

FAST MOVING TECHNOLOGY

**Stäubli**

# Configuration Safety

Gamme Robots TX2 / CS9



# SOMMAIRE

**STÄUBLI**

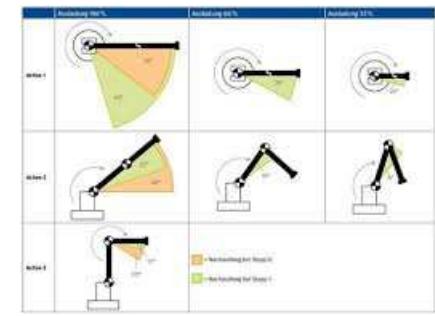
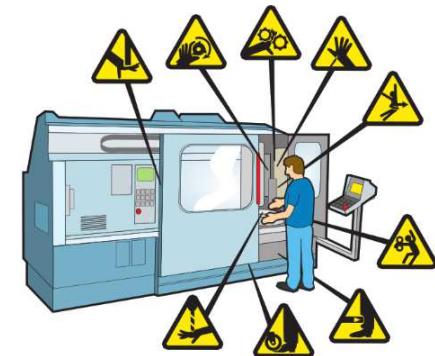
- 3 - NORMES
- 6 - ANALYSE DES RISQUES
- 15 - DÉFINITIONS DES ESPACES DE TRAVAIL
- 25 - CÂBLAGE DES E/S DE SÉCURITÉ
- 32 - PRINCIPE DE CONFIGURATION
- 37 - SAFETY INITIALE
- 49 - FONCTIONS DE LA LICENCE SAFECCELL
- 59 - RÉFÉRENCEMENT DE SÉCURITÉ – TEST DES FREINS
- 75 - FONCTIONS DE LA LICENCE SAFECELL+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

Configuration Safety - CS9  
**NORMES**

# NORMES RELATIVES À LA SÉCURITÉ

STÄUBLI

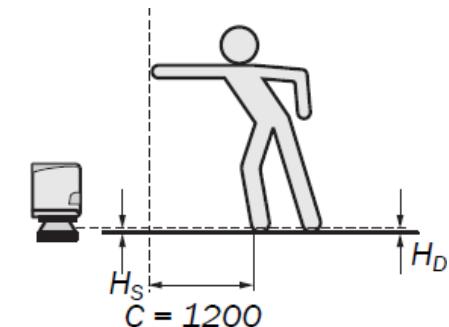
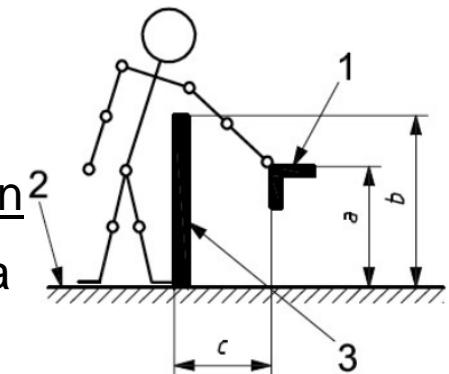
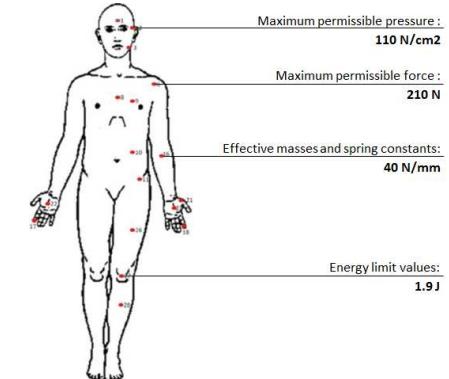
- **ISO 13849** : Sécurité machine
  - Explique comment concevoir une machine sûre
  - Ex: définit le PL, les catégories, la méthodologie d'analyse de risques ...
- **ISO 10218-1** : Sécurité des robots industriels
  - Explique comment concevoir un robot sûr
  - Ex: besoin de sécurité nécessaire en fonction 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 ...



# 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 ...

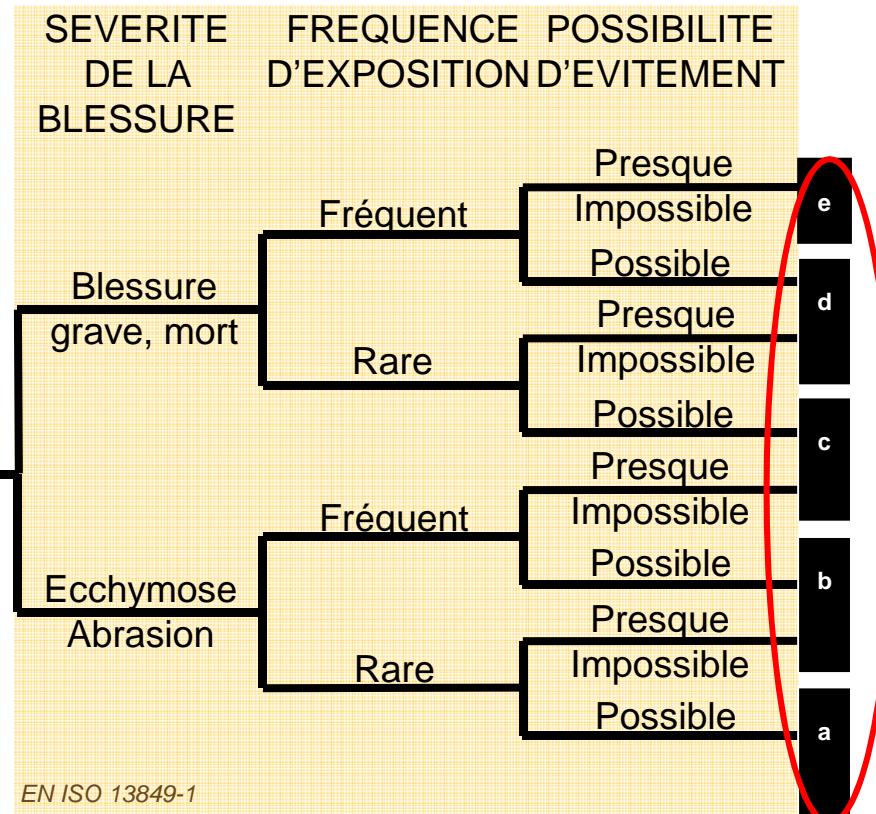
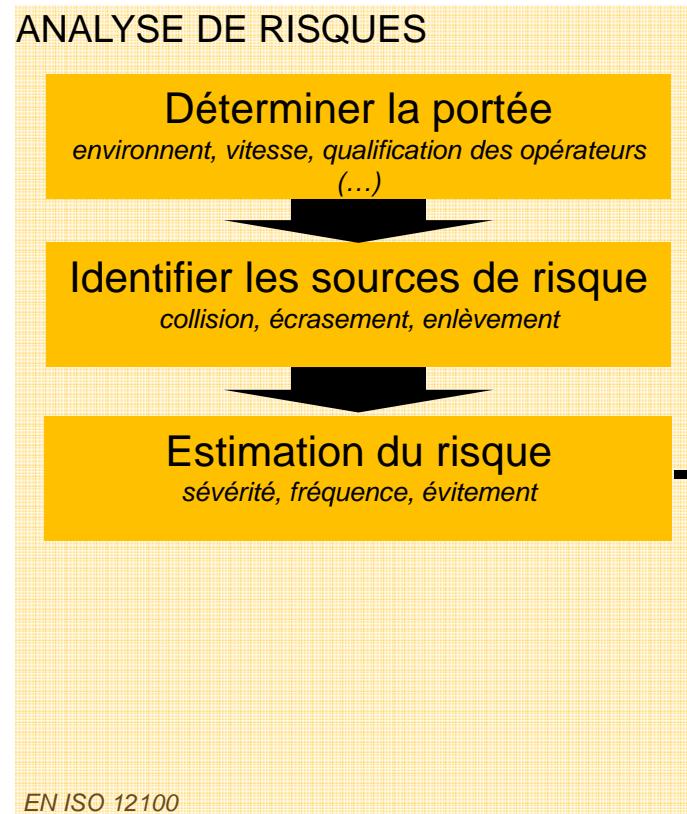


Configuration Safety - CS9  
**ANALYSE DES RISQUES**

# EVALUATION DU PL

STÄUBLI

- PL : niveau de performances (Performance Level)



# EVALUATION DU SIL

**STÄUBLI**

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

## RISK ASSESSMENT

Déterminer la portée  
environnement, vitesse, qualification  
des opérateurs

Identifier les sources  
de risques  
collision, écrasement, enlèvement

Estimation du risque  
sévérité, fréquence, évitement

EN ISO 12100

Catégorie 3 = SIL 2



8

| 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<br><= 1 jour (5)        | Probable (4)                  |                             | membre cassé, perte d'un doigt (3)    |
| > 1 jour<br><= 2 semaine (4) | Possible (3)                  | Impossible (5)              | traitement médical (2)                |
| > 2 semaine<br><= 1 an (3)   | Rare (2)                      | Rare (3)                    | premier secours (1)                   |
| > 1 an (2)                   | Insignifiante (1)             | Probable (1)                |                                       |

| F+W+P   | s |
|---------|---|
| 14 - 15 |   |
| 11 - 13 |   |
| 8 - 10  |   |
| 5 - 7   |   |
| 3 - 4   |   |

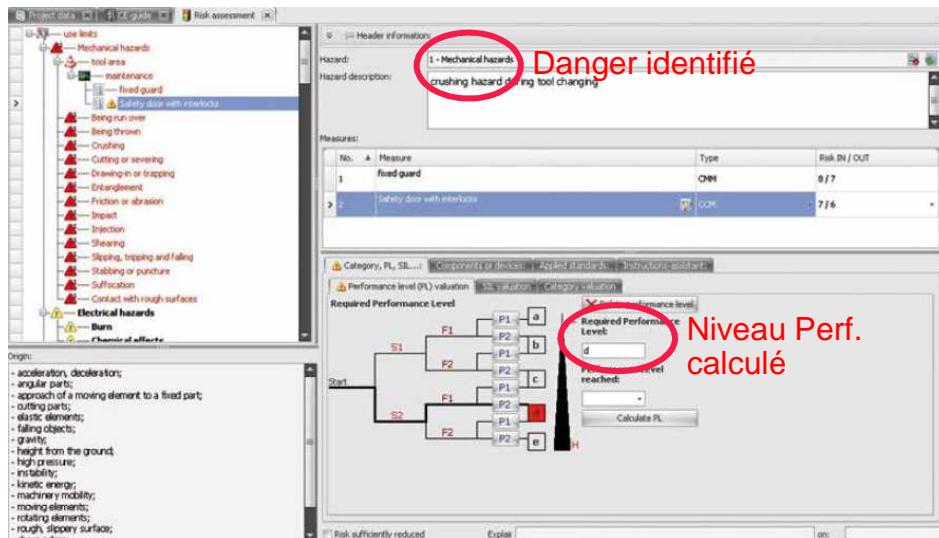
| 4    | 3    | 2    | 1    |
|------|------|------|------|
| SIL3 | SIL3 | SIL2 | SIL1 |
| SIL3 | SIL2 | SIL1 |      |
| SIL2 | SIL1 |      |      |
| SIL2 |      |      |      |
| SIL2 |      |      |      |

EN CEI 62061

# UTILITAIRES LOGICIELS

**STÄUBLI**

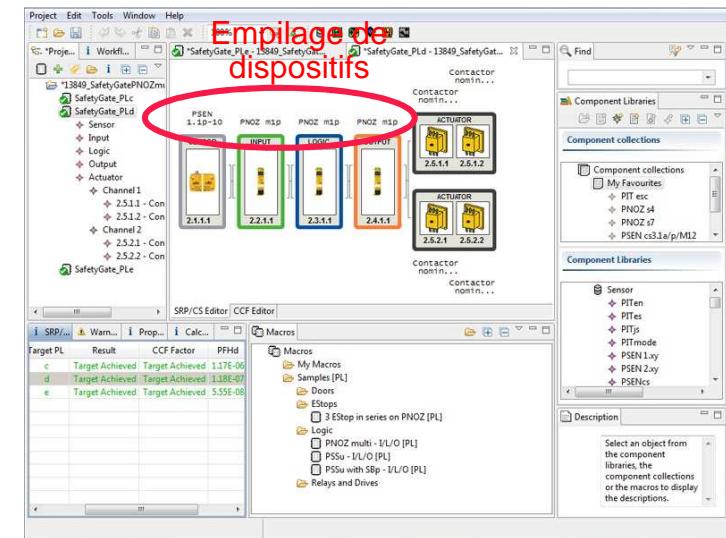
- L'analyse de risque est un processus complexe impliquant de nombreux paramètres
- Quelques logiciels utilitaires fournissent une assistance pour l'analyse des risques



## 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 INHÉRENTS AU ROBOT

STÄUBLI

- 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



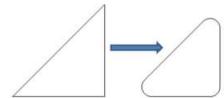
Doigt  
écrasé par  
l'outil

(...)

## ■ Mesures de protection

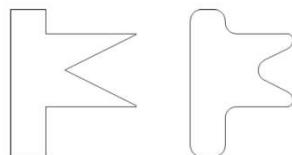
### Design Guidelines

- Minimum contact surface  $30 \text{ mm}^2$
- Minimum contact surface width 5 mm
- Minimum feature radius 2.5 mm



### Design Guidelines

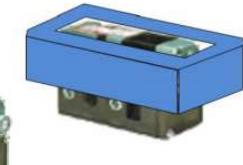
- No sharp or pointed edges
- No shear or cutting edges



### • Protect corners and edges on purchase components

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

### Mousse



Utilisation  
d'équipements  
avec un PL  
élevé!

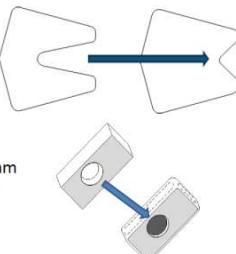


The robot program must be designed to avoid the head & neck body region.



### 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



**TX2**

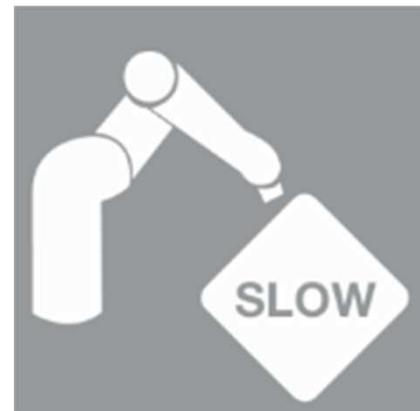


# ETUDE DE CAS

STÄUBLI

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

| Risque   | Sévérité            | Fréquence | Evitemen                | 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

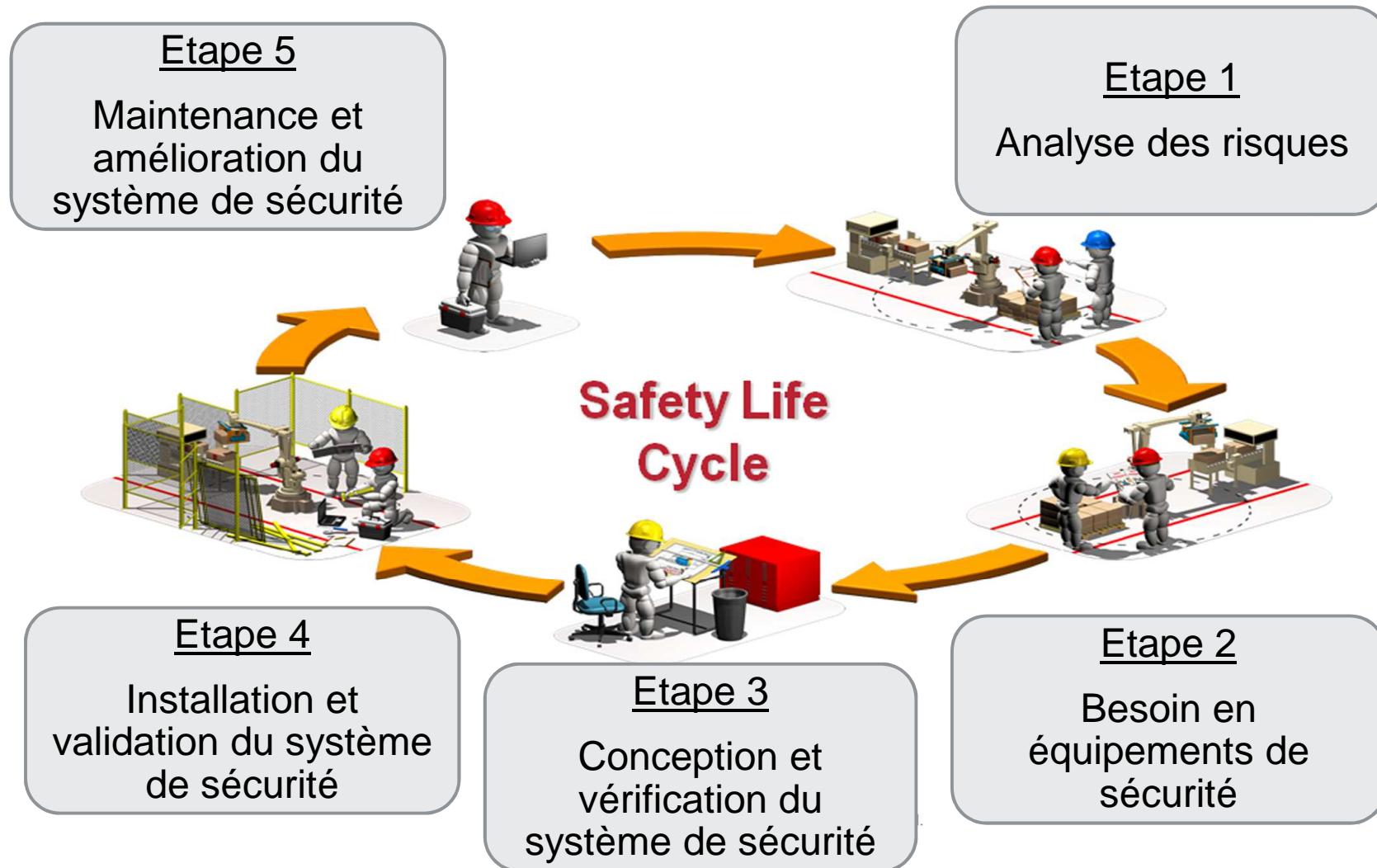
Fonction de sécurité du robot compatible avec PLe

