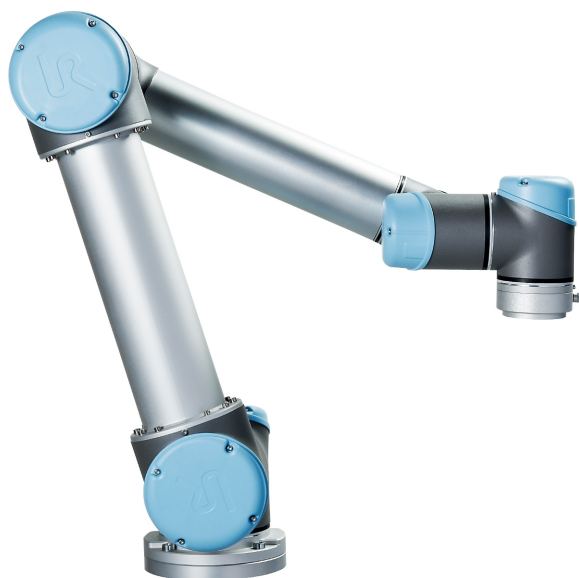




# UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots  
Manuel utilisateur



UR5/CE3

Traduction des instructions d'origine (fr)



Les informations figurant dans le présent document sont la propriété de Universal Robots A/S et ne peuvent être reproduites, totalement ou partiellement, sans l'autorisation écrite préalable de Universal Robots A/S. Les informations du présent document peuvent être modifiées sans préavis et ne doivent pas être interprétées comme un engagement de la part de Universal Robots A/S. Ce document est revu et révisé périodiquement.

Universal Robots A/S décline toute responsabilité d'erreurs ou d'omissions dans ce document.

Copyright © 2009-2021 par Universal Robots A/S.

Le logo Universal Robots est une marque déposée de Universal Robots A/S.



# Sommaire

<b>1. Préface</b> .....	<b>1</b>
1.1. Contenu des boîtes .....	1
1.2. Avis de sécurité important .....	2
1.3. Comment lire ce manuel .....	2
1.4. Où trouver des informations complémentaires .....	2
1.4.1. UR+ .....	2
<b>Partie I Manuel d'installation du matériel</b> .....	<b>3</b>
1.5. Sécurité .....	5
1.5.1. Préface .....	5
1.5.2. Validité et responsabilité .....	5
1.5.3. Limitation de responsabilité .....	6
1.5.4. Symboles d'avertissement contenus dans ce manuel .....	6
1.5.5. Avertissements et mises en garde d'ordre général .....	7
1.5.6. Usage prévu .....	10
1.5.7. Évaluation des risques .....	11
1.5.8. Arrêt d'urgence .....	13
1.5.9. Mouvement avec ou sans entraînement .....	13
1.6. Fonctions et interfaces de sécurité .....	15
1.6.1. Préface .....	15
1.6.2. Délais d'arrêt du système de sécurité .....	16
1.6.3. Fonction de sécurité de limitation .....	16
1.6.4. Modes de sécurité .....	18
1.6.5. Interfaces électriques de sécurité .....	19
1.7. Transport .....	23
1.8. Interface mécanique .....	25
1.8.1. Préface .....	25
1.8.2. Espace de travail du robot .....	25
1.8.3. Montage .....	26
1.8.4. Charge utile maximale .....	29
1.9. Interface électrique .....	31
1.9.1. Préface .....	31
1.9.2. Avertissements et mises en garde électriques .....	31
1.9.3. E/S du contrôleur .....	33
1.9.4. E/S outil .....	44



1.9.5. Ethernet .....	48
1.9.6. Connexion secteur .....	49
1.9.7. Connexion du robot .....	50
1.10. Maintenance et réparation .....	51
1.10.1. Consignes de sécurité .....	51
1.10.2. Nettoyage .....	52
1.11. Élimination et environnement .....	55
1.12. Certifications .....	55
1.13. Garanties .....	57
1.13.1. Garantie concernant le produit .....	57
1.13.2. Clause de non responsabilité .....	58
1.14. Heure d'arrêt et distance d'arrêt .....	59
1.14.1. Distances et temps d'arrêt pour la Catégorie d'Arrêt 0 .....	59
1.15. Déclarations et certificats .....	59
1.16. Déclarations et certificats (traduction de l'original) .....	61
1.17. Normes appliquées .....	73
1.18. Caractéristiques techniques .....	80
1.19. Tableaux des fonctions de sécurité .....	81
1.19.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions .....	81
1.20. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information .....	86
<b>Partie II Manuel PolyScope .....</b>	<b>89</b>
1.21. Configuration de sécurité .....	91
1.21.1. Préface .....	91
1.21.2. Modifier la configuration de sécurité .....	93
1.21.3. Synchronisation de sécurité et erreurs .....	93
1.21.4. Tolérances .....	94
1.21.5. Somme de contrôle de sécurité .....	95
1.21.6. Modes de sécurité .....	95
1.21.7. Mode fonctionnement libre .....	96
1.21.8. Verrouillage par mot de passe .....	96
1.21.9. Appliquer .....	97
1.21.10. Limites générales .....	98
Réglages de base .....	98
Passage aux réglages avancés .....	98
Réglages avancés .....	99
Passage aux réglages de base .....	100

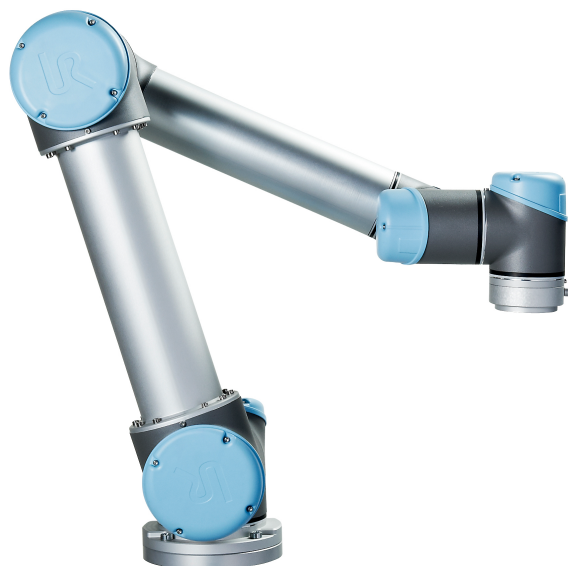
1.21.11. Limites d'articulation .....	100
Vitesse maximum .....	101
Plage de positions .....	101
1.21.12. Limites .....	101
Nom .....	104
Fonction copie .....	104
Mode sécurité .....	105
Déplacement .....	105
Effet des plans de limite stricte .....	105
Effet des plans en Mode de déclenchement réduit .....	106
Écart .....	107
Fonction copie .....	107
Mode sécurité .....	108
Effet .....	108
1.21.13. E/S de sécurité .....	109
Arrêt d'urgence système .....	109
Mode réduit .....	110
Réinitialiser protection .....	110
Dispositif d'activation trois positions and Mode opératoire .....	110
System Emergency Stop .....	111
Robot Moving .....	112
Robot Not Stopping .....	112
Reduced Mode .....	112
Not Reduced Mode .....	112
1.22. Commencer la programmation .....	113
1.22.1. Préface .....	113
1.22.2. Prise en main .....	113
1.22.3. Le premier programme .....	115
1.22.4. Interface de programmation PolyScope .....	116
1.22.5. Écran de bienvenue .....	118
1.22.6. Écran d'initialisation .....	119
1.23. Éditeurs à l'écran .....	121
1.23.1. Éditeur d'expression à l'écran .....	121
1.23.2. Écran Éditeur Pose .....	121
1.24. Contrôle du robot .....	125

1.24.1. Onglet Déplacement .....	125
1.24.2. Onglet E/S .....	127
1.24.3. MODBUS .....	128
1.24.4. Onglet Déplacement auto .....	129
1.24.5. Installation → Charger/Sauvegarder .....	131
1.24.6. Installation → Configuration PCO .....	132
1.24.7. Installation → Montage .....	136
1.24.8. Installation → Configuration E/S .....	138
1.24.9. Installation → Sécurité .....	140
1.24.10. Installation → Variables .....	141
1.24.11. Installation → Configuration E/S client MODBUS .....	142
1.24.12. Installation → Fonctions .....	146
1.24.13. Configuration de suivi du convoyeur .....	155
1.24.14. Transition lisse entre les modes de sécurité .....	156
1.24.15. Installation → Programme par défaut .....	156
1.24.16. Onglet journal .....	159
1.24.17. Écran de chargement .....	160
Historique des trajectoires .....	161
Zone de sélection des fichiers .....	161
Filtrage de fichiers .....	162
Champ fichier .....	162
Bouton Ouvrir .....	162
Bouton Annuler .....	162
Boutons Action .....	162
1.24.18. Onglet Exécution .....	163
1.25. Programmation .....	165
1.25.1. Nouveau programme .....	165
1.25.2. Onglet Programme .....	166
1.25.3. Variables .....	169
1.25.4. Commande : Déplacer .....	170
1.25.5. Commande : Point de passage fixe .....	173
Exemple .....	174
Paramètres de lissage .....	175
Trajectoires de lissage combinées .....	176
Combinaisons de types de trajectoire .....	177
1.25.6. Commande : Point de passage relatif .....	180
1.25.7. Commande : Point de passage variable .....	181

1.25.8. Commande : Direction .....	181
1.25.9. Commande : Jusqu'à .....	182
1.25.10. Commande : Attendre .....	184
1.25.11. Commande : Définir .....	185
1.25.12. Commande : Pop-up .....	186
1.25.13. Commande : Stop .....	187
1.25.14. Commande : Commentaire .....	188
1.25.15. Commande : Dossier .....	189
1.25.16. Commande : Boucle .....	190
1.25.17. Commande : Si .....	190
1.25.18. Commande : Sous-programme .....	192
1.25.19. Commande : Affectation .....	194
1.25.20. Commande : Script .....	195
1.25.21. Commande : Événement .....	196
1.25.22. Commande : Thread .....	197
1.25.23. Commande : Commutation .....	198
1.25.24. Commande : Modèle .....	200
1.25.25. Commande : Force .....	201
1.25.26. Sélection de valeur de force .....	203
1.25.27. Sélection de limites .....	204
1.25.28. Réglages de force de test .....	204
1.25.29. Commande : Palette .....	205
1.25.30. Commande : Recherche .....	206
1.25.31. Commande : Suivi du convoyeur .....	210
1.25.32. Commande : Éliminer .....	210
1.25.33. Onglet Graphique .....	210
1.25.34. Onglet Structure .....	212
1.25.35. Onglet Variables .....	213
1.25.36. Commande : Initialisation des variables .....	214
<b>1.26. Écran configuration .....</b>	<b>215</b>
1.26.1. Langue et unités .....	216
1.26.2. Mise à jour robot .....	217
1.26.3. Régler le mot de passe .....	218
1.26.4. Étalonner écran .....	219
1.26.5. Configuration réseau .....	220
1.26.6. Régler l'heure .....	221
1.26.7. Configuration URCaps .....	222
<b>EUROMAP 67 Interface .....</b>	<b>223</b>

1.27. Préface .....	223
1.27.1. Consignes de sécurité de l'IMMI .....	224
1.27.2. Norme EUROMAP 67 .....	225
1.27.3. Mention légale .....	226
1.27.4. Droits d'auteur et licence .....	226
1.28. Intégration MMI et robot .....	227
1.28.1. Arrêt d'urgence .....	227
1.28.2. Arrêt de sécurité .....	227
1.28.3. Montage du robot et de l'outil .....	228
1.28.4. Utilisation du robot sans une MMI .....	228
1.28.5. Conversion d'EUROMAP 12 à EUROMAP 67 .....	229
1.29. Connexion d'une barrière lumineuse MAF .....	229
1.30. GUI .....	230
1.30.1. Modèle de programme EUROMAP 67 .....	230
1.30.2. Vue d'ensemble des E/S et dépannage .....	232
1.30.3. Fonctionnalité des structures du programme .....	234
1.30.4. Action E/S et attendre .....	241
1.31. Installation et désinstallation de l'interface .....	242
1.31.1. Installation .....	242
1.31.2. Désinstallation .....	243
1.32. Caractéristiques électriques .....	244
1.32.1. Interface MAF barrière lumineuse, non lié à la sécurité .....	244
1.32.2. E/S Arrêt, signaux de sécurité .....	244
1.32.3. Entrées numériques, non liées à la sécurité .....	245
1.32.4. Sorties numériques, non liées à la sécurité .....	245
<b>2. Glossaire .....</b>	<b>247</b>
2.1. Index .....	248

# 1. Préface



Félicitations pour l'achat de votre nouveau robot Universal Robot .

Le robot peut être programmé pour déplacer un outil et communiquer avec d'autres machines en utilisant des signaux électriques. Il s'agit d'un bras composé de tubes en aluminium extrudé et d'articulations.

À l'aide de notre interface de programmation brevetée, PolyScope, il est facile de programmer le robot pour déplacer l'outil le long d'une trajectoire désirée.

## 1.1. Contenu des boîtes

Lorsque vous commandez un robot, vous recevez deux boîtes. L'une contient le Bras du robot, l'autre contient :

- Boîtier de commande avec terminal de programmation
- Support de montage pour le boîtier de commande
- Support de montage pour le Teach Pendant
- Clé pour ouvrir le boîtier de commande
- Câble secteur ou câble d'alimentation compatible avec votre région
- Câble EUROMAP 67
- Stylet avec laser
- Le présent manuel

## 1.2. Avis de sécurité important

Le robot est une **machine partiellement finie** (voir ) et une évaluation des risques est donc nécessaire pour chaque installation du robot. Vous devez suivre toutes les consignes de sécurité du chapitre [1.5. Sécurité sur la page 5](#).

## 1.3. Comment lire ce manuel

Ce manuel comprend des instructions relatives à l'installation et la programmation du robot. Le manuel est séparé en deux parties :

### *Manuel d'installation du matériel*

L'installation mécanique et électrique du robot.

### *Manuel PolyScope*

La programmation du robot.

### *EUROMAP 67 Interface*

L'utilisation de l'interface EUROMAP 67.

Ce manuel est destiné à l'intégrateur du robot devant avoir un niveau basique en mécanique et électricité, et connaître les concepts de programmation élémentaires.

## 1.4. Où trouver des informations complémentaires

Le site Web d'assistance (<http://www.universal-robots.com/support>) contient ce qui suit :

- Versions de ce manuel dans d'autres langues
- **Manuel PolyScope**
- Le **Manuel d'entretien** avec des instructions pour le dépannage, la maintenance et la réparation
- Le **Manuel de script** pour les utilisateurs avancés

### 1.4.1. UR+

Le site UR+ (<http://www.universal-robots.com/plus/>) est un salon en ligne présentant des produits de pointe pour personnaliser votre application de robot UR. Vous pouvez trouver tout ce dont vous avez besoin—des effecteurs terminaux et accessoires à des caméras de vision et logiciels. Tous les produits sont testés et approuvés pour l'intégration avec les robots UR, garantissant une installation simple, un fonctionnement fiable, une expérience utilisateur lisse et une programmation facile. Vous pouvez également utiliser le site pour intégrer le Programme de développeur UR+ pour accéder à notre nouvelle plateforme logicielle qui vous permet de créer des produits plus conviviaux pour les robots UR.

# Partie I

## Manuel d'installation du matériel



## 1.5. Sécurité

### 1.5.1. Préface

Ce chapitre contient d'importantes informations de sécurité qui doivent être lues et comprises par l'intégrateur des robots UR avant la première mise en marche du robot.

Dans ce chapitre, les premières sous-sections sont générales. Les dernières sous-sections contiennent des données techniques spécifiques pertinentes pour configurer et programmer le robot. Le chapitre [1.6. Fonctions et interfaces de sécurité sur la page 15](#) décrit et définit les fonctions relatives à la sécurité qui sont particulièrement pertinentes pour les applications collaboratives. Les instructions et consignes fournies dans le chapitre [1.6. Fonctions et interfaces de sécurité sur la page 15](#) et dans la section [1.5.7. Évaluation des risques sur la page 11](#) sont particulièrement importantes.

Il est essentiel que l'ensemble des instructions et consignes d'assemblage fournies dans d'autres chapitres et parties de ce manuel soient respectées et suivies.

Une attention particulière doit être prêtée au texte associé aux symboles d'avertissement.



#### NOTE

Universal Robots décline toute responsabilité si le robot (boîtier de commande du bras et/ou teach pendant) est endommagé, modifié ou changé de quelques manières que ce soit. Universal Robots ne peut être tenue pour responsable de tout dommage causé au robot ou à d'autres équipements en raison d'erreurs de programmation ou d'un dysfonctionnement du robot.

### 1.5.2. Validité et responsabilité

Les informations dans ce manuel ne couvrent pas la conception, l'installation et l'exploitation d'une application de robot complète et n'abordent pas non plus tous les équipements périphériques pouvant exercer une influence sur la sécurité de l'ensemble du système. Le système complet doit être conçu et installé conformément aux exigences de sécurité établies dans les normes et réglementations du pays où le robot est installé.

Les intégrateurs des robots UR ont la responsabilité de faire en sorte que les lois et réglementations de sécurité applicables du pays concerné soient respectées et que tout danger important dans l'application complète du robot soit éliminé.

Cela inclut, sans toutefois s'y limiter :

- Effectuer une évaluation des risques pour l'ensemble du système du robot
- Établir une interface avec d'autres machines et des dispositifs de sécurité supplémentaires si défini par l'évaluation des risques
- Configurer les réglages de sécurité appropriés dans le logiciel

- S'assurer que l'utilisateur ne modifiera pas les mesures de sécurité
- Valider que l'ensemble du système du robot a été conçu et installé correctement
- Spécifier un mode d'emploi
- Marquer l'installation du robot avec les symboles appropriés et les coordonnées de l'intégrateur
- Rassembler tous les documents dans un dossier technique incluant l'évaluation des risques et le présent manuel

### 1.5.3. Limitation de responsabilité

Toute information de sécurité donnée dans ce manuel concernant la sécurité ne doit pas être interprétée comme une garantie de la part d'UR que le manipulateur industriel ne provoquera aucune blessure ni aucun dommage même si le manipulateur industriel se conforme à toutes les instructions de sécurité.

### 1.5.4. Symboles d'avertissement contenus dans ce manuel

Les symboles ci-dessous définissent les légendes précisant les niveaux de danger utilisés tout au long de ce manuel. Les mêmes symboles d'avertissement sont utilisés sur le produit.



#### AVERTISSEMENT

Cela indique une situation électrique présentant un danger immédiat qui, si elle n'est pas évitée, pourrait entraîner la mort ou de graves blessures.



#### AVERTISSEMENT

Cela indique une situation présentant un danger immédiat qui, si elle n'est pas évitée, pourrait entraîner la mort ou de graves blessures.



#### AVERTISSEMENT

Cela indique une situation électrique présentant un danger potentiel qui, si elle n'est pas évitée, pourrait entraîner des blessures ou des dommages importants aux équipements.



#### AVERTISSEMENT

Cela indique une situation présentant un danger potentiel qui, si elle n'est pas évitée, pourrait entraîner des blessures ou des dommages importants aux équipements.

**AVERTISSEMENT**

Cela indique une surface chaude présentant un danger potentiel qui, si elle est touchée, pourrait entraîner des blessures.

**ATTENTION**

Cela indique une situation qui, si elle n'est pas évitée, pourrait entraîner des dommages aux équipements.

### 1.5.5. Avertissements et mises en garde d'ordre général

Cette section contient des avertissements et des mises en garde d'ordre général qui peuvent être répétés ou expliqués dans différentes parties de ce manuel. D'autres avertissements et mises en garde sont présents tout au long de ce manuel.

**AVERTISSEMENT**

Vous devez installer le robot et tous les équipements électriques selon les spécifications et avertissements figurant aux chapitres [1.8. Interface mécanique sur la page 25](#) et [1.9. Interface électrique sur la page 31](#).



## AVERTISSEMENT

1. Veiller à ce que le bras du robot et l'outil/effecteur terminal soient correctement et solidement boulonnés en place.
2. S'assurer que le bras du robot dispose d'un espace assez grand pour pouvoir fonctionner librement.
3. S'assurer que des mesures de sécurité et/ou des paramètres de configuration de la sécurité des robots ont été réglés pour protéger les programmeurs, les opérateurs et les tiers, comme défini dans l'évaluation des risques.
4. Ne pas porter de vêtements ou de bijoux qui pendent lors de tout travail avec le robot. S'assurer que les cheveux longs sont attachés lors de tout travail avec le robot.
5. Ne jamais utiliser le robot s'il est endommagé. Par exemple, si les protections des articulations sont desserrées, cassées ou retirées.
6. Si le logiciel annonce une erreur, appuyer immédiatement sur l'arrêt d'urgence, écrire les conditions ayant conduit à cette erreur, trouver les codes d'erreur correspondants sur l'écran du journal et contacter le fournisseur.
7. Ne connectez aucun équipement de sécurité aux E/S standard. Utilisez uniquement des E/S de sécurité.
8. Veiller à utiliser les réglages d'installation corrects (par ex. angle de montage du robot, masse dans le PCO, décalage du PCO, configuration de sécurité). Enregistrer et charger le fichier d'installation avec le programme.
9. La fonction Fonctionnement libre (impédance/recul) doit uniquement être utilisée dans les installations où l'évaluation des risques le permet. Les outils/effecteurs terminaux ne doivent présenter aucun bord tranchant ou point de pincement.
10. Veiller à ce que toutes les personnes présentes tiennent leur tête et leur visage hors de portée du robot en marche ou du robot sur le point de démarrer.
11. Restez attentif au mouvement du robot lorsque vous utilisez le Teach Pendant.
12. Si déterminé par l'évaluation des risques, ne pas pénétrer dans la plage de sécurité du robot ou toucher le robot lorsque le système est en fonctionnement.
13. Les collisions peuvent libérer des niveaux élevés d'énergie cinétique qui sont considérablement plus élevées à des vitesses élevées et avec des charges utiles élevées. (Énergie cinétique =  $\frac{1}{2} \text{Mass} \cdot \text{Speed}^2$ )
14. L'association de différentes machines peut accroître les risques ou en créer de nouveaux. Toujours effectuer une évaluation globale des risques pour l'ensemble de l'installation. En fonction de l'évaluation des risques, différents



niveaux de sécurité fonctionnelle peuvent s'appliquer ; par conséquent, lorsque différents niveaux de sécurité et d'arrêt d'urgence sont nécessaires, toujours choisir le niveau de performance le plus élevé. Toujours lire et comprendre les manuels relatifs à tous les équipements utilisés dans le cadre de l'installation.

15. Ne jamais modifier le robot. Une modification pourrait créer des dangers imprévisibles pour l'intégrateur. Toutes les opérations de remontage autorisées doivent être effectuées conformément à la version la plus récente de tous les manuels d'entretien concernés.
16. Si le robot est acheté avec un module supplémentaire (par ex. interface euromap67), recherchez ce module dans le manuel qui convient.



#### AVERTISSEMENT

1. Le robot et son boîtier de commande génèrent de la chaleur pendant le fonctionnement. Ne pas manipuler ou toucher le robot pendant le fonctionnement ou juste après le fonctionnement car un contact prolongé peut causer une gêne. Pour refroidir le robot, mettre le robot hors tension et attendre une heure.
2. Ne jamais mettre les doigts derrière le cache interne du boîtier de commande.



#### ATTENTION

1. Lorsque le robot est associé à ou travaille avec des machines susceptibles d'endommager le robot, il est vivement recommandé de tester toutes les fonctions et le programme du robot séparément. Il est également recommandé de tester le programme du robot à l'aide de points de passage temporaires situés en dehors de l'espace de travail des autres machines.
2. Ne pas exposer le robot à des champs magnétiques permanents. Des champs magnétiques très puissants peuvent endommager le robot.

## 1.5.6. Usage prévu

Les robots UR sont des robots industriels destinés à manipuler des outils/effecteurs terminaux et des accessoires, ou à traiter ou transférer des composants ou des produits. Pour plus d'informations concernant les conditions environnementales dans lesquelles le robot doit fonctionner, voir les annexes et .

Les robots UR sont équipés de fonctions de sécurité spéciales, spécialement conçues pour un fonctionnement collaboratif, où le système du robot fonctionne sans barrières et/ou avec un humain.

Le fonctionnement collaboratif est uniquement destiné aux applications non dangereuses où l'ensemble de l'application, y compris l'outil/effecteur final, la pièce à travailler, les obstacles et les autres machines, ne présente aucun risque majeur selon l'évaluation des risques de l'application spécifique.

Toute utilisation ou application s'écartant de l'usage prévu est réputée être une mauvaise utilisation inacceptable. Cela inclut, sans toutefois s'y limiter :

- Utilisation dans des environnements potentiellement explosifs.
- Utilisation dans des applications médicales et vitales.
- Utilisation dans des applications où il y a un contact direct avec des produits alimentaires, des boissons et/ou des produits pharmaceutiques.
- Utilisation avant d'avoir procédé à une évaluation des risques.
- Utilisation en dehors des spécifications énoncées.
- Utilisation comme échelle.
- Fonctionnement en dehors des paramètres de fonctionnement acceptables



## AVERTISSEMENT

- Utilisez uniquement ce robot industriel selon l'usage prévu et les spécifications données dans le Manuel de l'utilisateur.
- Le produit n'est pas conçu ou prévu pour l'utilisation dans des endroits dangereux ou des environnements explosifs.
- Le produit n'est pas conçu ou prévu pour des applications médicales en contact avec ou à proximité de patients.
- Le produit n'est pas conçu ni destiné à être utilisé dans une application exigeant la conformité à des normes d'hygiène et/ou d'assainissement spécifiques, comme le contact direct avec des aliments, des boissons et/ou des produits pharmaceutiques.
- Toute utilisation ou application s'écartant de l'usage prévu, des spécifications et des certifications est interdite car elle pourrait entraîner la mort, des blessures corporelles et/ou des dommages matériels.

UNIVERSAL ROBOTS DÉCLINE EXPRESSÉMENT TOUTE GARANTIE EXPRESSE OU IMPLICITE DE CONFORMITÉ POUR TOUTE UTILISATION ABUSIVE.

### 1.5.7. Évaluation des risques

L'une des choses les plus importantes que doit faire un intégrateur est de réaliser une évaluation des risques. Dans de nombreux pays, cela est une obligation légale. Le robot proprement dit est une machine partiellement finie. La sécurité de l'installation du robot dépend donc de la façon dont le robot est intégré (par ex. outil/effecteur terminal, obstacles et autres machines).

Il est recommandé que l'intégrateur utilise les normes ISO 12100 et ISO 10218-2 pour réaliser l'évaluation des risques. De plus, l'intégrateur peut choisir d'utiliser la Spécification technique ISO/TS 15066 en tant que directive supplémentaire.

L'évaluation des risques menée par l'intégrateur doit prendre en compte toutes les tâches de travail tout au long de la durée de vie de l'application du robot, y compris, sans toutefois s'y limiter :

- L'apprentissage du robot au cours de la configuration et le développement de l'installation du robot
- Le dépannage et l'entretien
- Le fonctionnement normal de l'installation du robot

Une évaluation des risques doit être menée **avant** que le bras du robot ne soit mis en marche pour la première fois. Une partie de l'évaluation des risques menée par l'intégrateur consiste à identifier les réglages de configuration de sécurité appropriés, ainsi que la nécessité de mise en place de boutons d'arrêt d'urgence supplémentaire et/ou d'autres mesures de protection requises pour l'application spécifique du robot.

L'identification des réglages de configuration de sécurité corrects est un aspect particulièrement important du développement d'applications robotisées collaboratives. Voir chapitre 1.6. [Fonctions et interfaces de sécurité sur la page 15](#) et partie [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#) pour des informations détaillées.

Certaines fonctions de sécurité sont spécifiquement conçues pour les applications robotisées collaboratives. Ces fonctions peuvent être configurées par le biais des réglages de configuration de sécurité et sont particulièrement pertinentes pour répondre à des risques spécifiques identifiés dans l'évaluation des risques menée par l'intégrateur :

- **Limites de force et de puissance** : utilisées pour réduire les forces de serrage et pressions exercées par le robot dans la direction du mouvement en cas de collision entre le robot et l'opérateur.
- **Limite d'élan** : utilisée pour réduire l'énergie transitoire élevée et les forces d'impact en cas de collisions entre le robot et l'opérateur en réduisant la vitesse du robot.
- **Limites de position PCO et outil/effecteur terminal** : particulièrement utilisées pour réduire les risques associés à certaines parties du corps. Par ex. pour éviter un mouvement vers la tête et le cou.
- **Limite d'orientation PCO et outil/effecteur terminal** : particulièrement utilisée pour réduire les risques associés à certaines zones et caractéristiques de l'outil/effecteur final et de la pièce à usiner. Par ex. pour éviter que des bords pointus ne soient dirigés vers l'opérateur.
- **Limite de vitesse** : particulièrement utilisée pour garantir une faible vitesse du bras du robot.

L'intégrateur doit empêcher tout accès non autorisé à la configuration de sécurité en utilisant une protection par mot de passe.

Une évaluation des risques de l'application du robot collaborative pour les contacts qui sont intentionnels et/ou dus à une utilisation frauduleuse raisonnablement prévisible est nécessaire et doit mentionner :

- La gravité des collisions potentielles avec des personnes
- La probabilité de collision potentielle avec des personnes
- La possibilité d'évitement des collisions potentielles avec des personnes

Si le robot est installé dans une application robotisée non collaborative dans laquelle les dangers ne peuvent pas être raisonnablement éliminés ou les risques ne peuvent pas être suffisamment réduits par l'utilisation de fonctions de sécurité intégrées (par ex. lors de l'utilisation d'un outil/effecteur final dangereux), alors l'évaluation des risques menée par l'intégrateur doit arriver à la conclusion du besoin de mesures projectives supplémentaires (par ex. un dispositif d'activation afin de protéger l'opérateur au cours de l'installation et de la programmation).

Universal Robots a identifié les dangers importants potentiels énumérés ci-dessous comme dangers qui doivent être étudiés par l'intégrateur.

Remarque : D'autres dangers importants peuvent être présents dans une installation de robot spécifique.

1. Coincement des doigts entre le connecteur de câble du bras du robot et la base (articulation 0).
2. Coincement des doigts entre le pied et la base du robot (articulation 0).
3. Coincement des doigts entre le poignet 1 et le poignet 2 du robot (articulation 3 et articulation 4).
4. Pénétration dans la chair de bords tranchants et pointes tranchantes de l'outil/effecteur final ou du connecteur d'outil/effecteur final.
5. Pénétration dans la chair de bords tranchants et de pointes tranchantes sur des obstacles à proximité de la piste du robot.
6. Contusion due à un contact avec le robot.
7. Entorse ou fracture des os due à un choc subi entre une charge utile lourde et une surface dure.
8. Conséquences dues au desserrage de boulons qui maintiennent le bras robotique ou l'effecteur d'outil/d'obstacles.
9. Objets qui tombent de l'outil/effecteur final en raison d'une mauvaise préhension ou d'une panne de courant.
10. Erreurs dues à différents boutons d'arrêt d'urgence pour différentes machines.
11. Erreurs dues à des modifications non autorisées des paramètres de configuration de sécurité.

Des informations sur les temps d'arrêt et les distances d'arrêt sont disponibles au chapitre [1.6. Fonctions et interfaces de sécurité sur la page 15](#) et annexe [1.14. Heure d'arrêt et distance d'arrêt sur la page 59](#).

### 1.5.8. Arrêt d'urgence

Activez le bouton-poussoir d'arrêt d'urgence pour arrêter immédiatement tout mouvement du robot.

Remarque : Selon les normes IEC 60204-1 et ISO 13850, les dispositifs d'urgence ne sont pas des protections. Il s'agit de mesures de protection complémentaires et ne sont pas conçues pour empêcher les blessures.

L'évaluation des risques de l'application du robot doit indiquer s'il est nécessaire de connecter d'autres boutons d'arrêt d'urgence. Les bouton-poussoirs d'arrêt d'urgence doivent être conformes à la norme IEC 60947-5-5 (voir section [E/S de sécurité sur la page 35](#)).

### 1.5.9. Mouvement avec ou sans entraînement

Dans le cas peu probable d'une situation d'urgence où il est nécessaire de déplacer une ou plusieurs articulations du robot et qu'il n'est pas possible ou pas souhaitable d'avoir le robot sous tension, il existe deux manières différentes de forcer les mouvements des articulations du robot :

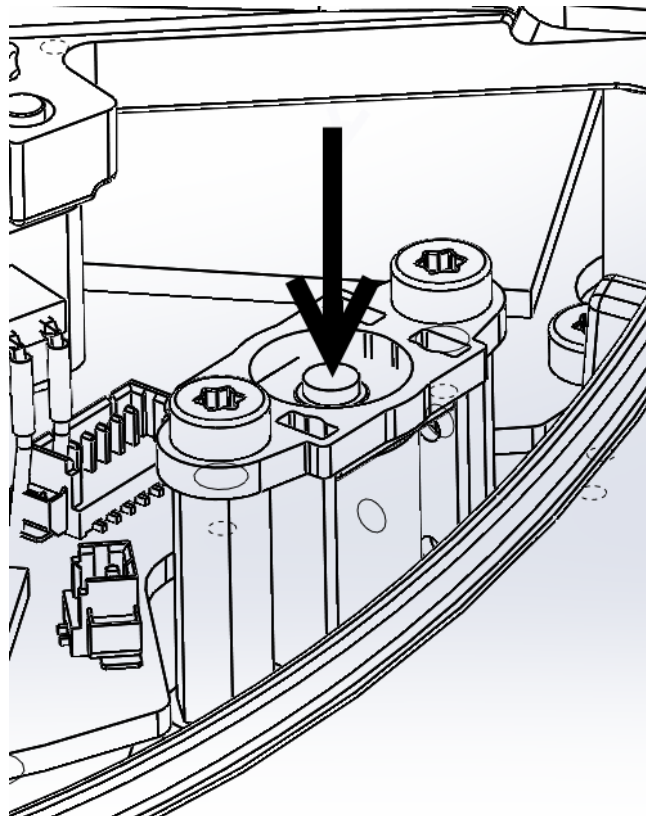
**NOTE**

Remarque : Dans une situation de réparation, le frein sur les articulations peut être relâché sans alimentation branchée.

1. Recul forcé : forcer une articulation à se déplacer en poussant ou en tirant fermement sur le bras du robot. Chaque frein d'articulation possède un accouplement à friction qui permet le mouvement pendant un couple forcé élevé.
2. Relâchement manuel des freins : retirer la protection de l'articulation en enlevant les quelques vis M3 qui la fixent. Relâcher le frein en appuyant sur la tige du petit électroaimant comme le montre la photo ci-dessous.

**AVERTISSEMENT**

1. Le déplacement manuel du bras du robot, uniquement destiné aux situations d'urgence, risque d'endommager les articulations.
2. En cas de relâchement manuel du frein, la gravité peut entraîner la chute du bras du robot. Soutenez toujours le bras du robot, l'outil/effecteur final et la pièce à travailler au moment de relâcher le frein.



# 1.6. Fonctions et interfaces de sécurité

## 1.6.1. Préface

Les robots UR sont équipés de toute une gamme de fonctions de sécurité intégrées ainsi que d'interfaces électriques de sécurité pour connecter d'autres machines et des dispositifs de protection supplémentaires. Chaque fonction et interface de sécurité est surveillée selon la norme ISO13849-1:2008 (voir Chapitre pour les certifications) avec le Niveau de performance d (PLd).



### AVERTISSEMENT

L'utilisation de paramètres de configuration de sécurité autres que ceux définis dans le cadre de l'évaluation des risques menée par l'intégrateur peut entraîner des dangers ne pouvant pas être raisonnablement éliminés ou des risques qui ne sont pas suffisamment réduits.

Voir chapitre [1.21. Configuration de sécurité sur la page 91](#) dans la partie [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#) pour la configuration des fonctions, entrées et sorties relatives à la sécurité dans l'interface utilisateur. Voir le chapitre [1.9. Interface électrique sur la page 31](#) pour obtenir les descriptions de la manière de connecter les dispositifs de sécurité à l'interface électrique.



### NOTE

1. L'utilisation et la configuration des fonctions et interfaces relatives à la sécurité doivent être effectuées conformément à l'évaluation des risques que l'intégrateur mène pour une application spécifique du robot, voir la section [1.5.7. Évaluation des risques sur la page 11](#) au chapitre [1.5. Sécurité sur la page 5](#).
2. Si le robot détecte une anomalie ou violation dans le système de sécurité, par exemple l'un des câbles du circuit d'arrêt d'urgence est coupé, ou la limite d'une fonction de sécurité est dépassée, un arrêt de catégorie 0 est lancé. Le pire délai de réaction entre le moment où une erreur se produit et le moment où le robot est arrêté est affiché à la fin de ce chapitre. Ce délai doit être pris en compte dans le cadre de l'évaluation des risques menée par l'intégrateur.

Le robot possède un certain nombre de fonctions de sécurité qui peuvent être utilisées pour limiter le mouvement de ses articulations et du *point central de l'outil* (PCO) du robot. Le PCO est le point central de la bride de sortie avec l'ajout du décalage du point central de l'outil.

Les fonctions de sécurité de limitation sont :

Fonction de sécurité de limitation	Description
Position d'articulation	Min. et max. position d'articulation angulaire

Fonction de sécurité de limitation	Description
Vitesse d'articulation	Max. vitesse d'articulation angulaire
Position du PCO	Plans dans l'espace cartésien limitant la position du PCO du robot
Vitesse du PCO	Max. vitesse du PCO du robot
Force du PCO	Max. force de poussée du PCO du robot
Élan	Max. élan du bras du robot
Puissance	Max. applied robot arm power

## 1.6.2. Délais d'arrêt du système de sécurité

Le délai d'arrêt du système de sécurité est la durée entre le moment où une erreur ou violation d'une fonction de sécurité se produit et l'arrêt complet du robot et l'enclenchement des freins mécaniques.

Les temps d'arrêt maximum dans le tableau doivent être pris en compte si la sécurité de l'application dépend du temps d'arrêt du robot. Par ex. si une défaillance dans le robot entraîne un arrêt de toute la chaîne d'une usine, où certaines actions doivent être mises en place immédiatement après l'arrêt, les temps d'arrêt maximum doivent être pris en compte.

Les mesures sont menées avec la configuration suivante du robot :

- Extension : 100 % (le bras du robot est entièrement étendu à l'horizontale).
- Vitesse : La limite de vitesse du PCO du système de sécurité est fixée à la limite décrite.
- Charge utile : charge utile maximale traitée par le robot fixé au PCO ( 5 kg ).

Le temps d'arrêt dans le pire des cas pour la catégorie d'arrêt 1 0 en cas de violation des limites ou interfaces de sécurité peut être vu dans le tableau suivant.

Limite de vitesse du point central de l'outil	Maximum Stopping Time
1.0 m/s	450 ms
1.5 m/s	500 ms
2.0 m/s	550 ms
1.5 m/s	600 ms
3.0 m/s	650 ms

## 1.6.3. Fonction de sécurité de limitation

Le logiciel de commande de chemin avancée réduit la vitesse ou émet un arrêt d'exécution du programme si le bras du robot s'approche d'une limite de sécurité. Les violations des limites ne se produiront donc que dans des cas exceptionnels. Néanmoins, en cas de violation d'une limite, le système de sécurité émet un arrêt de Catégorie d'arrêt 0.

Le système est considéré comme *désactivé* lorsque la tension du bus 48 V atteint un potentiel électrique inférieur à 7,3 V. Le temps de désactivation est calculé du moment de la détection d'un évènement à la désactivation du système.



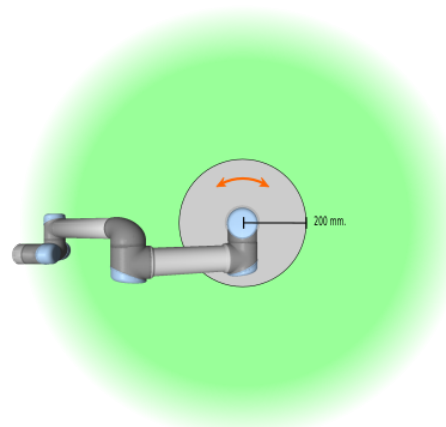
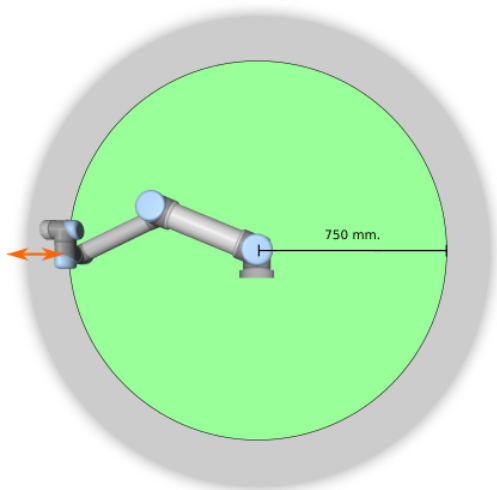
### AVERTISSEMENT

Il existe deux exceptions à la fonction de limitation de la force qui sont importantes à remarquer lors de la conception de la cellule de travail pour le robot. Celles-ci sont illustrées sur la Figure CF : 4.1. Lorsque le robot s'étend, l'effet d'articulation de genou peut générer des forces élevées dans le sens radial (en s'éloignant de la base), mais en même temps, de faibles vitesses. De la même façon, le bras de levier court, lorsque l'outil est proche de la base et se déplace de façon tangentielle (autour) par rapport à la base, peut générer des forces élevées, mais également à de faibles vitesses. Les dangers de pincement peuvent être évités par exemple en éliminant les obstacles dans ces zones, en positionnant le robot différemment ou en utilisant une combinaison de plans de sécurité et de limites d'articulation afin d'éliminer le danger en empêchant le robot de se déplacer dans cette zone de son espace de travail.



### AVERTISSEMENT

Si le robot est utilisé dans des applications de guidage à la main manuelles avec déplacements linéaires, la limite de vitesse de l'articulation doit être configurée à un maximum de 40 degrés par seconde pour les articulations de base et d'épaules sauf si une évaluation des risques montre que des vitesses supérieures à 40 degrés par seconde sont acceptables. Ceci évitera les déplacements rapides du coude du robot près des singularités proches.



**CF : 4.1:** Certaines zones de l'espace de travail doivent faire l'objet d'une attention particulière concernant les dangers de pincement, en raison des propriétés physiques du bras du robot. Une



zone est définie pour les mouvements radiaux, lorsque l'articulation du poignet 1 est à une distance d'au moins 750 mm de la base du robot. L'autre zone est à 200 mm de la base du robot, lorsqu'il se déplace dans la direction tangentielle.

## 1.6.4. Modes de sécurité

### Mode normal et mode réduit

Le système de sécurité a deux modes de sécurité configurables : *Normal* et *Réduit*. Les limites de sécurité peuvent être configurées pour chacun de ces deux modes. Le mode réduit est actif lorsque le PCO du robot est positionné au-delà d'un plan en *mode de déclenchement réduit*, ou lorsqu'il est déclenché par une entrée de sécurité. Le mode réduit peut être déclenché en utilisant un plan ou en utilisant une entrée.

**Utiliser un plan pour déclencher le mode Réduit :** Lorsque le robot se déplace du côté mode Réduit du plan de déclenchement, retourne vers le côté mode Normal, il y a une zone de 20mm autour du plan de déclenchement lorsque les limites du mode Normal et Réduit sont autorisées. Ceci empêche le mode de sécurité de papilloter si le robot est directement à la limite.

**Utiliser une entrée pour déclencher le mode Réduit :** Lorsqu'une entrée est utilisée (pour démarrer ou arrêter le mode Réduit), il peut se passer jusqu'à 500 ms avant que les nouvelles valeurs limites du mode soient appliquées. Ceci pourrait survenir lors du passage du mode Réduit en mode Normal OU le passage du mode Normal en mode Réduit. Cela permet au robot d'adapter par ex. la vitesse aux nouvelles limites de sécurité.

### Mode récupération

Lorsqu'une limite de sécurité est violée, le système de sécurité doit être redémarré. Si le système est en dehors d'une limite de sécurité au démarrage (par ex. en dehors d'une limite de position d'articulation), le mode *Récupération* spécial est démarré. En Mode récupération, il n'est pas possible d'exécuter des programmes pour le robot, mais le bras du robot peut être manuellement ramené dans les limites à l'aide du mode *Fonctionnement libre* ou en utilisant l'onglet Déplacement dans PolyScope (voir partie [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#) « Manuel PolyScope »). Les limites de sécurité du mode *Récupération* sont :

Fonction de sécurité de limitation	Limite
Vitesse d'articulation	30 °/s
Vitesse du PCO	250 mm/s
Force du PCO	100 N
Élan	10 kg m/s
Puissance	80 W

Le système de sécurité émet un arrêt de Catégorie d'arrêt 0 en cas de violation de ces limites.



### AVERTISSEMENT

Veillez noter que les limites pour la *position d'articulation*, la *position du PCO*, et l'*orientation du PCO* sont désactivées en mode Récupération. Faire attention lors du retour du bras du robot dans les limites.

## 1.6.5. Interfaces électriques de sécurité

Le robot est équipé de plusieurs entrées et sorties électriques de sécurité. Toutes les entrées et sorties électriques de sécurité sont à doubles canaux. Elles sont sécurisées lorsqu'elles sont faibles, par exemple l'arrêt d'urgence n'est pas actif lorsque les signaux sont élevés (+24 V).

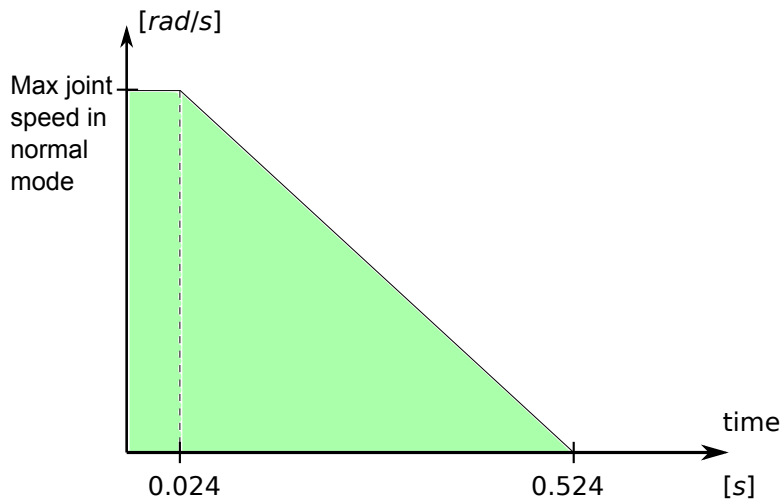
### Entrées électriques de sécurité

Le tableau ci-dessous donne une vue d'ensemble des entrées électriques de sécurité.

Entrée de sécurité	Description
Arrêt d'urgence robot	(Entrée dédiée). Effectue un arrêt de catégorie 1, qui peut être transmis aux autres machines à l'aide de la sortie <i>Arrêt d'urgence système</i> si configurée.
Bouton d'arrêt d'urgence	(Bouton Teach Pendant). Effectue un arrêt de catégorie 1, qui peut être transmis aux autres machines à l'aide de la sortie <i>Arrêt d'urgence système</i> si configurée.
Arrêt d'urgence système	(Entrée configurable). Effectue un arrêt de Catégorie d'Arrêt 1. Pour éviter les impasses, ce signal ne sera pas transmis aux autres machines via la sortie <i>Arrêt d'urgence système</i> .
Arrêt de sécurité	(Entrée dédiée). Effectue un Arrêt de catégorie 2.
Réinitialiser protection	(Entrée configurable). Redémarre le robot à partir d'un état <i>Arrêt de sécurité</i> , lorsqu'une arête se produit sur l'entrée de réinitialisation de protection.
Mode réduit	(Entrée configurable). Le système de sécurité passe aux limites du mode <i>Réduit</i> .
Dispositif d'activation trois positions	(Entrée configurable). Fonctionne en tant qu'entrée d'arrêt de sécurité lorsque l'entrée du mode de fonctionnement est élevée.
Mode opératoire	(Entrée configurable). Mode de fonctionnement à utiliser lorsqu'un dispositif de validation à trois positions est configuré.

Un arrêt de catégorie d'arrêt 1 et de catégorie d'arrêt 2 ralentit le robot lorsque la puissance d'excitation est activée, ce qui permet au robot de s'arrêter sans dévier de son chemin actuel.

## Contrôle des entrées de sécurité



**CF : 4.2:** La zone verte sous la rampe est la vitesse autorisée pour une articulation pendant le freinage. À l'heure 0, un événement (arrêt d'urgence ou arrêt de sécurité) est détecté au niveau du processeur de sécurité. Le ralentissement commence après 24 ms.

Les arrêts de catégorie d'arrêt 1 et de catégorie d'arrêt 2 sont commandés comme suit par le système de sécurité :

1. Le système de sécurité surveille que le freinage s'enclenche dans la limite des 24 ms, voir Figure CF : 4.2.
2. Si une articulation se déplace, sa vitesse est commandée pour ne jamais être supérieure à la vitesse obtenue par un ralentissement constant de la limite de vitesse d'articulation maximale pour le mode *Normal* à 0 rad/s en 500 ms.
3. Si une articulation est au repos (la vitesse de l'articulation est inférieure à 0,2 rad/s), elle est commandée pour ne pas qu'elle se déplace de plus de 0,05 rad par rapport à la position qu'elle occupait au moment où la vitesse a été mesurée en-dessous de 0,2 rad/s.

En outre, dans le cadre d'un arrêt de catégorie d'arrêt 1, le système de sécurité surveille qu'une fois que le bras du robot est au repos, la désactivation intervient dans les 600 ms. Par ailleurs, suite à une entrée d'arrêt de sécurité, le bras du robot ne peut recommencer à bouger qu'après la survenance d'un front positif sur l'entrée de réinitialisation de protection. Si l'une ou l'autre des propriétés ci-dessus n'est pas satisfaite, le système de sécurité émet un arrêt de catégorie d'arrêt 0.

Un passage en mode *Réduit* déclenché par l'entrée en mode réduit est contrôlé comme suit :

1. Le système de sécurité accepte les deux ensembles de limites des modes *Normal* et *Réduit* pour 500 ms après le déclenchement du mode réduit.
2. Après 500 ms, seules les limites du mode *Réduit* sont actives.

Si l'une ou l'autre des propriétés ci-dessus n'est pas satisfaite, le système de sécurité émet un arrêt de catégorie d'arrêt 0.

Un arrêt de catégorie d'arrêt 0 est effectué par le système de sécurité avec les performances énoncées dans le tableau suivant. Le temps de réaction du pire des cas est le temps nécessaire pour arrêter et *désactiver* (décharger à un potentiel électrique inférieur à 7,3 V) un robot fonctionnant à pleine vitesse avec sa charge utile complète.

Fonction Entrée de sécurité	Temps de détection	Temps de désactivation	Temps de réaction
Arrêt d'urgence robot	250 ms	1000 ms	1250 ms
Bouton d'arrêt d'urgence	250 ms	1000 ms	1250 ms
Arrêt d'urgence système	250 ms	1000 ms	1250 ms
Arrêt de sécurité	250 ms	1000 ms	1250 ms

## Sorties électriques de sécurité

Le tableau ci-dessous donne une vue d'ensemble des sorties électriques de sécurité :

Sortie de sécurité	Description
Arrêt d'urgence système	Logique basse lorsque l'entrée d' <i>arrêt d'urgence du robot</i> est à un niveau logique bas ou lorsque le bouton d'arrêt d'urgence est enfoncé.
Le robot se déplace	Lorsqu'il s'agit d'un signal logique élevé, aucune articulation du bras du robot ne se déplace de plus de 0,1 rad.
Le robot ne s'arrête pas	Logique élevée lorsque le robot est arrêté ou en cours d'arrêt en raison d'un Arrêt d'urgence ou d'un Arrêt de sécurité. Autrement, la logique est basse.
Mode réduit	Logic low when the safety system is in <i>Reduced</i> mode.
Mode non réduit	La sortie <i>Mode réduit</i> est refusée.

Si une sortie de sécurité n'est pas correctement définie, le système de sécurité émet un arrêt de catégorie d'arrêt 0, avec le temps de réaction du pire des cas suivant :

Sortie de sécurité	Temps de réaction du pire des cas
Arrêt d'urgence système	1100 ms
Le robot se déplace	1100 ms
Le robot ne s'arrête pas	1100 ms
Mode réduit	1100 ms
Mode non réduit	1100 ms

1. Les catégories d'arrêts sont conformes à la norme IEC 60204-1, voir le glossaire pour plus de détails. [↩](#)



## 1.7. Transport

Transporter le robot dans son emballage d'origine. Mettre de côté les matériaux de conditionnement dans un endroit sec ; vous devrez peut-être emballer et déplacer le robot ultérieurement.

Soulever les deux tubes du bras du robot en même temps lors de son déplacement du conditionnement au lieu d'installation. Tenir le robot en place jusqu'à ce que tous les boulons de montage soient bien serrés à la base du robot.

Le boîtier de commande doit être soulevé par la poignée.



### AVERTISSEMENT

1. Veiller à ne pas surcharger votre dos ou d'autres parties de votre corps lors du levage de l'équipement. Utiliser un équipement de levage adéquat. Toutes les consignes de levage régionales et nationales en matière de levage doivent être suivies. Universal Robots ne peut être tenue pour responsable des dommages causés par le transport de l'équipement.
2. Veiller à monter le robot conformément aux instructions de montage du chapitre [1.8. Interface mécanique sur la page 25](#).



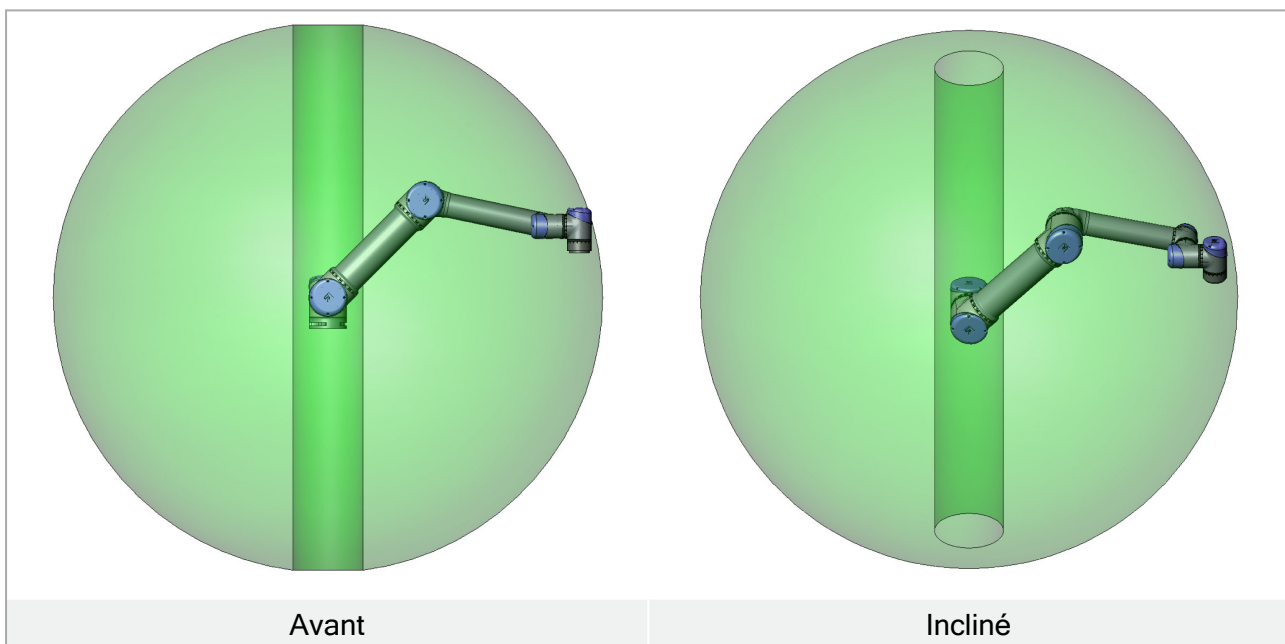
## 1.8. Interface mécanique

### 1.8.1. Préface

Ce chapitre décrit les éléments de base qu'il faut savoir au moment d'installer les différentes pièces du système robotique. Les instructions d'installation électrique du chapitre [1.9. Interface électrique sur la page 31](#) doivent être respectées.

### 1.8.2. Espace de travail du robot

L'espace de travail du robot s'étend de 850 mm à partir de l'articulation de base. Lors du choix du lieu de montage pour le robot, il est important d'étudier le volume cylindrique directement au-dessus et directement en dessous de la base du robot. Le déplacement du robot à proximité du volume cylindrique doit être évité dans la mesure du possible, car il provoque le déplacement rapide des articulations même si l'outil se déplace lentement, avec pour conséquence le fonctionnement inefficace du robot et une évaluation des risques difficile.



## 1.8.3. Montage

### Bras du robot



#### AVERTISSEMENT

- Veiller à ce que le bras du robot soit correctement boulonné en place. La surface de montage doit être robuste.
- Ne pas oublier d'insérer les connecteurs en caoutchouc dans les trous de montage de la base du robot pour éviter tout coincement des doigts.

Le bras du robot est installé à l'aide de quatre boulons M8, en utilisant les quatre trous de 8.5 mm à la base. Il est recommandé de serrer ces boulons à 10 Nm de couple. Deux trous de Ø8 sont prévus pour utiliser avec une broche lorsqu'un repositionnement très précis du bras du robot est désiré. Un contrepartie à la base de précision est disponible à l'achat en option. La figure [CF : 6.1](#) indique où percer des trous et monter les vis.

Le câble de raccordement du robot peut être monté sur le côté ou en dessous de la base. Installer le robot sur une surface suffisamment robuste pour supporter au moins dix fois le couple complet de l'articulation de base et au moins cinq fois le poids du bras du robot. En outre, la surface doit être exempte de vibrations.

Si le robot est installé sur un axe linéaire ou une plate-forme mobile, l'accélération de la base de montage mobile sera très faible. Une accélération élevée pourrait provoquer l'arrêt du robot, pensant qu'il a heurté quelque chose.



#### AVERTISSEMENT

Éteignez le bras robot pour empêcher tout démarrage inattendu pendant le montage et le démontage.

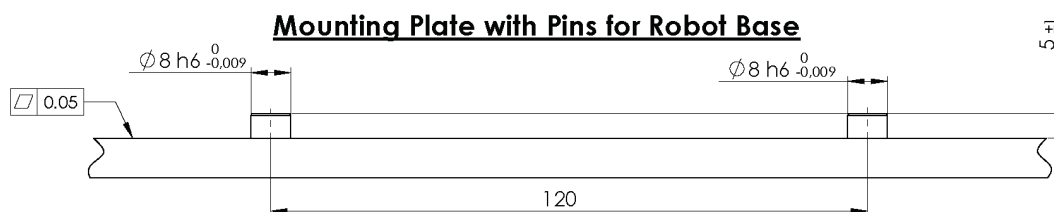
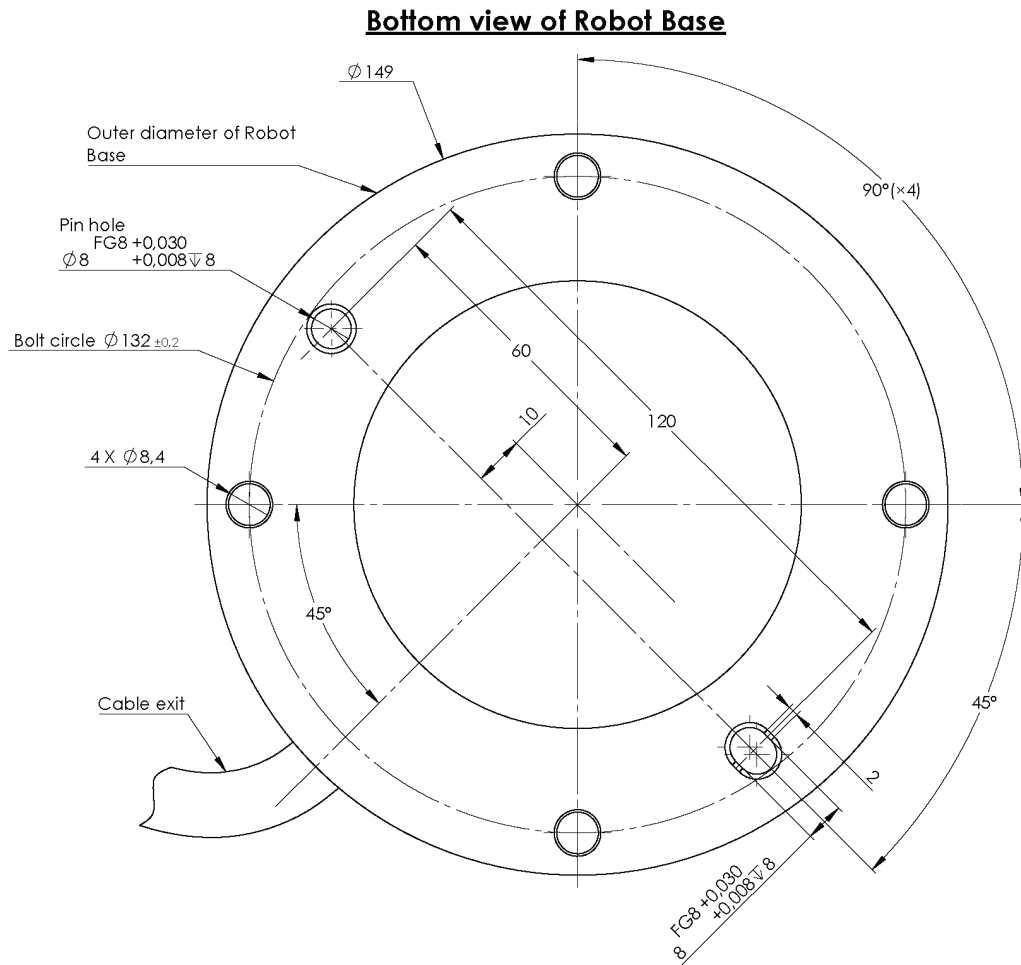
Pour éteindre le bras robot :

1. Appuyez sur le bouton d'alimentation sur le terminal de programmation pour éteindre le robot.
2. Débranchez le câble secteur / d'alimentation de la prise murale.
3. Donnez 30 secondes au robot pour qu'il se décharge de toute énergie emmagasinée.



#### ATTENTION

Montez le robot dans un environnement adapté au calibre IP. Le robot ne doit pas être utilisé dans des environnements dépassant ceux correspondant aux calibres IP du robot (IP54), du Terminal de programmation (IP54) et du Boîtier de commande (IP20)



**CF : 6.1:** Trous de montage du robot. Utilisez quatre boulons M8 . Toutes les mesures sont en mm .

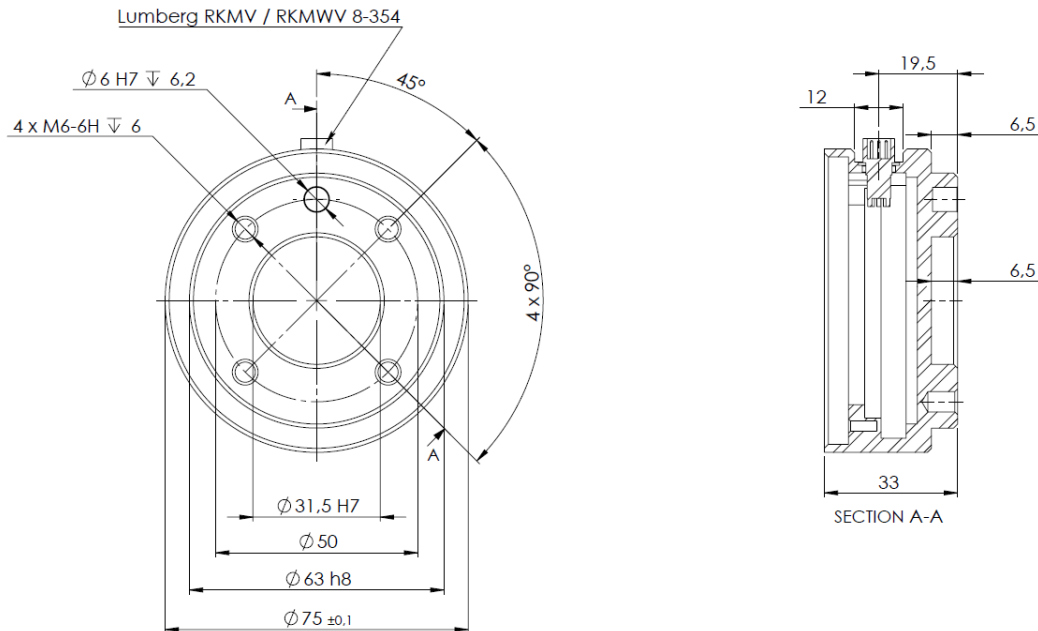
## Outil

La bride d'outils du robot comporte quatre trous filetés M6 permettant de fixer un outil au robot. Les boulons M6 doivent être serrés à un couple de 9 Nm. Le trou de  $\varnothing 6$  est prévu pour être utilisé avec une broche lorsqu'un repositionnement très précis de l'outil est désiré. La figure **CF : 6.2** indique où percer des trous et monter les vis.



### AVERTISSEMENT

1. Veiller à ce que l'outil soit correctement boulonné en place.
2. Veiller à ce que l'outil soit construit de façon à ce qu'il ne puisse pas créer une situation dangereuse en faisant tomber une pièce par inadvertance.



**CF : 6.2:** La bride de sortie d'outil, ISO 9409-1-50-4-M6. À cet endroit, l'outil est monté sur l'extrémité du robot. Toutes les mesures sont en mm .

### Boîtier de commande

Le boîtier de commande peut être accroché sur un mur ou placé sur le sol. Un espace libre de 50 mm de chaque côté est nécessaire pour une circulation d'air suffisante. Il est possible d'acheter des supports de montage supplémentaires.

### Terminal de programmation

Le Teach Pendant peut être accroché sur un mur ou sur le boîtier de commande. Il est possible d'acheter des supports de montage supplémentaires pour le Teach Pendant. Veiller à ce que personne ne trébuche sur le câble.

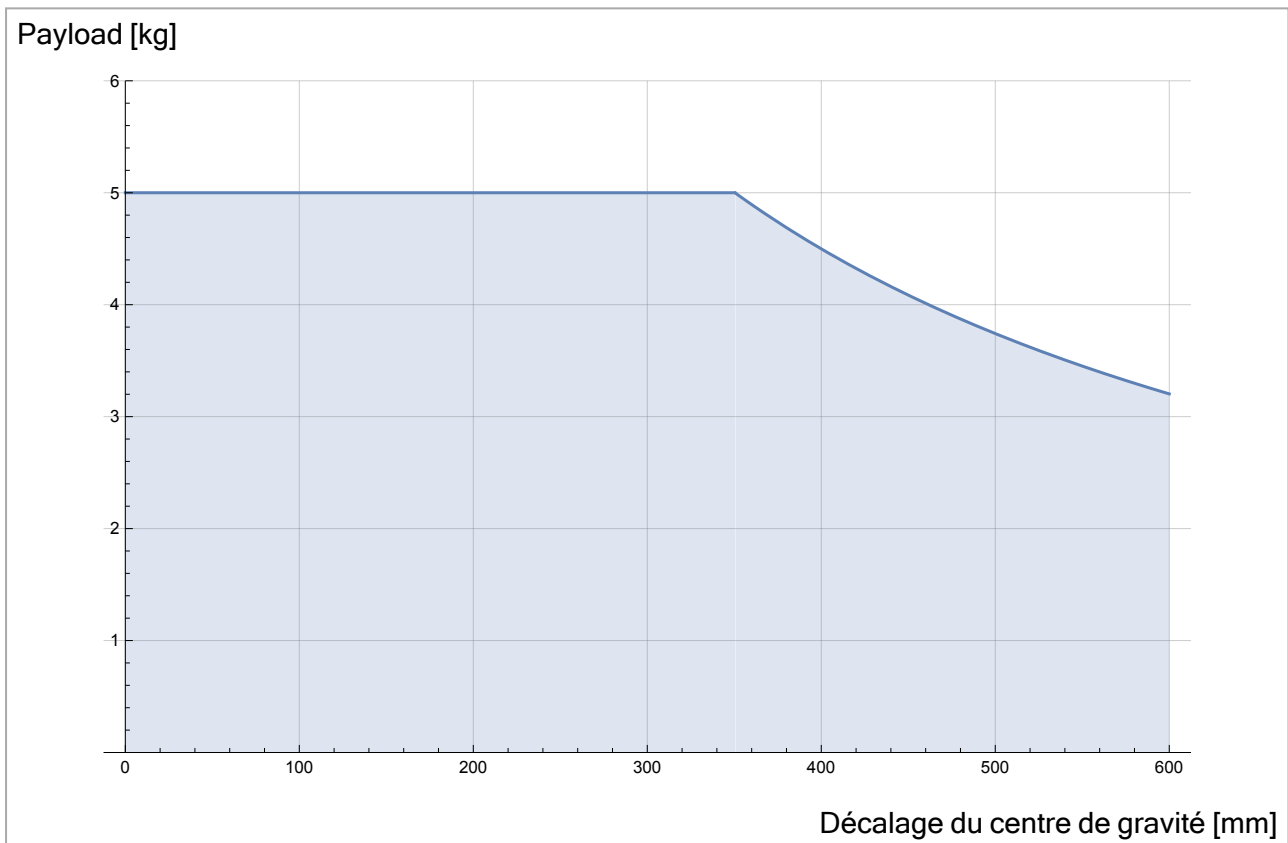


### AVERTISSEMENT

1. Veiller à ce que le boîtier de commande, le Teach Pendant et les câbles n'entrent pas en contact avec des liquides. Un boîtier de commande mouillé peut provoquer la mort.
2. Le boîtier de commande et le Teach Pendant ne doivent pas être exposés à des environnements poussiéreux ou humides dépassant un indice de protection IP20. Il convient de prendre un soin tout particulier dans les environnements à poussière conductrice.

## 1.8.4. Charge utile maximale

La charge utile maximum autorisée du bras du robot dépend du **décalage du centre de gravité**, voir la figure [CF : 6.3](#). Le décalage du centre de gravité est défini comme la distance entre le centre de la bride de sortie de l'outil et le centre de gravité.



**CF : 6.3:** *La relation entre la charge utile maximum autorisée et le décalage du centre de gravité.*



## 1.9. Interface électrique

### 1.9.1. Préface

Ce chapitre décrit toutes les interfaces électriques du bras du robot et du boîtier de commande.

Les différentes interfaces sont réparties en cinq groupes avec différents objectifs et propriétés :

- E/S du contrôleur
- E/S outil
- Ethernet
- Connexion secteur
- Connexion du robot

Le terme **E/S** se réfère aux signaux de commande numériques et analogiques allant de ou vers une interface.

Les signaux électriques passant par l'interface E67 sont décrits dans la partie [EUROMAP 67 Interface sur la page 223](#).

Ces cinq groupes sont décrits dans les sections suivantes. Des exemples sont donnés pour la plupart des types d'E/S.

Les avertissements et mises en garde contenus dans la section suivante concernent l'ensemble des cinq groupes et doivent être respectés.

### 1.9.2. Avertissements et mises en garde électriques

Les avertissements et mises en garde suivants doivent être respectés lors de la conception et de l'installation d'une application de robot. Les avertissements et mises en garde s'appliquent également aux travaux d'entretien.



### AVERTISSEMENT

1. Ne jamais connecter des signaux de sécurité à un automate programmable qui n'est pas un automate de sécurité doté du niveau de sécurité adéquat. Le non-respect de cet avertissement pourrait entraîner une grave blessure voire le décès car la fonction de sécurité pourrait être annulée. Il est important de maintenir séparés les signaux de l'interface de sécurité des signaux de l'interface E/S normale.
2. Tous les signaux de sécurité sont construits de façon redondante (deux canaux indépendants). Maintenez les deux canaux séparés pour qu'une seule anomalie ne puisse pas entraîner une perte de la fonction de sécurité.
3. Certaines E/S dans le boîtier de commande peuvent être configurées soit pour des E/S normales ou de sécurité. Lisez et comprenez toute la section [1.9.3. E/S du contrôleur sur la page d'en face](#).



### AVERTISSEMENT

1. Veiller à ce que tous les équipements n'étant pas indiqués pour une exposition à l'eau restent secs. Si quelqu'un laisse de l'eau pénétrer dans le produit, verrouiller et étiqueter toutes les sources électriques, puis contacter le fournisseur.
2. Utiliser uniquement les câbles d'origine fournis avec le robot. Ne pas utiliser pas le robot pour des applications où les câbles sont soumis à des flexions. Contacter le fournisseur si des câbles plus longs ou flexibles sont requis.
3. Les connexions négatives sont désignées par **GND** et sont reliés au blindage du robot et au boîtier de commande. Toute les connexions **GND** mentionnées sont uniquement pour la mise sous tension et la signalisation. Pour PE (terre de protection), utiliser les connexions à vis de taille M6 marquées par des symboles de terre à l'intérieur du boîtier de commande. Le conducteur de terre aura au moins la capacité nominale du courant le plus élevé dans le système.
4. Il faut être prudent lors de l'installation des câbles d'interface avec les E/S du robot. La plaque métallique du fond est destinée aux câbles et connecteurs d'interface. Retirer la plaque avant de percer les trous. S'assurer de bien retirer tous les copeaux avant de réinstaller la plaque. Ne pas oublier d'utiliser des tailles de serre-câbles correctes.



### ATTENTION

1. Le robot a été testé conformément aux normes CEI internationales pour la CEM (compatibilité électromagnétique). Des signaux perturbateurs avec des niveaux supérieurs à ceux définis dans les normes CEI spécifiques peuvent provoquer un comportement inattendu du robot. Des niveaux de signal très élevés ou une exposition excessive peuvent endommager irrémédiablement le robot. Les problèmes de CEM se produisent généralement pendant les processus de soudage et sont en principe signalés par des messages d'erreur dans le journal. Universal Robots ne peut être tenue pour responsable des dommages causés par des problèmes de CEM.
2. La longueur des câbles E/S entre le boîtier de commande et d'autres machines et équipements d'usine ne doit pas dépasser 30 m, à moins que des tests étendus soient effectués.



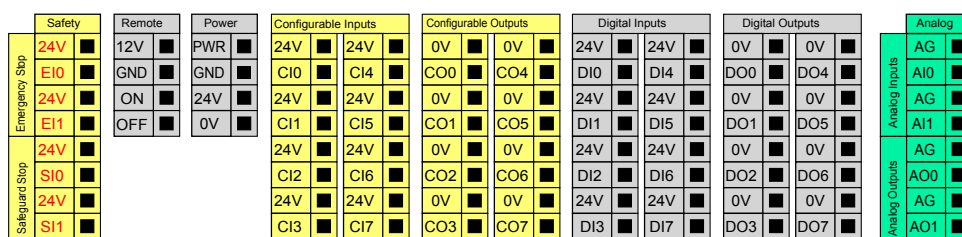
### NOTE

Sauf mention contraire, toutes les tensions et les intensités sont exprimées en CC (courant continu).

