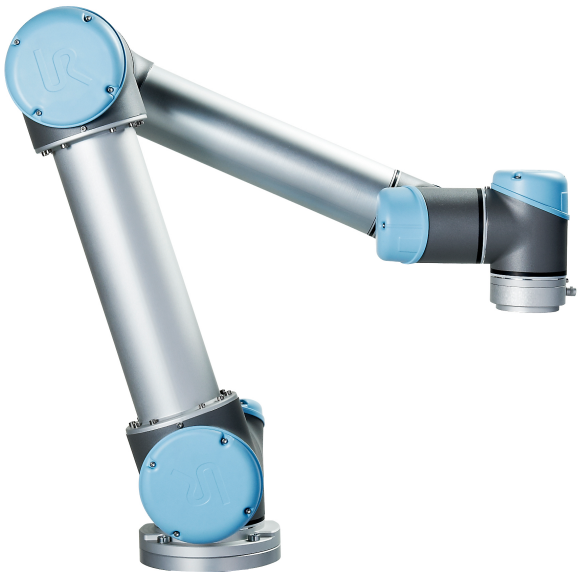
UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots



UR5/CB3

Traduction des instructions d’origine (fr)

Universal Robots

UR5/CB3

Version 3.8

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 © 2009–2018 par Universal Robots A/S

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Table des matières

Préface **ix**
Contenu des boîtes . . . ix
Avis de sécurité important . . . ix
Comment lire ce manuel . . . x
Où trouver des informations complémentaires . . . x
UR+ . . . x

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-8
1.8 Arrêt d'urgence . . . I-10
1.9 Mouvement avec et sans puissance d'entraînement . . . I-10

2 Fonctions et interfaces de sécurité **I-13**
2.1 Introduction . . . I-13
2.2 Délais d'arrêt du système de sécurité . . . I-14
2.3 Fonction de sécurité de limitation . . . I-14
2.4 Modes de sécurité . . . I-15
2.5 Interfaces électriques de sécurité . . . I-17
2.5.1 Entrées électriques de sécurité . . . I-17
2.5.2 Sorties électriques de sécurité . . . 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
5.2 Avertissements et mises en garde électriques . . . I-29
5.3 E/S du contrôleur . . . I-31
5.3.1 Spécifications communes à toutes les E/S numériques . . . I-31

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

5.3.2 E/S de sécurité I-33
5.3.3 E/S numériques à usages multiples I-36
5.3.4 Entrée numérique à partir d'un bouton I-37
5.3.5 Communication avec d'autres machines ou automates programmables I-37
5.3.6 E/S analogiques à usages multiples I-37
5.3.7 Commande marche/arrêt à distance I-39
5.4 E/S d'outil I-40
5.4.1 Sorties numériques de l'outil I-41
5.4.2 Entrées numériques de l'outil I-42
5.4.3 Entrées analogiques de l'outil I-42
5.5 Ethernet I-43
5.6 Connexion secteur I-44
5.7 Connexion du robot I-45

6 Maintenance et réparation I-47
6.1 Consignes de sécurité I-47

7 Élimination et environnement I-49

8 Certifications I-51
8.1 Certification tierce I-51
8.2 Certification du fournisseur tiers I-52
8.3 Certification d'essai du fabricant I-52
8.4 Déclarations conformes aux directives de l'Union européenne I-52

9 Garanties I-53
9.1 Garantie concernant le produit I-53
9.2 Clause de non responsabilité I-53

A Heure d'arrêt et distance d'arrêt I-55
A.1 Distances et temps d'arrêt pour la Catégorie d'Arrêt 0 . . . . . I-55

B Déclarations et certificats I-57
B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original) I-57
B.2 Déclaration d'incorporation CE/EU (traduction de l'original) I-58
B.3 Certificat du système de sécurité I-59
B.4 RoHS Chine I-60
B.5 Sécurité KCC I-61
B.6 Certificat d'essai environnemental I-62
B.7 Certificat d'essai CEM I-63
B.8 Certificats d'essais en salle blanche I-64

C Normes appliquées I-67

D Caractéristiques techniques I-75

E Tableaux des fonctions de sécurité I-77
E.1 Tableau 1 . . . . . I-77
E.2 Tableau 2 . . . . . I-80

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

II Manuel PolyScope II-1

10 Configuration de sécurité II-3
10.1 Introduction . . . II-3
10.2 Modifier la configuration de sécurité . . . II-5
10.3 Synchronisation de sécurité et erreurs . . . II-5
10.4 Tolérances . . . II-6
10.5 Somme de contrôle de sécurité . . . II-6
10.6 Modes de sécurité . . . II-7
10.7 Mode fonctionnement libre . . . II-7
10.7.1 Recul . . . II-8
10.8 Verrouillage par mot de passe . . . II-8
10.9 Appliquer . . . II-8
10.10 Limites générales . . . II-9
10.11 Limites d'articulation . . . II-11
10.12 Limites . . . II-12
10.12.1 Sélectionner une limite à configurer . . . II-13
10.12.2 Visualisation 3D . . . II-13
10.12.3 Configuration du plan de sécurité . . . II-14
10.12.4 Configuration de la limite de l'outil . . . II-17
10.13 E/S de sécurité . . . II-18
10.13.1 Signaux d'entrée . . . II-19
10.13.2 Signaux de sortie . . . II-20

11 Commencer la programmation II-23
11.1 Introduction . . . II-23
11.2 Prise en main . . . II-23
11.2.1 Installer le bras du robot et le boîtier de commande . . . II-24
11.2.2 Mettre le boîtier commande sous et hors tension . . . II-24
11.2.3 Mettre le robot sous et hors tension . . . II-24
11.2.4 Démarrage rapide . . . II-25
11.2.5 Le premier programme . . . II-25
11.3 Interface de programmation PolyScope . . . II-26
11.4 Écran de bienvenue . . . II-28
11.5 Écran d'initialisation . . . II-29

12 Éditeurs à l'écran II-31
12.1 Éditeur d'expression à l'écran . . . II-31
12.2 Écran Éditeur Pose . . . II-31

13 Contrôle du robot II-35
13.1 Onglet Déplacement . . . II-35
13.1.1 Robot . . . II-35
13.1.2 Fonction et position de l'outil . . . II-36
13.1.3 Déplacer l'outil . . . II-36
13.1.4 Déplacer les articulations . . . II-36
13.1.5 Fonctionnement libre . . . II-36
13.2 Onglet E/S . . . II-37

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13.3 MODBUS II-38
13.4 Onglet Déplacement auto II-38
13.5 Installation → Charger/Enregistrer II-40
13.6 Installation → Configuration PCO II-41
13.6.1 Ajout, renommage, modification et suppression de PCO II-41
13.6.2 Le PCO par défaut et le PCO actif II-41
13.6.3 Apprentissage de la position PCO II-42
13.6.4 Apprentissage de l'orientation PCO II-43
13.6.5 Charge utile II-43
13.6.6 Centre de gravité II-43
13.7 Installation → Montage II-44
13.8 Installation → Configuration E/S II-45
13.8.1 Type de signal E/S II-45
13.8.2 Affectation de noms définis par l'utilisateur II-45
13.8.3 Actions E/S et contrôle de l'onglet E/S II-46
13.9 Installation → Sécurité II-46
13.10 Installation → Variables II-47
13.11 Installation → Configuration client E/S MODBUS II-48
13.12 Installation → Fonctions II-51
13.12.1 Utilisation d'une fonction II-52
13.12.2 Nouveau point II-53
13.12.3 Nouvelle ligne II-54
13.12.4 Fonction Plan II-55
13.12.5 Exemple : Mise à jour manuelle d'une fonction pour ajuster un programme II-55
13.12.6 Exemple : Mise à jour dynamique de la pose d'une fonction II-56
13.13 Configuration de suivi du convoyeur II-57
13.14 Transition lisse entre les modes de sécurité II-58
13.14.1 Ajuster les réglages d'accélération/décélération II-58
13.15 Installation → Programme par défaut II-59
13.16 Onglet journal II-60
13.16.1 Enregistrement des rapports d'erreur II-61
13.17 Écran de chargement II-61
13.18 Onglet Exécution II-63