Fonction de sécurité du robot compatible avec PLe



# VUE GÉNÉRALE DU PROCESSUS

STÄUBLI



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

- 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.**

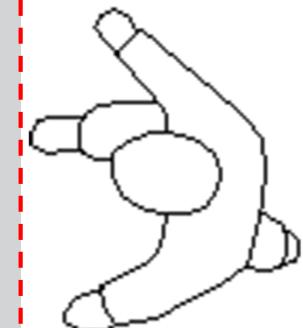
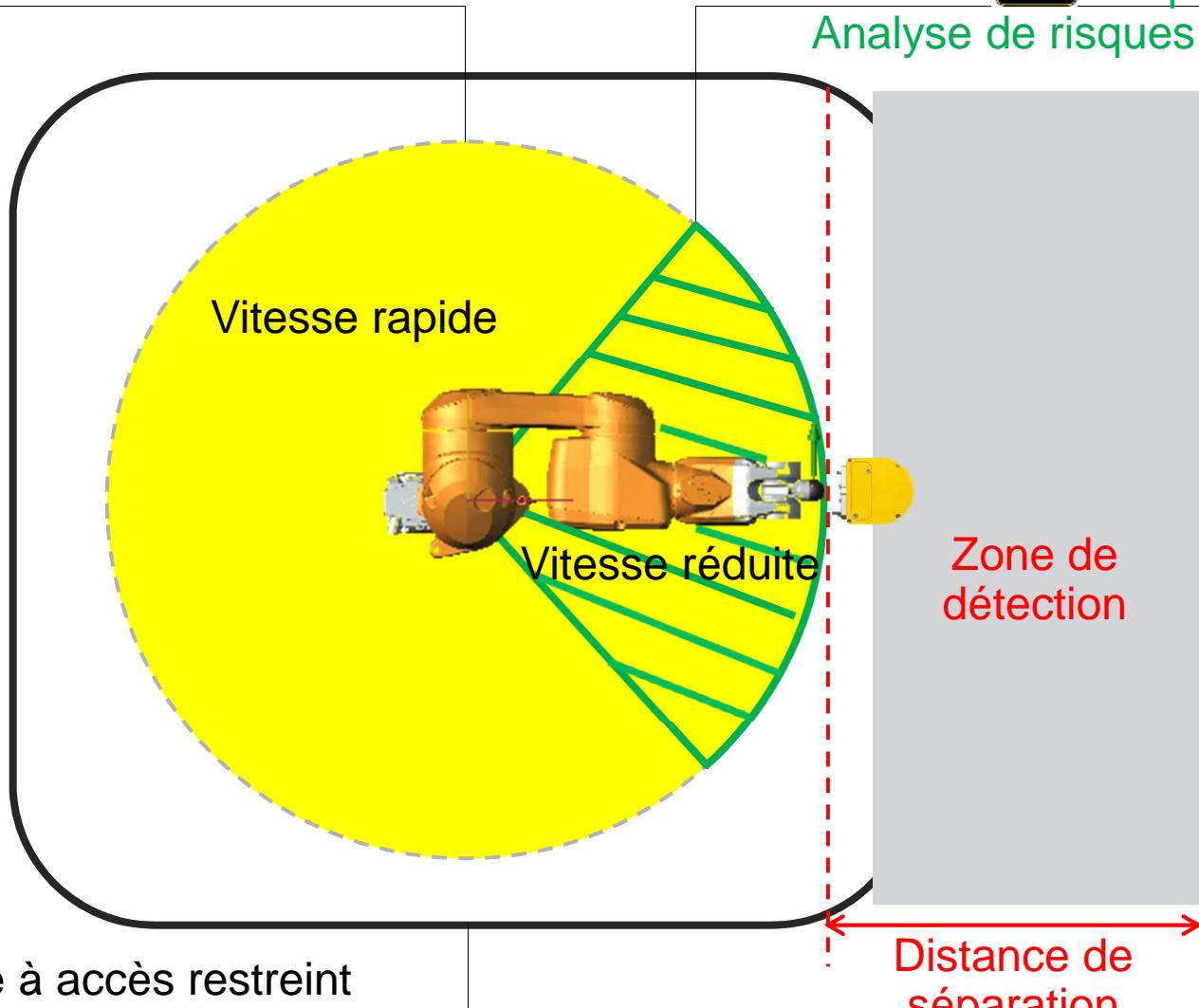
Configuration Safety - CS9

# **DÉFINITIONS DES ESPACES DE TRAVAIL**

# DÉFINITION STANDARD DES ESPACES

STÄUBLI

Espace robot

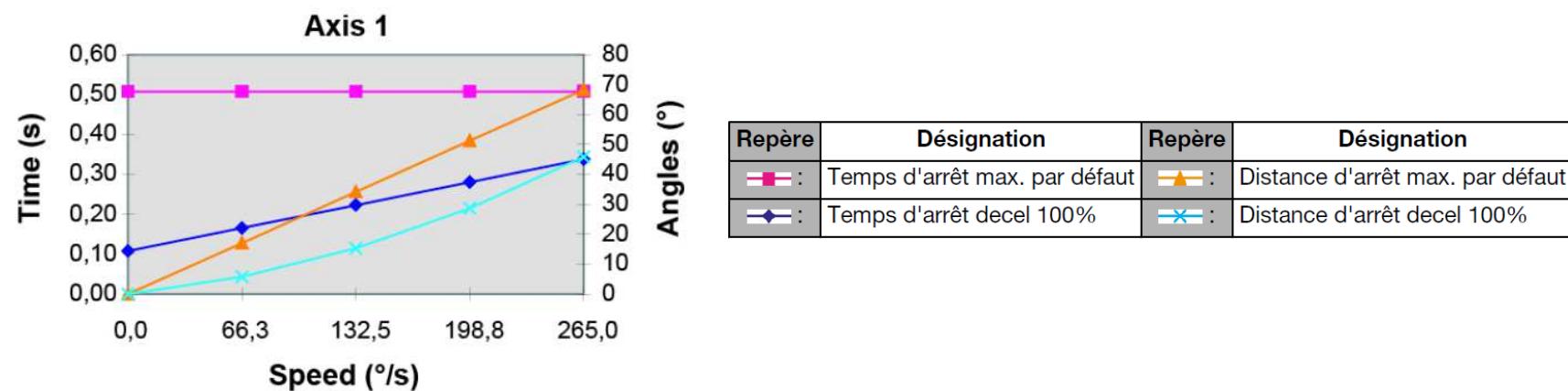


16

# TEMPS D'ARRÊT CONTRÔLÉ

STÄUBLI

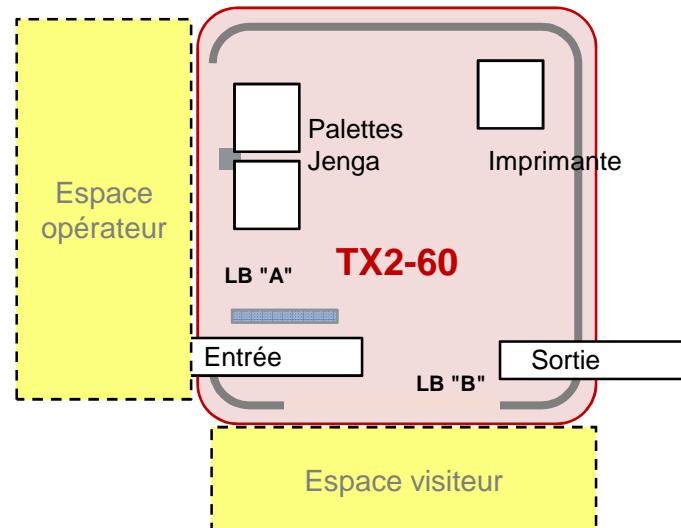
- Pour définir une distance de séparation lors de l'utilisation de scrutateurs, le temps d'arrêt contrôlé du bras doit être considéré
- L'équation de la distance est donnée par la norme ISO 13855 et le fabricant du scrutateur. Le temps d'arrêt peut être défini en se référant sur le manuel du bras



# ÉTUDE DE CAS

STÄUBLI

- 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

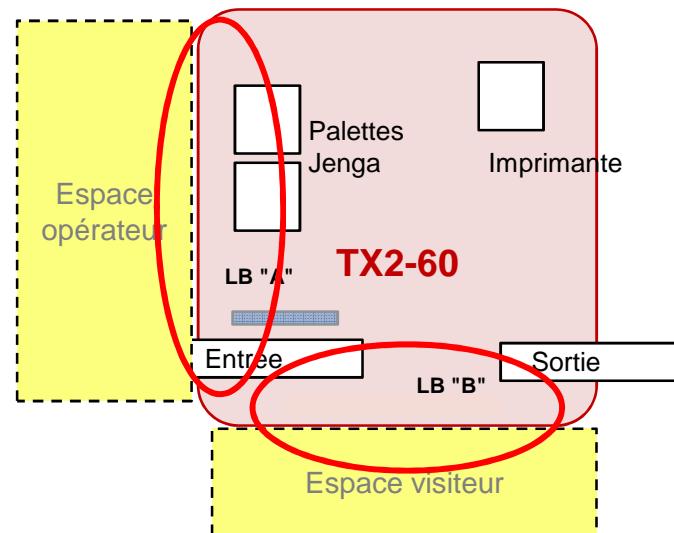


# ÉTUDE DE CAS

STÄUBLI

## ■ 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



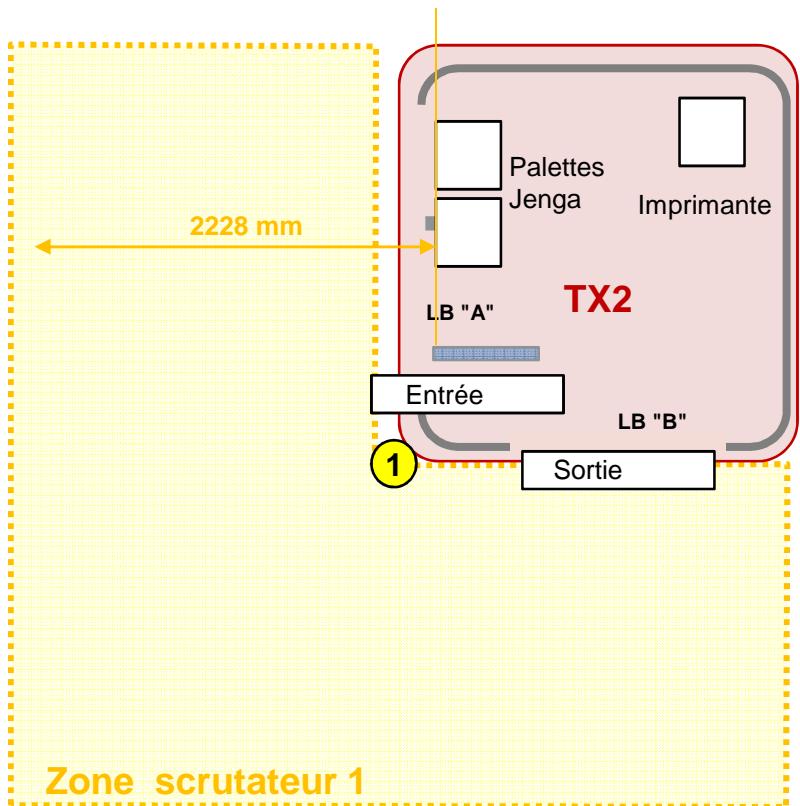
# ÉTUDE DE CAS

STÄUBLI



Manuel d'instruction S300 mini (p 56)

- Scrutateur laser seul ...



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

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

**T<sub>m</sub>**= temps d'arrêt du robot (tout modèle) = 500 ms  
à vit nom.

**T<sub>s</sub>**= temps de réponse du S300= 80 ms

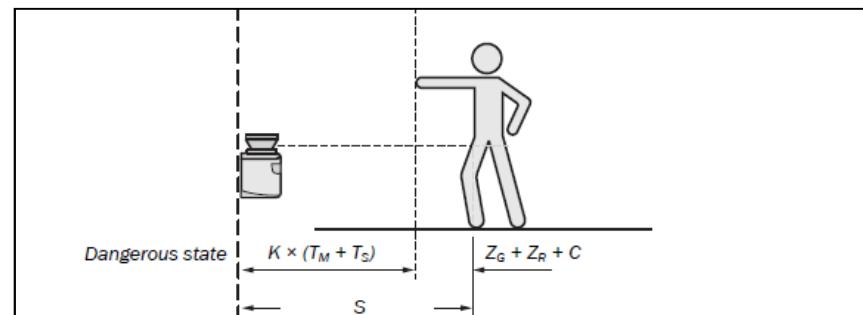
**Z<sub>g</sub>**= supplément de sécurité défini par Sick (100 mm)

**Z<sub>r</sub>**= supplément pour les erreurs de mesure liées à la réflexion = 0

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

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

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



# ÉTUDE DE CAS

STÄUBLI

- Barrières immatérielles seules ...

Manuel d'instruction deTec4 Core (p 20)



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

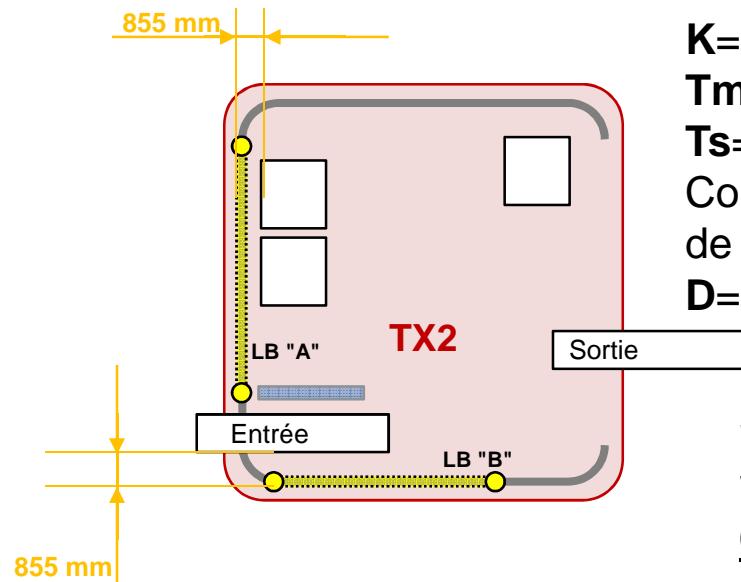
**K**= vitesse d'approche définie par EN ISO 13855 = 2 000 mm/s

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

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

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

**D**= résolution de la barrière immatérielle en mm = 14



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

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

Calcul adapté :

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

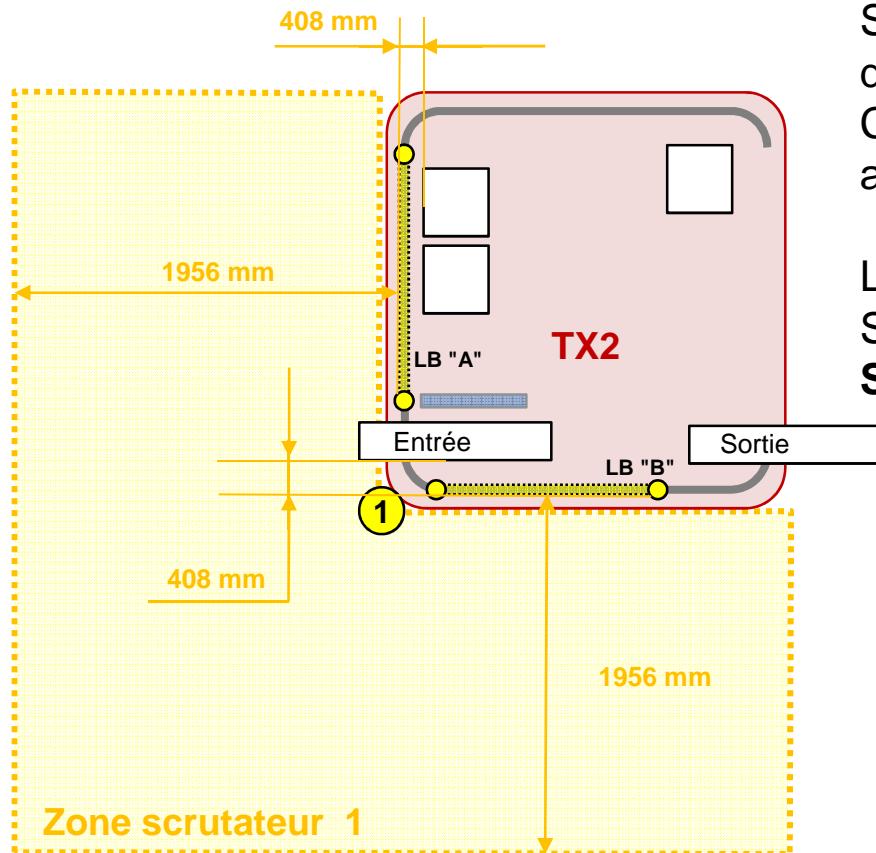
$$S = (1600 * (0.5 + 0.014 + 0.02)) + (8 * (14 - 14))$$

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

# ÉTUDE DE CAS

STÄUBLI

- 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  $T_s$  (+ 0.02)

