logiciel doit être copié sur la clé de façon à ce que le fichier Setup.exe se trouve au premier niveau (et non dans un dossier).

**AVIS** Recommandation : utiliser une clé KUKA. Si une autre clé est utilisée, des données peuvent être perdues.

- Condition préalable**
- Groupe d'utilisateurs "Expert"

- Procédure**
1. Connecter la clé USB à la commande de robot ou au smartPAD.
  2. Dans le menu principal, sélectionner **Mise en service > Logiciel supplémentaire**.
  3. Appuyer sur **Nouveau logiciel** : dans la colonne **Nom**, l'option **SafeOperation** doit être affichée et dans la colonne **Chemin d'accès**, l'unité **E:\** ou **K:\**.  
Si ce n'est pas le cas, appuyer sur **Actualiser**.
  4. Lorsque les options nommées sont affichées, continuer avec l'opération 5. Si ce n'est pas le cas, il faudra tout d'abord procéder à la configuration de l'unité à partir de laquelle l'installation sera effectuée :
    - Appuyer sur le bouton **Configuration**. Une nouvelle fenêtre s'ouvre.
    - Marquer une ligne dans la zone **Chemins d'installation pour options**.  
**Remarque** : si la ligne contient déjà un chemin d'accès, celui-ci sera écrasé.
    - Appuyer sur **Sélection de dossier**. Les unités existantes sont affichées.
    - Marquer **E:\** (si la clé est connectée à la commande de robot).  
Ou marquer **K:\** (si la clé est connectée au smartPAD).
    - Actionner **Sauvegarder**. La fenêtre se referme.


L'unité ne doit être configurée qu'une seule fois et reste sauvegardée pour d'autres installations.
  5. Marquer l'option **SafeOperation** et appuyer sur **Installer**. Confirmer la question de sécurité par **Oui**.

6. Confirmer avec **OK** la demande de redémarrage.
7. Retirer la clé.
8. Redémarrer la commande de robot.

**Fichier de  
protocole LOG**


Un fichier de protocole LOG est créé sous C:\KRC\ROBOTER\LOG.

### 5.3 Désinstallation de SafeOperation

 Il est conseillé d'archiver toutes les données correspondantes avant la désinstallation d'un logiciel.

**Condition  
préalable**

- Groupe d'utilisateurs "Expert".
- La surveillance sûre est désactivée.

 Si la surveillance sûre n'est pas désactivée avant la désinstallation, la configuration de sécurité restera active après la désinstallation du logiciel. (>>> 7.11 "Désactivation de la surveillance sûre" Page 117)

**Procédure**

1. Dans le menu principal, sélectionner **Mise en service > Logiciel supplémentaire**.
2. Marquer l'option **SafeOperation** et appuyer sur **Désinstaller**. Confirmer la question de sécurité avec **Oui**. La désinstallation est préparée.
3. Redémarrer la commande de robot. La désinstallation est poursuivie et terminée.

**Fichier de  
protocole LOG**

Un fichier de protocole LOG est créé sous C:\KRC\ROBOTER\LOG.

## 6 Commande

### 6.1 Groupes d'utilisateurs

Différentes fonctions sont offertes aux différents groupes dans le KSS. Les groupes d'utilisateurs suivants sont importants pour la configuration de sécurité du robot :

- **Responsable de maintenance de sécurité**

Cet utilisateur peut activer la configuration de sécurité du robot existante à l'aide d'un code d'activation. Si aucune option de sécurité n'est installée, le responsable de maintenance de sécurité dispose de droits supplémentaires. Il a par exemple alors le droit de configurer les fonctions de sécurité standard.

Ce groupe est protégé par un mot de passe.

- **Personne chargée de la mise en service de sécurité**

Groupe pour les personnes chargées de la mise en service. Cet utilisateur peut éditer la configuration de sécurité et procéder à des modifications concernant la sécurité.

Ce groupe est protégé par un mot de passe.

La personne chargée de la mise en service de sécurité doit être formée spécialement pour la configuration des fonctions de sécurité. Nous recommandons pour ce faire les formations du KUKA College. Consultez notre site Internet [www.kuka.com](http://www.kuka.com) ou adressez-vous à une de nos filiales pour tout complément d'information sur notre programme de formation.



Le mot de passe pour les groupes "Personne chargée de la mise en service de sécurité" et "Responsable de maintenance de sécurité" doit être modifié avant la mise en service et ne doit être communiqué qu'au personnel autorisé.

### 6.2 Mode KRF - dégager le robot

#### Description

KRF est un mode spécifique pour SafeOperation. Il est disponible lorsque le robot a transgressé un espace surveillé et a été arrêté par la commande de sécurité (la fonction **Arrêt en cas de violation d'espace** est active).

En mode KRF, il est possible de sortir le robot de l'espace violé. La vitesse de déplacement en mode KRF correspond à la vitesse réduite de sécurité cartésienne pour le mode T1 définie dans la configuration de sécurité.

Le robot peut être déplacé en mode KRF indépendamment des surveillances d'enveloppes activées. Si le robot dépasse d'autres limites de surveillance, aucun stop ne sera déclenché. Les surveillances de vitesse restent actives en mode KRF.

#### Procédure


Passer en mode KRF :

1. Basculer l'interrupteur pour le gestionnaire de liaison au smartPAD. Le gestionnaire de liaison est affiché.
2. Sélectionner le mode KRF.
3. Ramener l'interrupteur pour le gestionnaire de liaison à sa position initiale. Le mode T1 est affiché dans la barre d'état du smartPAD. KRF ne peut pas être affiché.



### 6.3 Ouvrir la configuration de sécurité

- Procédure**
1. Dans le menu principal, sélectionner **Configuration > Configuration de sécurité**.
  2. La configuration de sécurité contrôle s'il y a des divergences d'importance entre les données de la commande de robot et de la commande de sécurité.
    - S'il n'y a pas de divergence, la fenêtre **Configuration de sécurité** s'ouvre.
    - S'il y a des divergences, la fenêtre **Assistant d'élimination de problèmes** s'ouvre. Une description du problème et une liste de ces causes possibles sont affichés. L'utilisateur peut sélectionner la cause en question. L'assistant propose ensuite une solution.

 Pour tout complément d'informations sur contrôle de la configuration de sécurité, veuillez consulter le manuel de service et de programmation pour intégrateurs de systèmes.

### 6.4 Aperçu des boutons

Les boutons suivants sont disponibles :

Bouton	Description
<b>Réinitialiser tout sur les valeurs par défaut</b>	Règle les valeurs par défaut sur tous les paramètres de la configuration de sécurité.
<b>Remettre les modifications à zéro</b>	Réinitialise toutes les modifications effectuées depuis la dernière sauvegarde.
<b>Protocole de modifications</b>	Le protocole des modifications est affiché dans la configuration de sécurité.
<b>Visualiser</b>	Les paramètres machine relatifs à la sécurité sont affichés.
<b>Propriétés</b>	Il est possible de définir les propriétés d'un espace surveillé ou d'un outil sûr.
<b>Paramètres de communication</b>	L'ID de sécurité de l'appareil PROFINET peut être modifiée. <b>Remarque</b> : pour tout complément d'information à ce sujet, veuillez consulter le manuel de service et de programmation pour les intégrateurs de système.
<b>Paramètres globaux</b>	Il est possible de définir les paramètres globaux de la configuration de sécurité.
<b>Options de matériel</b>	Il est possible de définir les réglages de matériel. <b>Remarque</b> : pour tout complément d'information à ce sujet, veuillez consulter le manuel de service et de programmation pour les intégrateurs de système.
<b>Vérifier les paramètres machine</b>	Il est possible de vérifier si les paramètres machine de la configuration de sécurité sont de version actuelle.
<b>Arrêt fiable du fonctionnement</b>	L'arrêt fiable de fonctionnement peut être défini.
<b>Sauvegarder</b>	Sauvegarde et active la configuration de sécurité pour le robot.

Bouton	Description
<b>Mod. Pos</b>	Sauvegarde la position actuelle du robot en tant que point d'angle d'une zone de cellule.  OU  Sauvegarde l'angle d'axe actuel en tant que limite inférieure ou supérieure de l'espace surveillé spécifique aux axes.
<b>Position de référence Touch-Up pour groupe</b>	Sauvegarde la position actuelle de la bride du robot ou la position des axes d'un groupe de référence en tant que position de référence.
<b>Configuration de la cellule</b>	La zone de la cellule peut être définie.
<b>Retour</b>	Retour à l'onglet

## 6.5 Fonctions d'affichage

### 6.5.1 Affichage des informations concernant la configuration de sécurité

**Procédure** ■ Dans le menu principal, sélectionner **Configuration > Configuration de sécurité**.

La configuration de sécurité s'ouvre avec l'onglet **Généralités**.

**Description** L'onglet **Généralités** contient les informations suivantes :

Paramètres	Description
<b>Robot</b>	Numéro de série du robot
<b>Commande de sécurité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Version de SafeOperation</li> <li>■ Version de la commande de sécurité (interne)</li> </ul>
<b>Bloc de données des paramètres</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Total de contrôle de la configuration de sécurité</li> <li>■ Horodatage de la configuration de sécurité (date et heure de la dernière sauvegarde)</li> <li>■ Version de la configuration de sécurité</li> <li>■ Code d'activation de la configuration de sécurité</li> </ul>
<b>Paramètres machine</b>	Horodatage des paramètres machine relatifs à la sécurité (date et heure de la dernière sauvegarde)
<b>Configuration actuelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Etat de la surveillance sûre (activée ou désactivée)</li> <li>■ Nom du système de bus actif</li> <li>■ Total de contrôle de la configuration du test des freins</li> <li>■ Nombre d'axes surveillés quant à la vitesse</li> <li>■ Nombre d'espaces surveillés</li> <li>■ Nombre de zones de protection</li> <li>■ Nombre d'outils sûrs</li> </ul>

## 6.5.2 Affichage du protocole de modifications

Un compte-rendu de chaque modification de la configuration de sécurité et de chaque sauvegarde est automatiquement effectué. Le protocole peut être affiché.

- Procédure**
- Dans le menu principal, sélectionner **Configuration > Configuration de sécurité**.
  - Appuyer sur **Protocole de modifications**.

## 6.5.3 Affichage des paramètres machine

Les paramètres machine relatifs à la sécurité peuvent être affichés.

- Procédure**
1. Dans le menu principal, sélectionner **Configuration > Configuration de sécurité**.
  2. Appuyer sur **Visualiser**.

## 7 Mise et remise en service

### 7.1 Remarques relatives à la sécurité



Les fonctions de sécurité doivent être planifiées lors de la planification de l'installation. Les fonctions de sécurité nécessitées n'étant pas réalisées avec l'option de sécurité SafeOperation doivent être réalisées par d'autres mesures de sécurité.



**AVERTISSEMENT** La course d'arrêt du robot dépend pour l'essentiel de la dynamique du type de robot. En fonction du type de robot, la force de son accélération en cas de défaut varie dans le temps de réaction des fonctions de surveillance. Ceci influence la course d'arrêt réelle.  
En ce qui concerne la sécurité, cet aspect doit être pris en compte par l'intégrateur de système lors du paramétrage des fonctions de surveillance.



**AVERTISSEMENT** Ne pas effectuer l'analyse des risques peut provoquer des défauts de système graves, des dommages importants du robot et des blessures mortelles. Avant la mise en service et après chaque modification concernant la sécurité, il faut procéder à une analyse des risques.

- Déterminer les axes devant être testés avec le test des freins.
- Déterminer le cycle de test des freins.
- Déterminer le seuil spécifique aux axes et cartésien de la vitesse réduite.
- Définir les espaces surveillés spécifiques aux axes et cartésiens.
- Définir les axes devant être configurés pour un arrêt fiable de fonctionnement.



**AVERTISSEMENT** Une configuration incorrecte des surveillances sûres peut entraîner la mort ou de graves blessures ainsi que des dommages matériels importants. C'est pourquoi les options de sécurité ne doivent être exploitées qu'une fois la vérification de sécurité effectuée selon les listes de contrôle.  
Les listes de contrôle doivent avoir été entièrement traitées et confirmées par écrit. (>>> 11.1 "Listes de contrôle" Page 139)



**AVERTISSEMENT** Lorsque la surveillance sûre est désactivée, les contrôles de sécurité configurés sont inactifs.



**AVERTISSEMENT** De graves blessures ou des dommages importants du robot peuvent être provoqués si les paramètres machine sont modifiés. La modification des paramètres machine peut provoquer la désactivation des fonctions de surveillance. Seul le personnel autorisé a le droit de modifier les paramètres machine.

### 7.2 Déplacer le robot sans commande de sécurité prioritaire

#### Description

Le mode de mise en service doit être activé afin de pouvoir déplacer le robot sans commande de sécurité prioritaire. Le robot peut alors être déplacé en mode T1 ou KRF.

L'outil 1 est toujours actif en mode de mise en service. En mode de mise en service, toutes les surveillances de la configuration de sécurité pouvant être activées avec les entrées sûres sont désactivées.

(>>> 8.1.1 "SafeOperation avec interface de sécurité Ethernet (option)" Page 123)

(>>> 8.2 "SafeOperation avec l'interface X13" Page 131)

Les surveillances suivantes restent actives :

- Surveillance de la zone de cellule
- Surveillance de la vitesse cartésienne maximum
- Surveillance de la vitesse maximum des axes
- Les surveillances d'enveloppes configurées comme **toujours actives**
- La surveillance de la vitesse spécifique à l'espace dans les espaces configurés comme **toujours actifs**
- Surveillance de la vitesse en mode T1

⚠ DANGER

Avec le mode de mise en service, tous les dispositifs de protection externes sont hors service. Respecter les remarques relatives à la sécurité concernant le mode de mise en service.

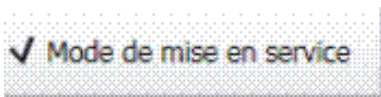

(>>> 4.8.3.2 "Mode de mise en service" Page 52)

**Condition préalable**

- Mode T1 ou KRF.
- Si l'interface de sécurité Ethernet est utilisée : aucune liaison avec une commande de sécurité prioritaire.
- Si l'interface de sécurité discrète est utilisée : tous les signaux d'entrée de l'interface de sécurité discrète ont l'état "logique zéro".

**Procédure**

- Dans le menu principal, sélectionner **Mise en service > Service > Mode de mise en service**.

Menu	Description
	<p>Le mode de mise en service est actif. Toucher l'option de menu désactive le mode.</p>
	<p>Le mode de mise en service n'est pas actif. Toucher l'option de menu active le mode.</p>


**7.3 Aperçu de la mise en service**

Etape	Description
1	<p>Régler le test des freins.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 7.6 "Aperçu du test des freins" Page 99)</p>
2	<p>Monter le bouton de référence et la plaque d'activation.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 7.5.3.1 "Montage du bouton de référence et de la plaque d'activation" Page 95)</p>
3	<p>Connecter le bouton de référence.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 7.5.3.2 "Connexion du bouton de référence" Page 96)</p>
4	<p>Seulement si un API de sécurité est utilisé : Configurer la communication avec l'interface.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8 "Interfaces vers la commande prioritaire" Page 119)</p>
5	<p>Calibrer le robot.</p> <p><b>Remarque :</b> des informations détaillées sont fournies dans le manuel de service et de programmation.</p>

Étape	Description
6	Activer la surveillance sûre. (>>> 7.4.1 "Activation de la surveillance sûre" Page 68)
7	Définir les paramètres globaux. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entrée de référence de calibration</li> <li>■ Surveillances de vitesses cartésiennes</li> </ul> (>>> 7.4.2 "Définition des paramètres globaux" Page 68)
8	Définir les espaces surveillés. (>>> 7.4.3 "Définition de la zone de cellule" Page 70) (>>> 7.4.4 "Définition des espaces surveillés cartésiens" Page 72) (>>> 7.4.5 "Définition des espaces surveillés spécifiques aux axes" Page 76)
9	Définir les surveillances de vitesses spécifiques aux axes. (>>> 7.4.6 "Définition des surveillances de vitesse spécifiques aux axes" Page 80) (>>> 7.4.7 "Définition de l'arrêt fiable de fonctionnement pour des groupes d'axe" Page 83)
10	Définir les outils sûrs. (>>> 7.4.8 "Définition des outils sûrs" Page 85)
11	Programmer le référencement de calibration. (>>> 7.5.4 "Apprentissage des positions pour le référencement de calibration" Page 96)
12	Définir la position de référence. (>>> 7.4.9 "Définition de la position de référence" Page 88)
13	Uniquement si le bouton de référence est activé avec une pièce ferromagnétique de l'outil ou après le remplacement de l'outil : contrôler l'exactitude de la position de référence. (>>> 7.5.5 "Contrôle de la position de référence (activation avec outil)" Page 98)
14	Sauvegarder la configuration de sécurité. (>>> 7.4.10 "Sauvegarder la configuration de sécurité" Page 90)
15	Effectuer le référencement de calibration. (>>> 7.5.6 "Effectuer manuellement le référencement de calibration" Page 98)
16	Procéder à la vérification de sécurité. (>>> 7.8 "Aperçu de la vérification de sécurité" Page 111) (>>> 7.9 "Test des paramètres sûrs" Page 112)
17	Archiver la configuration de sécurité. <b>Remarque</b> : des informations détaillées sont fournies dans le manuel de service et de programmation.
18	Seulement si une nouvelle configuration de sécurité est activée : comparer le total de contrôle affiché avec le total de contrôle attendu dans la liste de contrôle pour les fonctions sûres. (>>> 7.10 "Activation d'une nouvelle configuration de sécurité" Page 116)

## 7.4 Configuration des contrôles de sécurité

### 7.4.1 Activation de la surveillance sûre

 La configuration des contrôles de sécurité n'est possible que lorsque la surveillance sûre est activée.

- Condition préalable**
- Groupe d'utilisateur "Personnes chargées de la mise en service de sécurité"
  - Mode T1 ou T2
- Procédure**
1. Ouvrir la configuration de sécurité.
  2. Appuyer sur **Paramètres globaux**.
  3. Activer la case à cocher **Surveillance sûre** (cocher).
  4. Sauvegarder la configuration de sécurité ou poursuivre la configuration.

### 7.4.2 Définition des paramètres globaux

- Condition préalable**
- Groupe d'utilisateurs "Personne chargée de la mise en service de sécurité"
  - Mode T1 ou T2
  - La configuration de sécurité est ouverte.
  - La surveillance sûre est activée.
- Procédure**
- Appuyer sur **Paramètres globaux** et procéder au réglage des paramètres.

## Description

Fig. 7-1: Définition des paramètres globaux

Définir les paramètres globaux :

Paramètres	Description
Surveillance sûre	<p><b>Case à cocher active</b>= La surveillance sûre est activée.</p> <p><b>Case à cocher inactive</b>= La surveillance sûre est désactivée.</p> <p>Par défaut : case à cocher inactive</p>
Entrée de référence de calibration	<p><b>à l'armoire de commande</b> = Le bouton de référence est connecté à la commande du robot.</p> <p><b>avec ProfiSafe</b> = Le bouton de référence est connecté avec PROFIsafe.</p> <p>Par défaut : à l'armoire de commande</p>
Vitesse maximum cartésienne	<p>Seuil de la vitesse cartésienne maximum (indépendamment de l'espace)</p> <p>■ <b>0,5 ... 30 000 mm/s</b></p> <p>Par défaut : 10 000 mm/s</p>



Paramètres	Description
Vitesse cartésienne réduite	Seuil de la vitesse réduite de sécurité cartésienne <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0,5 ... 30 000 mm/s</li> </ul> Par défaut : 30 000 mm/s
Vitesse cartésienne réduite T1	Seuil de la vitesse réduite de sécurité cartésienne en mode T1 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0,5 ... 250 mm/s</li> </ul> Par défaut : 250 mm/s

### 7.4.3 Définition de la zone de cellule

#### Condition préalable


- Groupe d'utilisateurs "Personne chargée de la mise en service de sécurité"
- Mode T1 ou T2
- La configuration de sécurité est ouverte.
- La surveillance sûre est activée.

#### Procédure


1. Sélectionner l'onglet **Espaces surveillés** et appuyer sur **Configuration de la cellule**.

La fenêtre **Configuration de la cellule** s'ouvre.


2. Entrer la limite inférieure et supérieure de la zone de la cellule.
3. Dans la liste, sélectionner un point d'angle.  
Les paramètres du point d'angle sont affichés.
4. Si nécessaire, activer le point d'angle avec la case à cocher (cocher).

 Les points d'angle 1 ... 4 sont activés par défaut.

5. Amener le robot à un angle de la zone de cellule.
6. Appuyer sur **Mod. Pos**. Les coordonnées X et Y du point d'angle sont adoptées.

 Le point appris se réfère à \$WORLD et à l'outil utilisé \$TOOL.

7. Répéter les opérations 3 à 6 pour définir d'autres angles.

 Au moins 3 points d'angle doivent être activés.

## Description

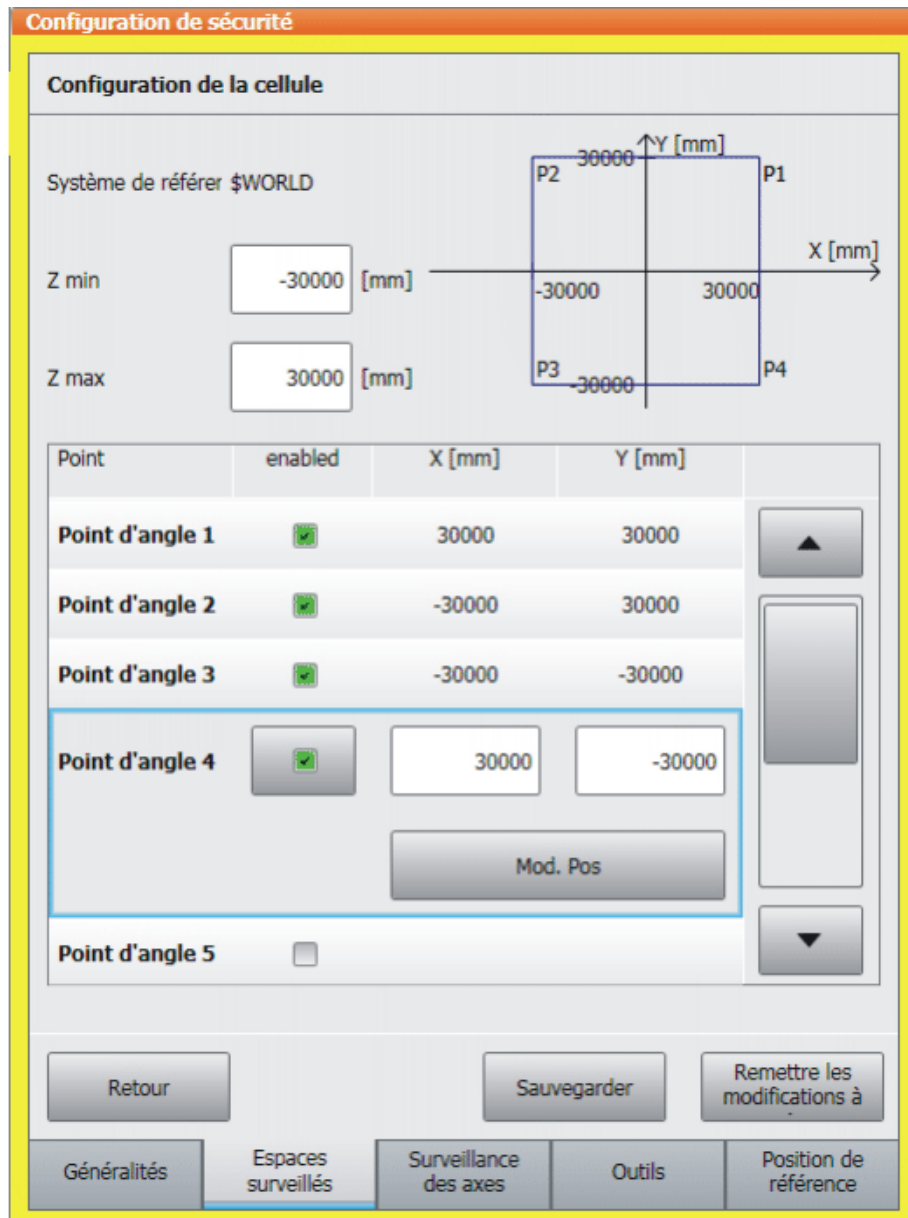


Fig. 7-2: Définition de la zone de la cellule

Définir la zone de la cellule :

Paramètres	Description
Système de référence	Système de coordonnées de référence <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>\$WORLD</b></li> </ul>
Z min	Limite inférieure de la zone de la cellule <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-30 000 mm ... +30 000 mm</b></li> </ul> Par défaut : -30 000 mm
Z max	Limite supérieure de la zone de la cellule <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-30 000 mm ... +30 000 mm</b></li> </ul> Par défaut : 30 000 mm

Paramètres	Description
Activé (point d'angle)	<p><b>Case à cocher active</b> = Le point d'angle de la zone de la cellule est activé.</p> <p><b>Case à cocher inactive</b> = Le point d'angle de la zone de la cellule est désactivé.</p> <p>Valeur par défaut du point d'angle 1 ... 4 : case à cocher active</p> <p>Valeur par défaut du point d'angle 5 ... 10 : case à cocher inactive</p>
X , Y (point d'angle)	<p>Coordonnée X, Y du point d'angle 1 ... 10 par rapport au système de coordonnées WORLD</p> <p>■ <b>-30 000 mm ... +30 000 mm</b></p> <p>Valeur par défaut du point d'angle 1, 4 : +30 000 mm</p> <p>Valeur par défaut du point d'angle 2, 3 : -30 000 mm</p> <p>Valeur par défaut du point d'angle 5 ... 10 : 0 mm</p>

#### 7.4.4 Définition des espaces surveillés cartésiens

##### Condition préalable

- Groupe d'utilisateurs "Personne chargée de la mise en service de sécurité"
- Mode T1 ou T2
- La configuration de sécurité est ouverte.
- La surveillance sûre est activée.

##### Procédure

1. Sélectionner l'onglet **Espaces surveillés** et choisir l'espace surveillé dans la liste.  
Les paramètres de l'espace surveillé sont affichés.
2. Inscrire le nom de l'espace surveillé (24 caractères max.).
3. Sélectionner le type d'espace **Espace cartésien** et procéder au réglage des paramètres de l'espace surveillé.
4. Appuyer sur **Propriétés**.  
La fenêtre **Propriétés cartésiennes de {0}** s'ouvre.
5. Sélectionner le système de coordonnées de référence et entrer les positions cartésiennes.