## 1.9.3. E/S du contrôleur

Ce chapitre explique comment brancher des équipements aux E/S situées à l'intérieur du boîtier de commande. Cette E/S est extrêmement flexible et peut être utilisée pour une vaste gamme d'équipements différents, y compris des relais pneumatiques, des automates programmables et des boutons d'arrêt d'urgence.

L'illustration ci-dessous montre la disposition de l'interface électrique à l'intérieur du boîtier de commande.



La signification des différentes couleurs doit être respectée, voir ci-dessous.

Jaune avec texte en rouge	Signaux de sécurité dédiés
Jaune avec texte en noir	Configurable pour la sécurité
Gris avec texte en noir	E/S numériques à usages multiples
Vert avec texte en noir	E/S analogiques à usages multiples

Les E/S **configurables** peuvent être configurées en tant qu'E/S de sécurité ou d'E/S à usages multiples dans la GUI. Apprenez-en plus dans la partie [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#).

Le mode d'emploi des E/S numériques est décrit dans les sous-sections suivantes. La section décrivant les spécifications communes doit être respectée.

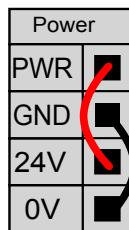
## Spécifications communes à toutes les E/S numériques

Cette section définit les caractéristiques électriques des E/S numériques 24 V suivantes du boîtier de commande.

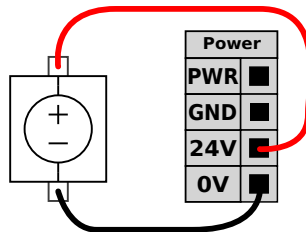
- E/S de sécurité.
- E/S configurables.
- E/S polyvalentes.

Il est très important que les robots UR soient installés conformément aux caractéristiques électriques qui sont identiques pour les trois types d'entrées.

Il est possible d'alimenter les E/S numériques à partir d'une alimentation électrique 24 V interne ou à partir d'une source d'alimentation externe en configurant le bloc de jonction appelé **Power**. Ce bloc se compose de quatre bornes. Les deux bornes du haut (PWR et GND) sont 24 V et terre à partir de l'alimentation 24 V interne. Les deux bornes inférieures (24V et 0V) du bloc constituent l'entrée 24V pour alimenter les E/S. La configuration par défaut consiste à utiliser l'alimentation électrique interne, voir ci-dessous.



Si davantage de courant s'avère nécessaire, une alimentation électrique externe peut être connectée comme illustré ci-dessous.



Les caractéristiques électriques de l'alimentation électrique interne et externe sont indiquées ci-dessous.

Bornes	Paramètre	Min	Type	Max	Unité
<i>Alimentation électrique 24 V interne</i>					
[ PWR - GND ]	Tension	23	24	25	V
[ PWR - GND ]	Courant	0	-	2	A
<i>Exigences relatives à l'entrée 24 V externe</i>					
[ 24V - 0V ]	Tension	20	24	29	V
[ 24V - 0V ]	Courant	0	-	6	A

Les E/S numériques sont construites conformément à la norme CEI 61131-2. Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous.

Bornes	Paramètre	Min	Type	Max.	Unité
<b>Sorties numériques</b>					
[CO <sub>x</sub> / DO <sub>x</sub> ]	Courant*	0	-	1	A
[CO <sub>x</sub> / DO <sub>x</sub> ]	Chute de tension	0	-	0.5	V
[CO <sub>x</sub> / DO <sub>x</sub> ]	Courant de fuite	0	-	0.1	mA
[CO <sub>x</sub> / DO <sub>x</sub> ]	Fonction	-	PNP	-	Type
[CO <sub>x</sub> / DO <sub>x</sub> ]	CEI 61131-2	-	1A	-	Type
<b>Entrées numériques</b>					
[EI <sub>x</sub> /SI <sub>x</sub> /CI <sub>x</sub> /DI <sub>x</sub> ]	Tension	-3	-	30	V
[EI <sub>x</sub> /SI <sub>x</sub> /CI <sub>x</sub> /DI <sub>x</sub> ]	Région ARRÊT	-3	-	5	V
[EI <sub>x</sub> /SI <sub>x</sub> /CI <sub>x</sub> /DI <sub>x</sub> ]	Région MARCHÉ	11	-	30	V
[EI <sub>x</sub> /SI <sub>x</sub> /CI <sub>x</sub> /DI <sub>x</sub> ]	Courant (11-30 V)	2	-	15	mA
[EI <sub>x</sub> /SI <sub>x</sub> /CI <sub>x</sub> /DI <sub>x</sub> ]	Fonction	-	PNP	-	Type
[EI <sub>x</sub> /SI <sub>x</sub> /CI <sub>x</sub> /DI <sub>x</sub> ]	CEI 61131-2	-	3	-	Type

Remarque : \*Pour les charges restrictives ou les charges inductives de 1H maximum.



#### NOTE

Le mot **configurable** est utilisé pour les E/S pouvant être configurées soit comme E/S de sécurité, soit comme E/S normales. Ce sont les bornes jaunes avec du texte en noir.

## E/S de sécurité

Cette section décrit les entrées de sécurité dédiées (borne jaune avec texte en rouge) et les E/S configurables (bornes jaunes avec texte en noir) lorsqu'elles sont configurées comme des E/S de sécurité. Les spécifications communes de la section [Spécifications communes à toutes les E/S numériques sur la page précédente](#) doivent être respectées.

Les dispositifs de sécurité et les équipements doivent être installés selon les instructions de sécurité et l'évaluation des risques, (voir chapitre [1.5. Sécurité sur la page 5](#)).

Toutes les E/S de sécurité vont par paires (redondantes) et doivent être conservées comme deux branches séparées. Une seule anomalie ne peut pas provoquer la perte de la fonction de sécurité.

Les deux entrées de sécurité permanentes sont **Arrêt d'urgence robot** et **Arrêt de sécurité**. L'entrée Arrêt d'urgence robot concerne les équipements d'arrêt d'urgence uniquement. L'entrée Arrêt de sécurité concerne tous les types d'équipements de protection de sécurité. La différence fonctionnelle est indiquée ci-dessous.

	Arrêt d'urgence	Arrêt de sécurité
Le robot cesse tout mouvement	Oui	Oui
Exécution du programme	Met sur pause	Met sur pause
Alimentation robot	Off	On
Réinitialiser	Manuel	Automatique ou manuel
Fréquence d'utilisation	Peu fréquent	Chaque cycle à peu fréquent
Nécessite une réinitialisation	Uniquement relâchement frein	Non
Catégorie d'arrêt (IEC 60204-1)	1	2
Niveau de performance de la fonction de surveillance (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Il est possible d'utiliser les E/S configurables pour configurer la fonctionnalité d'E/S de sécurité supplémentaire, par exemple une sortie d'arrêt d'urgence. La configuration d'un ensemble de E/S configurables pour les fonctions de sécurité est réalisée par le biais de la GUI, voir partie [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#).

Des exemples de la façon d'utiliser les E/S de sécurité sont illustrés dans les sous-sections suivantes.

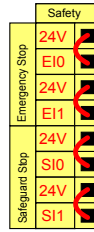


#### AVERTISSEMENT

1. Ne jamais connecter des signaux de sécurité à un automate programmable qui n'est pas un automate de sécurité doté du niveau de sécurité adéquat. Le non-respect de cet avertissement pourrait entraîner une grave blessure voire le décès car la fonction de sécurité pourrait être annulée. Il est important de maintenir séparés les signaux de l'interface de sécurité des signaux de l'interface E/S normale.
2. Toutes les E/S de sécurité sont construites de façon redondante (deux canaux indépendants). Maintenez les deux canaux séparés pour qu'une seule anomalie ne puisse pas entraîner une perte de la fonction de sécurité.
3. Les fonctions de sécurité doivent être vérifiées avant de mettre le robot en service. Les fonctions de sécurité doivent être testées régulièrement.
4. L'installation du robot doit se conformer à ces caractéristiques. Le non-respect de cette consigne pourrait entraîner une grave blessure voire le décès car la fonction de sécurité pourrait être annulée.

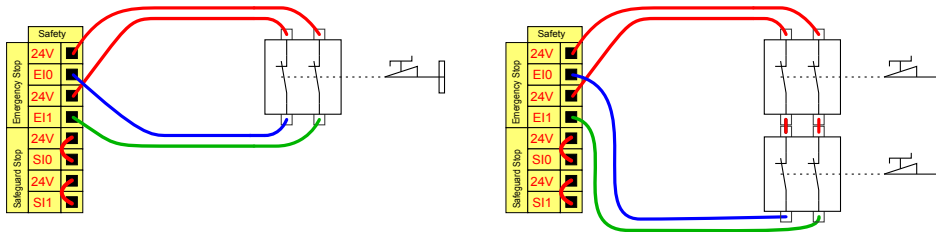
### Configuration de sécurité par défaut

Le robot est expédié avec une configuration par défaut qui permet le fonctionnement sans aucun équipement de sécurité supplémentaire, voir illustration ci-dessous.



## Connexion des boutons d'arrêt d'urgence

Dans la plupart des applications, il est nécessaire d'utiliser un ou plusieurs boutons d'arrêt d'urgence supplémentaires. L'illustration ci-dessous montre la connexion possible d'un ou de plusieurs boutons d'arrêt d'urgence.



## Partage de l'arrêt d'urgence avec d'autres machines

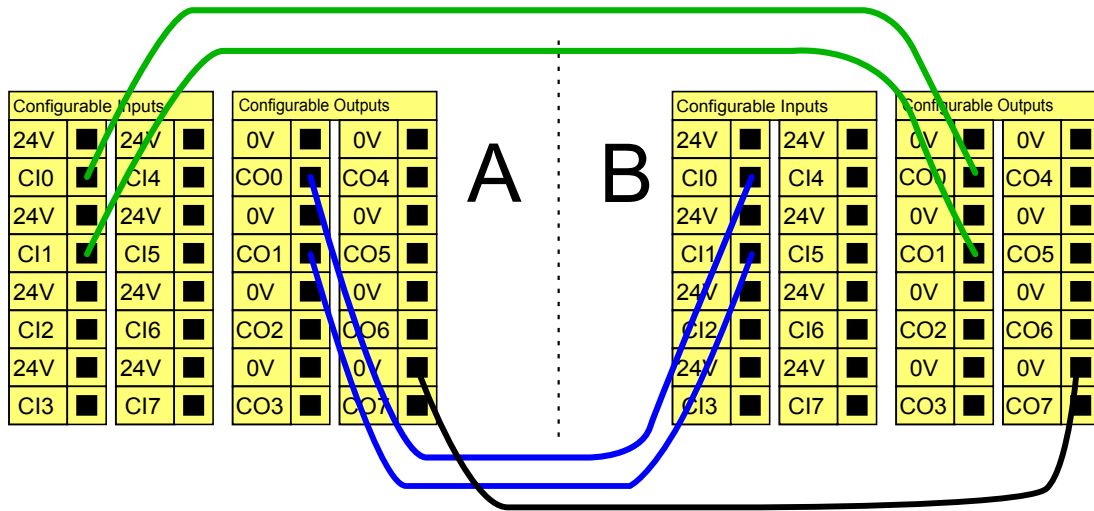
Souvent, on souhaite pouvoir configurer un circuit d'arrêt d'urgence commun lorsque le robot est utilisé avec d'autres machines. Ce faisant, l'opérateur n'a pas besoin de réfléchir aux boutons d'arrêt d'urgence à utiliser.

L'entrée Arrêt d'urgence robot ne peut pas être utilisée à des fins de partage, étant donné que les deux machines s'attendent pour sortir de l'état d'arrêt d'urgence.

Afin de partager la fonction d'arrêt d'urgence avec d'autres machines, les fonctions d'E/S configurables suivantes doivent être configurées par le biais de la GUI.

- Paire d'entrées configurable : arrêt d'urgence externe.
- Paire de sorties configurable : arrêt d'urgence système.

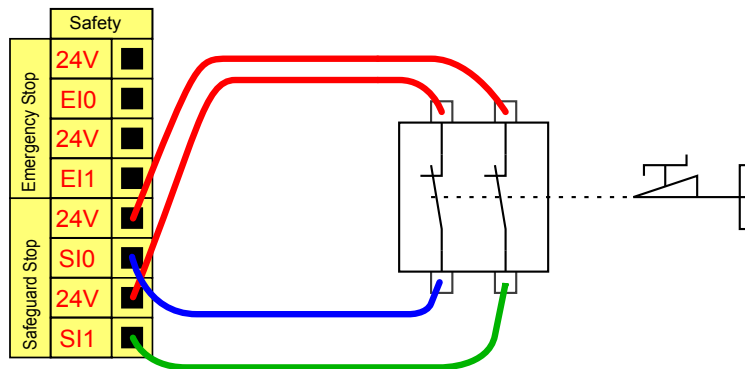
L'illustration ci-dessous montre comment deux robots UR partagent leurs fonctions d'arrêt d'urgence. Dans cet exemple, les E/S configurées utilisées sont « C10-C11 » et « CO0-CO1 ».



Si plus de deux robots UR ou autres machines doivent être connectés, un automate programmable de sécurité est nécessaire pour commander les signaux d'arrêt d'urgence.

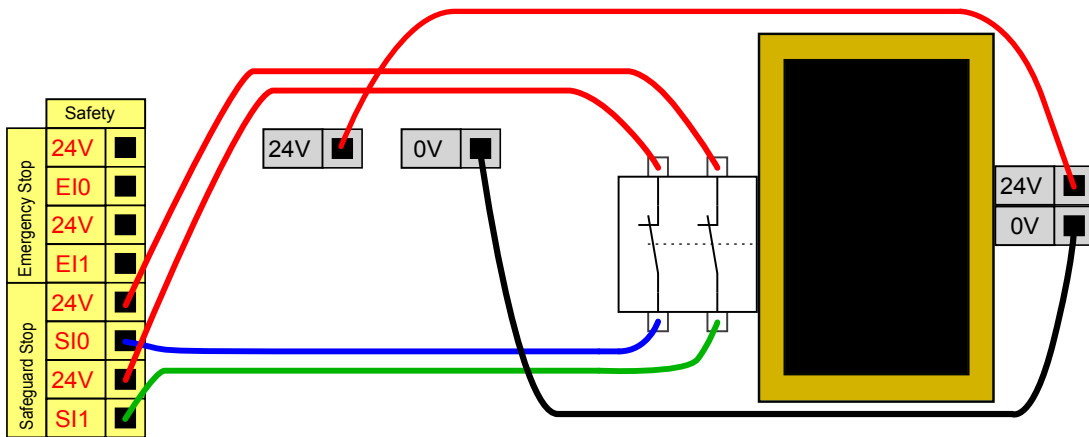
### Arrêt de sécurité avec reprise automatique

Un exemple de dispositif d'arrêt de sécurité élémentaire est un contacteur de porte grâce auquel le robot est arrêté lorsqu'une porte est ouverte, voir l'illustration ci-dessous.



Cette configuration est uniquement destinée à une application où l'opérateur ne peut pas passer la porte et la fermer derrière lui. Les E/S configurables peuvent être utilisées pour configurer un bouton de réinitialisation à l'extérieur de la porte, afin de réactiver le mouvement du robot.

Un autre exemple dans lequel la reprise automatique peut être adéquate est lors de l'utilisation d'un tapis de sécurité ou d'un scanner laser de sécurité, voir ci-dessous.

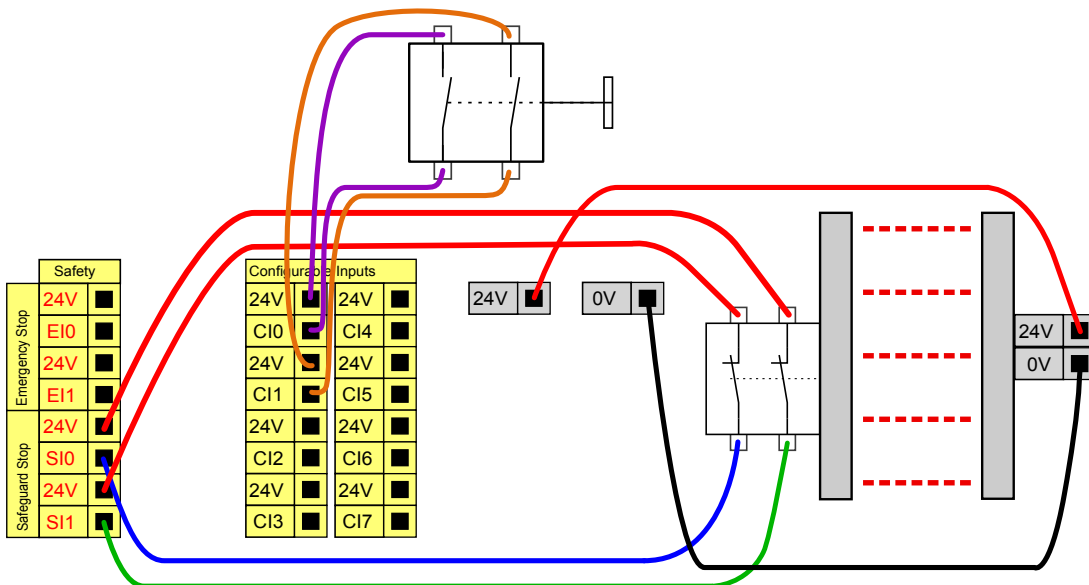


### AVERTISSEMENT

1. Le robot reprend ses mouvements automatiquement lorsque le signal de protection est rétabli. Ne pas utiliser cette configuration si le signal peut être rétabli depuis l'intérieur du périmètre de sécurité.

### Arrêt de sécurité avec bouton de réinitialisation

Si l'interface de protection est utilisée pour faire l'interface avec un rideau lumineux, une réinitialisation à l'extérieur du périmètre de sécurité est nécessaire. Le bouton de réinitialisation doit être du type à deux canaux. Dans cet exemple, l'E/S configurée pour la réinitialisation est « C10-C11 », voir ci-dessous.

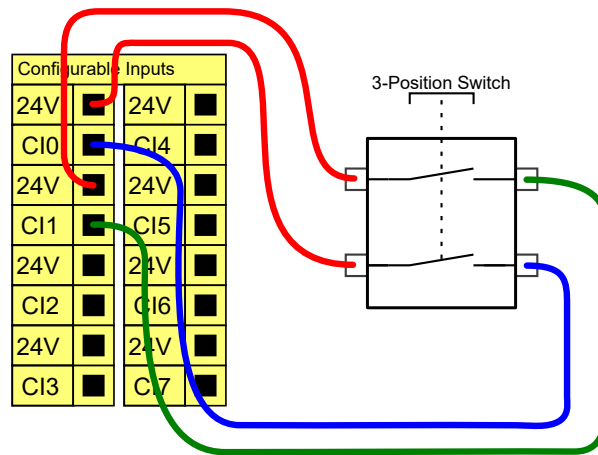


### Dispositif d'activation trois positions

L'illustration ci-dessous montre comment connecter un Dispositif d'activation trois positions. Voir la section [Dispositif d'activation trois positions and Mode opératoire sur la page 110](#) pour en savoir plus sur le Dispositif d'activation trois positions.

**NOTE**

Le système de sécurité Universal Robots ne prend pas en charge plusieurs Dispositifs d'activation trois positions.

**NOTE**

Les deux canaux d'entrée de l'entrée du dispositif d'activation à trois positions ont une tolérance de désaccord de 1 seconde.

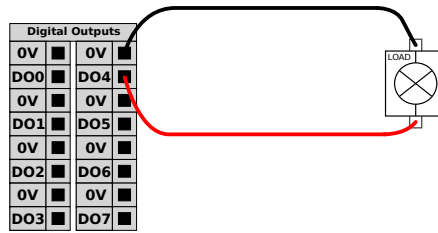
## E/S numériques à usages multiples

Cette section décrit les E/S 24 V à usages multiples (bornes grises) et les E/S configurables (bornes jaunes avec texte en noir) lorsqu'elles ne sont pas configurées comme des E/S de sécurité. Les caractéristiques de la section [Spécifications communes à toutes les E/S numériques sur la page 34](#) doivent être respectées.

Les E/S à usages multiples peuvent être utilisées pour entraîner des équipements tels que des relais pneumatiques directement ou pour communiquer avec d'autres systèmes d'automates programmables. Toutes les sorties numériques peuvent être désactivées automatiquement lorsque l'exécution du programme est arrêtée, voir plus d'informations dans la partie [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#). Dans ce mode, la sortie est toujours faible lorsqu'un programme n'est pas exécuté. Des exemples sont illustrés dans les sous-sections suivantes. Ces exemples utilisent des sorties numériques mais des sorties configurables pourraient également être utilisées si elles n'étaient pas configurées pour exécuter une fonction de sécurité.

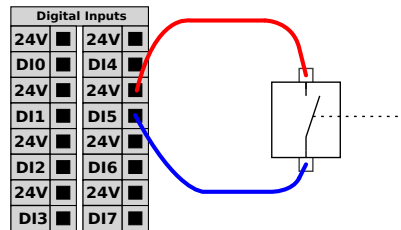
### Charge contrôlée par une sortie numérique

Cet exemple illustre comment connecter une charge devant être contrôlée à partir d'une sortie numérique, voir ci-dessous.



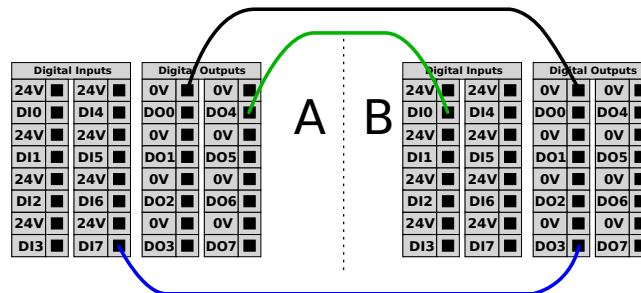
## Entrée numérique à partir d'un bouton

L'exemple ci-après montre comment connecter un bouton simple à une entrée numérique.



## Communication avec d'autres machines ou automates programmables

Les E/S numériques peuvent être utilisées pour communiquer avec d'autres équipements si une terre (GND) commune est établie et si la machine utilise la technologie PNP, voir ci-dessous.



## E/S analogiques à usages multiples

L'interface des E/S analogiques est la borne verte. Elle peut être utilisée pour régler ou mesurer la tension (0-10 V) ou le courant (4-20 mA) depuis et vers d'autres équipements.

Les étapes suivantes sont recommandées pour obtenir la meilleure précision possible.

- Utilisez la borne AG la plus proche de l'E/S. La paire partage un filtre de mode commun.
- Utiliser la même terre (0 V) pour l'équipement et le boîtier de commande. L'E/S analogique n'est pas isolée galvaniquement du boîtier de commande.
- Utiliser un câble blindé ou des paires torsadées. Connecter le blindage à la borne « GND » à la borne appelée « Power ».
- Utilisation d'un équipement qui fonctionne en mode courant. Les signaux actuels sont moins sensibles aux interférences.

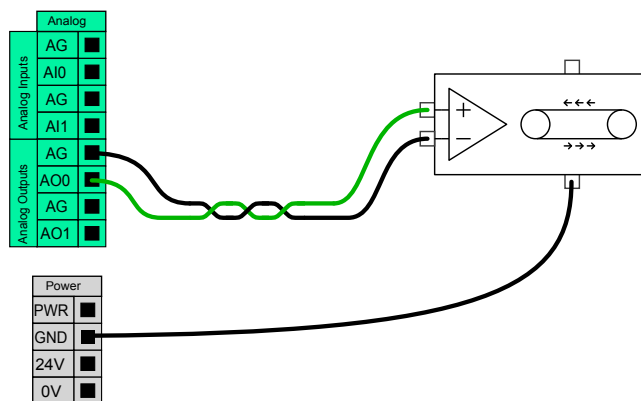
Les modes d'entrée peuvent être sélectionnés dans la GUI, voir partie [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#). Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous.

Bornes	Paramètre	Min	Type	Max.	Unité
<i>Entrée analogique en mode courant</i>					
[AIx - AG]	Courant	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Résistance	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Résolution	-	12	-	bit
<i>Entrée analogique en mode tension</i>					
[AIx - AG]	Tension	0	-	10	V
[AIx - AG]	Résistance	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	Résolution	-	12	-	bit
<i>Sortie analogique en mode courant</i>					
[AOx - AG]	Courant	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Tension	0	-	24	V
[AOx - AG]	Résolution	-	12	-	bit
<i>Sortie analogique en mode tension</i>					
[AOx - AG]	Tension	0	-	10	V
[AOx - AG]	Courant	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Résistance	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Résolution	-	12	-	bit

Les exemples suivants montrent comment utiliser les E/S analogiques.

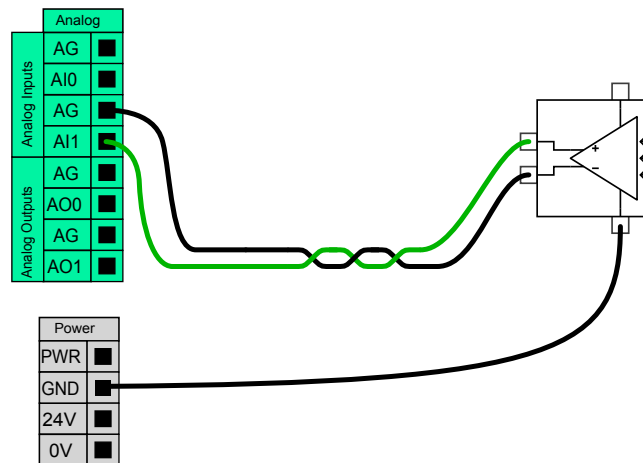
### Utiliser une sortie analogique

Ci-dessous se trouve un exemple montrant comment contrôler une bande de transport avec une entrée de commande de vitesse analogique.



### Utiliser une entrée analogique

Ci-dessous se trouve un exemple montrant comment connecter un capteur analogique.



## Commande marche/arrêt à distance

La commande marche/arrêt à distance peut être utilisée pour mettre le boîtier de commande sous et hors tension sans utiliser le Teach Pendant. Elle est généralement utilisée dans les applications suivantes :

- Lorsque le Teach Pendant est inaccessible.
- Lorsqu'un système d'automate programmable doit avoir le contrôle absolu.
- Lorsque plusieurs robots doivent mis sous ou hors tension en même temps.

La commande marche/arrêt à distance fournit une petite alimentation 12 V auxiliaire, qui est maintenue active lorsque le boîtier de commande est mis hors tension. Les entrées « marche » et « arrêt » sont destinées à une activation de courte durée uniquement. L'entrée « marche » fonctionne de la même façon que le bouton d'alimentation. Toujours utiliser l'entrée « arrêt » pour la commande « d'arrêt » à distance étant donné que ce signal permet au boîtier de commande de sauvegarder les fichiers ouverts et de s'éteindre correctement.

Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous.

Bornes	Paramètre	Min	Type	Max.	Unité
[12V - GND]	Tension	10	12	13	V
[12V - GND]	Courant	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Tension inactive	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Tension active	5	-	12	V
[ON / OFF]	Courant d'entrée	-	1	-	mA
[ON]	Durée d'activation	200	-	600	ms

Les exemples suivants montrent comment utiliser la commande marche/arrêt à distance.

**NOTE**

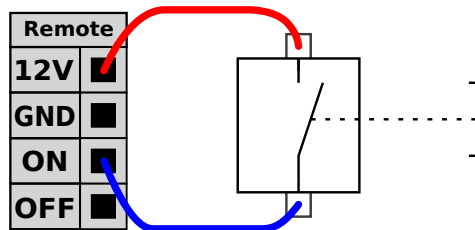
Une fonction spéciale du logiciel peut être utilisée pour charger et démarrer les programmes automatiquement, voir partie [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#).

**ATTENTION**

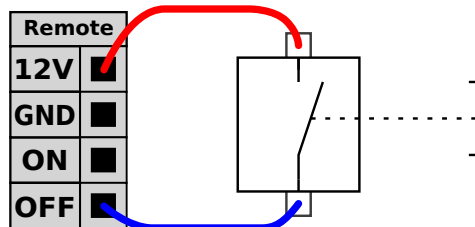
1. Ne jamais utiliser l'entrée « marche » ou le bouton d'alimentation pour mettre le boîtier de commande hors tension.

**Bouton marche à distance**

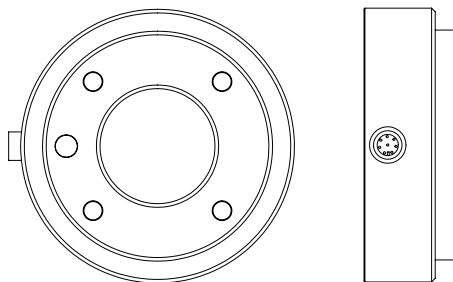
L'illustration ci-dessous montre comment connecter un bouton marche à distance.

**Bouton arrêt à distance**

L'illustration ci-dessous montre comment connecter un bouton arrêt à distance.

**1.9.4. E/S outil**

À l'extrémité outil du robot se trouve un petit connecteur doté de huit broches, voir illustration ci-dessous.



Ce connecteur fournit l'alimentation et les signaux de commande des capteurs et mécanismes de préhension utilisés sur un outil robotique spécifique. Les câbles industriels suivants conviennent :

- Lumberg RKMV 8-354.


**NOTE**

Le Connecteur d'outil doit être serré manuellement jusqu'à un maximum de 0,4Nm.

Les huit fils à l'intérieur du câble sont de différentes couleurs. Les différentes couleurs désignent différentes fonctions, voir tableau ci-dessous :

Couleur	Signal
Rouge	0V (GND)
Gris	0V/+12V/+24V (PUISSANCE)
Bleu	Sortie outil 0 (TO0)
Rose	Sortie outil 1 (TO1)
Jaune	Entrée outil 0 (TI0)
Vert	Entrée outil 1 (TI1)
Blanc	Entrée analogique 2 (AI2)
Marron	Entrée analogique 3 (AI3)

L'alimentation électrique interne peut être réglée sur 0 V, 12 V ou 24 V au niveau de l'onglet E/S dans la GUI, voir partie [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#). Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous :

Paramètre	Min	Type	Max.	Unité
Tension d'alimentation en mode 24V	-	24	-	V
Tension d'alimentation en mode 12V	-	12	-	V
Courant d'alimentation dans les deux modes*	-	-	600	mA

Remarque : \*Il est fortement recommandé d'utiliser une diode de protection pour les charges inductives

Les sections suivantes décrivent les différentes E/S de l'outil.


**AVERTISSEMENT**

1. Connecter les outils et le mécanisme de préhension de telle sorte qu'une coupure de courant ne crée aucun danger (comme, par exemple, une pièce à travailler tombant de l'outil).
2. Il convient de faire attention en utilisant 12 V, étant donné qu'une erreur faite par le programmeur peut provoquer un changement de tension à 24 V, susceptible d'endommager l'équipement et de provoquer un incendie.


**NOTE**

La bride d'outils est connectée à la terre (GND, même que le fil rouge).

## Sorties numériques de l'outil

Les sorties numériques sont mises en œuvre en tant que NPN. Lorsqu'une sortie numérique est activée, la connexion correspondante est conduite à GND et lorsqu'elle est désactivée, la connexion correspondante est ouverte (collecteur ouvert/drain ouvert). Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous :

Paramètre	Min	Type	Max.	Unité
Tension, collecteur ouvert	-0,5	-	26	V
Tension, sink 1A	-	0,05	0.20	V
Courant, sink	0	-	600	mA
Courant traversant GND	0	-	600	mA

Un exemple de la façon d'utiliser une sortie numérique est illustré dans la sous-section suivante.

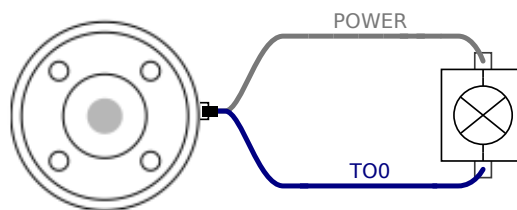


### ATTENTION

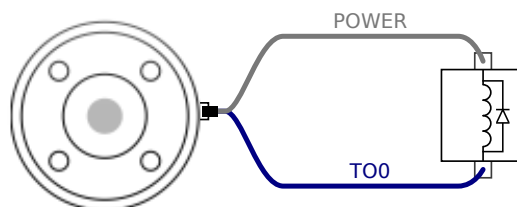
1. Les sorties numériques de l'outil ne sont pas limitées en courant et le fait de dépasser les données spécifiées peut causer des dommages irréremédiables.

### Utiliser les sorties numériques de l'outil

L'exemple ci-dessous illustre comment mettre en circuit une charge en utilisant l'alimentation électrique 12 V ou 24 V interne. Ne pas oublier qu'il faut définir la tension de sortie au niveau de l'onglet E/S. Ne pas oublier qu'il y a de la tension entre la connexion ALIMENTATION et le blindage/la terre, même lorsque la charge est mise hors circuit.



Remarque : \*Il est fortement recommandé d'utiliser une diode de protection pour les charges inductives, comme montré ci-dessous.



## Entrées numériques de l'outil

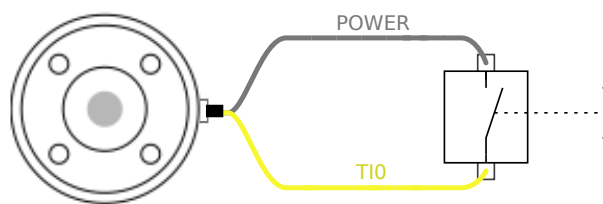
Les entrées numériques sont mises en œuvre en tant que PNP avec de faibles résistances de tirage (pull-down). Cela signifie qu'une entrée flottante est toujours de niveau faible. Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous.

Paramètre	Min	Type	Max.	Unité
Tension d'entrée	-0,5	-	26	V
Tension logique basse	-	-	2,0	V
Tension logique haute	5,5	-	-	V
Résistance d'entrée	-	47k	-	$\Omega$

Un exemple de la façon d'utiliser une entrée numérique est illustré dans la sous-section suivante.

### Utiliser les entrées numériques de l'outil

L'exemple ci-dessous montre comment connecter un bouton simple.



## Entrées analogique outil

Les entrées analogiques de l'outil sont non différentielles et peuvent être réglée sur tension et courant dans l'onglet E/S, voir partie [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#). Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous.

Paramètre	Min	Type	Max.	Unité
Tension d'entrée en mode tension	-0,5	-	26	V
Résistance d'entrée à la plage 0V à 10V	-	15	-	k $\Omega$
Résolution	-	12	-	bit
Tension d'entrée en mode courant	-0,5	-	5,0	V
Courant d'entrée en mode courant	-2,5	-	25	mA
Résistance d'entrée à la plage 4 mA à 20 mA	-	200	-	$\Omega$
Résolution	-	12	-	bit

Deux exemples de la façon d'utiliser les entrées analogiques sont illustrés dans les sous-sections suivantes.

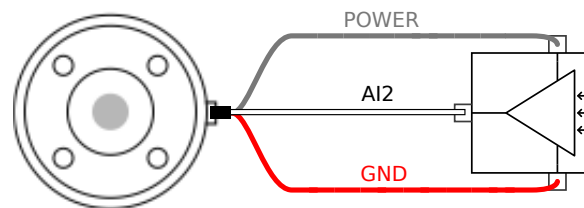


### ATTENTION

1. Les entrées analogiques ne sont pas protégées contre les surtensions en mode courant. La surestimation de la limite dans les spécifications électriques peut provoquer des dommages permanents au niveau de l'entrée.

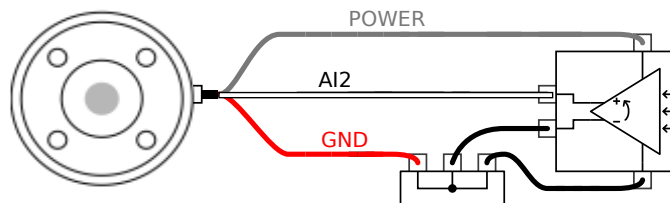
### Utiliser les entrées analogiques de l'outil, non différentielles

L'exemple ci-après montre comment connecter un capteur analogique à une sortie non différentielle. La sortie du capteur peut être soit un courant soit une tension tant que le mode d'entrée de l'entrée analogique concernée est réglé de façon identique au niveau de l'onglet E/S. Ne pas oublier de vérifier qu'un capteur avec sortie de tension peut actionner la résistance interne de l'outil sinon la mesure risque d'être invalide.



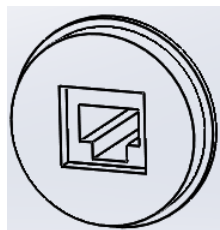
### Utiliser les entrées analogiques de l'outil, différentielles

L'exemple ci-après montre comment connecter un capteur analogique à une sortie différentielle. Connectez la partie négative de la sortie à GND (0 V) et il fonctionnera de la même manière qu'un capteur non différentiel.



## 1.9.5. Ethernet

Une connexion Ethernet est fournie en bas du boîtier de commande, voir l'illustration ci-dessous.



L'interface Ethernet peut être utilisée pour les éléments suivants :

- Modules d'expansion E/S MODBUS. Apprenez-en plus dans la partie [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#).
- Accès et commande à distance.

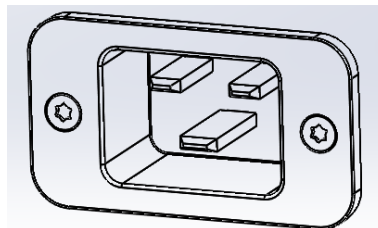
Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous.

Paramètre	Min	Type	Max.	Unité
Vitesse de communication	10	-	1000	Mb/s

## 1.9.6. Connexion secteur

Le câble secteur du boîtier de commande comporte une fiche CEI standard à l'extrémité. Connecter un câble ou une fiche secteur, spécifique au pays, à la fiche CEI.

Afin d'alimenter le robot, le boîtier de commande doit être connecté au secteur. Ceci doit être effectué par le biais de la prise CEI C20 au bas du boîtier de commande, via un cordon CEI C19 correspondant, voir l'illustration ci-dessous.



L'alimentation secteur doit au minimum comporter l'équipement suivant :

- Connexion à la terre.
- Coupe-circuit principal.
- Disjoncteur différentiel.

Il est recommandé d'installer un interrupteur secteur pour éteindre tous les équipements de l'application robot comme moyen facile de verrouillage et d'étiquetage en service.

Les caractéristiques électriques sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

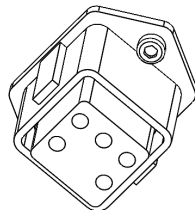
Paramètre	Min	Type	Max.	Unité
Tension d'entrée	100	-	265	VCA
Fusible secteur externe (@ 100-200V)	8	-	16	A
Fusible secteur externe (@ 200-265V)	8	-	16	A
Fréquence d'entrée	47	-	63	Hz
Consommation en veille	-	-	0,5	W
Puissance nominale	90	150	325	W

**AVERTISSEMENT**

1. Veiller à ce que le robot soit mis à la terre correctement (connexion électrique à la terre). Utiliser les boulons inutilisés associés aux symboles de mise à la terre à l'intérieur du boîtier de commande pour créer une mise à la terre commune à tous les équipements du système. Le conducteur de terre aura au moins la capacité nominale du courant le plus élevé dans le système.
2. Veiller à ce que la puissance d'entrée du boîtier de commande soit protégée par un RCD (dispositif à courant résiduel) et un fusible correct.
3. Verrouiller et étiqueter toutes les sources électriques pour l'installation complète du robot au cours de l'entretien. Les autres équipements ne fournissent aucune tension aux E/S du robot lorsque le système est verrouillé.
4. S'assurer que tous les câbles sont branchés correctement avant de mettre le boîtier de commande sous tension. Toujours utiliser le cordon d'alimentation d'origine et correct.

### 1.9.7. Connexion du robot

Le câble du robot doit être branché au connecteur en bas du boîtier de commande, voir l'illustration ci-dessous. Veillez à ce que le connecteur soit verrouillé correctement avant de mettre le bras du robot sous tension. Le débranchement du câble du robot ne doit être effectué que lorsque le robot est hors tension.

**ATTENTION**

1. Ne pas déconnecter le câble du robot lorsque le bras du robot est sous tension.
2. Ne pas rallonger ou modifier le câble d'origine.

## 1.10. Maintenance et réparation

Les travaux de maintenance et de réparation doivent être effectués conformément à toutes les consignes de sécurité de ce manuel.

La maintenance, la calibration et les réparations doivent être effectuées selon les dernières versions des manuels d'entretien sur le site Web d'assistance <http://www.universal-robots.com/support>.

Les travaux de réparation doivent être effectués uniquement par Universal Robots ou par des intégrateurs de systèmes autorisés. Des personnes désignées par le client et formées à cet effet peuvent également effectuer des travaux de réparation, à condition de suivre le plan d'inspection décrit dans le manuel d'entretien. Voir le manuel d'entretien : Chapitre 5 pour le plan d'inspection complet pour les personnes formées

Toutes les pièces renvoyées à Universal Robots doivent être renvoyées conformément aux conditions du manuel d'entretien.

### 1.10.1. Consignes de sécurité

Après des travaux de maintenance et de réparation, des contrôles doivent être réalisés afin de garantir le niveau de sécurité adéquat. Les contrôles doivent être conformes aux réglementations de sécurité au travail nationales ou régionales. Le fonctionnement correct de toutes les fonctions de sécurité doit également être testé.

L'objectif des travaux de maintenance et de réparation est de s'assurer que le système est maintenu à l'état opérationnel ou, en cas de dysfonctionnement, que le système soit ramené à un état opérationnel. Les travaux de réparation incluent la détection des pannes, en plus de la réparation proprement dite.

Lors des interventions sur le bras du robot ou le boîtier de commande, vous devez respecter les procédures et avertissements ci-dessous.

**AVERTISSEMENT**

1. Ne rien changer dans la configuration de sécurité du logiciel (par exemple la limite de force). La configuration de sécurité est décrite dans le manuel PolyScope. Si un paramètre de sécurité est modifié, l'ensemble du système robotique doit être considéré comme nouveau, ce qui signifie que le processus d'approbation de sécurité global, y compris l'évaluation des risques, doit être mis à jour en conséquence.
2. Remplacer les composants défectueux en utilisant des composants neufs portant les mêmes numéros d'articles ou des composants équivalents approuvés pour cet usage par Universal Robots.
3. Réactiver toute mesure de sécurité désactivée dès que les travaux sont terminés.
4. Documenter toutes les réparations et enregistrer cette documentation dans le dossier technique associé au système robotique complet.

**AVERTISSEMENT**

1. Retirer le câble d'entrée secteur du bas du boîtier de commande pour s'assurer qu'il est complètement hors tension. Désactiver toute autre source d'énergie connectée au bras du robot ou au boîtier de commande. Prendre les précautions nécessaires pour empêcher que d'autres personnes activent le système pendant la période de réparation.
2. Vérifier la connexion de terre avant de remettre le système sous tension.
3. Respecter les réglementations ESD lorsque des pièces du bras du robot ou du boîtier de commande sont démontées.
4. Éviter de démonter les alimentations électriques à l'intérieur du boîtier de commande. De hautes tensions (jusqu'à 600 V) peuvent être présentes à l'intérieur de ces alimentations électriques pendant plusieurs heures une fois que le boîtier de commande a été mis hors tension.
5. Empêcher toute pénétration d'eau et de poussière dans le bras du robot ou le boîtier de commande.

## 1.10.2. Nettoyage

### Nettoyage quotidien

Vous pouvez essuyer la poussière, la saleté et l'huile observées sur le bras du robot à l'aide d'un chiffon et de l'un des produits de nettoyage suivants : eau, alcool isopropylique, alcool éthylique à 10 % ou naphte à 10 %. Dans de rares cas, de très petites quantités de graisse peuvent être visibles sur l'articulation. Cela n'affecte pas la fonction, l'utilisation ou la durée de vie de l'articulation.

### Nettoyage supplémentaire

En raison de l'accent mis sur le nettoyage de votre robot, UR recommande de le nettoyer avec de l'alcool isopropylique à 70 % (alcool à brûler).

1. Essuyez le robot avec un chiffon dur en microfibres torsadées et de l'alcool isopropylique à 70 % (alcool à brûler).
2. Laissez l'alcool isopropylique à 70 % sur le robot pendant 5 minutes, puis nettoyez le robot en suivant la procédure de nettoyage standard.

**NE PAS UTILISER D'EAU DE JAVEL.** N'utilisez pas d'eau de Javel dans une solution de nettoyage diluée.



## 1.11. Élimination et environnement

Les robots UR doivent être mis au rebut conformément aux lois nationales, réglementations et normes en vigueur.

Les robots UR sont produits avec une utilisation restreinte de substances dangereuses afin de protéger l'environnement, tel que défini par la directive RoHS européenne 2011/65/UE. Ces substances incluent le mercure, le cadmium, le plomb, le chrome VI, les biphényles polybromés et les éthers diphenyliques polybromés.

La redevance pour l'élimination et le traitement des déchets électroniques des robots UR vendus sur le marché danois est prépayée au DPA-system par Universal Robots A/S. Les importateurs des pays couverts par la directive européenne DEEE 2012/19/UE doivent procéder à leur propre inscription au registre national DEEE de leur pays. Les frais sont généralement inférieurs à 1 €/robot. Une liste des registres nationaux peut être consultée à l'adresse suivante :

<https://www.ewrn.org/national-registers>.



Les symboles suivants sont apposés sur le robot afin d'indiquer sa conformité aux législations ci-dessous :








## 1.12. Certifications


La certification tierce est volontaire. Cependant, pour fournir le meilleur service aux intégrateurs de robots, Universal Robots choisit de certifier ses robots dans les instituts d'essais reconnus suivants.


Vous trouverez des copies de tous les certificats dans le chapitre [Certificats](#).

	<b>TÜV NORD</b>	Les robots URUniversal Robots e-Series sont homologués en termes de sécurité par TÜV NORD, un organisme notifié en vertu de la directive sur les machines 2006/42/CE dans l'Union européenne.
	<b>TÜV Rheinland</b>	Les robots URUniversal Robots e-Series sont homologués en termes de sécurité par TÜV Rheinland, un organisme notifié en vertu de la directive sur les machines 2006/42/CE dans l'Union européenne.



	TÜV SÜD	Les robots UR sont testés pas TÜV SÜD en salle blanche.
	CHINA RoHS	Les robots Universal Robots e-Series se conforment aux méthodes de gestion RoHS CHINE pour le contrôle de la pollution par des produits d'information électroniques.
	KCC Safety	Les robots Universal Robots e-Series ont été évalués et sont conformes aux normes de sécurité de la marque KCC.
	Enregistrement KC	Les robots Universal Robots e-Series ont fait l'objet d'une évaluation de conformité en vue de leur utilisation dans un environnement de travail. Par conséquent, il y a risque d'interférence radio lorsqu'utilisé dans un environnement domestique.
	Delta	Les performances des robots Universal Robots e-Series ont été testées par DELTA.

Certification du fournisseur tiers		
	Environnement	Telles que fournies par nos fournisseurs, les palettes d'expédition des robots UR Universal Robots e-Series se conforment aux exigences danoises ISMPM-15 pour la production de matériau de conditionnement en bois et sont marquées conformément à ce plan.

Certification d'essai du fabricant		
	Universal Robots	Les robots Universal Robots e-Series sont soumis à des tests internes constants et à des procédures de test de fin de chaîne. Les procédures d'essais d'UR sont constamment revues et améliorées.

Déclarations conformes aux directives de l'Union européenne		
<p>Bien qu'elles soient principalement pertinentes pour l'Europe, certains pays en-dehors de l'Europe reconnaissent et/ou exigent des déclaration UE. Les directives européennes sont disponibles sur la page d'accueil officielle : <a href="http://eur-lex.europa.eu">http://eur-lex.europa.eu</a>.</p> <p>Selon la Directive sur les machines, les robots Universal Robots sont des machines partiellement terminées, le marquage CE n'est donc pas apposé.</p> <p>Vous trouverez la déclaration d'incorporation (DOI) selon la directive Machines dans le chapitre <a href="#">Déclarations et certificats</a></p>		

## 1.13. Garanties

### 1.13.1. Garantie concernant le produit

Sans que cela remette en cause toute revendication de la part de l'utilisateur (du client) en relation avec le revendeur ou le détaillant, une garantie du fabricant est accordée au client dans les conditions fixées ci-dessous :

Dans le cas de nouveaux dispositifs dont les composants présentent des défauts dus à la fabrication et/ou des défauts de matériaux dans un délai de 12 mois suivant leur mise en service (au maximum 15 mois suivant l'expédition), Universal Robots fournira les pièces de rechange nécessaires tandis que l'utilisateur (le client) fournira les heures de travail nécessaires au remplacement des pièces de rechange, soit en remplaçant la pièce par une autre pièce correspondant au niveau technologique actuel soit en réparant la pièce en question. Cette garantie devient caduque si le défaut du dispositif est attribuable à un mauvais traitement et/ou au manquement à se conformer aux informations contenues dans les manuels d'utilisation. Cette garantie n'est pas applicable à ou ne s'étend pas aux services effectués par le revendeur agréé ou le client (par ex. installation, configuration, téléchargements de logiciels). Le reçu ainsi que la date d'achat sont exigés comme preuve pour demander le bénéfice de la garantie. Les revendications sous garantie doivent être soumises dans un délai de deux mois après que le défaut couvert par la garantie se manifeste. La propriété des dispositifs ou composants remplacés par et retournés à Universal Robots reste dévolue à Universal Robots. Toute autre revendication résultant de ou en relation avec le dispositif est exclue de cette garantie. Rien dans cette garantie ne doit essayer de limiter ou d'exclure les droits réglementaires d'un client ni la responsabilité du fabricant en cas de décès ou de blessure résultant de sa négligence. La durée de la garantie n'est pas étendue aux services fournis selon les conditions de la garantie. Dans la mesure où il n'est pas question de défauts couverts par la garantie, Universal Robots se réserve le droit de facturer le client pour le remplacement ou la réparation. Les dispositions ci-dessus n'impliquent pas un changement de la charge de la preuve au détriment du client. Dans le cas d'un dispositif qui présente des défauts, Universal Robots ne pourra être tenu responsable d'aucun dommage ni aucune perte indirects, y compris, sans toutefois s'y limiter, les pertes de production ou dommages infligés à d'autres équipements de production.

Dans le cas d'un dispositif qui présente des défauts, Universal Robots ne couvre aucun dommage ni aucune perte indirects, tels que perte de production ou dommage à d'autres équipements de production.



#### ATTENTION

Il est généralement conseillé d'éviter l'utilisation d'accélération plus élevées que nécessaire pour une application donnée. Des accélérations élevées, en particulier en combinaison avec des charges élevées, peuvent réduire la durée de vie du robot. Pour les applications avec des durées de cycle courtes et des exigences en matière de vitesse élevées, il est généralement recommandé d'utiliser le plus de lissages possibles pour garantir des trajectoires lisses sans besoin de fortes accélérations.



## 1.13.2. Clause de non responsabilité

Universal Robots continue à améliorer la fiabilité et la performance de ses produits et se réserve, par conséquent, le droit d'actualiser le produit sans préavis. Universal Robots s'efforce de faire en sorte que le contenu de ce manuel soit précis et correct mais n'assume aucune responsabilité concernant d'éventuelles erreurs ou informations manquantes.

## 1.14. Heure d'arrêt et distance d'arrêt

Les informations au sujet des temps et distances d'arrêt sont disponibles pour la catégorie d'arrêt 0 et la catégorie d'arrêt <sup>1</sup> 1. Cette annexe inclut les informations relatives à la Catégorie d'Arrêt 0. Les informations relatives à la Catégorie d'Arrêt 1 sont disponibles sur <http://universal-robots.com/support/>.

### 1.14.1. Distances et temps d'arrêt pour la Catégorie d'Arrêt 0

Le tableau ci-dessous inclut les distances et temps d'arrêt mesurés lorsqu'un arrêt de Catégorie d'arrêt 0 est déclenché. Ces mesures correspondent à la configuration suivante du robot :

- Extension : 100 % (le bras du robot est entièrement étendu à l'horizontale).
- Vitesse : 100 % (la vitesse générale du robot est réglée sur 100 % et le mouvement est réalisé à une vitesse d'articulation de 183 °/s).
- Charge utile : charge utile maximale traitée par le robot fixé au PCO ( 5 kg ).

L'essai de l'Articulation 0 a été effectué en réalisant un mouvement horizontal, c'est-à-dire l'axe de rotation était perpendiculaire au sol. Pendant les essais pour l'articulation 1 et 2, le robot a suivi une trajectoire verticale, c'est-à-dire que les axes de rotation étaient parallèles au sol, et l'arrêt a été effectué pendant que le robot se déplaçait vers le bas.

	Distance d'arrêt (rad )	Temps d'arrêt (ms )
Articulation 0 (BASE)	0.31	244
Articulation 1 (ÉPAULE)	0.70	530
Articulation 2 (COUDE)	0.22	164

1. Selon la norme IEC 60204-1, voir le Glossaire pour plus de détails. [↩](#)

## 1.15. Déclarations et certificats

EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, Research and Development Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s) Product and Function	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).



EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Model	UR3, UR5, UR10 with CB3 control box (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)
Serial Number	Starting 20183000000 and higher --- Effective 1 January 2018
Incorporation:	Universal Robots (UR3, UR5, and UR10) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared that the above products, for what is supplied, fulfil the following Directives as Detailed Below:	
I Machine Directive 2006/42/EC	The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.
IV RoHS Directive 2011/65/EU	Reference the RoHS Directive 2011/65/EU.
V WEEE Directive 2012/19/EU.	Reference the WEEE Directive 2012/19/EU.
Reference to Harmonized Standards Used:	(I) EN ISO 10218-1:2011 as applicable, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Note: From the 2008 to the 2015 editions, there are no changes relevant to our robots TUV Nord Certificate 4478014097602  (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013  (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Reference to Other Technical Standards and Specifications Used:	(I) ISO/TS 15066 as applicable
	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015 Class 5 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3, UR5 and UR10 manipulators
	(II) IEC 60664-5:2007
	(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008

The manufacturer, or his authorized representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.

Odense Denmark, 27 September 2018



Name:  
Position/ Title

**Roberta Nelson Shea**  
Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark  
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989  
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com  
www.universal-robots.com

## 1.16. Déclarations et certificats (traduction de l'original)

Déclaration d'incorporation de l'UE conformément à la norme ISO/IEC 17050-1:2010	
Fabricant	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Personne au sein de la Communauté autorisée à renseigner le fichier technique	David Brandt Responsable technologique, recherche et développement Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description et identification de la/des machine(s) partiellement achevées Produit et fonction	Robot industriel (manipulateur multi-axes avec Boîtier de commande et Terminal de programmation). La fonction est déterminée par la machine terminée (avec l'effecteur terminal et l'utilisation prévue).
Modèle	UR3, UR5, UR10 avec boîtier de commande CB3 (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)
Numéro de série	Démarrage 20183000000 et supérieur --- Effectif le 1er janvier 2018



**Déclaration d'incorporation de l'UE conformément à la norme ISO/IEC 17050-1:2010**

Incorporation :	Les robots Universal Robots (UR3, UR5 et UR10) ne doivent être mis en service qu'après avoir été intégrés dans une machine complète finale (système de robot, cellule ou application), qui est conforme aux dispositions de la directive « Machines » et des autres directives applicables.
-----------------	---

**Il est déclaré que les produits ci-dessus, aux fins auxquelles ils sont fournis, se conforment aux Directives suivantes comme indiqué ci-dessous :**

I Directive sur les machines 2006/42/EC	Les exigences essentielles suivantes ont été satisfaites : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 Il est déclaré que la documentation technique pertinente a été compilée conformément à la Partie B de l'Annexe VII de la Directive sur les machines.
II Directive sur les basses tensions 2014/35/EU	Indiquez le LVD et les normes harmonisées utilisées ci-dessous.
III Directive sur l'EMC 2014/30/EU	Indiquez le Directive sur l'EMC et les normes harmonisées utilisées ci-dessous.
IV Directive RoHS européenne 2011/65/UE	Indiquez la directive RoHS 2011/65/EU.
V Directive DEEE 2012/19/EU.	Indiquez la directive DEEE 2012/19/EU.
Référence aux Normes harmonisées utilisées :	(I) EN ISO 10218-1:2011 le cas échéant, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Remarque : de l'édition 2008 à l'édition 2015, il n'y a aucun changement concernant le Certificat TÜV NORD 4478014097602 de nos robots  (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013  (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Référence à d'autres normes techniques et caractéristiques utilisées :	(I) ISO/TS 15066 si applicable
	(II) CEI 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015 Classe 5 pour l'ensemble de commande avec boîtier et Classe 5 pour les manipulateurs UR3, UR5 et UR10
	(II) CEI 60664-5:2007
	(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008

Le fabricant, ou son mandataire, transmettra les informations pertinentes sur la machine partiellement finie en réponse à la demande motivée des autorités nationales.  
 Approbation de tout le système d'assurance qualité (ISO 9001), par l'organisme notifié Bureau Veritas, certificat #DK008850.

Odense Denmark, 27 September 2018



Name:  
Position/ Title

**Roberta Nelson Shea**  
Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark  
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989  
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com  
[www.universal-robots.com](http://www.universal-robots.com)



Certificat du système de sécurité



ZERTIFIKAT  
CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This certifies, that the company

**Universal Robots A/S**  
**Energivej 25**  
**5260 Odense S**  
**Denmark**

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.  
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte:  
Manufacturing plant:

**Universal Robots A/S**  
**Energivej 25**  
**5260 Odense S**  
**Denmark**

Beschreibung des Produktes:  
(Details s. Anlage 1)  
Description of product:  
(Details see Annex 1)

**Universal Robots Safety System UR Safety 3.1 for**  
**UR10, UR5 and UR3 robots**

Geprüft nach:  
Tested in accordance with:

**EN ISO 13849-1:2015, PL d**



EN ISO 13849-1  
PL 'd'

Registrier-Nr. / Registered No. 44 207 14097602  
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3527 2426  
Aktenzeichen / File reference 8003020361

Gültigkeit / Validity  
von / from 2020-08-05  
bis / until 2025-08-04

Zertifizierungsstelle der  
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2020-08-05

TÜV NORD CERT GmbH    Langemarckstraße 20    45141 Essen    www.tuev-nord-cert.de    technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise  
Please also pay attention to the information stated overleaf

TUV Rheinland

# Certificate



Certificate no.

T 72190266 01

**License Holder:**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

**Manufacturing Plant:**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

Test report no.: USA-RB 31875333 002

Client Reference: Roberta Nelson Shea

Tested to: EN ISO 10218-1:2011

**Certified Product:** Robot Manipulator and Controller

**License Fee - Units**

Model Designation: UR3, UR5, UR10

7

Rated Voltage: AC 100-200V, 47-63Hz or  
AC 200-240V, 47-63Hz

Rated Current: 15A or 8A

Protection Class: I

Special Remarks: Solely assessed per standard listed above.  
The robot is only a component in a final robot application,  
collaborative or non-collaborative. The final application  
must comply with EN ISO 10218-2 accordingly.  
Replaces Certificate T7218250.

7

Appendix: 1, 1-5

**Licensed Test mark:**



**Date of Issue**

(day/mo/yr)

01/02/2019

TUV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0888 Fax (203) 426-4009



Industrie Service

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

# CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260 Odense S; Dänemark, that the product

## ROBOTER, MODEL: UR5 / TYP INDUSTRIAL

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO Class 5 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August 2016.

The implementation of the testing and certification is carried out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-02  
Report-Nr.: 203195-2  
Valid till: August 2023

Dipl.-Ing. (FH) Walter Ritz  
Berlin, 29. August 2019  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Witestraße 30, Haus L, 13509 Berlin



Industrie Service

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

# CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260 Odense S; Dänemark, that the product

## CONTROLLER for UR 3 / UR 5 / UR 10

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO Class 6 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August 2016.

The implementation of the testing and certification is carried out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-04  
Report-Nr.: 203195  
Valid till: August 2023



Dipl.-Ing. Walter Ritz  
Berlin, 29. August 2019  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Witestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

## RoHS Chine

**Management Methods for Controlling Pollution  
by Electronic Information Products  
Product Declaration Table  
For Toxic or Hazardous Substances**

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	<b>X</b>	<b>O</b>	<b>X</b>	<b>O</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<p>O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。</p> <p>X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。</p> <p>(企业可在此处·根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。)</p> <p>Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间:</p> <p>Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口</p> <p>Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。</p> <p>Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务</p>						

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.



## 자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇		
형식(규격)	UR5	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00925			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라  
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2018년 11월 06일



한국산업안전보건공단 서울지역본부장



Enregistrement KC

D568-384C-DF32-5C4B

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 <small>Trade Name or Registrant</small>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <small>Equipment Name</small>	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랫폼 설비
기본모델명 <small>Basic Model Number</small>	UR5
파생모델명 <small>Series Model Number</small>	
등록번호 <small>Registration No.</small>	MSIP-REM-URK-UR5
제조사/제조(조립)국가 <small>Manufacturer/Country of Origin</small>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <small>Date of Registration</small>	2016-09-07
기타 <small>Others</small>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. <div style="text-align: right;">2018년(Year) 10월(Month) 10일(Day)</div> <div style="text-align: center;">                           국립전파연구원장                          Director General of National Radio Research Agency                     </div>	
※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	


Copyright © 2009-2021 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



## Certificat d'essai environnemental

### Climatic and mechanical assessment



<b>Client</b> Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	<b>Force Technology project no.</b> 117-32120
<b>Product identification</b> UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
<b>Force Technology report(s)</b> DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
<b>Other document(s)</b>	
<b>Conclusion</b> The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details).  IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g <sup>2</sup> /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
<b>Date</b>  Hørsholm, 25 August 2017	<b>Assessor</b>   Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.



Certificat d'essai CEM



We help ideas meet the real world

# Attestation of Conformity

## EMC assessment - Certificate no. 1549

DELTA has been designated as Notified Body by the notified authority National Telecom Administration part of the Energy Agency in Denmark to carry out tasks referred to in Annex III of the European Council EMC Directive. The attestation of conformity is in accordance with the essential requirements set out in Annex I.

**DELTA client**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

**Product identification (type(s), serial no(s).)**

UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

**Manufacturer**

Universal Robots A/S

**Technical report(s)**

DELTA Project T207371, EMC Test of UR5 and UR10 - DANAK-19/13884, dated 26 March 2014  
DELTA Project T209172, EMC Test of UR3 - DANAK-19/14667, dated 05 November 2014  
UR EMC Test Specification G3 rev 3, dated 30 October 2014  
EMC Assessment Sheet 1351

**Standards/Normative documents**

EMC Directive 2014/30/EU, Article 6  
EN/(IEC) 61326-3-1:2008, Industrial locations, SIL 2 applications  
EN/(IEC) 61000-6-2:2005  
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1

**DELTA**

Venlighedsvej 4  
2970 Hørsholm  
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00  
Fax +45 72 19 40 01  
www.delta.dk  
VAT No. 12275110

The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same EMC quality. The attestation does not contain any statements pertaining to the EMC protection requirements pursuant to other laws and/or directives other than the above mentioned if any.

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltsen  
Senior Consultant

20aocass-uk-j

## 1.17. Normes appliquées

Cette section décrit les normes pertinentes appliquées au cours du développement du bras du robot et du boîtier de commande. Un numéro de directive européenne apparaissant entre parenthèses indique que la norme est harmonisée conformément à cette directive.

Une norme n'est pas une loi, mais un document élaboré par les parties prenantes au sein d'un secteur donné. Les normes définissent les exigences normales de sécurité et de performance pour un produit ou un groupe de produits.

Les abréviations dans ce document signifient ce qui suit :

ISO	Organisation internationale de normalisation (ISO)
CEI	Commission électrotechnique internationale (IEC)
EN	Norme européenne
CT	Caractéristiques techniques
RT	Rapport technique
ANSI	Institut national américain de normalisation (ANSI)
RIA	Association des industries robotiques (RIA)
CSA	Association canadienne de normalisation (CSA)

La conformité avec les normes suivantes est uniquement garantie si toutes les instructions d'assemblage, ainsi que les instructions et les consignes de sécurité figurant dans ce manuel sont respectées.

ISO 13849-1:2006 [PLd]  
ISO 13849-1:2015 [PLd]  
ISO 13849-2:2012  
EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd - 2006/42/EC]  
EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/CE)

*Safety of machinery - Safety-related parts of control systems*

*Part 1: General principles for design*

*Part 2: Validation*

Le système de commande de sécurité est désigné par le Niveau de performance d (PLd) conformément aux exigences de ces normes.

ISO 13850:2006 [Arrêt Catégorie 1]  
ISO 13850:2015 [Arrêt Catégorie 1]  
EN ISO 13850:2008 (E) [Arrêt catégorie 1 - 2006/42/CE]  
EN ISO 13850:2015 [Arrêt catégorie 1 - 2006/42/CE]

*Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design*

La fonction d'arrêt d'urgence est désignée comme une Catégorie d'Arrêt 1 selon cette norme. La Catégorie d'Arrêt 1 est un arrêt contrôlé avec les moteurs laissés sous tension pour obtenir l'arrêt, puis leur mise hors tension une fois l'arrêt obtenu.

## ISO 12100:2010

### EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/CE]

*Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction*

Les robots UR sont évalués selon les principes de cette norme.

## ISO 10218-1:2011

### EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/CE]

*Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots*

#### *Part 1: Robots*

Cette norme est destinée au fabricant du robot, non pas à l'intégrateur. La deuxième partie (ISO 10218-2) est destinée à l'intégrateur du robot, étant donné qu'il traite de l'installation et de la conception de l'application du robot.

Les rédacteurs de la norme ont implicitement envisagé des robots industriels traditionnels, qui sont traditionnellement protégés par des barrières et des rideaux lumineux. Les robots UR sont conçus avec une limitation de la force et de la puissance activée en permanence. Par conséquent, certains concepts sont clarifiés et expliqués ci-dessous.

Si un robot UR est utilisé dans une application dangereuse, des mesures de sécurité supplémentaires pourraient être requises, voir [1.5. Sécurité sur la page 5](#) de ce manuel.

#### **Clarification :**

- « 3.24.3 Espace protégé » est défini par le périmètre de protection. Généralement, l'espace protégé est un espace situé derrière une barrière, qui protège les personnes des robots traditionnels dangereux. Les robots UR sont conçus pour fonctionner sans barrière à l'aide de fonctions de sécurité intégrées collaboratives qui limite la puissance et la force, et par conséquent sans un espace protégé dangereux n'est défini par le périmètre d'une barrière.
- "5.4.2 Exigence de performance". Toutes les fonctions de sécurité sont construites en tant que PLd selon la norme ISO 13849-1:2006. Le robot est construit avec des systèmes d'encodeurs redondants dans chaque articulation, et les E/S de sécurité sont construites avec une structure de Catégorie 3<sup>1</sup>. Les E/S de sécurité doivent être connectées selon ce manuel aux équipements de sécurité de la Catégorie 3 pour former une structure PLd de la fonction de sécurité complète.
- "5.7 Modes de fonctionnement". Les robots UR ne possèdent pas de modes de fonctionnement différents et ne sont donc pas dotés d'un sélecteur de mode.

---

<sup>1</sup>Selon la norme ISO 13849-1, voir le Glossaire pour plus de détails.

- "5.8 Commandes du Pendant". Cette section définit les fonctions de sécurité du Teach Pendant, lorsqu'il doit être utilisé au sein d'un espace protégé dangereux. Les robots UR étant conçus pour un fonctionnement collaboratif, ils ne présentent aucun espace protégé dangereux comme avec les robots traditionnels. Les robots UR sont plus sûrs que les robots traditionnels du point de vue de l'enseignement. Au lieu de devoir relâcher un dispositif d'activation à trois positions, l'opérateur peut simplement arrêter le robot avec sa main. Si un robot UR est installé dans une application sauvegardée dangereuse, un dispositif d'activation à trois positions peut être connecté comme indiqué dans ce manuel. Voir l'explication dans ISO/TS 15066 clause 5.4.5.
- "5.10 Exigences relatives au fonctionnement collaboratif". Les fonctions de sécurité collaboratives de limitation de la puissance et de la force des robots UR sont toujours actives. La conception visuelle des robots UR indique que les robots sont capables d'être utilisés pour des opérations collaboratives. Les fonctions de limitation de la puissance et de la force sont conçues conformément à la norme ISO 10218-1 clause 5.10.5. Voir l'explication dans ISO/TS 15066 clause 5.5.4.
- "5.12.3 Axe souple de sécurité et limitation de l'espace". Cette fonction de sécurité compte parmi plusieurs fonctions de sécurité configurables par le biais du logiciel. Un code de hachage est généré à partir des paramètres de toutes ces fonctions de sécurité et est représenté sous forme d'un identifiant de contrôle de sécurité dans la GUI.

## ISO/TS 15066:2016

### *Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Collaborative operation*

Il s'agit d'une spécification technique (TS), et **non pas** d'une norme. Une TS a pour objectif de présenter un ensemble d'exigences immatures afin de déterminer si elles sont utiles pour un secteur d'activité donné. Par définition, un TS n'est pas assez mature pour être harmonisé selon les Directives européennes.

Ce TS est pour le fabricant du robot et l'intégrateur du robot. Les robots UR se conforment aux parties pertinentes aux robots bruts eux-mêmes et l'intégrateur peut choisir d'utiliser le TS lors de l'intégration des robots.

Ce TS présente les exigences volontaires et les directives complémentaires aux normes ISO 10218 dans le domaine des robots collaboratifs. En plus du texte principal, le TS inclut une annexe A avec un tableau présentant des suggestions pour les limites de force et de pression, basées sur la douleur et **non pas** les blessures. Il est important de lire et de comprendre les notes sous ce tableau, car la plupart des limites sont basées sur des estimations conservatrices et une étude de la documentation uniquement. Tous les nombres sont sujets à modification et les nouveaux résultats de la recherche scientifique sont prêts. L'annexe A est une partie informelle et volontaire du TS et un intégrateur peut par conséquent déclarer la conformité avec le TS sans utiliser de valeurs limites dans l'Annexe A.

## ANSI/RIA R15.06-2012

### *Industrial Robots and Robot Systems - Safety Requirements*



Cette norme américaine correspond aux normes ISO 10218-1 et ISO 10218-2 réunies dans un seul document. La langue est modifiée de l'anglais britannique à l'anglais américain, mais le contenu est identique.

La deuxième partie (ISO 10218-2) de cette norme est destinée à l'intégrateur du système du robot, et non pas à Universal Robots.

### **CAN/CSA-Z434-14**

#### *Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements*

Cette norme canadienne correspond aux normes ISO 10218-1 (voir ci-dessus) et -2 réunies dans un seul document. CSA a ajouté des exigences supplémentaires pour l'utilisateur du système du robot. Certaines de ces exigences peuvent devoir être traitées par l'intégrateur du robot.

La deuxième partie (ISO 10218-2) de cette norme est destinée à l'intégrateur du système du robot, et non pas à Universal Robots.

### **IEC 61000-6-2:2005**

#### **IEC 61000-6-4/A1:2010**

#### **EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]**

#### **EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/CE]**

#### *Electromagnetic compatibility (EMC)*

#### *Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments*

#### *Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments*

Ces normes définissent les exigences relatives aux perturbations électriques et électromagnétiques. Le respect de ces normes garantit que les robots UR soient performants dans les environnements industriels et qu'ils ne perturbent pas les autres équipements.

### **IEC 61326-3-1:2008**

#### **EN 61326-3-1:2008**

#### *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements*

#### *Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications*

Cette norme définit les exigences élargies d'immunité CEM pour les fonctions associées à la sécurité. Le respect de cette norme garantit que les fonctions de sécurité des robots UR assurent la sécurité même si d'autres équipements dépassent les limites d'émission CEM définies dans les normes CEI 61000.

### **IEC 61131-2:2007 (E)**

#### **EN 61131-2:2007 [2004/108/CE]**

#### *Programmable controllers*

#### *Part 2: Equipment requirements and tests*

Les E/S normales et de sécurité sont élaborées selon les exigences de cette norme afin de garantir une communication fiable avec d'autres systèmes d'automates programmables.

**ISO 14118:2000 (E)**  
**EN 1037/A1:2008 [2006/42/CE]**

*Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up*

Ces deux normes sont très similaires. Elles définissent des principes de sécurité permettant d'éviter les démarrages inattendus entraînés par une remise sous tension involontaire au cours d'une intervention de maintenance ou d'une réparation, ou par des commandes de démarrage involontaires du point de vue du contrôle.

**IEC 60947-5-5/A1:2005**  
**EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]**

*Low-voltage switchgear and controlgear*

*Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function*

L'action d'ouverture directe et le mécanisme de verrouillage de sécurité du bouton d'arrêt d'urgence sont conformes aux exigences de cette norme.

**IEC 60529:2013**  
**EN 60529/A2:2013**

*Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

Cette norme définit les capacités nominales des boîtiers concernant la protection contre la poussière et l'eau. Les robots UR sont conçus et classés avec un code IP selon cette norme, voir l'autocollant du robot.

**IEC 60320-1/A1:2007**  
**IEC 60320-1:2015**  
**EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]**  
**EN 60320-1:2015**

*Appliance couplers for household and similar general purposes*

*Part 1: General requirements*

Le câble d'entrée secteur est conforme à cette norme.

## ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6]

*Manipulating industrial robots - Mechanical interfaces*

### *Part 1: Plates*

La bride d'outils sur les robots UR est conforme au type 50-4-M6 de cette norme. Les outils des robots doivent également être construits selon cette norme afin de garantir une installation adéquate.

## ISO 13732-1:2006

### EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/CE]

*Ergonomics of the thermal environment - Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces*

### *Part 1: Hot surfaces*

Les robots UR sont conçus de façon à ce que la température de surface soit maintenue en-dessous des limites ergonomiques définies dans cette norme.

## IEC 61140/A1:2004

### EN 61140/A1:2006 [2006/95/CE]

*Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment*

Les robots UR sont construits en conformité avec cette norme afin de fournir une protection contre les chocs électriques. Une connexion de terre/masse de sécurité est obligatoire, tel que défini dans le [Partie I Manuel d'installation du matériel sur la page 3](#).

## IEC 60068-2-1:2007

### IEC 60068-2-2:2007

### IEC 60068-2-27:2008

### IEC 60068-2-64:2008

### EN 60068-2-1:2007

### EN 60068-2-2:2007

### EN 60068-2-27:2009

### EN 60068-2-64:2008

*Environmental testing*

*Part 2-1: Tests - Test A: Cold*

*Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat*

*Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock*

*Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

Les robots UR sont testés selon les méthodes de test définies dans ces normes.

**IEC 61784-3:2010**  
**EN 61784-3:2010 [SIL 2]**

*Industrial communication networks - Profiles*

*Part 3: Functional safety fieldbuses - General rules and profile definitions*

Cette norme définit les exigences relatives aux bus de communication de sécurité.

**IEC 61784-3:2010**  
**EN 61784-3:2010 [SIL 2]**

*Safety of machinery - Electrical equipment of machines*

*Part 1: General requirements*

Les principes généraux de cette norme sont appliqués.

**IEC 60664-1:2007**  
**IEC 60664-5:2007**  
**EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]**  
**EN 60664-5:2007**

*Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*

*Part 1: Principles, requirements and tests*

*Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm*

Le circuit électrique des robots UR est conçu conformément à cette norme.

**EUROMAP 67:2015, V1.11**

*Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot*

Les robots UR équipés du module d'accessoires E67 pour faire l'interface avec les machines de moulage par injection sont conformes à cette norme.

