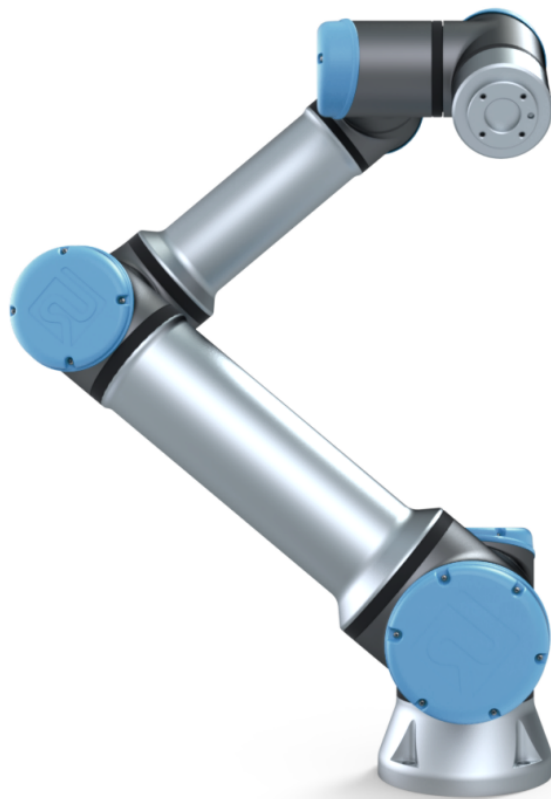




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots série électronique
Manuel de l'utilisateur



UR16e

Traduction des instructions d'origine (fr)



UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots série électronique Manuel de l'utilisateur

UR16e

Version 5.8

Traduction des instructions d'origine (fr)



Les informations figurant dans le présent document sont la propriété d'Universal Robots A/S et ne peuvent être reproduites, totalement ou partiellement, sans l'autorisation écrite préalable d'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 d'Universal Robots A/S. Ce manuel est revu et révisé périodiquement.

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

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S

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

Table des matières

Préface	ix
Contenu des boîtes	x
Avis de sécurité important	x
Comment lire ce manuel	x
Où trouver des informations complémentaires	x
UR+	xi
I Manuel d'installation du matériel	I-1
1 Sécurité	I-3
1.1 Introduction	I-3
1.2 Validité et responsabilité	I-3
1.3 Limitation de responsabilité	I-4
1.4 Symboles d'avertissement contenus dans ce manuel	I-4
1.5 Avertissements et mises en garde d'ordre général	I-5
1.6 Usage prévu	I-8
1.7 Évaluation des risques	I-9
1.8 Évaluation pré-usage	I-11
1.9 Arrêt d'urgence	I-11
1.10 Mouvement sans puissance d'excitation	I-11
2 Fonctions et interfaces de sécurité	I-13
2.1 Introduction	I-13
2.2 Catégories d'arrêt	I-14
2.3 Fonctions de sécurité configurables	I-14
2.4 Fonction de sécurité	I-18
2.5 Modes	I-18
3 Transport	I-21
4 Interface mécanique	I-23
4.1 Introduction	I-23
4.2 Espace de travail du robot	I-23
4.3 Montage	I-23
4.4 Charge utile maximale	I-27
5 Interface électrique	I-29
5.1 Introduction	I-29
5.1.1 Support du boîtier de commande	I-29
5.2 Ethernet	I-29
5.3 Avertissements et mises en garde électriques	I-30
5.4 E/S du contrôleur	I-32

5.4.1	Spécifications communes à toutes les E/S numériques	I-32
5.4.2	E/S de sécurité	I-34
5.4.3	E/S numériques à usages multiples	I-38
5.4.4	Entrées numériques à partir d'un bouton	I-39
5.4.5	Communication avec d'autres machines ou automates programmables	I-39
5.4.6	E/S analogiques à usages multiples	I-39
5.4.7	Commande marche/arrêt à distance	I-41
5.5	Connexion secteur	I-42
5.6	Connexion du robot	I-43
5.7	E/S d'outil	I-44
5.7.1	Alimentation électrique de l'outil	I-45
5.7.2	Sorties numériques de l'outil	I-46
5.7.3	Entrées numériques de l'outil	I-47
5.7.4	Entrée analogique de l'outil	I-47
5.7.5	E/S de communication de l'outil	I-48
6	Maintenance et réparation	I-49
6.1	Consignes de sécurité	I-49
7	Élimination et environnement	I-51
8	Certifications	I-53
8.1	Certification tierce	I-53
8.2	Certification du fournisseur tiers	I-55
8.3	Certification d'essai du fabricant	I-55
8.4	Déclarations conformes aux directives de l'Union européenne	I-55
9	Garanties	I-57
9.1	Garantie concernant le produit	I-57
9.2	Clause de non responsabilité	I-58
A	Heure d'arrêt et distance d'arrêt	I-59
B	Déclarations et certificats	I-63
B.1	EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1 :2010	I-63
B.2	Déclaration d'incorporation CE/EU (traduction de l'original)	I-65
B.3	Certificat du système de sécurité	I-67
B.4	RoHS Chine	I-69
B.5	Sécurité KCC	I-70
B.6	Registre KC	I-71
B.7	Certificat d'essai environnemental	I-72
B.8	Certificat d'essai CEM	I-73
C	Normes appliquées	I-75
D	Caractéristiques techniques	I-81

E	Tableaux des fonctions de sécurité	I-83
E.1	Tableau 1	I-83
E.2	Tableau 2	I-88
II	Manuel PolyScope	II-1
10	Introduction	II-3
10.1	Bases de Polyscope	II-3
10.1.1	Icônes/Onglets de l'en-tête	II-3
10.1.2	Boutons du pied-de-page	II-4
10.2	Écran de démarrage	II-5
11	Démarrage rapide	II-7
11.1	Basiques du bras du robot	II-7
11.1.1	Installer le bras du robot et le boîtier de commande	II-7
11.1.2	Mettre le boîtier de commande sous et hors tension	II-8
11.1.3	Mettre le bras du robot sous et hors tension	II-8
11.1.4	Initialiser le bras du robot	II-8
11.1.5	Singularité du bras du robot	II-9
11.2	Démarrage rapide du système	II-9
11.2.1	Fonctionnement libre	II-10
11.2.2	Recul	II-12
11.3	Le premier programme	II-13
11.4	Enregistrement du robot et fichiers licence URCAp	II-14
12	Sélection du mode de fonctionnement	II-17
12.1	Modes de fonctionnement	II-17
12.2	Dispositif d'activation trois positions	II-19
12.2.1	Haute vitesse manuel	II-19
13	Configuration de sécurité	II-21
13.1	Basiques des réglages de sécurité	II-21
13.1.1	Accéder à la configuration de sécurité	II-21
13.1.2	Régler un mot de passe de sécurité	II-22
13.1.3	Modifier la configuration de sécurité	II-22
13.1.4	Appliquer la nouvelle Configuration de sécurité	II-23
13.1.5	Somme de contrôle de sécurité	II-23
13.2	Réglages du menu Sécurité	II-23
13.2.1	Limites du robot	II-23
13.2.2	Modes de sécurité	II-25
13.2.3	Tolérances	II-26
13.2.4	Limites d'articulation	II-26
13.2.5	Plans	II-27
13.2.6	Position de l'outil	II-29
13.2.7	Direction de l'outil	II-31
13.2.8	E/S	II-32
13.2.9	Matériel	II-35

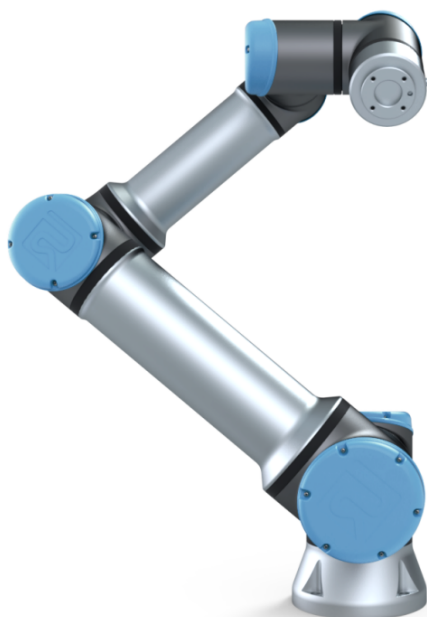
Copyright © 2009 – 2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13.2.10 Position Accueil sécurisé	II-36
14 Onglet Exécution	II-39
14.1 Programme	II-39
14.2 Variables	II-39
14.3 Âge du robot	II-40
14.4 Mettre le robot en position	II-40
15 Onglet Programme	II-43
15.1 Arborescence programme	II-43
15.1.1 Indication d'exécution du programme	II-44
15.1.2 Bouton Recherche	II-44
15.1.3 Barre d'outils de l'arborescence programme	II-44
15.1.4 Éditeur d'expression	II-45
15.1.5 Démarrer le programme à partir d'un nœud sélectionné	II-45
15.1.6 Utilisation des Points d'arrêt dans un programme	II-46
15.1.7 Étape unique dans un programme	II-47
15.2 Onglet Commande	II-48
15.3 Onglet Graphique	II-49
15.4 Onglet Variables	II-50
15.5 Nœuds de programme basiques	II-50
15.5.1 Déplacement	II-50
15.5.2 Direction	II-60
15.5.3 Attendre	II-63
15.5.4 Régler	II-64
15.5.5 Fenêtre surgissante	II-65
15.5.6 Stop	II-65
15.5.7 Commentaire	II-66
15.5.8 Dossier	II-66
15.6 Nœuds de programme avancés	II-67
15.6.1 Boucle	II-67
15.6.2 Si	II-67
15.6.3 Sous-programme	II-69
15.6.4 Affectation	II-70
15.6.5 Script	II-70
15.6.6 Événement	II-71
15.6.7 Thread	II-71
15.6.8 Vissage	II-72
15.6.9 Switch	II-74
15.6.10 Minuteur	II-75
15.6.11 Départ	II-76
15.7 Modèles	II-76
15.7.1 Palettisation	II-76
15.7.2 Séquence de palettisation	II-81
15.7.3 Rechercher	II-82
15.7.4 Force	II-85
15.7.5 Suivi du convoyeur	II-88

15.8	URCaps	II-88
15.8.1	TCP distant et Parcours d'outil URCap	II-88
15.8.2	Types de déplacement du TCP à distance	II-90
15.8.3	Point de cheminement RTCP	II-90
15.8.4	Parcours PCO distant	II-91
15.8.5	TCP distant	II-92
15.8.6	PCS TCP distant	II-93
15.8.7	Déplacements parcours PCO normaux	II-95
16	Onglet Installation	II-99
16.1	Général	II-99
16.1.1	Configuration PCO	II-99
16.1.2	Charge utile et centre de gravité	II-101
16.1.3	Montage	II-102
16.1.4	Configuration E/S	II-103
16.1.5	Variables	II-105
16.1.6	Démarrage	II-106
16.1.7	E/S de l'outil	II-107
16.1.8	Transition lisse entre les modes de sécurité	II-109
16.1.9	Départ	II-109
16.1.10	Configuration de suivi du convoyeur	II-110
16.1.11	Configuration de vissage	II-111
16.2	Sécurité	II-113
16.3	Fonctions	II-113
16.3.1	Utilisation d'une fonction	II-114
16.3.2	Ajouter un point	II-115
16.3.3	Ajouter une ligne	II-115
16.3.4	Fonction Plan	II-116
16.3.5	Exemple : Mise à jour manuelle d'une fonction pour ajuster un programme	II-117
16.3.6	Exemple : Mise à jour dynamique de la pose d'une fonction	II-118
16.4	Bus de terrain	II-119
16.4.1	Configuration client E/S MODBUS	II-119
16.4.2	Ethernet/IP	II-122
17	Onglet Déplacement	II-123
17.1	Déplacer l'outil	II-123
17.2	Robot	II-123
17.3	Position de l'outil	II-124
17.3.1	Écran Éditeur Pose	II-124
17.4	Position d'articulation	II-126
18	Onglet E/S	II-129
18.1	Robot	II-129
18.2	MODBUS	II-130

19 Onglet journal	II-133
19.1 Relevés et charge d'articulation	II-133
19.2 Journal des dates	II-133
19.3 Enregistrement des rapports d'erreur	II-133
19.4 Fichier de support technique	II-134
20 Gestionnaire de programmes et d'installation	II-135
20.1 Ouvrir...	II-135
20.2 Nouveau...	II-136
20.3 Enregistrer...	II-137
20.4 Gestionnaire de fichiers	II-138
21 Menu rapide	II-139
21.1 Aide	II-139
21.2 À propos de	II-139
21.3 Réglages	II-139
21.3.1 Préférences	II-139
21.3.2 Mot de passe	II-140
21.4 Système	II-140
21.4.1 Sauvegarde et restauration	II-140
21.4.2 Mettre à jour	II-141
21.4.3 Réseau	II-141
21.4.4 Gérer les URCaps	II-141
21.4.5 Commande à distance	II-142
21.5 Arrêter le robot	II-143
Glossaire	II-145
Index	II-147

Préface



Félicitations pour l'achat de votre nouveau robot Universal Robot série électronique, UR16e. 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.

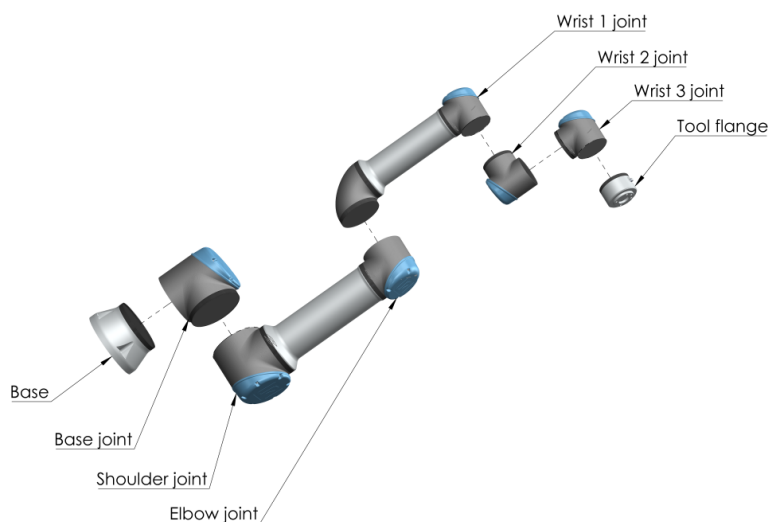


FIGURE 1 – Les joints, la base et la bride d'outils du Bras du robot.

Avec six joints et une grande souplesse, les bras du robot collaboratif Universal Robots série électronique sont conçus pour reproduire la plage de mouvements d'un bras humain. À l'aide de

notre interface de programmation brevetée, PolyScope, il est facile de programmer le robot pour déplacer des outils et communiquer avec d'autres machines en utilisant des signaux électriques. La Figure 1 illustre les principaux composants du bras du robot et peut servir de référence à travers le manuel.

Contenu des boîtes

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

- Le boîtier de commande avec le Teach Pendant
- Le 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
- Le présent manuel

Avis de sécurité important

Le robot est une **machine partiellement finie** (voir 8.4) et une évaluation des risques est donc nécessaire pour chaque installation du robot. Vous devez suivre toutes les consignes de sécurité du chapitre 1.

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.

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.

Où trouver des informations complémentaires

Le site web de l'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

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.

Première partie

Manuel d'installation du matériel

1 Sécurité

1.1 Introduction

Ce chapitre contient d'importantes informations de sécurité qui doivent être lues et comprises par l'intégrateur des robots UR Universal Robots série électronique **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 2 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 2 et dans la section 1.7 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.



REMARQUE :

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.

1.2 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 Universal Robots e-Series 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

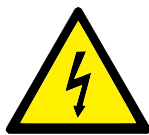
- Spécifier un mode d'emploi
- Marquer l'installation du robot avec les symboles appropriés et les coordonnées de l'intégrateur
- Rassembler tous les documents dans un dossier technique incluant l'évaluation des risques et le présent manuel

1.3 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.

1.4 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 sont utilisés sur le produit.



DANGER :

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



DANGER :

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 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.



DANGER :

Veiller à installer le robot et tous les équipements électriques selon les spécifications et avertissements figurant aux chapitres 4 et 5.



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 pas connecter les équipements de sécurité aux E/S standards. Utiliser des E/S de sécurité uniquement.
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 doit uniquement être utilisée dans les installations où l'évaluation des risques le permet.
10. Les outils/effecteurs terminaux ne doivent présenter aucun bord tranchant ou point de pincement.
11. 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.
12. Restez attentif au mouvement du robot lorsque vous utilisez le Teach Pendant.
13. 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. 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.
14. 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.
15. Si le robot est acheté avec un module supplémentaire (par ex. interface euromap67), recherchez ce module dans le manuel qui convient.
16. Veiller à ce que les utilisateurs du robot soient informés de l'emplacement du(es) bouton(s) d'arrêt d'urgence et sachent comment activer l'arrêt d'urgence en cas d'urgence ou de situations anormales.



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. Vous pouvez contrôler la température sur l'écran du journal avant de manipuler et de toucher le robot, ou vous pouvez laisser refroidir le robot en l'arrêtant et en attendant 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.
2. Ne pas exposer le robot à des champs magnétiques permanents. Des champs magnétiques très puissants peuvent endommager le robot.

1.6 Usage prévu

Les robots Universal Robots e-Series 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 B et D.

Les robots Universal Robots e-Series 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 critiques
- 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.
- Toute utilisation ou application s'écartant de l'usage prévu, des spécifications et des certifications est interdite car ceci pourrait entraîner la mort, des blessures personnelles et/ou des dégâts matériels.

UNIVERSAL ROBOTS DÉCLINE EXPRESSÉMENT TOUTE GARANTIE EXPRESSE OU TACITE D'ADAPTABILITÉ EN CAS D'UTILISATION FRAUDULEUSE.

1.7 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 obligatoire au nom de la loi. 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
- Dépannage et entretien
- 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 le chapitre 2 et la partie II pour en savoir plus.

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.
- **Limites d'élan** : Utilisées 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 de l'articulation, du coude et de l'outil/effecteur terminal** : Utilisées pour réduire les risques associés à certains membres du corps en particulier. Par ex. pour éviter un mouvement vers la tête et le cou.
- **Limites d'orientation de l'outil/effecteur final** : Utilisées en particulier pour réduire les risques associés à certains domaines et fonctions de l'outil/effecteur final et de la pièce à travailler. Par ex., pour éviter que des bords pointus ne soient dirigés vers l'opérateur.
- **Limite de vitesse** : Utilisée en particulier pour garantir une vitesse faible 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 collaboratif pour les contacts qui sont intentionnels et/ou dus à une utilisation frauduleuse raisonnablement prévisible est nécessaire et doit traiter :

- Gravité des collisions potentielles avec des personnes
- Probabilité de collision potentielle avec des personnes
- 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 de validation 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. Pénétration dans la chair de bords tranchants et pointes tranchantes de l'outil/effecteur final ou du connecteur d'outil/effecteur final.
2. Pénétration dans la chair de bords tranchants et de pointes tranchantes sur des obstacles à proximité de la piste du robot.
3. Contusion due à un contact avec le robot.
4. Entorse ou fracture des os due à un choc subi entre une charge utile lourde et une surface dure.
5. Conséquences dues au desserrage de boulons qui maintiennent le bras robotique ou l'effecteur d'outil/d'obstacles.
6. Articles qui tombent de l'outil/effecteur final en raison d'une mauvaise préhension ou d'une panne de courant.
7. Erreurs dues à différents boutons d'arrêt d'urgence pour différentes machines.

1.8 Évaluation pré-usage

8. 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 2 et annexe A.

1.8 Évaluation pré-usage

Les essais suivants doivent être menés avant d'utiliser le robot pour la première fois ou après avoir effectué des modifications. Vérifier que toutes les entrées et sorties de sécurité soient connectées de manière appropriée et correcte. Testez que toutes les entrées et sorties de sécurité connectées, y compris les appareils communs vers plusieurs machines ou robots, fonctionnent. En tant que tel vous devez :

- Testez que les boutons d'arrêt d'urgence et que l'entrée arrête le robot et enclenche des freins.
- Testez que l'entrée de protection arrête le déplacement du robot. Si la réinitialisation de la protection est configurée, vérifiez si elle doit être activée avant que le déplacement reprenne.
- Examinez l'écran d'initialisation pour tester si le mode réduit puisse activer le mode réduit.
- Testez si le mode opératoire actionne le mode opératoire, voir l'icône en haut à droite de l'interface utilisateur.
- Testez si le dispositif d'activation 3 positions doit être pressé pour permettre le déplacement en mode manuel et que le robot soit sous un contrôle de vitesse réduit.
- Testez que les sorties d'arrêt d'urgence système sont capables de placer tout le système à un état sûr.
- Testez si le système connecté à la sortie Déplacement du robot, à la sortie Robot ne s'arrête pas, sortie Mode réduit ou à la sortie mode non réduit peut détecter les changements de sortie

1.9 Arrêt d'urgence

Activer 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 prévenir contre 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 5.4.2).

1.10 Mouvement sans puissance d'excitation

Dans le cas improbable d'une urgence dans laquelle les articulations du robot doivent bouger, mais que l'alimentation au robot est impossible ou indésirable, contactez votre distributeur Universal Robots.

2 Fonctions et interfaces de sécurité

2.1 Introduction

Les robots Universal Robots série électronique sont équipés de différentes fonctions de sécurité intégrées ainsi que d'une E/S de sécurité, les signaux de commande numériques et analogiques vers ou depuis l'interface électrique, pour connecter d'autres appareils et des dispositifs de protection supplémentaires. Chaque fonction de sécurité et chaque E/S sont construites conformément à la norme EN ISO13849-1:2008 (voir le chapitre 8 sur les certifications) avec un niveau de performance d (PLd) utilisant une architecture de catégorie 3.

Voir chapitre 13 dans la partie II pour la configuration des fonctions, entrées et sorties relatives à la sécurité dans l'interface utilisateur. Voir le chapitre 5 pour obtenir les descriptions de la manière de connecter les dispositifs à l'E/S.



REMARQUE :

1. L'utilisation et la configuration des fonctions et interfaces de sécurité doivent suivre les procédures d'évaluation des risques pour chaque application du robot. (voir le chapitre 1 section 1.7)
2. Si le robot détecte une anomalie ou une violation dans le système de sécurité (par exemple si l'un des câbles du circuit d'Arrêt d'urgence est coupé ou si un capteur de position est dépassé) alors un Arrêt de catégorie 0 est initié.
3. Le temps d'arrêt doit être pris en compte dans le cadre de l'évaluation des risques de l'application



DANGER :

1. L'utilisation de paramètres de configuration de sécurité autres que ceux définis dans le cadre de l'évaluation des risques peut entraîner des dangers ne pouvant pas être raisonnablement éliminés ou des risques qui ne sont pas suffisamment réduits.
2. Veillez à ce que les outils et pinces sont correctement branchés pour qu'en cas de coupure de courant, un danger ne survienne
3. Il convient de faire attention en utilisant 12V, 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
4. L'effecteur terminal n'est pas protégé par le système de sécurité UR. Le fonctionnement de l'effecteur terminal et/ou le câble de connexion n'est pas surveillé

2.2 Catégories d'arrêt

Selon les circonstances, le robot peut initier trois types de catégories d'arrêt définies selon la norme IEC 60204-1. Ces catégories sont définies dans le tableau suivant.

Catégorie d'arrêt	Description
0	Arrêt du robot par coupure immédiate de l'alimentation.
1	Arrêt du robot de manière appropriée et contrôlée. L'alimentation est coupée dès que le robot est arrêté.
2	*Arrêtez le robot avec la puissance disponible aux entraînements, tout en gardant la trajectoire. La puissance d'entraînement est conservée après l'arrêt du robot.

Remarque : *Les arrêts de Catégorie 2 des robots Universal Robots sont décrits plus en détails comme des arrêts de type SS1 ou SS2 selon la norme IEC 61800-5-2.

2.3 Fonctions de sécurité configurables

Les fonctions de sécurité Universal Robots, comme listé dans le tableau ci-dessous, sont dans le robot mais sont prévues pour commander le système du robot ex. le robot avec son outil/effecteur terminal fixé. Les fonctions de sécurité du robot sont utilisées pour réduire les risques du système du robot déterminés par l'évaluation des risques. Les positions et les vitesses sont relatives à la base du robot.

2.3 Fonctions de sécurité configurables

Fonction de sécurité	Description
Limite de position d'articulation	Règle les limites supérieures et inférieures des positions d'articulation autorisées.
Limite de vitesse d'articulation	Règle une limite supérieure pour la vitesse d'articulation.
Plans de sécurité	Définit des plans, dans l'espace, limitant la position du robot. Les plans de sécurité limitent l'outil/effecteur terminal seul ou l'outil/effecteur terminal et le coude.
Orientation de l'outil	Définit les limites d'orientation autorisées pour l'outil.
Limite de vitesse	Limite la vitesse maximum du robot. La vitesse est limitée au niveau du coude, de la bride de l'outil/effecteur terminal et centre des positions de l'outil/effecteur terminal définies par l'utilisateur.
Limite de force	Limite la force maximale exercée par l'outil/effecteur terminal du robot et le coude dans des situations de serrage. La force est limitée au niveau de l'outil/effecteur terminal, bride du coude et centre des positions de l'outil/effecteur terminal définies par l'utilisateur.
Limites d'élan	Limite l'élan maximum du robot.
Limite de puissance	Limite le travail mécanique effectué par le robot.
Limite de temps d'arrêt	Limite la durée maximum que le robot met pour s'arrêter après le lancement d'un arrêt de protection.
Limite de distance d'arrêt	Limite la distance maximum parcourue par le robot pour s'arrêter après le lancement d'un arrêt de protection.

Lors de l'exécution de l'évaluation des risques de l'application, il est nécessaire de prendre en compte le déplacement du robot après le lancement d'un arrêt. Pour faciliter ce processus, les fonctions de sécurité *Limite de temps d'arrêt* et *Limite de distance d'arrêt* peuvent être utilisées. Ces fonctions de sécurité réduisent dynamiquement la vitesse du déplacement du robot de sorte qu'il puisse toujours être arrêté dans les limites. Il est important de noter que les limites de position d'articulation, les plans de sécurité et les limites d'orientation de l'outil/effecteur de fin prennent en compte la distance d'arrêt attendue ex. le déplacement du robot ralentira avant d'atteindre la limite.

La sécurité fonctionnelle peut être résumée comme :

Fonction de sécurité	Tolérance	Niveau de performance	Catégorie
Arrêt d'urgence	–	d	3
Arrêt de sécurité	–	d	3
Limite de position d'articulation	5 °	d	3
Limite de vitesse d'articulation	1.15 °/s	d	3
Plans de sécurité	40 mm	d	3
Orientation de l'outil	3 °	d	3
Limite de vitesse	50 mm/s	d	3
Limite de force	25 N	d	3
Limites d'élan	3 kg m/s	d	3
Limite de puissance	10 W	d	3
Limite de temps d'arrêt	50 ms	d	3
Limite de distance d'arrêt	40 mm	d	3
Maison sécurisée	1.7 °	d	3



AVERTISSEMENT :

Il existe deux exceptions à la fonction de limitation de la force qui sont importantes lors de la conception d'une application (Figure 2.1). Lorsque le robot s'étend, l'effet d'articulation de genou peut générer des forces élevées en direction radiale (en s'éloignant de la base) à faibles vitesses. De la même façon, le bras de levier court, lorsque l'outil/effecteur terminal est proche de la base et se déplace autour de la base, peut générer des forces élevées à de faibles vitesses. Les dangers de pincement peuvent être évités 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 mouvements linéaires, la limite de vitesse doit être configurée à un maximum de 250 mm/s pour l'outil/effecteur terminal et le coude sauf si une évaluation des risques montre que des vitesses supérieures sont acceptables. Ceci évitera les déplacements rapides du coude du robot près des singularités proches.

Le robot a également les entrées de sécurité suivantes :

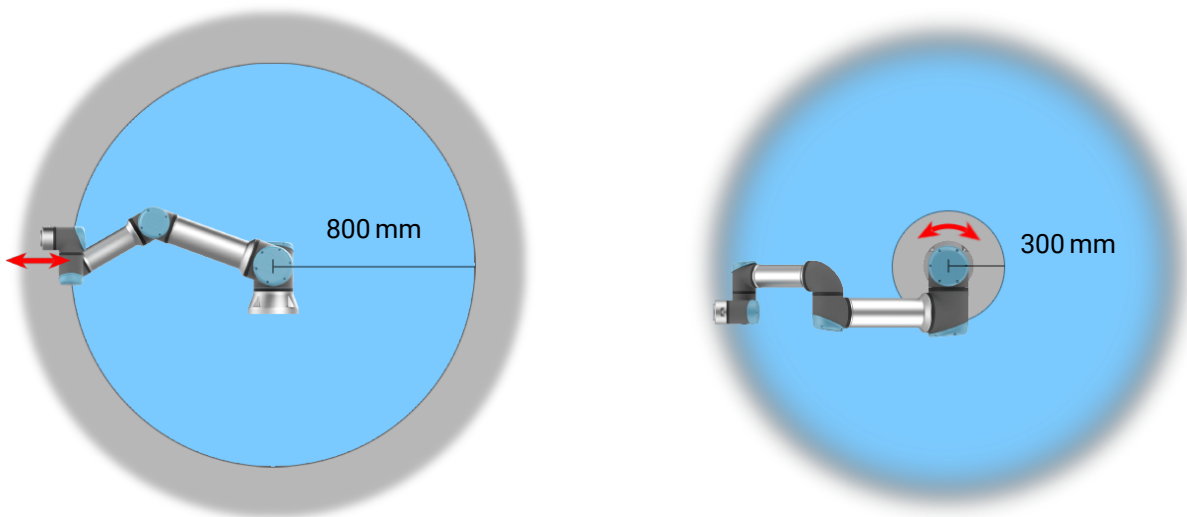


FIGURE 2.1 – À cause des propriétés physiques du bras du robot, certaines zones de l’espace de travail nécessitent une attention particulière quant aux risques de pincement. Une zone (à gauche) est définie pour les mouvements radiaux, lorsque l’articulation du poignet 1 est à au moins 800 mm de la base du robot. L’autre zone (à droite) est à 300 mm de la base du robot, lorsqu’il se déplace dans la direction longitudinale.

Entrée de sécurité	Description
Bouton d’arrêt d’urgence	Effectue un arrêt de catégorie 1, informant les autres machines à l’aide de la sortie <i>Arrêt d’urgence système</i> , si cette sortie est définie.
Arrêt d’urgence robot	Effectue un arrêt de catégorie 1 via l’entrée du Boîtier de commande, informant les autres machines à l’aide de la sortie <i>Arrêt d’urgence système</i> , si cette sortie est définie.
Arrêt d’urgence système	Effectue un Arrêt de Catégorie 1 sur le robot uniquement.
Arrêt de sécurité	Effectue un Arrêt de Catégorie 2 dans tous les modes.
Arrêt de protection du mode automatique	Effectue un Arrêt de Catégorie 2 en mode Automatique UNIQUEMENT. <i>L’Arrêt de protection du mode automatique</i> ne peut être sélectionné que lorsqu’un dispositif d’activation à trois positions est configuré et installé.
Réinitialiser protection	Redémarre à partir d’un état <i>Arrêt de sécurité</i> , lorsqu’un bord montant prend forme sur l’entrée de Réinitialisation de protection.
Mode réduit	Change le système de sécurité pour utiliser les limites du <i>mode Réduit</i> .
Dispositif d’activation trois positions	Lance un Arrêt de catégorie 2 lorsque le dispositif d’activation est complètement pressé ou complètement relâché en mode manuel uniquement. L’arrêt du Dispositif d’activation trois positions se déclenche lorsqu’une entrée s’abaisse. Il n’est pas affecté par une Réinitialisation de protection.
Mode de fonctionnement	Change de modes de fonctionnement. Le robot est en mode Automatique lorsque l’entrée est basse, en mode Manuel lorsqu’elle est élevée.
Réinitialisation de la protection du mode automatique	Redémarre à partir d’un état <i>Arrêt de sécurité en mode Automatique</i> , lorsqu’un bord prend forme sur l’entrée de Réinitialisation de protection en mode Automatique.

Pour interfacer avec d'autres machines, le robot est équipé des sorties de sécurité suivantes :

Sortie de sécurité	Description
Arrêt d'urgence système	Lorsque ce signal est une logique basse, l'entrée <i>Arrêt d'urgence d'un 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 robot ne se déplace de plus de 0,1 rad/s.
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	Logique basse lorsque le système de sécurité est en mode Réduit.
Mode non réduit	Logique basse lorsque le système n'est pas en mode Réduit.
Maison sécurisée	Logique haute lorsque le robot est à la Position Maison sécurisée configurée.

Toutes les E/S de sécurité sont double canal, ce qui signifie qu'elles sont sûres lorsqu'elles sont basses (par ex. l'Arrêt d'urgence est actif lorsque les signaux sont faibles).

2.4 Fonction de sécurité

Le système de sécurité agit en surveillant si l'une des limites de sécurité est dépassée ou si un Arrêt d'urgence ou un Arrêt de sécurité est lancé.

Les réactions du système de sécurité sont :

Déclencheur	Réaction
Arrêt d'urgence	Catégorie d'arrêt 1.
Arrêt de sécurité	Catégorie d'arrêt 2.
Violation de limite	Catégorie d'arrêt 0.
Détection de défaillance	Catégorie d'arrêt 0.



REMARQUE :

Si le système de sécurité détecte une erreur ou une violation, toutes les sorties de sécurité se réinitialisent à bas.

2.5 Modes

Mode normal et mode réduit Le système de sécurité possède deux Modes configurables : **Normal** et **Réduit**. Les limites de sécurité peuvent être configurées pour chacun de ces deux modes. Le mode réduit est actif lorsque l'outil/effecteur terminal du robot est placé en Mode Réduit d'un plan de **mode de déclenchement réduit** ou lorsqu'il est déclenché par une entrée de sécurité.

Utilisation d'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.

2.5 Modes

Ceci empêche le mode de Sécurité de papilloter si le robot est directement à la limite.

Utilisation d'une entrée pour déclencher le mode Réduit : Lorsqu'une entrée est utilisée (pour démarrer ou arrêter le mode Réduit), jusqu'à 500 ms peuvent s'écouler avant que les valeurs limites du nouveau mode s'affichent. 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 dépassée, le système de sécurité doit être redémarré. Si le système est en dehors d'une limite de sécurité au démarrage (par exemple 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 II Manuel PolyScope). Les limites de sécurité du mode Récupération sont :

Fonction de sécurité	Limite
Limite de vitesse d'articulation	30 °/s
Limite de vitesse	250 mm/s
Limite de force	100 N
Limites d'élan	10 kg m/s
Limite de puissance	80 W

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



AVERTISSEMENT :

Les limites pour les positions d'articulation, les plans de sécurité et l'orientation de l'outil/effecteur terminal sont désactivées en mode Récupération. Faire attention lors du retour du bras du robot dans les limites.

3 Transport

Comme fourni sur la palette, le robot et le Boîtier de commande forment un ensemble étalonné. Ne pas les séparer car ceci nécessiterait un nouvel étalonnage.

Transporter uniquement le robot dans son emballage d'origine. Mettre de côté les matériaux de conditionnement dans un endroit sec si vous voulez déplacer le robot ultérieurement.

Lors du déballage du robot dans l'espace d'installation, tenir les deux tubes du robot en même temps. Tenir le robot en place jusqu'à ce que tous les boulons de montage soient bien serrés à la base du robot.

Soulever le Boîtier de commande par sa 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 4.

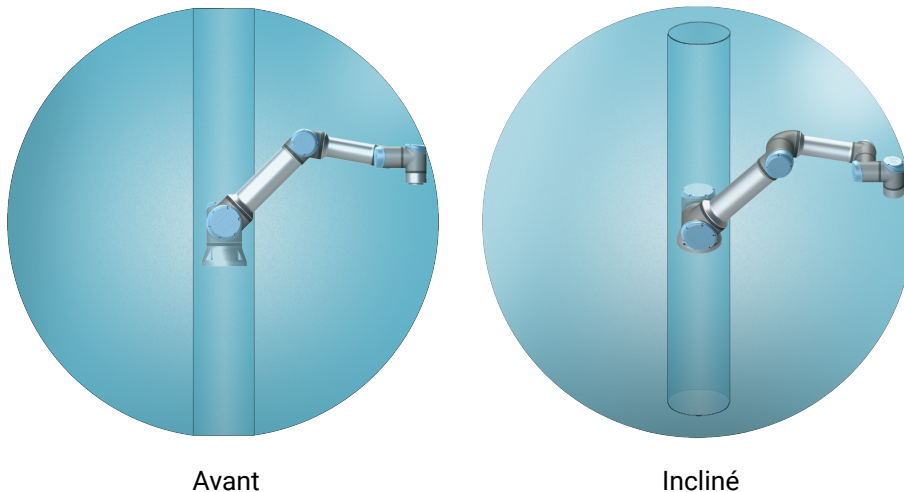
4 Interface mécanique

4.1 Introduction

Ce chapitre décrit les basiques qu'il faut savoir au moment d'installer les pièces du système robotique. Les instructions d'installation électrique du chapitre 5 doivent être respectées.

4.2 Espace de travail du robot

L'espace de travail du robot UR16e s'étend 900 mm 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, 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.



4.3 Montage

Bras du robot Le Bras du robot est installé à l'aide de quatre boulons 8.8 de force M8 et quatre trous de montage 8.5 mm à la base. Les boulons doivent être serrés avec le couple 20 N m . Utilisez les deux trous $\varnothing 8$, fournis, avec une broche, pour repositionner le Bras du robot avec précision. Remarque : Vous pouvez acheter une contrepartie de base de précision comme accessoire. La figure 4.1 indique où percer des trous et monter les vis.

Installer le robot sur une surface suffisamment robuste, sans vibrations 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. 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 forte peut entraîner un arrêt sécurisé du robot.



DANGER :

Veiller à ce que le Bras du robot soit correctement boulonné en place. Un montage instable peut donner lieu à des accidents.

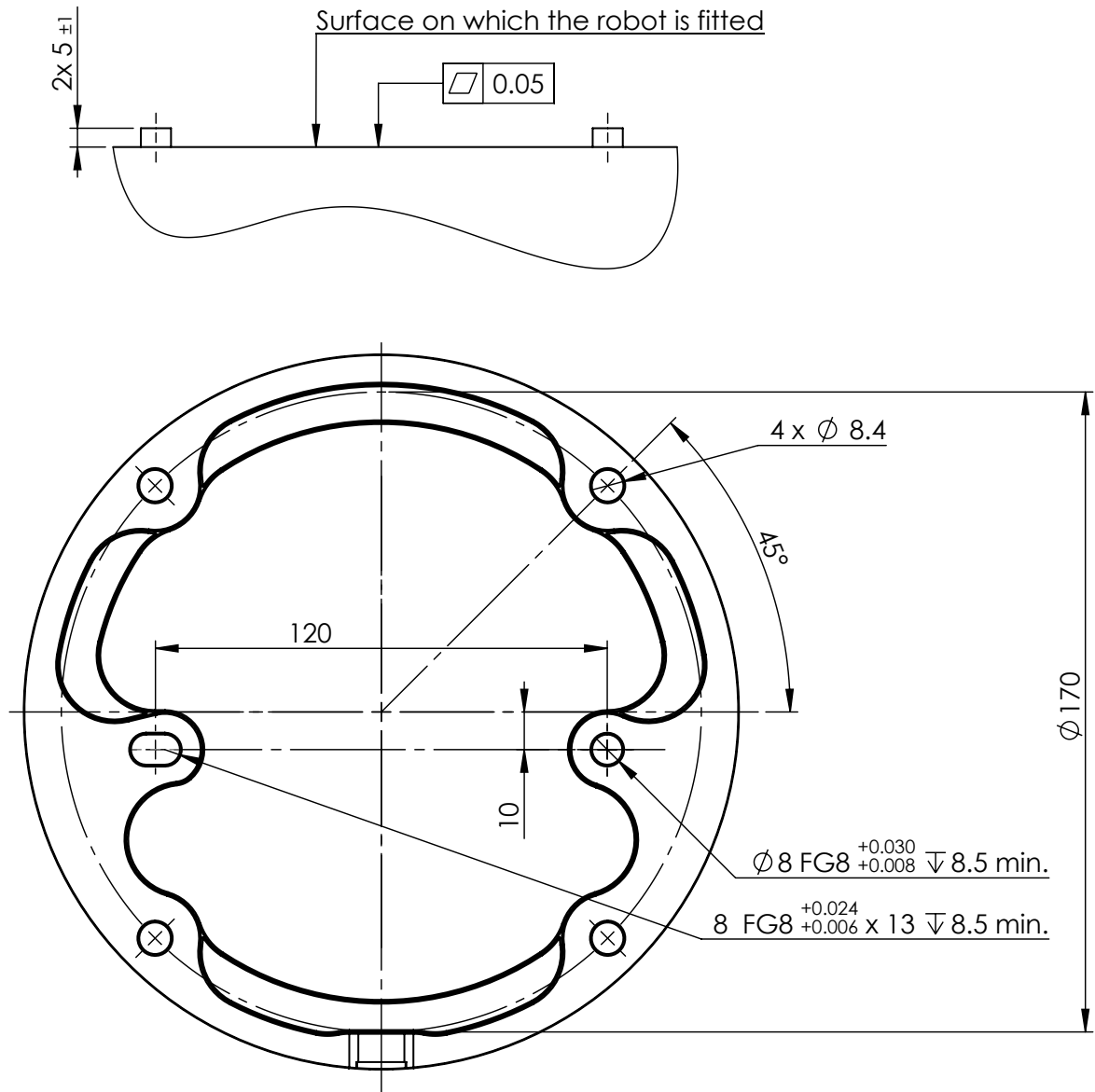


FIGURE 4.1 – Trous de montage du robot. Utiliser quatre boulons M8. Toutes les mesures sont en mm.



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 Teach Pendant (IP54) et du Boîtier de commande (IP44)

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 8 N m, classe de force 8.8. Pour un repositionnement précis de l'outil, utilisez une broche dans le trou Ø6 fourni. La Figure 4.2 présente les dimensions et le modèle de trous de la bride de l'outil. Il est recommandé d'utiliser un trou avec une fente radiale pour la broche afin d'éviter une sur-limitation, tout en gardant une position précise. Ne pas utiliser des boulons plus longs que 8mm pour monter l'outil. Des boulons M6 très longs

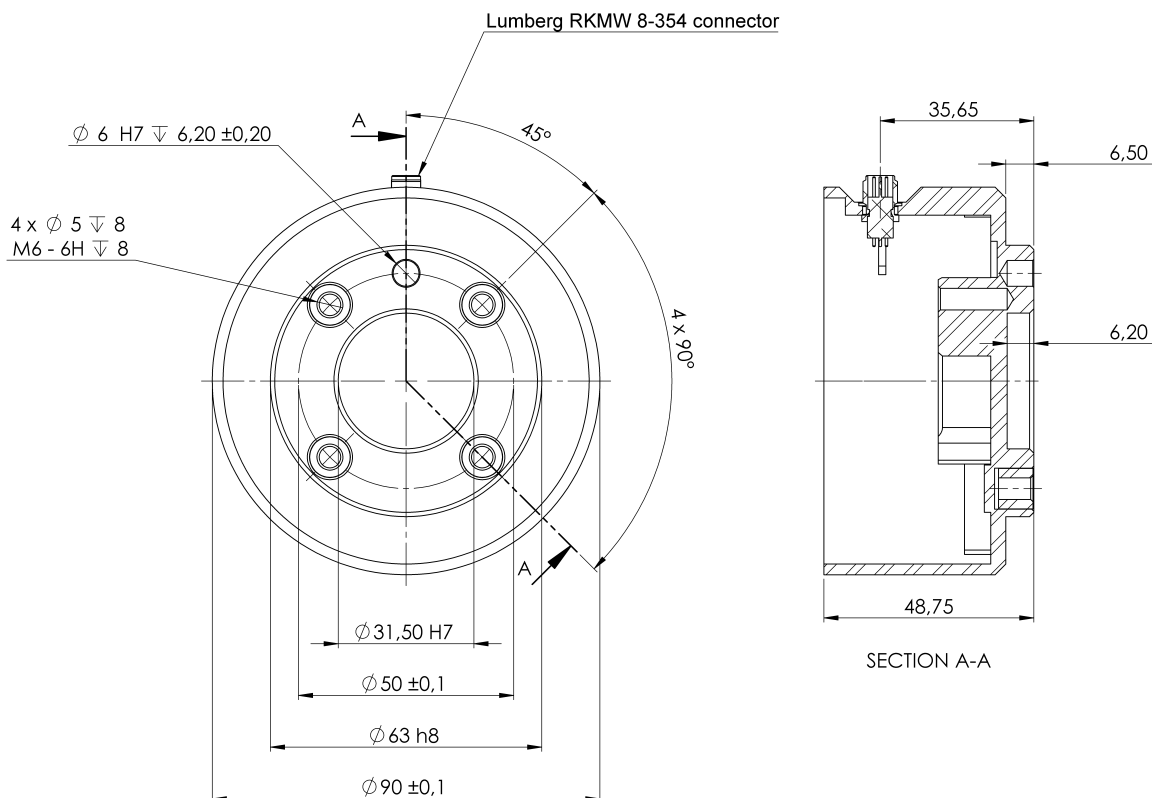


FIGURE 4.2 – la bride de sortie d’outil (ISO 9409-1-50-4-M6) est l’endroit où l’outil est monté à l’extrémité du robot. Toutes les mesures sont en mm.

peuvent être pressés contre le bas de la bride de l’outil et court-circuiter le robot.



DANGER :

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.
3. Monter un outil sur le robot avec des boulons M6 qui dépassent de 8mm peuvent s’enfoncer dans la bride de l’outil et causer des dommages irréparables, menant à un remplacement de l’articulation finale.

Boîtier de commande Le Boîtier de commande peut être accroché à un mur ou posé par terre. Un espace libre de 50 mm de chaque côté du Boîtier de commande est nécessaire pour une circulation d’air suffisante.

Teach Pendant Le Teach Pendant peut être accroché sur un mur ou sur le Boîtier de commande. Vérifiez que le câble n’entraîne pas un risque de déclenchement.

Remarque : vous pouvez acheter des supports supplémentaires pour le montage du Boîtier de commande et du Teach Pendant.



DANGER :

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 des blessures mortelles.
2. Placez le Teach Pendant (IP54) et le Boîtier de commande (IP44) dans un environnement adapté au calibre IP.

4.4 Charge utile maximale

La charge utile maximum autorisée du Bras du robot dépend du *décalage du centre de gravité*, voir la Figure 4.3. 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 de la charge utile fixée.

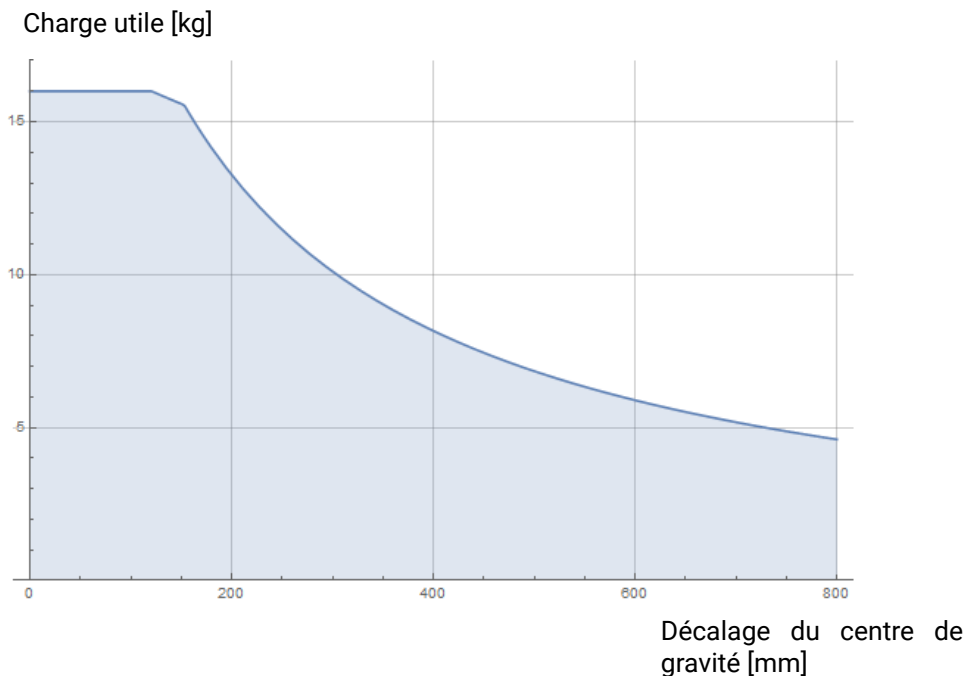


FIGURE 4.3 – La relation entre la charge utile maximum autorisée et le décalage du centre de gravité.

Copyright © 2009 – 2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

5 Interface électrique

5.1 Introduction

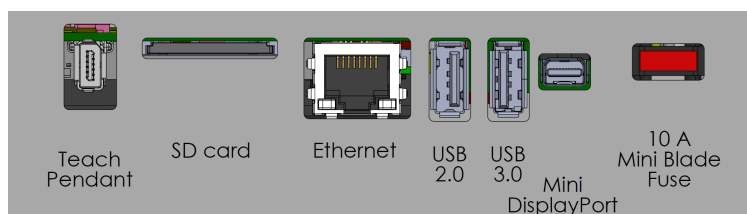
Ce chapitre décrit tous les groupes d'interfaces électriques pour le bras du robot et du boîtier de commande. Des exemples sont donnés pour la plupart des types d' **E/S**. Le terme **E/S** se réfère aux signaux de commande numériques et analogiques de ou vers les groupes d'interfaces listés ci-dessous.

- Connexion secteur
- Connexion du robot
- E/S du contrôleur
- E/S de l'outil
- Ethernet

5.1.1 Support du boîtier de commande

Sur le dessous des groupes d'interfaces E/S, il y a un support avec des ports permettant de faire des connexions supplémentaires (illustrés ci-dessous). La base du Boîtier de commande possède une ouverture protégée pour un branchement facile (voir 5.2).

Le Mini Displayport prend en charge les moniteurs avec Displayport et nécessite un convertisseur Mini affichage actif à DVI ou HDMI pour connecter des moniteurs à une interface DVI/HDMI. Les convertisseurs passifs ne fonctionnent pas avec des ports DVI/HDMI.



Remarque : Le Fusible doit porter la marque UL, type Mini lame avec une intensité nominale maximum de : 10A et une tension nominale minimum de : 32V

5.2 Ethernet

L'interface Ethernet peut être utilisée pour :

- MODBUS, EtherNet/IP et PROFINET (voir la section II).
- Accès et commande à distance.

Pour brancher le câble Ethernet en le faisant passer à travers le trou à la base du Boîtier de commande, et en le branchant au port Ethernet sous le support.

Remplacez le capuchon à la base du Boîtier de commande par une presse-étoupe appropriée pour brancher le câble au port Ethernet.



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

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

5.3 Avertissements et mises en garde électriques

Observer les avertissements suivants pour tous les groupes d'interfaces susmentionnés, en plus de lorsque l'application du robot est conçue et installée.



DANGER :

1. Ne jamais connecter des signaux de sécurité à un automate programmable qui n'est pas un automate de sécurité doté de 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 à l'intérieur du boîtier de commande peuvent être configurées pour les E/S normales ou de sécurité. Lire et comprendre la section 5.4 dans son intégralité.



DANGER :

1. Veiller à ce que tous les équipements n'étant pas indiqués pour une exposition à l'eau restent secs. Si de l'eau pénètre dans le produit, verrouillez-étiquetez toute l'alimentation et contactez votre fournisseur de services local Universal Robots pour obtenir de l'aide.
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.
3. Les connexions négatives sont désignées par Masse GND et sont reliés au logement 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 faire attention lors de l'installation des câbles d'interface sur les E/S du robot. La plaque métallique du bas est destinée aux câbles et aux 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 irréremédiablement 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 supplémentaires soient effectués.



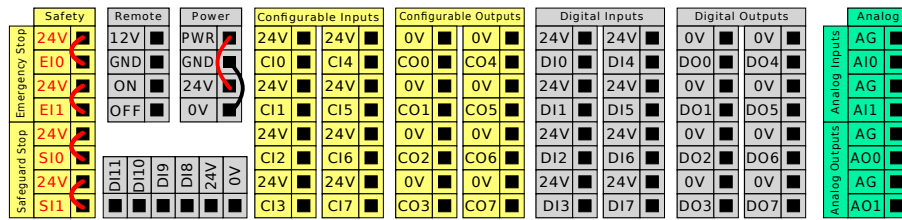
REMARQUE :

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

5.4 E/S du contrôleur

Vous pouvez utiliser l' **E/S** interne du Boîtier de commande pour une vaste gamme d'équipements dont les relais pneumatiques, les PLC et les boutons d'arrêt d'urgence.

L'illustration ci-dessous montre la disposition des groupes d'interfaces électriques à l'intérieur du Boîtier de commande.



Remarque : Vous pouvez utiliser le bloc d'Entrées numériques horizontal (DI8-DI11), illustré ci-dessous, pour le Suivi du convoyeur d'encodage de quadrature (voir 5.4.1) pour ces types d'entrée.



La signification des schémas de couleurs listés ci-dessous doit être observée et maintenue.

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

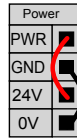
Dans l'IU, vous pouvez configurer l' **E/S configurable** ainsi que l' **E/S liée à la sécurité** ou l' **E/S polyvalente** (voir la section II).

5.4.1 Spécifications communes à toutes les E/S numériques

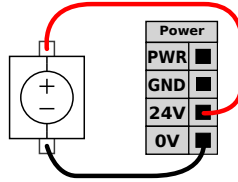
Cette section définit les caractéristiques électriques des E/S numériques 24 V suivantes du Boîtier de commande.

- E/S de sécurité.
- E/S configurable.
- E/S polyvalente.

Installer le robot selon les caractéristiques électriques qui sont les mêmes pour les trois 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 du bas (24 V et 0 V) du bloc sont les entrées 24 V qui alimentent les E/S. La configuration par défaut consiste à utiliser l'alimentation électrique interne, voir ci-dessous.



Remarque : Si davantage de courant s'avère nécessaire, connecter une alimentation électrique externe 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

*3.5A pour 500ms ou 33% cycle de service.

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
<i>Sorties numériques</i>					
[COx / DOx]	Courant*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Chute de tension	0	-	0,5	V
[COx / DOx]	Courant de fuite	0	-	0,1	mA
[COx / DOx]	Fonction	-	PNP	-	Type
[COx / DOx]	CEI 61131-2	-	1A	-	Type
<i>Entrées numériques</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Tension	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Région ARRÊT	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Région MARCHE	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Courant (11-30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Fonction	-	PNP +	-	Type
[EIx/SIx/CIx/DIx]	CEI 61131-2	-	3	-	Type

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



REMARQUE :

Le mot **configurable** est utilisé pour les E/S qui sont configurées comme des E/S de sécurité ou des E/S normales. Il s'agit des bornes jaunes avec texte en noir.

5.4.2 E/S de sécurité

Cette section décrit l'entrée de sécurité dédiée (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. Suivez les Caractéristiques communes à toutes les E/S numériques dans la section 5.4.1. Les dispositifs de sécurité et les équipements doivent être installés selon les instructions de sécurité et l'évaluation des risques du chapitre 1).

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.

Il y a deux types d'entrée de sécurité permanents :

- **Arrêt d'urgence robot** pour l'équipement d'arrêt d'urgence uniquement
- **Arrêt de sécurité** pour les dispositifs de protection

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
Puissance de commande	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 (CEI 60204-1)	1	2
Niveau de performance de fonction de surveillance (ISO 13849-1)	PLd	PLd

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 II).



DANGER :

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.

signaux OSSD

Toutes les entrées de sécurité configurées et permanentes sont filtrées pour permettre l'utilisation d'équipements de sécurité OSSD avec des durées d'impulsion inférieures à 3 ms. L'entrée de sécurité est échantillonnée toutes les millisecondes et son état est déterminé par le signal d'entrée le plus fréquemment observé au cours des 7 dernières millisecondes. Les impulsions OSSD sur les sorties de sécurité sont détaillées dans la partie II.