La distance de sécurité pour la barrière devient :

$$S = (2000 * (0.170 + 0.014 + 0.02)) + (8 * (14 - 14)) \\ S = 408 \text{ mm}$$

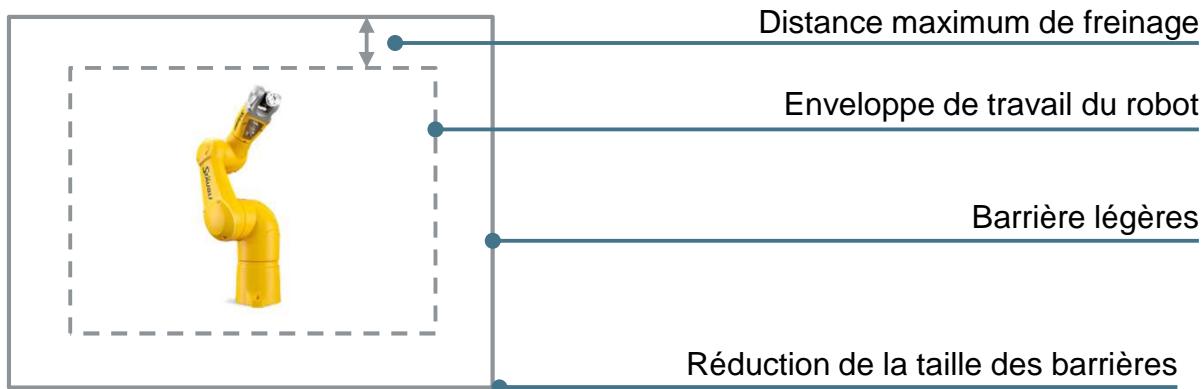
Pour passer de la vitesse nominale à la vitesse réduite (250 mm/s) le robot met 330 ms  
La réduction de vitesse via le scrutateur devient:

$$S = (1600 * (0.330 + 0.08)) + 100 + 0 + 1200 \\ S = 1956 \text{ mm}$$

# DISTANCE D'ARRÊT SUR FREINS

STÄUBLI

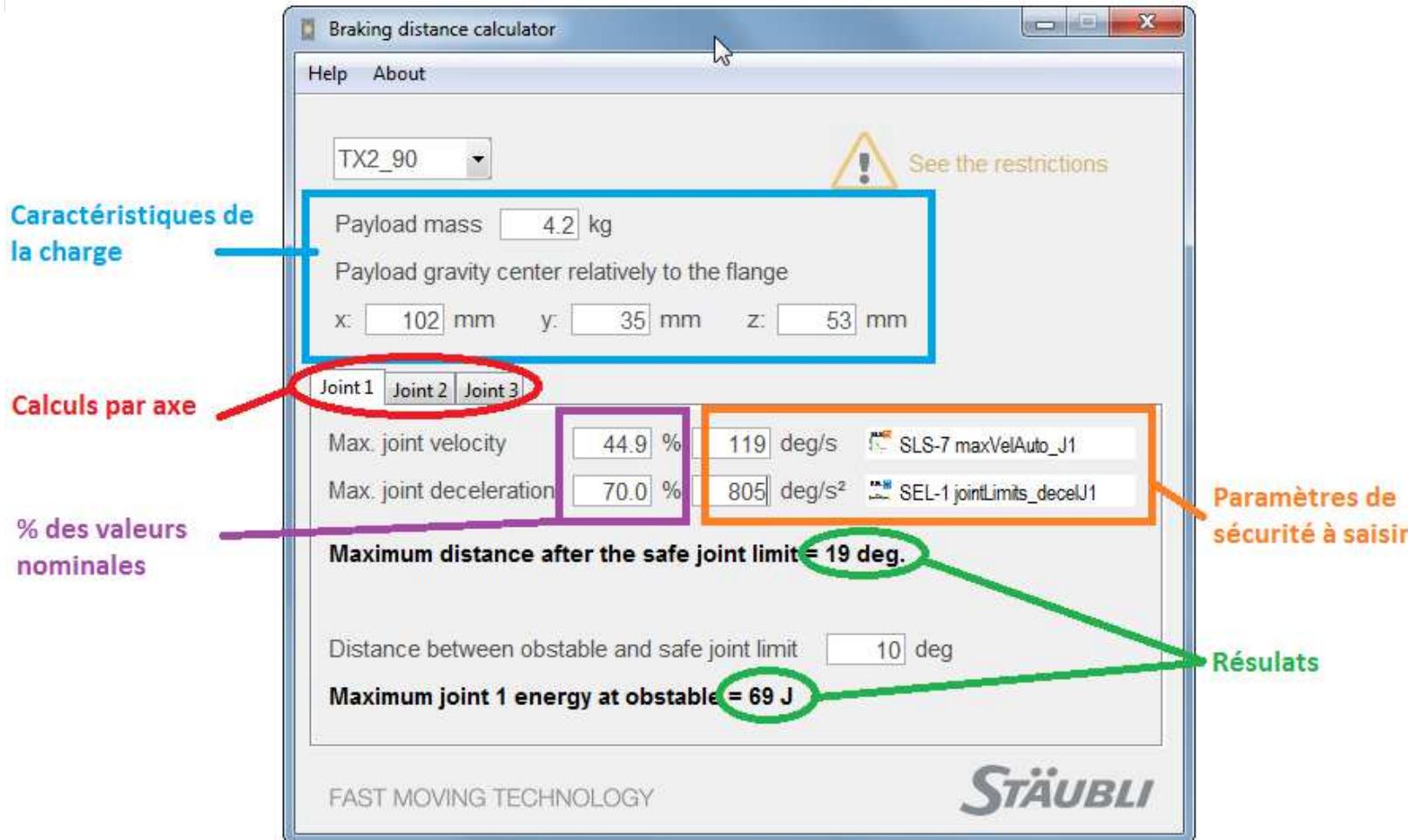
- Pour réduire la taille et l'épaisseur des barrières, la distance de freinage ainsi que l'énergie restante doivent être prises en compte dans le cas le plus défavorable (pas de freinage dynamique, arrêt seulement avec les freins)



- 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

STÄUBLI



Configuration Safety - CS9

# CÂBLAGE DES E/S DE SÉCURITÉ

# AVEC IMPULSION DE TEST (TDO)

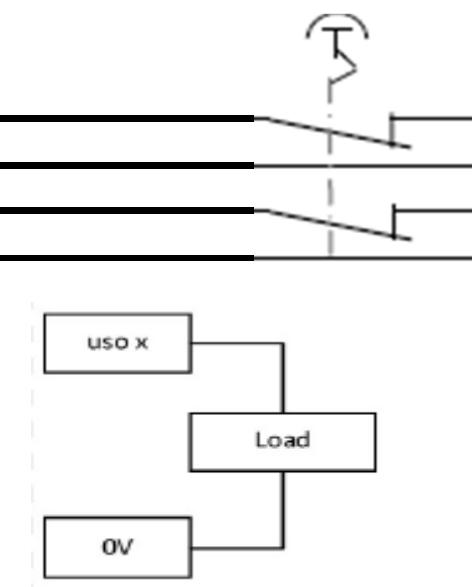
STÄUBLI

- 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 apairé avec son entrée**
- Une configuration de sécurité qui contrôle les impulsions doit être utilisée coté CS9



usi x

|           |
|-----------|
| CHANNEL 1 |
| TDO 1     |
| CHANNEL 2 |
| TDO 2     |

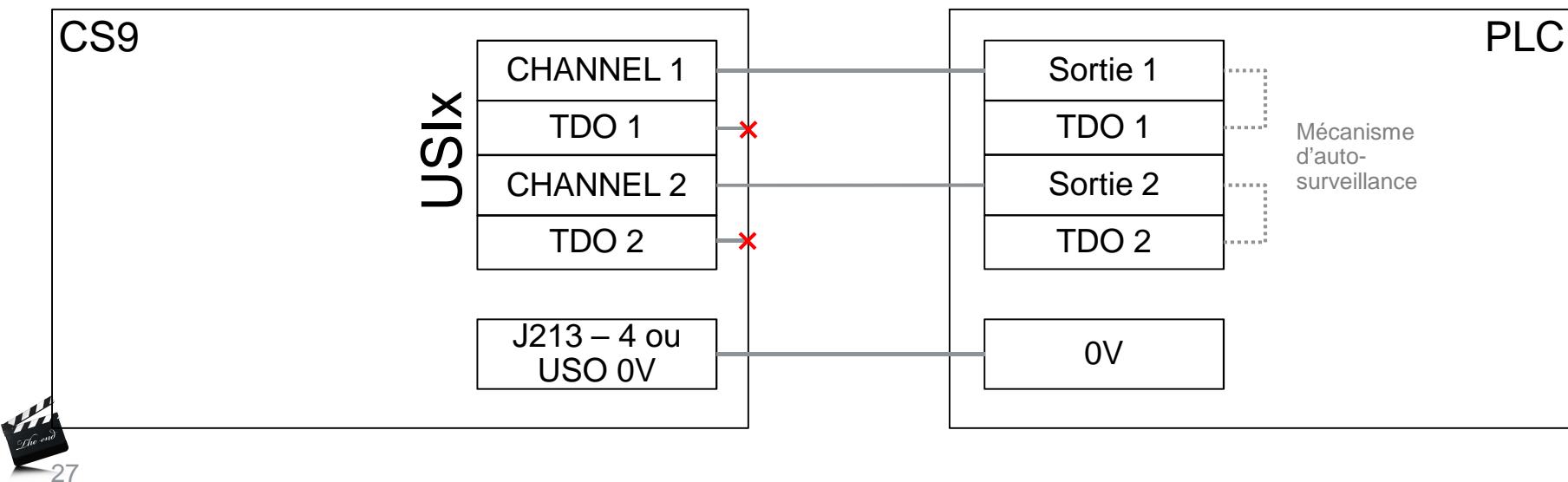


# SANS IMPULSION DE TEST

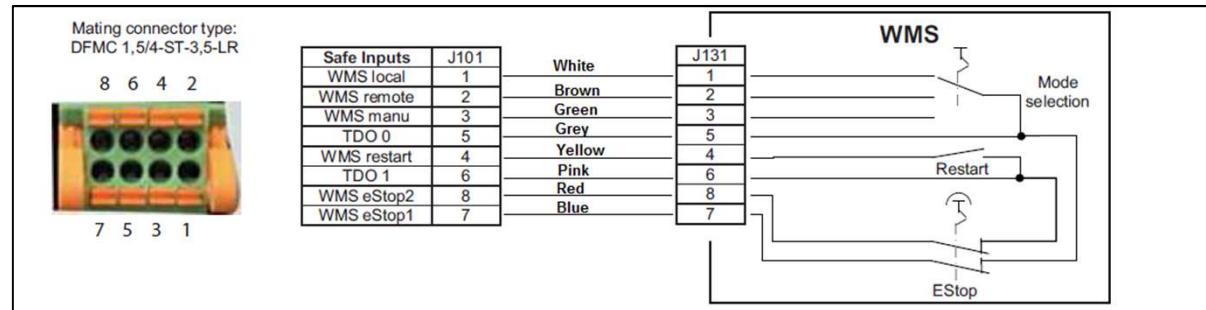
STÄUBLI

- 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 !

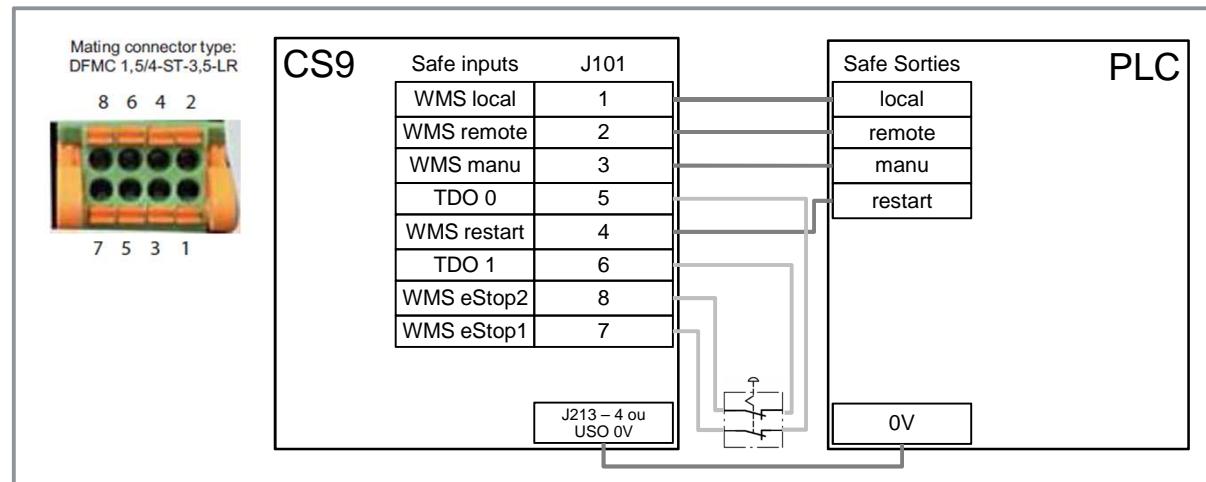


- STÄUBLI WMS

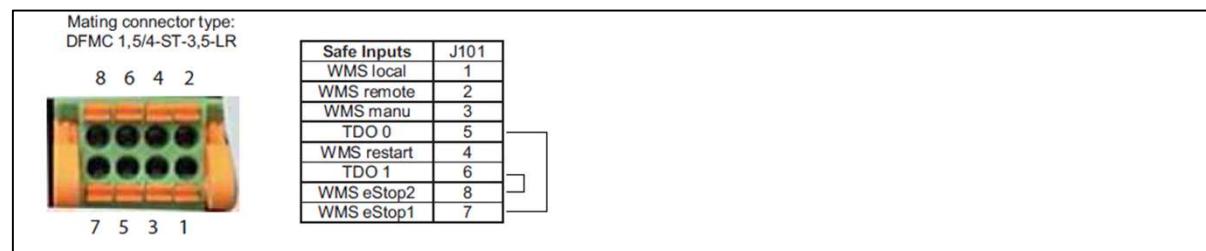


- Autre câblage possible (sans contrôle des impulsions)

Fichier de configuration  
sécurité non pulsé sur J101



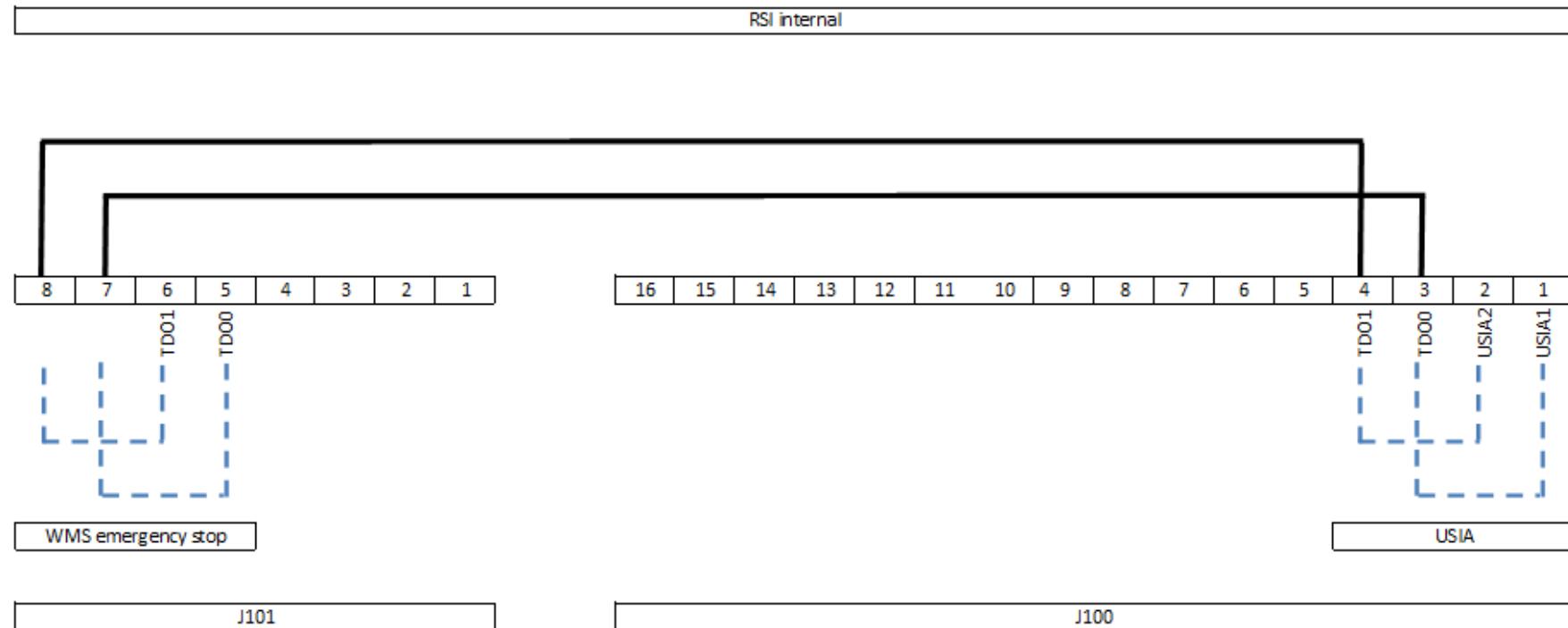
- Sans WMS



# ARRÊT D'URGENCE WMS ET USIA

STÄUBLI

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



# ARRÊT D'URGENCE WMS ET USIA



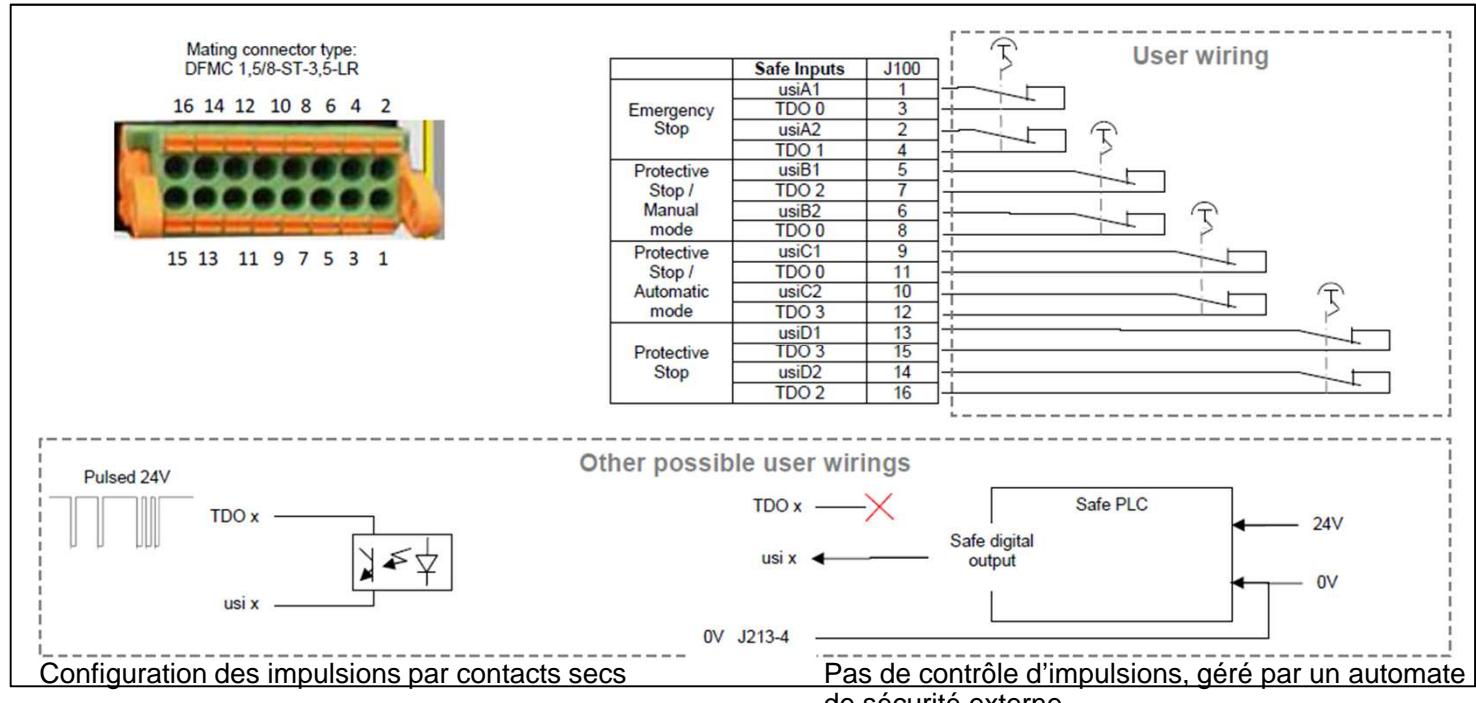
- Configuration USIA (USIA cfg) : Comme un arrêt d'urgence ou une autre fonction
- USOA eStop (AU) : USOA configuré comme une sortie qui donne l'état de l'arrêt d'urgence
- Contact sec (CS): Contact entre le TDO approprié et l'entrée
- 24V : Signal direct sur l'entrée (fichier pmt no pulse)
- Dans SafePMT, 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 |

