

FAST MOVING TECHNOLOGY

STÄUBLI

Configuration Safety

Gamme Robots TX2 / **CS9**



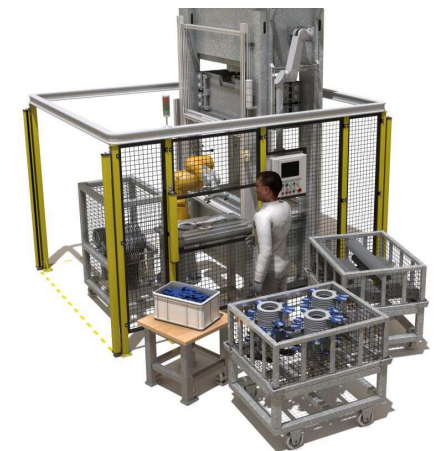
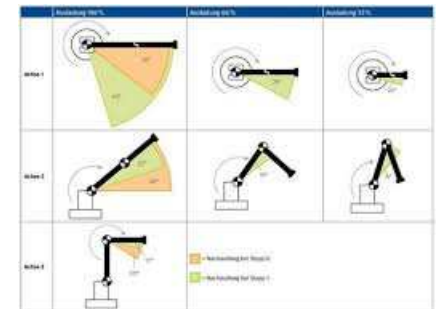
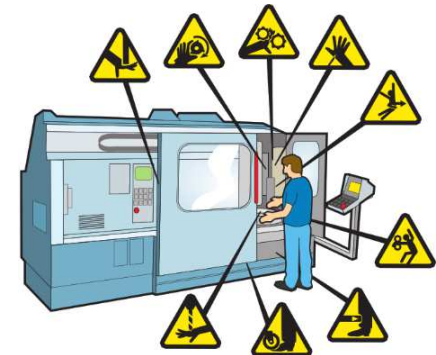
- 3 - NORMES
- 6 - ANALYSE DES RISQUES
- 15 - DÉFINITIONS DES ESPACES DE TRAVAIL
- 25 - CÂBLAGE DES E/S DE SÉCURITÉ
- 32 - PRINCIPE DE CONFIGURATION
- 37 - SAFETY INITIALE
- 49 - FONCTIONS DE LA LICENCE SAFECCELL
- 59 - RÉFÉRENCEMENT DE SÉCURITÉ – TEST DES FREINS
- 75 - FONCTIONS DE LA LICENCE SAFECCELL+
- 89 - VALIDATION DE LA SÉCURITÉ
- 92 - RÉSUMÉ

Configuration Safety - CS9
NORMES

NORMES RELATIVES À LA SÉCURITÉ

- **ISO 13849** : Sécurité machine
 - Explique comment concevoir une machine sûre
 - Ex: définit le PL, les catégories, la méthodologie d'analyse de risques ...
- **ISO 10218-1** : Sécurité des robots industriels
 - Explique comment concevoir un robot sûr
 - Ex: besoin de sécurité nécessaire en fonction du mode de marche, des limites articulaires...
- **ISO 10218-2** : Sécurité des systèmes robotisés et intégration
 - Explique comment concevoir un système robotisé sûr
 - Ex: besoin de sécurité nécessaire pour les protections, l'utilisation, la maintenance ...

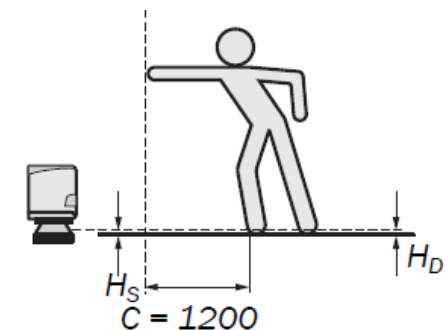
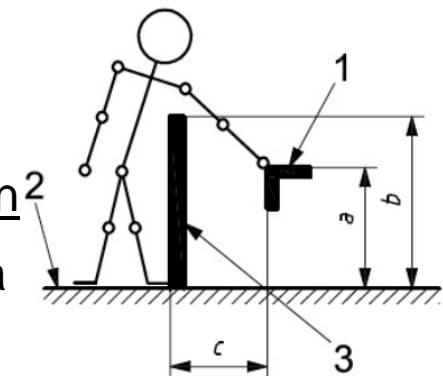
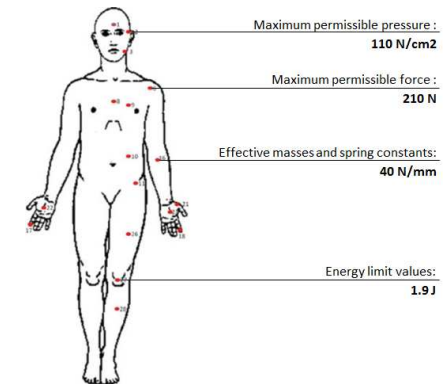
STÄUBLI



NORMES RELATIVES À LA SÉCURITÉ

STÄUBLI

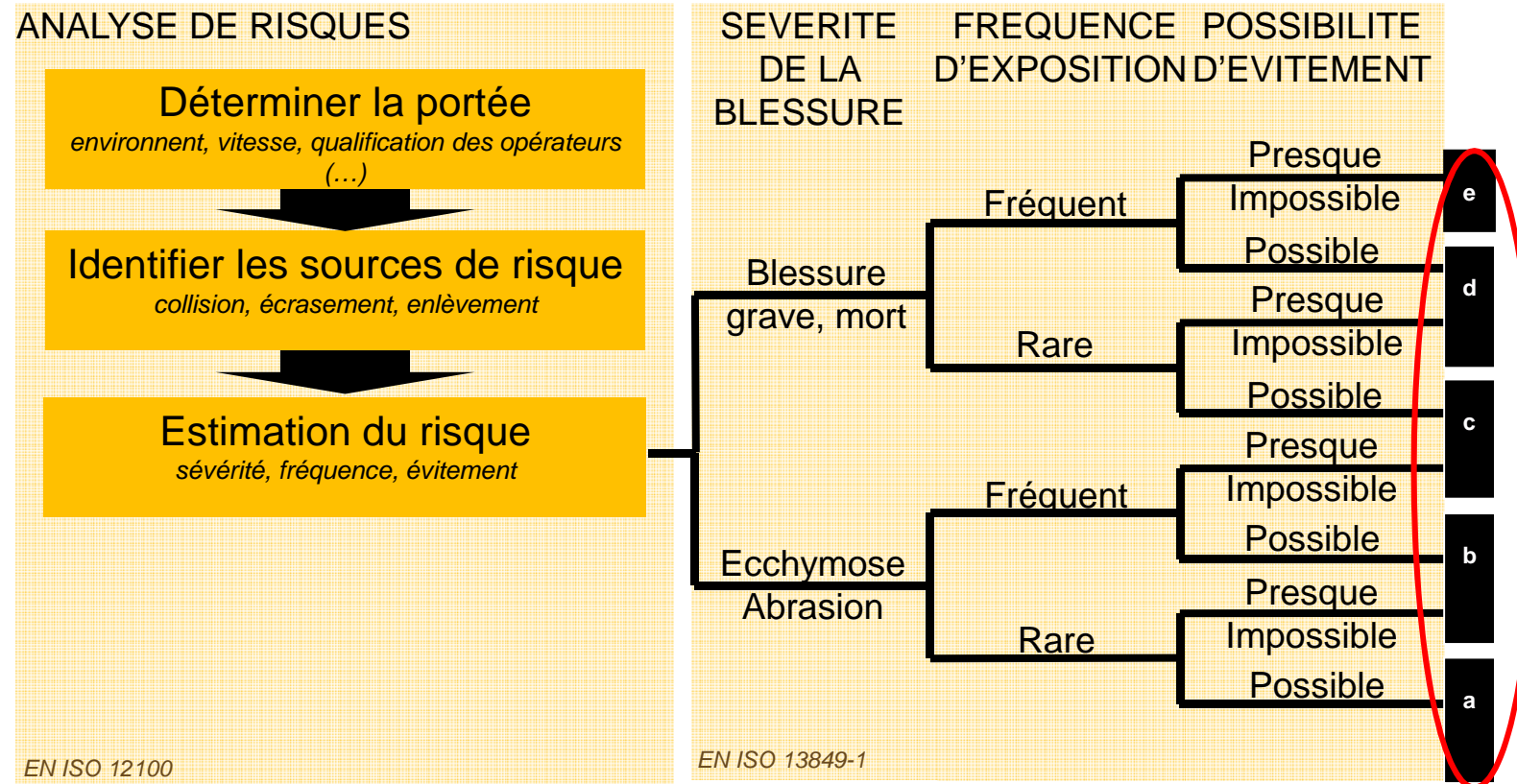
- **ISO TS 15066** : Robots collaboratifs (étend la 10218-1 et -2)
 - Explique comment concevoir un robot collaboratif et un système robotisé collaboratif
 - Ex: prérequis pour un guidage manuel d'un robot, ...
- **ISO 13855** : Positionnement des protections en fonction de l'être humain
 - Explique comment positionner les équipements de protection
 - Ex: hauteur minimale des barrières de sécurité pour éviter la non détection ...
- **ISO 13857** : Calcul des distances de sécurité
 - Explique comment calculer les distances de sécurité
 - Ex: longueur d'un bras humain pour éviter la non détection, distance pour éviter l'enjambement ...



Configuration Safety - CS9

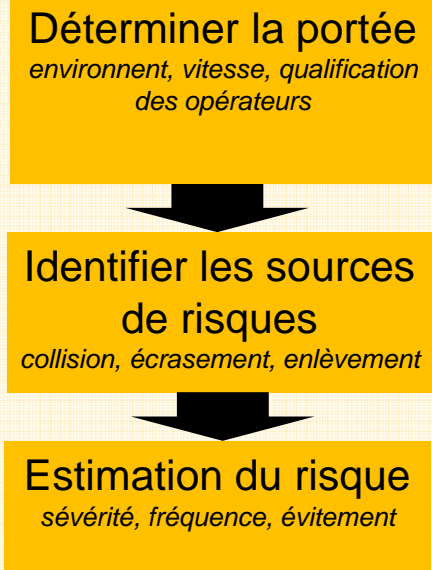
ANALYSE DES RISQUES

- PL : niveau de performances (Performance Level)



- SIL : Niveau d'intégrité de sécurité (Safety Integrity Level)

RISK ASSESSMENT



EN ISO 12100

Catégorie 3 = SIL 2

FREQUENCE D'EXPOSITION (F)	PROBABILITE D'OCCURRENCE (W)	POSSIBILITE D'EVITEMENT (P)	SEVERITE BLESSURE (S)
<= 1h (5)	Haute (5)		mort, perte d'un œil ou d'un bras (4)
> 1h <= 1 jour (5)	Probable (4)		membre cassé, perte d'un doigt (3)
> 1 jour <= 2 semaine (4)	Possible (3)	Impossible (5)	traitement médical (2)
> 2 semaine <= 1 an (3)	Rare (2)	Rare (3)	premier secours (1)
> 1 an (2)	Insignifiante (1)	Probable (1)	

F+W+P \ S	4	3	2	1
14 - 15	SIL3	SIL3	SIL2	SIL1
11 - 13	SIL3	SIL2	SIL1	
8 - 10	SIL2	SIL1		
5 - 7	SIL2			
3 - 4	SIL2			

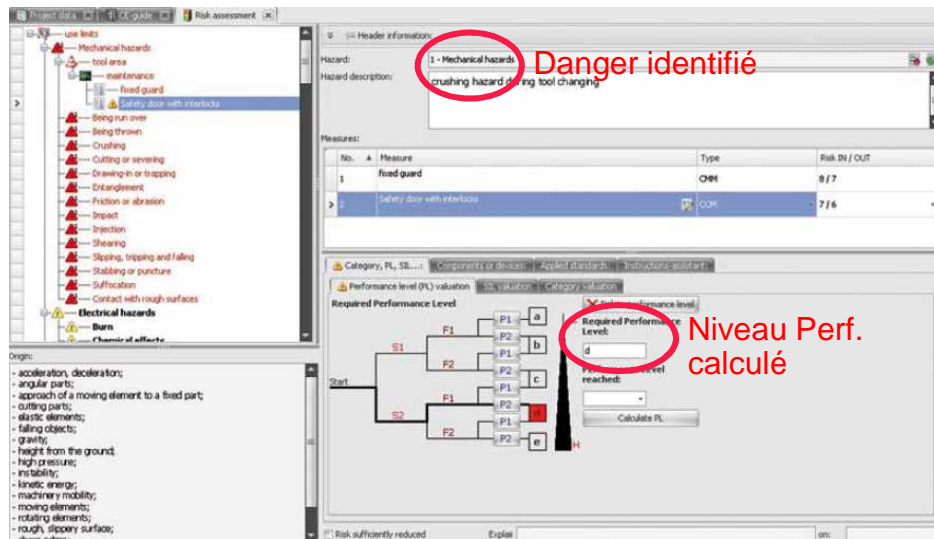
EN CEI 62061



UTILITAIRES LOGICIELS

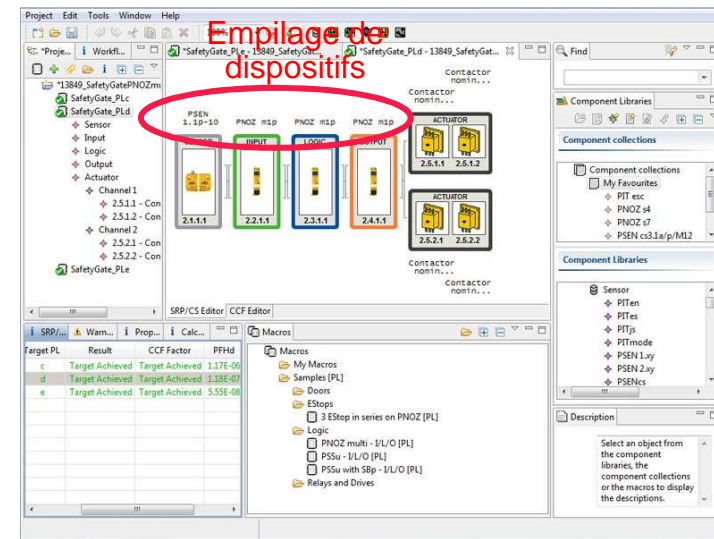


- L'analyse de risque est un processus complexe impliquant de nombreux paramètres
- Quelques logiciels utilitaires fournissent une assistance pour l'analyse des risques



Sick – safeExpert

Liste des dangers et évaluation
Calcule des fonctions de sécurité (ISO13849-1)
Identification des points dangereux



Pilz – PASCAL Safety Calculator

Calcule des fonctions de sécurité
(ISO13849-1)
Choix des composants de sécurité

IFA – Sistema (Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance)

Calcul automatisé du niveau de performance atteint

L'objectif est de calculer pour chaque risque un niveau de sécurité requis et que le niveau de sécurité atteint \geq niveau requis



- Risques principaux liés au robot



Impact robot



Ecrasement
robot &
environnement



Enlèvement

- Mesure de protection : utilisation de fonctions de sécurité en association avec des équipements externes de protection basés sur l'analyse des risques
- Le niveau de sécurité fourni par les fonctions de sécurité du robot est donc déterminant

RISQUES INHÉRENTS AU SYSTÈME

STÄUBLI

■ Risques liés à la cellule robotisée



Impact avec
la pièce



Ecrasement
outil &
support



Ecrasement
pièce &
support



Ecrasement
bras &
support



Ecrasement
bras &
structure



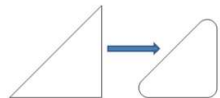
Doigt
écrasé par
l'outil

(...)

■ Mesures de protection

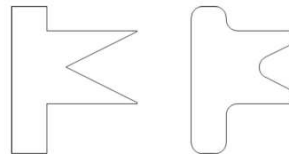
Design Guidelines

- Minimum contact surface 30 mm²
- Minimum contact surface width 5 mm
- Minimum feature radius 2.5 mm



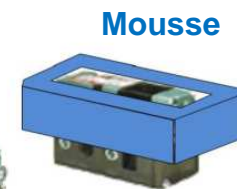
Design Guidelines

- No sharp or pointed edges
- No shear or cutting edges



- Protect corners and edges on purchase components

- Fittings
- Sensors
- Valves
- Connectors
- Lens
- magnets

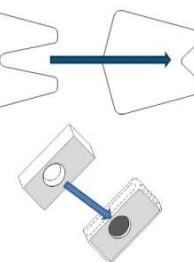


The robot program must be designed to avoid the head & neck body region.



Design Guidelines

- Minimum feature included angle 30 degrees
- Blind holes deeper than 5 mm and through holes shall not be greater than 6 mm diameter



Utilisation
d'équipements
avec un PL
élevé!



- Pour chaque risque identifié, une mesure de protection doit être appliquée
- Exemple :

Risque	Sévérité	Fréquence	Evitement	Risque estimé	Mesure de protection	PL de la fonction de sécurité
Collision avec le robot lorsque l'opérateur récupère les produits toutes les 20 minutes.	Blessure importante	Fréquente	Pratiquement impossible	PLe	Réduction de la vitesse du robot et arrêt lorsque l'opérateur entre	PLe



Risque de collision estimé PLe

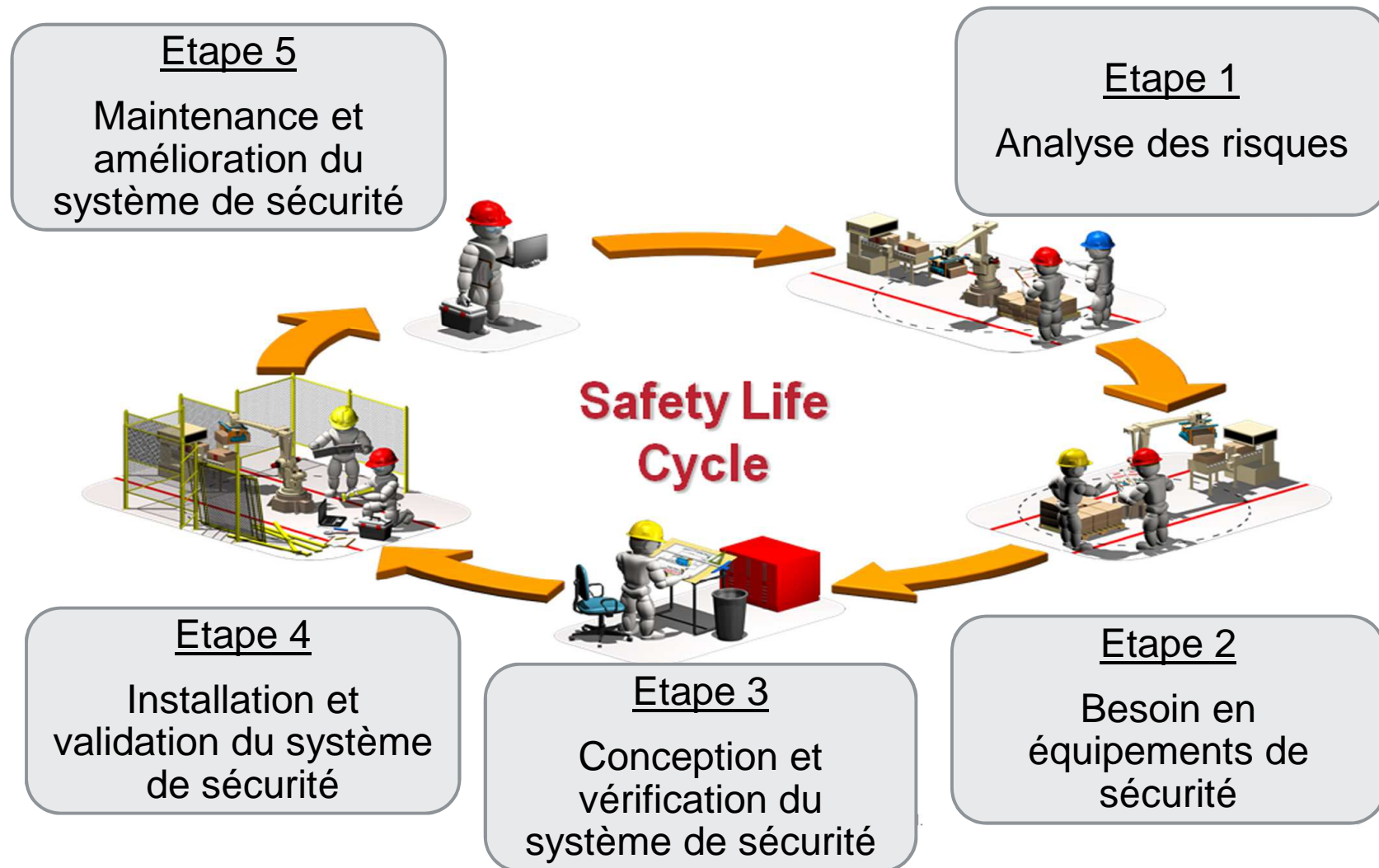


Fonction de sécurité du robot compatible avec PLe



Fonction de sécurité du robot compatible avec PLe

VUE GÉNÉRALE DU PROCESSUS



Extrait de T63 - Safety System Development Process and Configuration Tools Overview (Rockwell Automation)

CYCLIC REDUNDANCY CHECK (CRC) - VERSIONS

- Chaque version du **programme de sécurité** livré avec le robot a un CRC unique à 10 chiffres, ce **CRC programme** est généré à partir du code source du programme
- Chaque **configuration utilisateur de la sécurité** dispose également d'un **CRC de configuration**, généré à partir du code source de la configuration
- Ces paramètres sont disponibles dans le journal du robot et peuvent être lus dans le SP2 (page **ROBOT > Version**)
- En cas de remplacement ou modification d'un élément matériel ou logiciel de la sécurité, les tests correspondants (déterminés par l'analyse des risques) doivent être refait
- **Si le CRC du programme ou celui de la configuration change, ces tests doivent donc être refait.**