## 1.18. Caractéristiques techniques

Type de robot	UR5
Poids	18.4 kg / 40.6 lb
Charge utile maximale	5 kg / 11 lb
Portée	850 mm / 33.5 in
Plages d'articulations	± 360 ° for all joints
Speed	Articulations : Max 180 °/s.Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39,4 in/s .
Répétabilité de la pose	± 0.1 mm / ± 0.0039 in (4 mils) d'après ISO 9283
Encombrement	Ø149 mm / 5.9 in
Degrés de liberté	6 rotating joints
Taille du boîtier de commande (L × H × P)	462 mm × 418 mm × 268 mm / 18.2 in × 16.5 in × 10.6 in
Ports E/S du boîtier de commande	16 entrées numériques, 16 sorties numériques, 2 entrées analogiques, 2 sorties analogiques
Ports E/S de l'outil	2 entrées numériques, 2 sorties numériques, 2 entrées analogiques
Alimentation E/S	24 V 2 A in Control Box
Communication	TCP/IP 1000 Mbit : IEEE 802.3u, prise Ethernet100BASE-T, adaptateur modbus TCP et EtherNet/IP, Profinet
Programmation	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Niveau sonore	72 dB(A)
Classification IP	IP54
Classification salle blanche	Bras robot : ISO classe 5, Boîtier de commande : ISO classe 6
Puissance moyenne maximum	390 W
Consommation électrique	Environ 390 W en utilisant un programme type
Intensité de court-circuit nominale (ICCN)	200A
Fonctionnement collaboratif	15 fonctions de sécurité avancées. En conformité avec : EEN ISO 13849-1:2008, PLd et EN ISO 10218-1:2011, clause 5.10.5
Matériaux	Aluminium, PP plastic
Température	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C

Alimentation électrique	100-240 VCA, 50-60 Hz
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4.5 m / 177 in
Câble de robot : Bras du robot vers Boîtier de commande (options)	Standard (PVC) 6 m/236 in x 13,4 mm
	Standard (PVC) 12 m/472.4 in x 13,4 mm
	HiFlex (PUR) 6 m/236 in x 12,1 mm HiFlex (PUR) 12 m/472,4 in x 12,1 mm

## 1.19. Tableaux des fonctions de sécurité

### 1.19.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions



#### NOTE

Les tableaux des fonctions de sécurité présentés dans ce chapitre sont simplifiés. Vous pouvez en trouver les versions complètes ici : <https://www.universal-robots.com/support>

All safety functions are individual safety functions.



Copyright © 2009-2021 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	<p>Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller’s microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SF0 has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms.</li> <li>• SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application’s safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual.</li> </ul>	Robot Arm
SF2 Logic and outputs INTERNAL	Safeguard stop (Protective Stop)	<p>This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop per IEC 60204-1. For the functional safety rating of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).</p>	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF3 Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the joint position limit results in a Cat 0 stop (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Joint (each)
SF4 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a joint speed limit results in a Cat 0 stop5 per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set directly in the safety setup part of the User Interface where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	Joint (each)
SF5 Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop5 (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP
SF8 Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).	TCP
SF9 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding the momentum limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot arm.	Robot Arm



SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF10 Internal	Power Limit	Exceeding the power limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the speed of the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF11 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).	External connection to logic and/or equipment
SF12 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF13 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	Robot
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in: <ul style="list-style-type: none"> <li>“run mode”, the enabling device will not be active.</li> <li>“programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.</li> </ul>	Robot



TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Robot

## 1.20. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5- 2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop 524ms time- delay before Cat 0 stop is initiated	NA	3	4.38E-8
SF1	Emergency Stop There are two separate safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	SS1 when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	2	3.16E-07
SF2	Safeguard stop (Protective Stop)	No	Cat 2	SS2	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5- 2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF4	Joint Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF5	Joint Torque Limit internal factory setting	factory setting	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF6	TCP Pose Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF7	TCP Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5- 2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF8	TCP Force Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF9	Momentum Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF10	Power Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF11	UR RINPUTobot Estop Output	Output & I/O Configuration	See Estop SF1	See Estop SF1	2	4.41E-08
SF12	UR Robot Moving: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF13	UR Robot Not stopping: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07



TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5- 2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF14	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 if fault detected	NA	2	3.15E- 07
SF15	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 (immediate stop)	NA	2	3.15E- 07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5- 2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
Robot Reduced Mode	Reduced Mode INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Safeguard Reset	Safeguard Reset INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Enabling Device	3 Position Enabling Device INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07

Copyright © 2009-2021 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

# Partie II

# Manuel PolyScope



## 1.21. Configuration de sécurité

### 1.21.1. Préface

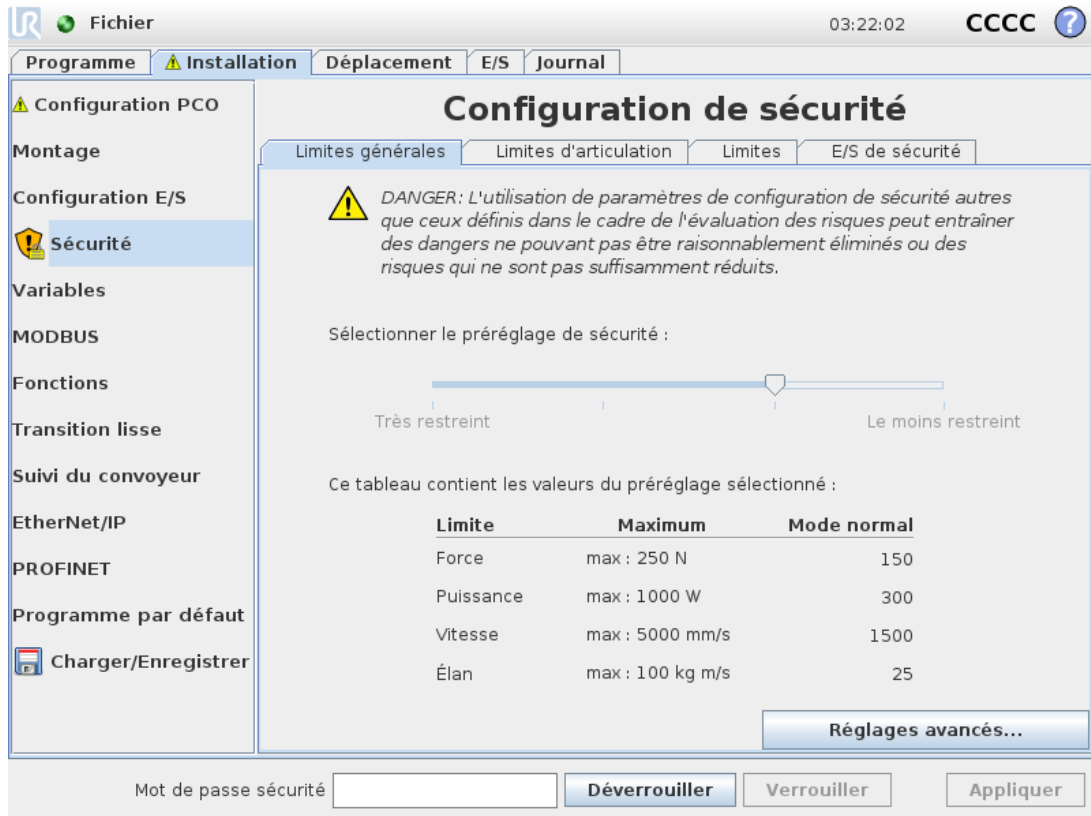
Le robot est équipé d'un système de sécurité avancé. Selon les caractéristiques particulières de l'espace de travail du robot, les réglages du système de sécurité doivent être configurés de façon à garantir la sécurité de l'ensemble du personnel et des équipements autour du robot. L'application des réglages définis par l'évaluation des risques est la première chose que l'intégrateur doit faire. Pour plus de détails sur le système de sécurité, voir Manuel d'installation du matériel.



#### AVERTISSEMENT

1. L'utilisation et la configuration des fonctions et interfaces relatives à la sécurité doivent être effectuées conformément à l'évaluation des risques que l'intégrateur mène pour une application spécifique du robot, voir le Manuel d'installation du matériel.
2. Les réglages de configuration de sécurité pour l'installation et l'apprentissage doivent être appliqués conformément à l'évaluation des risques menée par l'intégrateur et avant que le bras du robot ne soit mis en marche pour la première fois.
3. Tous les réglages de configuration de sécurité accessibles sur cet écran et ses sous-onglets doivent être réglés en fonction de l'évaluation des risques menée par l'intégrateur.
4. L'intégrateur est tenu de s'assurer que toutes les modifications des réglages de configuration de sécurité sont effectuées conformément à sa propre évaluation des risques.
5. L'intégrateur doit empêcher toute personne non autorisée de modifier la configuration de sécurité, en utilisant une protection par mot de passe, par ex. installation d'une protection par mot de passe.

L'écran Configuration de sécurité est accessible à partir de l'écran d'accueil (voir 1.21.5. Écran d'accueil page 111) en appuyant sur le bouton Programmer robot, en sélectionnant l'onglet Installation et en appuyant sur Sécurité. La configuration de sécurité est protégée par mot de passe, voir [1.21.8. Verrouillage par mot de passe sur la page 96](#).



Les réglages de sécurité se composent d'un certain nombre de valeurs limites utilisées pour restreindre les déplacements du bras du robot, et de réglages de fonctions de sécurité pour les entrées et les sorties configurables. Ils sont définis dans les sous-onglets suivants de l'écran de sécurité :

- Le sous-onglet **General Limits** définit la *force*, la *puissance*, la *vitesse* et l'*élan* maximum du bras du robot. Lorsque le risque de heurter un humain ou d'entrer en collision avec une partie de son environnement est particulièrement élevé, ces réglages doivent être réglés sur des valeurs faibles. Si le risque est faible, des limites générales plus élevées permettent au robot de se déplacer plus vite et d'exercer davantage de force sur son environnement. Pour plus d'informations, voir [1.21.10. Limites générales sur la page 98](#).
- Le sous-onglet **Joint Limits** est constitué des limites de *vitesse d'articulation* et de *position d'articulation*. Les limites de *vitesse d'articulation* définissent la vitesse angulaire maximum des articulations individuelles et servent à limiter davantage la vitesse du bras du robot. Les limites de *position d'articulation* définissent la plage de positions autorisée des articulations individuelles (dans l'espace d'articulation). Pour plus d'informations, voir [1.21.11. Limites d'articulation sur la page 100](#).
- Le sous-onglet **Boundaries** définit des plans de sécurité (dans l'espace cartésien) et une limite d'orientation d'outil pour le PCO du robot. Les plans de sécurité peuvent être configurés comme des limites rigides pour la position du PCO du robot, ou comme des déclencheurs pour activer les limites de sécurité du mode *Réduit* (voir [1.21.12. Limites sur la page 101](#). [1.21.6. Modes de sécurité sur la page 95](#)). La limite d'orientation de l'outil place une limite rigide sur l'orientation du point central de l'outil du robot. Pour plus d'informations, voir

- Le sous-onglet *Safety* I/O définit les fonctions de sécurité pour les entrées et les sorties configurables (voir [1.24.2. Onglet E/S sur la page 127](#)). Par exemple, *Arrêt d'urgence* peut être configuré comme une entrée. Pour plus d'informations, voir [1.21.13. E/S de sécurité sur la page 109](#).

## 1.21.2. Modifier la configuration de sécurité

Les réglages de configuration de sécurité ne seront modifiés que conformément à l'évaluation des risques menée par l'intégrateur.

La procédure recommandée pour modifier la configuration de sécurité est la suivante :

1. S'assurer que les modifications soient conformes à l'évaluation des risques menée par l'intégrateur.
2. Régler les paramètres de sécurité au niveau approprié défini par l'évaluation des risques menée par l'intégrateur.
3. Vérifier que les réglages de sécurité sont appliqués.
4. Mettez le texte suivant dans les manuels d'utilisation : « Avant de travailler à proximité du robot, assurez-vous que la configuration de sécurité est conforme à ce qui est attendu. Vous pouvez le vérifier en inspectant la somme de contrôle en haut à droite du PolyScope (voir [1.21.5. Somme de contrôle de sécurité sur la page 95](#) dans le Manuel PolyScope). »

## 1.21.3. Synchronisation de sécurité et erreurs

L'état de la configuration de sécurité appliquée par rapport à l'installation du robot chargée par la GUI, est illustré par l'icône de bouclier à côté du texte *Safety* sur le côté gauche de l'écran. Ces icônes fournissent une indication rapide de l'état actuel. Elles sont définies ci-dessous :

### *Configuration synchronisée*

Montre que l'installation de la GUI est identique à la configuration de sécurité actuellement appliquée. Aucune modification n'a été apportée.

### *Configuration Modifiée*

Montre que l'installation de la GUI est différente de la configuration de sécurité actuellement appliquée.

Lors de la modification de la configuration de sécurité, l'icône de bouclier vous informe si les réglages actuels ont été appliqués ou non.

Si l'un des champs textuels de l'onglet *Safety* contient une entrée non valide, la configuration de sécurité est en état d'erreur. Cela est indiqué de plusieurs façons :

1. Une icône d'erreur rouge est affichée à côté du texte *Safety* sur le côté gauche de l'écran.
2. Les sous-onglets contenant des erreurs sont marqués par une icône d'erreur rouge en haut.
3. Les champs textuels contenant des erreurs sont marqués par un arrière-plan rouge.

Lorsque des erreurs existent et que vous tentez de naviguer hors de l'onglet *Installation*, une boîte de dialogue apparaît avec les options suivantes :

1. Résoudre le(s) problème(s) pour que toutes les erreurs soient éliminées. Ceci sera visible lorsque l'icône d'erreur rouge ne s'affichera plus à côté du texte `Safety` sur le côté gauche de l'écran.
2. Retourner à la configuration de sécurité précédemment appliquée. Cela vous permettra d'ignorer toutes les modifications et de continuer vers la destination sélectionnée.

Si aucune erreur n'existe et si vous essayez de quitter cet onglet, une boîte de dialogue différente apparaît avec les options suivantes :

1. Appliquer les modifications et redémarrer le système. Cela appliquera les modifications de la configuration de sécurité au système et redémarrera. Remarque : Cela n'implique pas l'enregistrement des modifications. L'arrêt du robot à ce moment provoquera la perte de toutes les modifications apportées à l'installation du robot, y compris la configuration de sécurité.
2. Retourner à la configuration de sécurité précédemment appliquée. Cela vous permettra d'ignorer toutes les modifications et de continuer vers la destination sélectionnée.

## 1.21.4. Tolérances

Le *Bras du Robot* utilise des tolérances intégrées en prévention des violations de sécurité. Une tolérance de sécurité est la différence entre un seuil de sécurité et une valeur de fonctionnement maximale. Par exemple, la tolérance de vitesse générale est de  $-150 \text{ mm/s}$ . Cela signifie que si l'utilisateur configure une limite de vitesse de  $250 \text{ mm/s}$  alors la vitesse de fonctionnement maximale sera de  $250 - 150 = 100 \text{ mm/s}$ . Les tolérances de sécurité empêchent les violations de sécurité tout en permettant des fluctuations du comportement du programme. Par exemple, pendant la manutention d'une charge utile lourde, il peut y avoir des situations où le *Bras du robot* doit fonctionner brièvement au-dessus de la vitesse de fonctionnement maximale normale pour suivre une trajectoire programmée. Un exemple de cette situation est affiché sur la figure [CF : 12.1](#).



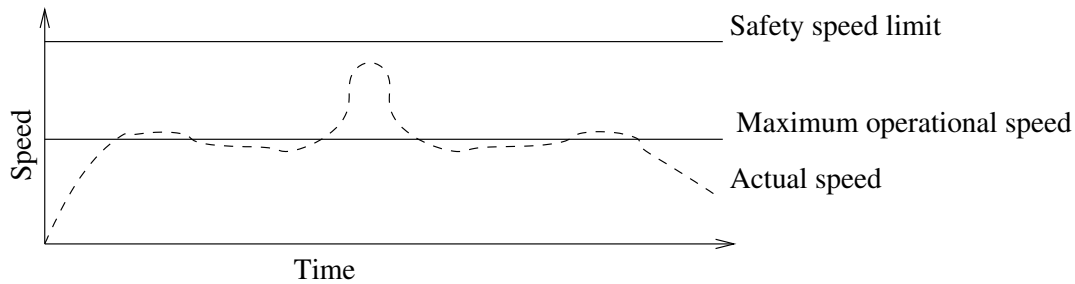
### AVERTISSEMENT

Une évaluation des risques est toujours nécessaire en utilisant les valeurs limites sans tolérances.



### AVERTISSEMENT

Les tolérances sont spécifiques à la version du logiciel. La mise à jour du logiciel peut modifier les tolérances. Consultez les notes de mise à jour pour connaître les modifications entre les versions.



CF : 12.1: Exemple de tolérance de sécurité.

### 1.21.5. Somme de contrôle de sécurité

Le texte en haut à droite de l'écran donne une brève représentation de la configuration de sécurité actuellement utilisée par le robot. Lorsque le texte change, cela indique que la configuration de sécurité actuelle a changé également. Cliquer sur la somme de contrôle pour afficher les détails de la configuration de sécurité actuellement active.

### 1.21.6. Modes de sécurité

Dans des conditions normales (par ex. lorsqu'aucun arrêt de protection n'est activé), le système de sécurité fonctionne dans l'un des *modes de sécurité* suivants, chacun ayant un ensemble de limites de sécurité associé :

#### Mode normal

Le mode de sécurité qui est actif par défaut ;

#### Mode réduit

Actif lorsque le PCO est positionné au-delà d'un plan en *mode de déclenchement réduit* (voir 1.21.13. E/S de sécurité sur la page 109). 1.21.12. Limites sur la page 101), ou lorsqu'il est déclenché à l'aide d'une entrée configurable (voir

#### Mode récupération

Lorsque le bras du robot est en violation avec l'un des autres modes (c'est-à-dire mode *Normal* ou *Réduit*) et qu'un arrêt de catégorie 0 est survenu, **1** le bras du robot démarrera en mode **Récupération**. Ce mode permet au robot de revenir lentement dans la zone autorisée en utilisant l'**Onglet Déplacer** ou **Fonctionnement libre**. Il n'est pas possible d'exécuter des programmes pour le robot dans ce mode.



#### AVERTISSEMENT

Veillez noter que les limites pour *la position de l'articulation, la position du PCO et l'orientation du PCO* sont désactivées en mode *Récupération*. Il faut donc faire attention lorsque vous ramenez le bras du robot dans les limites.

Les sous-onglets de l'écran *Safety Configuration* permettent à l'utilisateur de définir des ensembles de limites de sécurité séparés pour le mode *Normal* et le mode *Réduit*. Pour l'outil et les articulations, les limites du mode *Réduit* concernant la vitesse et l'élan sont nécessaires pour être plus restrictives que leurs homologues du mode *Normal*.

Lorsqu'une limite de sécurité de l'ensemble de limites actif est violée, le bras du robot effectue un arrêt de catégorie 0. Si une limite de sécurité active, comme une limite de position d'articulation ou une limite de sécurité, est déjà violée lorsque le bras du robot est sous tension, celui-ci démarre en mode *Récupération*. Il est ainsi possible de remettre le bras du robot dans les limites de sécurité. Lorsqu'il est en mode *Récupération*, le mouvement du bras du robot est limité par un ensemble de limites fixes qui n'est pas personnalisable par l'utilisateur. Pour plus de détails sur les limites du mode *Récupération*, voir Manuel d'installation du matériel.

1. Selon la norme IEC 60204-1, voir le Glossaire pour plus de détails. [↩](#)

## 1.21.7. Mode fonctionnement libre

En mode *Fonctionnement libre* (voir [Fonctionnement libre sur la page 126](#)) et lorsque le déplacement du bras du robot se rapproche de certaines limites, l'utilisateur ressentira une force répulsive. Cette force est générée pour les limites relatives à la position, l'orientation et la vitesse du PCO du robot, et à la position et la vitesse des articulations.

Cette force de repoussement a pour but d'informer l'utilisateur que la position ou la vitesse actuelle est proche d'une limite et d'empêcher que le robot viole cette limite. Cependant, si une force suffisante est appliquée par l'utilisateur sur le bras du robot, la limite peut être violée. La magnitude de la force augmente au fur et à mesure que le bras du robot se rapproche de la limite.

## Recul

En mode *Fonctionnement libre*, les articulations du robot peuvent être déplacées en exerçant une force relativement limitée car les freins sont relâchés. Au cours de l'initialisation du bras du robot, des vibrations mineures peuvent être observées lorsque les freins du robot sont relâchés. Dans certaines situations, par exemple lorsque le robot est proche de la collision, ces tremblements sont indésirables et la fonction *Recul* peut être utilisée pour déplacer des articulations spécifiques à la position souhaitée de manière ferme sans relâcher tous les freins du bras du robot.

Pour activer *Recul* :

1. Appuyer sur ON pour activer l'alimentation des articulations. L'état du robot est réglé sur Robot « mis en veille ». Ne relâchez **pas** les freins (c-à-d n'appuyez pas sur DÉMARRER).
2. Maintenez le bouton *Fonctionnement libre*. L'état du robot passe à « Recul ».
3. Les freins seront uniquement relâchés dans les articulations auxquelles une pression significative est appliquée, à condition que le bouton *Fonctionnement libre* soit enfoncé/appuyé. Lors de l'utilisation de la fonction *Recul*, le robot semble lourd à déplacer.

## 1.21.8. Verrouillage par mot de passe

Tous les paramètres de cet écran sont verrouillés jusqu'à ce que le mot de passe Sécurité correct (voir [1.26.3. Régler le mot de passe sur la page 218](#)) soit saisi dans le champ textuel blanc au bas de l'écran et le `Unlock` button is pressed. The screen can be locked again by clicking the `Lock`

button. The `Safety` tab is automatically locked when navigating away from the safety configuration screen. When the settings are locked, a lock icon is visible next to the text `Safety` à gauche de l'écran. Une icône de déverrouillage est affichée lorsque les paramètres sont déverrouillés.



**NOTE**

Veillez noter que le bras du robot est mis hors tension lorsque l'écran Configuration de sécurité est déverrouillé.

## 1.21.9. Appliquer

Lors du déverrouillage de la configuration de sécurité, le bras du robot est mis hors tension pendant que les modifications sont effectuées. Le bras du robot ne peut pas être mis sous tension tant que les modifications n'ont pas été appliquées ou inversées, et qu'une mise sous tension manuelle n'a pas été effectuée à partir de l'écran d'initialisation.

Toute modification apportée à la configuration de sécurité doit être appliquée ou annulée avant de quitter l'onglet Installation. Ces modifications n'entrent *pas* en vigueur tant que l'on n'a pas appuyé sur le `Apply` bouton Appliquer et que la confirmation n'a pas été effectuée. La confirmation nécessite l'inspection visuelle des modifications apportées au bras du robot. Pour des raisons de sécurité, les informations affichées sont données en unités SI. Un exemple de boîte de dialogue de confirmation est affiché ci-dessous.

Confirmation de la Configuration de sécurité appliquée

Limites générales
Limites d'articulation
Limites
E/S de sécurité
Divers

Limite	Mode normal	Mode réduit
Force	150,00	120,00 N
Puissance	300,00	200,00 W
Vitesse	1,50	0,75 m/s
Élan	25,00	10,00 kg m/s

Confirmer la Configuration de sécurité

Décliner

En outre, dès la confirmation, les modifications sont enregistrées automatiquement dans le cadre de l'installation actuelle du robot. Voir [1.24.5. Installation → Charger/Sauvegarder sur la page 131](#) pour plus d'informations sur l'enregistrement de l'installation du robot.

## 1.21.10. Limites générales

Les limites de sécurité générales servent à limiter la vitesse linéaire du PCO du robot, ainsi que la force qu'il peut exercer sur l'environnement, Elles se composent des valeurs suivantes :

### *Force*

Limite relative à la force maximum que le point central de l'outil du robot exerce sur l'environnement.

### *Puissance*

Limite relative au travail mécanique maximum produit par le robot sur l'environnement, en considérant que la charge utile fait partie du robot et non pas de l'environnement.

### *Vitesse*

Limite relative à la vitesse linéaire maximum du point central de l'outil du robot.

### *Élan*

Limite relative à l'élan maximum du bras du robot.

Deux moyens sont disponibles pour configurer les limites de sécurité générales au sein de l'installation : les *Réglages de base* et les *Réglages avancés* qui sont décrits plus en détails ci-dessous.

La définition des limites de sécurité générales définit uniquement les limites pour l'outil, et non pas les limites globales pour le bras du robot. Cela signifie que bien qu'une limite de vitesse soit spécifiée, elle ne garantit *pas* que les autres parties du bras du robot respecteront cette même limitation.

En mode *Fonctionnement libre* (voir [Fonctionnement libre sur la page 126](#)), et lorsque la vitesse actuelle du point central de l'outil du robot est proche de la limite de Vitesse, l'utilisateur sentira une force de repoussement dont la magnitude augmente au fur et à mesure que la vitesse se rapproche de la limite. Cette force est générée lorsque la vitesse actuelle est comprise dans environ 250 mm/s de la limite.

### **Réglages de base**

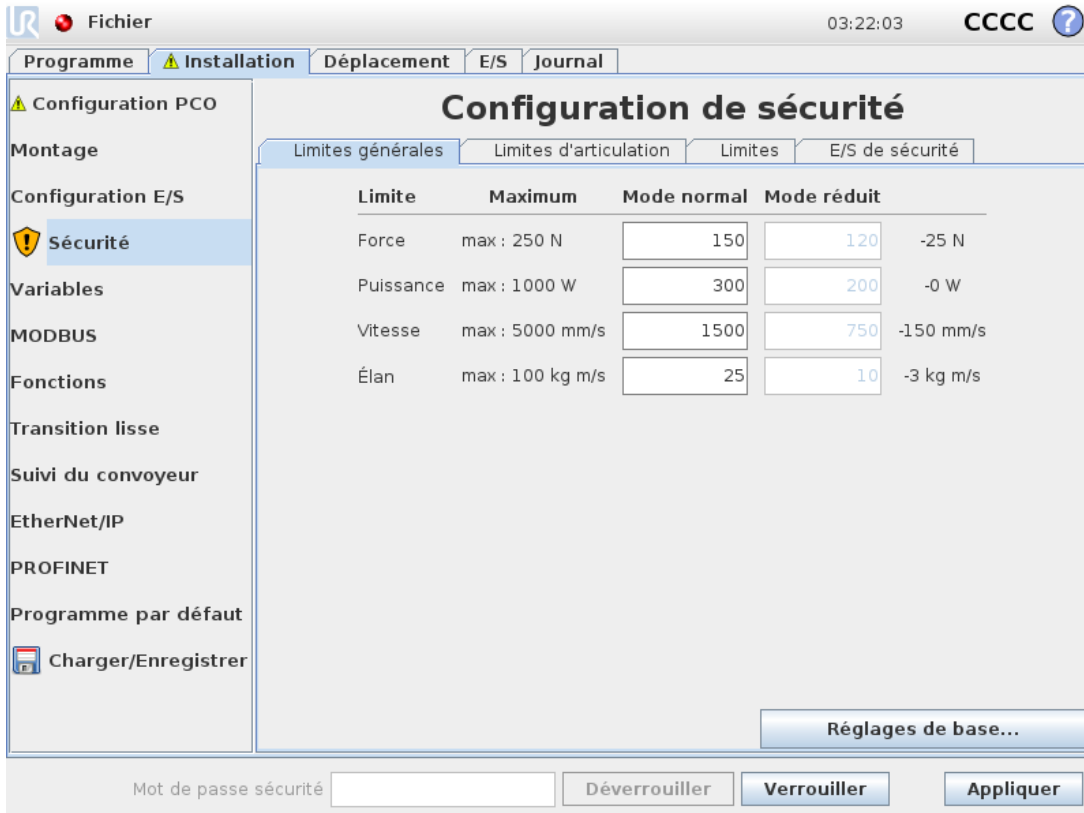
Le sous-panneau initial des limites générales, qui correspond à l'écran par défaut, est équipé d'un curseur comportant quatre ensembles de valeurs prédéfinis pour les limites de force, de puissance, de vitesse et d'élan dans les modes *Normal* et *Réduit*.

Les ensembles de valeurs spécifiques sont indiqués dans le GUI. Les ensembles de valeurs prédéfinis ne sont que des suggestions et ne remplacent pas une évaluation approfondie des risques.

### **Passage aux réglages avancés**

Si *aucun* des ensembles de valeurs prédéfinis n'est satisfaisant, il est possible d'appuyer sur le bouton `Advanced Settings...` pour accéder à l'écran des limites générales avancées.

## Réglages avancés



Limite	Maximum	Mode normal	Mode réduit	
Force	max : 250 N	<input type="text" value="150"/>	<input type="text" value="120"/>	-25 N
Puissance	max : 1000 W	<input type="text" value="300"/>	<input type="text" value="200"/>	-0 W
Vitesse	max : 5000 mm/s	<input type="text" value="1500"/>	<input type="text" value="750"/>	-150 mm/s
Élan	max : 100 kg m/s	<input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="10"/>	-3 kg m/s

Ici, chacune des limites générales décrites dans [1.21.10. Limites générales sur la page précédente](#) peut être modifiée indépendamment des autres. Ceci s'effectue en tapant sur le champ textuel et en saisissant la nouvelle valeur. La valeur la plus élevée acceptée pour chacune des limites est répertoriée dans la colonne intitulée *Maximum*.

La limite de force peut être réglée sur une valeur comprise entre 100 N et 250 N, et la limite de puissance peut être réglée sur une valeur comprise entre 80 W et 1000 W.

Remarque : Les champs relatifs aux limites en mode *Réduit* sont désactivés lorsque ni un plan de sécurité ni une entrée configurable ne sont réglés pour le déclencher (voir [1.21.13. E/S de sécurité sur la page 109](#) pour plus d'informations). De plus, les limites de *Vitesse* et d'*Élan* en mode *Réduit* ne doivent pas dépasser celles de leurs homologues du mode *Normal*.

Les tolérances et l'unité pour chaque limite sont répertoriées à la fin de la ligne qui lui correspond. Lorsqu'un programme est en cours d'exécution, la vitesse du bras du robot est automatiquement ajustée pour ne pas dépasser les valeurs saisies moins la tolérance (voir [1.21.4. Tolérances sur la page 94](#)). Veuillez noter que le signe moins affiché avec la valeur de tolérance n'est présent que pour indiquer que la tolérance est soustraite de la valeur réelle saisie. Le système de sécurité effectue un arrêt de catégorie 0, si le bras du robot dépasse la limite (sans tolérance).



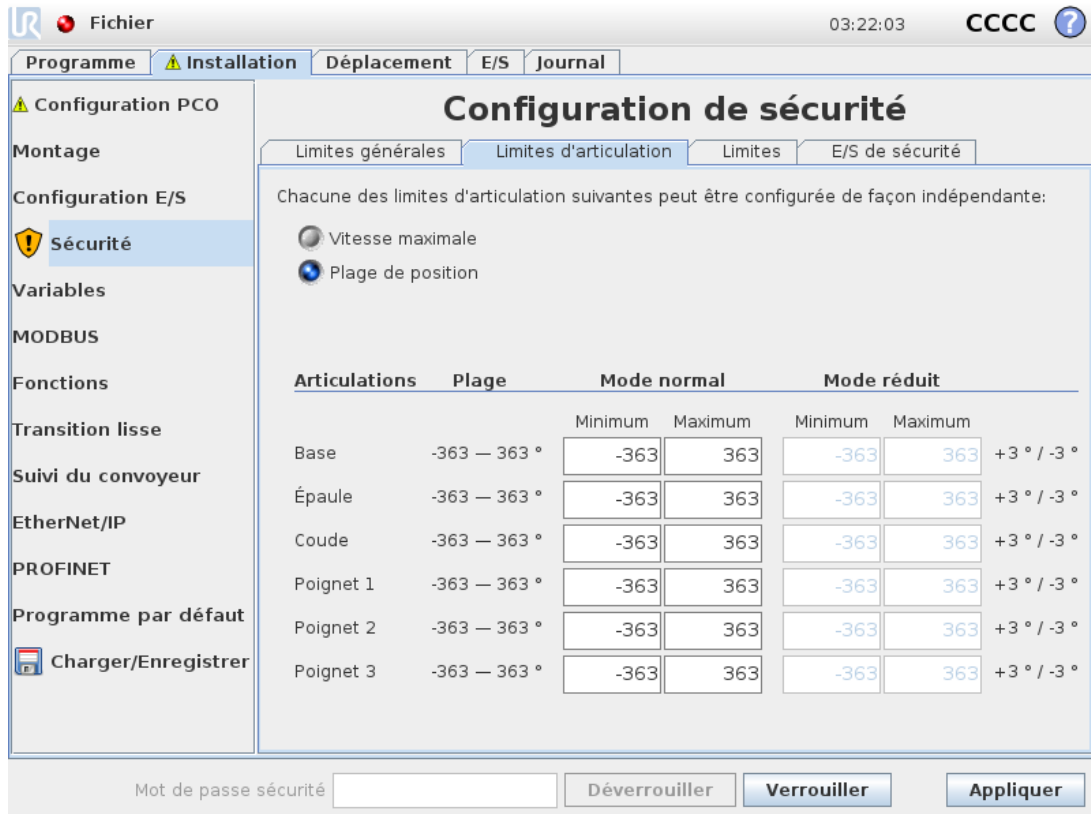
### AVERTISSEMENT

La limite de vitesse est imposée uniquement au PCO du robot, de façon à ce que d'autres parties du robot puissent se déplacer plus rapidement que la valeur définie.

## Passage aux réglages de base

En appuyant sur le bouton `Basic Settings`... il est possible de revenir à l'écran des limites générales de base et toutes les limites générales sont réinitialisées à leur préréglage *Par défaut*. Si cela se traduit par la perte de valeurs personnalisées, une boîte de dialogue pop-up s'ouvre pour confirmer l'action.

### 1.21.11. Limites d'articulation



The screenshot shows the 'Configuration de sécurité' window in the Universal Robots software. The 'Limites d'articulation' tab is active. The window contains a table for configuring joint limits. The table has columns for 'Articulations', 'Plage', 'Mode normal' (Minimum, Maximum), and 'Mode réduit' (Minimum, Maximum). The 'Plage' column shows a range of -363 to 363 degrees for all joints. The 'Mode normal' and 'Mode réduit' columns show the same range for all joints. The 'Articulations' listed are Base, Épaule, Coude, Poignet 1, Poignet 2, and Poignet 3. The 'Mode normal' and 'Mode réduit' columns show the same range for all joints. The 'Plage' column shows a range of -363 to 363 degrees for all joints. The 'Mode normal' and 'Mode réduit' columns show the same range for all joints. The 'Articulations' listed are Base, Épaule, Coude, Poignet 1, Poignet 2, and Poignet 3. The 'Mode normal' and 'Mode réduit' columns show the same range for all joints.

Articulations	Plage	Mode normal		Mode réduit		
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	
Base	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Épaule	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Coude	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Poignet 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Poignet 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Poignet 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °

Les limites d'articulation restreignent le déplacement des articulations individuelles dans l'espace d'articulation, c'est-à-dire elles ne se réfèrent pas à l'espace cartésien mais plutôt à la position interne (rotative) des articulations et à leur vitesse de rotation. Les boutons radio situés dans la partie supérieure du sous-panneau permettent de configurer indépendamment `Maximum Speed` and `Position Range` des articulations.

En mode *Fonctionnement libre* (voir [Fonctionnement libre sur la page 126](#)), et lorsque la position ou la vitesse actuelle d'une articulation est proche de la limite, l'utilisateur sentira une force de repoussement dont la magnitude augmente au fur et à mesure que l'articulation se rapproche de la limite. Cette force est générée lorsque la vitesse d'articulation est environ dans les 20 % de la limite de vitesse ou la position d'articulation est environ dans les 8 ° de la limite de position.

La plage de position Poignet 3 est illimitée par défaut. Lors de l'utilisation de câbles fixés au robot, vous devez d'abord décocher la case *Plage illimitée pour le poignet 3* pour éviter une tension de câble et des arrêts de protection.

## Vitesse maximum

Cette option définit la vitesse angulaire maximum de chaque articulation. Ceci s'effectue en tapant sur le champ textuel et en saisissant la nouvelle valeur. La valeur la plus élevée acceptée est répertoriée dans la colonne intitulée *Maximum*. Aucune des valeurs ne peut être paramétrée en-dessous de la valeur de tolérance.

Veillez noter que les champs relatifs aux limites en mode *Réduit* sont désactivés lorsque ni un plan de sécurité ni une entrée configurable ne sont réglés pour le déclencher (voir [1.21.13. E/S de sécurité sur la page 109](#) pour plus d'informations). En outre, les limites relatives au [1.21.12. Limites en dessous](#) et *mode Réduit* ne doivent pas être plus élevées que leurs homologues du mode *Normal*.

Les tolérances et l'unité pour chaque limite sont répertoriées à la fin de la ligne qui lui correspond. Lorsqu'un programme est en cours d'exécution, la vitesse du bras du robot est automatiquement ajustée pour ne pas dépasser les valeurs saisies moins la tolérance (voir [1.21.4. Tolérances sur la page 94](#)). Veuillez noter que le signe moins affiché avec chaque valeur de tolérance n'est présent que pour indiquer que la tolérance est soustraite de la valeur réelle saisie. Néanmoins, si la vitesse angulaire d'une articulation dépasse la valeur saisie (sans tolérance), le système de sécurité effectue un arrêt de catégorie 0.

## Plage de positions

Cet écran définit la plage de positions de chaque articulation. Ceci s'effectue en tapant sur les champs textuels correspondants et en saisissant de nouvelles valeurs pour la limite de position de l'articulation inférieure et supérieure. L'intervalle saisi doit tomber dans les valeurs répertoriées dans la colonne intitulée *Range* et la limite inférieure ne peut pas dépasser la limite supérieure.

Remarque : Les champs relatifs aux limites en mode *Réduit* sont désactivés lorsque ni un plan de sécurité ni une entrée configurable ne sont réglés pour le déclencher (voir [1.21.13. E/S de sécurité sur la page 109](#) pour plus d'informations). [1.21.12. Limites en dessous](#) et

Les tolérances et l'unité pour chaque limite sont répertoriées à la fin de la ligne qui lui correspond. La première valeur de tolérance s'applique à la valeur minimale et la deuxième s'applique à la valeur maximale. L'exécution du programme est interrompue lorsque la position d'une articulation est sur le point de dépasser la plage obtenue par l'addition de la première tolérance à la valeur minimum saisie et la soustraction de la deuxième tolérance de la valeur maximale saisie, s'il continue à se déplacer le long de la trajectoire prévue. Veuillez noter que le signe moins affiché avec chaque valeur de tolérance n'est présent que pour indiquer que la tolérance est soustraite de la valeur réelle saisie. Néanmoins, si la position de l'articulation dépasse la plage saisie, le système de sécurité effectue un arrêt de catégorie 0.

## 1.21.12. Limites

Dans cet onglet, vous pouvez configurer des limites constituées de plans de sécurité et d'une limite sur l'écart maximal autorisé de l'orientation de l'outil du robot. Il est également possible de définir des plans qui déclenchent une transition en mode *Réduit*.

Des plans de sécurité peuvent être utilisés pour restreindre l'espace de travail autorisé du robot en forçant le PCO du robot à rester du bon côté des plans définis et à ne pas les traverser. Un maximum de huit plans de sécurité peut être configuré. La contrainte relative à l'orientation de l'outil peut être utilisée pour veiller à ce que l'orientation de l'outil du robot ne dévie pas de plus d'un certain degré spécifié par rapport à une orientation désirée.



### AVERTISSEMENT

La définition des plans de sécurité limite le PCO et non pas la limite globale pour le bras du robot. Cela signifie que bien qu'un plan de sécurité soit spécifié, il ne garantit *pas* que les autres parties du bras du robot respecteront cette restriction.

La configuration de chaque limite repose sur l'une des caractéristiques définies dans l'installation actuelle du robot (voir [1.24.12. Installation](#) → [Fonctions sur la page 146](#)).



### NOTE

Il est vivement recommandé de créer toutes les fonctions nécessaires pour la configuration de toutes les limites souhaitées et de leur affecter des noms appropriés avant de modifier la configuration de sécurité. Veuillez noter que puisque le bras du robot est mis hors tension une fois que l'onglet *Sécurité* a été déverrouillé, la `Tool` fonction Outil (contenant la position et l'orientation actuelles du PCO du robot) ainsi que le mode *Fonctionnement libre* (voir [Fonctionnement libre sur la page 126](#)) ne seront pas disponibles.

En mode *Fonctionnement libre* (voir [Fonctionnement libre sur la page 126](#)), et lorsque la position actuelle du PCO du robot est proche d'un plan de sécurité, ou l'écart de l'orientation de l'outil du robot par rapport à l'orientation désirée est proche de l'écart maximum spécifié, l'utilisateur sentira une force de repoussement dont la magnitude augmente au fur et à mesure que le point central de l'outil se rapproche de la limite. Cette force est générée lorsque le PCO est à environ 5 cm d'un plan de sécurité, ou lorsque l'écart de l'orientation de l'outil est à environ 3° de l'écart maximum spécifié.



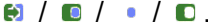
Lorsqu'un plan est défini comme un plan en *Mode de déclenchement réduit* et que le PCO va au-delà de cette limite, le système de sécurité passe en mode *Réduit* ce qui applique les paramètres de sécurité du mode *Réduit*. Les plans de déclenchement suivent les mêmes règles que les plans de sécurité ordinaires, sauf qu'ils autorisent le bras du robot à les traverser.

## Sélectionner une limite à configurer


Le panneau `Safety Boundaries` situé à gauche de l'onglet est utilisé pour sélectionner une limite à configurer.

Pour configurer un plan de sécurité, cliquer sur l'un des huit éléments du haut qui figurent dans le panneau. Si le plan de sécurité sélectionné a déjà été configuré, la représentation 3D correspondante du plan est surlignée dans la Vue 3D (voir) à droite de ce panneau. Le plan de sécurité peut être configuré dans la section Propriétés du plan de sécurité (voir Configuration du plan de sécurité page suivante) au bas de l'onglet.

Cliquez sur la section **Tool Boundary entry** to configure the orientation boundary limit for the robot tool. The configuration of the limit can be specified in the **Tool Boundary Properties** (voir [Configuration de la limite de l'outil sur la page 107](#)) en bas de l'onglet.

Cliquer sur le bouton  /  pour activer/désactiver la visualisation 3D de la limite. Si une limite est active, le *mode de sécurité* (voir [Mode sécurité sur la page 108](#)) est indiqué par l'une des icônes suivantes .

## Visualisation 3D

Toutes les limites configurées où la bascule de visibilité est sélectionnée (c'est-à-dire avec une icône ) dans la section Limites de sécurité sont affichées avec la limite sélectionnée actuelle.

Les plans de sécurité (actifs) sont affichés en jaune et noir avec une petite flèche représentant le plan normal, qui indique le côté du plan sur lequel le point central de l'outil du robot peut être positionné. Les plans de déclenchement sont affichés en bleu et en vert. Une petite flèche illustre le côté du plan qui ne déclenche *pas* le passage au mode *Réduit*. Si un plan de sécurité a été sélectionné dans le panneau du côté gauche de l'onglet, la représentation 3D correspondante est surlignée.

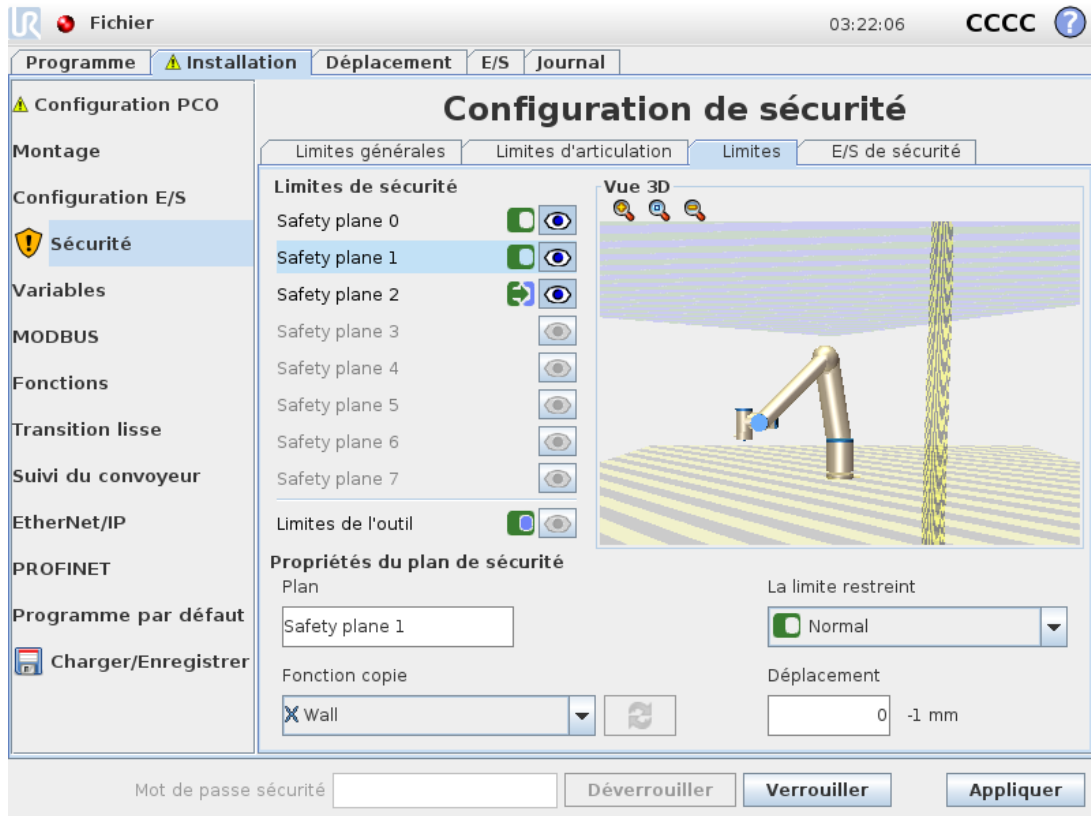
La limite d'orientation de l'outil est visualisée par un cône sphérique avec un vecteur indiquant l'orientation actuelle de l'outil du robot. L'intérieur du cône représente la zone autorisée pour l'orientation de l'outil (vecteur).

Lorsque la limite d'orientation de l'outil ou un plan est configuré mais pas actif, la visualisation est grise.

Utiliser la loupe pour faire un zoom avant/arrière ou passer un doigt sur l'écran pour changer la vue.

## Configuration du plan de sécurité

La section Propriétés du plan de sécurité au bas de l'onglet définit la configuration du plan de sécurité sélectionné dans le panneau Limites de sécurité dans la partie supérieure gauche de l'onglet.



## Nom

Le Name champ textuel permet à l'utilisateur d'attribuer un nom au plan de sécurité sélectionné. Modifier le nom en tapant sur le champ textuel et en saisissant un nouveau nom.


## Fonction copie


La position et la normale du plan de sécurité sont spécifiées à l'aide d'une fonction (voir [1.24.12. Installation → Fonctions sur la page 146](#)) à partir de l'installation actuelle du robot. Utiliser la case déroulante de la partie inférieure gauche de la section Propriétés du plan de sécurité pour sélectionner une fonction. Seules les fonctions pointage et type de plan sont disponibles. Le choix de l'élément <Indéfini> supprime la configuration du plan.

L'axe z de la fonction sélectionnée pointerait vers la zone interdite et la normale du plan pointerait dans la direction opposée, sauf lorsque la fonction `Base` est sélectionnée auquel cas la normale du plan pointerait dans la même direction. Si le plan est configuré comme un plan en *Mode de déclenchement réduit* (voir [Mode sécurité sur la page d'en face](#)), le plan normal indique le côté du plan qui ne déclenche *pas* le passage en mode *Réduit*.

Il est important de noter que lorsque le plan de sécurité a été configuré en sélectionnant une fonction, les informations de position sont uniquement *copiées* dans le plan de sécurité ; le plan n'est *pas* lié à cette fonction. Cela signifie que si des modifications sont apportées à la position ou à l'orientation d'une fonction qui a été utilisée pour configurer un plan de sécurité, le plan de sécurité n'est pas mis à jour automatiquement.






Si la fonction a changé, cela est indiqué par une icône ⚠ positionnée sur le sélecteur de fonction.

Cliquer sur le bouton  à côté du sélecteur pour mettre à jour la limite avec la position et l'orientation actuelles de la fonction.

L'icône  est également affichée si la fonction sélectionnée a été supprimée de l'installation.

### Mode sécurité

Le menu déroulant à droite du panneau `Safety Plane Properties` sert à choisir le *mode sécurité* pour le plan de sécurité, avec les modes suivants disponibles :

	Disabled	Le plan de sécurité n'est <i>jamais actif</i> .
	Normal	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Normal</i> , un plan en mode <i>Normal</i> est <i>actif</i> et sert de <i>limite stricte</i> à la position du PCO du robot.
	Reduced	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Réduit</i> , un plan en mode <i>Reduced</i> est <i>actif</i> et sert de <i>limite stricte</i> à la position du PCO du robot.
	Normal & Reduced	Lorsque le système de sécurité est soit en mode <i>Normal</i> ou <i>Réduit</i> , un plan en mode <i>Normal &amp; Reduced</i> est <i>actif</i> et sert de <i>limite stricte</i> à la position du PCO du robot.
	Trigger Reduced mode	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Normal</i> ou <i>Réduit</i> , un plan en <i>Mode de déclenchement réduit</i> est <i>actif</i> et provoque le passage du système de sécurité en mode <i>Réduit</i> tant que le PCO du robot est positionné au-delà.

Le mode sécurité sélectionné est indiqué par une icône dans l'élément correspondant du panneau Limites de sécurité. Si le mode sécurité est paramétré sur Désactivé, aucune icône n'est affichée.

### Déplacement

Lorsqu'une fonction a été sélectionnée dans la case déroulante de la partie inférieure gauche du panneau Propriétés du plan de sécurité, le plan de sécurité peut être translaté en tapant dans le champ textuel Déplacement dans la partie inférieure droite de ce panneau et en saisissant une valeur. La saisie d'une valeur positive augmente l'espace de travail autorisé du robot en déplaçant le plan dans la direction opposée à la normale du plan, tandis que la saisie d'une valeur négative diminue la zone autorisée en déplaçant le plan dans la direction de la normale du plan.

La tolérance et l'unité pour le déplacement du plan de limite sont indiquées à droite du champ textuel.

### Effet des plans de *limite stricte*

L'exécution du programme est interrompue lorsque la position du PCO est sur le point de croiser un plan de sécurité actif avec limite stricte moins la tolérance (voir [1.21.4. Tolérances sur la page 94](#)), s'il continue à se déplacer le long de la trajectoire prévue. Veuillez noter que le signe moins affiché avec la valeur de tolérance n'est présent que pour indiquer que la tolérance est soustraite de la valeur réelle saisie. Le système de sécurité effectuera un arrêt de catégorie 0, si la position du PCO dépasse le plan de sécurité avec limite spécifiée (sans tolérance).

### Effet des plans en *Mode de déclenchement réduit*

Lorsqu'aucun arrêt de protection n'est appliqué et que le système de sécurité n'est pas en mode *Récupération spécial* (voir [1.21.6. Modes de sécurité sur la page 95](#)), il fonctionne en mode *Normal* ou *Réduit* et les déplacements du bras du robot sont limités par l'ensemble de limites respectif.

Par défaut, le système de sécurité est en mode *Normal*. Il passe en mode *Réduit* lorsque l'une des situations suivantes se produit :

1. Le PCO du robot est positionné au-delà d'un plan *Mode de déclenchement réduit*, par ex. il est situé sur le côté du plan *opposé* au sens de la petite flèche dans la visualisation du plan.
2. La fonction de l'entrée de sécurité *Reduced Mode* est configurée et les signaux d'entrée sont faibles (voir [1.21.13. E/S de sécurité sur la page 109](#) pour plus d'informations).

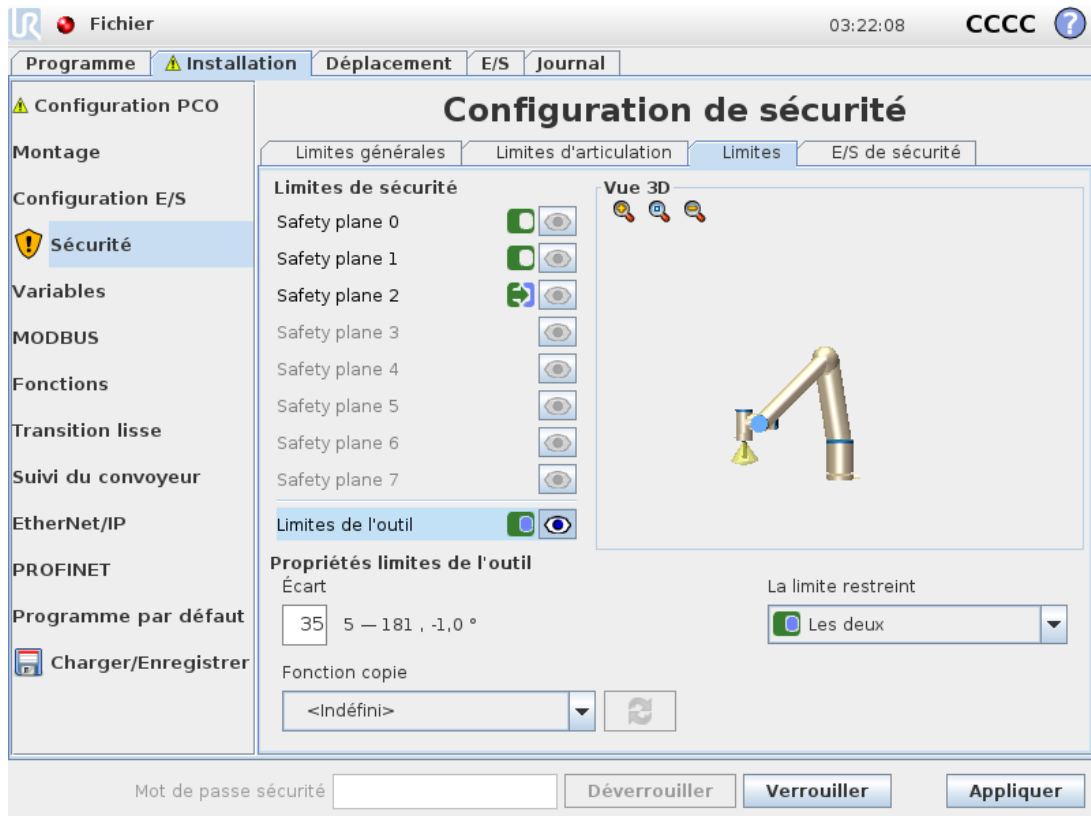
Lorsqu'aucun des points ci-dessus ne se vérifie plus, le système de sécurité repasse en mode *Normal*.

Lorsque le passage du mode *Normal* au mode *Réduit* est provoqué par le passage par un plan en *Mode de déclenchement réduit*, un passage de l'ensemble de limites du mode *Normal* à l'ensemble de limites du mode *Réduit* a lieu. Dès que le PCO du robot est positionné à 20 mm ou moins du plan en *mode de déclenchement réduit* (mais toujours du côté mode *Normal*), la plus permissive des limites du mode *Normal* et *Réduit* est appliquée pour chaque valeur de limite. Une fois que le PCO du robot passe par le plan du *mode de déclenchement réduit*, l'ensemble de limites du mode *Normal* n'est plus actif et l'ensemble de limites du mode *Réduit* est activé.

Lorsque le passage du mode *Réduit* au mode *Normal* est causé par le passage par un plan en *Mode de déclenchement réduit*, un passage de l'ensemble des limites du mode *Réduit* à celui du mode *Normal* a lieu. Dès que le PCO du robot passe par le plan du *mode de déclenchement réduit*, la plus permissive des limites du mode *Normal* et *Réduit* est appliquée pour chaque valeur de limite. Une fois que le point central de l'outil du robot est positionné à 20 mm ou plus du plan du *mode de déclenchement réduit* (du côté mode *Normal*), l'ensemble de limites du mode *Réduit* n'est plus actif et l'ensemble de limites du mode *Normal* est activé.

Si la trajectoire prévue dirige le PCO du robot par un plan du *mode de déclenchement réduit*, le bras du robot commence à décélérer même avant de passer par le plan s'il est sur le point de dépasser la vitesse de l'articulation, la vitesse de l'outil ou la limite de cadence dans le nouvel ensemble de limites. Veuillez noter que puisque ces limites doivent être plus restrictives dans l'ensemble de limites du mode *Réduit*, un tel ralentissement prématuré ne peut se produire que lors du passage du mode *Normal* en mode *Réduit*.

## Configuration de la limite de l'outil



Le panneau `Tool Boundary Properties` au bas de l'onglet définit une limite sur l'orientation de l'outil du robot constituée d'une orientation d'outil désirée et d'une valeur pour l'écart maximum autorisé à partir de cette orientation.

### Écart

Le champ textuel `Deviation` indique la valeur correspondant à l'écart maximum autorisé de l'orientation de l'outil du robot à partir de l'orientation désirée. Modifier cette valeur en tapant sur le champ textuel et en saisissant la nouvelle valeur.

La plage de valeurs acceptée ainsi que la tolérance et l'unité de l'écart sont répertoriées à côté du champ textuel.

### Fonction copie

L'orientation désirée de l'outil du robot est spécifiée à l'aide d'une fonction (voir [1.24.12. Installation → Fonctions sur la page 146](#)) à partir de l'installation actuelle du robot. L'axe z de la fonction sélectionnée sera utilisé comme vecteur d'orientation de l'outil désiré pour cette limite.




Utiliser la case déroulante de la partie inférieure gauche de la section `Propriétés` du plan de sécurité pour sélectionner une fonction. Seules les fonctions pointage et type de plan sont disponibles. Le choix de l'élément `<Indéfini>` supprime la configuration du plan.

Il est important de noter que lorsque la limite a été configurée en sélectionnant une fonction, les informations d'orientation sont uniquement *copiées* dans la limite ; la limite n'est *pas* liée à cette fonction. Cela signifie que si des modifications sont apportées à la position ou à l'orientation d'une

fonction qui a été utilisée pour configurer la limite, la limite n'est pas mise à jour automatiquement. Si la fonction a changé, cela est indiqué par une icône ⚠ qui est aussi affichée si la fonction sélectionnée a été supprimée de l'installation. 🔄 le bouton à côté du sélecteur pour mettre à jour la limite avec l'orientation actuelle de la fonction. L'icône ⚠ positionnée par dessus le sélecteur de fonction. Cliquez sur

### Mode sécurité

Le menu déroulant à droite du panneau `Tool Boundary Properties` sert à choisir le *mode sécurité* pour la limite d'orientation de l'outil. Les options disponibles sont :

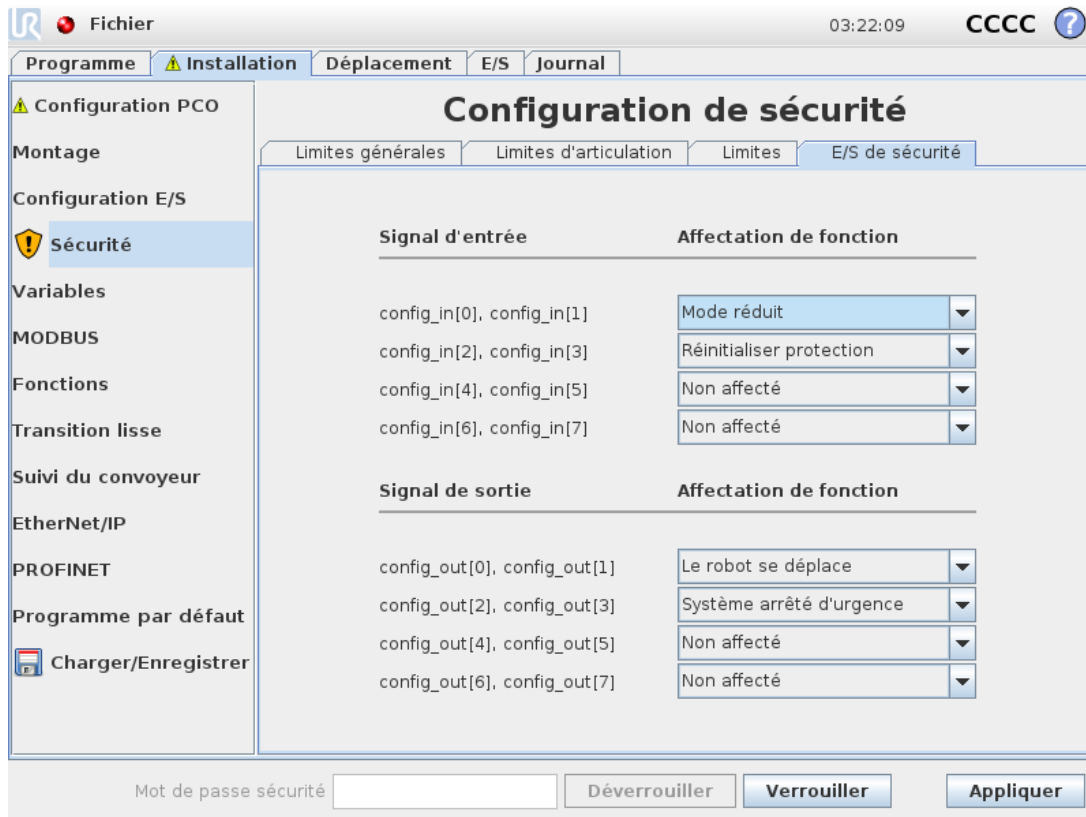
Disabled	La limite de l'outil n'est jamais active.
 Normal	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Normal</i> la limite de l'outil est active.
 Reduced	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Réduit</i> la limite de l'outil est active.
 Normal & Reduced	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Normal</i> ou <i>Réduit</i> , la limite de l'outil est active.

Le mode sécurité sélectionné est indiqué par une icône dans l'élément correspondant du panneau Limites de sécurité. Si le mode sécurité est paramétré sur Désactivé, aucune icône n'est affichée.

### Effet

L'exécution du programme est interrompue lorsque l'écart de l'orientation de l'outil est sur le point de dépasser l'écart maximum saisi moins la tolérance (voir [1.21.4. Tolérances sur la page 94](#)), s'il continue à se déplacer le long de la trajectoire prévue. Veuillez noter que le signe moins affiché avec la valeur de tolérance n'est présent que pour indiquer que la tolérance est soustraite de la valeur réelle saisie. Le système de sécurité effectuera un arrêt de catégorie 0, si l'écart de l'orientation de l'outil dépasse la limite (sans tolérance).

## 1.21.13. E/S de sécurité



Cet écran définit les *Fonctions de sécurité* pour les entrées et les sorties (E/S) configurables. Les E/S sont réparties entre les entrées et les sorties et sont associées de façon à ce que chaque fonction fournisse une E/S de catégorie 1 3 et PLd.

Chaque *Fonction de sécurité* peut uniquement commander une paire d'E/S. Lorsque l'on tente de sélectionner la même fonction de sécurité une deuxième fois, celle-ci est alors supprimée de la première paire d'E/S précédemment définie. Il existe 5 *Fonctions de sécurité* pour les signaux d'entrée, et 5 pour les signaux de sortie.

Remarque : L'application d'une fonction de sécurité à un ensemble de broches contournera toute action E/S précisée pour les broches dans la Configuration E/S (voir [1.24.8. Installation → Configuration E/S sur la page 138](#)).

### Signaux d'entrée

Pour les signaux d'entrée, les *Fonctions de sécurité* suivantes peuvent être sélectionnées : Arrêt d'urgence système, Mode réduit, Réinitialiser protection, Dispositif d'activation trois positions **and** Mode opératoire.

#### Arrêt d'urgence système

Lorsqu'elle est configurée, elle permet de disposer d'un bouton Arrêt d'urgence supplémentaire en plus du bouton d'arrêt d'urgence sur le Terminal de programmation. Cette fonctionnalité nécessite l'utilisation d'un dispositif conforme à la norme ISO 13850.

### Mode réduit

Toutes les limites de sécurité ont deux modes d'application : le mode *Normal*, qui définit la configuration de sécurité par défaut, et le mode *Réduit* (voir [1.21.6. Modes de sécurité sur la page 95](#) pour plus d'informations). Lorsque cette fonction de sécurité d'entrée est sélectionnée, un signal faible donné aux entrées provoque le passage du système de sécurité en mode *Réduit*. Si nécessaire, le bras du robot ralentit ensuite pour satisfaire à l'ensemble de limites du mode *Réduit*. Si le bras du robot viole toujours l'une des limites du mode *Réduit*, il effectue un arrêt de catégorie 0. Le retour en mode *Normal* se produit de la même manière. Veuillez noter que les plans de sécurité peuvent également provoquer un passage en mode *Réduit* (voir [Configuration du plan de sécurité sur la page 103](#) pour plus d'informations).

### Réinitialiser protection

Si `Arrêt de sécurité` est câblé dans les E/S de sécurité, cette entrée est utilisée pour s'assurer que l'état `Arrêt de sécurité` se poursuive jusqu'à ce qu'une réinitialisation soit déclenchée. Le bras du robot ne se déplace pas lorsqu'il est à l'état `Arrêt de sécurité`.



#### AVERTISSEMENT

Par défaut, la fonction de réinitialisation de sécurité est configurée pour les broches d'entrée 0 et 1. Sa désactivation complète implique que le bras du robot cesse d'être arrêté par sécurité dès que l'entrée devient haute. Autrement dit, sans une réinitialisation de sécurité, les entrées d'arrêt de sécurité SI0 et SI1 (voir le Manuel d'installation du matériel) déterminent entièrement si l'état `Arrêt de sécurité` est actif ou non.

### Dispositif d'activation trois positions and Mode opératoire

Ceux-ci permettent d'utiliser un dispositif de validation à 3 positions en tant que mesure de protection supplémentaire au cours de la configuration et de la programmation du robot. Lorsque l'entrée `Dispositif d'activation trois positions` est configurée, le robot est soit en « mode de fonctionnement » soit en « mode de programmation ». Une icône s'affichera dans le coin supérieur droit pour indiquer le mode opératoire actuel :

- *Mode d'exécution* : Le robot ne peut effectuer que des tâches prédéfinies. L'onglet `Déplacer` et le mode `Fonctionnement libre` ne sont pas disponibles.
- *Mode programmation* : Les restrictions du *Mode d'exécution* sont levées. Dès que l'entrée `Dispositif d'activation trois positions` est basse, le robot est en arrêt de sécurité et le curseur de vitesse est défini sur une valeur initiale correspondant à 250 mm/s en mode normal.

Cependant, en mode réduit, l'échelle reste la même qu'en mode normal, le curseur de vitesse n'atteint donc jamais 250 mm/s ; il peut à la place se définir sur un pourcentage inférieur du mode normal.

Le curseur de vitesse peut être augmenté incrémentalement pour atteindre des vitesses supérieures. Le curseur de vitesse est réinitialisé à la valeur faible dès que l'entrée `Dispositif d'activation trois positions` passe d'une position basse à une position élevée.

Il existe deux méthodes de configuration de la sélection du mode de fonctionnement:

1. Pour sélectionner le mode de fonctionnement à l'aide d'un dispositif externe de sélection du mode, configurez l'entrée du mode Opérationnel. L'option de configuration apparaîtra dans les menus déroulants une fois que `dispositif d'activation trois positions` est configuré. Le robot sera en Mode exécution lorsque l'entrée sera basse et en Mode de programmation lorsqu'elle sera haute.
2. Pour sélectionner le mode opératoire à partir de Polyscope, seule l'entrée `Dispositif d'activation trois positions` doit être configurée et appliquée à la configuration de sécurité. Dans ce cas, le mode par défaut est *Exécution*. Afin de basculer vers le *mode de programmation*, choisissez le bouton « Programmer le robot » sur l'écran d'accueil. Pour revenir au *Mode exécution*, il suffit de quitter l'écran « Programmer le robot ».



#### NOTE

- Une fois que la configuration de l'E/S de sécurité avec `Dispositif d'activation trois positions` activée est confirmée, l'écran de bienvenue s'affiche automatiquement. L'écran d'accueil s'affiche aussi automatiquement lorsque le mode d'opération passe de *Programmation* à *Exécution*.
- Le sélecteur de mode physique, si utilisé, doit complètement se conformer à la norme ISO 10218-1 ; article 5.7.1 pour la sélection.
- Le switch à 3 positions, ainsi que son comportement, ses caractéristiques de performance et son fonctionnement doivent se conformer à la norme ISO 10218-1: article 5.8.3 pour activer le dispositif.

## Signaux de sortie

Pour les signaux de sortie, les *Fonctions de sécurité* suivantes peuvent être appliquées. Tous les signaux redeviennent faibles lorsque l'état qui a déclenché le signal élevé est terminé :

### System Emergency Stop

Le signal bas est émis lorsque le système de sécurité est déclenché dans un état Arrêt d'urgence par l'entrée Arrêt d'urgence robot ou le bouton Arrêt d'urgence. Pour éviter les impasses, si l'état Arrêt d'urgence est déclenché par l'entrée Arrêt d'urgence du système, le signal bas ne sera pas émis.

**NOTE**

Les machines externes qui obtiennent l'état Arrêt d'urgence auprès du robot par le biais de la sortie Arrêt d'urgence système doivent être conformes à la norme ISO 13850. Ceci est plus particulièrement nécessaire dans les configurations où l'entrée Arrêt d'urgence robot est connectée à un dispositif d'arrêt d'urgence externe. Dans de tels cas, la sortie Arrêt d'urgence système devient haute lorsque le dispositif d'arrêt d'urgence externe est relâché. Cela implique que l'état d'arrêt d'urgence sera réinitialisé au niveau de la machine externe sans action manuelle requise de la part de l'opérateur du robot. Par conséquent, pour être conforme aux normes de sécurité, la machine externe doit demander une action manuelle pour reprendre.

**Robot Moving**

Un signal faible est émis lorsque le bras du robot est à l'état mobile. Lorsque le bras du robot est en position fixe, un signal élevé est émis.

**Robot Not Stopping**

Le signal est élevé lorsque le robot est arrêté ou en cours d'arrêt en raison d'un arrêt d'urgence ou d'un arrêt de sécurité. Sinon le signal est logique Bas.

**Reduced Mode**

Envoie un signal faible lorsque le bras du robot est placé en mode *Réduit* ou si l'entrée de sécurité est configurée avec une entrée *Reduced Mode* et que le signal est actuellement faible. Sinon, le signal est élevé.

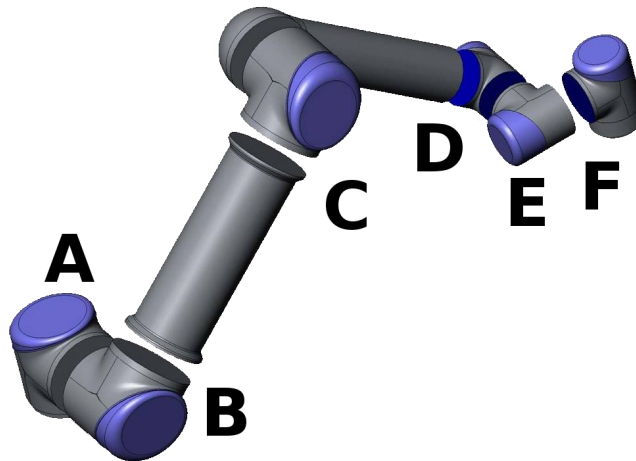
**Not Reduced Mode**

Il s'agit de l'inverse de *Reduced Mode* défini ci-dessus.

1. Selon la norme ISO 13849-1, voir le Glossaire pour plus de détails. [↪](#)

## 1.22. Commencer la programmation

### 1.22.1. Préface



**CF : 13.1:** *Articulations du robot. A : Base, B : Épaule, C : Coude et D, E, F : Poignet 1, 2, 3*

Le bras Universal Robots est composé de tubes et d'articulations. Les articulations avec leurs noms habituels sont illustrées sur la Figure **CF : 13.1**. La **base** est l'endroit où le robot est monté, et l'outil du robot est attaché à l'autre extrémité (**Poignet 3**). En coordonnant le mouvement de chacune des articulations, le robot peut déplacer son outil librement, à l'exception de la zone située juste au-dessus et juste en-dessous de la base.

PolyScope est l'interface utilisateur graphique (GUI) qui vous permet de faire fonctionner le bras du robot et le boîtier de commande, d'exécuter les programmes du robot et d'en créer facilement de nouveaux.

La section suivante vous aide à prendre en main le robot. Ensuite, les écrans et la fonctionnalité de PolyScope sont expliqués de façon plus détaillée.



#### AVERTISSEMENT

1. Le Manuel d'installation du matériel contient d'importantes informations de sécurité qui doivent être lues et comprises par l'intégrateur des robots UR avant la première mise en marche du robot.
2. L'intégrateur doit régler les paramètres de configuration de sécurité définis par l'évaluation des risques avant de mettre le bras du robot en marche pour la première fois, voir le chapitre [1.21. Configuration de sécurité sur la page 91](#).

### 1.22.2. Prise en main

Avant d'utiliser PolyScope, le bras du robot et le boîtier de commande doivent être installés et le boîtier de commande doit être mis sous tension.

## Installer le bras du robot et le boîtier de commande

Pour installer le bras du robot et le boîtier de commande, procéder comme suit :

1. Déballez le Bras du robot et le Boîtier de commande.
2. Installez le robot sur une surface suffisamment robuste pour supporter au moins 10 fois le couple complet de l'articulation de base et au moins 5 fois le poids du bras du robot. La surface doit être exempte de vibrations.
3. Placez le Boîtier de commande sur son Pied.
4. Branchez le câble du robot entre le robot et le boîtier de commande.
5. Branchez le connecteur du boîtier de commande principal.



### AVERTISSEMENT

Risque de trébuchement. Si le robot n'est pas solidement positionné sur une surface résistante, le robot peut tomber et provoquer des blessures.

Des instructions d'installation détaillées peuvent être consultées dans le Manuel d'installation du matériel. Noter qu'une évaluation des risques est requise avant que le bras du robot puisse entreprendre des travaux.

## Mettre le boîtier de commande sous et hors tension

Le boîtier de commande est mis sous tension en appuyant sur le bouton d'alimentation électrique situé sur la face avant du panneau muni de l'écran tactile. Ce panneau est généralement appelé *terminal de programmation*. Lorsque le boîtier de commande est mis sous tension, le texte du système d'exploitation sous-jacent apparaît sur l'écran tactile. Après environ une minute, quelques boutons apparaissent à l'écran et un menu local guide l'utilisateur jusqu'à l'écran d'initialisation (voir [1.22.6. Écran d'initialisation sur la page 119](#)).

Pour arrêter le boîtier de commande, appuyer sur le bouton d'alimentation électrique vert à l'écran, ou utiliser le bouton **Arrêter** à l'écran de bienvenue (voir [1.22.5. Écran de bienvenue sur la page 118](#)).



### AVERTISSEMENT

Arrêter en retirant le câble d'alimentation de la prise murale peut entraîner la corruption du système de fichiers du robot, avec comme conséquence un mauvais fonctionnement du robot.