14 Programmation **II-65**
14.1 Nouveau programme II-65
14.2 Onglet Programme II-66
14.2.1 Arborescence programme II-66
14.2.2 Indication d'exécution du programme II-67
14.2.3 Bouton Recherche II-67
14.2.4 Boutons Défaire/Refaire II-68
14.2.5 Tableau de bord du programme II-68
14.3 Variables II-69
14.4 Commande : Vide II-69
14.5 Commande : Déplacement II-70
14.6 Commande : Point de passage fixe II-73
14.7 Commande : Point de passage relatif II-78

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.8 Commande : Point de passage variable II-79
14.9 Commande : Attendre II-80
14.10 Commande : Régler II-80
14.11 Commande : Fenêtre surgissante II-81
14.12 Commande : Stop II-82
14.13 Commande : Commentaire II-82
14.14 Commande : Dossier II-83
14.15 Commande : Boucle II-83
14.16 Commande : Sous-programme II-84
14.17 Commande : Affectation II-85
14.18 Commande : Si II-86
14.19 Commande : Script II-87
14.20 Commande : Événement II-88
14.21 Commande : Thread II-89
14.22 Commande : Switch II-89
14.22.1 Minuteur II-90
14.23 Commande : Modèle II-91
14.24 Commande : Force II-92
14.25 Commande : Palette II-95
14.26 Commande : Rechercher II-96
14.27 Commande : Suivi du convoyeur II-99
14.28 Commande : Éliminer II-100
14.29 Onglet Graphique II-100
14.30 Onglet Structure II-101
14.31 Onglet Variables II-102
14.32 Commande : Initialisation variables II-103

15 Écran configuration **II-105**
15.1 Langue et unités II-106
15.2 Mise à jour robot II-107
15.3 Régler le mot de passe II-108
15.4 Étalonner écran II-109
15.5 Configuration réseau II-109
15.6 Régler l'heure II-110
15.7 Configuration URCaps II-111

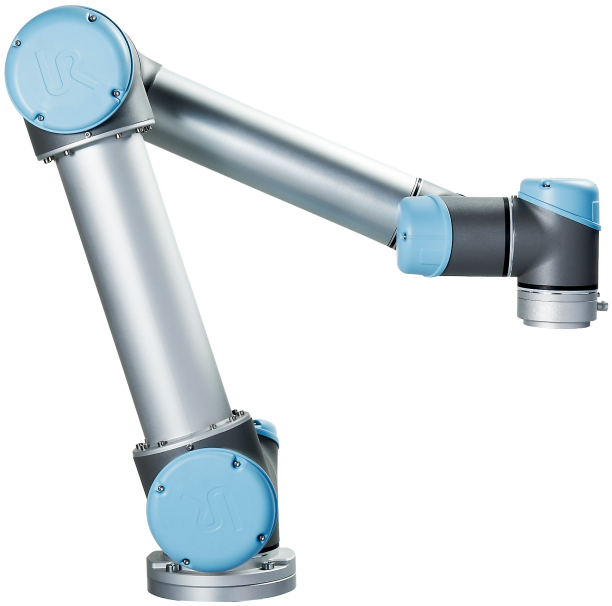
Glossaire **II-113**

Index **II-115**

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Préface



Félicitations pour l'achat de votre nouveau robot Universal Robot , UR5.

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.

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
- Stylet avec laser
- 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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

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

Cela inclut, sans toutefois s'y limiter :

- Effectuer une évaluation des risques pour l'ensemble du système du robot
- Établir une interface avec d'autres machines et des dispositifs de sécurité supplémentaires si défini par l'évaluation des risques
- Configurer les réglages de sécurité appropriés dans le logiciel
- S'assurer que l'utilisateur ne modifiera pas les mesures de sécurité
- Valider que l'ensemble du système du robot a été conçu et installé correctement
- Spécifier un mode d'emploi

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

— 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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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:
Vous devez installer le robot et tous les équipements électriques selon les spécifications et avertissements figurant aux chapitres 4 et 5.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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 programmateurs, 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 l'arrêt d'urgence, noter 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 (impédance/recul) doit uniquement être utilisée dans les installations où l'évaluation des risques le permet. Les effecteurs d'outils/obstacles ne doivent présenter aucun bord tranchant ou point de pincement.
10. Veiller à ce que toutes les personnes présentes tiennent leur tête et leur visage hors de portée du robot en marche ou du robot sur le point de démarrer.
11. Restez attentif au déplacement du robot lorsque vous utilisez le Teach Pendant.
12. Si déterminé par l'évaluation des risques, ne pas pénétrer dans la plage de sécurité du robot ou toucher le robot lorsque le système est en fonctionnement.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13. Les collisions peuvent libérer des niveaux élevés d'énergie cinétique qui sont considérablement plus élevées à des vitesses élevées et avec des charges utiles élevées. (Énergie cinétique = $\frac{1}{2}$Masse · Vitesse^2)
14. L'association de différentes machines peut accroître les risques ou en créer de nouveaux. Toujours effectuer une évaluation globale des risques pour l'ensemble de l'installation. En fonction de l'évaluation des risques, différents niveaux de sécurité fonctionnelle peuvent s'appliquer ; par conséquent, lorsque différents niveaux de sécurité et d'arrêt d'urgence sont nécessaires, toujours choisir le niveau de performance le plus élevé. Toujours lire et comprendre les manuels relatifs à tous les équipements utilisés dans le cadre de l'installation.
15. Ne jamais modifier le robot. Une modification pourrait créer des dangers imprévisibles pour l'intégrateur. Toutes les opérations de remontage autorisées doivent être effectuées conformément à la version la plus récente de tous les manuels d'entretien concernés.
16. Si le robot est acheté avec un module supplémentaire (par ex. interface euromap67), recherchez ce module dans le manuel qui convient.

AVERTISSEMENT:

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

ATTENTION:

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

1.6 Usage prévu

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

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

Le fonctionnement collaboratif est uniquement destiné aux applications non dangereuses où l'ensemble de l'application, y compris l'outil/effecteur terminal, 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

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, ceci 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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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 relatives à la sécurité sont spécialement 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 déplacement 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 du PCO et de l'outil/effecteur terminal** : Utilisées pour réduire les risques associés à certains membres du corps en particulier. Par ex. pour éviter un déplacement vers la tête et le cou.

— **Limites d'orientation du PCO et de l'outil/effecteur terminal** : Utilisées en particulier pour réduire les risques associés à certains domaines et fonctions de l'outil/effecteur terminal 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 volontaires 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 écartés ou les risques ne peuvent pas être suffisamment

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

Des informations sur les temps d'arrêt et les distances d'arrêt sont disponibles au `chapitre 2` et `annexe A`.

1.8 Arrêt d'urgence

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

Remarque : Selon les normes CEI 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 CEI 60947-5-5 `(voir section 5.3.2)`.

1.9 Mouvement avec et sans puissance d'entraînement

Dans le cas peu probable d'une situation d'urgence où il est nécessaire de déplacer une ou plusieurs articulations du robot et qu'il n'est pas possible ou pas souhaitable d'avoir le robot

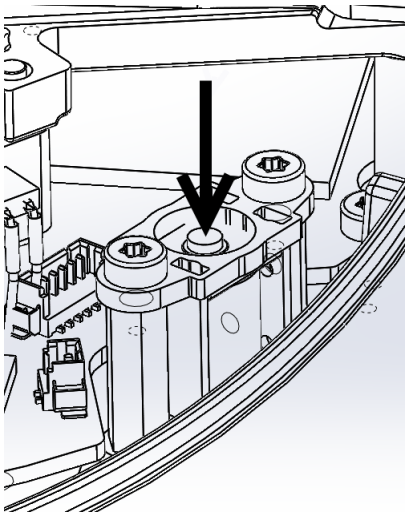
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

sous tension, il existe deux manières différentes de forcer les mouvements des articulations du robot : Remarque : Dans une situation de réparation, le frein sur les articulations peut être relâché sans alimentation branchée.