Configuration Safety - CS9

DÉFINITIONS DES ESPACES DE TRAVAIL

DÉFINITION STANDARD DES ESPACES

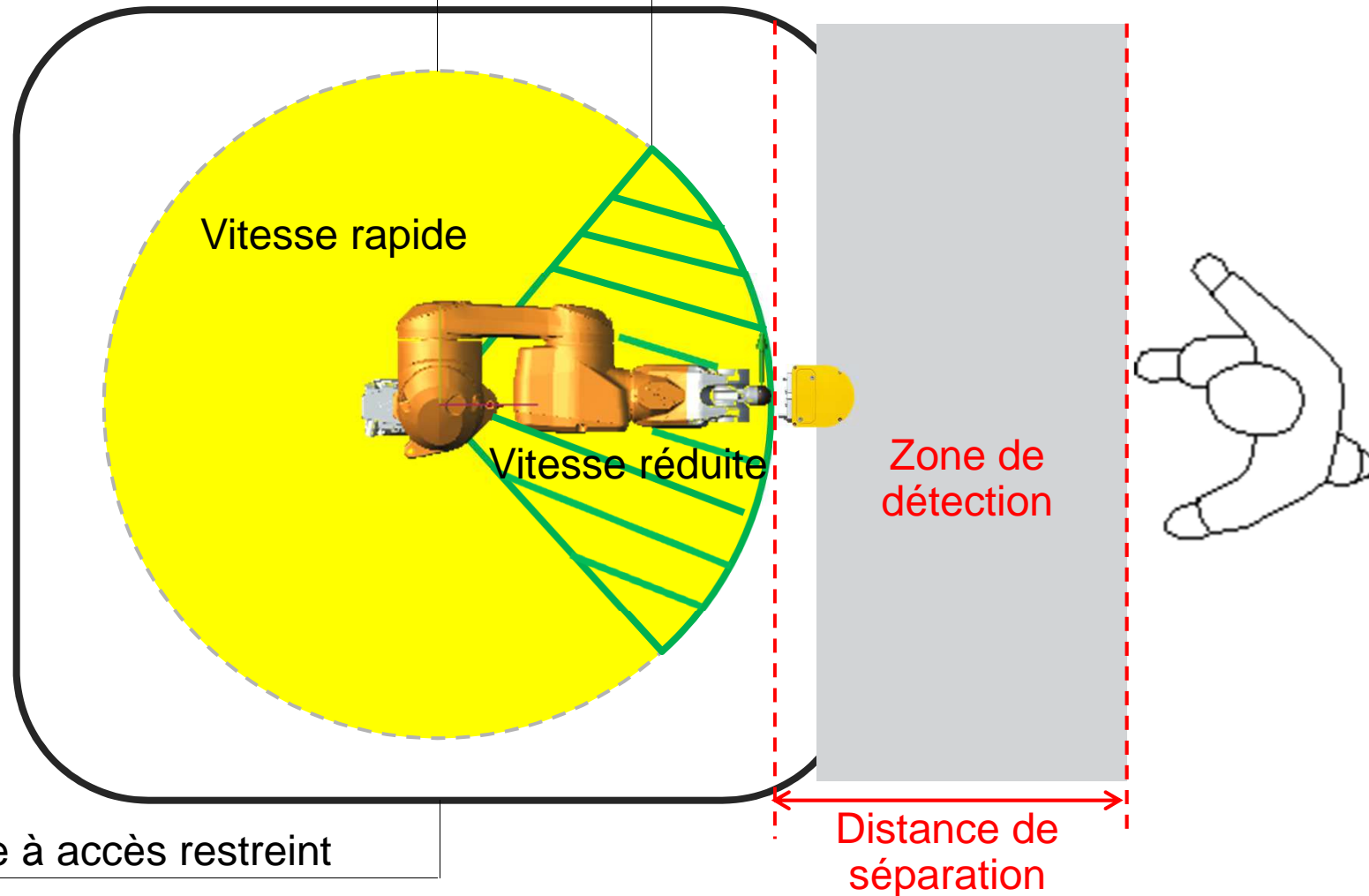
STÄUBLI

Espace robot



Espace collaboratif

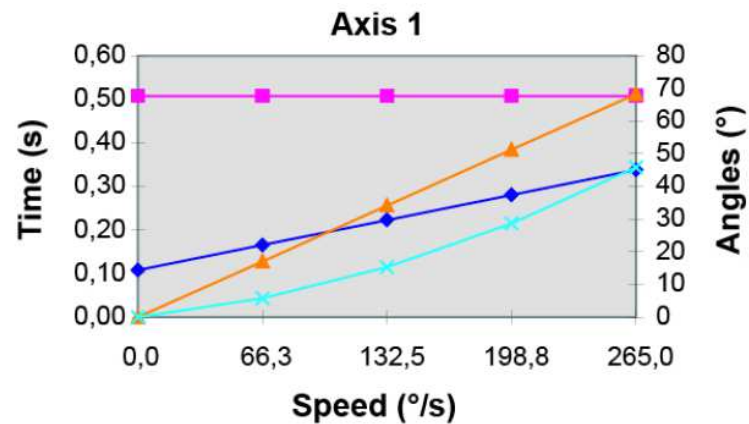
Analyse de risques plus complexe



TEMPS D'ARRÊT CONTRÔLÉ

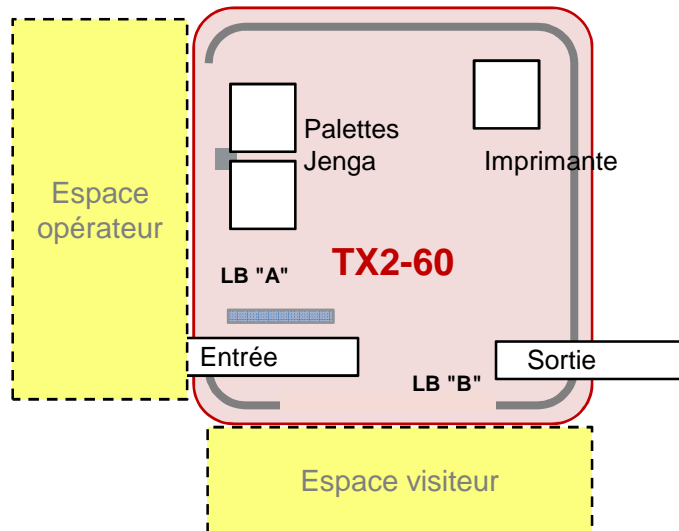


- Pour définir une distance de séparation lors de l'utilisation de scrutateurs, le temps d'arrêt contrôlé du bras doit être considéré
- L'équation de la distance est donnée par la norme ISO 13855 et le fabricant du scrutateur. Le temps d'arrêt peut être défini en se référant sur le manuel du bras



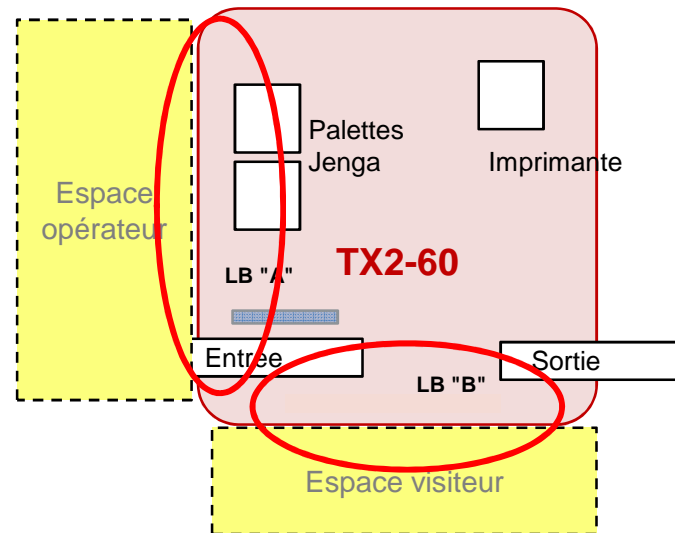
Repère	Désignation	Repère	Désignation
—■—	Temps d'arrêt max. par défaut	—▲—	Distance d'arrêt max. par défaut
—◆—	Temps d'arrêt decel 100%	—×—	Distance d'arrêt decel 100%

- Cahier des charges d'une cellule de salon Stäubli
 - Le robot prend des briques de bois sur 2 palettes, il remplit une boîte prise sur la rampe d'entrée et la place sur la rampe de sortie
 - Une palette permet de remplir 9 boîtes
 - Il faut 1 minute pour préparer une boîte
 - Toutes les 9 à 18 minutes, l'opérateur doit recharger les palettes avec des briques de bois



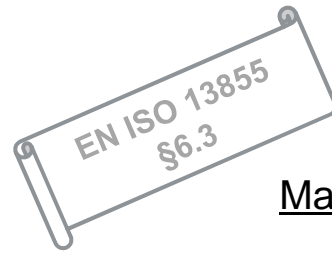
- Analyse de risques

Risque d'impact
Risque d'écrasement
Risque d'enlèvement
Risque d'éjection de pièces



Risque d'impact
Risque d'écrasement
Risque d'enlèvement

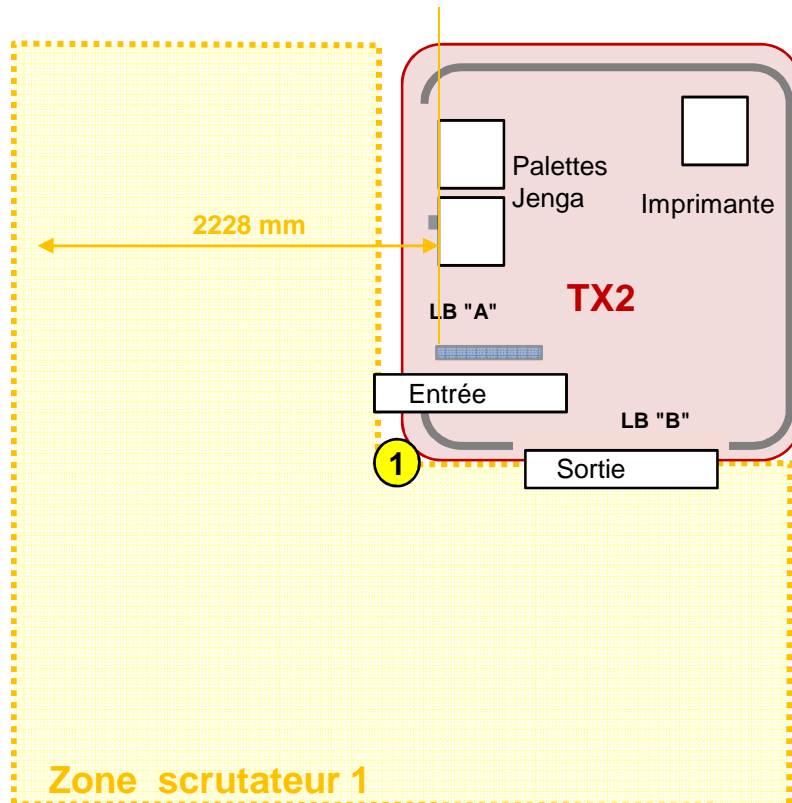
ÉTUDE DE CAS



STÄUBLI

Manuel d'instruction S300 mini (p 56)

■ Scrutateur laser seul ...



S = distance de sécurité = $(K * (T_m + T_s)) + Z_g + Z_r + C$

K= vitesse d'approche définie par
EN ISO 13855= 1 600mm/s

T_m= temps d'arrêt du robot (tout modèle) = 500 ms
à vit nom.

T_s= temps de réponse du S300= 80 ms

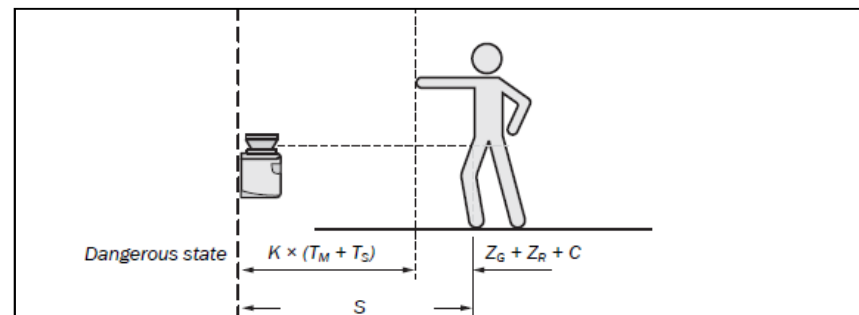
Z_g= supplément de sécurité défini par Sick (100 mm)

Z_r= supplément pour les erreurs de mesure liées à la réflexion = 0

C= supplément pour éviter la non détection 1200 mm
(hauteur scrutateur < 875 mm)

$$S = (1600 * (0.5 + 0.08)) + 100 + 0 + 1200$$

$$S = 2\,228\text{ mm}$$



■ Barrières immatérielles seules ...

Manuel d'instruction deTec4 Core (p 20)



$$S = (K * (T_m + T_s)) + (8 * (D - 14 \text{ mm}))$$

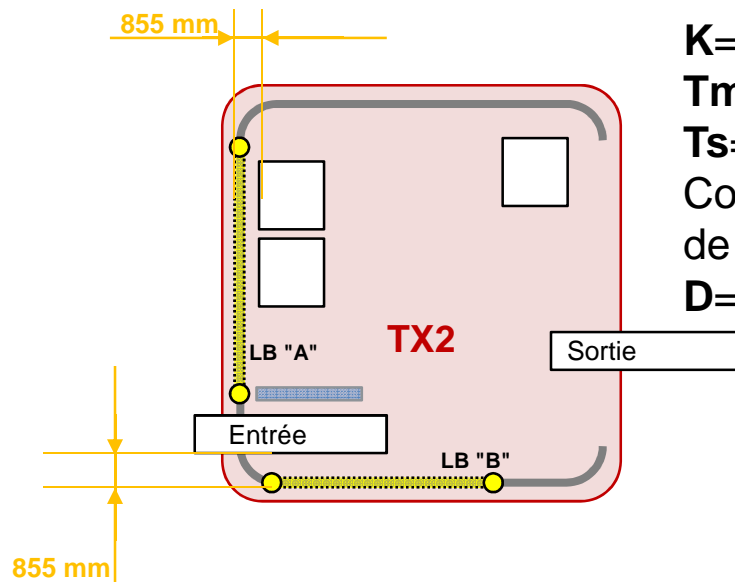
K= vitesse d'approche définie par EN ISO 13855 = 2 000 mm/s

T_m= temps d'arrêt du robot = 500 ms à vitesse nominale

T_s= temps de réponse du **deTec4 Core** = 14 ms

Comme il y a un automate de sécurité, il faut rajouter son temps de réponse à T_s (+ 0.02)

D= résolution de la barrière immatérielle en mm = 14



$$S = (2000 * (0.5 + 0.014 + 0.02)) + (8 * (14 - 14))$$

$$S = 1\,068 \text{ mm}$$

Calcul adapté :

Comme $S > 500$, la vitesse d'approche définie par EN ISO 13855 devient 1 600 mm/s

$$S = (1600 * (0.5 + 0.014 + 0.02)) + (8 * (14 - 14))$$

$$S = 855 \text{ mm}$$

- Avec barrières immatérielles et scrutateur laser ...

La seule chose que l'on peut changer est le temps d'arrêt du robot en réduisant sa vitesse

Si la vitesse du robot est de 250 mm/s, le temps d'arrêt est d'environ 170 ms.

Comme on a un automate de sécurité, on doit ajouter son temps de réponse à Ts (+ 0.02)

La distance de sécurité pour la barrière devient :

$$S = (2000 * (0.170 + 0.014 + 0.02)) + (8 * (14 - 14))$$

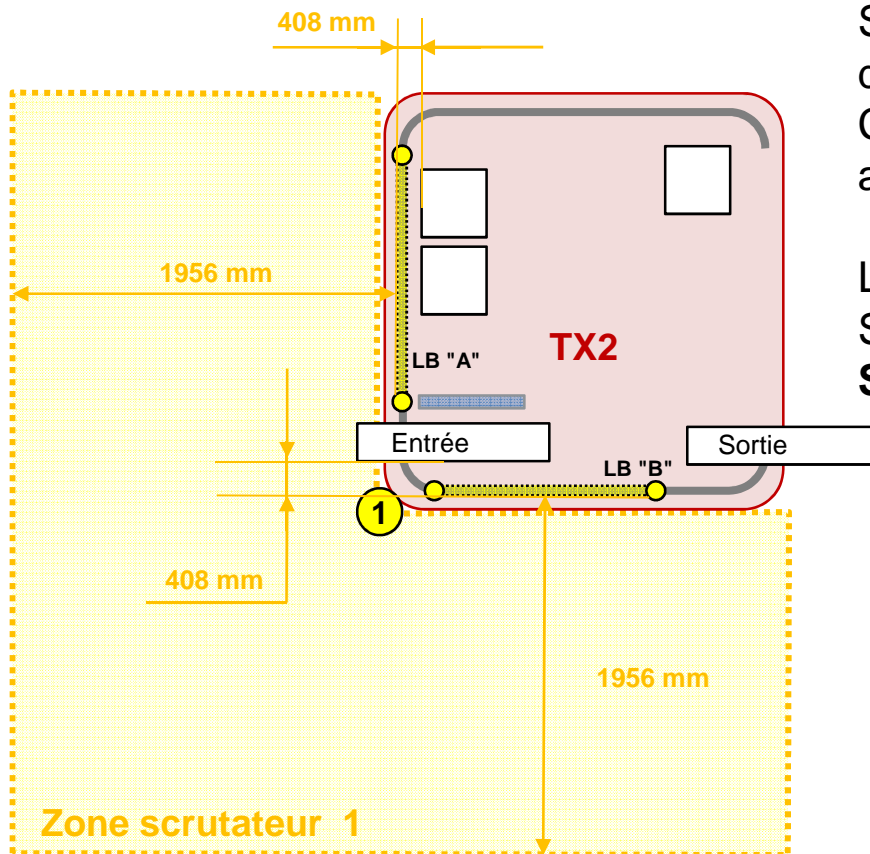
$$S = 408 \text{ mm}$$

Pour passer de la vitesse nominale à la vitesse réduite (250 mm/s) le robot met 330 ms

La réduction de vitesse via le scrutateur devient:

$$S = (1600 * (0.330 + 0.08)) + 100 + 0 + 1200$$

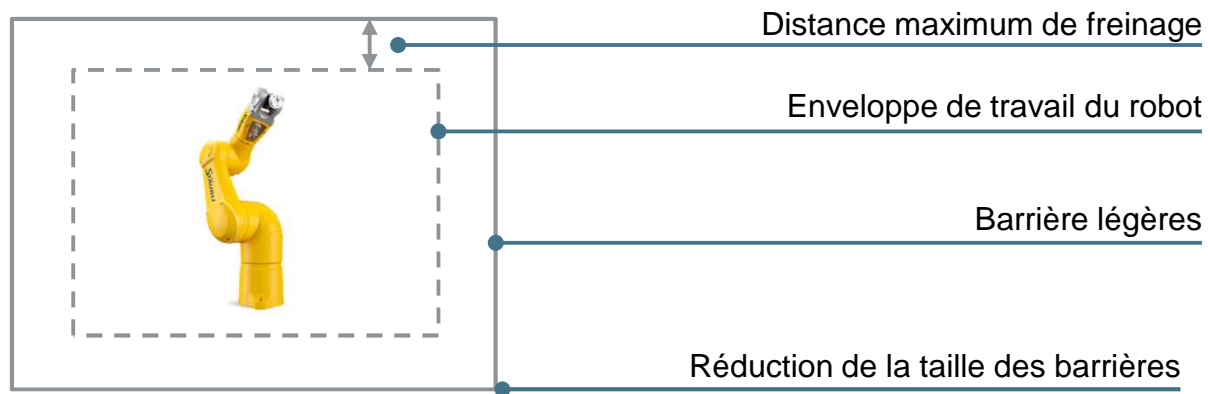
$$S = 1956 \text{ mm}$$



DISTANCE D'ARRÊT SUR FREINS



- Pour réduire la taille et l'épaisseur des barrières, la distance de freinage ainsi que l'énergie restante doivent être prises en compte dans le cas le plus défavorable (pas de freinage dynamique, arrêt seulement avec les freins)




- L'objectif est d'aider l'intégrateur de systèmes robotisés à se conformer aux exigences de sécurité relatives à la limitation des mouvements du robot (ISO 10218-2, 5.4)
- La distance de freinage est estimée à l'aide d'un logiciel **Braking Distance Calculator** qui permet de calculer la distance d'arrêt et l'énergie restante

LOGICIEL BRAKING DISTANCE CALCULATOR



Braking distance calculator

Help About

TX2_90  See the restrictions

Caractéristiques de la charge

Payload mass kg

Payload gravity center relatively to the flange

x: mm y: mm z: mm

Calculs par axe

Joint 1 Joint 2 Joint 3

Max. joint velocity % deg/s SLS-7 maxVelAuto_J1

Max. joint deceleration % deg/s² SEL-1 jointLimits_decelJ1

% des valeurs nominales

Maximum distance after the safe joint limit = 19 deg.

Distance between obstable and safe joint limit deg

Maximum joint 1 energy at obstable = 69 J

Paramètres de sécurité à saisir

Résultats

FAST MOVING TECHNOLOGY

STÄUBLI

Configuration Safety - CS9

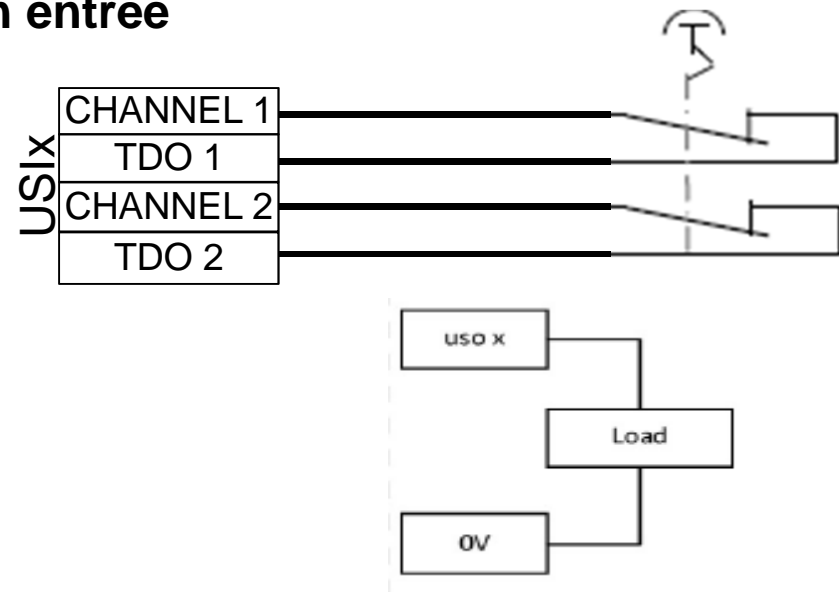
CÂBLAGE DES E/S DE SÉCURITÉ

AVEC IMPULSION DE TEST (TDO)

- Pour atteindre un haut niveau de performance (PL), le 24V des signaux de sécurité est marqué par une séquence de courtes impulsion de test appelé TDO (Test Data Out)



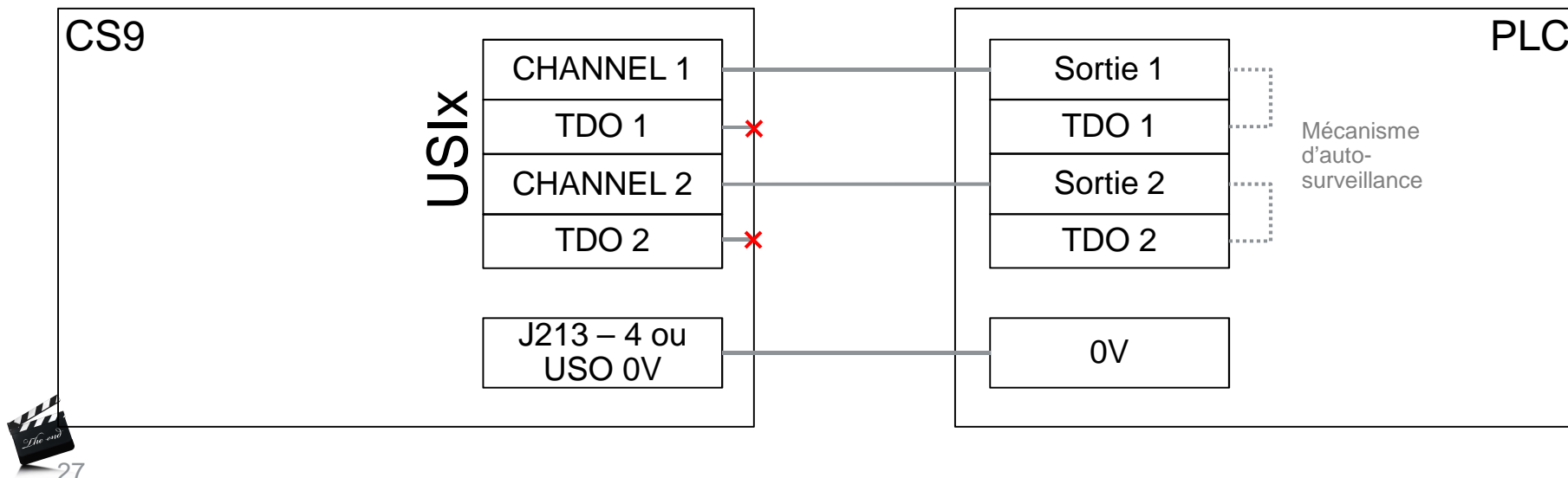
- Différent motifs d'impulsion de test sont utilisés pour les différents signaux de sécurité
- La présence des impulsions est vérifiée par les entrées
- Tout court-circuit avec 0-24V ou entre signaux de sécurité est rapidement détecté.
- Les impulsions de test ne peuvent être contrôlées que par l'équipement qui les émet, **chaque TDO est appairé avec son entrée**
- Une configuration de sécurité qui contrôle les impulsions doit être utilisée coté CS9



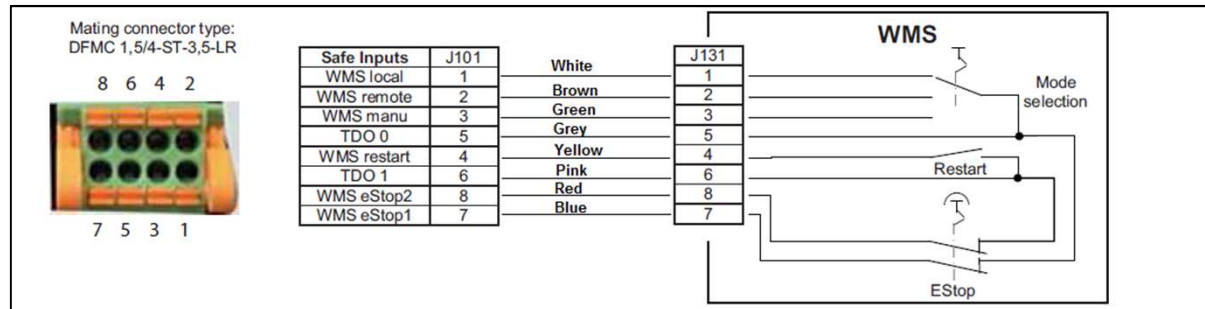
SANS IMPULSION DE TEST

- Lorsque l'équipement opposé n'utilise pas des contacts secs (exemple: automate de sécurité), les impulsions de test ne doivent pas être vérifiées côté CS9
- Le 0V doit être commun entre la CS9 et l'équipement opposé
- Le signal 24V externe d'entrée sera connecté à l'entrée de la CS9
- Une configuration de sécurité qui ne contrôle pas les impulsions doit être utilisée côté CS9.