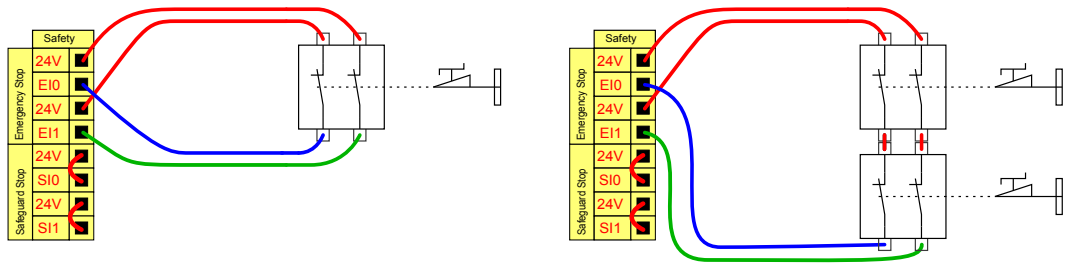
Configuration de sécurité par défaut

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

	Safety	
Emergency Stop	24V	
	EI0	
	24V	
	EI1	
SafeGuard Stop	24V	
	SI0	
	24V	
	SI1	

Connexion des boutons d'arrêt d'urgence

Dans la plupart des applications, il faut 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.

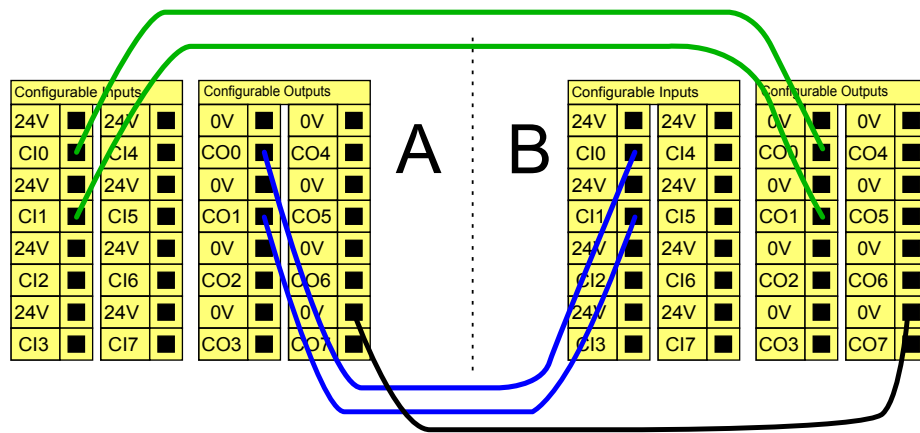


Partage de l'Arrêt d'urgence avec d'autres machines

Vous pouvez installer une fonction d'arrêt d'urgence partagée entre le robot et d'autres appareils en configurant les fonctions ELS suivantes via l'IU. L'Entrée d'arrêt d'urgence robot ne peut pas être utilisée à des fins de partage. Si plus de deux robots UR ou autres machines doivent être connectés, un automate programmable de sécurité doit être utilisé pour commander les signaux d'arrêt d'urgence.

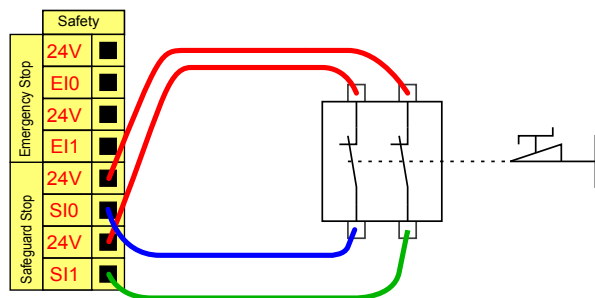
- Paire d'entrées configurables : Arrêt d'urgence externe.
- Paire de sorties configurables : Arrêt d'urgence système.

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 CI0-CI1 et CO0-CO1.



Arrêt de sécurité avec reprise automatique

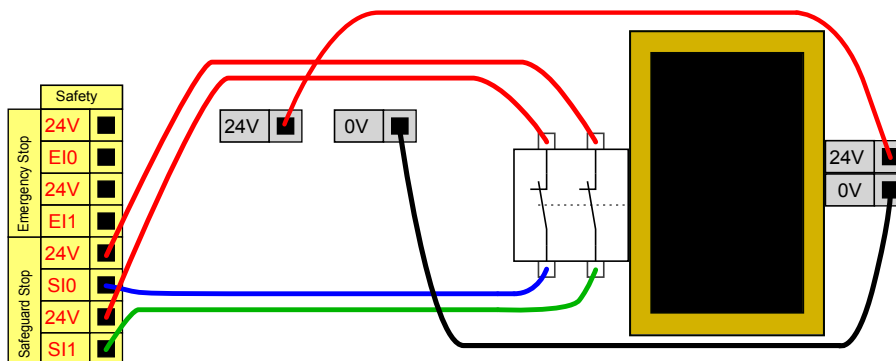
Un exemple de dispositif d'arrêt de sécurité élémentaire est un contacteur de porte grâce auquel le robot est arrêté lorsqu'une porte est ouverte, voir l'illustration ci-dessous).



Cette configuration est uniquement destinée à des applications où l'opérateur ne peut pas passer la porte et la fermer derrière lui. L'E/S configurable peut être utilisée 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 est adéquate est lors de l'utilisation d'un tapis de sécurité ou d'un scanner laser de sécurité, voir ci-dessous.

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

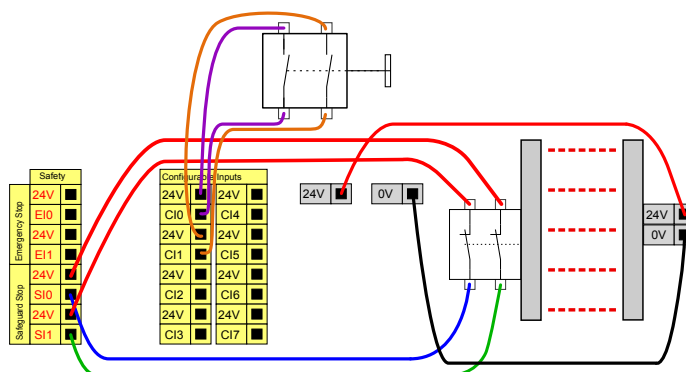


DANGER :

1. Le robot reprend ses mouvements automatiquement lorsque le signal 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 interagir avec un rideau lumineux, une réinitialisation à l'extérieur du périmètre de sécurité est nécessaire. Le bouton de réinitialisation doit être de type à deux canaux. Dans cet exemple, l'E/S configurée pour la réinitialisation est CI0-CI1, voir ci-dessous.



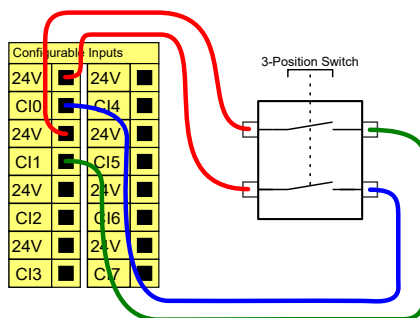
Dispositif d'activation trois positions

L'illustration ci-dessous montre comment connecter un Dispositif d'activation trois positions. Voir la section 12.2 pour en savoir plus sur le Dispositif d'activation trois positions.



REMARQUE :

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

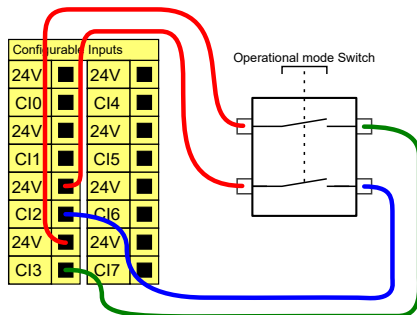


REMARQUE :

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

Interrupteur de mode opératoire

L'illustration ci-dessous présente un Interrupteur de mode opératoire. Voir la section 12.1 pour en savoir plus sur les Modes opératoires.



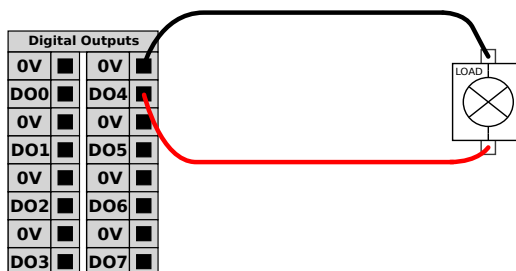
5.4.3 E/S numériques à usages multiples

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 spécifications communes de la section 5.4.1 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 la partie II. 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.

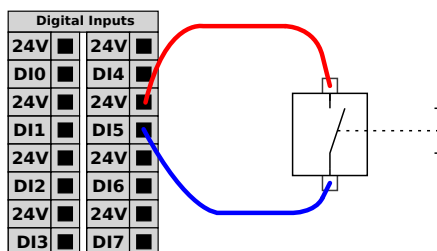
Charge contrôlée par une Sortie numérique

Cet exemple illustre comment une charge est contrôlée à partir de Sorties numériques lorsqu'elles sont connectées.



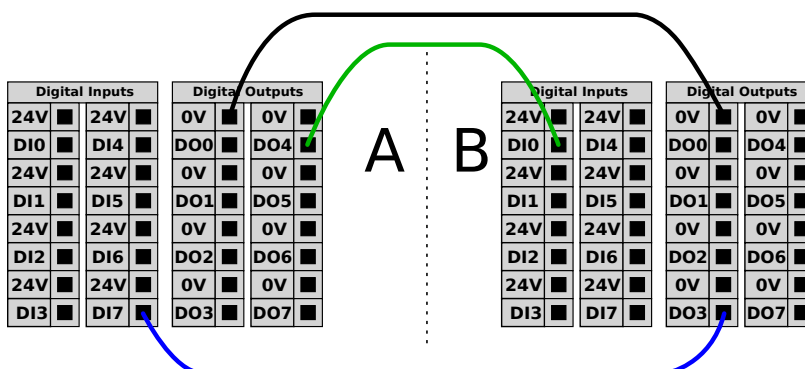
5.4.4 Entrées numériques à partir d'un bouton

Cet exemple montre comment connecter un bouton simple à des entrées numériques.



5.4.5 Communication avec d'autres machines ou automates programmables

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



5.4.6 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 instructions suivantes sont recommandées pour obtenir la meilleure précision possible.

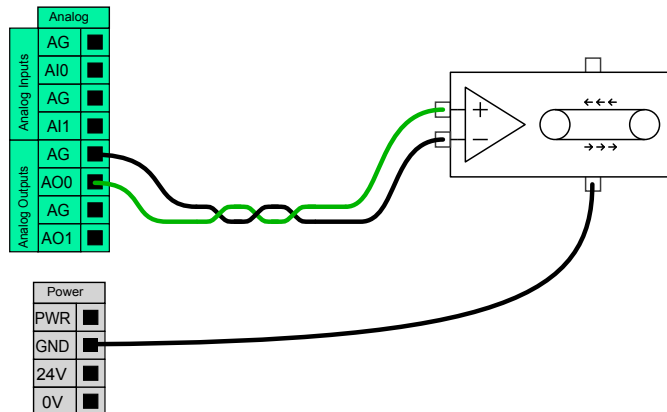
- Utiliser la borne AG la plus proche de l'E/S. La paire partage un filtre de mode commun.
- Utiliser la même GND (0 V) pour l'équipement et le Boîtier de commande. L'E/S analogique n'est pas isolée galvaniquement du Boîtier de commande.
- Utiliser un câble blindé ou des paires torsadées. Connecter le 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.

Dans l'UI vous pouvez sélectionner les modes d'entrée (voir la partie II). 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

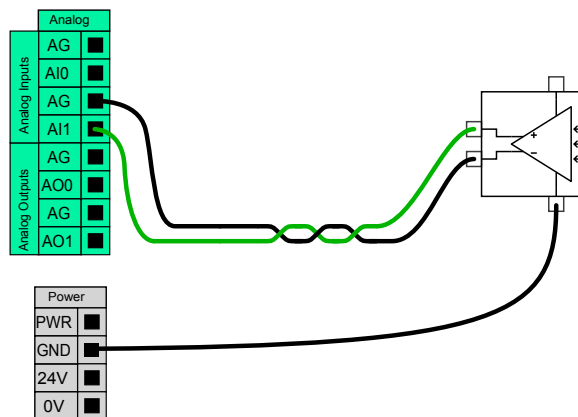
Utiliser une Sortie analogique

Cet exemple montre comment contrôler une bande de transport avec une entrée de commande de vitesse analogique.



Utiliser une entrée analogique

Cet exemple montre comment connecter un capteur analogique.



5.4.7 Commande marche/arrêt à distance

Utilisez une commande **MARCHE/ARRÊT** pour mettre sous et hors tension le Boîtier de commande sans utiliser le Teach Pendant . Il est généralement utilisé :

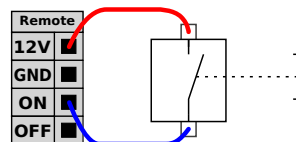
- Lorsque le Teach Pendant est inaccessible.
- Lorsqu'un système d'automate programmable doit avoir le contrôle absolu.
- Lorsque plusieurs robots doivent mis sous ou hors tension en même temps.

La commande **marche/arrêt** à distance fournit une alimentation 12 V auxiliaire, maintenue active lorsque le Boîtier de commande est mis hors tension. L'entrée **MARCHE** est uniquement conçue pour une brève activation et fonctionne comme le bouton **POWER**. L'entrée **ARRÊT** peut restée enfoncée si nécessaire. Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous. Remarque : Utilisez une fonction logicielle pour charger et démarrer des programmes automatiquement (voir la partie II).

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

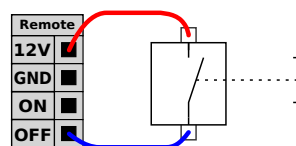
Bouton marche à distance

Cet exemple montre comment connecter un bouton **MARCHE** à distance.



Bouton arrêt à distance

Cet exemple montre comment connecter un bouton **ARRÊT** à distance.



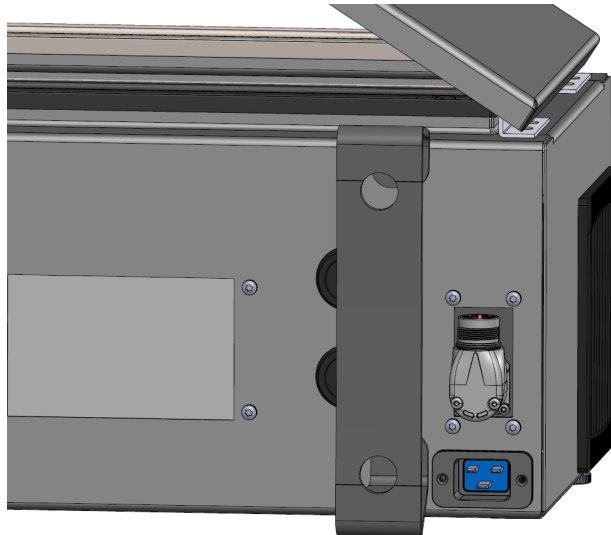
ATTENTION :

N'appuyez pas et ne maintenez pas l'entrée **MARCHE** pressée ou le bouton **POWER** car il arrête le Boîtier de commande sans sauvegarder. Vous devez 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.

5.5 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.

Pour alimenter le robot, le Boîtier de commande doit être connecté au secteur 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 comporter l'équipement suivant :

- Connexion à la masse
- 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	-	240	VCA
Fusible secteur externe (@ 100-200V)	15	-	16	A
Fusible secteur externe (@ 200-265V)	8	-	16	A
Fréquence d'entrée	47	-	440	Hz
Consommation en veille	-	-	<1,5	W
Puissance nominale	90	250	500	W



DANGER :

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 au Boîtier de commande soit protégée par un Disjoncteur différentiel (RCD) et un fusible correct.
3. Verrouiller-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.

5.6 Connexion du robot

Brancher et verrouiller le câble du robot au connecteur en bas du Boîtier de commande (voir l'illustration ci-dessous). Tournez le connecteur deux fois pour veiller à ce qu'il soit correctement verrouillé avant de mettre le Bras du robot sous tension.

Tournez le connecteur vers la droite pour faciliter le verrouillage après le branchement du câble.



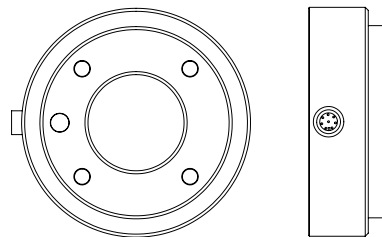


ATTENTION :

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.

5.7 E/S d'outil

Près de la bride de l'outil sur le poignet #3, il y a un connecteur à huit broches qui alimente et envoie des signaux de commande aux différentes pinces et capteurs pouvant être fixés au robot. Lumberg KKMV 8-354 est un câble industriel adapté. Les huit fils à l'intérieur du câble sont de différentes couleurs représentant différentes fonctions.



Ce connecteur fournit l'alimentation et les signaux de commande des capteurs et mécanismes de préhension utilisés sur un outil robotique spécifique. Le câble industriel listé ci-dessous est adapté :

- Lumberg RKMV 8-354.



REMARQUE :

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 qui désignent différentes fonctions. Voir le tableau ci-dessous :

Couleur	Signal	Description
Rouge	GND	Masse
Gris	PUISSANCE	0V/12V/24V
Bleu	TO0/PWR	Sorties numériques 0 ou 0V/12V/24V
Rose	TO1/GND	Sorties numériques 1 ou Masse
Jaune	TI0	Entrées numériques 0
Vert	TI1	Entrées numériques 1
Blanc	A12 / RS485+	Analogique dans 2 ou RS485+
Marron	A13 / RS485-	Analogique dans 3 ou RS485-

Accédez à l'E / S d'outil dans l'onglet Installation (Voir la partie II) pour régler l'alimentation interne sur 0V, 12V ou 24V. Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous :

5.7 E/S d'outil

Paramètre	Min.	Type	Max.	Unité
Tension d'alimentation en mode 24V	23,5	24	24,8	V
Tension d'alimentation en mode 12V	11,5	12	12,5	V
Intensité d'alimentation (broche unique)*	-	1000	2000**	mA
Intensité d'alimentation (broche double)*	-	2000	2000	mA
Charge capacitive d'alimentation	-	-	8000***	uF

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

**Pic pendant 1 seconde max., Cycle de service max : 10%. Le courant moyen sur 10 secondes ne doit pas dépasser le courant typique.

***Lorsque l'outil est sous tension, un temps de démarrage progressif de 400ms commence, permettant de connecter une charge capacitive de 8000uF à l'alimentation de l'outil au démarrage. Le branchement à chaud de la charge capacitive n'est pas autorisé.



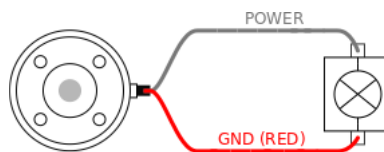
REMARQUE :

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

5.7.1 Alimentation électrique de l'outil

Alimentation électrique

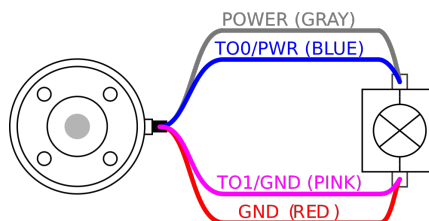
Accédez à l'E / S d'outil dans l'onglet Installation (Voir la partie II) pour régler l'alimentation interne sur 0V, 12V ou 24V.



Alimentation électrique de la broche double

En mode Alimentation de la broche double, le courant de sortie peut être augmenté comme listé dans (5.7 tableau deux).

1. Dans l'en-tête, tapez sur **Installation**.
2. Dans la liste de gauche, tapez sur **Général**.
3. Tapez sur **ES de l'outil** et sélectionnez **Alimentation de la broche double**.
4. Connectez les câbles d'alimentation (gris) à TO0 (bleu) et la masse (rouge) à TO1 (rose).



REMARQUE :

Une fois que le robot a effectué un arrêt d'urgence, la tension est réglée sur 0 V pour les deux broches d'alimentation (l'alimentation est coupée).

5.7.2 Sorties numériques de l'outil

Les sorties numériques prennent en charge trois modes différents :

Mode	Actif	Inactif
Fuite (NPN)	Bas	Ouvrir
Source (PNP)	Haut	Ouvrir
Pousser / Tirer	Haut	Bas

Accédez à l'E/S de l'outil dans l'onglet Installation (voir la section II) pour configurer le mode de sortie de chaque broche. Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous :

Paramètre	Min.	Type	Max.	Unité
Tension, collecteur ouvert	-0,5	-	26	V
Tension, sink 1A	-	0,08	0,09	V
Courant lors de l'alimentation/fuite	0	1000	1000	mA
Courant traversant GND	0	1000	3000*	mA

*Pic pendant 1 seconde max., Cycle de service max : 10%. Le courant moyen sur 10 secondes ne doit pas dépasser le courant typique.



REMARQUE :

Une fois que le robot a effectué un arrêt d'urgence, les sorties numériques (DO0 et DO1) sont désactivées (Z haut).

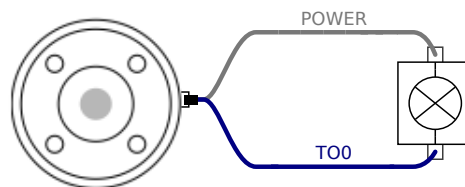


ATTENTION :

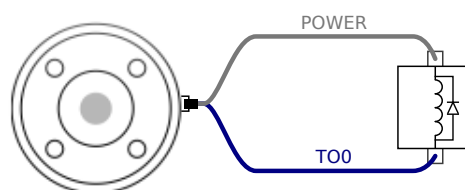
Les Sorties numériques de l'outil n'ont pas une intensité limitée. Le contournement des données indiquées peut causer des dommages permanents.

Utiliser les sorties numériques de l'outil

Cet exemple illustre la mise en circuit une charge en utilisant l'alimentation électrique 12V ou 24V interne. La tension de sortie au niveau de la languette E/S doit être définie. Il y a de la tension entre la connexion ALIMENTATION et le blindage/la terre, même lorsque la charge est mise hors circuit.



*Il est recommandé d'utiliser une diode de protection pour les charges inductives, comme indiqué ci-dessous.



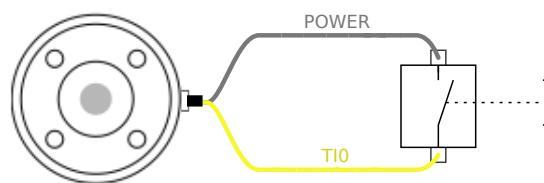
5.7.3 Entrées numériques de l'outil

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 relevée comme 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	-	Ω

Utiliser les entrées numériques de l'outil

Cet exemple montre comment connecter un bouton simple.



5.7.4 Entrée analogique de l'outil

Les entrées analogiques de l'outil sont non différentielles et peuvent être réglées sur tension (0-10V) et courant (4-20mA) dans l'onglet E/S, (voir partie II). 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	-	10,7	-	k Ω
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	-	182	188	Ω
Résolution	-	12	-	bit

Deux exemples d'utilisation des entrées analogiques sont illustrés dans les sous-sections suivantes.



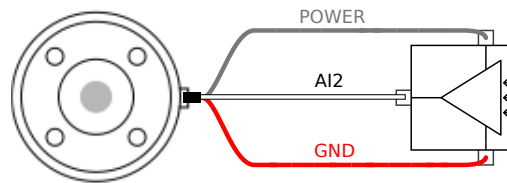
ATTENTION :

1. Les entrées analogiques ne sont pas protégées contre les sur-tensions en mode courant. Le dépassement 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

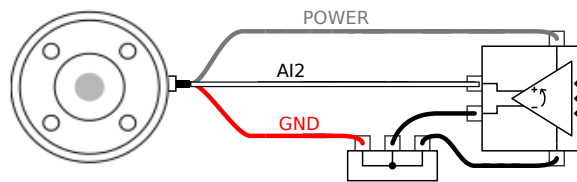
Cet exemple montre la connexion d'un capteur analogique avec une sortie non différentielle. La sortie du capteur peut être soit un courant soit une tension tant que le mode d'entrée de l'entrée analogique concernée est réglé de façon identique au niveau de l'onglet E/S.

Remarque : Vous pouvez 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

Cet exemple montre la connexion d'un capteur analogique avec une sortie différentielle. En connectant la partie négative de la sortie à GND (0V) il fonctionnera de la même manière qu'un capteur différentiel.



5.7.5 E/S de communication de l'outil

- **Demandes de signaux** Les signaux RS485 utilisent une polarisation sans échec. Si l'appareil connecté ne prend pas un charge ce mode sans échec, la polarisation de signal doit être faite dans l'outil fixé ou ajoutée en externe en ajoutant des résistances de rappel vers le haut à RS485+ et de tirage à RS485-.
- **Latence** La latence des messages envoyés via le connecteur de l'outil va de 2ms à 4ms, à partir du moment où le message est rédigé sur l'ordinateur au début du message sur le RS485. Un tampon stocke les détails envoyés au connecteur d'outil jusqu'à ce que la ligne soit occupée. Une fois 1000 octets de données reçus, le message est rédigé sur l'appareil.

Débits en bauds	9,6k, 19,2k, 38,4k, 57,6k, 115,2k, 1M, 2M, 5M
Bits d'arrêt	1, 2
Parité	Aucun, Impaire, Paire

6 Maintenance et réparation

Vous devez accomplir les travaux de maintenance et de réparation conformément à toutes les consignes de sécurité de ce manuel.

Vous devez accomplir les travaux de maintenance, d'étalonnage et de réparation conformément aux versions les plus récentes des manuels d'entretien, accessibles sur le site web d'assistance <http://www.universal-robots.com/support>.

Seuls des intégrateurs système agréés, ou Universal Robots, peuvent effectuer les réparations. Toutes les pièces renvoyées à Universal Robots doivent être renvoyées conformément au manuel d'entretien.

6.1 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.



DANGER :

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.



DANGER :

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.

7 Élimination et environnement

Universal Robots série électronique doivent être mis au rebut conformément aux lois nationales, réglementations et normes en vigueur.

Universal Robots série électronique 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.

Les frais de mise au rebut et de traitement des déchets électroniques des robots Universal Robots série électronique vendus sur le marché danois sont payés à l'avance à DPA-system par Universal Robots A/S. Les importateurs implantés dans les pays couverts par la directive WEEE européenne 2012/19/UE doivent effectuer leur propre enregistrement dans le registre WEEE national de leur pays. Les frais sont généralement inférieurs à 1 €/robot. Une liste des registres nationaux peut être consultée ici : <https://www.ewrn.org/national-registers>.

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



8 Certifications

Ce chapitre présente les certificats et les déclarations préparées pour le produit.

8.1 Certification tierce

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

**TÜV NORD**

Universal Robots série e 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. Vous pouvez trouver une copie du certificat d'homologation de sécurité TÜV NORD en annexe B.

**DELTA**

Universal Robots série e ont vu leurs performances testées par DELTA. Vous pouvez trouver les certificats de test de compatibilité électromagnétique (EMC) et environnemental en annexe B.

**RoHS CHINE**

Les robots Universal Robots série électronique se conforment aux méthodes de gestion RoHS CHINE pour le contrôle de la pollution par des produits d'information électroniques. Vous pouvez trouver une copie du Tableau de la déclaration du produit en annexe B.

**Sécurité KCC**

Le robot Universal Robots UR16e e-Series a été évalué et conforme aux normes de sécurité de la marque KCC. Vous pouvez trouver une copie du certificat de Conformité KC en annexe B.

**Registre KC**

Le robot Universal Robots e-Series, UR16e a été évalué pour l'évaluation de la conformité pour une utilisation en milieu de travail. Par conséquent, il y a risque d'interférence radio lorsqu'utilisé dans un environnement domestique. Vous pouvez trouver une copie du certificat d'enregistrement des équipements de radiodiffusion et de communication en annexe B.

8.2 Certification du fournisseur tiers



Environnement Comme fournies par nos fournisseurs, les palettes d'expédition des robots Universal Robots série électronique se conforment aux exigences danoises ISMPM-15 pour la production de matériau de conditionnement en bois et sont marquées conformément à ce plan.

8.3 Certification d'essai du fabricant



UR

Universal Robots série électronique 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.

8.4 Déclarations conformes aux directives de l'Union européenne

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 : <http://eur-lex.europa.eu>.

Les robots UR sont certifiés conformes aux directives répertoriées ci-après.

2006/42/CE – Directive sur les machines (MD)

Selon la Directive sur les machines 2006/42/EC, les robots Universal Robots série électronique sont **des machines partiellement terminées**, car le marquage **CE** n'est pas apposé.

Si le robot UR est utilisé dans une application de pesticide, veuillez noter la présence de la directive 2009/127/CE. La déclaration d'incorporation selon la norme 2006/42/CE annexe II 1.B. peut être consultée en annexe B.

2006/95/CE – Directive basse tension (LVD)

2004/108/CE – Compatibilité électromagnétique (CEM)

2011/65/UE – Restriction de l'utilisation de certaines substances dangereuses (RoHS)

2012/19/UE – Déchets d'équipements électriques et électroniques (WEEE)

Dans la Déclaration d'incorporation en annexe B, les déclarations de conformité sont listées ainsi que les directives ci-dessus.

Un marquage **CE** est apposé conformément aux directives sur le marquage **CE** ci-dessus. Vous en saurez plus sur les déchets d'équipements électriques et électroniques dans le chapitre 7.

Pour de plus amples informations concernant les normes appliquées au cours du développement du robot, voir l'annexe C.



9 Garanties

9.1 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 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 d'accélération.

9.2 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.

A Heure d'arrêt et distance d'arrêt



REMARQUE :

Vous pouvez configurer le temps et la distance d'arrêt maximum nominaux de sécurité définis par l'utilisateur. Voir 2.1 et 13.2. Si les réglages définis par l'utilisateur sont utilisés, la vitesse du programme est ajustée dynamiquement pour toujours se conformer aux limites sélectionnées.

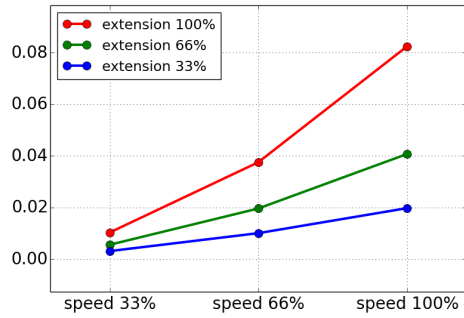
Les données graphiques fournies pour **Articulation 0 (base)**, **Articulation 1 (épaule)** et **Articulation 2 (coude)** soient valides pour la distance d'arrêt et le temps d'arrêt :

- Catégorie 0
- Catégorie 1
- Catégorie 2

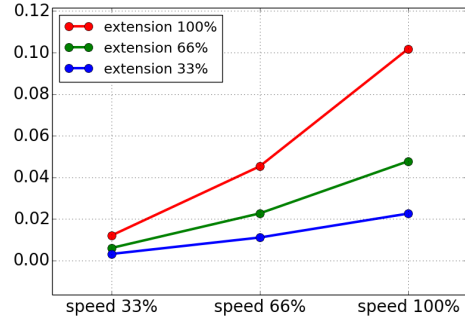
Remarque : Ces valeurs représentent le pire scénario ; vos valeurs seront différentes.

L'essai de l'**articulation 0** a été effectué en réalisant un mouvement horizontal, c'est-à-dire que l'axe de rotation était perpendiculaire au sol.

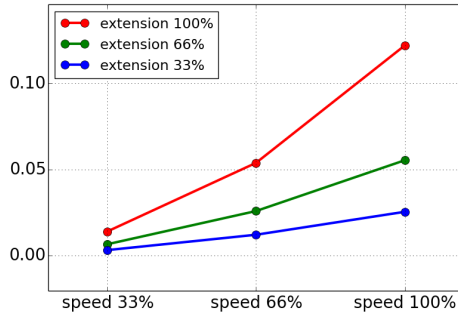
Pendant les essais pour l'**articulation 1 et 2**, le robot a suivi une trajectoire verticale, où les axes de rotation étaient parallèles au sol, et l'arrêt a été effectué pendant que le robot se déplaçait vers le bas.



(a) Distance d'arrêt en mètres pour 33% de charge utile maximale

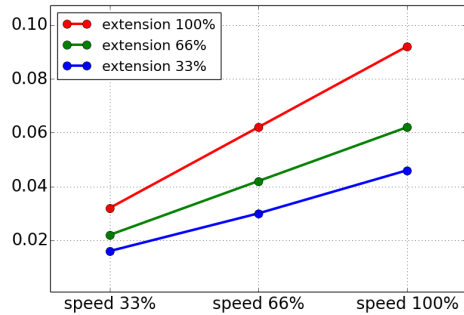


(b) Distance d'arrêt en mètres pour 66% de charge utile maximale

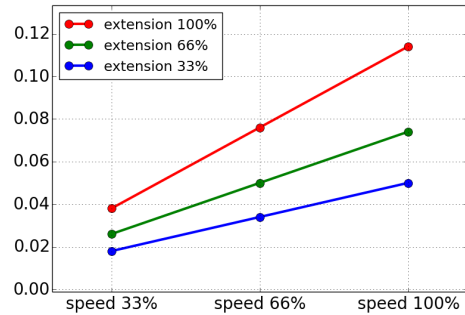


(c) Distance d'arrêt en mètres pour une charge utile maximale

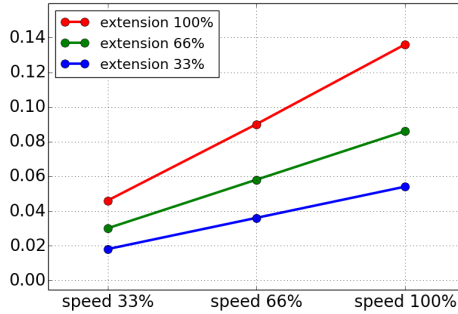
FIGURE A.1 – Distance d'arrêt pour l'articulation 0 (BASE)



(a) Temps d'arrêt en secondes pour 33% de charge utile maximale

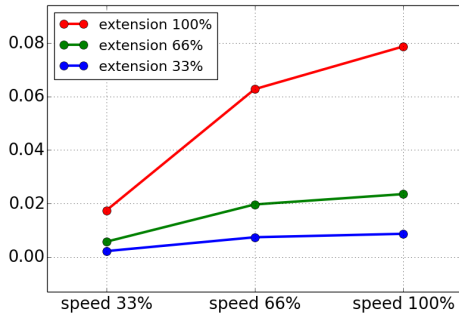


(b) Temps d'arrêt en secondes pour 66% de charge utile maximale

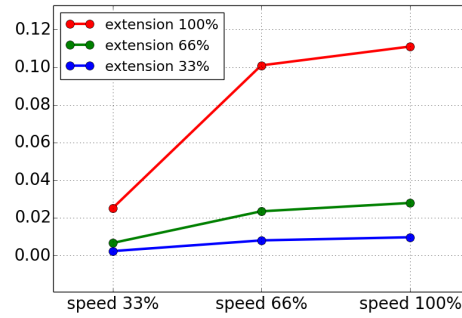


(c) Temps d'arrêt en secondes pour une charge utile maximale

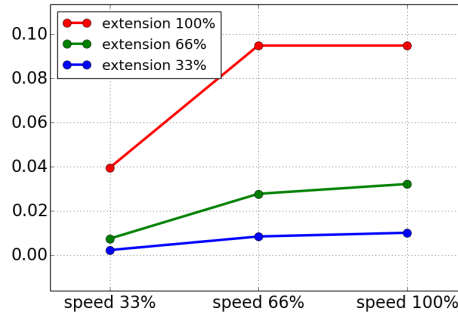
FIGURE A.2 – Temps d'arrêt pour l'articulation 0 (BASE)



(a) Distance d'arrêt en mètres pour 33% de charge utile maximale

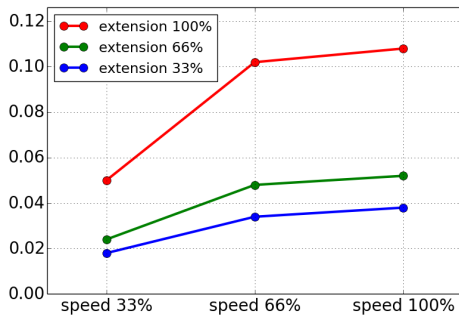


(b) Distance d'arrêt en mètres pour 66% de charge utile maximale

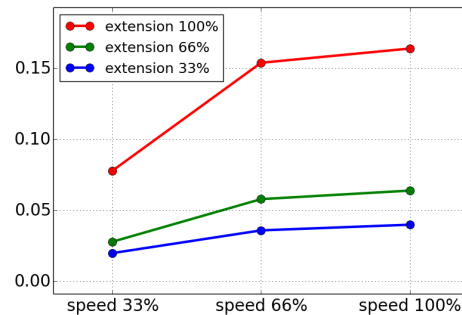


(c) Distance d'arrêt en mètres pour une charge utile maximale

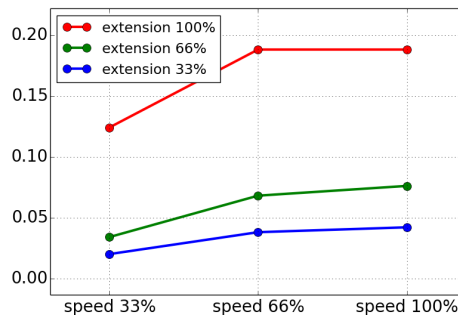
FIGURE A.3 – Distance d'arrêt pour l'articulation 1 (ÉPAULE)



(a) Temps d'arrêt en secondes pour 33% de charge utile maximale

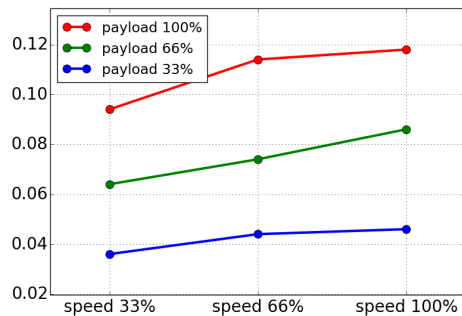
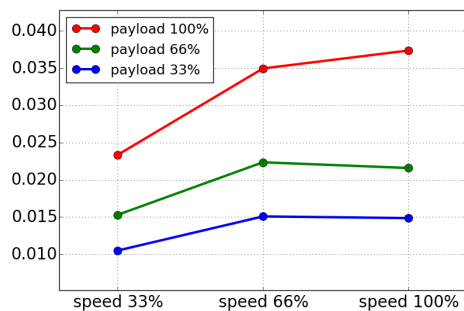


(b) Temps d'arrêt en secondes pour 66% de charge utile maximale



(c) Temps d'arrêt en secondes pour une charge utile maximale

FIGURE A.4 – Temps d'arrêt pour l'articulation 1 (ÉPAULE)



(a) Distance d'arrêt en mètres pour toutes les charges utiles (b) Temps d'arrêt en secondes pour toutes les charges utiles

FIGURE A.5 – Distance et temps d'arrêt pour l'articulation 2 (COUDE)

B Déclarations et certificats

B.1 EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1 :2010

Manufacturer :		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File :
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D 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).
	Model :	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series)
	Serial Number :	Starting 20195000000 and higher – Effective 17 August 2019
	Incorporation :	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e and UR16e 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 **Machinery 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



UNIVERSAL ROBOTS B.1 EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1 :2010

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive		
(I) EN ISO 10218-1 :2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1 :2008 (I) EN ISO 13849-1 :2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I)EN ISO 13849-2 :2012	(I) EN ISO 13850 :2015 (I) EN 1037 :1995+A1 :2008 (II) EN 60204-1 :2006/A1 :2010 (II) EN 60320-1 :2001/A1 :2007 (II) EN 60529 :1991/A2 :2013	(II) EN 60947-5 :1997/A11 :2013 (III) EN 61000-6-2 :2005 (III) EN 61000-6-4 :2007/A1 :2011 (II) EN 61131-2 :2007 (II) EN 61140 :2002/A1 :2006
Reference to other technical standards and specifications used :		
(I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1 :2007 (III) IEC 60068-2-2 :2007 (III) IEC 60068-2-27 :2008	(III) IEC 60068-2-64 :2008 (II) IEC 60664-1 :2007 (II) IEC 60664-5 :2007 (II) IEC 61326-3-1 :2008	(II) IEC 61784-3 :2010 (SIL2) ISO 14664-1 :2015 (Clean-room Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e, UR10e and UR16e manipulators)
The manufacturer, or his authorised 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, 17 August 2019

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

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

B.2 Déclaration d'incorporation CE/EU (traduction de l'original)

Fabricant :		Personne au sein de la Communauté autorisée à renseigner le fichier technique :
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Agent technologique, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description et identification de la/des machines partiellement achevées :		
	Produit et fonction :	Robot industriel (manipulateur multi-axes avec Boîtier de commande et Teach Pendant). La fonction est déterminée par la machine (avec l'utilisation prévue et l'effecteur final).
achevée	Modèle :	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e(série électronique)
	Numéro de série :	Démarrage 20185000000 et supérieur – Effectif le 28 mai 2018
	Incorporation :	La série Universal Robots UR3e, UR5e, UR10 et UR16e ne sera mise en service que lorsqu'elle sera intégrée dans une machine finie (système de robot, cellule ou application), qui se conforme aux dispositions de la Directive sur les machines et d'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 la Directive sur l'EMC et les normes harmonisées utilisées ci-dessous.

IV **Directive RoHS 2011/65/EU** – Indiquez la Directive RoHS 2011/65/EU

V **Directive sur l'EMC 2012/19/EU** – Indiquez la Directive WEEE et la Directive 2012/19/EU



Indiquez les Normes harmonisées utilisées, comme indiqué dans l'Article 7(2) du MD & Directives LV et dans Article 6 de la Directive sur l'EMC		
EN ISO 10218-1 :2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 EN ISO 13732-1 :2008 EN ISO 13849-1 :2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I)EN ISO 13849-2 :2012	(I) EN ISO 13850 :2015 (I) EN 1037 :1995+A1 :2008 (II) EN 60204-1 :2006/A1 :2010 (II) EN 60320-1 :2001/A1 :2007 (II) EN 60529 :1991/A2 :2013	(II) EN 60947-5 :1997/A11 :2013 (III) EN 61000-6-2 :2005 (III) EN 61000-6-4 :2007/A1 :2011 (II) EN 61131-2 :2007 (II) EN 61140 :2002/A1 :2006
Référence à d'autres normes techniques et caractéristiques utilisées :		
(I) ISO/TS 15066 si applicable (III) CEI 60068-2-1 :2007 (III) CEI 60068-2-2 :2007 (III) CEI 60068-2-27 :2008	(III) CEI 60068-2-64 :2008 (II) IEC 60664-1 :2007 (II) IEC 60664-5 :2007 (II) IEC 61326-3-1 :2008	(II) IEC 61784-3 :2010 (SIL2) ISO 14664-1 :2015 (Catégorie salle propre 6 pour l'ensemble de commande avec boîtier et catégorie 5 pour UR3e, UR5e, UR10e et Manipulateurs UR16e)
Le fabricant, ou son représentant autorisé, devra transmettre les informations pertinentes sur la machine partiellement terminée en réponse à une demande raisonnée des autorités nationales. Approbation de tout le système d'assurance qualité (ISO 9001), par l'organisme notifié Bureau Veritas, certificat #DK008850.		

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance OfficerPhone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

B.3 Certificat du système de sécurité



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 / Description of product: **Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e**
(Details s. Anlage 1) / (Details see Annex 1)

Geprüft nach / Tested in accordance with: **EN ISO 10218-1:2011**

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9416
Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity von / from 2019-07-16 bis / until 2024-07-15




Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This is to certify, 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 described 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) **Universal Robots Safety System e-Series**
Description of product **for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots**
(Details see Annex 1)

Geprüft nach: **EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d**
Tested in accordance with:



Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3524 9741
Aktenzeichen / *File reference* 8003008239

Gültigkeit / *Validity*
von / *from* 2019-07-16
bis / *until* 2024-07-15


Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

B.4 RoHS China

**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	X	O	X	O	X	X
<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。 (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: 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.

B.5 Sécurité KCC



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej25, 5260 Odense S Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇		
형식(규격)	UR16e	용량(등급)	6 axis	
자율안전 확인번호	19-AB2EQ-01080			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej25, 5260 Odense S Denmark			

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

2019년 10월 18일


한국산업안전보건공단 이사장



Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

B.6 Registre KC

7B76-CFA2-5057-8A0F

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>	UR e-Series robot
기본모델명 <small>Basic Model Number</small>	UR16e
파생모델명 <small>Series Model Number</small>	
등록번호 <small>Registration No.</small>	R-R-URK-UR16e
제조사/제조(조립)국가 <small>Manufacturer/Country of Origin</small>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <small>Date of Registration</small>	2019-09-26
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.	
2019년(Year) 09월(Month) 26일(Day)	
 국립전파연구원장 Director General of National Radio Research Agency	
※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	

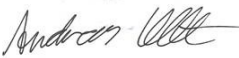
Copyright © 2009 – 2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



B.7 Certificat d'essai environnemental

Climatic and mechanical assessment



Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	Force Technology project no. 117-32120
Product identification 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.	
Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
Other document(s)	
Conclusion 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 ² /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	
Date Hørsholm, 25 August 2017	Assessor  Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

B.8 Certificat d'essai CEM



Attestation of Conformity no. 119-29304-A1

FORCE Technology has performed compliance testing on electrical products since 1967. FORCE Technology is an accredited test house according to EN17025 and participates in international standardization with organizations such as CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at FORCE Technology.

Attestation holder	
Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S DENMARK	
Product identification	
UR16e – 6-axis robot arm	
Manufacturer	
Universal Robots A/S	
Technical documentation	
FORCE Technology test report 119-24864-1, dated 03 June 2019.	
Standards/Normative documents	
IEC 61000-6-1:2016	EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
IEC 61000-6-2:2016	EN 61000-6-1:2007
IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010	EN 61000-6-2:2005
IEC 61000-6-4:2018	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011
IEC 61326-3-1:2017	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011
	EN 61326-3-1:2017
<p>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 properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.</p>	
Signature	<p>Knud A. Baltzen</p> <p>Digitally signed by Knud A. Baltzen Date: 2019.07.04 20:59:02 +02'00'</p> <p>Signed by: Knud A. Baltzen, Senior Specialist, Product Compliance</p>

Copyright © 2009 – 2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



FORCE Technology
Agro Food Park 13
8200 Aarhus II
Tel. +45 43 25 14 00
Fax

FORCE Technology Norway AS
Nye Våkås vei 32
1395 Hvalstad, Norway
+47 64 00 35 00
+47 64 00 35 01
info@forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
Tallmätargatan 7
72134 Västerås, Sweden
+46 (0)21-490 3000
+46 (0)21-490 3001
info@forcetechnology.se

FORCE Technology
Park Allé 345
2605 Brøndby, Denmark
+45 43 25 00 00
+45 43 25 00 10
info@forcetechnology.dk
www.forcetechnology.com

C Normes appliquées

Cette section décrit les normes pertinentes appliquées au cours du développement du bras du robot et du boîtier de commande. Lorsqu'un numéro de directive européenne est indiqué entre parenthèses, cela indique que la norme est harmonisée selon cette directive.

Une norme n'est pas une loi. Une norme est un document élaboré par des parties prenantes d'un secteur d'activité donné, qui définit les exigences normales en matière de sécurité et de performance pour un produit ou un groupe de produits.

Les abréviations ont les significations suivantes :

ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Technical Specification
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

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/CE]

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.

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.

Veuillez noter que 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.

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

CEI 61000-6-2 :2005

CEI 61000-6-4/A1 :2010

EN 61000-6-2 :2005 [2004/108/CE]

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.

CEI 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.

CEI 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.

CEI 60947-5-5/A1 :2005**EN 60947-5-5/A11 :2013 [2006/42/CE]**

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.

CEI 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.

CEI 60320-1/A1 :2007

CEI 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.

CEI 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 Manuel d'installation du matériel.

CEI 60068-2-1 :2007
CEI 60068-2-2 :2007
CEI 60068-2-27 :2008
CEI 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.

CEI 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.

CEI 60204-1/A1 :2008
EN 60204-1/A1 :2009 [2006/42/CE]

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1 : General requirements

Les principes généraux de cette norme sont appliqués.

CEI 60664-1 :2007
CEI 60664-5 :2007
EN 60664-1 :2007 [2006/95/CE]
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.

D Caractéristiques techniques



Type de robot	UR16e
Poids	33.1 kg / 72.9 lb
Charge utile maximale	16 kg / 35.2 lb
Portée	900 mm / 35.4 in
Plages d'articulations	± 360° pour toutes les articulations
Vitesse	Articulations de la base et de l'épaule : Max 120°/s. Toutes les autres articulations : Max 180°/s. Outil : Environ 1 m/s / Environ 39.4 in/s.
Fréquence de MAJ du système	500 Hz
Précision du capteur du couple de force	5.5 N
Répétabilité de la pose	± 0.05 mm / ± 0.0019 in (1.9 mils) per ISO 9283
Encombrement	Ø190 mm / 7.5 in
Degrés de liberté	6 articulations en rotation
Taille du boîtier de commande (L × H × P)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 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
Communication de l'outil	RS 485
Alimentation E/S	24 V 2 A dans le Boîtier de commande
Alimentation électrique E/S de l'outil	12 V/24 V 2 A (Broche double) 1 A (Broche unique)
Communication	PCO/IP 1000 Mbit : IEEE 802.3ab, 1000BASE-T prise Ethernet, modbus TCP & Adaptateur EtherNet/IP, Profinet
Programmation	Interface utilisateur graphique PolyScope sur écran tactile 12 po
Niveau sonore	Robot Arm : Less than 65dB(A) Control Box : Less than 50dB(A)
Classification IP	IP54
Classification salle blanche	Bras du robot : Classe ISO 5 Boîtier de contrôle : Classe ISO 6
Puissance moyenne maximum	585 W
Consommation électrique	Environ 350 W en utilisant un programme type
Fonctionnement collaboratif	17 fonctions de sécurité avancées. Conformément à : EN ISO 13849-1 :2008, PLd, Cat 3 et EN ISO 10218-1 :2011, clause 5.10.5
Matériaux	Aluminium, plastique PP
Température	Le robot peut fonctionner dans une plage de températures ambiante de 0-50 °C
Alimentation électrique	100-240 VAC, 47-440 Hz
Câblage	Câble entre le robot et le Boîtier de commande (6 m / 236 in) Câble entre l'écran tactile et le Boîtier de commande (4.5 m / 177 in)

E Tableaux des fonctions de sécurité

E.1 Tableau 1

UR e-Series Safety Functions and Safety I/O are PLd, Category 3 (ISO 13849-1), with certification by TÜV NORD (certificate # 44 207 14097610)

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual)

For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd.

NOTE: All safety functions are individual safety functions.

If any safety function limit is exceeded, or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, the result is a Category 0 stop (immediate removal of power) according to IEC 60204-1.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
1	1, 2, 3, 4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant ¹ or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop ² with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command ¹ all joints to stop. Engage brakes and remove power from robot actuators. See Stop Time & Stop Distance Safety Functions ⁴ . ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES , not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	---	1.30E-07	Robot <i>including robot tool I/O</i>
2	Safeguard Stop⁴ (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop ³ . The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configuration are provided. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions ⁴ . <i>For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.</i>	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	---	1.20E-07	Robot
3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. <i>Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting & space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5 °	1.20E-07	Joint (each)

¹ Communications between the Teach Pendant, controller & within the robot (between joints) are SIL 2 for safety data, per IEC 61784-3.

² **Estop validation:** the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated¹ to the safety controller by SIL2 communications. To validate the pendant Estop functionality, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller.

³ **Stop Categories** according to IEC 60204-1 (NFPA79). Only Category 0 and 1 stops are allowed for the Estop.

- **Category 0 & 1** result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE & Cat 1 being a controlled stop (decelerate then removal). With all UR robots, a Category 1 stop is a controlled stop where power is removed when a monitored standstill state is detected.
- **Category 2** is a stop where drive power is NOT removed. Category 2 stops are defined in IEC 60204-1. Descriptions of STO, SS1 and SS2 are in IEC 61800-5-2. With UR robots, a Category 2 stop maintains the trajectory then retains power to the drives after stopping.

⁴ It is recommended to use the UR e-series' Stop Time and Stop Distance Safety Functions. These limits should be used for your application stop time/ safety distance values.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
4	Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). <i>Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface.</i> <i>Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 °/s	1.20E-07	Joint (each)
	Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop ³ . This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. <i>This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.</i>				
5	<i>Called various names</i> Pose Limit Tool Orientation Limit Safety Planes Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. <i>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 and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
6	Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.	A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	50 mm/s	1.20E-07	TCP
7	Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings.	25 N	1.50E-07	TCP
8	Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. <i>The Momentum Limit affects the entire robot.</i>		3 kg m/s	1.20E-07	Robot
9	Power Limit	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 robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.	Dynamic limiting of the current/ torque	10 W	1.50E-07	Robot

E.1 Tableau 1

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
New 15	Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	50 ms	1.20E-07	Robot
New 16	Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	40 mm	1.20E-07	Robot
New 17	Safe Home Position	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	1.7 °	1.20E-7	External connection to logic &/or equipment
10	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. <i>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).⁵</i> <i>For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.</i>			4.70E-08	External connection to logic &/or equipment
11	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment

⁵ Estop validation: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated Error! Bookmark not defined. to the safety controller by SIL2 communications.

To validate the pendant Estop function, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller. The connection from the pendant to the safety controller is by safety communications according to SIL 2.



Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
12	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. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
13	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
14	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
–	Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety panel/ 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. <i>Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.</i>			PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 depending on the safety function	Robot
–	Safeguard Reset	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.			Input to SF2 See SF2	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
–	3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. <i>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</i> <ul style="list-style-type: none"> • “run mode”, the enabling device will not be active. • “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface. 			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot
–	Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. <i>Recommendation: Use with a 3-position enabling device. 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.</i>			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot

Global safety standards for all industrial robots⁶

ISO 10218-1: Manufacturer of robots
 ISO 13849-1 & -2: Provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including safety software.

Global safety requirements for robot systems

ISO 10218-2: Integrator of robot systems
 A risk assessment is mandatory for the robot system because it is a completed machine. A risk assessment is the overall process comprising a risk analysis and a risk evaluation. This means identifying all risks and reducing these risks to an acceptable level (See ISO 12100).
 ISO 13849-1 & -2: Safety-related parts of control systems
 ISO/TS 15066 is NOT a standard; it is a Technical Specification with additional guidance and requirements for collaborative applications. An informative annex includes a research study on pain thresholds. It has been adopted by various countries including in Europe. USA adopted it as a technical report (RIA TR R15.606).

Global acceptance of ISO 10218-1 and ISO 10218-2

ISO 10218-1, -2 have been adopted as key safety standards for industrial robots by many countries including:

- Europe: Harmonized, shown as **EN ISO** 10218-1 & -2
- USA: National adoption as ANSI/RIA R15.06
- Canada: National adoption as CAN/CSA Z434
- Japan: National adoption as JIS B 8433-1
- Republic of Korea: National adoption as KS B ISO 10218-1/-2

Regulations about machine safety in EU countries

All machines installed within EU shall comply with the essential health and safety requirements listed in ANNEX I of the Machinery Directive (MD) 2006/42/EC.

It is not required to comply with any standard, however, ISO 10218-1, ISO 10218-2 and ISO 13849-1 are harmonized under the MD. Harmonized standards have an "EN" prefix, e.g. EN ISO 10218. Complying with a harmonized standard provides a presumption of conformity with the relevant MD essential requirements.

For a completed machine (robot system), the following is required:

- A risk assessment of the intended use(s);
- Instructions for use;
- A CE Declaration of Conformity (DOC);
A DOI (Declaration of Incorporation) is provided for incomplete or partial machines. Robots are incomplete machines. A DOI is provided to enable integrators to CE mark their robot system.
- Marking, including the CE mark, on the completed machine (robot system) according to ANNEX III;
- A supplier's "technical file", to be stored for 10 years.

⁶ ISO robot safety standards are developed by ISO TC 299 (Technical Committee 299), with industrial robots handled by WG 3. UR is a very active member of TC299 WG3.

Key safety clauses from ISO 10218-1

§5.10: Robots designed for collaborative operation shall comply with 1 or more of the requirements in §5.10.2 through §5.10.5

§5.10.2 safety-rated monitored stop

A Category 2 stop according to IEC 60204-1, monitored according to functional safety requirements in §5.4.

UR robots: Safeguard Stop safety function fulfils §5.10.2.

§5.10.5 power and force limiting by inherent design or control

Power and force limiting of the robot shall comply with §5.4. If any parameter limit is exceeded, a protective stop shall be issued. Whether an application is collaborative is determined by the application risk assessment. ISO 10218-2 is used for the robot system and robot application – collaborative or non-collaborative.

§5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting

Soft limits are software-defined limits to robot motion. Space limiting is used to define any geometric shape which may be used as an inclusionary or exclusionary zone, either limiting robot motion within the defined space, or preventing the robot from entering the defined space.

With UR robots, the following can be used for §5.12.3:

- *Safety Boundaries (Planes);*
- *Joint Position Limits;*
- *Pose Limits for the tool flange and TCP.*
With the e-Series, Pose Limits also include the elbow, and two configurable tool offset points with a radius.