##### Espace surveillé

Fig. 7-3: Définition d'un espace surveillé cartésien

Définir un espace surveillé cartésien :

Paramètres	Description
Type	Type de l'espace surveillé  <b>Enveloppe d'évolution</b> = L'outil sûr doit se déplacer au sein de l'espace surveillé défini par des limites configurées (il y a violation d'espace si l'outil sûr quitte l'espace surveillé).  <b>Zone de protection</b> = L'outil sûr doit se déplacer à l'extérieur de l'espace surveillé défini par des limites configurées (il y a violation d'espace si l'outil sûr se déplace dans l'espace surveillé).  Par défaut : enveloppe d'évolution
Activation	Activation de l'espace surveillé  <b>inactif</b> = L'espace surveillé n'est pas actif.  <b>toujours actif</b> = L'espace surveillé est toujours actif.  <b>avec entrée</b> = L'espace surveillé est activé avec une entrée sûre.  Si l'interface X13 est utilisée, les entrées sûres ne sont disponibles que pour les espaces surveillés 12 ... 16.  (>>> 8.2 "SafeOperation avec l'interface X13" Page 131)  Par défaut : inactif
Type d'espace	Type d'espace surveillé  <b>Espace cartésien</b> = Espace surveillé cartésien  <b>Enveloppe d'axe</b> = Espace surveillé spécifique aux axes  Par défaut : espace cartésien
Arrêt en cas de violation d'espace	Déclenchement d'un arrêt en cas de violation d'espace  <b>Case à cocher active</b> = Le robot s'arrête lorsque la limite de l'espace surveillé est dépassée.  <b>Case à cocher inactive</b> = Le robot ne s'arrête pas lorsque la limite de l'espace surveillé est dépassée.  Par défaut : case à cocher active
V max	Seuil de la vitesse spécifique à l'espace  ■ <b>0,5 ... 30 000 mm/s</b>  Par défaut : 30 000 mm/s

Paramètres	Description
Vmax valable quand	<p>Validité de la vitesse spécifique à l'espace</p> <p><b>désactivée</b> = La vitesse spécifique à l'espace n'est pas surveillée.</p> <p><b>Il n'y a pas eu violation de l'espace</b> = La vitesse spécifique à l'espace est surveillée lorsqu'il n'y a pas violation de l'espace surveillé.</p> <p><b>Il y a eu violation de l'espace</b> = La vitesse spécifique à l'espace est surveillée lorsqu'il y a violation de l'espace surveillé.</p> <p>Par défaut : désactivé</p>
Arrêt si le référencement de calibration n'est pas effectué	<p>Activation du stop de référence</p> <p><b>Case à cocher active</b> = Le stop de référence est activé pour l'espace surveillé.</p> <p><b>Case à cocher inactive</b> = Le stop de référence est désactivé pour l'espace surveillé.</p> <p>Par défaut : case à cocher inactive</p>

## Propriétés

**Configuration de sécurité**

**Propriétés cartésiennes de Espace 1**

Système de référence  **Dimensions de l'e**

Longueur	0 mm
Largeur	0 mm
Hauteur	0 mm

---

**Origine**

X	<input type="text" value="0"/> mm	A	<input type="text" value="0"/> °
Y	<input type="text" value="0"/> mm	B	<input type="text" value="0"/> °
Z	<input type="text" value="0"/> mm	C	<input type="text" value="0"/> °

---

**Distance par rapport à l'origine**

XMin	<input type="text" value="0"/> mm	XMax	<input type="text" value="0"/> mm
YMin	<input type="text" value="0"/> mm	YMax	<input type="text" value="0"/> mm
ZMin	<input type="text" value="0"/> mm	ZMax	<input type="text" value="0"/> mm

Retour      Sauvegarder      Remettre les modifications à

Généralités    Espaces surveillés    Surveillance des axes    Outils    Position de référence

Fig. 7-4: Définition des propriétés cartésiennes

Définition des propriétés :

Paramètres	Description
Système de référence	Système de coordonnées de référence <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>\$WORLD</b></li> <li>■ <b>\$ROBROOT</b></li> </ul> Par défaut : \$WORLD
Origine X, Y, Z	Décalage de l'origine de l'espace surveillé cartésien en X, Y, Z par rapport au système de coordonnées de référence sélectionné <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-30 000 mm ... +30 000 mm</b></li> </ul> Par défaut : 0 mm

Paramètres	Description
Origine A, B, C	Orientation A, B, C dans l'origine de l'espace surveillé cartésien par rapport au système de coordonnées de référence  Origine A, C : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-180° ... +180°</b></li> </ul> Origine B : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-90° ... +90°</b></li> </ul> Par défaut : 0°
Distance par rapport à l'origine  XMin, YMin, ZMin	Coordonnées X, Y, Z minimum de l'espace surveillé cartésien par rapport à l'origine  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-30 000 mm ... +30 000 mm</b></li> </ul> Par défaut : 0 mm
Distance par rapport à l'origine  XMax, YMax, ZMax	Coordonnées X, Y, Z maximum de l'espace surveillé cartésien par rapport à l'origine  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-30 000 mm ... +30 000 mm</b></li> </ul> Par défaut : 0 mm

**Exemple**

L'exemple indique un espace surveillé cartésien dont l'origine se référant à \$ROBROOT est décalée en sens X, Y et Z (flèche jaune). L'orientation A, B, C dans l'origine de l'espace surveillé cartésien est identique à l'orientation à l'origine de \$ROBROOT.

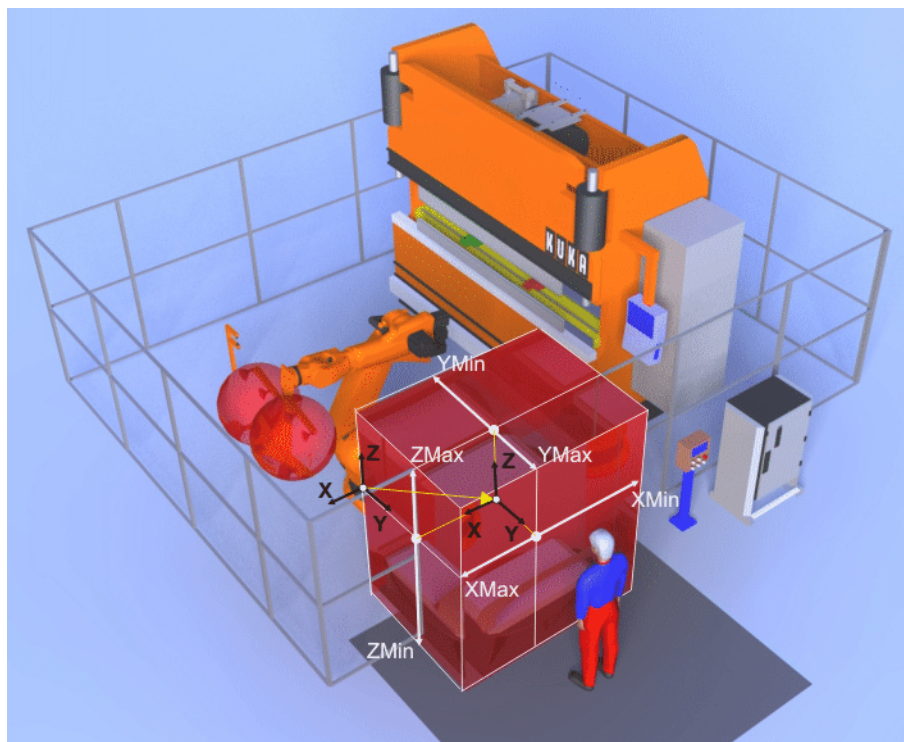


Fig. 7-5: Exemple d'espace surveillé cartésien

#### 7.4.5 Définition des espaces surveillés spécifiques aux axes

**Condition préalable**

- Groupe d'utilisateurs "Personne chargée de la mise en service de sécurité"
- Mode T1 ou T2

- La configuration de sécurité est ouverte.
- La surveillance sûre est activée.

### Procédure

1. Sélectionner l'onglet **Espaces surveillés** et choisir l'espace surveillé dans la liste.  
Les paramètres de l'espace surveillé sont affichés.
2. Inscrire le nom de l'espace surveillé (24 caractères max.).
3. Sélectionner le type d'espace **Enveloppe d'axe** et procéder au réglage des paramètres de l'espace surveillé.
4. Appuyer sur **Propriétés**.  
La fenêtre **Propriétés spécifiques aux axes de {0}** s'ouvre.
5. Sélectionner l'axe dans la liste.  
Les propriétés spécifiques à l'axe sont affichées.
6. Activer la surveillance avec la case à cocher (cocher).
7. Déplacer l'axe de façon spécifique à la limite supérieure d'axe.
8. Appuyer sur **Mod. Pos** pour reprendre la position actuelle de l'axe.
9. Déplacer l'axe de façon spécifique à la limite inférieure d'axe.
10. Appuyer sur **Mod. Pos** pour reprendre la position actuelle de l'axe.
11. Répéter les opérations 5 à 10 pour définir les limites d'axes d'autres enveloppes d'axes.

### Espace surveillé

■ Espace 3	Activation always off	V max [mm/s] 30000
Nom Espace 3	Range type cartesian space	Vmax valid if not used
Type working space	<input checked="" type="checkbox"/> Stop at boundaries	<input type="checkbox"/> Stop if mastering test not yet done
Propriétés		

**Fig. 7-6: Définition d'un espace surveillé spécifique aux axes**

Définition d'un espace surveillé spécifique aux axes :



Paramètres	Description
Type	<p>Type de l'espace surveillé</p> <p><b>Enveloppe d'évolution</b> = Les axes doivent se déplacer au sein de l'espace surveillé défini par des limites configurées (il y a violation d'espace si les axes quittent l'espace surveillé).</p> <p><b>Zone de protection</b> = Les axes doivent se déplacer à l'extérieur de l'espace surveillé défini par des limites configurées (il y a violation d'espace si les axes se déplacent dans l'espace surveillé).</p> <p>Par défaut : enveloppe d'évolution</p>
Activation	<p>Activation de l'espace surveillé</p> <p><b>inactif</b> = L'espace surveillé n'est pas actif.</p> <p><b>toujours actif</b> = L'espace surveillé est toujours actif.</p> <p><b>avec entrée</b> = L'espace surveillé est activé avec une entrée sûre.</p> <p>Si l'interface X13 est utilisée, les entrées sûres ne sont disponibles que pour les espaces surveillés 12 ... 16.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.2 "SafeOperation avec l'interface X13" Page 131)</p> <p>Par défaut : inactif</p>
Type d'espace	<p>Type d'espace surveillé</p> <p><b>Espace cartésien</b> = Espace surveillé cartésien</p> <p><b>Enveloppe d'axe</b> = Espace surveillé spécifique aux axes</p> <p>Par défaut : espace cartésien</p>
Arrêt en cas de violation d'espace	<p>Déclenchement d'un arrêt en cas de violation d'espace</p> <p><b>Case à cocher active</b> = Le robot s'arrête lorsque la limite de l'espace surveillé est dépassée.</p> <p><b>Case à cocher inactive</b> = Le robot ne s'arrête pas lorsque la limite de l'espace surveillé est dépassée.</p> <p>Par défaut : case à cocher active</p>
V max	<p>Seuil de la vitesse spécifique à l'espace</p> <p>■ <b>0,5 ... 30 000 mm/s</b></p> <p>Par défaut : 30 000 mm/s</p>

Paramètres	Description
Vmax valable quand	<p>Validité de la vitesse spécifique à l'espace</p> <p><b>désactivée</b> = La vitesse spécifique à l'espace n'est pas surveillée.</p> <p><b>Il n'y a pas eu violation de l'espace</b> = La vitesse spécifique à l'espace est surveillée lorsqu'il n'y a pas violation de l'espace surveillé.</p> <p><b>Il y a eu violation de l'espace</b> = La vitesse spécifique à l'espace est surveillée lorsqu'il y a violation de l'espace surveillé.</p> <p>Par défaut : désactivé</p>
Arrêt si le référencement de calibration n'est pas effectué	<p>Activation du stop de référence</p> <p><b>Case à cocher active</b> = Le stop de référence est activé pour l'espace surveillé.</p> <p><b>Case à cocher inactive</b> = Le stop de référence est désactivé pour l'espace surveillé.</p> <p>Par défaut : case à cocher inactive</p>

## Propriétés

**Configuration de sécurité**



**Propriétés spécifiques aux axes de Raum 3**

Axe	Seuil inférieur	Position actuelle	Seuil supérieur
↻ Axe 1	-360°	0.0000°	360°
↻ Axe 2	-360°	0.0000°	360°
↻ Axe 3	-360°	0.0000°	360°
↻ <b>Axe 4</b>	<input type="text" value="-360"/>	<input type="text" value="0.0000°"/>	<input type="text" value="360"/>
Surveillance			
<input checked="" type="checkbox"/>	Mod. Pos		Mod. Pos
↻ Axe 5	-360°	0.0000°	360°
↻ Axe 6	-360°	0.0000°	360°

Retour      Sauvegarder      Remettre les modifications à

Généralités    Espaces surveillés    Surveillance des axes    Outils    Position de référence

Fig. 7-7: Définition des propriétés spécifiques aux axes

Symbole	Description
	Symbole pour les axes rotatifs et à rotation sans fin
	Symbole pour les axes linéaires

Définition des propriétés :

Paramètres	Description
Surveillance	<p><b>Case à cocher active</b> = Les limites d'axes pour l'espace surveillé sont activées.</p> <p><b>Case à cocher inactive</b> = Les limites d'axes pour l'espace surveillé sont désactivées.</p> <p>Par défaut : case à cocher inactive</p>
Seuil inférieur (angle d'axe inférieur)	<p>Le seuil inférieur d'une enveloppe d'évolution spécifique aux axes doit être inférieur d'au moins 0,5 ou 1,5 mm au seuil supérieur.</p> <p>La zone de protection spécifique aux axes dépend de la vitesse maximum des axes. La taille minimum définie pour la zone de protection spécifique aux axes, sous laquelle il ne faut pas descendre, est calculée à partir de la vitesse maximum des axes. Un message est affiché lorsque la taille minimum n'est pas atteinte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Axes rotatifs : <b>-360° ... +360°</b> Par défaut : -360°</li> <li>■ Axes linéaires : <b>-30 000 mm ... +30 000 mm</b> Par défaut : -30 000 mm</li> </ul>
Position actuelle	<p>Position réelle spécifique aux axes (uniquement affichage)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Rouge</b> : position d'axe non autorisée car il y a violation d'un espace surveillé.</li> <li>■ <b>Vert</b> : position d'axe autorisée.</li> </ul>
Seuil supérieur (angle d'axe supérieur)	<p>Le seuil supérieur d'une enveloppe d'évolution spécifique aux axes doit être supérieur d'au moins 0,5° ou 1,5 mm au seuil inférieur.</p> <p>La zone de protection spécifique aux axes dépend de la vitesse maximum des axes. La taille minimum définie pour la zone de protection spécifique aux axes, sous laquelle il ne faut pas descendre, est calculée à partir de la vitesse maximum des axes. Un message est affiché lorsque la taille minimum n'est pas atteinte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Axes rotatifs : <b>-360° ... +360°</b> Par défaut : 360°</li> <li>■ Axes linéaires : <b>-30 000 mm ... +30 000 mm</b> Par défaut : 30 000 mm</li> </ul>

#### 7.4.6 Définition des surveillances de vitesse spécifiques aux axes

Condition préalable

- Groupe d'utilisateurs "Personne chargée de la mise en service de sécurité"

- Mode T1 ou T2
- La configuration de sécurité est ouverte.
- La surveillance sûre est activée.

### Procédure

1. Sélectionner l'onglet **Surveillance des axes**.
2. Dans la liste, sélectionner un axe.  
Les paramètres spécifiques à l'axe sont affichés.
3. Activer la surveillance avec la case à cocher (cocher).
4. Entrer les vitesses réduites des axes.
5. Répéter les opérations 2 à 4 pour définir d'autres surveillances.
6. Entrer les vitesses maximum des axes.

### Description

The screenshot shows the 'Configuration de sécurité' (Safety Configuration) window. It features a table for configuring axes and a section for overall velocity limits.

Axe	Vitesse réduite	Vitesse réduite T1	Arrêt fiable du fonctionnement
Axe 1			<input type="checkbox"/>
Axe 2			<input type="checkbox"/>
Axe 3			<input type="checkbox"/>
Axe 4	[°/s] 5000	[°/s] 100	<input type="checkbox"/>
Surveillance <input checked="" type="checkbox"/>			
Axe 5			<input type="checkbox"/>
Axe 6			<input type="checkbox"/>

Maximum velocity rotational axis	1000 [°/s]
Maximum velocity translational axis	5000 [mm/s]

Buttons: Arrêt fiable du fonctionnement, Sauvegarder, Remettre les modifications à

Navigation tabs: Généralités, Espaces surveillés, **Surveillance des axes**, Outils, Position de référence

**Fig. 7-8: Définition des vitesses des axes**

Définition des vitesses des axes :

Paramètres	Description
Surveillance	<p><b>Case à cocher active</b> = L'axe est surveillé.</p> <p><b>Case à cocher inactive</b> = L'axe n'est pas surveillé.</p> <p>Par défaut : case à cocher inactive</p>
Vitesse réduite	<p>Seuil de la vitesse réduite de sécurité des axes</p> <p>Axes rotatifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0,5 ... 5 000 °/s</li> </ul> <p>Axes linéaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1,5 ... 10 000 mm/s</li> </ul> <p>Valeur par défaut pour les axes rotatifs : 5 000 °/s</p> <p>Valeur par défaut pour les axes linéaires : 10 000 mm/s</p>
Vitesse réduite T1	<p>Seuil de la vitesse réduite de sécurité des axes en mode T1</p> <p>Axes rotatifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0,5 ... 100 °/s</li> </ul> <p>Axes linéaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1,5 ... 250 mm/s</li> </ul> <p>Valeur par défaut pour les axes rotatifs : 100 °/s</p> <p>Valeur par défaut pour les axes linéaires : 250 mm/s</p>
Arrêt fiable de fonctionnement	<p><b>Case à cocher active</b> = L'arrêt de fonctionnement est activé.</p> <p><b>Case à cocher inactive</b> = L'arrêt de fonctionnement n'est pas activé.</p> <p>Par défaut : case à cocher inactive</p> <p>L'arrêt fiable de fonctionnement ne peut pas être activé ici. Si un arrêt fiable de fonctionnement a été défini pour un axe, la case à cocher est activée automatiquement.</p>

Paramètres	Description
Vitesse maximum pour un axe rotatif	<p>Seuil de la vitesse maximum des axes rotatifs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0,5 ... 5 000 °/s</li> </ul> <p>Par défaut : 1 000 °/s</p> <p>La zone de protection spécifique aux axes dépend de la vitesse maximum des axes. La taille minimum définie pour la zone de protection spécifique aux axes, sous laquelle il ne faut pas descendre, est calculée à partir de la vitesse maximum des axes. Un message est affiché lorsque la taille minimum n'est pas atteinte.</p>
Vitesse maximum pour un axe linéaire	<p>Seuil de la vitesse maximum des axes linéaires</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0,5 ... 30 000 mm/s</li> </ul> <p>Par défaut : 5 000 mm/s</p> <p>La zone de protection spécifique aux axes dépend de la vitesse maximum des axes. La taille minimum définie pour la zone de protection spécifique aux axes, sous laquelle il ne faut pas descendre, est calculée à partir de la vitesse maximum des axes. Un message est affiché lorsque la taille minimum n'est pas atteinte.</p>

#### 7.4.7 Définition de l'arrêt fiable de fonctionnement pour des groupes d'axe

- Condition préalable**
- Groupe d'utilisateurs "Personne chargée de la mise en service de sécurité"
  - Mode T1 ou T2
  - La configuration de sécurité est ouverte.
  - La surveillance sûre est activée.

- Procédure**
1. Sélectionner l'onglet **Surveillance des axes** et appuyer sur **Arrêt fiable de fonctionnement**.  
La fenêtre **Arrêt fiable de fonctionnement** s'ouvre.
  2. Sélectionner l'axe dans la liste.
  3. Activer dans la case à cocher correspondantes un ou plusieurs groupes d'axes dans lesquels l'axe doit être surveillé.
  4. Entrer la tolérance d'angles d'axes ou de distance.
  5. Répéter les opérations 2 à 4 pour définir d'autres surveillances.

## Description

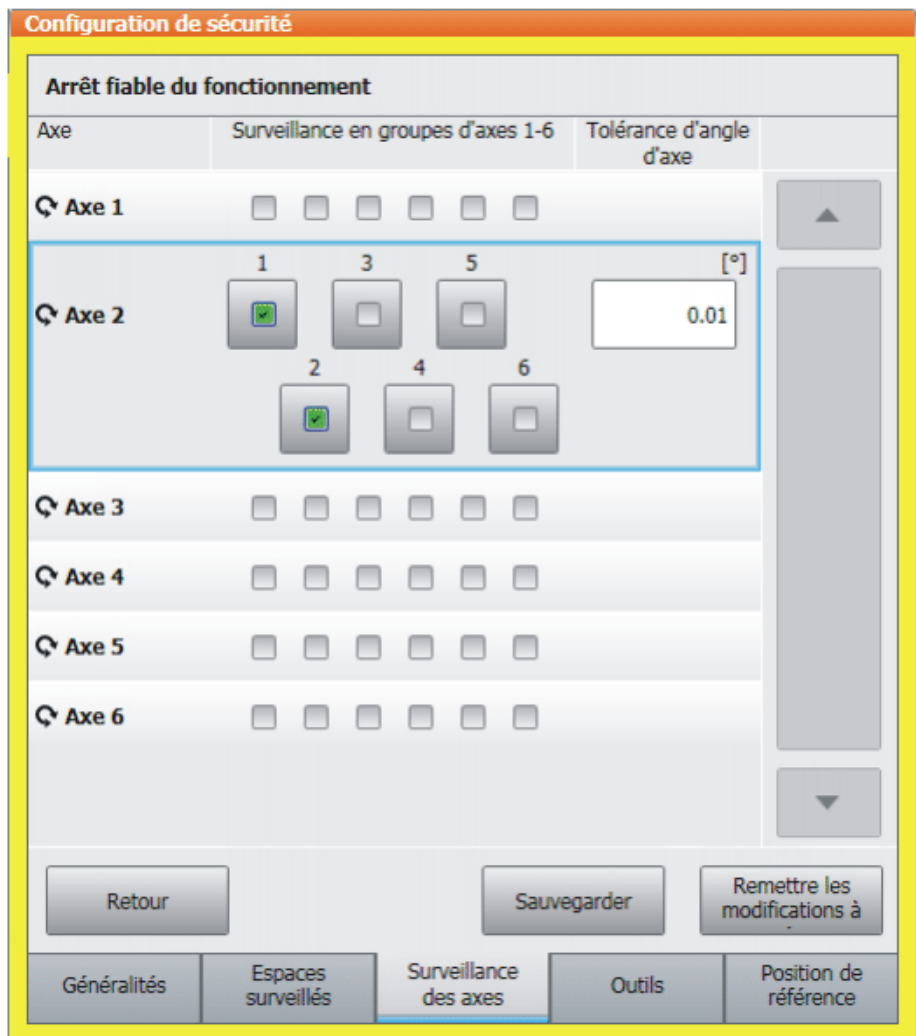


Fig. 7-9: Définition de l'arrêt fiable de fonctionnement

Définition de l'arrêt fiable de fonctionnement :

Paramètres	Description
Surveillance dans les groupes d'axes 1-6	<p>Arrêt fiable de fonctionnement pour les groupes d'axes 1 ... 6</p> <p><b>Case à cocher active</b> = L'arrêt de fonctionnement pour l'axe est activé.</p> <p><b>Case à cocher inactive</b> = L'arrêt de fonctionnement pour l'axe n'est pas activé.</p> <p>Par défaut : case à cocher inactive</p> <p>Si l'interface X13 est utilisée, les entrées sûres ne sont disponibles que pour les groupes d'axes 1 ... 2.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.2 "SafeOperation avec l'interface X13" Page 131)</p>
Tolérance d'angle d'axe	<p>Seuil de la tolérance d'angles d'axes ou de distance activable pour la surveillance à l'arrêt</p> <p>Axes rotatifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0.001° ... 1°</b></li> </ul> <p>Axes linéaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0,003 ... 3 mm</b></li> </ul> <p>Valeur par défaut pour les axes rotatifs : 0.01°</p> <p>Valeur par défaut pour les axes linéaires : 0.01 mm</p>

#### 7.4.8 Définition des outils sûrs

- Condition préalable**
- Groupe d'utilisateurs "Personne chargée de la mise en service de sécurité"
  - Mode T1 ou T2
  - La configuration de sécurité est ouverte.
  - La surveillance sûre est activée.

- Procédure**
1. Sélectionner l'onglet **Outils** et choisir un outil dans la liste.  
Les paramètres de l'outil sûr sont affichés.
  2. Activer l'outil sûr avec la case à cocher (cocher) et saisir un nom pour l'outil (24 caractères maximum).
  3. Définir le CDO sûr de l'outil.
  4. Appuyer sur **Propriétés**.  
La fenêtre **Propriétés de {0}** s'ouvre.
  5. Sélectionner une sphère dans la liste et activer la surveillance avec la case à cocher (cocher).
  6. Entrer les coordonnées du centre de la sphère et le rayon de la sphère.
  7. Répéter les opérations 5 à 6 pour définir d'autres sphères pour l'outil sûr.



## Outil

Fig. 7-10: Définition de l'outil sûr

Définition de l'outil sûr :

Paramètres	Description
Activation	<p><b>Case à cocher active</b>= L'outil sûr est activé.</p> <p><b>Case à cocher inactive</b>= L'outil sûr est désactivé.</p> <p>Par défaut pour l'outil 1 : case à cocher active</p> <p>Par défaut pour les outils 2 ... 16 : case à cocher inactive</p> <p><b>Remarque</b> : si l'interface X13 est utilisée, c'est toujours l'outil 1 qui est actif. L'outil ne peut pas être activé avec une entrée sûre. Un changement d'outil automatique surveillé de façon sûre n'est donc pas possible.</p>
CDO X, Y, Z	<p>Coordonnées X, Y, Z du CDO sûr pour la surveillance de la vitesse</p> <p>■ <b>-10 000 mm ... +10 000 mm</b></p> <p>Par défaut : 0 mm</p>

## Propriétés

**Configuration de sécurité**

**Propriétés de Outil 1**

CDO X      0 mm  
 CDO Y      0 mm  
 CDO Z      0 mm

Sphère	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Rayon [mm]
<b>Sphère 1</b>	0	0	0	250
<b>Sphère 2</b>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="250"/>

Surveillance

Sphère 3  
 Sphère 4  
 Sphère 5  
 Sphère 6

Retour      Sauvegarder      Remettre les modifications à

Généralités      Espaces surveillés      Surveillance des axes      Outils      Position de référence

Fig. 7-11: Définition des propriétés de l'outil sûr

Définition des propriétés :

Paramètres	Description
Surveillance	<p><b>Case à cocher active</b> = La sphère est surveillée.</p> <p><b>Case à cocher inactive</b> = La sphère n'est pas surveillée.</p> <p>Par défaut pour la sphère 1 : case à cocher active</p> <p>Par défaut pour les sphères 2 ... 6 : case à cocher inactive</p>

Paramètres	Description
X, Y, Z	<p>Coordonnées X, Y, Z du centres de la sphère à l'outil sûr par rapport au système de coordonnées FLANGE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-10 000 mm ... +10 000 mm</b></li> </ul> <p>Par défaut : 0 mm</p>
Rayon	<p>Rayon de la sphère à l'outil sûr</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0 ... 10 000 mm</b></li> </ul> <p>Par défaut : 250 mm</p> <p>Le rayon configurable des sphères dépend de la vitesse cartésienne globale maximum. La taille minimum du rayon, sous laquelle il ne faut pas descendre, est calculée à partir de la vitesse cartésienne maximum. Un message est affiché lorsque la taille minimum n'est pas atteinte.</p> <p>Le diamètre minimum des sphères, <math>d_{\min}</math>, est calculé de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>d_{\min} = \text{vitesse cartésienne maximum} * 12 \text{ ms} + 2 \text{ cm}</math> (supplément de sécurité)</li> </ul>

#### 7.4.9 Définition de la position de référence

##### Condition préalable

- Groupe d'utilisateurs "Personne chargée de la mise en service de sécurité"
- Mode T1 ou T2
- La configuration de sécurité est ouverte.
- La surveillance sûre est activée.