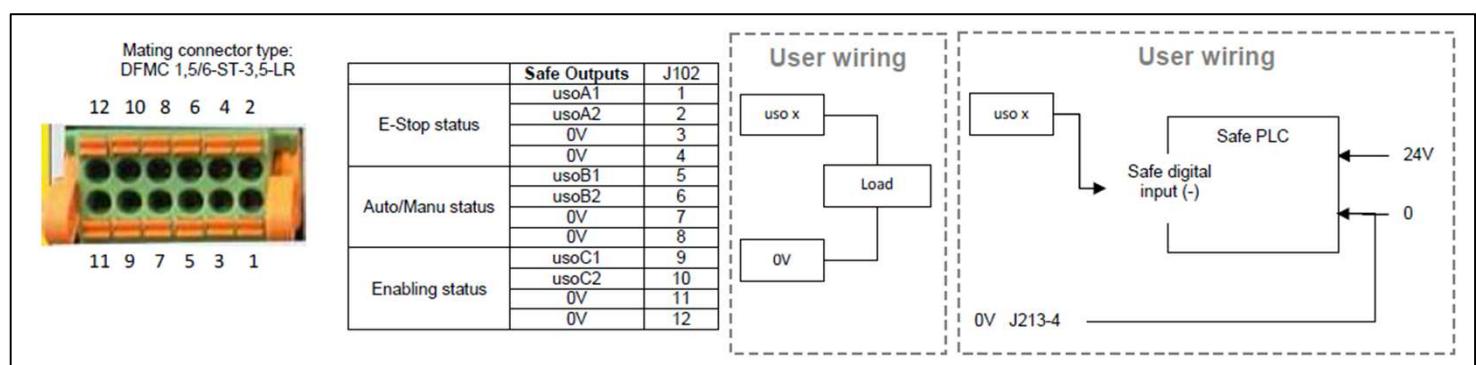
# E/S DE SÉCURITÉ

**STÄUBLI**

- Entrées de sécurité



- Sorties de sécurité

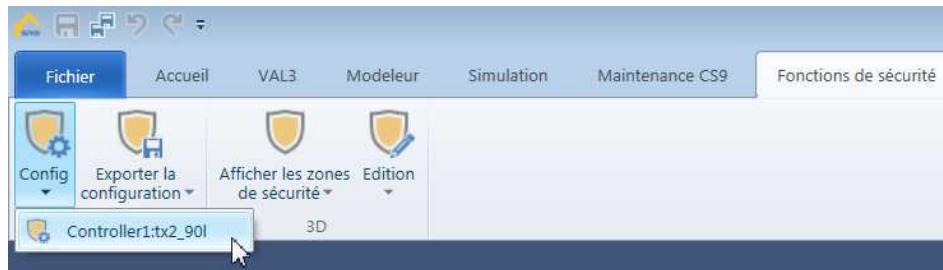


Configuration Safety - CS9

# **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 : SAFECELL et SAFECELL+, 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 <a href="#">4. Arrêt d'urgence</a>                            | SS2, Auto and Manu <a href="#">7. Arrêt sécurisé</a>                        | SS1, Auto <a href="#">7. Arrêt sécurisé</a>                                  |       |
| UsoA  | UsoB  | UsoC   |       |
| Arrêt d'urgence <a href="#">4. Arrêt d'urgence</a> <a href="#">8. Sorties</a> | Mode de marche <a href="#">2. Mode de marche</a> <a href="#">8. Sorties</a> | Puissance <a href="#">3. Contrôle du redémarrage</a> <a href="#">8. Sort</a> | ..... |

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](#)

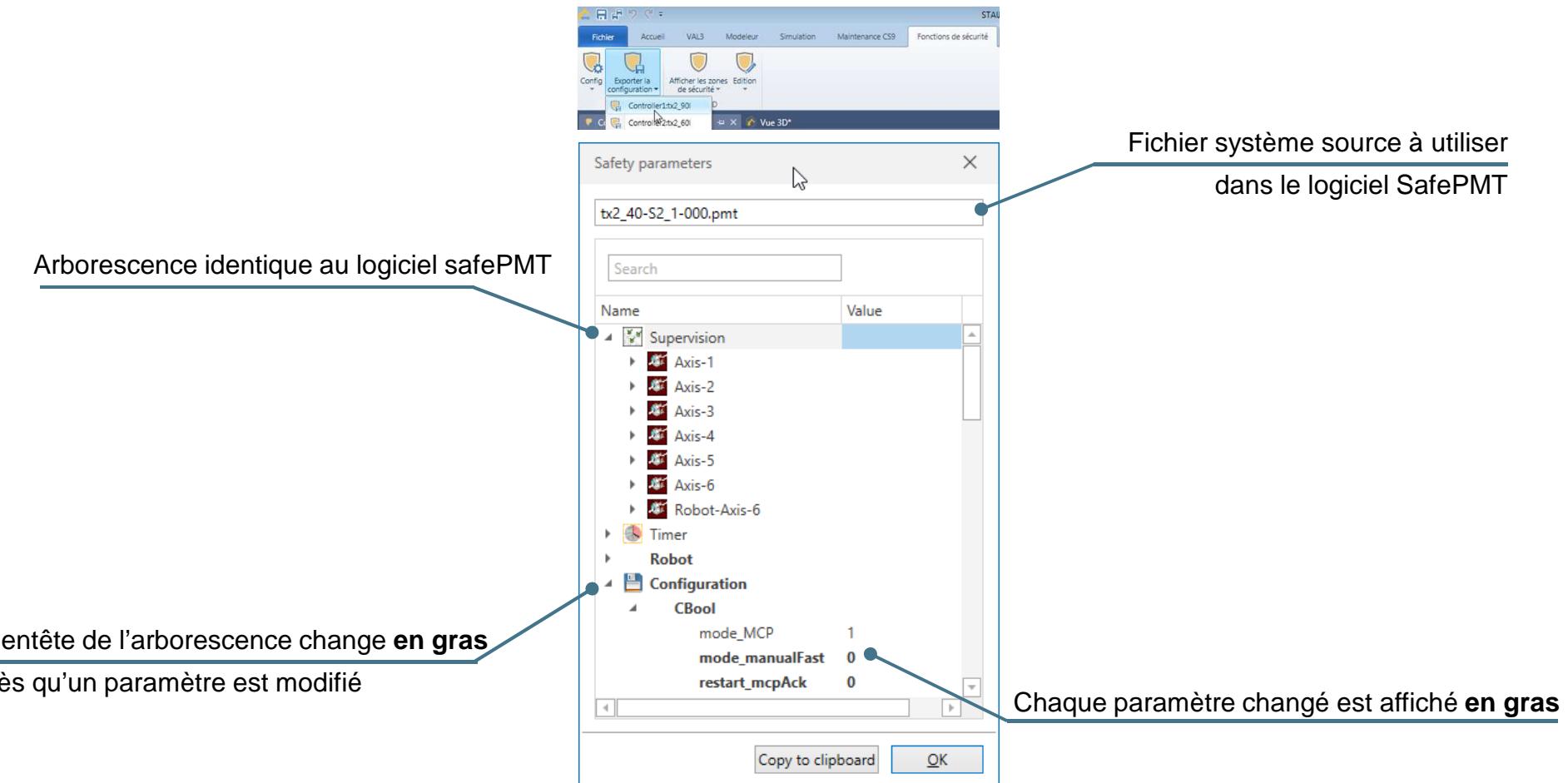
 Brake test activation is recommended when joint limits, cartesian velocity or forbidden zones are activated. [5. Espaces de travail restreints](#) [6. Limites de vitesse](#)

 Activer le référencement de sécurité avant de configurer les plages articulaires. [5. Espaces de travail restreints](#)

# EXPORT DE LA CONFIGURATION

STÄUBLI

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



- 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

STÄUBLI

- 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

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)

| Name          | Value | Min |
|---------------|-------|-----|
| maxVelAuto_J1 | 30    | 10  |

Section 2 - Configuration Safety CS9  
**SAFETY INITIALE**

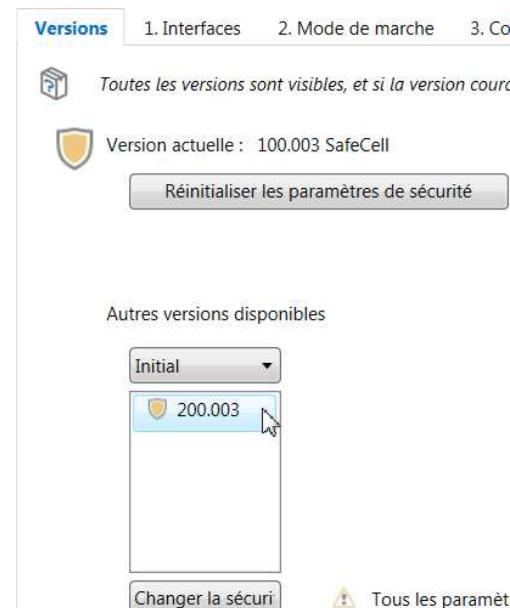
# CONFIGURATION

STÄUBLI

- 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

STÄUBLI

Controller1: config de sécurité    X    Vue 3D

Versions    1. Interfaces    2. Mode de marche    3. Contrôle du redémarrage

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

Interface électrique

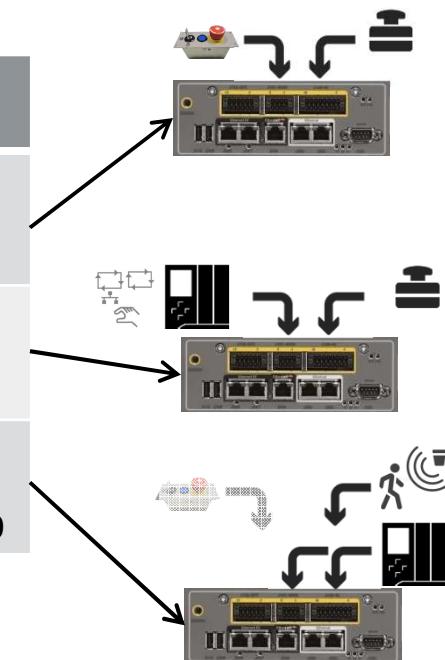
J102-OUT    J101-WMS    J100-IN



- contrôle d'impulsion sur toutes les entrées
- pas de contrôle d'impulsion
- pas de contrôle d'impulsion sur le WMS et l'acquittement 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).

| J101<br>(WMS) | J100<br>(USI) | Cas d'utilisation  |
|---------------|---------------|--|
|               |               | Mode de marche, acquittement pour redémarrage gérés par le robot et contacts secs sur les entrées de sécurité.<br><b>Contrôle des impulsions sur J101 et J100</b>                    |
|               |               | Mode de marche, acquittement pour redémarrage gérés par un dispositif externe; contacts secs sur les entrées de sécurité.<br><b>Pas de contrôle d'impulsions sur connecteur J101</b> |
|               |               | Mode de marche, acquittement pour redémarrage et entrée de sécurité gérés par un dispositif externe.<br><b>Pas de contrôle d'impulsions sur connecteurs J101 et J100</b>             |



# FONCTIONS DES E/S SÛRES

**STÄUBLI**

| 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     |

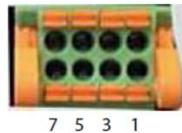


# CÂBLAGE CS9 FAÇON CS8C

**STÄUBLI**

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

8 6 4 2



7 5 3 1

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

1 3



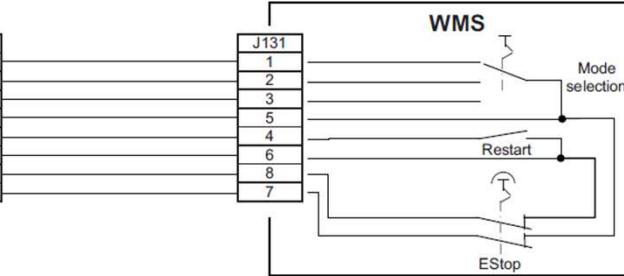
2 4

| 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    |

WMS

J131



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

16 14 12 10 8 6 4 2



15 13 11 9 7 5 3 1

|                                  | 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

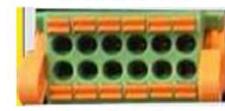
Arrêt SS1 en manual

Portes

Arrêt d'urgence client

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

12 10 8 6 4 2



11 9 7 5 3 1

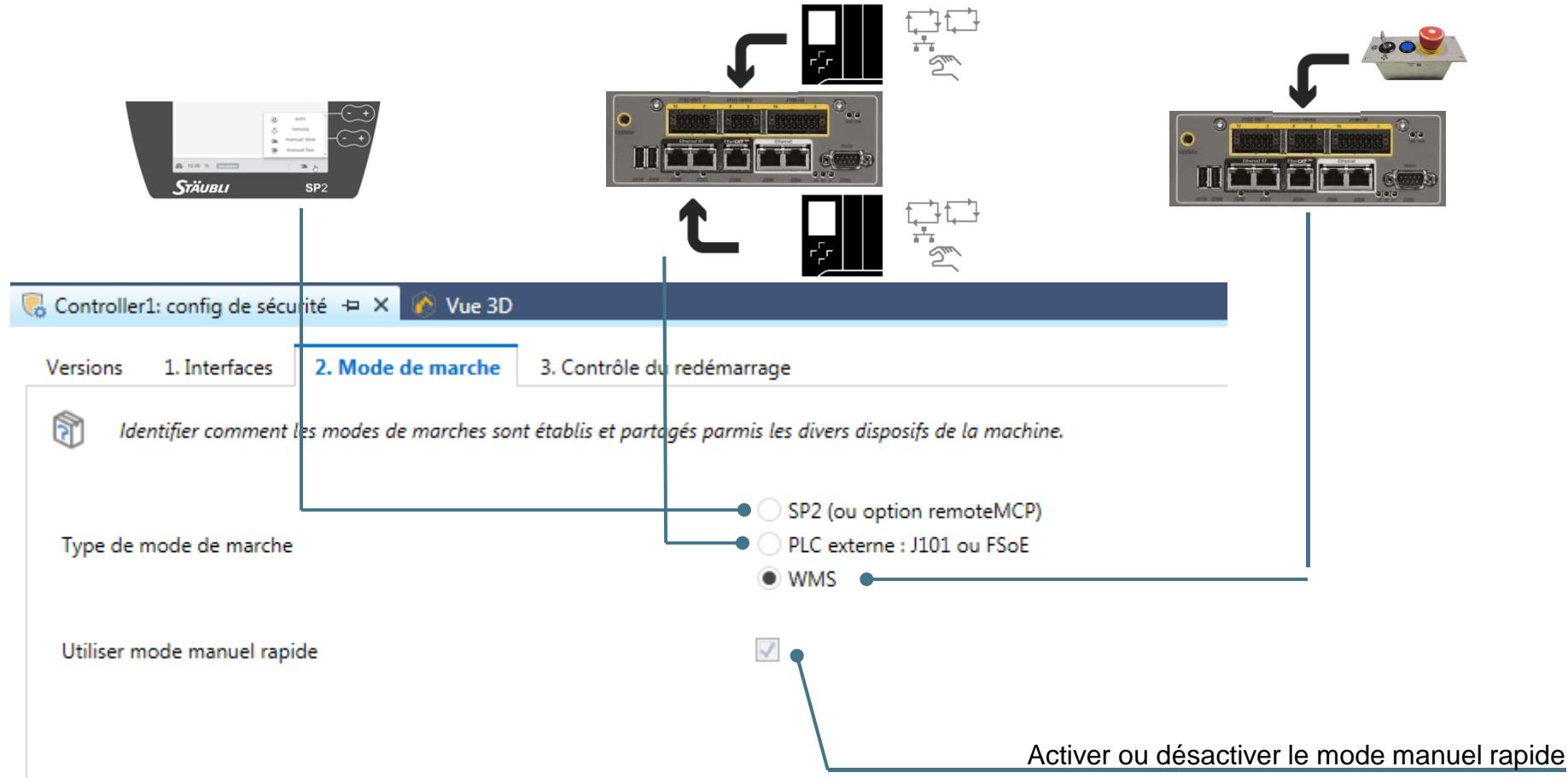
|                  | Safe Outputs | J102 |
|------------------|--------------|------|
| E-Stop status    | usoA1        | 1    |
|                  | 0V           | 3    |
| Auto/Manu status | usoA2        | 2    |
|                  | 0V           | 4    |
| Enabling status  | usoB1        | 5    |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