Attention aux erreurs de câblage, si on branche du 24 VDC sur le TDO, on détériore l'entrée !

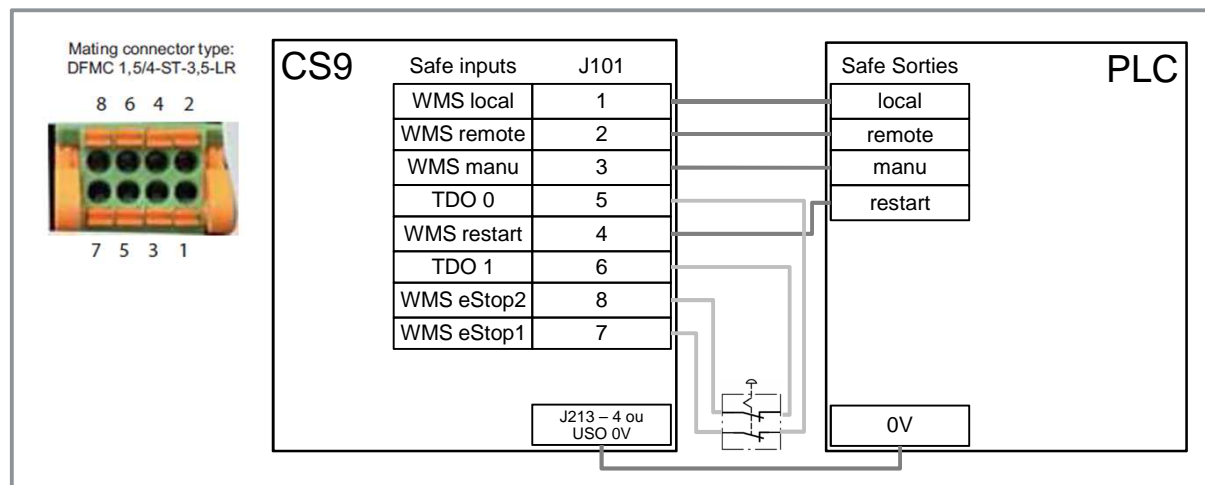


■ STÄUBLI WMS

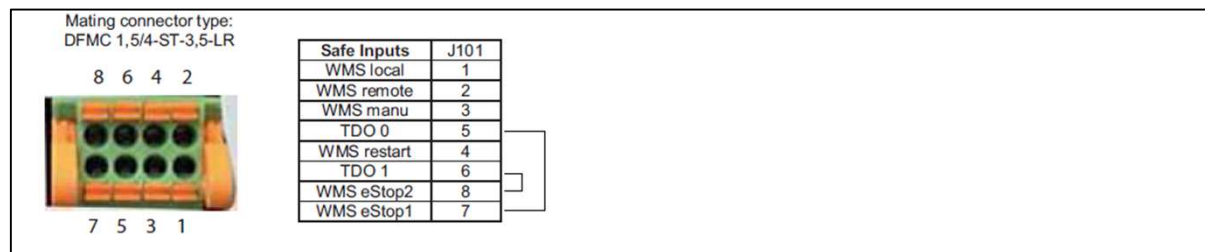


■ Autre câblage possible (sans contrôle des impulsions)

**Fichier de configuration
sécurité non pulsé sur J101**



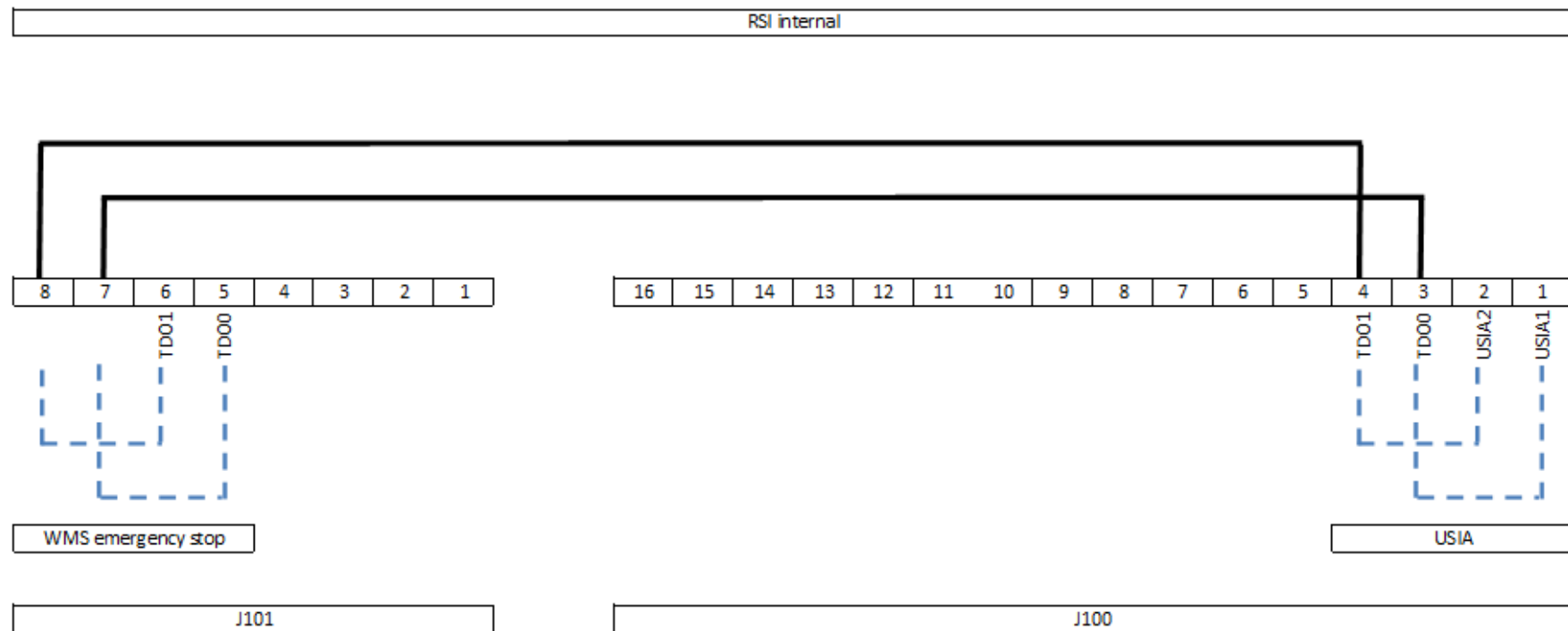
■ Sans WMS



ARRÊT D'URGENCE WMS ET USIA



- Attention : Le circuit d'arrêt d'urgence du WMS et l'entrée USIA sont physiquement connectés en série !!



ARRÊT D'URGENCE WMS ET USIA



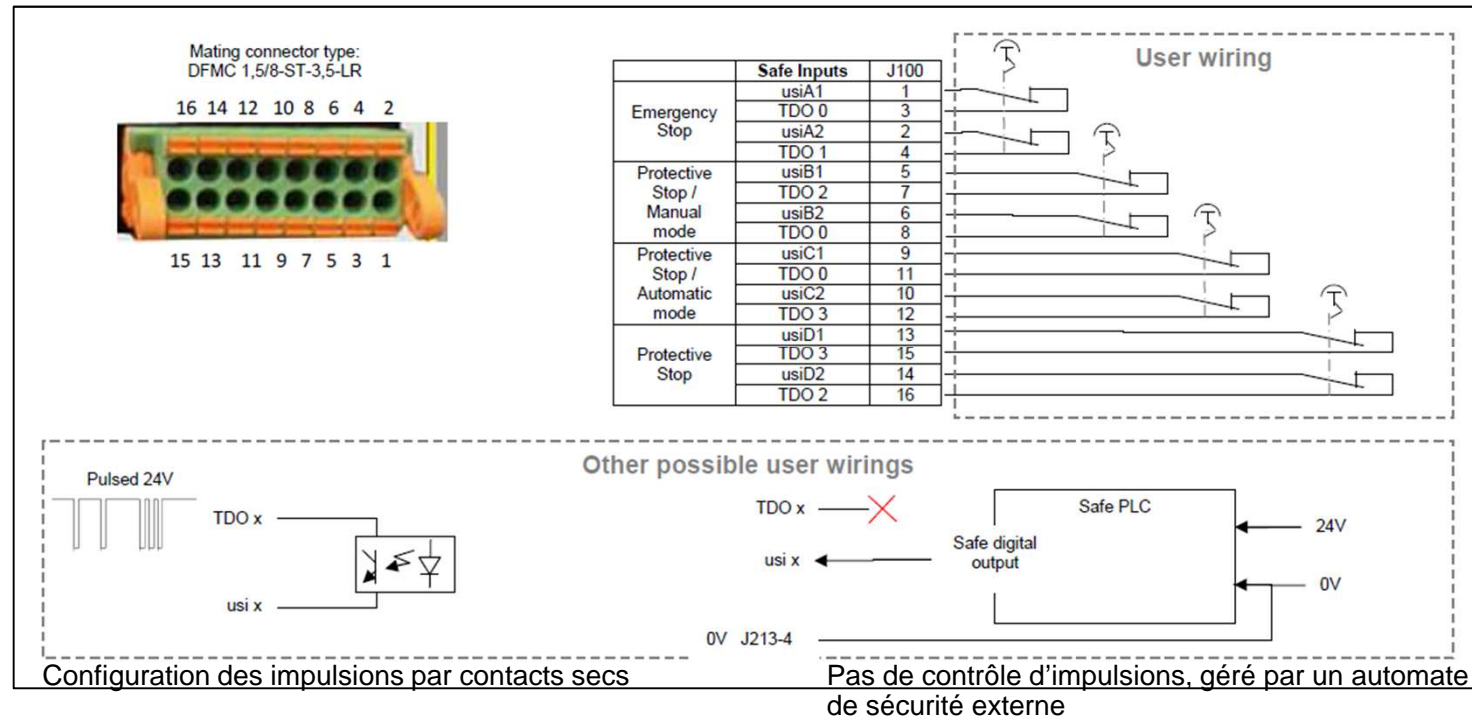
- Configuration USIA (USIA cfg) : Comme un arrêt d'urgence ou une autre fonction
- USOA eStop (AU) : USOA configuré comme une sortie qui donne l'état de l'arrêt d'urgence
- Contact sec (CS): Contact entre le TDO approprié et l'entrée
- 24V : Signal direct sur l'entrée (fichier pmt no pulse)
- Dans SafePMT, si mode_WMS = 1, USIA sera automatiquement configurée comme un arrêt d'urgence quelque soit la configuration demandée
- Les cas listés en rouge ci-dessous exigent qu'il n'y ait pas d'AU sur le WMS

WMS	USIA	USIA cfg	USOA ES	Action
CS	CS	AU	SP2 / WMS / USIA	WMS ou USIA = AU
CS	24V	AU	SP2 / USIA	Entrée WMS pas vue. USIA = AU
24V	CS	AU	SP2 / WMS / USIA	WMS ou USIA = AU
24V	24V	AU	SP2 / USIA	Entrée WMS pas vue. USIA = AU
CS	CS	Autre	SP2	WMS ou USIA = Autre
CS	24V	Autre	SP2	Entrée WMS pas vue. USIA = Autre
24V	CS	Autre	SP2	WMS ou USIA = Autre
24V	24V	Autre	SP2	Entrée WMS pas vue. USIA = Autre

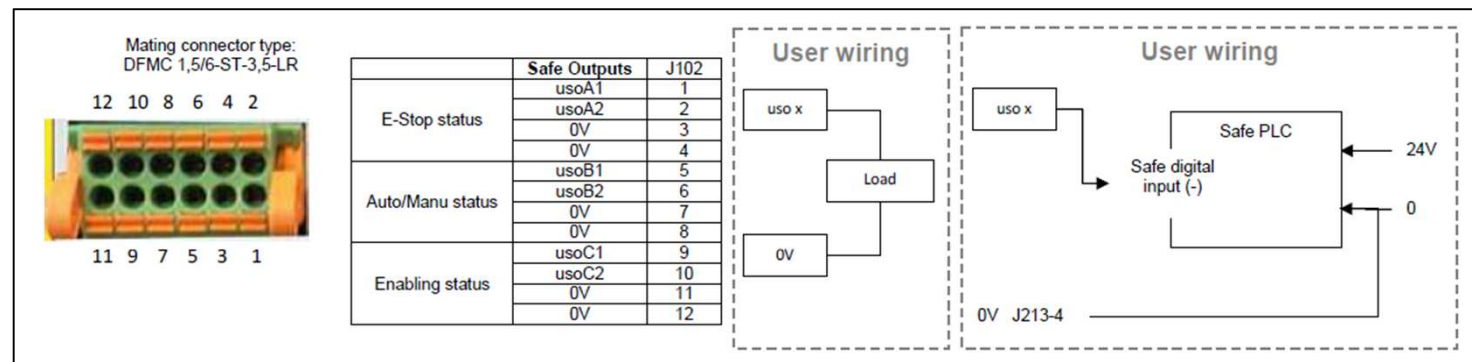
E/S DE SÉCURITÉ



■ Entrées de sécurité



■ Sorties de sécurité



Configuration Safety - CS9

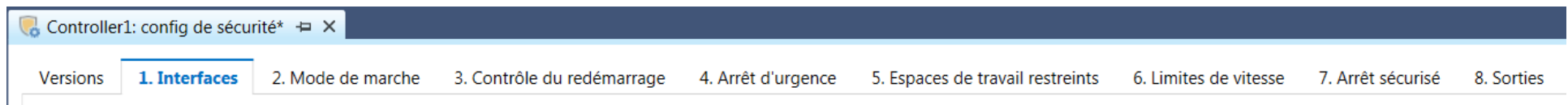
PRINCIPE DE CONFIGURATION

ASSISTANT DE CONFIGURATION DANS SRS 2019+

- Ouvrir SRS 2019+ et créer une cellule avec un robot TX2
- Depuis le ruban **Fonctions de sécurité**, sélectionner le robot dans le menu **Config**







- L'assistant de configuration s'ouvre alors, réaliser le paramétrage des différentes fonctions regroupées dans les onglets :



- Deux licences runtime (installation sur le système) sont disponibles : SAFECCELL et SAFECCELL+, chacune apportant un lot supplémentaire de fonctionnalités
- Sans licence, le TX2-CS9 est destiné à une intégration traditionnelle (safety initiale)
- **Le nombre d'onglets et leur contenu varie en fonction de la version du logiciel de sécurité, et des licences installées sur le robot**

ASSISTANT DE CONFIGURATION DANS SRS 2019+

- Pendant la configuration, l'assistant affiche en bas de la fenêtre :
 - Un résumé des entrées sorties sûres avec leur fonction
 - Une liste d'erreur et avertissements
 - Dans les deux cas, des liens permettent d'accéder directement aux pages de configuration des paramètres concernés

Ressources de sécurité			
UsiA	UsiB	UsiC	UsiD
Arrêt d'urgence 4. Arrêt d'urgence	SS2, Auto and Manu 7. Arrêt sécurisé	SS1, Auto 7. Arrêt sécurisé	
UsoA	UsoB	UsoC	
Arrêt d'urgence 4. Arrêt d'urgence 8. Sorties	Mode de marche 2. Mode de marche 8. Sorties	Puissance 3. Contrôle du redémarrage 8. Sort	
Erreurs/Avertissements 			
 Pour l'arrêt d'urgence sur USIA, USIA est automatiquement configuré en mode manuel et automatique, SS1, avec acquittement 4. Arrêt d'urgence 7. Arrêt sécurisé			
 Brake test activation is recommended when joint limits, cartesian velocity or forbidden zones are activated. 5. Espaces de travail restreints 6. Limites de vitesse			
 Activer le référencement de sécurité avant de configurer les plages articulaires. 5. Espaces de travail restreints			

EXPORT DE LA CONFIGURATION



- Export de la configuration sécurité après paramétrage avec SRS 2019+

Arborescence identique au logiciel safePMT

Fichier système source à utiliser dans le logiciel SafePMT

L'entête de l'arborescence change **en gras** dès qu'un paramètre est modifié

Chaque paramètre changé est affiché **en gras**

- L'aspect visuel et la terminologie de la fenêtre d'export sont inspirés du logiciel de transfert SafePMT (voir la suite)

TRANSFERT DE LA CONFIG - SAFEPMPT



- SafePMT est temporairement utilisé comme une « passerelle »
- Pour plus de détails sur SafePMT, voir le chapitre sur le chargement d'une config de safety en annexe
 - Charger dans SafePMT le fichier PMT source indiqué par SRS
 - Copier chaque paramètre en **gras** dans la fenêtre d'export de SRS vers le paramètre correspondant dans SafePMT
 - Envoyer la config à la CS9 depuis SafePMT

SRS

tx2_40-S2_1-000.pmt **Fichier PMT source**

Name	Value
Supervision	
Axis-1	
SEL	
SEL-1	
SLS	
SLS-7 maxVelAuto_J1	30.00
SLS-13 zone1_maxVelJ1	10000.00
SLS-19 zone2_maxVelJ1	10000.00
SLS-25 USIA_maxVelJ1	10000.00
SLS-31 USIB_maxVelJ1	10000.00
SLS-37 USIC_maxVelJ1	10000.00
SLS-43 USID_maxVelJ1	10000.00
SRX	
SRX-1 refPos1_J1	0.00
SRX-7 refPos2_J1	0.00
Axis-2	
SEL	



SafePMT

SafePMT Parameter Editor SCP - E:\technicalData (embedded)\Training\TX2 CS9\Training supports\safety (0

File Edit View Connection Validation

Control Project Parameters Diagnosis

Supervision

Axis-1

SEL

SEL-1

SLS

SLS-7

SLS-13

SLS-19

SLS-25

SLS-31

SLS-37

SLS-43

SRX

SRX-1

SRX-7

Axis-2

SEL

SEL-2

SLS

SLS-7

Name	Value	Min
maxVelAuto_J1	30	10

Section 2 - Configuration Safety CS9

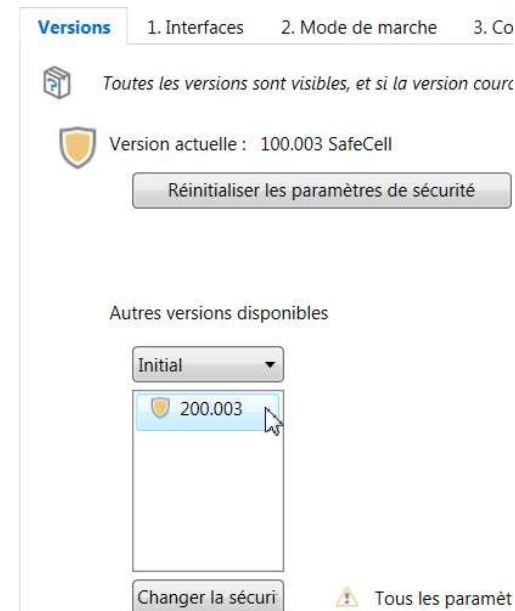
SAFETY INITIALE

CONFIGURATION

- Cette version de la safety ne nécessite aucune licence
- Ouvrir SRS 2019+ et créer une cellule avec un robot TX2
- Depuis le ruban **Fonctions de sécurité**, sélectionner le robot dans le menu **Config**



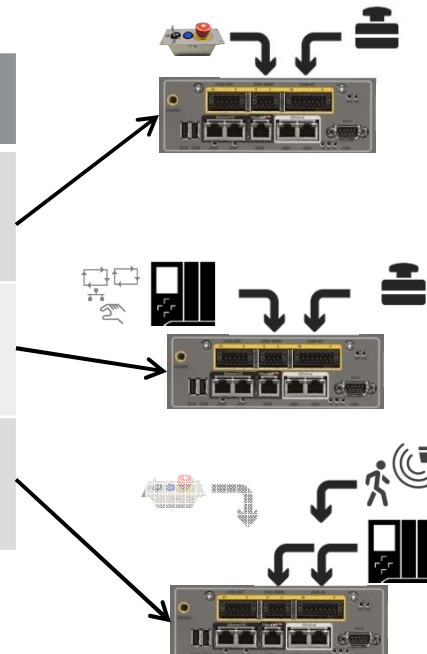
- L'assistant de configuration s'ouvre alors, dans l'étape **Versions** sélectionner le type de safety **Initial** dans la liste déroulante, choisir la version **200.x** la plus élevée et cliquer sur Changer la sécurité