##### Procédure

1. Sélectionner l'outil et la base pour le déplacement cartésien.
2. Sélectionner l'onglet **Position de référence**.
3. Amener le robot en position de référence.
4. Sélectionner un des axes du robot.
5. Appuyer sur **Position de référence Touch-Up pour groupe** pour reprendre la position actuelle de la bride du robot en tant que position de référence pour les axes du groupe de référence 1.  
Les coordonnées de la position de référence cartésienne sont affichées dans la fenêtre de configuration.
6. Si des axes supplémentaires sont configurés, saisir le numéro du groupe de référence correspondant pour chaque axe supplémentaire.
7. S'ils existent, déplacer les axes supplémentaires du groupe de référence 2 à la position de référence et reprendre avec **Position de référence Touch-Up pour groupe**.
8. S'ils existent, déplacer les axes supplémentaires du groupe de référence 3 à la position de référence et reprendre avec **Position de référence Touch-Up pour groupe**.

## Description

**Configuration de sécurité**

Axe	Groupe de référence	Position de référence	Position actuelle	Position de calibration
↻ Axe 1	1	45°	0.0000°	0.0000°
↻ Axe 2	1	45°	0.0000°	-90.0000°
↻ Axe 3	1	45°	0.0000°	90.0000°
↻ Axe 4	1	45°	0.0000°	0.0000°
↻ Axe 5	1	45°	0.0000°	0.0000°

↻ Axe 6

1 [°] 45

0.0000° 0.0000°

Position de référence Mod. Pos pour groupe

Cartesian reference position X  [mm]

Cartesian reference position Y  [mm]

Cartesian reference position Z  [mm]

Sauvegarder Remettre les modifications à

Généralités Espaces surveillés Surveillance des axes Outils Position de référence

**Fig. 7-12: Définition de la position de référence**

Définition de la position de référence :

Paramètres	Description
Groupe de référence	<p>Chaque axe devant être surveillé de façon sûre doit être attribué à un groupe de référence. Les axes du robot sont toujours affectés au groupe de référence 1. Les axes supplémentaires peuvent être affectés à d'autres groupes de référence mais également au groupe de référence 1, par ex. pour une KL.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 : axes du robot</li> <li>■ 1 ... 3 : axes supplémentaires</li> </ul> <p>Par défaut : 1</p>
Position de référence	<p>Coordonnées spécifiques aux axes de la position de référence</p> <p>Les angles des axes du robot sont définis pour une position de référence cartésienne précise pour la surveillance de la calibration. Pour le référencement de calibration, la position de référence cartésienne est accostée par le robot et la position réelle est comparée avec la position de consigne des axes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Axes rotatifs : <b>-360° ... +360°</b> Par défaut : 45°</li> <li>■ Axes linéaires : <b>-30 000 mm ... +30 000 mm</b> Par défaut : 1 000 mm</li> </ul>
Position actuelle	<p>Position réelle spécifique aux axes (uniquement affichage)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Rouge</b> : position de référence non autorisée car trop proche de la position de calibration</li> <li>■ <b>Vert</b> : position de référence autorisée</li> </ul>
Position de calibration	<p>Les angles des axes de la position de calibration sont définis dans les paramètres machine (uniquement affichage)</p>
Position de référence cartésienne X, Y, Z	<p>Coordonnées X, Y, Z de la position de référence cartésienne par rapport au système de coordonnées WORLD (affichage pour le groupe de référence 1)</p> <p>Les coordonnées de la position de référence cartésienne se réfèrent au centre de la bride de fixation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-30 000 mm ... +30 000 mm</b></li> </ul> <p>Par défaut : 0 mm</p>

#### 7.4.10 Sauvegarder la configuration de sécurité



**AVERTISSEMENT** De graves blessures ou des dommages importants du robot peuvent être provoqués en cas de défauts lors de la sauvegarde ou d'échec de réinitialisation. Si un message de défaut est affiché après la sauvegarde, il faut contrôler la configuration de sécurité et la sauvegarder à nouveau.

<b>Condition préalable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Groupe d'utilisateurs "Personne chargée de la mise en service de sécurité"</li> <li>■ La configuration de sécurité est ouverte.</li> <li>■ La configuration de sécurité est terminée.</li> </ul>
<b>Procédure</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actionner <b>Sauvegarder</b> et confirmer la question de sécurité par <b>Oui</b>. La configuration de sécurité est sauvegardée sur le disque dur et le total de contrôle de la configuration de sécurité est sauvegardé sur RDC. La commande de robot est réinitialisée automatiquement.</li> <li>2. Le total de contrôle et le code d'activation de la configuration de sécurité sont affichés dans l'onglet <b>Généralités</b>. Noter le total de contrôle et le code d'activation dans la liste de contrôle pour les fonctions sûres. (&gt;&gt;&gt; 11.1.3 "Liste de contrôle pour les fonctions sûres" Page 139)</li> </ol>

## 7.5 Aperçu du référencement de calibration

**Description** Le référencement de la calibration permet de vérifier si la position actuelle du robot et des axes supplémentaires concorde avec la position de référence.



Les axes à rotation sans fin sont pris en compte lors du référencement de calibration avec Modulo 360°, cela signifie que la position de référence se trouve toujours par rapport au cercle.

Si le décalage entre la position actuelle et la position de référence est trop grand, le référencement de la calibration a échoué. Le robot s'arrête avec un arrêt de sécurité 1 et peut être déplacé uniquement en mode T1 ou KRF. Si le référencement de la calibration a été effectué avec succès, le robot peut être surveillé fiablement avec la commande de sécurité.

Tant qu'aucun référencement de calibration n'a été effectué, la position à surveiller n'a pas été vérifiée. Il est recommandé de procéder le plus rapidement possible au référencement de calibration.



La personne chargée de la mise en service de sécurité doit faire une évaluation des risques afin de décider si des mesures supplémentaires de sécurité sont nécessaires. Par exemple, un stop de référence en cas de référencement de calibration non effectué.

**Groupe de référence** Chaque axe devant être surveillé de façon sûre doit être attribué à un groupe de référence. Les axes du robot sont toujours affectés au groupe de référence 1. Les axes supplémentaires peuvent être affectés à d'autres groupes de référence mais également au groupe de référence 1, par ex. pour une KL.

- 1 : axes du robot
- 1 ... 3 : axes supplémentaires

Tous les axes d'un groupe de référence sont référencés ensemble.



Lors d'un référencement de calibration, tous les axes d'un groupe de référence doivent se trouver en position de référence afin d'activer le bouton de référence. Si tous les axes ne participent pas à l'activation du bouton de référence, il sera impossible de contrôler la position des axes.

**Exigence** Les événements suivants exigent un référencement de calibration :

- La commande de robot est redémarrée (demande interne)
- Le robot est recalibré (demande interne)
- Le driver E/S est reconfiguré (demande interne)

- Entrée \$MASTERINGTEST\_REQ\_EXT de l'extérieur, par ex. d'un API de sécurité (demande externe)

### Temps de surveillance

Après le démarrage de la commande du robot, le robot peut continuer à être déplacé pendant 2 heures sans référencement de la calibration. Lorsque le temps de surveillance s'est écoulé, le robot s'arrête avec un arrêt de sécurité 1 et la commande de sécurité émet le message suivant : *Acq. : L'intervalle pour le référencement de calibration s'est écoulé.*

### Exécution

Le référencement de calibration est effectué avec le programme MasRef\_Main.SRC. Il peut être effectué de différentes façons :

- **Automatiquement**

Pour ce faire, intégrer le programme MasRef\_Main.SRC dans le programme d'application de manière à ce qu'il soit appelé de façon cyclique en tant que sous-programme. Lorsqu'un référencement de calibration est demandé, le programme le reconnaît et lance le référencement de calibration.

- **Manuellement**

Pour ce faire, lancer le programme MasRef\_Main.SRC manuellement.

<b>AVIS</b>	Lorsque le bouton de référence est activé avec PROFIsafe, l'entrée <b>Contrôle de calibration</b> de l'API ne doit être remise à zéro que lorsque le bouton de référence est activé sur les deux canaux. On évite ainsi un référencement à un canal.
-------------	--

### Aperçu

Etape	Description
1	Sélectionner la position de référence.  (>>> 7.5.3 "Sélection de la position de référence" Page 94)
2	Configurer le signal d'entrée \$MASTERINGTEST_REQ_EXT pour la demande externe du référencement de calibration.  Ce signal est déclaré dans le répertoire KRC:\ROBOTER\KRC\STEU\MADA, dans le fichier \$machine.dat et doit être affecté à une entrée appropriée. Le signal est réglé par défaut sur \$IN[1026].
3	Procéder à l'apprentissage des positions pour le référencement de calibration dans le programme MasRef_USER.SRC.  L'apprentissage de la position de référence doit être effectué dans le programme MasRef_USER.SRC et dans la configuration de sécurité.  (>>> 7.5.4 "Apprentissage des positions pour le référencement de calibration" Page 96)  (>>> 7.4.9 "Définition de la position de référence" Page 88)

Etape	Description
4	Si le référencement de calibration doit être lancé automatiquement :  Intégrer le programme MasRef_Main.SRC dans le programme d'application de manière à ce qu'il soit appelé de façon cyclique en tant que sous-programme.
5	Si le référencement de calibration doit être lancé manuellement :  Lancer le programme MasRef_Main.SRC manuellement.  (>>> 7.5.6 "Effectuer manuellement le référencement de calibration" Page 98)

### 7.5.1 Programmes pour le référencement de calibration

Les programmes suivants sont utilisés pour le référencement de calibration :

Programme	Répertoire	Description
MasRef_Main.SRC	R1\System	Le programme vérifie si un référencement de calibration est nécessaire et doit être traité le plus rapidement possible après une demande interne. Si le programme n'est pas traité dans les 2 heures qui suivent, le robot s'arrête et la commande du robot émet un message.  Si un référencement de calibration est nécessaire, le robot l'effectue immédiatement.  Le programme appelle le programme MasRef_USER.SRC avec lequel la position de référence est accostée.
MasRef_USER.SRC	R1\Program	Le programme contient 3 sous-programmes pour accoster la position de référence 1 à 3 et 3 sous-programmes pour s'éloigner de la position de référence 1 à 3 une fois le référencement de calibration effectué.  S'il n'y a pas eu apprentissage de l'éloignement de la position de référence, les axes du robot et les axes supplémentaires s'arrêtent après le référencement de calibration. La commande de robot émet un message de défaut.

### 7.5.2 Variables pour le référencement de calibration

Variable	Description
\$MASTERINGTEST_ACTIVE	Etat du référencement de calibration  <b>TRUE</b> = le référencement de calibration est actif. <b>FALSE</b> = Aucun référencement de calibration n'est actif.
\$MASTERINGTEST_GROUP	Numéro du groupe de référence se trouvant actuellement en position de référence.  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0</b>: Aucun groupe de référence en position de référence.</li> <li>■ <b>1 ... 3</b>: Groupe de référence avec ce numéro en position de référence.</li> </ul>

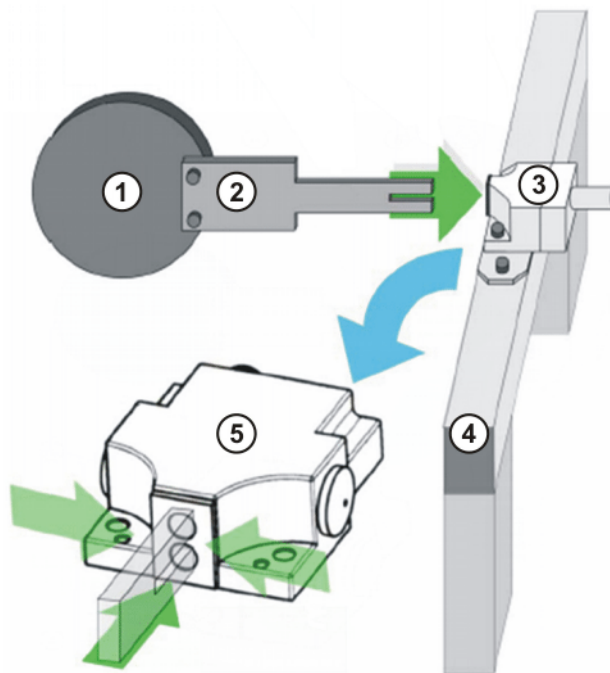


Variable	Description
\$MASTERINGTEST_REQ_INT	<p>Demande interne de référencement de calibration par la commande de sécurité</p> <p><b>TRUE</b> = Référencement de calibration demandé.</p> <p><b>FALSE</b> = Référencement de calibration non demandé.</p>
\$MASTERINGTEST_REQ_EXT	<p>Entrée pour la demande externe du référencement de calibration, p. ex. d'un API de sécurité</p> <p><b>TRUE</b> = Référencement de calibration demandé.</p> <p><b>FALSE</b> = Référencement de calibration non demandé.</p> <p><b>Remarque</b> : ce signal est déclaré dans le répertoire KRC:\ROBOTER\KRC\STEU\MADA, dans le fichier \$machine.dat et doit être affecté à une entrée appropriée. Le signal est réglé par défaut sur \$IN[1026].</p>
\$MASTERINGTEST_SWITCH_OK	<p>Contrôle du fonctionnement du bouton de référence</p> <p><b>TRUE</b> = Le bouton de référence est OK.</p> <p><b>FALSE</b> = Le bouton de référence est défectueux.</p>

### 7.5.3 Sélection de la position de référence

#### Description

La position de référence peut être accostée avec la plaque d'activation ou avec une pièce ferromagnétique de l'outil de la façon suivante :



**Fig. 7-13: Exemple : position au bouton de référence avec la plaque d'activation**

- 1 Outil
- 2 Plaque d'activation
- 3 Bouton de référence
- 4 Dispositif de fixation mécanique pour le bouton de référence
- 5 Bouton de référence activé

**Critères de sélection**

La position de référence doit être sélectionnée selon les critères suivants :

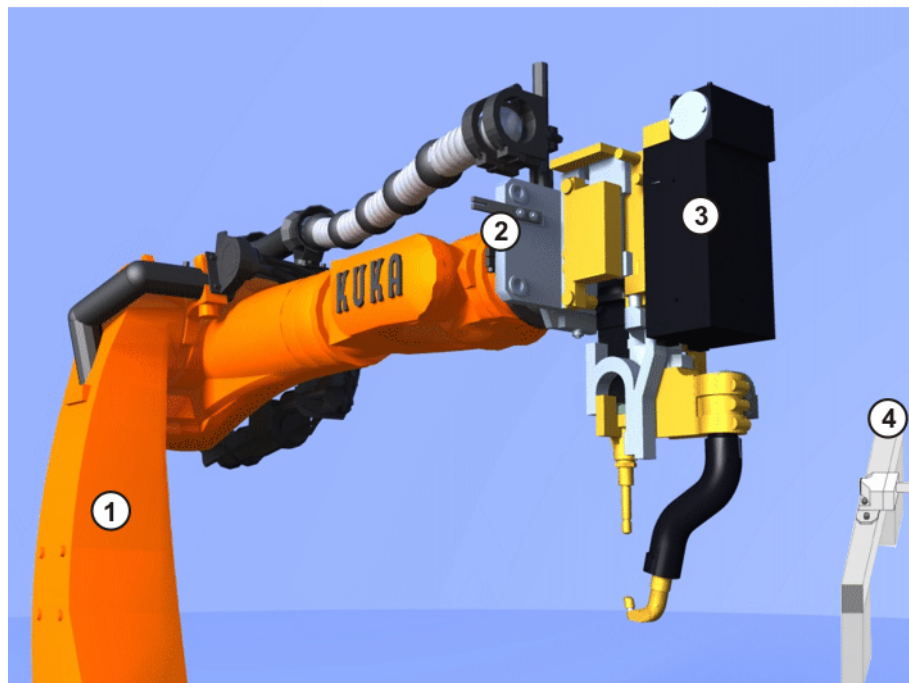
- La séquence des opérations du robot n'est pas entravée par la position du bouton de référence et de la plaque d'activation.
- Les axes ne sont pas en singularité les uns par rapport aux autres à la position de référence.
- En position de référence, les deux détecteurs de proximité du bouton de référence sont activés par le bouton (plaque d'activation ou outil).
- Tous les axes d'un groupe de référence doivent se trouver en position de référence afin d'activer le bouton de référence.
- En position de référence, les axes du robot sont éloignés d'au moins  $\pm 5^\circ$  (axes rotatifs) ou de  $\pm 15$  mm (axes linéaires) de la position de calibration.
- La position du bouton de référence se trouve dans la plage de mouvement du robot.

**7.5.3.1 Montage du bouton de référence et de la plaque d'activation****Condition préalable**

- La commande du robot est arrêtée et protégée contre toute remise en service interdite.
- La position de référence a été sélectionnée en accord avec les critères nécessaires.  
(>>> "Critères de sélection" Page 95)

**Procédure**

1. Préparer un dispositif de fixation mécanique pour le montage du bouton de référence.  
(>>> 3.3 "Gabarit de trous, bouton de référence" Page 30)
2. Fixer le bouton de référence au dispositif de fixation.
3. Si la plaque d'activation est utilisée, la fixer à la bride de robot ou à l'outil.

**Exemple**

**Fig. 7-14: Exemple de plaque d'activation à l'outil**

- 1 Robot
- 2 Plaque d'activation à l'outil

- 3 Outil
- 4 Bouton de référence sur dispositif de fixation

### 7.5.3.2 Connexion du bouton de référence



La commande de robot est préconfigurée pour le robot industriel correspondant. Si des câbles sont échangés, le manipulateur et les axes supplémentaires (option) peuvent contenir des données erronées et causer ainsi des dommages matériels ou corporels. Si l'installation est composée de plusieurs manipulateurs, les câbles de liaison doivent toujours être connectés au manipulateur et à la commande de robot correspondante.



Seul 1 bouton de référence peut être connecté à la commande du robot. Lorsque plusieurs groupes de référence sont nécessaires, les boutons de référence peuvent être connectés à l'API de sécurité et activés avec PROFIsafe. L'API de sécurité doit évaluer les boutons de référence et activer l'entrée **Contrôle de calibration** en conséquence.

#### Condition préalable

- La commande de robot est arrêtée et protégée contre toute remise en service interdite.
- Le bouton de référence est monté.
- Câble de référence X42 - XS Ref (longueur maximum de câble : 50 m)

#### Procédure

1. Connecter et poser le câble de référence X42 - XS Ref.
2. Connecter X42 à la commande de robot et XS Ref au bouton de référence.

### 7.5.4 Apprentissage des positions pour le référencement de calibration

#### Condition préalable

- Le bouton de référence est monté et connecté.
- Groupe d'utilisateurs "Personne chargée de la mise en service de sécurité"
- Mode T1 ou T2

#### Procédure

1. Ouvrir le programme MasRef\_USER.SRC.
2. Insérer une instruction HALT respectivement dans les sous-programmes MASREFSTARTGX() et MASREFBACKGX().
3. Fermer le programme MasRef\_USER.SRC.
4. Sélectionner le programme MasRef\_Main.SRC.
5. Effectuer une sélection de bloc sur le sous-programme RunTest\_Group(X).
6. Actionner la touche Start. Le sous-programme MASREFSTARTGX() du programme MasRef\_USER.SRC est appelé.
7. Dans le sous-programme MASREFSTARTGX(), programmer le déplacement vers un point env. 10 cm avant le bouton de référence et procéder à l'apprentissage des points nécessaires.
8. Programmer un déplacement LIN vers le bouton de référence de façon à ce qu'il soit activé. Cette position est la position de référence.



En position de référence, la distance par rapport au bouton de référence doit être de 2 mm maximum. Si la distance est supérieure, le bouton de référence n'est pas activé.

9. Procéder à l'apprentissage de la position de référence.
10. Ne pas déplacer le robot.

11. Procéder à l'apprentissage de la position de référence dans la configuration de sécurité.  
(>>> 7.4.9 "Définition de la position de référence" Page 88)
12. Retourner au sous-programme MASREFSTARTGX() et effectuer la sélection de bloc sur la ligne END.
13. Actionner la touche Start. Le sous-programme MASREFBACKGX() du programme MasRef\_USER.SRC est appelé.
14. Dans le sous-programme MASREFBACKGX(), programmer le déplacement s'éloignant de la position de référence et procéder à l'apprentissage des points nécessaires.
15. Abandonner le programme et sauvegarder les modifications.
16. Pour le mode Automatique, supprimer à nouveau toutes les instructions HALT du programme MasRef\_USER.SRC.
17. Appeler le programme MasRef\_Main.SRC de façon cyclique à un endroit approprié et laisser se dérouler le référencement de calibration après une demande interne.

## Programme

```

1  DEF MasRef_USER()
2  END
3
4  GLOBAL DEF MASREFSTARTG1()
5  Teach path and reference position for group 1
6
7  END
8
9  GLOBAL DEF MASREFSTARTG2()
10 Teach path and reference position for group 2
11
12 END
13
14 GLOBAL DEF MASREFSTARTG3()
15 Teach path and reference position for group 3
16
17 END
18
19 GLOBAL DEF MASREFBACKG1()
20 Teach path back for group 1
21
22 END
23
24 GLOBAL DEF MASREFBACKG2()
25 Teach path back for group 2
26
27 END
28
29 GLOBAL DEF MASREFBACKG3()
30 Teach path back for group 3
31
32 END

```

Ligne	Description
5	Procéder à l'apprentissage du déplacement vers la position de référence du groupe de référence 1 et de la position de référence.
10	Procéder à l'apprentissage de déplacement vers la position de référence du groupe de référence 2 et de la position de référence.
15	Procéder à l'apprentissage du déplacement vers la position de référence du groupe de référence 3 et de la position de référence.
20	Procéder à l'apprentissage du déplacement s'éloignant de la position de référence du groupe de référence 1.

Ligne	Description
25	Procéder à l'apprentissage du déplacement s'éloignant de la position de référence du groupe de référence 2.
30	Procéder à l'apprentissage du déplacement s'éloignant de la position de référence du groupe de référence 3.

### 7.5.5 Contrôle de la position de référence (activation avec outil)

**AVERTISSEMENT** Le robot peut transgresser les limites configurées si le bouton de référence est activé avec une pièce ferromagnétique de l'outil et la précision est dépassée à la position de référence. Ceci peut provoquer des blessures graves et des dommages matériels importants. La précision de la position de référence doit être contrôlée.

**AVERTISSEMENT** Lorsque l'outil est remplacé, la position de référence ainsi que sa précision doivent être contrôlées. Si nécessaire, la position de référence doit être adaptée au nouvel outil. Si cela n'est pas pris en compte, des risques de blessures graves ou de dommages matériels importants peuvent s'ensuivre.

#### Condition préalable

- Le bouton de référence est monté et connecté.
- L'apprentissage de la position de référence est effectué dans le programme MasRef\_USER.SRC et dans la configuration de sécurité.
- Groupe d'utilisateurs "Personne chargée de la mise en service de sécurité".
- Mode T1 ou T2.

#### Procédure

1. Ouvrir le programme MasRef\_USER.SRC.
2. Insérer une instruction HALT directement avant la ligne END dans le sous-programme MASREFSTARTGX.
3. Fermer le programme MasRef\_USER.SRC.
4. Sélectionner le programme MasRef\_Main.SRC.
5. Effectuer une sélection de bloc sur le sous-programme RunTest\_Group(X).
6. Actionner la touche Start. Le sous-programme MASREFSTARTGX() du programme MasRef\_USER.SRC est appelé et la position de référence est accostée.
7. Déplacer chaque axe individuellement avec les touches de déplacement en sens positif et négatif et observer quand le bouton de référence n'est plus activé.
8. Les tolérances spécifiques aux axes pour le référencement de calibration ainsi déterminées par rapport à l'application peuvent à présent être analysées. Si nécessaire, choisir une autre position de référence.
9. Pour le mode Automatique, supprimer à nouveau toutes les instructions HALT du programme MasRef\_USER.SRC.

### 7.5.6 Effectuer manuellement le référencement de calibration

#### Condition préalable

- Le bouton de référence est monté et connecté.
- L'apprentissage de la position de référence est effectué dans le programme MasRef\_USER.SRC et dans la configuration de sécurité.
- Mode T1 ou T2.

**⚠ AVERTISSEMENT** Le robot se déplace à la vitesse programmée en mode T2 et peut causer des dommages corporels ou matériels. Veiller à ce que le robot ne puisse pas entrer en collision et que personne ne se trouve dans la plage de mouvement du robot.

**Procédure** ■ Sélectionner et parcourir le programme MasRef\_Main.SRC jusqu'à la fin.

## 7.6 Aperçu du test des freins

**Description** Chaque axe du robot dispose d'un frein d'arrêt intégré dans le moteur. Le test des freins contrôle chaque frein pour détecter si le couple de freinage est assez élevé pour dépasser une valeur minimum définie à vitesse réduite et température actuelle. La valeur minimum de chaque axe est sauvegardée dans les paramètres machine (le test des freins ne détermine pas la valeur absolue du couple de freinage).

Lors de l'installation de SafeOperation, le test des freins est activé pour la commande de robot.

**Demande** Lorsque le test des freins est actif, les évènements suivants exigent un test des freins :

- Entrée \$BRAKETEST\_REQ\_EX de l'extérieur, par ex. d'un API (demande externe)
- Dans le menu principal, sélectionner **Configuration > Entrées/Sorties > Reconfigurer les driver E/S** (demande externe).
- La commande de robot est redémarrée (demande interne)
- Test de fonctionnement du test des freins (demande interne)
- Le cycle de test des freins s'est écoulé (demande interne)

**Cycle** Le cycle est de 46 heures. Il s'est écoulé lorsque les entraînements ont été en régulation 46 heures en tout. La commande de robot exige alors un test des freins et émet le message suivant : *Test des freins nécessaire*. Le robot peut être déplacé encore 2 heures de plus. Ensuite, il s'arrête et la commande de robot émet le message d'acquiescement suivant : *Le cycle de contrôle de la demande de test des freins n'est pas respecté*. Après l'acquiescement, le robot peut encore être déplacé 2 heures de plus.

**Exécution** La condition préalable pour le test des freins est que le robot doit avoir la température de service. Ceci est normalement le cas après 1 heure de service normal.

Le test des freins est effectué avec le programme BrakeTestReq.SRC. Il peut être effectué de différentes façons :

- **Automatique**  
Pour ce faire, intégrer le programme BrakeTestReq.SRC dans le programme d'application de manière à ce qu'il soit appelé de façon cyclique en tant que sous-programme. Lorsqu'un test des freins est demandé, le programme le reconnaît et lance le test des freins.
- **Manuellement**  
Lancer le programme BrakeTestReq.SRC manuellement.

**Déroulement** Le test des freins contrôle tous les freins les uns après les autres.

1. Le robot accélère jusqu'à une vitesse définie (la vitesse ne peut pas être influencée par l'utilisateur).
2. Lorsque le robot a atteint la vitesse, le frein est serré et le résultat de ce freinage est affiché dans la fenêtre de messages.

3. Si un frein est jugé défectueux, le test des freins peut être répété afin d'être contrôlé ou le robot peut être amené en position d'attente.

Si un frein a atteint le seuil d'usure, la commande du robot l'indique en émettant un message. Un frein usé va être jugé défectueux dans peu de temps. D'ici là, le robot peut être déplacé sans restrictions.



Lorsqu'un frein est jugé défectueux, les entraînements sont encore sous régulation 2 heures après le début du test des freins (= temps de surveillance). Ensuite, la commande du robot arrête les entraînements.

## Aperçu

Etape	Description
1	Configurer les signaux d'entrée et sortie pour le test des freins. (>>> 7.6.2 "Configuration des signaux d'entrée et de sortie pour le test des freins" Page 101)
2	Procéder à l'apprentissage des positions pour le test des freins. Il doit y avoir apprentissage de la position d'attente. La position de départ et la position finale peuvent être apprises. (>>> 7.6.3 "Apprentissage des positions pour le test des freins" Page 104)
3	Si le test des freins doit être effectué de manière automatique : Intégrer le programme BrakeTestReq.SRC dans le programme d'application de manière à ce qu'il soit appelé de façon cyclique en tant que sous-programme.
4	Si le test des freins doit être effectué manuellement : Lancer le programme BrakeTestReq.SRC manuellement. (>>> 7.6.4 "Effectuer manuellement le test des freins" Page 105)
5	Si nécessaire : Contrôler le fonctionnement du test des freins. (>>> 7.6.5 "Contrôler le fonctionnement du test des freins" Page 106)

### 7.6.1 Programmes pour le test des freins


Les programmes se trouvent dans le dossier C:\KRC\ROBOTER\KRC\R1\TP\BrakeTest.