Etat arrêt urgence 1

Etat arrêt urgence 2

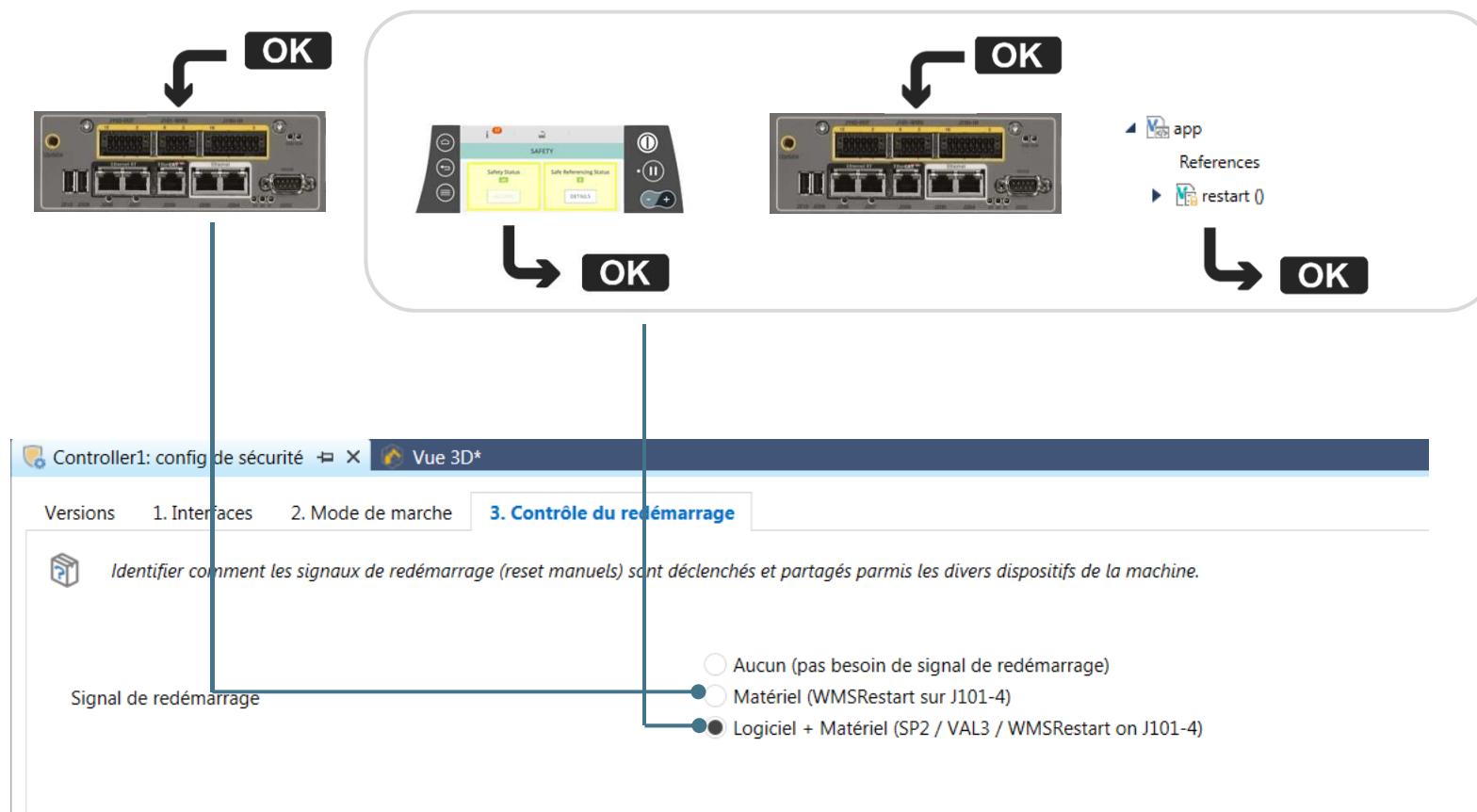
# MODES DE MARCHE

STÄUBLI



# ACQUITTEMENT POUR REDÉMARRAGE

STÄUBLI



- 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

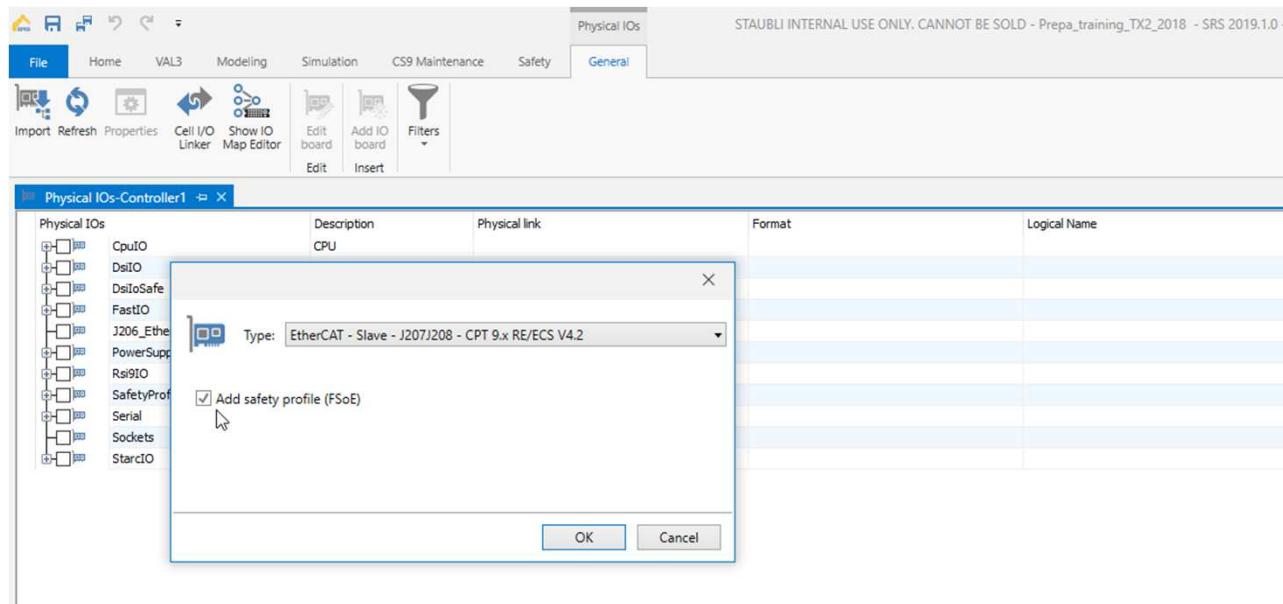
**STÄUBLI**

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

# CONFIGURATION FSOE

STÄUBLI

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



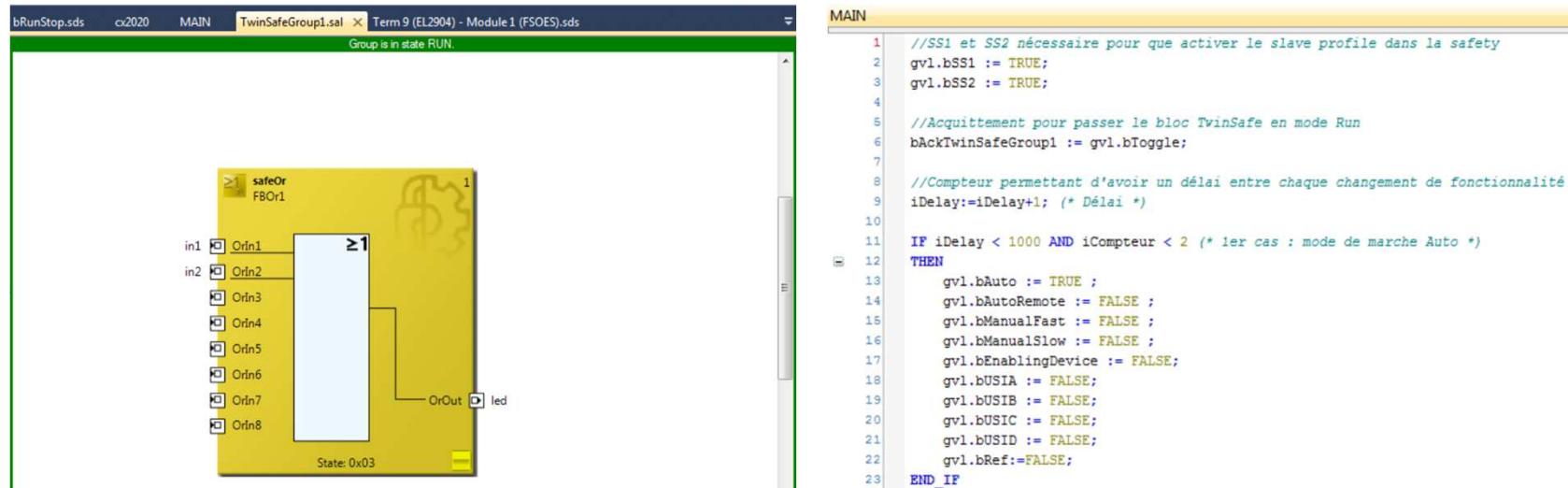
- Ajout d'un module Safe



# CONFIGURATION FSOE

STÄUBLI

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



# CONFIGURATION FSOE

STÄUBLI

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

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 interfaçer avec les éléments du robot relatifs à la sécurité.

Interface électrique

J102-OUT    J101-WMS    J100-IN  
12    2    8    2    16    2

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

**i** 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

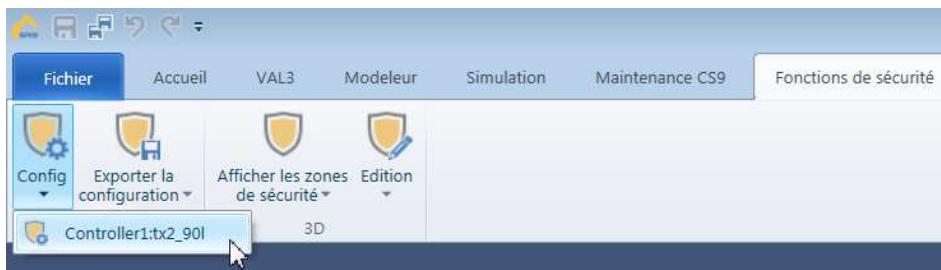
Configuration Safety - CS9

# **FONCTIONS DE LA LICENCE SAFECELL**

# CONFIGURATION

STÄUBLI

- 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 MARCHE

STÄUBLI

**Identifier comment les modes de marches sont établis et partagés parmi les divers dispositifs de la machine.**

Type de mode de marche

- SP2 (ou option remoteMCP)
- PLC externe : J101 ou FSOE
- WMS

Activer ou désactiver le mode manuel rapide

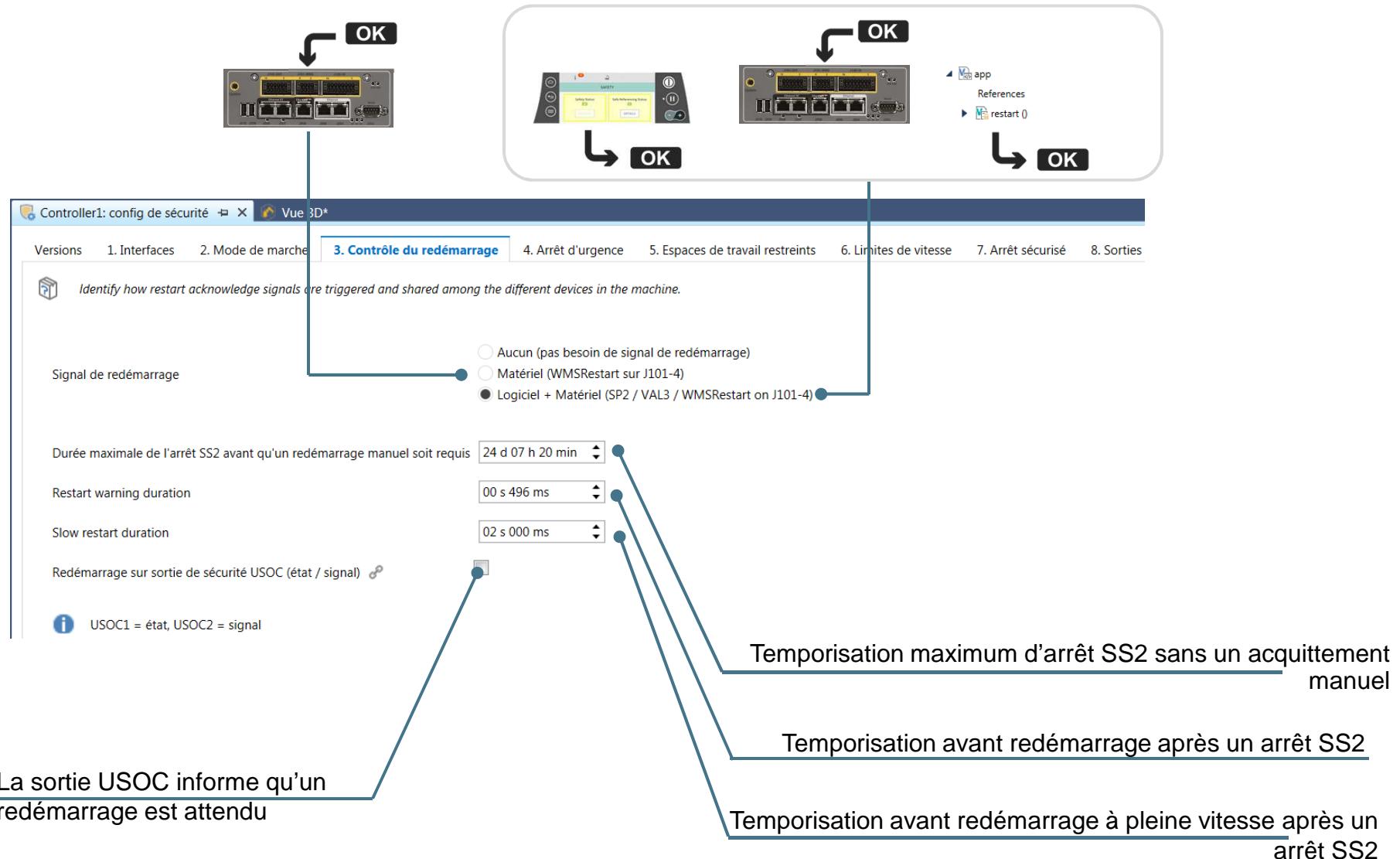
Activer ou désactiver l'état du mode de marche (auto/manuel) sur la sortie USOB

Utiliser mode manuel rapide

Mode de marche sur sortie de sécurité USOB (manuel / automatique)

# ACQUITTEMENT POUR REDÉMARRAGE

STÄUBLI



# ARRÊTS D'URGENCE

STÄUBLI

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

Controller1: config de sécurité Vue 3D\*

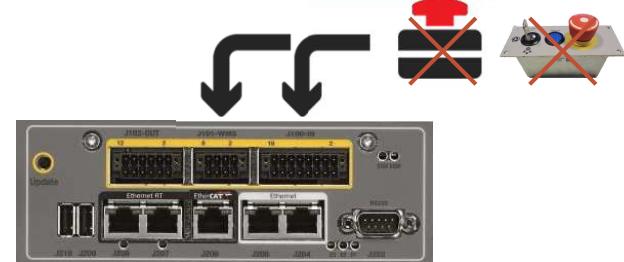
Versions 1. Interfaces 2. Mode de marche 3. Contrôle du redémarrage 4. Arrêt d'urgence 5. Espaces de travail restreints 6. Limites de vitesse 7. Arrêt sécurisé 8. Sortie:

Identifier comment les signaux d'arrêt d'urgence sont déclenchés et partagés parmi les divers dispositifs de la machine.

Arrêt d'urgence

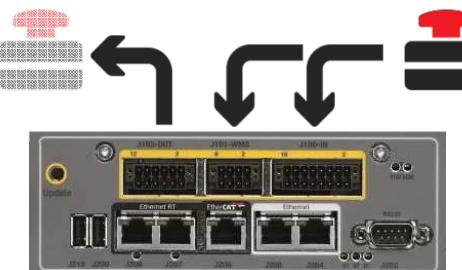
Pas d'entrée d'arrêt d'urgence  
 Utiliser USIA et J101-7/8 comme des entrées d'arrêt d'urgence

Utiliser la sortie de sécurité USOA



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

STÄUBLI

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 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   |
| J2 ° | -400   |
| J3 ° | -400   |
| J4 ° | -400   |
| J5 ° | -400   |
| J6 ° | -12000 |

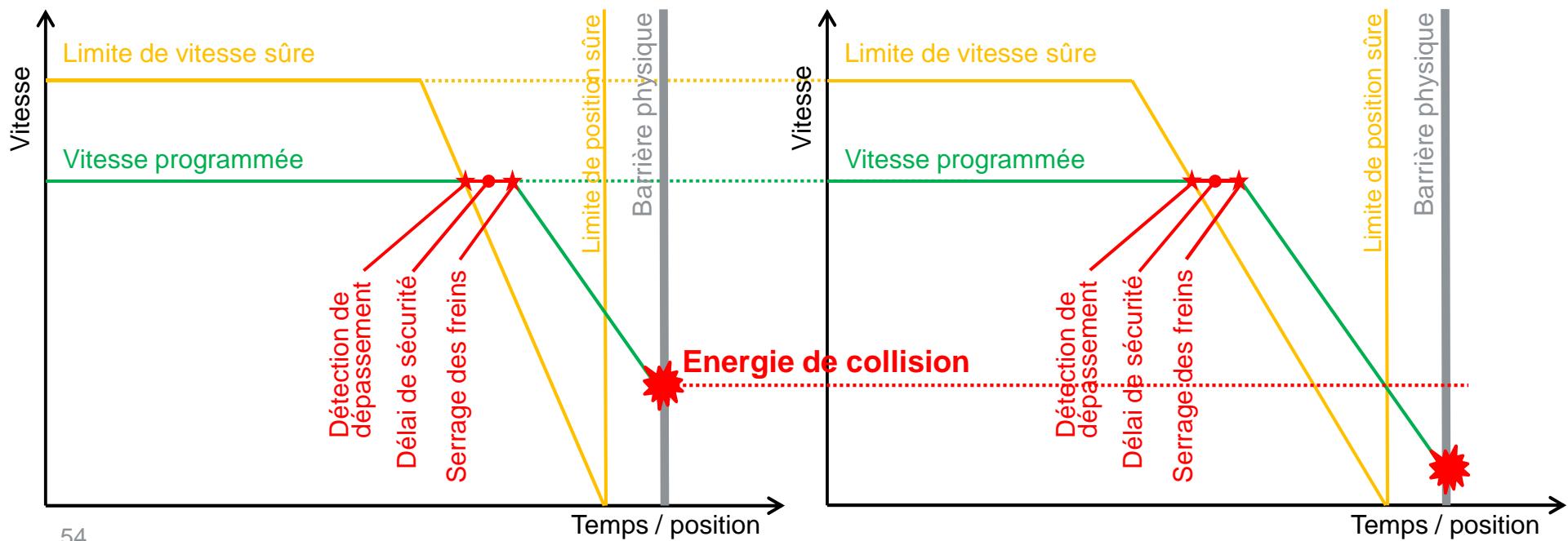
Décelération maximale ( $^{\circ}/s^2$ ) 10000  
Décelération maximale ( $^{\circ}/s^2$ ) 10000  
Décelération maximale ( $^{\circ}/s^2$ ) 10000

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

STÄUBLI

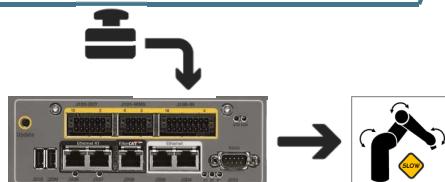
**Limitation de vitesse angulaire toujours active**

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).**

| UsiA<br>Remise à zéro |        | UsiB<br>Remise à zéro |        | UsiC<br>Remise à zéro |        | UsiD<br>Remise à zéro |        |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| Vitesse art. max.     |        |
| J1                    | 10000  | J1                    | 10000  | J1                    | 10000  | J1                    | 10000  |
| J2                    | 10000  | J2                    | 10000  | J2                    | 10000  | J2                    | 10000  |
| J3                    | 10000  | J3                    | 10000  | J3                    | 10000  | J3                    | 10000  |
| J4                    | 10000  | J4                    | 10000  | J4                    | 10000  | J4                    | 10000  |
| J5                    | 10000  | J5                    | 10000  | J5                    | 10000  | J5                    | 10000  |
| J6                    | 10000  | J6                    | 10000  | J6                    | 10000  | J6                    | 10000  |
| Délai                 | 512 ms | Délai                 | 496 ms | Délai                 | 496 ms | Délai                 | 496 ms |

**Limitation de vitesse angulaire activée par les entrées USI**



| Ressources de sécurité |   |
|------------------------|---|
| UsiA                   | UsiB  |
| Arrêt d'urgence        | <a href="#">7. Arrêt sécurisé</a><br><a href="#">4. Arrêt d'urgence</a> |
|                        | SS1, Manu<br>Limite de vitesse  |

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

# ARRÊT DE PROTECTION

STÄUBLI

- 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 appliquée sur cette entrée