E.2 Tableau 2

UR e-Series robots comply with ISO 10218-1:2011 and the applicable portions of ISO/TS 15066. It is important to note that most of ISO/TS 15066 is directed towards the integrator and not the robot manufacturer. ISO 10218-1:2011, clause 5.10 collaborative operation details 4 collaborative operation techniques as explained below. It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	<p>Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset.</p> <p>In the case of resetting and restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.</p>	<p>UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1.</p> <p><i>It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.</i></p>
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	<p>This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode.</p> <p>Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have:</p> <ul style="list-style-type: none"> • an Emergency Stop pushbutton; and • a 3-position enabling device; and • a safety-rated monitored stop function; and • a settable safety-rated monitored speed function. 	<p>UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation.</p> <p>Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.</p>
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed & separation monitoring (SSM) safety functions	<p>SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured.</p> <p>Presently, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system and causing</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2) a safety-rated monitored stop condition. <p>Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to</p> <ol style="list-style-type: none"> a) resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above; b) resume operation in the case of 2) above. <p>In the case of 2) b) restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.</p>	<p>To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced).</p> <p>See Reduced Mode on page 4.</p> <p>Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries.</p> <p>Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot.</p> <p>Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits – to reduce the work area and floorspace.</p>
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	<p>How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens.</p> <p>PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s)), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A.</p> <p>See ISO/TR 20218-1 End-effectors</p>	<p>UR robots are power and force limiting robots that were specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury.</p> <p>UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot.</p> <p>These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s).</p>

FAQs

<p>Do UR robots comply with ISO 10218-1 (EN ISO 10218-1)?</p>	<p>Yes, both Generation 3 (CB3) and e-Series are certified to comply with EN ISO 10218-1. Often the below questions are asked about UR robots and clauses of EN ISO 10218-1.</p> <p>§5.7.1: Mode selector which can be locked in each position. <i>Automatic and manual mode are usability features and not safety functions for UR robots. Mode locking does not contribute to risk reduction for UR robots because the safeguard stop and all safety functions are operational in all modes. If the INTEGRATION risk assessment determines a mode selector is needed, it can be added and integrated as "mode selector" inputs to the UR safety controller.</i></p> <p>§5.7.3 and §5.8.3: Manual control of the robot from inside the safeguarded space shall be performed with a reduced speed with an enabling device... <i>UR does not know if there will be a safeguarded space or if programming will take place within the safeguarded space of a non-collaborative application. When PFL robots are integrated into collaborative applications, an enabling device might not be required according to ISO/TS 15066.</i> <i>If the INTEGRATION risk assessment determines that an enabling device is needed for risk reduction, it can be added and integrated as inputs to the UR safety controller.</i></p> <p>§5.12.1: Limiting motion by mechanical stops for axis 1 and comply with §5.12.2 or §5.12.3. <i>UR robots provide axis limiting capabilities completely by §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting safety functions. Soft axis and space limiting is an acceptable alternate to mechanical stops, as it achieves the same goal.</i></p>
	<p><i>UR Robots have been certified to comply with both ISO 10218-1 and ISO 13849. UR robots comply with the optional collaborative operation requirements of §5.10.2 safety-rated monitored stop, §5.10.5 power and force limiting, and §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting. Power and force limiting safety functions enable collaborative applications where contact with people is permitted when contact pressure/forces are acceptable.</i></p> <p>The robot application determines whether it is collaborative according to the risk assessment. If the application integrates a protective device, e.g. safety laser scanner, with the UR Robot, the application can be a collaborative application according to "Speed and Separation Monitoring".</p>
<p>What is ISO/TS 15066:2016, Technical Specification on Collaborative Robots?</p>	<p>ISO/TS 15066 is a Technical Specification with guidance for collaborative applications to aid integrators. It also includes a research study's results on pain thresholds which can be used for verifying a collaborative (contact permitted) application. Pain thresholds are acknowledged to be more conservative than injury thresholds. Typical workplace safety standards and regulations require an injury-free, not a pain-free workplace.</p>
<p>What is ISO 13849?⁷</p>	<p>ISO 13849-1: provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including the design of software. Functional safety performance is expressed as a PFHd (Probability of dangerous failure per hour).</p> <p>ISO 13849-2: specifies the procedures and conditions for the validation by analysis and testing of the specified safety functions, the category and the performance level of the safety function & SRP/CS according to ISO 13849-1.</p>
<p>What is a stop category? See IEC 60204-1</p>	<p>"Stop Category" is a classification of how a stop operates. It is described in IEC 60204-1 (NFPA79):</p> <ul style="list-style-type: none"> — Stop Category 0: A stop by immediate removal of power <to the robot/ robot system>. It is an uncontrolled stop, where the <robot/ robot system> can deviate from the programmed path. — Stop Category 1: A stop with power available to the <robot/ robot system> to achieve the stop <decelerate> and then power is removed after the stop is achieved. It is a controlled stop, where the <robot/ robot system> continues along the programmed path. Power is removed after the stop. — Stop Category 2: A controlled stop with power available <to the robot/ robot system>. The safety-related control system monitors that position is maintained.
<p>What is "Cat 3" or "Category 3"? See ISO 13849</p>	<p>Here "Category" refers to the architecture used for functional safety as described in ISO 13849. It is one attribute in the determination of a Performance Level (PL). With Category 3 architecture, a single fault will not lead to a loss of the safety function. "Category 3" is often called "dual channel".</p>
<p>What is "PLd" or "Performance Level d"? See ISO 13849</p>	<p>A Performance Level (PL) is a discrete level used to specify the ability of safety-related parts of control systems to perform safety functions under foreseeable conditions. According to ISO 13849, PL=d is highly reliable. PLd is required by ISO 10218 for hazardous robot applications.</p> <p>A PL is described by its PFHd (probability of dangerous failure per hour) where lower mean more reliable (safe) performance.</p>
<p>What is the difference between Emergency stop and Safeguard stop?</p>	<p>Emergency stop functions are to be used for emergencies only. Emergency stop is manually activated by a person pressing the Emergency stop pushbutton.</p> <p>Safeguard stop is used to stop the robot in a safe way, typically triggered by protective devices, e.g. sensitive protective equipment (light curtains, safety scanners), interlocking devices.</p>

⁷ Universal Robots publishes a list of the safety functions associated with both Generation 3 (CB3) and e-Series robots. This describes each safety function including what triggers the safety function, the outcome of the safety function, PL, Category, and PFHd value.

Deuxième partie

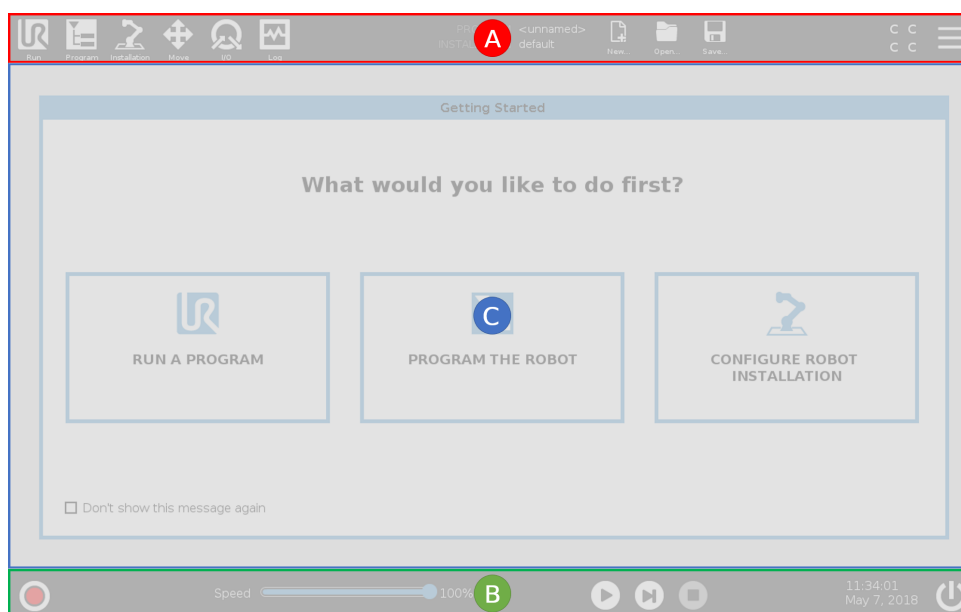
Manuel PolyScope

10 Introduction

10.1 Bases de Polyscope

PolyScope est l'Interface utilisateur graphique (GUI) sur le **Teach Pendant** qui exécute le Bras du robot, le Boîtier de commande et exécute les programmes.

- A** : **En-tête** avec les onglets/icônes mettant à votre disposition des écrans interactifs.
- B** : **Pied-de-page** avec des boutons qui commandent votre ou vos programmes chargés.
- C** : **Écran** avec des champs gérant et surveillant les actions du robot.



Remarque : Au démarrage, une boîte de dialogue Impossible de poursuivre peut s'afficher. Vous devez sélectionner **Aller dans l'écran d'initialisation** pour mettre le robot en marche.

10.1.1 Icônes/Onglets de l'en-tête



Exécuter est un moyen simple d'utiliser le robot en utilisant des programmes pré-remplis.



Programmer crée et/ou modifie les programmes du robot.



Installation configure les réglages du bras robotique et l'équipement externe comme le montage et la sécurité.



Déplacer contrôle et/ou régule le déplacement du robot.



E/S surveille et définit les signaux d'entrée/sortie vers et depuis le boîtier de commande du robot.



Journal indique la santé du robot ainsi que tout message d'avertissement ou d'erreur.



Gestionnaire de programmes et d'installation sélectionne et affiche un programme actif et une installation (voir 20.4). Remarque : Chemin du fichier, Nouveau, Ouvrir et Enregistrer constituent le Gestionnaire de programmes et d'installation.



Nouveau... crée un nouveau Programme ou Installation.



Ouvrir... ouvre un Programme ou Installation précédemment créée et enregistrée.



Enregistrer... Enregistre un Programme, Installation ou les deux en même temps.

Remarque : Les icônes mode Automatique et mode Manuel ne s'affichent dans l'En-tête que si vous définissez un mot de passe en mode opérationnel.



Mode **Automatique** indique que le robot a un environnement Automatique chargé. Tapez dessus pour passer à l'environnement Manuel.



Mode **Manuel** indique que le robot a un environnement Manuel chargé. Tapez dessus pour passer à l'environnement Automatique.

Remarque : Les icônes mode local et mode à distance deviennent accessibles uniquement si la Commande à distance est activée.



Mode indique que le robot peut être contrôlé localement. Tapez dessus pour passer au Contrôle à distance. Un mot de passe doit être défini pour accéder à l'icône Mode local.



Mode indique que le robot peut être contrôlé à distance. Tapez dessus pour passer au Contrôle local.



Somme de contrôle de sécurité affiche la configuration de sécurité active.



Menu rapide accède à l'Aide PolyScope, À propos de et Réglages.

10.1.2 Boutons du pied-de-page



Initialiser gère l'état de l'outil. En ROUGE, appuyez dessus pour rendre le robot opérationnel.

10.2 Écran de démarrage



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 bouton **Simulation** bascule l'exécution du programme entre le mode Simulation et le Robot réel. En mode Simulation, le bras du robot ne bouge pas. Par conséquent, le robot ne peut pas s'endommager ni endommager l'équipement à proximité lors d'une collision. Si vous ne savez pas ce que le bras du robot fera, utilisez le mode simulation pour tester les programmes.



250mm/s Vitesse haute manuelle, permet à la vitesse de l'outil de temporairement dépasser les 250mm/s. Cette fonction maintenir pour exécuter est uniquement disponible en mode Manuel lorsqu'un Dispositif d'activation trois positions est configuré.



Lecture démarre le Programme du robot actuellement chargé.

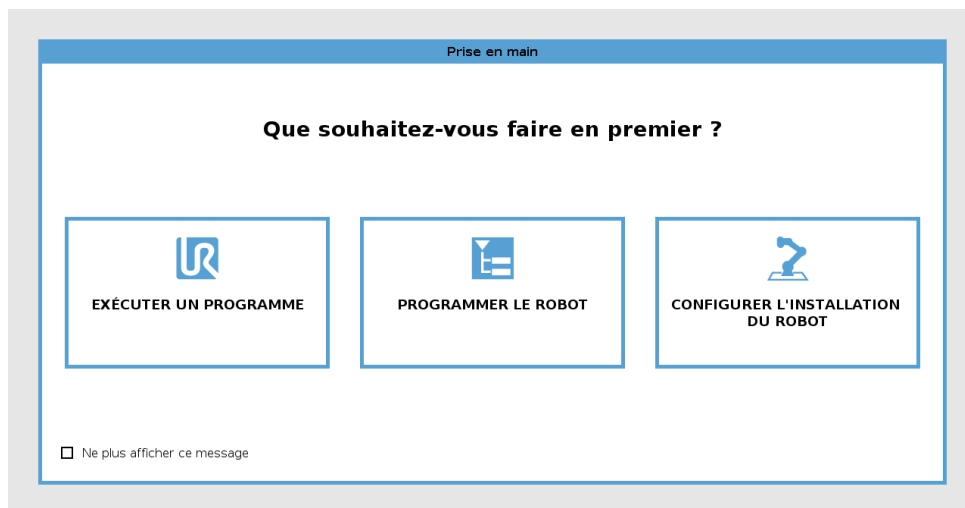


Étape permet à un Programme d'être en une seule étape.



Arrêter arrête le Programme du robot chargé actuel.

10.2 Écran de démarrage



Exécuter un programme, Programmer le robot ou Configurer l'installation du robot.

11 Démarrage rapide

11.1 Basiques du bras du robot

Le bras Universal Robot est composé de tubes et d'articulations. Vous utilisez le PolyScope pour coordonner le déplacement de ces articulations, en déplaçant le robot et en positionnant son outil comme souhaité - sauf pour la zone directement au-dessus et directement en-dessous de la base.

Base est l'endroit où le robot est monté.

Épaule et Coude font des déplacements plus amples.

Poignets 1 et 2 font des mouvements plus fins.

Poignet 3 est l'endroit où vous fixez l'outil du robot.



REMARQUE :

Avant de mettre le robot sous tension pour la première fois, votre intégrateur de robot UR désigné doit :

1. Lire et comprendre les informations de sécurité dans le Manuel d'installation du matériel.
2. Régler les paramètres de la configuration de sécurité définis par l'évaluation des risques (voir chapitre 13).

11.1.1 Installer le bras du robot et le boîtier de commande

Vous pouvez utiliser PolyScope, une fois que le Bras du robot et le Boîtier de commande sont installés et mis en marche.

1. Déballez le **Bras du robot** et le **Boîtier de commande**.
2. Installer le bras du 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. Placer le **Boîtier de commande** sur son **Pied**.
4. Brancher le câble du robot entre le robot et le boîtier de commande.
5. Brancher le connecteur du boîtier de commande principal.



DANGER :

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

Voir Manuel d'installation du matériel pour obtenir les instructions d'installation détaillées.

11.1.2 Mettre le boîtier de commande sous et hors tension

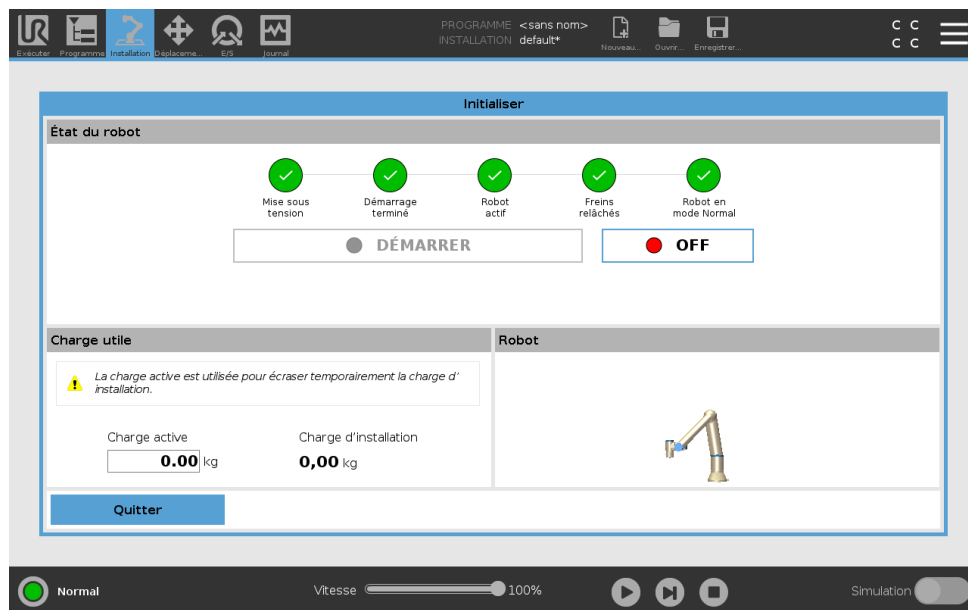
Le Boîtier de commande contient principalement l'Entrée/Sortie électrique physique qui connecte le Bras du robot, le Teach Pendant et n'importe quel périphérique. Vous devez mettre sous tension le Boîtier de commande pour pouvoir mettre en marche le Bras du robot.

1. Sur votre **Teach Pendant**, appuyez sur le bouton d'alimentation pour mettre le boîtier de commande sous tension.
2. Attendre que le texte du système d'exploitation sous-jacent, suivi des boutons, s'affiche sur l'écran.
3. Lorsqu'une boîte de dialogue Impossible de continuer s'affiche, sélectionnez **Aller à l'écran d'initialisation** pour accéder à l'écran Initialiser le robot.

11.1.3 Mettre le bras du robot sous et hors tension

En bas à gauche de l'écran, l'icône Initialiser indique l'état du bras du robot en utilisant des couleurs :

- **Rouge** Le bras du robot est à l'état arrêté .
- **Jaune** Le bras du robot est sous tension, mais n'est pas prêt pour le fonctionnement normal.
- **Vert** Le bras du robot est sous tension et est prêt pour le fonctionnement normal.



Remarque : Le démarrage du bras du robot s'accompagne par un son et de légers mouvements car les freins de l'articulation sont relâchés.

11.1.4 Initialiser le bras du robot



DANGER :

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.

**ATTENTION :**

Veillez à ce que le Bras du robot ne touche pas d'objets (ex., une table) parce qu'une collision entre le Bras du robot et un obstacle pourrait endommager l'un des engrenages d'articulation.

Pour démarrer le robot :

1. Tapez sur le bouton ON avec la LED verte pour démarrer le processus d'initialisation. Ensuite, la LED devient jaune pour indiquer qu'il est en marche et **occupé**.
 2. Tapez sur le bouton START pour relâcher les freins.
 3. Tapez sur le bouton OFF avec la LED rouge pour arrêter le bras du robot.
- Une fois le PolyScope démarré, tapez sur le bouton ON une fois pour mettre le Bras du robot sous tension. Ensuite, l'état passe au jaune pour indiquer que le robot est en marche et occupé. **Occupé**.
 - Lorsque l'état du bras du robot est **Occupé**, tapez sur le bouton START 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 le montage est vérifié, l'appui sur le bouton Start relâche tous les freins d'articulation et le Bras du robot est prêt pour le fonctionnement normal.

11.1.5 Singularité du bras du robot

Il peut être difficile de déplacer un bras de robot dans une position, soit parce qu'il ne peut pas atteindre la position requise, soit parce qu'il ne peut pas y accéder à partir de la position actuelle des articulations du robot. Cette difficulté est appelée singularité. Les scénarios de singularité sont décrits ci-dessous.

- **Limite d'espace de travail extérieur** : L'articulation du coude est complètement déployée et le bras n'est pas assez long pour atteindre la position souhaitée.
- **Limite d'espace de travail intérieur** : Le TCP est trop proche de l'axe de rotation de l'articulation de base.
- **Alignement du poignet** : L'articulation du poignet 2 est alignée avec l'articulation du poignet 1.

11.2 Démarrage rapide du système

Avant d'utiliser PolyScope, vérifiez que le bras du robot et le boîtier de commande soient correctement installés.

1. Sur le **Teach Pendant**, appuyez sur le bouton d'arrêt d'urgence.
2. Sur le Teach Pendant, appuyez sur le bouton d'alimentation et laissez le système démarrer, affichant le texte sur le **PolyScope**.
3. Une fenêtre surgissante apparaît sur l'écran tactile indiquant que le système est prêt et que le robot doit être initialisé.
4. Dans la boîte de dialogue, tapez sur **Allez dans l'écran Initialiser** pour accéder à l'écran Initialiser.

5. Débloquez le bouton d'arrêt d'urgence pour changer l'état du robot de **Arrêté en urgence** à **Arrêté**.
6. Se tenir hors de la portée (espace de travail) du robot.
7. Sur l'écran **Initialiser le robot**, touchez le bouton **ON** et laissez l'état du robot passer à **En veille**.
8. Dans le champ **Charge utile**, dans Charge utile active, vérifiez la masse de la charge utile. Vous pouvez également vérifier que la position de montage est correcte, dans le champ **Robot**.
9. Tapez sur le bouton **Démarrer**, pour que le robot relâche son système de freinage. Remarque : Le robot vibre et émet des cliquetis indiquant qu'il est prêt à être programmé.

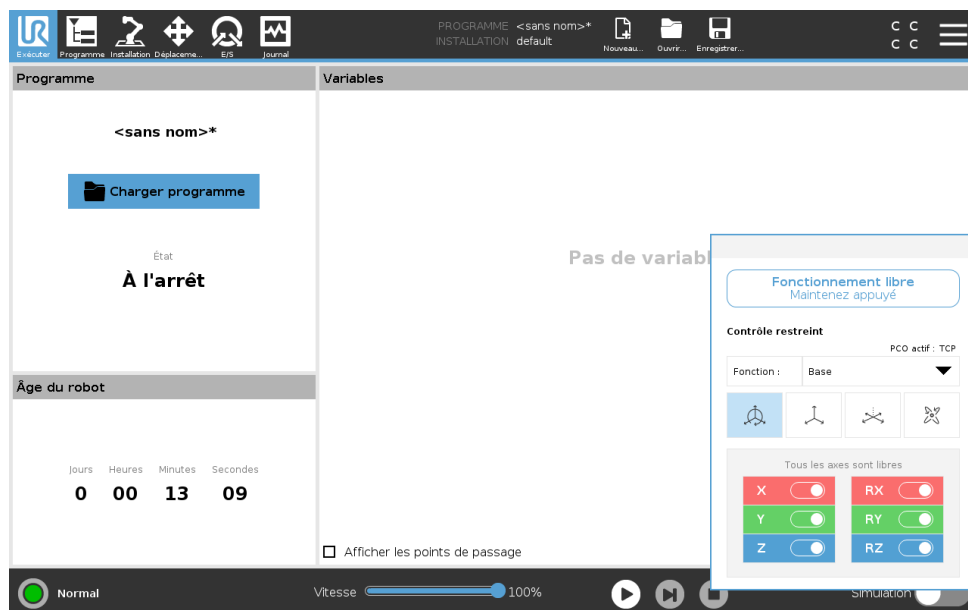


REMARQUE :

Vous pouvez apprendre à programmer votre robot sur Universal Robots Academy au www.universal-robots.com/academy/

11.2.1 Fonctionnement libre

Le fonctionnement libre permet au bras du robot d'être tiré manuellement aux positions et/ou poses souhaitées. Pendant l'approche du bras du robot en mode Fonctionnement libre une limite ou un plan prédéfini (voir 13.2.5), augmente la résistance.









REMARQUE :

Le voyant de la barre d'état du panneau Fonctionnement libre indique :

- Lorsqu'une ou plusieurs articulations approchent de leurs limites.
- Lorsque le positionnement du bras du robot approche de la singularité. La résistance augmente à mesure que le robot approche de la singularité, ce qui le rend lourd à positionner.

Vous pouvez verrouiller un ou plusieurs axes permettant au TCP de se déplacer dans une direction particulière, comme défini dans le tableau ci-dessous.

 Tous les axes sont libres	Le mouvement est autorisé sur tous les axes.
 Plan	Le mouvement n'est autorisé que sur l'axe X et l'axe Y.
 Translation	Le mouvement est autorisé sur tous les axes sans rotation.
 Rotation	Le mouvement est autorisé à travers tous les axes, dans un mouvement sphérique, autour du TCP.



AVERTISSEMENT :

Déplacer le bras du robot dans certains axes lorsqu'un outil est fixé peut présenter un point de pincement.

Vous pouvez activer le Fonctionnement libre comme suit :

- Utilisez le bouton Fonctionnement libre.
- Utilisez le bouton Fonctionnement libre sur l'écran de l'Onglet Déplacement (voir 17.2).
- Utilisez des Actions d'E/S (voir 16.1.4).

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

**AVERTISSEMENT :**

- N'activez pas Fonctionnement libre lorsque vous poussez ou touchez le robot, car cela pourrait entraîner sa dérive.
- Ne changez pas d'axe lorsque vous déplacez le robot en mode Fonctionnement libre, car cela peut entraîner la dérive du robot.

En utilisant le bouton Fonctionnement libre

1. Appuyez et maintenez le **bouton Fonctionnement libre** sur le **Teach Pendant**.
2. Lorsque le panneau Fonctionnement libre apparaît, sélectionnez le type de mouvement souhaité pour les articulations du bras du robot. Ou utilisez la liste des axes pour personnaliser le type de mouvement.
3. Vous pouvez définir le type de fonction si nécessaire, en sélectionnant une option dans la liste déroulante Fonction.
Le bras du robot peut cesser de bouger s'il s'approche d'un scénario de singularité. Appuyez sur **Tous les axes sont libres** dans le panneau Fonctionnement libre pour reprendre le mouvement.
4. Déplacer le bras du robot comme souhaité.

Utilisation du bouton Fonctionnement libre sur l'écran de l'onglet Déplacer

1. Dans l'en-tête, tapez sur **Déplacer**.
2. Dans le panneau Robot, appuyez sur **Fonctionnement libre**.
3. Lorsque le panneau Fonctionnement libre apparaît, sélectionnez le type de mouvement souhaité pour les articulations du bras du robot. Ou utilisez la liste des axes pour personnaliser le type de mouvement.
4. Vous pouvez définir le type de fonction si nécessaire, en sélectionnant une option dans la liste déroulante Fonction.
Le bras du robot peut cesser de bouger s'il s'approche d'un scénario de singularité. Appuyez sur **Tous les axes sont libres** dans le panneau Fonctionnement libre pour reprendre le mouvement.
5. Sur le panneau Fonctionnement libre, maintenez **Fonctionnement libre** enfoncé pour déplacer le bras du robot.

11.2.2 Recul

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.

Activer la fonction Recul

1. Sur l'écran **Initialiser**, tapez sur **ON** pour démarrer la séquence d'alimentation.
2. Lorsque l'état du robot est **Ralenti**, appuyez et maintenez le bouton **Fonctionnement libre**. L'état du robot passe à **Recul**.

11.3 Le premier programme

3. Les freins sont uniquement relâchés dans les articulations auxquelles une pression significative est appliquée. Tant que le bouton **Fonctionnement libre** est engagé/pressé. Lors de l'utilisation de la fonction **Recul**, le bras du robot semble lourd à déplacer.

11.3 Le premier programme

Un programme est une liste de commandes indiquant au robot ce qu'il doit faire. Pour la plupart des tâches, la programmation est entièrement faite en utilisant le PolyScope. Apprenez au bras du robot à se déplacer en utilisant une série de points de cheminement pour configurer un chemin que le bras du robot doit suivre.

Utilisez l'onglet Déplacer (voir 17) 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 en haut du Teach Pendant.

Vous pouvez créer un programme pour 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 de se déplacer entre deux points de passage.

1. Sur PolyScope, dans l'en-ête **Chemin de fichier**, tapez sur **Nouveau...** et sélectionnez **Programme**.
2. Sous Basique, tapez sur **Point de passage** pour ajouter un point de passage à l'arborescence programme. Un DéplacementJ par défaut est également ajouté à l'arborescence programme.
3. Sélectionnez le nouveau point de passage et dans l'onglet Commande, tapez sur **Point de passage**.
4. Sur l'écran Déplacer l'outil, déplacez le bras du robot en appuyant sur les flèches de déplacement.
Vous pouvez également déplacer le bras du robot en maintenant le bouton Fonctionnement libre et en tirant le bras du robot dans les positions voulues.
5. Une fois le bras du robot en place, appuyez sur **OK** et le nouveau point de passage s'affiche comme Point de passage_1.
6. Suivez les étapes 2 à 5 pour créer le Point de passage_2.
7. Sélectionnez Point de passage_2 et appuyez sur la flèche Déplacer vers le haut jusqu'à ce qu'il soit au-dessus du Point de passage_1 pour changer l'ordre des déplacements.
8. Écartez-vous, maintenez le bouton d'arrêt d'urgence et dans le Pied-de-page Polyscope, appuyez sur le bouton **Lecture** pour que le bras du robot se déplace entre le Point de passage_1 et le Point de passage_2.
Félicitations! Vous venez de créer votre premier programme de robot qui déplace le bras du robot entre les deux points de passage donnés.



REMARQUE :

1. Ne pas faire entrer le robot en collision avec lui-même ou autre chose car cela risque de l'endommager.
2. 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.

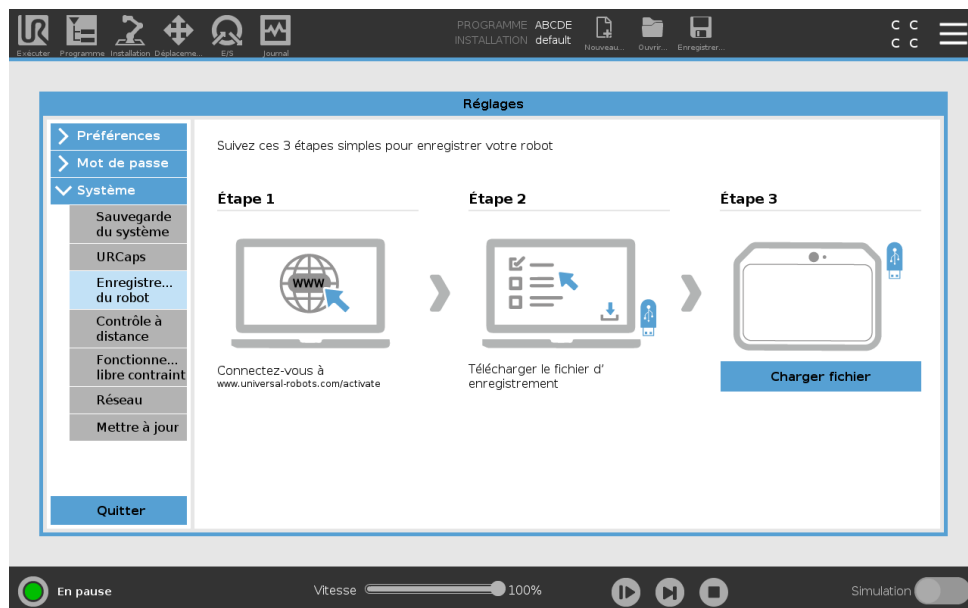


AVERTISSEMENT :

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.

11.4 Enregistrement du robot et fichiers licence URcap

Avant d'utiliser l'URcap TCP à distance, enregistrez le robot et téléchargez et installez le fichier Licence URcap (voir 15.8).



Enregistrement du robot depuis votre écran actuel

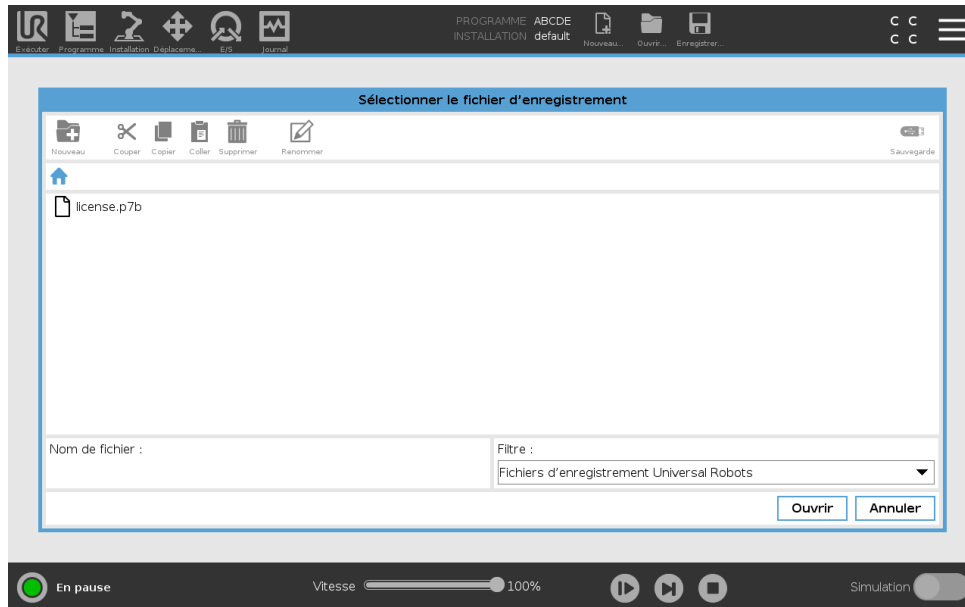
1. Dans l'en-tête, tapez sur le **Menu rapide** et sélectionnez **Régages**.
2. Dans le menu de gauche, tapez sur **Système** et sélectionnez **Enregistrement du robot** pour afficher l'écran Régages.
3. Suivez les étapes 1 et 2 à l'écran pour enregistrer votre robot.

Télécharger le fichier Licence URcap

1. Remplissez les champs obligatoires en ligne et téléchargez le fichier licence sur votre PC.

11.4 Enregistrement du robot et fichiers licence URCAp

2. Copiez le fichier licence dans une clé USB et connectez-la au Teach Pendant.
3. Sur l'écran Réglages, à l'étape 3, tapez sur **Charger fichier** pour ouvrir l'écran **Sélectionner fichier d'enregistrement**.
4. Dans la liste, sélectionnez la clé USB pour afficher le contenu et aller jusqu'au fichier licence.
5. Sélectionnez **licence.p7b** et tapez sur **Ouvrir** pour confirmer l'enregistrement du robot.
6. En bas à gauche, tapez sur **Quitter**.



Désenregistrer le robot

Une nouvelle licence est nécessaire si le robot change de propriétaire. Dans ce cas, le robot doit d'abord être désenregistré.

1. Dans l'en-tête, tapez sur le **Menu rapide** et sélectionnez **Réglages**.
2. Dans le menu de gauche, tapez sur **Système** et sélectionnez **Enregistrement du robot**.
3. En bas à droite de l'écran Réglages, tapez sur **Désenregistrer**.

12 Sélection du mode de fonctionnement

12.1 Modes de fonctionnement

Les modes de fonctionnement sont activés lorsque vous configurez un Dispositif d'activation à trois positions ou définissez un mot de passe, définissez un mode opératoire. E/S configurable ou via le Serveur Dasboard (voir 12.1).

Mode Automatique Une fois activé, le robot peut uniquement exécuter les tâches prédéfinies. L'onglet onglet Déplacement et le mode Fonctionnement libre sont indisponibles si un Dispositif d'activation trois positions est configuré. Vous ne pouvez pas modifier ou enregistrer des programmes et des installations.



AVERTISSEMENT :

L'Arrêt de protection du mode automatique peut uniquement être activé en mode Automatique, donc la fonction de protection de la sauvegarde est uniquement active en mode Automatique.

Mode Manuel Une fois activé, vous pouvez programmer le robot en utilisant l'onglet Déplacement, le mode Fonctionnement libre et le Curseur vitesse . Vous pouvez modifier et enregistrer des programmes et des installations.

Mode de fonctionnement	Manuel	Automatique
Fonctionnement libre	x	*
Déplacer le robot avec les flèches dans l'onglet Déplacement	x	*
Curseur vitesse	x	x**
Éditer & enregistrez le programme & l'installation	x	
Exécuter des programmes	Vitesse réduite***	x
Démarrer le programme à partir du nœud sélectionné	x	

*Uniquement lorsqu'un Dispositif d'activation trois positions est configuré.

** Le Curseur vitesse sur l'écran d'exécution peut être activé dans les Réglages PolyScope.

*** Si un Dispositif d'activation trois positions est configuré, le robot fonctionne à une Vitesse réduite manuelle sauf si la Vitesse haute manuelle est activée.



REMARQUE :

- Un robot Universal Robots n'est pas équipé d'un Dispositif d'activation trois positions. Si l'évaluation des risques a besoin du dispositif, il doit être fixé avant l'utilisation du robot.
- Si un Dispositif d'activation trois positions n'est pas configuré, la vitesse n'est pas réduite en Mode Manuel.



AVERTISSEMENT :

- Toutes les sauvegardes suspendues doivent retourner à la fonctionnalité complète avant de sélectionner le mode Automatique.
- Si possible, le mode Manuel de fonctionnement doit être exécuté avec toutes les personnes en-dehors de l'espace de protection.
- Le dispositif utilisé pour changer de modes de fonctionnement doit être placé en-dehors de l'espace de protection.
- L'utilisateur ne doit pas entrer dans l'espace de protection lorsque le robot est en mode Automatique, sauf si une entrée Sauvegarde en mode automatique est configurée.

Les méthodes de configuration de la sélection du mode de fonctionnement sont décrites dans les sous-sections suivantes. Chaque méthode est exclusive, cela signifie que l'emploi d'une méthode, rend les deux autres méthodes inactives.

En utilisant l'entrée de sécurité du mode de fonctionnement

1. Dans l'onglet Installation, sélectionnez E/S de sécurité.
2. Configurez l'entrée Mode de fonctionnement. L'option pour configurer apparaît dans le menu déroulant.
3. Le robot est en mode Automatique lorsque l'entrée Mode de fonctionnement est basse et en mode Manuel lorsqu'elle est élevée.



REMARQUE :

Le sélecteur de mode physique, si utilisé, doit complètement se conformer à la norme ISO 10218-1 ; article 5.7.1 pour la sélection.

Utilisation de PolyScope

1. Définissez un Mot de passe (voir 21.3.2) pour changer de modes de fonctionnement.
2. Pour changer de modes, dans l'En-tête, sélectionnez l'icône profil.

Remarque : PolyScope est automatiquement en mode Manuel lorsque la configuration de l'E/S de sécurité avec le Dispositif d'activation trois positions est activée.

Utilisation du serveur du tableau de bord

1. Connexion au serveur du tableau de bord.
2. Utilisez les commandes **Configurer mode de fonctionnement**.
 - Régler le mode de fonctionnement en Automatique
 - Régler le mode de fonctionnement en Manuel
 - Effacer le mode de fonctionnement

Voir <http://universal-robots.com/support/> pour en savoir plus sur le serveur du tableau de bord.

12.2 Dispositif d'activation trois positions

Lorsqu'un Dispositif d'activation trois positions est configuré et lorsque le **mode de fonctionnement** est en mode Manuel, le robot peut uniquement être déplacé en appuyant sur le Dispositif d'activation trois positions. La connexion et la configuration un Dispositif d'activation trois positions rendent l'Arrêt de protection du mode automatique accessible.

Le Dispositif d'activation trois positions n'a aucun effet en mode Automatique.

12.2.1 Haute vitesse manuel

La fonction maintenir pou(exécuter, la **Vitesse haute manuelle**, permet à la vitesse de l'outil de temporairement dépasser les 250mm/s. Il est uniquement disponible lorsque votre robot est en mode Manuel et un Dispositif d'activation trois positions est configuré. Le robot exécute un Arrêt de protection en mode Manuel, si un Dispositif d'activation trois positions est configuré, mais pas pressé. Passer du mode automatique à manuel nécessite que le Dispositif d'activation trois positions soit complètement relâché et pressé à nouveau pour permettre au robot de bouger.

Remarque : Lors de l'utilisation de la Vitesse haute manuelle, utilisez les limites d'articulation de sécurité (voir 13.2.4) ou plans de sécurité (voir 13.2.5) pour limiter l'espace de déplacement du robot.

13 Configuration de sécurité

13.1 Basiques des réglages de sécurité

Cette section explique comment accéder aux paramètres de sécurité du robot. Elle se compose d'articles qui vous aident à configurer la Configuration de sécurité du robot.



DANGER :

Avant de configurer les réglages de sécurité de votre robot, votre intégrateur doit effectuer une évaluation des risques pour garantir la sécurité du personnel et de l'équipement autour du robot. Une évaluation des risques est une évaluation de toutes les procédures de travail pendant la durée de vie du robot, menée pour appliquer les bons paramètres de configuration de sécurité (voir Manuel d'installation du matériel). Vous devez configurer ce qui suit conformément à l'évaluation des risques de l'intégrateur.

1. 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.
2. Utiliser une configuration des fonctions et des interfaces de sécurité pour une application de robot spécifique (voir Manuel d'installation du matériel).
3. Les réglages de configuration de sécurité pour la configuration et l'apprentissage avant la mise sous tension du bras du robot pour la première fois.
4. Tous les paramètres de configuration de sécurité accessibles sur cet écran et les sous-onglets.
5. L'intégrateur est tenu de s'assurer que toutes les modifications des réglages de configuration de sécurité sont effectuées conformément à l'évaluation des risques.

13.1.1 Accéder à la configuration de sécurité

Remarque : Les Réglages de sécurité sont protégés par un mot de passe et peut uniquement être configurés que lorsqu'un mot de passe est défini et utilisé.

1. Dans l'en-tête PolyScope, tapez sur l'icône **Installation**.
2. Dans le menu de gauche de l'écran, tapez sur **Sécurité**.
3. Regardez ce que l'écran **Limites du robot** affiche, mais les réglages sont inaccessibles.
4. Si un **Mot de passe de sécurité** est déjà défini, entrez le mot de passe et appuyez sur **Débloquer** pour rendre les paramètres accessibles. Remarque : Une fois les réglages de Sécurité débloqués, tous les réglages sont actifs.

- Appuyez sur l'onglet **Verrouiller** ou quittez le menu Sécurité pour rebloquer tous les réglages des articles Sécurité.



Vous pouvez trouver de plus amples informations dans le Manuel d'installation du matériel.

13.1.2 Régler un mot de passe de sécurité

Vous devez régler un mot de passe pour Débloquer tous les réglages de sécurité constituant votre Configuration de sécurité.

Remarque : Si aucun mot de passe de sécurité n'est appliqué, vous êtes invité à en configurer un.

- Dans l'en-tête PolyScope en haut à droite, appuyez sur le menu **rapide** et sélectionnez **Réglages**.
- À la gauche de l'écran, dans le menu bleu, appuyez sur **Mot de passe** et sélectionnez **Sécurité**.
- Dans **Nouveau mot de passe**, saisissez un mot de passe.
- À présent, dans **Confirmer le nouveau mot de passe**, tapez le même mot de passe et appuyez sur **Appliquer**.
- En bas à gauche du menu bleu, appuyez sur Quitter pour retourner à l'écran précédent.

Remarque : Vous pouvez appuyer sur l'onglet **Bloquer** pour bloquer à nouveau tous les paramètres de sécurité ou simplement aller sur un écran en-dehors du menu Sécurité.



13.1.3 Modifier la configuration de sécurité

Les changements dans les paramètres de la configuration de sécurité doit se conformer à l'évaluation des risques menée par l'intégrateur (voir Manuel d'installation du matériel).

Procédure recommandée :

13.2 Réglages du menu Sécurité

1. Vérifier 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 paramètres sont appliqués.
4. Mettre le texte suivant dans les manuels des opérateurs :

«Avant de travailler à proximité du robot, assurez-vous que la configuration de sécurité est conforme aux attentes. Vous pouvez la vérifier en inspectant la somme de contrôle de sécurité en haut à droite du PolyScope pour voir si des changements ont été faits.»

13.1.4 Appliquer la nouvelle Configuration de sécurité

Le robot est hors-tension lorsque vous faites des changements à la configuration. Vos changements ne sont effectifs qu'après avoir appuyé sur le bouton **Appliquer**. Le robot ne peut pas être remis sous tension tant que vous n'avez pas **Appliqué et redémarré** ou **Annulé les changements**. La première option vous permet d'inspecter visuellement la configuration de sécurité de votre robot qui, pour des raisons de sécurité, s'affiche dans les Unités SI d'une fenêtre surgissante. Une fois votre inspection visuelle terminée, vous pouvez **Confirmer la configuration de sécurité** et les changements sont automatiquement enregistrés dans le cadre de l'installation actuelle du robot.

13.1.5 Somme de contrôle de sécurité



L'icône de la **Somme de contrôle de sécurité** affiche la configuration de sécurité de votre robot appliquée et se lit de haut en bas, de gauche à droite ex. BF4B. Les différentes lettres et/ou couleurs indiquent les changements à la configuration de sécurité appliquée.

Remarque :

- La **Somme de contrôle de sécurité** change si vous modifiez les réglages des **Fonctions de sécurité**, parce que la **Somme de contrôle de sécurité** est uniquement générée par les réglages de sécurité.
- Vous devez appliquer vos modifications à la **Configuration de sécurité** pour que la **Somme de contrôle de sécurité** reflète vos changements.

13.2 Réglages du menu Sécurité

Cette section définit les réglages du menu Sécurité constituant la configuration de sécurité de votre robot.

13.2.1 Limites du robot

Les Limites du robot vous permettent de limiter les mouvements généraux du robot. L'écran Limites du robot possède deux options de configuration : **Préréglages d'usine** et **Personnaliser**.

1. Les Préréglages d'usine sont là où vous pouvez utiliser le curseur pour sélectionner un réglage de sécurité prédéfini. Les valeurs du tableau sont mises à jour pour refléter les valeurs prédéfinies allant des **Plus limité** à **Moins limité**

Remarque : Les valeurs du curseur ne sont que des suggestions et ne remplacent pas une évaluation approfondie des risques.



2. Personnaliser est là où vous configurer les Limites sur comment le robot fonctionne et surveiller la Tolérance associée.

Puissance limite le travail mécanique maximal produit par le robot dans l'environnement.
Remarque : cette limite tient compte de la charge utile d'une partie du robot et non pas de l'environnement.

Élan limite l'élan maximum du robot.

Temps d'arrêt limite le temps maximum qu'il faut pour que le robot s'arrête, par ex. lorsqu'un arrêt d'urgence est activé.

Distance d'arrêt limite la distance maximale que l'outil ou le coude du robot peut parcourir pendant l'arrêt.



REMARQUE :

Limiter le temps et la distance d'arrêt affectent la vitesse globale du robot. Par exemple, si le temps d'arrêt est défini à 300ms, la vitesse maximale du robot est limitée permettant au robot de s'arrêter dans les 300 ms.

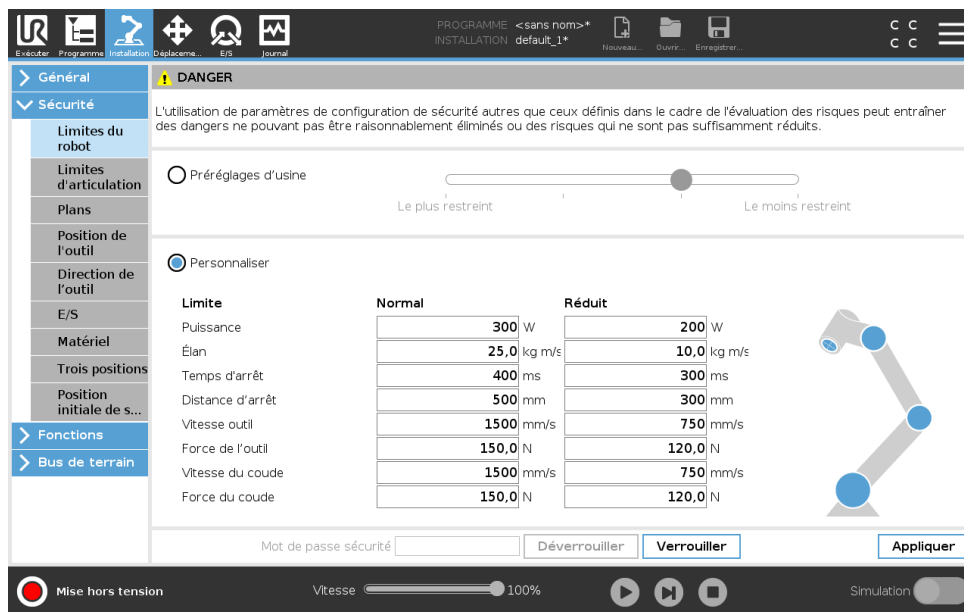
Vitesse outil limite la vitesse maximum de l'outil du robot.

Force de l'outil limite la force maximum exercée par l'outil du robot dans des situations de serrage.

Vitesse du coude limite la vitesse maximum du coude du robot.

Force du coude limite la force maximum que le coude exerce sur l'environnement.

La vitesse et la force de l'outil sont limitées à la bride d'outils et au centre des deux positions de l'outil définies par l'utilisateur, voir 13.2.6.



REMARQUE :

Vous pouvez repasser aux **Préréglages d'usine** pour que toutes les limites du robot soient réinitialisées à leurs paramètres par défaut.

13.2.2 Modes de sécurité

Dans des conditions normales, c'est-à-dire lorsqu'aucun arrêt de protection n'est activé), le système de sécurité fonctionne dans un Mode de sécurité associé à un ensemble de limites de sécurité :

Mode Normal est le mode de sécurité qui est actif par défaut

Mode Réduit est actif lorsque le robot **Point central de l'outil** (PCO) est positionné au-delà d'un plan en mode de déclenchement réduit (voir 13.2.5), ou lorsqu'il est déclenché à l'aide d'une entrée configurable (voir 13.2.8)

Mode Récupération s'active 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 déplacement du bras du robot est limité par un ensemble de limites fixe que vous ne pouvez pas personnaliser. Pour plus d'informations sur les limites du mode Récupération (voir Manuel d'installation du matériel).



AVERTISSEMENT :

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

Le menu de l'écran Configuration de sécurité permet 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.

13.2.3 Tolérances

Dans la Configuration de sécurité les limites du système de sécurité sont précisées. Le *Système de sécurité* reçoit les valeurs des champs de saisie, et détecte toute violation si ces valeurs sont dépassées. Le contrôleur du robot essaie d'empêcher toute violation en procédant à un arrêt de protection ou en réduisant la vitesse. Cela signifie qu'un programme pourrait ne pas pouvoir effectuer de déplacements près d'une limite.



AVERTISSEMENT :

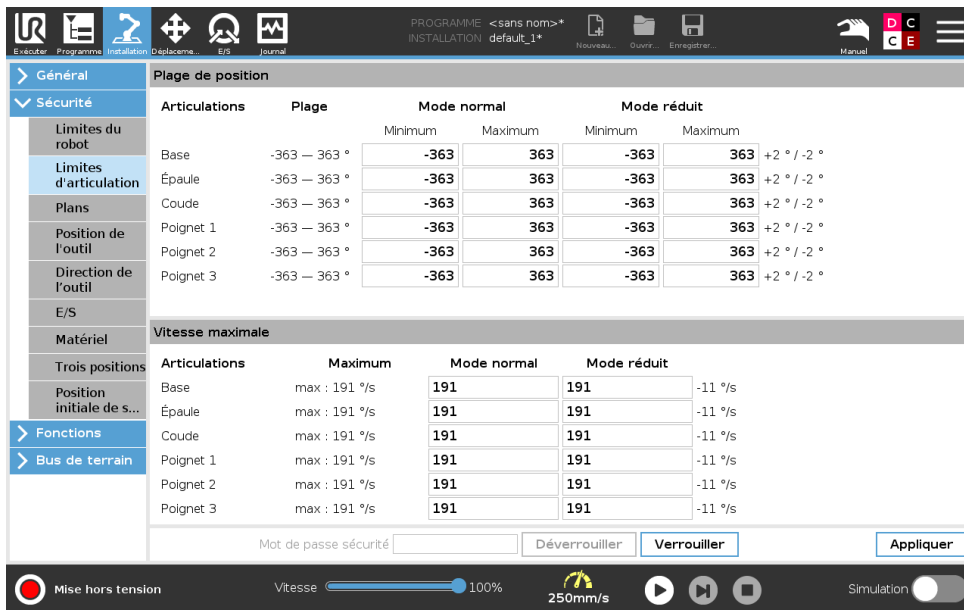
Les tolérances sont spécifiques à une version logicielle. La mise à jour du logiciel peut modifier les tolérances. Consultez les notes sur la version pour en savoir plus sur les changements de la version logicielle.

13.2.4 Limites d'articulation

Les Limites d'articulation vous permettent de limiter les déplacements des articulations d'un robot dans l'espace d'articulation ex. position de rotation de l'articulation et vitesse de rotation de l'articulation. Il existe deux options de Limites d'articulation : **Vitesse maximum** et **Plage de positions**.

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.

1. La vitesse maximum est là où vous pouvez définir la vitesse angulaire maximale pour chaque articulation.
2. La Plage de positions est là où vous définissez la plage de positions de chaque articulation. Là encore, les champs de saisie pour le mode Réduit sont désactivés si aucun plan de sécurité ou entrée configurable n'est définie pour le déclencher. Cette limite active un axe léger de sécurité limitant le robot.



13.2.5 Plans



REMARQUE :

La configuration des plans est entièrement basée sur les fonctions. Nous vous recommandons de créer et de nommer toutes les fonctions avant d'éditer la configuration de sécurité, car le robot est hors tension une fois l'onglet Sécurité déverrouillé et le déplacement du robot sera impossible.

Les plans de sécurité limitent l'espace de travail du robot. Vous pouvez définir jusqu'à huit plans de sécurité, limitant l'outil et le coude du robot. Vous pouvez également limiter le déplacement du coude pour chaque plan de sécurité et désactiver en désélectionnant la case. Avant de configurer les plans de sécurité, vous devez définir une fonction dans l'installation du robot (voir 16.1.4). La fonction peut être copiée dans l'écran du plan de sécurité et configurée.




AVERTISSEMENT :


La définition des plans de sécurité limite les sphères de l'outil et le coude, 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.






Modes

Vous pouvez configurer chaque plan avec des **Modes** restrictifs en utilisant les icônes listées ci-dessous.

Désactivé Le plan de sécurité n'est jamais actif à cet état.

 **Normal** Lorsque le système de sécurité est en mode Normal, un plan normal est actif et agit en tant que limite stricte sur la position.

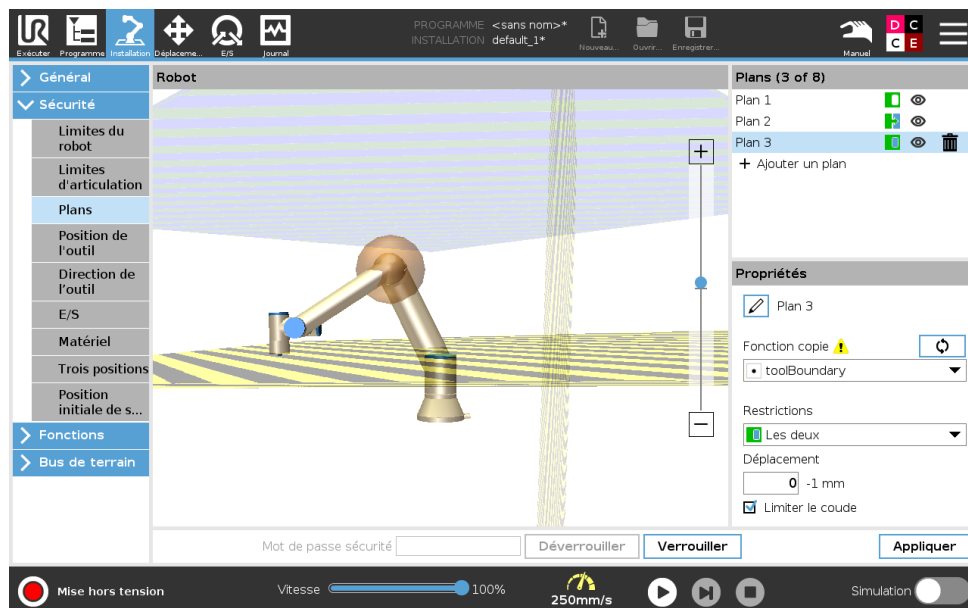
 **Réduit** Lorsque le système de sécurité est en mode Réduit, un plan en mode réduit est actif et agit en tant que limite stricte sur la position.

-  **Normal & Réduit** Lorsque le système de sécurité est en mode Normal ou Réduit, un plan en mode normal et réduit est actif et agit en tant que limite stricte sur la position.
-  **Mode de déclenchement réduit** Ce plan de sécurité entraîne un passage du système de sécurité en mode Réduit si l'outil du robot ou le coude est placé au-delà de celui-ci.
-  **Afficher** Appuyer sur cette icône masque ou affiche le plan de sécurité dans le volet graphismes.
-  **Supprimer** Supprime le plan de sécurité créé (remarque : il n'y a pas d'option annuler/rétablir ici, donc si un plan est supprimé par erreur, il devra être recréé)
-  **Renommer** Appuyer sur cette icône vous permet de renommer le plan.