Programme	Description
BrakeTestReq.SRC	<p>Ce programme exécute le test des freins.</p> <p>On dispose des possibilités suivantes pour l'exécution :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Intégrer le programme dans le programme d'application de manière à ce qu'il soit appelé de façon cyclique en tant que sous-programme. Lorsqu'un test des freins est demandé, le programme le reconnaît et l'exécute immédiatement.</li> <li>■ Traiter le programme manuellement.</li> <li>■ Contrôler le fonctionnement du test des freins. Ce faisant, la commande de robot traite le programme BrakeTestReq.SRC avec un paramétrage spécial.</li> </ul>
BrakeTestPark.SRC	<p>Dans ce programme, il faut procéder à l'apprentissage de la position d'attente du robot.</p> <p>La position d'attente peut être accostée lorsqu'un frein défectueux a été détecté. En alternative, on peut répéter le test des freins à des fins de contrôle.</p>
BrakeTestStart.SRC	<p>Dans ce programme, on peut procéder à l'apprentissage de la position de départ du test des freins. A partir de cette position, le robot effectue le test des freins.</p> <p>Si la position de départ n'est pas apprise, le robot effectue le test des freins à la position réelle.</p>
BrakeTestBack.SRC	<p>Dans ce programme, on peut procéder à l'apprentissage de la position finale du test des freins. Le robot accoste ces positions après le test des freins.</p> <p>Si la position finale n'est pas apprise, le robot s'arrête à la position actuelle après le test des freins.</p>
BrakeTest-SelfTest.SRC	<p>Le programme contrôle si le test des freins détecte correctement un frein défectueux. Pour ce faire, la commande de robot traite le programme BrakeTestReq.SRC avec un paramétrage spécial.</p>

### 7.6.2 Configuration des signaux d'entrée et de sortie pour le test des freins

**Description** Tous les signaux pour le test des freins sont déclarés dans le répertoire KRC\STEUMADA, dans le fichier \$machine.dat.

 **AVERTISSEMENT** Ces signaux ont une structure redondante et peuvent fournir des informations erronées. Ne pas utiliser ces signaux pour des applications importantes pour la sécurité.

**Condition préalable** ■ Groupe d'utilisateurs "Expert"

**Procédure**

1. Dans le navigateur, ouvrir le fichier \$machine.dat dans le répertoire KRC:\STEUMADA.
2. Affecter les entrées et sorties.
3. Sauvegarder et fermer le fichier.

**\$machine.dat** Extrait du fichier \$machine.dat (avec réglages par défaut et sans commentaires) :



```

...
SIGNAL $BRAKETEST_REQ_EX $IN[1026]
SIGNAL $BRAKETEST_MONTIME FALSE
...
SIGNAL $BRAKETEST_REQ_INT FALSE
SIGNAL $BRAKETEST_WORK FALSE
SIGNAL $BRAKES_OK FALSE
SIGNAL $BRAKETEST_WARN FALSE
...

```

## Signaux

Il y a 1 signal d'entrée. Celui-ci est réglé par défaut sur \$IN[1026].

Les signaux de sortie sont prédéfinis sur FALSE. Il n'est pas absolument nécessaire de leur affecter des numéros de sorties. Il ne faut affecter des numéros que si on souhaite pouvoir lire les signaux (par ex. avec la correction de variables ou le traitement de programme).

Signal	Description
\$BRAKETEST_REQ_EX	Entrée <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b> = Le test des freins est demandé de façon externe (par ex. par l'API). La commande de robot confirme le signal avec \$BRAKETEST_REQ_INT = TRUE et émet le message 27004.</li> <li>■ <b>FALSE</b> = Le test des freins n'est pas demandé de façon externe.</li> </ul>
\$BRAKETEST_MONTIME	Sortie <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b> = Le robot a été arrêté car le temps de surveillance s'est écoulé. Le message d'acquiescement 27002 est émis.</li> <li>■ <b>FALSE</b> = Il n'y a pas de message d'acquiescement 27002. (Il n'a pas été émis ou il a été acquitté.)</li> </ul>
\$BRAKETEST_REQ_INT	Sortie <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b> = Présence du message 27004. Le signal ne repasse sur FALSE que lorsqu'un test des freins avec résultat positif a été effectué, donc, avec le message 27012.</li> <li>■ <b>FALSE</b> = Le test des freins n'est pas demandé (ni de façon interne, ni de façon externe).</li> </ul>
\$BRAKETEST_WORK	Sortie <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b> = Le test des freins est en cours de traitement.</li> <li>■ <b>FALSE</b> = Le test des freins n'est pas effectué. Si aucun frein défectueux n'a été détecté, le message 27012 est émis.</li> </ul> Flanc <b>TRUE</b> → <b>FALSE</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Le test a été effectué avec succès. Aucun frein n'est défectueux. Le message 27012 est émis.</li> <li>■ Ou bien au moins 1 frein défectueux a été détecté et la position d'attente a été accostée.</li> <li>■ Ou bien le programme a été abandonnée alors que le test des freins était en cours de traitement.</li> </ul>

Signal	Description
\$BRAKES_OK	Sortie <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Flanc <b>FALSE</b> → <b>TRUE</b> : Le test des freins précédent a donné FALSE. Le test des freins a été effectué à nouveau et aucun frein défectueux n'a été détecté.</li> <li>■ Flanc <b>TRUE</b> → <b>FALSE</b> : Un frein vient d'être jugé défectueux. Le message 27007 est émis.</li> </ul>
\$BRAKETEST_WARN	Sortie <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Flanc <b>FALSE</b> → <b>TRUE</b> : Au moins 1 frein ayant atteint le seuil d'usure a été détecté. Simultanément, le message 27001 est émis.</li> <li>■ Flanc <b>TRUE</b> → <b>FALSE</b> : Le test des freins précédent a donné TRUE. Le test des freins a été effectué à nouveau et aucun frein usé n'a été détecté.</li> </ul>

### Messages

N°	Message
27001	<i>Le frein {N° de frein}{N° d'axe} a atteint le seuil d'usure</i>
27002	<i>Le cycle de contrôle de la demande de test des freins n'est pas respecté</i>
27004	<i>Test des freins nécessaire</i>
27007	<i>Couple d'arrêt du frein {N° de frein}{N° d'axe} insuffisant.</i>
27012	<i>Test des freins effectué avec succès</i>

#### 7.6.2.1 Séquence de signaux de test des freins - exemples

##### Exemple 1

La séquence de signaux du test des freins est représentée pour le cas suivant :

- Aucun frein n'a atteint le seuil d'usure.
- Aucun frein n'est défectueux.

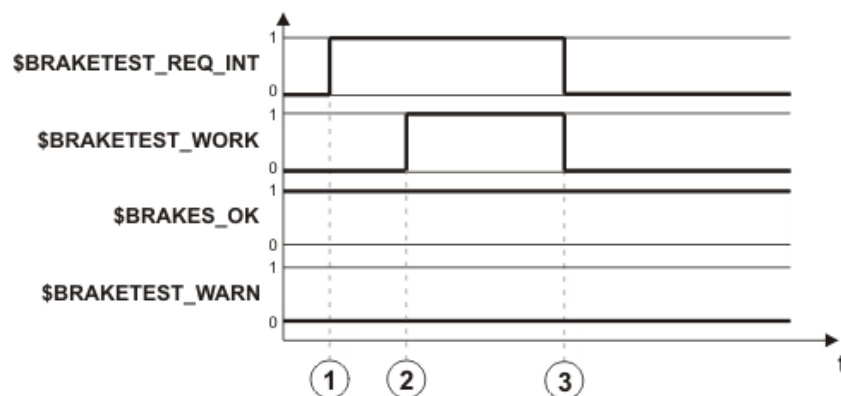


Fig. 7-15: Séquence de signaux : les freins sont OK

Pos.	Description
1	Le test des freins est demandé.
2	Appel automatique du programme BrakeTestReq.SRC. Lancement du test des freins.
3	Le test des freins est terminé.

##### Exemple 2

La séquence de signaux du test des freins est représentée pour le cas suivant :

- Le frein A2 est utilisé.
- Le frein A4 est défectueux.

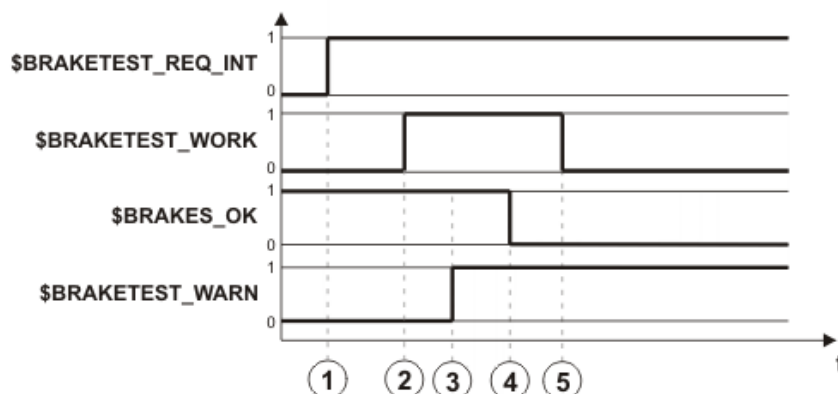


Fig. 7-16: Séquence de signaux : les freins ne sont pas OK

Pos.	Description
1	Le test des freins est demandé. \$BRAKETEST_REQ_INT ne passe à nouveau sur FALSE que lorsque le test des freins a été effectué avec un résultat positif.
2	Appel automatique du programme BrakeTestReq.SRC. Lancement du test des freins.
3	Le frein A2 est testé : le frein est utilisé.
4	Le frein A4 est testé : le frein est défectueux.
5	Le robot a été amené en position d'attente ou le programme a été abandonné.

### 7.6.3 Apprentissage des positions pour le test des freins

#### Description

Il doit y avoir apprentissage de la position d'attente.

La position de départ et la position finale peuvent être apprises.

- Si la position de départ n'est pas apprise, le robot effectue le test des freins à la position actuelle.
- Si la position finale n'est pas apprise, le robot s'arrête à la position actuelle après le test des freins.

#### Position d'attente

Si un frein est jugé défectueux, le robot peut être amené en position d'attente. En alternative, on peut répéter le test des freins à des fins de contrôle.

#### **AVERTISSEMENT**

La position d'attente doit être choisie de façon à ce qu'aucune personne ne soit menacée en cas d'affaissement du robot dû au frein défectueux. La position d'attente peut par ex. être choisie pour être la position de transport.

Pour tout complément d'information concernant la position de transport, veuillez consulter le manuel ou les instructions de montage du robot.

#### Condition préalable

- Tous les signaux de sortie sont affectés à des sorties.  
(>>> 7.6.2 "Configuration des signaux d'entrée et de sortie pour le test des freins" Page 101)
- Groupe d'utilisateurs "Expert".
- Mode T1.

**Procédure**

1. Ouvrir le programme BrakeTestStart.SRC dans le répertoire R1\TP\BrakeTest.
2. Procéder à l'apprentissage des déplacements vers la position de départ du test des freins.
  - Les déplacements doivent être appris de façon à ce que le robot ne provoque aucune collision lors du trajet vers la position de départ.
  - Chaque axe de robot doit disposer d'une plage de déplacement de  $\pm 10^\circ$  à la position de départ.
3. Sauvegarder et fermer le programme.
4. Ouvrir le programme BrakeTestBack.SRC dans le répertoire R1\TP\BrakeTest.
5. Procéder à l'apprentissage des déplacements de la position de départ vers la position finale du test des freins.  
La position de départ et la position finale doivent être identiques.
6. Sauvegarder et fermer le programme.
7. Ouvrir le programme BrakeTestPark.SRC dans le répertoire R1\TP\BrakeTest.
8. Programmer les déplacements de la position finale vers la position d'attente du test des freins.
9. Sauvegarder et fermer le programme.

**7.6.4 Effectuer manuellement le test des freins**

**AVERTISSEMENT** Si un frein est jugé défectueux et les entraînements sont arrêtés, le robot peut s'affaisser. C'est pourquoi il ne faut pas déclencher d'arrêt pendant le déplacement vers la position d'attente. Les fonctions de surveillance (par ex. les espaces surveillés) pouvant déclencher un arrêt dans cette zone doivent être désactivées auparavant. Aucune fonction de sécurité pouvant déclencher un arrêt (par ex. un ARRET D'URGENCE, ouverture de la porte de protection, changement de mode) ne doit être activée.  
Si un frein est jugé défectueux, il faudra accoster la position d'attente avec une vitesse maximum de 10 % de la vitesse maximum autorisée.

**AVERTISSEMENT** L'override de programme est mis automatiquement à 100 % lors du test. Le robot se déplace à vitesse élevée. Veiller à ce que le robot ne puisse pas entrer en collision et que personne ne se trouve dans la plage de mouvement du robot.

**Condition préalable**

- Aucune personne et aucun objet ne doit se trouver dans la plage de déplacement du robot.
- Chaque axe de robot doit disposer d'une plage de déplacement de  $\pm 10^\circ$  à la position de départ (ou bien à la position réelle, si aucune position de départ n'a été apprise).
- La position d'attente a été apprise dans le programme BrakeTestPark.SRC.
- Groupe d'utilisateurs "Expert"
- Mode de traitement du programme GO
- Mode AUT
- Le robot a la température de service (= après environ 1 heure de service normal).

**Procédure**

1. Sélectionner le programme BrakeTestReq.SRC dans le répertoire R1\TP\BrakeTest et actionner la touche Start.

2. Le message suivant est affiché : **Le test des freins est effectué manuellement - veuillez confirmer**. Acquitter le message.
3. Actionner la touche Start. Le message *Coincidence de bloc atteinte* est affiché.
4. Actionner la touche Start. Les freins sont testés en commençant par A1.
5. Résultats possibles :
  - Lorsqu'un frein est en bon état, cela sera indiqué par le message suivant : *L'action de freinage de {N° de frein}{N° d'axe} est correcte..*  
Lorsque tous les freins sont en bon état, cela sera indiqué par le message suivant après le test des freins : *Test des freins effectué avec succès.* (Il est possible qu'un ou plusieurs freins aient atteint le seuil d'usure. Ceci est affiché également avec un message.)  
Abandonner le programme BrakeTestReq.SRC.
  - Lorsqu'un frein est défectueux, cela sera indiqué par le message suivant : *Couple d'arrêt du frein {N° de frein}{N° d'axe} insuffisant..*  
Lorsque tous les freins ont été testés, actionner **Répéter** pour répéter le test des freins à des fins de contrôle.  
Ou bien actionner **Position d'attente** pour amener le robot en position d'attente.



Lorsqu'un frein est jugé défectueux, les entraînements sont encore sous régulation 2 heures après le début du test des freins (= temps de surveillance). Ensuite, la commande du robot arrête les entraînements.

### 7.6.5 Contrôler le fonctionnement du test des freins

#### Description

Il est possible de contrôler si le test des freins détecte correctement un frein défectueux. Le programme BrakeTestSelfTest.SRC simule un défaut des freins et déclenche un test des freins. Si le test des freins détecte le défaut simulé, cela signifie qu'il fonctionne correctement.



**AVERTISSEMENT** L'override de programme est mis automatiquement à 100 % lors du test. Le robot se déplace à vitesse élevée. Veiller à ce que le robot ne puisse pas entrer en collision et que personne ne se trouve dans la plage de mouvement du robot.


#### Condition préalable

- Aucune personne et aucun objet ne doit se trouver dans la plage de déplacement du robot.
- Chaque axe de robot doit disposer d'une plage de déplacement de  $\pm 10^\circ$  à la position de départ (ou bien à la position réelle, si aucune position de départ n'a été apprise).
- La position d'attente a été apprise dans le programme BrakeTestPark.SRC.
- Groupe d'utilisateurs "Expert"
- Mode de traitement du programme GO
- Mode AUT
- Le robot a la température de service (= après environ 1 heure de service normal).


#### Procédure

1. Sélectionner le programme BrakeTestSelfTest.SRC dans le répertoire R1\TP\BrakeTest et actionner la touche Start.
2. Le message suivant est affiché : *L'autotest pour le test des freins est effectué - veuillez confirmer*. Acquitter le message avec **Acquitter**.
3. Actionner la touche Start.

4. Résultat du test de fonctionnement :
- Message *Couple d'arrêt du frein 3 insuffisant* : le test des freins a correctement détecté le défaut simulé. Le test des freins travaille correctement.  
Abandonner le programme BrakeTestSelfTest.SRC.  
Effectuer un test des freins manuellement. Ceci permet d'annuler le défaut simulé.
  - Tout autre message ou aucun message signifie : le test des freins n'a pas détecté le défaut simulé. Le test des freins ne travaille pas correctement.

 <b>DANGER</b>	Si le test de fonctionnement détecte que le test des freins ne fonctionne pas correctement :
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Le robot ne doit plus être déplacé.</li> <li>■ Il faut contacter KUKA Roboter GmbH.</li> </ul>	

## 7.7 Réduction d'override pour les limites de vitesse et de zone

	La réduction d'override pour les seuils de vitesse et les limites de zones n'est pas surveillée de façon sûre.
---	--

### Description

Une réduction d'override peut être pour les vitesses et les espaces surveillés par la commande de sécurité :

- Réduction d'override pour la vitesse ( $\$SR\_VEL\_RED = TRUE$ )  
Lorsque la réduction d'override est active, la vitesse est réduite automatiquement de façon à ce que le seuil minimum actuel de vitesse surveillée ne soit pas dépassé.  
La variable  $\$SR\_OV\_RED$  indique le facteur de réduction pour la réduction d'override en pour cent. La vitesse est réduite à la valeur suivante :  
seuil minimum de vitesse \* facteur de réduction.  
(>>> "Exemple" Page 107)
- Réduction d'override pour les espaces surveillés ( $\$SR\_WORKSPACE\_RED = TRUE$ )  
La réduction d'override n'a d'importance que pour les espaces surveillés dont la fonction **Arrêt en cas de violation d'espace** est activée. Avec ces espaces surveillés, un arrêt de sécurité 0 est déclenché lorsque le robot dépasse la limite de la zone.  
Lorsque la réduction d'override est activée et que le robot s'approche de la limite de zone, la vitesse est réduite de façon continue. Lorsque le robot dépasse la limite de la zone et qu'il est arrêté, la vitesse est déjà fortement réduite. La course d'arrêt est courte et le robot est rapidement à l'arrêt.  
Lorsque la réduction d'override n'est pas activée et que le robot s'approche de la limite de zone, la vitesse n'est pas réduite. Le robot a encore la vitesse d'origine lorsqu'il est arrêté à la limite de la zone. Le robot n'est pas aussi rapidement à l'arrêt que lorsque la réduction d'override est activée car la course d'arrêt est nettement plus longue du fait de la vitesse plus élevée.

Les variables pour la réduction d'override peuvent être modifiées dans le fichier  $\$CUSTOM.DAT$  avec un programme KRL ou avec la correction de variables. La modification d'une variable déclenche un stop à l'avance.

(>>> 7.7.3 "Variables pour la réduction d'override dans  $\$CUSTOM.DAT$ " Page 111)

### Exemple

Réduction d'override pour la vitesse :

- \$SR\_VEL\_RED = TRUE
- \$SR\_OV\_RED = 95

Sur la commande de sécurité, une vitesse spécifique à l'espace de 1 000 mm/s est active en tant que seuil minimum de vitesse cartésienne. La réduction d'override règle la vitesse cartésienne au CDO sûr de l'outil actif sur 950 mm/s. La réduction d'override n'intervient que s'il est prévisible que la limite de 950 mm/s sera dépassée si la vitesse n'est pas réduite.

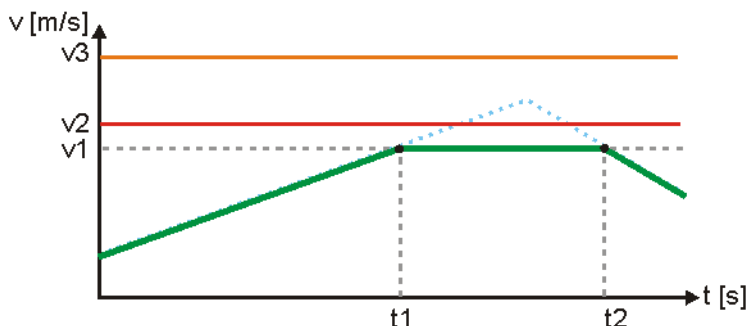


Fig. 7-17: Exemple de réduction d'override avec \$SR\_VEL\_RED

- v3 Vitesse cartésienne maximum ; v3 = 1 200 mm/s
- v2 Vitesse spécifique à l'espace ; v2 = 1 000 mm/s
- v1 Vitesse v2 \* facteur de réduction ; v1 = 1 000 mm/s \* 95 % = 950 mm/s
- t1 La réduction d'override intervient : sans la réduction de la vitesse, le seuil v1 serait dépassé.
- t2 La réduction d'override intervient plus.

### 7.7.1 Réduction d'override avec Spline

#### Aperçu

Si le déplacement est effectué sans Spline, la réduction d'override agit avant les limites de zones et aux seuils de vitesses cartésiennes. Si le déplacement est effectué avec Spline, la réduction d'override agit également aux seuils de vitesses spécifiques aux axes.


La réduction d'override a des effets ...		Sans Spline	Avec Spline
avant des limites de zones	Cartésiennes	✓	✓
	Spécifiques aux axes	✓	✓
sur une vitesse spécifique à l'espace	Espace cartésien	✓	✓
	Espace spécifique aux axes	✗	✓
sur des seuils de vitesse	Vitesse cartésienne <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vitesse maximum (indépendamment de l'espace)</li> <li>■ Vitesse réduite</li> <li>■ Vitesse réduite pour T1</li> </ul>	✓	✓
	Vitesse des axes <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vitesse maximum (valable globalement pour chaque axe)</li> <li>■ Vitesse réduite</li> <li>■ Vitesse réduite pour T1</li> </ul>	✗	✓

Spline est un mode de déplacement approprié pour des trajectoires particulièrement complexes et courbées. De telles trajectoires peuvent en principe également être générées avec des déplacements LIN et CIRC lissés. Cependant, Spline a des avantages.

Les avantages de Spline sont, par ex. :

- Le déroulement de la trajectoire reste le même, quel que soit l'override, la vitesse ou l'accélération.
- Les cercles et les rayons étroits sont parcourus avec une grande précision.

Il est recommandé d'utiliser Spline pour une réduction optimale d'override, par ex. si un déplacement le long des limites de zones est souvent effectué.

 Pour tout complément d'informations concernant la programmation de déplacement avec Spline, veuillez consulter le manuel de service et de programmation pour intégrateurs de systèmes.

### 7.7.2 Exemples de réduction d'override avec Spline

#### Passer d'une enveloppe d'évolution à une autre

On passe d'une enveloppe d'évolution cartésienne à une enveloppe d'évolution cartésienne avec une vitesse faible spécifique à l'espace  $v_{\max}$ .

Les conditions suivantes doivent être remplies :

Variables de système :

- \$SR\_VEL\_RED = TRUE
- \$SR\_OV\_RED = 80

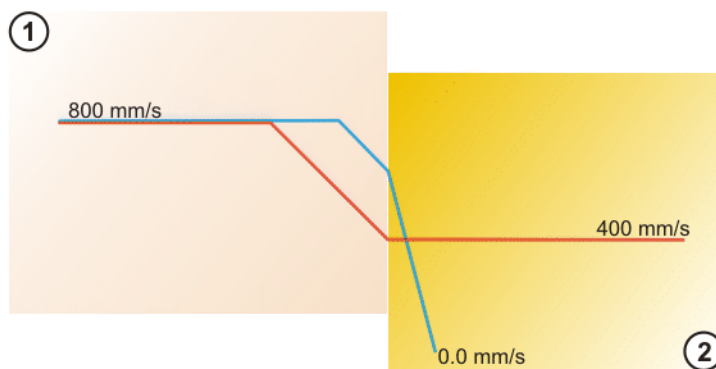
Configuration de sécurité :

- La surveillance sûre est activée.
- Au moins une sphère d'outil à l'outil actif est surveillée.
- L'enveloppe d'évolution avec la vitesse réduite spécifique à l'espace  $v_{\max}$  est activée (tout le temps serait le mieux).
- La vitesse spécifique à l'espace  $v_{\max}$  est valable lorsqu'il n'y a pas de violation de l'enveloppe d'évolution.

Avec Spline (ligne rouge), la réduction d'override réduit la vitesse cartésienne au CDO sûr de l'outil actif, à temps dans l'ancienne enveloppe d'évolution, et entre dans la nouvelle enveloppe d'évolution avec la vitesse réduite spécifique à l'espace.

Sans Spline (ligne bleue), la vitesse cartésienne est également réduite dans l'ancienne enveloppe d'évolution mais la réduction d'override n'intervient pas à temps dans la plupart des cas. La vitesse réduite spécifique à l'espace de la nouvelle enveloppe d'évolution n'est pas encore atteinte à la limite de l'espace et le robot s'arrête avec un arrêt de sécurité 0.





**Fig. 7-18: Passer dans une enveloppe d'évolution avec vitesse réduite  $v_{\max}$**

- 1 Enveloppe d'évolution cartésienne avec  $v_{\max} = 1\ 000\ \text{mm/s}$ , réduite à  $800\ \text{mm/s}$
- 2 Enveloppe d'évolution cartésienne avec  $v_{\max} = 500\ \text{mm/s}$ , réduite à  $400\ \text{mm/s}$



Avec la réduction d'override avec  $\$SR\_OV\_RED = 80$ , un maximum de 80 pour cent de la vitesse spécifique à l'espace configurée  $v_{\max}$  est atteinte dans les enveloppes d'évolution.

### Aller dans la zone de protection

Une zone de protection cartésienne dans laquelle le robot n'a pas le droit d'entrer est configurée. Si le robot s'approche de la zone de protection, la réduction d'override intervient et réduit la vitesse. Si le robot veut entrer dans la zone de protection, un arrêt de sécurité 0 est déclenché.

Les conditions suivantes doivent être remplies :

Variables de système :

- $\$SR\_WORKSPACE\_RED = TRUE$

Configuration de sécurité :

- La surveillance sûre est activée.
- La fonction **Arrêt en cas de violation d'espace** est active.
- Au moins une sphère d'outil à l'outil actif est surveillée.
- La zone de protection est activée.

Avec Spline (ligne rouge), la réduction d'override réduit la vitesse cartésienne au CDO sûr de l'outil actif déjà dans la zone autorisée sur une valeur correspondant environ à un override de programme de 1 %. Le robot entre avec cette vitesse dans la zone de protection cartésienne et s'arrête avec un arrêt de sécurité 0.

Sans Spline (ligne bleue), la vitesse cartésienne est également réduite déjà dans la zone autorisée, mais la réduction d'override n'intervient pas à temps dans la plupart des cas. Le robot entre avec une vitesse plus élevée dans la zone de protection cartésienne qu'il ne le fait avec Spline. Le robot s'arrête ici également avec un arrêt de sécurité 0 mais la réaction de freinage est plus brusque et la course d'arrêt est plus longue.