## Mettre le bras du robot sous et hors tension

Le bras du robot peut être mis sous tension si le boîtier commande est sous tension et si aucun bouton d'arrêt d'urgence n'est activé. Le bras du robot est mis sous tension à l'écran d'initialisation

(voir [1.22.6. Écran d'initialisation sur la page 119](#)) en touchant le bouton **ON** sur cet écran, puis en appuyant sur **Démarrer**. Lorsqu'un robot est démarré, il émet un son et se déplace un peu au moment du relâchement des freins.

Le bras du robot peut être mis hors tension en touchant le bouton **OFF** à l'écran d'initialisation. Le bras du robot est également mis hors tension automatiquement lorsque le boîtier de commande s'arrête.

### 1.22.3. Le premier programme

Un programme est une liste de commandes indiquant au robot ce qu'il doit faire. PolyScope permet aux personnes n'ayant pas une grande expérience en programmation de programmer le robot. Pour la plupart des tâches, la programmation se fait entièrement en utilisant l'écran tactile sans saisir de mystérieuses commandes.

Le déplacement de l'outil fait partie du programme d'un robot qui apprend au bras du robot à déplacer. Dans PolyScope, les déplacements d'outil sont configurés en utilisant une série de **points de passage**. Les points de passage combinés forment un passage que le bras du robot suit. Un point de passage est configuré en utilisant l'onglet Déplacer, en déplaçant manuellement (apprenant) le robot vers une certaine position, ou bien il peut être calculé par le logiciel. Utilisez l'onglet Déplacer (voir [1.24. Contrôle du robot sur la page 125](#)) pour déplacer le bras du robot à une position voulue, ou apprendre la position en tirant le bras du robot en place lors du maintien du bouton Fonctionnement libre derrière du Terminal de programmation.

En plus de faire traverser des points de passage, le programme peut envoyer des signaux d'E/S à d'autres machines à certains points sur la trajectoire du robot et effectuer des commandes telles que **si...alors** et **boucle**, basées sur des variables et signaux d'E/S.

Vous trouverez ci-dessous un programme simple permettant au bras du robot ayant été démarré de se déplacer entre deux points de passage.

1. Appuyez sur le bouton **Programmer le robot** et sélectionnez **Programme vide**.
2. Toucher le bouton **Suivant** (en bas à droite) de manière à sélectionner la ligne **<empty>** dans l'arborescence à gauche de l'écran.
3. Allez à l'onglet **Structure**.
4. Appuyez sur le bouton **Déplacer**.
5. Allez à l'onglet **Commande**.
6. Appuyez sur le bouton **Suivant** pour aller aux paramètres de **Point de passage**.
7. Appuyez sur le bouton **Définir ce point de passage** à côté de l'image « ? ».
8. À l'écran **Déplacement**, déplacez le robot en appuyant sur les différentes flèches bleues ou déplacez le robot en maintenant enfoncé le bouton **Fonctionnement libre**, situé au dos du Terminal de programmation, tout en tirant sur le bras du robot.
9. Appuyez sur **OK**.
10. Appuyez sur **Ajouter un point de passage avant**.
11. Appuyez sur le bouton **Définir ce point de passage** à côté de l'image « ? ».

12. À l'écran **Déplacement**, déplacez le robot en appuyant sur les différentes flèches bleues ou déplacez le robot en maintenant enfoncé le bouton **Fonctionnement libre** tout en tirant sur le bras du robot.
13. Appuyez sur **OK**.
14. Votre programme est prêt. Le robot se déplace entre les deux points quand vous appuyez sur le symbole « Lecture ». Tenez-vous à l'écart, prêt à activer le bouton d'arrêt d'urgence et appuyez sur « Lecture ».
15. Félicitations ! Vous venez de créer votre premier programme de robot qui déplace le robot entre les deux points de passage donnés.

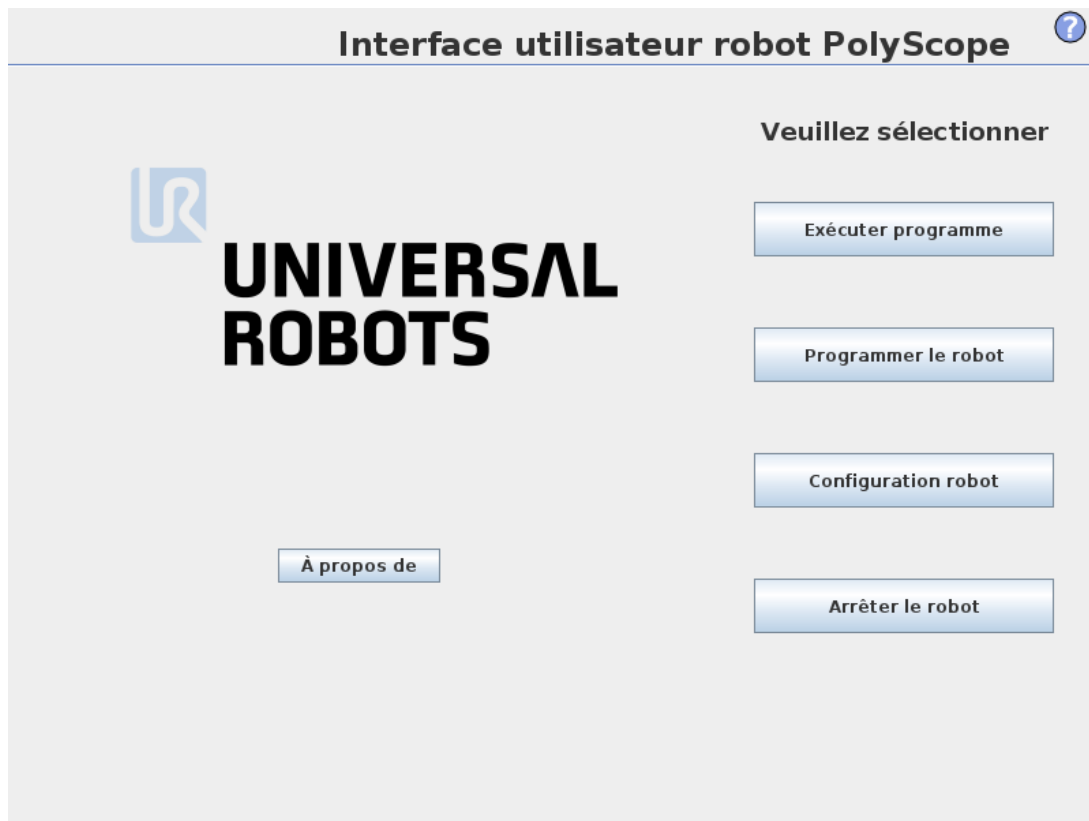


#### AVERTISSEMENT

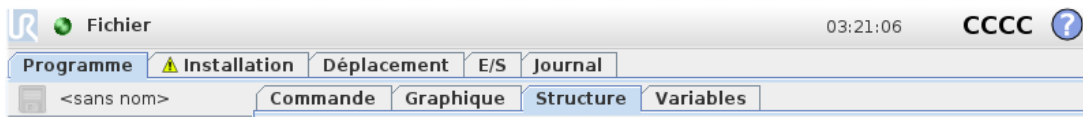
1. Ne pas faire entrer le robot en collision avec lui-même ou autre chose car cela risque de l'endommager.
2. Tenir votre tête et votre torse hors de la portée (espace de travail) du robot. Ne pas mettre vos doigts où ils risquent de se retrouver coincés.
3. Ceci n'est qu'un guide de démarrage rapide pour montrer à quel point il est facile d'utiliser un robot UR. Il suppose un environnement sans danger et un utilisateur très prudent. Ne pas augmenter la vitesse ou l'accélération au-delà des valeurs par défaut. Toujours effectuer une évaluation des risques avant de mettre le robot en marche.

### 1.22.4. Interface de programmation PolyScope

PolyScope fonctionne sur l'écran tactile attaché au boîtier de commande.



L'image ci-dessus montre l'écran de bienvenue. Les zones bleuâtres de l'écran correspondent à des boutons qui peuvent être activés en appuyant avec un doigt ou le haut d'un stylo contre l'écran. PolyScope a une structure hiérarchique d'écrans. Dans l'environnement de programmation, les écrans sont organisés en *onglets*, pour faciliter l'accès.

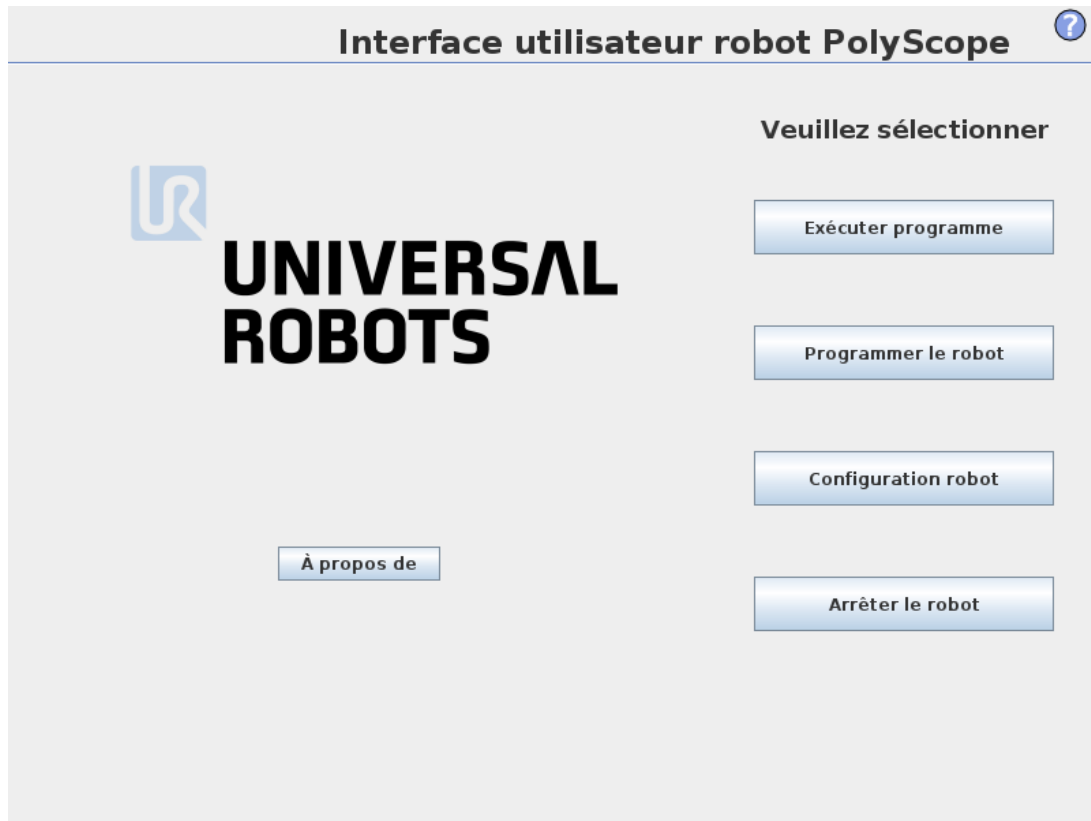


Dans cet exemple, l'onglet **Programme** est sélectionné au niveau supérieur, et sous celui-ci l'onglet **Structure** est sélectionné. L'onglet **Programme** contient des informations concernant le programme actuellement chargé. Si l'onglet **Déplacer** est sélectionné, l'écran passe à l'écran **Déplacer**, duquel le bras du robot peut être déplacé. De façon similaire, en sélectionnant l'onglet **E/S**, l'état actuel des E/S électriques peut être surveillé et modifié.

Il est possible mais pas obligatoire de connecter une souris et un clavier au boîtier de commande ou au Teach Pendant. Presque tous les champs texte sont tactiles et le fait de les toucher fait apparaître à l'écran un pavé numérique ou un clavier.

Les différents écrans de PolyScope sont décrits dans les chapitres suivants.

## 1.22.5. Écran de bienvenue



Après avoir démarré le PC contrôleur, l'écran de bienvenue est affiché. L'écran offre les options suivantes :

- **Exécuter programme** : Choisissez et exécutez un programme existant. Il s'agit de la façon la plus simple de faire fonctionner le bras du robot et le boîtier de commande.
- **Programmer robot** : Modifiez un programme ou créez-en un nouveau.
- **Configurer le robot** : Changer la langue, régler les mots de passe, mettre à jour le logiciel, etc.
- **Éteindre le robot** : Met le bras du robot hors tension et arrête le boîtier de commande.
- **À propos** : Fournit des détails relatifs aux versions du logiciel, le nom d'hôte, l'adresse IP, le numéro de série et les informations légales.

## 1.22.6. Écran d'initialisation



Cet écran vous permet de commander l'initialisation du bras du robot.

### Indicateur d'état du bras du robot

La LED d'état donne une indication de l'état de marche du bras du robot:

- Une LED rouge vif indique que le bras du robot est actuellement à l'état arrêté dont les raisons peuvent être multiples.
- Une LED jaune vif indique que le bras du robot est sous tension, mais n'est pas prêt pour le fonctionnement normal.
- Enfin, une LED verte indique que le bras du robot est sous tension, et est prêt pour le fonctionnement normal.

Le texte qui apparaît à côté d'une LED précise encore davantage l'état actuel du bras du robot.

### Charge utile active et installation

Lorsque le bras du robot est sous tension, la masse de charge utile utilisée par le contrôleur lorsqu'il fait fonctionner le bras du robot est indiquée dans le petit champ textuel blanc. Cette valeur peut être modifiée en tapant sur le champ textuel et en saisissant une nouvelle valeur.

Remarque : le réglage de cette valeur ne modifie pas la charge utile dans l'installation du robot (voir [1.24.6. Installation → Configuration PCO sur la page 132](#)), il règle uniquement la masse de charge utile à utiliser par le contrôleur.

De la même façon, le nom du fichier d'installation qui est actuellement chargé est indiqué dans le champ textuel gris. Une installation différente peut être chargée en tapant sur le champ textuel ou en utilisant le bouton **Charger** à côté. Alternativement, l'installation chargée peut être personnalisée à l'aide des boutons situés à côté de la vue 3D dans la partie inférieure de l'écran.

Avant de démarrer le bras du robot, il est très important de vérifier que la charge utile active et l'installation active correspondent à la situation réelle dans laquelle se situe le bras du robot.

## Initialiser le bras du robot



### AVERTISSEMENT

Toujours vérifier que la charge utile active et l'installation sont correctes avant de démarrer le bras du robot. Si ces réglages sont erronés, le bras du robot et le boîtier de commande ne fonctionneront pas correctement et seront susceptibles de présenter un danger pour les personnes ou les équipements qui les entourent.



### ATTENTION

Il convient de faire très attention si le bras du robot touche un obstacle ou une table, étant donné que le fait de diriger le bras du robot sur l'obstacle risque d'endommager un engrenage d'articulation.

Le grand bouton portant l'icône verte sert à réaliser l'initialisation proprement dite du bras du robot. Le texte qui y est inscrit ainsi que l'action qu'il effectue changent en fonction de l'état actuel du bras du robot.

- Une fois le PC du contrôleur démarré, le bouton doit être tapé une fois pour mettre le bras du robot sous tension. L'état du bras du robot devient alors **Sous tension** et ultérieurement **Veille**. Noter que lorsqu'un arrêt d'urgence est en place, le bras du robot ne peut pas être mis sous tension. Le bouton sera donc désactivé.
- Lorsque l'état du bras du robot est **Veille**, il faut appuyer à nouveau sur le bouton pour démarrer le bras du robot. À ce moment-là, les données du capteur sont vérifiées par rapport au montage configuré du bras du robot. En cas d'écart (avec une tolérance de 30°), le bouton est désactivé et un message d'erreur s'affiche en-dessous.

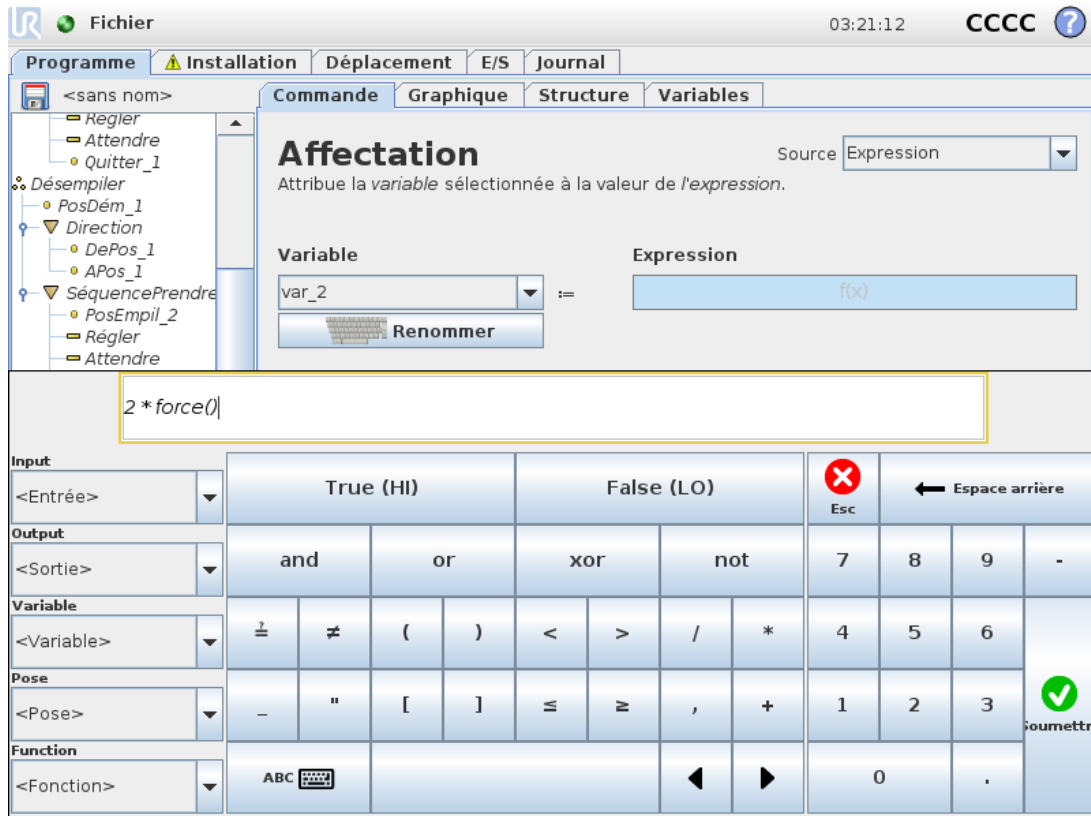
Si la vérification du montage réussit, l'appui sur le bouton relâche tous les freins d'articulation et le bras du robot devient prêt pour le fonctionnement normal. Noter que le robot émet un son et se déplace un peu au moment du relâchement des freins.

- Si le bras du robot viole l'une des limites de sécurité après avoir démarré, il fonctionne dans un **Mode récupération** spécial. Dans ce mode, l'appui sur le bouton permet de passer à un écran de déplacement de récupération où le bras du robot peut être replacé dans les limites de sécurité.
- Si un défaut survient, le contrôleur peut être redémarré à l'aide du bouton.
- Si le contrôleur ne fonctionne pas actuellement, il peut être redémarré en tapant sur le bouton.

Enfin, le petit bouton portant l'icône rouge sert à mettre le bras du robot hors tension.

## 1.23. Éditeurs à l'écran

### 1.23.1. Éditeur d'expression à l'écran



Alors que l'expression à proprement parler est éditée en tant que texte, l'éditeur d'expression comporte un certain nombre de boutons et de fonctions d'insertion de symboles spéciaux d'expression, comme par ex. \* pour multiplication et  $\leq$  pour inférieur ou égal à. Le bouton symbolisant le clavier en haut à gauche de l'écran permet de passer à l'édition du texte de l'expression. Toutes les variables définies peuvent être trouvées dans le Variable selector, while the names of the input and output ports can be found in the Input and Output selectors. Some special functions are found in Function.

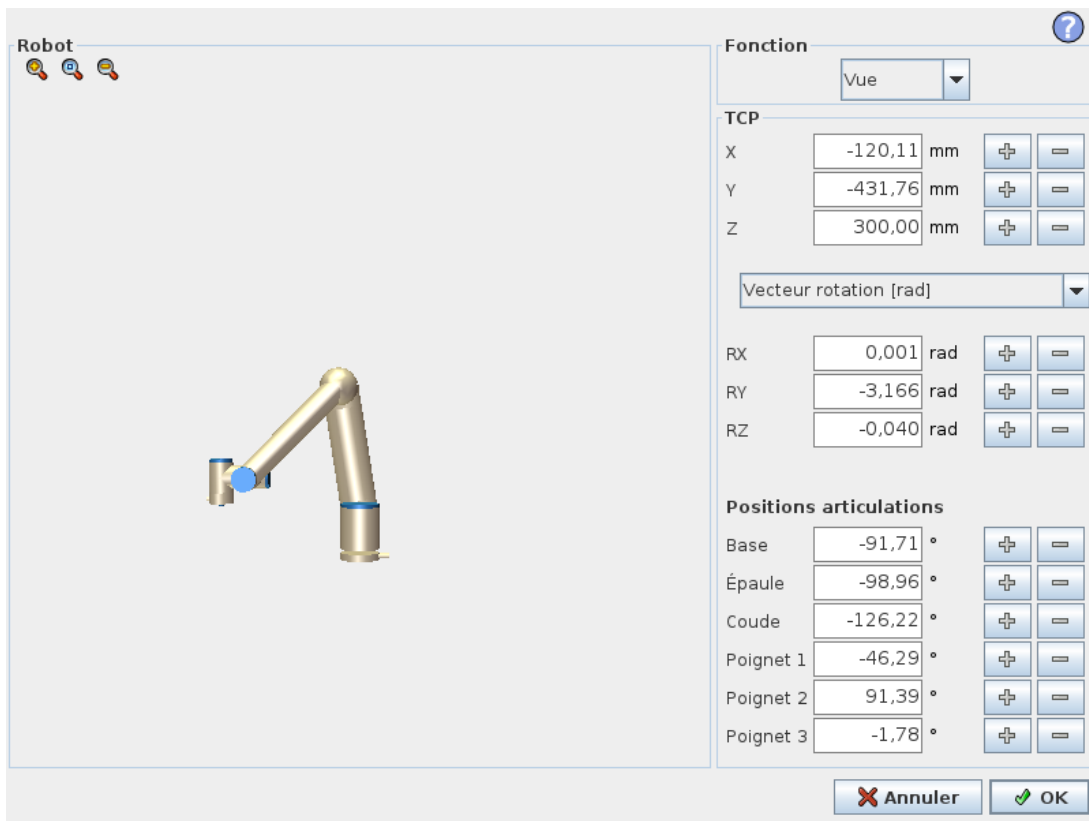
L'expression est vérifiée en termes d'erreurs grammaticales en appuyant sur le bouton Ok. Le bouton Annuler permet de quitter l'écran en abandonnant tous les changements.

Une expression peut avoir l'aspect suivant :

`digital_in[1]?=True and analog_in[0]<0.5`

### 1.23.2. Écran Éditeur Pose

Sur cet écran, vous pouvez spécifier des positions d'articulation cibles, ou une pose cible (position et orientation) de l'outil du robot. Cet écran est « déconnecté » et ne commande pas directement le bras du robot physique.



## Robot

La position actuelle du bras du robot et la nouvelle position de la cible spécifiée sont représentées dans les graphiques 3D. Le dessin en 3D du bras du robot montre la position actuelle du bras du robot, et l'« ombre » du bras du robot montre la position cible du bras du robot commandée par les valeurs spécifiées sur le côté droit de l'écran. Utiliser la loupe pour faire un zoom avant/arrière ou passer un doigt sur l'écran pour changer la vue.

Si la position actuelle du PCO du robot se rapproche d'un plan de sécurité ou de déclenchement, ou si l'orientation de l'outil du robot est proche de la limite d'orientation de l'outil (voir [1.21.12. Limites sur la page 101](#)), une représentation 3D de la limite de proximité est montrée.

Les plans de sécurité sont visualisés en jaune et noir avec une petite flèche représentant le plan normal, qui indique le côté du plan sur lequel le PCO du robot peut être positionné. Les plans de déclenchement sont affichés en bleu et vert avec une petite flèche pointant vers le côté du plan où les limites du mode *Normal* (voir [1.21.6. Modes de sécurité sur la page 95](#)) sont actives. La limite d'orientation de l'outil est visualisée par un cône sphérique avec un vecteur indiquant l'orientation actuelle de l'outil du robot. L'intérieur du cône représente la zone autorisée pour l'orientation de l'outil (vecteur).

Lorsque le PCO cible du robot n'est plus à proximité de la limite, la représentation 3D disparaît. Si le PCO cible est en violation ou très proche de la violation d'une limite, la visualisation de la limite devient rouge.

## Fonction et position de l'outil

Dans le coin supérieur droit de l'écran se trouve le sélecteur de fonction. Le sélecteur de fonction définit la fonction par rapport à laquelle le bras du robot est contrôlé.

En dessous du sélecteur de fonction, le nom du point central de l'outil ((PCO) actuellement activé s'affiche en dessous du sélecteur de fonction. Pour de plus amples informations sur la configuration de plusieurs PCO nommés, voir [1.24.6. Installation → Configuration PCO sur la page 132](#). Les cases textuelles affichent les valeurs complètes des coordonnées de ce PCO par rapport à la fonction sélectionnée. X, Y and Z control the position of the tool, while RX, RY and RZ contrôle l'orientation de l'outil.

Utilisez le menu déroulant au-dessus des cases RX, RY and RZ pour choisir la représentation de l'orientation. Les types disponibles sont :

- **Vecteur de rotation [rad]** L'orientation est donnée en *vecteur de rotation*. La longueur de l'axe est l'angle de pivotement en radians, et le vecteur lui-même donne l'axe autour duquel il faut pivoter. Il s'agit du réglage par défaut.
- **Vecteur de rotation [°]** L'orientation est donnée en *vecteur de rotation*, où la longueur du vecteur est l'angle à tourner en degrés.
- **RPY [rad]** Angles *roulis, tangage, lacet* (RPY), où les angles sont en radians. La matrice de rotation RPY (rotation X, Y, Z") est donnée par :

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$

- **RPY [°]** Angles *roulis, tangage, lacet* (RPY), où les angles sont en degrés.

Les valeurs peuvent être modifiées en cliquant sur les coordonnées. Cliquer sur les + or – boutons juste à droite d'une boîte vous permet d'ajouter ou de soustraire une somme de/vers la valeur actuelle. Appuyer et maintenir enfoncé un bouton pour augmenter/diminuer directement la valeur. Plus le bouton est enfoncé, plus l'augmentation/diminution sera importante.

## Positions des articulations

Permet de spécifier directement les positions individuelles de l'articulation. Chaque position d'articulation peut avoir une valeur comprise entre  $-360^\circ$  et  $+360^\circ$ , qui sont les *limites d'articulation*. Les valeurs peuvent être modifiées en cliquant sur la position de l'articulation. Cliquer sur les + or – boutons juste à droite d'une boîte vous permet d'ajouter ou de soustraire une somme de/vers la valeur actuelle. Appuyer et maintenir enfoncé un bouton pour augmenter/diminuer directement la valeur. Plus le bouton est enfoncé, plus l'augmentation/diminution sera importante.

## Bouton OK

Si cet écran a été activé à partir de Move tab (see [1.24. Contrôle du robot sur la page 125](#)), clicking the OK button will return to the Move l'onglet, pour que le bras du robot se déplace vers la cible spécifiée. Si la dernière valeur spécifiée est une coordonnée de l'outil, le bras du robot se déplace vers la position cible en utilisant le type de mouvement *DéplacementL*, tandis que le bras du robot



se déplace vers la position cible en utilisant le type de mouvement *DéplacementJ*, si une position d'articulation a été spécifiée en dernier. Les différents types de mouvements sont décrits à [Types de déplacement sur la page 170](#).

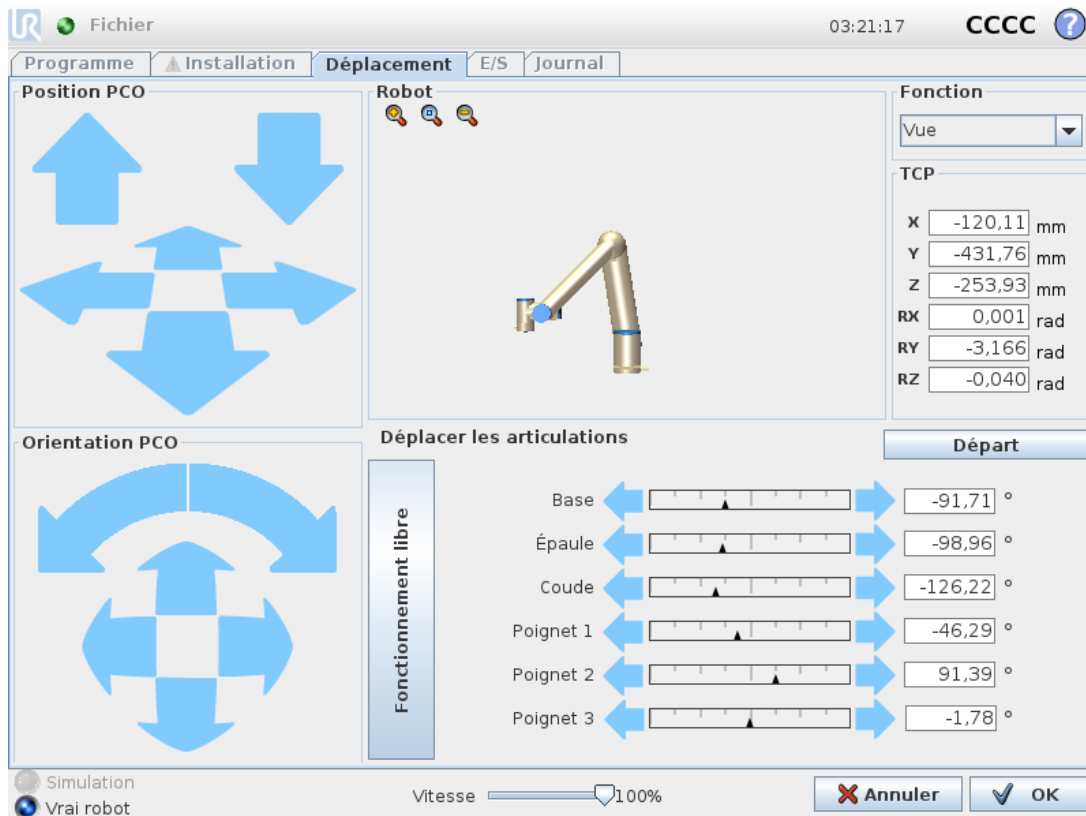
### Bouton Annuler

Le `Cancel` bouton permet de quitter l'écran en abandonnant tous les changements.

## 1.24. Contrôle du robot

### 1.24.1. Onglet Déplacement

Cet écran vous permet toujours de directement déplacer (faire avancer pas à pas) le bras du robot, soit en effectuant une translation/une rotation de l'outil du robot, soit en déplaçant individuellement les articulations du robot.



### Robot

La position actuelle du bras du robot est montrée en graphique 3D. Utiliser la loupe pour faire un zoom avant/arrière ou passer un doigt sur l'écran pour changer la vue. Afin d'obtenir le meilleur toucher de commande du bras du robot, sélectionner la fonction **Vue** et faire tourner l'angle de vue du dessin 3D pour correspondre à votre vue du vrai bras du robot.

Si la position actuelle du PCO se rapproche d'un plan de sécurité ou de déclenchement, ou si l'orientation de l'outil du robot est proche de la limite d'orientation de l'outil (voir [1.21.12. Limites sur la page 101](#)), une représentation 3D de la limite de proximité est montrée. Veuillez noter que lorsque le robot exécute un programme, la visualisation des limites est désactivée.

Les plans de sécurité sont visualisés en jaune et noir avec une petite flèche représentant le plan normal, qui indique le côté du plan sur lequel le PCO du robot peut être positionné. Les plans de déclenchement sont affichés en bleu et vert avec une petite flèche pointant vers le côté du plan où les limites du mode **Normal** (voir [1.21.6. Modes de sécurité sur la page 95](#)) sont actives. La limite

d'orientation de l'outil est visualisée par un cône sphérique avec un vecteur indiquant l'orientation actuelle de l'outil du robot. L'intérieur du cône représente la zone autorisée pour l'orientation de l'outil (vecteur).

Lorsque le point central de l'outil du robot n'est plus à proximité de la limite, la représentation 3D disparaît. Si le point central de l'outil est en violation ou très proche de la violation d'une limite, la visualisation de la limite devient rouge.

## Fonction et position de l'outil

Dans le coin supérieur droit de l'écran se trouve le sélecteur de fonction. Celui-ci définit la fonction par rapport à laquelle le bras du robot est contrôlé.

Le nom du point central de l'outil (PCO) actuellement activé s'affiche en dessous du sélecteur de fonction. Les cases textuelles affichent les valeurs complètes des coordonnées de ce PCO par rapport à la fonction sélectionnée. Pour de plus amples informations sur la configuration de plusieurs PCO nommés, (voir [1.24.6. Installation → Configuration PCO sur la page 132](#)).

Les valeurs peuvent être éditées manuellement en cliquant sur la coordonnée ou la position de l'articulation. Cela vous mènera à l'écran éditeur pose (voir [1.23.2. Écran Éditeur Pose sur la page 121](#)) où vous pouvez spécifier une position cible et l'orientation de l'outil ou des positions cibles de l'articulation.

## Déplacer l'outil

- Maintenir enfoncée une flèche de translation (haut) déplacera l'extrémité de l'outil du robot dans la direction indiquée.
- Maintenir enfoncée une flèche de rotation (bas) modifiera l'orientation de l'outil du robot dans la direction indiquée. Le point de rotation est le Point central de l'outil (PCO), c'est-à-dire le point à l'extrémité du bras du robot qui donne un point caractéristique sur l'outil du robot. Le PCO est représenté par une petite boule bleue.

Remarque : Relâcher le bouton pour arrêter le mouvement à n'importe quel moment

## Déplacer les articulations

Permet de contrôler directement chaque articulation. Chaque articulation peut se déplacer de  $-360^{\circ}$  à  $+360^{\circ}$ , qui sont les *limites d'articulation* par défaut illustrées par la barre horizontale pour chaque articulation. Si une articulation atteint sa limite, elle ne peut être éloignée davantage. Si les limites d'une articulation ont été configurées avec une plage de position différente de la plage par défaut (voir [1.21.11. Limites d'articulation sur la page 100](#)), cette plage est indiquée par du rouge dans la barre horizontale.

## Fonctionnement libre

Lorsque le bouton *Fonctionnement libre* est maintenu enfoncé, il est possible de saisir le bras du robot physiquement et de le tirer vers la position souhaitée. Si le réglage du centre de gravité (voir [1.24.7. Installation → Montage sur la page 136](#)) au niveau de l'onglet **Configuration** est erroné

ou si le robot porte une charge lourde, le robot pourrait commencer à se déplacer (tomber) lorsque le bouton **Fonctionnement libre** est activé. Dans ce cas, il suffit de relâcher le bouton **Fonctionnement libre**.



### AVERTISSEMENT

1. Veiller à utiliser les paramètres d'installation corrects (par ex. angle de montage du robot, poids dans le PCO, décalage du PCO). Enregistrer et charger les fichiers d'installation avec le programme.
2. Veiller à ce que les paramètres du PCO et les paramètres de montage du robot soient réglés correctement avant d'utiliser le bouton **Fonctionnement libre**. Si ces paramètres ne sont pas corrects, le bras du robot se déplace lorsque le bouton **Fonctionnement libre** est activé.
3. La fonction **Fonctionnement libre (impédance/recul)** doit uniquement être utilisée dans les installations où l'évaluation des risques le permet. Les outils et les obstacles ne doivent présenter aucun bord tranchant ou point de pincement. Veiller à ce que l'ensemble du personnel reste hors de la portée du bras du robot.

## 1.24.2. Onglet E/S

Cet écran vous permet toujours de surveiller et de régler en direct les signaux d'E/S à partir du/vers le boîtier de commande du robot du robot. L'écran affiche l'état actuel de l'E/S, y compris au cours de l'exécution du programme. En cas de modification quelconque au cours de l'exécution du

programme, celui s'arrête. À l'arrêt du programme, tous les signaux de sortie conservent leur état. L'écran n'est actualisé qu'à 10Hz, ce qui fait qu'un signal très rapide pourrait ne pas s'afficher correctement.

Les E/S configurables peuvent être réservées pour des paramètres de sécurité spéciaux définis dans la section de configuration des E/S de sécurité de l'installation (voir [1.21.13. E/S de sécurité sur la page 109](#)) ; celles qui sont réservées porteront le nom de la fonction de sécurité à la place du nom par défaut ou défini par l'utilisateur. Les sorties configurables qui sont réservées pour des paramètres de sécurité ne sont pas alternables et seront affichées sous forme de LED uniquement.

Les détails électriques des signaux sont décrits dans le chapitre [1.9.3. E/S du contrôleur sur la page 33](#).

## Tension

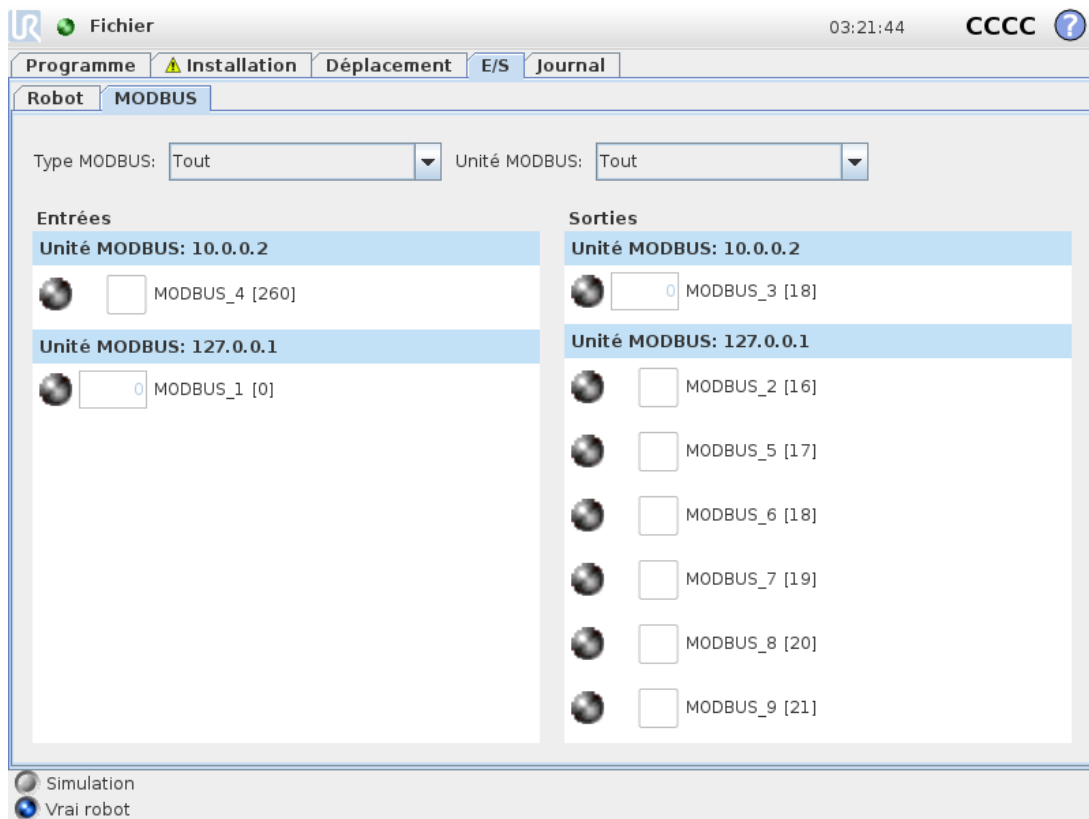
Dans Sortie outil, Tension peut être configurée uniquement lorsque la Sortie de l'outil est contrôlée par l'Utilisateur. Sélectionner un URCap retire l'accès à la Tension.

## Réglages de domaine analogique

Les E/S analogiques peuvent être réglées soit sur une sortie courant [4-20mA] soit sur une sortie tension [0-10V]. Les réglages sont mémorisés pour d'éventuels redémarrages ultérieurs du contrôleur du robot lorsqu'un programme est enregistré. Sélectionner un URCap, dans Sortie de l'outil, retire l'accès aux paramètres de domaine pour les Entrées analogiques de l'outil.

## 1.24.3. MODBUS

La capture ci-dessous affiche les signaux E/S du client MODBUS comme ils sont configurés dans l'installation. En utilisant les menus déroulant en haut de l'écran, vous pouvez modifier le contenu affiché en fonction du type de signal et l'unité MODBUS si plus d'une est configurée. Chaque signal dans les listes contient l'état de sa connexion, sa valeur, son nom et l'adresse du signal. Les signaux de sortie peuvent être basculés si l'état de la connexion et si le choix pour le contrôle de l'onglet E/S le permet (voir [1.24.8. Installation → Configuration E/S sur la page 138](#)).



### 1.24.4. Onglet Déplacement auto

L'onglet Déplacement auto est utilisé lorsque le bras du robot doit se déplacer vers une position spécifique dans son espace de travail. Par exemple, lorsque le bras du robot doit se déplacer vers la position de départ d'un programme avant de l'exécuter, ou lorsqu'il se déplace vers un point de passage au cours de la modification d'un programme.



## Animation

L'animation montre le déplacement que le bras du robot est sur le point de réaliser.



### ATTENTION

Comparer l'animation avec la position du bras du robot réel et s'assurer que le bras du robot peut réaliser le déplacement en toute sécurité sans heurter d'obstacles.



### ATTENTION

La fonction déplacement automatique déplace le robot le long de la trajectoire de suivi. Une collision pourrait endommager le robot ou d'autres équipements.

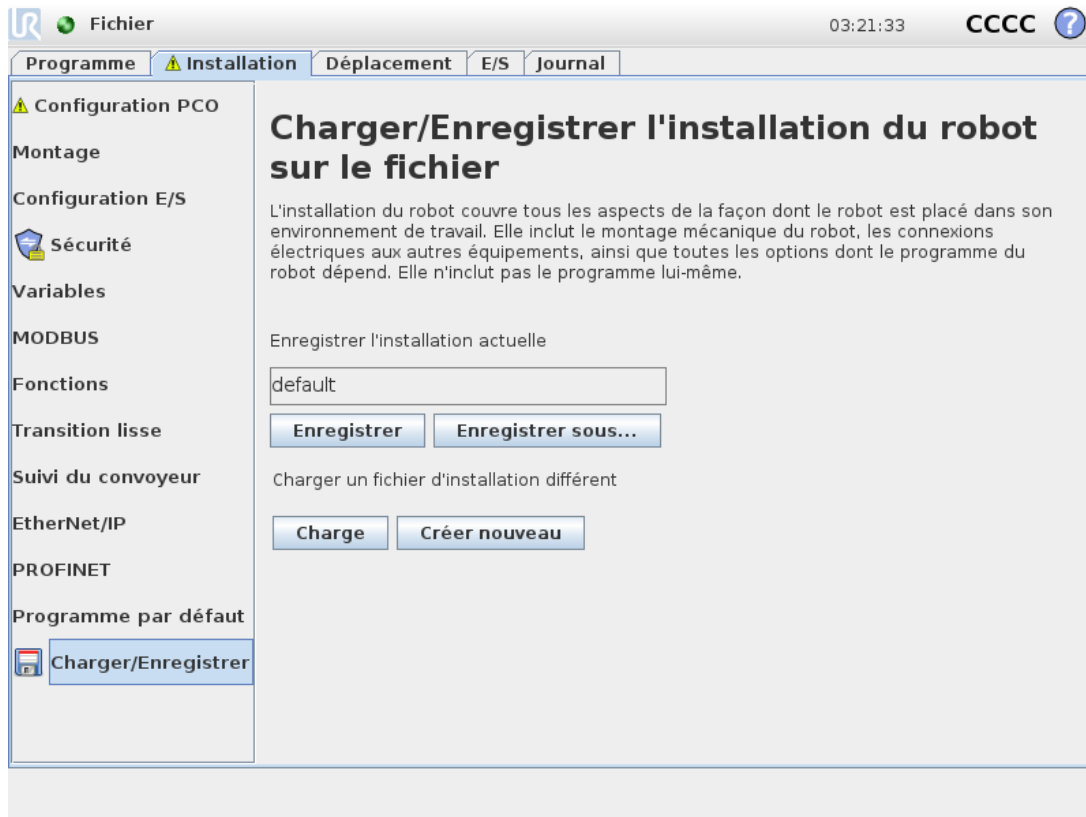
## Auto

Maintenir enfoncé le bouton **Auto** pour déplacer le bras du robot comme le montre l'animation. Remarque : Relâcher le bouton pour arrêter le mouvement à n'importe quel moment.

## Manuel

Appuyer sur le bouton **Manuel** pour être dirigé vers l'onglet **Déplacement** où le bras du robot peut être déplacé manuellement. Ceci est uniquement nécessaire si le mouvement de l'animation n'est pas préférable.

## 1.24.5. Installation → Charger/Sauvegarder



L'installation du robot aborde tous les aspects de la façon dont le bras du robot et le boîtier de commande sont placés dans l'environnement de travail. Elle inclut le montage mécanique du bras du robot, les connexions électriques aux autres équipements, ainsi que toutes les options dont le programme du robot dépend. Elle n'inclut pas le programme lui-même.

Ces réglages peuvent être programmés au moyen de divers écrans dans l'onglet **Installation**, sauf pour les domaines d'E/S qui sont réglés dans l'onglet **E/S** (voir [1.24.2. Onglet E/S sur la page 127](#)).

Il est possible d'avoir plusieurs fichiers d'installation pour le robot. Des programmes créés utiliseront l'installation active et chargeront automatiquement cette installation.

Toute modification apportée à une installation doit être enregistrée afin d'être conservée après la mise hors tension. Si l'installation comporte des modifications non enregistrées, une icône de disquette apparaît à côté du texte **Charger/Enregistrer** sur le côté gauche de l'onglet **Installation**.

L'enregistrement d'une installation peut s'effectuer en appuyant sur le bouton **Enregistrer** ou **Enregistrer sous...**. Alternativement, l'enregistrement d'un programme permet également d'enregistrer l'installation active. Pour charger un fichier d'installation différent, utiliser le bouton **Charger**. Le bouton **Créer nouveau** réinitialise tous les réglages de l'installation du robot à leurs valeurs d'usine par défaut.



### ATTENTION

L'utilisation du robot avec une installation chargée à partir d'un périphérique USB n'est pas recommandée. Pour utiliser une installation stockée sur une clé USB, il faut la charger puis l'enregistrer dans le dossier **Programmes** local à l'aide du bouton **Enregistrer sous...**

## 1.24.6. Installation → Configuration PCO

Un **Point Central de l'Outil (PCO)** est un point sur l'outil du robot. Chaque PCO contient une translation et une rotation par rapport au centre de la bride de sortie d'outils.

Lorsqu'il est programmé pour retourner à un point de passage précédemment stocké, un robot déplace le PCO à la position et l'orientation est sauvegardée dans le point de passage. Lorsqu'il est programmé pour un déplacement linéaire, le PCO se déplace linéairement.



### Position




Les coordonnées X, Y, Z indiquent la position du PCO. Lorsque toutes les valeurs (y compris l'orientation) sont de zéro, le PCO coïncide avec le point central de la bride de sortie d'outils et adopte le système de coordonnées illustré sur l'écran.

## Orientation

Les cases coordonnées RX, RY, RZ indiquent l'orientation du TCP. Comme avec l'onglet Déplacement, utilisez le menu déroulant Unités au-dessus des cases RX, RY, RZ pour sélectionner les coordonnées d'orientation (voir [1.23.2. Écran Éditeur Pose sur la page 121](#)).

## Ajout, renommage, modification et suppression de PCO

Vous pouvez commencer à configurer un nouveau PCO avec les actions suivantes :

- Appuyez sur  pour définir un nouveau PCO avec un nom unique. Le nouveau PCO est disponible dans le menu déroulant.
- Appuyez sur  pour renommer un PCO.
- Appuyez sur  pour supprimer un PCO sélectionné. Vous ne pouvez pas supprimer le dernier PCO.

## PCO actif

Lorsqu'il se déplace latéralement, le robot utilise toujours le TCP actif pour déterminer le décalage du TCP. Le TCP actif peut être modifié en utilisant une commande Déplacement (voir [1.25.4. Commande : Déplacer sur la page 170](#)) ou une commande Réglage.

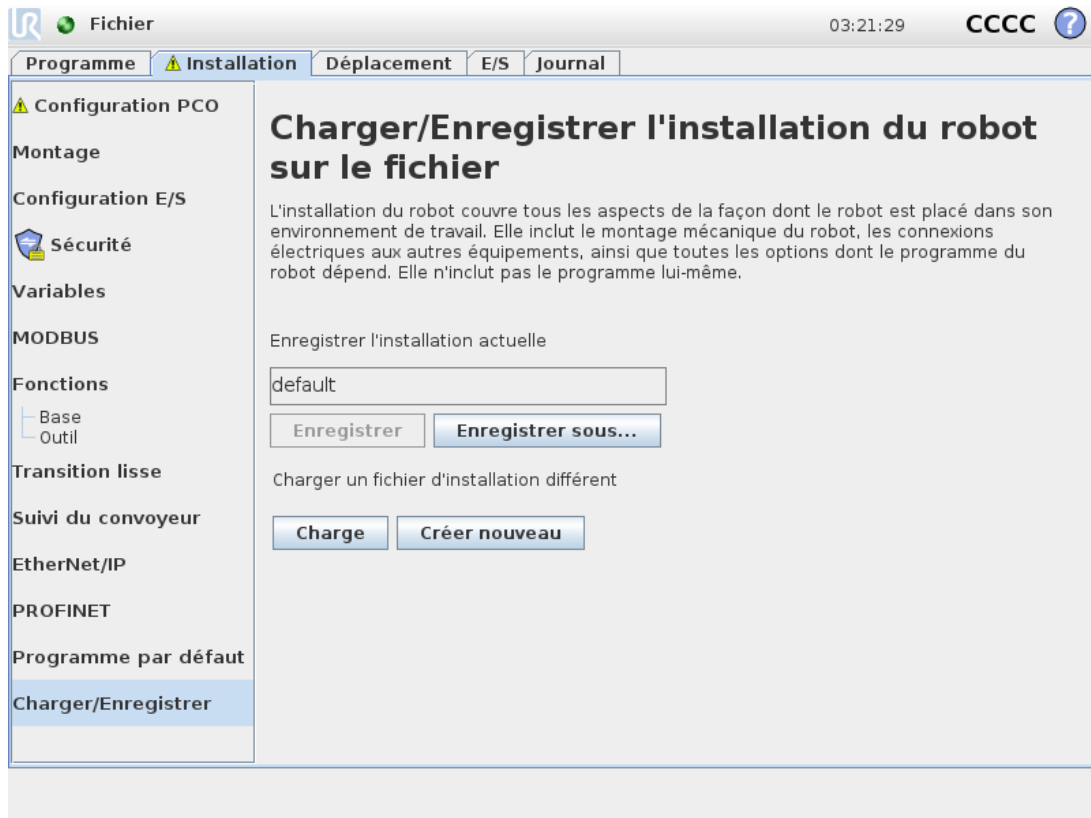
## TCP par défaut

Le TCP par défaut doit être configuré comme le TCP actif avant d'exécuter un programme.

- Sélectionnez le PCO souhaité et appuyez sur **Configurer par défaut** pour configurer un PCO par défaut.

L'icône verte dans le menu déroulant disponible indique le TCP configuré par défaut.

## Apprentissage de la position PCO



Les coordonnées de la position PCO peuvent être calculées automatiquement comme suit :

1. Appuyez sur **Mesure**.
2. Choisir un point fixe dans l'espace de travail du robot.
3. Utiliser les flèches de position à droite de l'écran pour déplacer le PCO sous au moins trois angles différents et pour sauvegarder les positions correspondantes de la bride de sortie d'outils
4. Utilisez le bouton **Régler** pour appliquer les coordonnées vérifiées au PCO approprié. Les positions doivent être suffisamment diversifiées pour que le calcul fonctionne correctement. Si ce n'est pas le cas, la LED d'état au-dessus des boutons s'allume en rouge.

Même si trois positions sont suffisantes pour déterminer le PCO, la quatrième position peut être utilisée pour vérifier que le calcul . La qualité de chaque point sauvegardé par rapport au PCO calculé est indiquée à l'aide d'une LED verte, jaune ou rouge sur le bouton correspondant.

## Apprentissage de l'orientation PCO



1. Appuyez sur **Mesure**.
2. Sélectionner une fonction dans le menu déroulant. (Voir [1.24.12. Installation](#) → [Fonctions sur la page 146](#)) pour en savoir plus sur la définition de nouvelles fonctions
3. Appuyez sur **Définir un point** et utilisez **les flèches Déplacer l'outil** vers une position à laquelle l'orientation de l'outil et le PCO correspondant coïncident avec le système de coordonnées de la fonction sélectionnée.
4. Vérifiez l'orientation du PCO calculé et appliquez-la au PCO sélectionné en tapant sur **Régler**.

## Charge utile

Le poids de l'outil du robot est spécifié dans la partie inférieure de l'écran. Pour changer ce paramètre, il suffit de taper sur le champ textuel blanc et de saisir un nouveau poids. Le paramètre s'applique à tous les PCO définis. Pour des informations sur la charge utile maximum autorisée, see the [Hardware Installation Manual](#).

## Centre de gravité

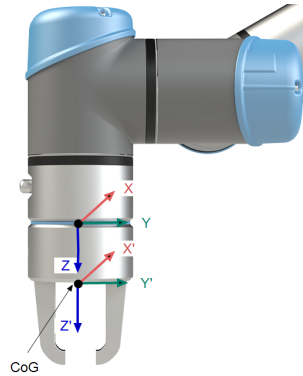
Le centre de gravité de l'outil est indiqué en utilisant les champs **CX**, **CY** et **CZ**. Les réglages s'appliquent à tous les PCO définis. Les installations créées avant la version 3.8 prennent en charge le centre de gravité défini au TCP si elles ont déjà été configurées. Si le centre de gravité est défini

manuellement, dans 3.8 ou ultérieur, la possibilité de définir le centre de gravité du PCO est définitivement supprimée.

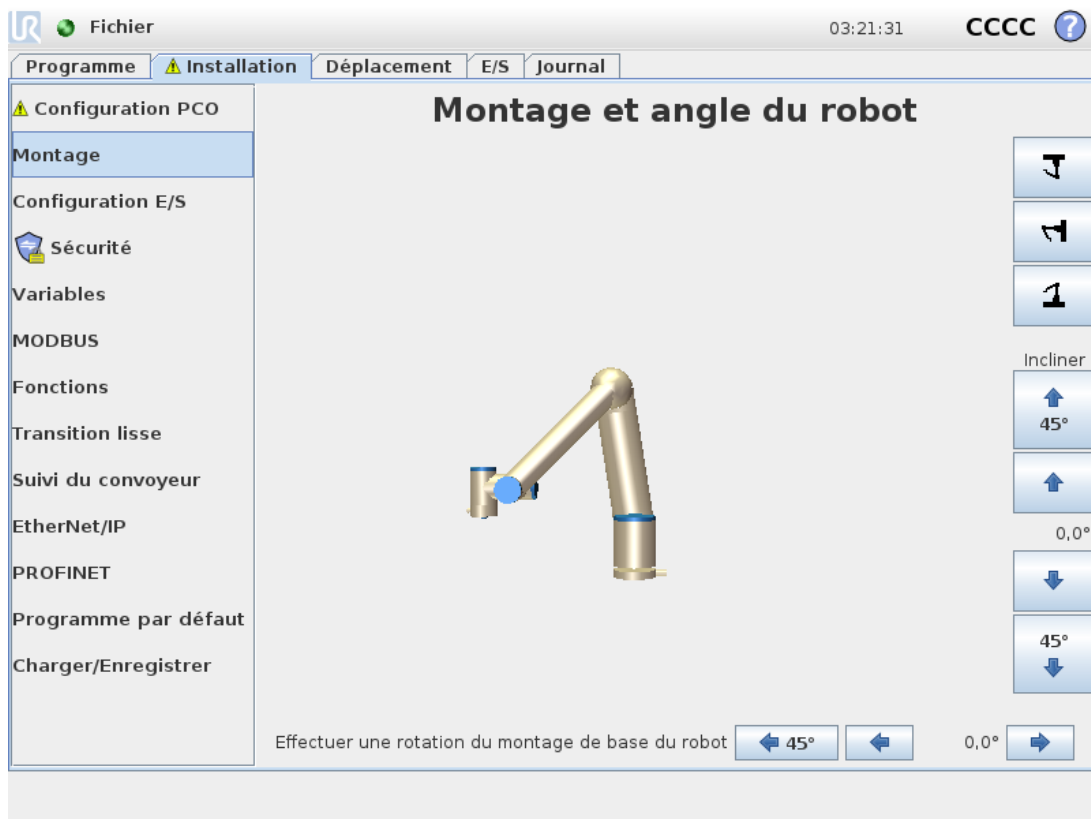
Vous pouvez sélectionner **Utiliser une matrice d'inertie personnalisée** pour définir les valeurs d'inertie.

L'inertie est spécifiée dans un système de coordonnées avec le Centre de gravité (CoG) de la charge utile comme origine et les axes alignés avec les axes de la bride d'outil.

L'inertie par défaut est calculée comme une l'inertie d'une sphère avec la masse spécifiée par l'utilisateur et une densité de masse de  $1\text{g/cm}^3$



### 1.24.7. Installation → Montage



L'indication du montage du bras du robot sert deux objectifs :

1. Faire en sorte que le bras du robot ait un aspect correct à l'écran.
2. Indiquer au contrôleur la direction de gravité.

Un modèle de dynamiques avancé donne au bras du robot des mouvements lisses et précis, et permet au bras du robot de tenir tout seul en **Mode fonctionnement libre**. Pour cette raison, il est important de monter correctement le bras du robot.



#### AVERTISSEMENT

Un mauvais montage du bras du robot peut entraîner des arrêts de protection fréquents, et/ou le bras du robot se déplacera lorsque vous appuierez sur le bouton **Fonctionnement libre**.

Si le bras du robot est monté sur une table ou un sol plat, il n'est pas nécessaire d'effectuer un changement à cet écran. Cependant, si le bras du robot est **installé au plafond**, **installé sur un mur** ou **installé dans un angle**, il doit être ajusté en utilisant les boutons.

Les boutons du côté droit de l'écran permettent le réglage de l'angle de montage du bras du robot. Les trois premiers boutons du côté droit définissent l'angle au **plafond** (180 °), **mur** (90 °), **sol** (0 °). Les boutons **Incliner** règlent un angle arbitraire.

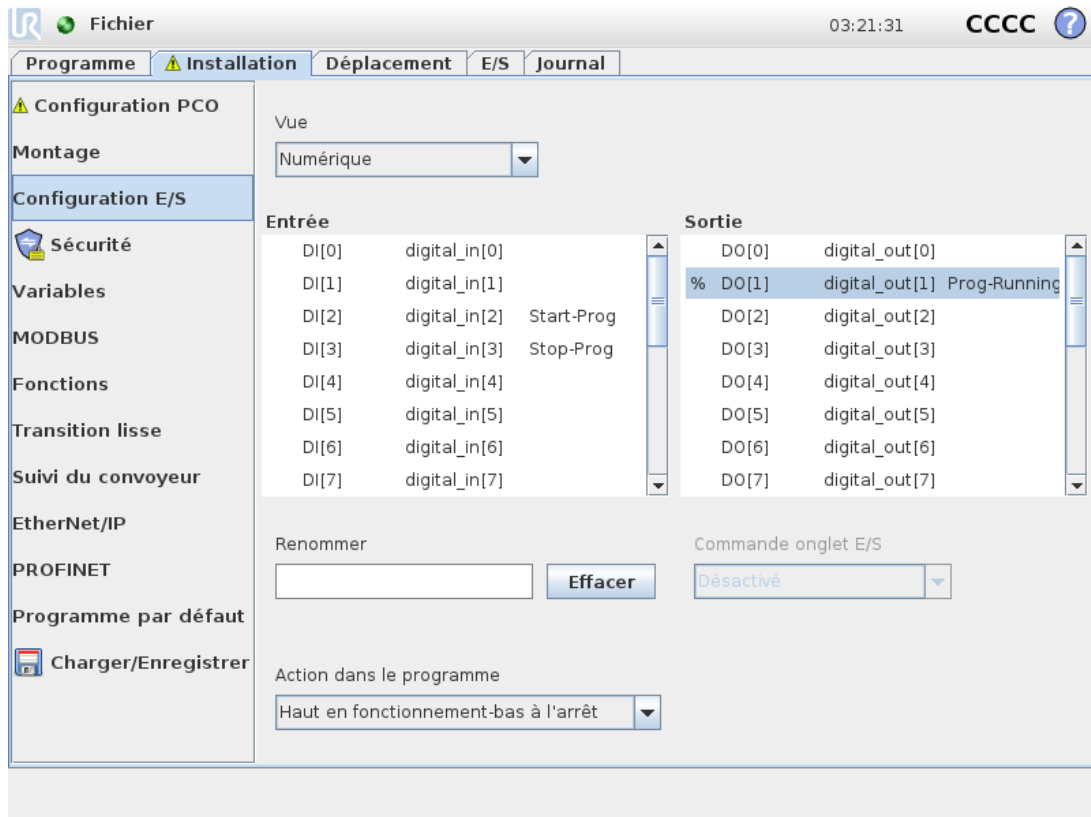
Les boutons en bas de l'écran sont utilisés pour effectuer une rotation du montage du bras du robot afin de correspondre au montage réel



#### AVERTISSEMENT

Utilisez les réglages d'installation corrects. Enregistrer et charger les fichiers d'installation avec le programme.

## 1.24.8. Installation → Configuration E/S



Sur l'écran Configuration E/S, les utilisateurs peuvent définir des signaux E/S et configurer des actions avec la commande de l'onglet E/S.

Les sections **Entrée** et **Sortie** listent les types de signaux d'E/S tels que :

- Numérique usage général standard, configurable et outil
- Analogique usage général standard et outil
- MODBUS
- Les registres polyvalents (booléen, entier et flottant) Les registres à usage général sont accessibles au moyen d'un bus de terrain (tel que Profinet et EtherNet/IP).

### Type de signal E/S

Pour limiter le nombre de signaux affichés dans les rubriques **Entrée** et **Sortie**, utilisez le menu déroulant **Vue** en haut de l'écran pour modifier le contenu affiché en fonction du type de signal.

### Affectation de noms définis par l'utilisateur

Pour se rappeler facilement de ce que font les signaux pendant le travail avec le robot, les utilisateurs peuvent associer des noms à des signaux d'entrée et de sortie.

1. Sélectionner le signal souhaité
2. Tapez sur le champ de texte dans la partie inférieure de l'écran pour en configurer le nom.
3. Pour réinitialiser le nom à sa valeur par défaut, appuyez sur **Effacer**.

Un registre polyvalent doit recevoir un nom défini par l'utilisateur pour le rendre disponible dans le programme (par ex, pour une commande **Attendre** ou l'expression conditionnelle d'une commande **Si**) Les commandes **Attendre** et **Si** sont décrites dans (1.25.10. [Commande : Attendre sur la page 184](#)) et (1.25.17. [Commande : Si sur la page 190](#)), respectivement. Les registres à usage général nommés se trouvent dans le menu de sélection **Entrée** ou **Sortie** sur l'écran **Éditeur d'expression**.

## Actions E/S et contrôle de l'onglet E/S

### Actions d'entrée et de sortie

Les E/S numériques physique et du bus de champ peuvent être utilisées pour lancer des actions ou réagir à l'état d'un programme. Actions d'entrée disponibles :

- Démarrer : démarre ou reprend le programme en cours sur un bord montant.
- Arrêter : Arrête le programme en cours sur un bord montant.
- Pause : Suspend le programme en cours sur un bord montant.
- Fonctionnement libre : Lorsque l'entrée est haute, le robot est en mode de fonctionnement libre (semblable au bouton Fonctionnement libre). L'entrée est ignorée si un programme est en cours d'exécution ou si d'autres conditions interdisent le fonctionnement libre.



### AVERTISSEMENT

Si le robot est arrêté lors de l'utilisation de l'action de saisie Démarrer, il se déplace lentement vers le premier point de passage du programme avant de l'exécuter. Si le robot est mis en pause lors de l'utilisation de l'action de saisie Démarrer, il se déplace lentement vers la position à partir de laquelle il a été mis en pause avant de reprendre ce programme.

Actions de sortie disponibles :

Action	État de la sortie	État du programme
Bas hors fonctionnement	Bas	Arrêté ou en pause
Haut hors fonctionnement	Haut	
Haut en fonctionnement, bas quand arrêté	Bas Haut	En cours d'exécution Arrêté ou en pause
Bas à l'arrêt non programmé	Bas	Interruption du programme non programmée
Bas à l'arrêt non programmé, sinon haut	Bas Haut	Interruption du programme non programmée En cours d'exécution, arrêté ou en pasue

Action	État de la sortie	État du programme
Impulsion continue	Alterne entre haut et bas	En cours d'exécution (mettez en pause ou arrêtez le programme pour maintenir l'état de l'impulsion)

**NOTE**

Un programme subit une interruption non programmée si un des événements suivants a lieu :

- Arrêt de protection
- Défaut
- Violation
- Exception d'exécution

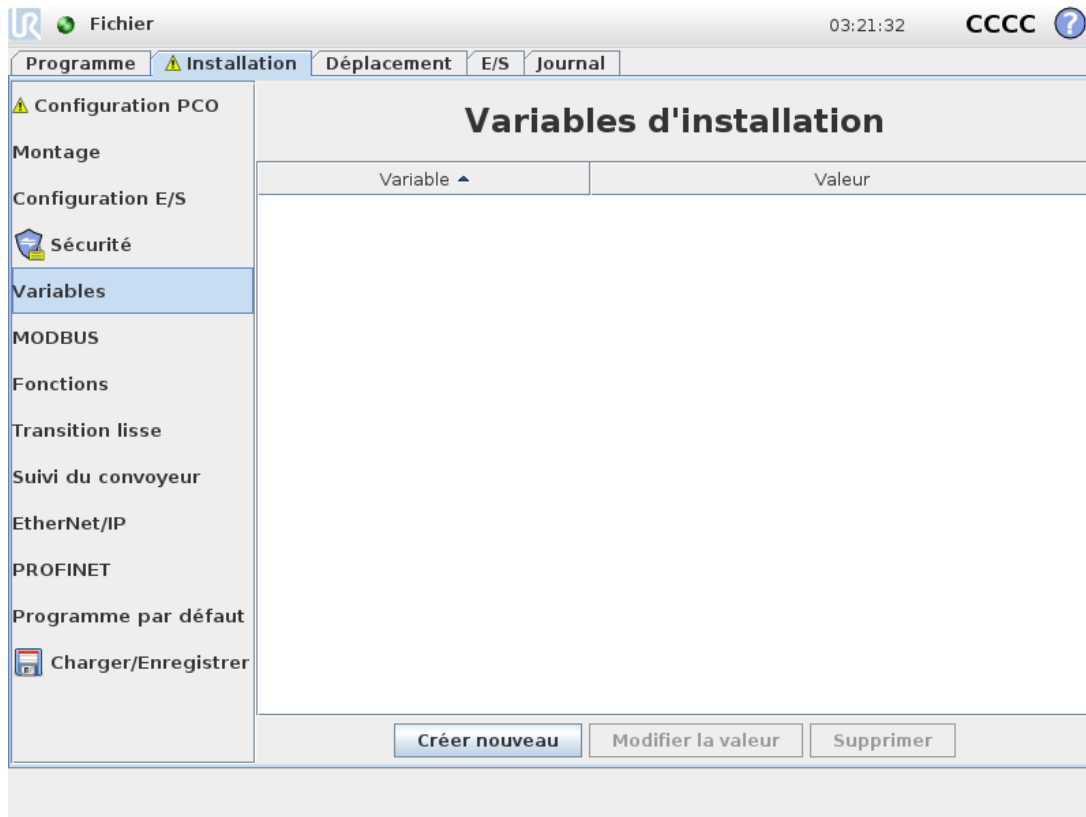
*Commande de l'onglet E/S*

Spécifiez dans quelle mesure une sortie est contrôlée sur l'onglet E/S (soit par les programmeurs soit à la fois par les opérateurs et les programmeurs) ou si elle est contrôlée par les programmes robot.

## 1.24.9. Installation → Sécurité

Voir le chapitre [1.21. Configuration de sécurité sur la page 91](#).

## 1.24.10. Installation → Variables



Les variables créées sur l'écran **Variables d'installation** sont appelées variables d'installation et sont identiques aux variables de programme normales. Les variables d'installation sont différentes car elles conservent leur valeur même si un programme est arrêté puis recommencé, et lorsque le bras du robot et/ou le boîtier de commande est mis hors tension puis remis sous tension.

Les noms et valeurs des variables d'installation sont stockés avec l'installation, il est donc possible d'utiliser la même variable dans plusieurs programmes.

Les variables d'installation et leurs valeurs sont sauvegardées automatiquement toutes les 10 minutes pendant l'exécution du programme, y compris lorsque le programme est mis en pause et lorsqu'il est arrêté.



Création d'une variable

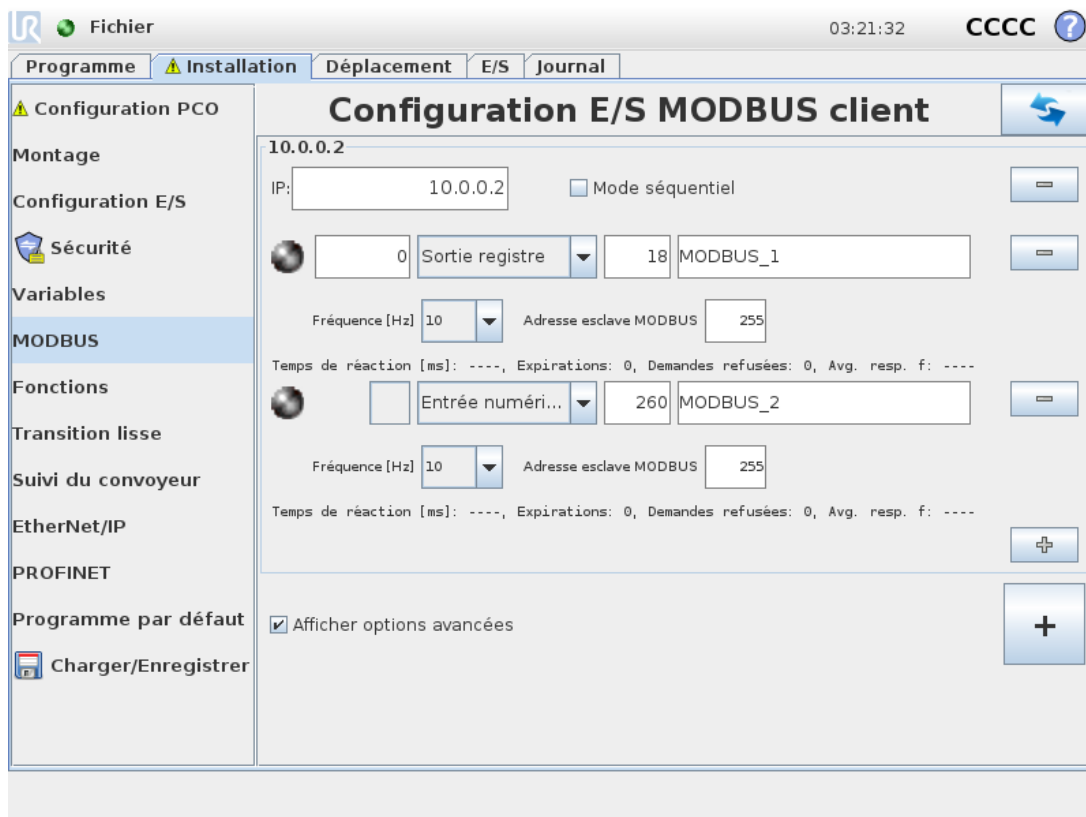
1. Appuyez sur **Créer nouvelle** pour accéder au champ **Créer une nouvelle variable d'installation** avec un nom suggéré pour la nouvelle variable.
2. Appuyez sur le champ **Créer une nouvelle variable d'installation** pour modifier le nom de la variable.
3. Appuyez sur **OK** si le nouveau de la variable est inutilisé dans cette installation.
4. Sélectionnez la variable dans la liste, puis appuyez sur **Modifier la valeur** pour modifier la valeur de la variable d'installation.
5. Une fois la variable configurée, vous devez sauvegarder l'installation elle-même pour conserver la configuration.

#### Supprimer une variable

1. Sélectionnez la variable et appuyez sur **Supprimer**.

Si un programme chargé a le même nom qu'une variable programme, ou si une installation chargée a le même nom que la variable d'installation, les options suivantes vous sont présentées : vous pouvez soit résoudre le problème en utilisant les variables d'installation du même nom au lieu de la variable de programme, soit résoudre le problème en faisant renommer automatiquement les variables conflictuelles.

### 1.24.11. Installation → Configuration E/S client MODBUS



Ici, les signaux client (maître) MODBUS peuvent être réglés. Les connexions aux serveurs MODBUS (ou esclaves) sur les adresses IP spécifiées peuvent être créées avec des signaux d'entrée/sortie (registres ou numériques). Chaque signal a un nom unique pour être utilisé dans les programmes.

## Actualiser

Appuyer sur ce bouton pour actualiser toutes les connexions MODBUS. La réactualisation déconnecte toutes les unités modbus et les reconnecte. Toutes les statistiques sont effacées.

## Ajouter unité

Appuyer sur ce bouton pour ajouter une nouvelle unité MODBUS.

## Supprimer unité

Appuyer sur ce bouton pour supprimer l'unité MODBUS et tous les signaux de l'unité.

## Régler unité IP

Ici, l'adresse IP de l'unité MODBUS est indiquée. Appuyer sur le bouton pour la modifier.

## Mode séquentiel

*Uniquement disponible lorsqu'Afficher options avancées (voir [Afficher options avancées sur la page 145](#)) est sélectionné. Cocher ce case force le client modbus à attendre une réponse avant l'envoi de la prochaine demande. Ce mode est requis par certaines unités de bus de terrain. L'activation de cette option peut être utile lorsqu'il y a plusieurs signaux et une augmentation des résultats de la fréquence des demandes dans les déconnexions de signaux.*

La fréquence du signal réelle peut être inférieure à celle demandée lorsque plusieurs signaux sont définis dans le mode séquentiel. La fréquence du signal actuelle peut être observée dans les statistiques des signaux (voir rubrique [Options avancées sur la page 145](#)). L'indicateur de signal deviendra jaune si la fréquence du signal actuelle est inférieure à la moitié de la valeur sélectionnée dans la liste déroulante **Fréquence**.

## Ajouter signal

Appuyer sur ce bouton pour ajouter un signal à l'unité MODBUS correspondante.

## Supprimer signal

Appuyer sur ce bouton pour supprimer un signal MODBUS de l'unité MODBUS correspondante.