INTERFACE ÉLECTRIQUE



J101 (WMS)	J100 (USI)	Cas d'utilisation
✓	✓	Mode de marche, acquiescement pour redémarrage gérés par le robot et contacts secs sur les entrées de sécurité. Contrôle des impulsions sur J101 et J100
✗	✓	Mode de marche, acquiescement pour redémarrage gérés par un dispositif externe; contacts secs sur les entrées de sécurité. Pas de contrôle d'impulsions sur connecteur J101
✗	✗	Mode de marche, acquiescement pour redémarrage et entrée de sécurité gérés par un dispositif externe. Pas de contrôle d'impulsions sur connecteurs J101 et J100



FONCTIONS DES E/S SÛRES



Entrées	Fonction (expliqué dans le manuel Safety D280 947 04)	Equivalent CS8C
USIA	Arrêt d'urgence* en mode manuel et automatique, propagé aux autres équipements par USOA	UESA
USIB	Arrêt de protection* en mode manuel, non propagé	USEREN
USIC	Arrêt de protection* en mode automatique, non propagé	DOOR
USID	Arrêt de protection* en mode manuel et automatique, non propagé	UESB

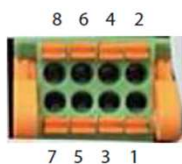
* Arrêt avec mise hors puissance (SS1)

Sorties	Fonction	Equivalent CS8C
USOA	Etat d'arrêt d'urgence	ESOUT
USOB	Mode de marche (automatique / manuel)	MANU / COMP
USOC	Etat de la puissance du bras	USERPS1 / 2



CÂBLAGE CS9 FAÇON CS8C

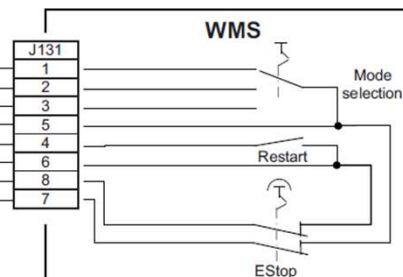
Mating connector type:
DFMC 1,5/4-ST-3,5-LR



Connector type:
DFMC 1,5/2-ST-3,5-LR

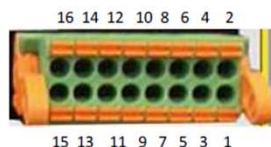


Safe Inputs	J101
WMS local	1
WMS remote	2
WMS manu	3
TDO 0	5
WMS restart	4
TDO 1	6
WMS eStop2	8
WMS eStop1	7



24V	J213
24V-out	1
24V-in	2
0V	3
0V	4

Mating connector type:
DFMC 1,5/8-ST-3,5-LR



	Safe Inputs	J100
Emergency Stop	usiA1	1
	TDO 0	3
	usiA2	2
	TDO 1	4
Protective Stop / Manual mode	usiB1	5
	TDO 2	7
	usiB2	6
	TDO 0	8
Protective Stop / Automatic mode	usiC1	9
	TDO 0	11
	usiC2	10
	TDO 3	12
Protective Stop	usiD1	13
	TDO 3	15
	usiD2	14
	TDO 2	16

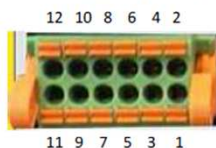
Arrêt d'urgence

Arrêt SS1 en manuel

Portes

Arrêt d'urgence client

Mating connector type:
DFMC 1,5/6-ST-3,5-LR

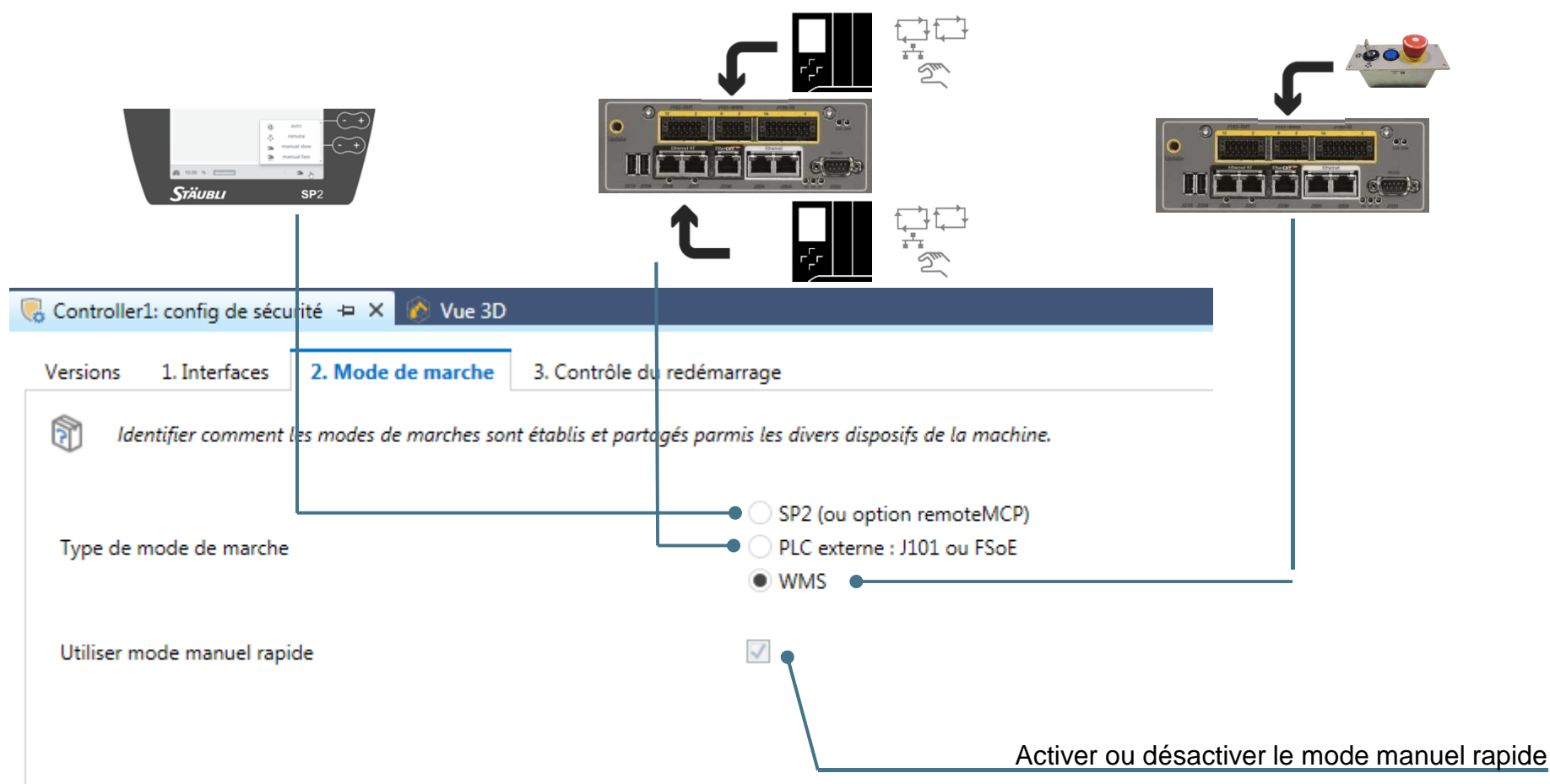


	Safe Outputs	J102
E-Stop status	usoA1	1
	0V	3
	usoA2	2
	0V	4
Auto/Manu status	usoB1	5
	0V	7
	usoB2	6
	0V	8
Enabling status	usoC1	9
	0V	11
	usoC2	10
	0V	12

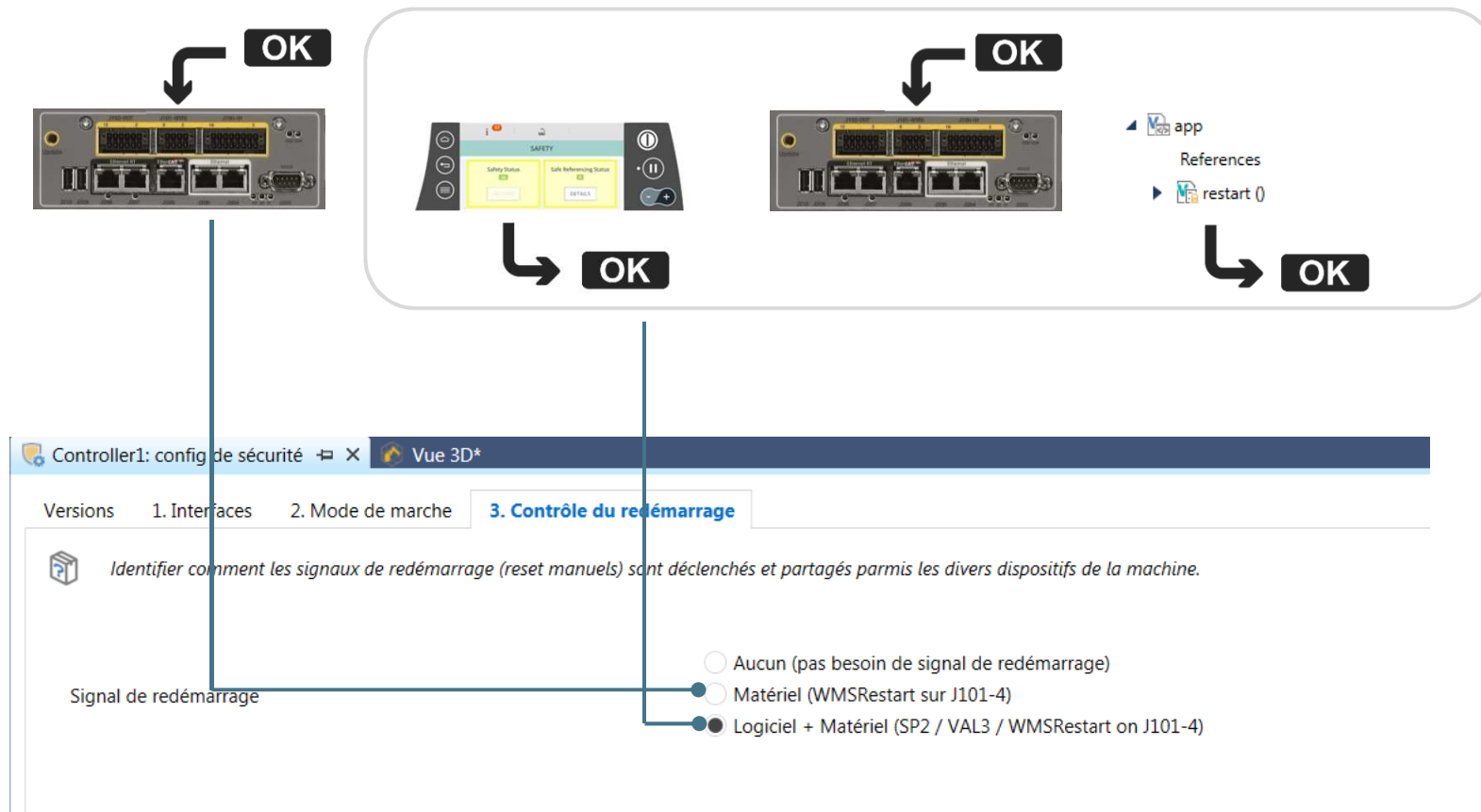
Etat arrêt urgence 1

Etat arrêt urgence 2

MODES DE MARCHE



ACQUITTEMENT POUR REDÉMARRAGE



- FSOE est un protocole de communication sûr qui est basée sur un bus de terrain EtherCAT
- FSOE permet de contrôler des fonctions de sécurité :
 - Exécution des fonctions configurées sur les entrées USI
 - Sélection du mode de marche
 - Référencement de sécurité
 - Activation des contacts “homme présent” du boîtier manuel
 - Lecture de statuts de la carte de sécurité RSI tels que les zones, le mode de marche ou le statut d’arrêts de sécurité
- L’automate de sécurité utilisé doit supporter le protocole FSOE EtherCAT
- L’automate est connecté sur les ports J207/J208 configuré comme esclave EtherCAT
- Les entrées sûres sur le connecteur J100 peuvent être utilisées en même temps
- Le connecteur J101 ne peut pas être utilisé pour changer le mode de marche en cas de contrôle par un automate de sécurité

ENTRÉES/SORTIES FSOE

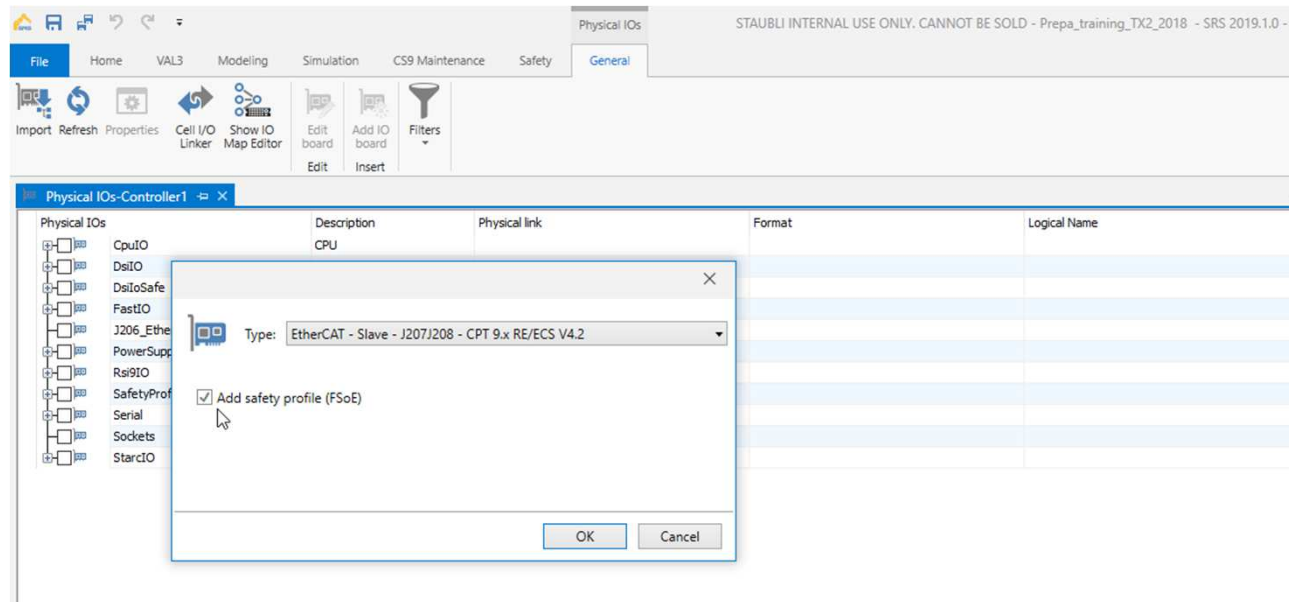


Bit	Name	Description (inputs)	Bit	Name	Description (inputs)
0	manualSlow	ON : the current working mode is manual slow.	0	manualSlow	ON : selects the manual slow working mode ¹ .
1	manualFast	ON : the current working mode is manual fast.	1	manualFast	ON : selects the manual fast working mode ¹ .
2	autoLocal	ON : the current working mode is automatic local.	2	autoLocal	ON : selects the automatic local working mode ¹ .
3	autoRemote	ON : the current working mode is automatic remote.	3	autoRemote	ON : selects the automatic remote working mode ¹ .
4	serviceMode	ON : the service mode is activated.	8	ss1Ctrl	When the safety profile is activated, ss1Ctrl must stay ON to allow robot movements: OFF triggers a SS1 stop. When the safety profile is <i>not</i> activated, ON triggers a SS1 stop.
5	reducedSafety	ON : the reduced safety mode is activated (fast speed in manual fast mode)	9	enablingDeviceCtrl	ON : an enabling device ³ is activated, movements are allowed in manual modes. OFF : the SP2 enabling device must be activated to allow movements in manual mode.
16	safeState	ON : the robot is in safe state (motors power off, brakes closed)	10	ss2Ctrl	When the safety profile is activated, ss2Ctrl must stay ON to allow robot movements: OFF triggers a SS2 stop. When the safety profile is <i>not</i> activated, ON triggers a SS2 stop.
17	armPower	ON : the robot's motors are powered	12	restartAck	A falling edge ON ↓ OFF triggers a restart acknowledge (manual reset).
18	fastSpeed	ON : the robot's speed limits are the automatic mode limits, or application-specific speed limits (zones or USI limits) OFF : the robot's speed limits are the manual slow mode limits	13	referencing	ON : a referencing sensor detects the robot at one of the referencing positions.
19	sosState	ON : the robot is stopped under power with the SOS safety function activated.	24	monitoringA	ON : the safety function configured for USIA is activated ² .
20	ss2state	ON : a safety stop condition is active (SS0, SS1 or SS2)	25	monitoringB	ON : the safety function configured for USIB is activated ² .
21	ss1state	ON : a safety stop condition is active (SS0 or SS1)	26	monitoringC	ON : the safety function configured for USIC is activated ² .
22	waitingRestartAck	ON : a restart acknowledge (manual reset) will be required to restart when the safety stop condition is removed.	27	monitoringD	ON : the safety function configured for USID is activated ² .
23	restartAck	Restart acknowledge (manual reset) signal from the robot.			
24	mcpRemoval	ON : the MCP is being removed, or reconnected.			
25	mcpPlug	ON : the MCP plug is connected.			
26	mcpEnabling	ON : the MCP enabling device is activated and tested.			
27	mcpEstop	ON : the MCP emergency stop is activated.			
40	usiA	state of the USIA safe input.			
41	usiB	state of the USIB safe input.			
42	usiC	state of the USIC safe input.			
43	usiD	state of the USID safe input.			
48	zone1	ON : a robot monitoring guard is within zone 1.			
49	zone2	ON : a robot monitoring guard is within zone 2.			
50	zone3	ON : a robot monitoring guard is within zone 3.			
51	zone4	ON : a robot monitoring guard is within zone 4.			

CONFIGURATION FSOE



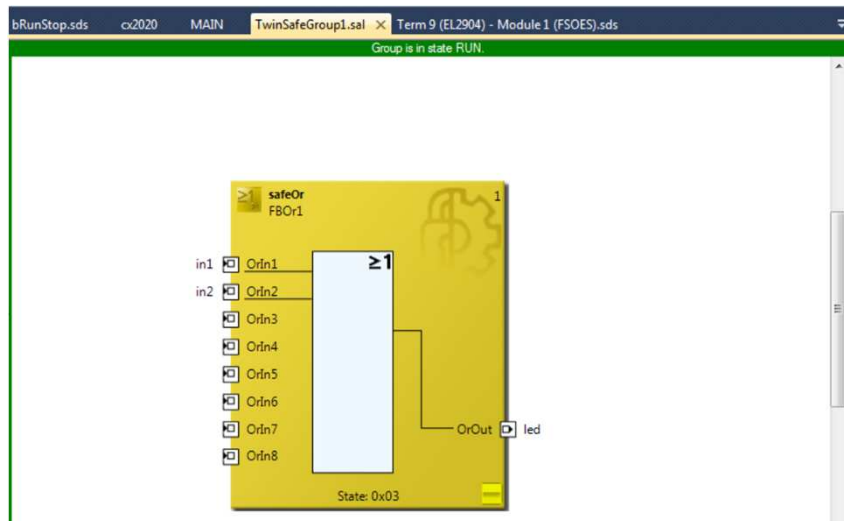
- Le profil safety doit être activé pour configurer le mode esclave EtherCAT slave dans Stäubli Robotics Suite



- Ajout d'un module Safe



- Le programme de l'automate de sécurité devra lier les entrées/sorties sûres du contrôleur CS9 avec ses propres entrées/sorties



```

MAIN
1  //SS1 et SS2 nécessaire pour que activer le slave profile dans la safety
2  gvl.bSS1 := TRUE;
3  gvl.bSS2 := TRUE;
4
5  //Acquittement pour passer le bloc TwinSafe en mode Run
6  bAckTwinSafeGroup1 := gvl.bToggle;
7
8  //Compteur permettant d'avoir un délai entre chaque changement de fonctionnalité
9  iDelay:=iDelay+1; (* Délai *)
10
11 IF iDelay < 1000 AND iCompteur < 2 (* 1er cas : mode de marche Auto *)
12 THEN
13     gvl.bAuto := TRUE ;
14     gvl.bAutoRemote := FALSE ;
15     gvl.bManualFast := FALSE ;
16     gvl.bManualSlow := FALSE ;
17     gvl.bEnablingDevice := FALSE;
18     gvl.bUSIA := FALSE;
19     gvl.bUSIB := FALSE;
20     gvl.bUSIC := FALSE;
21     gvl.bUSID := FALSE;
22     gvl.bRef:=FALSE;
23 END_IF
                    
```


- L'activation du profil FSOE se fait dans l'assistant de SRS 2019+, onglet **1.Interfaces**

Controller1: config de sécurité* [X] [Vue 3D*]

Versions **1. Interfaces** 2. Mode de marche 3. Contrôle du redémarrage 4. Arrêt d'urgence 5. Espaces de travail restreints 6. Limites de vitesse 7. Arrêt sécurisé 8. Sorties

Identifier les caractéristiques électriques des dispositifs à interfacier avec les éléments du robot relatifs à la sécurité.

Interface électrique



☒ contrôle d'impulsion sur toutes les entrées
☐ pas de contrôle d'impulsion
☐ pas de contrôle d'impulsion sur le WMS et l'acquiescement de redémarrage, contrôle d'impulsion sur les autres entrées (les "autres entrées" inclues l'arrêt d'urgence du WMS : J101-7, J101-8)

J101-7/8 (WMSES) sont mappés sur J100-13/14 (USIA).