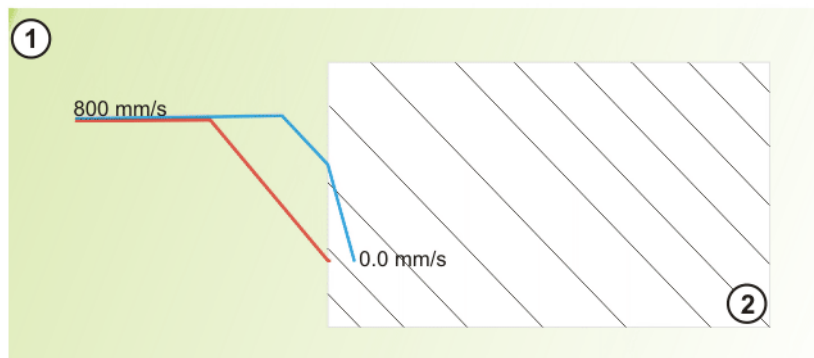


Fig. 7-19: Aller dans la zone de protection

- 1 Zone autorisée                      2 Zone de protection cartésienne

### 7.7.3 Variables pour la réduction d'override dans \$CUSTOM.DAT

Les variables pour la réduction d'override peuvent être modifiées dans le fichier \$CUSTOM.DAT avec un programme KRL ou avec la correction de variables. La modification d'une variable déclenche un stop à l'avance.

Variable	Description
\$SR_VEL_RED	Réduction d'override pour la vitesse <b>TRUE</b> = La réduction d'override est activée. <b>FALSE</b> = La réduction d'override n'est pas activée. Par défaut : TRUE
\$SR_OV_RED	Facteur de réduction pour la réduction d'override en pour cent Le seuil de vitesse surveillé le plus bas actuellement est réduit à cette valeur en pour cent. ■ <b>10 ... 95 %</b> Par défaut : 75 %
\$SR_WORKSPACE_RED	Réduction d'override pour espaces surveillés <b>TRUE</b> = La réduction d'override est activée. <b>FALSE</b> = La réduction d'override n'est pas activée. Par défaut : FALSE

### 7.8 Aperçu de la vérification de sécurité

SafeOperation ne doit être exploité qu'une fois la vérification de sécurité effectuée avec succès. Les points des listes de contrôle doivent être traités et confirmés par écrit afin de garantir une vérification de sécurité effectuée avec succès.



Les listes de contrôle traitées et confirmées par écrit doivent être conservées en tant que justificatifs.

La vérification de sécurité doit être effectuée dans les cas suivants :

- Après la première mise en service ou la remise en service du robot industriel

- Après une modification du robot industriel
- Après une modification de la configuration de sécurité
- Après une mise à jour du logiciel, par ex. du logiciel de système

La vérification de sécurité après une mise à jour du logiciel n'est nécessaire que si le total de contrôle de la configuration de sécurité a été modifié par la mise à jour.



Après chaque modification de la configuration de sécurité, il faut archiver celle-ci et contrôler le protocole de modifications. De plus, il est recommandé d'imprimer le bloc de données avec les paramètres sûrs via WorkVisual.

Les listes de contrôle se trouvent en annexe :

- Liste de contrôle pour le robot et l'installation  
(>>> 11.1.2 "Liste de contrôle pour le robot et l'installation" Page 139)
- Liste de contrôle pour les fonctions sûres  
(>>> 11.1.3 "Liste de contrôle pour les fonctions sûres" Page 139)
- Liste de contrôle pour les seuils de vitesse  
(>>> 11.1.4 "Liste de contrôle pour les seuils de vitesse" Page 142)
- Liste de contrôle pour la configuration de l'arrêt fiable de fonctionnement  
(>>> 11.1.5 "Liste de contrôle pour la configuration de l'arrêt fiable de fonctionnement" Page 145)
- Liste de contrôle pour la configuration de la zone de cellule  
(>>> 11.1.6 "Liste de contrôle pour la configuration de la zone de la cellule" Page 146)
- Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés cartésiens  
(>>> 11.1.7 "Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés cartésiens" Page 148)
- Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés spécifiques aux axes  
(>>> 11.1.8 "Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés spécifiques aux axes" Page 149)
- Liste de contrôle pour la configuration des outils sûrs  
(>>> 11.1.9 "Liste de contrôle pour la configuration des outils sûrs" Page 152)

## 7.9 Test des paramètres sûrs

Les seuils de vitesse configurés, les limites des espaces surveillés ainsi que les vitesses spécifiques à l'espace doivent être contrôlés lorsque la réduction d'override est désactivée. Pour ce faire, il faut faire passer les variables suivantes dans \$CUSTOM.DAT sur FALSE :

- \$SR\_VEL\_RED
- \$SR\_WORKSPACE\_RED

Pour le contrôle des seuils et limites configurés, les limites d'espace et les seuils de vitesse sont sciemment transgressés à l'aide de programmes de test. Si la commande de sécurité arrête le robot, cela signifie que les limites et les seuils sont configurés correctement.

Il y a arrêt provoqué par la commande de sécurité si l'arrêt du robot est accompagné de l'émission d'un message portant le numéro 15 xxx. Si aucun message n'est affiché ou qu'un message avec un autre numéro est affiché, la configuration de sécurité doit être contrôlée.

### 7.9.1 Test de la vitesse cartésienne

(>>> 11.1.4 "Liste de contrôle pour les seuils de vitesse" Page 142)

#### Description

Les vitesses cartésiennes suivantes doivent être testées :

- Vitesse cartésienne réduite pour T1
- Vitesse cartésienne réduite
- Vitesse cartésienne maximum

#### Condition préalable

- La réduction d'override est désactivée.

#### INSTRUCTIONS DE SÉCURITÉ

Respecter strictement la procédure suivante !

#### Procédure

1. Créer un programme de test dans lequel la vitesse cartésienne est dépassée sciemment. Par ex, configurer avec 1 000 mm/s, déplacer avec 1 100 mm/s.



Lors du test de la vitesse cartésienne sur une KL, l'unité linéaire doit également être déplacée.

2. Afin de tester la vitesse cartésienne réduite pour T1, traiter le programme de test en mode T1.
3. Afin de tester la vitesse cartésienne réduite et la vitesse cartésienne maximum, traiter le programme de test en mode T2.



**AVERTISSEMENT** Danger de mort, risque de blessures graves ou de dommages matériels importants. Lorsqu'un programme est traité en mode T2, l'opérateur doit se trouver hors de la zone de danger.

### 7.9.2 Test de la vitesse maximum des axes

(>>> 11.1.4 "Liste de contrôle pour les seuils de vitesse" Page 142)

#### Description

Les vitesses spécifiques aux axes suivantes doivent être testées :

- Vitesse réduite des axes pour T1
- Vitesse réduite des axes
- Vitesse maximum des axes



La vitesse maximum des axes ne doit être testée que si un axe ne doit pas dépasser une vitesse définie. Si la vitesse maximum des axes ne doit que limiter la zone de protection minimum spécifique aux axes, aucun test n'est nécessaire.

#### Condition préalable

- La réduction d'override est désactivée.

#### Procédure

**Tester les axes linéaires :**

#### INSTRUCTIONS DE SÉCURITÉ

Respecter strictement la procédure suivante !

1. Créer un programme de test dans lequel la vitesse des axes est dépassée sciemment. Par ex., configurer une KL avec 1 000 mm/s, la déplacer avec 1 100 mm/s.
2. Afin de tester la vitesse réduite des axes pour T1, traiter le programme de test en mode T1.

- Afin de tester la vitesse réduite des axes et la vitesse maximum des axes, traiter le programme de test en mode T2.

**AVERTISSEMENT**

Danger de mort, risque de blessures graves ou de dommages matériels importants. Lorsqu'un programme est traité en mode T2, l'opérateur doit se trouver hors de la zone de danger.

**Test des axes rotatifs :****INSTRUCTIONS DE SÉCURITÉ**

Respecter strictement la procédure suivante !

- Chercher la vitesse maximum des axes  $V_{\max}$  dans la fiche technique du robot utilisé.
- Créer un programme de test dans lequel la vitesse des axes est dépassée sciemment. Par ex, configurer l'axe A1 avec 190 °/s, le déplacer avec 200 °/s.
- Calculer la vitesse des axes  $\$VEL\_AXIS[x]$ .  
(>>> "Calcul  $\$VEL\_AXIS$ " Page 114)
- Saisir la vitesse des axes  $\$VEL\_AXIS[x]$  dans le programme de test.
- Afin de tester la vitesse réduite des axes pour T1, traiter le programme de test en mode T1.
- Afin de tester la vitesse réduite des axes et la vitesse maximum des axes, traiter le programme de test en mode T2.

**AVERTISSEMENT**

Danger de mort, risque de blessures graves ou de dommages matériels importants. Lorsqu'un programme est traité en mode T2, l'opérateur doit se trouver hors de la zone de danger.

**Calcul  
 $\$VEL\_AXIS$** 

Calculer la vitesse des axes  $\$VEL\_AXIS[x]$  avec la formule suivante :

$$\$VEL\_AXIS[x] = (V_{\text{Test}} / V_{\text{max}}) * 100 = (200 \text{ °/s} / 360 \text{ °/s}) * 100 = 56$$

Élément	Description
x	Numéro de l'axe
$V_{\text{test}}$	Vitesse de test Unité : °/s
$V_{\text{max}}$	Vitesse maximum des axes Unité : °/s

La vitesse des axes  $\$VEL\_AXIS[x]$  calculée est inscrite dans le programme de test :

```
...
PTP {A1 -30}
HALT
$VEL_AXIS[1] = 56
PTP {A1 30}
...
```

**7.9.3 Test des espaces surveillés cartésiens**

(>>> 11.1.7 "Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés cartésiens" Page 148)

**Description**

La configuration des limites d'espaces et de la vitesse spécifique à l'espace doit être contrôlée. Si aucun arrêt n'est configuré en cas de violation d'espace, un espace de message sera utilisé pour ce faire.

Les surfaces peuvent être orientées à souhait. Chacune des 6 surfaces d'un espace surveillé cartésien doit être accostée à 3 endroits différents afin de contrôler si les limites sont correctement programmées. Les surfaces ne pouvant être accostées à cause des conditions de l'installation sont exclues.

La zone de la cellule est un espace surveillé cartésien et est testé de la même manière. La zone de la cellule est composée de 5, 6 surfaces ou plus, en fonction de la configuration. Ici aussi, chaque surface accostable doit être accostée à 3 endroits différents.

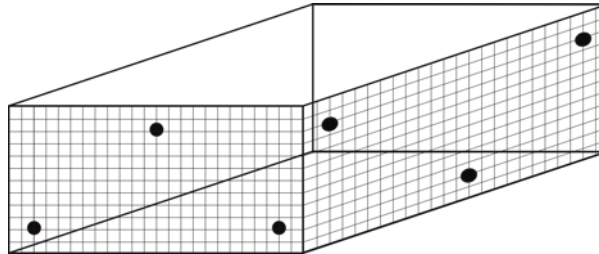


Fig. 7-20: Accostage des surfaces

#### Condition préalable

- La réduction d'override est désactivée.

#### INSTRUCTIONS DE SÉCURITÉ

Respecter strictement la procédure suivante !

#### Procédure

1. Créer un programme de test dans lequel toutes les positions qui doivent être accostées pour le contrôle des surfaces sont apprises.
2. Traiter le programme de test en mode T1.



Lors du test d'un espace surveillé cartésien sur une KL, l'unité linéaire doit également être déplacée. Il faut s'assurer que l'espace surveillé se déplace et s'arrête sur l'unité linéaire.

3. Créer un programme de test dans lequel la vitesse spécifique à l'espace est dépassée sciemment à l'intérieur ou à l'extérieur de l'espace surveillé. Par ex, configurer avec 180 mm/s, déplacer avec 200 mm/s.
4. Traiter le programme de test en mode T2.



**AVERTISSEMENT** Danger de mort, risque de blessures graves ou de dommages matériels importants. Lorsqu'un programme est traité en mode T2, l'opérateur doit se trouver hors de la zone de danger.

### 7.9.4 Test des espaces surveillés spécifiques aux axes

(>>> 11.1.8 "Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés spécifiques aux axes" Page 149)

#### Description

La configuration des limites d'espaces et de la vitesse spécifique à l'espace doit être contrôlée. Si aucun arrêt n'est configuré en cas de violation d'espace, un espace de message sera utilisé pour ce faire.

#### Condition préalable

- La réduction d'override est désactivée.

#### INSTRUCTIONS DE SÉCURITÉ

Respecter strictement la procédure suivante !

#### Procédure

1. Déplacer chaque axe à surveiller une fois à la limite supérieure et inférieure de la zone en mode T1 avec les touches de déplacement ou avec la Space Mouse.

2. Créer un programme de test dans lequel la vitesse spécifique à l'espace est dépassée sciemment à l'intérieur ou à l'extérieur de l'espace surveillé. Par ex, configurer avec 180 mm/s, déplacer avec 200 mm/s.
3. Traiter le programme de test en mode T2.

 **AVERTISSEMENT**

Danger de mort, risque de blessures graves ou de dommages matériels importants. Lorsqu'un programme est traité en mode T2, l'opérateur doit se trouver hors de la zone de danger.

### 7.9.5 Test de l'arrêt fiable de fonctionnement pour groupe d'axes

(>>> 11.1.5 "Liste de contrôle pour la configuration de l'arrêt fiable de fonctionnement" Page 145)



Les forces agissant sur le robot pendant le processus de production peuvent provoquer une violation de l'arrêt fiable de fonctionnement, par ex. lors de la dépose d'une pièce dans un préhenseur. Pour y remédier, il faut augmenter la tolérance d'angle d'axe ou de distance pour l'axe concerné.

#### Condition préalable

- Mode T1

 **INSTRUCTIONS DE SÉCURITÉ**

Respecter strictement la procédure suivante !

#### Procédure

1. Activer l'arrêt fiable de fonctionnement pour le groupe d'axes.
2. Déplacer le premier axe du groupe avec les touches de déplacement et avec un override manuel de 1 % en sens positif ou négatif.  
Un arrêt du robot doit être déclenché (arrêt de sécurité 0).
3. Désactiver et réactiver l'arrêt fiable de fonctionnement pour le groupe d'axes.
4. Répéter les opérations 2 à 3 pour tester d'autres axes du groupe.

### 7.10 Activation d'une nouvelle configuration de sécurité

#### Description

Si la configuration de sécurité a été actualisée par le transfert d'un projet de WorkVisual sur la commande de robot ou par la restauration d'archives, la commande de sécurité signale que le total de contrôle de la configuration de sécurité n'est pas correcte.

La personne chargée de la mise en service de sécurité doit contrôler la nouvelle configuration de sécurité sur la commande de robot et doit s'assurer, cela étant de sa responsabilité, que la configuration de sécurité correcte est activée. Le total de contrôle affiché doit concorder avec le total de contrôle dans la liste de contrôle pour les fonctions sûres.

Une nouvelle configuration de sécurité peut également être activée par le responsable de maintenance de sécurité. Pour ce faire, le responsable de maintenance de sécurité nécessite le code d'activation à 8 chiffres de la configuration de sécurité. Le code d'activation correct doit être fourni par la personne chargée de la mise en service de sécurité.

#### Condition préalable

- Groupe d'utilisateurs "Responsable de maintenance de sécurité" ou "Responsable de la mise en service de sécurité"


#### Procédure

1. Dans le menu principal, sélectionner **Configuration > Configuration de sécurité**.

La configuration de sécurité contrôle s'il y a des divergences d'importance entre la commande de robot et la commande de sécurité. La fenêtre **Assistant d'élimination de problèmes** s'ouvre.

2. Une description du problème et une liste de ces causes possibles sont affichés. Sélectionner la cause dans la liste, par ex. restauration d'archives.
3. Appuyer sur **Activer** afin d'activer la configuration de sécurité actualisée sur la commande de robot.
4. Uniquement pour le groupe d'utilisateurs "Responsable de maintenance de sécurité" : saisir le code d'activation et appuyer à nouveau sur **Activer**.

## 7.11 Désactivation de la surveillance sûre

 <b>AVERTISSEMENT</b>	Lorsque la surveillance sûre est désactivée, les contrôles de sécurité configurés sont inactifs.
--	--

### Condition préalable

- Groupe d'utilisateur "Personnes chargées de la mise en service de sécurité"
- Mode T1 ou T2

### Procédure

1. Ouvrir la configuration de sécurité.
2. Appuyer sur **Paramètres globaux**.
3. Désactiver la case à cocher **Surveillance sûre**.
4. Actionner **Sauvegarder** et confirmer la question de sécurité par **Oui**.  
La commande de robot est réinitialisée automatiquement.





## 8 Interfaces vers la commande prioritaire

La commande du robot peut communiquer avec la commande prioritaire (p. ex. un API) via l'interface de sécurité Ethernet (PROFIsafe) ou l'interface de sécurité discrète pour options de sécurité (X13 via SIB Extended).

Les E/S sûres de l'interface de sécurité Ethernet sont affectées de façon précise aux contrôles de sécurité de SafeOperation : entrées et sorties octet 2 ... 7 (les entrées et sorties octet 0 ... 1 sont affectées aux fonctions standard de sécurité). Les E/S sûres de l'interface de sécurité discrète mettent uniquement une quantité réduite de signaux à disposition.



Si l'interface X13 (SIB Extended) est utilisée, les sorties de relais de SIB Standard et SIB Extended doivent être contrôlées de façon cyclique. Les instructions de contrôle sont décrites dans le manuel de la commande de robot.



Pour plus d'informations concernant SIB Extended et l'interface X13, consulter le manuel ou les instructions de montage de la commande de robot et les instructions de montage et le manuel **Interfaces en option** pour la commande de robot.

### 8.1 Fonctions de sécurité avec interface de sécurité Ethernet

#### Description

L'échange de signaux de sécurité entre la commande et l'installation est effectué via l'interface de sécurité Ethernet (p. ex. PROFIsafe ou CIP Safety). L'affectation des états des entrées et des sorties dans le protocole de l'interface de sécurité Ethernet est décrite plus loin. De plus, à des fins de diagnostic et de commande, des informations ne concernant pas la sécurité provenant de la commande de sécurité sont envoyées à la partie de la commande prioritaire ne se consacrant pas à la sécurité.

#### Bits de réserve

Des entrées sûres réservées peuvent être prédéfinies sur **0** ou **1** par une API. Le manipulateur se déplacera dans les deux cas. Si une fonction de sécurité est affectée à une entrée réservée (par ex. lors d'une mise à jour de logiciel) et que cette entrée a été prédéfinie sur **0**, le manipulateur ne se déplacera pas ou sera arrêté de façon inattendue.



KUKA recommande une prédéfinition des entrées de réserve sur **1**. Si une nouvelle fonction de sécurité est affectée à entrée réservée et qu'elle n'a pas encore été utilisée par l'API du client, la fonction de sécurité ne sera pas activée. Ceci permet d'éviter un arrêt inattendu du manipulateur provoqué par la commande de sécurité.

#### Entrée octet 0

Bit	Signal	Description
0	RES	Réservé 1 Il faut affecter <b>1</b> à l'entrée
1	NHE	Entrée pour ARRET D'URGENCE externe <b>0</b> = l'ARRET D'URGENCE externe est actif <b>1</b> = l'ARRET D'URGENCE externe n'est pas actif
2	BS	Protection opérateur <b>0</b> = la protection opérateur n'est pas active, par ex. parce qu'une porte de protection est ouverte. <b>1</b> = la protection opérateur est active

Bit	Signal	Description
3	QBS	<p>Acquittement de la protection opérateur</p> <p>La condition préalable pour un acquittement de la protection opérateur est la signalisation "Protection opérateur assurée" dans le bis BS.</p> <p><b>Remarque :</b> si le signal BS est acquitté côté installation, ceci devra être indiqué dans la configuration de sécurité sous <b>Options de matériel</b>. Des informations sont fournies dans le manuel de service et de programmation pour intégrateurs de systèmes.</p> <p><b>0</b> = la protection opérateur n'est pas acquittée  <b>Flanc 0 -&gt;1</b> = la protection opérateur est acquittée</p>
4	SHS1	<p>Arrêt de sécurité STOP 1 (tous les axes)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ FF (autorisation de déplacement) passe à <b>0</b>.</li> <li>■ La tension US2 est coupée.</li> <li>■ AF (autorisation des entraînements) passe à <b>0</b> après 1,5 s.</li> </ul> <p>La suppression de cette fonction ne doit pas être acquittée.</p> <p>Ce signal n'est pas autorisé pour une fonction d'ARRET D'URGENCE.</p> <p><b>0</b> = l'arrêt de sécurité est actif  <b>1</b> = l'arrêt de sécurité n'est pas actif</p>
5	SHS2	<p>Arrêt de sécurité STOP 2 (tous les axes)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ FF (autorisation de déplacement) passe à <b>0</b>.</li> <li>■ La tension US2 est coupée.</li> </ul> <p>La suppression de cette fonction ne doit pas être acquittée.</p> <p>Ce signal n'est pas autorisé pour une fonction d'ARRET D'URGENCE.</p> <p><b>0</b> = l'arrêt de sécurité est actif  <b>1</b> = l'arrêt de sécurité n'est pas actif</p>
6	RES	-
7	RES	-

## Entrée octet 1

Bit	Signal	Description
0	US2	<p>Tension d'alimentation US2 (signal pour activer la deuxième tension d'alimentation US2 sans tampon)</p> <p>Si cette entrée n'est pas utilisée, il faudra lui affecter 0.</p> <p><b>0</b> = couper US2 <b>1</b> = activer US2</p> <p><b>Remarque</b> : l'utilisation et le type d'utilisation de l'entrée US2 doivent être indiqués dans la configuration de sécurité sous <b>Options de matériel</b>. Des informations sont fournies dans le manuel de service et de programmation pour intégrateurs de systèmes.</p>
1	SBH	<p>Arrêt fiable de fonctionnement (tous les axes)</p> <p>Condition préalable : tous les axes sont à l'arrêt</p> <p>La suppression de cette fonction ne doit pas être acquittée.</p> <p>Ce signal n'est pas autorisé pour une fonction d'ARRET D'URGENCE.</p> <p><b>0</b> = L'arrêt fiable de fonctionnement est actif. <b>1</b> = L'arrêt fiable de fonctionnement n'est pas actif.</p>
2	RES	<p>Réservé 11</p> <p>Il faut affecter <b>1</b> à l'entrée</p>
3	RES	<p>Réservé 12</p> <p>Il faut affecter <b>1</b> à l'entrée</p>
4	RES	<p>Réservé 13</p> <p>Il faut affecter <b>1</b> à l'entrée</p>
5	RES	<p>Réservé 14</p> <p>Il faut affecter <b>1</b> à l'entrée</p>
6	RES	<p>Réservé 15</p> <p>Il faut affecter <b>1</b> à l'entrée</p>
7	SPA	<p>System Powerdown Acknowledge (confirmation d'arrêt de la commande)</p> <p>L'installation confirme avoir reçu un signal d'arrêt. Une seconde après l'activation du signal SP (System Powerdown) par la commande, l'action demandée est effectuée, même sans confirmation de la part de l'API et la commande s'arrête.</p> <p><b>0</b> = la confirmation n'est pas active <b>1</b> = la confirmation est active</p>

## Sortie octet 0

Bit	Signal	Description
0	NHL	ARRET D'URGENCE local (un ARRET D'URGENCE local a été déclenché)  <b>0</b> = l'ARRET D'URGENCE local est actif <b>1</b> = l'ARRET D'URGENCE local n'est pas actif
1	AF	Autorisation des entraînements (la commande de sécurité interne de la KRC a autorisé l'activation des entraînements)  <b>0</b> = l'autorisation des entraînements n'est pas active (la commande du robot doit désactiver les entraînements) <b>1</b> = l'autorisation des entraînements est active (la commande du robot activer les entraînements en mode régulé)
2	FF	Autorisation de déplacement (la commande de sécurité interne de la KRC a autorisé les déplacements du robot)  <b>0</b> = l'autorisation de déplacement n'est pas active (la commande du robot doit arrêter le déplacement actuel) <b>1</b> = l'autorisation de déplacement est active (la commande du robot peut déclencher un déplacement)
3	ZS	Un des interrupteurs d'homme mort se trouve en position moyenne (l'autorisation est donnée en mode test)  <b>0</b> = l'interrupteur d'homme mort n'est pas actif <b>1</b> = l'interrupteur d'homme mort est actif
4	PE	Le signal Peri enabled est mis sur 1 (actif) lorsque les conditions suivantes sont remplies :  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Les entraînements sont en marche.</li> <li>■ L'autorisation de déplacement a été donnée par la commande de sécurité.</li> <li>■ Le message "Protection opérateur ouverte" ne doit pas être présent.</li> </ul>
5	AUT	Le manipulateur se trouve en mode AUT ou AUT EXT  <b>0</b> = le mode AUT ou AUT EXT n'est pas actif <b>1</b> = le mode AUT ou AUT EXT est actif
6	T1	Le manipulateur se trouve en mode Manuel Vitesse Réduite  <b>0</b> = le mode T1 n'est pas actif <b>1</b> = le mode T1 est actif
7	T2	Le manipulateur se trouve en mode Manuel Vitesse Elevée  <b>0</b> = le mode T2 n'est pas actif <b>1</b> = le mode T2 est actif

## Sortie octet 1

Bit	Signal	Description
0	NHE	Un ARRET D'URGENCE externe a été déclenché <b>0</b> = l'ARRET D'URGENCE externe est actif <b>1</b> = l'ARRET D'URGENCE externe n'est pas actif
1	BS	Protection opérateur <b>0</b> = la protection opérateur n'est pas garantie <b>1</b> = la protection opérateur est garantie (entrée BS = 1 et, si configurée, entrée QBS acquittée)
2	SHS1	Arrêt de sécurité stop 1 (tous les axes) <b>0</b> = l'arrêt de sécurité stop 1 n'est pas actif <b>1</b> = l'arrêt de sécurité stop 1 est actif (état sûr atteint)
3	SHS2	Arrêt de sécurité stop 2 (tous les axes) <b>0</b> = l'arrêt de sécurité stop 2 n'est pas actif <b>1</b> = l'arrêt de sécurité stop 2 est actif (état sûr atteint)
4	RES	Réservé 13
5	RES	Réservé 14
6	PSA	Interface de sécurité active  Condition préalable : une interface Ethernet doit être installée sur la commande, p. ex. PROFINET ou Ethernet/IP  <b>0</b> = l'interface de sécurité n'est pas active <b>1</b> = L'interface de sécurité est active
7	SP	System Powerdown (la commande est arrêtée)  Une seconde après l'activation du signal SP, la commande de robot remet la sortie PSA à zéro et la commande est arrêtée, sans confirmation de l'API.  <b>0</b> = La commande à l'interface de sécurité est active. <b>1</b> = La commande est arrêtée.

## 8.1.1 SafeOperation avec interface de sécurité Ethernet (option)

## Description

Les composants du robot industriel se déplacent au sein de l'enveloppe définie par des limites configurées et activées. Les positions réelles sont calculées en permanence ainsi que surveillées selon les paramètres fiables réglés. La commande de sécurité surveille le robot industriel avec les paramètres fiables réglés. Si un composant du robot industriel viole un seuil de surveillance ou un paramètre fiable, le manipulateur et les axes supplémentaires s'arrêtent (option). L'interface de sécurité Ethernet permet p. ex. de signaler une violation de contrôles de sécurité.



Lors d'un défaut de capteur, les espaces surveillés ne sont pas considérés comme violés. Tous les signaux de sortie et les variables de système correspondants sont activés en conséquence.

Exemples :

- Les sorties de signaux passent à "logique 1".
- \$SR\_RANGE\_OK[] passe à TRUE.