Configurer des plans de sécurité

1. Dans l'en-tête PolyScope, tapez sur **Installation**.
2. Dans le menu de gauche, tapez sur Sécurité et sélectionnez **Plans**.
3. En haut à droite de l'écran, dans le champ Plans, tapez sur **Ajouter un plan**.
4. En bas à droite de l'écran, dans le champ **Propriétés**, définissez le Nom, la Fonction copie et les Limites. Remarque : Dans la **Fonction copie**, seules Indéfini et Base sont disponibles. Vous pouvez réinitialiser un plan de sécurité en sélectionnant **Indéfini**

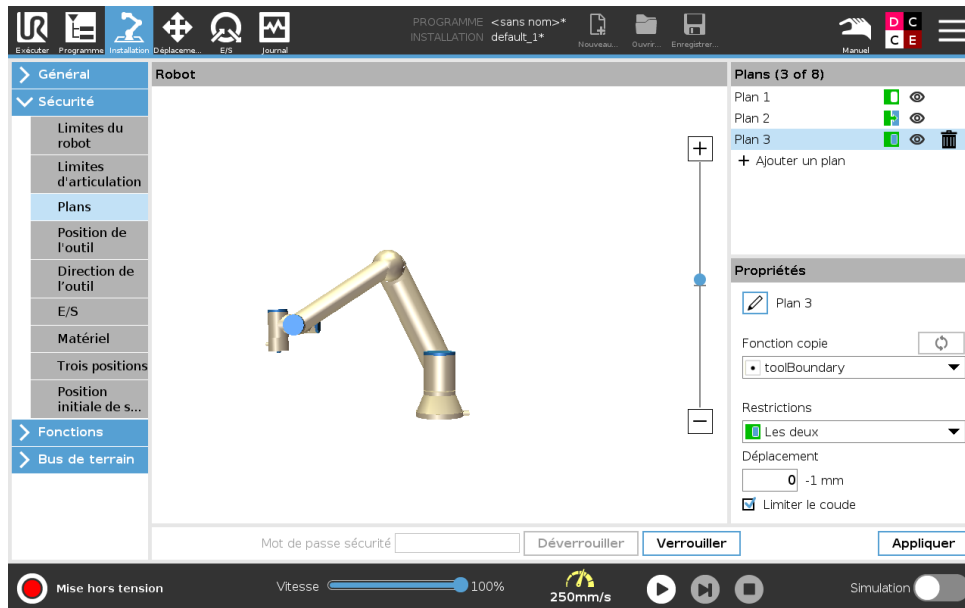
Si une fonction copiée est modifiée dans l'écran Fonctions, une icône d'avertissement s'affiche à droite du texte Fonction copie. Ceci indique que la fonction est désynchronisée, par ex. les informations dans la carte de propriétés ne sont pas mises à jour pour refléter les modifications ayant été faites à la Fonction.



Coude

Vous pouvez activer **Limiter coude** pour éviter que l'articulation du coude du robot n'aille outre les plans que vous avez définis. Désactiver Limiter coude pour aller outre les plans.

Codes couleurs



Gris Le plan est configuré mais désactivé (A)

Jaune & Noir Plan normal (B)

Bleu & Vert Plan déclenché (C)

Flèche noire Le côté sur lequel le plan, l'outil et/ou le coude est autorisé à être (Pour les Plans normaux)

Flèche verte Le côté sur lequel le plan, l'outil et/ou le coude est autorisé à être (Pour les Plans de déclenchement)

Flèche grise Le côté sur lequel le plan, l'outil et/ou le coude est autorisé à être (Pour les Plans désactivés)

13.2.6 Position de l'outil

L'écran Position de l'outil offre une limitation plus contrôlée des outils et/ou des accessoires placés au bout du bras du robot.

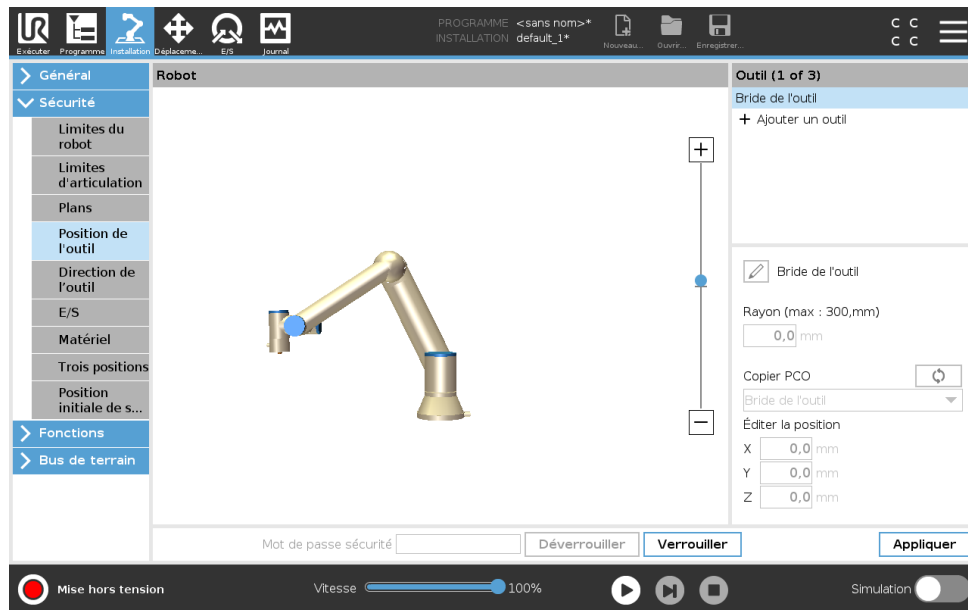
Robot est l'endroit où vous visualisez vos modifications.

Outil est l'endroit où vous pouvez définir et configurer jusqu'à deux outils.

Outil_1 est l'outil par défaut défini avec les valeurs $x=0,0$, $y=0,0$, $z=0,0$ et rayon=0,0. Ces valeurs représentent la bride d'outils du robot.

Remarque :

- Sous Copier TCP, vous pouvez également sélectionner **Bride d'outils** et faire en sorte que les valeurs d'outils retournent à 0.
- Une sphère par défaut est définie à la bride d'outils.



Pour les outils définis par l'utilisateur, l'utilisateur peut changer :

Rayon pour changer le rayon de la sphère d'outils. Le rayon est pris en compte lors de l'utilisation de plans de sécurité. Lorsqu'un point dans la sphère passe en plan déclenché de mode réduit, le robot passe en mode *Réduit*. Le système de sécurité empêche tout point dans la sphère de passer un plan de sécurité (voir 13.2.5).

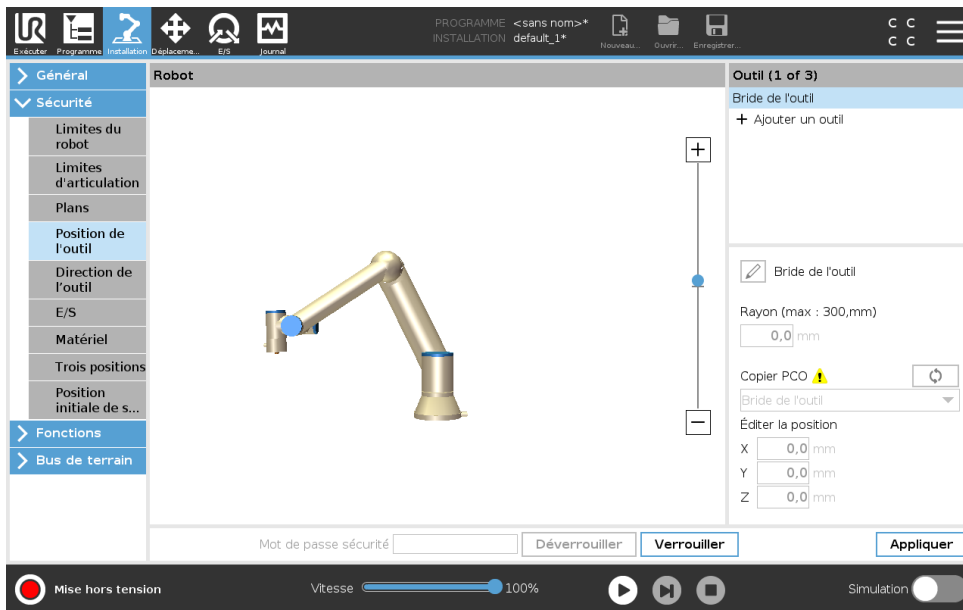
Position pour changer la position de l'outil par rapport à la bride d'outils du robot. La position est prise en compte pour les fonctions de sécurité pour la vitesse de l'outil, la force de l'outil, la distance d'arrêt et les plans de sécurité.

Vous pouvez utiliser un Point central d'outil existant comme base pour définir de nouvelles positions d'outil. Une copie du PCO existant, prédéfinies dans le menu Général, dans l'écran PCO, est accessible dans le menu Position de l'outil, dans la liste déroulante Copier PCO.

Lorsque vous éditez ou ajustez les valeurs dans les champs d'entrée **Éditer position**, le nom du PCO visible dans le menu déroulant passe à **personnaliser**, indiquant qu'il y a une différence entre le PCO copié et l'entrée limite actuelle. Le PCO d'origine est toujours disponible dans la liste déroulante et peut être à nouveau sélectionné pour faire revenir les valeurs à leur position d'origine. La sélection dans le menu déroulant copier PCO n'affecte pas le nom de l'outil.

Une fois que vous appliquez votre l'écran change, si vous essayez de modifier le PCO copié dans l'écran de configuration du PCO, une icône d'avertissement s'affiche à droite du texte Copier PCO. Ceci indique que le PCO est désynchronisé ex. les informations dans le champ propriétés ne sont pas mises à jour pour refléter les modifications ayant été faites au PCO. Le PCO peut être synchronisé en appuyant sur l'icône sync (voir 16.1.1).

Remarque : le PCO n'a pas besoin d'être synchronisé pour définir et utiliser un outil avec succès. Vous pouvez renommer l'outil en appuyant sur l'onglet crayon près du nom de l'outil affiché. Vous pouvez également déterminer le Rayon avec une plage autorisée de 0-300 mm. La limite s'affiche dans le volet graphique sous la forme d'un point ou d'une sphère selon la taille du rayon.



13.2.7 Direction de l'outil

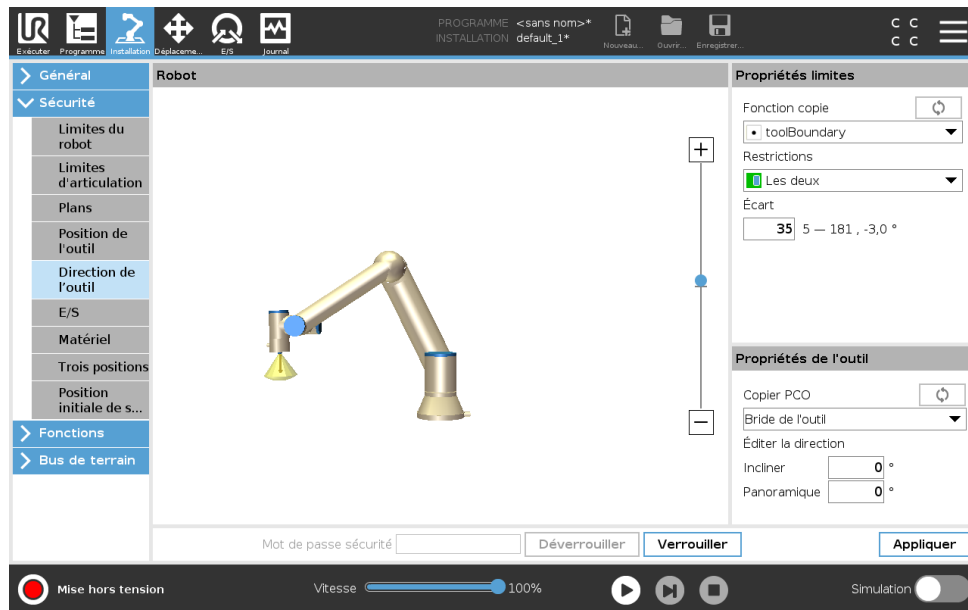
L'écran direction de l'outil peut être utilisé pour limiter l'angle dans lequel l'outil pointe. La limite est définie par un cône ayant une orientation fixe par rapport à la base du bras du robot. Lorsque le bras du robot bouge, la direction de l'outil est limitée afin qu'il reste dans le cône défini. La direction par défaut de l'outil correspond à l'axe Z de la bride de sortie de l'outil. Elle peut être personnalisée en précisant les angles d'inclinaison et panoramique.

Avant de configurer la limite, vous devez définir un point ou plan dans l'installation du robot (voir 16.3). La fonction peut ensuite être copiée et son axe Z utilisé comme le centre du cône définissant la limite.



REMARQUE :

La configuration de la direction de l'outil est basée sur des caractéristiques. Nous vous recommandons de créer une ou plusieurs caractéristiques souhaitées avant d'éditer la configuration de sécurité, car une fois que l'onglet Sécurité est débloqué, le bras du robot s'arrête, vous empêchant de définir de nouvelles caractéristiques.





Propriétés limites


La limite de direction de l'outil a trois propriétés configurables :

1. **Centre du cône** : Vous pouvez sélectionner une fonction de point ou plan dans le menu déroulant, pour définir le centre du cône. L'axe Z de la fonction sélectionnée est utilisé comme direction autour de laquelle le cône est centré.
2. **Angle du cône** : Vous pouvez définir de combien de degrés le robot peut dévier du centre.

Limite de direction de l'outil désactivée n'est jamais active

 **Limite de direction de l'outil normale** est uniquement active lorsque le système de sécurité est en **mode Normal**.

 **Limite de direction de l'outil réduite** est uniquement active lorsque le système de sécurité est en **mode Réduit**.

 **Limite de direction de l'outil normale & réduite** normale & réduite est active lorsque le système de sécurité est en **mode Normal** et lorsqu'il est en **mode Réduit**.

Vous pouvez réinitialiser les valeurs ou annuler la configuration de la Direction de l'outil en reconfigurant la fonction copie à « Indéfini ».

Propriétés de l'outil

Par défaut, l'outil pointe dans la même direction que l'axe Z de la bride de sortie de l'outil. Ceci peut être modifié en précisant deux angles :

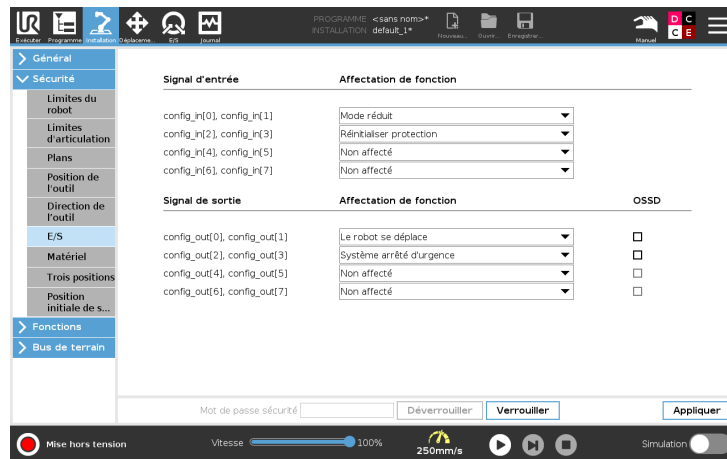
Angle d'inclinaison : Le degré d'inclinaison de l'axe Z de la bride de sortie vers l'axe X de la bride de sortie

Angle panoramique : Le degré de rotation de l'axe Z incliné autour de l'axe Z de la bride de sortie d'origine.

Sinon, l'axe Z d'un TCP existant peut être copié en sélectionnant ce PCO dans le menu déroulant.

13.2.8 E/S

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 3 et PLd.

**REMARQUE :**

Connectez les entrées physiques du mode de fonctionnement avant de configurer les entrées dans l'interface utilisateur. Lorsque l'entrée est faible, le robot est en mode automatique et il n'est pas possible de configurer les paramètres de sécurité.

Signaux d'entrée

Les Fonctions de sécurité suivantes peuvent être utilisées avec les signaux d'entrée :

Arrêt d'urgence système Il s'agit d'un bouton d'arrêt d'urgence alternatif à celui du Teach Pendant, offrant la même fonctionnalité si l'appareil est conforme à la norme ISO 13850.

Mode réduit Toutes les limites de sécurité peuvent être appliquées en mode Normal ou Réduit (voir 13.2.2). Lorsque cette fonction est configurée, un signal faible envoyé aux entrées provoque le passage du système de sécurité en mode Réduit. Le bras du robot ralentit pour satisfaire à l'ensemble de limites du mode Réduit. Le système de sécurité garantit que le robot est dans les limites du mode Réduit moins de 0,5s après le déclenchement de l'entrée. 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. Remarque : les plans de déclenchement peuvent également provoquer un passage en mode Réduit.

Dispositif d'activation trois positions En mode Manuel, le Dispositif d'activation trois positions doit être pressé pour déplacer le robot.

Mode de fonctionnement Lorsqu'elle est définie, cette entrée peut être utilisée pour passer au **Mode automatique** et **Mode manuel** (voir 12.1).

Réinitialiser protection Lorsqu'un Arrêt de sécurité se produit, cette sortie s'assure que l'état d'Arrêt de sécurité se poursuit jusqu'à ce qu'une réinitialisation soit déclenchée.

Arrêt de protection du mode automatique Une fois configuré, un **Arrêt de protection du mode automatique** exécute un Arrêt de protection lorsque les broches d'entrée sont basses et que le robot est en mode Automatique.

Réinitialisation de la protection du mode automatique Lorsqu'un Arrêt de protection du mode automatique se produit, le robot reste arrêté de manière sécurisée en mode Automatique jusqu'à ce qu'un bord montant sur les broches d'entrée déclenche une réinitialisation.



AVERTISSEMENT :

- Si vous désactivez l'entrée Réinitialisation de protection par défaut, le bras du robot n'est plus arrêté en Arrêt de protection dès que l'entrée est haute. Un programme uniquement mis en pause par l'arrêt de protection reprend.
- Comme avec la Réinitialisation de protection, si la Réinitialisation de la protection du mode automatique est désactivée, le bras du robot n'est plus arrêté en Arrêt de protection dès que l'entrée Arrêt de protection du mode automatique est haute. Un programme uniquement mis en pause par l'arrêt de protection du mode automatique reprend.

Signaux de sortie

Vous pouvez appliquer les fonctions de Sécurité suivantes pour les signaux de sortie . Tous les signaux redeviennent faibles lorsque l'état qui a déclenché le signal élevé est terminé :

Arrêt d'urgence système Le signal est *faible* 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 faible ne sera pas émis.

Le robot se déplace Le signal est *faible* si le robot se déplace, sinon haut.

Le robot ne s'arrête pas 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. Autrement, la logique est basse.

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

Mode non réduit Il s'agit de l'inverse du Mode réduit défini ci-dessus.

Maison sécurisée est *Haut* si le Bras du robot est arrêté dans la Position d'accueil sécurisée configurée. Sinon, le signal est *Bas*.



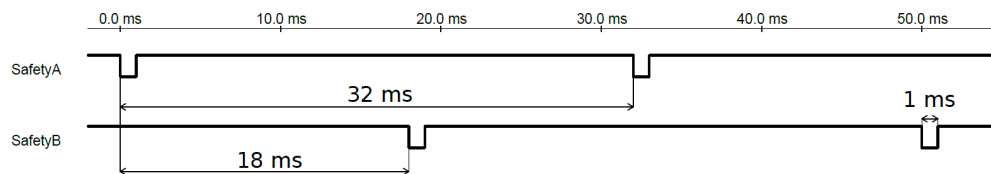
REMARQUE :

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 élevée 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.

Signaux de sécurité OSSD

Vous pouvez configurer le boîtier de commande pour qu'il émette des impulsions OSSD lorsqu'une sortie de sécurité est inactive/haute. Les impulsions OSSD détectent la capacité du boîtier de commande à activer/désactiver les sorties de sécurité. Lorsque des impulsions OSSD sont activées pour une sortie, une impulsion basse de 1ms est générée sur la sortie de sécurité une fois toutes les 32ms. Le système de sécurité détecte le moment où une sortie est connectée à une alimentation et arrête le robot.

L'illustration ci-dessous montre : le temps entre les impulsions sur un canal (32ms), la durée d'impulsion (1ms) et le temps d'une impulsion sur un canal à une impulsion sur l'autre canal (18ms)



Activation de l'OSSD pour la sortie de sécurité

1. Dans l'en-tête, tapez sur **Installation** et sélectionnez **Sécurité**.
2. Sous **Sécurité**, sélectionnez **E/S**.
3. Dans l'écran E/S, sous Signal de sortie, cochez la case OSSD souhaitée. Vous devez affecter le signal de sortie pour activer les cases OSSD.

13.2.9 Matériel

Vous pouvez utiliser le robot sans fixer le Teach Pendant . Le démontage du Teach Pendant nécessite la définition d'une autre source d'Arrêt d'urgence. Vous devez indiquer si le Teach Pendant est fixé pour éviter le déclenchement d'une violation de sécurité.

Sélectionner le matériel disponible

Le robot peut être utilisé sans PolyScope en tant qu'interface de programmation.

1. Dans l'En-tête tapez sur **Installation**.
2. Dans le menu de gauche, tapez sur **Sécurité** et sélectionnez **Matériel**.
3. Entrez le mot de passe de sécurité et **Débloquez** l'écran.
4. Désélectionnez **Teach Pendant** pour utiliser le robot sans l'interface PolyScope .
5. Appuyez sur **Enregistrer et Redémarrer** pour appliquer les changements.

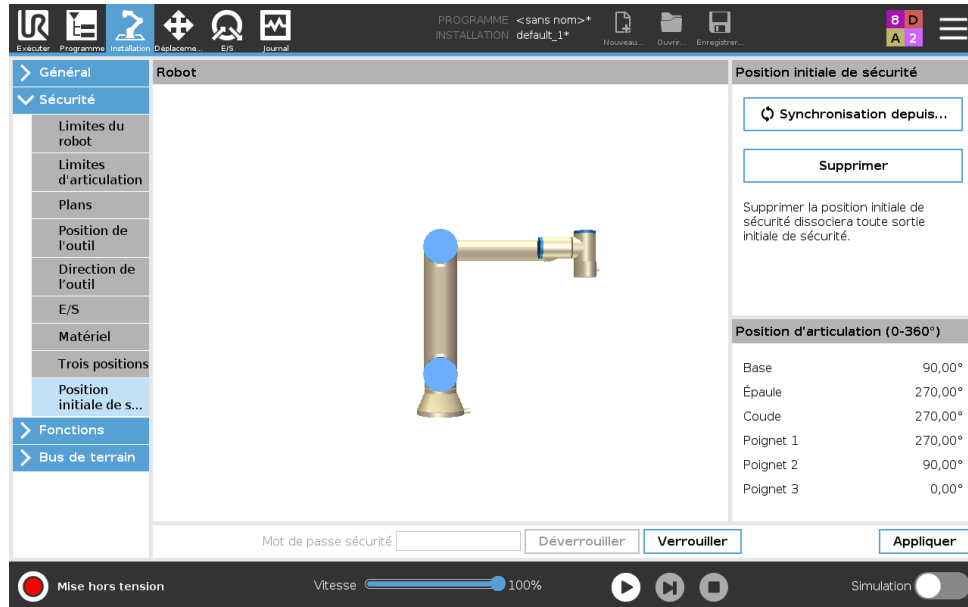


ATTENTION :

Si le Teach Pendant est détaché ou déconnecté du robot, le bouton d'arrêt d'urgence n'est plus actif. Vous devez éloigner le Teach Pendant du robot.

13.2.10 Position Accueil sécurisé

Accueil sécurisé est une position de retour définie en utilisant la Position d'accueil définie par l'utilisateur. Les E/S Accueil sécurisé sont actives lorsque le Bras du robot est à la position Accueil sécurisé et qu'une E/S Accueil sécurisé est définie. Le Bras du robot est à la position Accueil sécurisé si les positions des articulations sont aux angles d'articulation spécifiés ou un multiple de 360 degrés de celui-ci. La sortie Sortie Position Accueil sécurisé est active lorsque le robot est immobile à la position Accueil sécurisé.



Synchronisation à partir de l'accueil

1. Dans l'en-tête, tapez sur **Installation**.
2. Dans le menu d'action à gauche, tapez sur **Sécurité** et sélectionnez **Accueil sécurisé**.
3. Sous **Accueil sécurisé**, tapez sur **Synchronisation à partir de l'accueil**.
4. Tapez sur **Appliquer** pour que la boîte de dialogue s'affiche, sélectionnez **Appliquer et redémarrer**.

Sortie de l'Accueil sécurisé

La position Accueil sécurisé doit être définie avant la Sortie de l'Accueil sécurisé (voir 13.2.8).

Définition de la sortie de l'Accueil sécurisé

1. Dans l'en-tête, tapez sur **Installation**.
2. Dans le menu de gauche, sous **Sécurité**, sélectionnez **E/S**.
3. Sur l'écran E/S dans le Signal de sortie, sous Affectation de fonction, dans le menu déroulant, sélectionnez **Accueil sécurisé**.
4. Tapez sur **Appliquer** pour que la boîte de dialogue s'affiche, sélectionnez **Appliquer et redémarrer**.

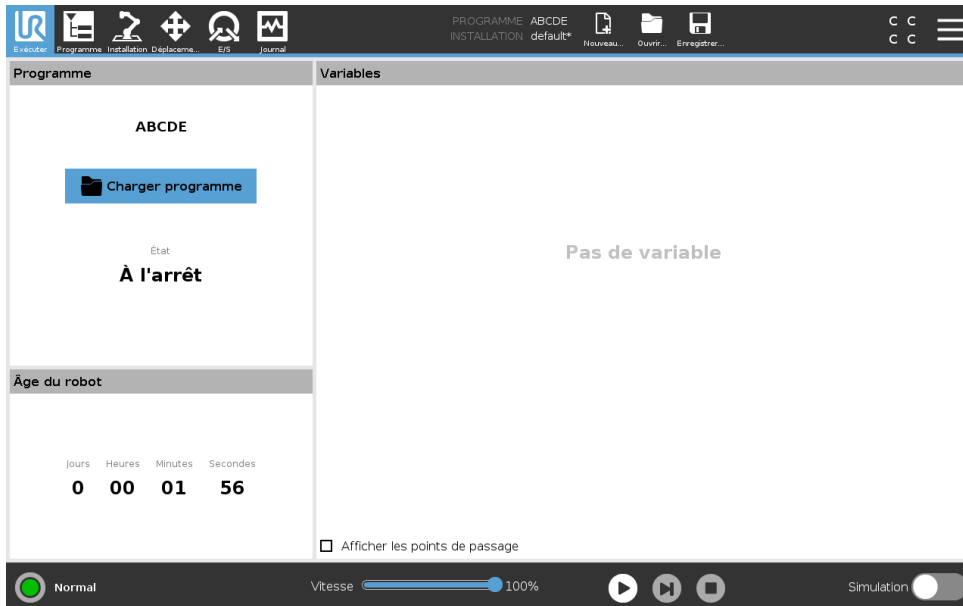
Éditer l'Accueil sécurisé

L'édition de l'accueil ne modifie pas automatiquement une position d'Accueil sécurisée précédemment définie. Lorsque ces valeurs sont désynchronisées, le nœud de programme Accueil est indéfini.

Édition de l'Accueil sécurisé

1. Dans l'en-tête, tapez sur **Installation**.
2. Dans le menu de gauche, sous **Général**, sélectionnez **Accueil**.
3. Tapez sur **Éditer la position** et configurez la nouvelle position du Bras du robot et tapez sur **OK**.
4. Dans le menu de latéral, sous **Sécurité**, sélectionnez **Accueil sécurisé**. Remarque : un mot de passe de sécurité est obligatoire pour **Déverrouiller** les Paramètres de sécurité (Voir 13.1.2).
5. Sous **Accueil sécurisé**, tapez sur **Synchronisation à partir de l'accueil**

14 Onglet Exécution



L'onglet **Exécuter** 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. Vous pouvez combiner une opération simple avec un mot de passe qui protège la partie programmation de PolyScope (voir 21.3.2), afin de faire du robot un outil qui peut exécuter exclusivement des programmes pré-remplis.

Sur cet écran, vous pouvez automatiquement charger et démarrer par défaut un programme basé sur une transition de bord de signal d'entrée externe (voir 16.1.6).

Remarque : 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.

14.1 Programme

Le **Programme**, affiche le nom du programme qui a été chargé sur le robot et son état actuel. Vous pouvez taper sur l'onglet **Charger le programme** pour charger un programme différent.

14.2 Variables

Un programme de robot peut utiliser des variables pour stocker et mettre à jour différentes valeurs au cours de l'exécution. Deux types de variables sont disponibles :

Variables d'installation Elles peuvent être utilisées par plusieurs programmes et leurs noms et valeurs sont conservés avec l'installation du robot (voir 16.1.5). 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.

Afficher les points de passage Le programme de robot utilise des variables de script pour stocker des informations sur les points de passage.

Cochez la case **Afficher les points de passage**, sous **Variables** pour afficher les variables de script dans la liste des variables.

Types de variable

booléenne Variable booléenne dont la valeur est *Vraie* ou *Fausse*.

entière Nombre entier compris dans la plage -2147483648 à 2147483647 (32 bits).

flottante Nombre à virgule (décimal) flottant (32 bits).

chaîne Séquence de caractères.

pose 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 $p[x, y, z, rx, ry, rz]$.

liste Séquence de variables.

14.3 Âge du robot

Ce champ représente la durée depuis la première mise en marche du robot. Les numéros représentés dans le champ ne sont pas associés au temps d'exécution du programme

14.4 Mettre le robot en position

L'accès à l'écran **Mettre le robot en position** lorsque le Bras du robot se déplace à une position de démarrage particulière avant d'exécuter un programme, ou lorsque le Bras du robot se déplace à un point de passage lors de la modification d'un programme.

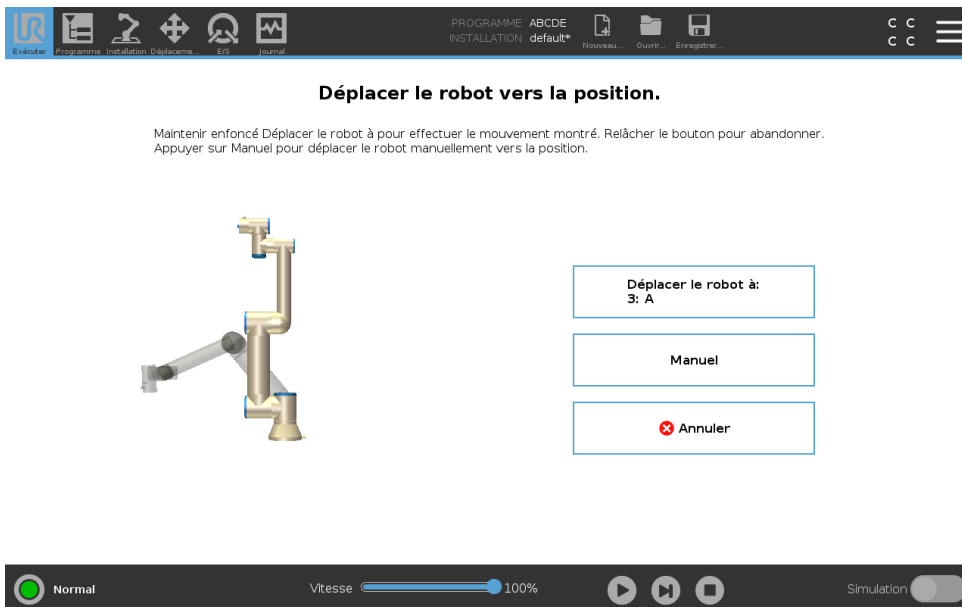
Si l'écran **Mettre le robot en position** ne peut pas déplacer le Bras du robot à la position de démarrage du programme, il se déplace au premier point de passage dans l'arborescence programme.

Le Bras du robot peut se placer à une position incorrecte si :

- Le PCO, pose de fonction ou pose de point de passage du premier déplacement est altérée pendant l'exécution du programme avant le premier déplacement.
- Le premier point de passage est à l'intérieur d'un nœud d'arborescence programme Si ou Switch.

Accès à l'écran de Déplacement du robot dans l'écran Position

1. Dans le **Pied de page**, appuyez sur **Lecture** pour accéder à l'écran **Déplacer le robot vers la position**.
2. Suivez les instructions à l'écran pour interagir avec l'animation et le vrai robot.



Déplacer le robot vers :

Maintenez **Déplacer le robot vers** : pour déplacer le bras de robot vers une position de départ. Le bras du robot animé affiché à l'écran indique le mouvement souhaité sur le point d'être exécuté.



REMARQUE :

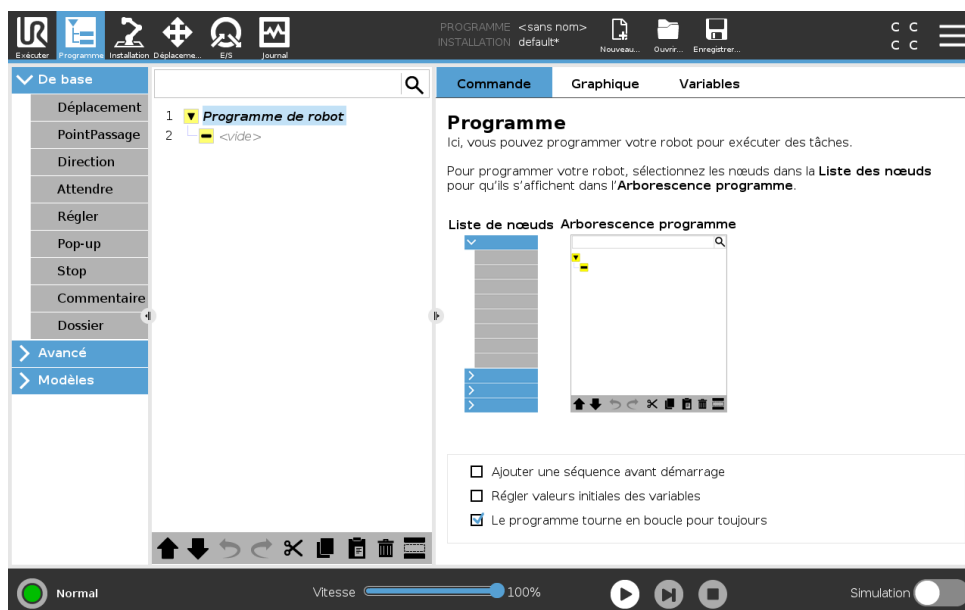
Une collision peut endommager le robot ou d'autres équipements. Comparer l'animation avec la position du Bras du robot réel et s'assurer que le Bras du robot peut réaliser le déplacement en toute sécurité sans heurter d'obstacles.

Manuel

Tapez sur **Manuel** pour accéder à l'écran de **Déplacement** où le bras de robot peut être déplacé à l'aide des flèches de déplacement de l'outil et/ou en configurant les coordonnées de la position de l'outil et de la position de l'articulation.

Copyright © 2009 – 2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

15 Onglet Programme



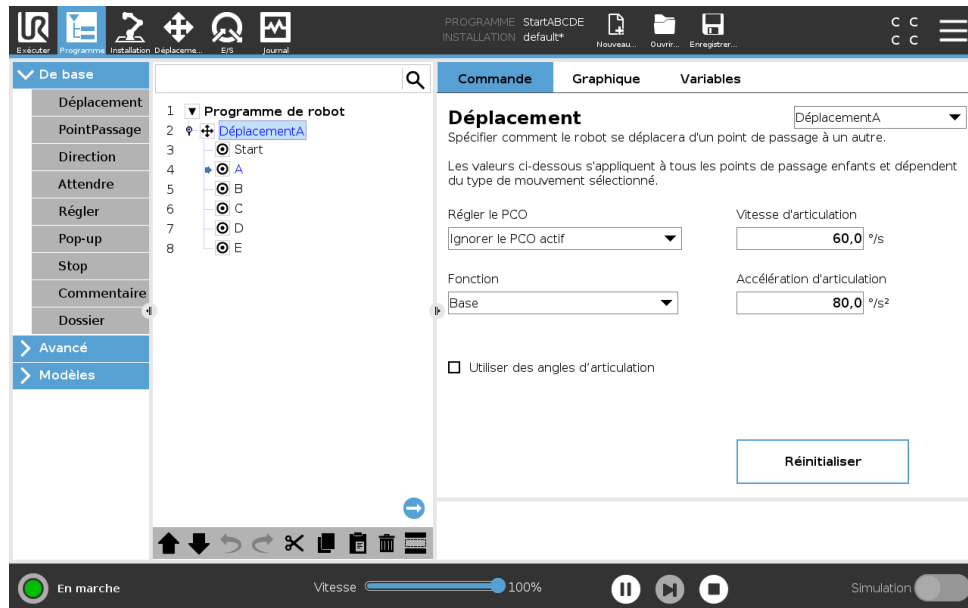
L'onglet Programme montre le programme actuel en cours d'édition.



15.1 Arborescence programme

En tapant sur **Commande** vous ajoutez des nœuds programme à l'Arborescence programme. Configurez la fonctionnalité des nœuds programme ajoutés à la droite de l'écran.



Une Arborescence programme vide ne peut pas être exécutée. Les programmes contenant des nœuds de programme mal configurés ne peuvent pas non plus être exécutés. Les nœuds de programme invalides sont surlignés en jaune pour indiquer ce qui doit être rectifié avant que le programme ne soit autorisé à s'exécuter.

15.1.1 Indication d'exécution du programme



Pendant l'exécution du programme, le nœud du programme en cours d'exécution est indiqué par une petite  icône près du nœud. De plus, le chemin d'exécution est surligné en bleu. En appuyant sur l'icône  au coin du programme la commande en cours d'exécution est suivie.

15.1.2 Bouton Recherche

Tapez sur  pour effectuer une recherche dans l'arborescence programme. Appuyer sur l'icône  pour quitter la recherche.


15.1.3 Barre d'outils de l'arborescence programme

Utilisez la barre d'outils à la base de l'Arborescence programme pour modifier l'Arborescence programme.


Boutons Défaire/Refaire

Les boutons  et  servent à annuler et rétablir les changements aux commandes.


Déplacer vers le Haut & Bas

Les boutons  et  changent la position d'un nœud.


Couper

Le bouton  coupe un nœud et lui permet d'être utilisé pour d'autres actions (ex. Collez-le à un autre emplacement sur l'Arborescence programme).


Copier

Le bouton  permet de copier un nœud et lui permet d'être utilisé pour d'autres actions (ex. Collez-le à un autre emplacement sur l'Arborescence programme).

Coller

Le bouton  vous permet de coller un nœud ayant été coupé ou copié.

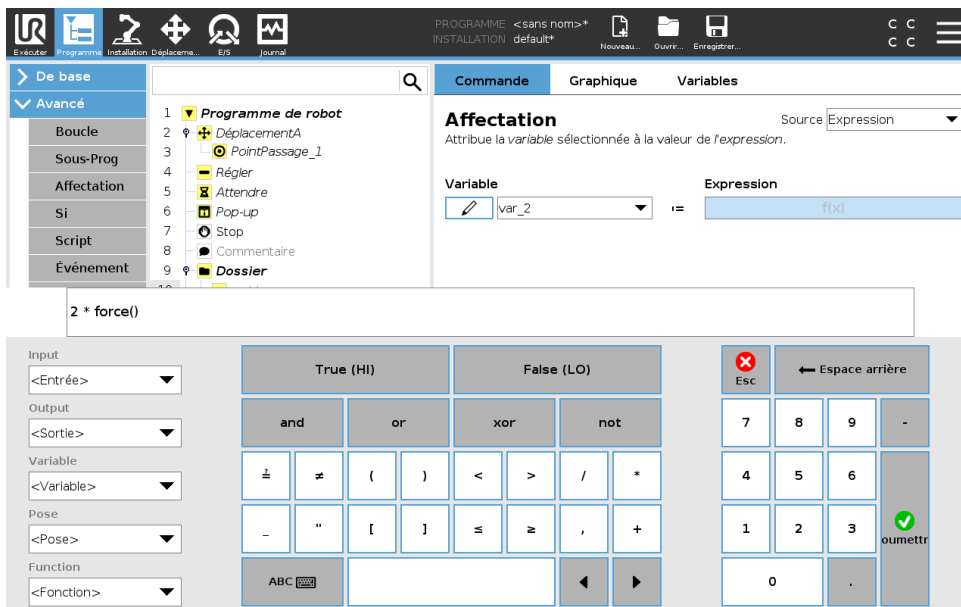
Supprimer

Tapez sur le bouton  pour supprimer un nœud de l'Arborescence programme.

Éliminer

Tapez sur le bouton pour éliminer des nœuds spécifiques de l'Arborescence programme. 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.

15.1.4 Éditeur d'expression



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 ≤ 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 sélecteur Variable, tandis que les noms des ports d'entrée et de sortie peuvent être trouvés dans les sélecteurs Entrée et Sortie. Quelques fonctions spéciales se trouvent dans Fonction.

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.

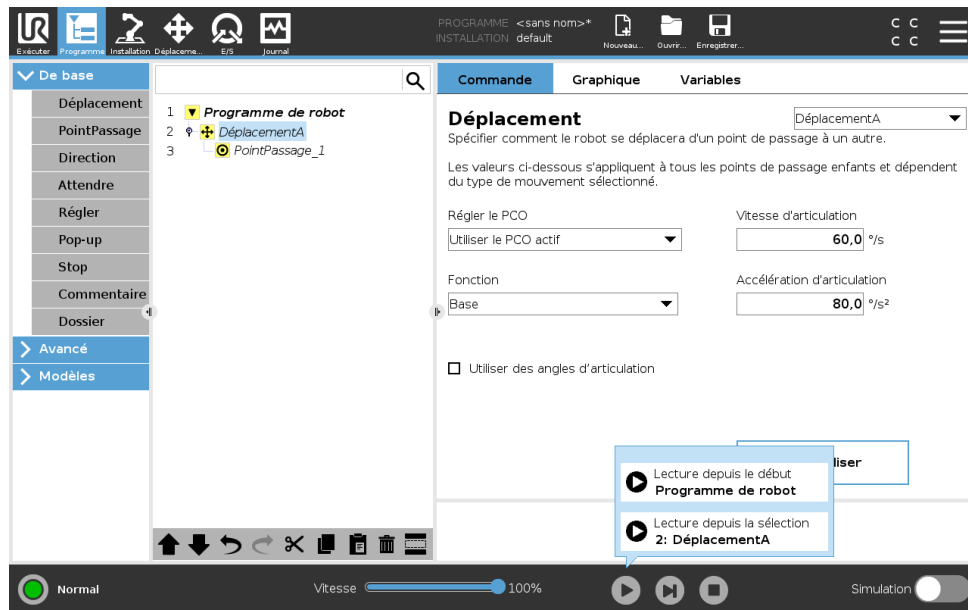
Une expression peut avoir l'aspect suivant :

numérique_dans[1] = Vrai et analogique_dans[0] < 0.5

15.1.5 Démarrer le programme à partir d'un nœud sélectionné

Lorsque le robot est en Mode Manuel (voir 12.1), **Jouer à partir de la sélection** permet à un programme de démarrer à partir d'un nœud sélectionné. **Jouer depuis le début** exécute un programme normalement. L'option **Jouer à partir de la sélection** est désactivé si un programme ne peut pas être exécuté à partir d'un nœud particulier. Jouer à partir de la sélection ne peut pas être activé avec un filetage parce que les filetages commencent toujours depuis le début.

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



Utiliser Lire à partir de la sélection

Tapez sur **Lire** et sélectionnez **Lire à partir de la sélection** pour exécuter un programme à partir d'un nœud dans l'arborescence programme.



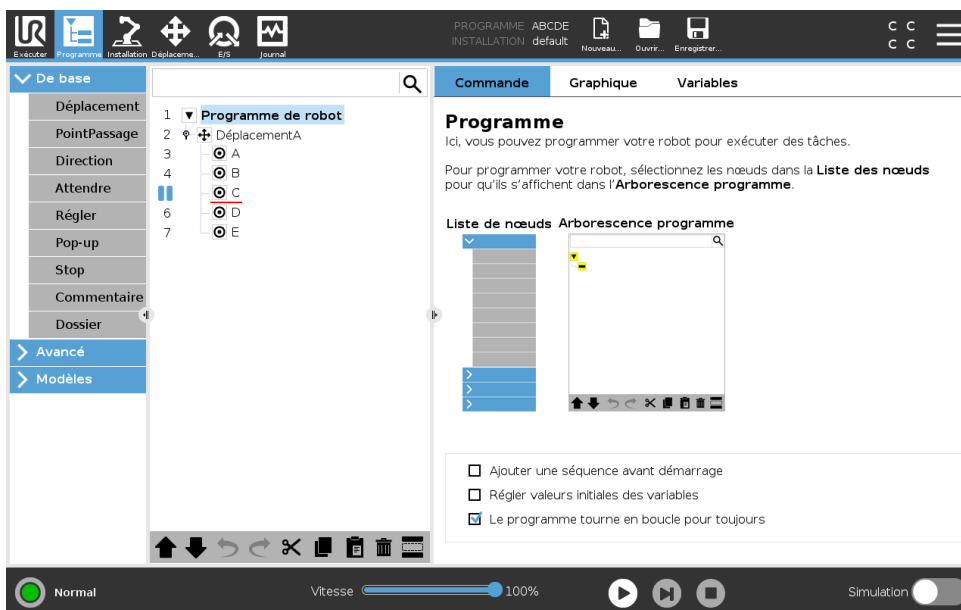
REMARQUE :

- La section **Avant le démarrage**, si utilisée, est toujours exécutée pour **Jouer à partir de la sélection** et **Jouer depuis le début**.
- Le programme s'arrête et affiche un message d'erreur si une variable non affectée est rencontrée.
- Un programme peut uniquement démarrer à partir d'un nœud dans le Programme de robot.
- **Jouer à partir de la sélection** peut être utilisé dans un sous-programme. L'exécution du programme s'arrête lorsque le sous-programme se termine.

15.1.6 Utilisation des Points d'arrêt dans un programme

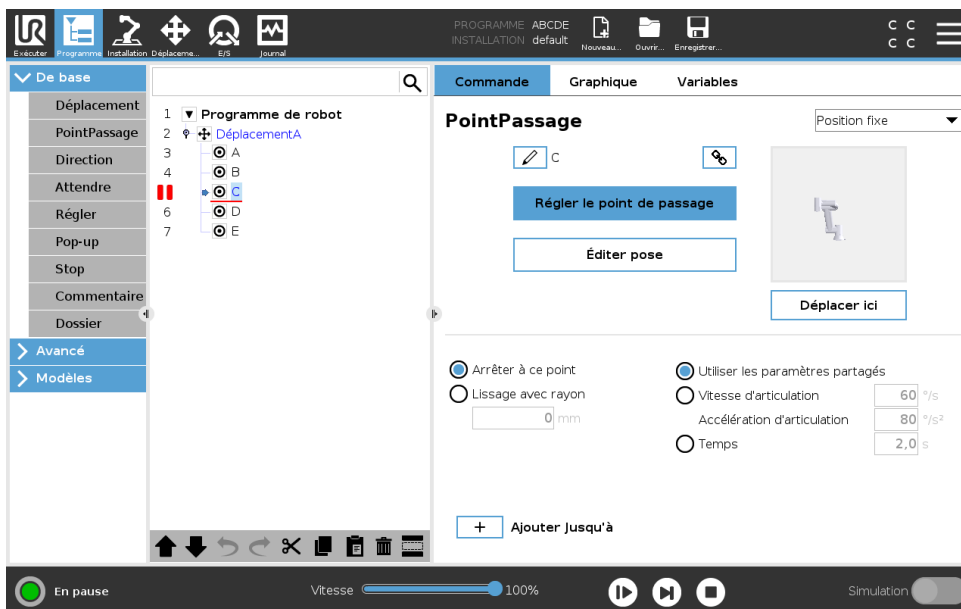
Un point d'arrêt suspend l'exécution du programme. Vous pouvez utiliser des points d'arrêt pour suspendre et reprendre un programme en un point spécifique afin d'inspecter la position du robot, les variables, etc. Voir 12.1.

1. Dans une arborescence de programmes, appuyez sur un numéro de ligne pour définir ou effacer un point d'arrêt.



Une ligne rouge située au-dessus ou au-dessous d'un nœud indique le moment où un point d'arrêt est défini, suspendant l'exécution. La plupart des nœuds font une pause avant d'être exécutés, avec les exceptions suivantes :

- Points de passage : Un point d'arrêt sur un nœud du point de passage ignore le mélange et suspend le programme lorsque le robot atteint ce point de passage.
- Jusqu'aux nœuds : Un point d'arrêt sur un nœud Jusqu'à met le programme en pause une fois que la condition Jusqu'à est remplie. Les mélanges utilisés dans le nœud Jusqu'à ne sont pas ignorés. Ils sont interrompus lorsque le robot atteint le rayon de lissage.



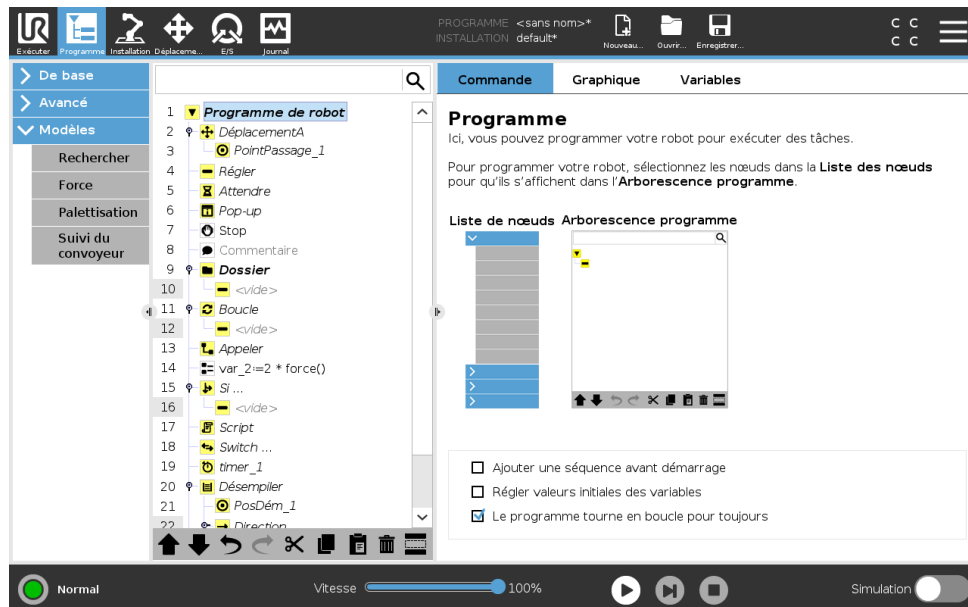
15.1.7 Étape unique dans un programme

Le bouton Étape unique permet à un nœud d'être exécuté à la fois, lorsque le robot est en mode manuel. Vous pouvez utiliser le bouton Étape unique lorsque le programme est en pause. Appuyez sur le bouton Étape unique pour que le programme continue son exécution et arrêtez lorsque vous atteignez le nœud suivant du programme. Si un nœud ne prend pas en charge les

Points d'arrêt, l'exécution du programme lancée en appuyant sur le bouton Étape unique ne s'arrête pas sur ce nœud. Au lieu de cela, l'exécution continue jusqu'à ce que le programme atteigne un nœud qui prend en charge les Points d'arrêt.

15.2 Onglet Commande

Ce manuel ne couvre pas tous les détails sur chaque type de Nœud de programme . Le Nœud Programme de robot inclut trois cases contrôlant le comportement global du programme .



Ajouter une séquence avant démarrage

Cochez cette case pour ajouter une section spéciale au programme qui est une fois lorsque le programme démarre.

Régler valeurs initiales des variables

Sélectionnez ça pour configurer les valeurs initiales des variables de programme.

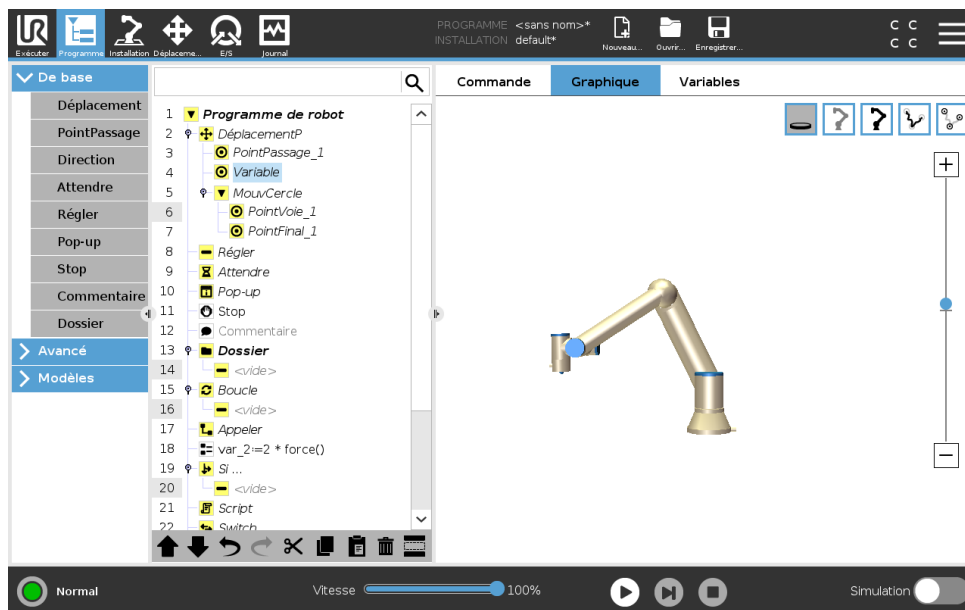
1. Sélectionner une variable de la liste déroulante ou en utilisant la boîte de sélection de variables.
2. Entrer une expression pour cette variable. Cette expression est utilisée pour configurer la valeur de variable au démarrage du programme.
3. Vous pouvez sélectionner **Conserver la valeur de l'exécution précédente** pour initialiser à la valeur trouvée dans l'onglet **Variables** (voir 15.4).
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).

Le programme tourne en boucle pour toujours

Sélectionnez ça pour rendre le programme constant.

15.3 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 13.2.5, une représentation 3D de la limite est montrée.

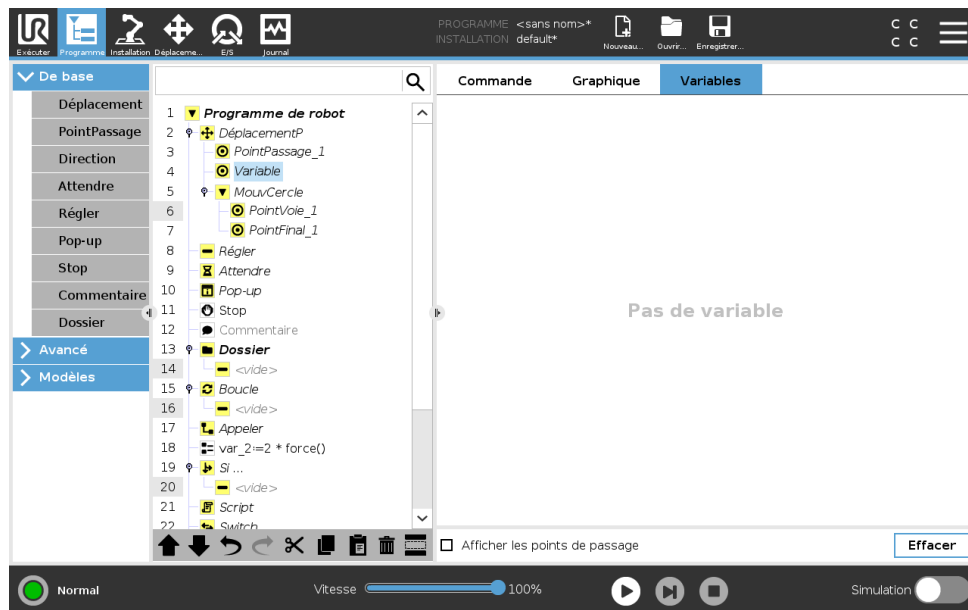
Remarque : lorsque le robot exécute un programme, la visualisation des limites est désactivée.

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** mode (voir 13.2.2) 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.