## Régler type de signal

Utiliser ce menu déroulant pour choisir le type de signal. Les types disponibles sont :

### *Entrée numérique*

Une entrée numérique (bobine) est une quantité d'un bit qui est lue à partir de l'unité MODBUS sur la bobine spécifiée dans le champ adresse du signal. Le code fonction 0x02 (Lire entrées discrètes) est utilisé.

### *Sortie numérique*

Une sortie numérique (bobine) est une quantité d'un bit qui peut être réglée soit sur haut, soit sur bas. Avant que la valeur de cette sortie n'ait été réglée par l'utilisateur, la valeur est lue à partir de l'unité distante MODBUS. Cela signifie que le code fonction 0x01 (Lire bobines) est utilisé. Lorsque la sortie a été réglée par un programme de robot ou en appuyant sur la touche **réglér valeur signal**, le code fonction 0x05 (Écrire bobine seule) est utilisé par la suite.

### *Entrée registre*

Une entrée de registre est une quantité de 16 bits lue à partir de l'adresse spécifiée dans le champ adresse. Le code fonction 0x04 (Lire registres d'entrée) est utilisé.

### *Sortie registre*

Une sortie de registre est une quantité de 16 bits qui peut être réglée par l'utilisateur. Avant que la valeur du registre ne soit réglée, sa valeur est lue à partir de l'unité distante MODBUS. Cela signifie que le code fonction 0x03 (Lire registres d'attente) est utilisé. Lorsque le signal a été réglé soit par un programme de robot soit en spécifiant une valeur de signal dans le champ **réglér valeur signal** après quoi le code fonction 0x06 (Écrire registre seul) est utilisé pour régler la valeur de l'unité distante MODBUS.

## Régler adresse signal

Ce champ montre l'adresse du signal sur le serveur distant MODBUS. Utiliser le clavier à l'écran pour choisir une adresse différente. Les adresses valides dépendent du fabricant et de la configuration de l'unité distante MODBUS.

## Régler nom signal

À l'aide du clavier à l'écran, l'utilisateur peut donner un nom significatif au signal. Ce nom est utilisé lorsque le signal est utilisé dans des programmes.

## Valeur de signal

Ici, la valeur actuelle du signal est indiquée. Pour les signaux de registres, la valeur est exprimée en tant que nombre entier non signé. Pour les signaux de sortie, la valeur de signal désirée peut être réglée à l'aide du bouton. Pour une sortie de registre, la valeur à écrire à l'unité doit être fournie en tant que nombre entier non signé.

## État de connectivité signal

Cette icône montre dans quelle mesure le signal peut être correctement lu/écrit (verte) ou si l'unité répond de manière inattendue ou n'est pas joignable (grise). Si une réponse d'exception MODBUS est reçue, le code de réponse est affiché. Les réponses d'exception MODBUS-PCO sont :

**E1**

FONCTION ILLICITE (0x01) Le code de fonction reçu dans la requête n'est pas une action autorisée pour le serveur (ou esclave).

**E2**

ADRESSE DONNÉES ILLICITE (0x02) Le code de fonction reçu dans la requête n'est pas une action autorisée pour le serveur (ou esclave), vérifiez que l'adresse du signal saisie correspond à la configuration du serveur distant MODBUS.

**E3**

VALEUR DONNÉES ILLICITE (0x03) Une valeur contenue dans le champ de données de requête n'est pas une valeur autorisée pour le serveur (ou esclave), vérifiez que la valeur du signal saisie est valable pour l'adresse indiquée sur le serveur distant MODBUS.

**E4**

ÉCHEC DISPOSITIF ESCLAVE (0x04) Une erreur fatale s'est produite lorsque le serveur (ou l'esclave) a tenté d'exécuter l'action demandée.

**E5**

RECONNAÎTRE (0x05) Utilisation spécifique avec les commandes de programmation envoyées à l'unité distante MODBUS.

**E6**

DISPOSITIF ESCLAVE OCCUPÉ (0x06) Utilisation spécifique avec les commandes de programmation envoyées à l'unité à distante MODBUS, l'esclave (serveur) n'est à présent pas en mesure de répondre.

## Afficher options avancées

Cette case affiche/masque les options avancées pour chaque signal.

## Options avancées

### *Fréquence de MAJ*

Ce menu permet de changer la fréquence de mise à jour du signal. C'est-à-dire la fréquence à laquelle des demandes sont envoyées à l'unité distante MODBUS pour la lecture ou l'écriture de la valeur de signal. Lorsque la fréquence est définie sur 0 alors les demandes modbus sont initiées sur demande en utilisant un *état\_obtention\_signal\_modbus*, *registre\_sortie\_définir\_modbus*, et les fonctions de script *signal\_sortie\_définir\_modbus*.

### *Adresse esclave*

Ce champ texte permet de régler une adresse esclave spécifique pour les demandes correspondant à un signal spécifique. La valeur doit se situer dans la plage de 0 à 255 toutes deux incluses, et la valeur par défaut est 255. Si vous changez cette valeur, il est recommandé de consulter le manuel de vos dispositifs MODBUS distants afin de vérifier leur fonctionnalité avec une adresse esclave modifiée.

### *Nombre de reconnections*

Nombre de fois que la connexion PCO a été perdue et reconnectée.

### *État de la connexion*

État de la connexion de la PCO.

*Temps de réaction [ms]*

Temps entre l'envoi de la demande modbus et réception de la réponse - ceci est mis à jour uniquement lorsque la communication est active.

*Erreurs du progiciel modbus*

Nombre de paquets reçus qui contenaient des erreurs (ex. longueur invalide, données manquantes, erreur de prise PCO).

*Expirations*

Nombre de demandes modbus n'ayant pas obtenu de réponses.

*Demandes refusées*

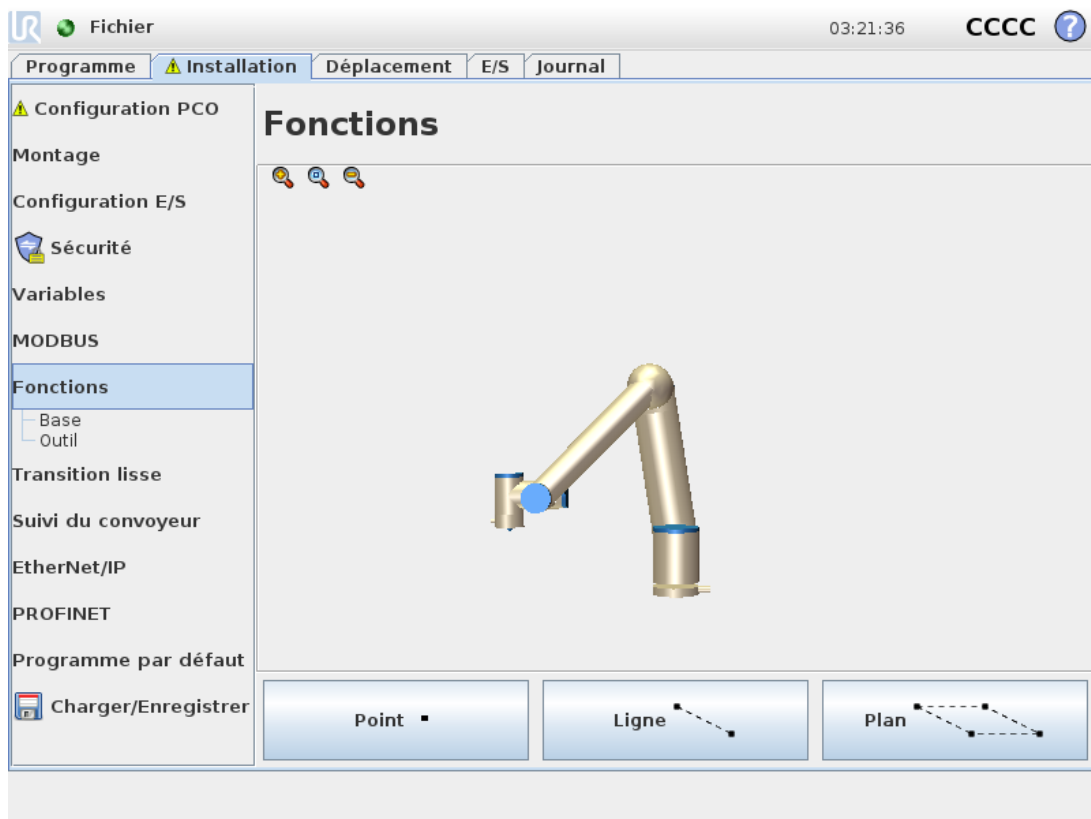
Nombre de paquets n'ayant pas pu être envoyés à cause d'un état de prise invalide.

*Fréq. active*

La fréquence moyenne des mises à jour de l'état du signal (maître) du client. Cette valeur est recalculée chaque fois que le signal reçoit une réponse du serveur (ou esclave).

Tous les compteurs comptent jusqu'à 65535 puis se remettent à 0.

## 1.24.12. Installation → Fonctions

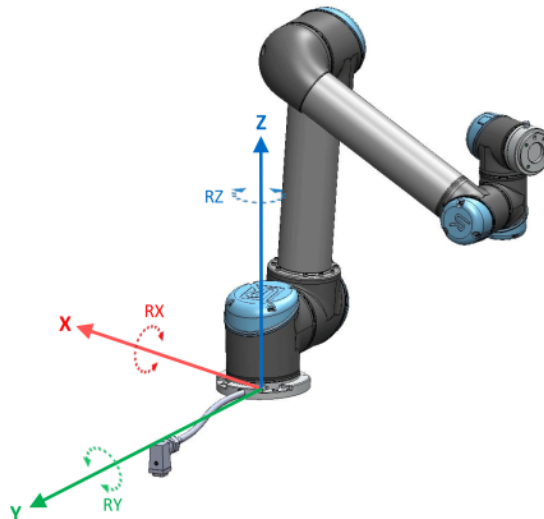


Une **Fonction** représente un objet défini par une posture à six dimensions (position et orientation) par rapport à la base du robot. Il est possible de donner un nom à une fonction pour référence future.

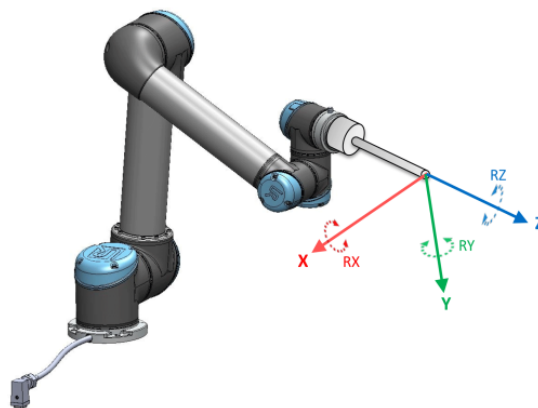
Certaines sous-parties d'un programme de robot sont composées de mouvements exécutés par rapport à des objets spécifiques autres que la base du bras du robot. Ces objets peuvent être des tables, d'autres machines, des pièces de travail, des systèmes de vision, des vides ou des limites qui existent autour du bras du robot.

Le robot inclut deux fonctions prédéfinies, listées ci-dessous, avec des postures définies par la configuration du bras du robot lui-même :

- La fonction de base se trouve au centre de la base du robot (voir figure [CF : 15.1](#)).
- La fonction Outil se trouve au centre du PCO actuel (voir figure [CF : 15.2](#)).



**CF : 15.1:** *Fonction de base*



**CF : 15.2:** *Fonction de l'outil (PCO)*

Utilisez la fonction Point, Ligne et/ou Plan pour définir la posture d'une fonction.

Ces fonctions sont positionnées via une méthode employant la pose actuelle du PCO dans la zone de travail. Vous pouvez donc enseigner les emplacements à l'aide du mode Fonctionnement libre, ou déplacer le robot pas à pas jusqu'à la pose désirée.

La sélection d'une fonction dépend du type d'objet utilisé et des exigences de précision. Utilisez les fonctions Ligne et Plan autant que possible car elles sont basées sur plus de points d'entrée. Plus y a de points d'entrée, meilleure sera la précision.

Par exemple, vous pouvez définir précisément la direction d'un convoyeur linéaire, en définissant deux points sur une fonction de Ligne aussi loin l'un de l'autre que possible. Vous pouvez également utiliser la fonction Point pour définir un convoyeur linéaire, mais vous devez pointer le PCO dans la direction du déplacement du convoyeur.

Si l'on utilise un plus grand nombre de points pour définir la pose d'une table, l'orientation est basée sur les positions plutôt que sur l'orientation d'un seul PCO. Une seule orientation PCO est plus difficile à configurer avec une grande précision.

Pour en savoir plus sur l'ajout de fonctions, consultez (sections : [sur la page d'en face](#)), ([sur la page 150](#)) et ([Fonction Plan sur la page 151](#)).

## Utilisation d'une fonction

Lorsqu'une fonction est définie dans l'installation, vous pouvez vous y référer à partir du programme de robot pour relier les déplacements du robot (par ex. les commandes **DéplacementL** et **DéplacementP**) à la fonction (voir section [1.25.4. Commande : Déplacer sur la page 170](#)).

Ceci permet une adaptation facile d'un programme de robot lorsque, par exemple, il y a plusieurs stations de robots, lorsqu'un objet est déplacé au cours de l'exécution d'un programme ou déplacé de manière permanente dans l'environnement considéré. Ajuster la fonction d'un objet ajuste tous les mouvements du programme relatifs à l'objet en conséquence. Pour d'autres exemples, voir (sections [Exemple : Mise à jour manuelle d'une fonction pour ajuster un programme sur la page 152](#)) et ([Exemple : Mise à jour dynamique de la pose d'une fonction sur la page 153](#)). Les fonctions configurées comme réglables pas à pas sont également des outils utiles lors du déplacement manuel du robot dans l'onglet Déplacer (section [1.24. Contrôle du robot sur la page 125](#)) ou l'écran **Éditeur de pose** (voir [1.23.2. Écran Éditeur Pose sur la page 121](#)). Lorsqu'une fonction est choisie en tant que référence, les boutons de l'Outil Déplacer pour les translations et les rotations fonctionneront dans l'espace de la fonction sélectionnée (voir [Fonction et position de l'outil sur la page 126](#)) et ([Déplacer l'outil sur la page 126](#)), tout comme la mesure actuelle des coordonnées PCO. Par exemple, si un tableau est défini comme une fonction et est choisi en tant que référence dans l'onglet Déplacer, les flèches de translation (ex. Haut/bas, gauche/droite, avant/arrière) déplacent le robot dans ces directions par rapport à la table. De plus, les coordonnées PCO seront dans le cadre du tableau.

## Renommer

Ce bouton renomme une fonction.

## Supprimer

Ce bouton supprime la fonction sélectionnée et toutes les sous-fonctions.

## Afficher les axes

Choisir dans quelle mesure les axes des coordonnées de la fonction sélectionnée devraient être visibles sur le graphique 3D. Le choix s'applique à cet écran et à l'écran Déplacement.

## Modifier le point

Utilisez le bouton **Modifier ce point** pour régler ou changer la fonction sélectionnée. L'onglet **Déplacer** (section [1.24. Contrôle du robot sur la page 125](#)) apparaît et une nouvelle position de fonction peut être définie.

## Pas à pas possible

Choisissez si la fonction sélectionnée doit pouvoir avancer pas à pas. Cela détermine dans quelle mesure la fonction apparaîtra dans le menu Fonction à l'écran Déplacement.

## Utiliser Déplacer ici

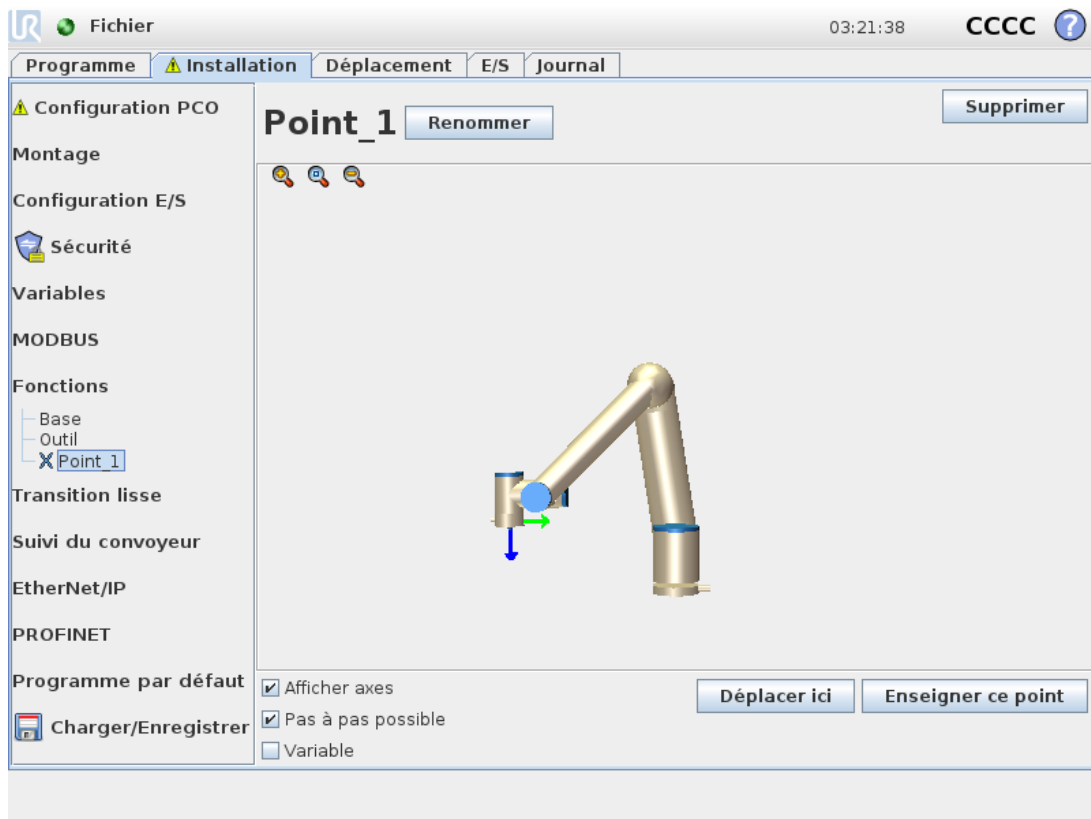
Appuyez sur **Déplacer ici** pour déplacer le bras du robot vers la fonction sélectionnée. À la fin de ce déplacement, les systèmes de coordonnées de la fonction et du point central de l'outil coïncident.

## Fonction point

La fonction de point définit une limite de sécurité ou d'une configuration globale de la position de base du bras du robot. La pose de la fonction point est définie comme l'orientation du PCO.

## Ajouter un point

1. Dans Installation, sélectionnez **Fonctions**.
2. Dans Fonctions, sélectionnez **Point**.

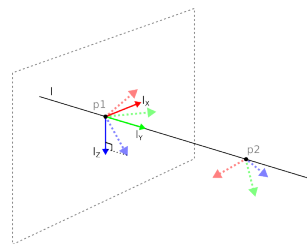


## Fonction ligne

La fonction de ligne définit les lignes que le robot doit suivre. (par ex. lors de l'utilisation du suivi du convoyeur). Une ligne  $l$  est définie en tant qu'axe entre deux fonctions de points  $p1$  et  $p2$ , comme indiqué en figure CF : 15.3.

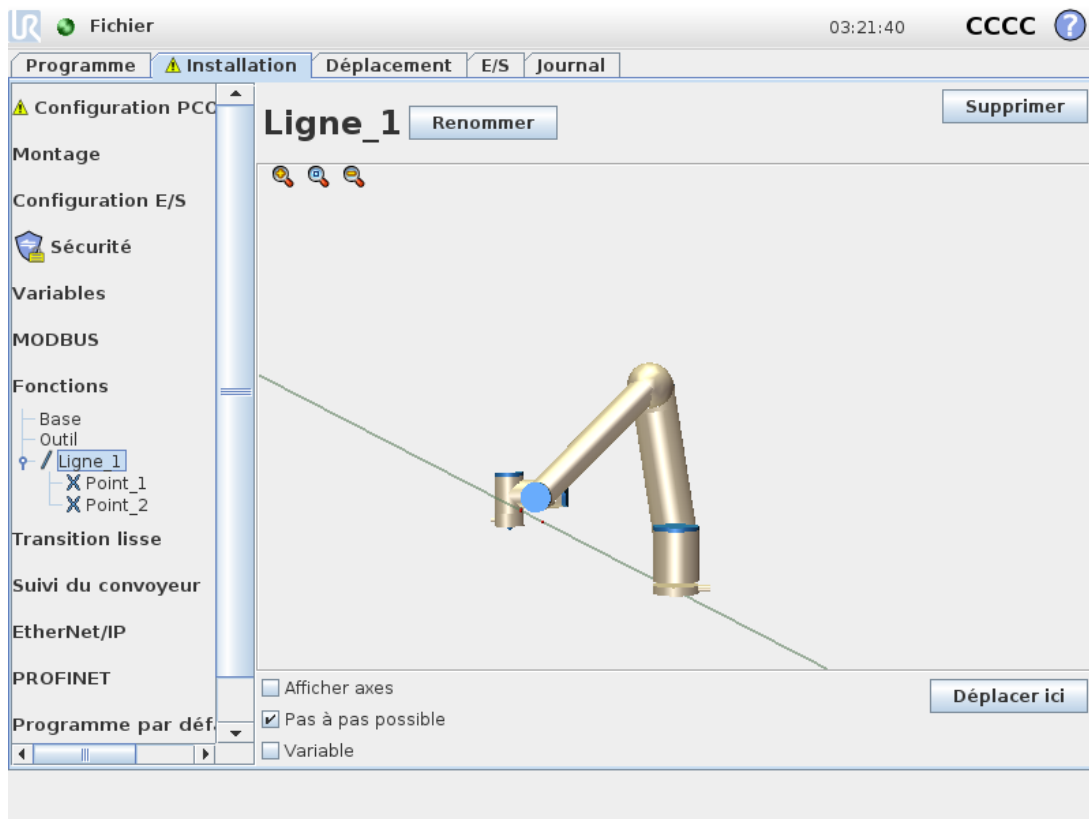
### Ajouter une ligne

1. Dans Installation, sélectionnez **Fonctions**.
2. Dans Fonctions, sélectionnez **Ligne**.



CF : 15.3: *Definition of the line feature*

Dans la figure CF : 15.3 l'axe, dirigé du premier point vers le second point, constitue l'axe y du système de coordonnées de la ligne. L'axe z est défini par la projection de l'axe z de  $p1$  sur le plan perpendiculaire à la ligne. La position du système de coordonnées de la ligne est la même que la position de  $p1$ .



## Fonction Plan

Sélectionnez la fonction de plan lorsque vous avez besoin d'un cadre très précis est requis, comme, par exemple, lors d'un travail avec un système de vision ou lors de déplacements par rapport à une table.

### Ajouter un plan

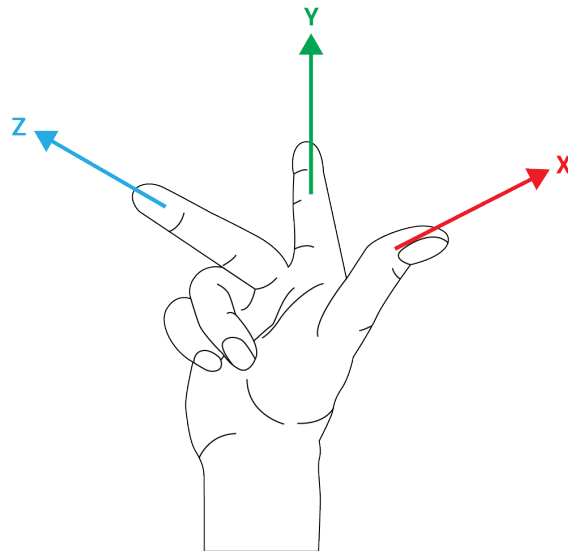
1. Dans Installation, sélectionnez **Fonctions**.
2. Dans Fonctions, sélectionnez **Plan**.

### Enseigner un plan

Lorsque vous appuyez sur le bouton plan pour créer un nouveau plan, le guide à l'écran vous aide à créer un plan.

1. Sélectionner Origo
2. Déplacez le robot pour définir la direction de l'axe x positif du plan
3. Déplacez le robot pour définir la direction de l'axe y positif du plan

Le plan est défini en utilisant la règle de droite afin que l'axe z soit le produit croisé de l'axe x et de l'axe y, comme illustré ci-dessous.

**NOTE**

Vous pouvez enseigner à nouveau le plan dans la direction opposée de l'axe x, si vous voulez que le plan soit normal dans la direction opposée.

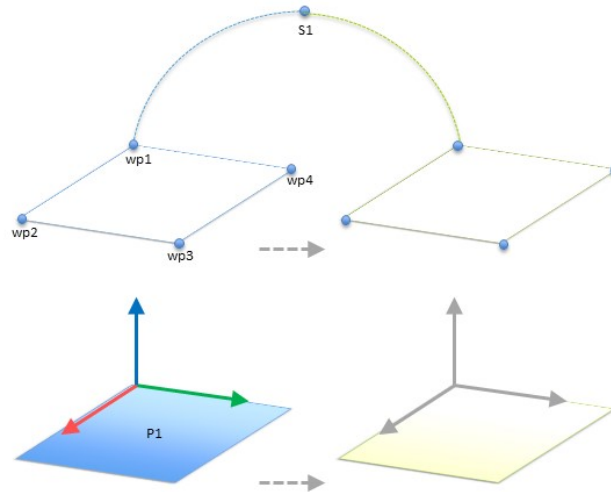
Modifiez un plan existant en sélectionnant Plan et en appuyant sur Modifier le plan. Vous utiliserez ensuite le même guide que pour l'enseignement d'un nouveau plan.

**Exemple : Mise à jour manuelle d'une fonction pour ajuster un programme**

Prenons l'exemple d'une application où plusieurs parties d'un programme d'un robot sont relatives à une table. La figure [CF : 15.4](#) illustre le déplacement entre les points de passage wp1 through wp4.

Robot Program

```
MoveJ
  S1
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



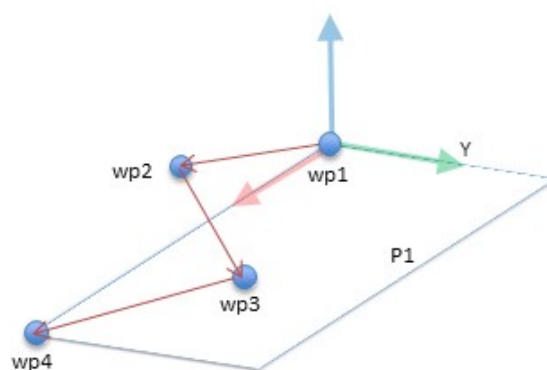
**CF : 15.4:** *Programme simple avec quatre points de passage relatifs à un plan de fonction mis à jour manuellement en changeant la fonction*

L'application exige que le programme puisse être réutilisé pour plusieurs installations de robots lorsque la position de table ne varie que légèrement. Le mouvement relatif à la table est identique. En définissant la position de la table en tant que fonction *P1* dans l'installation, le programme avec une commande *DéplacementL* configurée par rapport au plan peut facilement être appliqué sur d'autres robots en mettant l'installation à jour avec la position réelle de la table.

Ce concept s'applique à différentes fonctions dans une application, afin d'obtenir un programme flexible capable de résoudre la même tâche sur de nombreux robots même si d'autres emplacements dans l'espace de travail varient légèrement d'une installation à une autre.

### Exemple : Mise à jour dynamique de la pose d'une fonction

Imaginez une application similaire où le robot doit se déplacer en suivant un modèle spécifique sur une table afin de résoudre une tâche particulière (voir [CF : 15.5](#)).



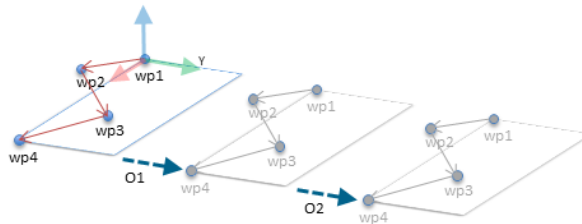
**CF : 15.5:** *Une commande DéplacementL avec quatre points de passage relatifs à une fonction de plan*

```
Robot Program
  MoveJ
    wp1
```

```

y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4

```

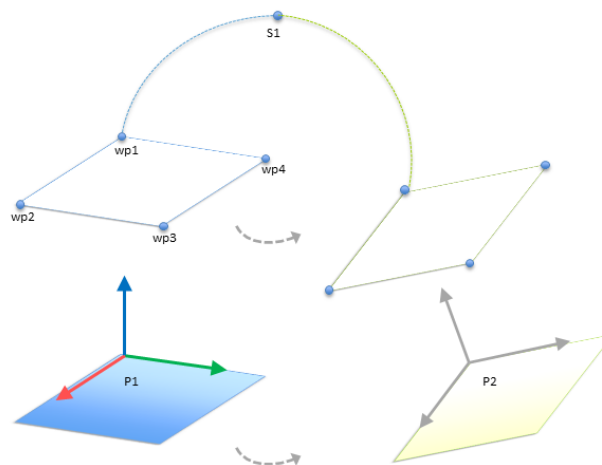


CF : 15.6: Appliquer un décalage à la fonction de plan

```

Robot Program
MoveJ
  S1
if (digital_input[0]) then
  P1_var = P1
else
  P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4

```



CF : 15.7: Passer d'une fonction de plan à une autre

Le mouvement relatif à  $P1$  est répété plusieurs fois, chaque fois par un décalage  $o$ . Dans cet exemple, le décalage est réglé sur 10 cm dans la direction Y (voir la figure [CF : 15.6](#), décalages  $O1$  et  $O2$ ). Il est possible d'y parvenir en utilisant des fonctions de script `pose_ajout()` ou `pose_trans()` pour manipuler la variable. Il est possible de basculer vers une fonction différente lorsque le programme est en cours d'exécution au lieu d'ajouter un simple décalage. Cette option est présentée dans l'exemple ci-dessous (voir figure [CF : 15.7](#)) où la fonction de référence pour la commande `DéplacementL P1_var` peut basculer entre deux plans  $P1$  et  $P2$ .

### 1.24.13. Configuration de suivi du convoyeur

La Configuration de suivi du convoyeur permet de déplacer jusqu'à deux convoyeurs séparés à configurer. La configuration de suivi du convoyeur fournit des options de configuration du robot afin qu'il fonctionne avec des encodeurs absolus ou progressifs ainsi que des convoyeurs linéaires ou circulaires.

#### Paramètres du convoyeur

##### *Incrémental*

les encodeurs progressifs peuvent être connectés aux entrées numériques 0 à 3. Le décodage des signaux numériques a lieu à 40 kHz. En utilisant un encodeur **quadratique** (nécessitant deux entrées), le robot est capable de déterminer la vitesse ainsi que la direction du convoyeur. Si la direction du convoyeur est constante, il est possible d'utiliser une seule entrée, qui détecte les fronts de *Montée*, de *Descente*, ou de *Montée et Descente* afin de déterminer la vitesse du convoyeur.

##### *Absolu*

les encodeurs Absolus peuvent être utilisés connectés par le biais d'un signal MODBUS. Ceci nécessite une préconfiguration du registre de sortie MODBUS numérique dans la (section [1.24.11. Installation → Configuration E/S client MODBUS sur la page 142](#)).

## Paramètres de suivi

### *Convoyeurs linéaires*

Lorsqu'un convoyeur linéaire est sélectionné, une fonction ligne doit être configurée dans la partie **Fonctions** de l'installation pour déterminer la direction du convoyeur. Assurez la précision en plaçant la fonction ligne parallèle à la direction du convoyeur, avec une grande distance entre les deux points qui définissent la fonction ligne. Configurer la fonction ligne en plaçant l'outil fermement contre le côté du convoyeur lors de l'apprentissage des deux points. Si la direction de la fonction ligne est opposée au déplacement du convoyeur, utilisez le bouton **Inverser la direction**. **Impulsions par mètre** affiche le nombre d'impulsions que l'encodeur génère lorsque le convoyeur se déplace d'un mètre.

### *Convoyeurs circulaires*

Lors du suivi d'un convoyeur circulaire, le point central du convoyeur doit être défini.

1. Définir le point central dans la partie **Fonctions** de l'installation. Le champ **Impulsions par mètre** est utilisé comme le nombre d'impulsions que l'encodeur génère lorsque le convoyeur se déplace d'un mètre.
2. Cochez la **case Tourner l'outil avec le convoyeur** pour que l'orientation de l'outil suive la rotation du convoyeur.

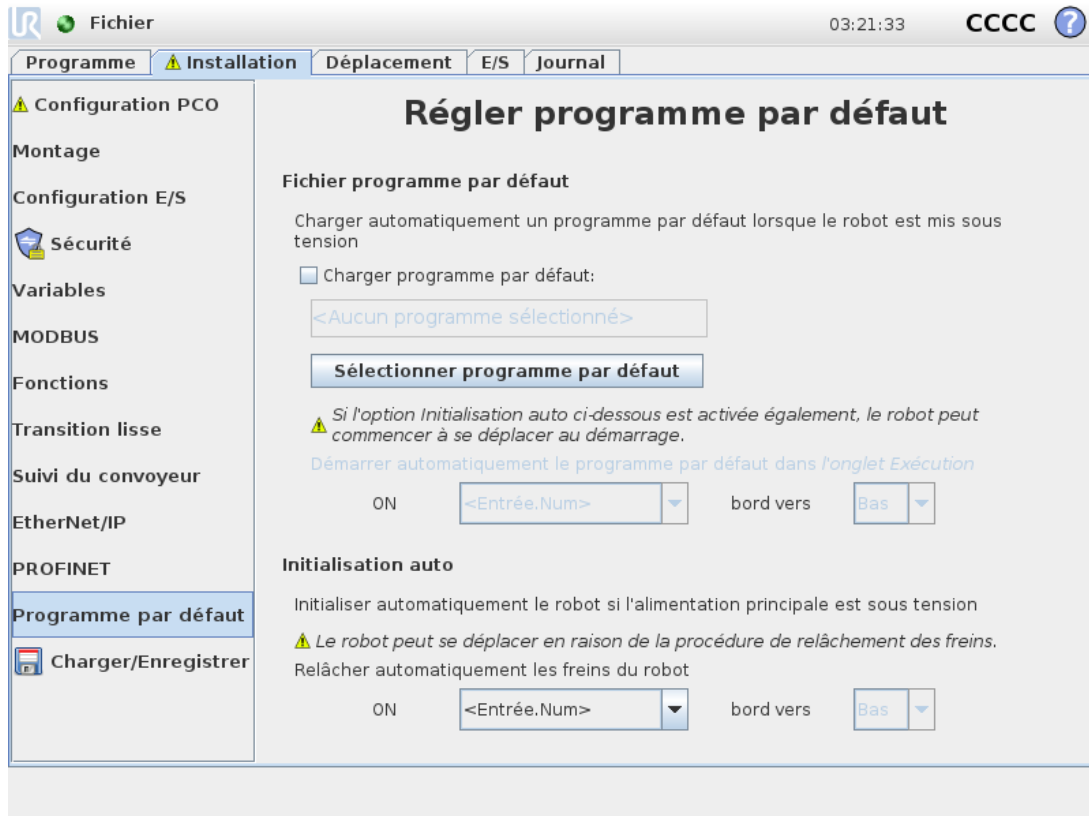
## 1.24.14. Transition lisse entre les modes de sécurité

Lors du passage entre les modes de sécurité pendant des événements (ex., Entrée en mode réduit, Plans de déclenchement du mode réduit, Arrêt de protection et Dispositif d'activation à trois positions), le bras du robot essaie de mettre 0,4s pour créer une transition « douce ». Les applications existantes ont un comportement inchangé qui correspond au réglage « dur ». Les nouveaux fichiers d'installation sont configurés par défaut sur le réglage « doux ».

## Ajuster les réglages d'accélération/décélération

- Appuyez sur l'onglet Installation.
- Dans le Menu latéral de gauche, sélectionnez Transition lisse.
- Sélectionnez Dur pour avoir une accélération/ralentissement plus élevée ou sélectionnez Doux pour le réglage de transition par défaut plus lisse.

## 1.24.15. Installation → Programme par défaut



L'écran de démarrage comporte les réglages visant à charger et démarrer automatiquement un programme par défaut, et à initialiser automatiquement le bras du robot au démarrage.



### AVERTISSEMENT

1. Lorsque le chargement est automatique, le démarrage automatique et l'initiation automatique sont activés, le robot exécute le programme dès que le boîtier de commande reste en marche tant que le signal d'entrée correspond au niveau de signal sélectionné. Par exemple, la transition du bord au niveau de signal sélectionné ne sera pas nécessaire dans ce cas.
2. Faites très attention lorsque le niveau du signal est réglé sur BAS. Les signaux d'entrée sont bas par défaut, menant le programme à l'exécution automatique sans être déclenché par un signal externe.

## Charger un programme par défaut

Un programme par défaut sera chargé lorsque le boîtier de commande est mis sous tension. En outre, le programme par défaut est également chargé automatiquement lorsque l'on accède à l'écran **Exécuter programme** (voir [Exécuter programme : Choisissez et exécutez un programme existant. Il s'agit de la façon la plus simple de faire fonctionner le bras du robot et le boîtier de commande. sur la page 118](#)) et qu'aucun programme n'est chargé.

## Démarrer un programme par défaut

Le programme par défaut est démarré automatiquement sur l'écran **Exécuter programme**. Lorsque le programme par défaut est chargé et que la transition d'extrémité du signal d'entrée externe spécifiée est détectée, le programme démarre automatiquement.

Au démarrage, le niveau du signal d'entrée actuel est indéfini. Choisir une transition qui correspond au niveau du signal au démarrage démarre le programme immédiatement. En outre, le fait de quitter l'écran **Exécuter programme** ou d'appuyer sur le bouton Arrêt du Tableau de bord permet de désactiver la fonction de démarrage automatique jusqu'à ce que le bouton Exécuter soit actionné de nouveau.

## Initialisation automatique

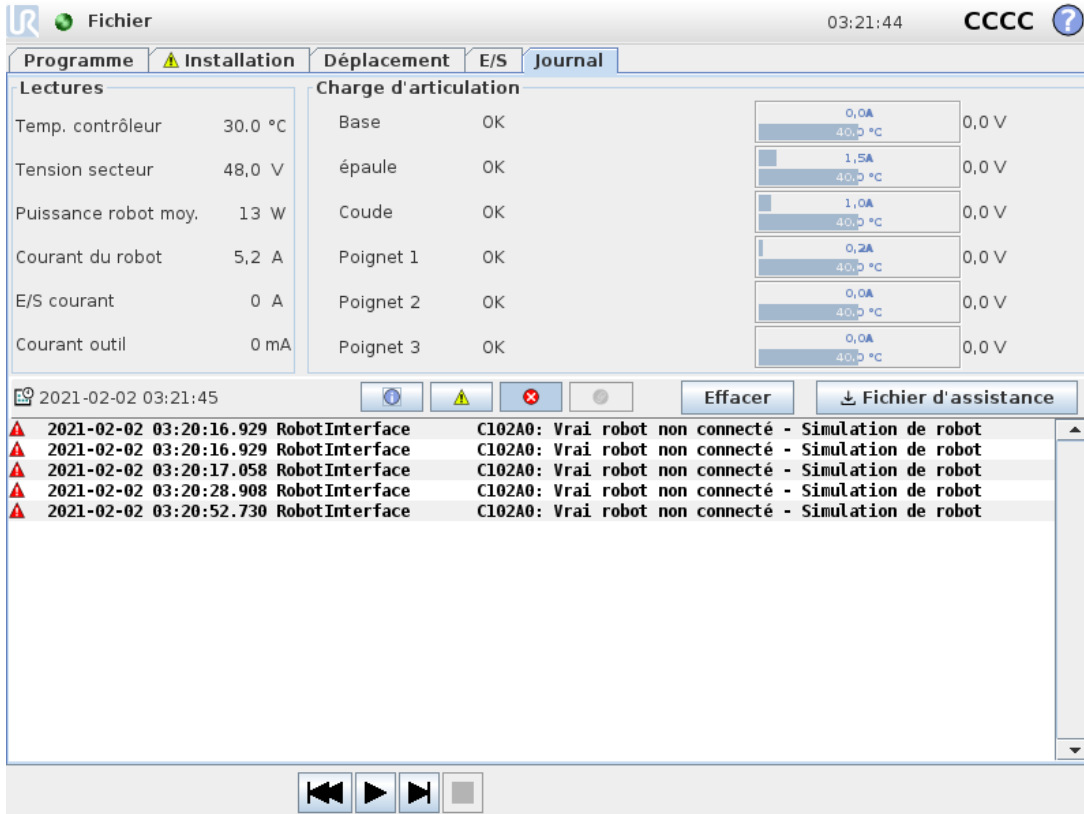
Le bras du robot est automatiquement initialisé. Sur la transition d'extrémité du signal d'entrée externe spécifiée, le bras du robot sera entièrement initialisé, quel que soit l'écran visible.

Relâchement des freins est l'étape d'initialisation finale. Pendant le Relâchement des freins, le bras du robot fait un mouvement mineur et un émet un déclic. En outre, les freins ne peuvent pas être relâchés automatiquement si le montage configuré ne correspond pas au montage détecté (d'après les données du capteur). Dans ce cas, le robot doit être initialisé manuellement sur l'écran d'initialisation (voir [1.22.6. Écran d'initialisation sur la page 119](#)).

Au démarrage, le niveau du signal d'entrée actuel est indéfini. Choisir une transition qui correspond au niveau du signal au démarrage initialise le bras du robot immédiatement.

La fonction d'initialisation automatique fonctionne uniquement lorsque le bras du robot est arrêté.

## 1.24.16. Onglet journal



The screenshot shows the 'Journal' (Log) tab in the Universal Robots software. The interface is divided into several sections:

- Top Bar:** Shows 'Fichier', '03:21:44', and 'CCCC'.
- Navigation:** Tabs for 'Programme', 'Installation', 'Déplacement', 'E/S', and 'Journal'.
- Lectures (Readings):** A table on the left showing various sensor readings:
 

Paramètre	Valeur
Temp. contrôleur	30,0 °C
Tension secteur	48,0 V
Puissance robot moy.	13 W
Courant du robot	5,2 A
E/S courant	0 A
Courant outil	0 mA
- Charge d'articulation (Joint Load):** A table on the right showing joint status and temperature:
 

Articulation	Statut	Température	Tension
Base	OK	0,0A / 40,0 °C	0,0 V
épaule	OK	1,5A / 40,0 °C	0,0 V
Coude	OK	1,0A / 40,0 °C	0,0 V
Poignet 1	OK	0,2A / 40,0 °C	0,0 V
Poignet 2	OK	0,0A / 40,0 °C	0,0 V
Poignet 3	OK	0,0A / 40,0 °C	0,0 V
- Log (Journal):** A list of error messages at the bottom:
 

Timestamp	Category	Message
2021-02-02 03:20:16.929	RobotInterface	C102A0: Vrai robot non connecté - Simulation de robot
2021-02-02 03:20:16.929	RobotInterface	C102A0: Vrai robot non connecté - Simulation de robot
2021-02-02 03:20:17.058	RobotInterface	C102A0: Vrai robot non connecté - Simulation de robot
2021-02-02 03:20:28.908	RobotInterface	C102A0: Vrai robot non connecté - Simulation de robot
2021-02-02 03:20:52.730	RobotInterface	C102A0: Vrai robot non connecté - Simulation de robot

### État du robot

La moitié supérieure de l'écran affiche la « santé » du bras du robot et du boîtier de commande.

Le côté gauche de l'écran présente des informations concernant le Boîtier de commande tandis que le côté droit de l'écran présente les informations sur l'articulation du robot. Chaque articulation affiche la température du moteur et de l'électronique, la charge de l'articulation et la tension.

### Journal du robot

Les messages s'affichent dans la partie inférieure de l'écran. La première colonne catégorise la gravité de l'entrée du journal. La seconde colonne montre l'heure d'arrivée des messages. La colonne suivante affiche l'expéditeur du message. La dernière colonne montre le message à proprement parler. Les messages peuvent être filtrés en sélectionnant les boutons d'alternance qui correspondent à la gravité de l'entrée du journal. La figure ci-dessus montre que les erreurs seront affichées tandis que les informations et les messages d'avertissement seront filtrés. Certains messages du journal sont conçus pour fournir davantage d'informations qui sont accessibles en sélectionnant l'entrée du journal.

## Enregistrement des rapports d'erreur

Lorsqu'une erreur survient dans PolyScope, un journal d'erreur est généré. Dans l'onglet Journal, vous pouvez suivre et/ou exporter des rapports générés dans une clé USB (voir [1.24.16. Onglet journal sur la page précédente](#)). La liste suivante des erreurs peuvent être suivie et exportée :

- Défaut
- Exceptions PolyScope internes
- Arrêt de protection
- Exception non gérée dans URCap
- Violation

Le rapport exporté contient : un programme utilisateur, un journal d'historique, une installation et une liste de services d'exécution.

### Rapport d'erreurs

Un rapport d'état détaillé est disponible lorsque l'icône du presse-papiers s'affiche sur la ligne journal.

- Sélectionnez une ligne journal et tapez sur le bouton Enregistrer le rapport pour enregistrer le rapport sur une clé USB.
- Le rapport peut être enregistré lorsqu'un programme est en cours d'exécution.



#### NOTE

Le rapport le plus ancien est supprimé lorsqu'un nouveau est généré. Seuls les cinq rapports les plus récents sont enregistrés.

## 1.24.17. Écran de chargement

Cet écran vous permet de choisir quel programme charger. Il existe deux versions de cet écran : celle qui doit être utilisée lorsque vous souhaitez simplement charger un programme et l'exécuter, et celle qui est utilisée lorsque vous souhaitez modifier un programme.



#### NOTE

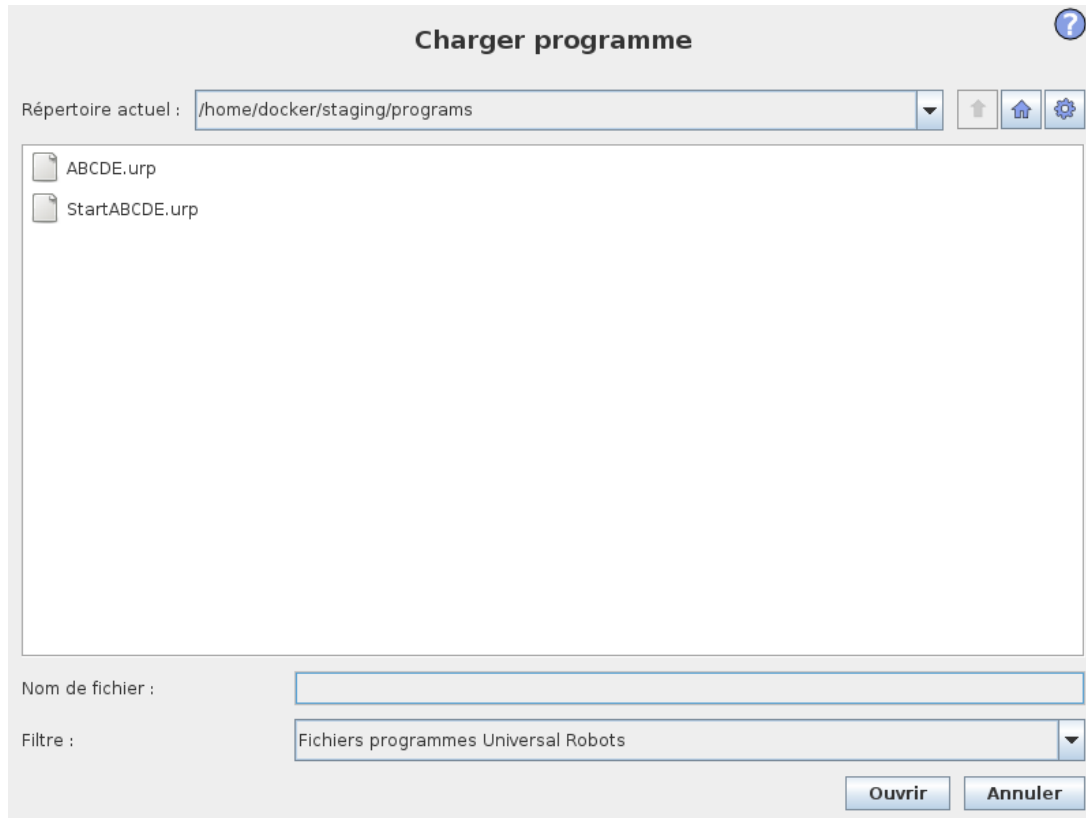
L'exécution d'un programme depuis une clé USB n'est pas recommandée. Pour exécuter un programme stocké sur une clé USB, la charger en premier puis l'enregistrer dans le dossier `programs` Programmes local à l'aide de l'option **Enregistrer sous...** du menu **Fichier**.

La principale différence réside dans les actions disponibles pour l'utilisateur. Sur l'écran de chargement élémentaire, l'utilisateur peut uniquement accéder aux fichiers ; il ne peut ni les modifier

ni les supprimer. En outre, l'utilisateur n'est pas autorisé à quitter la structure du répertoire qui descend depuis le dossier `programs` folder. The user can descend to a sub-directory, but he cannot get any higher than the `programs`.

Par conséquent, tous les programmes doivent être placés dans le dossier Programmes et/ou des sous-dossiers du dossier Programmes.

## Disposition de l'écran



Cette image montre l'écran de chargement réel. Il est constitué des zones et boutons importants suivants :

### Historique des trajectoires

L'historique des trajectoires montre une liste de trajectoires conduisant à l'emplacement actuel. Ceci signifie que tous les répertoires d'origine jusqu'à la racine de l'ordinateur sont illustrés. Vous remarquerez ici que vous ne pouvez peut-être pas accéder à tous les répertoires au-dessus du dossier Programmes.

En sélectionnant un nom de dossier dans la liste, la boîte de dialogue de chargement passe à ce répertoire et l'affiche dans la zone de sélection des fichiers (voir [Zone de sélection des fichiers en dessous](#)).

### Zone de sélection des fichiers

Dans cette zone de la boîte de dialogue, le contenu de la zone réelle est présent. Elle donne à l'utilisateur la possibilité de sélectionner un fichier en cliquant une fois sur son nom ou d'ouvrir le fichier en double cliquant sur son nom.

Les répertoires sont sélectionnés en appuyant pendant environ 0,5 s. Le défilement d'un dossier et la présentation de son contenu sont effectués en cliquant dessus

### Filtrage de fichiers

En utilisant le filtrage de fichiers, il est possible de limiter les fichiers montrés pour n'inclure que le type de fichier souhaité. En sélectionnant **Fichiers de sauvegarde**, la zone de sélection de fichier affichera les 10 dernières versions enregistrées de chaque programme où .old0 est la plus récente et .old9 la plus ancienne.

### Champ fichier

Ici s'affiche le fichier actuellement sélectionné. L'utilisateur a la possibilité de saisir manuellement le nom d'un fichier en cliquant sur l'icône de clavier à droite du champ. Cela provoque l'apparition d'un clavier à l'écran où l'utilisateur peut saisir le nom du fichier directement sur l'écran.

### Bouton Ouvrir

Un clic sur le bouton Ouvrir permet d'ouvrir le fichier actuellement sélectionné et de retourner à l'écran précédent.

### Bouton Annuler

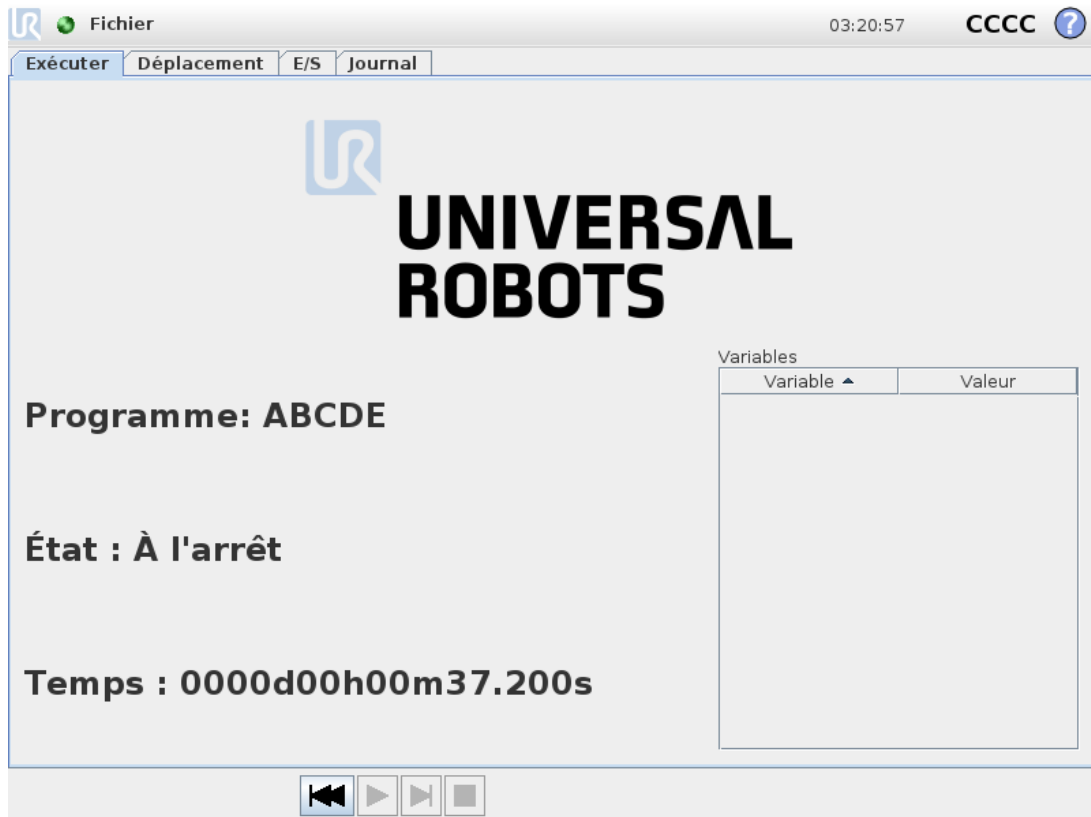
En cliquant sur le bouton Annuler, le processus de chargement actuel est abandonné et l'écran repasse à l'image précédente.

### Boutons Action

Une série de boutons donne à l'utilisateur la possibilité de réaliser certaines des actions qui seraient normalement accessibles en faisant un clic droit sur un nom de fichier dans une boîte de dialogue de fichier conventionnelle. Il est également possible de monter dans la structure des répertoires et directement dans le dossier Programmes.

- Parent : Monter dans la structure des répertoires. Le bouton ne sera pas activé dans deux cas : lorsque le répertoire actuel est le répertoire du haut ou si l'écran est en mode limité et si le répertoire actuel est le dossier Programmes.
- Aller au dossier programmes : Aller à l'accueil
- Actions : Actions telles que créer un répertoire, supprimer un fichier, etc.

## 1.24.18. Onglet Exécution



Cet onglet fournit une manière très simple de faire fonctionner le bras du robot et le boîtier de commande, avec aussi peu de boutons et d'options que possible. Cela peut être utile en combinaison avec un mot de passe qui protège la partie programmation de PolyScope (voir [1.26.3. Régler le mot de passe sur la page 218](#)), afin de faire du robot un outil qui peut exécuter exclusivement des programmes écrits au préalable.

En outre, dans cet onglet, un programme par défaut peut être automatiquement chargé et démarré sur la base d'une transition d'extrémité du signal d'entrée externe (voir [1.24.15. Installation → Programme par défaut sur la page 156](#)). La combinaison du chargement automatique, du démarrage d'un programme par défaut et de l'initialisation automatique à la mise sous tension peut, par exemple, être utilisée pour intégrer le bras du robot à une autre machine.



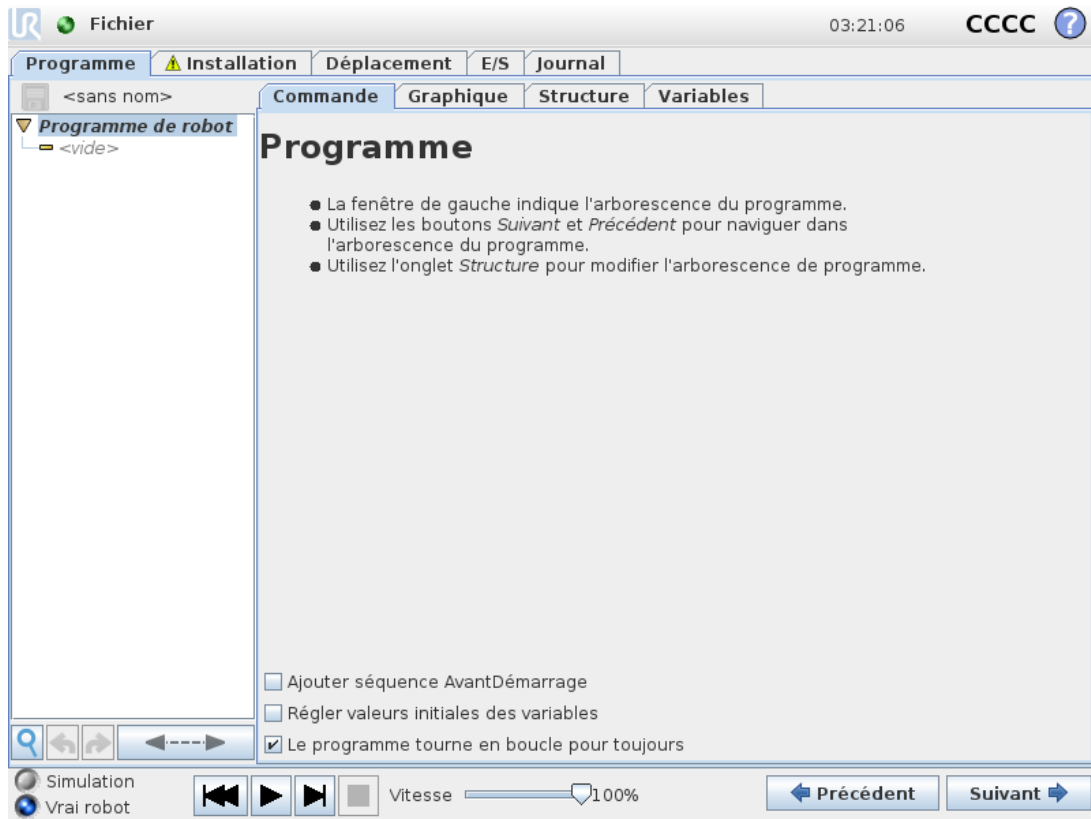
## 1.25. Programmation

### 1.25.1. Nouveau programme



Un nouveau programme de robot peut démarrer soit à partir d'un *modèle* soit à partir d'un programme de robot existant (enregistré). Un *modèle* peut fournir la structure globale du programme de manière à ne plus avoir qu'à remplir les détails du programme.

## 1.25.2. Onglet Programme



L'onglet Programme montre le programme actuel en cours d'édition.

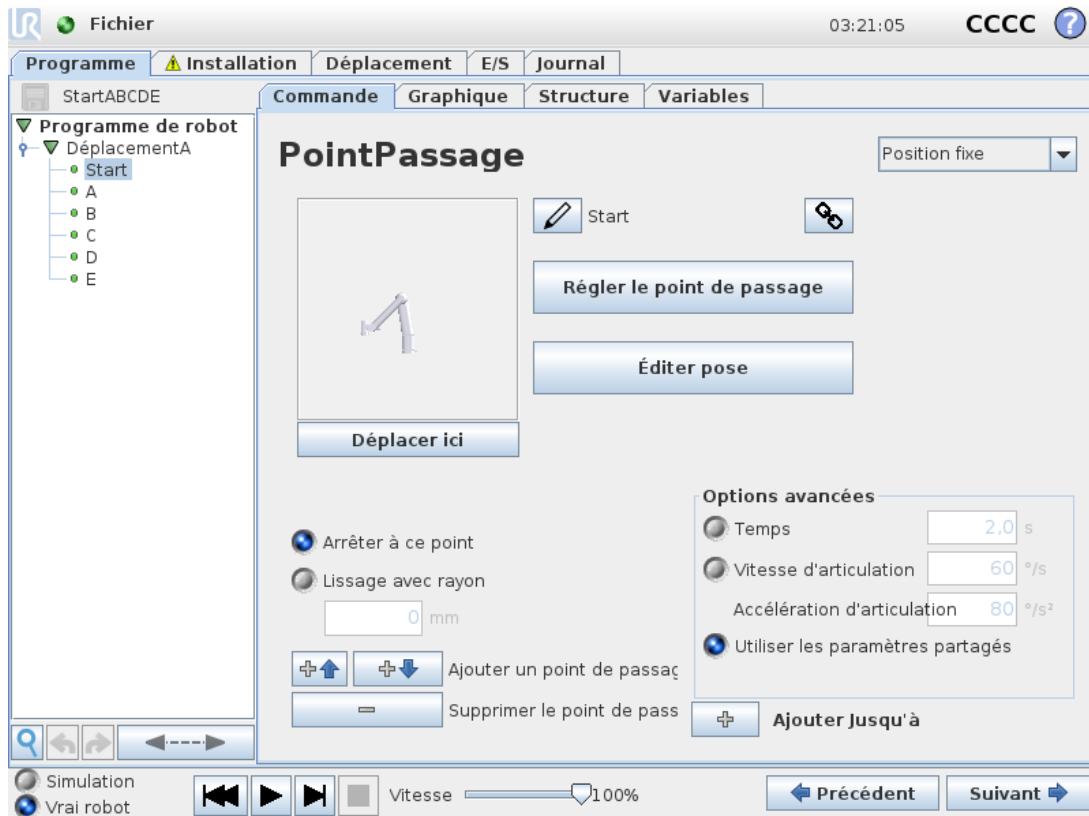
### Arborescence programme






L'**Arborescence programme** du côté gauche de l'écran affiche le programme comme une liste de commandes, tandis que la zone du côté droit de l'écran affiche des informations concernant la commande actuelle.

La commande actuelle est sélectionnée en cliquant sur la liste de commandes ou en utilisant les boutons **Précédent** et **Suivant** en bas à droite de l'écran. Des commandes peuvent être insérées ou retirées en utilisant l'onglet **Structure**. Le nom du programme est montré directement au-dessus de la liste de commandes, avec une petite icône de disque sur laquelle on clique pour enregistrer rapidement le programme.


Dans l'arborescence du programme, la commande en cours d'exécution est mise en surbrillance comme décrit dans [Indication d'exécution du programme sur la page d'en face](#).


## Indication d'exécution du programme





L'**Arborescence du programme** contient des repères visuels fournissant des informations au sujet de la commande actuellement exécutée par le contrôleur du robot. Une petite icône d'indication  s'affiche à gauche de l'icône de commande et le nom de la commande d'exécution et de toute commande dont cette commande est une sous-commande (généralement identifiée par les icônes de commande /▼) est surlignée en bleu. Ceci aide l'utilisateur à trouver la commande d'exécution dans l'arborescence. Par exemple, si le bras du robot se déplace vers un point de passage, la sous-commande du point de passage correspondante est accompagnée de l'icône  et son nom, ainsi que le nom de la commande de Déplacement (voir 1.25.4. [Commande : Déplacer sur la page 170](#)) à laquelle elle appartient sont affichées en bleu. Si le programme est en pause, l'icône d'indication de l'exécution du programme indique la dernière commande qui était en cours d'exécution. Cliquez sur le bouton portant l'icône  en dessous de l'arborescence du programme pour passer directement à la commande en cours d'exécution ou à la dernière commande exécutée dans l'arborescence. Si l'on clique sur une commande alors que le programme est en cours d'exécution, l'onglet Commande continue d'afficher les informations relatives à la commande sélectionnée. Appuyez sur le bouton  pour que l'onglet Commande revienne à l'affichage continu des informations relatives aux commandes en cours d'exécution.

## Bouton Recherche

Appuyez sur  pour effectuer une recherche dans l'arborescence programme. Une recherche textuelle peut être saisie en un seul clic. Les nœuds de programme correspondants sont alors

surlignés en jaune. De plus, des boutons de navigation sont disponibles pour parcourir les correspondances. Appuyez sur l'icône  pour quitter la recherche. Remarque : L'arborescence programme doit être étendue pour accéder aux boutons de navigation supplémentaires.

## Boutons Défaire/Refaire

Les boutons portant les icônes  et  dans la barre d'outils en-dessous de l'arborescence du programme ont pour but de défaire et refaire les modifications apportées dans l'arborescence du programme et dans les commandes qu'elle contient.

## Tableau de bord du programme

La partie inférieure de l'écran est le *Tableau de bord*. Le *Tableau de bord* comprend un ensemble de boutons similaires à ceux d'un magnétophone démodé à partir desquels les programmes peuvent être démarrés, arrêtés, passés l'un après l'autre et redémarrés. Le  *curseur de vitesse* vous permet de régler la vitesse du programme à tout moment, ce qui influence directement la vitesse à laquelle le bras du robot se déplace. En outre, le  *curseur de vitesse* montre en temps réel la vitesse relative à laquelle le bras du robot se déplace en tenant compte des réglages de sécurité. Le pourcentage indiqué est la vitesse maximale réalisable pour le programme en cours d'exécution sans violation des limites de sécurité.

À gauche du *tableau de bord* les boutons *Simulation and Real Robot* basculent entre l'exécution du programme dans une simulation, ou l'exécution sur le robot réel. En l'exécutant dans une simulation, le bras du robot ne se déplace pas et ne risque donc pas de s'endommager ou d'endommager des équipements à proximité en cas de collisions. Utiliser la simulation pour tester des programmes en cas d'incertitude sur ce que fera le bras du robot.



### AVERTISSEMENT

1. Veiller à vous tenir en dehors de l'espace de travail du robot lorsque vous appuyez sur le bouton `Play`. Le mouvement que vous avez programmé peut être différent du mouvement prévu.
2. Utiliser uniquement le bouton `Étape` lorsque cela s'avère absolument nécessaire. Veiller à vous tenir en dehors de l'espace de travail du robot lorsque vous appuyez sur le bouton `Étape`.
3. Veiller à toujours tester votre programme en réduisant la vitesse à l'aide du curseur de vitesse. Les erreurs de programmation logique commises par l'intégrateur pourraient provoquer des mouvements inattendus du bras du robot.
4. En cas d'arrêt d'urgence ou d'arrêt de protection, le programme du robot s'arrête. Celui-ci peut reprendre dès lors qu'aucune articulation n'a bougé de plus de  $10^\circ$ . Lorsque l'on appuie sur `Lecture`, le robot se déplace et revient doucement sur sa trajectoire, et continue l'exécution du programme.

Pendant que le programme est en cours d'écriture, le mouvement résultant du bras du robot est illustré à l'aide d'un dessin en 3D sur l'onglet `Graphics`, décrit au [1.25.33. Onglet Graphique sur la page 210](#).

À côté de chaque commande de programme se trouve une petite icône qui est rouge, jaune ou verte. Une icône rouge signifie qu'il y a une erreur dans la commande, jaune signifie que la commande n'est pas terminée et verte signifie que tout est OK. Un programme ne peut être exécuté que lorsque toutes les commandes sont vertes.

### 1.25.3. Variables

Un programme de robot peut utiliser des variables pour stocker et mettre à jour différentes valeurs au cours de l'exécution. Il existe deux types de variables :

#### *Variables d'installation*

Elles peuvent être utilisées par plusieurs programmes et leurs noms et valeurs sont conservés avec l'installation du robot (voir [1.24.10. Installation → Variables sur la page 141](#)). Les variables d'installation conservent leur valeur une fois que le robot et le boîtier de commande ont été redémarrés.

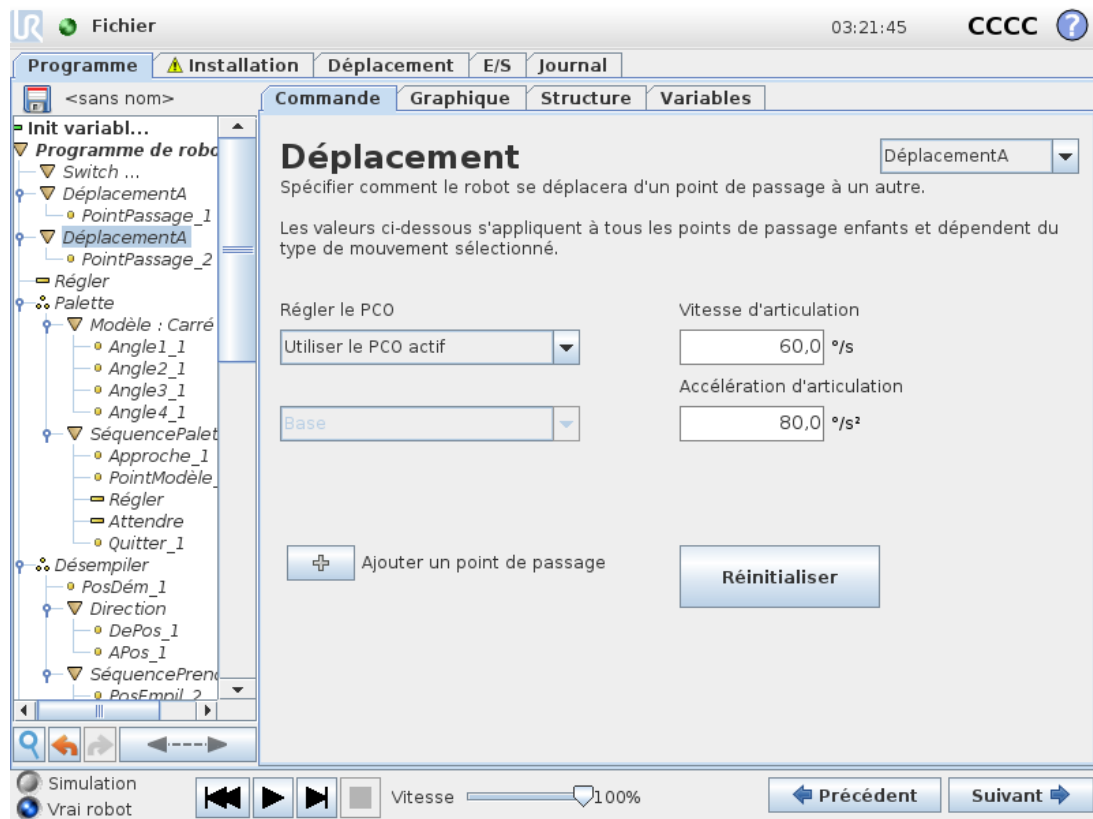
#### *Variables de programme ordinaires*

Elles sont disponibles pour le programme en cours d'exécution uniquement et leurs valeurs sont perdues dès que le programme est arrêté.

#### *Types de variable*

<i>booléenne</i>	Variable booléenne dont la valeur est <code>True</code> or <code>False</code> .
<i>entière</i>	Un nombre entier compris entre <code>-2147483648</code> et <code>2147483647</code> (32 bits).
<i>flottante</i>	Nombre à virgule (décimal) flottant (32 bits).
<i>chaîne</i>	Une séquence de caractères.
<i>posture</i>	Vecteur décrivant l'emplacement et l'orientation dans l'espace cartésien. Il s'agit de la combinaison d'un vecteur de position ( $x, y, z$ ) et d'un vecteur de rotation ( $rx, ry, rz$ ) représentant l'orientation, écrite <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>liste</i>	Séquence de variables.

## 1.25.4. Commande : Déplacer



La commande **Déplacement** commande le mouvement du robot à travers les points de passage sous-jacents. Les points de passage doivent être sous une commande Déplacement. La commande Déplacement définit l'accélération et la vitesse auxquelles le bras du robot se déplace entre ces points de passage.

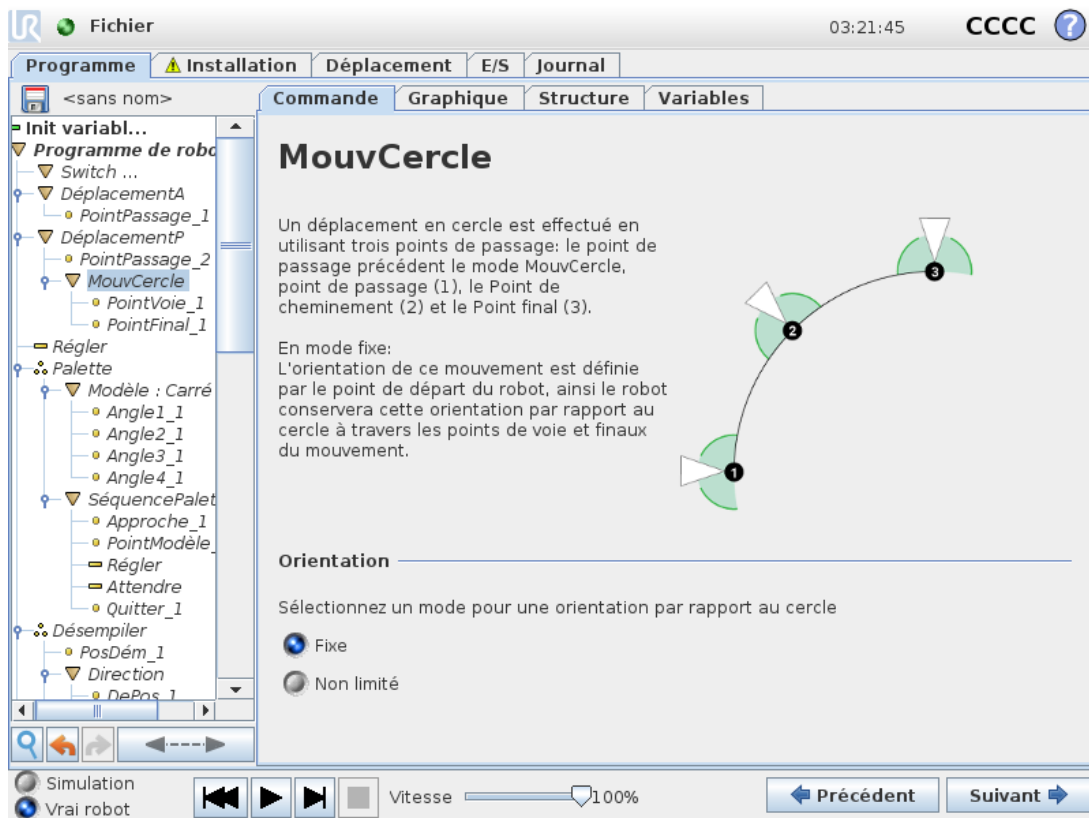
### Types de déplacement

Vous pouvez sélectionner l'un des trois types de déplacement : **DéplacementJ**, **DéplacementL** et **DéplacementP**. Chaque type de déplacement est expliqué ci-dessous.

- **déplacementJ** ait des déplacements qui sont calculés dans l'**espace articulation** du bras du robot. Chaque articulation est commandée afin d'atteindre l'emplacement final désiré en même temps. Ce type de déplacement a pour résultat que l'outil suit une trajectoire courbe. Les paramètres partagés qui s'appliquent à ce type de déplacement sont la vitesse d'articulation et l'accélération d'articulation maximales, spécifiées respectivement en *deg/s* et *deg/s<sup>2</sup>*. Si l'on souhaite que le bras du robot se déplace rapidement entre les points de passage, en ne tenant pas compte de la trajectoire de l'outil entre ces points de passage, ce type de déplacement est le choix préféré.
- **déplacementL** déplace le Point central de l'outil (PCO) linéairement entre les points de passage. Cela signifie que chaque articulation effectue un mouvement plus compliqué afin de maintenir l'outil sur une trajectoire en ligne droite. Les paramètres partagés qui peuvent être réglés pour ce type de déplacement sont la vitesse outil et l'accélération outil désirées,

spécifiées respectivement en  $mm/s$  et  $mm/s^2$ , ainsi qu'une fonction.

- **déplacementP** déplace l'outil linéairement à vitesse constante avec lissages circulaires, déplacement prévu pour certaines opérations de processus telles que collage ou distribution. La grandeur du rayon de lissage est par défaut une valeur partagée entre tous les points de passage. Une valeur plus faible fait faire un virage plus serré à la trajectoire tandis qu'une valeur plus élevée rend la trajectoire plus lisse. Pendant que le bras du robot traverse les points de passage à vitesse constante, il ne peut attendre ni une opération d'E/S ni une action de l'opérateur. Ceci pourrait arrêter le mouvement du bras du robot ou entraîner un arrêt de protection.
- Un **Mouvement cercle** peut être ajouté à un **déplacementP** pour réaliser un mouvement circulaire. Le robot démarre le déplacement depuis sa position actuelle ou point de départ, se déplace à travers un **PointVoie** précisé sur l'arc circulaire, et un **PointFinal** qui termine le déplacement circulaire.  
Un mode est utilisé pour calculer l'orientation de l'outil, à travers l'arc circulaire. Le mode peut être :
  - Fixe : seul le point de départ est utilisé pour définir l'orientation de l'outil
  - Non limité : le point de départ se transforme au **Point final** pour définir l'orientation de l'outil



## Paramètres partagés

Les paramètres partagés situés en bas à droite de l'écran Déplacement s'appliquent au déplacement entre la position précédente du bras du robot et le premier point de passage sous la commande, et à partir de là, à chacun des points de passage suivants. Les réglages de commande

de Déplacement ne s'appliquent pas au chemin à *partir* du dernier point de passage compris dans la commande Déplacement.

## Sélection PCO

Le PCO (point central de l'outil) utilisé pour les points de passage dans le cadre de cette commande Déplacement peut être sélectionné dans le menu déroulant. Il est possible de le sélectionner à partir de la liste de PCO définis par l'utilisateur dans l'installation, de choisir le PCO actif ou simplement d'utiliser la bride d'outils. Si un PCO défini par l'utilisateur ou le PCO actif est sélectionné, le mouvement de cette commande de Déplacement sera ajusté en fonction. Si **Utiliser la bride d'outils** est sélectionné, aucun PCO n'est utilisé et le mouvement de la commande de Déplacement sera exécuté en fonction de la bride d'outils (autrement dit, il n'y a aucun ajustement du mouvement. aucun ajustement au mouvement).

Si le PCO actif pour ce mouvement est déterminé au cours de l'exécution du programme, il doit être réglé de façon dynamique à l'aide de la commande Régler (voir [1.25.11. Commande : Définir sur la page 185](#)) ou en utilisant des commandes de script. Pour de plus amples informations sur la configuration de PCO nommés, (voir [1.24.6. Installation → Configuration PCO sur la page 132](#)).

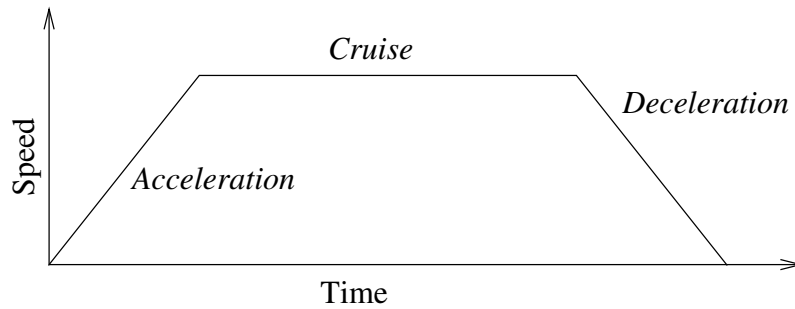
## Sélection de fonction

La fonction espace les points de passage sous la commande Déplacement, qui devrait être représentée lors de l'indication de ces points de passage (voir la section [1.24.12. Installation → Fonctions sur la page 146](#)). Cela signifie qu'en réglant un point de passage, le programme se souvient des coordonnées de l'outil dans l'espace de fonction de la fonction sélectionnée. Il existe quelques circonstances qui nécessitent une explication détaillée :

La fonction sélectionnée n'a aucun effet sur les points de passage relatifs. Le déplacement relatif est toujours effectué en référence à l'orientation de la **Base**.

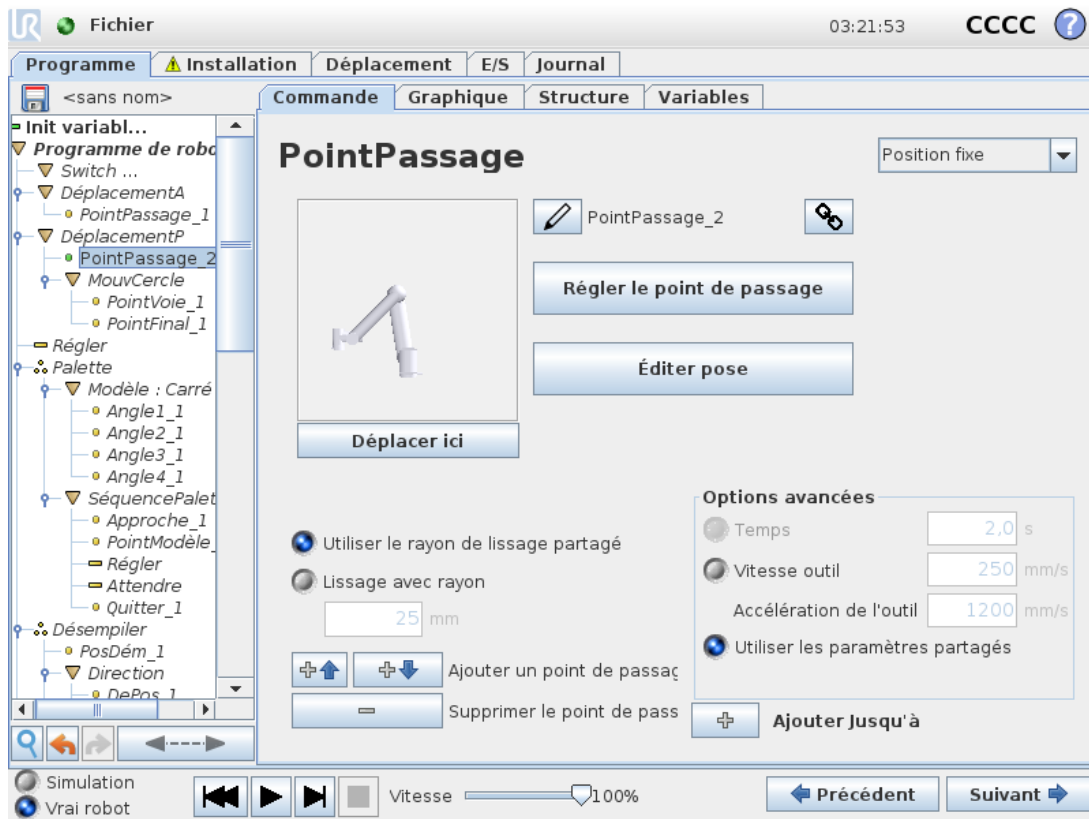
Lorsque le bras du robot se déplace vers un point de passage variable, le Point Central de l'Outil (PCO) est toujours calculé comme les coordonnées de la variable dans l'espace de la fonction sélectionnée. Par conséquent, le déplacement du bras du robot pour un point de passage variable change toujours si une autre fonction est sélectionnée.

Si une quelconque fonction de l'installation actuellement chargée a été sélectionnée comme variable, les variables correspondantes peuvent également être sélectionnées dans le menu de sélection de fonction. Si une variable de fonction (nommée par le nom de la fonction et suivie de « \_ var ») est sélectionnée, les déplacements du bras du robot (à l'exception des **points de passage Relatifs**) sont relatifs à la valeur réelle de la variable lorsque le programme est en cours d'exécution. La valeur initiale d'une variable de fonction est la valeur de la fonction réelle, comme configurée dans l'installation. Si cette valeur est modifiée, les déplacements du robot changent.



**CF : 16.1:** Profil de vitesse d'un mouvement. La courbe est divisée en trois segments : accélération, croisière et ralentissement. Le niveau de la phase croisière est donné par le réglage de la vitesse du mouvement, tandis que la pente des phases accélération et ralentissement est donnée par le paramètre d'accélération.

### 1.25.5. Commande : Point de passage fixe



Un point sur le chemin du robot. Les points de passage sont la partie la plus centrale d'un programme de robot : qui indiquent au bras du robot où se trouver. Un point de passage à position fixe est appris en déplaçant physiquement le bras du robot vers cette position.

#### Régler le point de passage

Appuyez sur ce bouton pour accéder à l'écran Déplacement où vous pouvez spécifier la position du bras robot pour ce point de passage. Si le point de passage est placé sous une commande Déplacement dans un espace linéaire (**déplacementL** ou **déplacementP**), il faut avoir sélectionné une fonction valide pour cette commande Déplacement afin de pouvoir appuyer sur ce bouton.

## Noms des points de passage

Les points de passage obtiennent automatiquement un nom unique. Le nom peut être modifié par l'utilisateur. En sélectionnant l'icône lien, les points de passage sont liés et partagent des informations sur la position. D'autres informations sur le point de passage comme le rayon de lissage, la vitesse et l'accélération de l'outil/articulation sont configurées pour les points de passage individuels même s'ils peuvent être liés.

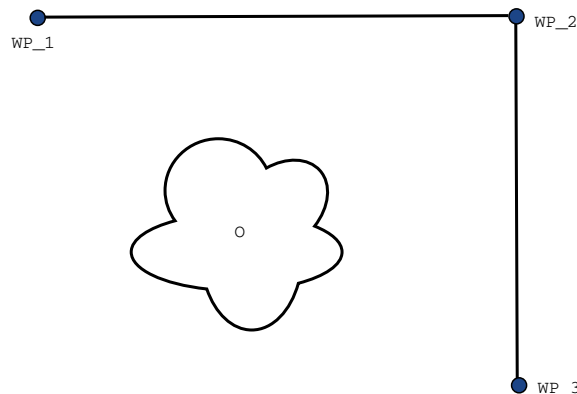
## Lissage

Lissage permet au robot de passer d'une trajectoire à une autre sans problèmes, sans s'arrêter au point de passage entre eux.

### Exemple

Considérez une application de ramassage et de placement comme un exemple (voir la figure [CF : 16.1](#)), où le robot est actuellement au Point de passage 1 ( $WP\_1$ ), et il doit ramasser un objet au Point de passage 3 ( $WP\_3$ ). Pour éviter les collisions avec l'objet et les autres obstacles ( $O$ ), le robot doit s'approcher ( $WP\_3$ ) dans la direction venant du Point de passage 2 ( $WP\_2$ ).

Donc trois points de passage sont introduits pour créer un chemin qui répond aux exigences.



**CF : 16.1:** ( $WP\_1$ ) : *position initiale*, ( $WP\_2$ ) : *via point*, ( $WP\_3$ ) : *position de ramassage*, ( $O$ ) : *obstacle*.

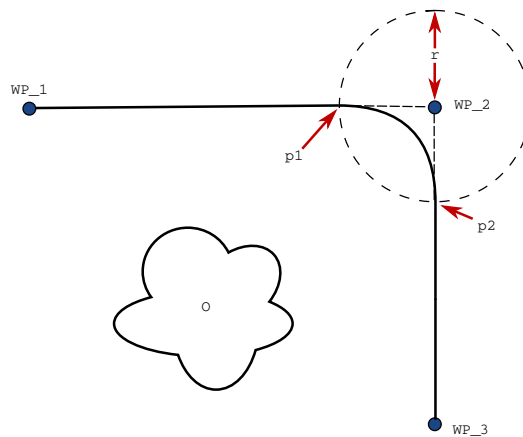
Sans configurer les autres réglages, le robot fera un arrêt à chaque point de passage, avant de poursuivre le déplacement. Pour cette tâche, un arrêt à ( $WP\_2$ ) n'est pas optimal car un virage sans à-coups prendrait moins de temps et nécessiterait moins d'énergie tout en répondant aux exigences. Il est également acceptable que le robot n'atteigne pas ( $WP\_2$ ) exactement, tant que la transition de la première trajectoire à la seconde se produit près de cette position.

L'arrêt à ( $WP\_2$ ) peut être évité en configurant un lissage pour le point de passage, permettant au robot de calculer une transition lisse dans la trajectoire suivante. Le paramètre principal pour le lissage est un rayon. Lorsque le robot se trouve dans le rayon de lissage du point de passage, il peut commencer à lisser et à dévier du chemin d'origine. Ceci permet de faire des mouvements plus rapides et plus lisses, car le robot n'a pas besoin de ralentir et d'accélérer à nouveau.

## Paramètres de lissage

À part depuis les points de passage, plusieurs paramètres influenceront la trajectoire du lissage (voir la figure [CF : 16.2](#)):

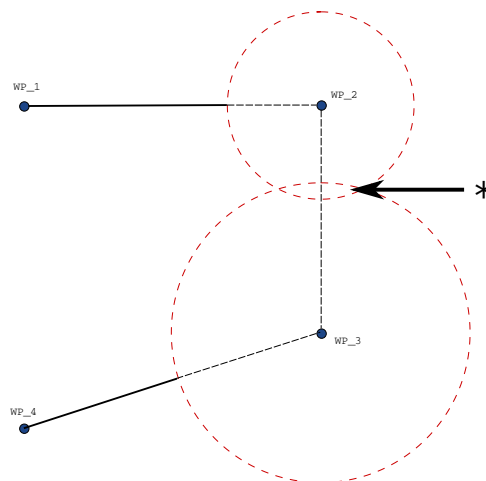
- le rayon de lissage ( $r$ )
- la vitesse initiale et finale du robot (aux positions  $p1$  et  $p2$ , respectivement)
- le temps de déplacement (ex. en cas de réglage d'une durée spécifique pour une trajectoire, ceci influencera la vitesse initiale/finale du robot)
- les types de trajectoire pour le lissage de et vers (`MoveL`, `MoveJ`)



**CF : 16.2:** *Mélanger sur ( $WP\_2$ ) avec rayon  $r$ , position de lissage initiale à  $p1$  et position de lissage finale à  $p2$ . ( $O$ ) est un obstacle.*

Si un rayon de lissage est réglé, la trajectoire du bras du robot passe autour du point de passage en permettant au robot de ne pas s'arrêter à ce point.

Les lissages ne peuvent pas se chevaucher et il n'est donc pas possible de régler un rayon de lissage qui chevauche sur un rayon de lissage d'un point de passage précédent ou suivant comme montré sur la figure [CF : 16.3](#).



### Trajectoires de lissage combinées

La trajectoire de lissage est affectée par le point de passage où le rayon de lissage est configuré et le suivant dans l'arborescence du programme. À savoir, dans le programme, dans la figure CF : 16.4 le lissage autour de (WP\_1) par (WP\_2) . La conséquence de cela est plus évidente lors d'un lissage autour de (WP\_2) dans cet exemple.

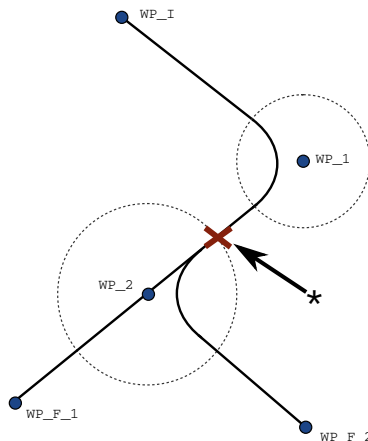
Il existe deux positions finales possibles et pour déterminer le prochain point de passage auquel lisser, le robot doit évaluer le relevé actuel de `digital_input[1]` lors de la saisie du rayon de lissage.

Cela signifie que l'expression **si...puis** (ou d'autres déclarations nécessaires pour déterminer le point de passage suivant, ex. points de passage variables) est évaluée avant que nous atteignons (WP\_2) qui est en quelque sorte contre-intuitif lorsque l'on examine la séquence du programme. Si un point de passage est un point d'arrêt et suivi d'expressions conditionnelles pour déterminer le point de passage suivant (ex. la commande d'E/S) il est exécuté lorsque le bras du robot s'arrête au point de passage.