## Bits de réserve

Des entrées sûres réservées peuvent être prédéfinies sur **0** ou **1** par une API. Le manipulateur se déplacera dans les deux cas. Si une fonction de sécurité

est affectée à une entrée réservée (par ex. lors d'une mise à jour de logiciel) et que cette entrée a été prédéfinie sur **0**, le manipulateur ne se déplacera pas ou sera arrêté de façon inattendue.



KUKA recommande une prédéfinition des entrées de réserve sur **1**. Si une nouvelle fonction de sécurité est affectée à entrée réservée et qu'elle n'a pas encore été utilisée par l'API du client, la fonction de sécurité ne sera pas activée. Ceci permet d'éviter un arrêt inattendu du manipulateur provoqué par la commande de sécurité.

### Entrée octet 2

Bit	Signal	Description
0	JR	Référencement de calibration (entrée pour le bouton de référence du contrôle de calibration) <b>0</b> = Le bouton de référence est actif (activé). <b>1</b> = Le bouton de référence n'est pas actif (non activé).
1	VRED	Vitesse spécifique aux axes et cartésienne réduite (activation de la surveillance de vitesse réduite) <b>0</b> = La surveillance de vitesse réduite est active. <b>1</b> = La surveillance de vitesse réduite n'est pas active.
2 ... 7	SBH1 ... 6	Arrêt fiable de fonctionnement pour le groupe d'axes 1 ... 6 Affectation : bit 2 = groupe d'axes 1 ... bit 7 = groupe d'axes 6 Signal pour l'arrêt fiable. La fonction ne déclenche pas de stop mais active seulement la surveillance à l'arrêt sûr. La suppression de cette fonction ne doit pas être acquittée. <b>0</b> = L'arrêt fiable de fonctionnement est actif. <b>1</b> = L'arrêt fiable de fonctionnement n'est pas actif.

### Entrée octet 3

Bit	Signal	Description
0 ... 7	RES	Réservé 25 ... 32 Il faut affecter <b>1</b> aux entrées.

### Entrée octet 4

Bit	Signal	Description
0 ... 7	UER1 ... 8	Espaces surveillés 1 ... 8 Affectation : bit 0 = espace surveillé 1 ... bit 7 = espace surveillé 8 <b>0</b> = L'espace surveillé est actif. <b>1</b> = L'espace surveillé n'est pas actif.

## Entrée octet 5

Bit	Signal	Description
0 ... 7	UER9 ... 16	Espaces surveillés 9 ... 16 Affectation : bit 0 = espace surveillé 9 ... bit 7 = espace surveillé 16 <b>0</b> = L'espace surveillé est actif. <b>1</b> = L'espace surveillé n'est pas actif.

## Entrée octet 6

Bit	Signal	Description
0 ... 7	WZ1 ... 8	Sélection d'outil 1... 8 Affectation : bit 0 = outil 1... bit 7 = outil 8 <b>0</b> = L'outil n'est pas actif. <b>1</b> = L'outil est actif. Il faut toujours avoir sélectionné exactement un outil

## Entrée octet 7

Bit	Signal	Description
0 ... 7	WZ9 ... 16	Sélection d'outil 9... 16 Affectation : bit 0 = outil 9... bit 7 = outil 16 <b>0</b> = L'outil n'est pas actif. <b>1</b> = L'outil est actif. Il faut toujours avoir sélectionné exactement un outil

## Sortie octet 2

Bit	Signal	Description
0	SO	Option de sécurité active Etat d'activation de SafeOperation <b>0</b> = l'option de sécurité n'est pas active <b>1</b> = L'option de sécurité est active
1	RR	Manipulateur référencé Affichage du contrôle de la calibration <b>0</b> = Le référencement de calibration nécessaire. <b>1</b> = Le référencement de calibration a été effectué avec succès.
2	JF	Défaut de calibration La surveillance de l'enveloppe est désactivée parce qu'au moins un axe n'est pas calibré. <b>0</b> = Défaut de calibration. La surveillance de l'enveloppe a été désactivée. <b>1</b> = Pas de défaut.



Bit	Signal	Description
3	VRED	Vitesse spécifique aux axes et cartésienne réduite (état d'activation de la surveillance de vitesse réduite)  <b>0</b> = La surveillance de vitesse réduite n'est pas active. <b>1</b> = La surveillance de vitesse réduite est active.
4 ... 7	SBH1 ... 4	Etat d'activation de l'arrêt fiable de fonctionnement pour le groupe d'axes 1 ... 4  Affectation : bit 4 = groupe d'axes 1 ... bit 7 = groupe d'axes 4  <b>0</b> = L'arrêt fiable de fonctionnement n'est pas actif. <b>1</b> = L'arrêt fiable de fonctionnement est actif.

**Sortie octet 3**

Bit	Signal	Description
0 ... 1	SBH5 ... 6	Etat d'activation de l'arrêt fiable de fonctionnement pour le groupe d'axes 5 ... 6  Affectation : bit 0 = groupe d'axes 5 ... bit 1 = groupe d'axes 6  <b>0</b> = L'arrêt fiable de fonctionnement n'est pas actif. <b>1</b> = L'arrêt fiable de fonctionnement est actif.
2 ... 7	RES	Réservé 27 ... 32

**Sortie octet 4**

Bit	Signal	Description
0 ... 7	MR1 ... 8	Espace de message 1 ... 8  Affectation : bit 0 = espace de message 1 (espace surveillé de base 1) ... bit 7 = espace surveillé 8 (espace surveillé de base 8)  <b>0</b> = Il y a eu violation de l'espace. <b>1</b> = Il n'y a pas eu violation de l'espace.  <b>Remarque</b> : en cas de violation d'espace, le signal n'est mis à un que si l'espace surveillé correspondant est activé. C'est-à-dire qu'il doit être configuré de façon à être "toujours actif" ou être activé via l'entrée correspondante de l'interface de sécurité Ethernet (entrée octet 4).

## Sortie octet 5

Bit	Signal	Description
0 ... 7	MR9 ... 16	<p>Espace de message 9 ... 16</p> <p>Affectation : bit 0 = espace de message 9 (espace surveillé de base 9) ... bit 7 = espace surveillé 16 (espace surveillé de base 16)</p> <p><b>0</b> = Il y a eu violation de l'espace.  <b>1</b> = Il n'y a pas eu violation de l'espace.</p> <p><b>Remarque</b> : en cas de violation d'espace, le signal n'est mis à un que si l'espace surveillé correspondant est activé. C'est-à-dire qu'il doit être configuré de façon à être "toujours actif" ou être activé via l'entrée correspondante de l'interface de sécurité Ethernet (entrée octet 5).</p>

## Sortie octet 6

Bit	Signal	Description
0 ... 7	RES	Réservé 49 ... 56

## Sortie octet 7

Bit	Signal	Description
0 ... 7	RES	Réservé 57 ... 64

## 8.1.2 Signaux de diagnostic via interface Ethernet

## Description

Certains états de signaux sont prolongés afin de pouvoir consigner les états de façon fiable. Pour les états de signaux prolongés, la durée minimum de la prolongation est affichée entre crochets. L'indication se fait en millisecondes, par ex. [200].

## Sortie octet 0

Bit	Signal	Description
0	DG	<p>Validité pour des signaux et données non axés sur la sécurité de cette interface</p> <p><b>0</b> = Les données ne sont pas correctes.  <b>1</b> = Les données sont correctes.</p>
1	IFS	<p>Défaut interne de la commande de sécurité</p> <p><b>0</b> = Pas de défaut.  <b>1</b> = Défaut [200]</p>
2	FF	<p>Autorisation de déplacement</p> <p><b>0</b> = Autorisation de déplacement non active [200].  <b>1</b> = Autorisation de déplacement active.</p>
3	AF	<p>Autorisation des entraînements</p> <p><b>0</b> = Autorisation des entraînements non active [200].  <b>1</b> = Autorisation des entraînements active.</p>
4	IBN	<p>Mode de mise en service</p> <p>Le mode de mise en service permet de déplacer le manipulateur sans commande prioritaire.</p> <p><b>0</b> = Mode de mise en service non actif.  <b>1</b> = Mode de mise en service actif.</p>

Bit	Signal	Description
5	US2	Tension de périphérie <b>0</b> = US2 désactivée. <b>1</b> = US2 activée.
6 ... 7	RES	Reservé

**Sortie octet 1**

Bit	Signal	Description
0	SO	Etat d'activation de l'option de sécurité <b>0</b> = L'option de sécurité n'est pas active. <b>1</b> = L'option de sécurité est active.
1	JF	Défaut de calibration (option) <b>0</b> = Pas de défaut. <b>1</b> = Défaut de calibration, la surveillance de l'enveloppe a été désactivée.
2	VRED	Vitesse réduite (option) <b>0</b> = La surveillance de vitesse réduite n'est pas active. <b>1</b> = La surveillance de vitesse réduite est active.
3	VKUE	Au moins un seuil de vitesse cartésienne a été dépassé (option) <b>0</b> = Pas de défaut. <b>1</b> = Vitesse dépassée [200].
4	VAUE	Au moins un seuil de vitesse d'axe a été dépassé (option). <b>0</b> = Pas de défaut. <b>1</b> = Vitesse dépassée [200].
5	ZBUE	Zone de cellule dépassée (option) <b>0</b> = Pas de défaut. <b>1</b> = Zone de cellule dépassée [200].
6 ... 7	RES	Reservé

**Sortie octet 2**

Bit	Signal	Description
0	SHS1	Arrêt de sécurité (tous les axes) stop 0 ou stop 1 <b>0</b> = Arrêt de sécurité non actif. <b>1</b> = Arrêt de sécurité actif.
1	ESV	Violation de demande de stop externe Arrêt fiable de fonctionnement SBH1, SBH2 ou violation de l'arrêt de sécurité SHS1, SHS2 La rampe de freinage n'a pas été respectée ou un axe surveillé a bougé. <b>0</b> = Pas de défaut. <b>1</b> = Il y a eu violation.

Bit	Signal	Description
2	SHS2	Arrêt de sécurité stop 2 <b>0</b> = Arrêt de sécurité non actif. <b>1</b> = Arrêt de sécurité actif.
3	SBH1	Arrêt fiable de fonctionnement (groupe d'axes 1) (option) <b>0</b> = Arrêt fiable de fonctionnement non actif. <b>1</b> = Arrêt fiable de fonctionnement actif.
4	SBH2	Arrêt fiable de fonctionnement (groupe d'axes 2) (option) <b>0</b> = Arrêt fiable de fonctionnement non actif. <b>1</b> = Arrêt fiable de fonctionnement actif.
5	WFK	Défaut d'outil (pas d'outil) (option) <b>0</b> = Pas de défaut. <b>1</b> = Aucun outil n'est sélectionné.
6	WFME	Défaut d'outil (plus d'un d'outil) (option) <b>0</b> = Pas de défaut. <b>1</b> = Plus d'un outil sélectionné.
7	RES	Reservé

## Sortie octet 3

Bit	Signal	Description
0	JR	Référencement de calibration (option) <b>0</b> = Référencement de calibration non actif. <b>1</b> = Référencement de calibration actif.
1	RSF	Défaut interrupteur de référence (option) <b>0</b> = Interrupteur de référence OK. <b>1</b> = Interrupteur de référence défectueux [200].
2	JRA	Demande de référencement de calibration (option) <b>0</b> = Référencement de calibration non demandé. <b>1</b> = Référencement de calibration demandé.
3	JRF	Echec du référencement de calibration (option) <b>0</b> = Référencement de calibration OK. <b>1</b> = Echec du référencement de calibration.
4	RS	Stop de référence (option) Le déplacement de référence n'est possible qu'avec les modes T1 et KRF. <b>0</b> = Pas de défaut. <b>1</b> = Stop de référence dû à un mode non autorisé.
5	RIA	Intervalle de référencement (option) <b>0</b> = Pas de rappel. <b>1</b> = Intervalle de rappel écoulé [200].
6 ... 7	RES	Reservé

## Sortie octet 4

Bit	Signal	Description
0 ... 7	WZNR	Numéro d'outil (mot de 8 bits) (option) <b>0</b> = Défaut (voir WFK et WFME). <b>1</b> = Outil 1 <b>2</b> = Outil 2, etc.

## Sortie octet 5

Bit	Signal	Description
0 ... 7	UER1 ... 8	Espaces surveillés 1 ... 8 (option) Affectation : bit 0 = espace surveillé 1 ... bit 7 = espace surveillé 8 <b>0</b> = L'espace surveillé n'est pas actif. <b>1</b> = L'espace surveillé est actif.

## Sortie octet 6

Bit	Signal	Description
0 ... 7	UER9 ... 16	Espaces surveillés 9 ... 16 (option) Affectation : bit 0 = espace surveillé 9 ... bit 7 = espace surveillé 16 <b>0</b> = L'espace surveillé n'est pas actif. <b>1</b> = L'espace surveillé est actif.


## Sortie octet 7

Bit	Signal	Description
0 ... 7	UERV1 ... 8	Arrêt en cas de violation des espaces surveillés 1 ... 8 (option) Affectation : bit 0 = espace surveillé 1 ... bit 7 = espace surveillé 8 <b>0</b> = Il n'y a pas de violation de l'espace surveillé ou bien il y a violation de l'espace surveillé mais aucun "Arrêt en cas de violation d'espace" n'est configuré. <b>1</b> = Il y a violation de l'espace surveillé et le robot s'arrête avec un arrêt de sécurité [200]. Condition préalable : "Arrêt en cas de violation d'espace" est configuré.

## Sortie octet 8


Bit	Signal	Description
0 ... 7	UERV9 ... 16	Arrêt en cas de violation des espaces surveillés 9 ... 16 (option) Affectation : bit 0 = espace surveillé 9 ... bit 7 = espace surveillé 16 <b>0</b> = Il n'y a pas de violation de l'espace surveillé ou bien il y a violation de l'espace surveillé mais aucun "Arrêt en cas de violation d'espace" n'est configuré. <b>1</b> = Il y a violation de l'espace surveillé et le robot s'arrête avec un arrêt de sécurité [200]. Condition préalable : "Arrêt en cas de violation d'espace" est configuré.


## 8.2 SafeOperation avec l'interface X13

 Lors d'un défaut de capteur, les espaces surveillés ne sont pas considérés comme violés. Tous les signaux de sortie et les variables de système correspondants sont activés en conséquence.

Exemples :

- Les sorties de signaux passent à "logique 1".
- \$SR\_RANGE\_OK[] passe à TRUE.

 Si l'interface X13 est utilisée, c'est toujours l'outil 1 qui est actif. L'outil ne peut pas être activé avec une entrée sûre. Un changement d'outil automatique surveillé de façon sûre n'est donc pas possible.

 Pour plus d'informations concernant la connexion à l'interface X13 et les mesures de sécurité nécessaires, consulter les instructions de montage et le manuel **Interfaces en option** pour la commande de robot.

### Entrées

Signal	Description
VRED	Vitesse spécifique aux axes et cartésienne réduite (activation de la surveillance de vitesse réduite)  <b>0</b> = La surveillance de vitesse réduite est active. <b>1</b> = La surveillance de vitesse réduite n'est pas active.
SBH1 ... 2	Arrêt fiable de fonctionnement pour le groupe d'axes 1 ... 2  Signal pour l'arrêt fiable. La fonction ne déclenche pas de stop mais active seulement la surveillance à l'arrêt sûr. La suppression de cette fonction ne doit pas être acquittée.  <b>0</b> = L'arrêt fiable de fonctionnement est actif. <b>1</b> = L'arrêt fiable de fonctionnement n'est pas actif.
UER12 ... 16	Espaces surveillés 12 ... 16  <b>0</b> = L'espace surveillé est actif. <b>1</b> = L'espace surveillé n'est pas actif.

### Sorties

Signal	Description
SO	SafeOperation actif  Etat d'activation de SafeOperation  <b>0</b> = SafeOperation n'est pas actif. <b>1</b> = SafeOperation est actif.

Signal	Description
RR	Robot référencé Affichage du contrôle de la calibration <b>0</b> = Le référencement de calibration nécessaire. <b>1</b> = Le référencement de calibration a été effectué avec succès.
MR1 ... 6	Espace de message 1 ... 6 Espace de message 1 (espace surveillé de base 1) ... espace de message 6 (espace surveillé de base 6) <b>0</b> = Il y a eu violation de l'espace. <b>1</b> = Il n'y a pas eu violation de l'espace. <b>Remarque</b> : En cas de violation d'espace, le signal n'est mis à un que si l'espace surveillé correspondant est activé. C'est-à-dire qu'il doit être configuré de façon à être "toujours actif".

## 9 Diagnostic

### 9.1 Affichage des E/S sûres

- Procédure**
1. Dans le menu principal, sélectionner **Diagnostic > Moniteur de diagnostic**.
  2. Sélectionner le module **Images des données de processus de bus**[Nom bus/interface] dans le champ **Module**.

### 9.2 Variables pour le diagnostic



Lors d'un défaut de capteur, les espaces surveillés ne sont pas considérés comme violés. Tous les signaux de sortie et les variables de système correspondants sont activés en conséquence.

Exemples :

- Les sorties de signaux passent à "logique 1".
- \$SR\_RANGE\_OK[] passe à TRUE.

Variable	Description
\$SR_ACTIVETOOL	Numéro de l'outil sûr actif <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0</b> = Aucun outil n'est sélectionné ou plusieurs outils sont sélectionnés.</li> <li>■ <b>1 ... 16</b>: L'outil sûr 1 ... 16 est actif.</li> </ul>
\$SR_AXISSPEED_OK	Vitesse réduite des axes dépassée <b>TRUE</b> = La vitesse des axes n'est pas dépassée. <b>FALSE</b> = La vitesse des axes est dépassée. La variable est mise sur FALSE lorsqu'un dépassement est détectée puis repasse immédiatement sur TRUE.
\$SR_CARTSPEED_OK	Vitesse cartésienne dépassée <b>TRUE</b> = La vitesse cartésienne n'est pas dépassée. <b>FALSE</b> = La vitesse cartésienne est dépassée. La variable est mise sur FALSE lorsqu'un dépassement est détectée puis repasse immédiatement sur TRUE.
\$SR_DRIVES_ENABLE	Autorisation des entraînements par la commande de sécurité <b>TRUE</b> = Les entraînements sont autorisés. <b>FALSE</b> = Les entraînements ne sont pas autorisés.
\$SR_MOVE_ENABLE	Autorisation de déplacement par la commande de sécurité <b>TRUE</b> = Autorisation de déplacement <b>FALSE</b> = Pas d'autorisation de déplacement
\$SR_RANGE_ACTIVE[1] ... \$SR_RANGE_ACTIVE[16]	Etat d'activation de la surveillance des espaces surveillés 1 ... 16 <b>TRUE</b> = L'espace surveillé est actif. <b>FALSE</b> = L'espace surveillé n'est pas actif.



Variable	Description
\$\$SR_RANGE_OK[1] ... \$\$SR_RANGE_OK[16]	Violation des espaces surveillés 1 ... 16  <b>TRUE</b> = il n'y a pas de violation de l'espace surveillé.  <b>FALSE</b> = Il y a violation de l'espace surveillé et le robot a été arrêté.  <b>Remarque</b> : La variable dépend de si il y a configuration d'un arrêt en cas de violation d'espace pour l'espace surveillé. Si un arrêt est configuré, la variable est toujours TRUE.
\$\$SR_SAFEMON_ACTIVE	Etat de la surveillance sûre  <b>TRUE</b> = La surveillance est activée.  <b>FALSE</b> = La surveillance n'est pas activée.
\$\$SR_SAFEOPSTOP_ACTIVE[ <i>Index</i> ]	Etat de l'arrêt fiable de fonctionnement  <b>TRUE</b> = L'arrêt de fonctionnement est activé.  <b>FALSE</b> = L'arrêt de fonctionnement n'est pas activé.  Index : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>1</b>: Etat de l'arrêt fiable de fonctionnement global (tous les axes) L'arrêt de fonctionnement global est une fonction de sécurité standard de l'interface de sécurité Ethernet. (entrée octet 1, bit 1, SBH).</li> <li>■ <b>2 ... 7</b>: Etat de l'arrêt de fonctionnement par rapport au groupe d'axes 1 ... 6 (SBH1 ... SBH6)</li> </ul>
\$\$SR_SAFEOPSTOP_OK	Violation d'un arrêt de fonctionnement activé de façon externe  <b>TRUE</b> = Pas de violation  <b>FALSE</b> = Il y a eu violation de l'arrêt de fonctionnement.
\$\$SR_SAFEREDSPEED_ACTIVE	Etat de la surveillance de la vitesse réduite  <b>TRUE</b> = La surveillance est activée.  <b>FALSE</b> = La surveillance n'est pas activée.

## 10 Messages

### 10.1 Messages pendant le service

Des défauts de configurations ou de commandes peuvent provoquer des messages de défaut lors d'une application.

N°	Message	Cause	Dépannage
15016	<i>Acq. : Stop dû à la violation de la surveillance à l'arrêt</i>	Au moins un axe parmi ceux se trouvant en arrêt surveillé s'est déplacé à l'extérieur des tolérances d'angles d'axes ou de distances configurées.	Acquitter le message.
15017	<i>Acq. : La rampe de freinage du robot n'a pas été respectée.</i>	La commande de robot n'a pas suffisamment freiné lors d'un STOP 1 ou d'un arrêt fiable de fonctionnement.	Acquitter le message.
15018	<i>Acq. : Vitesse cartésienne maximum dépassée en mode T1</i>	La réduction d'override pour la vitesse est désactivée ou le facteur de réduction pour la réduction d'override est trop élevée.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si nécessaire, activer la réduction d'override : faire passer \$SR_VEL_RED sur TRUE.</li> <li>2. Si cette réduction d'override est déjà activée, réduire la valeur de la variable \$SR_OV_RED.</li> </ol> <p>(&gt;&gt;&gt; 7.7.3 "Variables pour la réduction d'override dans \$CUSTOM.DAT" Page 111)</p>
15019	<i>Acq. : Vitesse maximum spécifique aux axes dépassée en mode T1</i>	Au moins un axe a dépassé la limite configurée de la vitesse réduite des axes en mode T1.	Pour le déplacement manuel, réduire l'override manuel et pour le déplacement programmé en mode T1, réduire l'override programme.
15020	<i>Mode de mise en service actif, ARRET D'URGENCE n'a qu'un effet LOCAL</i>	Le mode de mise en service de la commande de sécurité est activé.	Désactiver le mode de mise en service.
15033 15034	<i>Plus d'un outil est activé dans la commande de sécurité</i>  <i>Acq. : Plus d'un outil est activé dans la commande de sécurité</i>	Plusieurs outils sont actifs dans la commande de sécurité. Seul un outil doit être actif.	Désactiver les outils non valables et activer l'outil correct.
15035 15036	<i>Aucun outil activé dans la commande de sécurité</i>  <i>Acq. : Aucun outil activé dans la commande de sécurité</i>	Aucun outil n'est actif dans la commande de sécurité. Un outil doit être actif.	Activer l'outil correct.

N°	Message	Cause	Dépannage
15037 15038	<i>Zone de la cellule dépassée</i>  <i>Acq. : Zone de la cellule dépassée</i>	L'outil actif a dépassé la zone de cellule.	Sortir le robot de l'espace violé en mode KRF.
15039	<i>Acq. : Vitesse cartésienne globale maximum dépassée</i>	La limite de la vitesse cartésienne maximum a été dépassée (indépendamment de l'espace).	Acquitter le message.
15040	<i>Acq. : Vitesse des axes globale maximum dépassée</i>	La limite de la vitesse maximum des axes a été dépassée.	Contrôler les déplacements programmés et les modifier si nécessaire. Contrôler la configuration de sécurité et la modifier si nécessaire.
15041	<i>Acq. : Vitesse réduite de sécurité cartésienne dépassée</i>	La limite de la vitesse réduite de sécurité cartésienne a été dépassée.	Contrôler les déplacements programmés et les modifier si nécessaire. Contrôler la configuration de sécurité et la modifier si nécessaire.
15042	<i>Acq. : Dépassement de la vitesse réduite de sécurité d'axe</i>	La limite de la vitesse réduite de sécurité des axes a été dépassée.	Contrôler les déplacements programmés et les modifier si nécessaire. Contrôler la configuration de sécurité et la modifier si nécessaire. Vérifier si la surveillance de la vitesse est activée et l'activer si nécessaire.
15043 15044	<i>Violation de l'arrêt fiable de fonctionnement (groupe d'axes {Numéro du groupe d'axes})</i>  <i>Acq. : Violation de l'arrêt fiable de fonctionnement (groupe d'axes {Numéro du groupe d'axes})</i>	Après l'activation de l'arrêt fiable de fonctionnement, au moins un axe dans le groupe d'axe n'a pas été freiné ou a dépassé la tolérance d'angles d'axes ou de distance en arrêt surveillé.	Désactiver l'arrêt de fonctionnement. Arrêter les axes du groupe d'axes avant d'activer l'arrêt de fonctionnement. Contrôler la configuration du groupe d'axes et la modifier si nécessaire.
15045 15046	<i>Défaut à l'interrupteur de référence de calibration</i>  <i>Acq. : Défaut à l'interrupteur de référence de calibration</i>	La CIB signale un défaut à l'entrée du bouton de référence.	Contrôler la connexion du bouton de référence. Contrôler le bouton de référence et le remplacer s'il est défectueux.
15047	<i>Demande de référencement de calibration (interne)</i>	Le référencement de calibration est demandé de façon interne après le démarrage de la commande du robot ou après une calibration.	Effectuer le référencement de calibration.
15048	<i>Acq. : L'intervalle pour le référencement de calibration s'est écoulé</i>	Le temps de surveillance s'est écoulé.	Effectuer le référencement de calibration.

N°	Message	Cause	Dépannage
15049	<i>Le référencement de calibration a échoué</i>	Le référencement de calibration a échoué. La cause du défaut est affichée dans un message individuel. Voir les messages n° 15051 à 15066.	Éliminer le défaut et effectuer le référencement de calibration.
15050	<i>Stop de référence</i>	Le stop de référence est activé. (= fonction <b>Arrêt si le référencement de calibration n'est pas effectué</b> ).	Effectuer le référencement de calibration.
15051	<i>Acq. la position de référence de calibration n'est pas atteinte</i>	La position de référence n'a pas pu être accostée.	Contrôler la position de référence dans le programme MasRef_USER.SRC et dans la configuration de sécurité et procéder à un nouvel apprentissage si nécessaire. Contrôler la calibration.
15052	<i>Acq. l'interrupteur de référence de calibration n'est pas actionné</i>	Le robot est en position de calibration et le bouton de référence n'est pas activé : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Le bouton de référence est défectueux.</li> <li>■ La distance entre le bouton de référence et la position de référence est trop grande.</li> </ul>	Remplacer le bouton de référence. Contrôler la position de référence dans le programme MasRef_USER.SRC et dans la configuration de sécurité et procéder à un nouvel apprentissage si nécessaire. Contrôler la calibration.
15053	<i>Acq. tous les groupes de référence de calibration ne sont pas référencés</i>	Le référencement de calibration d'un ou de plusieurs groupes de référence n'a pas pu être effectué car la position de référence manque ou car l'éloignement de la position de référence n'a pas pu être effectué.	Dans le programme MasRef_USER.SRC, procéder à l'apprentissage des positions de référence manquantes ou des éloignements de la position de référence.
15054	<i>Surveillances des enveloppes désactivées (défaut de calibration)</i>	Perte de calibration d'un ou de plusieurs axes : les surveillances d'enveloppes sont désactivées.	Calibrer les axes décalibrés.
15065 15066	<i>Acq. : Niveau Low de l'interrupteur de référence de calibration</i>  <i>Niveau Low de l'interrupteur de référence de calibration</i>	Le bouton de référence est activé alors qu'aucun référencement de calibration n'est effectué actuellement.	Contrôler le bouton de référence et le remplacer s'il est défectueux.