Profil esclave de sécurité sur Ethernet temps-réel

Protocole de transfert FSoe ☒

Activer le profil ☐

Configuration Safety - CS9

FONCTIONS DE LA LICENCE SAFECELL

CONFIGURATION



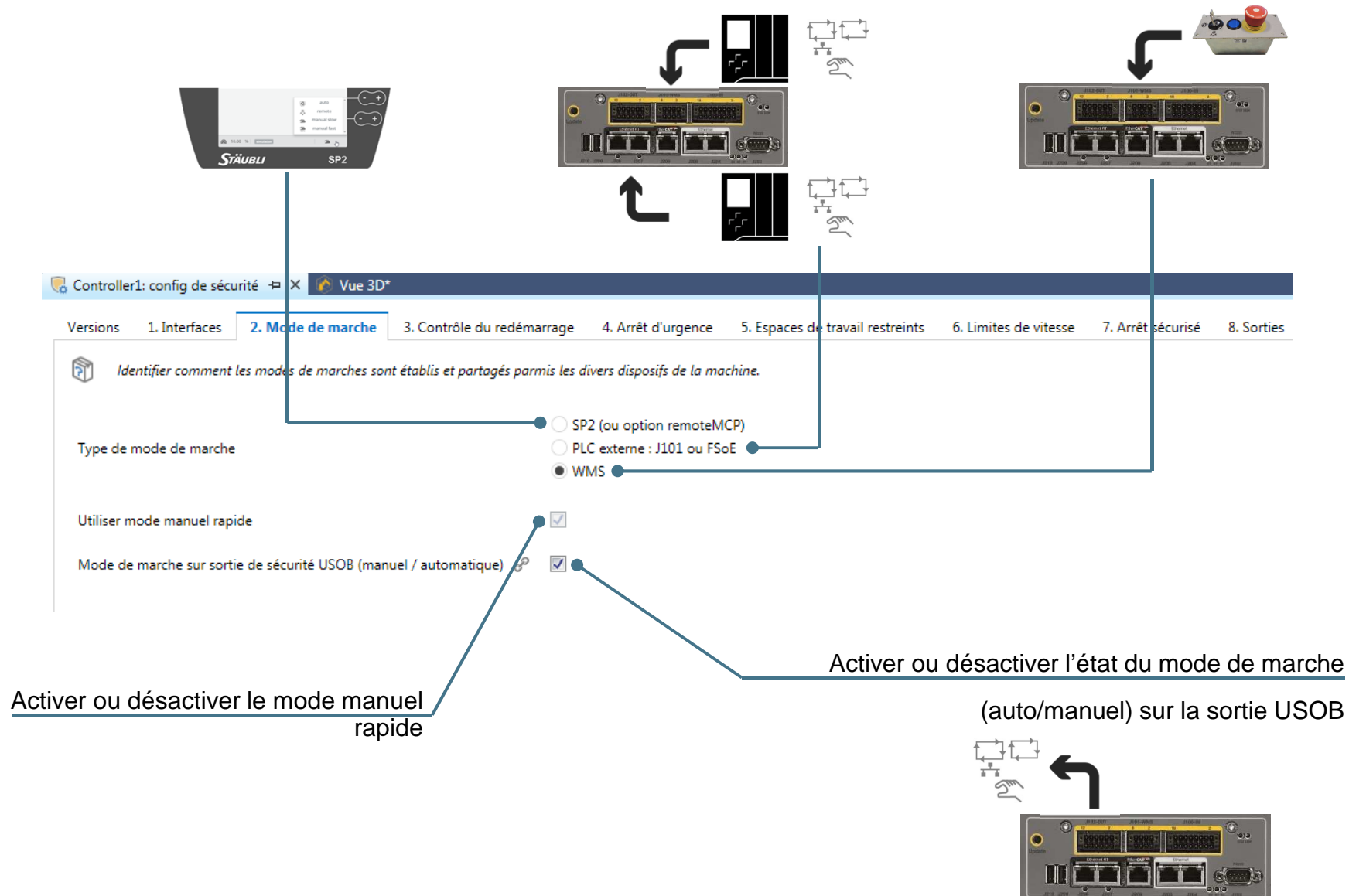
- La licence **SAFECELL** donne accès aux limitations de vitesse et de position au niveau **articulaire**
- Ouvrir SRS 2019+ et créer une cellule avec un robot TX2
- Depuis le ruban **Fonctions de sécurité**, sélectionner le robot dans le menu **Config**



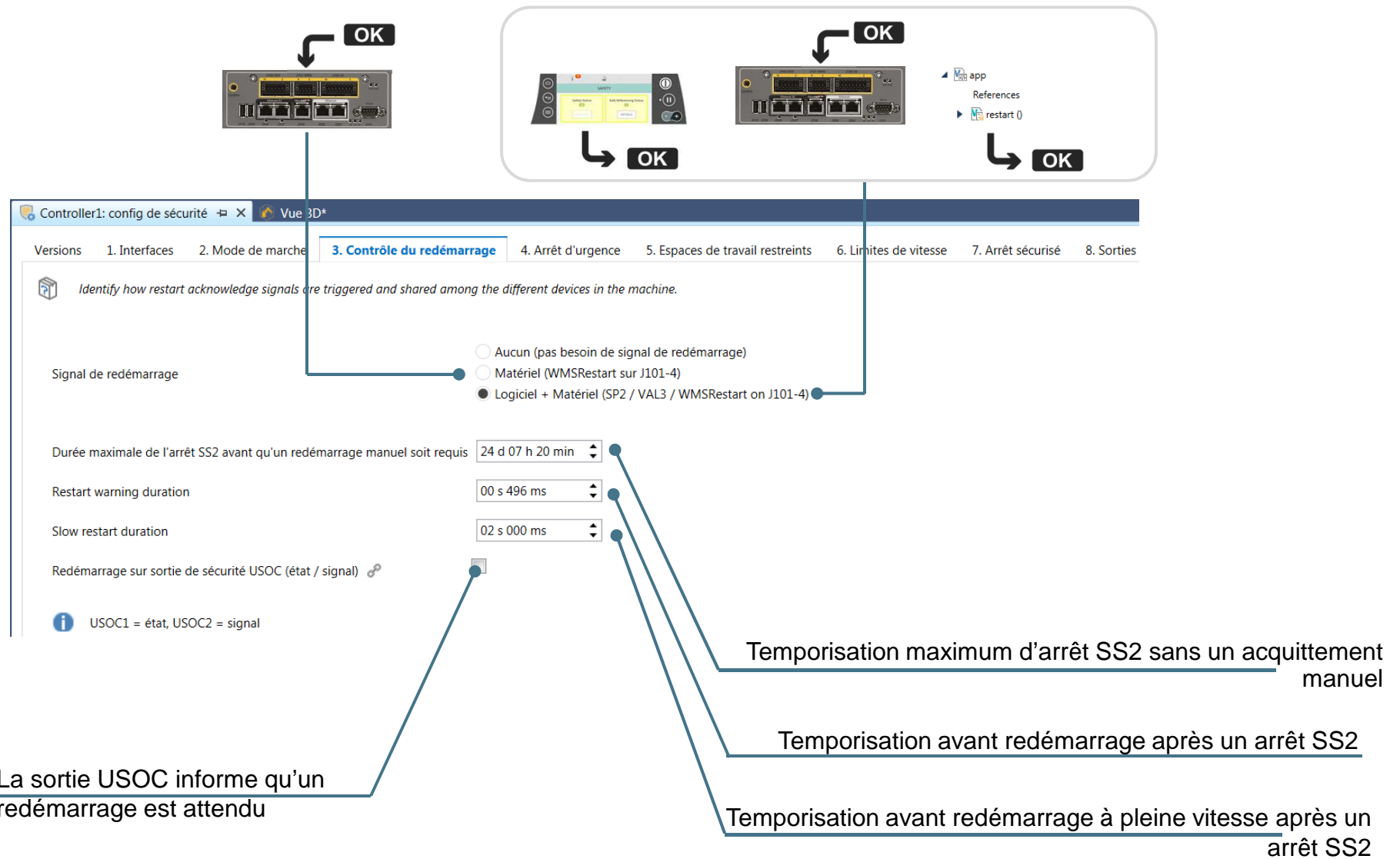
- L'assistant de configuration s'ouvre alors, dans l'étape **Versions** sélectionner le type de safety **SafeCell** dans la liste déroulante, choisir la version **100.x** la plus élevée et cliquer sur Changer la sécurité



MODES DE MARCHÉ

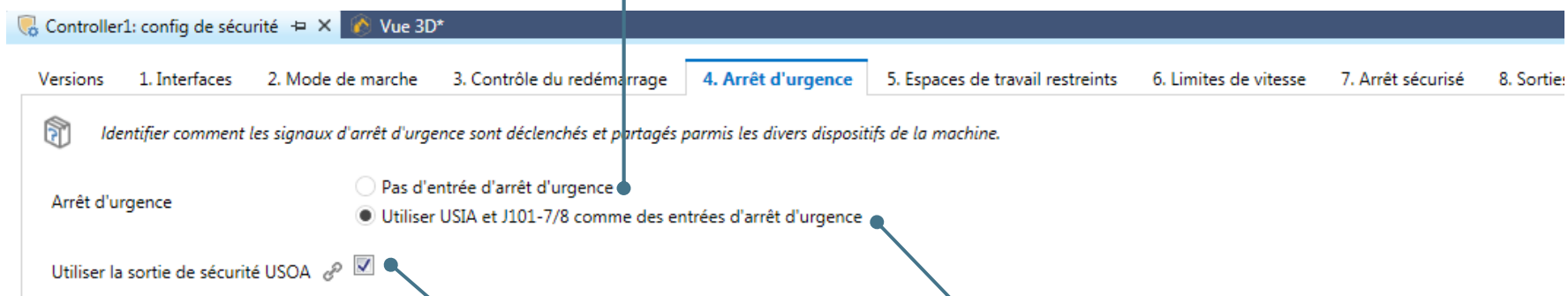
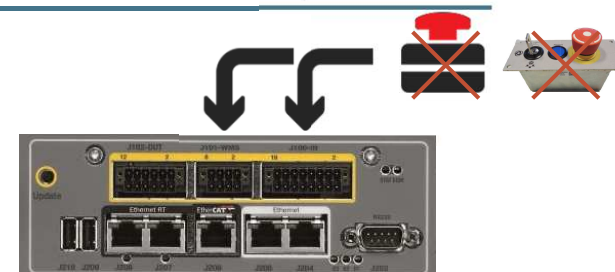


ACQUITTEMENT POUR REDÉMARRAGE



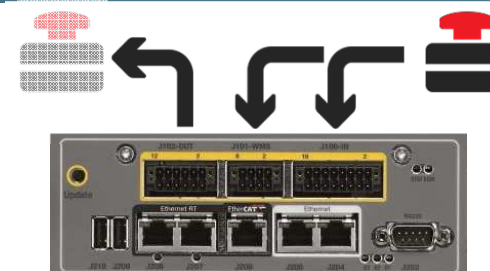
ARRÊTS D'URGENCE

Pas d'arrêt d'urgence utilisé – utilisation de l'entrée USIA pour autre fonction



Arrêt d'urgence(s) branchés sur l'entrée USIA (J100) et AU WMS (J101) (config. Par défaut)

Arrêt d'urgence(s) propagé(s) par la sortie USOA (config. Par défaut)



BUTÉES ARTICULAIRES SÛRES

Controller1: config de sécurité X Vue 3D

Versions 1. Interfaces 2. Mode de marche 3. Contrôle du redémarrage 4. Arrêt d'urgence 5. **Espaces de travail restreints** 6. Limites de vitesse 7. Arrêt sécurisé 8. Sorties

Identifier les limites dans l'espace que le robot ne doit pas dépasser, les principes sur lesquels elles sont basées (limites logicielles, butées, solidité des barrières), et les contraintes associées à la vitesse et à la position du robot.

Positions de référence **Articulaire** Test des freins

Remise à zéro

J1 °	-170	170
J2 °	-400	400
J3 °	-400	400
J4 °	-400	400
J5 °	-400	400
J6 °	-12000	12000

Décélération maximale ($^{\circ}/s^2$) 10000

Décélération maximale ($^{\circ}/s^2$) 10000

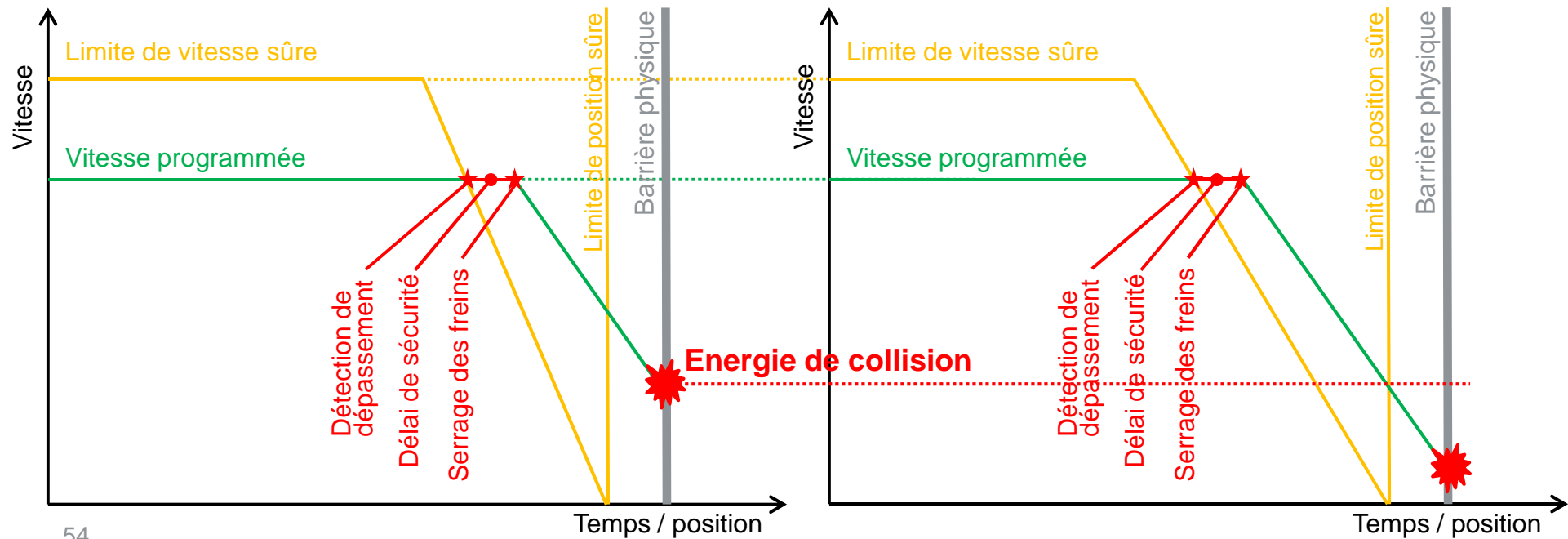
Décélération maximale ($^{\circ}/s^2$) 10000

Activer limites articulaires en mode de marche manuel

Limites de position articulaires

Limites de décélération articulaires

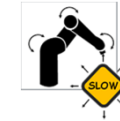
Réduire la décélération sûre permet de davantage anticiper les arrêts de sécurité, donc de réduire l'énergie d'une éventuelle collision



LIMITES DE VITESSE ARTICULAIRES



Limitation de vitesse angulaire **toujours active**



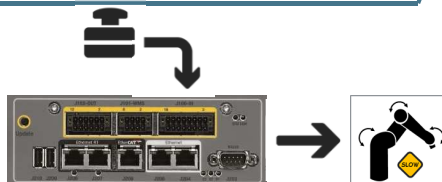
Controller1: config de sécurité | Vue 3D

Versions | 1. Interfaces | 2. Mode de marche | 3. Contrôle du redémarrage | 4. Arrêt d'urgence | 5. Espaces de travail restreints | **6. Limites de vitesse** | 7. Arrêt sécurisé | 8. Sorties

Identifier les fonctions de sécurité limitantes à utiliser avec leur but, et leurs caractéristiques : limites de position et de vitesse, mode de marche et signaux d'activation (le cas échéant).

Permanent Remise à zéro	UsiA Remise à zéro	UsiB Remise à zéro	UsiC Remise à zéro	UsiD Remise à zéro
Vitesse art. max.	Vitesse art. max.	Vitesse art. max.	Vitesse art. max.	Vitesse art. max.
J1 10000	J1 10000	J1 10000	J1 10000	J1 10000
J2 10000	J2 10000	J2 10000	J2 10000	J2 10000
J3 10000	J3 10000	J3 10000	J3 10000	J3 10000
J4 10000	J4 10000	J4 10000	J4 10000	J4 10000
J5 10000	J5 10000	J5 10000	J5 10000	J5 10000
J6 10000	J6 10000	J6 10000	J6 10000	J6 10000
Délai	Délai	Délai	Délai	Délai
512 ms	496 ms	496 ms	496 ms	496 ms

Limitation de vitesse angulaire activée par les entrées USI



Ressources de sécurité			
UsiA		UsiB	
Arrêt d'urgence	7. Arrêt sécurisé	SS1, Manu	7. Arrêt sécurisé
	4. Arrêt d'urgence	Limite de vitesse	6. Limites de vitesse

La limite de vitesse sur une entrée USI est notifiée dans la partie des ressources

ARRÊT DE PROTECTION

- Quand aucune zone n'a été définie, un arrêt de protection est appliqué sur tout le rayon d'action

Modes de marche pour lesquels cette entrée s'applique

Type d'arrêt appliqué sur cette entrée

Controller3: config de sécurité

Versions 1. Interfaces 2. Mode de marche 3. Contrôle du redémarrage 4. Arrêt d'urgence 5. Espaces de travail restreints 6. Limites de vitesse 7. Arrêt sécurisé 8. Sorties

Identifier les signaux de sécurité qui doivent arrêter le robot, avec leur caractéristiques : mode de marche, contrôle de redémarrage, catégorie d'arrêt, temps d'arrêt, impact sur les autres dispositifs.

UsiA	UsiB	UsiC	UsiD	Dispositif d'activation
Mode de marche <input type="checkbox"/> Manuel <input type="checkbox"/> Auto	Mode de marche <input checked="" type="checkbox"/> Manuel <input type="checkbox"/> Auto	Mode de marche <input type="checkbox"/> Manuel <input checked="" type="checkbox"/> Auto	Mode de marche <input checked="" type="checkbox"/> Manuel <input checked="" type="checkbox"/> Auto	Mode d'arrêt <input checked="" type="radio"/> SS1 <input type="radio"/> SS2
Mode d'arrêt <input checked="" type="radio"/> Aucun <input type="radio"/> SS1 <input type="radio"/> SS2	Mode d'arrêt <input type="radio"/> Aucun <input checked="" type="radio"/> SS1 <input type="radio"/> SS2	Mode d'arrêt <input type="radio"/> Aucun <input checked="" type="radio"/> SS1 <input type="radio"/> SS2	Mode d'arrêt <input type="radio"/> Aucun <input checked="" type="radio"/> SS1 <input type="radio"/> SS2	
Effective dans tout l'espace de travail	Effective dans tout l'espace de travail	Effective dans tout l'espace de travail		
Délai ⓘ <input type="text" value="496 ms"/>	Délai ⓘ <input type="text" value="496 ms"/>	Délai ⓘ <input type="text" value="496 ms"/>	Délai ⓘ <input type="text" value="496 ms"/>	
Acquitter <input type="checkbox"/>	Acquitter <input type="checkbox"/>	Acquitter <input type="checkbox"/>	Acquitter <input type="checkbox"/>	

Acquittement après un arrêt de protection

Temps alloué pour stopper le robot

Type d'arrêt associé à l'homme présent du SP2

SORTIES SÛRES

Controller1: config de sécurité* X Vue 3D*

Versions 1. Interfaces 2. Mode de marche 3. Contrôle du redémarrage 4. Arrêt d'urgence 5. Espaces de travail restreints 6. Limites de vitesse 7. Arrêt sécurisé 8. Sorties

The safe outputs of the safety controller can be configured to control an external equipment or send a safe information to an external safe PLC.

UsoA	UsoB	UsoC	Electrovannes
→ <input type="radio"/> VAL 3 (sans contrôle sécurisé)	→ <input type="radio"/> VAL 3 (sans contrôle sécurisé)	→ <input checked="" type="radio"/> VAL 3 (sans contrôle sécurisé)	→ <input checked="" type="radio"/> VAL 3 (sans contrôle sécurisé)
→ <input type="radio"/> VAL 3 (avec contrôle sécurisé)	→ <input type="radio"/> VAL 3 (avec contrôle sécurisé)	→ <input type="radio"/> VAL 3 (avec contrôle sécurisé)	→ <input type="radio"/> VAL 3 (avec contrôle sécurisé)
→ <input type="radio"/> SS2	→ <input type="radio"/> SOS	→ <input type="radio"/> Acquittement	
→ <input checked="" type="radio"/> Arrêt d'urgence	→ <input checked="" type="radio"/> Mode de marche	→ <input type="radio"/> Puissance	
→ <input type="radio"/> Arrêt d'urgence et acquittement	→ <input type="radio"/> USID-SLS	→ <input type="radio"/> SS2	

Fonction	Comportement
→ VAL3 (sans contrôle sécurisé)	Sortie utilisée comme une sortie standard VAL3
→ VAL3 (avec contrôle sécurisé)	Sortie utilisée comme une sortie standard VAL3 mais un arrêt SS0, SS1 ou SS2 la force à FALSE
→ SS2	Passe à TRUE quand un arrêt sûr est actif, quelle que soit la condition (SS1 ou SS2).
→ Arrêt d'urgence	Passe à TRUE chaque fois qu'un arrêt d'urgence est actif
→ Arrêt d'urgence et acquittement	Passe à TRUE chaque fois qu'un arrêt d'urgence est actif ou qu'un acquittement suite à un arrêt d'urgence est attendu
→ SOS	TRUE quand un arrêt sûr est actif et que le robot est arrêté. Alors que SS2 est activé pendant que le robot s'arrête mais n'est pas encore arrêté, l'état SOS peut être utilisé pour n'autoriser une action que lorsque le robot est vraiment arrêté
→ Mode de marche	Sortie divisée en 2 pour informer le mode de marche actuel (TRUE/FALSE=MANU; FALSE/TRUE=AUTO)
→ USID-SLS	Sortie divisée en 2 forcée à TRUE/FALSE lorsque USID SLS est actif et FALSE/TRUE si non
→ Acquittement	Sortie divisée en 2. USOC forcée à TRUE/FALSE quand l'acquittement est attendu et FALSE/TRUE quand l'acquittement est reçu
→ Puissance	Passe à TRUE lorsque la puissance du bras est activée

SIGNAUX CARTE RSI9



Etat des entrée USI



Etat des sorties USO

Configuration Safety - CS9

RÉFÉRENCEMENT DE SÉCURITÉ – TEST DES FREINS

- Certaines fonctions de sécurité associées aux licences SAFECELL et SAFECELL+, lorsqu'utilisées, nécessitent que certains éléments du robot soient périodiquement vérifiés via des tests de sécurité
- La **fréquence** de ces tests est déterminée par **l'analyse des risques**
- **SRS 2019+** affiche un **avertissement** lorsqu'une fonction nécessitant la mise en place d'un ou plusieurs de ces tests a été activée dans la configuration
- Ces tests sont au nombre de deux :
 - **Test des freins**
 - **Référencement** (test de calibration)
- Ces deux tests, s'ils s'avèrent nécessaires, doivent être paramétrés via le configurateur de SRS 2019+
- Ils doivent ensuite être intégrés dans l'application VAL3 afin d'être effectués à la fréquence nécessaire, et ce de manière automatisée, pendant le cycle de production
- Le **test des freins** peut également être lancé manuellement via le menu **ROBOT** du SP2
- Les fonctions nécessitant le **référencement** sont les limites de **position cartésiennes** définies par des zones (SLPc) ou **articulaires** (SLPj), ainsi que les **limites de vitesse cartésiennes** (SLSc)
- Les fonctions nécessitant le **test des freins** sont les **limites de position cartésiennes** définies par des zones (SLPc) ou **articulaires** (SLPj)