```

MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2

```



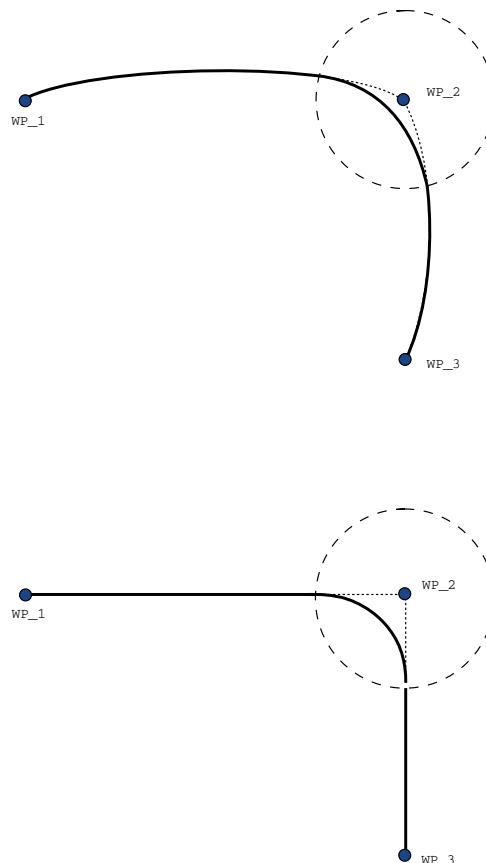
**CF : 16.4:** *WP\_I est le point de passage initial et il existe deux points de passage finaux potentiels WP\_F\_1 et WP\_F\_2, selon une expression conditionnelle. L'expression conditionnelle `if` est évaluée lorsque le bras du robot entre dans le second lissage (\*).*

## Combinaisons de types de trajectoire

Il est possible de lisser les quatre combinaisons de types de trajectoire de **DéplacementJ** et **DéplacementL**, mais la combinaison spécifique affectera la trajectoire du lissage calculée. Il existe 4 combinaisons possibles :

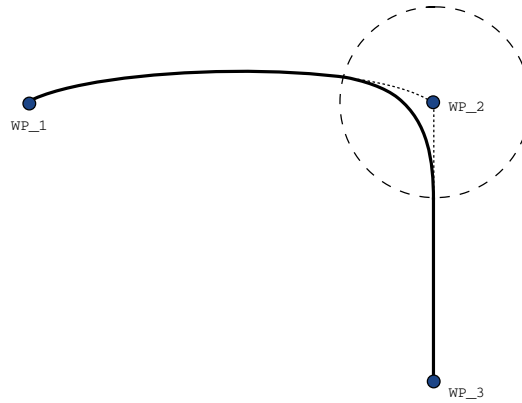
1. **DéplacementJ** à **DéplacementJ** (Lissage d'espace d'articulation pur)
2. **DéplacementJ** à **DéplacementL**
3. **DéplacementL** à **DéplacementL** (Lissage d'espace cartésien pur)
4. **DéplacementL** à **DéplacementJ**

Le lissage d'espace de joint pur (puce 1) contre lissage d'espace cartésien pur (puce 3) est comparé dans la figure [CF : 16.5](#). Il présente les deux chemins potentiels de l'outil pour des ensembles identiques de points de passage.



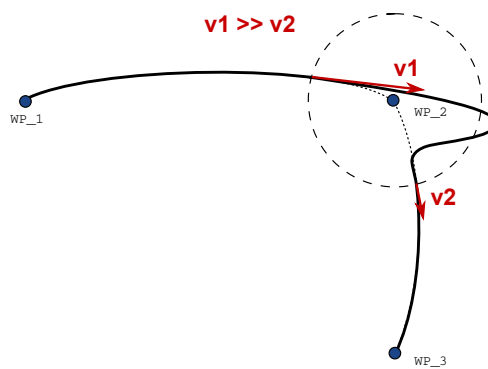
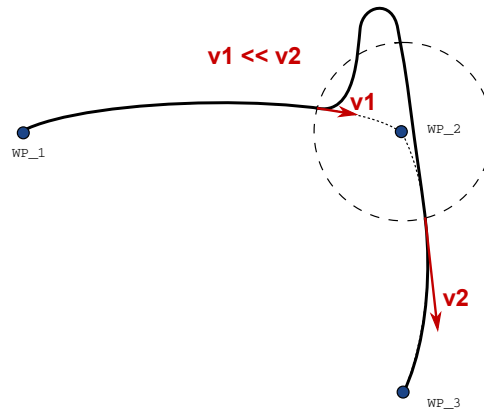
**CF : 16.5:** *Mouvement et lissage dans l'espace d'articulation (**DéplacementJ**) vs l'espace cartésien (**DéplacementL**).*

Des combinaisons différentes, les puces 2, 3 et 4 entraîneront des trajectoires qui resteront dans les limites de la trajectoire d'origine dans l'espace cartésien. L'exemple d'un lissage entre les types de trajectoire (puce 2) peut être vu dans la figure [CF : 16.6](#).



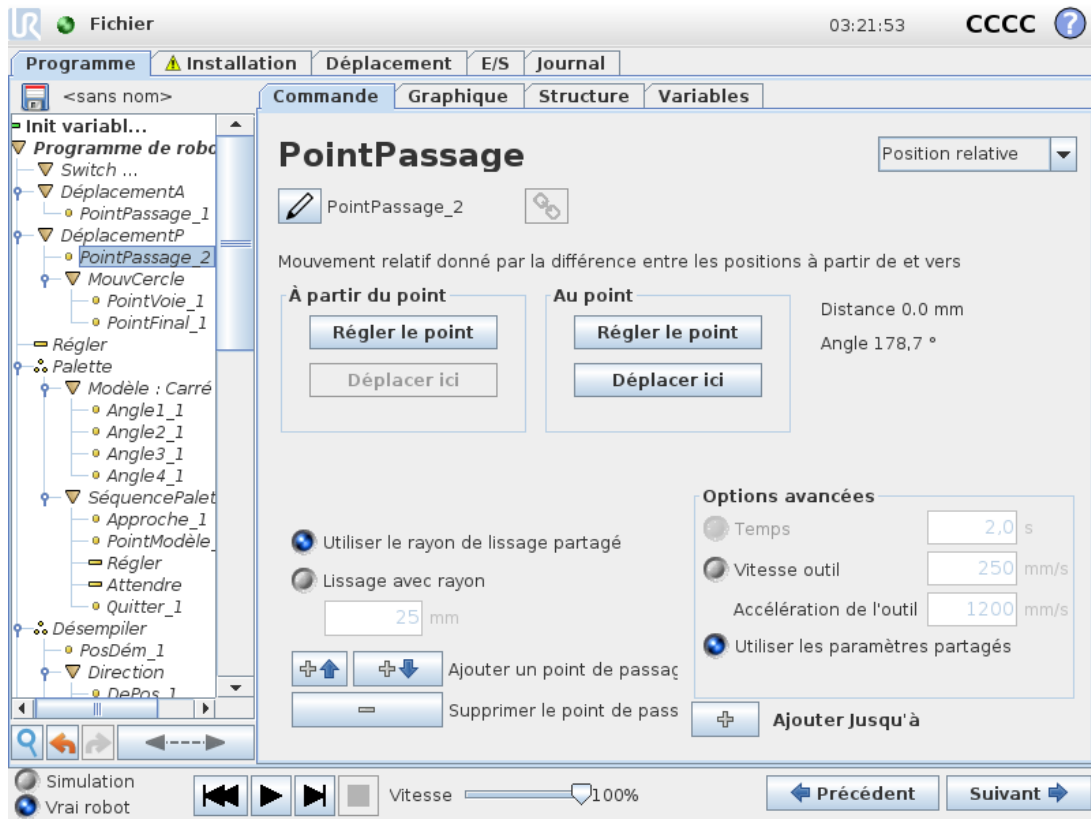
**CF : 16.6:** *Lissage à partir d'un mouvement dans l'espace articulation (**DéplacementJ**) à mouvement de l'outil linéaire (**DéplacementL**).*

Les lissages d'espace de joint (puce 1), toutefois, peuvent agir de manière moins intuitive, car le robot essaiera d'atteindre la trajectoire la plus lisse possible dans l'espace de joint en prenant en compte les exigences en matière de vitesse et de temps. Pour cette raison, ils pourraient dévier de la course spécifiée par les points de passage. En particulier lorsqu'il y a des différences importantes dans la vitesse de l'articulation entre deux trajectoires. *Mise en garde* : si les vitesses diffèrent grandement (ex. en indiquant les réglages avancés - vitesse ou temps - pour un point de passage particulier) cela peut entraîner d'importantes déviations par rapport à la trajectoire d'origine comme indiqué dans la figure **CF : 16.7**. Si vous devez faire un lissage entre différentes vitesses et que vous ne pouvez pas accepter cette déviation, envisagez un lissage dans un espace cartésien en utilisant **DéplacementL** à la place.



CF : 16.7: Joint space blending when initial velocity  $v1$  is significantly smaller than final velocity  $v2$  or the opposite.

## 1.25.6. Commande : Point de passage relatif

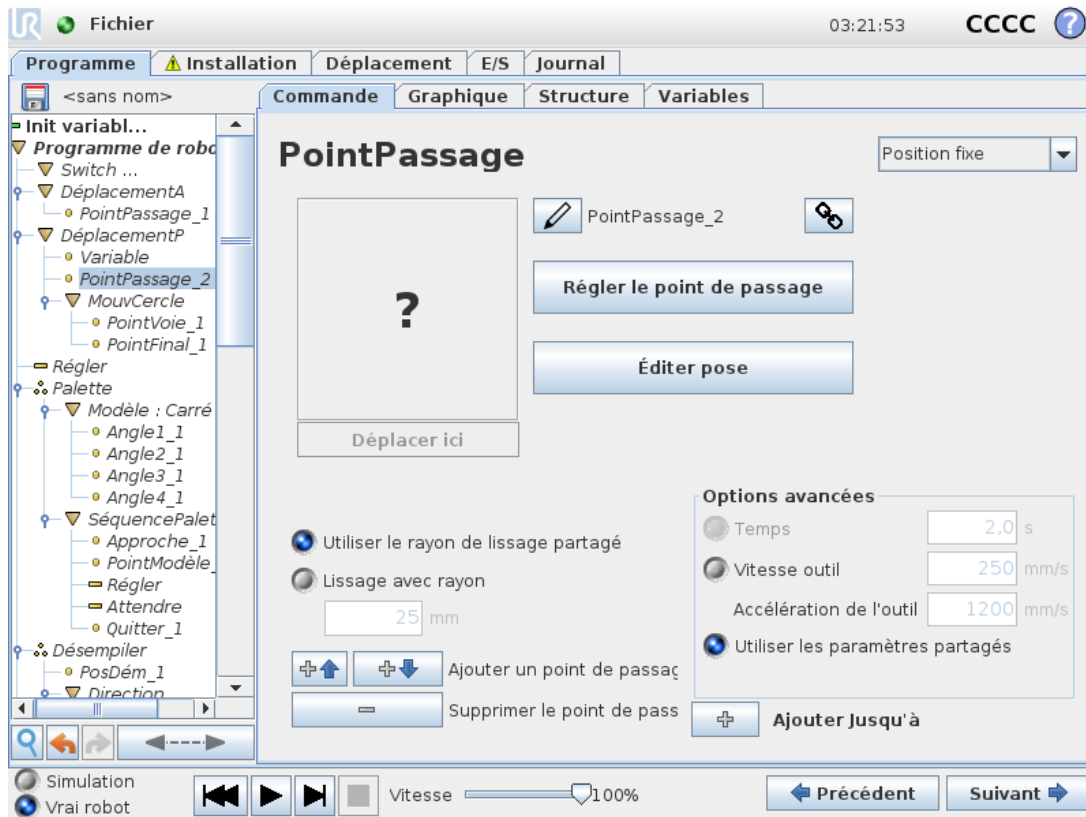


Un point de passage avec la position donnée par rapport à la position précédente du bras du robot, comme par exemple « deux centimètres vers la gauche ». La position relative est définie comme la différence entre les deux positions données (gauche par rapport à droite).

Remarque : des positions relatives répétées peuvent déplacer le bras du robot en dehors de son espace de travail.

Cette distance est une distance cartésienne entre le PCO dans les deux positions. L'angle indique de combien l'orientation du PCO change entre les deux positions. Plus précisément, la longueur du vecteur de rotation décrivant le changement d'orientation.

## 1.25.7. Commande : Point de passage variable



Un point de passage avec une position définie par une variable, dans ce cas `pos_calculée`. La variable doit être une *posture* comme `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. Les trois premières sont *x*, *y*, *z* et les trois dernières sont l'orientation donnée en tant que *vecteur de rotation* donné par le vecteur *rx*, *ry*, *rz*. La longueur de l'axe est l'angle de pivotement en radians, et le vecteur lui-même donne l'axe autour duquel il faut pivoter. La position est toujours donnée par rapport à un référentiel ou un système de coordonnées, défini par la fonction sélectionnée. Si un rayon de lissage est défini sur un point de passage fixe et que les points de passage précédents et suivants celui-ci sont variables ou si le rayon de lissage est défini sur un point de passage variable, alors un éventuel chevauchement du rayon de lissage ne sera pas vérifié (voir [Paramètres de lissage sur la page 175](#)). Si, lors de l'exécution du programme, le rayon de lissage chevauche un point, le robot l'ignorera et passera au suivant.

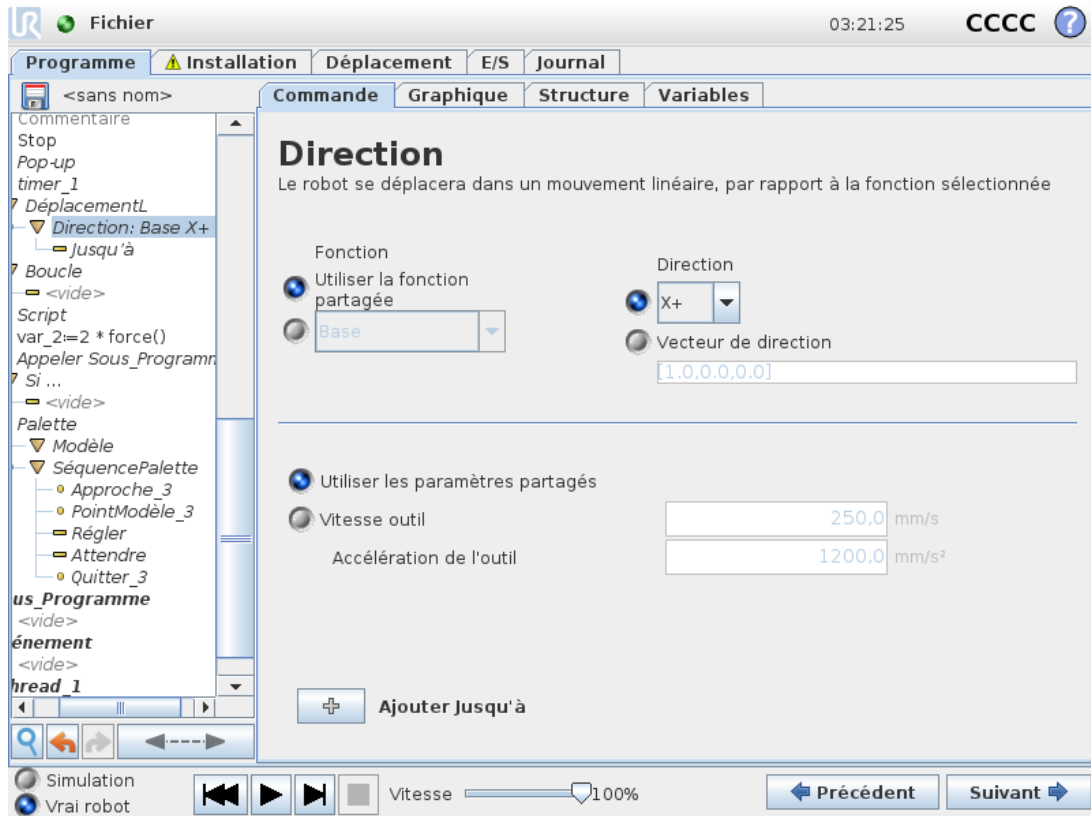
Par exemple, pour déplacer le robot de 20 mm le long de l'axe Z de l'outil :

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Movel
  Waypoint_1 (variable position):
    Use variable=var_1, Feature=Tool
```

## 1.25.8. Commande : Direction

Le nœud de programme *Direction* spécifie un déplacement relatif aux axes de fonction ou aux PCO. Le robot se déplace le long du chemin spécifié par le nœud de programme *Direction* jusqu'à ce que ce déplacement soit arrêté par une condition *Jusqu'à*. Vous devez avoir des conditions *Jusqu'à* pour

arrêter un mouvement de direction, appuyez sur le bouton *Ajouter jusqu'à* pour définir les critères d'arrêt.



## Arrêt d'un mouvement de direction

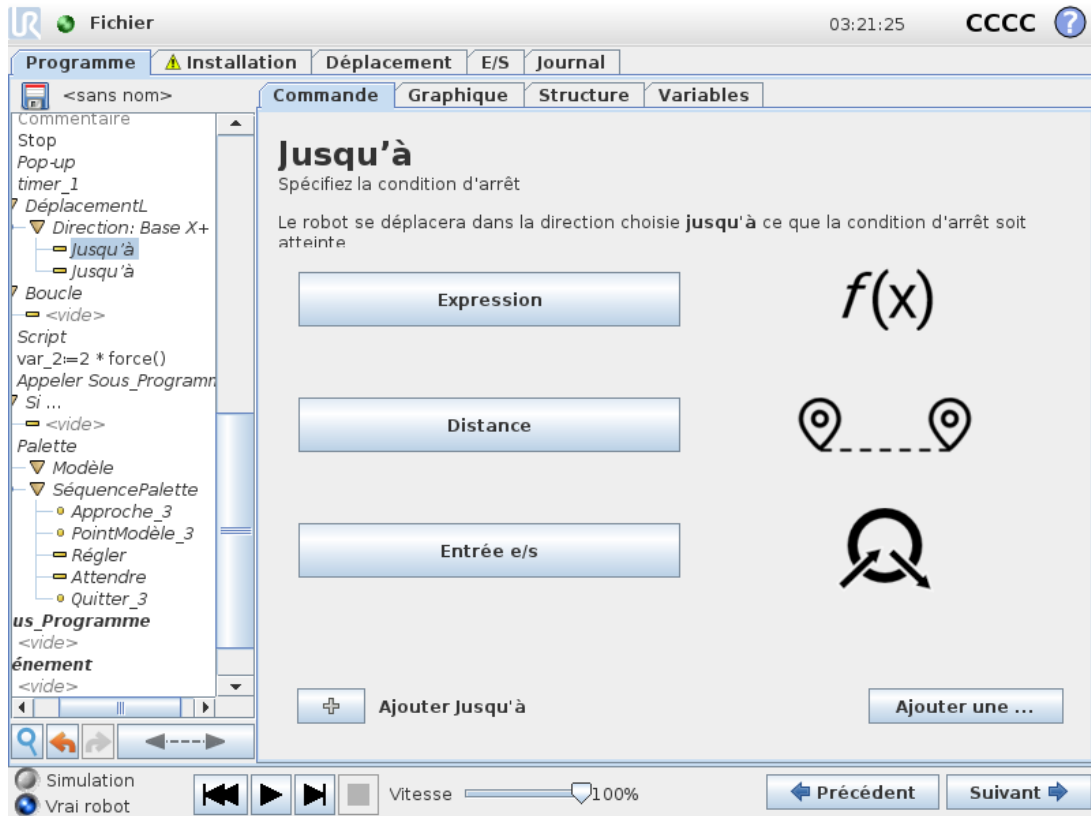
Vous pouvez ajouter des paramètres vecteur de direction, pour **Vitesse outil** et **Accélération outil**, afin de définir la direction du vecteur pour le déplacement linéaire, permettant ainsi des utilisations avancées comme :

- définition du déplacement linéaire par rapport à plusieurs axes
- calcul de la direction comme une expression mathématique

Les vecteurs de direction définissent une expression de code personnalisée qui est résolue en un vecteur unitaire. Par exemple, pour un vecteur de  $[2, 1, 0]$  le robot se déplace de deux unités dans la direction x pour chaque unité dans la direction y, par rapport à la vitesse indiquée.

### 1.25.9. Commande : Jusqu'à

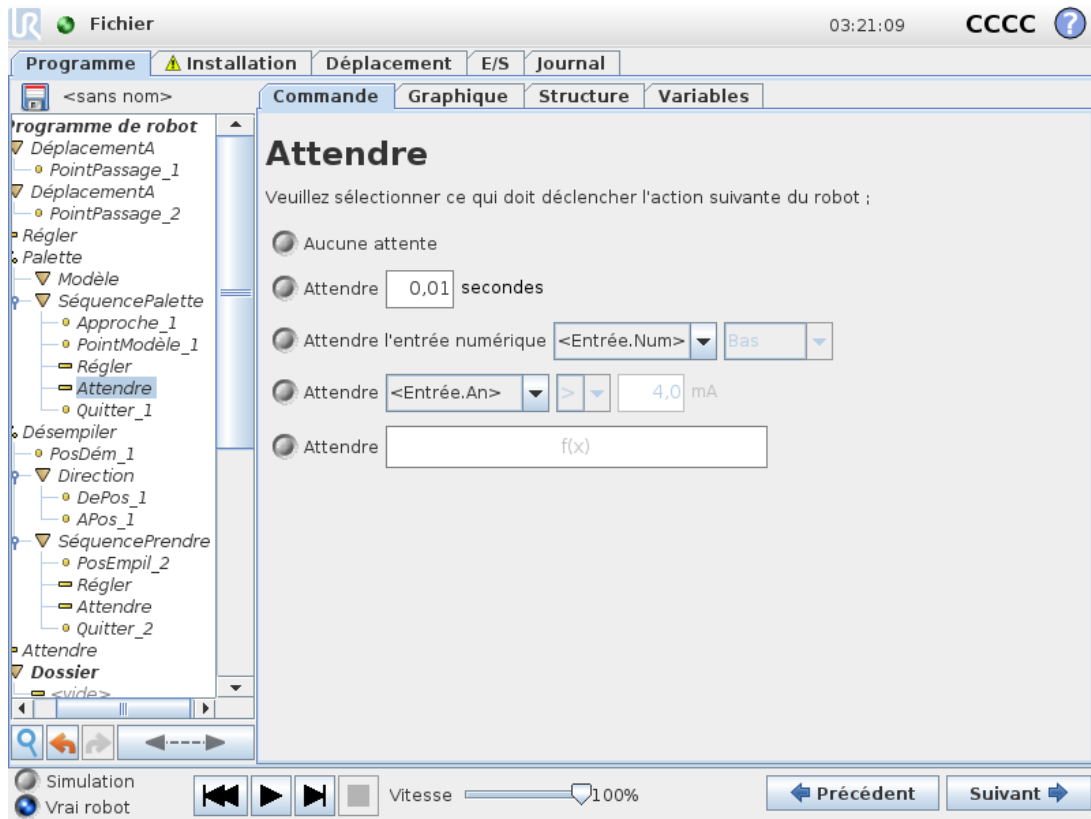
Le nœud de programme **Jusqu'à** définit un critère d'arrêt pour un déplacement. Le robot se déplace le long d'un chemin et s'arrête dès que le contact est détecté.



Dans le champ **Jusqu'à**, vous pouvez définir les critères d'arrêt suivants :

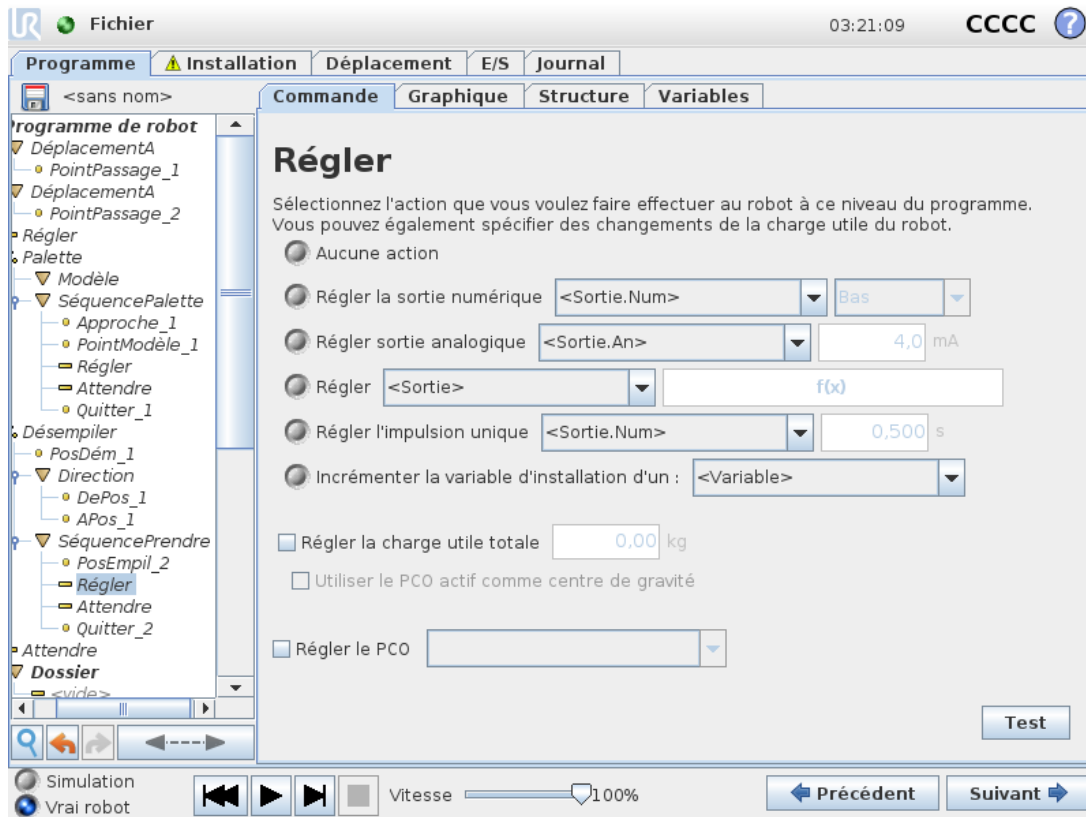
- **Ajouter une action** Ajoutez des nœuds de programme jusqu'à ce que la condition soit atteinte. Par exemple, si un état d'erreur est détecté, le programme peut être arrêté avec un nœud Fenêtre contextuelle.
- **Distance** Ce nœud peut être utilisé pour arrêter un mouvement de direction lorsque le robot s'est déplacé sur une certaine distance. La vitesse est réduite afin que le robot s'arrête exactement à la distance.
- **Expression** Ce nœud peut être utilisé pour arrêter le déplacement en raison d'une expression de programme personnalisée. Vous pouvez utiliser des E/S, des variables ou des fonctions de script pour spécifier la condition d'arrêt.
- **Entrée E/S** Vous pouvez utiliser ce nœud pour arrêter un déplacement contrôlé de signal sur une entrée E/S.

## 1.25.10. Commande : Attendre



**Attendre** met le signal E/S ou l'expression sur pause pendant un temps donné. Si **Ne pas Attendre** est sélectionné, rien n'est fait.

## 1.25.11. Commande : Définir



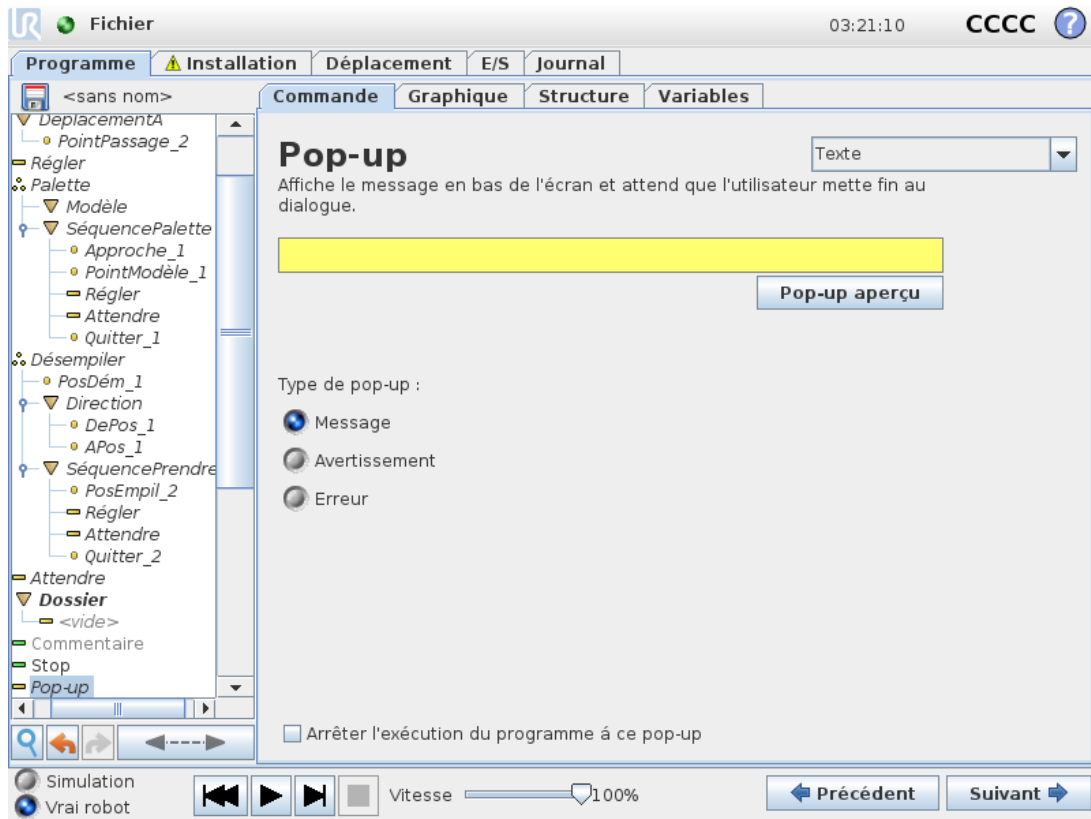
Règle les sorties numériques ou analogiques sur une valeur donnée. Les sorties numériques peuvent également être configurées pour envoyer une seule impulsion.

Utilisez la commande Régler pour régler la charge utile du bras de robot. Vous pouvez ajuster le poids de la charge utile afin d'empêcher le robot de déclencher un arrêt de protection lorsque le poids au niveau de l'outil diffère de la charge utile attendue. Si le PCO actif ne devrait pas être utilisé comme centre de gravité, la case doit être décochée.

Le PCO actif peut également être modifié à l'aide d'une commande **Régler**, en cochant la case correspondante et en choisissant l'un des décalages PCO dans le menu.

Si le PCO actif pour un mouvement particulier est connu au moment de l'écriture du programme, considérez plutôt l'utilisation de la sélection PCO sur la carte **Déplacer** (voir [1.25.4. Commande : Déplacer sur la page 170](#)). Pour de plus amples informations sur la configuration de PCO nommés, (voir [1.24.6. Installation → Configuration PCO sur la page 132](#)).

## 1.25.12. Commande : Pop-up



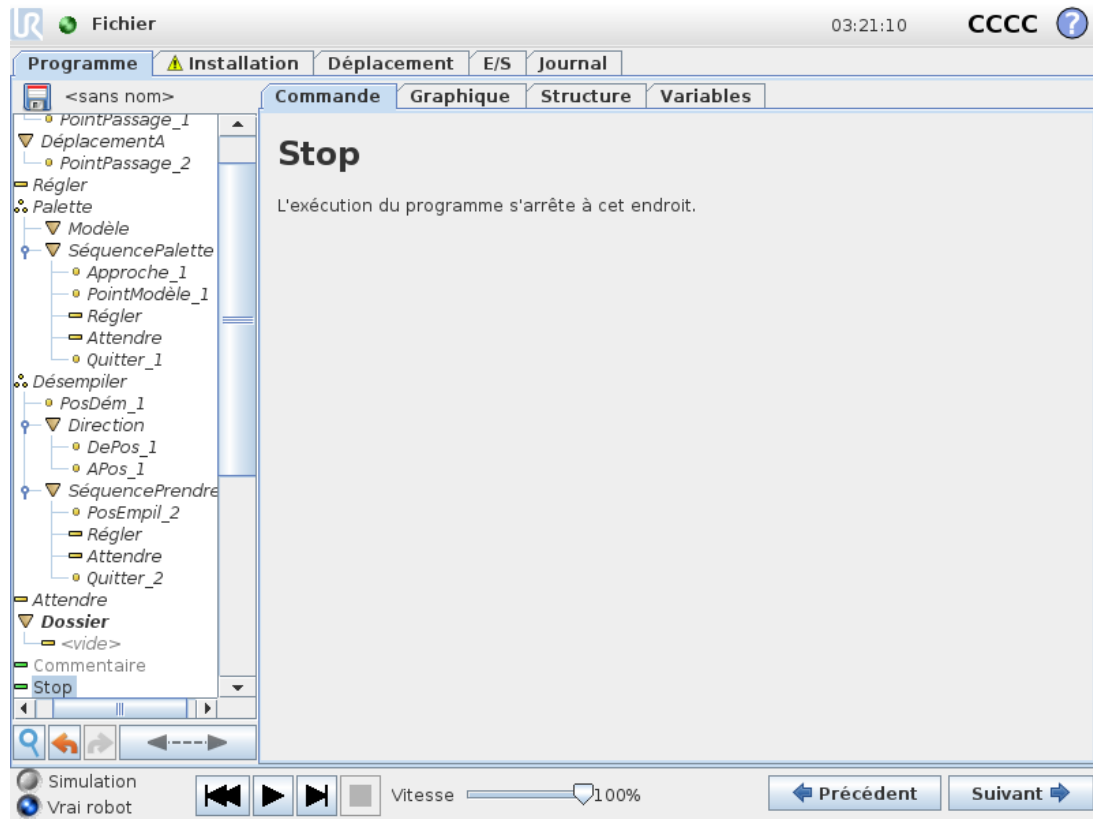
Le pop-up est un message qui apparaît à l'écran lorsque le programme atteint ce nœud de pop-up dans l'arborescence du programme. Sous l'onglet Commande, appuyez sur le champ vide et utilisez le clavier à l'écran pour créer le contenu textuel du message pop-up. Les messages sont limités à un maximum de 255 caractères.

Vous pouvez sélectionner le menu déroulant **Texte** si vous préférez avoir une variable affichée dans votre message pop-up au lieu d'un texte.

Vous pouvez également sélectionner **Arrêter l'exécution du programme à ce pop-up** pour que le programme s'arrête lorsque le pop-up apparaît.

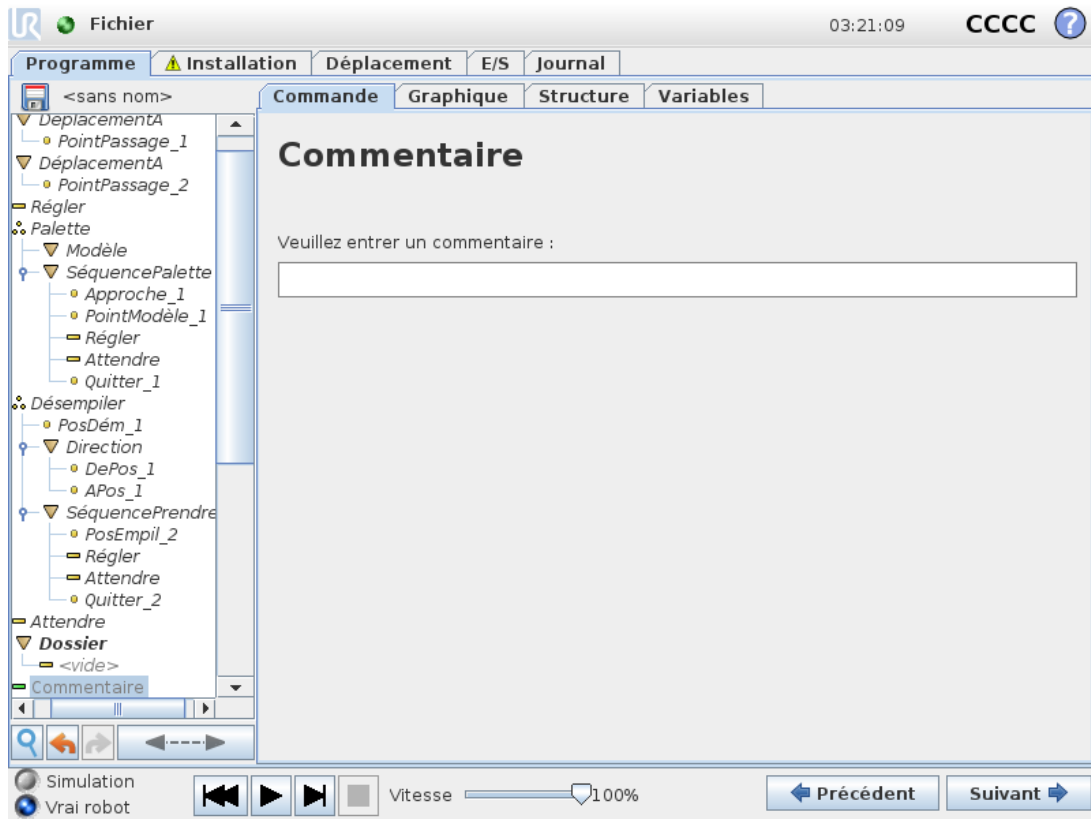
Pendant l'exécution du programme, lorsque le message pop-up apparaît, appuyez sur **OK** dans la boîte de dialogue pop-up pour continuer l'exécution du programme.

## 1.25.13. Commande : Stop



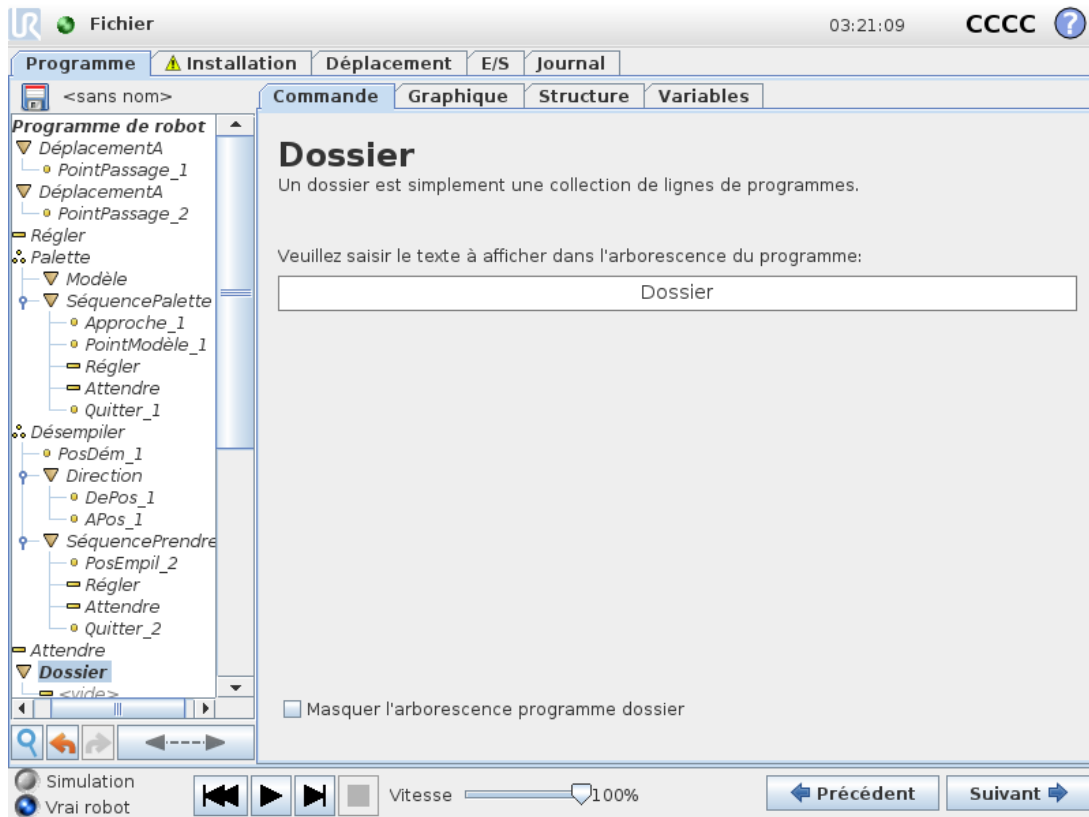
L'exécution du programme s'arrête à cet endroit.

## 1.25.14. Commande : Commentaire



Permet au programmeur d'ajouter une ligne de texte au programme. Cette ligne de texte n'intervient pas au cours de l'exécution du programme.

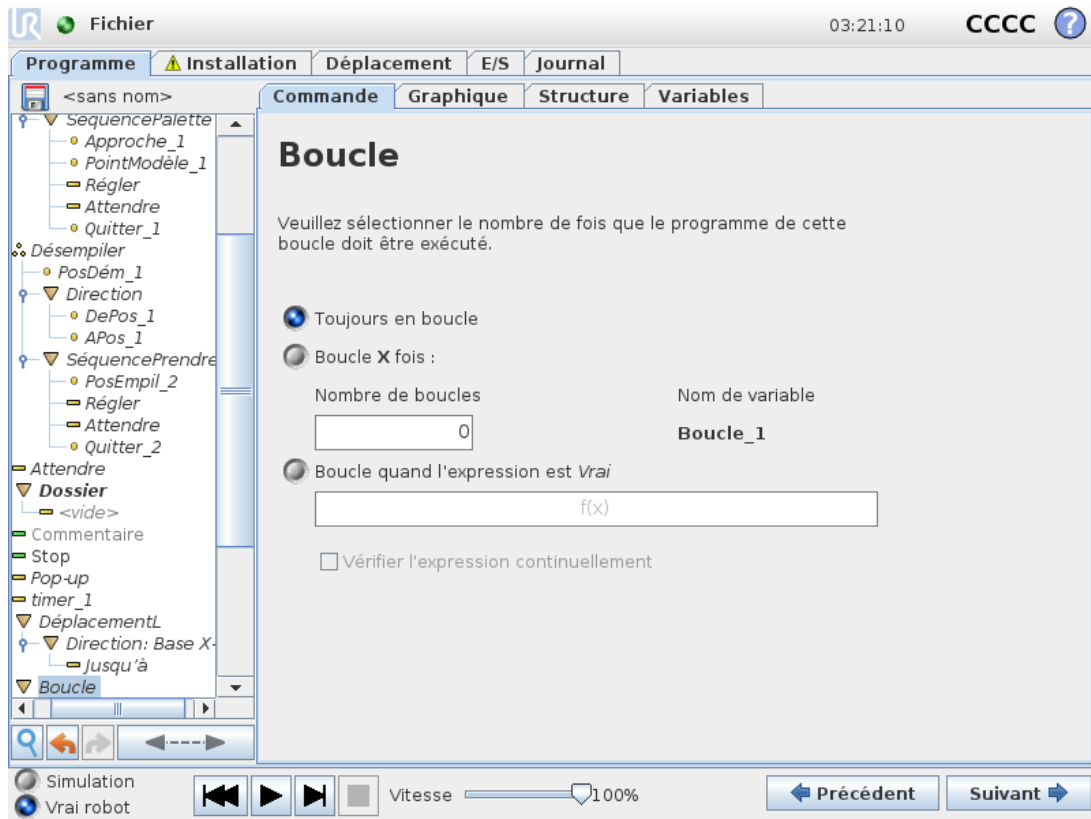
## 1.25.15. Commande : Dossier



Un **Dossier** est utilisé pour organiser et étiqueter des parties spécifiques d'un programme, nettoyer l'arborescence du programme et faciliter la lecture et la navigation du programme.

**Dossiers** n'a pas d'impact sur le programme et son exécution.

## 1.25.16. Commande : Boucle

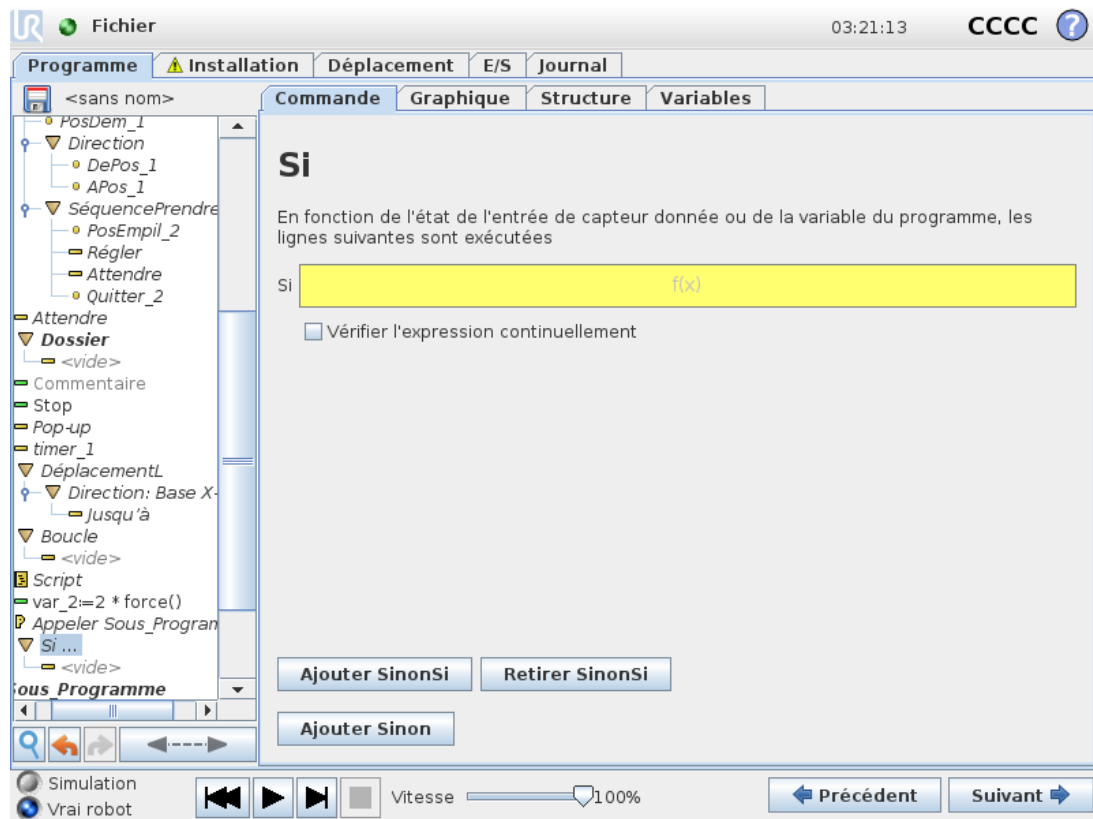


Met en boucle les commandes du programme sous-jacent. En fonction de la sélection, les commandes du programme sous-jacent sont mises en boucle à l'infini, un certain nombre de fois ou tant que la condition donnée est vraie. En mettant en boucle un certain nombre de fois, une variable de boucle dédiée (appelée `loop_1` dans la capture d'écran ci-dessus) est créée qui peut être utilisée dans des expressions à l'intérieur de la boucle. La variable de boucle va de 0 à  $N-1$ .

En mettant en boucle à l'aide d'une expression comme condition finale, PolyScope fournit une option permettant d'évaluer continuellement cette expression, de sorte que la « boucle » puisse être interrompue à n'importe quel moment au cours de son exécution, plutôt que juste après chaque itération.

## 1.25.17. Commande : Si

If and If...Else changent le comportement du robot selon les entrées du capteur ou des valeurs variables.



Sélectionnez des conditions dans l'Éditeur d'expression qui constituent des expressions utilisant une déclaration `If` statement. If a condition is evaluated as True, the statements within this `If` command are executed. An `If` statement can have only one `Else` statement. Use `Add ElseIf` and `Remove ElseIf` to add and remove `ElseIf` expressions.

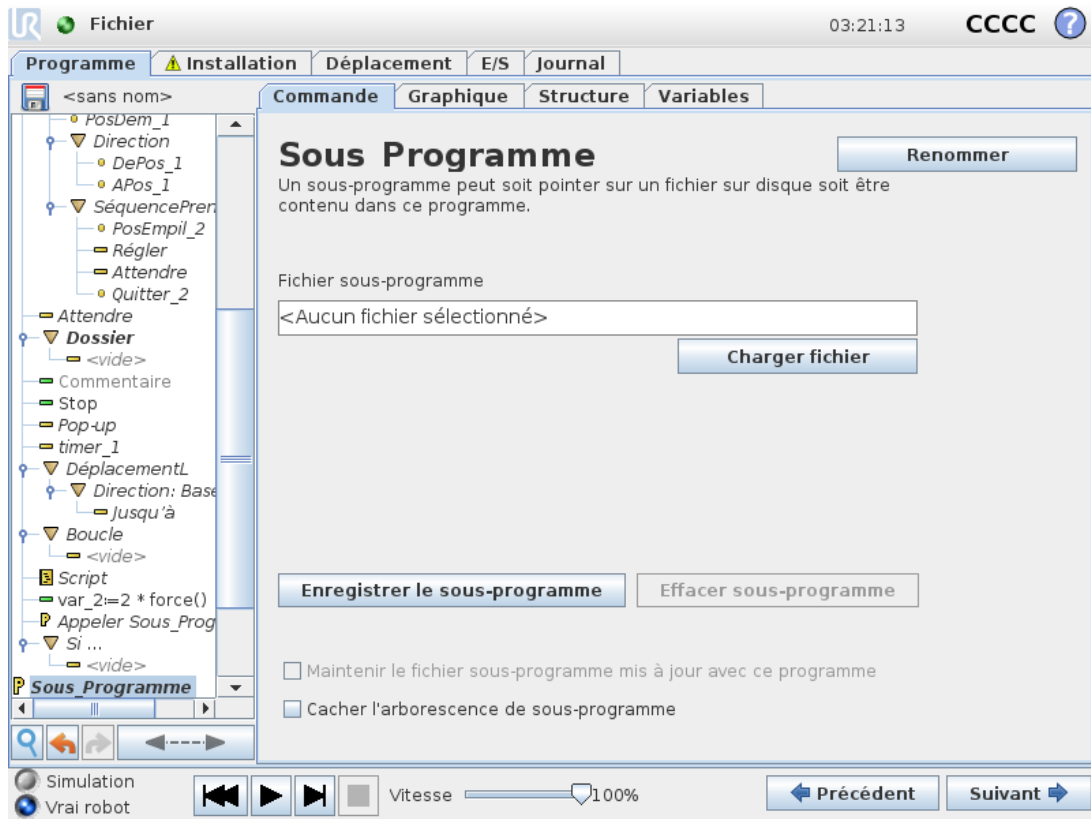
Select `Check Expression Continuously` to allow `If`, `ElseIf` and `Loop` statements to be evaluated while the contained lines are executed. If an expression inside an `If` statement is evaluated as False, the `ElseIf` or `Else`.



#### NOTE

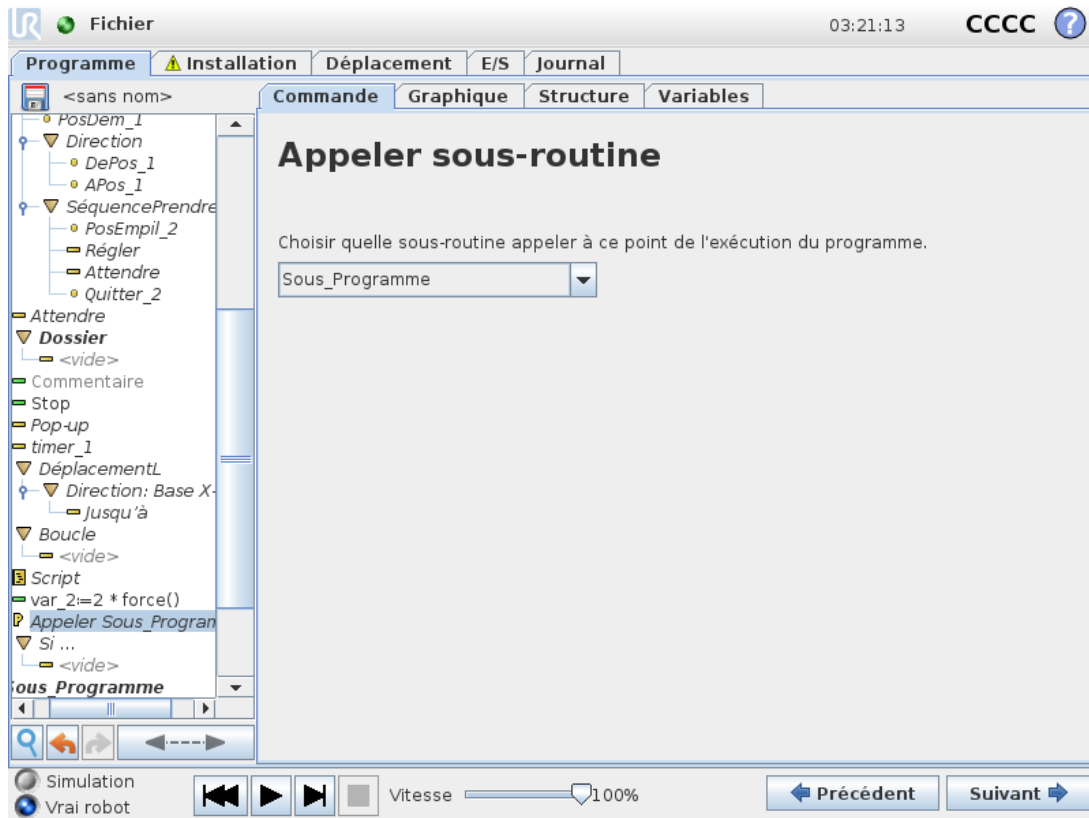
S'il y a des points de cheminement dans une expression `Si` ou dans une expression `Boucle` avec l'option `Vérifier l'expression en continu`, vous pouvez ajouter un `arrêtj()` ou un `arrêtl()` après une expression pour doucement accélérer le bras du robot. Ceci est valable pour les commandes `Si` et `Boucle` (voir la section [1.25.16. Commande : Boucle sur la page précédente](#)).

## 1.25.18. Commande : Sous-programme



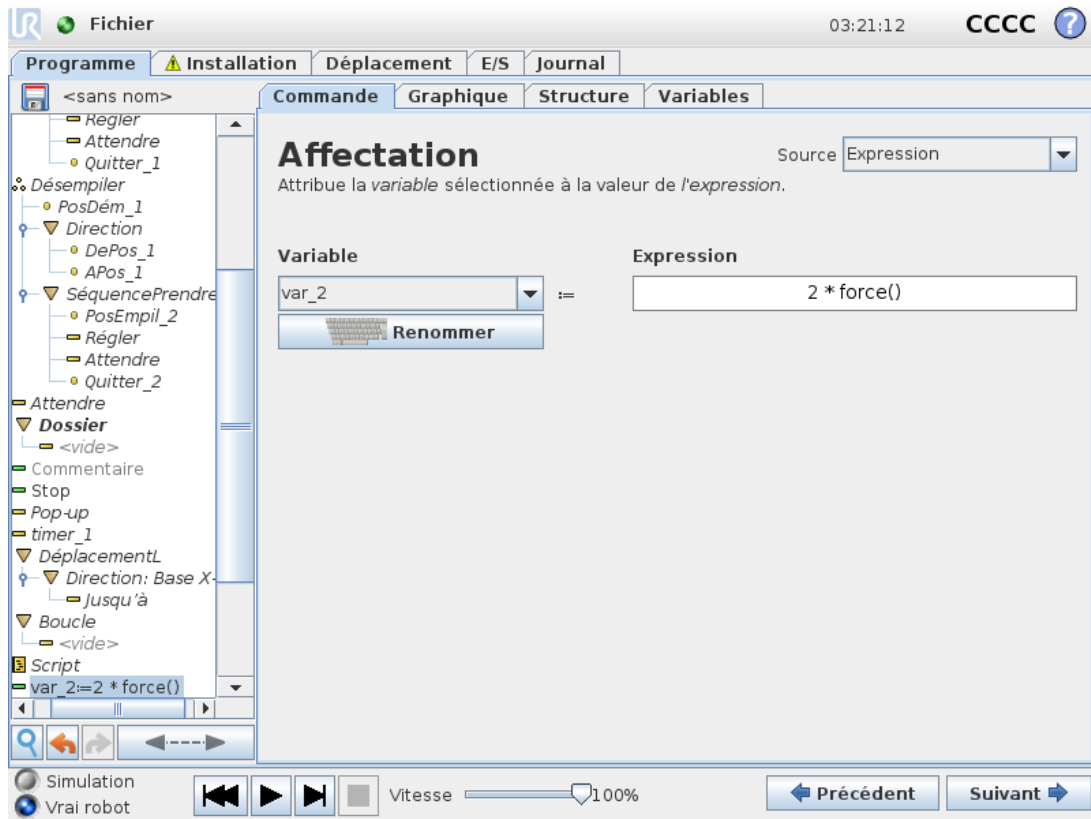
Un sous-programme peut contenir des parties de programme nécessaires à plusieurs endroits. Un sous-programme peut être un fichier séparé sur le disque et il peut également être masqué en protection contre des changements accidentels vers le sous-programme.

## Commande : Appeler une sous-routine



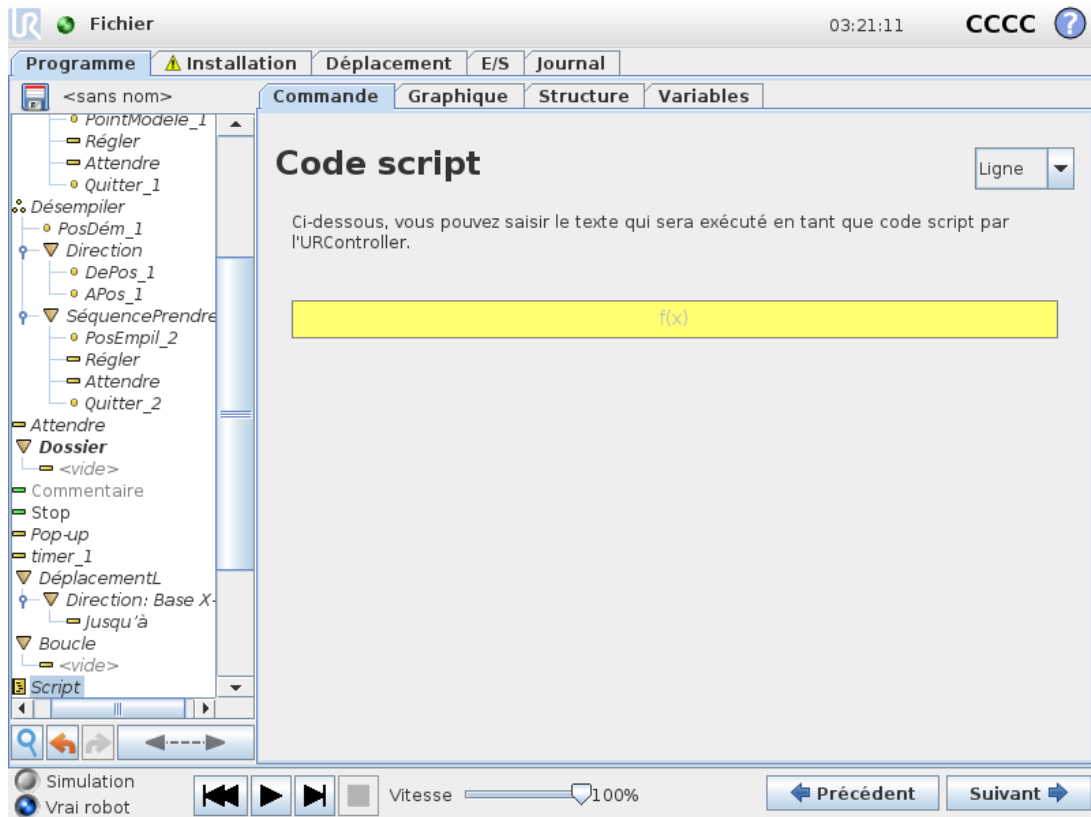
Un appel d'une sous-routine exécutera les lignes de programme du sous-programme, après quoi le système retourne à la ligne suivante.