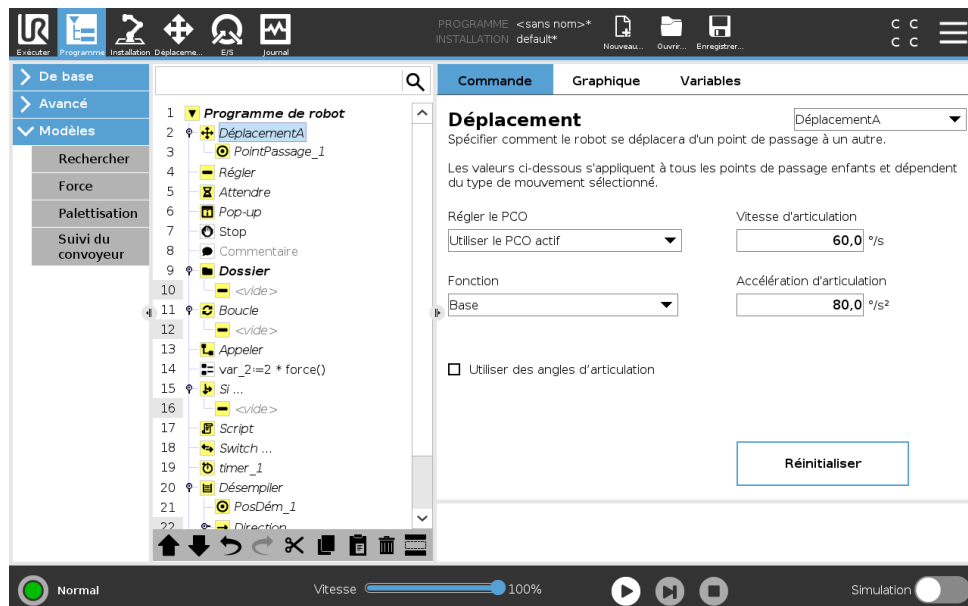
15.4 Onglet Variables



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 de point de passage seront affichées dans la liste si Afficher les points de passage est activé.

15.5 Nœuds de programme basiques

15.5.1 Déplacement

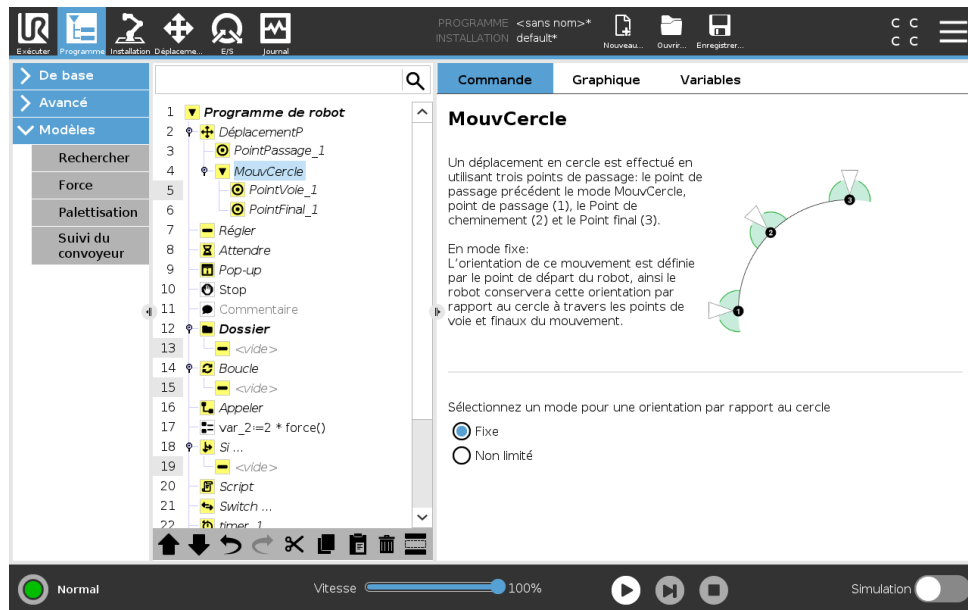


La commande **Déplacement** commande le mouvement du robot à travers les points de passage sous-jacents. Les points de passage doivent être sous une commande Déplacement. La commande Déplacement définit l'accélération et la vitesse auxquelles le bras du robot se déplace entre ces points de passage.

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** fait des déplacements qui sont calculés dans l' **espace articulation** du bras du robot. Les articulations sont commandées pour achever leurs déplacements 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^2 . 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 (TCP) 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.
- **Déplacement de 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 **Point de cheminement** précisé sur l'arc circulaire, et un **Point final** 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 déplacement qui a comme *point d'origine* le dernier point de passage compris dans la commande Déplacement.

Sélection PCO

La façon dont le robot se déplace entre les points de passage est ajustée selon que le PCO est réglé en utilisant un PCO défini par l'utilisateur ou un PCO actif. **Ignorer le PCO actif** permet d'ajuster ce déplacement selon la Bride d'outils.

Réglage du PCO dans un déplacement

1. Accédez à l'écran Onglet Programme pour régler le PCO utilisé pour les points de passage.
2. Sous Commande, dans le menu déroulant à droite, sélectionnez le type de déplacement.
3. Sous Déplacement, sélectionnez une option dans le menu déroulant **Définir PCO**.
4. Sélectionnez **Utiliser PCO actif** ou sélectionner **un PCO défini par l'utilisateur**.

Vous pouvez également choisir **Ignorer le TCP actif**.

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 16.3). 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 :

Points de passage relatifs 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**.

Points de passage variables 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

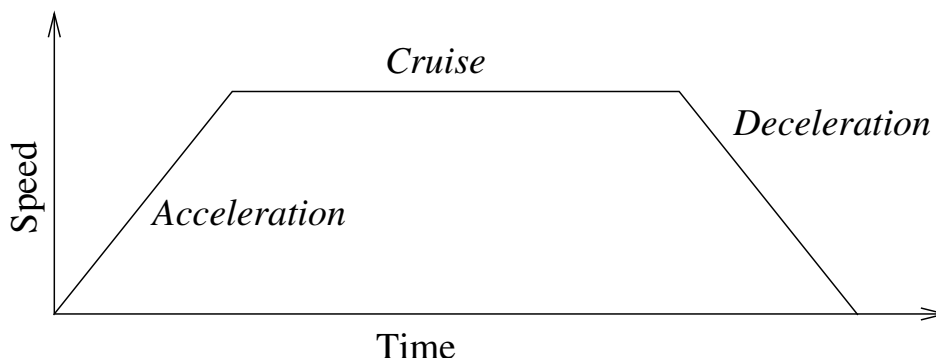


FIGURE 15.1 – Profil de vitesse d’un mouvement. La courbe est divisée en trois segments : *accélération*, *croisière* et *ralentissement*. Le niveau de la phase *croisière* est donné par le réglage de la vitesse du mouvement, tandis que la pente des phases *accélération* et *ralentissement* est donnée par le paramètre d’accélération.

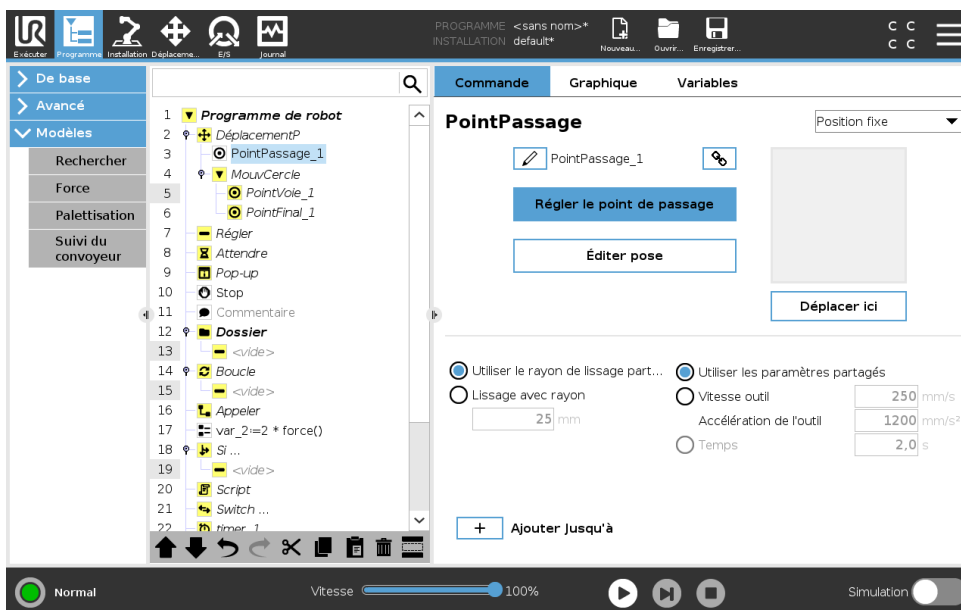
variable dans l’espace de la fonction sélectionnée. Par conséquent, le déplacement du bras du robot pour un point de passage variable change toujours si une autre fonction est sélectionnée.

Variable de fonction Vous pouvez modifier la position d’une fonction lorsque le programme est exécuté en affectant une pose à sa variable correspondante.

Utiliser des angles d’articulation

En tant qu’alternative à la pose 3D, vous pouvez cocher la case **Utiliser des angles d’articulation** lors de l’utilisation de DéplacementJ pour définir des points de passage en utilisant les angles d’articulation du robot. Si **Utiliser des angles d’articulation** est activé, les options PCO et de fonction sont indisponibles. Les points de passage définis en utilisant **Utiliser des angles d’articulation** ne sont pas ajustés lorsque le programme est déplacé entre les robots.

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

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

fixe est appris en déplaçant physiquement le bras du robot vers cette position.

Apprentissage des points de passage

L'apprentissage est le terme employé pour montrer au robot comment positionner le PCO par rapport à une fonction pour une application. Pour apprendre un point de passage au robot, suivez les instructions ci-dessous :

1. Dans l'onglet Programme, insérez un **Nœud de déplacement**.
2. Sur le Nœud de déplacement, utilisez le menu déroulant **Régler PCO** pour régler le PCO.
3. Sur le Nœud de déplacement, utilisez le menu déroulant **Fonction** pour sélectionner une fonction.
4. Sur le Nœud de point de passage, utilisez le **Mode Teach** ou la **Molette** pour placer le robot à la position souhaitée.

Utilisation des points de passage

L'utilisation d'un point de passage signifie appliquer la relation apprise entre la fonction et le PCO dans la situation actuelle. La relation entre la fonction et le PCO appliqué à la fonction actuellement sélectionnée, atteint l'emplacement du PCO souhaité. Puis le robot trouve comment se placer pour permettre au PCO actif d'atteindre cette position PCO. Pour utiliser un point de passage au robot, suivez les instructions ci-dessous :

1. Utilisez un point de passage dans un Nœud de déplacement, ou insérez le point de passage dans un Nœud de déplacement différent (ex. En copiant et collant ou en utilisant le bouton « Lien » sur le point de passage).
2. Réglez le PCO souhaité.
3. Réglez la fonction souhaitée.

Régler le point de passage

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 15.2), où le robot est actuellement au Point de passage 1 (WP_1), et elle doit ramasser un objet au Point de passage 3 (WP_3). Pour éviter les collisions avec l'objet et les autres obstacles (0), 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.

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.

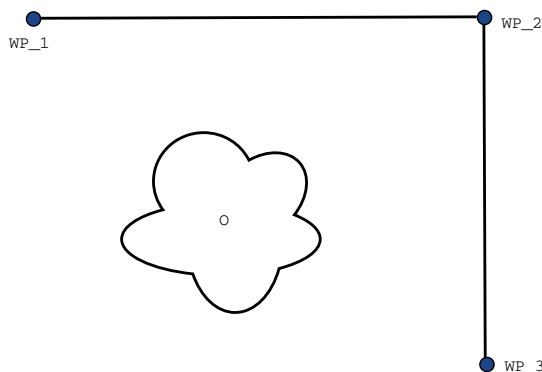


FIGURE 15.2 – WP_1 : position initiale, WP_2 : via point, WP_3 : position de ramassage, 0 : obstacle.

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 15.3) :

- 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 (DéplacementL, DéplacementJ)

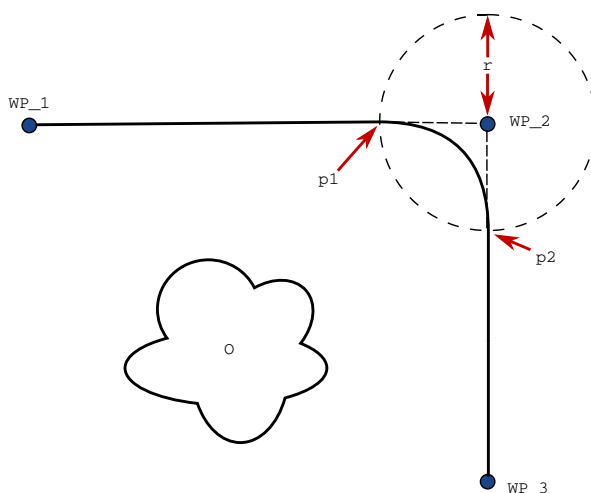


FIGURE 15.3 – Mélanger sur WP_2 avec rayon r , position de lissage initiale à $p1$ et position de lissage finale à $p2$. 0 est un obstacle.

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 15.4.

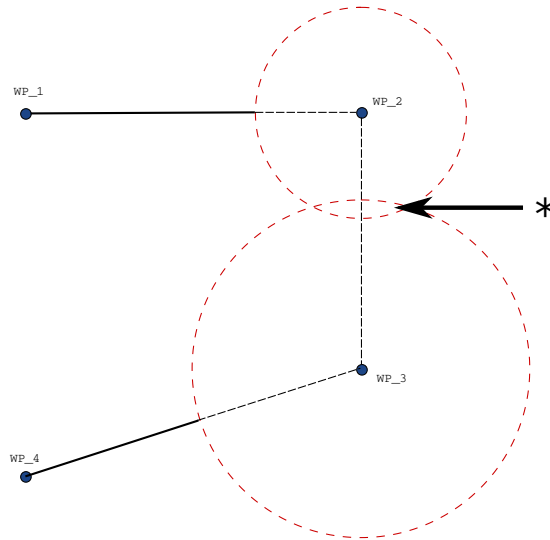


FIGURE 15.4 – Chevauchement du rayon de lissage non autorisé (*).

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 15.5 le lissage autour WP_1 est affecté par WP_2. La conséquence de cela est plus évidente lors d'un lissage autour 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 l'entrée numérique_[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.

Lisser les trajectoires Selon le type de déplacement (ex. DéplacementL, DéplacementJ ou DéplacementP), différentes trajectoires lissées sont générées.

- **Lissages dans DéplacementP** Lors du lissage dans DéplacementP, la position du lissage suit un arc de cercle à une vitesse constante. L'orientation se lisse avec une interpolation lisse entre les deux trajectoires. Vous pouvez lisser un DéplacementJ ou un DéplacementL dans un DéplacementP. Dans ce cas, le robot utilise le lissage d'arc de cercle de DéplacementP, et interpole la vitesse des deux mouvements. Vous ne pouvez pas lisser un DéplacementP à un DéplacementJ ou un DéplacementL. À la place, le dernier point de passage du DéplacementP est considéré comme un point d'arrêt sans lissage. Vous ne pouvez pas

```

DéplacementL
  WP_I
  WP_1 (lissage)
  WP_2 (lissage)
  si (entrée_numérique[1]) puis
    WP_F_1
  sinon
    WP_F_2
    
```

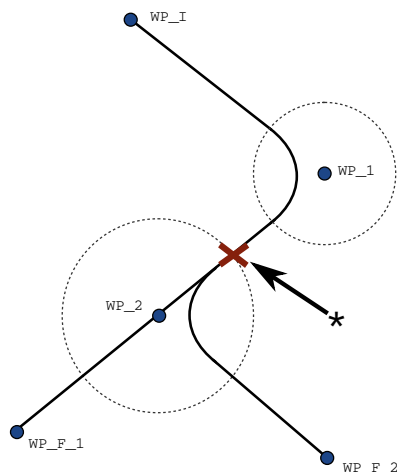


FIGURE 15.5 – WP_I est le point de passage initial et il existe deux points de passage finaux WP_F_1 et WP_F_2, selon une expression conditionnelle. L’expression conditionnelle si est évaluée lorsque le bras du robot entre dans le second lissage (*).

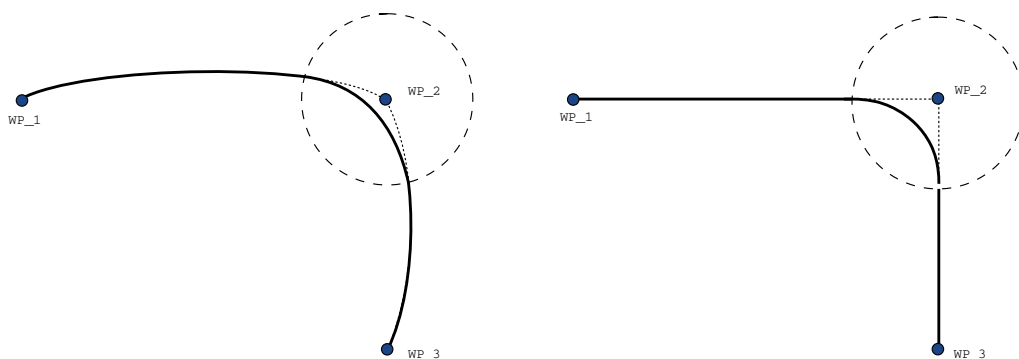


FIGURE 15.6 – Espace joint (MoveJ) contre espace cartésien (MoveL) mouvement et lissage.

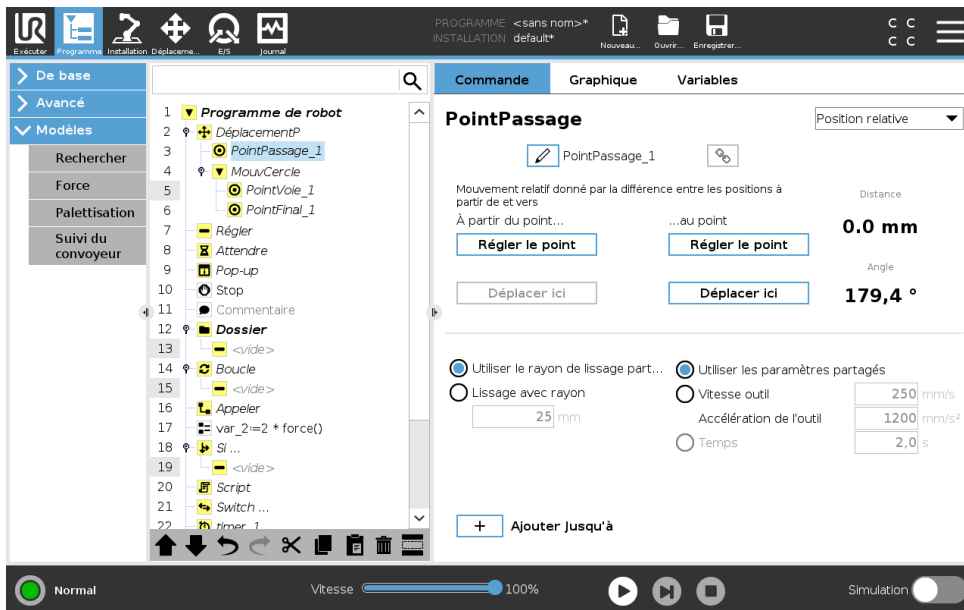
réaliser de lissage si les deux trajectoires sont à un angle proche des 180 degrés (sens inverse) parce que ceci crée un arc de cercle avec un très petit rayon que le robot ne peut pas suivre à vitesse constante. Ceci crée une exception d’exécution dans le programme pouvant être rectifiée en ajustant les points de passage pour créer un angle moins aigu.

- **Lissages impliquant DéplacementJ** les lissages DéplacementJ créent une courbe lisse dans un espace d’articulation. Ceci est valable pour les lissages de DéplacementJ à DéplacementJ, DéplacementJ à DéplacementL et DéplacementL à DéplacementL. Le lissage produit une trajectoire plus lisse et rapide que les déplacements sans lissage (voir la Figure 15.6). Si la vitesse et l’accélération sont utilisées pour préciser le profil de vitesse, le lissage reste dans le rayon de lissage pendant le lissage. Si vous utilisez temps au lieu de vitesse et accélération pour préciser le profil de vitesse des deux déplacements, la trajectoire du mélange suit la trajectoire de DéplacementJ d’origine. Lorsque les deux mouvements sont limités par le temps, l’utilisation de mélanges ne fait pas gagner du temps.

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

- **Lissages dans DéplacementL** Lors du lissage dans DéplacementL, la position du lissage suit un arc de cercle à une vitesse constante. L'orientation se lisse avec une interpolation lisse entre les deux trajectoires. Le robot peut ralentir sur la trajectoire avant de suivre l'arc circulaire pour éviter les très hautes accélérations (par ex. si l'angle entre les deux trajectoires est proche des 180 degrés).

Point de passage relatif

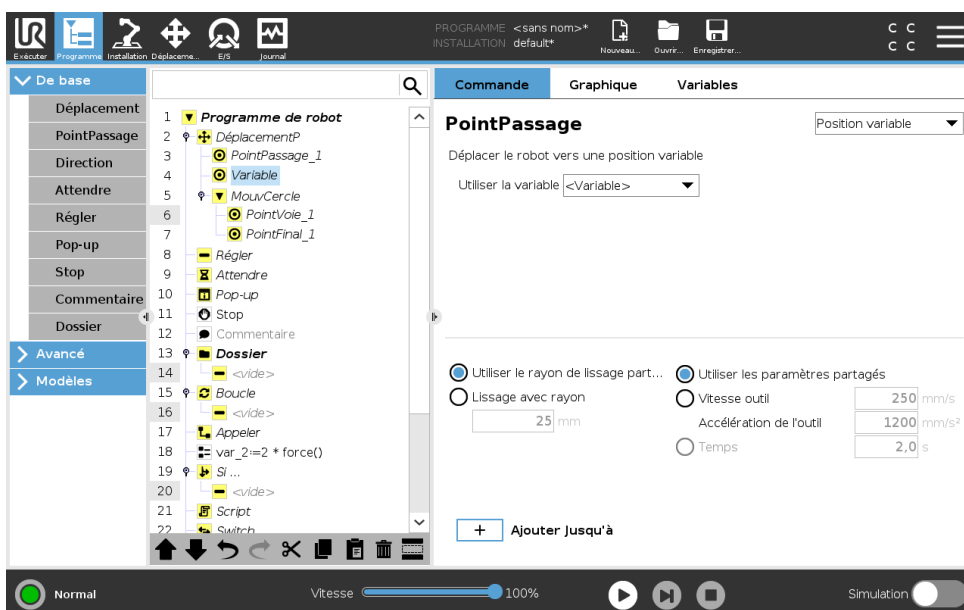


Un point de passage avec la position donnée par rapport à la position précédente du bras du robot, comme par exemple «deux centimètres vers la gauche». La position relative est définie comme la différence entre les deux positions données (gauche par rapport à droite).

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.

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 pose telle que

$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$. 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 15.5.1). 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 suivant l'axe z de l'outil :

$var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]$

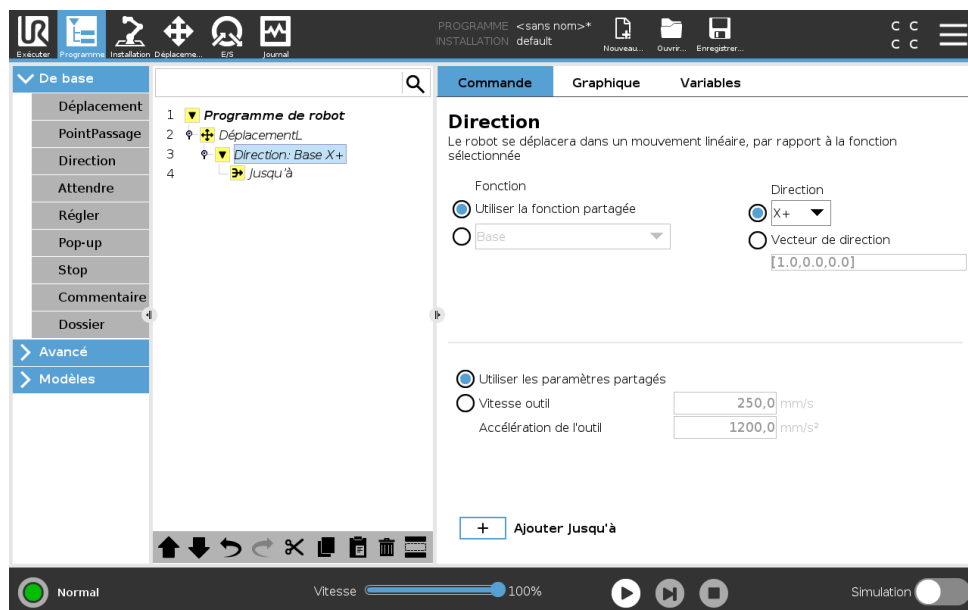
DéplacementL

Point de passage_1 (position variable) :

Utiliser variable= var_1 , Fonction=Outil

15.5.2 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**.



Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Ajout d'un mouvement de direction

1. Sous Basique, tapez sur **Direction** pour ajouter un déplacement linéaire à l'arborescence programme.
2. Dans le champ Direction, sous Entité, définissez le déplacement linéaire.

Arrêt d'un mouvement de direction

1. Dans le champ Direction, appuyez sur le bouton **Ajouter jusqu'à** pour définir et ajouter des critères d'arrêt à votre arborescence de programmes.

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 :

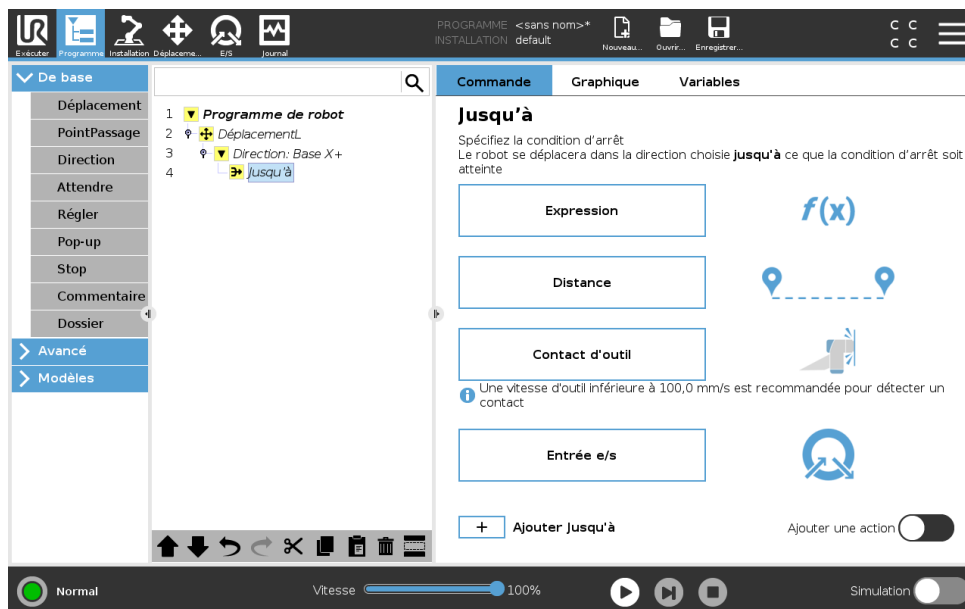
15.5 Nœuds de programme basiques

- 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, les vecteurs de direction de [100,0,0] et [1,0,0] ont exactement le même effet sur le robot ; utilisez le curseur de vitesse pour vous déplacer le long de l'axe x à la vitesse souhaitée. Les valeurs des nombres dans le vecteur de direction importent uniquement les unes par rapport aux autres.

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 l'arborescence de programmes, vous pouvez ajouter des nœuds Jusqu'à sous les nœuds Direction et les nœuds Point de passage. Vous pouvez ajouter plusieurs critères d'arrêt à un seul déplacement. Le déplacement s'arrête lorsque la première condition **Jusqu'à** est satisfaite.



Dans le champ **Jusqu'à**, vous pouvez définir les critères d'arrêt suivants :

- **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.
- **Contact d'outil** (voir 15.5.2) Vous pouvez utiliser ce nœud pour arrêter un déplacement lorsque l'outil du robot détecte un contact.
- **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.

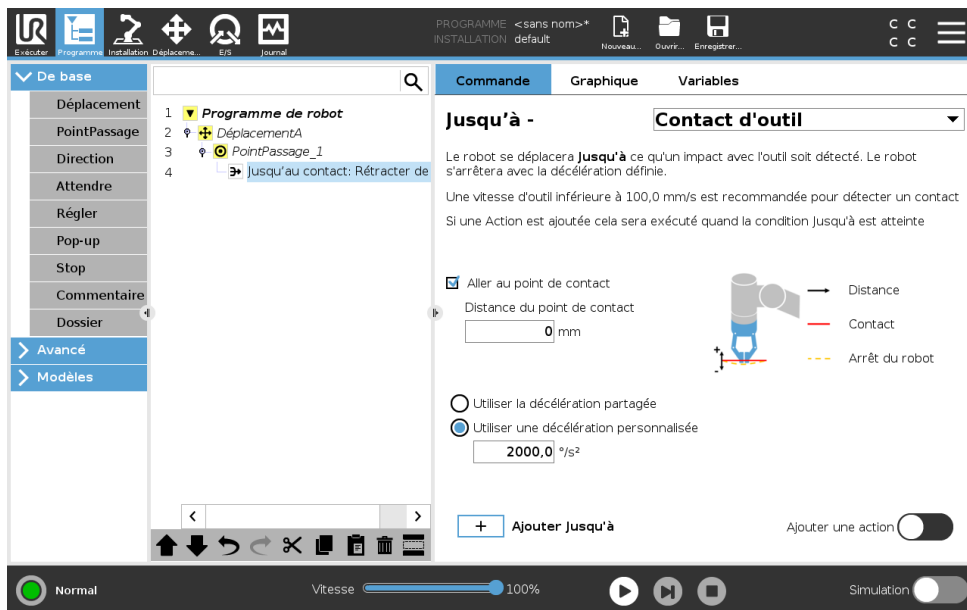
Jusqu'à - Contact d'outil

Le nœud du programme **Jusqu'à - Contact d'outil** permet au robot d'arrêter son déplacement lorsqu'un contact avec l'outil est établi. Vous pouvez définir la décélération de l'arrêt et la rétraction de l'outil.



ATTENTION :

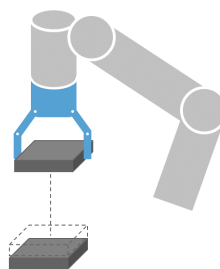
La vitesse de déplacement par défaut est trop élevée pour la détection du contact. Une vitesse de déplacement plus rapide déclenche un Arrêt de protection, avant que la condition de Contact de l'outil soit effective. Pour éviter de déclencher un Arrêt de protection, réduire la vitesse de déplacement. Par exemple : 100m/s.



REMARQUE :

Jusqu'à - Contact d'outil peut ne pas fonctionner si l'outil monté vibre. Par exemple : une pince aspirante avec une pompe intégrée peut introduire des vibrations rapides.

Vous pouvez utiliser le nœud Jusqu'à - Contact d'outil pour les applications comme Empilage/Déempilage, lorsque Jusqu'à - Contact d'outil détermine la hauteur des objets empilés.



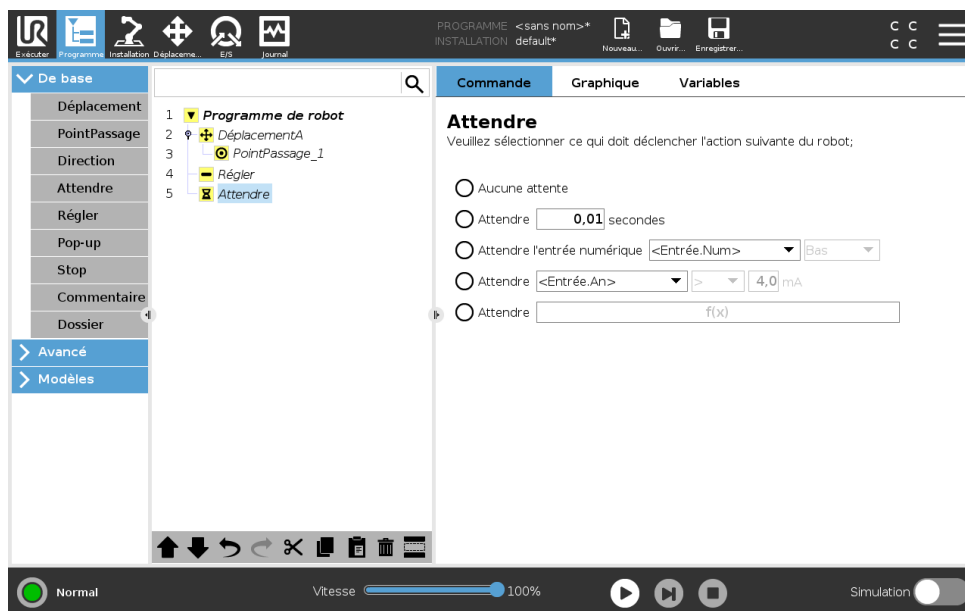
Rétracter au contact

Utilisez le paramètre **Rétracter au contact** pour que le robot retourne au point de contact initial. Vous pouvez configurer un déplacement inverse supplémentaire pour permettre au robot de se déplacer librement ou vers le contact. Ceci est utile si vous avez une pince qui a besoin d'espace pour bouger ou si une action de presse est nécessaire.

Action

Ajouter une **Action** permet à un nœud de programme d'être ajouté si une condition **Jusqu'à** spécifique soit atteinte. Par exemple, Jusqu'à - Contact d'outil peut engager l'action de presse d'une pince. Si aucune **Action** n'est définie, l'exécution du programme passe au nœud du programme suivant dans l'Arborescence programme.

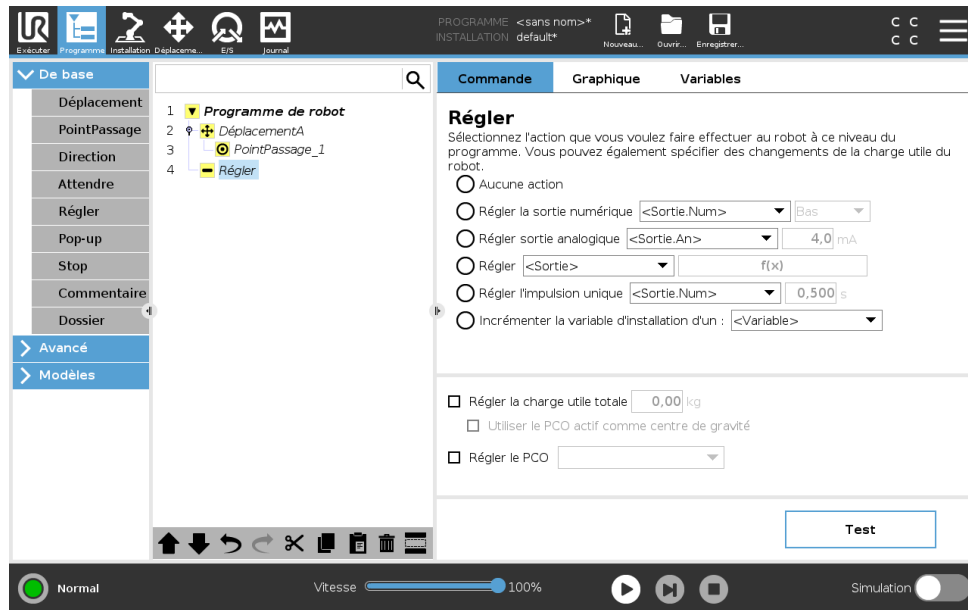
15.5.3 Attendre



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.

Remarque : Une fois que l'Interface de communication d'outil TCI est activée, l'entrée analogique de l'outil est indisponible pour **Attendre** sélection et expressions.

15.5.4 Régler



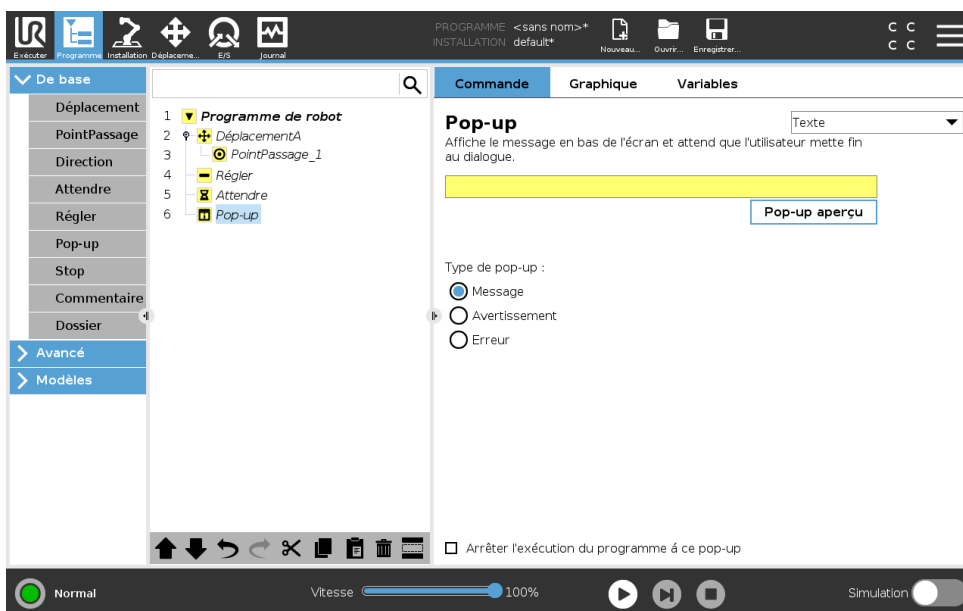
Règle les sorties numériques ou analogiques sur une valeur donnée. Les sorties numériques peuvent également être configurées pour envoyer une seule impulsion.

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, vous pouvez utiliser la sélection en appuyant sur **Déplacer** dans le menu de gauche (voir 15.5.1). Pour de plus amples informations sur la configuration de PCO nommés, (voir 16.1.1).

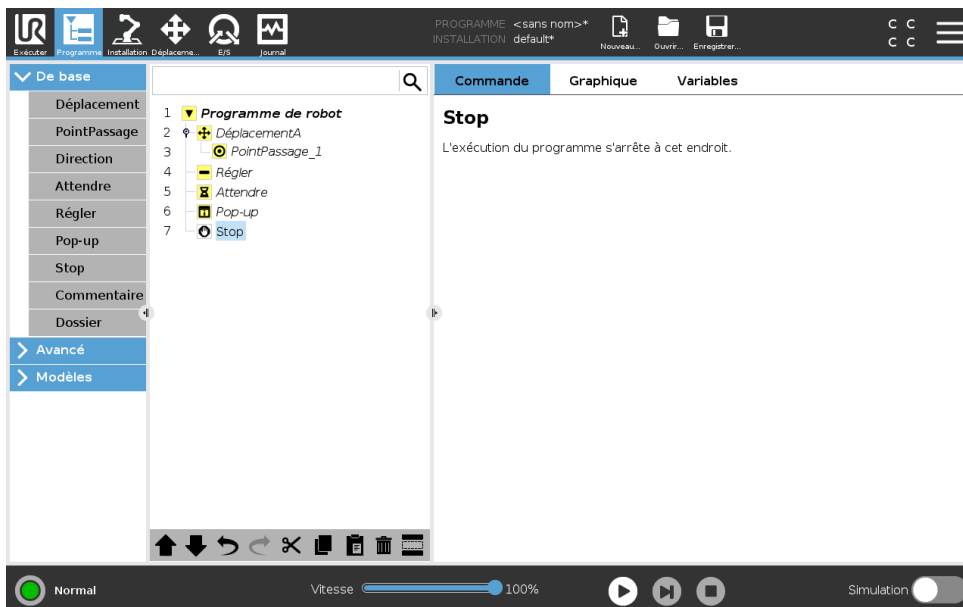
15.5.5 Fenêtre surgissante



La fenêtre surgissante est un message qui apparaît à l'écran lorsque le programme atteint cette commande. Le style de message peut être sélectionné et le texte à proprement parler peut être entré en utilisant le clavier à l'écran. Le robot attend que l'utilisateur/l'opérateur appuie sur le bouton «OK» situé sous la fenêtre surgissante avant de continuer le programme. Si le point «Mettre sur pause l'exécution du programme» est sélectionné, le programme du robot s'arrête à cette fenêtre surgissante.

Remarque : Les messages sont limités à un maximum de 255 caractères.

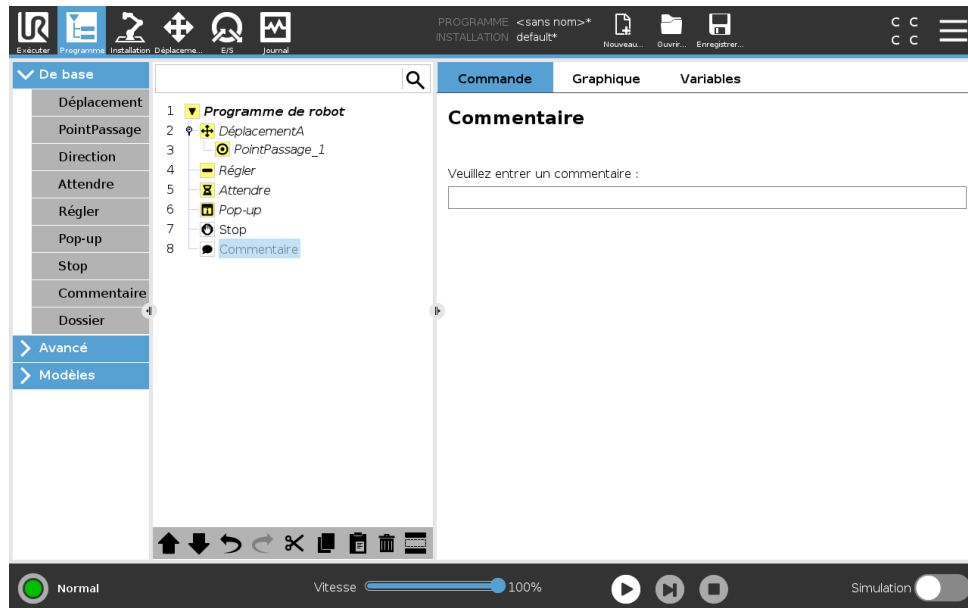
15.5.6 Stop



L'exécution du programme s'arrête à cet endroit.

Copyright © 2009 – 2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

15.5.7 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.

15.5.8 Dossier

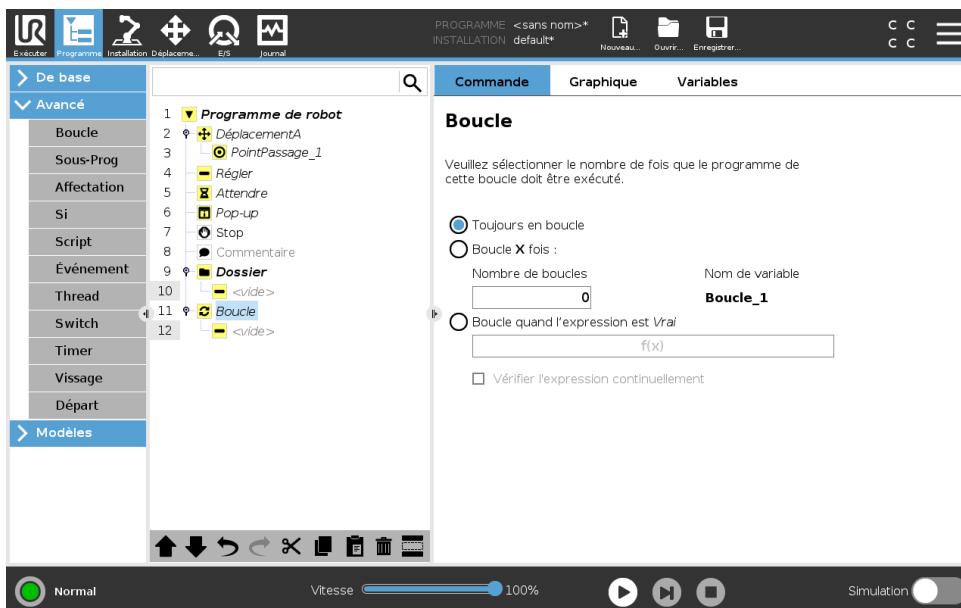


Un **Dossier** est utilisé pour organiser et étiqueter des parties spécifiques d'un programme, nettoyer l'arborescence du programme et faciliter la lecture et la navigation du programme.

Dossiers n'a pas d'impact sur le programme et son exécution.

15.6 Nœuds de programme avancés

15.6.1 Boucle

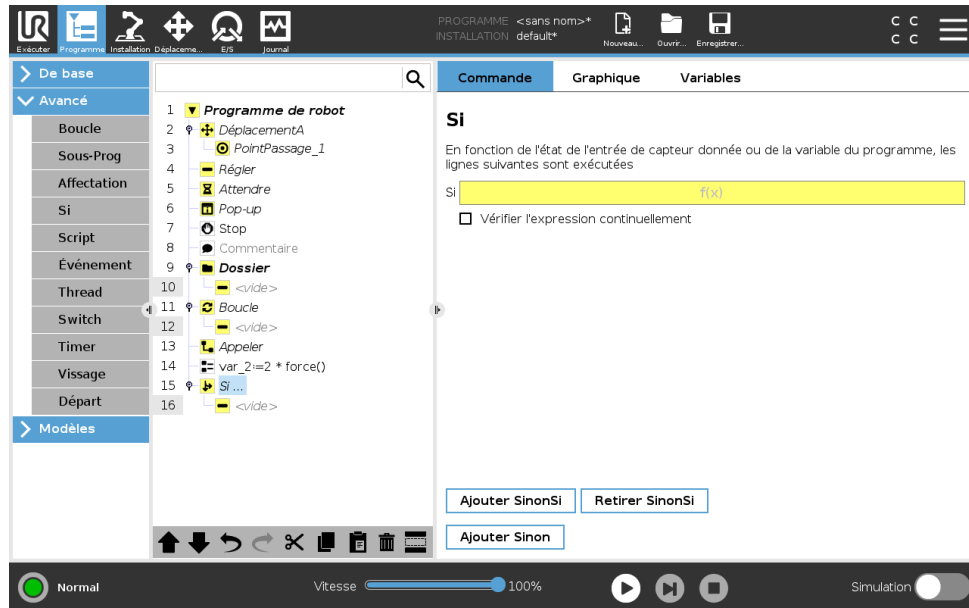


Met en boucle les commandes du programme sous-jacent. En fonction de la sélection, les commandes du programme sous-jacent sont mises en boucle à l'infini, un certain nombre de fois ou tant que la condition donnée est vraie. En mettant en boucle un certain nombre de fois, une variable de boucle dédiée (appelée `boucle_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.

15.6.2 Si

Les déclarations `Si` et `Si...sinon` 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 en utilisant une déclaration Si. Si une condition est évaluée comme Vrai, les déclarations dans cette commande Si sont exclues. Une déclaration Si peut uniquement avoir une seule déclaration Autrement. Utilisez Ajouter Si Sinon et Supprimer SiSinon pour ajouter et supprimer des expressions Si Sinon.

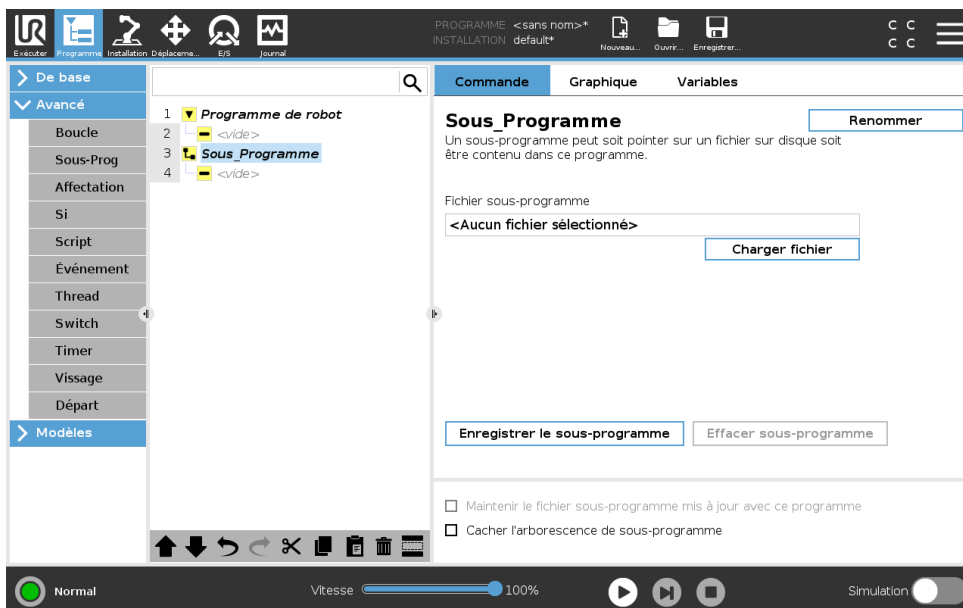
Sélectionnez Vérifier l'expression en continu pour permettre aux déclarations Si, Si Sinon et Boucle d'être évaluées pendant que les lignes contenues sont exécutées. Si une expression dans une déclaration Si est évaluée comme Faux, les déclarations Sinon si ou Sinon sont suivies.



REMARQUE :

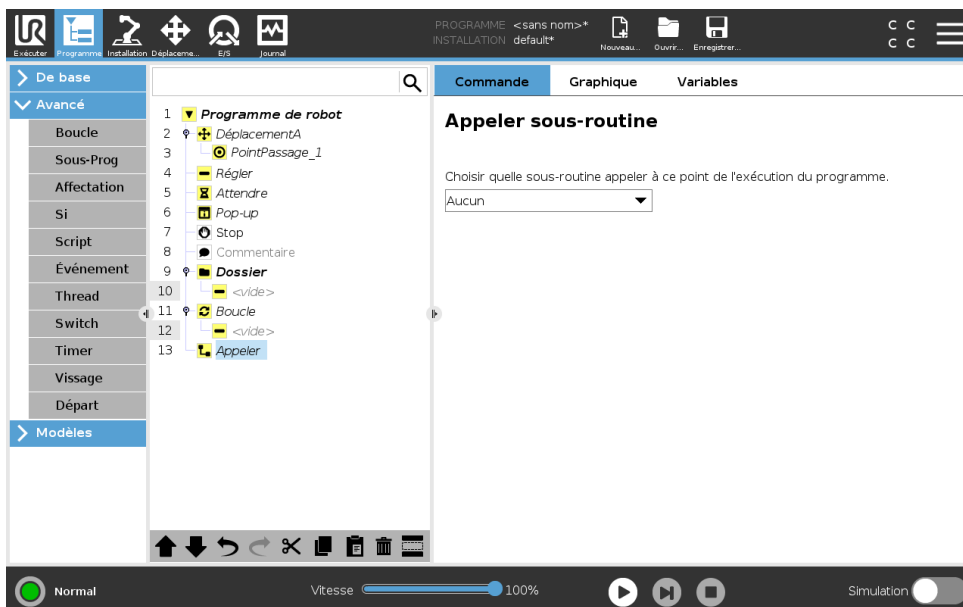
S'il y a des points de cheminement dans une expression Si ou dans une expression Boucle avec l'option Vérifier l'expression en continu, vous pouvez ajouter un `unarrêtj()` ou un `arrêtl()` après une expression pour doucement accélérer le bras du robot. Ceci est valable pour les commandes Si et Boucle (voir la section 15.6.1).

15.6.3 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.

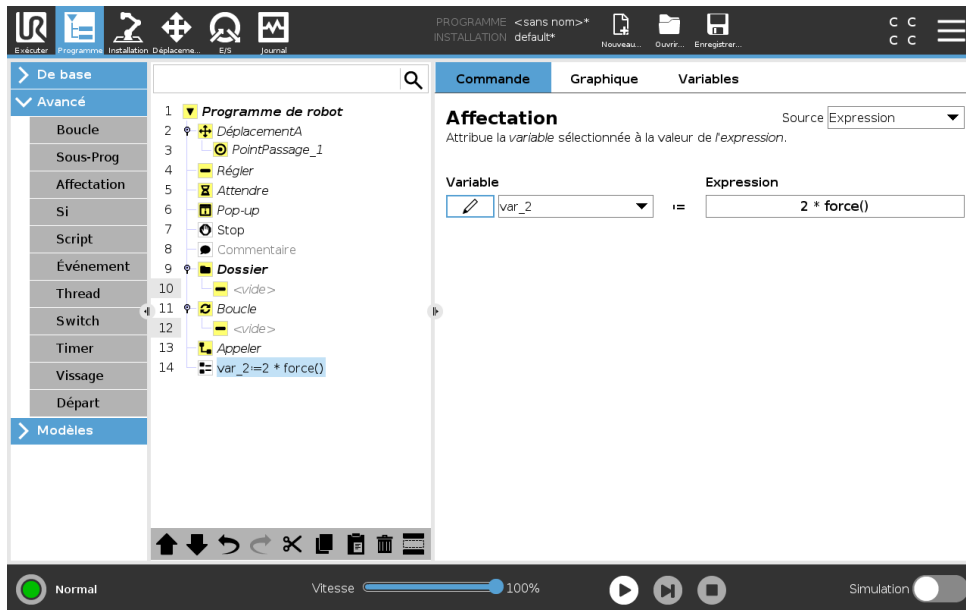
Appeler sous-programme



En appelant un sous-programme, les lignes de programme du sous-programme sont exécutées, après quoi le système retourne à la ligne suivante.

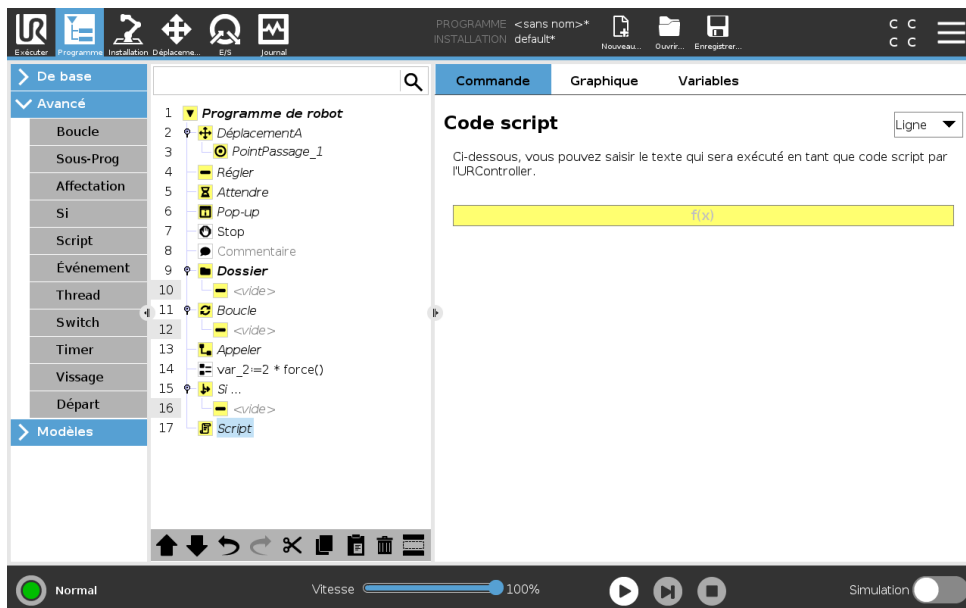
Copyright © 2009 – 2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

15.6.4 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.

15.6.5 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 (15.1.4)
- **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>).

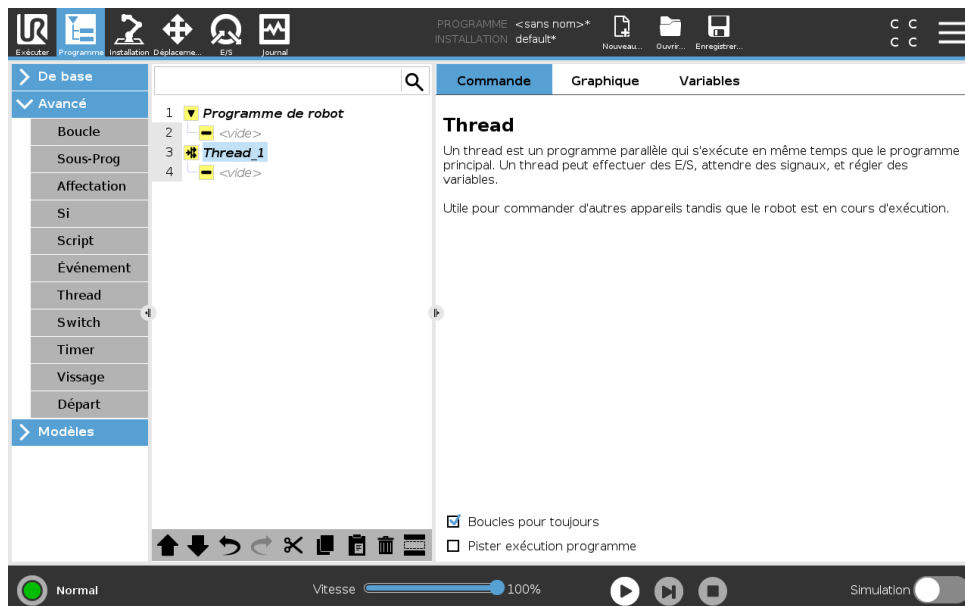
Les fonctions et variables déclarées dans un fichier URscript peuvent être utilisées dans le programme dans le PolyScope.