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

AVERTISSEMENT:

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



Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

2 Fonctions et interfaces de sécurité

2.1 Introduction

Les robots UR sont équipés de toute une gamme de fonctions de sécurité intégrées ainsi que d'interfaces électriques de sécurité pour connecter d'autres machines et des dispositifs de protection supplémentaires. Chaque fonction et interface de sécurité est surveillée selon la norme ISO13849-1 :2008 (voir Chapitre 8 pour les certifications) avec le Niveau de performance d (PLd).

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

Voir le chapitre 10 dans la section 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 de sécurité à l'interface électrique.

REMARQUE:

1. L'utilisation et la configuration des fonctions et interfaces relatives à la sécurité doivent être effectuées conformément à l'évaluation des risques que l'intégrateur mène pour une application spécifique du robot, voir la section 1.7 au chapitre 1.
2. Si le robot décèle une anomalie ou violation dans le système de sécurité, par exemple l'un des câbles du circuit d'arrêt d'urgence est coupé, ou la limite d'une fonction de sécurité est dépassée, un arrêt de catégorie 0 est lancé. Le pire délai de réaction entre le moment où une erreur se produit et le moment où le robot est arrêté est affiché à la fin de ce chapitre. Ce délai doit être pris en compte dans le cadre de l'évaluation des risques menée par l'intégrateur.

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Fonction de sécurité de limitation	Description
Position d'articulation	Position d'articulation angulaire min. et max.
Vitesse d'articulation	Vitesse d'articulation angulaire max.
Position du PCO	Plans dans l'espace cartésien limitant la position du PCO du robot
Vitesse du PCO	Vitesse max. du PCO du robot
Force du PCO	Force de poussée max. du PCO du robot
Élan	Élan max. du bras du robot
Puissance	Puissance max. appliquée par le bras du robot

2.2 Délais d'arrêt du système de sécurité

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

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

Les mesures sont menées avec la configuration suivante du robot :

— Extension : 100% (le bras du robot est entièrement étendu à l'horizontale).

— Vitesse : La limite de vitesse du PCO du système de sécurité est fixée à la limite décrite.

— Charge utile : charge utile maximale traitée par le robot fixé au point central de l'outil (5 kg).

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

Limite de vitesse du point central de l'outil	Durée d'arrêt maximum
1.0 m/s	450 ms
1.5 m/s	500 ms
2.0 m/s	550 ms
1.5 m/s	600 ms
3.0 m/s	650 ms

2.3 Fonction de sécurité de limitation

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

1. Les Catégories d'arrêt sont conformes à la norme IEC 60204-1, voir le Glossaire pour en savoir plus.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

	Pire des cas			
Fonction de sécurité de limitation	Précision	Temps de détection	Temps de désactivation	Temps de réaction
Position d'articulation	1.15 °	100 ms	1000 ms	1100 ms
Vitesse d'articulation	1.15 °/s	250 ms	1000 ms	1250 ms
Position du PCO	20 mm	100 ms	1000 ms	1100 ms
Orientation du PCO	1.15 °	100 ms	1000 ms	1100 ms
Vitesse du PCO	50 mm/s	250 ms	1000 ms	1250 ms
Force du PCO	25 N	250 ms	1000 ms	1250 ms
Élan	3 kg m/s	250 ms	1000 ms	1250 ms
Puissance	10 W	250 ms	1000 ms	1250 ms

Le système est considéré comme *désactivé* lorsque la tension du bus 48 V atteint un potentiel électrique inférieur à 7,3 V. Le temps de désactivation est le temps écoulé entre la détection d'un événement et la désactivation du système.

AVERTISSEMENT:
Il existe deux exceptions à la fonction de limitation de la force qui sont importantes à remarquer lors de la conception de la cellule de travail pour le robot. Celles-ci sont illustrées sur la Figure 2.1. Lorsque le robot s'étend, l'effet d'articulation de genou peut générer des forces élevées dans le sens radial (en s'éloignant de la base), mais en même temps, de faibles vitesses. De la même façon, le bras de levier court, lorsque l'outil est proche de la base et se déplace de façon tangentielle (autour) par rapport à la base, peut générer des forces élevées, mais également à de faibles vitesses. Les dangers de pincement peuvent être évités par exemple en éliminant les obstacles dans ces zones, en positionnant le robot différemment ou en utilisant une combinaison de plans de sécurité et de limites d'articulation afin d'éliminer le danger en empêchant le robot de se déplacer dans cette zone de son espace de travail.

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

2.4 Modes de sécurité

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

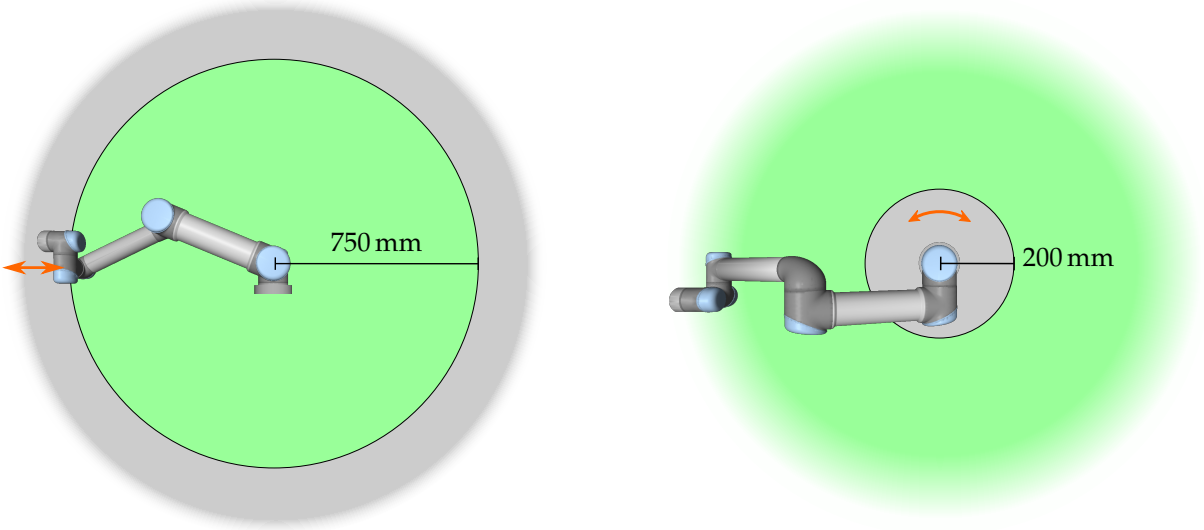


FIGURE 2.1 – Certaines zones de l'espace de travail doivent faire l'objet d'une attention particulière concernant les dangers de pincement, en raison des propriétés physiques du bras du robot. Une zone est définie pour les mouvements radiaux, lorsque l'articulation du poignet 1 est à une distance d'au moins 750 mm de la base du robot. L'autre zone est à 200 mm de la base du robot, lorsqu'il se déplace dans la direction tangentielle.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

mode réduit peut être déclenché en utilisant un plan ou en utilisant une entrée.

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. 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 de s'adapter par ex. la vitesse aux nouvelles limites de sécurité.