## 1.25.19. Commande : Affectation



Affecte des valeurs à des variables. Une affectation met la valeur calculée du côté droit dans la variable du côté gauche. Ceci peut être utile dans des programmes complexes.

## 1.25.20. Commande : Script



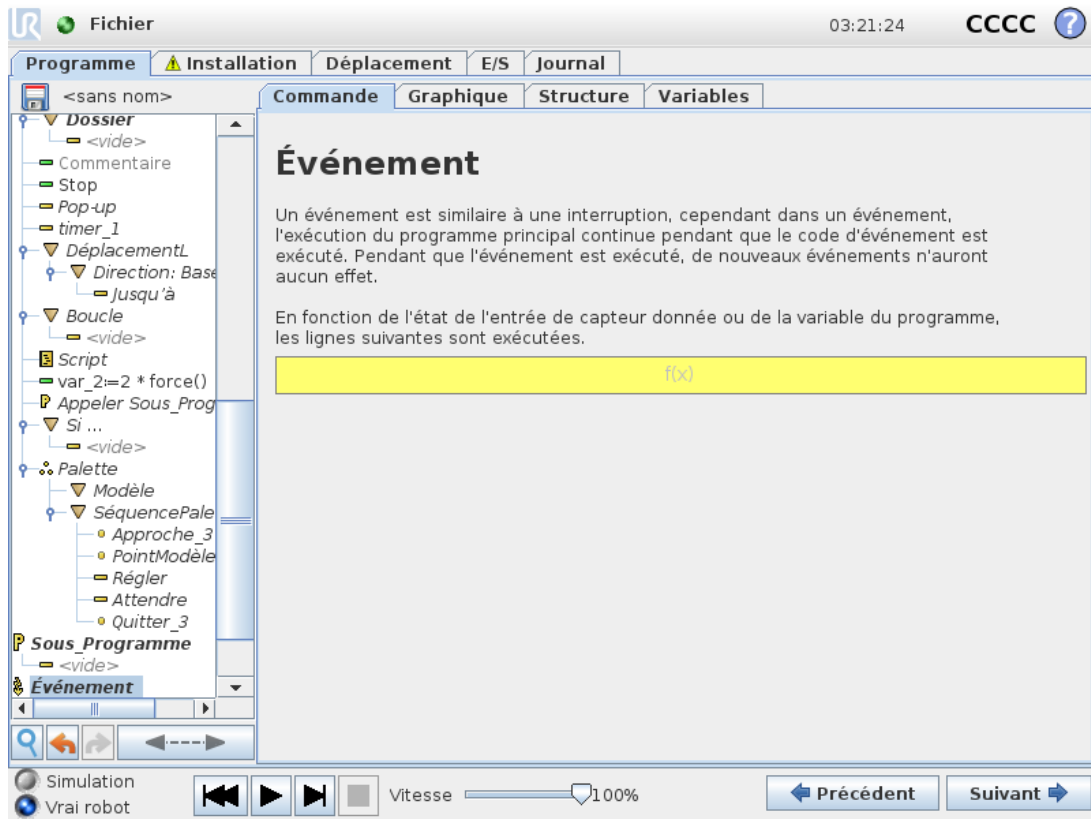
Les options suivantes sont disponibles dans la liste déroulante sous Commande :

- **Ligne** vous permet d'écrire une ligne unique de code URscript, en utilisant l'Éditeur d'expression ( 1.23.1. Éditeur d'expression à l'écran sur la page 121)
- **Fichier** vous permet d'écrire, d'éditer ou de charger des fichiers URscript.

Vous pouvez trouver les instructions d'écriture URscript dans le Manuel du script sur le site Web de l'assistance (<http://www.universal-robots.com/support>).

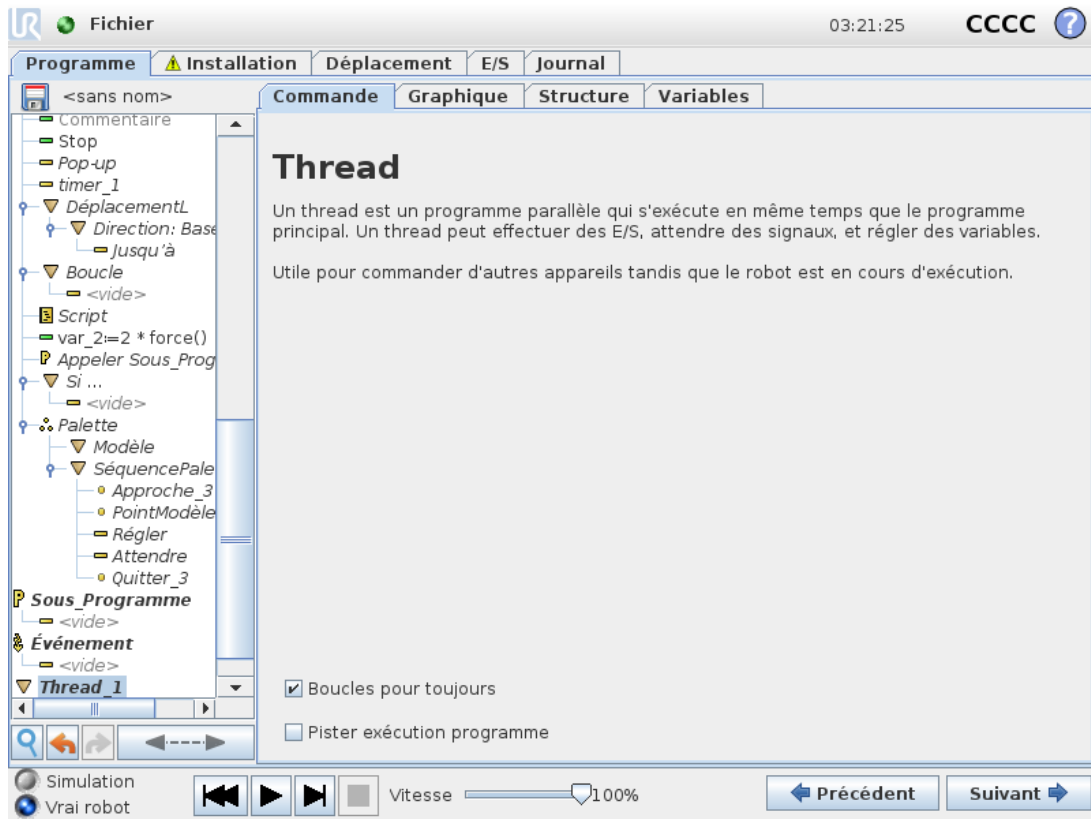
Les fonctions et variables déclarées dans un fichier URscript peuvent être utilisées dans le programme dans le PolyScope.

## 1.25.21. Commande : Événement



Un événement peut être utilisé pour surveiller un signal d'entrée et effectuer des actions ou régler une variable lorsque le signal d'entrée devient trop élevé. Par exemple dans le cas où un signal de sortie devient trop élevé, le programme événement peut attendre 200 ms et ensuite le remettre sur une valeur basse. Cela permet de beaucoup simplifier le code du programme principal lorsqu'une machine externe déclenche sur une rampe montante plutôt que sur un niveau d'entrée élevé. Les Événements sont vérifiés une fois par cycle de contrôle (8 ms).

## 1.25.22. Commande : Thread



Un thread est un processus parallèle au programme du robot. Un thread peut être utilisé pour commander une machine externe indépendamment du bras robotique. Un thread peut communiquer avec le programme du robot avec des variables et signaux de sortie.

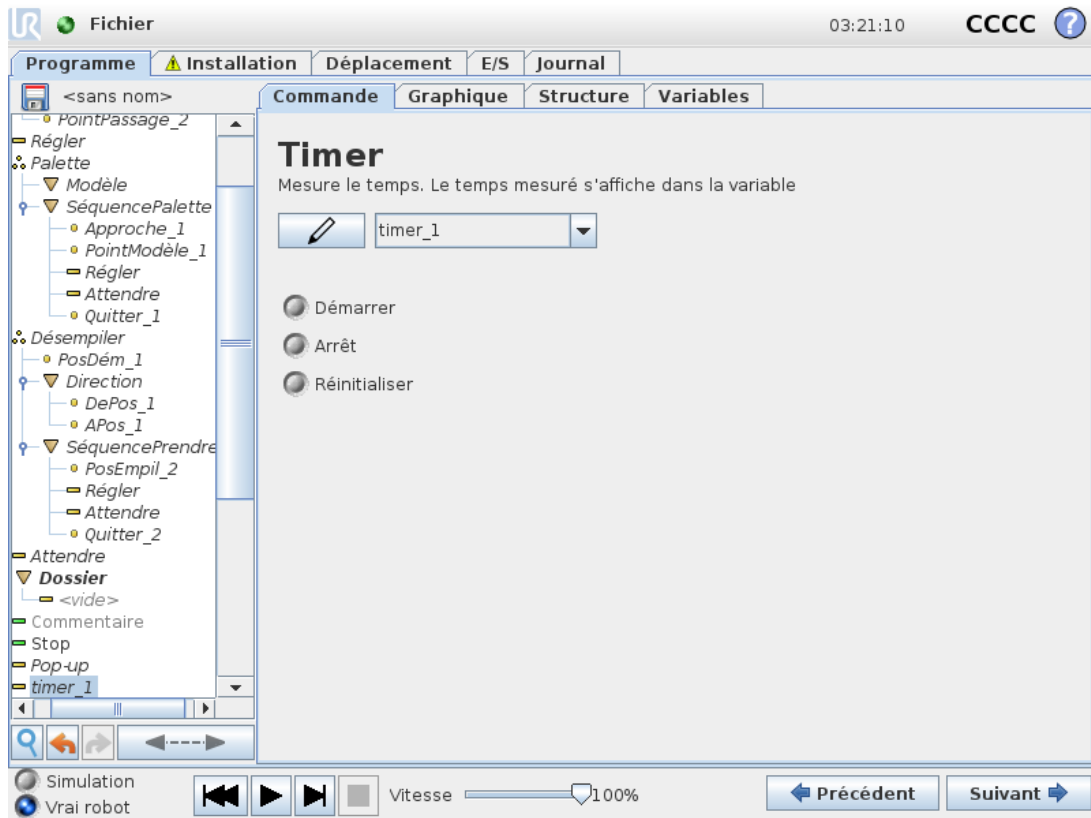
## 1.25.23. Commande : Commutation



Une construction **Cas de commutation** peut faire changer le comportement du robot basé sur des entrées de capteur ou valeurs variables. Utiliser l'**Éditeur d'expression** pour décrire la condition de base et définir les cas dans lesquels le robot doit procéder aux sous-commandes de cet interrupteur. Si la condition est évaluée comme correspondant à l'un des cas, les lignes à l'intérieur de ce Cas sont exécutées. Si un Cas par défaut a été spécifié, les lignes seront exécutées uniquement si aucun autre cas correspondant n'a été trouvé.

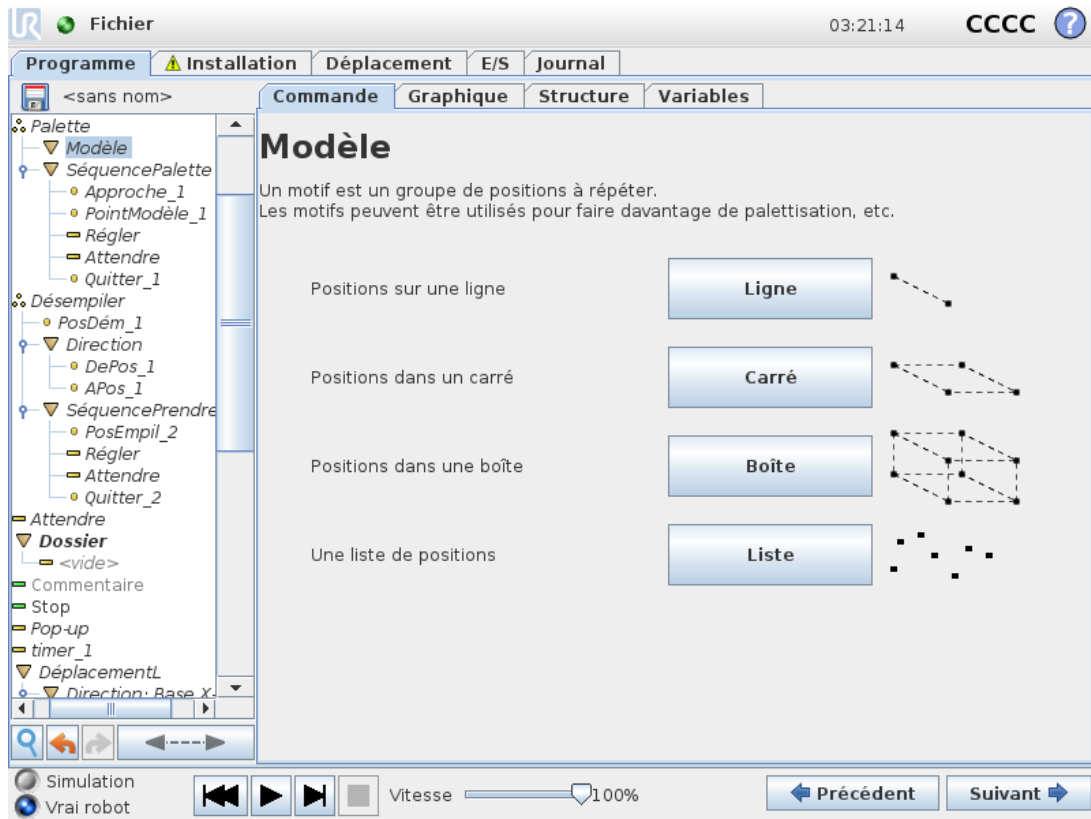
Chaque commande **Switch** can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case peut être retirée de l'écran pour l'interrupteur concerné.

## Timer



Un minuteur mesure le temps qu'il faut pour exécuter des parties spécifiques du programme. Une variable de programme contient le temps écoulé depuis le démarrage d'un minuteur, et peut être consultée dans l'onglet Variables et dans l'onglet Exécuter.

## 1.25.24. Commande : Modèle



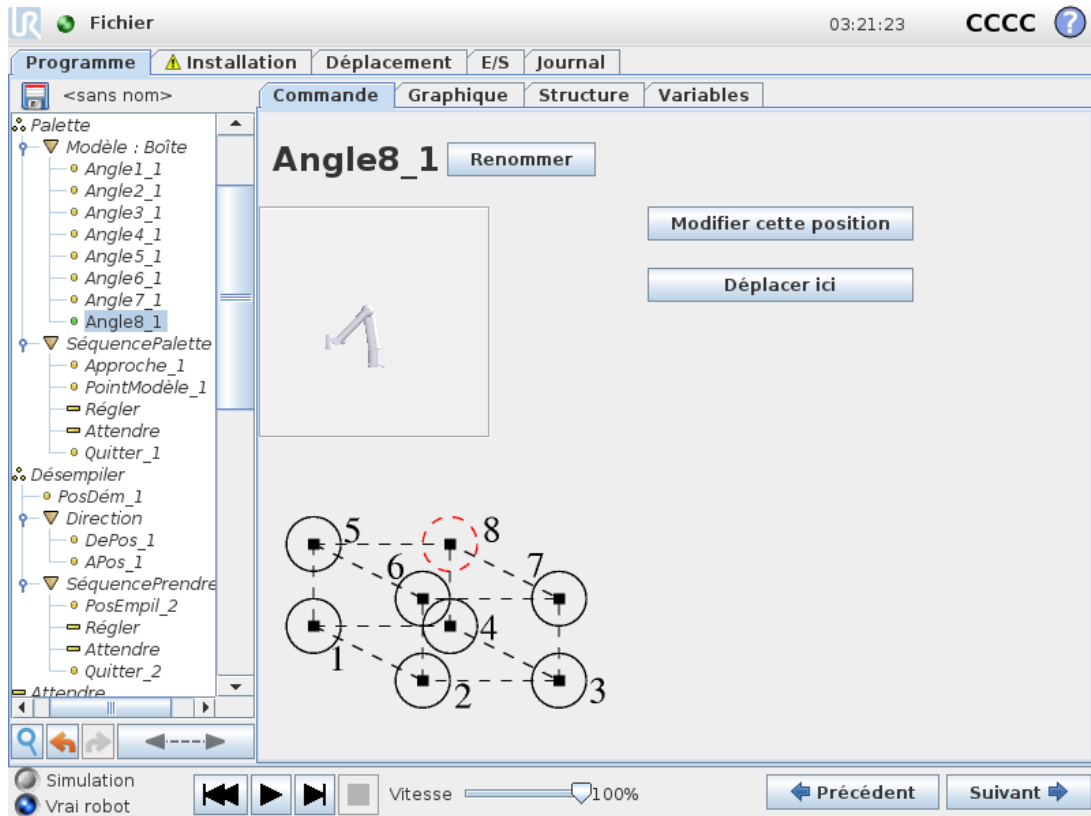
La commande **Modèle** peut servir à alterner entre des positions dans le programme du robot. La commande **Modèle** correspond à une position dans chaque exécution.

Un modèle peut être donné comme un parmi quatre types. Les trois premiers, **Ligne**, **Carré** ou **Boîte** peuvent être utilisés pour des positions dans un modèle régulier. Les modèles réguliers sont définis par un certain nombre de points caractéristiques qui définissent les bords du modèle. Pour **Ligne**, il s'agit des deux points finaux, pour **Carré**, il s'agit des quatre points d'angle tandis que pour **Boîte**, il s'agit de quatre des huit points d'angle. Le programmeur entre le nombre de positions le long de chaque bord du modèle. Le contrôleur du robot calcule ensuite les positions particulières du modèle en ajoutant proportionnellement les vecteurs des bords.

Si les positions à traverser ne tombent pas dans un modèle régulier, il est possible de choisir l'option **Liste** où une liste de toutes les positions est fournie par le programmeur. Cela permet d'effectuer n'importe quel type de disposition des positions.

### Définir le modèle

Lorsque le modèle **Boîte** est sélectionné, l'écran change pour ce qui est montré ci-dessous.



Un **modèle Boîte** utilise trois vecteurs pour définir le côté de la boîte. Ces trois vecteurs sont donnés comme quatre points où le premier vecteur va du point un au point deux, le second vecteur du point deux au point trois et le troisième vecteur du point trois au point quatre. Chaque vecteur est divisé par les chiffres de comptage d'intervalle. Une position spécifique dans le modèle est calculée en ajoutant simplement proportionnellement les vecteurs d'intervalle.

Les modèles **Ligne** et **Carré** fonctionnent de façon similaire.

Une variable de comptage est utilisée en traversant les positions du modèle. Le nom de la variable s'affiche dans l'écran de commande **Modèle**. La variable effectue un cycle à travers les nombres de 0 à  $X*Y*Z-1$ , le nombre de points du modèle. Cette variable peut être manipulée en utilisant des affectations et peut être utilisée dans des expressions.

### 1.25.25. Commande : Force



#### NOTE

Utiliser cette fonction en même temps que Suivi de convoyeur peut conduire à un conflit de programme.

- N'utilisez pas cette fonction avec Suivi de convoyeur.

Le **mode force** convient aux applications dans lesquelles la position PCO actuelle le long d'un axe prédéfini n'est pas importante mais qui exigent plutôt une force donnée le long de cet axe. Par exemple, si le PCO du robot roule contre une surface incurvée, ou bien pousse ou tire une pièce à usiner.

Le **mode force** permet également d'appliquer certains couples autour d'axes prédéfinis. Le bras du robot tente d'accélérer le long de cet axe, si aucun obstacle n'est rencontré dans un axe où une force non nulle est définie. Même si un axe est sélectionné pour être conforme, le programme du robot continue de tenter de déplacer le robot le long de cet axe. Cependant, le contrôle des forces permet d'assurer que le bras du robot continue d'approcher la force spécifiée.



### NOTE

S'il y a un nœud Force dans un Si, SinonSi ou Boucle, et que l'option Contrôler l'expression en continu est sélectionnée, vous pouvez ajouter un script `terminermodeforce()` à la fin de l'expression pour quitter le contrôle de force.



### AVERTISSEMENT

1. Évitez les forts ralentissements juste avant de passer en mode force.
2. Évitez les fortes accélérations en mode force, car cela réduit la précision du contrôle de la force.
3. Évitez les mouvements parallèles aux axes conformes avant de passer en mode force.

The screenshot shows the 'Force' command configuration window in the Universal Robots software. The window has tabs for 'Commande', 'Graphique', 'Structure', and 'Variables'. The 'Commande' tab is active, showing the following settings:

- Fonction: Base
- Type: Simple

Below the settings is a diagram of a robot arm with a force vector 'F' applied to the end effector. A text box explains: 'La partie du programme sous cette commande de force sera exécutée en mode force. En mode force, le robot sera libre dans le sens de la fonction sélectionnée pour appliquer la force spécifiée.' Below this is a 'Test' button. At the bottom, there is a 'Force' input field set to '0,0 N' and a 'Test' button.

The interface also shows a tree view on the left with a 'Force' node selected under 'Thread 1'. The bottom status bar includes 'Simulation', 'Vrai robot', a speed slider at 100%, and navigation buttons 'Précédent' and 'Suivant'.

## Sélection de fonction

Le **menu fonction** sert à sélectionner le système de coordonnées (axes) utilisé par le robot quand il fonctionne en mode force. Les fonctions dans le menu correspondent à celles définies dans l'installation, (voir [1.24.12. Installation → Fonctions sur la page 146](#)).

## Type de mode force

Les types de mode de force, énumérés ci-dessous, déterminent la manière dont l'élément sélectionné est interprété.

- **Simple** : Un seul axe sera conforme en mode force. La force le long de cet axe est réglable. La force désirée sera toujours appliquée le long de l'axe z de la fonction sélectionnée. Cependant pour les fonctions ligne, c'est le long de l'axe y.
- **Cadre** : Le type Cadre permet une utilisation plus avancée. Ici, la conformité et les forces des six degrés de liberté peuvent être sélectionnées indépendamment.
- **Point** : Lorsque Point est sélectionné, le cadre de tâche a l'axe Y depuis le PCO du robot dans la direction de l'origine de la fonction sélectionnée. La distance entre le PCO du robot et l'origine de la fonction sélectionnée doit être d'au moins 10 mm. Le repère change dans la phase d'exécution lorsque la position du PCO du robot change. Les axes x et z du repère dépendent de l'orientation originale de la fonction sélectionnée.
- **Mouvement** : Mouvement signifie que le repère changera avec la direction du mouvement du PCO. L'axe x du repère sera la projection de la direction du mouvement du PCO sur le plan couvert par les axes x et y de la fonction sélectionnée. L'axe y sera perpendiculaire au mouvement du bras du robot et dans le plan x-y de la fonction sélectionnée. Cela peut être utile pour ébarber le long d'une trajectoire complexe nécessitant une force perpendiculaire au mouvement du PCO.

Lorsque le bras du robot ne bouge pas : En entrant en mode force avec le robot immobilisé, il n'y aura pas d'axe conforme avant que la vitesse du PCO ne soit supérieure à zéro. Si, ultérieurement, toujours en mode force, le bras du robot est à nouveau immobilisé, le repère a la même orientation que la dernière fois où la vitesse du PCO était supérieure à zéro.

Pour les trois derniers types, le repère réel peut être affiché en phase d'exécution dans l'onglet graphique (voir [1.25.33. Onglet Graphique sur la page 210](#)), lorsque le robot fonctionne en mode force.

### 1.25.26. Sélection de valeur de force

- La valeur de la force ou du couple peut être réglée pour les axes conformes et le bras du robot règle sa position pour atteindre la force sélectionnée.
- Pour les axes non conformes, le robot suivra la trajectoire réglée par le programme.

Pour les paramètres de translation, la force est spécifiée en Newtons [N] et pour les paramètres de rotation, le couple est spécifié en Newton mètres [Nm].

**NOTE**

Vous devez faire ce qui suit :

- Utilisez `get_tcp_force()` la fonction de script dans un thread à part, pour lire la force et le couple effectifs.
- Corrigez le vecteur de clé, si la force et/ou le couple actuels sont inférieurs à ce qui est exigé.

## 1.25.27. Sélection de limites

Il est possible de régler une limite pour tous les axes mais les limites ont différentes significations selon que les axes sont conformes ou non conformes.

- **Conforme** : La limite est la vitesse maximale que le PCO est autorisé à atteindre le long/autour de l'axe. Les unités sont [mm/s] et [degrés/s].
- **Non-conforme** : La limite est la déviation maximale autorisée de la trajectoire du programme avant un arrêt de protection du robot. Les unités sont [mm] et [degrés].

## 1.25.28. Réglages de force de test

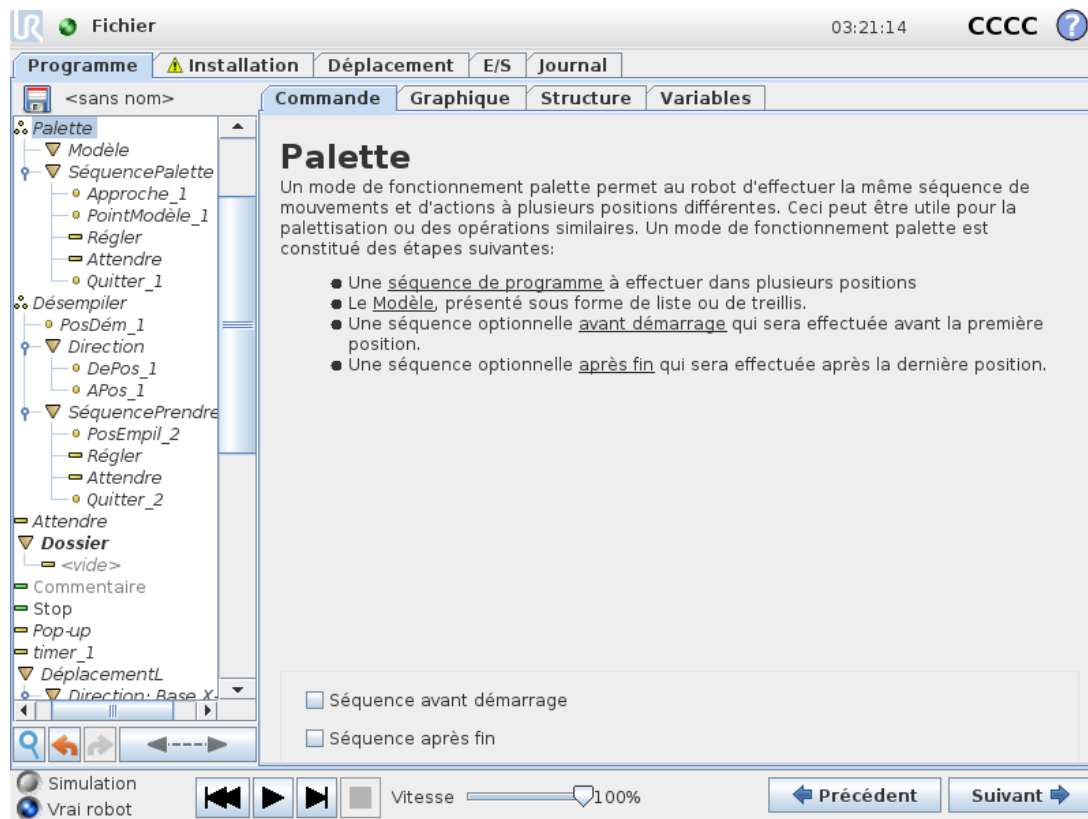
Le bouton on/off, marqué **Test**, fait alterner le comportement du bouton **Fonctionnement libre** à l'arrière du Terminal de programmation du mode **Fonctionnement libre** normal vers le test de la commande de force.

Lorsque le **bouton Test** est sur on et que le bouton **Fonctionnement libre** au dos du Terminal de programmation est enfoncé, le robot se comporte comme si le programme avait atteint cette commande de force, ce qui permet de vérifier les réglages avant d'exécuter effectivement le programme complet. Cette possibilité est particulièrement utile pour vérifier que les axes et forces conformes ont été correctement sélectionnés. Il suffit de maintenir le point central de l'outil du robot d'une main et d'appuyer sur le bouton **Fonctionnement libre** de l'autre puis de noter dans quelles directions le bras du robot peut/ne peut pas être déplacé.

En quittant cet écran, le bouton **Test** coupe automatiquement ce qui signifie que le bouton **Fonctionnement libre** au dos du Terminal de programmation est utilisé à nouveau pour le mode **Fonctionnement libre** ordinaire.

Le bouton **Fonctionnement libre** n'est efficace que lorsqu'une fonction valide est sélectionnée pour la commande force.

## 1.25.29. Commande : Palette



Un mode de fonctionnement palette peut effectuer une séquence de mouvements dans un ensemble d'endroits donné en tant que modèle (voir [1.25.24. Commande : Modèle sur la page 200](#)). À chacune des positions du modèle, la séquence de mouvements sera effectuée par rapport à la position du modèle.

### Programmation d'un mode de fonctionnement palette

1. Définir le modèle.
2. Effectuer une **SéquencePalette** pour ramasser/placer à chaque point individuel. La séquence décrit ce qui doit être fait à chaque position du modèle.
3. Utiliser le sélecteur à l'écran de commande de séquence pour définir les points de passage dans la séquence qui doivent correspondre aux positions du modèle.

### Séquence de palette/Séquence pouvant être ancrée

Dans un nœud **Séquence de palette** les mouvements du bras du robot se font par rapport à la position de la palette. Le comportement d'une séquence est tel que le bras du robot se trouve à la position spécifiée par le modèle au niveau **Position d'ancrage/Point du modèle**. Les positions restantes seront toutes déplacées pour que cela corresponde. Ne pas utiliser la commande **Déplacement** à l'intérieur d'une séquence étant donné qu'elle ne serait pas en rapport avec la position d'ancrage.

## “AvantDémarrage”

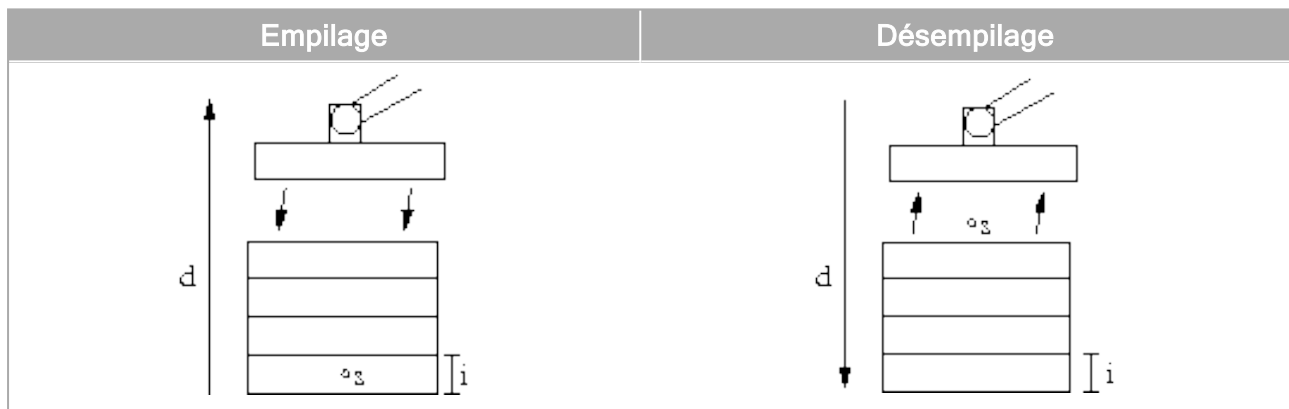
La séquence optionnelle **AvantDémarrage** est exécutée juste avant que l'opération démarre. Elle peut servir à attendre des signaux «prêt».

## “AprèsFin”

La séquence optionnelle **AprèsFin** est exécutée lorsque le fonctionnement est terminé. Elle peut servir à signaler que le mouvement du convoyeur doit démarrer en se préparant pour la palette suivante.

### 1.25.30. Commande : Recherche

Une fonction de recherche utilise un capteur afin de déterminer lorsque la position correcte est atteinte pour saisir ou lâcher un article. Le capteur peut être un switch à bouton-poussoir, un capteur de pression ou un capteur capacitif. Cette fonction est faite pour le travail sur des piles d'articles d'épaisseur variable ou lorsque les positions exactes des articles ne sont pas connues ou sont trop difficiles à programmer.

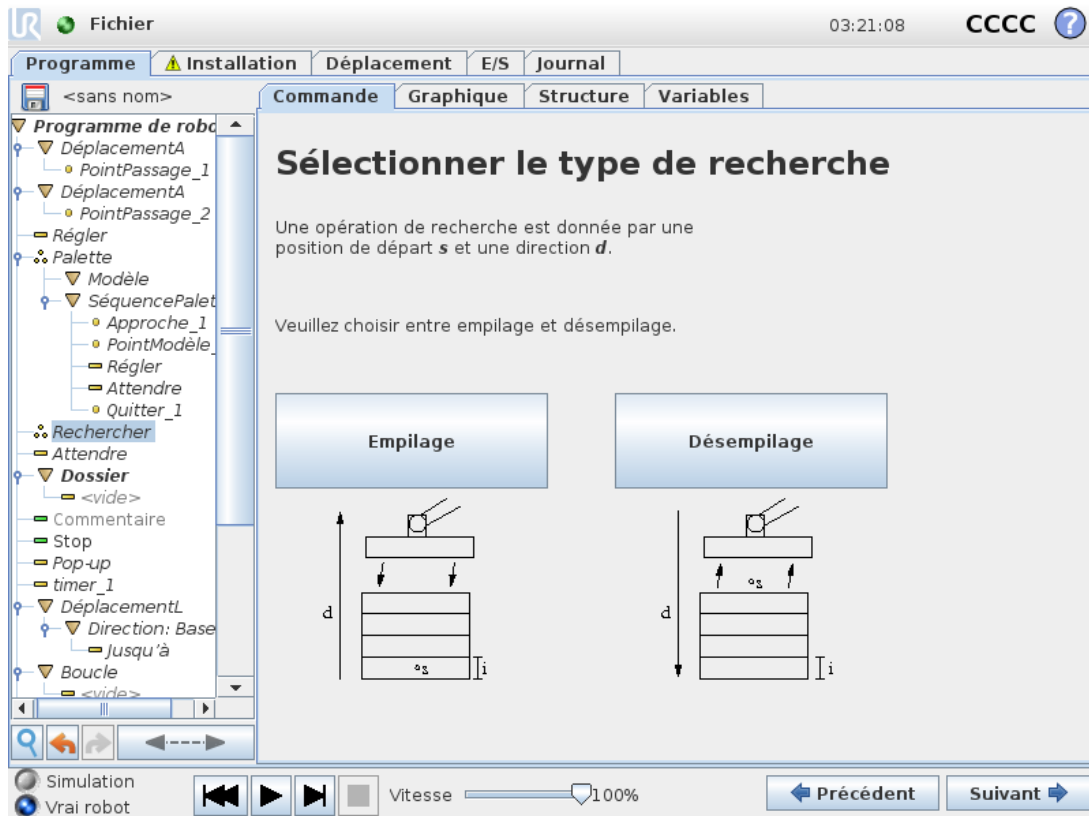


Lors de la programmation d'une opération de recherche pour travailler sur une pile, il faut définir :

- $s$  - la position de démarrage.
- $d$  - la direction de la pile.
- $i$  - l'épaisseur des objets dans la pile.

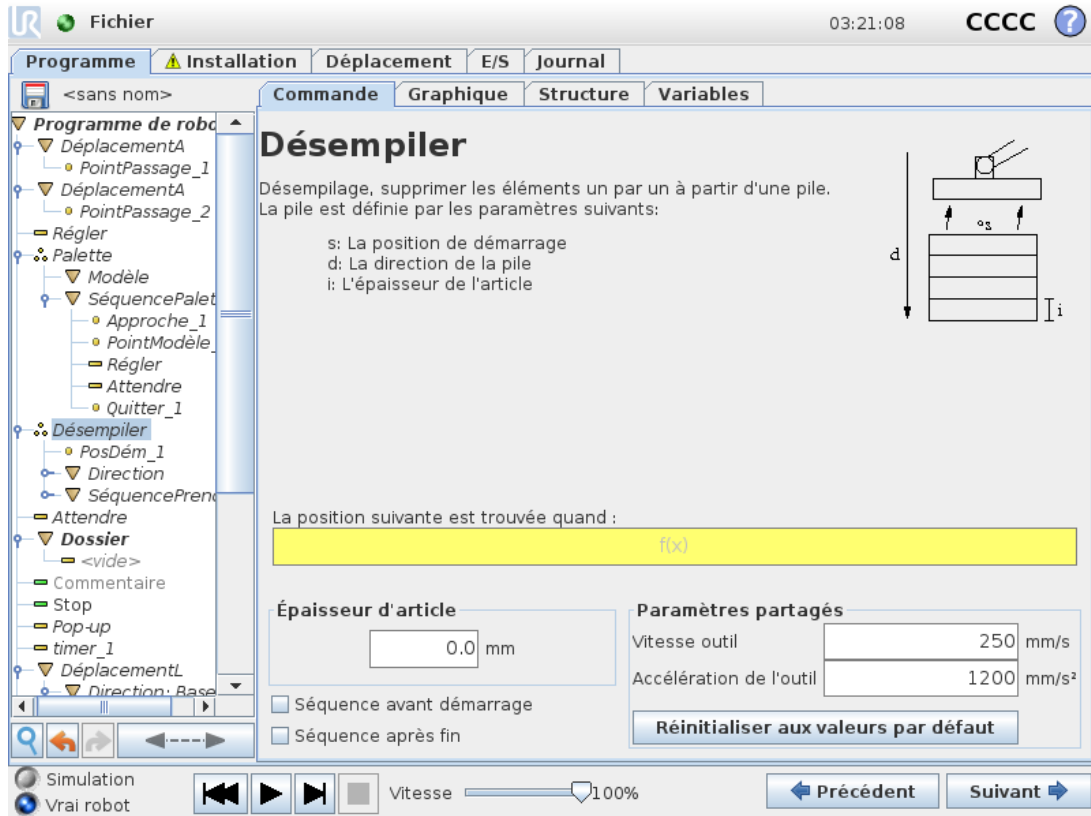
De plus, il faut définir la condition d'atteinte de la position suivante de la pile ainsi qu'une séquence de programme spéciale qui sera exécutée à chacune des positions de la pile. La vitesse et les accélérations doivent également être fournies pour le déplacement impliqué dans le fonctionnement pile.

## Empilage



En empilant, le bras du robot se déplace vers le point de démarrage puis se déplace dans la direction *opposée* pour chercher la position de pile suivante. Une fois la position trouvée, le robot la mémorise et effectue la séquence spéciale. La fois suivante, le robot démarre la recherche à partir de la position mémorisée incrémentée par l'épaisseur de l'objet le long de la direction. L'empilage est terminé lorsque la hauteur de pile est supérieure à un certain chiffre défini ou lorsqu'un capteur donne un signal.

## Désempilage

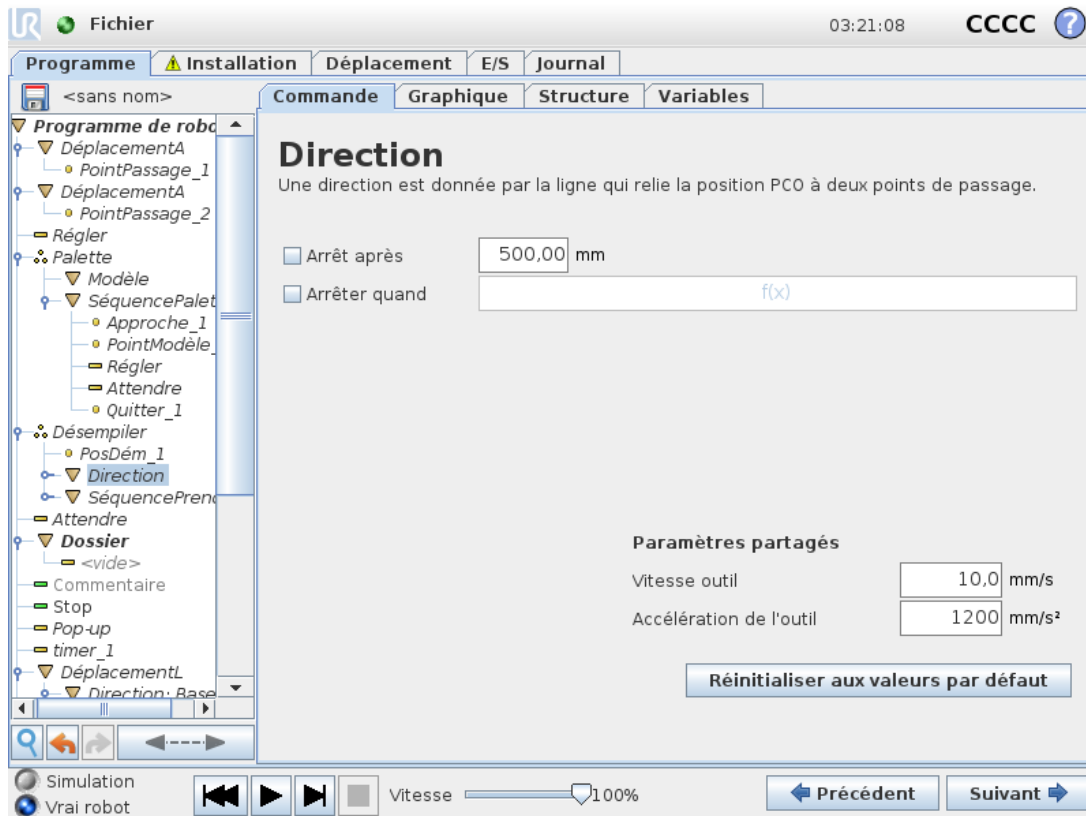


En désempilant, le bras du robot se déplace de la position de démarrage dans la direction donnée afin de rechercher l'article suivant. La condition à l'écran détermine à quel moment l'élément suivant sera atteint. Une fois la condition satisfaite, le robot mémorise la position et effectue la séquence spéciale. La fois suivante, le robot démarre la recherche à partir de la position mémorisée, incrémentée par l'épaisseur de l'article le long de la direction.

### Position de démarrage

La position de démarrage correspond à l'endroit où l'opération sur la pile démarre. Si la position de démarrage est omise, la pile commence à la position actuelle du bras du robot.

## Direction



La direction est donnée par deux positions et calculée comme la différence de position entre le PCO à la première position et celui à la deuxième position.

Remarque : Une direction ne tient pas compte des orientations des points.

### Expression suivante de position d'empilage

Le bras du robot se déplace le long du vecteur de direction tout en évaluant continuellement dans quelle mesure la position de pile suivante a été atteinte. Lorsque l'expression est évaluée à `True` la séquence spéciale est exécutée.

#### « AvantDémarrage »

La séquence optionnelle `BeforeStart` est exécutée juste avant que l'opération démarre. Elle peut servir à attendre des signaux « prêt ».

#### « AprèsFin »

La séquence optionnelle `AfterEnd` est exécutée lorsque le fonctionnement est terminé. Elle peut servir à signaler que le mouvement du convoyeur doit démarrer en se préparant pour la pile suivante.

## Séquence prendre/placer

La séquence prendre/placer est une séquence de programme spéciale exécutée à chaque position d'empilage, comme l'opération Palette (voir [1.25.29. Commande : Palette sur la page 205](#)).

### 1.25.31. Commande : Suivi du convoyeur



#### NOTE

Utiliser cette fonction en même temps que Force peut conduire à un conflit de programme.

- N'utilisez pas cette fonction avec Force.

Le robot peut être configuré pour suivre le déplacement d'un convoyeur configuré (Convoyeur 1). Lorsque le **Suivi du convoyeur** défini dans l'installation est configuré correctement, le robot ajuste ses mouvements pour suivre le convoyeur. Le nœud du programme **Suivi du convoyeur** est disponible dans l'onglet **Assistants** sous l'onglet Structure. Tous les mouvements sous ce nœud sont permis au cours du suivi du convoyeur, mais ceux-ci doivent être relatifs au mouvement de la courroie du convoyeur. La configuration **Suivi du convoyeur** sous l'onglet **Installation** (voir la section [1.24.13. Configuration de suivi du convoyeur sur la page 155](#)) fournit des options de configuration du robot pour travailler avec des encodeurs absolus et incrémentiels, ainsi que des convoyeurs linéaires et circulaires.



#### NOTE

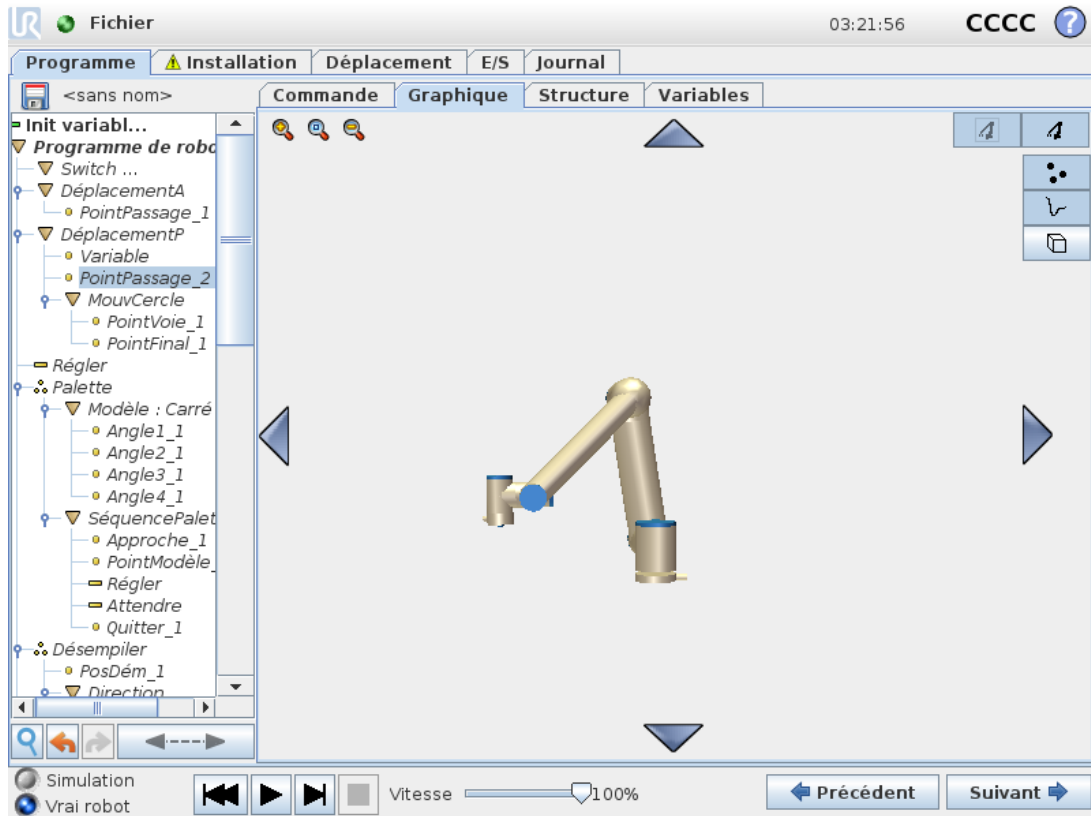
Le Boîtier de commande ne peut accueillir qu'un seul codeur incrémental devant être utilisé avec un seul convoyeur (Convoyeur 1).

### 1.25.32. Commande : Éliminer

Les lignes de programme éliminées sont simplement abandonnées lorsque le programme est exécuté. L'élimination d'une ligne peut être annulée ultérieurement. Ceci est une manière rapide d'apporter des modifications à un programme sans détruire le contenu original.

### 1.25.33. Onglet Graphique

Représentation graphique du programme de robot actuel. Le chemin du PCO est montré sur la vue 3D avec les segments de mouvement en noir et les segments de lissage (transitions entre segments de mouvement) en vert. Les points verts spécifient les positions du PCO à chacun des points de passage du programme. Le dessin en 3D du bras du robot montre la position actuelle du robot et l'*ombre* du bras du robot montre comment le bras du robot va atteindre le point de passage sélectionné du côté gauche de l'écran.



Si la position actuelle du PCO se rapproche d'un plan de sécurité ou de déclenchement, ou si l'orientation de l'outil du robot est proche de la limite d'orientation de l'outil (voir [1.21.12. Limites sur la page 101](#)), une représentation 3D de la limite est montrée.

Lorsque le robot exécute un programme, la visualisation des limites est désactivée.

Les plans de sécurité sont visualisés en jaune et noir avec une petite flèche représentant le plan normal, qui indique le côté du plan sur lequel le PCO du robot peut être positionné.

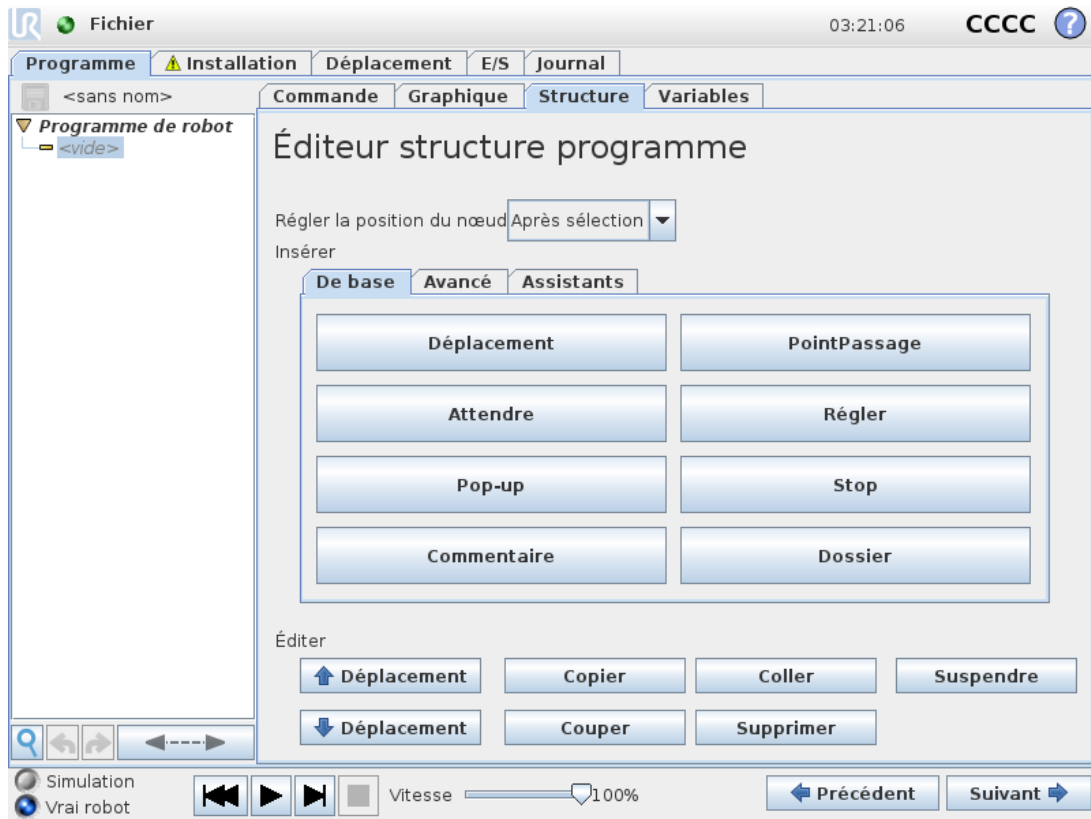
Les plans de déclenchement sont affichés en bleu et vert avec une petite flèche pointant vers le côté du plan où les limites du mode Normal (voir [1.21.6. Modes de sécurité sur la page 95](#)) sont actives.

La limite d'orientation de l'outil est visualisée par un cône sphérique avec un vecteur indiquant l'orientation actuelle de l'outil du robot. L'intérieur du cône représente la zone autorisée pour l'orientation de l'outil (vecteur).

Lorsque le PCO cible du robot n'est plus à proximité de la limite, la représentation 3D disparaît. Si le point central de l'outil est en violation ou très proche de la violation d'une limite, la visualisation de la limite devient rouge.

Il est possible de faire un zoom et d'effectuer une rotation de la vue en 3D afin d'avoir une meilleure vue du bras du robot. Les boutons du côté supérieur droit de l'écran permettent de désactiver les différents composants graphiques dans la vue 3D. Le bouton du bas active/désactive la visualisation des limites de proximité. Les segments de mouvement montrés dépendent du nœud de programme sélectionné. Si un **Move** nœud est sélectionné, le chemin affiché correspond au mouvement défini par ce déplacement. Si un nœud de **Point de passage** est sélectionné, l'écran affiche les ~ 10 étapes de mouvement suivantes.

## 1.25.34. Onglet Structure



L'onglet Structure du programme permet d'insérer, de déplacer, de copier et de retirer les différents types de commandes.

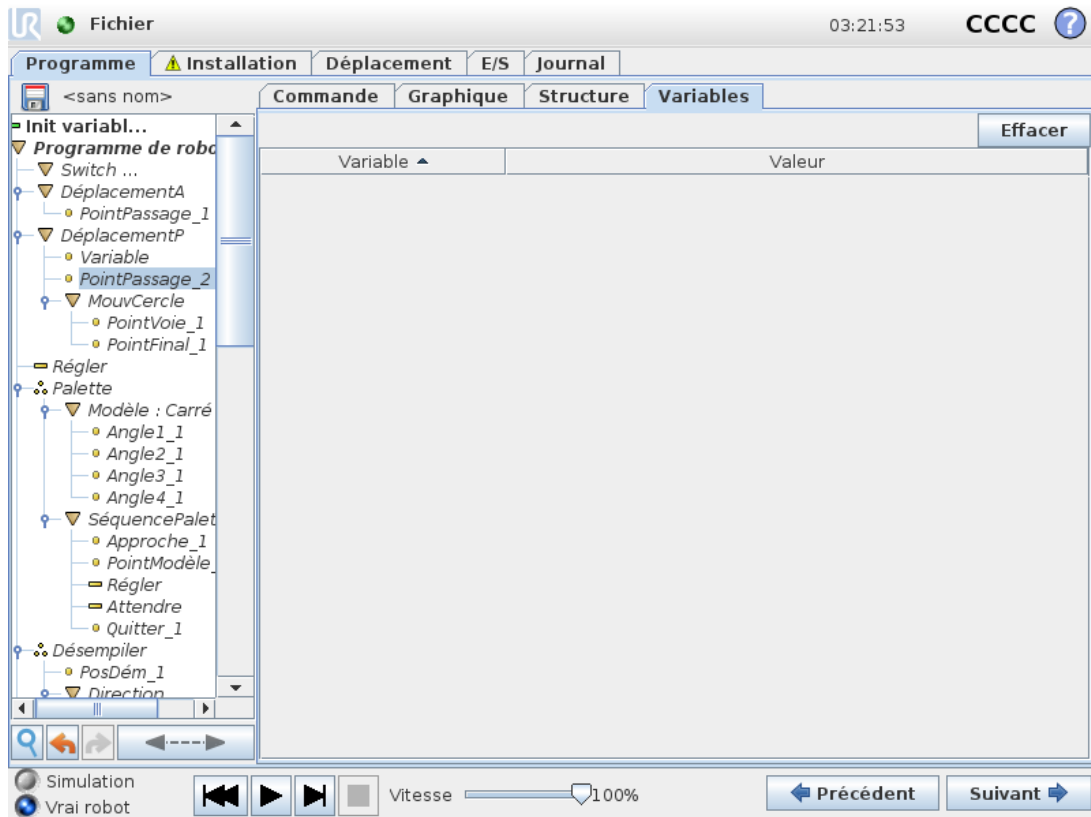
Pour insérer de nouvelles commandes, effectuer les étapes suivantes :

1. Sélectionner une commande de programme existant.
2. Sélectionner dans quelle mesure la nouvelle commande doit être insérée au-dessus ou en dessous de la commande sélectionnée.
3. Appuyer sur le bouton du type de commande que vous souhaitez insérer. Pour ajuster les détails de la nouvelle commande, allez à l'onglet `Commande`.

Les commandes peuvent être retirées/clonées/supprimées en utilisant les boutons dans le cadre éditer. Si une commande comporte des sous-commandes (un triangle à côté de la commande), toutes les sous-commandes sont également déplacées/clonées/supprimées.

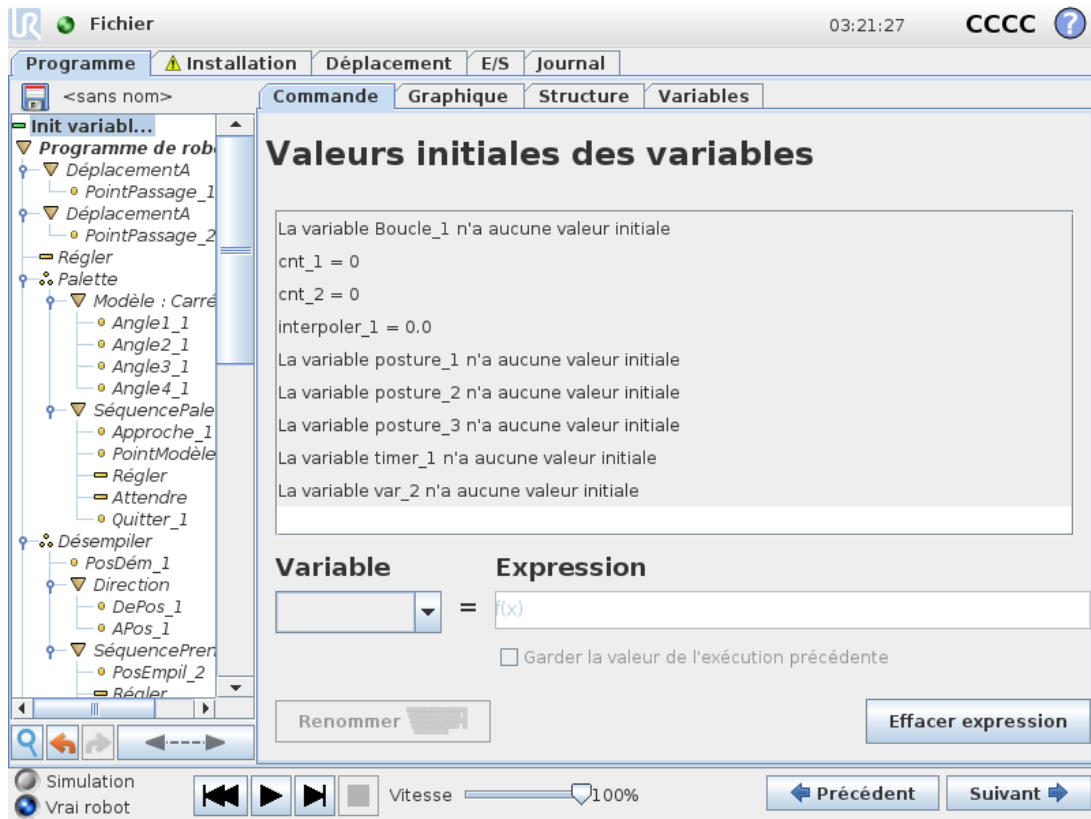
Ce ne sont pas toutes les commandes qui peuvent être utilisées partout dans un programme. En général, déplacer des commandes `SinonSi` peut causer des problèmes. Des valeurs doivent être affectées aux variables avant de les utiliser.

## 1.25.35. Onglet Variables



L'onglet **Variables** montre les valeurs en direct des variables dans le programme qui est exécuté et conserve une liste de variables et de valeurs entre les exécutions de programme. Il n'apparaît que lorsqu'il a des informations à afficher. Les variables sont classées dans l'ordre alphabétique de leurs noms. Les noms des variables sur cet écran sont affichés avec un maximum de 50 caractères et les valeurs des variables sont affichées avec un maximum de 500 caractères.

## 1.25.36. Commande : Initialisation des variables



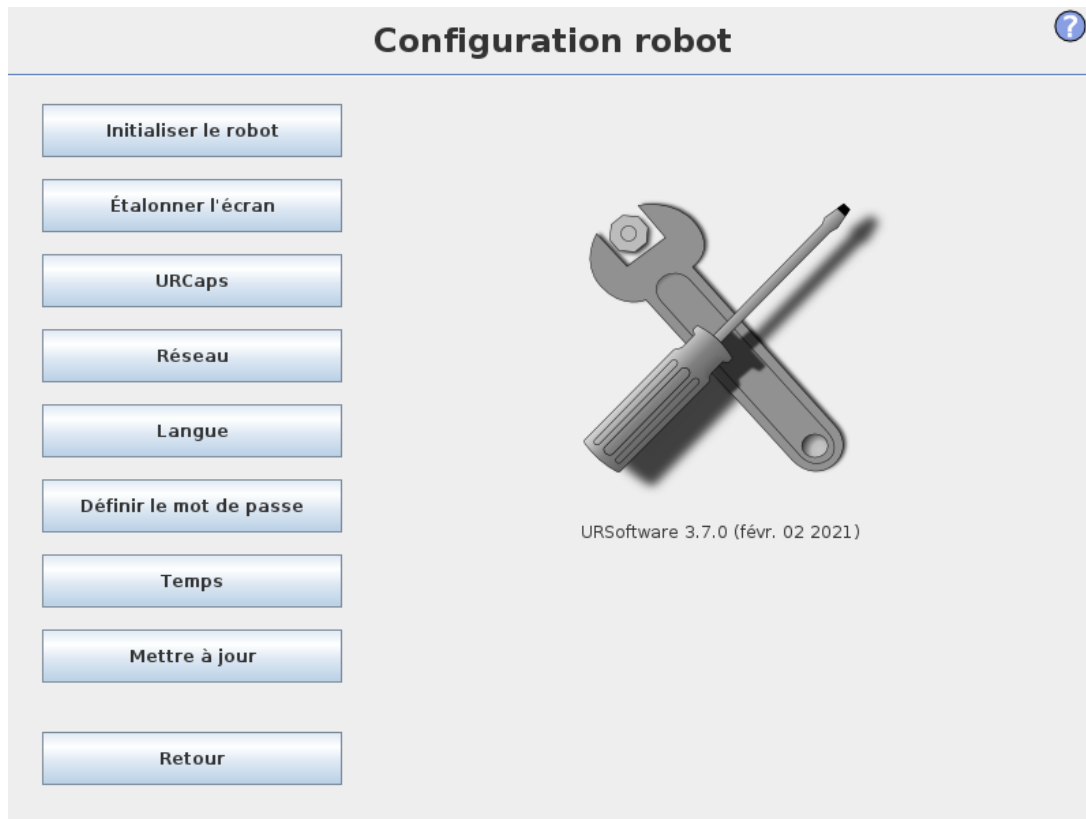
Cet écran permet de régler des valeurs de variables avant le démarrage de l'exécution du programme (et d'éventuels threads).

Sélectionner une variable de la liste de variables en cliquant dessus ou en utilisant la boîte de sélection de variables. Pour une variable sélectionnée, il est possible d'entrer une expression qui sera utilisée pour fixer la valeur de la variable au démarrage du programme.

Si la case **Garder la valeur de la précédente exécution** est sélectionnée, la variable sera initialisée sur la valeur trouvée dans l'onglet **Variables**, (voir [1.25.35. Onglet Variables sur la page précédente](#)). Ceci permet de conserver les valeurs des variables entre les exécutions du programme. La variable aura sa valeur à partir de l'expression si le programme est exécuté pour la première fois ou si l'onglet valeur a été effacé.

Une variable peut être effacée du programme en ne remplissant pas son nom (uniquement des espaces).

## 1.26. Écran configuration



- **Initialiser le robot** Permet d'accéder à l'écran d'initialisation, voir [1.22.6. Écran d'initialisation sur la page 119](#).
- **Langue et unités** Configurer la langue et les unités de mesures pour l'interface utilisateur, voir [1.26.1. Langue et unités sur la page suivante](#).
- **Mise à jour du robot** Mises à jour du logiciel du robot à une nouvelle version, voir [1.26.2. Mise à jour robot sur la page 217](#).
- **Régler mot de passe** Fournit le dispositif permettant de verrouiller la partie programmation du robot aux personnes sans mot de passe, voir [1.26.3. Régler le mot de passe sur la page 218](#).
- **Étalonner l'écran** Permet d'étalonner le toucher de l'écran tactile, voir [1.26.4. Étalonner écran sur la page 219](#).
- **Configuration réseau** Ouvre l'interface permettant la configuration du réseau Ethernet du boîtier de commande du robot, voir [1.26.5. Configuration réseau sur la page 220](#).
- **Horloge** Permet de régler l'heure et la date du système et de configurer les formats affichés pour l'horloge, voir [1.26.6. Régler l'heure sur la page 221](#).

- **Configuration URCaps** Aperçu des URCaps installés et options d'installation et de désinstallation, voir [1.26.7. Configuration URCaps sur la page 222](#).
- **Précédent** Permet de revenir à l'écran d'accueil.

## 1.26.1. Langue et unités

The screenshot shows the 'Configuration robot' window with a sidebar on the left containing buttons for 'Initialiser le robot', 'Étalonner l'écran', 'URCaps', 'Réseau', 'Langue', 'Définir le mot de passe', 'Temps', 'Mettre à jour', and 'Retour'. The main area is titled 'Sélection Langue' and contains a 'Système' dropdown menu set to 'Français', a 'Clavier' dropdown menu set to 'Int'l English', and an unchecked checkbox for 'English programming'. Below this is the 'Sélection Unités' section with two radio buttons: 'Unités métriques' (selected) and 'Usage États-Unis'. At the bottom, there is a note: 'Redémarrer PolyScope pour que les nouveaux réglages prennent effet' and a 'Redémarrer' button.

La langue et les unités et la langue du clavier utilisées dans PolyScope peuvent être sélectionnées sur cet écran.

La langue sélectionnée sera utilisée pour le texte visible sur les divers écrans de PolyScope ainsi que dans l'aide intégrée. Cocher « Programmation en anglais » pour que les noms des commandes dans les programmes du robot soient écrits en anglais. Il est nécessaire de redémarrer PolyScope pour que les changements prennent effet.

La langue du clavier sélectionnée sera utilisée dans tous les claviers surgissants de PolyScope.

## 1.26.2. Mise à jour robot



Les mises à jour de logiciels peuvent être installées à partir de la mémoire flash USB. Insérer une clé USB et cliquez sur **Rechercher** pour accéder à la liste de son contenu. Pour effectuer une mise à jour, sélectionnez un fichier, cliquez sur **Mise à jour** et suivez les instructions à l'écran.



### AVERTISSEMENT

Toujours vérifier vos programmes après une mise à jour logicielle. La mise à jour peut modifier les trajectoires dans votre programme. Les spécifications logicielles mises à jour peuvent être consultées en appuyant sur le bouton « ? » situé en haut à droite de la GUI. Les spécifications matérielles demeurent inchangées et peuvent être consultées dans le manuel d'origine.

### 1.26.3. Régler le mot de passe

?

## Configuration robot

Initialiser le robot

Étalonner l'écran

URCaps

Réseau

Langue

Définir le mot de passe

Temps

Mettre à jour

Retour

### Mot de passe du système

Nouveau mot de passe

Confirmer le nouveau mot de passe

### Mot de passe sécurité

Mot de passe actuel

Nouveau mot de passe

Confirmer le nouveau mot de passe

Deux mots de passe sont pris en charge. Le premier est un mot de passe système *facultatif* qui empêche toute modification non autorisée de la configuration du robot. Lorsque le mot de passe système est réglé, les programmes peuvent être chargés et exécutés sans le mot de passe, mais l'utilisateur doit saisir le mot de passe correct pour créer ou modifier des programmes.

Le deuxième est un mot de passe sécurité *obligatoire* qui doit être saisi correctement pour pouvoir modifier la configuration de sécurité.



#### NOTE

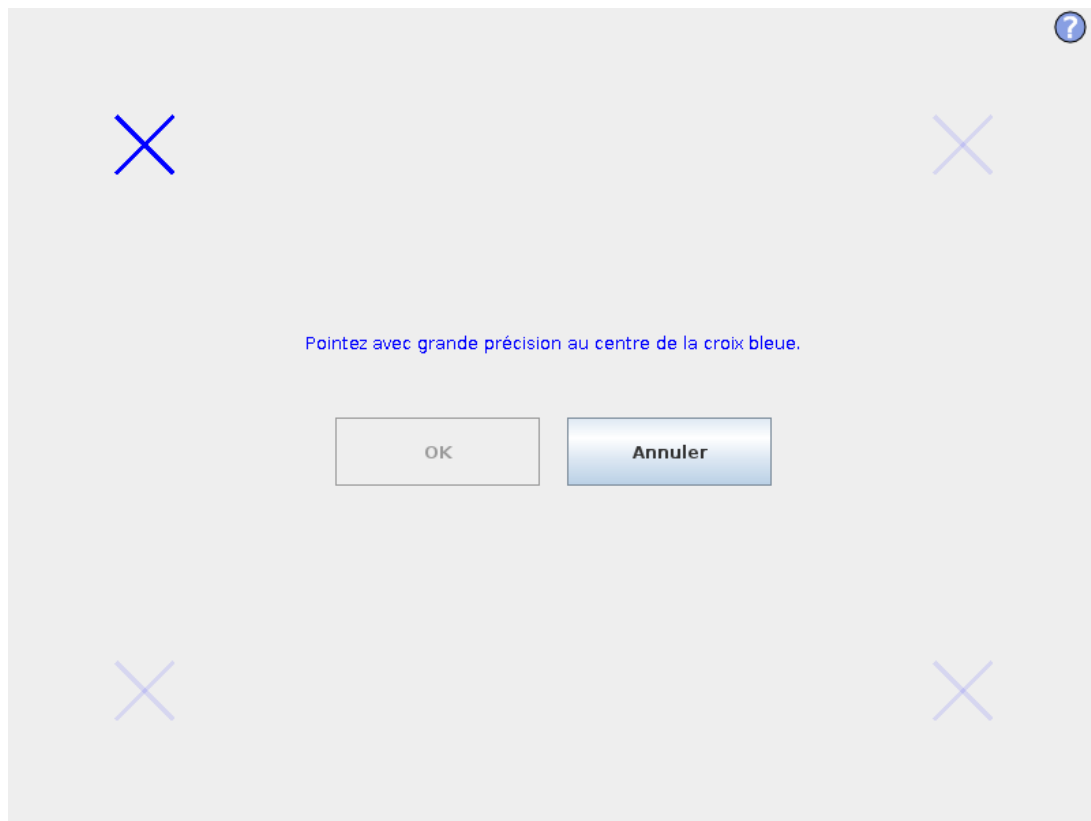
Pour pouvoir modifier la configuration de sécurité, le mot de passe Sécurité doit être réglé.



#### AVERTISSEMENT

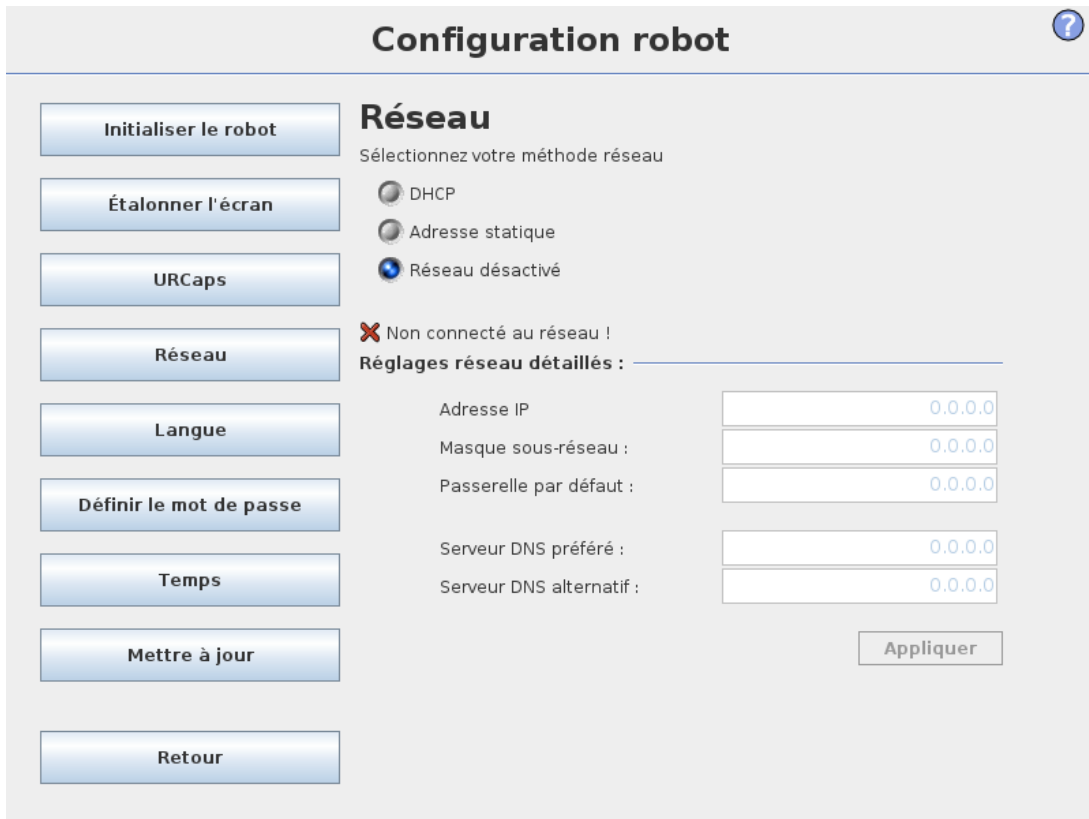
Ajouter un mot de passe système pour empêcher le personnel non autorisé de modifier l'installation du robot.

## 1.26.4. Étalonner écran



Étalonnage de l'écran tactile. Suivre les instructions à l'écran pour étalonner l'écran tactile. Utiliser de préférence un objet pointu non métallique comme par exemple un stylo avec capuchon. La patience et l'attention aident à obtenir un meilleur résultat.

## 1.26.5. Configuration réseau



**Configuration robot** ?

**Réseau**

Sélectionnez votre méthode réseau

DHCP

Adresse statique

Réseau désactivé

✗ Non connecté au réseau !