15.6.6 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 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 contrôlés une fois par cycle de contrôle (2ms).

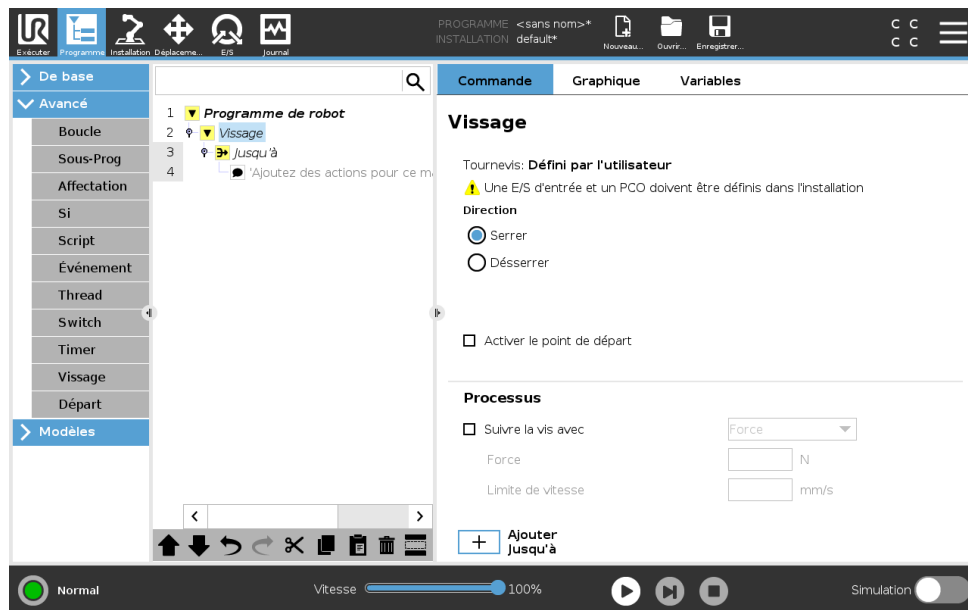
15.6.7 Thread



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.

15.6.8 Vissage

Le nœud de programme **Vissage** permet de facilement ajouter une application de vissage pour un tournevis fixé. La configuration du tournevis et de ses branchements au robot est définie dans l'onglet Installation (voir 16.1).



Ajouter un nœud de tournevis

1. Dans l'en-tête, tapez sur **Programme**.
2. Sous Avancé, tapez sur **Tournevis**.
3. Sélectionnez **Serrer** pour suivre la vis dans le sens du serrage (po), ou sélectionnez **Des-serrer** pour suivre la vis dans la direction desserrage (sortie). Cette sélection n'impacte que le déplacement du robot pour suivre la vis et ses calculs de mesure.
4. Dans le champ **Sélection du programme**, vous pouvez sélectionner un programme de tournevis, selon les signaux **Sélection du programme** dans l'Installation.
5. Sélectionnez **Activer point de départ**, pour ajouter un MoveL, à l'Arborescence programme qui est exécuté lorsque le tournevis est prêt à fonctionner.
Sélectionnez **Activer le gestionnaire des erreurs de la machine**, pour ajouter une mesure correctrice, à l'Arborescence programme avant le début des actions de vissage.

Sélectionner **Suivre la vis**, sous **Processus**, pour affecter l'action de vissage comme suit :

- **Force** : Sélectionnez **Force** pour définir quelle force est exercée sur une vis. Puis sélectionnez **Limite de vitesse**, pour que le robot bouge à cette vitesse tant qu'il n'entre pas en contact avec la vis.



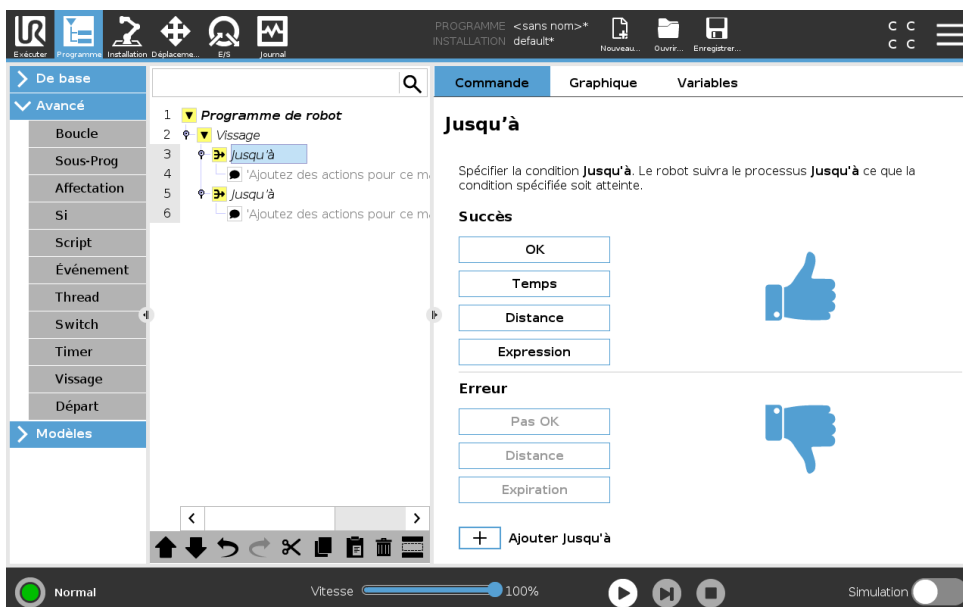
ATTENTION :

Placez le foret du tournevis au-dessus de la vis avant de lancer un programme de vissage. Exercer une force sur la vis peut affecter la performance du programme de vissage.

- **Vitesse** : Sélectionnez une **Vitesse de l'outil** et une **Accélération** fixe pour suivre la vis.
- **Expression** : Comme pour la commande Si (voir 15.6.2), sélectionnez **Expression** pour décrire la condition sous laquelle le robot suit la vis.

Visser jusqu'à

Le nœud du programme de vissage inclut un nœud obligatoire jusqu'à la réussite **Jusqu'à** qui définit les critères d'arrêt pour le processus de vissage.



Vous pouvez définir les critères d'arrêt suivants :

- **Réussite** : Le vissage se poursuit jusqu'à ce que l'achèvement soit détecté en utilisant votre option sélectionnée. Vous pouvez ajouter une condition de réussite.
- **Erreur** : Le vissage se poursuit jusqu'à ce qu'une erreur soit détectée en utilisant votre(vos) option(s) sélectionnée(s). Vous pouvez ajouter plus d'une condition d'erreur.



Réussite

- **OK** : Le vissage se poursuit jusqu'à ce qu'un signal OK du tournevis soit détecté.
- **Temps** : Le vissage se poursuit jusqu'à une heure définie.
- **Distance** : Le vissage se poursuit jusqu'à une distance définie.
- **Expression** : Le vissage se poursuit jusqu'à ce qu'une condition d'expression personnalisée soit atteinte.

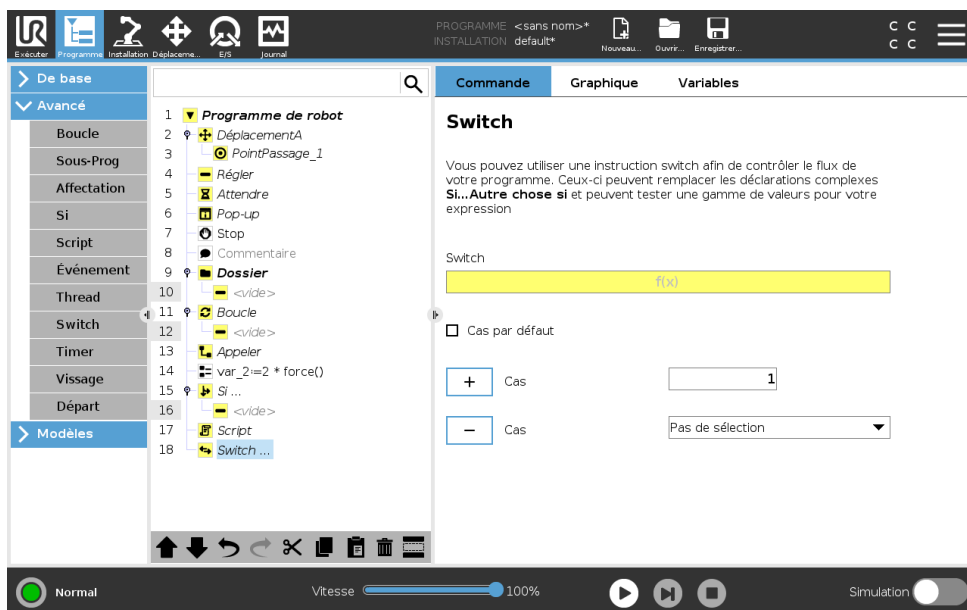


Erreur

- **Pas OK** : Le vissage s'arrête lorsqu'un signal PAS OK du tournevis soit détecté.
- **Distance** : Le vissage s'arrête lorsque la distance définie est dépassée.
- **Expiration** : Le vissage s'arrête lorsque l'heure définie est dépassée.

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

15.6.9 Switch

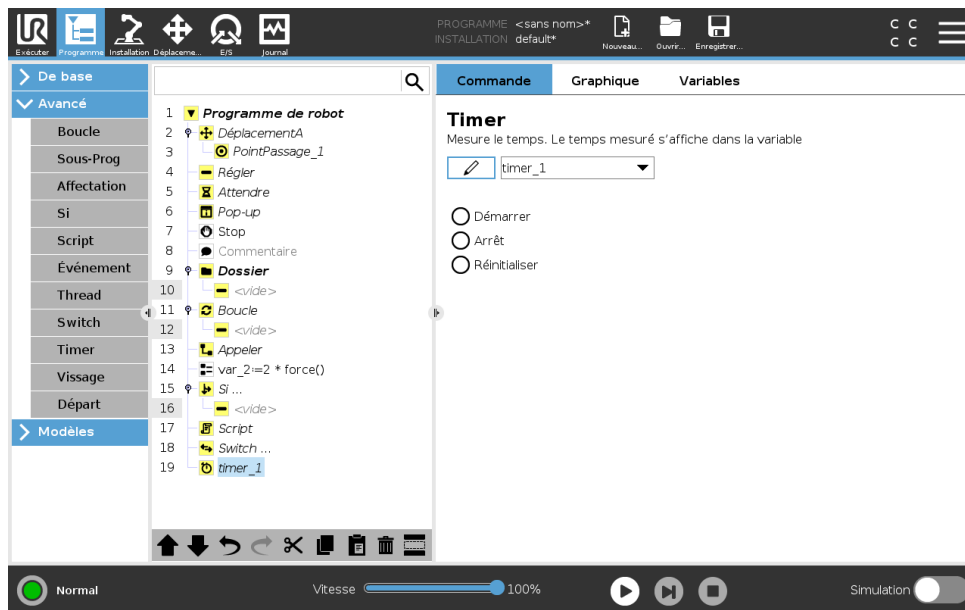


15.6 Nœuds de programme avancés

Une construction **Switch Case** 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 ce Switch. 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.

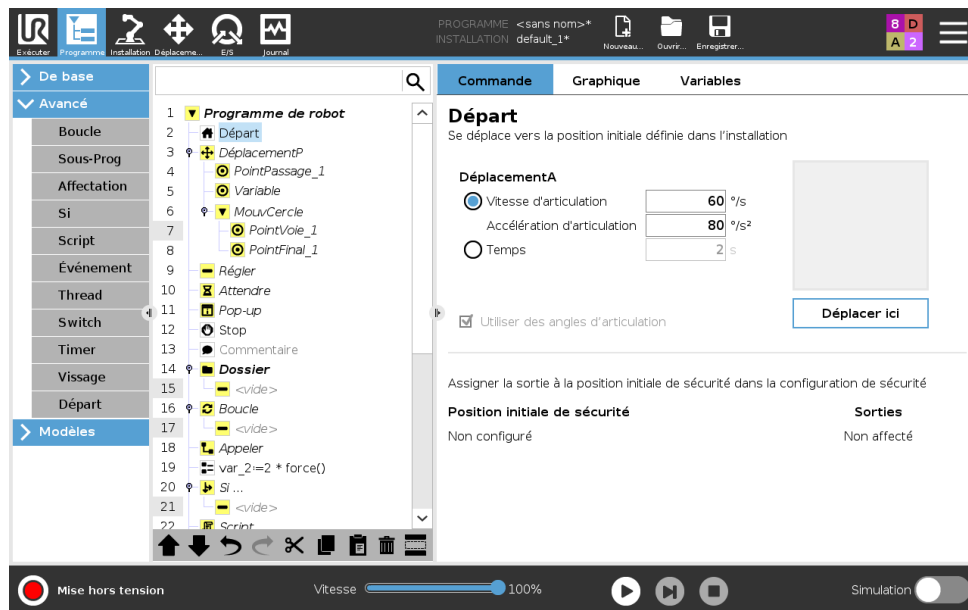
Chaque Switch peut disposer de plusieurs Cases et d'un Default Case. Les Switch ne peuvent avoir qu'une seule instance de toute valeur de Case définie. Les Cases peuvent être ajoutés à l'aide des boutons à l'écran. Une commande de Case peut être retirée de l'écran pour le switch concerné.

15.6.10 Minuteur



Un minuteur mesure le temps qu'il faut pour exécuter des parties spécifiques du programme.
Une variable du programme

15.6.11 Départ



Le nœud Accueil utilise les angles d'articulation pour déplacer le robot à une position d'accueil prédéfinie. Si défini comme une position d'accueil sécurisée, le nœud Accueil s'affiche comme Accueil (Sécurité) dans l'Arborescence programme. Si la position d'Accueil est désynchronisée de la Sécurité, le nœud est indéfini.

15.7 Modèles

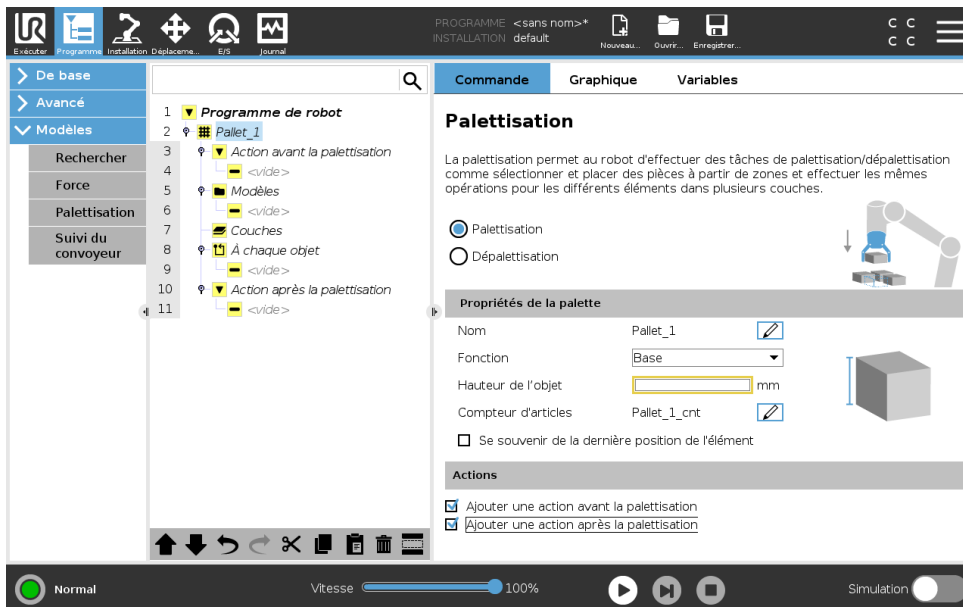
15.7.1 Palettisation

Cette section décrit comment le modèle de palettisation peut être utilisé pour programmer des tâches de palettisation/dépalettisation, des pièces de prélèvement et de placement (c'est-à-dire à partir de plateaux, de fixations, etc.) et pour effectuer des actions répétables pour différents articles dans plusieurs couches. Vous pouvez également utiliser le modèle de palettisation pour les éléments suivants :

- Créez différents modèles et appliquez-les à des calques spécifiques.
- Placez un séparateur entre chaque couche (voir 15.7.2).
- Utilisez les fonctionnalités voir 16.3 dans les propriétés de la palette pour ajuster facilement le placement de votre palette.

Suivez la section **Créer un Programme de palettisation** ci-dessous pour commencer à utiliser le modèle de palettisation.

Créer un Programme de palettisation



1. Décidez si vous voulez enseigner une Fonction (voir 16.3) ou utilisez une Base comme plan de référence.
2. Dans l'**Onglet programme**, sous **Modèles**, appuyez sur **Palettisation**.
3. Dans l'écran Palettisation, sélectionnez l'une des actions suivantes :
 - (a) Sélectionnez **Palettisation** pour organiser les articles sur une palette.
 - (b) Sélectionnez **Dépalettisation** pour supprimer des articles d'une palette.
4. Sous **Propriétés de la palette**, spécifiez le nom, la fonction (voir l'étape 1), la hauteur de l'objet et le nom du compteur d'articles de votre programme. Sélectionnez la case **Mémoriser l'emplacement du dernier article** si vous souhaitez que le robot redémarre au niveau de l'article qu'il manipulait lorsqu'il s'est arrêté.
5. Dans l'écran Palettisation, sous **Actions**, ajoutez des actions supplémentaires à effectuer avant ou après la séquence de palettisation en sélectionnant les articles suivants :
 - (a) **Ajouter une action avant la palettisation** : Ces actions sont effectuées avant le démarrage de la palettisation.
 - (b) **Ajouter une action après la palettisation** : Ces actions sont effectuées après l'arrêt de la palettisation.
6. Dans l'arborescence programme, appuyez sur le nœud **Motifs** pour désigner des motifs pour vos couches. Vous pouvez créer l'un des types de modèles suivants dans le tableau suivant. Vous pouvez également sélectionner si vous souhaitez inclure un séparateur entre les couches (voir 15.7.2).



REMARQUE :

Un motif peut être attribué à un seul calque. Si les éléments d'un calque doivent être organisés régulièrement, utilisez Ligne ou Grille. Si vous désirez un arrangement inégal, utilisez le motif Irrégulier.



Ligne

Pour enseigner les positions, sélectionnez chaque article dans l'arborescence programme :

- Start_Item_1
- End_Item_1

Insérez le nombre d'articles de votre séquence à l'aide de la zone de texte **Articles** située au bas de l'écran.



Grille

Pour enseigner les positions, sélectionnez chaque article dans l'arborescence programme :

- Corner_Item_1
- Corner_Item_2
- Corner_Item_3
- Corner_Item_4

Insérez le nombre de lignes et de colonnes dans les zones de texte appropriées pour définir les dimensions du motif.



Irrégulier

Pour enseigner les positions, sélectionnez chaque article dans l'arborescence programme :

- Article_1
- Article_2
- Article_3

Appuyez sur **Ajouter un article** pour ajouter et identifier un nouvel article dans la séquence.

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

7. Appuyez sur le ou les nœuds de modèle dans l'arborescence des programmes pour apprendre les positions spécifiques à la couche du robot (par exemple, points de début/fin, coins de grille et/ou nombre d'éléments). Voir 15.5.1 pour obtenir les instructions d'enseignement. Toutes les positions doivent être enseignées au bas de la palette. Pour dupliquer un motif, appuyez sur le bouton **Dupliquer un motif** sur l'écran du nœud Motif que vous souhaitez dupliquer.
8. Dans l'arborescence programme, appuyez sur le nœud **Couches** pour configurer les couches de votre séquence de palettisation.
 - Utilisez le menu déroulant **Choisir un motif** pour sélectionner le motif de chaque couche.
 - Appuyez sur **Ajouter une couche** pour ajouter des couches supplémentaires à votre programme. Les couches doivent être ajoutées dans le bon ordre, car elles ne pourront

pas être réorganisées par la suite.

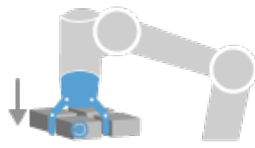
9. Dans l'arborescence des programmes, appuyez sur le nœud **À chaque élément** et sélectionnez l'Assistant **À chaque élément** ou **Configurer manuellement à chaque élément** comme option par défaut. Ils sont décrits dans les sections suivantes.

Utilisation de l'assistant À chaque élément

À chaque élément, l'assistant définit les actions suivantes effectuées sur chaque élément d'une palette : Point de référence, Point de passage d'approche, Point de passage PointActionOutil et Point de passage Quitter. Les points de passage d'approche et Quitter pour chaque élément restent dans la même orientation et direction, quelle que soit l'orientation des éléments dans le motif.

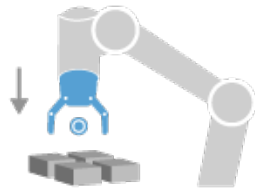
1. Appuyez sur le nœud **À chaque article** sur l'arborescence programme.
2. Sur l'écran À chaque article, appuyez sur **Suivant**.
3. Appuyez sur **Déplacer ici**, puis maintenez le bouton **Auto** ou utilisez le bouton **Manuel** pour déplacer le robot vers le point de référence.
4. Appuyez sur **Continuer**, puis appuyez sur **Suivant**.
5. Appuyez sur **Définir le point de passage** pour enseigner le point de passage d'approche (voir 15.5.1). Appuyez sur **Suivant**.
6. Répétez l'étape 3.
7. Appuyez sur **Définir le point de passage** pour enseigner le point de passage Quitter (voir 15.5.1). Appuyez sur **Suivant**.
8. Appuyez sur **Finir**.
9. Vous pouvez maintenant ajouter des nœuds d'action de la pince appropriés dans le dossier Action d'outil de l'arborescence programme.

Le tableau suivant montre les actions définies à l'aide d'À chaque assistant.



PointActionOutil

Point de passage PointActionOutil : Emplacement et position souhaités par le robot lors de l'exécution d'une action pour chaque article d'une couche. Le point de passage PointActionOutil est le Point de référence par défaut, mais vous pouvez le modifier dans l'arborescence programme en appuyant sur le nœud Point de passage PointActionOutil. Dans l'assistant, le point de référence est la première position de la première couche définie sur la palette. Le point de référence sert à enseigner au robot le Point de passage d'approche, le Point de passage PointActionOutil et le Point de passage Quitter pour chaque article d'une couche.



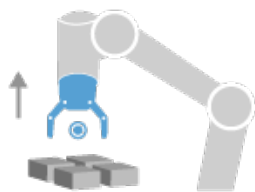
Approche

Point de passage d'approche : La position et la direction sans collision que vous souhaitez que le robot prenne pour l'approche d'un article d'une couche.



Action d'outil

Action d'outil : L'action que vous souhaitez que le robot effectue pour exécuter chaque article.



Quitter

Point de passage Quitter : La position et la direction que vous souhaitez que le robot prenne pour s'éloigner d'un article d'une couche.

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Utiliser la Configuration manuelle

1. Appuyez sur le nœud **À chaque article** sur l'arborescence programme.

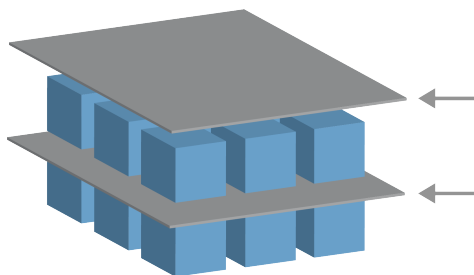
2. Sur l'écran de démarrage **À chaque article**, appuyez sur **Configuration manuelle**.
3. Utilisez les menus déroulants pour sélectionner un motif et un élément PointRéférence. Appuyez sur le bouton **Utiliser ce PointRéférence** pour régler le PointRéférence.
4. Déplacez votre robot au PointRéférence en appuyant sur **Déplacer ici**.
5. Dans l'arborescence des programmes, appuyez sur le nœud **Approche** pour apprendre au robot le Point de passage d'approche (voir 15.5.1). Le point de passage d'approche garde la même orientation et direction indépendamment de l'orientation des différents éléments.
6. Dans l'Arborescence programme, appuyez sur le nœud **À chaque article**.
7. Répétez l'étape 4.
8. Dans l'arborescence des programmes, appuyez sur le nœud **Quitter** pour apprendre au robot le point de sortie (voir 15.5.1).
9. Vous pouvez maintenant ajouter des nœuds d'action de la pince appropriés dans le dossier Action d'outil de l'arborescence programme.

15.7.2 Séquence de palettisation

Ajout d'un séparateur entre les couches

Cette section décrit comment ajouter des séparateurs entre les couches dans une séquence de palettisation.

1. Sur l'arborescence programme, sélectionnez le nœud **Motifs**.
2. Sur l'écran **Motifs**, sélectionnez **Séparateur** et définissez la hauteur à l'aide de la zone de texte **Hauteur du séparateur**. Si la hauteur n'est pas définie, le programme ne sera pas exécuté.
3. Sélectionnez **Couches** dans l'arborescence programme. Dans l'écran Calques, sélectionnez les calques entre lesquels les séparateurs doivent être placés (les séparateurs sont automatiquement placés entre chaque couche).
4. Tapez sur le nœud **Séparateur** dans l'arborescence programme. Appuyez sur **Définir séparateur** pour enseigner la position du séparateur.
5. Choisissez entre l'option par défaut (A) Assistant Séparateur, ou (B) Configurer manuellement la séquence de séparateur. Les instructions pour chaque option se trouvent ci-dessous.



Une fois l'assistant terminé ou si vous l'annulez, un modèle apparaît dans l'arborescence programme sous Action du séparateur. En plus du dossier Action de l'outil sous le nœud Action du séparateur, vous pouvez sélectionner l'un des dossiers suivants :

- **Séparateur de ramassage** pour programmer le robot sur les séparateurs de ramassage pour la palettisation
- **Séparateur de dépose** pour déposer des séparateurs pour la dépalettisation

Utilisation de l'assistant de séparation

1. Appuyez sur le nœud **Action séparateur** sur l'arborescence programme.
2. Sur l'écran Action séparateur, appuyez sur **Suivant**.
3. Appuyez sur le bouton **Déplacer ici** et maintenez le bouton **Auto** ou utilisez le bouton **Manuel** pour déplacer le robot vers le Point du séparateur. Appuyez sur le bouton **Continuer**. Appuyez sur **Suivant**.
4. Appuyez sur **Définir le point de passage** pour enseigner le point de passage d'approche (voir 15.5.1). Appuyez sur **Suivant**.
5. Répétez l'étape 3.
6. Appuyez sur **Définir le point de passage** pour enseigner le point de passage Quitter (voir 15.5.1). Appuyez sur **Suivant**.
7. Appuyez sur **Finir**.
8. Vous pouvez maintenant ajouter des nœuds d'action appropriés dans les dossiers Séparateur de ramassage, Séparateur de dépose et Action Outil dans l'arborescence programme.

Utiliser la Configuration de séparation manuelle

1. Appuyez sur le nœud **Action séparateur** sur l'arborescence programme.
2. Sur l'écran de démarrage **Action séparateur**, appuyez sur **Configuration manuelle**.
3. Déplacez votre robot au Point du séparateur en appuyant sur **Déplacer vers Point du séparateur**.
4. Appuyez sur le nœud Approche dans l'arborescence programme pour enseigner au robot le point de passage d'approche (voir 15.5.1).
5. Appuyez sur le nœud Action séparateur sur l'arborescence programme. Répétez l'étape 3.
6. Appuyez sur le nœud Quitter dans l'arborescence programme pour enseigner au robot le point de passage Quitter (voir 15.5.1).
7. Vous pouvez maintenant ajouter des nœuds d'action appropriés dans les dossiers Séparateur de ramassage, Séparateur de dépose et Action Outil dans l'arborescence programme.

Options pour Personnaliser un programme de palettisation

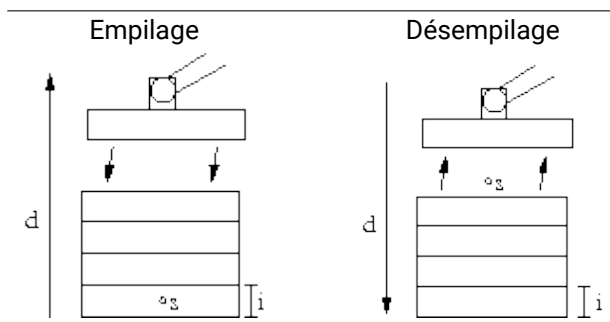
Vous pouvez personnaliser votre programme de palettisation des manières suivantes :

- Ajustez ou repositionnez la palette après avoir créé un programme de palettisation, en réapprenant la fonction de palette (voir 16.3). La séquence de palettisation est fixe par rapport à la fonction, de sorte que tous les autres composants du programme s'ajustent automatiquement à la position nouvellement apprise.
- Modifiez les propriétés des commandes de déplacement (voir 15.5.1).
- Changez les rapports de vitesse et de mélange (voir 15.5.1).
- Ajoutez d'autres nœuds de programme à la séquence À chaque élément ou à la séquence Action du séparateur.

15.7.3 Rechercher

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

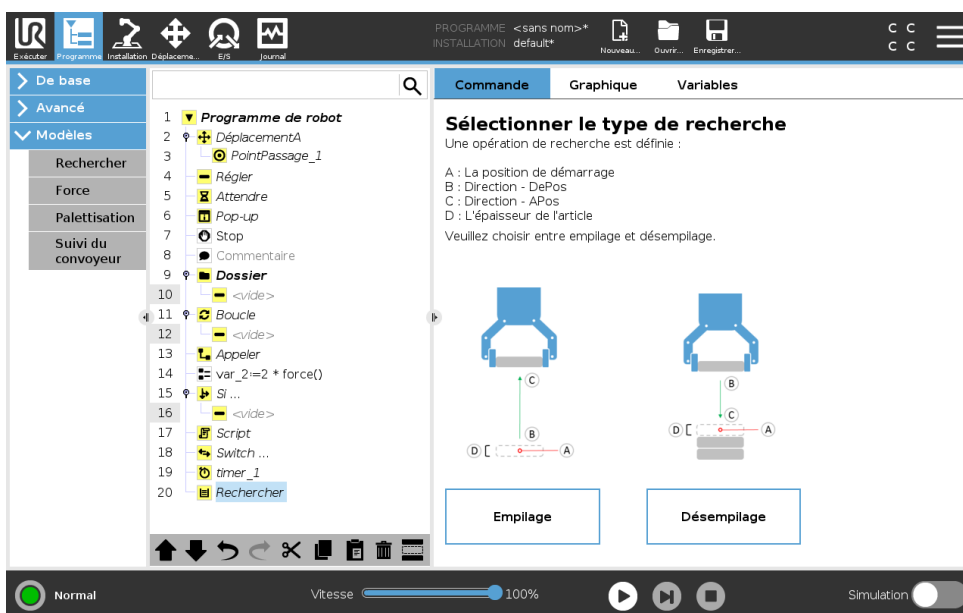
capteur de pression ou un capteur capacitif. Cette fonction est faite pour le travail sur des piles d'articles d'épaisseur variable ou lorsque les positions exactes des articles ne sont pas connues ou sont trop difficiles à programmer.



En programmant un fonctionnement recherche pour travailler sur une pile, il faut définir le point de démarrage, s , la direction d'empilage, d et l'épaisseur des articles dans la pile, i .

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 e fonctionnement pile.

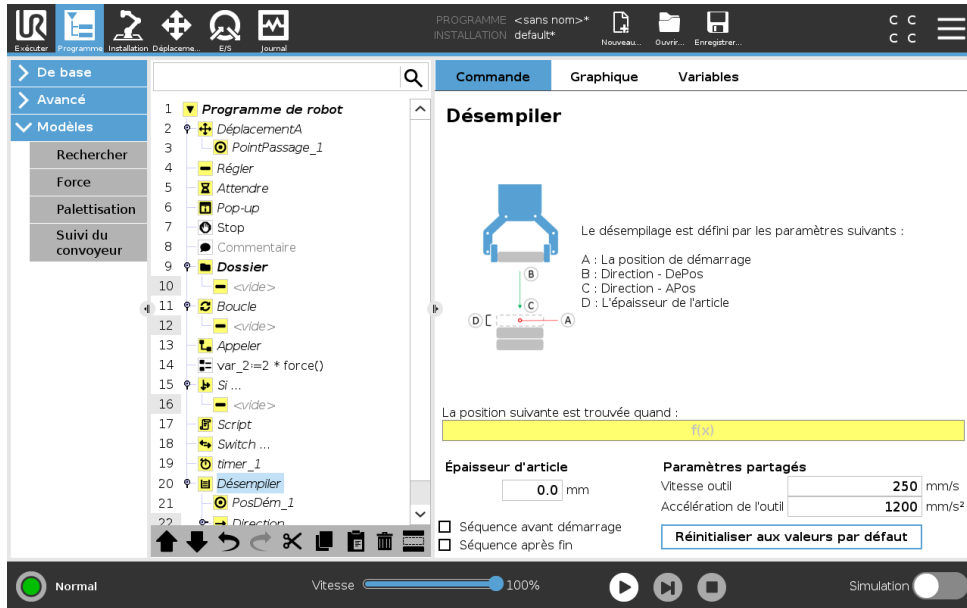
Empilage



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'article 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.

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Désempilage

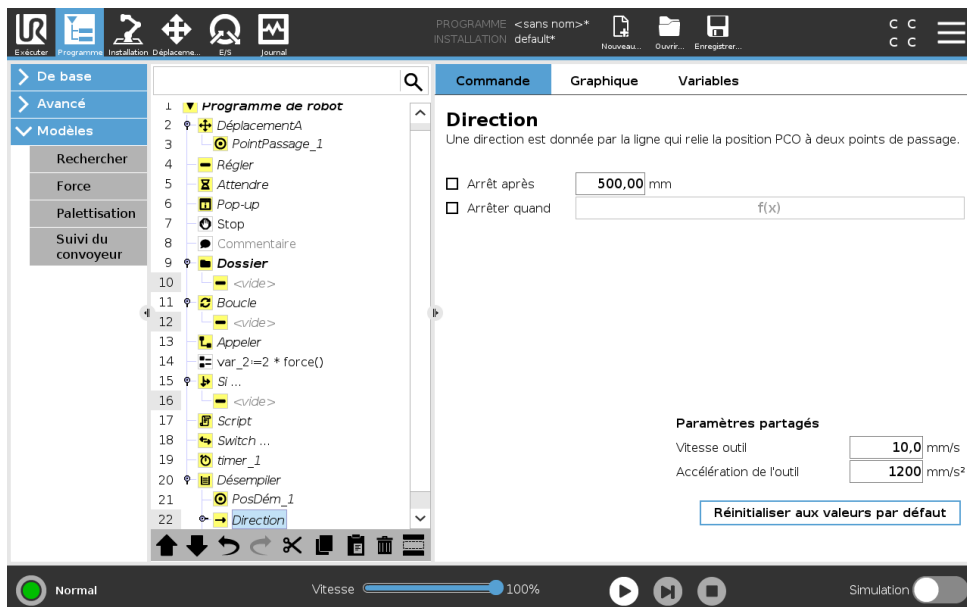


En désempilant, le bras du robot se déplace de la position de démarrage dans la direction donnée afin de rechercher l'article suivant. La condition à l'écran détermine à quel moment l'élément suivant sera atteint. Une fois la condition satisfaite, le robot mémorise la position et effectue la séquence 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 `Vrai`, la séquence spéciale est exécutée.

«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 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` . .

15.7.4 Force

Dans l'espace de travail du robot le **mode Force** permet de mettre en conformité et de forcer les axes pouvant être sélectionnés. Tous les mouvements du bras du robot sous une commande **Force** seront en **mode force**. Lorsque le bras du robot est en mouvement en **mode force**, il est possible de sélectionner un ou plusieurs axes dans lesquels le bras du robot est conforme. Le bras du robot se conforme à l'environnement le long des axes conformes. Cela signifie que le bras du robot ajuste automatiquement sa position pour obtenir la force souhaitée. Il est également possible de faire en sorte que le bras du robot applique une force à son environnement, par ex. une pièce à usiner.

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. Remarque : si aucun obstacle n'est rencontré dans un axe pour lequel une force différente de zéro a été réglée, le bras du robot essaie d'accélérer le long de cet axe.

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.



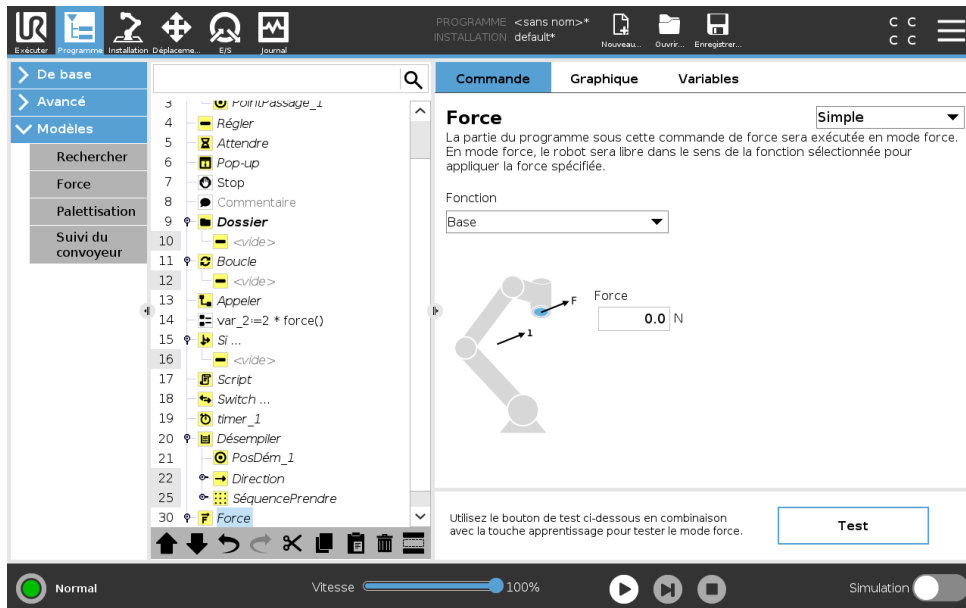
REMARQUE :

S'il y a un nœud `Forcer` dans un `Si`, `SinonSi` ou `Boucle`, et que l'option `Contrôler l'expression en continu` est sélectionnée, vous pouvez ajouter un script `terminer_mode_force()` 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.



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 16.3).

Type de mode force

Il existe quatre types différents de mode force qui déterminent chacun la manière dont la fonction sélectionnée sera interprétée.

- **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 repère 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, dans le repère l'axe y pointe à partir du point central de l'outil du robot vers l'origine de la fonction sélectionnée. La distance entre le PCO du robot et l'origine de la fonction sélectionnée doit être d'au minimum 10 mm. Noter que le repère changera dans la phase d'exécution lorsque la position du PCO du robot changera. 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.

Noter lorsque le bras du robot ne se déplace 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 15.3), lorsque le robot fonctionne en mode force.

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].



REMARQUE :

Vous devez faire ce qui suit :

- Utilisez la fonction de script `obtenir_force_tcp()` 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.

Limites de vitesse

La vitesse cartésienne maximum peut être réglée pour les axes conformes. Le robot se déplace à la vitesse dans le contrôle de la force, tant qu'il n'entre pas en contact avec un objet.

Réglages de force de test

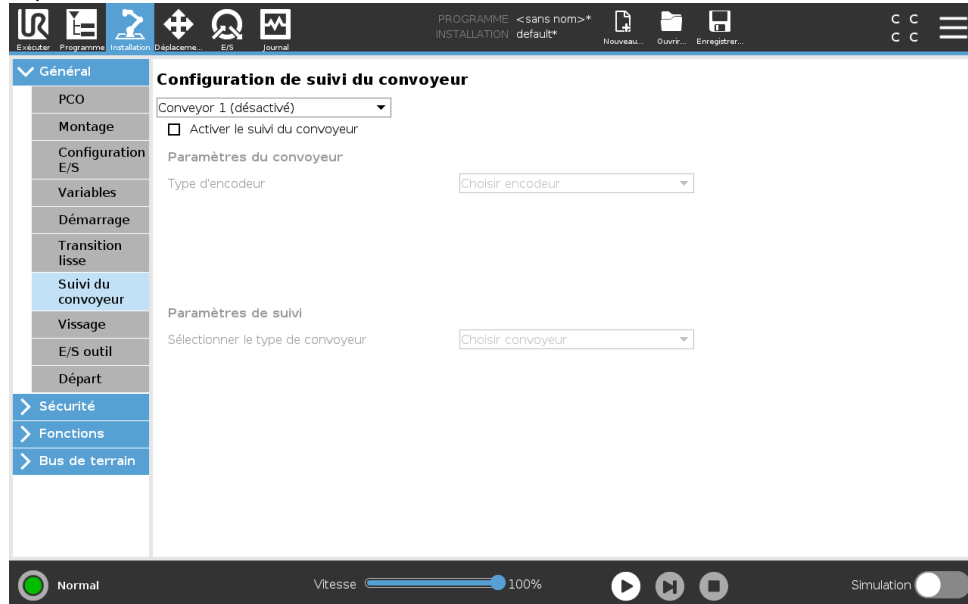
Le bouton on/off, marqué **Test**, fait alterner le comportement du bouton **Fonctionnement libre** à l'arrière du Teach Pendant du mode Fonctionnement libre normal vers le test de la commande de force.

Lorsque le **bouton Test** est sur on et que le bouton **Fonctionnement libre** au dos du Teach Pendant 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 Teach Pendant est utilisé à nouveau pour le **mode**Fonctionnement libre ordinaire.

Remarque : Le bouton **Fonctionnement libre** n'est efficace que lorsqu'une fonction valide a été sélectionnée pour la commande force.

15.7.5 Suivi du convoyeur

Le Suivi du convoyeur permet au Bras du robot de suivre le mouvement d'élévation vers les deux convoyeurs. Le Suivi du convoyeur est défini dans l'onglet Installation (voir la section 16.1.10).



Le nœud du programme Suivi du convoyeur est disponible dans l'onglet Programme sous l'onglet Modèles . 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. Les mélanges sont interdits lors de la sortie du Suivi du convoyeur, afin que le robot s'arrête complètement avant d'exécuter le déplacement suivant.

Suivre un convoyeur

1. Dans l'en-tête, tapez sur **Programme**.
2. Tapez sur **Modèles** et sélectionnez **Suivi du convoyeur** pour ajouter le nœud Suivi du convoyeur à l'Arborescence programme. Tous les déplacements listés sous le nœud Suivi du convoyeur suit le déplacement du convoyeur.
3. Sous Suivi du convoyeur, dans la liste déroulante Sélectionner convoyeur, sélectionnez **Convoyeur 1** ou **Convoyeur 2** pour définir quel convoyeur suivre.



REMARQUE :

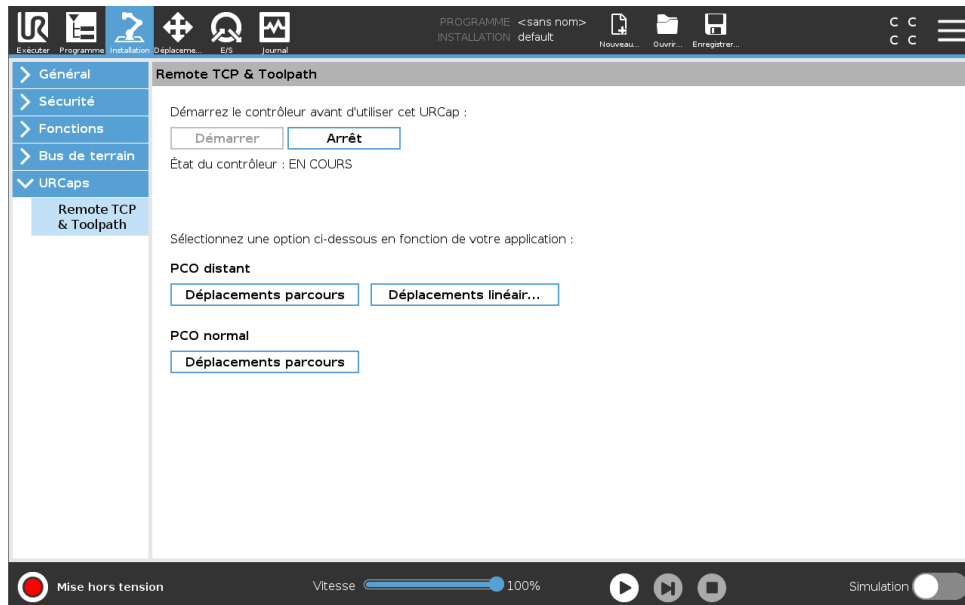
S'il y a un nœud Suivi du convoyeur dans un Si, SinonSi ou Boucle, et que l'option Contrôler l'expression en continu est sélectionnée, vous pouvez ajouter un script terminer_suivi_convoyeur() à la fin de l'expression pour quitter le Suivi du convoyeur.

15.8 URCaps

15.8.1 TCP distant et Parcours d'outil URCap

Le TCP distant et Parcours d'outil URCap vous permettent de définir les Points de centraux de l'outil distants (RTCP), où le centre de l'outil est fixé dans l'espace par rapport à la base du robot.

Le TCP distant et Parcours d'outil URCap permettent également de programmer des points de passage et des déplacements en cercle, ainsi que de générer un mouvement du robot basé sur les fichiers du passage de l'outil importés définis dans des packages logiciels CAO/FAO tiers.. L'URCap TCP à distance nécessite que votre robot soit enregistré avant l'utilisation (voir 11.4). Le RTCP fonctionne dans les applications nécessitant que le robot saisisse et déplace des articles, par rapport à un outil fixe. Le RTCP est utilisé avec les commandes RTCP_MoveP and RTCP_CircleMove pour déplacer une pièce attrapée à une vitesse constante par rapport à l'outil fixe.



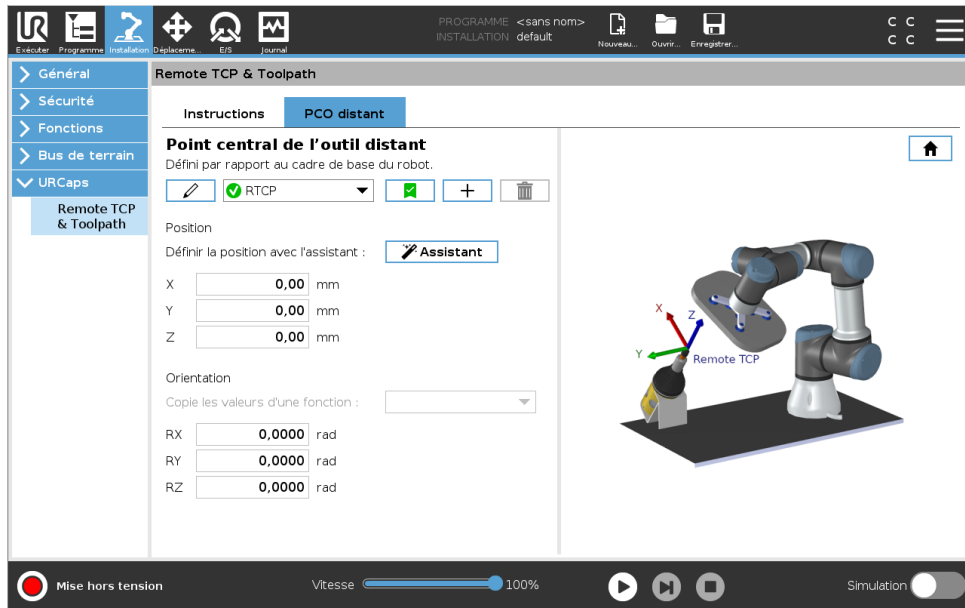
Comme avec un TCP normal (voir 16.1.1) vous pouvez définir et nommer un RTCP dans la configuration de l'onglet Installation. Vous pouvez également mener les actions suivantes :

- Ajout, renommage, modification et suppression de RTCP
- Comprendre le RTCP par défaut et actif
- Apprentissage de la position RTCP
- Copie de l'orientation RTCP

Configuration du RTCP à partir d'une fonction

Configurez un RTCP en utilisant une Fonction pour permettre au robot d'être piloté par rapport au RTCP tout en créant des Points de cheminement RTCP et des déplacements en cercle RTCP.

1. Tapez sur l'icône plus pour créer un nouveau RTCP **RTCP**. Ou sélectionnez un RTCP existant dans le menu déroulant.
2. Tapez sur le menu déroulant **Copier les valeurs à partir d'une fonction de point** et sélectionnez une Fonction. Vérifiez et mettez à jour les valeurs d'orientation RTCP pour correspondre à celles de la Fonction sélectionnée.



15.8.2 Types de déplacement du TCP à distance

RTCP_MoveP

Comme avec un MoveP normal, le RTCP_MoveP définit la vitesse de l'outil et l'accélération du Bras du robot par rapport au TCP à distance. Voir 16.1.1.

Mouvement cercle du RTCP

Comme avec un mouvement cercle normal, le mouvement cercle du RTCP peut être ajouté à un RTCP_MoveP pour faire des mouvements circulaires. Voir 16.1.1.

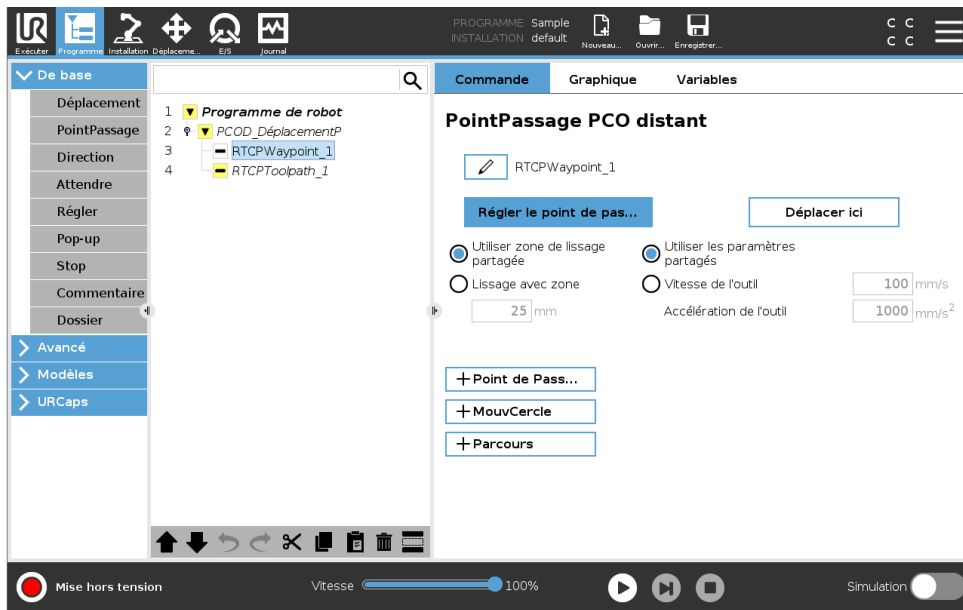


REMARQUE :

La vitesse maximale d'un mouvement cercle peut être inférieure à la valeur indiquée. Le rayon du cercle est r , l'accélération maximum est A , et la vitesse maximale ne peut pas dépasser Ar à cause de l'accélération centripète.

15.8.3 Point de cheminement RTCP

Comme avec les points de cheminement normaux, les points de cheminement RTCP permettent à l'outil de se déplacer linéairement en utilisant une vitesse constante et des lissages circulaires. La taille du rayon de lissage est une valeur partagée entre tous les points de passage. Une taille de rayon de lissage inférieure rend le virage du cheminement plus serré. Une taille de rayon de lissage supérieure adoucit le cheminement. Les points de cheminement RTCP sont appris en déplaçant physiquement le bras du robot vers une position souhaitée.



Apprentissage des points de passage RTCP

1. Dans l'onglet Programme, insérez un nœud **RTCP_MoveP**.
2. Dans le nœud RTCP_MoveP, tapez sur **Configurer** pour ouvrir l'écran Déplacement.
3. Dans l'écran Déplacement, utilisez le **Mode Teach** ou la **Molette** pour placer le robot à la position souhaitée.
4. Tapez sur la coche verte pour valider.

Configurer un point de cheminement RTCP

Utilisez des lissages pour permettre au robot de passer sans problèmes entre deux trajectoires. Tapez sur **Utiliser le rayon de lissage partagé** ou tapez sur **Lisser avec le rayon** pour configurer le rayon de lissage pour un point de cheminement depuis un RTCP_MoveP.



REMARQUE :

Un nœud temporel physique (ex. Déplacement, Attente) ne peut pas être utilisé comme enfant d'un nœud RTCP_MoveP. Si un nœud non pris en charge est ajouté en tant qu'enfant à un nœud RTCP_MoveP, le programme ne parvient pas à valider.

15.8.4 Parcours PCO distant

Le TCP distant et Parcours d'outil URCap génèrent automatiquement des mouvements du robot, facilitant le suivi de trajectoires complexes.

Configuration d'un TCP Parcours d'outil distant

1. Sélectionnez **Déplacements TCP Parcours d'outil distant** sur la page d'accueil TCP & Parcours d'outil URCap distant pour entrer dans le flux de travail.
2. Suivez les instructions sous l'onglet **Instructions**.

Un Déplacement TCP Parcours d'outil distant nécessite les composants principaux suivants :

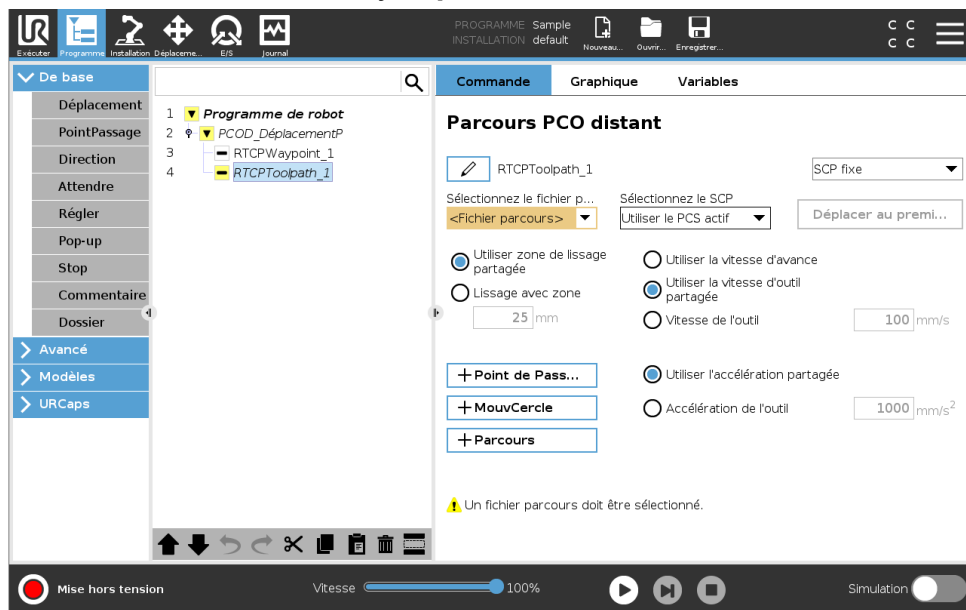
- Fichier Parcours d'outil
- TCP distant
- PCS TCP distant

Configuration d'un parcours d'outil à l'aide d'un logiciel CAD/CAM

Un parcours d'outil définit l'orientation, la trajectoire, la vitesse ou (vitesse d'avance) et la direction de déplacement de l'outil.

1. Créez ou importez un modèle CAD d'une pièce.
2. Configurez un Système de coordonnées de pièce (PCS) fixé à la pièce.
3. Créez un parcours d'outil par rapport au PCS en fonction des caractéristiques de la pièce
4. Simulez le déplacement du parcours d'outil pour vérifier qu'il répond aux attentes.
5. Exportez le parcours dans un fichier G-code avec une extension de fichier .nc.

Importer un parcours d'outil G-code dans PolyScope



1. Chargez les fichiers de parcours d'outil dans le répertoire racine d'une clé USB. Les fichiers de parcours d'outil doivent avoir l'extension .nc
2. Insérez la clé USB dans le Teach Pendant.
3. Dans l'en-tête, cliquez sur Installation, puis sur URCaps, sélectionnez TCP & Parcours d'outil distant, sélectionnez TCP distant - Déplacements du parcours d'outil, puis sélectionnez Parcours d'outil.
4. Sélectionnez les fichiers de parcours d'outil à importer dans PolyScope.



REMARQUE :

Un nom de fichier .nc avec des espaces ne peut pas être chargé dans PolyScope. N'incluez pas d'espaces lorsque vous nommez le fichier .nc.