Mode récupération Lorsqu'une limite de sécurité est violée, le système de sécurité doit être redémarré. Si le système est en dehors d'une limite de sécurité au démarrage (par ex. en dehors d'une limite de position d'articulation), le mode *Récupération* spécial est démarré. En mode Récupération, il n'est pas possible d'exécuter des programmes pour le robot, mais le bras du robot peut être ramené manuellement 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 de limitation	Limite
Vitesse d'articulation	30 °/s
Vitesse du PCO	250 mm/s
Force du PCO	100 N
Élan	10 kg m/s
Puissance	80 W

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

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

2.5 Interfaces électriques de sécurité

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

2.5.1 Entrées électriques de sécurité

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

Entrée de sécurité	Description
Arrêt d'urgence robot	(Entrée dédiée). Effectue un arrêt de catégorie 1, qui peut être transmis aux autres machines à l'aide de la sortie *Arrêt d'urgence système* si configurée.
Bouton d'arrêt d'urgence	(Bouton Teach Pendant). Effectue un arrêt de catégorie 1, qui peut être transmis aux autres machines à l'aide de la sortie *Arrêt d'urgence système* si configurée.
Arrêt d'urgence système	(Entrée configurable). Effectue un arrêt de Catégorie d'Arrêt 1. Pour éviter les impasses, ce signal ne sera pas transmis aux autres machines via la sortie *Arrêt d'urgence système*.
Arrêt de sécurité	(Entrée dédiée). Effectue un arrêt de Catégorie d'Arrêt 2.
Réinitialiser protection	(Entrée configurable). Redémarre le robot à partir d'un état *Arrêt de sécurité*, lorsqu'une arête se produit sur l'entrée de réinitialisation de protection.
Mode réduit	(Entrée configurable). Le système de sécurité passe aux limites du mode *Réduit*.
Dispositif d'activation 3 positions	(Entrée configurable). Fonctionne en tant qu'entrée d'arrêt de sécurité lorsque l'entrée du mode de fonctionnement est élevée.
Mode de fonctionnement	(Entrée configurable). Mode de fonctionnement à utiliser lorsqu'un dispositif de validation à 3 positions est configuré.

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

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

1. Le système de sécurité surveille que le freinage s'enclenche dans la limite des 24 ms, voir Figure 2.2.
2. Si une articulation se déplace, sa vitesse est commandée pour ne jamais être supérieure à la vitesse obtenue par un ralentissement constant de la limite de vitesse d'articulation

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

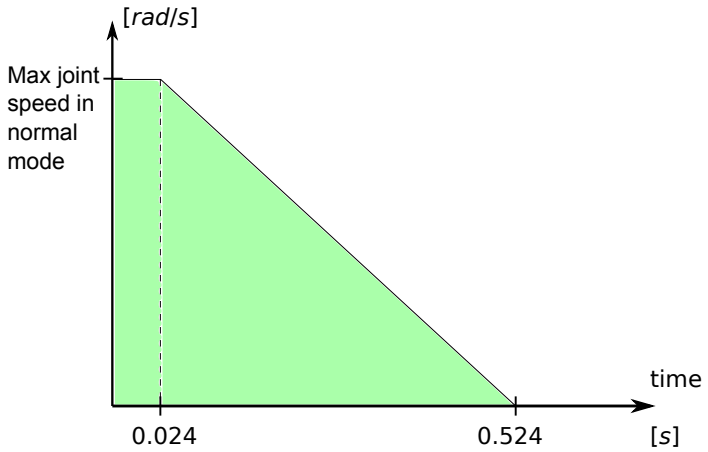


FIGURE 2.2 – La zone verte sous la rampe est la vitesse autorisée pour une articulation pendant le freinage. À l'heure 0, un événement (arrêt d'urgence ou arrêt de sécurité) est détecté au niveau du processeur de sécurité. Le ralentissement commence après 24 ms.

maximale pour le mode *Normal* à 0 rad/s en 500 ms.

3. Si une articulation est au repos (la vitesse de l'articulation est inférieure à 0,2 rad/s), elle est commandée pour ne pas qu'elle se déplace de plus de 0,05 rad par rapport à la position qu'elle occupait au moment où la vitesse a été mesurée en-dessous de 0,2 rad/s.

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

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

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

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

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

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

2.5.2 Sorties électriques de sécurité

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

3 Transport

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

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

Le boîtier de commande doit être soulevé par la poignée.

AVERTISSEMENT:

1. Veiller à ne pas surcharger votre dos ou d'autres parties de votre corps lorsque vous soulevez l'équipement. Utiliser un équipement de levage adéquat. Toutes les consignes 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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

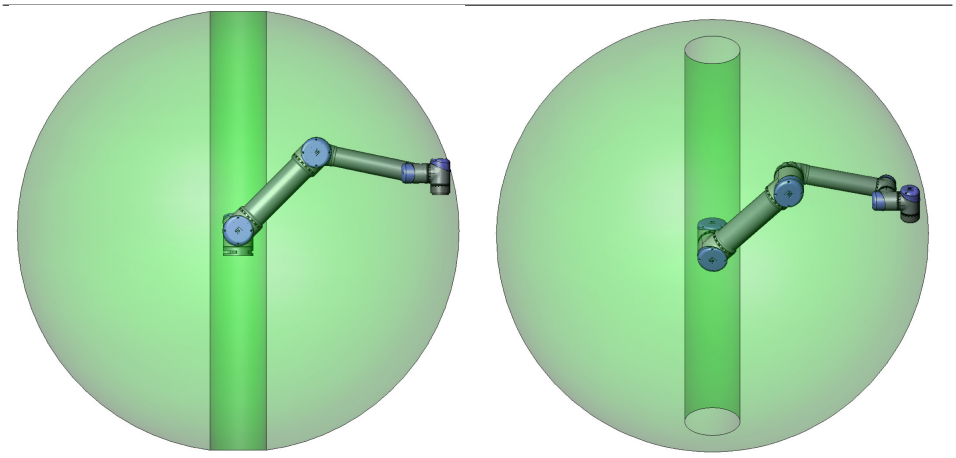
4 Interface mécanique

4.1 Introduction

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

4.2 Espace de travail du robot

L'espace de travail du robot UR5 s'étend jusqu'à 850 mm à partir de l'articulation de base. Lors du choix du lieu de montage pour le robot, il est important d'étudier le volume cylindrique directement au-dessus et directement en dessous de la base du robot. Le déplacement du robot à proximité du volume cylindrique doit être évité dans la mesure du possible, car il provoque le déplacement rapide des articulations même si l'outil se déplace lentement, avec pour conséquence le fonctionnement inefficace du robot et une évaluation des risques difficile.



Avant Incliné

4.3 Montage

Bras du robot Le bras du robot est installé à l'aide de quatre boulons M8, en utilisant les quatre trous de 8.5 mm à la base. Il est recommandé de serrer ces boulons à 20 N m de couple. Deux trous de Ø8 sont prévus pour utiliser avec une broche lorsqu'un repositionnement très précis du bras du robot est désiré. Un contrepartie à la base de précision est disponible à l'achat en option. La figure 4.1 indique où percer des trous et monter les vis.

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

Si le robot est installé sur un axe linéaire ou une plate-forme mobile, l'accélération de la base

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

de montage mobile sera très faible. Une accélération élevée pourrait provoquer l'arrêt du robot, pensant qu'il a heurté quelque chose.

DANGER:

— Veiller à ce que le bras du robot soit correctement boulonné en place. La surface de montage doit être robuste.

— Ne pas oublier d'insérer les connecteurs en caoutchouc dans les trous de montage de la base du robot pour éviter tout coincement des doigts.

ATTENTION:

Si le robot est immergé dans de l'eau pendant une période prolongée, il pourrait être endommagé. Le robot ne doit pas être installé dans de l'eau ou dans un environnement humide.

Outil La bride d'outils du robot comporte quatre trous filetés M6 permettant de fixer un outil au robot. Les boulons M6 doivent être serrés à un couple de 9 N m. Le trou de Ø6 est prévu pour être utilisé avec une broche lorsqu'un repositionnement très précis de l'outil est désiré. La figure 4.2 indique où percer des trous et monter les vis.

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.