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 checked="" 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="checkbox"/> SS1 <input type="checkbox"/> SS2 |
| Mode d'arrêt <input checked="" type="radio"/> Aucun <input type="radio"/> SS1 <input checked="" type="radio"/> SS2 | Mode d'arrêt <input type="radio"/> Aucun <input checked="" type="radio"/> SS1 <input type="radio"/> SS2<br>Effective dans tout l'espace de travail | Mode d'arrêt <input type="radio"/> Aucun <input checked="" type="radio"/> SS1 <input type="radio"/> SS2<br>Effective dans tout l'espace de travail | Mode d'arrêt <input type="radio"/> Aucun <input checked="" type="radio"/> SS1 <input type="radio"/> SS2 | Délai <input type="radio"/> 496 ms <input checked="" type="radio"/> 496 ms        |
| Délai <input type="radio"/> 496 ms <input checked="" type="radio"/> 496 ms   | Délai <input type="radio"/> 496 ms <input checked="" type="radio"/> 496 ms   | Délai <input type="radio"/> 496 ms <input checked="" type="radio"/> 496 ms   | Délai <input type="radio"/> 496 ms <input checked="" type="radio"/> 496 ms                              | Acquitter <input type="checkbox"/>  |
| Acquitter <input type="checkbox"/>   | Acquitter <input type="checkbox"/>   | Acquitter <input checked="" type="checkbox"/>  | Acquitter <input type="checkbox"/>  | Mode d'arrêt <input checked="" type="checkbox"/> SS1 <input type="checkbox"/> SS2 |

Acquittement après un arrêt de protection

Temps alloué pour stopper le robot

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

# SORTIES SÛRES

STÄUBLI

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

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  |



# SIGNALS CARTE RSI9

**STÄUBLI**

Etat des entrées USI

| Entrée USI      | Etat | Type     |
|-----------------|------|----------|
| usiA1 (J100-1)  | On   | direct   |
| usiA2 (J100-2)  | On   | direct   |
| usiB1 (J100-5)  | On   | direct   |
| usiB2 (J100-6)  | On   | direct   |
| usiC1 (J100-9)  | On   | direct   |
| usiC2 (J100-10) | On   | direct   |
| usiD1 (J100-13) | On   | direct   |
| usiD2 (J100-14) | Off  | direct   |
| Power disabled  |      |          |
| Safe Torque Off |      |          |
| usoA1 (J102-1)  | On   | inverted |
| usoA2 (J102-2)  | On   | direct   |
| usoB1 (J102-5)  | On   | direct   |
| usoB2 (J102-6)  | On   | direct   |

Etat des sorties USO

| Sortie USO         | Etat | Type   |
|--------------------|------|--------|
| usoC1 (J102-9)     | Off  | direct |
| usoC2 (J102-10)    | Off  | direct |
| lvalves            | Off  | direct |
| lsignalA           | Off  | direct |
| lsignalB           | Off  | direct |
| lsignalC           | Off  | direct |
| lsignalD           | Off  | direct |
| lzone1             | Off  | direct |
| lzone2             | Off  | direct |
| lzone3             | Off  | direct |
| lzone4             | Off  | direct |
| Safe Stop 1        | Off  | direct |
| Safe Stop 2        | Off  | direct |
| Safe Brake Cont... | Off  | direct |

Configuration Safety - CS9

# RÉFÉRENCEMENT DE SÉCURITÉ – TEST DES FREINS

# TESTS DE SÉCURITÉ

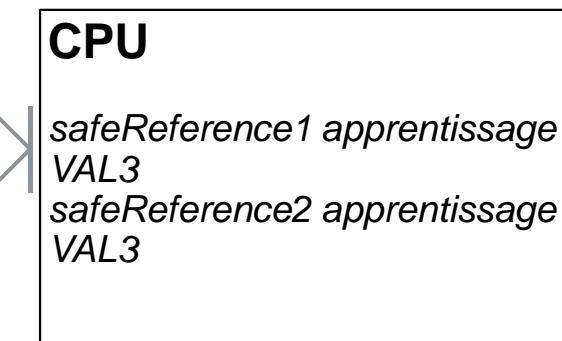
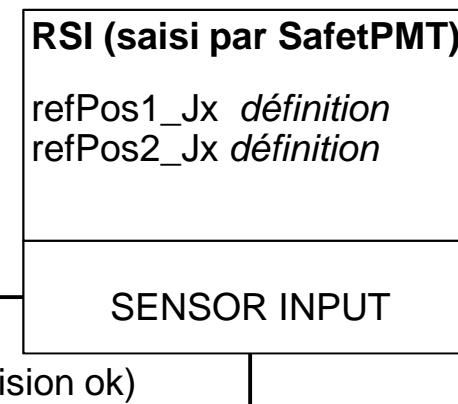
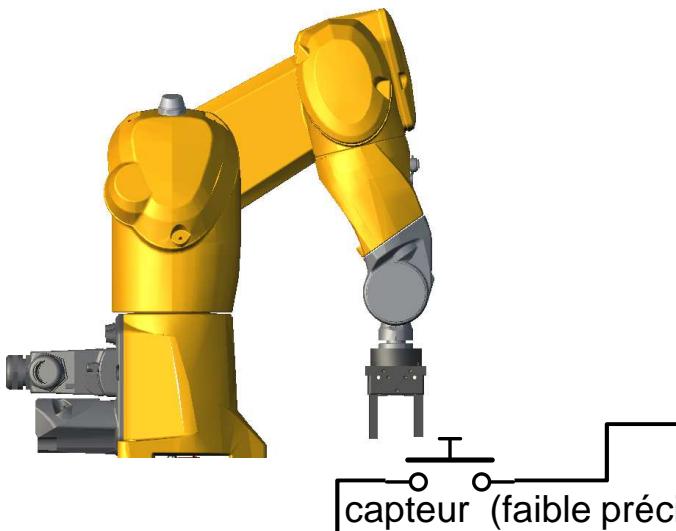


- Certaines fonctions de sécurité associées au licences SAFECCELL et SAFECELL+, lorsqu'utilisées, nécessitent que certains éléments du robot soient périodiquement vérifiés via des tests de sécurité
- La **fréquence** de ces tests est déterminée par **l'analyse des risques**
- **SRS 2019+** affiche un **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 configIBUTEUR 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

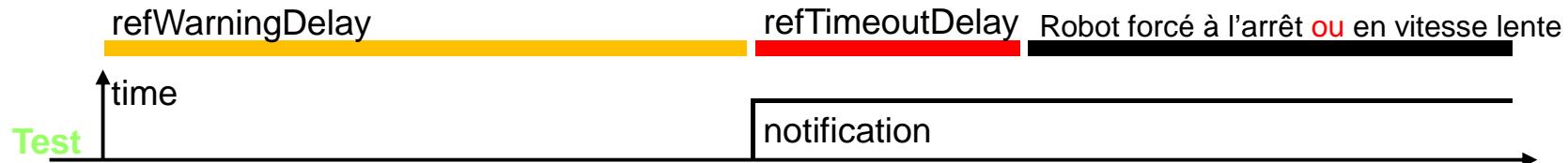


Voir diapo Résumé des  
abréviations en fin de manuel

# FRÉQUENCE DU RÉFÉRENCEMENT

STÄUBLI

- 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

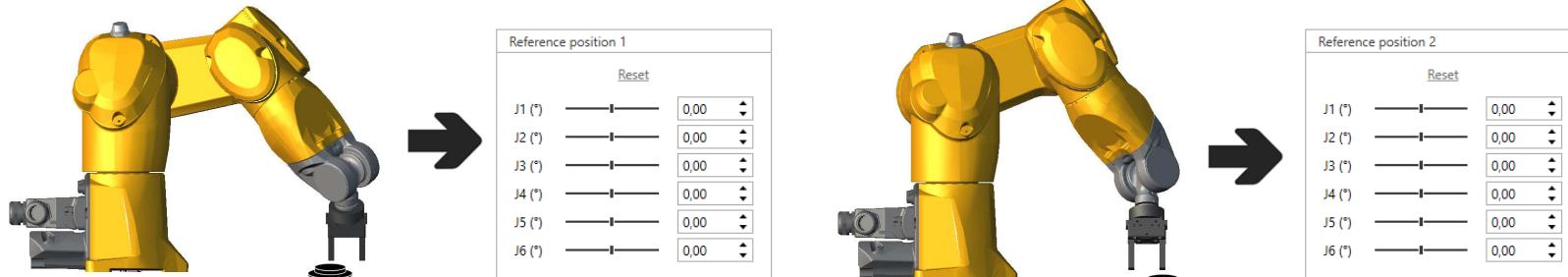


- Nous pouvons mettre:
  - refWarningDelay: 120 minutes = 7200000 ms
  - refTimeoutDelay: 11 minutes = 660000 ms
- **Tous les 120 min, la carte RSI est informée que la calibration sûre est attendue et 11 min après, elle doit être faite sinon le cycle sera forcée à vitesse faible ou s'arrêtera (comportement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

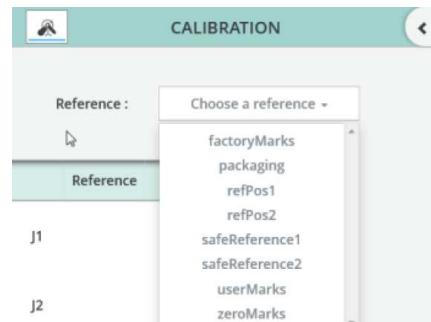
# INSTALLATION MATÉRIELLE DU RÉFÉRENCEMENT

STÄUBLI

- 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 créé le fichier mais ne l'envoie pas au robot)
- Reporter les 2 positions angulaires en contact avec le capteur dans SRS 2019+



- Les 2 positions de référence apparaissent dans la 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

STÄUBLI

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"

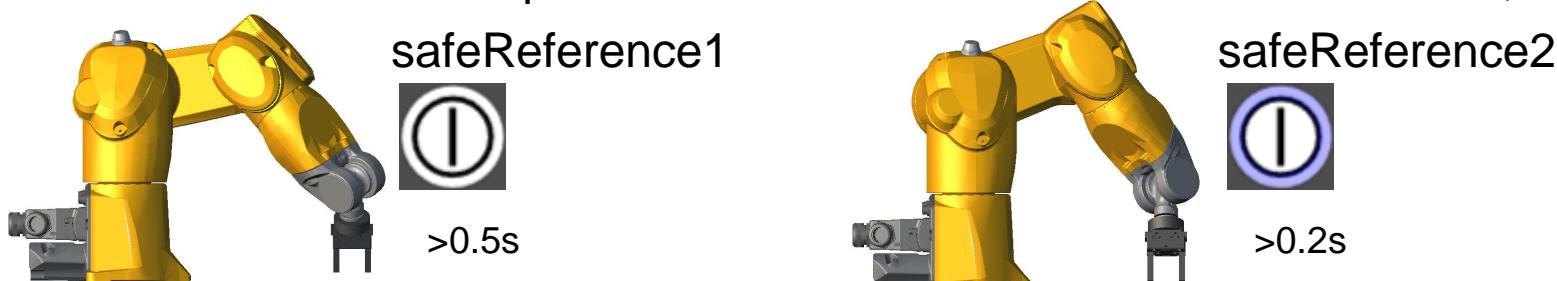
temporisation | timeout | Vit. réduite ou arrêt

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

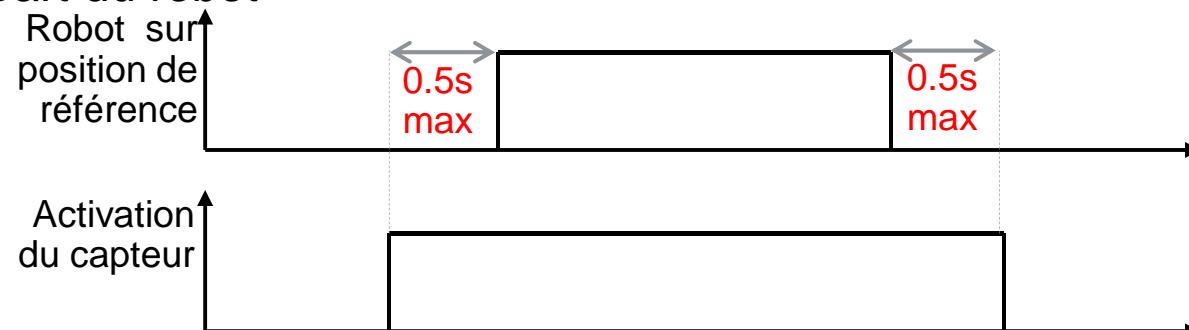
# INITIALISATION DU RÉFÉRENCEMENT

STÄUBLI

- 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



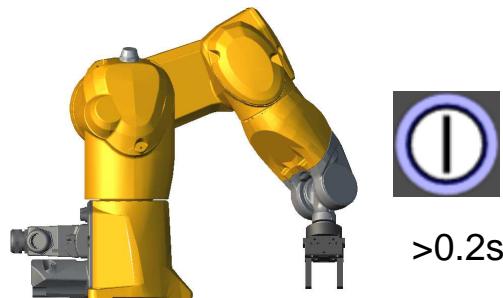
- A chaque fois, le robot doit s'arrêter sur la position de référence dans les 0.5s suivant l'activation du capteur, et le capteur doit se désactiver sous 0.5s après le départ du robot



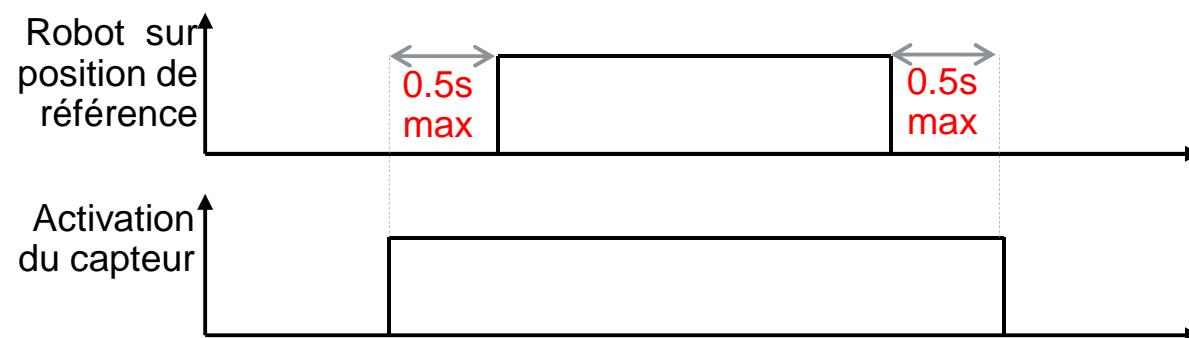
# VÉRIFICATION RÉGULIÈRE DU RÉFÉRENCEMENT

STÄUBLI

- 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



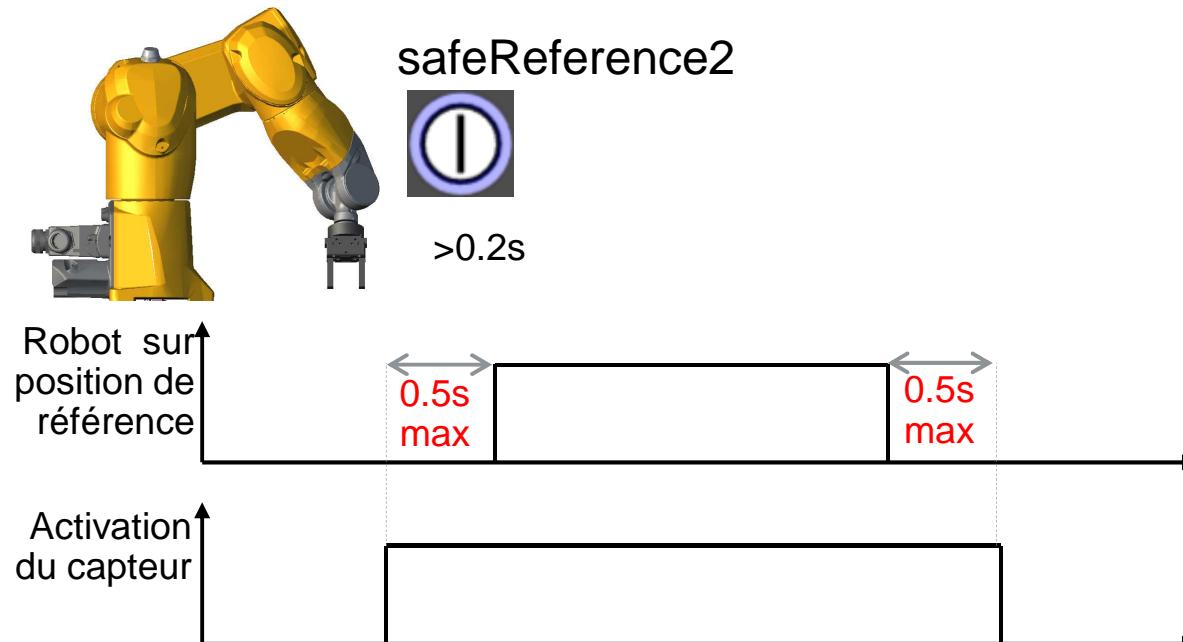
- Le robot doit s'arrêter sur la position de référence dans les 0.5s suivant l'activation du capteur, et le capteur doit se désactiver sous 0.5s après le départ du robot



# EXPIRATION DU RÉFÉRENCEMENT

STÄUBLI

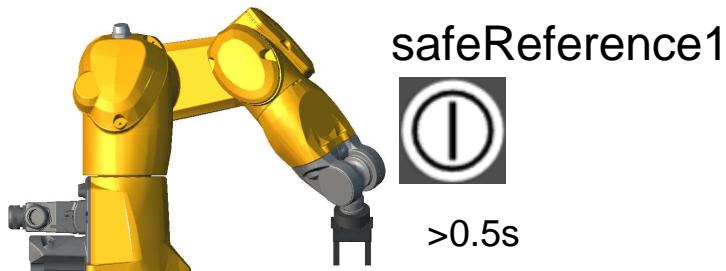
- Ce cas se produit lorsque le délai d'avertissement et le temps d'expiration cumulés se sont écoulés
- En fonction de la configuration, le robot sera autorisé à bouger à vitesse réduite, ou bloqué
- Dans le second cas, le bouchon de maintenance sera nécessaire pour refaire le référencement
- Amener 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