15.8.5 TCP distant

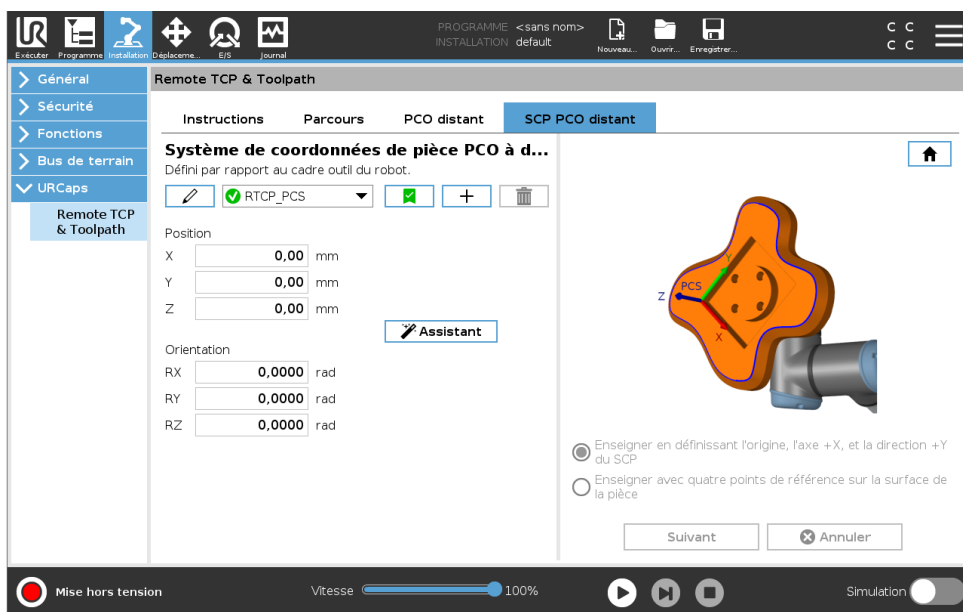
Configuration d'un TCP distant pour les déplacements de parcours d'outil

1. Au premier point de cheminement dans l'environnement CAM, déterminez l'orientation de l'outil.

2. Utilisez Fonctionnement libre pour saisir manuellement la pièce à l'aide de la pince.
3. Sélectionnez l'emplacement du TCP distant
4. Utilisez l'assistant de positionnement pour obtenir les valeurs positives.
5. Ajustez le robot jusqu'à ce que la pose de la pièce souhaitée pour que l'approche du TCP distant soit effectuée.
6. Imaginez l'orientation de l'outil au premier point de cheminement sur la partie physique. Remarque : La direction positive de l'axe Z doit être éloignée de la surface de la pièce.
7. Créez une fonction de plan avec la même orientation que celle envisagée à l'étape précédente.
8. Définissez l'orientation du TCP distant en copiant les valeurs de la fonction de plan. La pose de la pièce souhaitée est conservée pendant l'exécution du parcours.

15.8.6 PCS TCP distant

Le Système de coordonnées de pièce TCP (PCS) distant est défini comme étant fixe par rapport à la bride d'outil du robot. Appuyez sur la baguette, sur l'écran PolyScope, pour activer l'assistant d'apprentissage du PCS TCP distant. Vous pouvez utiliser l'une des méthodes d'apprentissage décrites ci-dessous.



Configuration d'un PCS TCP distant

Utilisez cette méthode si le PCS peut être défini sur la surface de la pièce.

1. Utilisez fonctionnement libre pour saisir manuellement la pièce à l'aide de la pince.
2. Sélectionnez un TCP distant pour apprendre les points de référence. Pour une haute précision, configurez temporairement un TCP distant précis pour terminer ce processus d'apprentissage.
3. Faites glisser le robot pour que le TCP distant touche l'origine, l'axe X positif et la direction positive de l'axe Y du PCS sur la pièce.
4. Appuyez sur Configurer pour conclure le processus d'apprentissage. Les valeurs de position et d'orientation sont renseignées automatiquement.

Sinon, utilisez cette méthode.

1. Sélectionnez trois ou quatre points de référence sur la surface de la pièce.
2. Dans le logiciel CAD/CAM, enregistrez les coordonnées X, Y, Z par rapport au PCS des points de référence sélectionnés.
3. Utilisez fonctionnement libre pour saisir manuellement la pièce à l'aide de la pince.
4. Sélectionnez un TCP distant pour apprendre les points de référence. Pour une haute précision, configurez temporairement un TCP distant précis pour terminer ce processus d'apprentissage.
5. Entrez les coordonnées du premier point de référence.
6. Faites glisser le robot pour que le TCP distant touche le premier point de référence de la pièce.
7. Répétez les cinq et six étapes pour les autres points de référence.

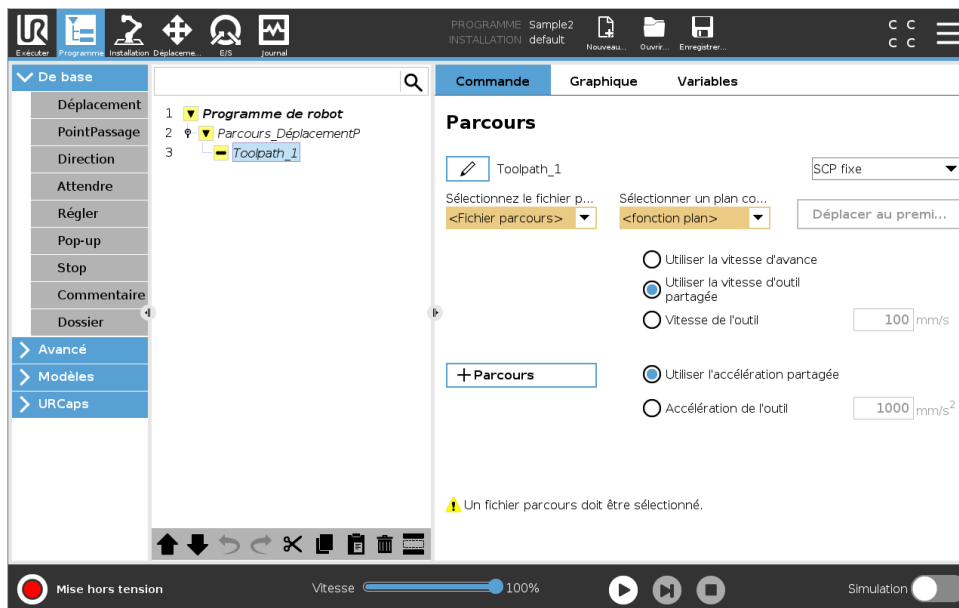
Configuration d'un PCS variable

Pour les cas d'utilisation avancés, lorsque la pièce n'est pas saisie avec une cohérence élevée, vous pouvez définir un PCS variable pour ajuster les déplacements du parcours d'outil en fonction de l'emplacement et de l'orientation de la pièce par rapport à la bride de l'outil du robot. Vous pouvez créer une variable de pose liée à un capteur externe capable de détecter l'emplacement et l'orientation du PCS.

1. Configurez un capteur externe qui détecte l'emplacement et l'orientation du PCS. Vous devez convertir la sortie du capteur dans le cadre de la bride d'outil du robot.
2. Vérifiez que le PCS est configuré par rapport à la pièce et que l'emplacement et l'orientation sont détectables par le capteur externe.
3. Dans PolyScope, créez une variable de pose liée à la sortie du capteur externe en tant que PCS variable. Donnez-lui un nom distinct, par exemple **variable_rtcp_pcs_1**.
4. Insérez un **nœud de parcours d'outil RTCP**.
5. En haut à droite de la page du programme, dans le menu déroulant, sélectionnez **PCS variable**.
6. Dans le menu déroulant **Sélectionner PCS**, sélectionnez **variable_rtcp_pcs_1**.
7. Créez un nœud Affectation ou Script pour mettre à jour **variable_rtcp_pcs_1** avant le nœud du parcours d'outil RTCP.

La section suivante explique comment utiliser un PCS variable dans un nœud de parcours d'outil TCP distant.

Configuration d'un nœud de parcours d'outil TCP distant



1. Accédez à l'onglet Programme et tapez sur **URCaps**.
2. Sélectionnez **Déplacement TCP distant** pour insérer un nœud RTCP_MoveP.
3. Sélectionnez un TCP et configurez les paramètres de mouvement : vitesse de l'outil, accélération de l'outil et rayon de lissage.
4. Appuyez sur **+Parcours d'outil** pour insérer un nœud RTCPParcours d'outil. Supprimez le nœud RTCPWaypoint créé par défaut, s'il n'est pas nécessaire.
5. Sélectionnez un fichier de parcours d'outil et le PCS TCP distant correspondant dans les menus déroulants.
6. Ajustez les paramètres de mouvement si différentes valeurs doivent être appliquées au nœud RTCPParcours d'outil.
7. Appuyez sur **Déplacer vers le premier point** pour vérifier que la pièce saisie s'approche du TCP distant comme prévu.
8. Testez le programme en mode simulation à basse vitesse pour confirmer les configurations.



REMARQUE :

Vous pouvez vous assurer que le mouvement du robot est identique, chaque fois que le parcours est exécuté, en ajoutant un MoveJ avec un ensemble **Utiliser les angles de liaison** pour passer à une configuration de liaison fixe avant l'exécution du parcours d'outil. Voir 15.5.1

15.8.7 Déplacements parcours PCO normaux

Semblable à la configuration d'un déplacement de parcours d'outil TCP distant, un déplacement de parcours d'outil TCP normal requiert les éléments suivants :

- Fichier Parcours d'outil

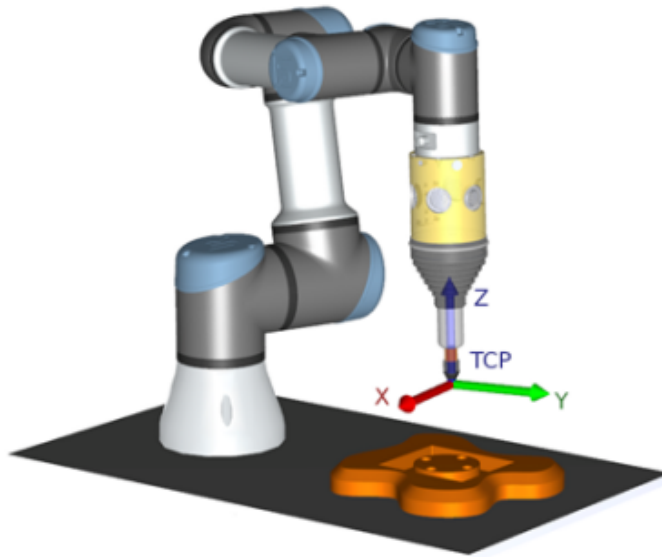
- PCO normal
- Fonctionnalité de plan en tant que PCS

Configuration et importation d'un fichier de parcours d'outil

Cette procédure est similaire à la configuration d'une trajectoire d'outils (voir 15.8.4) et à l'importation d'un parcours d'outils (voir 15.8.4).

Configuration d'un TCP ordinaire

Suivez les instructions de 16.1.1 pour configurer un TCP ordinaire. Remarque : Vérifiez que l'axe Z positif de l'outil est à l'opposé de la surface de la pièce.



Configuration d'un PCS de fonction de plan

1. Créez une fonction de plan en **ajoutant un plan** ou en **apprenant un plan**. Voir 16.3.4.
2. Fixez la pièce par rapport à la base du robot.
3. Vérifiez que le bon TCP nous permet de créer la fonction du plan. Pour une haute précision, configurez temporairement un TCP distant précis pour terminer ce processus d'apprentissage.
4. Faites glisser le robot pour que le TCP distant touche l'origine, l'axe X positif et la direction positive de l'axe Y du PCS sur la pièce.
5. Terminez le processus d'apprentissage et confirmez la position et l'orientation du PCS.

Configuration d'un nœud de parcours d'outil

1. Accédez à l'onglet Programme et tapez sur **URCaps**.
2. Sélectionnez un TCP et configurez les paramètres de mouvement : vitesse de l'outil, accélération de l'outil et rayon de lissage. Sélectionnez l'outil **Tourner librement autour de son axe Z**. Ne sélectionnez pas si l'outil doit suivre l'orientation autour de l'axe Z défini dans le fichier de parcours d'outil.
3. Appuyez sur **+Parcours d'outil** pour insérer un nœud Parcours d'outil.
4. Dans le menu déroulant, sélectionnez un fichier de parcours d'outil et le PCS correspondant (fonction de plan).

5. Ajustez les paramètres de mouvement si différentes valeurs doivent être appliquées au nœud Parcours d'outil.
6. Appuyez sur **Déplacer vers le premier point** pour vérifier que l'outil peut se déplacer jusqu'au premier point du parcours.
7. Exécutez le programme en mode simulation à basse vitesse pour confirmer les configurations sont correctes.

**REMARQUE :**

Vous pouvez vous assurer que le mouvement du robot est identique, chaque fois que le parcours est exécuté, en ajoutant un MoveJ avec un ensemble **Utiliser les angles de liaison** pour passer à une configuration de liaison fixe avant l'exécution du parcours d'outil. Voir 15.5.1

16 Onglet Installation

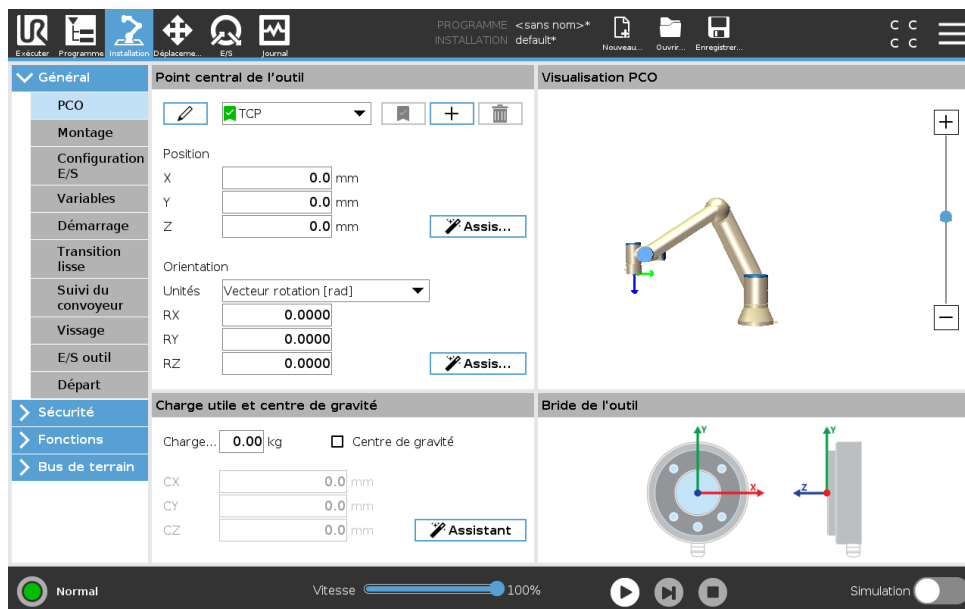
16.1 Général

L'onglet Installation vous permet de configurer les réglages affectant les performances globales du robot et de PolyScope .

16.1.1 Configuration PCO

Un **Point central de l'outil** (PCO) est un point de 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 TCP. 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 17.3.1).

Ajout, renommage, modification et suppression de PCO

Tapez sur le bouton **Nouveau** pour définir un nouveau TCP. Le PCO créé reçoit automatiquement un nom unique et devient sélectionnable dans le menu déroulant. Pour renommer un TCP, tapez sur le bouton **Crayon** près du menu déroulant **TCP**. Pour supprimer le PCO sélectionné, tapez sur le bouton **Supprimer**. Le dernier PCO ne peut pas être supprimé.

La translation et la rotation d'un TCP sélectionné peuvent être modifiées en saisissant de nouvelles valeurs dans les champs.

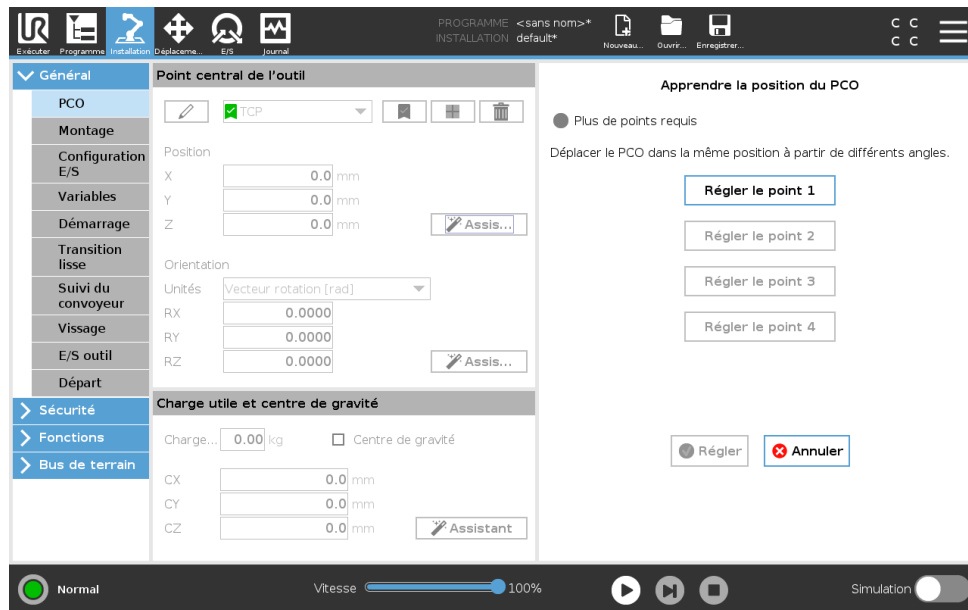
PCO actif

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 15.5.1) ou une commande Réglage. Le mouvement du PCO actif est visualisé dans l'onglet graphique (voir 15.3).

TCP par défaut

Le TCP par défaut doit être configuré comme le TCP actif avant d'exécuter un programme. Sélectionnez le TCP souhaité et tapez sur **Configurer par défaut** pour configurer un TCP par défaut. L'icône verte dans le menu déroulant disponible indique le TCP configuré par défaut.

Apprentissage de la position PCO

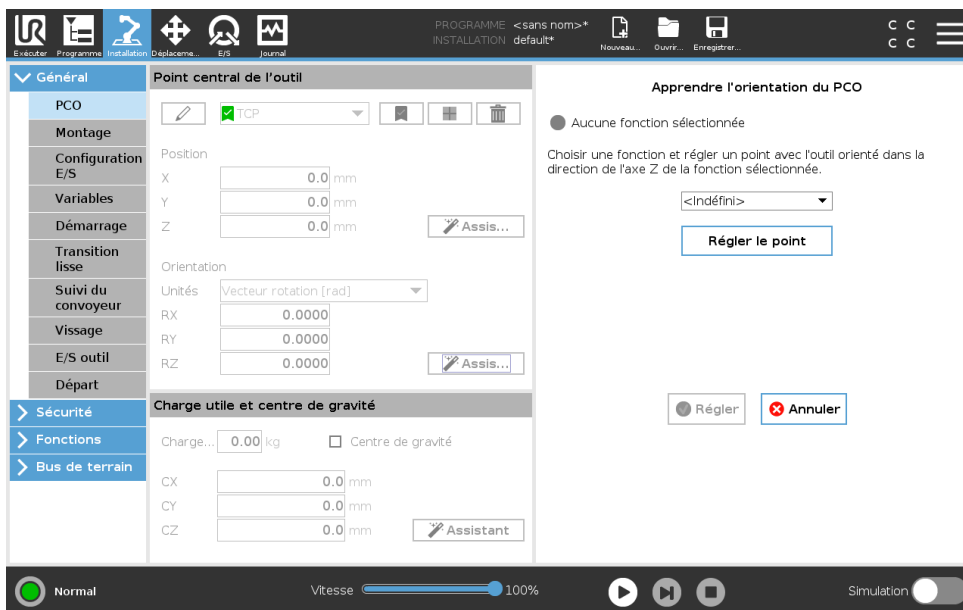


Les coordonnées de la position PCO peuvent être calculées automatiquement comme suit :

1. Tapez sur l'**Assistant de PCO**.
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. Tapez sur l'**Assistant d'orientation du PCO**.
2. Sélectionner une fonction dans le menu déroulant. (Voir 16.3) pour en savoir plus sur la définition de nouvelles fonctions
3. Tapez sur **Sélectionnez 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**.

16.1.2 Charge utile et centre de gravité

Indiquez le poids d'une charge utile et définissez un centre de gravité.

Configuration de la charge utile

Tapez sur le champ Charge utile et saisissez un nouveau poids. Le paramètre s'applique à tous les PCO définis. Pour en savoir plus sur la charge utile maximum autorisée, voir le Manuel d'installation du matériel.

Configurer le Centre de gravité

Tapez sur les champs CX, CY et CZ pour définir le centre de gravité. Les réglages s'appliquent à tous les PCO définis. Les installations créés avant la version 5.2 prennent en charge le centre de gravité défini au TCP si elles ont déjà été configurées. Toutefois, à partir de la version 5.2, vous ne pouvez pas définir manuellement le centre de gravité.



AVERTISSEMENT :

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

Estimation de la charge utile

Cette fonction permet au robot d'aider à définir la Charge utile correcte et le Centre de gravité.

Utiliser l'assistant d'estimation de la charge utile

1. Dans l'onglet Installation, sous Généralités, sélectionnez **PCO**
2. Sur l'écran PCO, sous Charge utile et Centre de gravité, tapez sur l'icône **Assistant de charge utile et centre de gravité**.
3. Dans l'Assistant d'estimation de la charge utile tapez sur **Suivant**
4. Suivez les étapes pour définir les quatre positions.
La configuration des quatre positions nécessite le déplacement du bras du robot dans quatre positions différentes. Chaque position est mesurée. Les mesures individuelles peuvent être modifiées en tapant sur les champs du centre de gravité et en entrant les valeurs.
5. Une fois toutes les mesures terminées, tapez sur **Terminer**



REMARQUE :

Suivez ces directives pour les meilleurs résultats de l'Estimation de la charge utile :

- Veillez à ce que les positions du PCO soient le plus possible différentes
- Effectuez les mesures dans un laps de temps court

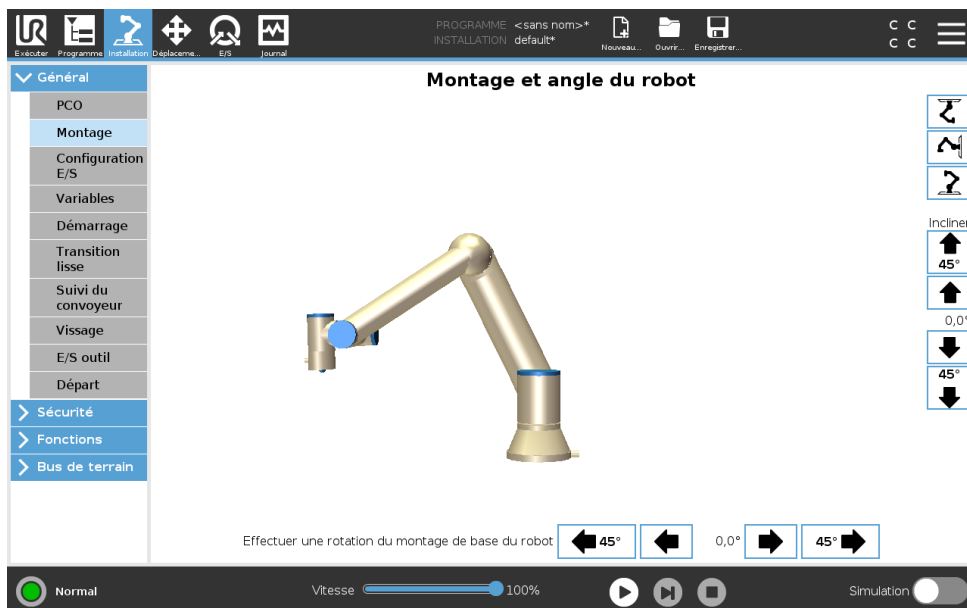


AVERTISSEMENT :

- Éviter de tirer sur l'outil et/ou sur la charge utile attachée avant et pendant l'estimation
- Le montage et l'angle du robot doivent être correctement définis dans l'installation

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

16.1.3 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.

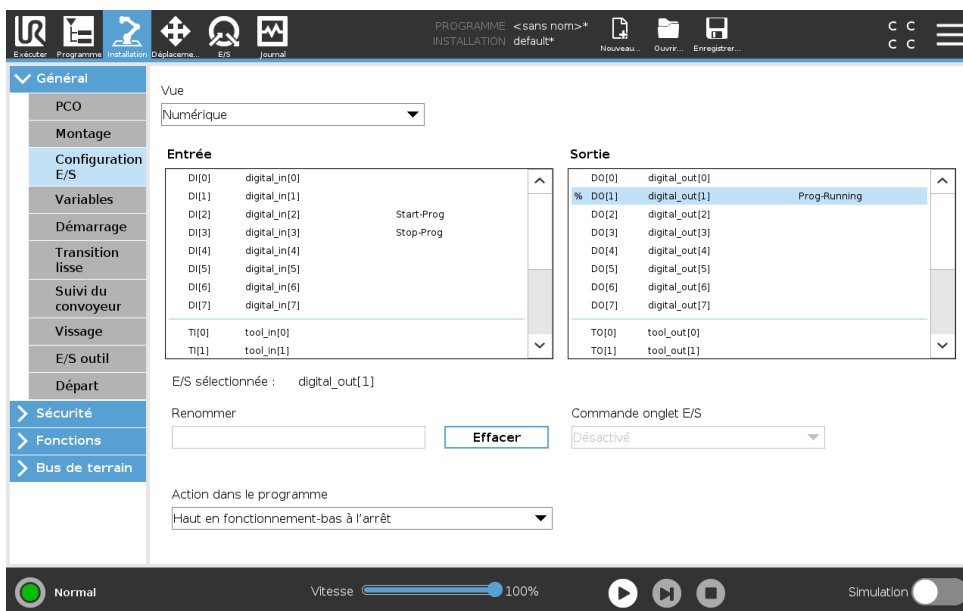
Les boutons en bas de l'écran sont utilisés pour effectuer une rotation du montage du bras du robot afin de correspondre au montage réel



AVERTISSEMENT :

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

16.1.4 Configuration E/S



Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

Remarque : Lorsque l'Interface de communication d'outil (TCI) est activée, l'entrée analogique de l'outil devient indisponible.

Les rubriques **Entrée** et **Sortie** affichent la liste des types de signaux E/S, tels que :

- Numérique usage général standard, configurable et outil
- Analogique usage général standard et outil
- MODBUS
- Registres à usage général (booléen, entiers et valeurs flottantes) 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 par défaut, tapez 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 (15.5.3) et (15.6.2), 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. Cette fonction n'est activée que dans Commande à distance (voir 21.4.5).
- Arrêt : 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 :

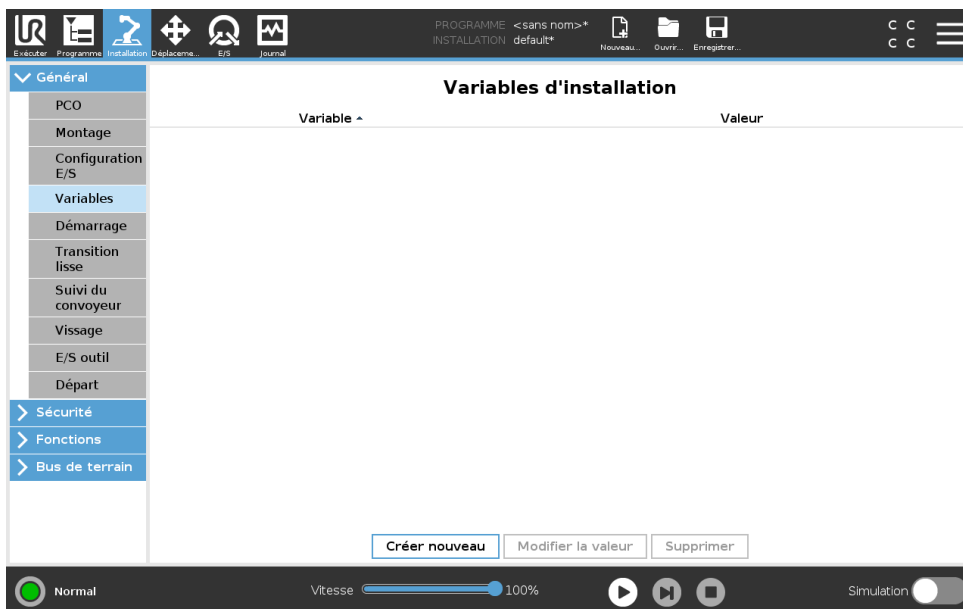
Si le robot est arrêté lors de l'utilisation de l'action de saisie Démarrer, il se déplace lentement vers le premier point de passage du programme avant de l'exécuter. Si le robot est mis en pause lors de l'utilisation de l'action de saisie Démarrer, il se déplace lentement vers la position à partir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

Actions de sortie disponibles :

- Bas hors fonctionnement : La sortie est basse lorsque l'état du programme est arrêté ou «en pause».
- Haut hors fonctionnement : La sortie est haute lorsque l'état du programme est «arrêté» ou en «pause».
- Haut en fonctionnement, bas à l'arrêt : La sortie est basse lorsque l'état du programme est «arrêté» ou en «pause» et haute pendant le fonctionnement.
- Impulsion continue : La sortie alterne entre haute et bas pendant un nombre de secondes spécifié, pendant que le programme est en cours d'exécution. Mettez en pause ou arrêtez le programme pour maintenir l'état de l'impulsion.

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.

16.1.5 Variables



Les variables créées sur l'écran Variables sont appelées variables d'installation et sont comme les 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. Leurs noms et valeurs sont stockés avec l'installation, il est donc possible d'utiliser la même variable dans plusieurs programmes.

Créer une nouvelle variable d'installation

Nom	Valeur
i_var_1	=

OK Annuler

Appuyer sur **Créer** pour faire apparaître un affichage avec un nom suggéré pour la nouvelle variable. Le nom peut être modifié et sa valeur peut être saisie en touchant l'un ou l'autre des champs textuels. Il est uniquement possible de cliquer sur le bouton **OK** si le nouveau nom est inutilisé dans cette installation.

Il est possible de modifier la valeur d'une variable d'installation en surlignant la variable dans la liste puis en cliquant sur **Modifier valeur**.

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

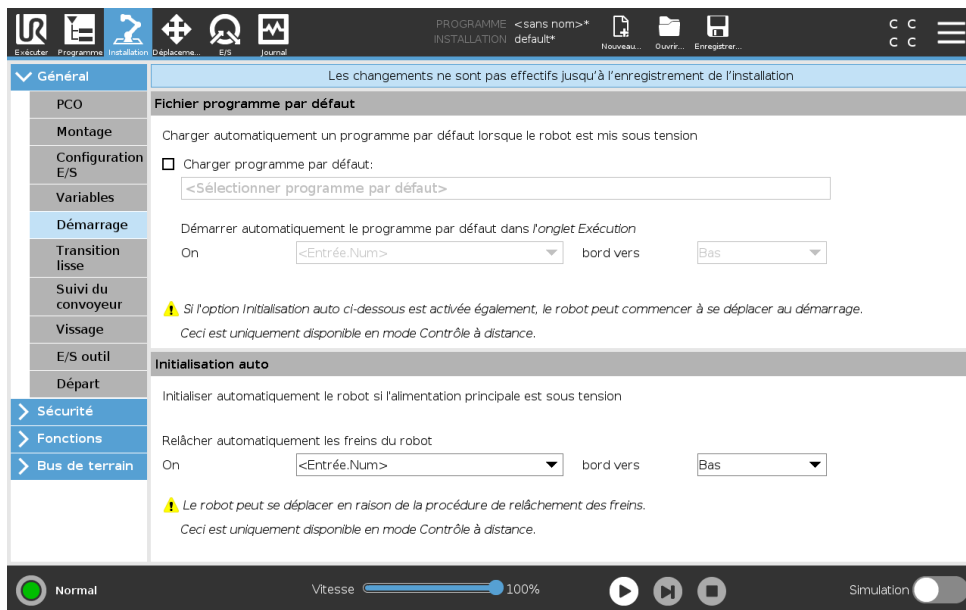
Pour supprimer une variable, la sélectionner dans la liste et cliquer sur **Supprimer**.

Après avoir configuré les variables d'installation, l'installation elle-même doit être enregistrée pour conserver la configuration.

Les variables d'installation et leurs valeurs sont enregistrées automatiquement toutes les 10 minutes.

Si un programme ou une installation est chargé(e) et si une ou plusieurs variables de programme ont le même nom que les variables d'installation, l'utilisateur a plusieurs solutions pour résoudre le problème : utiliser les variables d'installation du même nom au lieu de la variable de programme ou faire renommer les variables en conflit automatiquement.

16.1.6 Démarrage



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.
3. Vous devez être en mode **Commande à distance** avant d'exécuter un programme dans lequel le démarrage automatique et l'initiation automatique sont activés.

Charger un programme de démarrage

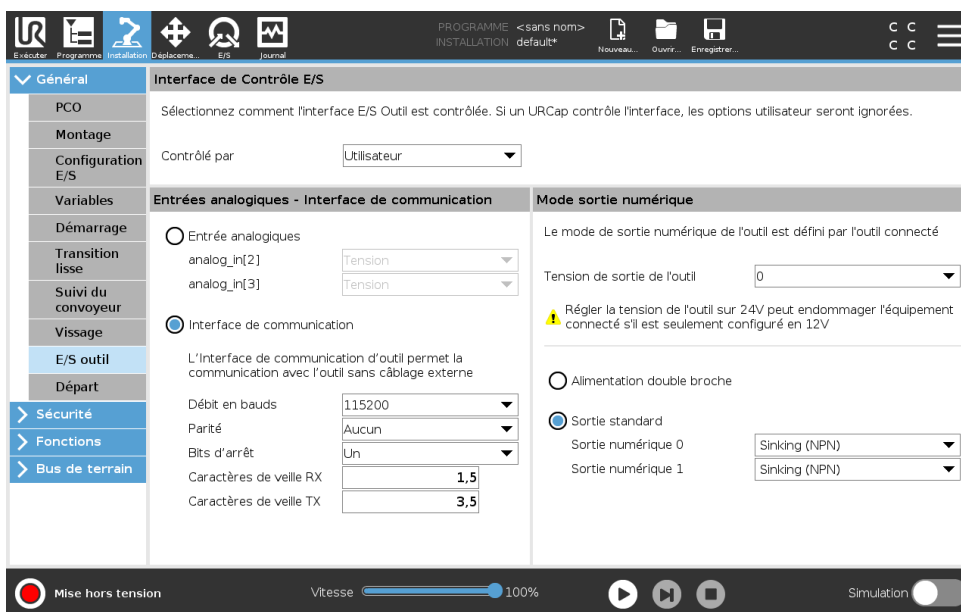
Un programme par défaut sera chargé lorsque le boîtier de commande est mis sous tension. En outre, le programme par défaut est également chargé automatiquement lorsque l'on accède à l'écran **Exécuter programme** (voir 14) et qu'aucun programme n'est chargé.

Démarrer un programme de démarrage

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.

16.1.7 E/S de l'outil



Interface de Contrôle E/S

L'**Interface de Contrôle E/S** vous permet de passer entre contrôle de l'utilisateur et contrôle URcap.

1. Tapez sur l'onglet Installation et sous l'onglet Général **E/S de l'outil**.
2. Sous **Interface de Contrôle E/S**, sélectionnez **Utilisateur** pour accéder aux paramètres Entrées analogiques de l'outil et/ou Mode Sortie numérique. La sélection d'un URcap supprime l'accès aux paramètres Entrées analogiques de l'outil et Mode Sortie numérique.



REMARQUE :

Si un URcap contrôle un effecteur terminal, comme une pince, alors l'URcap nécessite le contrôle de l'Interface ES de l'outil. Sélectionnez l'URcap dans la liste, pour lui permettre de contrôler l'Interface ES de l'outil.

Entrées analogiques de l'outil

Interface de communication d'outil

L'Interface de communication d'outil (TCI) permet au robot de communiquer avec un outil fixé via l'entrée analogique de l'outil du robot. Ceci élimine le besoin de câblage externe.

Une fois l'Interface de communication d'outil activée, toutes les entrées analogiques de l'outil sont indisponibles.

Configuration de l'Interface de communication d'outil (TCI)

1. Tapez sur l'onglet Installation et sous l'onglet Général **E/S de l'outil**.
2. Sélectionnez **Interface de communication** pour éditer les paramètres TCI.
Une fois la TCI activée, l'entrée analogique de l'outil est indisponible pour la Configuration E/S de l'installation et ne s'affiche pas dans la liste des entrées. L'entrée analogique de l'outil est également indisponible pour les programmes comme les options et les expressions Attendre.
3. Dans les menus déroulants sous Interface de communication, sélectionnez les valeurs requises.
Toutes les modifications faites dans les valeurs sont immédiatement envoyées à l'outil. Si les valeurs d'installation diffèrent de ce que l'outil utilise, un avertissement s'affiche.

Mode Sortie numérique

L'interface de communication d'outil permet aux deux sorties numériques d'être configurées de manière indépendante. Dans PolyScope, chaque broche possède un menu déroulant permettant de configurer le mode de sortie. Les options suivantes sont disponibles :

- Abaissement : Ceci permet à la broche d'être configurée dans une configuration NPN ou Abaissement. Lorsque la sortie est désactivée, la broche permet au courant de circuler jusqu'à la masse. Ceci peut être utilisé avec la broche PWR pour créer un circuit complet. Voir le chapitre cinq du Manuel d'installation du matériel.
- Approvisionnement : Ceci permet à la broche d'être configurée dans une configuration PNP ou Approvisionnement. Lorsque la sortie est activée, la broche fournit une source de tension positive (configurable dans l'onglet ES). Ceci peut être utilisé avec la broche GND pour créer un circuit complet.
- Pousser / Tirer : Ceci permet à la broche d'être configurée dans une configuration Pousser / Tirer. Lorsque la sortie est activée, la broche fournit une source de tension positive (configurable dans l'onglet ES). Ceci peut être utilisé avec la broche GND pour créer un circuit complet. Lorsque la sortie est désactivée, la broche permet au courant de circuler jusqu'à la masse.

Après avoir sélectionné une nouvelle configuration de sortie, les changements sont effectifs. L'installation actuellement chargée est modifiée pour refléter la nouvelle configuration. Après avoir vérifié l'état de marche des sorties de l'outil, veillez à enregistrer l'installation pour éviter de perdre les changements.

Alimentation de la broche double

L'Alimentation de la broche double est utilisée comme source de puissance pour l'outil. L'activation de l'Alimentation de la broche double réinitialise les sorties numériques de l'outil.

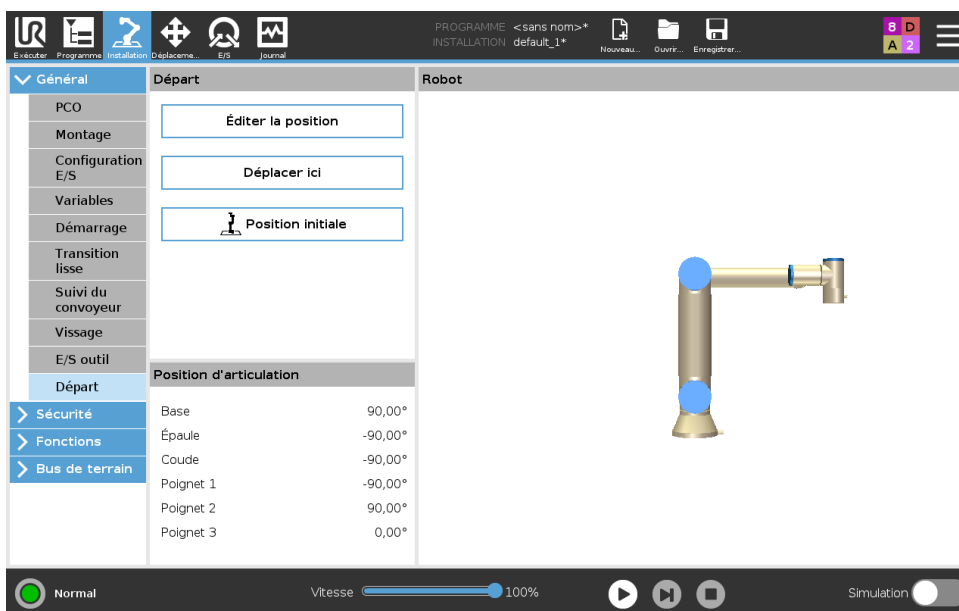
16.1.8 Transition lisse entre les modes de sécurité

Lors de la commutation entre les modes de sécurité pendant les événements (à savoir, entrée en mode réduit, plans de déclenchement en mode réduit, Arrêt de sauvegarde et dispositif d'activation à trois positions), le bras du robot vise à utiliser 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

1. Dans l'en-tête, tapez sur **Installation**.
2. Dans le menu de gauche, sous **Général**, sélectionnez **Transition lisse**.
3. Sélectionnez **Dur** pour avoir une accélération/ralentissement plus élevée ou sélectionnez **Doux** pour le réglage de transition par défaut plus lisse.

16.1.9 Départ



Accueil est une position de retour définie par l'utilisateur pour le Bras du robot. Une fois définie, la Position d'accueil est disponible lors de la création d'un programme de robot. Vous pouvez utiliser la Position Accueil pour définir une Position Accueil sécurisé. (Voir 13.2.10) Utilisez les boutons de l'écran d'Accueil pour :

- **Éditer la position** modifie une Position Accueil.
- **Déplacer ici** déplace le bras de robot à la Position Accueil définie.
- **Position Zéro** permet au Bras du robot de revenir en position droite.

Définir l'accueil

1. Dans l'en-tête, tapez sur **Installation**.
2. Sous **Général**, sélectionnez **Accueil**.
3. Tapez sur **Configurer la position**.
4. Enseignez le robot à utiliser les boutons **Fonctionnement libre** ou **Transition**.

16.1.10 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.

Définir un convoyeur

1. Dans l'en-tête, tapez sur Installation.
2. Sous Général, sélectionnez **Suivi du convoyeur**.
3. Sous Configuration de suivi du convoyeur, dans la liste déroulante sélectionnez **Convoyeur 1** ou **Convoyeur 2**.
Vous ne pouvez définir qu'un seul convoyeur à la fois.
4. Sélectionnez **Activer le suivi du convoyeur**
5. Configurez **Paramètres du convoyeur** (section 16.1.10) et **Paramètres de suivi** (section 16.1.10).

Paramètres du convoyeur

Progressif les encodeurs progressifs peuvent être connectés aux entrées numériques 8 à 11. 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 16.4.1).

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**.

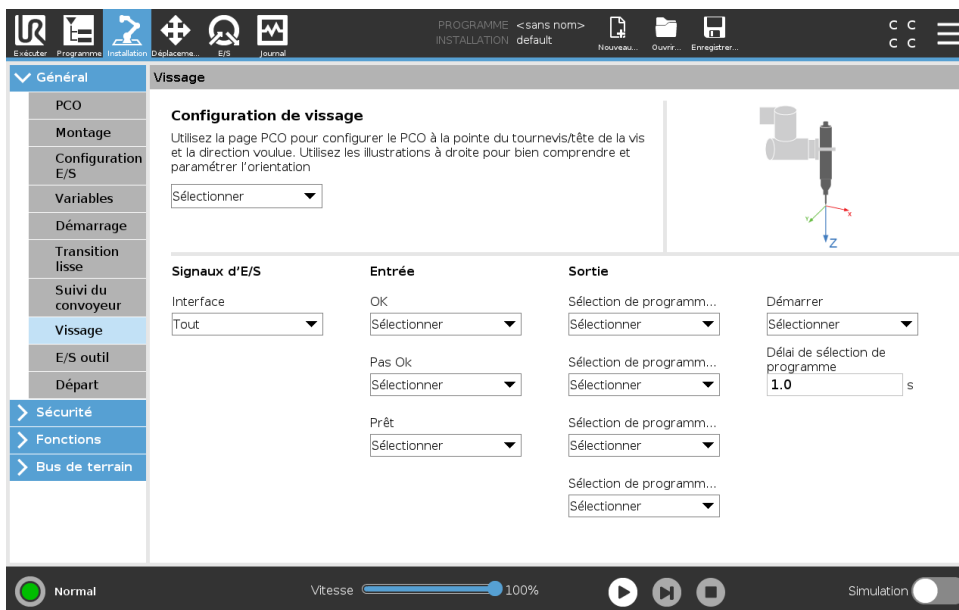
Impulsions par mètre affiche le nombre d'impulsions que l'encodeur génère lorsque le convoyeur se déplace d'un mètre.

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.

16.1.11 Configuration de vissage

La Configuration de vissage donne des options de configuration du robot pour fonctionner avec un tournevis industriel. Vous pouvez configurer la position d'un tournevis par rapport à la bride de l'outil du robot et l'interface électrique.



Configurer un tournevis

1. Dans l'en-tête, tapez sur **Installation**.
2. Sous **Général**, sélectionnez **Vissage**, ou créez votre propre TCP pour le vissage en tapant sur **TCP** sous **Général**.
3. Sous **Entrée** et **Sortie**, configurez les E/S de votre tournevis. Vous pouvez utiliser la liste **Interface** pour filtrer le type d'E/S affichées sous **Entrée** et **Sortie**.
4. Sous **Démarrer**, sélectionnez l'E/S qui démarre l'action de vissage.

Remarque : Dans la liste Sélection du programme d'une sortie sous **Sortie**, vous pouvez sélectionner une sortie de nombre entier pour changer la Sélection de programme (voir 15.6.8) à un champ numérique.

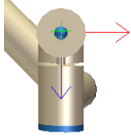
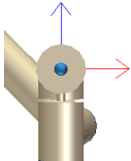
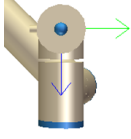
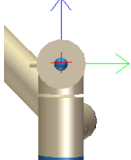
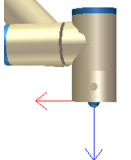
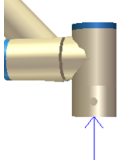
Configurer la position du tournevis

1. Sous **Configuration de vissage**, utilisez le menu déroulant pour sélectionner un TCP précédemment défini (voir 16.1.1) où la Position et l'Orientationsont configurées comme suit :
 - Configurez la Position pour qu'elle soit l'extrémité de l'outil de vissage où il touche la vis.
 - Configurez l'Orientations afin que la direction Z positive soit alignée avec la longueur des vis à serrer.

Vous pouvez visualiser les coordonnées X, Y et Z du TCP sélectionné pour confirmer qu'elles correspondent au foret ou douille de l'outil.

Le nœud du programme de vissage (voir 15.6.8) utilise la direction positive Z du TCP sélectionné pour suivre la vis et calculer les distances.

Les valeurs d'Orientation typiques (dans la notation Vecteur de rotation [rad]) sont illustrées dans le tableau suivant.

Axe de vissage parallèle à la direction Y négative de la bride de l'outil du robot		<p>Orientation</p> <ul style="list-style-type: none"> – RX : 1.5708 rad – RY : 0.0000 rad – RZ : 0.0000 rad
Axe de vissage parallèle à la direction Y positive de la bride de l'outil du robot		<p>Orientation</p> <ul style="list-style-type: none"> – RX : -1.5708 rad – RY : 0.0000 rad – RZ : 0.0000 rad
Axe de vissage parallèle à la direction X positive de la bride de l'outil du robot		<p>Orientation</p> <ul style="list-style-type: none"> – RX : 0.0000 rad – RY : 1.5708 rad – RZ : 0.0000 rad
Axe de vissage parallèle à la direction X négative de la bride de l'outil du robot		<p>Orientation</p> <ul style="list-style-type: none"> – RX : 0.0000 rad – RY : -1.5708 rad – RZ : 0.0000 rad
Axe de vissage parallèle à la direction Z positive de la bride de l'outil du robot		<p>Orientation</p> <ul style="list-style-type: none"> – RX : 0.0000 rad – RY : 0.0000 rad – RZ : 0.0000 rad
Axe de vissage parallèle à la direction Z négative de la bride de l'outil du robot		<p>Orientation</p> <ul style="list-style-type: none"> – RX : 3.1416 rad – RY : 0.0000 rad – RZ : 0.0000 rad

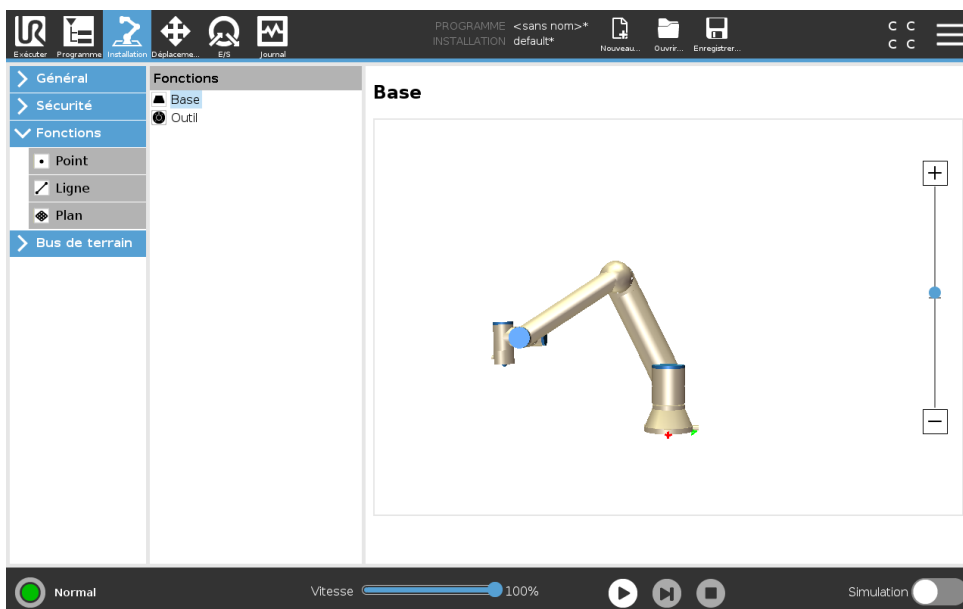
Configurer l'interface du tournevis

1. Utilisez le menu déroulant **Interface** en haut de l'écran pour changer le contenu affiché selon le type de signal.
2. Sous **Entrée**, configurez les signaux que le robot reçoit du tournevis :
 - OK : Haut lorsque le serrage se termine avec succès, si non sélectionnée cette condition n'est pas disponible dans le nœud du programme de vissage
 - NOK : Haut lorsque le serrage se termine avec des erreurs, si non sélectionnée cette condition n'est pas disponible dans le nœud du programme de vissage
 - Prêt : Haut lorsque le tournevis est prêt à démarrer, si non sélectionnée cette condition n'est pas cochée
3. Sous **Sortie**, configurez les signaux que le robot envoie au tournevis :
 - Démarrer : démarre l'outil de serrage ou de desserrage d'une vis selon le câblage uniquement.
 - Sélection de programme : un nombre entier, ou jusqu'à quatre signaux binaires, peuvent être sélectionnés pour activer différentes conditions de serrage stockées dans le tournevis
 - Sélection de programme retardée : temps d'attente à employer après le changement du programme du tournevis pour s'assurer qu'il est actif

16.2 Sécurité

Voir chapitre 13.

16.3 Fonctions



La **Fonction** est une représentation d'un objet, qui est nommé et défini à des fins de référence ultérieure et d'une pose à six dimensions (position et orientation) par rapport à la base du robot. 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 convoyeurs, des palettes, des systèmes de vision, des vides ou des limites qui existent aux abords du bras du robot. Les deux fonctions prédéfinies existent toujours pour le robot. Chaque fonction voit sa pose définie par la configuration du bras du robot lui-même :

- La fonction de base se trouve au centre de la base du robot (voir figure 16.1)
- La Fonction de l'outil se trouve au centre du PCO (point central de l'outil) actuel (voir figure 16.2)

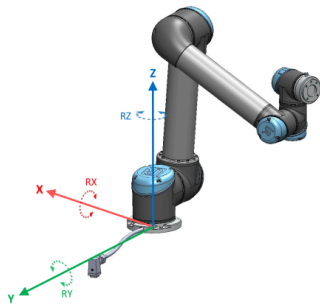


FIGURE 16.1 – Fonction de base

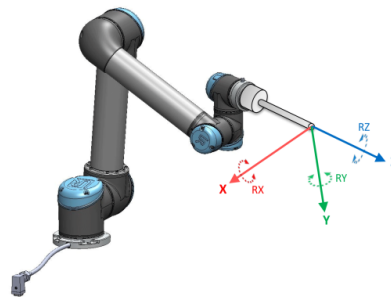


FIGURE 16.2 – Fonction de l'outil (PCO)

Les fonctions définies par l'utilisateur à travers une méthode employant la pose actuelle du PCO dans la zone de travail. Cela signifie que les utilisateurs peuvent enseigner les emplacements à l'aide du mode Fonctionnement libre, ou le mode Pas à pas pour déplacer le robot jusque dans la pose désirée.

Il existe trois stratégies différentes (**Point**, **Ligne** et **Plan**) pour définir la pose d'une fonction. La meilleure stratégie pour une application donnée dépend du type d'objet utilisé et les exigences de précision. En général, une fonction basée sur plusieurs points d'entrée (**Ligne** et **Plan**) est préférable si applicable à l'objet spécifique.

Pour définir précisément la direction d'un convoyeur linéaire, définissez deux points sur une fonction de Ligne aussi loin l'un de l'autre que possible. La fonction Point peut également être utilisée pour définir un convoyeur linéaire, toutefois, l'utilisateur doit 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 connaître les différentes méthodes pour définir une fonction voir (sections : 16.3.2), (16.3.3) et (16.3.4).

16.3.1 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 (ex. commandes **DéplacementJ**, **DéplacementL** et **DéplacementP**) à la fonction (voir la section 15.5.1). Ceci permet une adaptation facile d'un programme de robot (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). En ajustant la fonction d'un objet particulier, tous les mouvements du programme relatifs à l'objet sont déplacés en fonction. Pour d'autres exemples, voir

16.3 Fonctions

(sections 16.3.5) et (16.3.6). 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 17.3) et (17.1), tout comme la mesure actuelle des coordonnées TCP. 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.

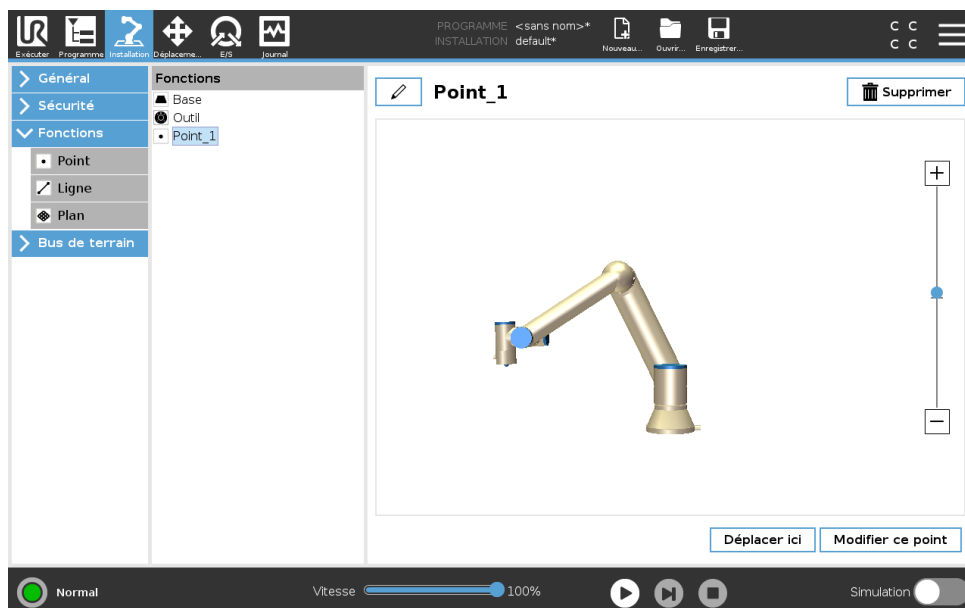
- Dans l'arborescence Fonctions, vous pouvez renommer un Point, une Ligne ou un Plan en tapant sur le bouton stylo.
- Dans l'arborescence Fonctions, vous pouvez supprimer un Point, une Ligne ou un Plan en tapant sur le bouton Supprimer.

Utiliser Déplacer le robot ici

Déplacer robot vers fonction, en appuyant sur ce bouton, le bras du robot se déplace 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.

16.3.2 Ajouter un point

Appuyez sur le bouton **Point** pour ajouter la fonction d'un point à l'installation. 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.



16.3.3 Ajouter une ligne

Appuyez sur le bouton **ligne** pour ajouter la fonction ligne à l'installation. 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 16.3.