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

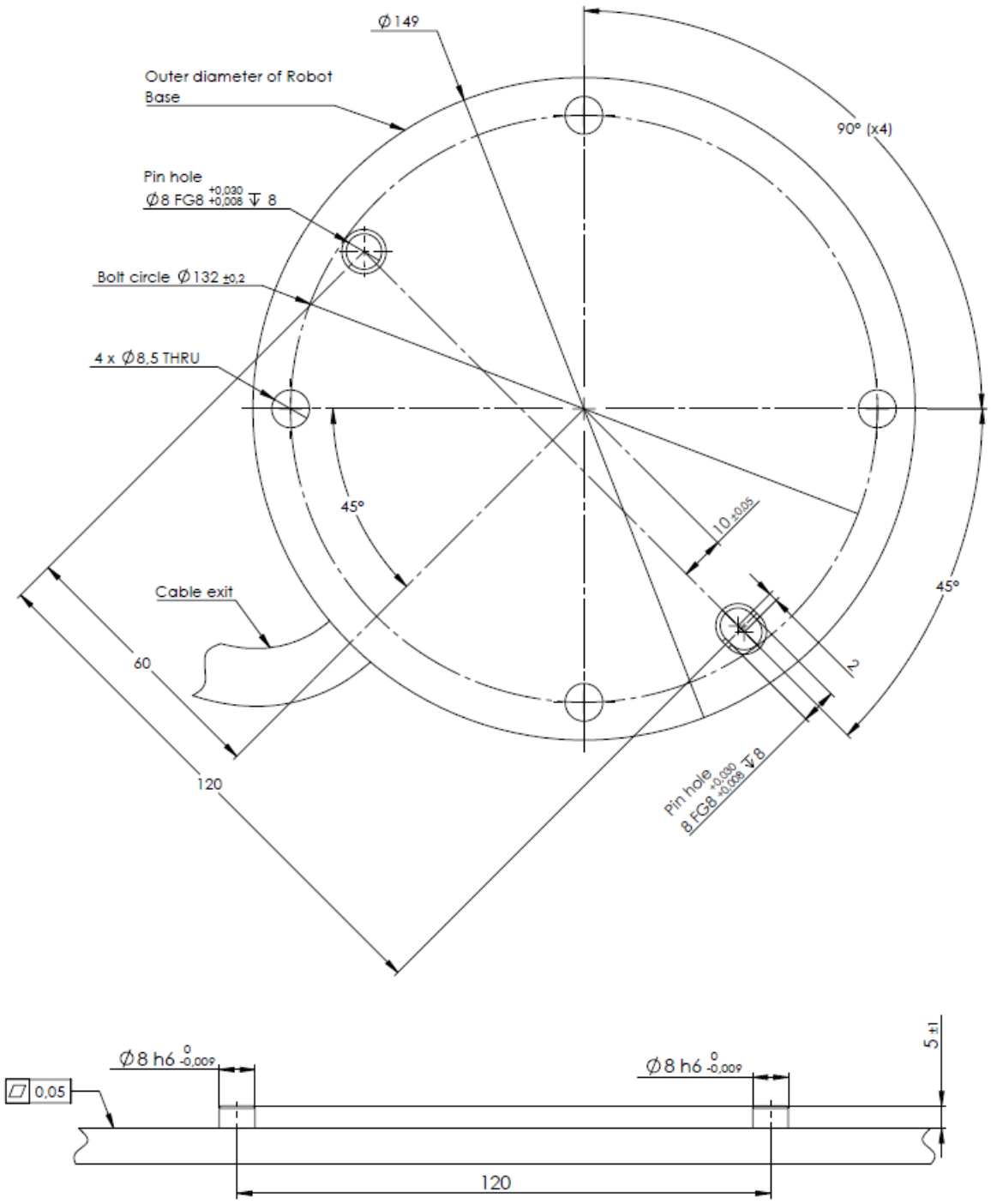


FIGURE 4.1 – Trous de montage du robot. Utiliser quatre boulons M8. Toutes les mesures sont en mm.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

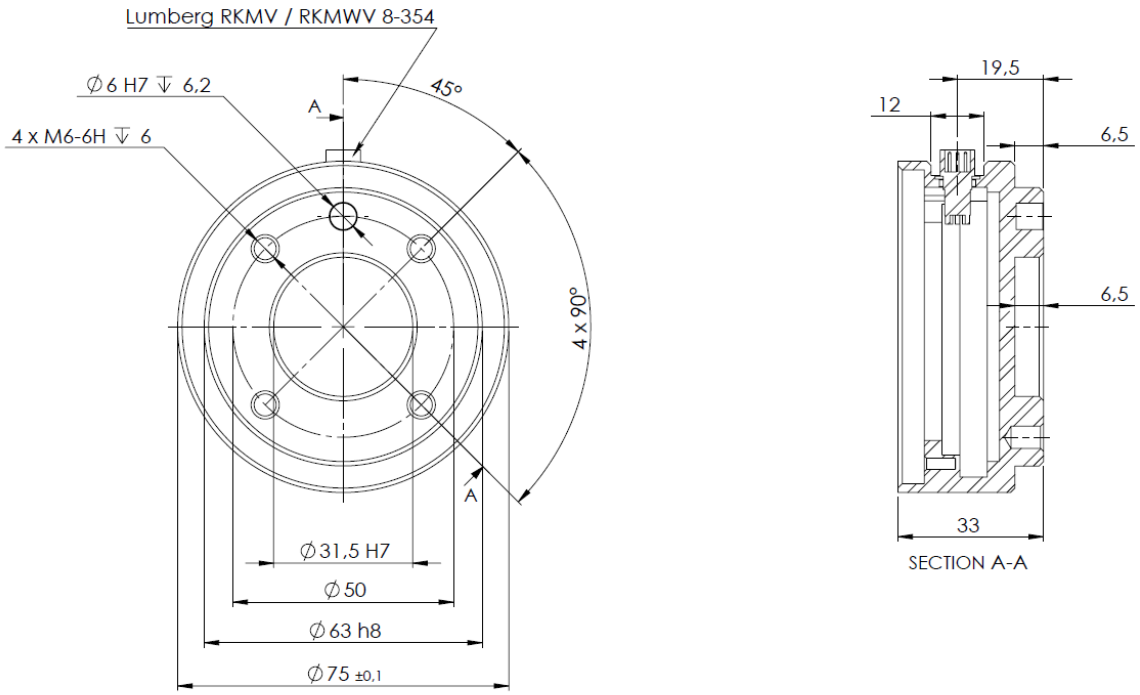


FIGURE 4.2 – La bride de sortie d'outil, ISO 9409-1-50-4-M6. À cet endroit, l'outil est monté sur l'extrémité du robot. Toutes les mesures sont en mm.

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 la mort.
2. Le boîtier de commande et le Teach Pendant ne doivent pas être exposés à des environnements poussiéreux ou humides dépassant un indice de protection IP20. Il convient de prendre un soin tout particulier dans les environnements à poussière conductrice.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

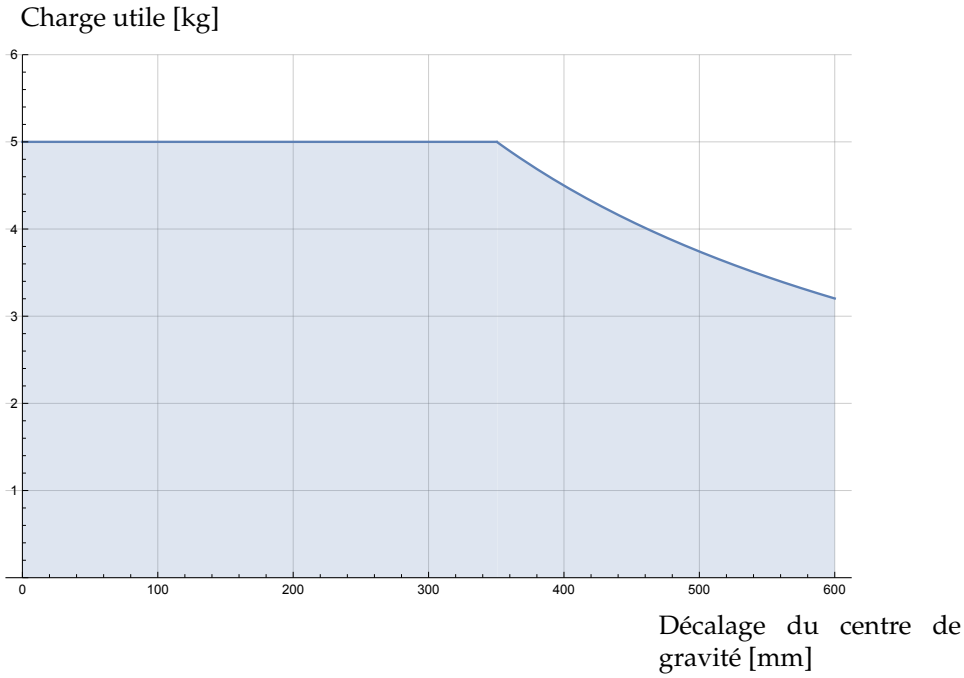


FIGURE 4.3 – La relation entre la charge utile maximum autorisée et le décalage du centre de gravité.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