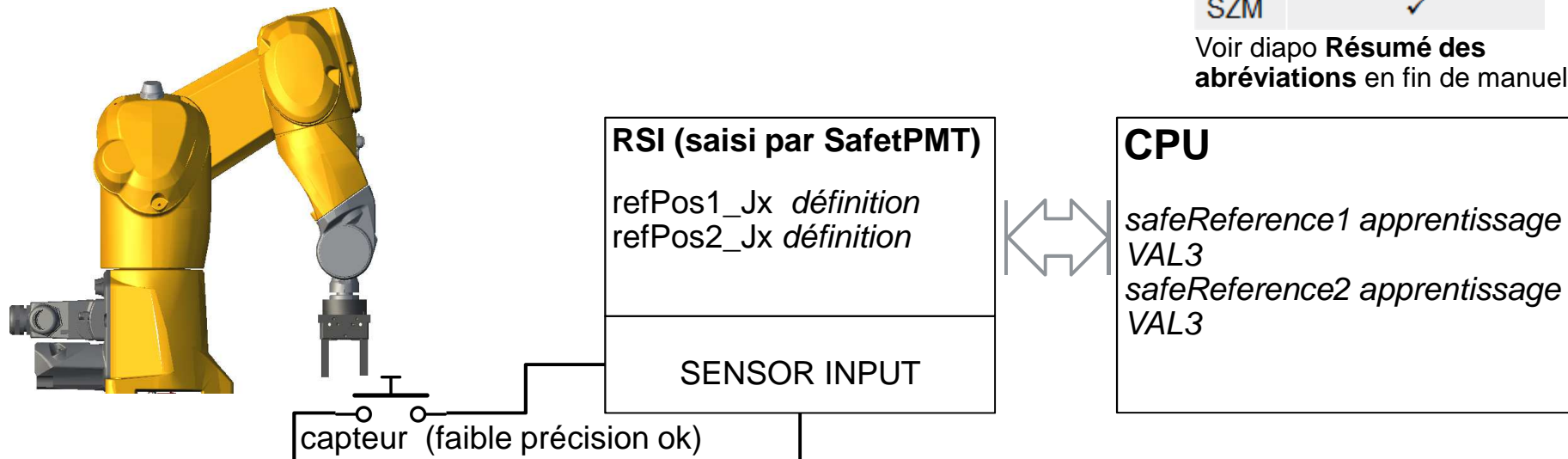
PRINCIPE DU RÉFÉRENCEMENT

STÄUBLI

- L'objectif de cette procédure est de vérifier la position du robot avec un capteur externe
- Le capteur en question n'a pas besoin d'être sûr, ni d'être connecté sur une entrée sûre
- La sûreté de l'opération est garantie par la RSI9, qui surveille le capteur et la position du robot de manière sûre
- Deux positions articulaires joint sont définies dans la configuration de sécurité
- Ces deux positions sont mises à disposition de la CPU pour des raisons pratiques

	Safe referencing
STO	×
SBC	×
SVC	×
SS0	×
SS1	×
SS2	×
SOS	×
SLPj	✓
SLSj	×
SLPc	✓
SLSc	✓
SZM	✓

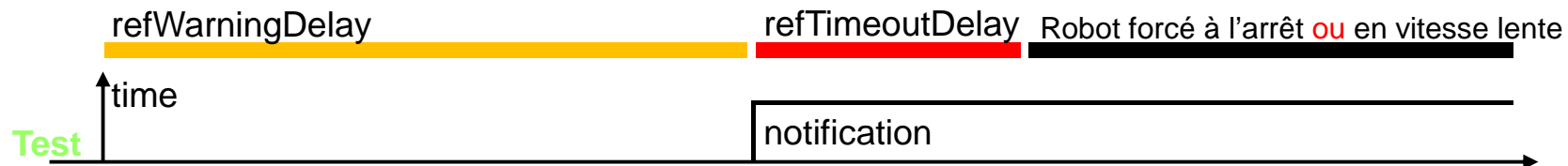
Voir diapo **Résumé des abréviations** en fin de manuel



FRÉQUENCE DU RÉFÉRENCEMENT



- En principe, un équipement de sécurité doit être testé 100 fois plus souvent qu'il ne sera utilisé.
- Quand peut-on perdre la calibration ? Lors d'une collision.
- Exemple de la réflexion d'un client :
 - On estime que l'on peut avoir 40 collisions par an
 - Année = $365 * 24 * 60 = 525600$ min
 - $525600 / (40 * 100) = 131$ min
 - Le référencement de sécurité doit être vérifiée toutes les 131 minutes

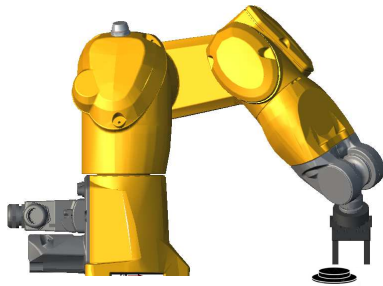


- Nous pouvons mettre:
 - refWarningDelay: 120 minutes = 7200000 ms
 - refTimeoutDelay: 11 minutes = 660000 ms
- **Tous les 120 min, la carte RSI est informée que la calibration sûre est attendue et 11 min après, elle doit être faite sinon le cycle sera forcé à vitesse faible ou s'arrêtera (comportement configurable)**

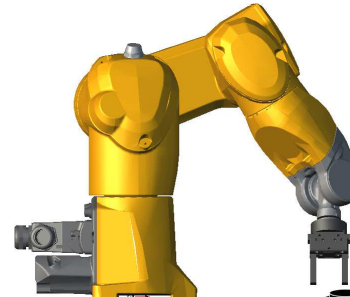
INSTALLATION MATÉRIELLE DU RÉFÉRENCEMENT



- Mettre en place le capteur pour le référencement sur le signal choisi
 - Le canal 1 de l'entrée sûre USID est utilisé par défaut
 - Une autre entrée peut être déclarée dans la configuration, dans ce cas elle doit aussi être définie dans l'iomap (SRS crée le fichier mais ne l'envoie pas au robot)
- Reporter les 2 positions angulaires en contact avec le capteur dans SRS 2019+

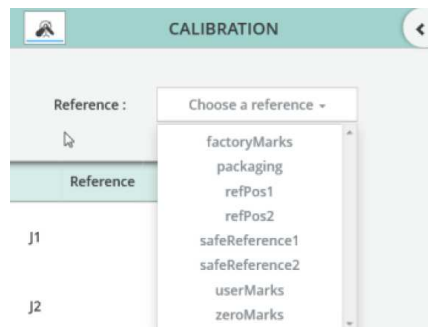


Reference position 1		
Reset		
J1 (°)	<input type="text"/>	0,00
J2 (°)	<input type="text"/>	0,00
J3 (°)	<input type="text"/>	0,00
J4 (°)	<input type="text"/>	0,00
J5 (°)	<input type="text"/>	0,00
J6 (°)	<input type="text"/>	0,00



Reference position 2		
Reset		
J1 (°)	<input type="text"/>	0,00
J2 (°)	<input type="text"/>	0,00
J3 (°)	<input type="text"/>	0,00
J4 (°)	<input type="text"/>	0,00
J5 (°)	<input type="text"/>	0,00
J6 (°)	<input type="text"/>	0,00

- Les 2 positions de référence apparaissent dans le page **ROBOT > Calibrage** du SP2



- Les positions de référence sont récupérables en VAL3 via la fonction :
 - `joint getJntRef(string sReferenceName)`
 - avec `sReferenceName="safeReference1"` ou `sReferenceName="safeReference2"`

CONFIGURATION DU RÉFÉRENCEMENT



Activation du référencement de sécurité

Comportement du robot en cas d'expiration

Activation du minuteur pour exécuter le référencement périodique

Saisir les 2 points angulaire distincts devant un capteur

Choix du signal de référencement
USID1 ou externe

Temporisation (en Jour - Heure) avant notification

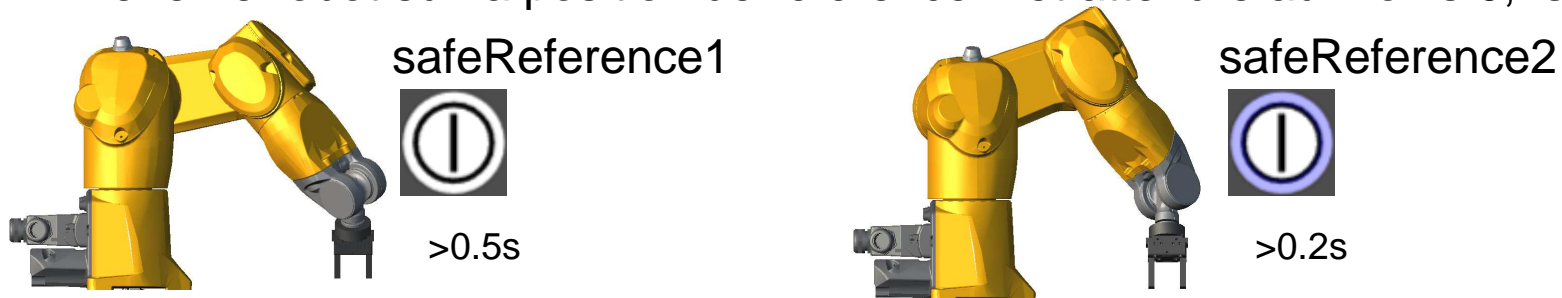
Timeout (en Heure - min.) pour exécuter le référencement
notifié après la temporisation "délai de référencement"

temporisation timeout Vit. réduite ou arrêt

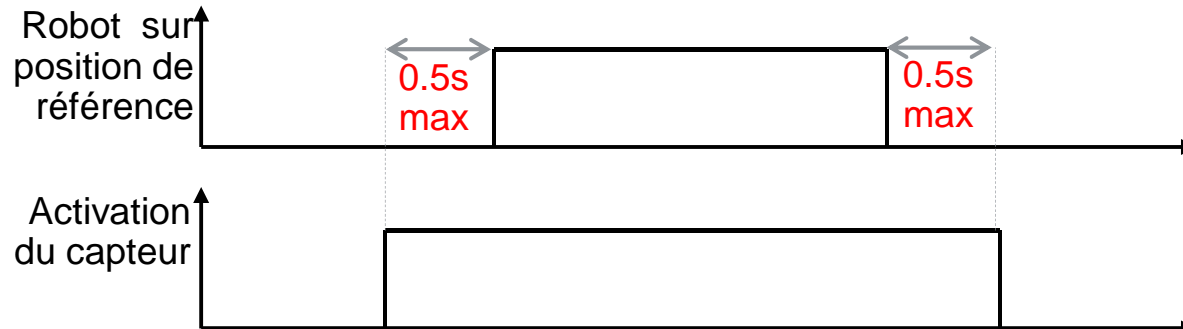
- Une fois la configuration terminée, exporter vers SafePMT puis télécharger vers la CS9, et redémarrer (voir chapitre Configuration et tests)

INITIALISATION DU RÉFÉRENCEMENT

- L'initialisation est nécessaire :
 - Au premier démarrage après avoir téléchargé la configuration
 - Suite à un recalage d'un ou plusieurs axes du robot (intervention mécanique)
 - Suite à un forçage manuel via la sortie **QresetRef**
- Procédure d'initialisation :
 - Amener le robot sur la position de référence 1, couper la puissance, et attendre au moins 0.5s
 - Amener le robot sur la position de référence 2 et attendre au moins 0,2s

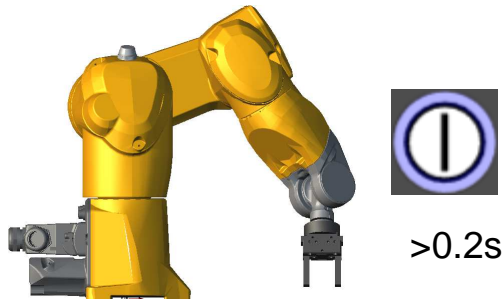


- A chaque fois, le robot doit s'arrêter sur la position de référence dans les 0.5s suivant l'activation du capteur, et le capteur doit se désactiver sous 0.5s après le départ du robot

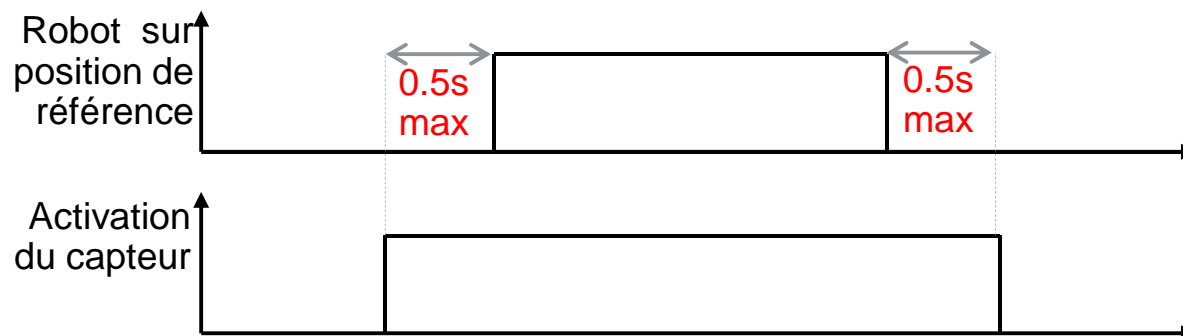


VÉRIFICATION RÉGULIÈRE DU RÉFÉRENCEMENT

- Cette vérification est à intégrer dans le cycle de production
- Lorsque qu'un test régulier est configuré, une **vérification périodique du référencement de sécurité** est nécessaire
- A chaque réalisation de la procédure, les délais de référencement sont réinitialisés
- Amener le robot sur l'une des deux positions de référencement et attendre au moins 0.2s



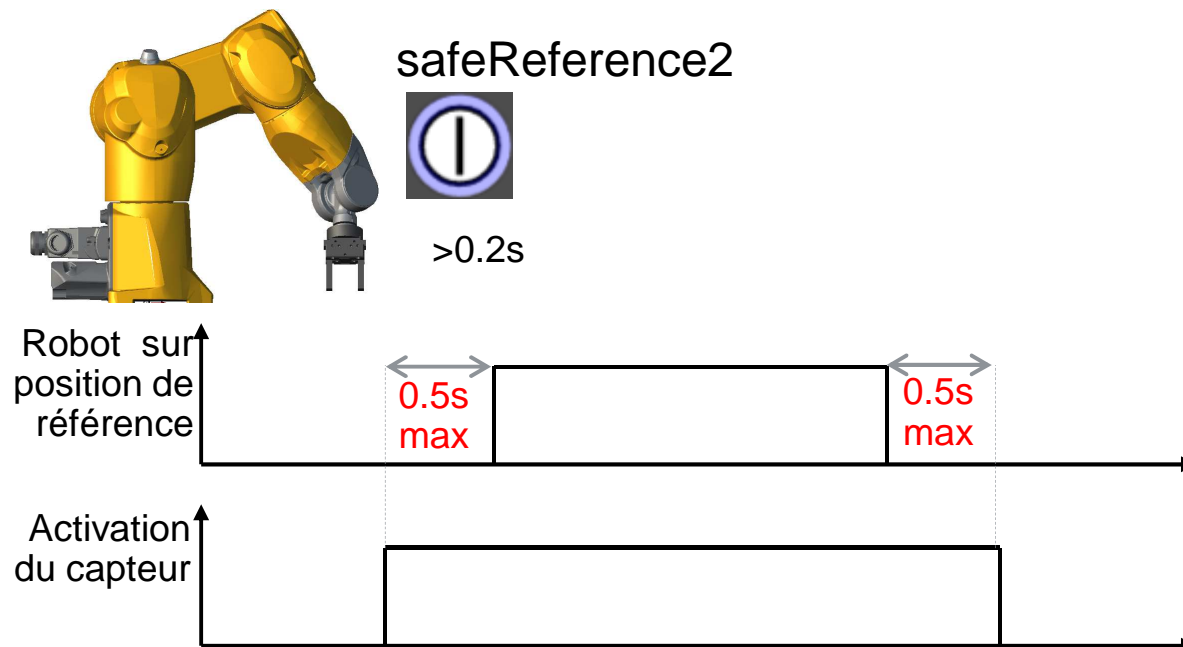
- Le robot doit s'arrêter sur la position de référence dans les 0.5s suivant l'activation du capteur, et le capteur doit se désactiver sous 0.5s après le départ du robot



EXPIRATION DU RÉFÉRENCEMENT



- Ce cas se produit lorsque le délai d'avertissement et le temps d'expiration cumulés se sont écoulés
- En fonction de la configuration, le robot sera autorisé à bouger à vitesse réduite, ou bloqué
- Dans le second cas, le bouchon de maintenance sera nécessaire pour refaire le référencement
- Amener le robot sur la position de référence 2 et attendre au moins 0.2s
- Le robot doit s'arrêter sur la position de référence dans les 0.5s suivant l'activation du capteur, et le capteur doit se désactiver sous 0.5s après le départ du robot



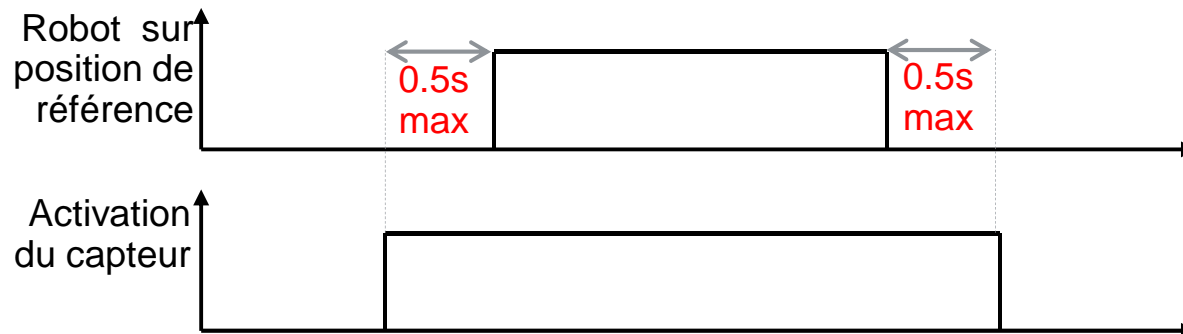
PERTE DU RÉFÉRENCEMENT



- Si un axe du robot a bougé pendant une coupure de la CS9, le référencement est perdu
- Amener le robot sur la position de référence 1, couper la puissance, et attendre au moins 0.5s

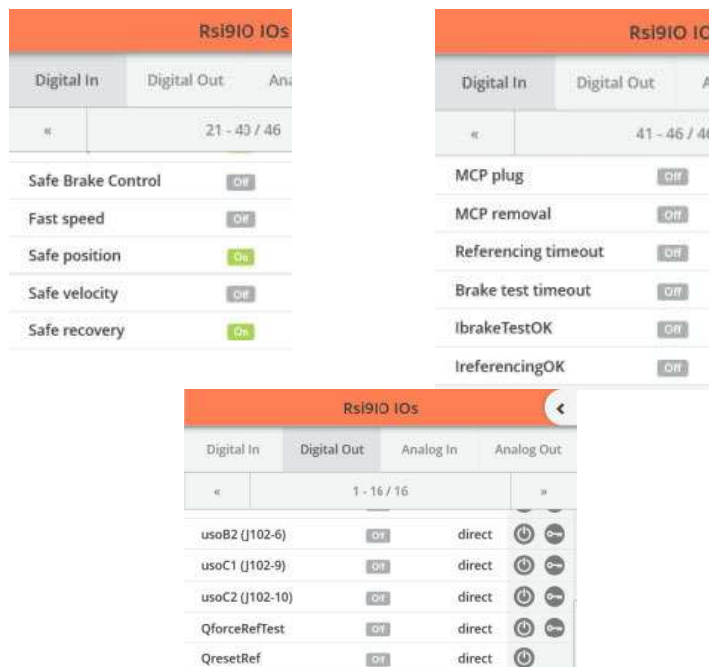


- Le robot doit s'arrêter sur la position de référence dans les 0.5s suivant l'activation du capteur, et le capteur doit se désactiver sous 0.5s après le départ du robot



ÉTAT DU RÉFÉRENCEMENT

- L'état du référencement peut être déterminé de plusieurs manières:
 - Entrées sorties de la carte RSI9:
 - Safe position
 - Safe velocity
 - Safe recovery
 - Ces trois entrées sont compilées en un état retourné par la fonction VAL3 **getSafeRefStatus()**



État de référencement	Safe position	Safe velocity	Safe recovery	Description
0 : Référencé	ON	OFF	OFF	Le référencement sûr est vérifié : le fonctionnement normal est activé.
1 : Attention	ON	OFF	OFF	Dépassement du délai : Arrêt dans la première ou la deuxième position de référencement pour empêcher l'expiration du référencement.
2 : Initialisé	ON	OFF	ON	Le référencement sûr est défini mais non vérifié ou n'a pas été testé à temps ; arrêter le robot dans la deuxième position de référencement pour le vérifier.
3 : Perdu	OFF	OFF	ON	Le référencement sûr est perdu à la suite d'un redémarrage : une articulation du robot a bougé pendant l'arrêt du robot. Aller dans la première position de référencement et mettre le bras hors tension pour refaire le référencement.
4 : Réinitialisé	OFF	ON	OFF	Le référencement sûr est réinitialisé : aller dans la première position de référencement et mettre le bras hors tension pour le définir.
5 : Invalide	OFF	OFF	OFF	Le référencement sûr est incorrect ou le retour de position sûre est invalide : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier que la carte DSI9 fonctionne et la réinitialiser si nécessaire ▪ Vérifier que le retour de position sûre est activée (QnoSafePos OFF) ▪ Réinitialiser le référencement sûr (QresetRef ON puis OFF)

- IreferencingOK : ON lorsque le référencement est réussi
- Referencing timeout : ON lorsque le délai d'avertissement est atteint
- L'état peut être forcé via les sorties **QforceRefTest** (force une vérification) et **QresetRef** (réinitialise le référencement s'il est invalide)

CONFIGURATION DU TEST DES FREINS



- Les freins sont **pilotés** de manière sûre (SBC: Safe Brake Control)
- Leur validité mécanique ne peut cependant pas être garantie
- Si la maîtrise de certaines sources de risques s'appuie sur les freins, ils doivent donc être périodiquement testés
- La configuration du test des freins se fait via l'assistant de SRS 2019+, dans l'onglet **5.Espaces de travail restreints**

Activer ou désactiver le test des freins dans le mode de marche souhaité

Identifier les limites dans l'espace que le robot ne doit pas dépasser, les principes sur lesquels elles sont basées (limite logicielles, butées, solidité des barrières), et les contraintes associées à la vitesse et à la position du robot.