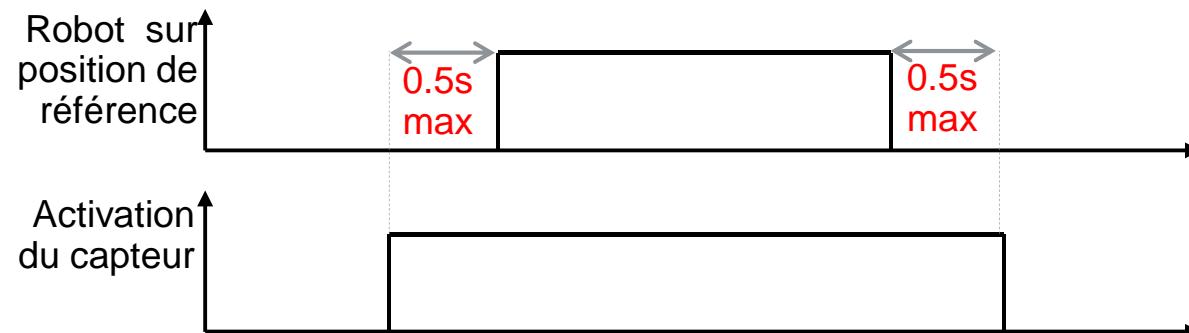
# PERTE DU RÉFÉRENCEMENT

STÄUBLI

- 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

**STÄUBLI**

- 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()**

| Rsi9IO IOs         |              |        |
|--------------------|--------------|--------|
| Digital In         | Digital Out  | Analog |
|                    | 21 - 43 / 46 |        |
| Safe Brake Control | OFF          |        |
| Fast speed         | OFF          |        |
| Safe position      | ON           |        |
| Safe velocity      | OFF          |        |
| Safe recovery      | ON           |        |

| Rsi9IO IOs          |              |        |
|---------------------|--------------|--------|
| Digital In          | Digital Out  | Analog |
|                     | 41 - 46 / 46 |        |
| MCP plug            | OFF          |        |
| MCP removal         | ON           |        |
| Referencing timeout | OFF          |        |
| Brake test timeout  | OFF          |        |
| IbrakeTestOK        | OFF          |        |
| IreferencingOK      | OFF          |        |

| Rsi9IO IOs      |             |           |            |
|-----------------|-------------|-----------|------------|
| Digital In      | Digital Out | Analog In | Analog Out |
|                 | 1 - 16 / 16 |           |            |
| usoB2 (J102-6)  | OFF         | direct    | (P) (N)    |
| usoC1 (J102-9)  | OFF         | direct    | (P) (N)    |
| usoC2 (J102-10) | OFF         | direct    | (P) (N)    |
| QforceRefTest   | OFF         | direct    | (P) (N)    |
| QresetRef       | OFF         | direct    | (P)        |

| État de référen-cement | Safe posi-tion | Safe velo-city | Safe reco-recovery | Description   |
|------------------------|----------------|----------------|--------------------|---|
| 0 : Réfé-ren-cé        | ON             | OFF            | OFF                | Le référencement sûr est vérifié : le fonctionnement normal est activé.   |
| 1 : Atten-tion         | ON             | OFF            | OFF                | Dépassement du délai : Arrêt dans la première ou la deuxième position de référencement pour empêcher l'expiration du référencement.   |
| 2 : Initial-i-sé       | 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 : Réin-itialisé      | 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 : Invali-de          | OFF            | OFF            | OFF                | Le référencement sûr est incorrect ou le retour de position sûre est invalide : <ul style="list-style-type: none"> <li>Vérifier que la carte DSI9 fonctionne et la réinitialiser si nécessaire</li> <li>Vérifier que le retour de position sûre est activée (QnoSafePos OFF)</li> <li>Réinitialiser le référencement sûr (QresetRef ON puis OFF)</li> </ul> |

- 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)

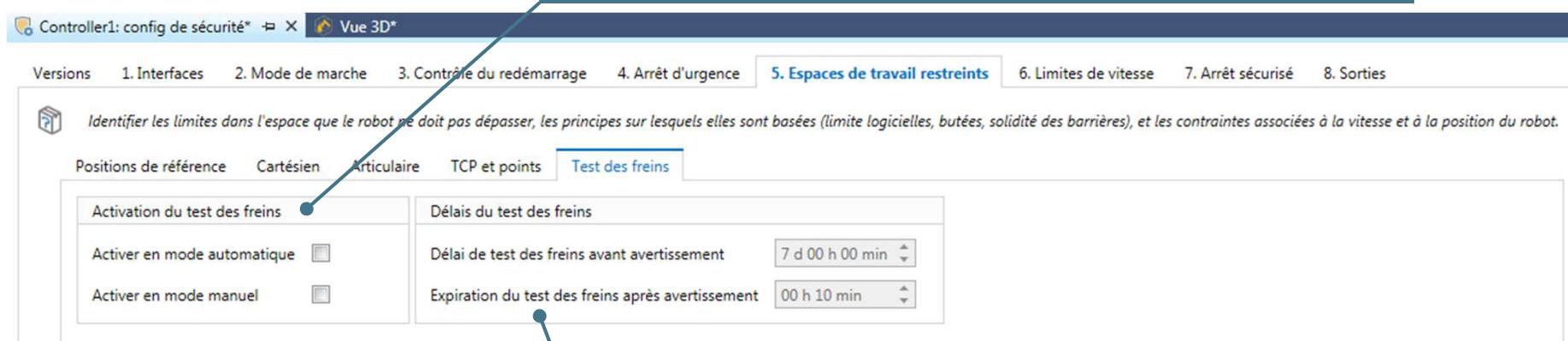


# CONFIGURATION DU TEST DES FREINS

STÄUBLI

- 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



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



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

STÄUBLI

- 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 SAFECELL et SAFECELL+, les freins sont considérés comme opérationnels à partir de 50% d'efficacité

## Efforts appliqués par le test :

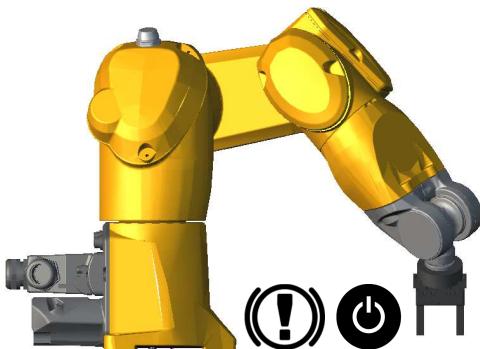
- Afin de minimiser l'usure des freins, le test adapte à chaque fois les efforts appliqués aux résultats du test précédent
- Ces efforts peuvent réinitialisés depuis l'onglet **Service** (par exemple après le remplacement d'un frein usé)

# RÉALISATION DU TEST DES FREINS

STÄUBLI

- 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

STÄUBLI

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

| Rsi9IO IOs          |                    |                      |                      |
|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| Entrée<br>Digitale  | Sortie<br>Digitale | Entrée<br>Analogique | Sortie<br>Analogique |
| MCP removal         | off                | direct               |                      |
| Referencing tim...  | off                | direct               |                      |
| Brake test timeo... | off                | direct               |                      |
| IbrakeTestOK        | off                | direct               |                      |
| IreferencingOK      | off                | direct               |                      |
| IrestartCtrl        | off                | direct               |                      |
| IbrakesOk           | off                | direct               |                      |

Configuration Safety - CS9

# **FONCTIONS DE LA LICENCE SAFECELL+**

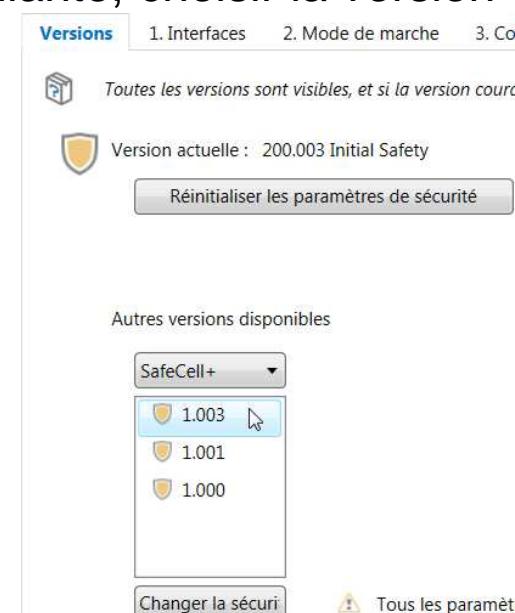
# CONFIGURATION

STÄUBLI

- 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**



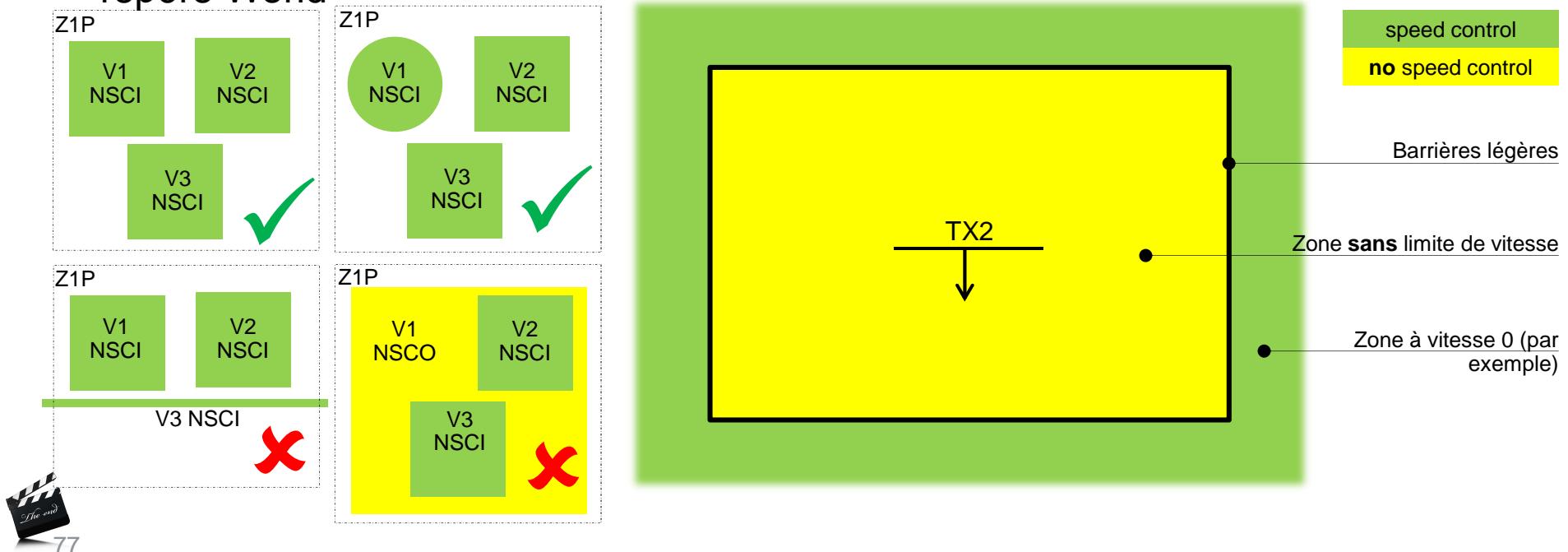
- L'assistant de configuration s'ouvre alors, dans l'étape **Versions** sélectionner le type de safety **SafeCell+** dans la liste déroulante, choisir la version **1.x** la plus élevée et cliquer sur Changer la sécurité



# ZONES PERMANENTES

STÄUBLI

- 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

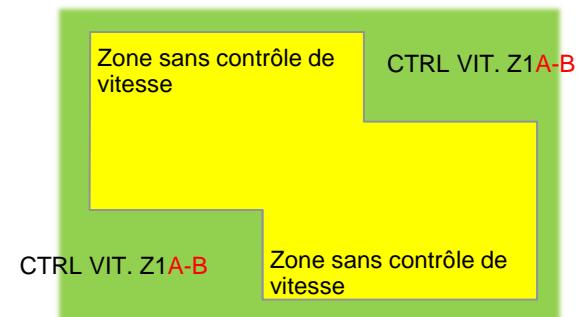
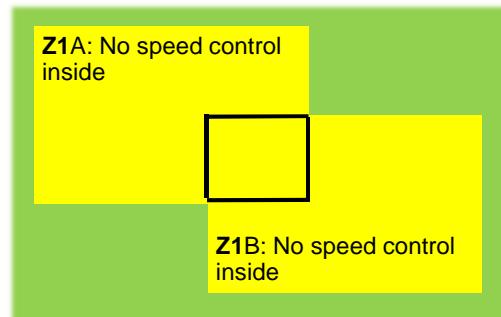
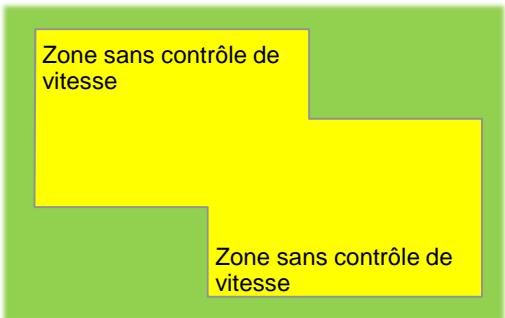


# EXEMPLE DE ZONES PERMANENTES

STÄUBLI

- 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**

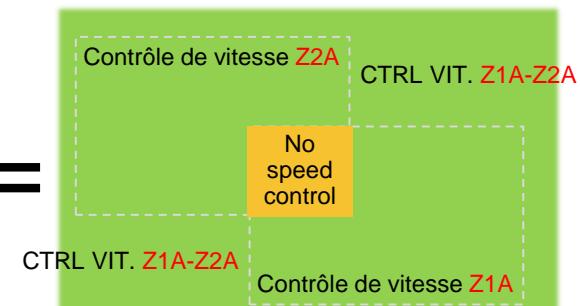
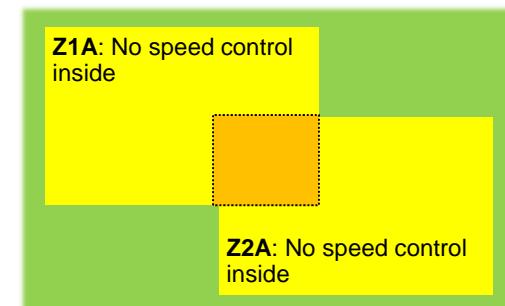
## Besoin de cette configuration



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

Le contrôle de vitesse est prioritaire

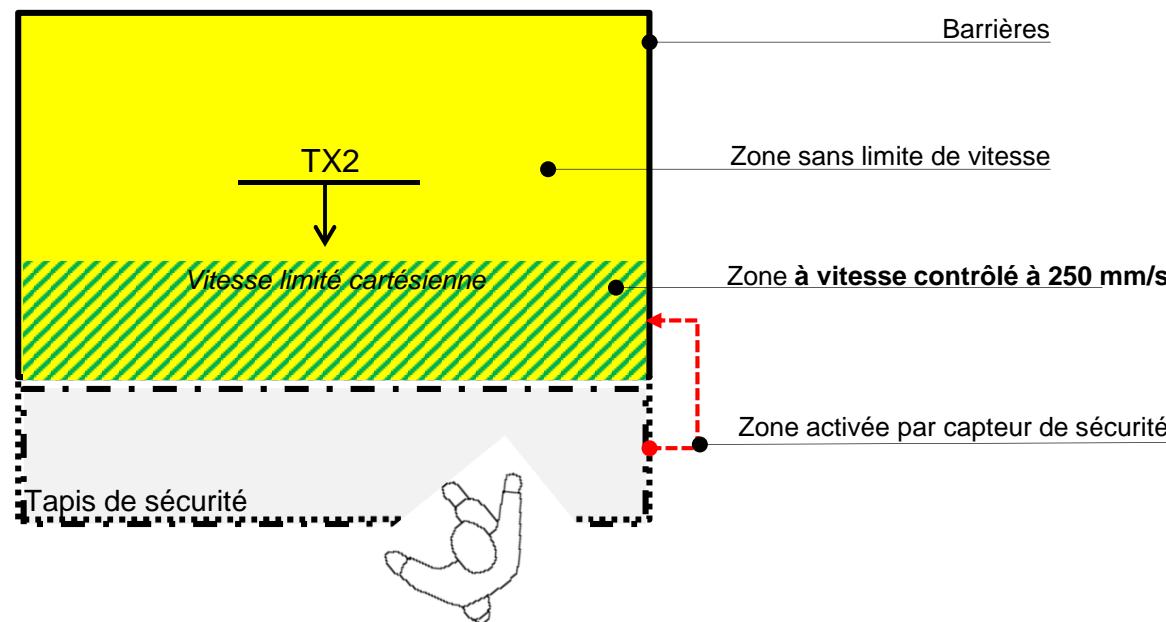
car les volumes sont dans des zones distinctes et ne s'assembleront pas; le résultat est la zone d'intersection qui ne représente pas le besoin



# ZONES ACTIVABLES

STÄUBLI

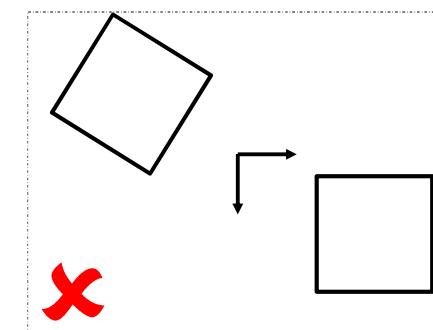
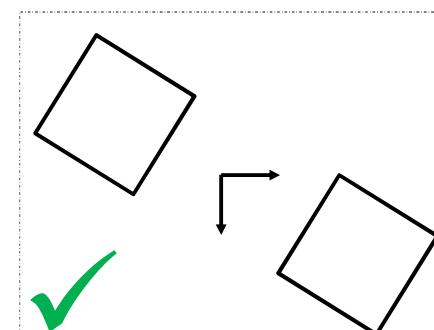
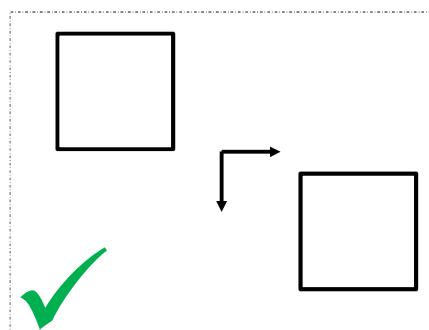
- Zone où les mouvements du robot sont régulés lors de la réception d'un signal sur une entrée (connectée en **USIB** et/ou **USIC**)
- Deux zones activables peuvent être configurées :
  - Zone activable : un volume
  - Forme : parallélépipède, cylindre ou plan vertical
  - Propriété : pas de contrôle 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

STÄUBLI

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



# EDITION DES ZONES

STÄUBLI

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

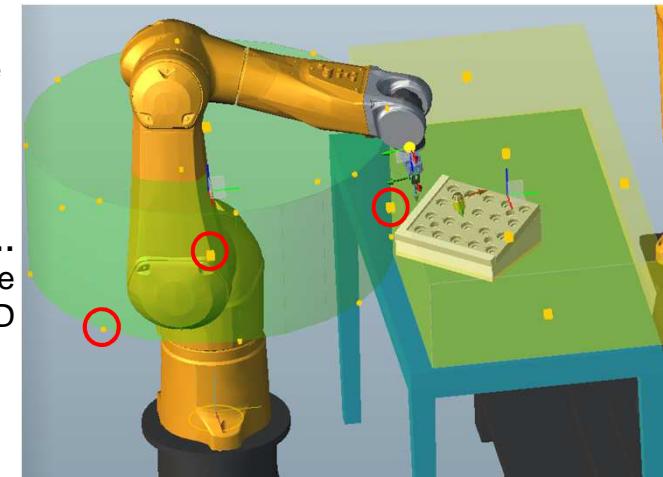
Positions pour le référencement de sécurité