5 Interface électrique

5.1 Introduction

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

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

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

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

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

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

5.2 Avertissements et mises en garde électriques

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

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. 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 5.3` dans son intégralité.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

DANGER:

1. Veiller à ce que tous les équipements n'étant pas indiqués pour une exposition à l'eau restent secs. Si quelqu'un laisse de l'eau pénétrer dans le produit, verrouiller et étiqueter toutes les sources électriques, puis contacter le fournisseur.
2. Utiliser uniquement les câbles d'origine fournis avec le robot. Ne pas utiliser pas le robot pour des applications où les câbles sont soumis à des flexions. Contacter le fournisseur si des câbles plus longs ou flexibles sont requis.
3. Les connexions négatives sont désignées par **GND** et sont reliés au blindage du robot et au boîtier de commande. Tous les branchements **GND** mentionnés 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 irrémédiablement le robot. Les problèmes de CEM se produisent généralement pendant les processus de soudage et sont en principe signalés par des messages d'erreur dans le journal. Universal Robots ne peut être tenue pour responsable des dommages causés par des problèmes de CEM.
2. La longueur des câbles E/S entre le boîtier de commande et d'autres machines et équipements d'usine ne doit pas dépasser 30 m, à moins que des tests étendus soient effectués.

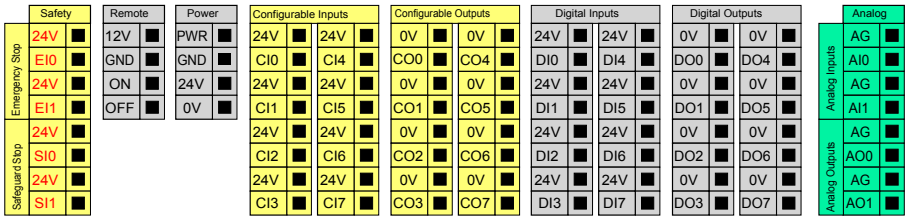
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

5.3 E/S du contrôleur

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

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



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

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

Les E/S **configurables** peuvent être configurées en tant qu'E/S de sécurité ou d'E/S à usages multiples dans la GUI. Pour de plus amples informations, voir la partie II.

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

5.3.1 Spécifications communes à toutes les E/S numériques

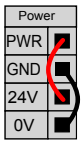
Cette section définit les caractéristiques électriques des E/S numériques 24 V suivantes du boîtier de commande.

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

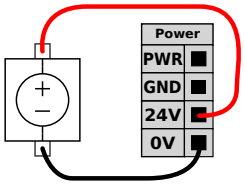
Il est très important que les robots UR soient installés conformément aux caractéristiques électriques qui sont identiques pour les trois types d'entrées.

Il est possible d'alimenter les E/S numériques à partir d'une alimentation électrique 24 V interne ou à partir d'une source d'alimentation externe en configurant le bloc de jonction appelé **Power**. Ce bloc se compose de quatre bornes. Les deux bornes du haut (PWR et GND) sont 24 V et terre à partir de l'alimentation 24 V interne. Les deux bornes 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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



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



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

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

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

Bornes	Paramètre	Min.	Type	Max.	Unité
Sorties numériques					
[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
Entrées numériques					
[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

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

5.3.2 E/S de sécurité

Cette section décrit les entrées de sécurité dédiées (borne jaune avec texte en rouge) et les E/S configurables (bornes jaunes avec texte en noir) lorsqu'elles sont configurées comme des E/S de sécurité. Les spécifications communes de la `section 5.3.1` doivent être respectées.

Les dispositifs de sécurité et les équipements doivent être installés selon les instructions de sécurité et l'évaluation des risques, `(voir chapitre 1)`.

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

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

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

Il est possible d'utiliser les E/S configurables pour configurer la fonctionnalité d'E/S de sécurité supplémentaire, par exemple une sortie d'arrêt d'urgence. La configuration d'un ensemble de E/S configurables pour les fonctions de sécurité est réalisée par le biais de la GUI, voir partie II.

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

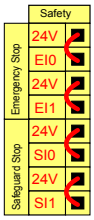
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

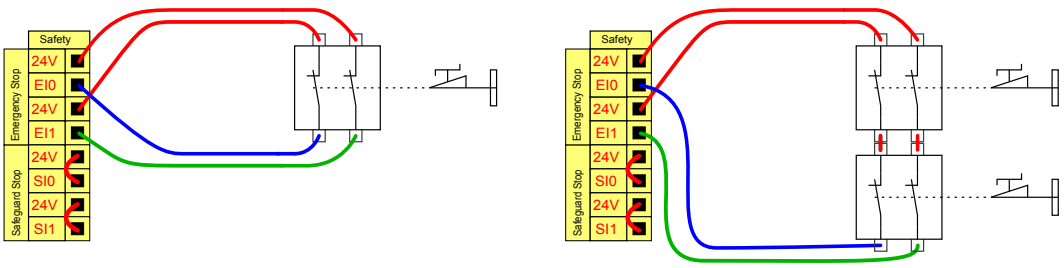
5.3.2.1 Configuration de sécurité par défaut

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



5.3.2.2 Connexion des boutons d'arrêt d'urgence

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



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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

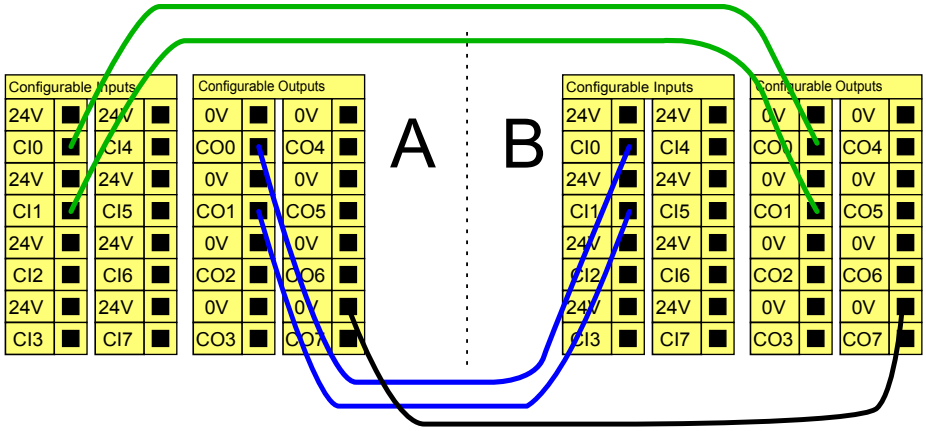
L'entrée Arrêt d'urgence robot ne peut pas être utilisée à des fins de partage, étant donné que les deux machines s'attendent pour sortir de l'état d'arrêt d'urgence.

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

— Paire d'entrées configurables : Arrêt d'urgence externe.

— Paire de sorties configurables : Arrêt d'urgence système.