Positions de référence Cartésien Articulare TCP et points **Test des freins**

Activation du test des freins

Activer en mode automatique ☐

Activer en mode manuel ☐

Délais du test des freins

Délai de test des freins avant avertissement 7 d 00 h 00 min

Expiration du test des freins après avertissement 00 h 10 min

Force le test périodique en définissant une **temporisation** (en jour - heure - min) et un timeout (en heure - min.) appliqué après la temporisation

Temporisation

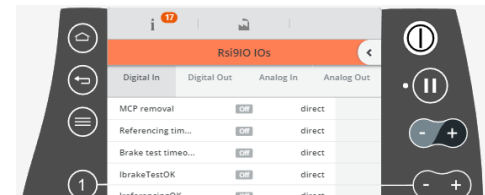
timeout

Vit. réduite ou arrêt



La sortie digitale **IBrakeTestOk** indique que le test des freins a été exécuté correctement

La sortie **Brake test timeout** si un nouveau test des freins est requis



Une fois la configuration terminée, exporter vers SafePMT puis télécharger vers la CS9, et redémarrer (voir chapitre Configuration et tests)

RÉALISATION DU TEST DES FREINS



- Le test des freins peut être déclenché de deux manières :
 - Depuis une application VAL3, robot à l'arrêt, appeler la fonction VAL3 :
 - **num brakeTest(num& nBrakeStatus)**
 - Valeur de retour à 0 : tous les freins sont OK
 - Valeur de retour à 1 : échec d'un ou plusieurs freins
 - Valeur de retour négative : échec de la procédure (exemple : le robot est en train de bouger)
 - Paramètre nBrakeStatus : tableau contenant l'état du frein de chaque axe (pourcentage)
 - Depuis la page dédiée du **SP2 ROBOT > FREINS**
 - Le test peut être lancé axe par axe (Démarrer), ou sur les 6 axes d'un coup (Démarrer tout)



Niveaux limites :

- En safety initiale, les freins sont considérés comme opérationnels à partir de 25% d'efficacité
- En SAFECCELL et SAFECCELL+, les freins sont considérés comme opérationnels à partir de 50% d'efficacité

Efforts appliqués par le test :

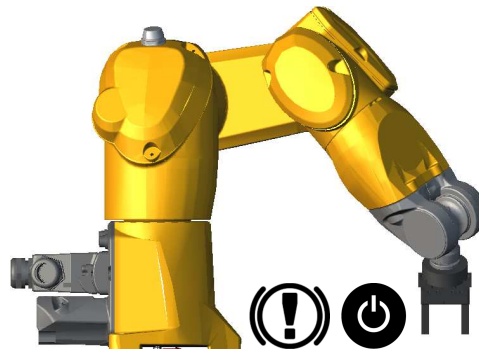
- Afin de minimiser l'usure des freins, le test adapte à chaque fois les efforts appliqués aux résultats du test précédent
- Ces efforts peuvent réinitialisés depuis l'onglet **Service** (par exemple après le remplacement d'un frein usé)

RÉALISATION DU TEST DES FREINS



- Déplacer le robot dans un espace libre
- Couper la puissance du bras
- Passer en mode automatique déporté
- Lancer le test

Le mouvement produit par l'essai de frein sur un frein défectueux est inférieur à 1° pour les axes 1 et 2, 2° pour les axes 3 et 4 et 3° pour les axes 5 et 6



- ✓ *Fermeture des freins*
- ✓ *Activation des servomoteurs*
- ✓ *Suivi des mouvements des axes*

EXPIRATION DU TEST DES FREINS



- La configuration du comportement en cas d'expiration du test des freins est basé sur le même paramètre que pour le référencement sûr (assistant de SRS 2019+, étape **5.Espaces de travail restreints**) :

- En cas d'expiration du test des freins :
 - Si **Arrêt SS1** est coché, le robot ne peut plus bouger
 - Si **Vitesse lente** est coché, le robot est autorisé à bouger à vitesse réduite
 - **Attention** : si le test est activé coché pour les deux modes de marche, il faudra peut être connecter le bouchon de maintenance (livré avec la CS9) sur J101 pour autoriser le robot à bouger à vitesse réduite

- Une fois la configuration terminée, exporter vers SafePMT puis télécharger vers la CS9, et redémarrer (voir chapitre Configuration et tests)

ÉTAT DU TEST DES FREINS

- Des entrées sûres de la RSI9 donnent un retour d'état sur le test des freins

Rsi9IO IOs			
Entrée Digitale	Sortie Digitale	Entrée Analogique	Sortie Analogique
MCP removal	Off	direct	
Referencing tim...	Off	direct	
Brake test timeo...	Off	direct	
lbrakeTestOK	Off	direct	
lreferencingOK	Off	direct	
lrestartCtrl	Off	direct	
lbrakesOk	Off	direct	

Configuration Safety - CS9

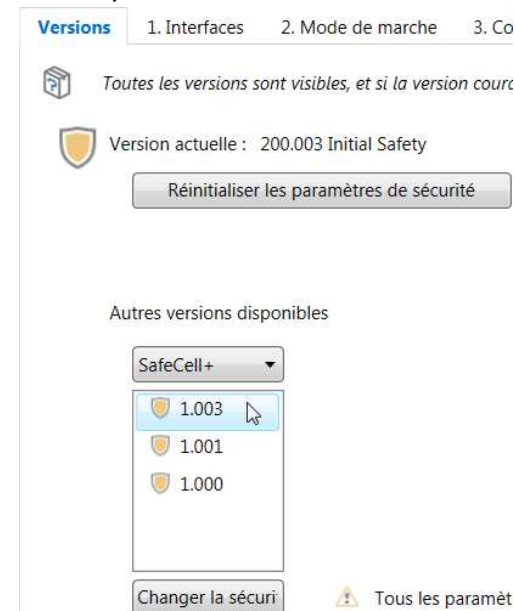
FONCTIONS DE LA LICENCE SAFECELL+

CONFIGURATION

- La licence **SAFECELL+** donne accès (en plus des fonctions de SAFECELL) aux limitations de vitesse et de position au niveau **cartésien** (zones sûres incluses)
- Ouvrir SRS 2019+ et créer une cellule avec un robot TX2
- Depuis le ruban **Fonctions de sécurité**, sélectionner le robot dans le menu **Config**

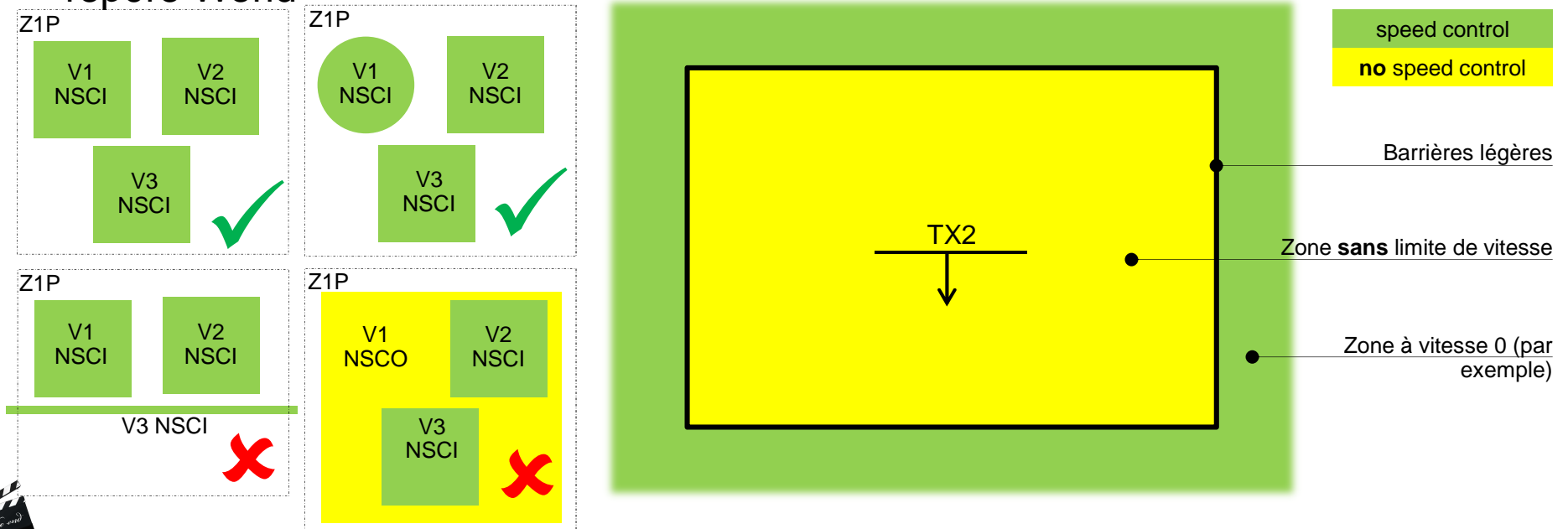


- L'assistant de configuration s'ouvre alors, dans l'étape **Versions** sélectionner le type de safety **SafeCell+** dans la liste déroulante, choisir la version **1.x** la plus élevée et cliquer sur Changer la sécurité



ZONES PERMANENTES

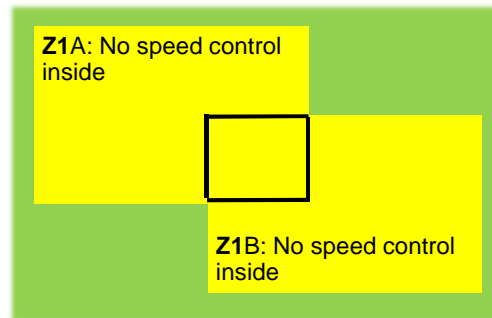
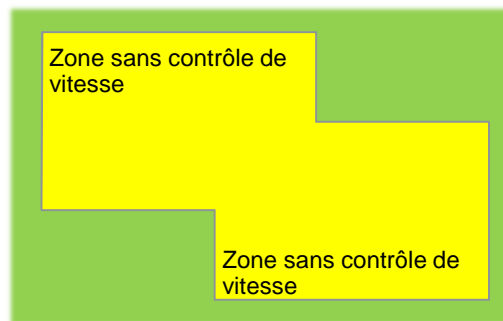
- Zone où les mouvements du robots seront régulés en permanence
- 2 zones **permanentes** peuvent être configurées (zone 1 & 2)
 - Zone permanente : 3 volumes de même propriété
 - Forme : parallélépipède, cylindre ou plan vertical
 - Propriété : pas de contrôle de vitesse à l'intérieur ou à l'extérieur
 - Panachage autorisé entre cube et cylindre mais interdit avec les plans
- Les zones et volumes doivent être orientées simultanément autour de l'axe Z du repère World



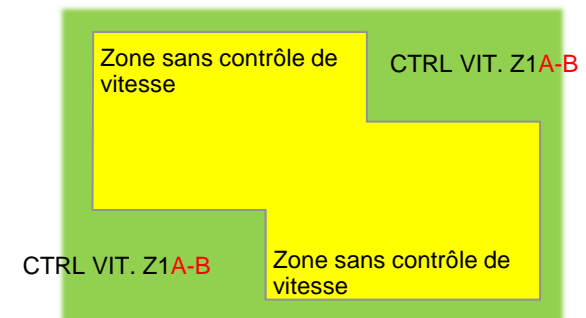
EXEMPLE DE ZONES PERMANENTES

- Pour configurer la zone de mouvement sans contrôle de vitesse ci-dessous :
- **Privilégier une zone avec deux volumes A/B assemblés et le contrôle de vitesse s'appliquera à l'ensemble**

Besoin de cette configuration



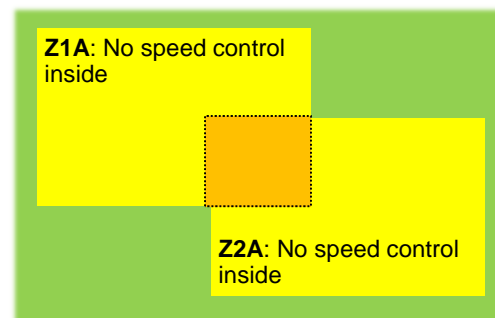
=



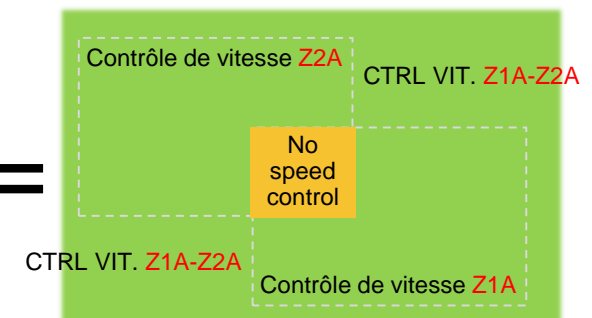
- Par contre si deux zones d'un volume, attention !

Le contrôle de vitesse est prioritaire

car les volumes sont dans des zones distinctes et ne s'assembleront pas; le résultat est la zone d'intersection qui ne représente pas le besoin

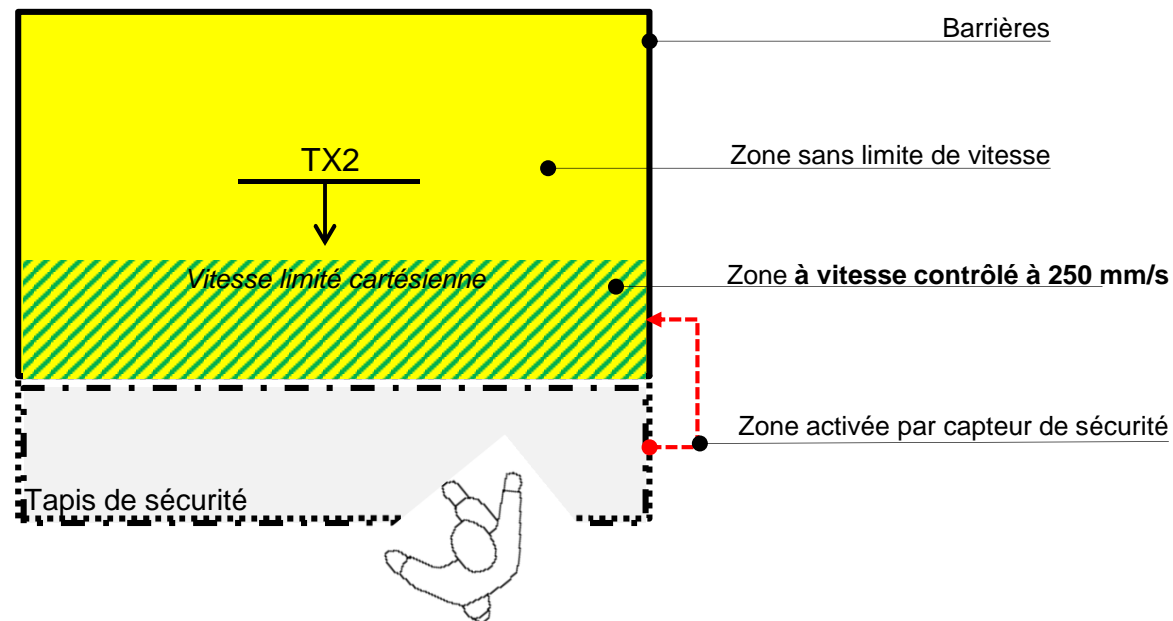


=



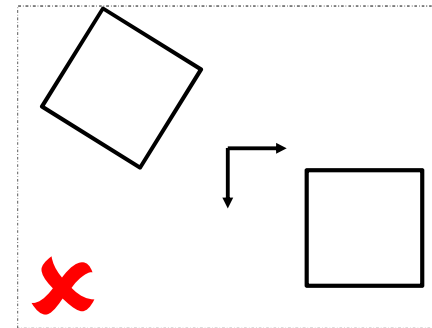
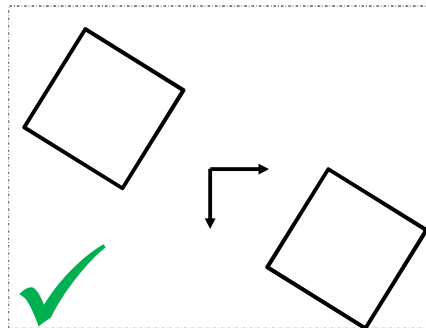
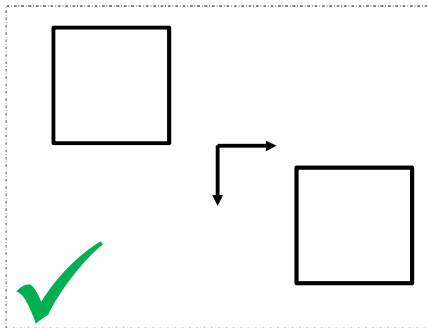
ZONES ACTIVABLES

- Zone où les mouvements du robot sont régulés lors de la réception d'un signal sur une entrée (connectée en **USIB** et/ou **USIC**)
- Deux zones activables peuvent être configurées :
 - Zone activable : un volume
 - Forme : parallélépipède, cylindre ou plan vertical
 - Propriété : pas de contrôle de vitesse à l'intérieur ou à l'extérieur
 - Les zones et volumes doivent être orientées simultanément autour de l'axe Z du repère World
- Les limitations sûres (limites de vitesse, arrêt sécurisé,...) liés à ces entrées sûres s'appliqueront uniquement dans les zones associées à ces mêmes entrées



RÈGLE ADDITIONNELLE DES ZONES

- Zones et volumes, sauf pour les plans, ne peuvent être orientés individuellement. Seul l'ensemble des 4 zones peuvent être tournées



EDITION DES ZONES

Géométrie

Controller1 [s8.7.1-Cs9_BS1507]

tx2_90l

Fonctions de sécurité

Position de référence 1

Position de référence 2

permanent safe zone 1

Volume 1: Cylindre

Volume 2: Aucun

Volume 3: Aucun

permanent safe zone 2

Volume 4: Cube

Volume 5: Aucun

Volume 6: Aucun

Activable safe zone USIB

Volume 7: Aucun

Activable safe zone USIC

Volume 8: Aucun

Surveillance bras

Point sur coude 1

Ensemble de points

Point sur outil 1

Point sur outil 2

Point sur outil 3

Point sur outil 4

Cellule Données Géométrie

Positions pour le référencement de sécurité

Click droit + **Config** pour ouvrir les onglet de la configuration de la sécurité

Click droit + **Afficher les zones...** pour afficher les zones dans la vue 3D

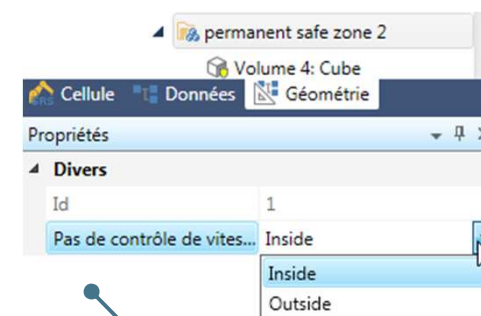
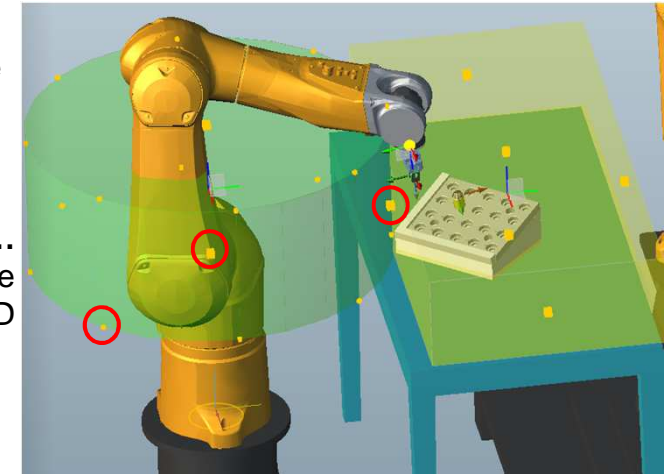
Click droit + **Edition** pour les curseurs pour dimensionner

Click droit pour créer un nouveau volume

Edition du point de surveillance sur le coude du bras

Edition des 4 points de surveillance

Configuration des zones dans la vue Géométrie



Vue Propriété pour éditer la propriété de la zone ou ses dimensions

EDITION DES ZONES



Orientation de toutes les zones

Volume(s) non utilisé(s) à déclarer

Zone active en mode manuel

Controller1: config de sécurité* X Vue 3D*

Versions 1. Interfaces 2. Mode de marche 3. Contrôle du redémarrage 4. Arrêt d'urgence 5. **Espaces de travail restreints** 6. Limites de vitesse 7. Arrêt sécurisé 8. Sorties

Identifier les limites dans l'espace que le robot ne doit pas dépasser, les principes sur lesquels elles sont basées (limite logicielles, butées, solidité des barrières), et les contraintes associées à la vitesse et à la position du robot.

Positions de référence **Cartésien** Articulaire TCP et points Test des freins

Orientation principale (°) 0,0

permanent safe zone 1
permanent safe zone 2
Activable safe zone USIB
Activable safe zone USIC

Pas de contrôle de vitesse ☒ À l'intérieur ☐ À l'extérieur ☐ Activer zone en mode de marche manuel

Cube ▾ Non utilisé ▾ Non utilisé ▾

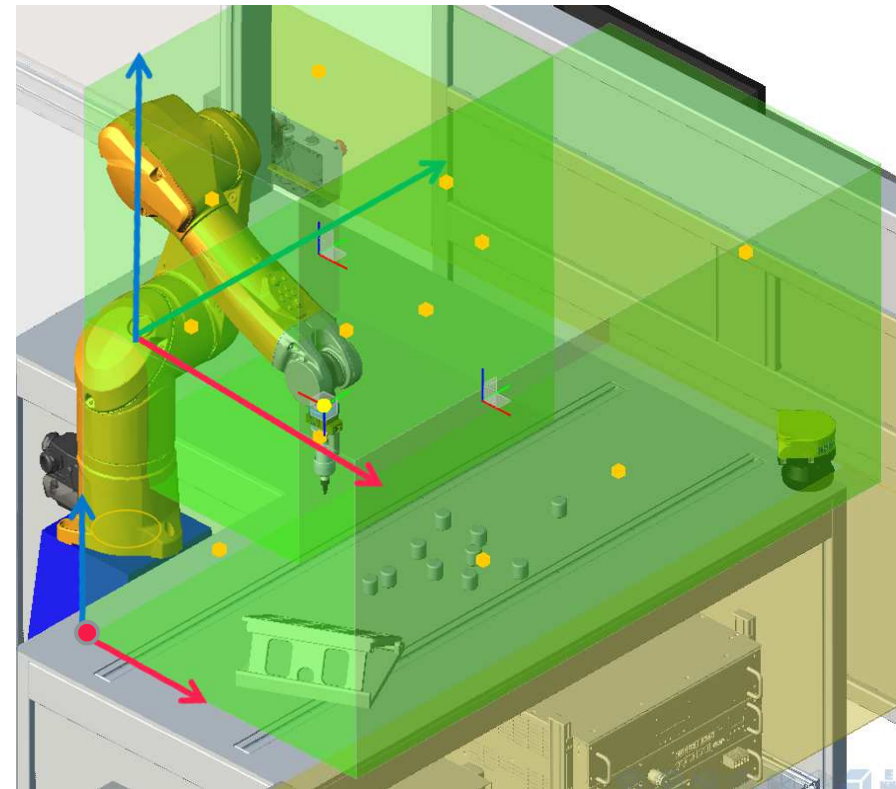
X (mm)	-588,65
Y (mm)	429,34
Z (mm)	-73,14
Longueur X (m)	1189,50
Longueur Y (m)	557,18
Longueur Z (m)	223,14

Position et dimension de(s) zone(s) automatiquement saisi
par la vue 3D



EDITION DES ZONES

Propriétés	
Divers	
Id	1
X	446,57
Y	-276,22
Z	-139,52
Longueur X	663,91
Longueur Y	1505,59
Longueur Z	667,48

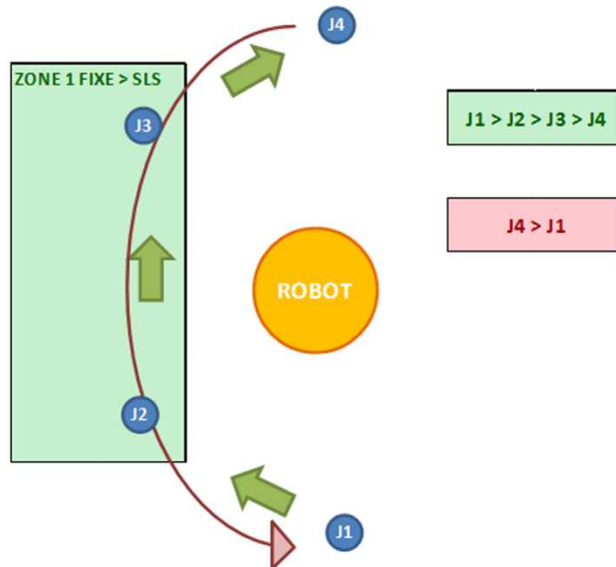


ATTENTION, pas de valeurs négatives pour les longueurs X, Y et Z d'un volume (bien choisir le point d'origine du volume)

Valeurs négatives possibles pour les coordonnées du point d'origine d'un volume (par rapport au repère World du robot)

MOUVEMENTS DANS LES ZONES PERMANENTES

- La gestion des mouvements VAL3 par le générateur de trajectoires et la sécurité assurée par la carte RSI9 peuvent causer des effets de bord dans une zone permanente (SZM).
- Pour une instruction **movej(...)**, la réduction et le contrôle de la vitesse demandée sont réalisés par le générateur de trajectoire au point de départ du mouvement et au point final, pas entre les 2 points du **movej(...)**
- Pour une instruction **movel(...)**, la réduction et le contrôle de la vitesse demandée sont réalisés tout au long de la trajectoire
- Donc si le robot doit respecter automatiquement la limite sûre de vitesse dans une zone permanente, il faut placer un joint à l'entrée de la zone si le mouvement est de type **movej(...)**



Exemple d'instructions Movej dans une zone **Permanente**:

- Mouvement J1->J2 : La réduction de vitesse est effective **avant** d'arriver au point J2 (à la bordure entre les 2 zones)
- Mouvement J2->J3: La réduction de vitesse est effective tout le long du mouvement (car les deux joints sont dans la zone limitée en vitesse)
- Mouvement J3->J4 : Vitesse nominale en sortie de zone (à la bordure entre les 2 zones)
- Par contre, mouvement J4->J1 : Vitesse nominale **tout au long** du mouvement, mais la sécurité détecte le dépassement à l'entrée de la zone, puis arrête le bras en SS0 (sur les freins)



CENTRE OUTILS ET POINTS DE SURVEILLANCE



Coordonnées des points de surveillance automatiquement saisies par la vue 3D

Surveillance du coude du bras combinée avec une zone

Controller1: config de sécurité* x Vue 3D*

Versions 1. Interfaces 2. Mode de marche 3. Contrôle du redémarrage 4. Arrêt d'urgence 5. **Espaces de travail restreints** 6. Limites de vitesse 7. Arrêt sécurisé 8. Sorties

Identifier les limites dans l'espace que le robot ne doit pas dépasser, les principes sur lesquels elles sont basées (limite logicielles, butées, solidité des barrières), et les contraintes associées à la vitesse et à la position du robot.