N°	Message	Cause	Dépannage
15079 15080	<i>Violation de l'espace surveillé no {Numéro de l'espace surveillé}</i>  <i>Acq.: Violation de l'espace surveillé no {Numéro de l'espace surveillé}</i>	Espace surveillé spécifique aux axes :  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Un ou plusieurs axes ne se trouvent plus dans la zone autorisée de l'espace surveillé.</li> </ul> Espace surveillé cartésien :  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ L'outil sûr ne se trouve plus dans la zone autorisée de l'espace surveillé.</li> </ul> La surveillance a été activée alors que la limite de zone avait déjà été dépassée.	Ramener le robot en mode KRF dans la zone autorisée de l'espace surveillé.  Désactiver l'espace surveillé avec l'entrée sûre.
15081 15082	<i>Espace surveillé no {Numéro de l'espace surveillé} transgressé</i>  <i>Acq.: Espace surveillé no {Numéro de l'espace surveillé} transgressé</i>	Espace surveillé spécifique aux axes :  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Un ou plusieurs axes sont sortis de la zone autorisée de l'espace surveillé.</li> </ul> Espace surveillé cartésien :  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ L'outil sûr est sorti de la zone autorisée de l'espace surveillé.</li> </ul> La surveillance était déjà activée lorsque que la limite de zone a été dépassée.	Ramener le robot en mode KRF dans la zone autorisée de l'espace surveillé.  Désactiver l'espace surveillé avec l'entrée sûre.
15083	<i>Acq.: Vitesse cartésienne dépassée dans l'espace surveillé no {Numéro de l'espace surveillé}</i>	La vitesse spécifique à l'espace a été dépassée dans l'espace surveillé indiqué.	Contrôler les déplacements programmés et les modifier si nécessaire.  Contrôler l'outil actif dans la commande de sécurité et l'outil \$TOOL dans le logiciel système et les modifier si nécessaire.  Contrôler la configuration de sécurité et la modifier si nécessaire.

## 11 Annexe

### 11.1 Listes de contrôle

#### 11.1.1 Condition préalable pour la vérification de sécurité avec les listes de contrôle

- L'ensemble mécanique et électrique du robot industriel sont installés.
- La configuration de sécurité est terminée.

#### 11.1.2 Liste de contrôle pour le robot et l'installation

Le constructeur de l'installation doit contrôler les différents points énumérés dans la liste de contrôle et le confirmer par écrit.

**Liste de contrôle** ■ Numéro de série du robot : \_\_\_\_\_

N°	Opération	Oui
1	Le robot industriel est-il en parfait état du point de vue mécanique ainsi que mis en place et fixé de façon correcte, conformément aux indications de la documentation ?	
2	La charge nominale autorisée du robot est-elle respectée ?	
3	Aucun corps étranger, pièce défectueuse ou lâche ne se trouvent-ils sur le robot industriel ?	
4	Tous les dispositifs de protection nécessaires sont-ils installés correctement et sont-ils opérationnels ?	
5	Les valeurs de connexion du robot industriel concordent-elles avec la tension secteur locale ?	
6	Les câbles de connexion sont-ils correctement connectés et les connecteurs sont-ils verrouillés ?	
7	La terre et le câble de compensation du potentiel ont-ils une longueur suffisante et sont-ils correctement connectés ?	
8	L'installation respecte-t-elle toutes les lois, directives et normes en vigueur au lieu d'exploitation ?	

Ville, date	
Signature	

Le signataire confirme avec sa signature que la vérification de sécurité a été effectuée de façon correcte et complète.

#### 11.1.3 Liste de contrôle pour les fonctions sûres

**Liste de contrôle** ■ Numéro de série du robot : \_\_\_\_\_

- Horodatage de la configuration de sécurité : \_\_\_\_\_
- Total de contrôle de la configuration de sécurité : \_\_\_\_\_
- Code d'activation de la configuration de sécurité : \_\_\_\_\_

N°	Opération	Oui	Non pertinent
1	La surveillance sûre est-elle activée ?		
2	Le robot est-il calibré ?		

N°	Opération	Oui	Non pertinent
3	<p>Les paramètres machine sont-ils cohérents et correspondent-ils aux paramètres machine de la configuration de sécurité ?</p> <p>Les paramètres machine incohérents sont signalés lors de l'activation de la configuration de sécurité.</p>		
4	<p>Les paramètres machine sont-ils contrôlés et concordent-ils avec le robot utilisé ?</p> <p>Les paramètres machine chargés doivent concorder avec les paramètres machine sur la plaque signalétique du robot.</p>		
5	<p>Les paramètres machine des axes supplémentaires sont-ils saisis correctement et contrôlés ?</p> <p>Déplacer chaque axe supplémentaire avec un déplacement PTP_REL le long d'une trajectoire définie, par ex. 90°. Procéder à un contrôle visuel et vérifier que la trajectoire a bien été parcourue.</p> <p>Avec une unité linéaire, déplacer l'axe supplémentaire avec un déplacement PTP_REL le long d'une trajectoire définie, par ex. 500 mm. Procéder à un contrôle visuel et vérifier par l'affichage de la position réelle cartésienne que la trajectoire a bien été parcourue.</p>		
6	<p>La commande de la vitesse réduite a-t-elle été contrôlée et travaille-t-elle correctement ?</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 4.8.3 "Mise et remise en service" Page 50)</p>		
7	<p>Les fonctions locales et externes ont-elles été contrôlées et travaillent-elles correctement ?</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 4.8.3 "Mise et remise en service" Page 50)</p>		
8	<p>L'apprentissage de la position de référence dans le programme MasRef_USER.SRC et dans la configuration de sécurité a-t-il été effectué ?</p>		
9	<p>Le référencement de calibration a-t-il été effectué avec succès ?</p>		
10	<p>Le test de soudage a-t-il été effectué avec succès ?</p>		
11	<p>L'acquiescement de la protection opérateur a-t-il été contrôlé et travaille-t-il correctement ?</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 4.5.4 "Protection opérateur" Page 42)</p>		
12	<p>Le contacteur de périphérie (US2) a-t-il été contrôlé et est-il activé au bon moment ?</p> <p><b>Remarque</b> : pour tout complément d'information à ce sujet, veuillez consulter le manuel de service et de programmation pour les intégrateurs de système.</p>		
13	<p>Les vitesses cartésiennes et spécifiques aux axes ont-elles été configurées correctement ?</p> <p>La liste de contrôle pour les vitesses cartésiennes et spécifiques aux axes doit avoir été entièrement traitée et confirmée par écrit.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 11.1.4 "Liste de contrôle pour les seuils de vitesse" Page 142)</p>		

N°	Opération	Oui	Non pertinent
14	<p>La configuration correcte de l'arrêt fiable de fonctionnement a-t-elle été contrôlée en déplaçant chaque axe ?</p> <p>Chaque axe d'un groupe d'axes doit avoir été testé individuellement.</p> <p>La liste de contrôle pour chaque groupe d'axes doit avoir été entièrement traitée et confirmée par écrit.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 11.1.5 "Liste de contrôle pour la configuration de l'arrêt fiable de fonctionnement" Page 145)</p>		
15	<p>La configuration correcte de la zone de cellule a-t-elle été contrôlée en accostant toutes les limites accostables ?</p> <p>La liste de contrôle pour la zone de cellule doit avoir été entièrement traitée et confirmée par écrit.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 11.1.6 "Liste de contrôle pour la configuration de la zone de la cellule" Page 146)</p>		
16	<p>La configuration correcte des espaces surveillés utilisés a-t-elle été contrôlée en accostant toutes les limites accostables ?</p> <p>Chaque surface d'un espace surveillé cartésien doit avoir été accostée à 3 endroits différents.</p> <p>L'axe d'un espace surveillé spécifique aux axes doit être déplacé à la limite supérieure et inférieure de l'espace.</p> <p>La liste de contrôle pour chaque espace surveillé utilisé doit avoir été entièrement traitée et confirmée par écrit.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 11.1.7 "Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés cartésiens" Page 148)</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 11.1.8 "Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés spécifiques aux axes" Page 149)</p>		
	Espace surveillé 1		
	Espace surveillé 2		
	Espace surveillé 3		
	Espace surveillé 4		
	Espace surveillé 5		
	Espace surveillé 6		
	Espace surveillé 7		
	Espace surveillé 8		
	Espace surveillé 9		
	Espace surveillé 10		
	Espace surveillé 11		
	Espace surveillé 12		
	Espace surveillé 13		
	Espace surveillé 14		
	Espace surveillé 15		
	Espace surveillé 16		



N°	Opération	Oui	Non pertinent
17	<p>Les outils sûrs utilisés ont-ils été configurés correctement ?</p> <p>Pour chaque outil sûr, il est nécessaire de contrôler au moins un espace surveillé et une vitesse.</p> <p>La liste de contrôle pour chaque outil sûr utilisé doit avoir été entièrement traitée et confirmée par écrit.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 11.1.9 "Liste de contrôle pour la configuration des outils sûrs" Page 152)</p>		
18	<p>La configuration de sécurité a-t-elle été sauvegardée et le protocole de modifications a-t-il été contrôlé ?</p>		

Ville, date	
Signature	

Le signataire confirme avec sa signature que la vérification de sécurité a été effectuée de façon correcte et complète.

#### 11.1.4 Liste de contrôle pour les seuils de vitesse

**Condition préalable**      ■ La réduction d'override pour la vitesse est désactivée : \$SR\_VEL\_RED = FALSE

**Liste de contrôle**      ■ Numéro de série du robot : \_\_\_\_\_

                                 ■ Horodatage de la configuration de sécurité : \_\_\_\_\_

                                 ■ Outil sûr utilisé (lors du test) : \_\_\_\_\_

**Valeur prédéfinie :**

■ Valeur prédéfinie par le concepteur ou le constructeur de la cellule.

**Valeur configurée :**

■ Valeur inscrite dans la configuration de sécurité.

**Valeur de test :**

■ Valeur avec laquelle le test a été effectué.

N°	Opération	Oui	Non pertinent
1	La vitesse cartésienne maximum est-elle inscrite correctement et contrôlée ?		
	Valeur prédéfinie : _____ mm/s		
	Valeur configurée : _____ mm/s		
2	La vitesse réduite de sécurité cartésienne est-elle correctement inscrite et contrôlée ?		
	Valeur prédéfinie : _____ mm/s		
	Valeur configurée : _____ mm/s		
	Valeur de test : _____ mm/s		

N°	Opération	Oui	Non pertinent
3	La vitesse réduite de sécurité cartésienne pour T1 est-elle correctement inscrite et contrôlée ?		
	Valeur prédéfinie : _____ mm/s		
	Valeur configurée : _____ mm/s Valeur de test : _____ mm/s		
4	La vitesse maximum des axes est-elle inscrite correctement et contrôlée ?		
	Valeur prédéfinie pour axe 1 : _____ °/s ou mm/s		
	Valeur configurée pour axe 1 : _____ °/s ou mm/s		
	Valeur de test pour axe 1 : _____ °/s ou mm/s		
	Valeur prédéfinie pour axe 2 : _____ °/s		
	Valeur configurée pour axe 2 : _____ °/s		
	Valeur de test pour axe 2 : _____ °/s		
	Valeur prédéfinie pour axe 3 : _____ °/s		
	Valeur configurée pour axe 3 : _____ °/s		
	Valeur de test pour axe 3 : _____ °/s		
	Valeur prédéfinie pour axe 4 : _____ °/s		
	Valeur configurée pour axe 4 : _____ °/s		
	Valeur de test pour axe 4 : _____ °/s		
	Valeur prédéfinie pour axe 5 : _____ °/s		
	Valeur configurée pour axe 5 : _____ °/s		
Valeur de test pour axe 5 : _____ °/s			
Valeur prédéfinie pour axe 6 : _____ °/s			
Valeur configurée pour axe 6 : _____ °/s			
Valeur de test pour axe 6 : _____ °/s			
Valeur prédéfinie pour axe 7 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur configurée pour axe 7 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur de test pour axe 7 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur prédéfinie pour axe 8 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur configurée pour axe 8 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur de test pour axe 8 : _____ °/s ou mm/s			

N°	Opération	Oui	Non pertinent
5	La vitesse réduite des axes est-elle inscrite correctement et contrôlée ?		
	Valeur prédéfinie pour axe 1 : _____ °/s ou mm/s		
	Valeur configurée pour axe 1 : _____ °/s ou mm/s		
	Valeur de test pour axe 1 : _____ °/s ou mm/s		
	Valeur prédéfinie pour axe 2 : _____ °/s		
	Valeur configurée pour axe 2 : _____ °/s		
	Valeur de test pour axe 2 : _____ °/s		
	Valeur prédéfinie pour axe 3 : _____ °/s		
	Valeur configurée pour axe 3 : _____ °/s		
	Valeur de test pour axe 3 : _____ °/s		
	Valeur prédéfinie pour axe 4 : _____ °/s		
	Valeur configurée pour axe 4 : _____ °/s		
	Valeur de test pour axe 4 : _____ °/s		
Valeur prédéfinie pour axe 5 : _____ °/s			
Valeur configurée pour axe 5 : _____ °/s			
Valeur de test pour axe 5 : _____ °/s			
Valeur prédéfinie pour axe 6 : _____ °/s			
Valeur configurée pour axe 6 : _____ °/s			
Valeur de test pour axe 6 : _____ °/s			
Valeur prédéfinie pour axe 7 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur configurée pour axe 7 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur de test pour axe 7 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur prédéfinie pour axe 8 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur configurée pour axe 8 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur de test pour axe 8 : _____ °/s ou mm/s			

N°	Opération	Oui	Non pertinent
6	La vitesse réduite des axes pour T1 est-elle inscrite correctement et contrôlée ?		
	Valeur prédéfinie pour axe 1 : _____ °/s ou mm/s		
	Valeur configurée pour axe 1 : _____ °/s ou mm/s		
	Valeur de test pour axe 1 : _____ °/s ou mm/s		
	Valeur prédéfinie pour axe 2 : _____ °/s		
	Valeur configurée pour axe 2 : _____ °/s		
	Valeur de test pour axe 2 : _____ °/s		
	Valeur prédéfinie pour axe 3 : _____ °/s		
	Valeur configurée pour axe 3 : _____ °/s		
	Valeur de test pour axe 3 : _____ °/s		
	Valeur prédéfinie pour axe 4 : _____ °/s		
	Valeur configurée pour axe 4 : _____ °/s		
Valeur de test pour axe 4 : _____ °/s			
Valeur prédéfinie pour axe 5 : _____ °/s			
Valeur configurée pour axe 5 : _____ °/s			
Valeur de test pour axe 5 : _____ °/s			
Valeur prédéfinie pour axe 6 : _____ °/s			
Valeur configurée pour axe 6 : _____ °/s			
Valeur de test pour axe 6 : _____ °/s			
Valeur prédéfinie pour axe 7 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur configurée pour axe 7 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur de test pour axe 7 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur prédéfinie pour axe 8 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur configurée pour axe 8 : _____ °/s ou mm/s			
Valeur de test pour axe 8 : _____ °/s ou mm/s			

Ville, date	
Signature	

Le signataire confirme avec sa signature que la vérification de sécurité a été effectuée de façon correcte et complète.

### 11.1.5 Liste de contrôle pour la configuration de l'arrêt fiable de fonctionnement



Une liste de contrôle individuelle doit être remplie pour chaque groupe d'axes.

#### Condition préalable

- Mode T1

#### Liste de contrôle

- Numéro de série du robot : \_\_\_\_\_
- Horodatage de la configuration de sécurité : \_\_\_\_\_
- Numéro du groupe d'axes : \_\_\_\_\_

N°	Opération	Oui	Non pertinent
1	L'axe 1 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Tolérance d'angle d'axe prédéfinie : _____ ° ou mm		
	Tolérance d'angle d'axe configurée : _____ ° ou mm		
2	L'axe 2 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Tolérance d'angle d'axe prédéfinie : _____ °		
	Tolérance d'angle d'axe configurée : _____ °		
3	L'axe 3 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Tolérance d'angle d'axe prédéfinie : _____ °		
	Tolérance d'angle d'axe configurée : _____ °		
4	L'axe 4 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Tolérance d'angle d'axe prédéfinie : _____ °		
	Tolérance d'angle d'axe configurée : _____ °		
5	L'axe 5 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Tolérance d'angle d'axe prédéfinie : _____ °		
	Tolérance d'angle d'axe configurée : _____ °		
6	L'axe 6 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Tolérance d'angle d'axe prédéfinie : _____ °		
	Tolérance d'angle d'axe configurée : _____ °		
7	L'axe 7 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Tolérance d'angle d'axe prédéfinie : _____ ° ou mm		
	Tolérance d'angle d'axe configurée : _____ ° ou mm		
8	L'axe 8 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Tolérance d'angle d'axe prédéfinie : _____ ° ou mm		
	Tolérance d'angle d'axe configurée : _____ ° ou mm		

Ville, date	
Signature	

Le signataire confirme avec sa signature que la vérification de sécurité a été effectuée de façon correcte et complète.

#### 11.1.6 Liste de contrôle pour la configuration de la zone de la cellule

- Condition préalable**
- Les espaces surveillés activables avec les entrées sûres sont désactivés.
  - La réduction d'override pour les espaces surveillés est désactivée :  
\$SR\_WORKSPACE\_RED = FALSE

- Liste de contrôle**
- Numéro de série du robot : \_\_\_\_\_
  - Horodatage de la configuration de sécurité : \_\_\_\_\_
  - Outil sûr utilisé lors du test : \_\_\_\_\_


Les surfaces créées par la configuration doivent être violées les unes après les autres afin de contrôler la configuration correcte de la zone de la cellule.

N°	Opération	Oui	Non pertinent
1	La limitation dans le sens Z est-elle correctement configurée ?		
	Z min : _____ mm Z max : _____ mm		
2	L'angle 1 est-il correctement configuré ?		
	Coordonnée X : _____ mm Coordonnée Y : _____ mm		
3	L'angle 2 est-il correctement configuré ?		
	Coordonnée X : _____ mm Coordonnée Y : _____ mm		
4	L'angle 3 est-il correctement configuré ?		
	Coordonnée Y : _____ mm Coordonnée X : _____ mm		
5	L'angle 4 est-il correctement configuré ?		
	Coordonnée Y : _____ mm Coordonnée X : _____ mm		
6	L'angle 5 est-il correctement configuré ?		
	Coordonnée X : _____ mm Coordonnée Y : _____ mm		
7	L'angle 6 est-il correctement configuré ?		
	Coordonnée Y : _____ mm Coordonnée X : _____ mm		
8	L'angle 7 est-il correctement configuré ?		
	Coordonnée X : _____ mm Coordonnée Y : _____ mm		
9	L'angle 8 est-il correctement configuré ?		
	Coordonnée Y : _____ mm Coordonnée X : _____ mm		
10	L'angle 9 est-il correctement configuré ?		
	Coordonnée X : _____ mm Coordonnée Y : _____ mm		
11	L'angle 10 est-il correctement configuré ?		
	Coordonnée X : _____ mm Coordonnée Y : _____ mm		

Ville, date	
Signature	

Le signataire confirme avec sa signature que la vérification de sécurité a été effectuée de façon correcte et complète.

11.1.7 Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés cartésiens



Une liste de contrôle individuelle doit être remplie pour chaque espace surveillé.

**Condition préalable**

- L'espace surveillé à contrôler est activé.
- Les espaces surveillés activables avec les entrées sûres sont désactivés.
- La réduction d'override pour les espaces surveillés est désactivée :  
\$SR\_WORKSPACE\_RED = FALSE

**Liste de contrôle**

- Numéro de série du robot : \_\_\_\_\_
- Horodatage de la configuration de sécurité : \_\_\_\_\_
- Espace surveillé contrôlé (nom, numéro) : \_\_\_\_\_
- Type de l'espace (zone de protection ou enveloppe d'évolution) :  
\_\_\_\_\_
- Arrêt en cas de violation d'espace (TRUE|FALSE) : \_\_\_\_\_
- Stop de référence (TRUE|FALSE) : \_\_\_\_\_
- Vitesse spécifique à l'espace : \_\_\_\_\_ mm/s
- Vitesse spécifique à l'espace valable dans : \_\_\_\_\_
- Outil sûr utilisé lors du test  
du seuil de vitesse ou de la limite d'espace : \_\_\_\_\_
- Toujours actif (TRUE|FALSE) : \_\_\_\_\_
- Système de coordonnées de référence : \_\_\_\_\_

Les seuils configurés doivent être violés les uns après les autres afin de contrôler le fonctionnement correct de l'espace surveillé.

N°	Opération	Oui	Non pertinent
1	Les coordonnées de l'espace surveillé sont-elles configurées correctement et contrôlées ?		
	Origine X : _____ mm		
	Origine Y : _____ mm		
	Origine Z : _____ mm		
	Origine A : _____ °		
	Origine B : _____ °		
	Origine C : _____ °		
	Distance par rapport à l'origine XMin : _____ mm		
	Distance par rapport à l'origine YMin : _____ mm		
	Distance par rapport à l'origine ZMin : _____ mm		
Distance par rapport à l'origine XMax : _____ mm			
Distance par rapport à l'origine YMax : _____ mm			
Distance par rapport à l'origine ZMax : _____ mm			

Les conditions préalables suivantes doivent être remplies afin de contrôler le fonctionnement correct du stop de référence :

- Le stop de référence est actif.
- Un référencement de calibration est demandé.
- L'espace surveillé contrôlé est activé.

N°	Opération	Oui	Non pertinent
2	Le fonctionnement correct du stop de référence a-t-il été contrôlé ?		

Les conditions préalables suivantes doivent être remplies afin de contrôler le fonctionnement correct de la vitesse spécifique à l'espace :

- La vitesse spécifique à l'espace est active.
- Le seuil configuré de la vitesse spécifique à l'espace est inférieur au seuil de la vitesse cartésienne maximum.
- L'espace surveillé contrôlé est activé,
- Le robot dépasse la vitesse spécifique à l'espace configurée.
- La réduction d'override pour la vitesse est désactivée : \$SR\_VEL\_RED = FALSE

N°	Opération	Oui	Non pertinent
3	La vitesse spécifique à l'espace est-elle correctement configurée et contrôlée ?		
	Valeur prédéfinie : _____ mm/s		
	Valeur configurée : _____ mm/s		
	Valeur de test : _____ mm/s		

Ville, date	
Signature	

Le signataire confirme avec sa signature que la vérification de sécurité a été effectuée de façon correcte et complète.

### 11.1.8 Liste de contrôle pour la configuration d'espaces surveillés spécifiques aux axes



Une liste de contrôle individuelle doit être remplie pour chaque espace surveillé.

#### Condition préalable

- L'espace surveillé à contrôler est activé.
- Les espaces surveillés activables avec les entrées sûres sont désactivés.
- La réduction d'override pour les espaces surveillés est désactivée : \$SR\_WORKSPACE\_RED = FALSE

#### Liste de contrôle

- Numéro de série du robot : \_\_\_\_\_
- Horodatage de la configuration de sécurité : \_\_\_\_\_
- Espace surveillé contrôlé (nom, numéro) : \_\_\_\_\_
- Type de l'espace (zone de protection ou enveloppe d'évolution) : \_\_\_\_\_
- Arrêt en cas de violation d'espace (TRUE|FALSE) : \_\_\_\_\_
- Stop de référence (TRUE|FALSE) : \_\_\_\_\_
- Vitesse spécifique à l'espace : \_\_\_\_\_ mm/s
- Vitesse spécifique à l'espace valable dans : \_\_\_\_\_



- Outil sûr utilisé lors du test du seuil de vitesse ou de la limite d'espace : \_\_\_\_\_
- Toujours actif (TRUE|FALSE) : \_\_\_\_\_

Les seuils configurés doivent être violés les uns après les autres afin de contrôler le fonctionnement correct de l'espace surveillé.

N°	Opération	Oui	Non pertinent
1	L'axe 1 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Limite inférieure d'axe prédéfinie : _____ ° ou mm		
	Limite inférieure d'axe configurée : _____ ° ou mm		
	Limite inférieure d'axe déterminée : _____ ° ou mm		
	Limite supérieure d'axe prédéfinie : _____ ° ou mm		
	Limite supérieure d'axe configurée : _____ ° ou mm Limite supérieure d'axe déterminée : _____ ° ou mm		
2	L'axe 2 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Limite inférieure d'axe prédéfinie : _____ °		
	Limite inférieure d'axe configurée : _____ °		
	Limite inférieure d'axe déterminée : _____ °		
	Limite supérieure d'axe prédéfinie : _____ °		
	Limite supérieure d'axe configurée : _____ ° Limite supérieure d'axe déterminée : _____ °		
3	L'axe 3 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Limite inférieure d'axe prédéfinie : _____ °		
	Limite inférieure d'axe configurée : _____ °		
	Limite inférieure d'axe déterminée : _____ °		
	Limite supérieure d'axe prédéfinie : _____ °		
	Limite supérieure d'axe configurée : _____ ° Limite supérieure d'axe déterminée : _____ °		
4	L'axe 4 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Limite inférieure d'axe prédéfinie : _____ °		
	Limite inférieure d'axe configurée : _____ °		
	Limite inférieure d'axe déterminée : _____ °		
	Limite supérieure d'axe prédéfinie : _____ °		
	Limite supérieure d'axe configurée : _____ ° Limite supérieure d'axe déterminée : _____ °		
5	L'axe 5 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Limite inférieure d'axe prédéfinie : _____ °		
	Limite inférieure d'axe configurée : _____ °		
	Limite inférieure d'axe déterminée : _____ °		
	Limite supérieure d'axe prédéfinie : _____ °		
	Limite supérieure d'axe configurée : _____ ° Limite supérieure d'axe déterminée : _____ °		

N°	Opération	Oui	Non pertinent
6	L'axe 6 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Limite inférieure d'axe prédéfinie : _____ °		
	Limite inférieure d'axe configurée : _____ °		
	Limite inférieure d'axe déterminée : _____ °		
	Limite supérieure d'axe prédéfinie : _____ °		
	Limite supérieure d'axe configurée : _____ °		
7	L'axe 7 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Limite inférieure d'axe prédéfinie : _____ ° ou mm		
	Limite inférieure d'axe configurée : _____ ° ou mm		
	Limite inférieure d'axe déterminée : _____ ° ou mm		
	Limite supérieure d'axe prédéfinie : _____ ° ou mm		
	Limite supérieure d'axe configurée : _____ ° ou mm		
8	L'axe 8 est-il correctement configuré et contrôlé ?		
	Limite inférieure d'axe prédéfinie : _____ ° ou mm		
	Limite inférieure d'axe configurée : _____ ° ou mm		
	Limite inférieure d'axe déterminée : _____ ° ou mm		
	Limite supérieure d'axe prédéfinie : _____ ° ou mm		
	Limite supérieure d'axe configurée : _____ ° ou mm		

Les conditions préalables suivantes doivent être remplies afin de contrôler le fonctionnement correct du stop de référence :

- Le stop de référence est actif.
- Un référencement de calibration est demandé.
- L'espace surveillé contrôlé est activé.

N°	Opération	Oui	Non pertinent
9	Le fonctionnement correct du stop de référence a-t-il été contrôlé ?		

Les conditions préalables suivantes doivent être remplies afin de contrôler le fonctionnement correct de la vitesse spécifique à l'espace :


- La vitesse spécifique à l'espace est active.
- Le seuil configuré de la vitesse spécifique à l'espace est inférieur au seuil de la vitesse cartésienne maximum.
- L'espace surveillé contrôlé est activé,
- Le robot dépasse la vitesse spécifique à l'espace configurée.
- La réduction d'override pour la vitesse est désactivée : \$SR\_VEL\_RED = FALSE

N°	Opération	Oui	Non pertinent
10	La vitesse spécifique à l'espace est-elle correctement configurée et contrôlée ?		
	Valeur prédéfinie : _____ mm/s		
	Valeur configurée : _____ mm/s		
	Valeur de test : _____ mm/s		

Ville, date	
Signature	

Le signataire confirme avec sa signature que la vérification de sécurité a été effectuée de façon correcte et complète.