Réglages réseau détaillés :

Adresse IP : 0.0.0.0

Masque sous-réseau : 0.0.0.0

Passerelle par défaut : 0.0.0.0

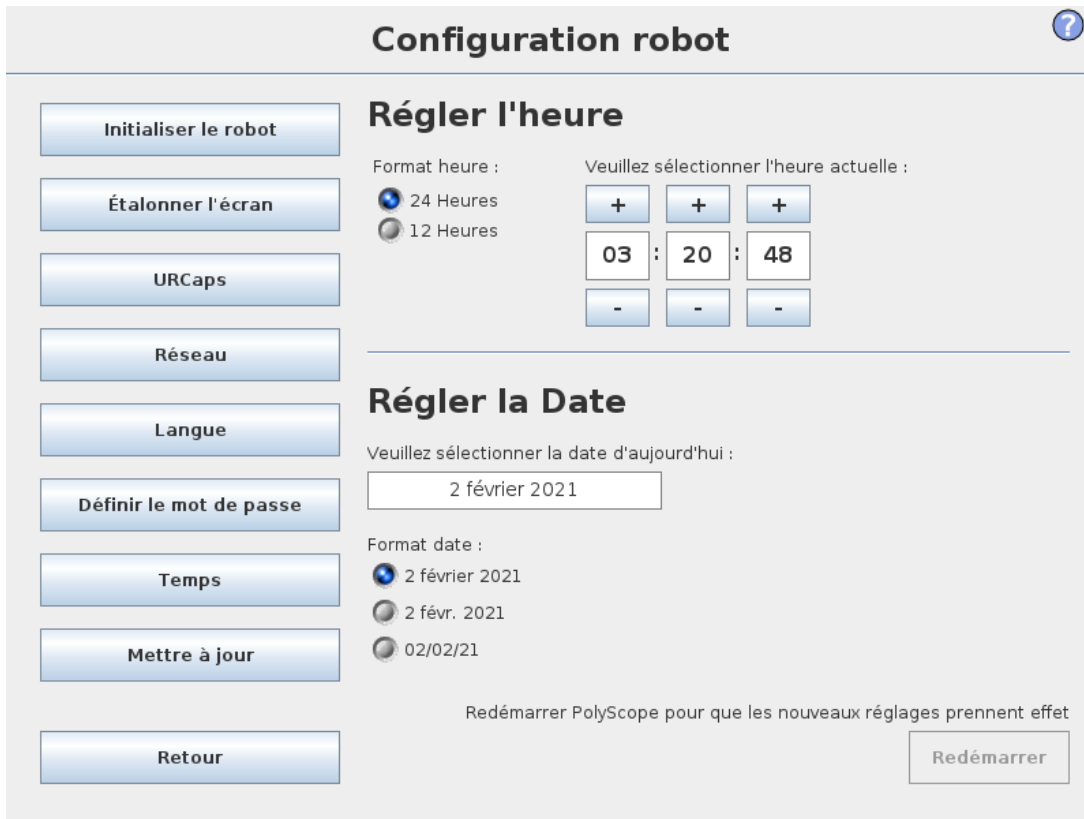
Serveur DNS préféré : 0.0.0.0

Serveur DNS alternatif : 0.0.0.0

Appliquer

Panneau de configuration du réseau Ethernet. Une connexion Ethernet n'étant pas nécessaire pour les fonctions de base du robot, elle est désactivée par défaut.

## 1.26.6. Régler l'heure



**Configuration robot** ?

**Initialiser le robot**

**Étalonner l'écran**

**URCaps**

**Réseau**

**Langue**

**Définir le mot de passe**

**Temps**

**Mettre à jour**

**Retour**

---

**Régler l'heure**

Format heure :  24 Heures  12 Heures

Veillez sélectionner l'heure actuelle :

:  :

---

**Régler la Date**

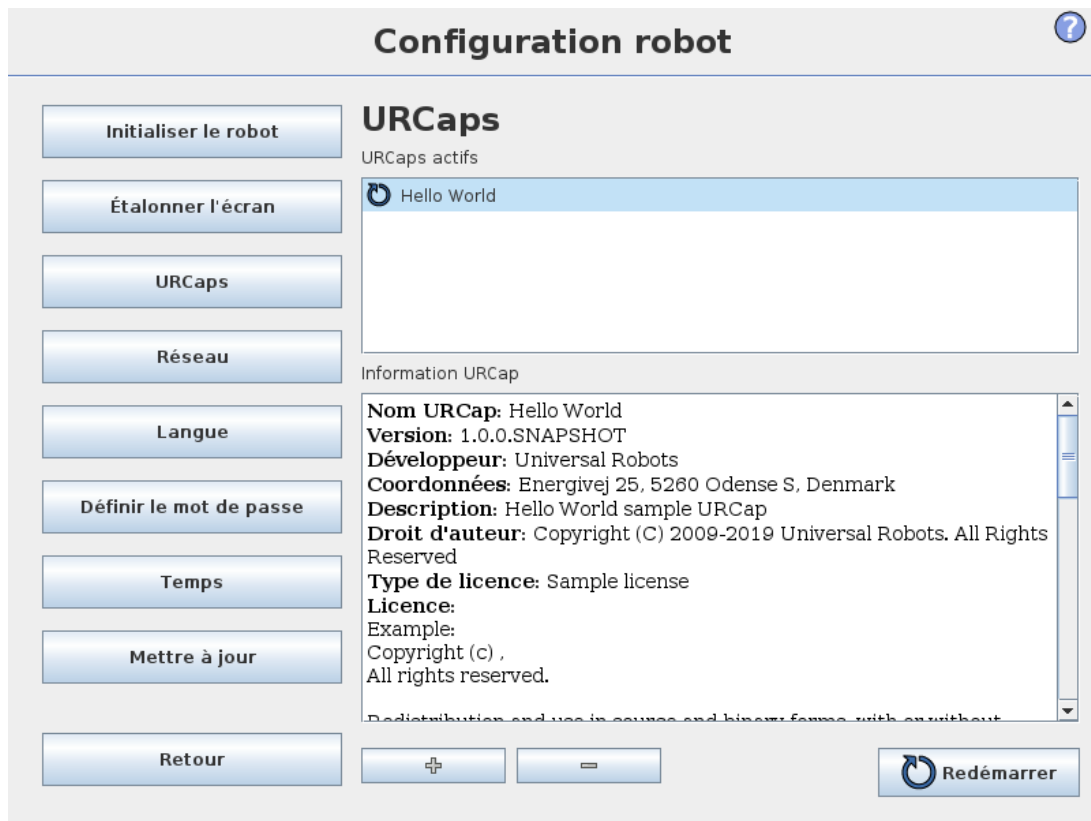
Veillez sélectionner la date d'aujourd'hui :

Format date :  2 février 2021  2 févr. 2021  02/02/21

Redémarrer PolyScope pour que les nouveaux réglages prennent effet

Permet de régler l'heure et la date du système et de configurer les formats affichés pour l'horloge. L'horloge est affichée en haut des écrans *Exécuter programme* et *Programmer robot*. En tapotant dessus, la date s'affiche brièvement. Il est nécessaire de redémarrer l'interface GUI pour que les changements prennent effet.

## 1.26.7. Configuration URCaps



Dans la liste du haut un aperçu de tous les *URCaps* installés est présenté. En cliquant sur un URCap, ses méta informations s'affichent (y compris le nom de l'URCap, la version, la licence etc.) dans la zone URCap Information sous la liste.

Cliquez sur le bouton + en bas de l'écran pour installer un nouvel URCap. Un sélecteur de fichier s'affiche à l'endroit où un fichier .urcap peut être sélectionné. Cliquez sur Ouvrir pour que PolyScope retourne à l'écran de configuration. L'URCap sélectionné sera installé et une entrée correspondante s'affichera dans la liste peu de temps après. Les nouveaux URCaps installés ou désinstallés nécessitent un redémarrage de PolyScope et le bouton Redémarrer sera activé.

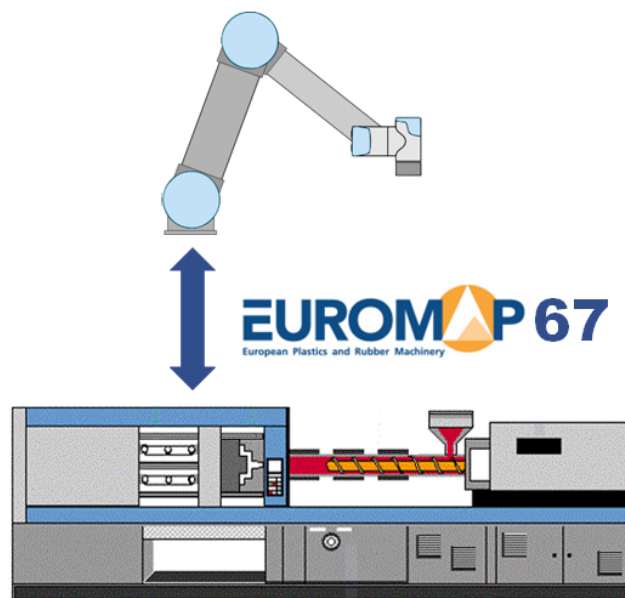
Pour désinstaller un URCap, il suffit de sélectionner l'URCap dans la liste et de cliquer sur le bouton -. L'URCap disparaîtra de la liste, mais un redémarrage restera nécessaire.

Dans la liste, l'icône affichée près d'une entrée indique l'état de l'URCap. Les différents états sont décrits ci-dessous :

- ✔ *URCap ok*  
L'URCap est installé et fonctionne normalement.
- ✘ *Défaillance URCap*  
L'URCap est installé mais ne peut pas démarrer. Contacter le développeur URCap.
- 🔄 *Redémarrage URCap nécessaire*  
L'URCap vient tout juste d'être installé et un redémarrage est nécessaire.

Les messages d'erreur et les informations sur l'URCap apparaissent dans le champ **Informations URCaps**. Différents messages d'erreur apparaissent selon le type d'erreur(s) détectée(s).

# EUROMAP 67 Interface



## 1.27. Préface

Ce manuel est destiné à l'intégrateur. Il contient d'importantes informations concernant l'intégration, la programmation, la compréhension et le débogage.

Les abréviations utilisées dans ce document sont expliquées ci-dessous.

Abréviation	Signification
UR	Universal Robots
CB	Boîtier de commande
IMM	Machine de moulage par injection

Abréviation	Signification
MAF	Zone de moulage libre
A, B, C, ZA, ZB et ZC	Signaux à l'intérieur du câble EUROMAP 67

**NOTE**

EUROMAP 67 ne peut être utilisé que sur des Boîtiers de commande produits après septembre 2014.

### 1.27.1. Consignes de sécurité de l'IMMI

Cette section contient les consignes de sécurité spécifiques à l'installation de l'IMMI.

**AVERTISSEMENT**

Une MMI peut utiliser jusqu'à 250 V sur certains de ses signaux. Ne pas connecter une MMI à l'interface EUROMAP 67 si elle n'est pas correctement installée dans un Boîtier de commande comprenant toutes les connexions à la terre obligatoires.

**AVERTISSEMENT**

Une modification non autorisée du module IMMI peut causer des dégâts matériels ou des blessures corporelles.

- Seul le personnel qualifié doit effectuer les modifications.
- Effectuez une nouvelle évaluation des risques avant et après la modification.

**AVERTISSEMENT**

L'absence de protection au niveau de la zone du moule pour en empêcher l'accès, ou pour détecter la présence dans la zone du moule, peut entraîner des blessures corporelles ou des dommages matériels.

- Sur la base de l'évaluation des risques, des mesures de sécurité peuvent être requises pour les risques associés à la zone du moule et à l'application du robot UR.

**AVERTISSEMENT**

Les signaux de Zone de moulage libre (MAF) ne sont pas destinés à la sécurité.

- Intégrez le robot UR, l'IMMI et toute sécurité conformément aux spécifications des fabricants et aux normes applicables.
- Appliquez la sécurité de la zone du moule s'il y a un risque que les opérateurs mettent la main dans le moule.

**AVERTISSEMENT**

Le fait de ne pas coordonner le mouvement entre le bras robot et la MMI peut entraîner des dommages matériels ou des blessures corporelles.

- Lisez et comprenez la recommandation EUROMAP 67.
- Lisez et comprenez le manuel d'utilisation du module IMMI.
- Intégrez le robot UR, l'IMMI et toute sécurité conformément aux spécifications des fabricants et aux normes applicables.

**REMARQUE**

Déconnecter le câble-ruban quand le boîtier de commande est allumé peut causer des dégâts matériels.

- Éteignez le boîtier de commande avant de déconnecter le câble-ruban.

**REMARQUE**

Ne pas connecter le câble de terre (GND) pendant l'installation peut causer des dégâts matériels.

- Connectez le câble de terre au boîtier de commande avant de connecter le câble-ruban.

## 1.27.2. Norme EUROMAP 67

La norme EUROMAP 67 est gratuite et peut être téléchargée à partir du site [www.euromap.org](http://www.euromap.org). Le module UR EUROMAP 67 répond à toutes les exigences de cette norme lorsqu'il est mis sous tension. Lorsqu'il est mis hors tension, la norme EUROMAP 67 indique que tous les signaux en relation avec la sécurité doivent fonctionner. Cela peut entraîner des situations dangereuses et contredit les spécifications de sécurité des normes ISO 13849-1 et EN ISO 13849-1. Par conséquent, le module UR EUROMAP 67 ouvre les signaux d'arrêt d'urgence, les signaux MAF et tous les signaux E/S lorsque le boîtier de commande est éteint.

Tous les signaux optionnels, dépendants du fabricant et d'E/S réservées sont pris en charge. L'interfaçage selon EUROMAP 67.1 est également possible.

### 1.27.3. Mention légale

L'interface est construite avec les mêmes composants et principes et selon les mêmes exigences de test que le boîtier de commande et peut uniquement être achetée en conjonction avec un boîtier de commande. L'interface EUROMAP 67 relève donc de la Déclaration d'incorporation, qui se trouve dans le Manuel d'installation du matériel.



#### AVERTISSEMENT

1. Une MMI est une machine extrêmement dangereuse. Lire et comprendre le manuel relatif à la MMI. Le fait de ne pas intégrer le robot et la MMI de manière sécurisée peut entraîner la mort, de graves blessures ou des dommages aux machines. Universal Robots ne peut être tenue pour responsable des dommages causés par des problèmes de MMI (par ex. si un robot ou une personne subit des dommages dus aux mouvements du moule).
2. Lorsqu'une MMI est modifiée, une nouvelle évaluation des risques relative à la MMI doit être réalisée. L'évaluation des risques doit tenir compte de tous les nouveaux dangers, sans oublier tous les dangers existants car il se peut qu'ils aient gagné en importance.
3. L'intégrateur est responsable de la conformité à toutes les exigences nationales et régionales relatives aux IMM. Ce manuel ne résume aucune de ces exigences.

### 1.27.4. Droits d'auteur et licence

Les informations figurant dans le présent document sont la propriété de Universal Robots A/S et ne peuvent être reproduites, totalement ou partiellement, sans l'autorisation écrite préalable de Universal Robots A/S. Les informations du présent document peuvent être modifiées sans préavis et ne doivent pas être interprétées comme un engagement de la part de Universal Robots A/S. Ce document est revu et révisé périodiquement.

Universal Robots A/S décline toute responsabilité d'erreurs ou d'omissions dans ce document.

Copyright © 2009-2021 par Universal Robots A/S.

Le logo Universal Robots est une marque déposée de Universal Robots A/S.

**REMARQUE**

Universal Robots continue à améliorer la fiabilité et la performance de ses produits et se réserve, par conséquent, le droit d'actualiser le produit sans préavis.

Universal Robots s'efforce de faire en sorte que le contenu de ce document soit précis et correct mais n'assume aucune responsabilité concernant d'éventuelles erreurs ou informations manquantes.

Universal Robots décline toute responsabilité, même si toutes les directives de ce document sont respectées.

**REMARQUE**

Le Universal Robots Interface de la Machine de moulage par injection e-Series (IMMI) a été élaboré conformément aux normes Euromap 67, version 1.11 (édition de mai 2015) et SPI AN146, The Society of the Plastics Industry, publication no. AN146 (mars 2006).

Universal Robots déclinent par la présente toute responsabilité en ce qui concerne la MMI et son signal à l'IMMI, y compris les signaux d'arrêt et son traitement des signaux d'arrêt d'Universal Robots, étant donné qu'Universal Robots n'a pas connaissance du fait que la MMI est développée en conformité avec les directives industrielles susmentionnées.

## 1.28. Intégration MMI et robot

Les paragraphes suivants contiennent d'importantes informations destinées à l'intégrateur.

### 1.28.1. Arrêt d'urgence

Le robot et la MMI s'envoient mutuellement des signaux de sécurité d'arrêt d'urgence par l'intermédiaire de l'IMMI. Lorsqu'un arrêt d'urgence UR est déclenché, le robot s'arrête et l'IMMI signale un arrêt à la MMI.

**AVERTISSEMENT**

Assurez-vous que tous les arrêts d'urgence arrêtent toute l'application avant d'utiliser l'application

### 1.28.2. Arrêt de sécurité

Les signaux d'arrêt de sécurité (Dispositifs de sécurité [ZA3-ZC3] [ZA4-ZC4]) assurent la protection du robot en l'arrêtant lorsqu'une porte de la MMI est ouverte.



### AVERTISSEMENT

1. Le fait d'arrêter la MMI si le robot est arrêté par sécurité ne fait **pas** partie de la norme EUROMAP 67. Cela signifie que si l'opérateur pénètre dans l'espace de travail du robot, il ne sera pas en mesure d'accéder à l'espace de travail de la MMI (sauf si un dispositif de sécurité sur la MMI provoque un arrêt de sécurité de la MMI lorsque l'opérateur accède à l'espace de travail de l'IMM). Si un dispositif de sécurité doit protéger aussi bien le robot que la MMI en les arrêtant, il faut le connecter à la MMI.
2. Si une machine tierce est connectée au robot par le biais de l'entrée « arrêt d'urgence externe » spéciale sur le boîtier de commande [EEA-EEB], **seul** le robot s'arrêtera d'urgence si l'on appuie sur un bouton d'arrêt d'urgence sur la troisième machine, **pas** la MMI !
3. Toujours vérifier que toutes les fonctions de sécurité fonctionnent correctement. Consulter le manuel pour connaître les exigences relatives aux fonctions de sécurité du robot et de la MMI.

Lorsque l'arrêt de sécurité du robot UR est déclenché par la MMI, le robot s'arrête.



### AVERTISSEMENT

Pénétrer l'espace de travail de la MMI peut entraîner des blessures graves pour le personnel.

- Intégrez la sécurité pour protéger le personnel sans se fier aux signaux non sécuritaires de l'IMMI.

## 1.28.3. Montage du robot et de l'outil

Avant de construire un outil et une surface de montage, l'intégrateur doit étudier comment l'articulation 4 (poignet 2) est orientée au moment de prendre et placer. Les articulations 1, 2 et 3 ont des axes parallèles et si l'articulation 4 oriente l'articulation 5 vers la gauche ou la droite, l'articulation 5 est parallèle aux trois autres axes, ce qui constitue une singularité. Généralement, il est astucieux de placer le robot à un angle de 45 degrés ou de construire un outil de façon à ce que la surface de la bride d'outils du robot pointe vers le bas au moment de saisir les objets de la surface verticale du moule.

## 1.28.4. Utilisation du robot sans une MMI

Afin de faire fonctionner le robot sans une IMM, il faut utiliser une prise de dérivation pour fermer les signaux d'urgence et de sécurité. La seule solution est de désinstaller définitivement l'interface, comme décrit au [sur la page 243](#).

**AVERTISSEMENT**

Ne jamais utiliser la prise de dérivation lorsque le robot est installé avec une IMM.

## 1.28.5. Conversion d'EUROMAP 12 à EUROMAP 67

Pour l'interfaçage d'une MMI avec interface EUROMAP 12, il faut utiliser un adaptateur E12 - E67. Plusieurs adaptateurs de différents fabricants sont disponibles sur le marché. Malheureusement, la plupart des adaptateurs sont construits pour des robots ou MMI spécifiques adoptant des choix de conception spécifiques. Cela signifie que certains adaptateurs ne pourront **pas** connecter correctement le robot UR et votre MMI. Il est recommandé de lire aussi bien la norme EUROMAP 12 qu'EUROMAP 67 quand on utilise ou construit un adaptateur.

Une liste d'erreurs courantes est montrée ci-dessous :

1. Mesurez-vous 24V entre A9 et C9 ?
  - L'MMI doit fournir 24V pour activer les signaux d'E/S.
  - Si le robot et la MMI ont en commun moins/0V, l'alimentation 24V du robot peut être utilisée en connectant A9 à ZA9 et C9 à ZC9. L'alimentation 24V de la MMI est souvent présente sur la broche 32 d'EUROMAP 12.
2. L'adaptateur commute-t-il les **deux** canaux d'urgence du robot et les **deux** canaux des dispositifs de sécurité du robot ?
  - Cela est généralement obtenu en utilisant 4 relais.

**AVERTISSEMENT**

Assurez-vous que le convertisseur E12 - E67 est conforme aux normes EUROMAP 67 et EUROMAP 12 et que les fonctions de sécurité sont construites selon le niveau de performance correct. Le non-respect de cet avertissement pourrait entraîner une grave blessure voire le décès car la fonction de sécurité pourrait être annulée.

## 1.29. Connexion d'une barrière lumineuse MAF

Cette section décrit l'utilisation EUROMAP d'une barrière immatérielle Zone de moulage libre (MAF).



### AVERTISSEMENT

Les signaux de Zone de moulage libre (MAF) IMMI ne sont pas destinés à la sécurité des personnes.

- Appliquez la sécurité s'il y a un risque que les opérateurs mettent la main dans le moule.
- intégrez la sécurité conformément aux normes applicables, par exemple : IEC 62046, ISO 13855.



### REMARQUE

La non-utilisation d'une barrière immatérielle dans la Zone de moulage libre (MAF) peut entraîner la fermeture non planifiée du moule, ce qui peut endommager l'équipement.

- Utilisez l'IMMI pour déclarer l'état de la barrière lumineuse de la MAF, si elle est utilisée.



### REMARQUE

L'alimentation 24 V disponible depuis le connecteur MAF sur le module IMMI est limitée en tension. Dépasser le courant de sortie spécifié peut causer un arrêt.

Le signal MAF [A3-C3] du câble EUROMAP 67 permet un mouvement puissant du moule. Il faut veiller à ce que le moule ne puisse pas se fermer lorsque le robot est à l'intérieur de la machine.

L'interface EUROMAP 67 est fournie sans barrière lumineuse MAF. Cela signifie qu'une erreur dans le programme du robot pourrait provoquer la fermeture du moule de la MMI et l'écrasement du robot. Afin de prévenir un accident de ce type, il est possible de connecter une barrière lumineuse comme cela est montré ci-dessous. Une barrière immatérielle de Catégorie 1 est en vente moyennant quelques centaines d'USD (par ex. « *PSEN op 2H-s/1* » de Pilz).

## 1.30. GUI

Les paragraphes suivants décrivent comment l'interface Euromap est contrôlée à partir de la GUI, comment vérifier les signaux vers et à partir de l'IMM, comment effectuer la programmation facile avec des structures et comment obtenir une configuration plus avancée en utilisant les signaux directement.

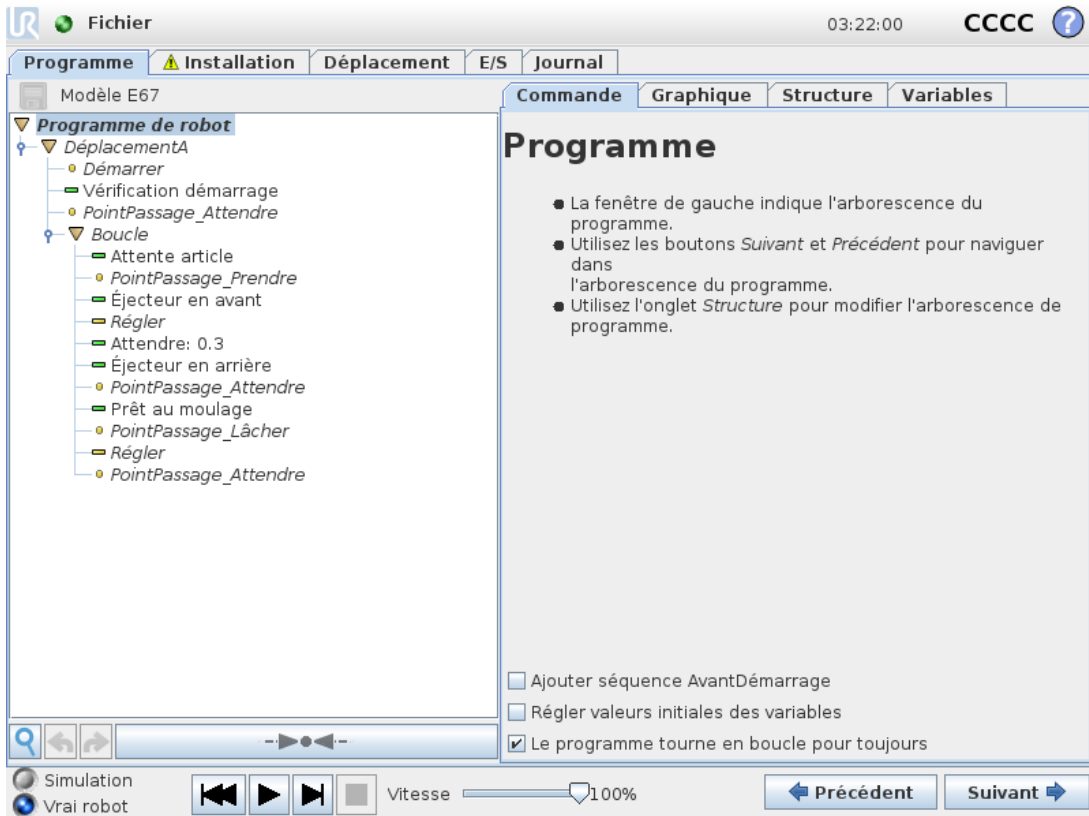
Il est cependant fortement recommandé d'utiliser le modèle de programme EUROMAP 67 plutôt que de créer un programme totalement nouveau, voir ci-dessous.

### 1.30.1. Modèle de programme EUROMAP 67

Après avoir installé l'interface EUROMAP 67, un bouton supplémentaire apparaît qui permet d'accéder au modèle de programme EUROMAP 67.



En sélectionnant le modèle de programme EUROMAP 67, l'écran programme apparaît avec le modèle chargé. La structure du modèle sera alors visible du côté gauche de l'écran.



Copyright © 2009-2021 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Le modèle de programme EUROMAP 67 est préparé pour effectuer une interaction simple avec une IMM. En spécifiant seulement quelques points de passage et deux actions E/S, le robot est prêt à manipuler les objets réalisés par la MMI. Les points de passage sont :

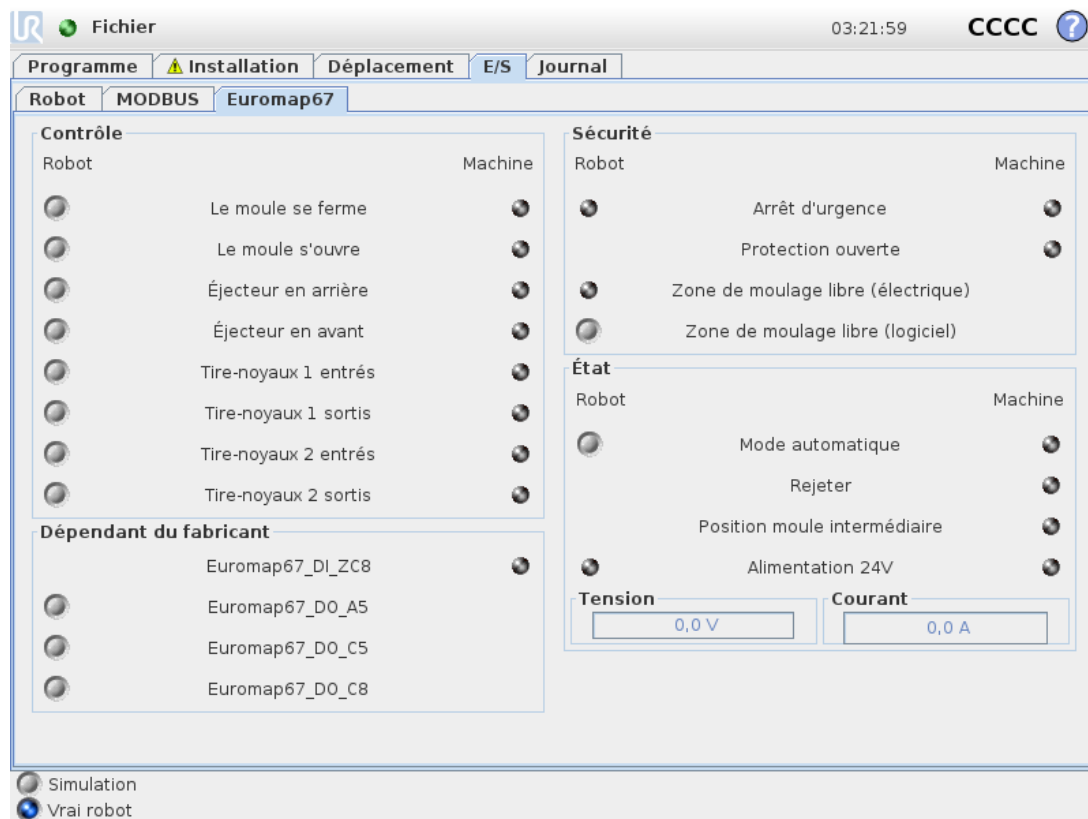
- **PP\_position\_initiale** : Le point de départ du robot pour la procédure.
- **PP\_attendre\_un\_objet** : Le point de passage où le robot sera placé en attendant qu'un objet de la MMI soit prêt.
- **PP\_prendre\_objet** : Le point de passage où le robot prendra l'objet (à l'intérieur) de la MMI.
- **PP\_lâcher\_objet** : Le point de passage où le robot lâchera l'objet qu'il vient d'aller chercher dans la MMI.

Les deux nœuds *Action* sont destinés au contrôle d'un outil capable de saisir et de tenir des objets de la MMI puis de les libérer et les relâcher lorsqu'ils ont été déplacés à l'extérieur de la MMI.

Ensuite, la procédure effectuera un cycle à travers les étapes en retirant en continu des objets qui viennent d'être fabriqués par la MMI. Bien entendu, le nœud *Boucle* doit être personnalisé de manière à ne faire exécuter ce cycle par le robot que tant qu'il y a des objets à prendre. De même, en personnalisant le nœud *DéplacementJ*, la vitesse de mouvement du robot doit être réglée afin de correspondre au temps de cycle de la MMI et, si nécessaire, au niveau de fragilité des objets. Enfin, chaque structure EUROMAP 67 peut être personnalisée afin de correspondre à la procédure MMI spécifique.

## 1.30.2. Vue d'ensemble des E/S et dépannage

La vue d'ensemble des E/S EUROMAP 67 se trouve sous l'onglet E/S.



Cet écran comporte quatre images décrites séparément ci-dessous. Elles ont toutes en commun les deux colonnes *Robot* et *Machine*, qui montrent respectivement des boutons de commande des signaux de sortie et des indicateurs permettant de montrer l'état des signaux d'entrée.

L'état (normal) de tous les signaux au démarrage est bas à l'exception des signaux *24V* et de la sortie *Mode automatique* du robot dont l'état est actif-bas et, par conséquent, réglé sur haut par défaut.

Si un signal ne fait pas partie d'une structure de programme et que l'intention est de l'utiliser dans un programme de robot, ceci peut être obtenu en utilisant par ex. les nœuds *Action* et *Attendre*.



#### NOTE

Le mode automatique du robot vers la MMI est actif bas. Le bouton indique le niveau physique et donc le mode automatique est **activé** lorsque le bouton n'est **pas** activé.



#### NOTE

Les boutons de commande des signaux de sortie ne sont, par défaut, disponibles qu'en mode programmation du robot. Ceci peut, cependant, être réglé comme souhaité sur l'onglet de *configuration E/S* qui se trouve sur l'écran d'*installation*.

## Contrôle

Les signaux concernant la commande de l'interaction entre le robot et la MMI sont montrés ici. Ces signaux sont tous utilisés par les structures du programme lorsqu'ils ont été reliés de manière sûre et appropriée.

La sortie MAF est réglée sur haut à condition que le signal de surveillance électrique de la zone de moulage (éventuellement avec l'utilisation d'une barrière lumineuse, comme cela est expliqué ci-dessus) et le signal MAF du logiciel soient tous les deux réglés sur haut. Le signal MAF du logiciel peut être contrôlé par le bouton correspondant.

## Dépendant du fabricant

Ce sont des signaux qui peuvent avoir des objectifs spécifiques selon le fabricant de la MMI. Le robot ne dépend pas des caractéristiques de ces signaux et ils peuvent être utilisés selon les besoins.

## Sécurité

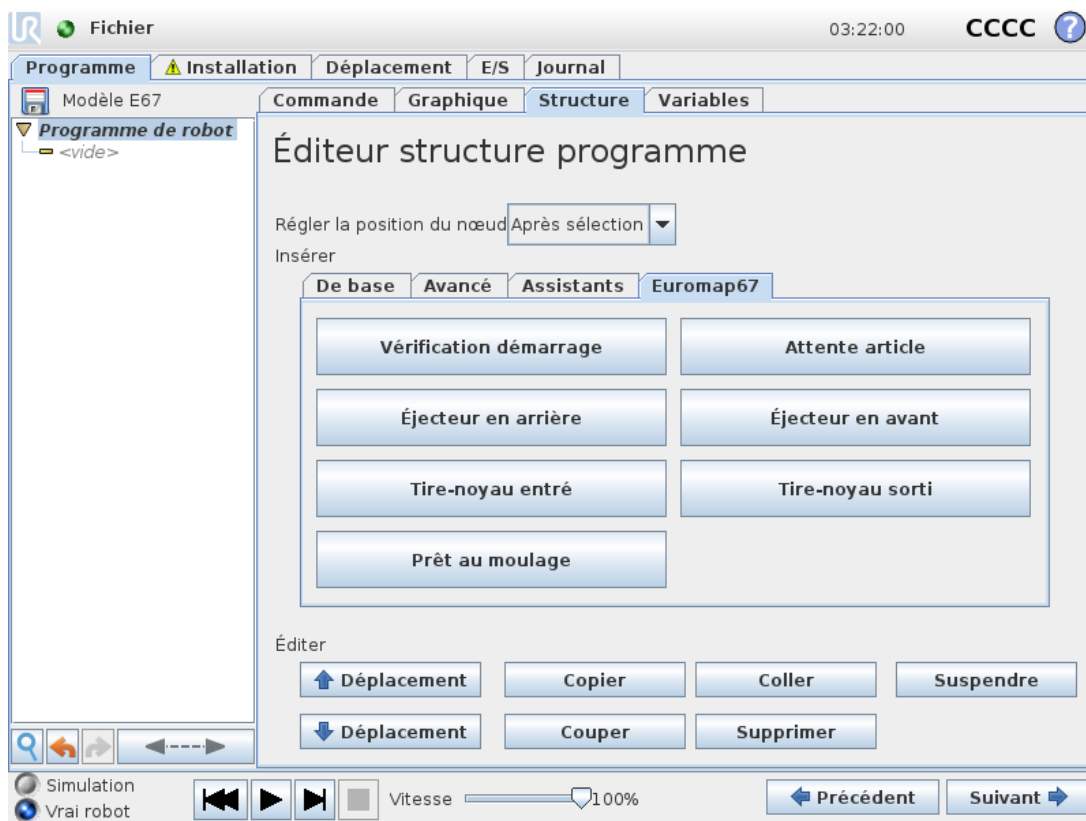
Le signal d'arrêt d'urgence de la machine indique dans quelle mesure la MMI a été arrêtée d'urgence. L'entrée *Protection ouverte* montre l'état des signaux des Dispositifs de sécurité spécifiés dans la norme EUROMAP 67.

## État

Le mode opératoire du robot et de la MMI peut être commandé/visualisé (ces signaux sont également utilisés dans les structures du programme). Les barres indiquant la tension et la consommation de courant représentent les valeurs fournies à la MMI et éventuellement une barrière lumineuse par le module EUROMAP 67.

### 1.30.3. Fonctionnalité des structures du programme

Il existe sept structures de programme qui peuvent être sélectionnées à partir de l'onglet *Structure* à l'écran programme. Ces structures seront disponibles une fois que l'interface euromap67 aura été correctement installée (comme cela est expliqué dans [1.31. Installation et désinstallation de l'interface sur la page 242](#)). Le modèle de programme EUROMAP 67 donne un exemple de leur utilisation.



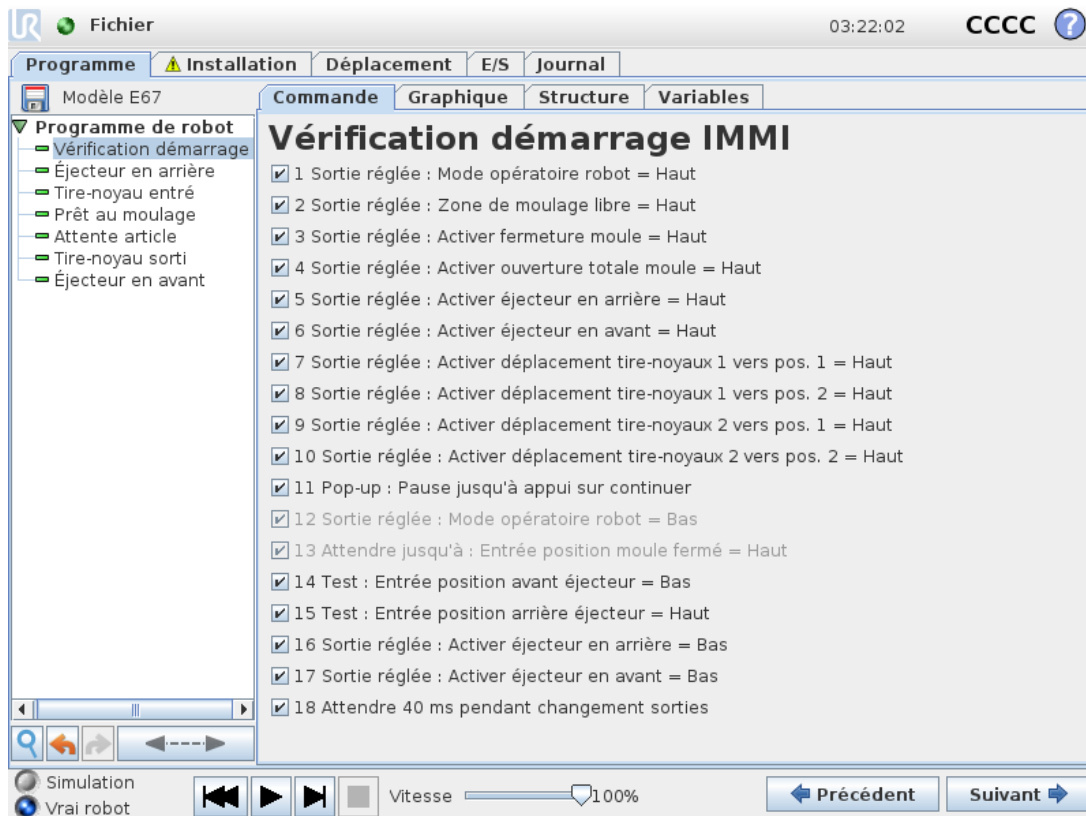
Les structures sont toutes faites pour obtenir une interaction correcte et sûre avec la MMI et, par conséquent, comprennent toutes des tests du réglage correct de certains signaux. Elles peuvent également régler plus d'une sortie afin d'activer une seule action.

Lorsqu'une structure de programme est intégrée à un programme de robot, elle peut être personnalisée en sélectionnant la structure dans le programme et en cliquant sur l'onglet *Commande*. Toutes les structures de programme consistent en un certain nombre d'étapes. Les étapes sont pour la plupart activées par défaut et certaines ne peuvent être désactivées parce qu'elles sont essentielles à l'objectif de la structure. Les étapes *Test* arrêtent le programme si la condition d'essai n'est pas remplie. Aussi bien l'état des entrées que celui des sorties peuvent être

testés. Les étapes *Régler sortie* règlent une sortie spécifiée sur haut ou bas. Les étapes *Attendre jusqu'à* sont typiquement utilisées pour attendre jusqu'à ce qu'un mouvement ait été terminé avant de continuer avec les autres étapes et nœuds de programme suivants.

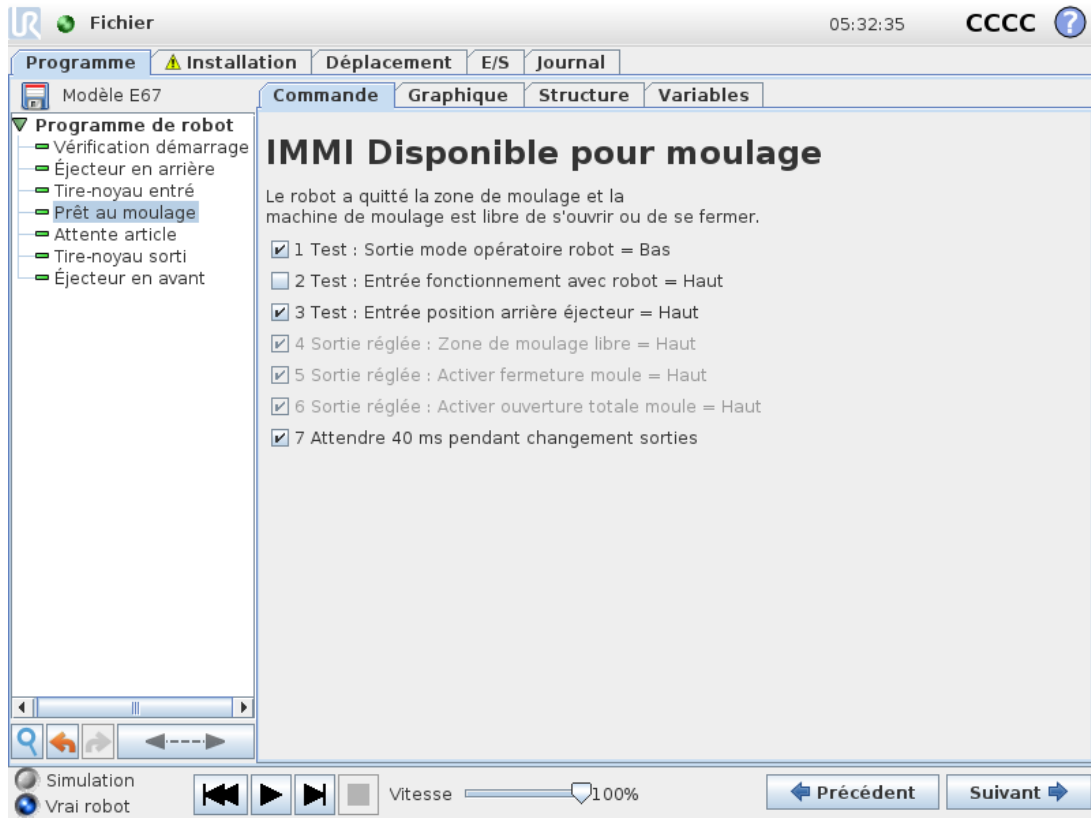
## Vérification de démarrage

Destinée à être utilisée dès le début d'un programme de robot afin de s'assurer que le robot et la machine sont correctement configurés avant de démarrer le moulage. Utilisez les cases à cocher pour activer/désactiver les différentes étapes.



## Prêt au moulage

Option utilisée pour signaler à la MMI qu'elle est autorisée à démarrer une opération de moulage. Lorsque ce signal est activé, le robot **doit** être placé à l'extérieur de la MMI. Utilisez les cases à cocher pour activer/désactiver les différentes étapes.

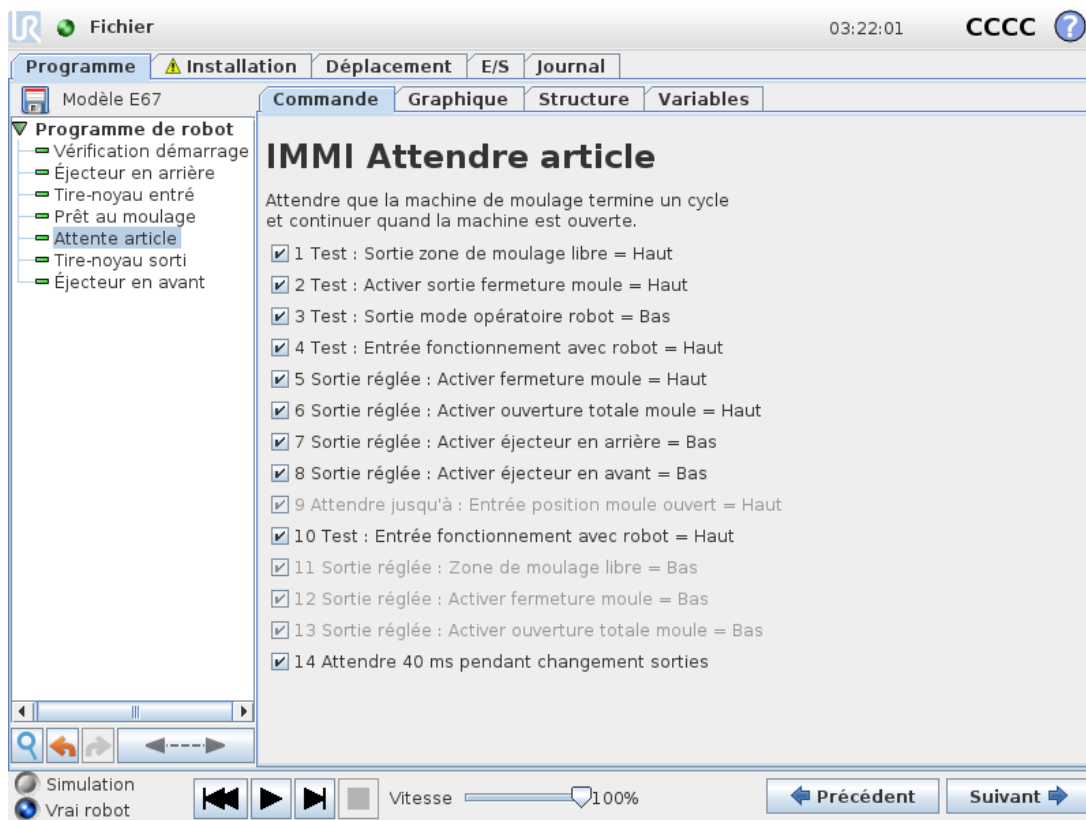


### ATTENTION

Lorsque ce signal est activé, le robot est à l'extérieur du moule de façon à ce que le moule puisse se fermer sans toucher le robot.

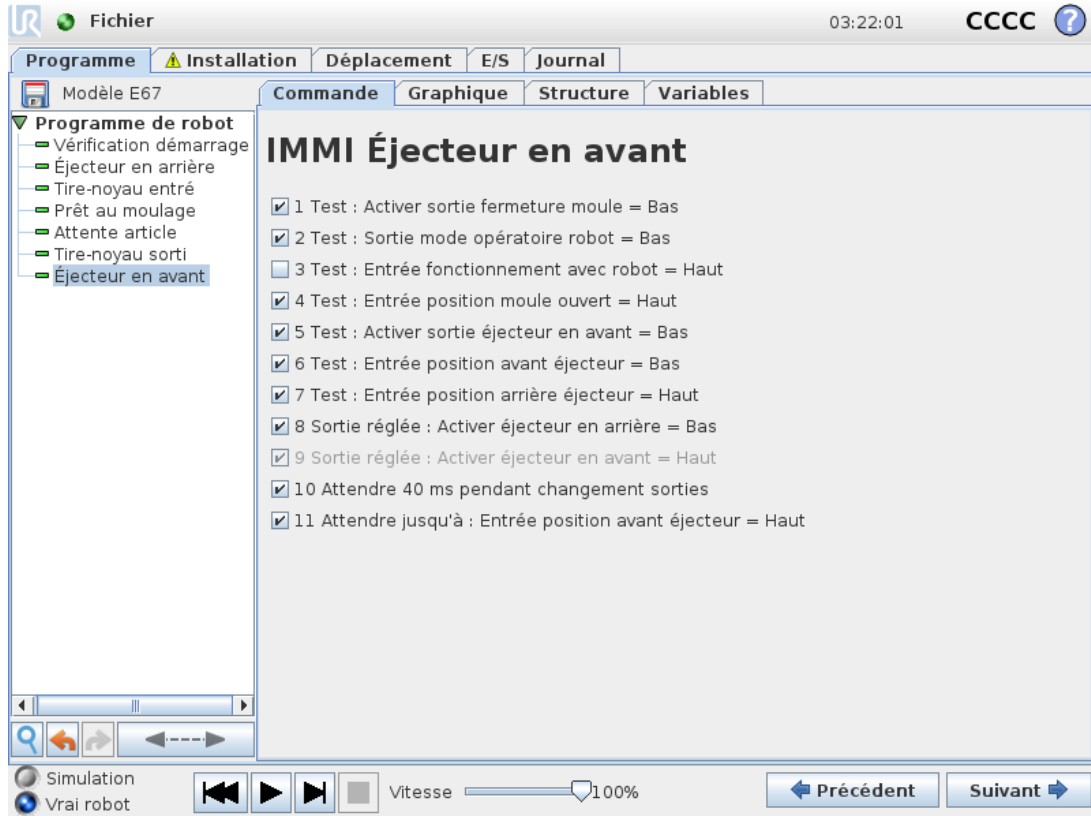
## Attendre objet

Option destinée à faire attendre le robot jusqu'à ce qu'un objet soit prêt à partir de la MMI. Utilisez les cases à cocher pour activer/désactiver les différentes étapes.



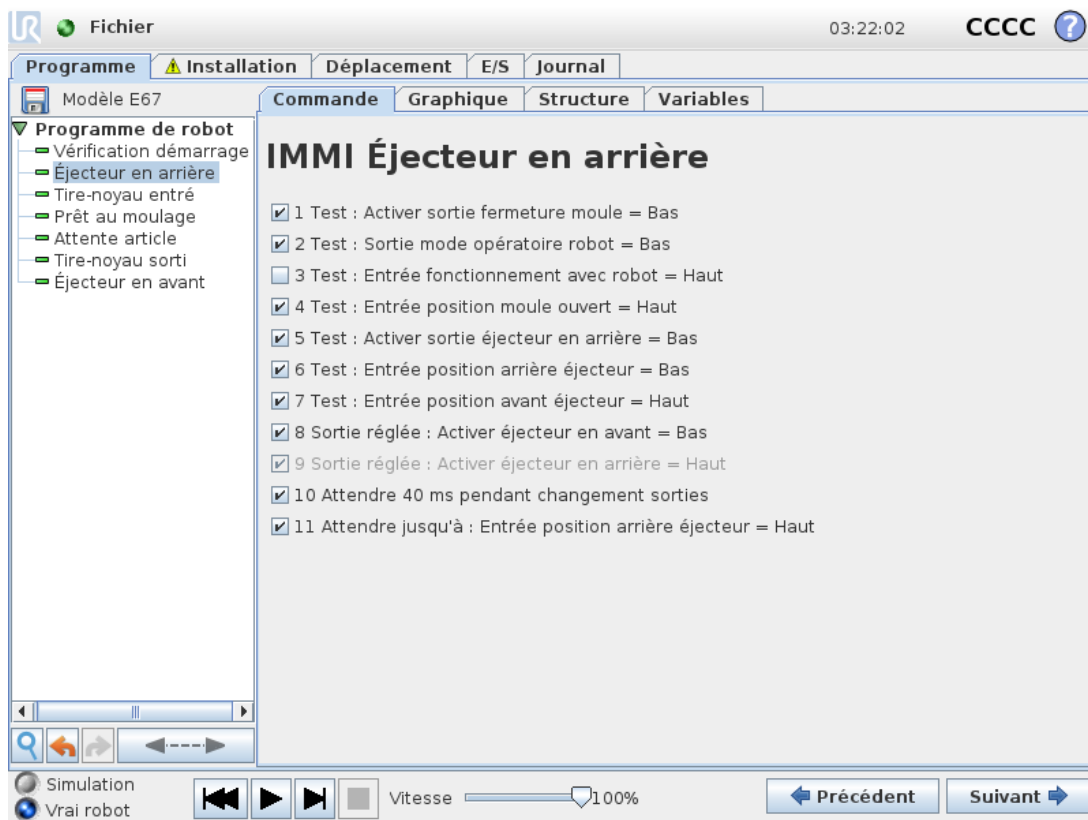
## Éjecteur en avant

Permet le mouvement de l'éjecteur qui retire un objet du moule. À utiliser lorsque le robot est en position, prêt à saisir l'objet. Utilisez les cases à cocher pour activer/désactiver les différentes étapes.



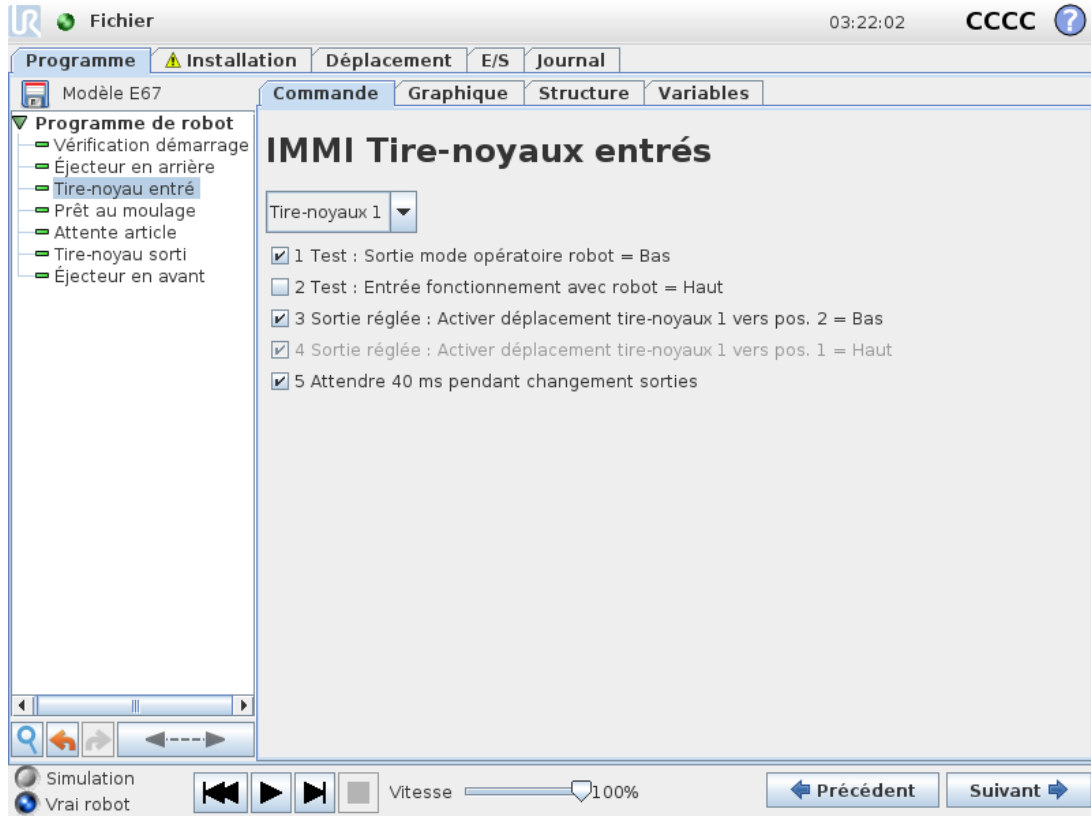
## Éjecteur en arrière

Permet de déplacer l'éjecteur à sa position arrière. Utiliser les cases à cocher pour activer/désactiver les différentes étapes.



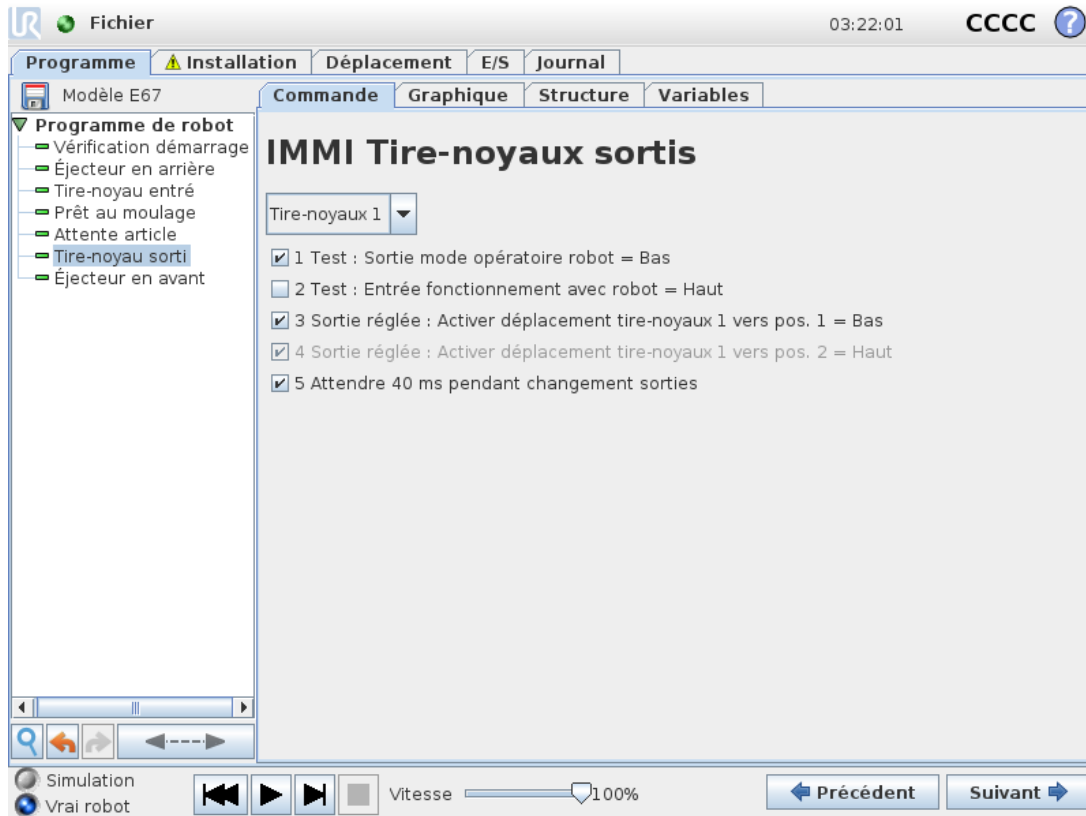
## Tire-noyaux entrés

Permet de déplacer les tire-noyaux vers la position 1. Quels tire-noyaux sont utilisés est sélectionnés dans le menu déroulant. Utilisez les cases à cocher pour activer/désactiver les différentes étapes.



## Tire-noyaux sortis

Permet de déplacer les tire-noyaux vers la position 2. Ces tire-noyaux sont utilisés est sélectionnés dans le menu déroulant. Utilisez les cases à cocher pour activer/désactiver les différentes étapes.



### 1.30.4. Action E/S et attendre

Les sorties numériques du robot peuvent être réglées par un nœud *Action* et il en est de même des signaux de sortie EUROMAP 67. Lorsque l'interface EUROMAP 67 est installée, les signaux apparaissent dans les menus où ils peuvent être sélectionnés. Tout comme les entrées numériques du robot, les signaux d'entrée EUROMAP 67 peuvent être utilisés pour contrôler le comportement du programme en insérant un nœud *Attendre* qui fait attendre le programme jusqu'à ce qu'une entrée ait la valeur haut ou bas.

Pour les utilisateurs avancés, une sortie peut être réglée sur la valeur d'une expression spécifiée. Une telle expression peut contenir à la fois des entrées, sorties, variables, etc., et peut être utilisée pour obtenir une fonctionnalité de programme complexe. De la même manière, un nœud *Attendre* peut être réglé pour attendre jusqu'à ce que la valeur d'une expression soit vraie. Généralement, les signaux EUROMAP 67 seront tous disponibles à l'écran expression, ce qui signifie qu'ils peuvent être utilisés dans toutes les circonstances où une expression peut être sélectionnée.

Afin d'utiliser les signaux qui ne font pas partie des structures de programmes EUROMAP 67, ces derniers doivent être soit réglés ou lus « manuellement » depuis un programme, en insérant des nœuds supplémentaires *Action*, *Attendre*, etc. Cela s'applique par exemple aux signaux dépendants

du fabricant et aux signaux réservés, qui sont tous utilisables, bien que non représentés sur l'onglet E/S EUROMAP 67. Cela signifie également qu'afin d'utiliser les entrées *Rejet* et *Position intermédiaire d'ouverture de moule*, le programme modèle doit être personnalisé et étendu.

Enfin, il est recommandé de ne PAS régler le signal *Zone de moulage* libre manuellement car cela peut entraîner des situations dangereuses.

## 1.31. Installation et désinstallation de l'interface

Afin d'obtenir la redondance de la fonction de sécurité, le boîtier de commande sait dans quelle mesure il doit s'attendre à la présence ou non d'une interface EUROMAP 67. Par conséquent, les procédures d'installation et de désinstallation doivent être suivies avec précision.

Veillez noter l'orientation du câble-ruban ci-dessous.



CF : 18.1: Connexion du câble-ruban



### ATTENTION

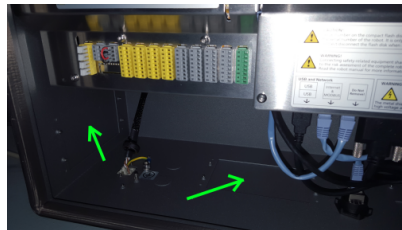
1. Ne **pas** brancher/débrancher le câble-ruban lorsque le boîtier de commande est sous tension.
2. La connexion de terre doit être vissée lors du branchement/débranchement du câble-ruban.
3. Ne jamais mettre le boîtier de commande sous tension sans la connexion de terre.

### 1.31.1. Installation

L'interface peut être placée en bas ou du côté gauche du boîtier de commande, voir les images ci-dessous et suivre la procédure. Il n'est pas permis d'installer l'interface d'une autre manière quelconque.

1. Mettre hors tension le boîtier de commande.
  - Le témoin vert du bouton d'alimentation du terminal de programmation doit être éteint.
2. Monter l'interface.
  - Utiliser un écrou M6 pour visser le connecteur de terre.
  - Utiliser 4 vis M4x8 mm pour visser l'interface.
  - Utiliser 4 vis M4x8 mm pour boucher les trous vides.

- Encliqueter le câble-ruban en respectant l'orientation.
  - Utiliser quelques coussinets de fixation pour fixer le câble-ruban.
3. Mettre sous tension le boîtier de commande.
    - L'interface est automatiquement détectée.
    - Le système de sécurité du robot indique qu'EUROMAP 67 est détecté mais n'est pas défini dans l'installation du robot. Aller dans Installation, Sécurité et Divers et cocher la case *Euromap67*.
    - Appuyer sur le bouton *Enregistrer et redémarrer*.
    - La GUI redémarre.
    - Confirmer les nouveaux réglages de sécurité.
    - L'EUROMAP 67 est maintenant installé et prêt à utiliser.



CF : 18.2: Placements de l'interface dans le boîtier de commande

## 1.31.2. Désinstallation

Suivre la procédure ci-dessous.

1. Mettre hors tension le boîtier de commande.
  - Le témoin vert du bouton d'alimentation du terminal de programmation doit être éteint.
2. Démonter l'interface.
  - Retirer le câble-ruban.
  - Retirer l'écrou M6 du connecteur de terre.
  - Retirer toutes les vis M4 de l'extérieur du boîtier de commande.
3. Mettre sous tension le boîtier de commande.
  - Le système de sécurité du robot indique qu'EUROMAP 67 est défini dans l'installation du robot mais n'est pas détecté dans le système. Aller dans Installation, Sécurité et Divers et décocher la case *Euromap67*.
  - Appuyer sur le bouton *Enregistrer et redémarrer*.
  - La GUI redémarre.
  - Confirmer les nouveaux réglages de sécurité.
  - L'EUROMAP 67 est maintenant désinstallé.

## 1.32. Caractéristiques électriques

Les paragraphes suivants contiennent des informations utiles pour les constructeurs de machines et les débogueurs.

### 1.32.1. Interface MAF barrière lumineuse, non lié à la sécurité

L'alimentation 24V est partagée avec [ZA9–ZC9] 24V dans le câble EUROMAP 67. Les signaux d'entrée vers le boîtier de commande sont cependant de type faible courant, raison pour laquelle la majeure partie du courant est disponible. Il est recommandé de maintenir la charge en dessous de 1,2 A. Le courant de tension 24V est montré dans l'onglet E/S EUROMAP 67.

Les deux signaux MAF doivent être reliés à des contacts sans potentiel. Les signaux MAF sont 0 V/0 mA lorsque le bit « Zone de moulage libre (logiciel) » est désactivé.

Paramètre	Min.	Typ	Max.	Unité
Tolérance de tension 24V	-15%	-	+20%	-
Courant disponible de l'alimentation 24V	-	-	2,0*	A
Protection contre la surcharge	-	2,2	-	A
[MAF–MAF] Tension quand déconnecté	0	12	12,5	V
[MAF–MAF] Courant quand déconnecté	0	57	70	mA
[MAF–MAF] Protection contre une mauvaise connexion	-	400	-	mA
[MAF–MAF] Protection contre une mauvaise connexion	-18	-	30	V



#### NOTE

Les signaux de l'interface de barrière lumineuse MAF ne sont pas galvaniquement isolés du blindage du boîtier de commande.

### 1.32.2. E/S Arrêt, signaux de sécurité

Les signaux de signalisation d'arrêt d'urgence à la MMI sont contrôlés par des relais de sécurité à guidage forcé conformes à la norme EN 50205. Les contacts sont isolés galvaniquement de tous les autres signaux et sont conformes à la norme à CEI 60664-1 et EN 60664-1, degré de pollution 2, catégorie de surtension III.

Les signaux qui transmettent l'arrêt d'urgence et l'arrêt de sécurité (dispositifs de sécurité) au robot sont connectés au potentiel du boîtier de commande.

Paramètre	Min.	Typ	Max.	Unité
[C1–C2] [C3–C4] Tension	10,2	12	12,5	V
[C1–C2] [C3–C4] Courant (chaque sortie)	-	-	120	mA
[C1–C2] [C3–C4] Protection courant	-	400	-	mA

Paramètre	Min.	Typ	Max.	Unité
[A1-A2] [A3-A4] Tension d'entrée	-30	-	30	V
[A1-A2] [A3-A4] Garanti OFF si	-30	-	7	V
[A1-A2] [A3-A4] Garanti ON si	10	-	30	V
[A1-A2] [A3-A4] Garanti OFF si	0	-	3	mA
[A1-A2] [A3-A4] Courant ON (10-30 V)	7	-	14	mA
[A1-C1] [A2-C2] [A3-C3] Courant CA/CC	0,01	-	6	A
[A1-C1] [A2-C2] [A3-C3] Tension CC	5	-	50	V
[A1-C1] [A2-C2] [A3-C3] Tension CA	5	-	250	V

### 1.32.3. Entrées numériques, non liées à la sécurité

Les entrées numériques sont mises en œuvre en tant que pnp et galvaniquement connectées au boîtier de commande. Les entrées sont conformes aux trois types d'entrées numériques définies dans CEI 61131-2 et EN 61131-2, ce qui signifie qu'elles fonctionnent avec tous les types de sorties numériques définis selon les mêmes normes.

Paramètre	Min.	Typ	Max.	Unité
Tension d'entrée	-30	24	30	V
Entrée avec certitude OFF si	-30	-	7	V
Entrée avec certitude ON si	10	-	30	V
Garanti OFF si	0	-	5	mA
Courant ON (10-30V)	6	-	10	mA

### 1.32.4. Sorties numériques, non liées à la sécurité

Les sorties numériques sont mises en œuvre en tant que pnp et galvaniquement connectées à la MMI. L'isolation galvanique entre les potentiels de la MMI et du robot est conforme à CEI 60664-1 et EN 60664-1, degré de pollution 2, Catégorie de surtension II. Les sorties sont construites conformément aux trois types d'entrées numériques définis dans CEI 61131-2 et EN 61131-2 ainsi qu'à toutes les exigences relatives aux sorties numériques correspondant aux mêmes normes.

Les sorties numériques utilisent quelques mA de l'alimentation 24V de la MMI pour contrôler et influencer les transistors qui constituent des relais semi-conducteurs.

Paramètre	Min.	Typ	Max.	Unité
Courant de source par sortie	0	-	120	mA
Chute de tension quand ON	0	0,1	1	V
Courant de fuite quand OFF	0	0	0,1	mA
Courant utilisé de l'alimentation 24V de la MMI	-	12	25	mA



1. Selon la norme ISO 13849-1, voir le Glossaire pour plus de détails. [↪](#)

## 2. Glossaire

### *Catégorie d'Arrêt 0*

Le mouvement du robot est arrêté par la mise hors tension immédiate du robot. Il s'agit d'un arrêt incontrôlé, où le robot peut s'écarter de la trajectoire programmée à chaque rupture d'articulation, aussi vite que possible. Cet arrêt de protection est utilisé si une limite de sécurité est dépassée ou en cas de défaut dans les pièces de sécurité du système de commande. Pour plus d'informations, voir **ISO 13850** ou **IEC 60204-1**.

### *Catégorie d'arrêt 1*

Le mouvement du robot est arrêté avec le robot laissé sous tension pour obtenir l'arrêt, puis sa mise hors tension une fois l'arrêt obtenu. Il s'agit d'un arrêt contrôlé où le robot poursuit sur la trajectoire programmée. La mise hors tension intervient dès que le robot s'immobilise. Pour plus d'informations, voir **ISO 13850** ou **IEC 60204-1**.

### *Catégorie d'Arrêt 2*

Un arrêt contrôlé avec le robot laissé sous tension. Le système de commande de sécurité contrôle que le robot reste en position d'arrêt. Pour plus d'informations, voir **IEC 60204-1**.

### *Catégorie 3*

Le terme *Catégorie* ne doit pas être confondu avec le terme *Catégorie d'Arrêt*. *Catégorie* se rapporte au type d'architecture utilisé en tant que base pour un certain *Niveau de Performance*. Une propriété importante d'une architecture de *Catégorie 3* est qu'un seul défaut ne peut pas entraîner une perte de la fonction de sécurité. Pour plus d'informations, voir **ISO 13849-1**.

### *Niveau de performance*

Un niveau de performance (PL) est un niveau discret utilisé pour spécifier la capacité des pièces associées à la sécurité des systèmes de commande d'effectuer une fonction de sécurité dans les conditions prévisibles. PLd est la deuxième classification de fiabilité la plus élevée, ce qui signifie que la fonction de sécurité est extrêmement fiable. Pour plus d'informations, voir **ISO 13849-1**.

### *Couverture diagnostique (DC)*

est une mesure de l'efficacité du diagnostic mise en œuvre pour obtenir le niveau de performance nominal. Pour plus d'informations, voir **ISO 13849-1**.

### *MTTFd*

La durée moyenne avant défaillance dangereuse (MTTFd) est une valeur basée sur des calculs et des tests utilisée pour obtenir le niveau de performance nominal. Pour plus d'informations, voir **ISO 13849-1**.

### *Intégrateur*

L'intégrateur est l'entité qui conçoit l'installation finale du robot. L'intégrateur est responsable de la réalisation de l'évaluation finale des risques et doit faire en sorte que l'installation finale soit conforme aux lois et réglementations locales.

### *Évaluation des risques*

Une évaluation des risques est le processus global qui consiste à identifier tous les risques et à les réduire à un niveau approprié. Une évaluation des risques doit être documentée. Consultez **ISO 12100** pour plus d'informations.

### *Application robotique collaborative*

Le terme *collaboratif* se rapporte à la collaboration entre l'opérateur et le robot dans une application robotique. Voir les définitions et descriptions précises dans les normes ISO 10218-1 et ISO 10218-2.

### *Configuration de sécurité*

Les fonctions et interfaces relatives à la sécurité peuvent être configurées par le biais des paramètres de configuration de sécurité. Ceux-ci sont définis par le biais de l'interface logicielle, voir section [Partie II Manuel PolyScope sur la page 89](#).

## 2.1. Index

### A

---

**add Action** 183

**AfterEnd** 206

**Anchor Position** 205

### B

---

**Base** 113, 172

**Base feature** 147

**BeforeStart** 206

**Blend parameters** 175

**Blending** 174

**Box pattern** 200-201

### C

---

**Configurable I/O** 34

**control box** 31, 33, 50, 73, 118, 127, 159

**Control Box** 1, 141, 210

**Conveyor Tracking** 210

**Conveyor Tracking Setup** 155

**D**

---

**Direction Vector** 182

**E**

---

**Ethernet** 48

**EtherNet/IP** 138

**Expression Editor** 198

**F**

---

**Feature** 146, 156

**Feature menu** 203

**Folder** 189

**Frame** 203

**Freedrive** 137, 147, 204

**G**

---

**General purpose I/O** 34

**I**

---

**I/O** 31, 33, 35, 117, 127, 138, 140

**Installation** 210

**Installation variables** 141

**integrator** 11

**J**

---

**Joint load** 159

joint space 170

## L

---

Line pattern 200-201

List (pattern) 200

## M

---

MODBUS 128, 143-144, 155

Motion 203

Mounting bracket 1

Move 117, 148-149, 170-171, 173, 185, 205

MoveJ 170

MoveL 148, 170

MoveP 148, 170

## N

---

Normal mode 211

## P

---

Pallet Sequence 205

Pattern 200-201

Point 203

PolyScope 1, 113, 115, 117, 190

popup 186

Pose Editor 148

Program 117

Program Tree 166-167

## R

---

Recovery mode 120  
Relative waypoint 172  
risk assessment 2, 5, 11, 13  
robot arm 141, 203, 207  
Robot arm 31, 73, 159, 208

## S

---

Safety Configuration 12  
Safety I/O 34-35  
Safety instructions 51  
Safety Settings 5  
Script manual 2  
Service manual 2  
Set 185  
Simple 203  
Square pattern 200-201  
standard 73  
Standard 74, 76  
Structure 210  
Switch Case construction 198

## T

---

Teach Pendant 1, 204  
Test button 204  
Tool Center Point 132, 172  
Tool feature 147  
Tool I/O 44

**U**

---

**Until** 181

**Until Distance** 183

**Until Expression** 183

**UR+** 2

**V**

---

**Variable feature** 172

**Variable waypoint** 172

**Variables** 169, 213

**Voltage** 128

**W**

---

**Wait** 184

**Warning signs** 6

**Warranty** 57

**Waypoint** 170, 172-174, 180, 205, 211

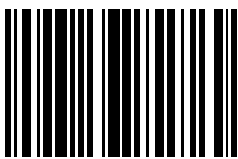
**Waypoints** 115

**Wizards** 210

**Wrist 3** 113

Version logicielle : 3.15

Version du document : 9.5.9



99304