Positions de référence Cartésien Articulaire **TCP et points** Test des freins

TCP (centre de l'outil)	Point sur outil 1	Point sur outil 2	Point sur outil 3	Point sur outil 4	Point sur coude 1
X 0,00	X 0,00	X 0,00	X 0,00	X 0,00	X 0,00
Y 0,00	Y 0,00	Y 0,00	Y 0,00	Y 0,00	Y 0,00
Z 0,00	Z 0,00	Z 0,00	Z 0,00	Z 0,00	Z 0,00
<input type="radio"/> Désactivé <input type="radio"/> Position <input type="radio"/> Vitesse <input checked="" type="radio"/> Position et vitesse	<input type="radio"/> Désactivé <input type="radio"/> Position <input type="radio"/> Vitesse <input checked="" type="radio"/> Position et vitesse	<input checked="" type="radio"/> Désactivé <input type="radio"/> Position <input type="radio"/> Vitesse <input type="radio"/> Position et vitesse	<input checked="" type="radio"/> Désactivé <input type="radio"/> Position <input type="radio"/> Vitesse <input type="radio"/> Position et vitesse	<input checked="" type="radio"/> Désactivé <input type="radio"/> Position <input type="radio"/> Vitesse <input type="radio"/> Position et vitesse	<input type="checkbox"/> Activer point dans permanent safe <input type="checkbox"/> Activer point dans permanent safe <input type="checkbox"/> Activer point dans Activable safe zone <input type="checkbox"/> Activer point dans Activable safe zone <input checked="" type="radio"/> Désactivé <input type="radio"/> Position <input type="radio"/> Vitesse <input type="radio"/> Position et vitesse

Stratégie des points de surveillance

Fonction	Comportement
Désactivé	Point non surveillé
Position	Position du point pris en compte dans les zones
Vitesse	Vitesse du point pris en compte dans les limites de vitesses Cartésiennes

LIMITATIONS DE VITESSE ARTICULAIRES ET CARTÉSIENNES



Limites de vitesse sur les zones permanentes

Limites de vitesse sur les entrées USI

Controller3: config de sécurité

Versions 1. Interfaces 2. Mode de marche 3. Contrôle du redémarrage 4. Arrêt d'urgence 5. Espaces de travail restreints **6. Limites de vitesse** 7. Arrêt sécurisé

Identifier les fonctions de sécurité limitantes à utiliser avec leur but, et leurs caractéristiques : limites de position et de vitesse, mode de marche et signaux d'activation (le cas échéant).

Permanent Remise à zéro	Zone permanente 1 Remise à zéro	Zone permanente 2 Remise à zéro	UsiA Remise à zéro	UsiB Remise à zéro	UsiC Remise à zéro	UsiD Remise à zéro
Vitesse art. max.	Vitesse art. max.	Vitesse art. max.	Vitesse art. max.	Vitesse art. max.	Vitesse art. max.	Vitesse art. max.
J1 10000	J1 10000	J1 10000	J1 10000	J1 10000	J1 10000	J1 10000
J2 10000	J2 10000	J2 10000	J2 10000	J2 10000	J2 10000	J2 10000
J3 10000	J3 10000	J3 10000	J3 10000	J3 10000	J3 10000	J3 10000
J4 10000	J4 10000	J4 10000	J4 10000	J4 10000	J4 10000	J4 10000
J5 10000	J5 10000	J5 10000	J5 10000	J5 10000	J5 10000	J5 10000
J6 10000	J6 10000	J6 10000	J6 10000	J6 10000	J6 10000	J6 10000
Vit. cart. max. auto. 10000	Vitesse cart. max. 10000	Vitesse cart. max. 10000	Vitesse cart. max. 10000	Vitesse cart. max. 10000	Vitesse cart. max. 10000	Vitesse cart. max. 10000
Vit. cart. max. manu. 315	Zone interdite	Zone interdite	Délai 496 ms	Délai 496 ms	Délai 496 ms	Délai 496 ms
Délai 512 ms						

Interdiction des zones

Limites de vitesse permanentes

Limites de vitesse permanentes

Délai de sécurité global

ZONES ET SIGNAUX RSI9

STÄUBLI

Entrées digitales indiquant que le robot est dans une zone



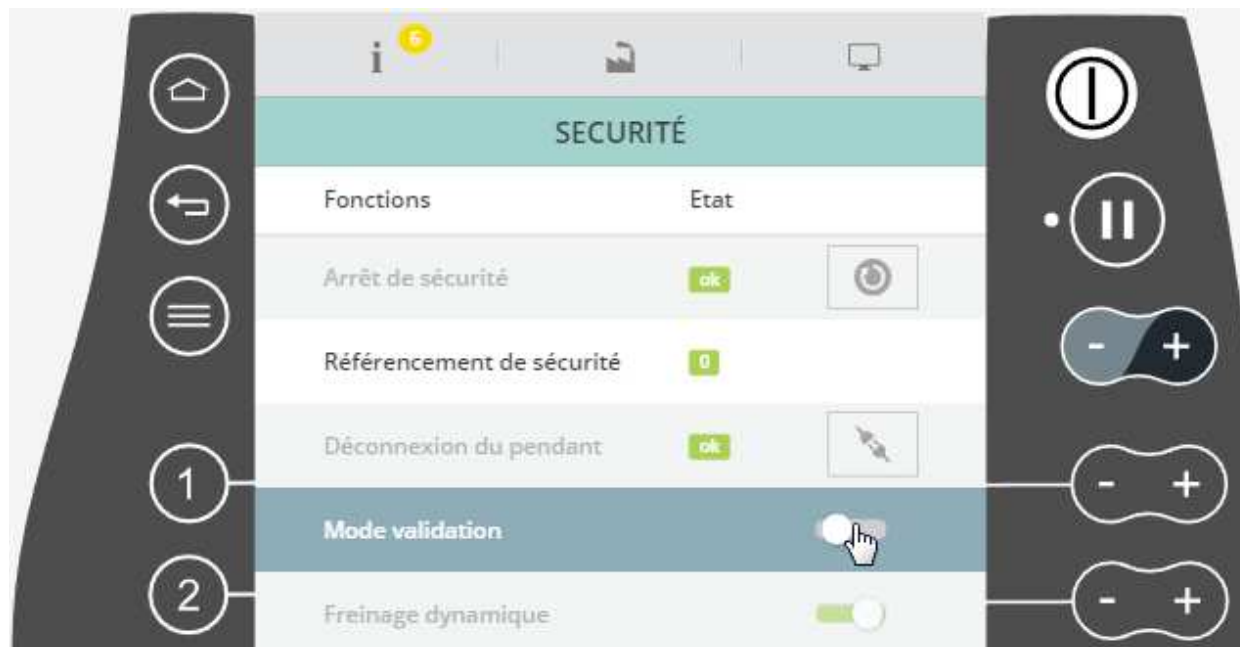
- 2 zones permanentes composées de 3 volumes maxi (cylindre, cube ou plan), pas de plan avec cylindre ou cube
- 2 zones activables par USIB et USIC composées d'1 volume seulement
- Pour chaque volume, choisir le « no speed control » (inside ou outside) et indiquer quelle sera la vitesse du côté opposé.
- Les volumes d'une zone permanente peuvent s'assembler avant d'appliquer le contrôle de vitesse (mais pas d'assemblage de zones)
- Les 4 zones peuvent être orientées simultanément autour du World du bras

Configuration Safety - CS9

VALIDATION DE LA SÉCURITÉ

VALIDATION DES LIMITES DE VITESSES ET DE POSITION

- Par défaut, le générateur de mouvements du robot respectent dans la majorité des cas les règles imposées par les fonctions de sécurité :
 - Par exemple, lorsque le robot est en train d'effectuer un mouvement à pleine vitesse au moment ou il traverse une zone à vitesse limitée, il va dans la plupart des cas ralentir automatiquement
- Pour valider le bon fonctionnement des fonctions de sécurité, il est nécessaire de désactiver ce mécanisme (en d'autre termes, le générateur de mouvements ne respectera plus jamais les règles imposées par la sécurité)
- Cette désactivation se fait depuis la page ROBOT>Sécurité



VALIDATION DES FONCTIONS LIÉES AUX FREINS



- Le freinage dynamique est un système permettant de ralentir les axes du robot via un flux électromagnétique généré par les bobinages des moteurs
- Ce système est utile lorsque le robot est hors puissance, avec ses freins mécaniques libérés
- Il peut par contre gêner lors de la validation des fonctions de sécurité s'appuyant sur les freins mécaniques, vu qu'il représente une « aide » pour ces derniers
- Vu que le freinage dynamique n'est pas une fonction sûre, elle doit être désactivée pour cette validation
- Cette désactivation se fait depuis la page ROBOT>Sécurité



Configuration Safety - CS9

RÉSUMÉ

RÉSUMÉ DES FONCTIONS



CS8C	CS9 Livrée	CS9 SAFECELL (licence)	CS9 SAFECELL+ (licence)	Fonction	Safe Brake Test	Safe Referencing
X	X	X	X	Entrées arrêt d'urgence (double contacts) - Boîtier manuel + WMS		
X	X	X	X	Sortie d'arrêt d'urgence		
X	X	X	X	Entrée client « portes » (double contacts) mode AUTO, arrêt en SS1 seulement		
X	X	X	X	Entrée client (double contacts) mode MANUEL , arrêt en SS1 seulement		
X	X	X	X	Entrée client (double contacts) mode AUTO + MANUEL , arrêt en SS1 seulement		
X	X	X	X	Dispositif d'activation (homme présent)		
X	X	X	X	Vitesse limité en mode manuel		
X	X	X	X	Sortie bras sous puissance		
		X	X	Arrêt sûr avec coupure de puissance (4 entrées configurables en SS1)		
		X	X	Arrêt sûr sans coupure de puissance (4 entrées configurables en SS2)		
		X	X	Commande sûre des électrovannes (Safe Valve Control SVC)		
		X	X	Commande sûre des freins (Safe Brake Control SBC)		
		X	X	Déconnexion à la volée du pendant d'apprentissage		
	X	X	X	Libération des freins depuis le pendant d'apprentissage		
	X	X	X	Bouchon de maintenance		
		X	X	Limite de vitesse articulaire permanente ou activable (SLSj)		
		X	X	Limite de position articulaire permanente ou activable (SLPj)	X	X
			X	Limite de vitesse cartésienne permanente ou activable (SLSc)		X
			X	Limite de position cartésienne permanente ou activable (SZM)	X	X
			X	Outil sûr (va de pair avec les zones sûres) - 4 points de surveillance	X	X
			X	Sélection d'outil sûre [En développement]	X	X
			X	Orientation d'outil sûre [En développement]		X

Safe cell + est nécessaire lorsque l'on utilise des limites de vitesses ou positions cartésiennes

RÉSUMÉ DES ABRÉVIATIONS



BDC	Braking distances calculator	Calculateur de distances de freinage
DSI9	Digital Sensor Interface	Carte de sécurité au pied du robot
FSOE	Functional Safety over EtherCAT	Protocol communication sûr pour la sécurité par bus de terrain EtherCAT
RSI9	Robot Safety Interface	Carte de sécurité dans le contrôleur CS9
SBC	Safe Brake Control	Désactivation de l'alimentation des freins pour une fermeture immédiate
SLP	Safely Limited Position	Position garantie du robot
SLS	Safely Limited Speed :SLSj (Joint) & SLSc (Cartesian)	Vitesse garantie : SLSj (articulaire) et SLSc (Cartésienne)
SOS	Safe Operating Stop	Contrôle que les axes du robot restent à une position fixe
SS0	Safe Stop Category 0	Arrêt du robot et mise hors puissance (défaillance)
SS1	Safe Stop Category 1	Arrêt du robot et mise hors puissance
SS2	Safe Stop Category 2	Arrêt du robot mais toujours sous puissance
STO	Safe Torque OFF	Désactivation garantie du couple sur les moteurs
SVC	Safe Valve Control	Désactivation garantie de l'alimentation des électrovannes
SZM	Safe Zone Monitoring	Vitesse garantie du robot dans une zone
USI	User Safe input	Entrée sûre utilisateur
USO	User Safe Output	Sortie sûre utilisateur
RBR	Robot Brake Release	Outil déporté de libération des axes du robot
SBL	Stäubli Bus Link	Bus interne du contrôleur CS9

- Fonction utilisateur
- Fonction interne
- Hardware – E/S

PARAM. OBLIGATOIRES



	Il faut paramétrer		
Si j'utilise	Safe referencing	Safe brake test	Safe cell +
STO	x	x	x
SBC	x	x	x
SVC	x	x	x
SS0	x	x	x
SS1	x	x	x
SS2	x	x	x
SOS	x	x	x
SLPj	✓	✓ ²	x
SLSj	x	x	x
SLPc	✓	✓ ²	✓
SLS _c	✓	x	✓
SZM	✓	✓ ²	✓

¹ Vrai aussi pour USO SOS-OUT

² Lorsque l'espace réduit est défini en utilisant les fonctions de sécurité limitant la position (SLP) cela repose sur les distances d'arrêt sur freins. Lorsque des personnes sont présentes dans l'espace du robot et protégées seulement par une zone réduite, un test des freins est requis si l'analyse des risques le spécifie (cas de la maintenance, nettoyage)

³ Si Safe referencing est paramétrée, automatiquement Safe encoder est actif.

E/S UTILISATEUR SÛRES RSI9



Nom	Lien	Description
ENTREES DIGITALES UTILISATEUR		
IsignalA	Rsi9IO\IsignalA	ON :la fonction de sécurité attachée à USIA est activée.
IsignalB	Rsi9IO\IsignalB	ON :la fonction de sécurité attachée à USB est activée
IsignalC	Rsi9IO\IsignalC	ON :la fonction de sécurité attachée à USIC est activée
IsignalD	Rsi9IO\IsignalD	ON :la fonction de sécurité attachée à USID est activée
Izone1	Rsi9IO\Izone1	ON :la limite de vitesse attachée à la zone 1 est activée.
Izone2	Rsi9IO\Izone2	ON :la limite de vitesse attachée à la zone 2 est activée.
Izone3	Rsi9IO\Izone3	ON :la limite de vitesse attachée à la zone 3 est activée.
Izone4	Rsi9IO\Izone4	ON :la limite de vitesse attachée à la zone 4 est activée.
Service mode	Rsi9IO\IserviceMode	ON : le mode de service est actif
Waiting restart	Rsi9IO\IwaitingRestart	ON : un acquittement est attendu (reset manuel)
Enabling device	Rsi9IO\IenablingDev	ON : dispositif d'activation enclenché et testé
MCP plug	Rsi9IO\ImcpPlug	ON : bouchon pendant d'apprentissage en place sur J103
MCP removal	Rsi9IO\ImcpRemoval	ON : demande de déconnexion du SP2
Referencing timeout	Rsi9IO\IrefWarning	ON : calibration de référence à contrôler à nouveau
Brake test timeout	Rsi9IO\IbrakeTestWarn	ON : test des frein à renouveler
Brake test OK	Rsi9IO\IbrakeTestOK	ON : le test des freins en cours est OK.
Referencing OK	Rsi9IO\IreferencingOK	ON : la calibration de référence en cours est OK
SORTIES DIGITALES UTILISATEUR		
usoA1 to C1 (J102-1-10)	Rsi9IO\QusoA1 to C1	Contrôle les sorties USOA1 à USOC1 (si activée)
usoA2 to C2 (J102-2-10)	Rsi9IO\QusoA2 to C2	Contrôle les sorties USOA2 à USOC2 (si activée)
Qrestart	Rsi9IO\Qrestart	Contrôle de l'acquittement de sécurité logiciel (si activé)
QmcpRemoval	Rsi9IO\QmcpRemoval	Signal de demande de remplacement du SP2 par le bouchon
QsosEnable	Rsi9IO\QsosEnable	Signal de demande de lien du dispositif d'activation du SP2 avec un SS2 lorsque le bras est déjà sous puissance

E/S SYSTÈME SÛRES RSI9



Nom	Lien	Description
ENTREES DIGITALES SYSTEME		
Enabling 1	Rsi9IO\lenabling1	Etat du signal J103-7
Enabling 2	Rsi9IO\lenabling2	Etat du signal J103-2 signal
Mcp eStop 1	Rsi9IO\lmcpEstop1	Etat du signal J103-5 signal
Mcp eStop 2	Rsi9IO\lmcpEstop2	Etat du signal J103-3 signal
WMS local	Rsi9IO\lwmsAutoL	Etat du signal J101-1 signal
WMS remote	Rsi9IO\lwmsAutoR	Etat du signal J101-2 signal
WMS manu	Rsi9IO\lwmsManuS	Etat du signal J101-3 signal
WMS restart	Rsi9IO\lwmsRestart	Etat du signal J101-4 signal
usiA1	Rsi9IO\lusiA1	Etat du signal J100-1 signal
usiA2	Rsi9IO\lusiA2	Etat du signal J100-2 signal
Power disabled	Rsi9IO\lsto1	ON : bras hors puissance; OFF: bras sous puissance
Safe Torque Off	Rsi9IO\lsto2	ON : STO activé; OFF: STO désactivé
Ivalves	Rsi9IO\lvalves	ON : électrovannes pilotées par VAL3; OFF: électrovannes désactivées.
usoA1 to D1 (J102-1 to 14)	Rsi9IO\lusoA1 to D1	Etat des sorties USOA1 à USOD1
usoA2 to D2 (J102-2 to 14)	Rsi9IO\lusoA2 to D2	Etat des sorties USOA2 à USOD2
Safe stop 1	Rsi9IO\lss1	ON : un arrêt sûr SS0 ou SS1 est actif
Safe stop 2	Rsi9IO\lss2	ON :un arrêt sûr est actif (SS0, SS1 or SS2).
Fast speed	Rsi9IO\lfastSpeed	ON : vitesse rapide autorisée; OFF: vitesse réduite uniquement
Safe Brake Control	Rsi9IO\lsbc	ON : la fonction SBC est active (freins fermés)
Safe position	Rsi9IO\lsafePos	ON : calibration de référence définie (SS2, SLP, SLS,SZM possible)
Safe velocity	Rsi9IO\lsafeVel	ON : pas de calibration de référence définie, retour codeurs OK (SS2 et SLSj possible)
Safe recovery	Rsi9IO\lsafeRec	ON : calibration de référence à vérifier
SORTIES DIGITALES SYSTEME		
QforceRefTest	Rsi9IO\QforceRefTest	Reset de la calibration de sécurité pour forcer une nouvelle vérification de refPos2.
QresetRef	Rsi9IO\QforceRefTest	Reset de la calibration de sécurité pour forcer une nouvelle calibration complète.
QnoSafePos	Rsi9IO\QnoSafePos	Ignore les erreurs de retour des codeurs sûrs
QrefPos1	Rsi9IO\QrefPos1	Requête pour définition de la calibration de référence sur la 1 ^{ère} position de référence
QrefPos2	Rsi9IO\QrefPos2	Requête pour définition de la calibration de référence sur la 2 ^{ème} position de référence

ETAT RSI9, E/S SYSTÈME



Nom	Liens	Description
ENTREE ANALOGIQUE SYSTÈME		
IBstatusSS1	Rsi9IO\IBstatusSS1	Code de l'arrêt SS1 courant – 0 si on n'est pas en arrêt SS1.
IBdiagSS1	Rsi9IO\IBdiagSS1	Code de l'arrêt SS1 qui a forcé la mise hors puissance du bras (remis à 0 lors de la prochaine mise sous puissance du bras).
IBdiagAlarm	Rsi9IO\IBdiagAlarm	Code de l'erreur de sécurité actuelle. Une mise hors puis sous tension de la baie est nécessaire pour redémarrer.
Temperature	Rsi9IO\IWtemperature	Température carte RSI9 (72°C.max).
Status	Rsi9IO\IBstatus	Etat de la carte RSI
Error code	Rsi9IO\IWerrorCode	Code d'erreur de la carte RSI.
Upload counter	Rsi9IO\IWuploadCounter	Compteur de téléchargement des paramètres de sécurité dans la RSI.

Etat RSI (sortie analogique Status système)	Nom	Description
0	NO_COMM	Pas de communication entre DSI9 et CPU
1	INIT_START	Etat d'initialisation interne de la DSI9 .
2	INIT_CHECK	Etat d'initialisation interne de la DSI9 .
3	INIT_BUS	Etat d'initialisation interne de la DSI9 .
4	RUNNING	RSI9 en fonctionnement.
5	STOPPED	RSI9 arrêtée depuis l'interface de safePMT: redémarrez la depuis safePMT.
6	FATAL ERROR	RSI9 arrêtée avec code d'erreur: après avoir corrigé l'origine de l'erreur, mettre hors puis sous tension le contrôleur pour redémarrer.
7	ALARM	RSI9 arrêtée avec code d'erreur: après avoir corrigé l'origine de l'erreur, appuyer sur le bouton 'Update' du contrôleur pour redémarrer.
8	STANDALONE	Etat d'initialisation interne de la DSI9 .