### 11.1.9 Liste de contrôle pour la configuration des outils sûrs



Une liste de contrôle individuelle doit être remplie pour chaque outil sûr.

- Liste de contrôle**
- Numéro de série du robot : \_\_\_\_\_
  - Horodatage de la configuration de sécurité : \_\_\_\_\_
  - Outil sûr contrôlé (nom, numéro) : \_\_\_\_\_
  - Seuil de vitesse lors du test du CDO : \_\_\_\_\_ mm/s
  - Espace surveillé lors du test de sphère (nom, numéro) : \_\_\_\_\_

Un espace surveillé doit être violé pour chaque sphère configurée afin de contrôler le fonctionnement correct de l'outil sûr.

N°	Opération	Oui	Non pertinent
1	CDO sûr de l'outil		
	Les coordonnées sont-elles configurées correctement et contrôlées (contrôle de la vitesse) ?		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée Y : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée Y : _____ mm		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée Z : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée Z : _____ mm		

N°	Opération	Oui	Non pertinent
2	1. Sphère à l'outil		
	Les coordonnées sont-elles configurées correctement et contrôlées ?		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée Y : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée Y : _____ mm		
3	2. Sphère à l'outil		
	Les coordonnées sont-elles configurées correctement et contrôlées ?		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée Y : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée Y : _____ mm		
4	3. Sphère à l'outil		
	Les coordonnées sont-elles configurées correctement et contrôlées ?		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée Y : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée Y : _____ mm		
5	4. Sphère à l'outil		
	Les coordonnées sont-elles configurées correctement et contrôlées ?		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée Y : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée Y : _____ mm		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée Z : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée Z : _____ mm		
	Rayon prédéfini : _____ mm		
	Rayon configuré : _____ mm		

N°	Opération	Oui	Non pertinent
6	5. Sphère à l'outil Les coordonnées sont-elles configurées correctement et contrôlées ?		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée Y : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée Y : _____ mm		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée Z : _____ mm Valeur configurée pour la coordonnée Z : _____ mm		
7	6. Sphère à l'outil Les coordonnées sont-elles configurées correctement et contrôlées ?		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée X : _____ mm		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée Y : _____ mm		
	Valeur configurée pour la coordonnée Y : _____ mm		
	Valeur prédéfinie pour la coordonnée Z : _____ mm Valeur configurée pour la coordonnée Z : _____ mm		
	Rayon prédéfini : _____ mm Rayon configuré : _____ mm		

Ville, date	
Signature	

Le signataire confirme avec sa signature que la vérification de sécurité a été effectuée de façon correcte et complète.

## 11.2 Normes et directives appliquées

Les fonctions de sécurité de KUKA.SafeOperation correspondent aux exigences de la **catégorie 3** et au **niveau de performance d** selon EN ISO 13849-1:2008.

## 12 SAV KUKA

### 12.1 Demande d'assistance

<b>Introduction</b>	La documentation de KUKA Roboter GmbH comprenant de nombreuses informations relatives au service et à la commande vous assistera lors de l'élimination de défauts. Votre filiale locale est à votre disposition pour tout complément d'information ou toute demande supplémentaire.
<b>Informations</b>	<p>Pour traiter toute demande SAV, nous nécessitons les informations suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Type et numéro de série du robot</li> <li>■ Type et numéro de série de la commande</li> <li>■ Type et numéro de série de l'unité linéaire (option)</li> <li>■ Type et numéro de série de l'alimentation en énergie (option)</li> <li>■ Version du logiciel KUKA System Software</li> <li>■ Logiciel en option ou modifications</li> <li>■ Archives du logiciel</li> </ul> <p>Pour logiciel KUKA System Software V8 : Créer le paquet spécial de données pour l'analyse de défauts, au lieu d'archives normales (via <b>KrcDiag</b>).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Application existante</li> <li>■ Axes supplémentaires existants (option)</li> <li>■ Description du problème, durée et fréquence du défaut</li> </ul>

### 12.2 Assistance client KUKA

<b>Disponibilité</b>	Notre assistance client KUKA est disponible dans de nombreux pays. Nous sommes à votre disposition pour toute question !
----------------------	--

<b>Argentine</b>	<p>Ruben Costantini S.A. (agence)  Luis Angel Huergo 13 20  Parque Industrial  2400 San Francisco (CBA)  Argentine  Tél. +54 3564 421033  Fax +54 3564 428877  ventas@costantini-sa.com</p>
------------------	---

<b>Australie</b>	<p>Headland Machinery Pty. Ltd.  Victoria (Head Office &amp; Showroom)  95 Highbury Road  Burwood  Victoria 31 25  Australie  Tél. +61 3 9244-3500  Fax +61 3 9244-3501  vic@headland.com.au  www.headland.com.au</p>
------------------	---

<b>Belgique</b>	KUKA Automatisering + Robots N.V. Centrum Zuid 1031 3530 Houthalen Belgique Tél. +32 11 516160 Fax +32 11 526794 info@kuka.be www.kuka.be
<b>Brésil</b>	KUKA Roboter do Brasil Ltda. Travessa Claudio Armando, nº 171 Bloco 5 - Galpões 51/52 Bairro Assunção CEP 09861-7630 São Bernardo do Campo - SP Brésil Tél. +55 11 4942-8299 Fax +55 11 2201-7883 info@kuka-roboter.com.br www.kuka-roboter.com.br
<b>Chili</b>	Robotec S.A. (agence) Santiago de Chile Chili Tél. +56 2 331-5951 Fax +56 2 331-5952 robotec@robotec.cl www.robotec.cl
<b>Chine</b>	KUKA Robotics China Co.,Ltd. Songjiang Industrial Zone No. 388 Minshen Road 201612 Shanghai Chine Tél. +86 21 6787-1888 Fax +86 21 6787-1803 www.kuka-robotics.cn
<b>Allemagne</b>	KUKA Roboter GmbH Zugspitzstr. 140 86165 Augsburg Allemagne Tél. +49 821 797-4000 Fax +49 821 797-1616 info@kuka-roboter.de www.kuka-roboter.de

**France** KUKA Automatismes + Robotique SAS  
Techvallée  
6, Avenue du Parc  
91140 Villebon S/Yvette  
France  
Tél. +33 1 6931660-0  
Fax +33 1 6931660-1  
commercial@kuka.fr  
www.kuka.fr

**Inde** KUKA Robotics India Pvt. Ltd.  
Office Number-7, German Centre,  
Level 12, Building No. - 9B  
DLF Cyber City Phase III  
122 002 Gurgaon  
Haryana  
Inde  
Tél. +91 124 4635774  
Fax +91 124 4635773  
info@kuka.in  
www.kuka.in

**Italie** KUKA Roboter Italia S.p.A.  
Via Pavia 9/a - int.6  
10098 Rivoli (TO)  
Italie  
Tél. +39 011 959-5013  
Fax +39 011 959-5141  
kuka@kuka.it  
www.kuka.it

**Japon** KUKA Robotics Japan K.K.  
YBP Technical Center  
134 Godo-cho, Hodogaya-ku  
Yokohama, Kanagawa  
240 0005  
Japon  
Tél. +81 45 744 7691  
Fax +81 45 744 7696  
info@kuka.co.jp

**Canada** KUKA Robotics Canada Ltd.  
6710 Maritz Drive - Unit 4  
Mississauga  
L5W 0A1  
Ontario  
Canada  
Tél. +1 905 670-8600  
Fax +1 905 670-8604  
info@kukarobotics.com  
www.kuka-robotics.com/canada



<b>Corée</b>	KUKA Robotics Korea Co. Ltd. RIT Center 306, Gyeonggi Technopark 1271-11 Sa 3-dong, Sangnok-gu Ansan City, Gyeonggi Do 426-901 Corée Tél. +82 31 501-1451 Fax +82 31 501-1461 info@kukakorea.com
<b>Malaisie</b>	KUKA Robot Automation Sdn Bhd South East Asia Regional Office No. 24, Jalan TPP 1/10 Taman Industri Puchong 47100 Puchong Selangor Malaisie Tél. +60 3 8061-0613 or -0614 Fax +60 3 8061-7386 info@kuka.com.my
<b>Mexique</b>	KUKA de México S. de R.L. de C.V. Progreso #8 Col. Centro Industrial Puente de Vigas Tlalnepantla de Baz 54020 Estado de México Mexique Tél. +52 55 5203-8407 Fax +52 55 5203-8148 info@kuka.com.mx www.kuka-robotics.com/mexico
<b>Norvège</b>	KUKA Sveiseanlegg + Roboter Sentrumsvegen 5 2867 Hov Norvège Tél. +47 61 18 91 30 Fax +47 61 18 62 00 info@kuka.no
<b>Autriche</b>	KUKA Roboter Austria GmbH Regensburger Strasse 9/1 4020 Linz Autriche Tél. +43 732 784752 Fax +43 732 793880 office@kuka-roboter.at www.kuka-roboter.at

**Pologne** KUKA Roboter Austria GmbH  
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
Oddział w Polsce  
Ul. Porcelanowa 10  
40-246 Katowice  
Pologne  
Tél. +48 327 30 32 13 or -14  
Fax +48 327 30 32 26  
ServicePL@kuka-roboter.de

**Portugal** KUKA Sistemas de Automatización S.A.  
Rua do Alto da Guerra n° 50  
Armazém 04  
2910 011 Setúbal  
Portugal  
Tél. +351 265 729780  
Fax +351 265 729782  
kuka@mail.telepac.pt

**Russie** OOO KUKA Robotics Rus  
Webnaja ul. 8A  
107143 Moskau  
Russie  
Tél. +7 495 781-31-20  
Fax +7 495 781-31-19  
kuka-robotics.ru

**Suède** KUKA Svetsanläggningar + Robotar AB  
A. Odhners gata 15  
421 30 Västra Frölunda  
Suède  
Tél. +46 31 7266-200  
Fax +46 31 7266-201  
info@kuka.se

**Suisse** KUKA Roboter Schweiz AG  
Industriestr. 9  
5432 Neuenhof  
Suisse  
Tél. +41 44 74490-90  
Fax +41 44 74490-91  
info@kuka-roboter.ch  
www.kuka-roboter.ch

- Espagne** KUKA Robots IBÉRICA, S.A.  
Pol. Industrial  
Torrent de la Pastera  
Carrer del Bages s/n  
08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona)  
Espagne  
Tél. +34 93 8142-353  
Fax +34 93 8142-950  
Comercial@kuka-e.com  
www.kuka-e.com
- Afrique du Sud** Jendamark Automation LTD (agence)  
76a York Road  
North End  
6000 Port Elizabeth  
Afrique du Sud  
Tél. +27 41 391 4700  
Fax +27 41 373 3869  
www.jendamark.co.za
- Taiwan** KUKA Robot Automation Taiwan Co., Ltd.  
No. 249 Pujong Road  
Jungli City, Taoyuan County 320  
Taïwan, République de Chine  
Tél. +886 3 4331988  
Fax +886 3 4331948  
info@kuka.com.tw  
www.kuka.com.tw
- Thaïlande** KUKA Robot Automation (M) Sdn Bhd  
Thailand Office  
c/o Maccall System Co. Ltd.  
49/9-10 Soi Kingkaew 30 Kingkaew Road  
Tt. Rachatheva, A. Bangpli  
Samutprakarn  
10540 Thaïlande  
Tél. +66 2 7502737  
Fax +66 2 6612355  
atika@ji-net.com  
www.kuka-roboter.de
- République tchèque** KUKA Roboter Austria GmbH  
Organisation Tschechien und Slowakei  
Sezemická 2757/2  
193 00 Praha  
Horní Počernice  
République tchèque  
Tél. +420 22 62 12 27 2  
Fax +420 22 62 12 27 0  
support@kuka.cz

**Hongrie** KUKA Robotics Hungaria Kft.  
Fő út 140  
2335 Taksony  
Hongrie  
Tél. +36 24 501609  
Fax +36 24 477031  
info@kuka-robotics.hu

**Etats-Unis** KUKA Robotics Corporation  
51870 Shelby Parkway  
Shelby Township  
48315-1787  
Michigan  
Etats-Unis  
Tél. +1 866 873-5852  
Fax +1 866 329-5852  
info@kukarobotics.com  
www.kukarobotics.com

**Royaume-Uni** KUKA Automation + Robotics  
Hereward Rise  
Halesowen  
B62 8AN  
Royaume-Uni  
Tél. +44 121 585-0800  
Fax +44 121 585-0900  
sales@kuka.co.uk



## Index

### Symboles

\$BRAKES\_OK 103  
 \$BRAKETEST\_MONTIME 102  
 \$BRAKETEST\_REQ\_EX 102  
 \$BRAKETEST\_REQ\_INT 102  
 \$BRAKETEST\_WARN 103  
 \$BRAKETEST\_WORK 102  
 \$MASTERINGTEST\_ACTIVE 93  
 \$MASTERINGTEST\_GROUP 93  
 \$MASTERINGTEST\_REQ\_EXT 94  
 \$MASTERINGTEST\_REQ\_INT 94  
 \$MASTERINGTEST\_SWITCH\_OK 94  
 \$ROBROOT, cas spéciaux 16  
 \$SR\_ACTIVETOOL 133  
 \$SR\_AXISPEED\_OK 133  
 \$SR\_CARTSPEED\_OK 133  
 \$SR\_DRIVES\_ENABLE 133  
 \$SR\_MOVE\_ENABLE 133  
 \$SR\_OV\_RED 107, 111  
 \$SR\_RANGE\_ACTIVE 133  
 \$SR\_RANGE\_OK 134  
 \$SR\_SAFEMON\_ACTIVE 134  
 \$SR\_SAFEOPSTOP\_ACTIVE 134  
 \$SR\_SAFEOPSTOP\_OK 134  
 \$SR\_SAFEREDSPEED\_ACTIVE 134  
 \$SR\_VEL\_RED 107, 111, 112  
 \$SR\_WORKSPACE\_RED 107, 111, 112

### Numéros

2004/108/CE 58  
 2006/42/CE 58  
 89/336/CEE 58  
 95/16/CE 58  
 97/23/CE 58

### A

Accessoires 33  
 Activation, espace surveillé 73, 78  
 Activation, nouvelle configuration de sécurité 116  
 Activation, stop de référence 74, 79  
 Angle d'axe, seuil inférieur 80  
 Angle d'axe, seuil supérieur 80  
 Annexe 139  
 Aperçu, boutons 62  
 Aperçu, mise en service 66  
 Aperçu, SafeOperation 11  
 Aperçu, vérification de sécurité 111  
 Appareil d'ARRÊT D'URGENCE 42  
 Appareil d'ouverture des freins 47  
 ARRÊT D'URGENCE externe 51  
 ARRÊT D'URGENCE, externe 43  
 ARRÊT D'URGENCE local 51  
 Arrêt de sécurité 0 9, 35  
 Arrêt de sécurité 1 10, 36  
 Arrêt de sécurité 2 10, 36  
 Arrêt de sécurité STOP 0 9, 35  
 Arrêt de sécurité STOP 1 10, 36

Arrêt de sécurité STOP 2 10, 36  
 Arrêt de sécurité, externe 45  
 Arrêt en cas de violation d'espace 73, 78  
 Arrêt fiable de fonctionnement 10, 26, 35, 82  
 Arrêt fiable de fonctionnement externe 45  
 Arrêt fiable de fonctionnement, définition 83  
 Arrêt fiable de fonctionnement, groupes d'axes 1 à 6 85  
 Arrêt fiable de fonctionnement, test 116  
 Arrêt fiable, externe 45  
 Assistance client KUKA 155  
 Axe supplémentaire 37  
 Axes supplémentaires 33  
 Affichage, informations concernant la configuration de sécurité 63  
 Affichage, paramètres machine 64  
 Affichage, protocole de modifications 64

### B

Boîtier de programmation portatif 33  
 Bouton de référence 9  
 Bouton de référence, caractéristiques techniques 29  
 Bouton de référence, connexion 96  
 Bouton de référence, gabarit de trous 30  
 Bouton de référence, module 26  
 Boutons, aperçu 62  
 BrakeTestBack.SRC 101, 105  
 BrakeTestPark.SRC 101, 105  
 BrakeTestReq.SRC 101, 105  
 BrakeTestSelfTest.SRC 101, 106  
 BrakeTestStart.SRC 101, 105  
 Butées logicielles 45, 48  
 Butées mécaniques 45

### C

Câbles de liaison 33  
 Câbles de liaison, aperçu 27  
 Caractéristiques techniques 29  
 Caractéristiques techniques, bouton de référence 29  
 Cas spéciaux, \$ROBROOT 16  
 Catégorie de stop 0 36  
 Catégorie de stop 1 36  
 Catégorie de stop 2 36  
 CDO sûr 10  
 Cible 7  
 Code d'activation, configuration de sécurité 63  
 Commande 61  
 Commande de robot 33  
 Commande de sécurité 41  
 Compatibilité 59  
 Composants 11  
 Conditions requises par le système 59  
 Connaissances nécessaires 7  
 Connexion, bouton de référence 96  
 Contrôle de fonctionnement 50  
 Configuration de sécurité, affichage des informa-

tions 63  
 Configuration de sécurité, nouvelle activation 116  
 Configuration de sécurité, ouvrir 62  
 Configuration de sécurité, sauvegarder 90  
 Conformité CEM, bouton de référence 29  
 Courant de service, bouton de référence 29  
 Courant sous charge autorisé, bouton de référence 29  
 Course d'arrêt 8, 35, 39  
 Course de réaction 8, 35  
 Course de freinage 8, 35

**D**

Déclaration d'incorporation 33, 34  
 Déclaration de conformité 34  
 Déclaration de conformité CE 34  
 Dégager, robot 61  
 Demande d'assistance 155  
 Description du produit 11  
 Désinstallation, SafeOperation 60  
 Défaut des freins 48  
 Diagnostic 133  
 Directive appareils sous pression 56  
 Directive basse tension 34  
 Directive CEM 34, 58  
 Directive Machines 34, 58  
 Directive sur les appareils sous pression 58  
 Directives 154  
 Dispositif d'ARRÊT D'URGENCE 42, 43, 48  
 Dispositif d'homme mort 44, 48  
 Dispositif d'homme mort, externe 44  
 Dispositif de dégagement 46  
 Dispositifs de protection, externes 47  
 Documentation, robot industriel 7  
 Domaines d'application 11  
 Durée d'impulsion, bouton de référence 29  
 Durée d'utilisation 35  
 Durée de service 29

**E**

E/S sûres, affichage 133  
 E/S, interface X13 131  
 Ecart de commutation autorisé, bouton de référence 29  
 Elimination 56  
 EN 60204-1 58  
 EN 61000-6-2 58  
 EN 61000-6-4 58  
 EN 614-1 58  
 EN ISO 10218-1 58  
 EN ISO 12100 58  
 EN ISO 13849-1 58  
 EN ISO 13849-2 58  
 EN ISO 13850 58  
 Entrée de référence de calibration 69  
 Enveloppe d'axe 8, 20, 21, 35  
 Enveloppe d'évolution 8, 13, 18, 20, 35, 38, 39  
 Enveloppes d'évolution cartésiennes 18  
 Enveloppes d'évolution spécifiques aux axes 20  
 Equipement de protection 45

Espace de message 8  
 Espace surveillé 10  
 Espace surveillé, cartésien 72  
 Espace surveillé, spécifique aux axes 76  
 Espaces surveillés 13  
 Espaces surveillés cartésiens, définition 72  
 Espaces surveillés cartésiens, test 114  
 Espaces surveillés spécifiques aux axes, définition 76  
 Espaces surveillés spécifiques aux axes, test 115  
 Exploitant 35, 37

**F**

Fonction de commutation, bouton de référence 29  
 Fonctionnement 12  
 Fonctions de protection 48  
 Fonctions de sécurité, aperçu 40  
 Fonctions de sécurité, interface de sécurité Ethernet 119  
 Fonctions, SafeOperation 11  
 Formations 7  
 Frein, défectueux 105  
 Fréquence de commutation autorisée, bouton de référence 29

**G**

Gabarit de trous, bouton de référence 30  
 Gabarit de trous, plaque d'activation 30  
 Groupe de référence 9, 90, 91  
 Groupes d'utilisateurs 61

**H**

Horodatage, configuration de sécurité 63  
 Horodatage, paramètres machine 63  
 Hystérésis, bouton de référence 29

**I**

Identification CE 34  
 Identifications 47  
 Installation 59  
 Installation, SafeOperation 59  
 Intégrateur d'installation 36  
 Intégrateur de système 36, 37  
 Intégrateur système 34  
 Interrupteur d'homme mort 44  
 Interface de sécurité discrète pour options de sécurité 12  
 Interface Ethernet 127  
 Interface, X13 131  
 Interfaces 119  
 Introduction 7

**K**

KCP 35, 49  
 KL 8  
 KRF 8, 35, 61  
 KUKA smartPAD 35

**L**

Limitation de l'enveloppe de l'axe 46  
 Limitation mécanique de l'enveloppe de l'axe 46  
 Limite d'axe 8, 20, 21  
 Liste de contrôle, configuration d'espaces surveillés cartésiens 148  
 Liste de contrôle, configuration d'espaces surveillés spécifiques aux axes 149  
 Liste de contrôle, configuration de l'arrêt fiable de fonctionnement 145  
 Liste de contrôle, configuration de la zone de la cellule 146  
 Liste de contrôle, configuration des outils sûrs 152  
 Liste de contrôle, seuils de vitesse 142  
 Liste de contrôle, fonctions sûres 139  
 Listes de contrôle 139  
 Logiciel 11, 33, 59  
 Longueurs des câbles, module de bouton de référence 26

**M**

Maintenance 55  
 Manipulateur 33, 35, 39  
 Matériel 11, 59  
 Matières dangereuses 56  
 Messages 135  
 Messages de défaut 135  
 Mesures générales de sécurité 48  
 Mise à jour, SafeOperation 59  
 Mise en service 50, 65  
 Mise en service, aperçu 66  
 Mise hors service 56  
 Mode automatique 54  
 Mode de mise en service 52, 65  
 Mode de protection 29  
 Mode manuel 53  
 Mode pas à pas 45, 48  
 Moniteur de diagnostic (option de menu) 133  
 Montage, bouton de référence 95  
 Montage, plaque d'activation 95

**N**

Niveau de performance 40  
 Normes 154  
 Normes et directives appliquées 58  
 Numéro de série, robot 63

**O**

Options 33  
 Options de sécurité 36  
 Outils sûrs 10, 24  
 Outils sûrs, définition 85

**P**

Pannes 49  
 Paramètres globaux, définition 68  
 Paramètres machine 51, 63, 64  
 Paramètres sûrs, test 112  
 Personnel 37  
 Plaque d'activation, gabarit de trous 30

Polygone convexe 17  
 Polygone, convexe 9, 13  
 Position de calibration, position de référence 90  
 Position de référence 9, 91  
 Position de référence cartésienne 90  
 Position de référence, angle d'axe 90  
 Position de référence, contrôle 98  
 Position de référence, définition 88  
 Position de référence, sélection 94  
 Position panique 44  
 Positionneur 33  
 PROFINET 9, 12  
 PROFIsafe 9, 12  
 Protection opérateur 40, 42, 48  
 Protocole de modifications 64

**R**

Rayon, sphères 24, 88  
 Réactions de stop 13, 25, 39  
 Réduction d'override 107  
 Réduction d'override, Spline 108  
 Réduction d'override, variables 111  
 Remarques 7  
 Remarques relatives à la sécurité 7, 65  
 Remise en service 50, 65  
 Réparations 55  
 Responsabilité 33  
 Référencement de calibration 8  
 Référencement de calibration, aperçu 91  
 Référencement de calibration, apprentissage des positions 96  
 Référencement de calibration, effectuer manuellement 98  
 Référencement de calibration, programmes 93  
 Référencement de calibration, variables 93  
 Robot et installation 139  
 Robot industriel 33

**S**

SAV KUKA 155  
 SafeOperation avec interface de sécurité Ethernet 123  
 SafeOperation, aperçu 11  
 Schnittstelle, X13 12  
 Sécurité 33  
 Sécurité, généralités 33  
 Sélection des modes 40, 41  
 SIB 9  
 SIB Extended 12  
 Signaux de diagnostic via interface Ethernet 127  
 Signaux, test des freins 101, 103  
 Simulation 54  
 Single Point of Control 56  
 smartPAD 35  
 Sorties, bouton de référence 29  
 Spline, réduction d'override 108  
 SPOC 56  
 Sphères, rayon 24, 88  
 Stockage 56  
 STOP 0 34, 36  
 STOP 1 34, 36



STOP 2 34, 36  
Stop de référence 9, 23  
Surcharge 48  
Surveillance à l'arrêt 26, 85  
Surveillance de l'enveloppe de l'axe 46  
Surveillance de vitesse, spécifique aux axes 80  
Surveillance sûre 69  
Surveillance sûre, activation 68  
Surveillance sûre, désactivation 117  
Surveillance, vitesse 45  
Surveillances de vitesse 25  
Surveillances de vitesse spécifiques aux axes, définition 80  
Système d'équilibrage 56  
Système de coordonnées BASE 14  
Système de coordonnées FLANGE 15  
Système de coordonnées ROBROOT 14  
Système de coordonnées TOOL 14  
Système de coordonnées WORLD 14  
Système de référence 71, 75  
Systèmes de coordonnées 14  
Systèmes de coordonnées, angles 15  
Systèmes de coordonnées, orientation 15

## T

T1 36  
T2 37  
Table tournante/basculante 33  
Taux d'impulsions, bouton de référence 29  
Température ambiante, bouton de référence 29  
Temps de surveillance 8, 92  
Tension de service, bouton de référence 29  
Termes utilisés 8  
Termes, sécurité 34  
Test des freins 12  
Test des freins, apprentissage des positions 104  
Test des freins, contrôle du fonctionnement 106  
Test des freins, cycle 99  
Test des freins, effectuer manuellement 105  
Test des freins, programmes 100  
Test des freins, signaux 101, 103  
Tolérance d'angle d'axe 85  
Total de contrôle, configuration de sécurité 63  
Total de contrôle, configuration du test des freins 63  
Transport 49  
Travaux de nettoyage 55  
Type d'espace 73, 78  
Type, espace surveillé 73, 78

## U

Unité linéaire 33  
Utilisateur 35, 37  
Utilisation conforme aux fins prévues 33  
Utilisation, non conforme 33  
Utilisation, non prévue 33

## V

Variables de système 93, 111, 133  
Vérification de sécurité, aperçu 111  
Vérification de sécurité, condition préalable 139

Verrouillage de dispositifs de protection séparateurs 42  
Version, configuration de sécurité 63  
Version, SafeOperation 63  
Vitesse cartésienne maximum 69, 113  
Vitesse cartésienne réduite 70, 113  
Vitesse cartésienne réduite pour T1 70, 113  
Vitesse cartésienne, test 113  
Vitesse maximum des axes 83, 113  
Vitesse maximum des axes, test 113  
Vitesse réduite des axes 25, 82, 113  
Vitesse réduite des axes pour T1 82, 113  
Vitesse spécifique à l'espace 23, 73, 74, 78, 79  
Vitesse, surveillance 45

## Z

Zone de cellule 10, 13, 17, 18  
Zone de cellule, définition 70  
Zone de danger 8, 35  
Zone de protection 9, 13, 19, 21, 35, 38, 39  
Zones de protection cartésiennes 19  
Zones de protection spécifiques aux axes 21