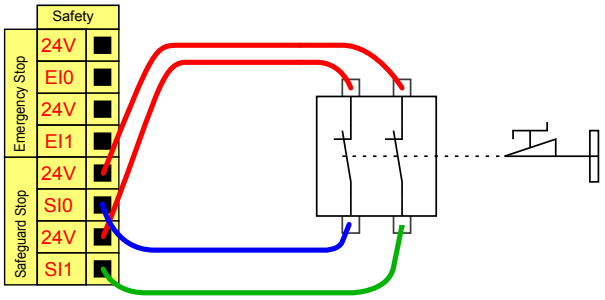
L'illustration ci-dessous montre comment deux robots UR partagent leurs fonctions d'arrêt d'urgence. Dans cet exemple, les E/S configurées utilisées sont CI0-CI1 et CO0-CO1.



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

5.3.2.4 Arrêt de sécurité avec reprise automatique

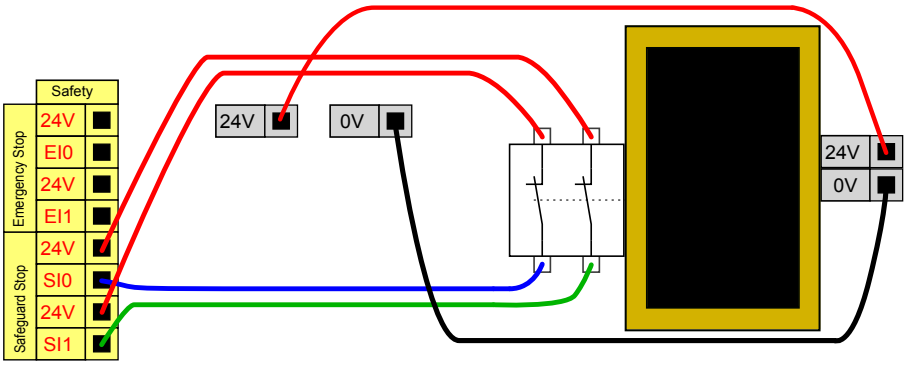
Un exemple de dispositif d'arrêt de sécurité élémentaire est un contacteur de porte grâce auquel le robot est arrêté lorsqu'une porte est ouverte, voir l'illustration ci-dessous.



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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

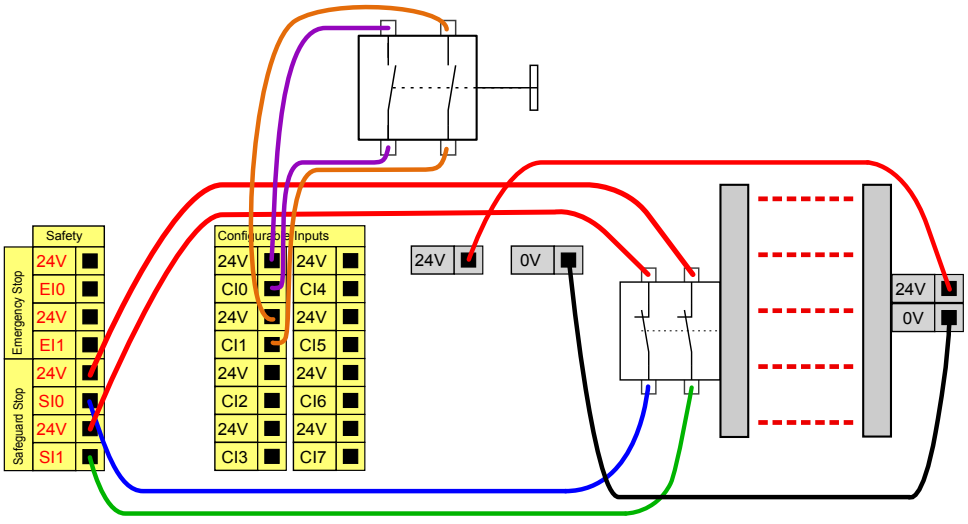


DANGER:

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

5.3.2.5 Arrêt de sécurité avec bouton de réinitialisation

Si l'interface de protection est utilisée pour faire l'interface avec un rideau lumineux, une réinitialisation à l'extérieur du périmètre de sécurité est nécessaire. Le bouton de réinitialisation doit être du type à deux canaux. Dans cet exemple, l'E/S configurée pour la réinitialisation est CI0-CI1, voir ci-dessous.



5.3.3 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 5.3.1 doivent être respectées.

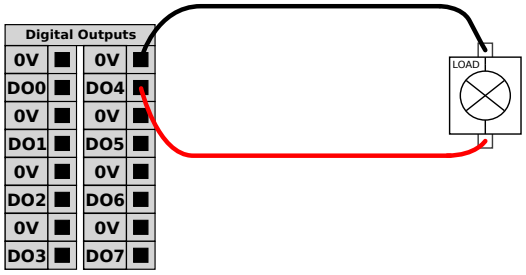
Les E/S à usages multiples peuvent être utilisées pour entraîner des équipements tels que des relais pneumatiques directement ou pour communiquer avec d'autres systèmes d'automates programmables. Toutes les sorties numériques peuvent être désactivées automatiquement lorsque l'exécution du programme est arrêtée, voir plus d'informations dans la partie II. Dans ce mode, la sortie est toujours faible lorsqu'un programme n'est pas exécuté. Des exemples

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

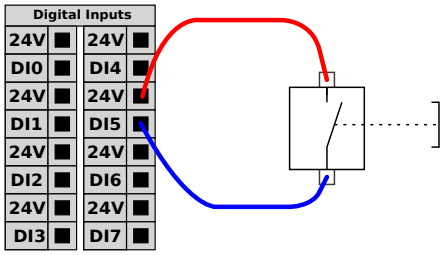
5.3.3.1 Charge contrôlée par une sortie numérique

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



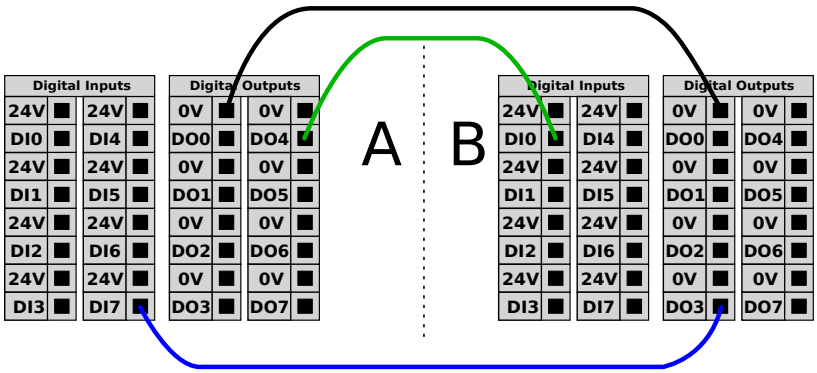
5.3.4 Entrée numérique à partir d'un bouton

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



5.3.5 Communication avec d'autres machines ou automates programmables

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



5.3.6 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 étapes 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 terre (0 V) pour l'équipement et le boîtier de commande. L'E/S analogique n'est pas isolée galvaniquement du boîtier de commande.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

— Utiliser un câble blindé ou des paires torsadées. Connecter le blindage à la borne GND à la borne appelée Power.

— Utilisation d'un équipement qui fonctionne en mode courant. Les signaux actuels sont moins sensibles aux interférences.

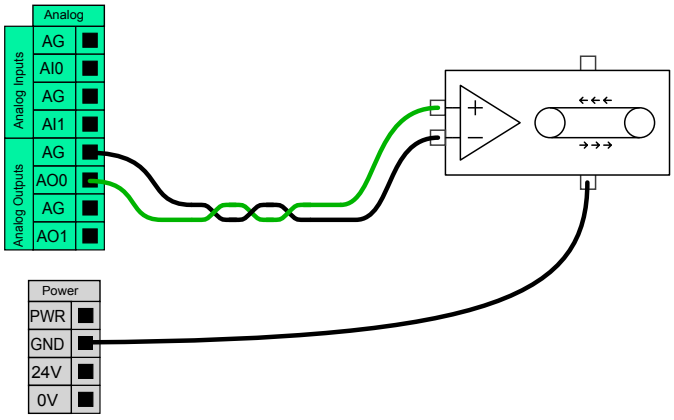
Les modes d'entrée peuvent être sélectionnés dans la GUI, voir partie II. Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous.