Dans la figure 16.3 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

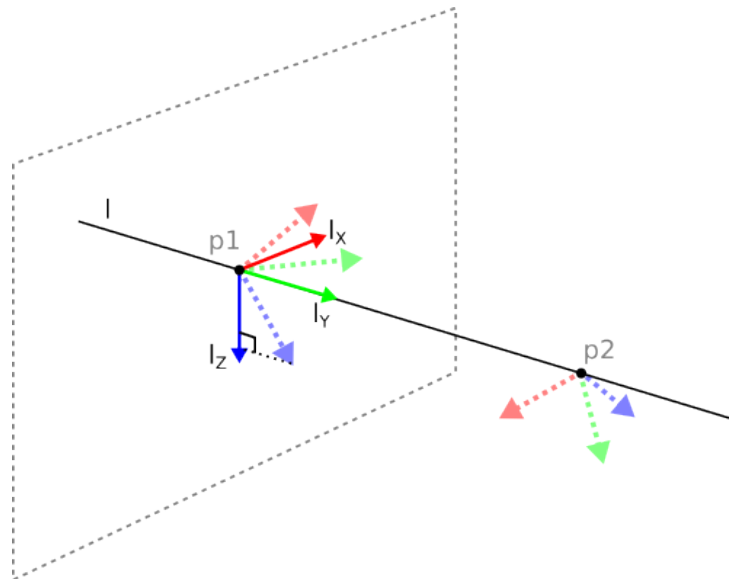
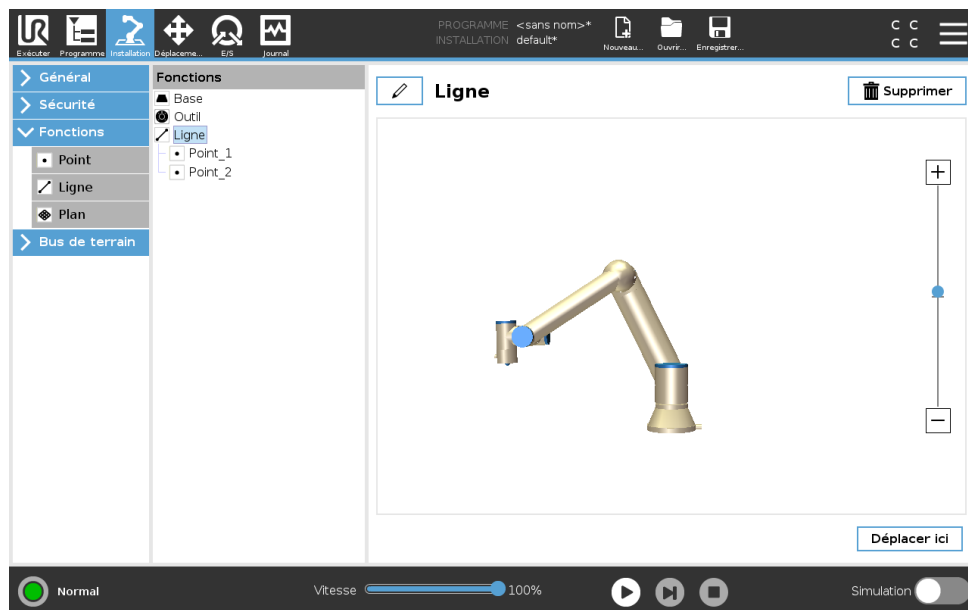


FIGURE 16.3 – Définition de la fonction de ligne

perpendiculaire à la ligne. La position du système de coordonnées de la ligne est la même que la position de p1.

Copyright © 2009–2020 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



16.3.4 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

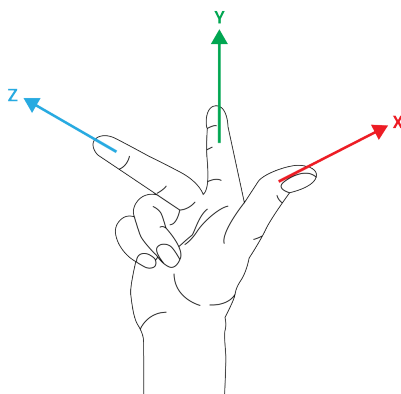
1. Dans Installation, sélectionnez **Fonctions**.
2. Sous Fonctions sélectionnez **Plan**.

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.



REMARQUE :

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.

16.3.5 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 16.4 illustre le déplacement entre les points de passage wp1 et wp4.

```

Programme de robot
DéplacementJ
  S1
  Fonction DéplacementL # : P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
    
```

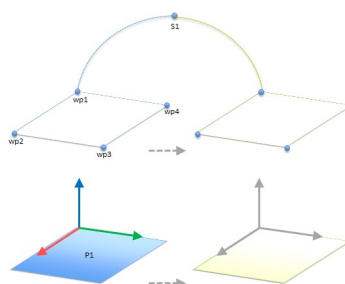


FIGURE 16.4 – Programme simple avec quatre points de passage relatifs à un plan de fonction mis à jour manuellement en changeant la fonction

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.

16.3.6 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 16.5).

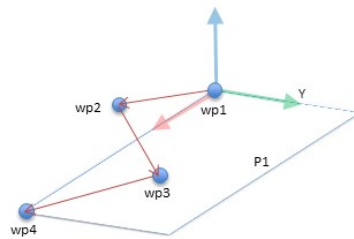


FIGURE 16.5 – Une commande *DéplacementL* avec quatre points de passage relatifs à une fonction de plan

```

Programme de robot
DéplacementJ
  wp1
  y = 0,01
  o = p[0,y,0,0,0,0]
  P1_var = pose_trans(P1_var, o)
Fonction DéplacementL # : P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
    
```

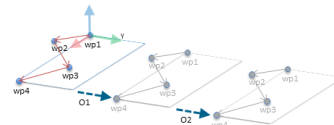


FIGURE 16.6 – Appliquer un décalage à la fonction de plan

```

Programme de robot
DéplacementJ
  S1
  si (entrée_numérique[0]) puis
    P1_var = P1
  sinon
    P1_var = P2
Fonction DéplacementL # : P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
    
```

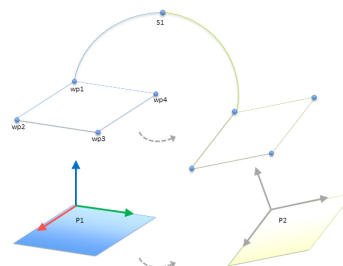


FIGURE 16.7 – Passer d'une fonction de plan à une autre

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 16.6, 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 pro-

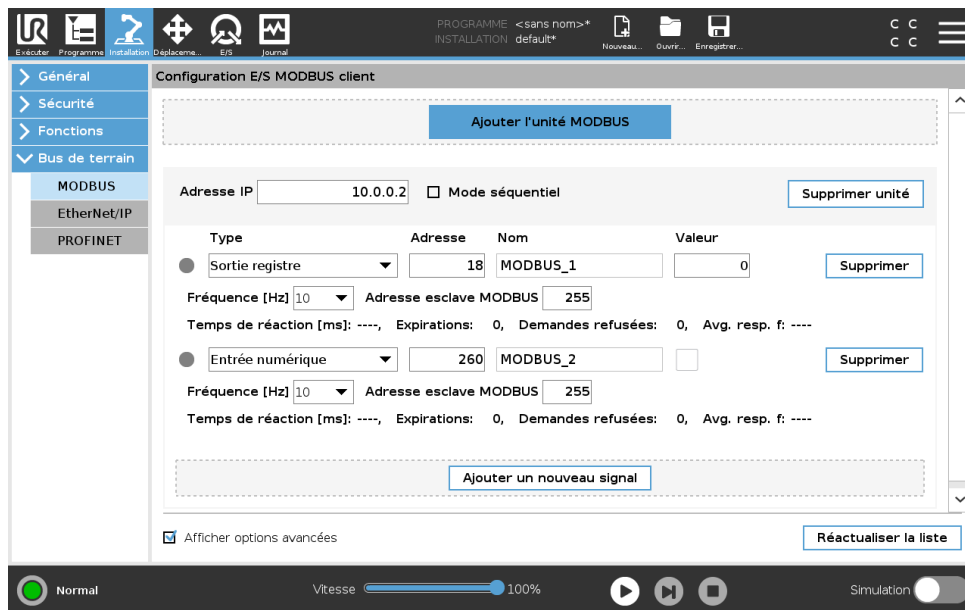
16.4 Bus de terrain

gramme est en cours d'exécution au lieu d'ajouter un simple décalage. Cette option est présentée dans l'exemple ci-dessous (voir figure 16.7) où la fonction de référence pour la commande *DéplacementL P1_var* peut basculer entre deux plans *P1* et *P2*.

16.4 Bus de terrain

Vous pouvez définir ici la famille de protocoles de réseau informatiques industriels utilisés pour le contrôle distribué en temps réel accepté par PolyScope : MODBUS, Ethernet/IP et PROFINET.

16.4.1 Configuration client E/S MODBUS



Ici, les signaux client (maître) E/S 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 16.4.1) 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. Veuillez noter que 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 16.4.1). 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 **régler 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 **régler 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

16.4 Bus de terrain

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 reconnexion 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.

16.4.2 Ethernet/IP

EtherNet/IP est l'endroit où vous activez ou désactivez la connexion du robot à un réseau EtherNet/IP. Si activé, vous pouvez sélectionner quelle action doit être exécutée sur un programme lorsqu'il y a une perte de connexion au scanner EtherNet/IP. Ces actions sont :

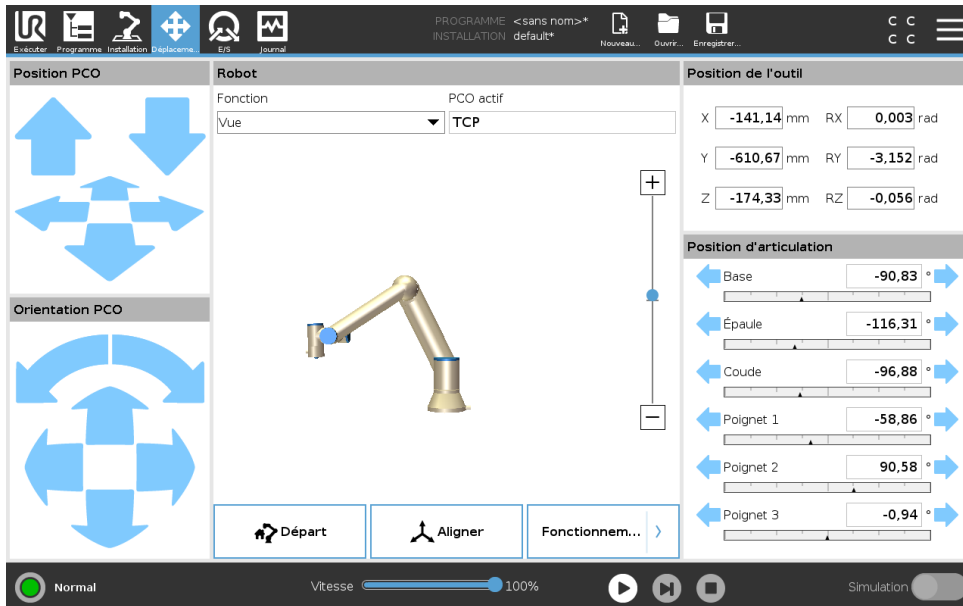
Aucun : PolyScope ignorera la perte de connexion EtherNet/IP et continuera normalement avec le programme.

Pause : PolyScope mettra le programme actuel en pause. Le programme reprendra là où il s'est arrêté.

Arrêt : PolyScope arrêtera le programme actuel.

17 Onglet Déplacement

Cet écran vous permet 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.



17.1 Déplacer l'outil

Maintenir enfoncée l'une des flèches **Déplacer outil** pour déplacer le bras du robot dans une direction particulière.

- Les **flèches Translation** (supérieures) déplacent la pointe de l'outil du robot dans la direction indiquée.
- Les **flèches Rotation** (inférieures) changent 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.

17.2 Robot

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 13.2.5), une représentation 3D de la limite de proximité est montrée.

Remarque : 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 13.2.2) 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 n'est plus à proximité de la limite, la représentation 3D disparaît. Si le PCO est en violation ou très proche de la violation d'une limite, la visualisation de la limite devient rouge.

Fonction

En haut à gauche du champ **Robot**, sous **Fonction**, vous pouvez définir comment contrôler le bras du robot par rapport aux fonctions **Vue**, **Base** ou **Outil**.

Remarque : Afin d'obtenir le meilleur toucher de commande du bras du robot, vous pouvez sélectionner la fonction **Vue**, puis utiliser les **flèches Rotation** pour changer l'angle de vue de l'image 3D pour correspondre à votre vue du vrai bras du robot.

PCO actif

Dans le champ **Robot**, sous **PCO actif**, le nom du Point central de l'outil (PCO) actif actuel est affiché.

Départ

Le bouton **Accueil** accède à l'écran **Déplacer le robot vers la position**, où vous pouvez maintenir enfoncé le bouton **Auto** (voir 14.4) pour déplacer le robot vers la position précédemment définie sous Installation (voir 16.1.9). Le réglage par défaut du bouton Home ramène le bras robotisé en position verticale (voir 16.1.9).

Fonctionnement libre

Le bouton **Fonctionnement libre** permet de tirer le Bras du robot dans les positions/poses souhaitées.

Aligner

Le bouton **Aligner** permet à l'axe Z du TCP actif de s'aligner sur une fonction sélectionnée.

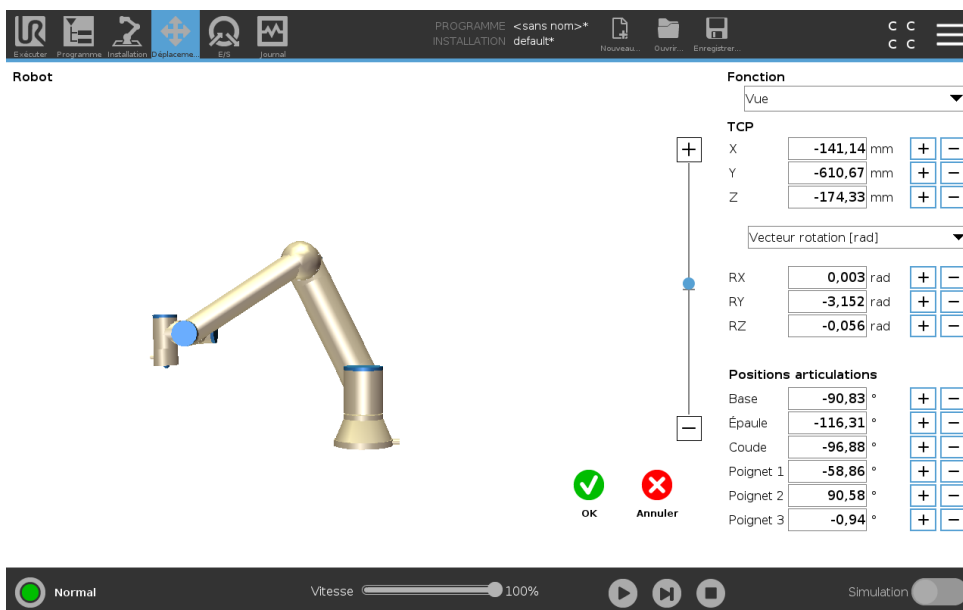
17.3 Position de l'outil

Les cases textuelles affichent les valeurs complètes des coordonnées de ce PCO par rapport à la fonction sélectionnée.

Remarque : Vous pouvez configurer plusieurs PCO nommés (voir 16.1.1). Vous pouvez également taper sur **Éditer pose** pour accéder à l'écran **Éditeur de pose**.

17.3.1 Écran Éditeur Pose

Lorsque vous accédez à l'écran **Éditeur Pose**, vous pouvez configurer avec précision les positions cibles de l'articulation ou une position cible (position et orientation) pour le PCO. Remarque : Cet écran est **déconnecté** et ne commande pas directement le Bras du robot physique.



Robot

L'image 3D montre la position du Bras du robot actuelle. **L'ombre** montre la position cible du Bras du robot contrôlée par les valeurs indiquées sur l'écran. Appuyez sur les icônes 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 13.2.5) 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** mode (voir 13.2.2) 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

Le TCP actif et les valeurs de coordonnées de la fonction sélectionnée s'affichent. Les coordonnées **X, Y, Z** indiquent la position de l'outil. Les coordonnées **RX, RY, RZ** indiquent l'orientation. Pour de plus amples informations sur la configuration de plusieurs PCO nommés, (voir 16.1.1).

Utilisez le menu déroulant au-dessus des cases **RX, RY** et **RZ** pour choisir le type de représentation d'orientation.

- **Le 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 Roll, pitch* et *yaw (RPY)*, où les angles sont en radians. La matrice de rotation RPY (rotation X, Y', Z'') est donnée par :

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **Angles RPY** [°] *Roll, pitch et yaw (RPY)*, où les angles sont en degrés.

Vous pouvez taper sur les valeurs pour éditer les coordonnées. Vous pouvez également taper sur les boutons **+** ou **-** à droite d'une boîte pour ajouter ou soustraire une somme de/vers la valeur actuelle. Ou vous pouvez appuyer et maintenir enfoncé un bouton pour augmenter/diminuer directement la valeur.

Positions articulations

Les positions des articulations individuelles sont directement indiquées. Chaque position de l'articulation peut avoir une Gamme d'articulations limitée -360° à $+360^\circ$. Vous pouvez configurer les Positions des articulations comme suit :

- Tapez sur la position d'articulation pour éditer les valeurs.
- Tapez sur les boutons **+** ou **-** à droite d'une boîte pour ajouter ou soustraire une somme de/vers la valeur actuelle.
- Maintenir enfoncé un bouton pour augmenter/diminuer directement la valeur.

Bouton OK

Si vous activez cet écran dans l'écran **Déplacement** (voir 17), tapez sur le bouton **OK** pour retourner à l'écran **Déplacement**. Le Bras du robot se déplace vers la cible indiquée. Si la dernière valeur indiquée était une coordonnée d'outil, le Bras du robot va à la position cible en utilisant le type de déplacement **DéplacementL** ; ou il utilise le type de déplacement **DéplacementJ** si une position d'articulation a été précisée en dernier (voir 15.5.1).

Bouton Annuler

Le bouton **Annuler** permet de quitter l'écran en abandonnant tous les changements.

17.4 Position d'articulation

Le champ **Position d'articulation** vous permet de contrôler directement des articulations individuelles. Chaque articulation se déplace le long d'une plage limite d'articulation par défaut de -360° à $+360^\circ$, définie par une barre horizontale. Une fois que la limite est atteinte, vous ne pouvez plus déplacer l'articulation.

Remarque : Vous pouvez configurer des articulations avec une plage de positions différente de celle par défaut (voir 13.2.4), cette nouvelle plage est indiquée avec une zone rouge à l'intérieur de la barre horizontale.

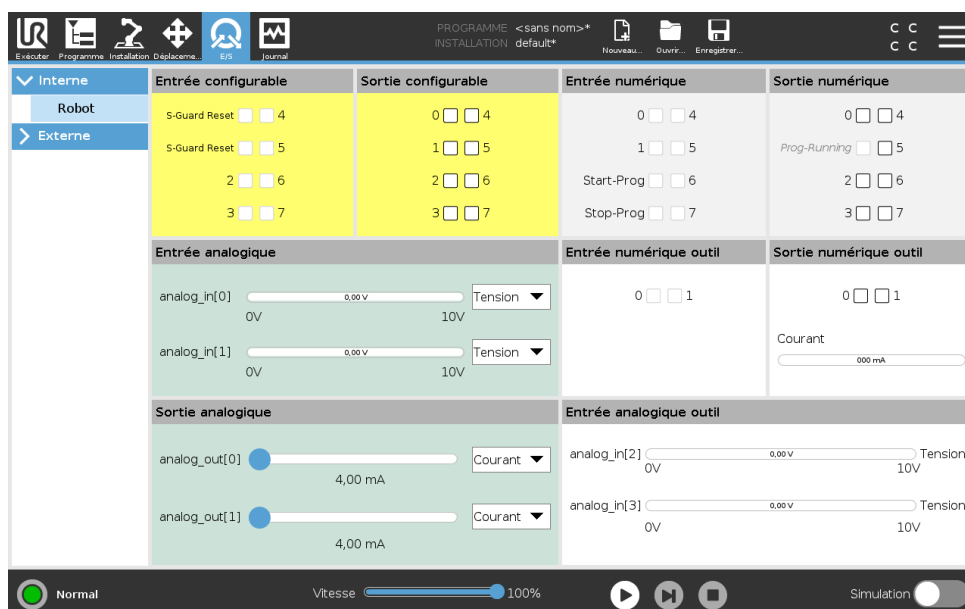


AVERTISSEMENT :

1. Dans l'onglet **Configuration**, si le réglage de gravité (voir 16.1.3) est incorrect ou si le bras du robot porte une charge lourde, le bras du robot peut commencer à bouger (chute) lorsque vous appuyez sur l'onglet **Fonctionnement libre**. Dans ce cas, relâchez à nouveau le bouton **Fonctionnement libre**.
2. Utilisez les réglages d'installation corrects (ex. Angle de montage du robot, masse de la charge utile et décalage du centre de gravité de la charge utile). Enregistrer et charger les fichiers d'installation avec le programme.
3. Les paramètres de la charge utile et de montage du robot doivent être configurés correctement avant d'utiliser le bouton **Fonctionnement libre**. Si ces réglages ne sont pas corrects, le bras du robot se déplace lorsque vous activez **Fonctionnement libre**.
4. La fonction **Fonctionnement libre** 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.

18 Onglet E/S

18.1 Robot



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 . 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 13.2.8) ; 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 5.4.

Tension Dans Sortie outil, Tension peut être configurée uniquement lorsque la Sortie de l'outil est contrôlée par l'Utilisateur. La sélection d'un URCap élimine l'accès à la Tension

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

Interface de communication d'outil Lorsque l'**Interface de communication d'outil TCI** est activée, l'entrée analogique de l'outil devient indisponible. Sur l'écran **E/S**, le champ **Entrée outil** change comme illustré ci-dessous.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50

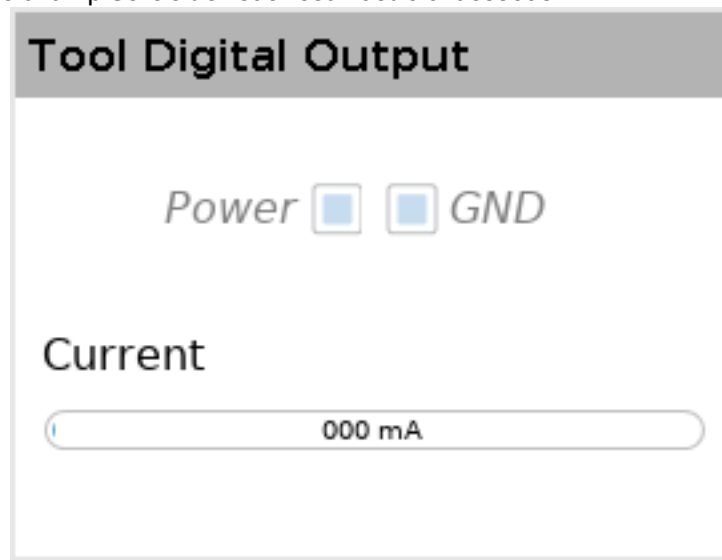


REMARQUE :

Lorsque la **Double broche alimentée** est activée, les sorties de numérique de l'outil doivent être nommées comme suit :

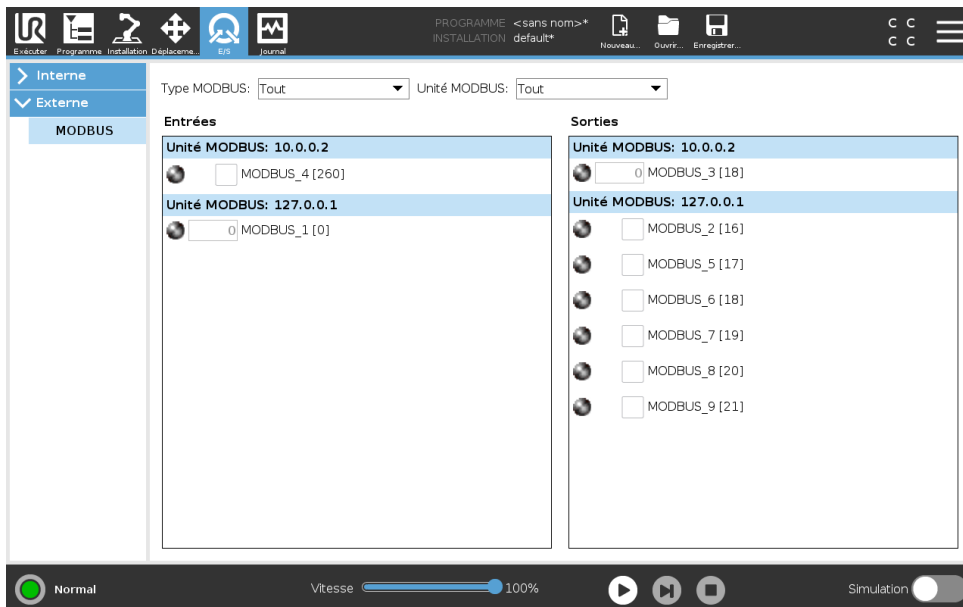
- sortie_outil[0] (Alimentation)
- sortie_outil[1] (GND)

Le champ **Sortie de l'outil** est illustré ci-dessous.

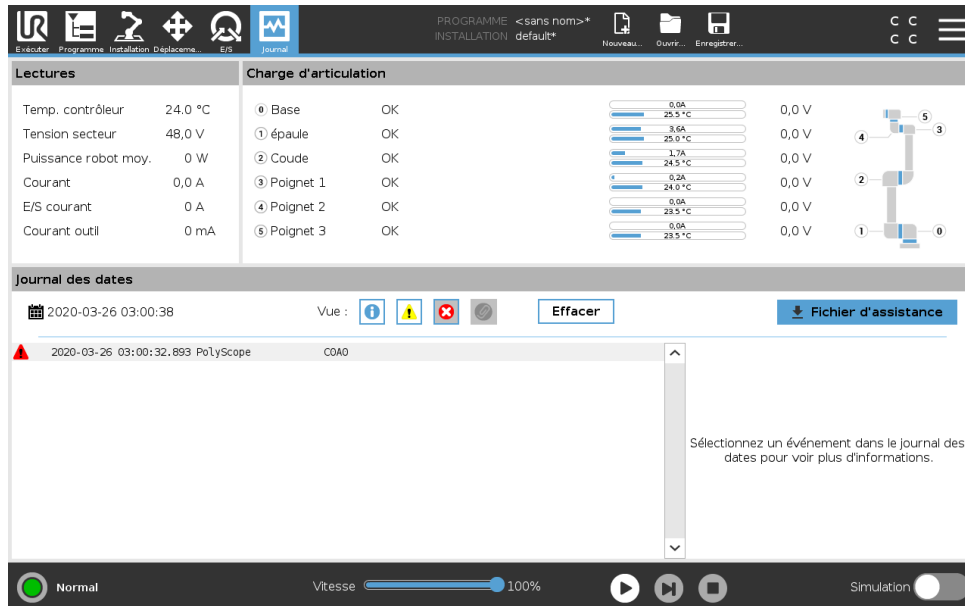


18.2 MODBUS

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 16.1.4).



19 Onglet journal



19.1 Relevés et charge d'articulation

La moitié supérieure de l'écran affiche l'état 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 de la charge de l'articulation et la tension.

19.2 Journal des dates

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 sévérité. 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 affichés à droite, après avoir sélectionné l'entrée du journal.

19.3 Enregistrement des rapports d'erreur

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.



REMARQUE :

Le rapport le plus ancien est supprimé lorsqu'un nouveau est généré. Seuls les cinq rapports les plus récents sont enregistrés.

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.

19.4 Fichier de support technique

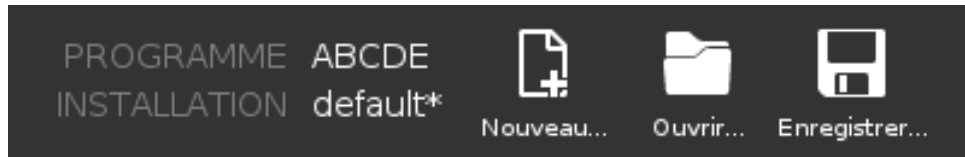
Le fichier de rapport contient des informations utiles pour diagnostiquer et reproduire les problèmes. Le fichier contient des enregistrements des pannes précédentes du robot, ainsi que les configurations, programmes et installations actuels du robot. Le fichier de rapport peut être enregistré sur un lecteur USB externe. Sur l'écran Journal, appuyez sur **Fichier du support** et suivez les instructions à l'écran pour accéder à la fonction.



REMARQUE :

Le processus d'exportation peut prendre jusqu'à 20 minutes selon la vitesse du lecteur USB et la taille des fichiers collectés à partir du système de fichiers du robot. Le rapport est enregistré dans un fichier zip normal, qui n'est pas protégé par mot de passe, et peut être modifié avant d'être envoyé au support technique.

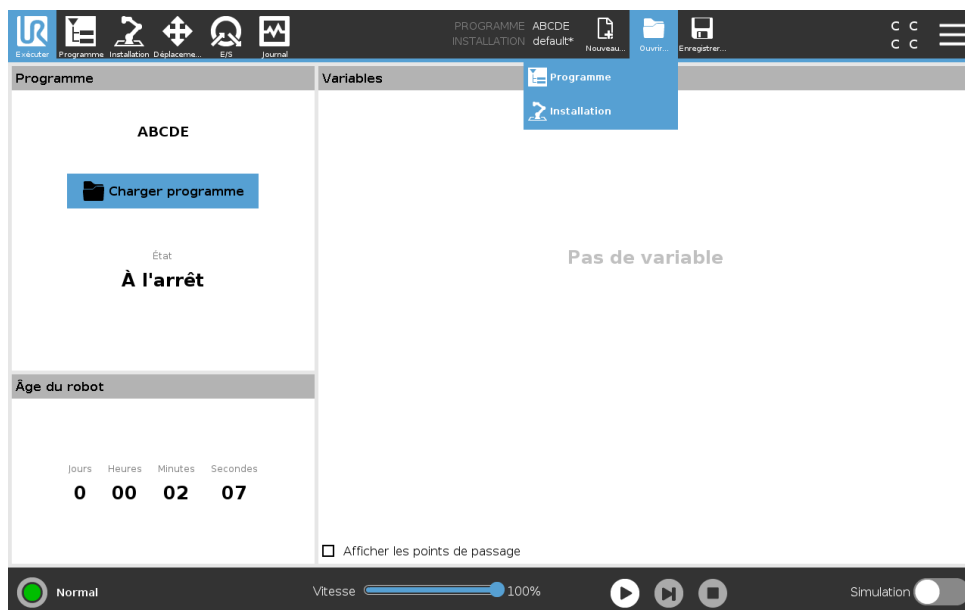
20 Gestionnaire de programmes et d'installation



Le Gestionnaire de programmes et d'installation renvoie à trois icônes vous permettant de créer, charger et configurer des Programmes et des Installations : **Nouveau...**, **Ouvrir...** et **Enregistrer...**. Le chemin du fichier affiche le nom de votre programme actuellement chargé et le type d'installation. Le chemin du fichier change lorsque vous créez ou chargez un nouveau Programme ou Installation. Vous pouvez avoir plusieurs fichiers d'installation pour un seul robot. Les programmes créés chargent et utilisent l'installation active automatiquement.

20.1 Ouvrir...

Vous permet de charger un Programme et/ou une Installation.



Ouvrir un Programme

1. Dans le Gestionnaire de programmes et d'installation, tapez sur **Ouvrir...** et sélectionnez Programme.
2. Sur l'écran Charger programme, sélectionnez un programme existant et tapez sur Ouvrir.
3. Dans Chemin du fichier, vérifiez que le nom du programme souhaité soit affiché.

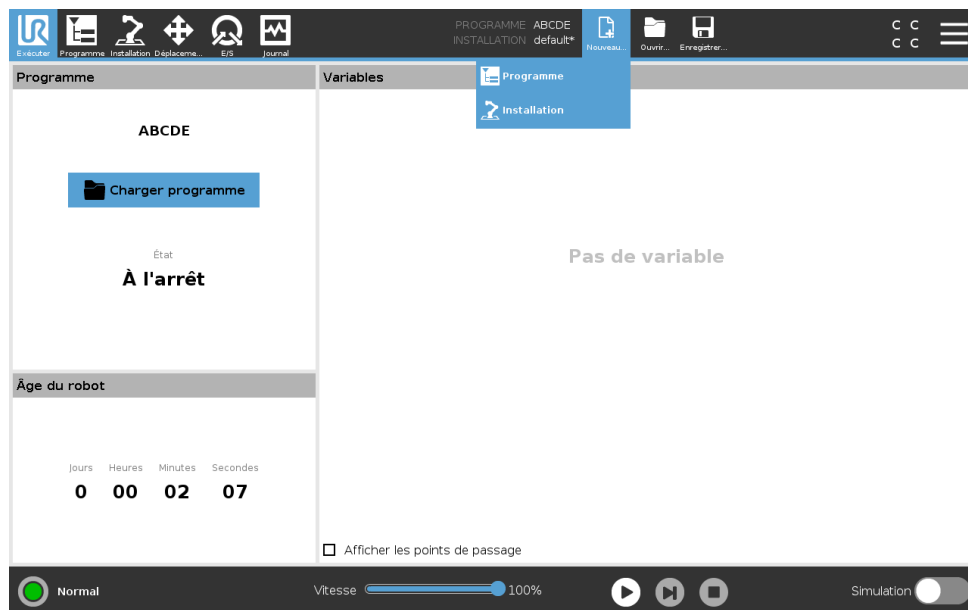
Ouvrir une Installation.

1. Dans le Gestionnaire de programmes et d'installation, tapez sur **Ouvrir...** et sélectionnez Installation.

2. Sur l'écran d'installation Charger robot, sélectionnez une installation existante et tapez sur Ouvrir.
3. Dans la boîte Configuration de sécurité, sélectionnez Appliquer et redémarrer pour inviter le robot à redémarrer.
4. Sélectionnez Régler installation pour régler l'installation pour le Programme actuel.
5. Dans Chemin du fichier, vérifiez que le nom de l'installation souhaitée soit affiché.

20.2 Nouveau...

Vous permet de créer un nouveau Programme et/ou une Installation.



Créer un nouveau Programme

1. Dans le Gestionnaire de programmes et d'installation, tapez sur **Nouveau...** et sélectionnez Programme.
2. Sur l'écran Programme, configurez votre nouveau programme comme souhaité.
3. Dans le Gestionnaire de programmes et d'installation, tapez sur **Enregistrer...** et sélectionnez Enregistrer tout ou Enregistrer le programme sous...
4. Sur l'écran Enregistrer le programme sous, affectez un nom de fichier et tapez sur Enregistrer.
5. Dans Chemin du fichier, vérifiez que le nom du nouveau programme soit affiché.

Créer une nouvelle Installation

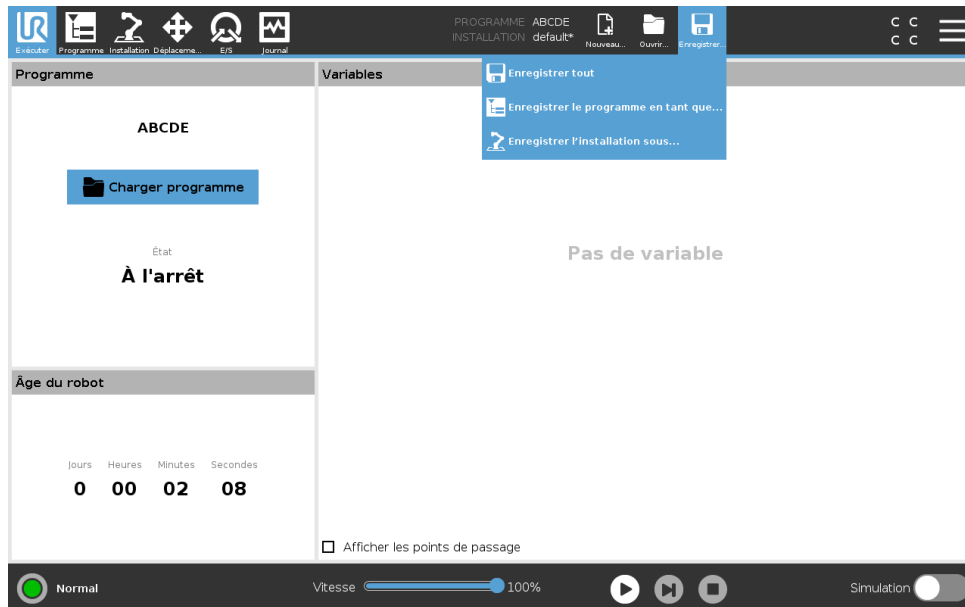
Remarque : Vous devez enregistrer une installation pour utiliser après l'arrêt du robot.

1. Dans le Gestionnaire de programmes et d'installation, tapez sur **Nouveau...** et sélectionnez Installation.
2. Tapez sur confirmer la Configuration de sécurité.
3. Sur l'écran Installation, configurez votre nouvelle Installation comme souhaité.

20.3 Enregistrer...

4. Dans le Gestionnaire de programmes et d'installation, tapez sur **Enregistrer...** et sélectionnez Enregistrer l'installation sous.
5. Sur l'écran Enregistrer l'installation du robot en tant que, affectez un nom de fichier et tapez sur Enregistrer.
6. Sélectionnez Régler installation pour régler l'installation pour le Programme actuel.
7. Dans Chemin du fichier, vérifiez que le nom de la nouvelle installation soit affiché.

20.3 Enregistrer...



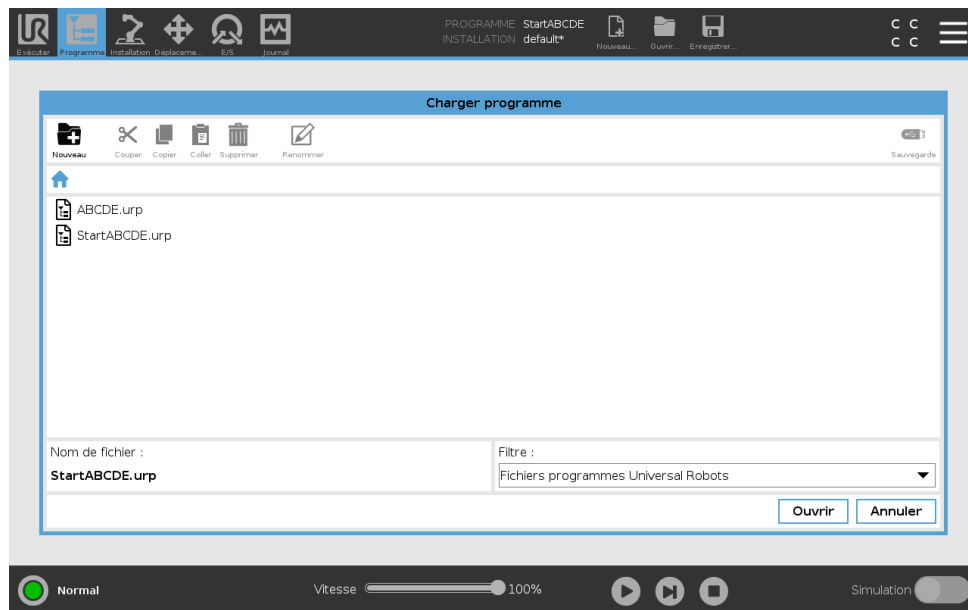
Enregistrer... Propose trois options. Selon le programme/installation que vous chargez-créez, vous pouvez :

Enregistrer tout pour immédiatement enregistrer le Programme et l'Installation, sans que le système vous invite à enregistrer à un emplacement différent ou sous un nom différent. Remarque : Si aucun changement n'est fait au Programme ou Installation, le bouton Enregistrer tout... Apparaît désactivé.

Enregistrer le programme en tant que... pour changer le nom et l'emplacement du nouveau Programme. Remarque : l'installation actuelle est également enregistrée, avec le nom et l'emplacement existants.

Enregistrer l'installation en tant que... pour changer le nom et l'emplacement de la nouvelle Installation. Remarque : le Programme actuel est également enregistré, avec le nom et l'emplacement existants.

20.4 Gestionnaire de fichiers



Cette image présente l'écran de chargement qui se compose des boutons suivants :

Chemin Breadcrumb Le chemin Breadcrumb montre une liste de répertoires conduisant à l'emplacement actuel. En sélectionnant un nom de répertoire dans le breadcrumb, l'emplacement passe à ce répertoire et l'affiche dans la zone de sélection des fichiers.

Zone de sélection des fichiers Tapez le nom d'un fichier pour l'ouvrir. Les répertoires sont sélectionnés en appuyant sur leur nom pour une demie-seconde.

Filtrage de fichiers Vous pouvez préciser les types de fichiers affichés. Une fois les Fichiers de sauvegarde sélectionnés, cette zone affichera les 10 dernières versions de programme enregistrées, où « old0 » est la plus récente et « old9 » est la plus ancienne.

Nom de fichier Le fichier sélectionné s'affiche ici. Lors de l'enregistrement d'un fichier, utilisez la zone de texte pour entrer manuellement le nom du fichier.

Boutons Action La barre d'action se compose d'une série de boutons vous permettant de gérer les fichiers.

L'action « Sauvegarde » à droite de la barre d'action prend en charge la sauvegarde des fichiers et des répertoires sélectionnés à l'emplacement et sur une clé USB. L'action « Sauvegarde » est uniquement activée lorsqu'un support externe est branché sur le port USB.

21 Menu rapide

21.1 Aide

Vous pouvez trouver les définitions de tous les éléments composant les capacités PolyScope .

1. En haut à droite de l'**En-tête**, tapez sur le menu **rapide** et sélectionnez **Aide**.
2. Tapez sur les points d'interrogation rouges qui s'affichent, pour définir l'élément souhaité.
3. En haut à droite de l'écran de définition de l'élément, tapez sur la X rouge pour quitter l'Aide.

21.2 À propos de

Vous pouvez afficher la Version et les données légales.

1. Tapez sur le menu **rapide** et sélectionnez **À propos de**.
2. Tapez sur **Version** ou **Légal** pour afficher les données.
3. Tapez sur Fermer pour revenir à votre écran.

21.3 Réglages

Personnalisation des réglages PolyScope

1. Dans l'en-tête, tapez sur le menu rapide et sélectionnez **Réglages**.
2. Dans le menu de gauche, sélectionnez un élément à personnaliser. Remarque : Si un mot de passe du mode de fonctionnement est défini, dans le menu latéral, **Système** est uniquement disponible au programmeur.
3. En bas à droite, tapez sur **Appliquer et redémarrer** pour mettre vos changements en application.
4. En bas à gauche, tapez sur **Quitter** pour fermer l'écran Réglages sans faire de changements.

21.3.1 Préférences

Langue

Vous pouvez changer la langue PolyScope et l'unité de mesure (Métrique ou Impériale).

Temps

Vous pouvez accéder et/ou ajuster l'heure et la date actuelles affichées sur le PolyScope.

1. Dans l'en-tête, appuyez sur le menu rapide et sélectionnez **Réglages**.
2. Sous Préférences, sélectionnez **Heure**.
3. Vérifiez et/ou ajustez **Heure** et/ou **Date** le cas échéant.
4. Tapez sur **Appliquer et Redémarrer** pour appliquer vos changements.

La Date et l'Heure sont affichées dans l'onglet Journal (voir 19.2) sous **Journal des dates**.

Masquer le curseur vitesse

Situé à la base de l'écran de l'onglet Exécuter, le Curseur vitesse permet à l'opérateur de modifier la vitesse d'un Programme en cours d'exécution.

1. Dans l'en-tête, appuyez sur le menu rapide et sélectionnez **Réglages**.
2. Sous Préférences, tapez sur **Écran Exécuter**.
3. Cochez la case pour afficher ou masquer le **Curseur vitesse**.

21.3.2 Mot de passe

Mode

Le mot de passe du mode de fonctionnement empêche toute modification non autorisée du réglage du robot, en créant deux rôles d'utilisateur différents sur PolyScope : Automatique et manuel. Lorsque vous définissez le mot de passe du mode de fonctionnement, les programmes ou les installations peuvent uniquement être créés et chargés en mode manuel. Chaque fois que vous passez en mode manuel, PolyScope vous demande le mot de passe précédemment défini sur cet écran.

Sécurité

Le mot de passe de sécurité empêche toute modification non autorisée des réglages de sécurité

21.4 Système

21.4.1 Sauvegarde et restauration

Enregistrez une copie complète de votre système sur une clé USB et utilisez-la pour restaurer votre système à l'état précédent. Ceci peut être nécessaire après une corruption du disque ou une suppression accidentelle.



REMARQUE :

Utilisez l'un des ports USB dans le Boîtier de commande (CB) lorsque vous réalisez une Sauvegarde et une Restauration. Utiliser un port USB CB est plus stable et l'exécution d'une Sauvegarde prend moins de temps.

Sauvegarde du système

1. Dans l'en-tête, appuyez sur le menu rapide et sélectionnez **Réglages**.
2. Sous Système, tapez sur **Sauvegarde Restauration**.
3. Sélectionnez l'endroit où stocker la restauration appuyez sur **Sauvegarde**.
4. Appuyez sur **OK** pour un redémarrage complet du système.

Restauration du système

1. Dans l'en-tête, appuyez sur le menu rapide et sélectionnez **Réglages**.
2. Sous Système, tapez sur **Sauvegarde Restauration**.
3. Sélectionnez votre fichier de Sauvegarde et appuyez sur **Restaurer**.
4. Appuyez sur **OK** pour confirmer.

21.4.2 Mettre à jour

Utilisez la mise à jour logicielle pour mettre à jour le logiciel de votre robot. Les fichiers de mise à jour logicielle sont disponibles sur le site de support Universal Robots : <http://www.universal-robots.com/support>.



AVERTISSEMENT :

Gardez le logiciel de votre robot à jour pour assurer un fonctionnement sûr.

Pour plus d'informations sur la mise à jour du logiciel, vous pouvez télécharger le manuel de maintenance sur le site de support Universal Robots : <http://www.universal-robots.com/support>.

21.4.3 Réseau

Vous pouvez configurer la connexion du robot à un réseau en sélectionnant l'une des trois méthodes réseau disponibles :

- DHCP
- Adresse statique
- Réseau désactivé (si vous ne souhaitez pas connecter votre robot à un réseau)

Selon la méthode de réseau que vous sélectionnez, configurez vos réglages réseau :

- Adresse IP
- Masque sous-réseau
- Passerelle par défaut
- Serveur DNS préféré
- Serveur DNS alternatif

Remarque : Appuyez sur **Appliquer** pour appliquer les changements.



21.4.4 Gérer les URCaps

Vous pouvez gérer vos **URCaps** existants ou en installer un nouveau dans votre robot.

1. Dans l'en-tête, appuyez sur le menu rapide et sélectionnez **Réglages**.
2. Sous Système, sélectionnez **URCaps**.
3. Appuyez sur le bouton **+**, sélectionnez le fichier **.urcap** et appuyez sur **Ouvrir** Remarque : Vérifiez d'autres détails sur le nouvel URCaps en le sélectionnant dans le champ **URCaps actifs**. D'autres informations s'affichent ci-dessous dans le champ **Informations URCaps** ci-dessous.
4. Si vous souhaitez procéder à l'installation de cet URCap, appuyez sur **Redémarrer**. Après cette étape, l'URCaps est installé et prêt à être utilisé.
5. Pour supprimer un URCap installé, sélectionnez-le dans URCaps actifs et appuyez sur le bouton **-** et appuyez sur **Redémarrer** pour que les changements soient effectifs.

21.4.5 Commande à distance

Un robot peut être en Commande locale (commande depuis Teach Pendant) ou en Commande en distance (commandé en externe).

 La commande locale ne permet pas	 La commande à distance ne permet pas
Marche et relâchement frein envoyés au robot sur le réseau	Déplacer le robot à partir de l'onglet Déplacement
Réception et exécution des programmes et de l'installation du robot envoyés au robot sur le réseau	Démarrage depuis Teach Pendant
Démarrage automatique des programmes au démarrage, commandés par des des entrées numériques	Charger programmes et des installations depuis Teach Pendant
Relâchement du frein automatique au démarrage, commandé par des entrées numériques	Fonctionnement libre
Démarrage des programmes, commandés par des entrées numériques	

La commande du robot via un réseau ou une entrée numérique est, par défaut, limitée. Activer et sélectionner la fonction Commande à distance supprime cette limite. Activer la Commande à distance en permutant le profil de Commande locale (Commande PolyScope) du robot, offrant une commande totale de les programmes et les scripts en cours d'exécution à distance.

Remarque : Activer la fonction Commande à distance dans Réglages pour accéder au mode à distance ou local dans le profil.

Activer le contrôle à distance

1. Dans l'en-tête, appuyez sur le menu rapide et sélectionnez **Réglages**.
2. Sous système, sélectionnez **Commande à distance**.
3. Appuyez sur **Activer** pour rendre la fonction Commande à distance disponible. PolyScope reste actif. Remarque : L'activation de la Commande à distance ne démarre pas immédiatement la fonction. Cela vous permet de commuter entre Commande locale et Commande à distance.
4. Dans le menu profil, sélectionnez **Commande à distance** pour modifier PolyScope. Remarque : Vous pouvez retourner à Commande locale en repassant au menu profil ou en sélectionnant Opérateur ou Programmeur si un mot de passe est précisé.



REMARQUE :

- Bien que la Commande à distance limite vos actions dans PolyScope , vous pouvez toujours suivre l'état du robot.
- Lorsqu'un système de robot est arrêté en Commande à distance, il démarre dans Commande à distance.

21.5 Arrêter le robot

Le bouton **Arrêt du robot** permet au robot d'être mis hors et sous tension.

Arrêter le robot

1. Dans l'en-tête, tapez sur le menu rapide et sélectionnez **Arrêt du robot**.
2. Lorsque la boîte de dialogue Arrêter le robot s'ouvre, tapez sur **Arrêt**.

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 la norme ISO 13850 ou CEI 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 la norme ISO 13850 ou CEI 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 la norme CEI 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 la norme 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 la norme 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 la norme 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 la norme 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 la norme 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 II.

Index

Symbols

: Automatique	II-4
: Manuel	II-4

A

Accueil	II-124
Afficher	II-28
Aligner	II-124
Angle du cône	II-32
Angle d'inclinaison	II-32
Angle panoramique	II-32
Arborescence programme	II-43
Arrêt	II-143
Arrêt d'urgence système	II-33, II-34
Arrêt de protection du mode automatique ..	II-33
Arrêter	II-5
Attendre	II-63
Auto	II-124

B

Base	I-59, II-7, II-52
bouton Test	II-87
Boîtier de commande	x, I-25, I-32, I-41–I-43
boîtier de commande	I-29, I-75, II-8, II-105
boîtier de commande du robot	II-129
Bras du robot	II-7, II-83, II-84
bras du robot ...	I-29, I-75, II-8, II-85, II-87, II-105, II-123

C

Cadre	II-86
Centre du cône	II-32
charge de l'articulation	II-133
chemin du fichier	II-135
Commande à distance	II-106, II-142
Configuration	II-127
Configuration de suivi du convoyeur	II-110
Configuration de sécurité	II-21, II-23, II-26
configuration de sécurité	I-9, II-22
Configurer l'installation du robot	II-5
Consignes de sécurité	I-49
construction Switch Case	II-75
Coude	I-59, II-7
Curseur de vitesse	II-5

Curseur vitesse	II-17
-----------------------	-------

D

Direction de l'outil	II-31, II-32
Distance d'arrêt	II-24
Distance Jusqu'à	II-61
Dossier	II-66
Déplacement	II-17, II-50, II-52, II-126
DéplacementJ	II-51, II-114, II-126
DéplacementL	II-51, II-114, II-126
DéplacementP	II-51, II-114
Déplacer	II-3, II-64
Déplacer le robot vers	II-41
Déplacer outil	II-123
Désactivé	II-27
désactivé	II-29

E

E/S	I-29, I-33, II-3, II-32, II-104, II-105, II-129
E/S configurable	I-32
E/S de sécurité	I-13, I-18, I-32, I-34
E/S d'outil	I-44
E/S polyvalente	I-32
En-tête	II-3
Enregistrer... ..	II-4, II-135, II-137
Erreur	II-73
espace articulation	II-51
Ethernet	I-29, II-119
EtherNet/IP	I-29, II-104, II-122
Expression Jusqu'à	II-61
Exécuter	II-3, II-39
Exécuter un programme	II-5

F

fenêtre surgissante	II-65
Fonction	II-113, II-124
Fonction de base	II-114
Fonction de l'outil	II-114
Fonction de variable	II-53
Fonctionnement libre ...	I-19, II-17, II-87, II-103, II-114, II-124, II-127
Fonctions	II-110
Fonctions de sécurité	I-13, I-14
Force de l'outil	II-24
Force du coude	II-24

G

garantie I-57
 Gestionnaire de programmes et d'installation
 II-4, II-135

I

Initialiser II-4, II-8
 Installation II-3, II-106, II-135, II-136
 Interface de communication d'outil II-108
 intégrateur I-9

J

Journal II-4
 Jusqu'à - Contact d'outil II-61, II-62
 Jusqu'à II-60

L

La limite de direction de l'outil II-32
 La limite de direction de l'outil réduite II-32
 Le robot ne s'arrête pas II-34
 Le robot se déplace II-34
 Le signal Accueil sécurisé II-34
 Lecture II-5, II-40
 Limite de direction de l'outil normale II-32
 Limiter coude II-28
 Limites d'articulation II-26
 Limites du robot II-23
 Lissage II-54
 local : Local II-4

M

Manuel d'entretien x
 Manuel de script x
 menu fonction II-86
 Menu rapide II-4
 Mini Displayport I-29
 MODBUS I-29, II-110, II-119, II-121, II-130
 mode Automatique II-17
 Mode de déclenchement réduit II-28
 mode Force II-85
 Mode Manuel II-17
 Mode non réduit II-34
 Mode Normal II-25
 mode Normal II-32
 Mode Récupération II-25
 mode Récupération I-19
 Mode Réduit II-25
 Mode réduit I-18, II-33, II-34
 mode Réduit II-30, II-32
 Modes I-18, II-27
 Modèles II-88

Mouvement II-86

N

Normal II-27
 Normal II-49, II-125
 Normal & Réduit II-28
 norme I-75, I-77
 Nouveau... II-4, II-135
 Nœud de programme II-48
 Nœud programme II-43
 Nœud Programme de robot II-48

O

Outil II-29
 Ouvrir... II-4, II-135

P

Paramètres de lissage II-55
 Personnaliser II-24
 Pied de page II-40
 Pied-de-page II-3
 Plage de positions II-26
 Plan déclenché II-29
 Plan normal II-29
 plans de sécurité II-27, II-123, II-125
 Poignets II-7
 Point II-86
 Point Central de l'Outil II-52
 Point central de l'outil II-99
 Point central de l'outil II-25, II-124
 Point central d'outil II-30
 Point de passage II-52–II-54, II-59
 point de passage II-50
 Points de cheminement II-13
 Points de passage relatifs II-52
 Points de passage variables II-52
 PolyScope . ix, I-19, II-3, II-7, II-9, II-35, II-39, II-67,
 II-99, II-119, II-122, II-139, II-143
 Position II-30
 Position de l'outil II-29
 Position de l'outil II-30
 Programme II-39, II-88, II-135, II-136
 Programmer II-3
 Programmer le robot II-5
 Préréglages d'usine II-24
 Puissance II-24

R

Rayon II-30
 Renommer II-28
 Robot II-29, II-123, II-124

Réduit	II-27
Réglages	II-139
Réglages de sécurité	I-3, II-21
réglages de sécurité	II-140
Régler	II-64
Réinitialisation de la protection du mode	
automatique	II-33
Réinitialiser protection	II-33
Réussite	II-73

S

signaux de sortie	II-34
signaux d'entrée	II-33
Simple	II-86
Simulation	II-5
Somme de contrôle de sécurité	II-4, II-23
Suivi du convoyeur	I-32, II-88
Support	I-29
Support de montage	x
Supprimer	II-28
symboles d'avertissement	I-4

T

TCI	II-63
Teach Pendant ... x, I-25, I-26, I-41, II-3, II-8, II-35,	II-87, II-142
Temps d'arrêt	II-24
Tension	II-129

U

UR+	xi
URCaps	II-141

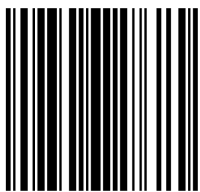
V

Variables	II-39, II-50
variables d'installation	II-105
vecteur de direction	II-60
Vitesse du coude	II-24
Vitesse haute manuelle	II-5, II-19
Vitesse outil	II-24

?

À propos de	II-139
Écran	II-3
Éditer position	II-30
Éditeur de pose	II-124
Éditeur Pose	II-124
Élan	II-24
Épaule	II-7
Épaulement	I-59
Étape	II-5
à distance : À distance	II-4
éditeur d'expression	II-75
état arrêté	II-8
évaluation des risques	x, I-3, I-9, I-11, I-15

Software version : 5.8



99475