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

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

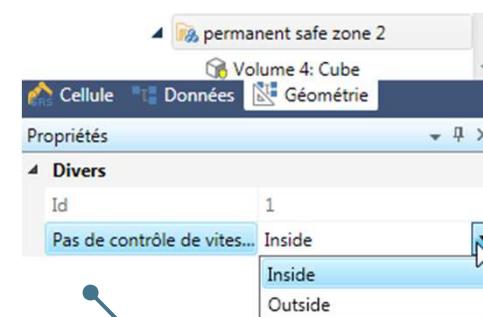
Click droit + **Edition** pour les curseurs pour dimensionner

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

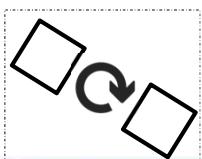
Vue Propriété pour éditer la propriété de la zone ou ses dimensions



# EDITION DES ZONES

STÄUBLI

Orintation de toutes les zones



Volume(s) non utilisé(s) à déclarer

Zone active en mode manuel

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

The screenshot shows the 'Controller1: config de sécurité\*' software interface. The top navigation bar includes tabs for Versions, 1. Interfaces, 2. Mode de marche, 3. Contrôle du redémarrage, 4. Arrêt d'urgence, 5. Espaces de travail restreints (highlighted in blue), 6. Limites de vitesse, 7. Arrêt sécurisé, and 8. Sorties. Below the tabs, a note reads: '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.' A sub-note indicates 'Cartésien' is selected for reference positions. The main panel displays 'permanent safe zone 1' and 'permanent safe zone 2'. For 'permanent safe zone 2', it shows a 'Cube' volume definition with the following dimensions:

|                |         |
|----------------|---------|
| 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  |

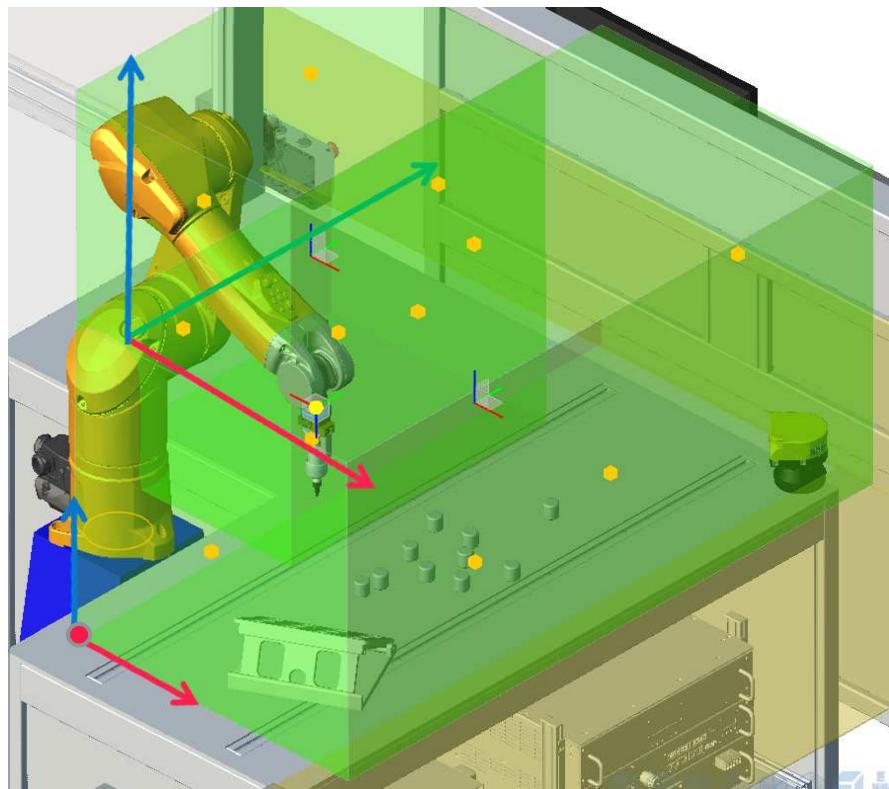
Control options include 'Pas de contrôle de vitesse' (radio button selected), 'À l'intérieur' (radio button selected), 'À l'extérieur', and a checkbox for 'Activer zone en mode de marche manuel'.



# EDITION DES ZONES

STÄUBLI

| 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  |



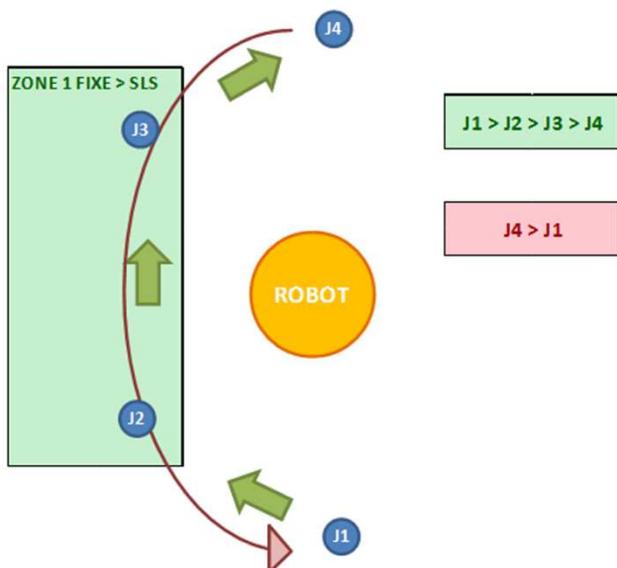
**ATTENTION, pas de valeurs négatives pour les longueurs X, Y et Z d'un volume (bien choisir le point d'origine du volume)**

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

STÄUBLI

- 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)

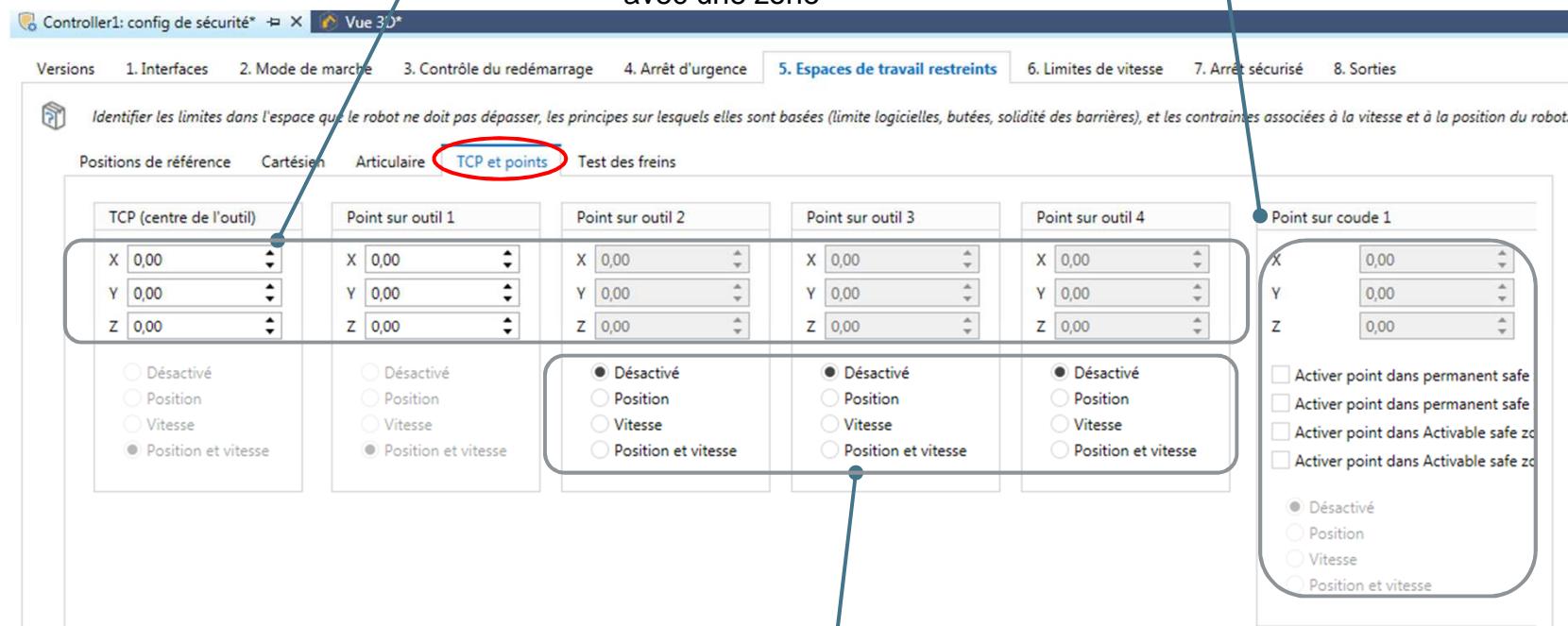


# CENTRE OUTILS ET POINTS DE SURVEILLANCE

**STÄUBLI**

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

Surveillance du coude du bras combinée  
avec une zone



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

STÄUBLI

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 |                            |                                    |                                    |                       |                       |                       |                       |   |   |   |   |   |   |   |                                  |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                                |                |                |                     |                     |                     |                     |                   |                        |  |  |  |  |  |                                |  |  |  |  |  |  |                                |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|-------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|------------------------|--|--|--|--|--|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|--------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <p><b>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).</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Permanent<br/>Remise à zéro</th> <th>Zone permanente 1<br/>Remise à zéro</th> <th>Zone permanente 2<br/>Remise à zéro</th> <th>UsiA<br/>Remise à zéro</th> <th>UsiB<br/>Remise à zéro</th> <th>UsiC<br/>Remise à zéro</th> <th>UsiD<br/>Remise à zéro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vitesse art. max.<br/>J1 10000 ↑<br/>J2 10000 ↑<br/>J3 10000 ↑<br/>J4 10000 ↑<br/>J5 10000 ↑<br/>J6 10000 ↑</td> <td>Vitesse art. max.<br/>J1 10000 ↑<br/>J2 10000 ↑<br/>J3 10000 ↑<br/>J4 10000 ↑<br/>J5 10000 ↑<br/>J6 10000 ↑</td> <td>Vitesse art. max.<br/>J1 10000 ↑<br/>J2 10000 ↑<br/>J3 10000 ↑<br/>J4 10000 ↑<br/>J5 10000 ↑<br/>J6 10000 ↑</td> <td>Vitesse art. max.<br/>J1 10000 ↑<br/>J2 10000 ↑<br/>J3 10000 ↑<br/>J4 10000 ↑<br/>J5 10000 ↑<br/>J6 10000 ↑</td> <td>Vitesse art. max.<br/>J1 10000 ↑<br/>J2 10000 ↑<br/>J3 10000 ↑<br/>J4 10000 ↑<br/>J5 10000 ↑<br/>J6 10000 ↑</td> <td>Vitesse art. max.<br/>J1 10000 ↑<br/>J2 10000 ↑<br/>J3 10000 ↑<br/>J4 10000 ↑<br/>J5 10000 ↑<br/>J6 10000 ↑</td> <td>Vitesse art. max.<br/>J1 10000 ↑<br/>J2 10000 ↑<br/>J3 10000 ↑<br/>J4 10000 ↑<br/>J5 10000 ↑<br/>J6 10000 ↑</td> </tr> <tr> <td>Vit. cart. max. auto.<br/>10000 ↑</td> <td>Vitesse cart. max.<br/>10000 ↑</td> </tr> <tr> <td>Vit. cart. max. manu.<br/>315 ↑</td> <td>Zone interdite</td> <td>Zone interdite</td> <td>Délai ↕<br/>496 ms ↑</td> <td>Délai ↕<br/>496 ms ↑</td> <td>Délai ↕<br/>496 ms ↑</td> <td>Délai ↕<br/>496 ms ↑</td> </tr> <tr> <td>Délai<br/>512 ms ↑</td> <td colspan="6">Interdiction des zones</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Limites de vitesse permanentes</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Limites de vitesse permanentes</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Délai de sécurité global</td> </tr> </tbody> </table> |   |   |   |   |   |   |                   | Permanent<br>Remise à zéro | Zone permanente 1<br>Remise à zéro | Zone permanente 2<br>Remise à zéro | UsiA<br>Remise à zéro | UsiB<br>Remise à zéro | UsiC<br>Remise à zéro | UsiD<br>Remise à zéro | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vit. cart. max. auto.<br>10000 ↑ | Vitesse cart. max.<br>10000 ↑ | Vit. cart. max. manu.<br>315 ↑ | Zone interdite | Zone interdite | Délai ↕<br>496 ms ↑ | Délai<br>512 ms ↑ | Interdiction des zones |  |  |  |  |  | Limites de vitesse permanentes |  |  |  |  |  |  | Limites de vitesse permanentes |  |  |  |  |  |  | Délai de sécurité global |  |  |  |  |  |  |
| Permanent<br>Remise à zéro  | Zone permanente 1<br>Remise à zéro  | Zone permanente 2<br>Remise à zéro  | UsiA<br>Remise à zéro   | UsiB<br>Remise à zéro   | UsiC<br>Remise à zéro   | UsiD<br>Remise à zéro   |                   |                            |                                    |                                    |                       |                       |                       |                       |   |   |   |   |   |   |   |                                  |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                                |                |                |                     |                     |                     |                     |                   |                        |  |  |  |  |  |                                |  |  |  |  |  |  |                                |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |  |  |  |  |
| Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑   | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ | Vitesse art. max.<br>J1 10000 ↑<br>J2 10000 ↑<br>J3 10000 ↑<br>J4 10000 ↑<br>J5 10000 ↑<br>J6 10000 ↑ |                   |                            |                                    |                                    |                       |                       |                       |                       |   |   |   |   |   |   |   |                                  |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                                |                |                |                     |                     |                     |                     |                   |                        |  |  |  |  |  |                                |  |  |  |  |  |  |                                |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |  |  |  |  |
| Vit. cart. max. auto.<br>10000 ↑  | Vitesse cart. max.<br>10000 ↑   | Vitesse cart. max.<br>10000 ↑   | Vitesse cart. max.<br>10000 ↑   | Vitesse cart. max.<br>10000 ↑   | Vitesse cart. max.<br>10000 ↑   | Vitesse cart. max.<br>10000 ↑   |                   |                            |                                    |                                    |                       |                       |                       |                       |   |   |   |   |   |   |   |                                  |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                                |                |                |                     |                     |                     |                     |                   |                        |  |  |  |  |  |                                |  |  |  |  |  |  |                                |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |  |  |  |  |
| Vit. cart. max. manu.<br>315 ↑  | Zone interdite  | Zone interdite  | Délai ↕<br>496 ms ↑   |                   |                            |                                    |                                    |                       |                       |                       |                       |   |   |   |   |   |   |   |                                  |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                                |                |                |                     |                     |                     |                     |                   |                        |  |  |  |  |  |                                |  |  |  |  |  |  |                                |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |  |  |  |  |
| Délai<br>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



# RÉSUMÉ SUR LES ZONES

STÄUBLI

- 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

STÄUBLI

- 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 où 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

STÄUBLI

- 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

**STÄUBLI**

| CS8C | CS9<br>Livrée | CS9<br>SAFECELL<br>(licence) | CS9<br>SAFECELL+<br>(licence) | Fonction  | Safe<br>Brake<br>Test | Safe<br>Referencing |
|------|---------------|------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------|---------------------|
| X    | X             | X                            | X                             | Entrées arrêt d'urgence (double contacts) - Boîtier manuel + WMS                    |                       |                     |
| X    | X             | X                            | X                             | Sortie d'arrêt d'urgence  |                       |                     |
| X    | <b>X</b>      | X                            | X                             | Entrée client « portes » (double contacts) mode AUTO, <b>arrêt en SS1 seulement</b> |                       |                     |
| X    | <b>X</b>      | X                            | X                             | Entrée client (double contacts) mode MANUEL , <b>arrêt en SS1 seulement</b>         |                       |                     |
| X    | <b>X</b>      | X                            | X                             | Entrée client (double contacts) mode AUTO + MANUEL , <b>arrêt en SS1 seulement</b>  |                       |                     |
| 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<br>(4 entrées configurables en SS1)             |                       |                     |
|      |               | X                            | X                             | Arrêt sûr sans coupure de puissance<br>(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                            |                               | Limite de vitesse articulaire permanente ou activable (SLSj)                        |                       |                     |
|      |               | 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

**STÄUBLI**

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

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

# PARAM. OBLIGATOIRES

**STÄUBLI**

|              |                  | Il faut paramétrer |             |  |
|--------------|------------------|--------------------|-------------|--|
| Si j'utilise | Safe referencing | Safe brake test    | Safe cell + |  |
| STO          | ✗                | ✗                  | ✗           |  |
| SBC          | ✗                | ✗                  | ✗           |  |
| SVC          | ✗                | ✗                  | ✗           |  |
| SS0          | ✗                | ✗                  | ✗           |  |
| SS1          | ✗                | ✗                  | ✗           |  |
| SS2          | ✗                | ✗                  | ✗           |  |
| SOS          | ✗                | ✗                  | ✗           |  |
| SLPj         | ✓                | ✓ <sup>2</sup>     | ✗           |  |
| SLSj         | ✗                | ✗                  | ✗           |  |
| SLPc         | ✓                | ✓ <sup>2</sup>     | ✓           |  |
| SLSc         | ✓                | ✗                  | ✓           |  |
| SZM          | ✓                | ✓ <sup>2</sup>     | ✓           |  |

<sup>1</sup> Vrai aussi pour USO SOS-OUT

<sup>2</sup> 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)

<sup>3</sup> Si Safe referencing est paramétrée, automatiquement Safe encoder est actif.

# E/S UTILISATEUR SÛRES RSI9

**STÄUBLI**

| Nom                                  | Lien                   | Description   |
|--------------------------------------|------------------------|---|
| <b>ENTREES DIGITALES UTILISATEUR</b> |                        |   |
| IsignalA                             | Rsi9IO\IsignalA        | ON : la fonction de sécurité attachée à USIA est activée.   |
| IsignalB                             | Rsi9IO\IsignalB        | ON : la fonction de sécurité attachée à USIB 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  |
| <b>SORTIES DIGITALES UTILISATEUR</b> |                        |   |
| 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

**STÄUBLI**

| Nom                              | Lien                 | Description  |
|----------------------------------|----------------------|--|
| <b>ENTREES DIGITALES SYSTEME</b> |                      |  |
| 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  |
| lvalves                          | 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   |
| <b>SORTIES DIGITALES SYSTEME</b> |                      |  |
| 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 <sup>ère</sup> position de référence |
| QrefPos2                         | Rsi9IO\QrefPos2      | Requête pour définition de la calibration de référence sur la 2 <sup>ème</sup> position de référence |

# ETAT RSI9, E/S SYSTÈME

**STÄUBLI**

| Nom                              | Liens                  | Description  |
|----------------------------------|------------------------|--|
| <b>ENTREE ANALOGIQUE SYSTÈME</b> |                        |  |
| 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 .  |