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

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

5.3.6.1 Utiliser une sortie analogique

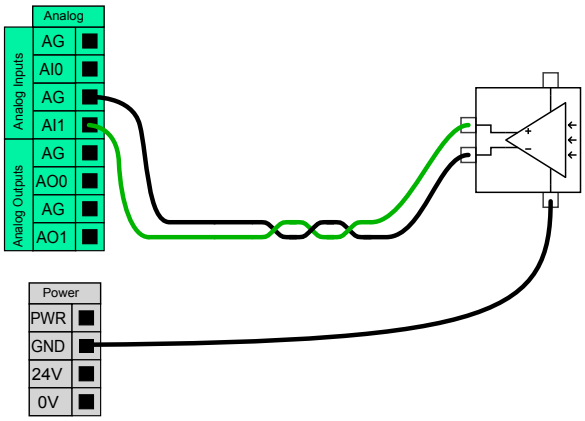
Ci-dessous se trouve un exemple montrant comment contrôler une bande de transport avec une entrée de commande de vitesse analogique.



5.3.6.2 Utiliser une entrée analogique

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



5.3.7 Commande marche/arrêt à distance

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

— Lorsque le Teach Pendant est inaccessible.

— Lorsqu'un système d'automate programmable doit avoir le contrôle absolu.

— Lorsque plusieurs robots doivent mis sous ou hors tension en même temps.

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

Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous.

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

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

REMARQUE:
Une fonction spéciale du logiciel peut être utilisée pour charger et démarrer les programmes automatiquement, voir partie II

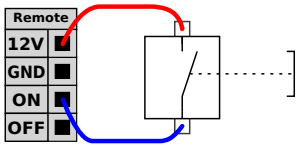
ATTENTION:

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

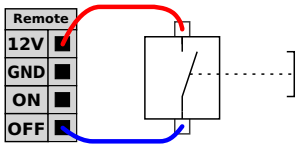
5.3.7.1 Bouton marche à distance

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



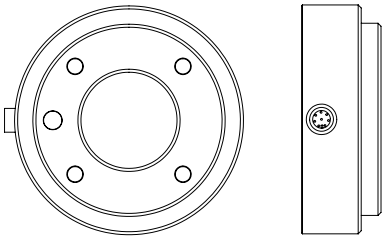
5.3.7.2 Bouton arrêt à distance

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



5.4 E/S d'outil

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



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

— Lumberg RKMV 8-354.

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. Les différentes couleurs désignent différentes fonctions, voir tableau ci-dessous :

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

L'alimentation électrique interne peut être réglée sur 0 V, 12 V ou 24 V au niveau de l'onglet E/S dans la GUI, voir partie II. Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous :

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

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

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

DANGER:

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

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

5.4.1 Sorties numériques de l'outil

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

Paramètre	Min.	Type	Max.	Unité
Tension, collecteur ouvert	-0,5	-	26	V
Tension, sink 1A	-	0,05	0,20	V
Courant, sink	0	-	600	mA
Courant traversant GND	0	-	600	mA

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

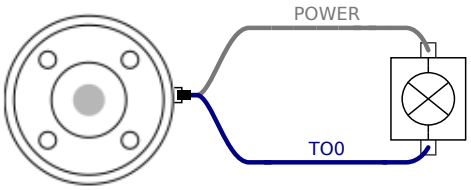
ATTENTION:

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

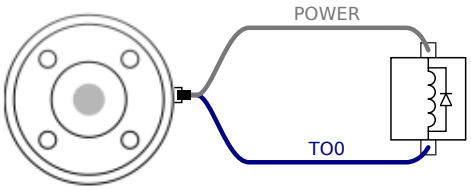
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

5.4.1.1 Utiliser les sorties numériques de l'outil

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



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



5.4.2 Entrées numériques de l'outil

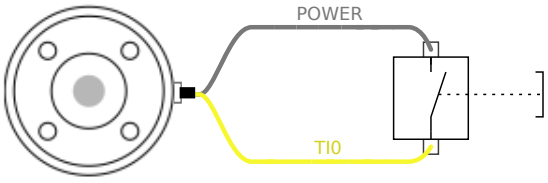
Les entrées numériques sont mises en œuvre en tant que PNP avec de faibles résistances de tirage (pull-down). Cela signifie qu'une entrée flottante est toujours de niveau faible. Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous.

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

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

5.4.2.1 Utiliser les entrées numériques de l'outil

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



5.4.3 Entrées analogiques de l'outil

Les entrées analogiques de l'outil sont non différentielles et peuvent être réglée sur tension et courant dans l'onglet E/S, voir partie II. Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

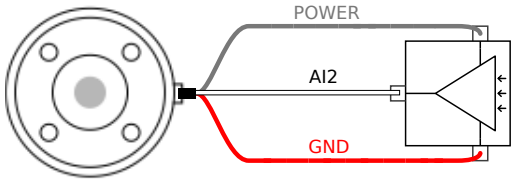
Deux exemples de la façon d'utiliser les entrées analogiques sont illustrés dans les sous-sections suivantes.

ATTENTION:

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

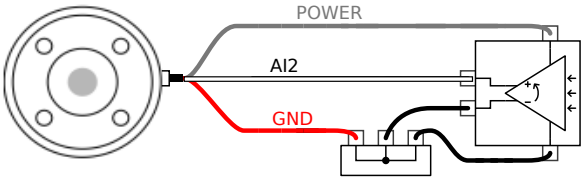
5.4.3.1 Utiliser les entrées analogiques de l'outil, non différentielles

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



5.4.3.2 Utiliser les entrées analogiques de l'outil, différentielles

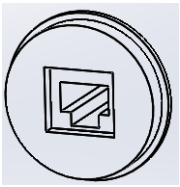
L'exemple ci-après montre comment connecter un capteur analogique à une sortie différentielle. Connectez la partie négative de la sortie à GND (0 V) et il fonctionnera de la même manière qu'un capteur non différentiel.



5.5 Ethernet

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



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

— Modules d'expansion E/S MODBUS. Pour de plus amples informations, voir la partie II.

— Accès et commande à distance.

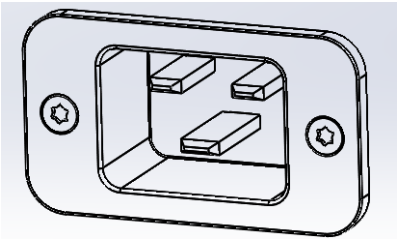
Les caractéristiques électriques sont indiquées ci-dessous.

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

5.6 Connexion secteur

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

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



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

— Connexion à la terre.

— Coupe-circuit principal.

— Disjoncteur différentiel.

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

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

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

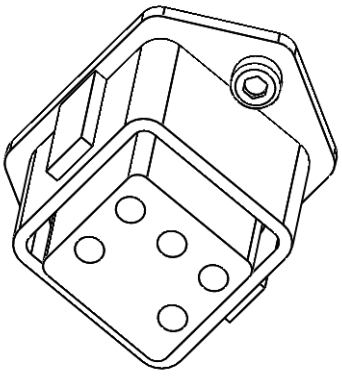
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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 du boîtier de commande soit protégée par un RCD (dispositif à courant résiduel) et un fusible correct.
3. Verrouiller et étiqueter toutes les sources électriques pour l'installation complète du robot au cours de l'entretien. Les autres équipements ne fournissent aucune tension aux E/S du robot lorsque le système est verrouillé.
4. S'assurer que tous les câbles sont branchés correctement avant de mettre le boîtier de commande sous tension. Toujours utiliser le cordon d'alimentation d'origine et correct.

5.7 Connexion du robot

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



ATTENTION:

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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 agrées, 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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

7 Élimination et environnement

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

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

Les frais de mise au rebut et de traitement des déchets électroniques des robots UR 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 :

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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 Les robots UR 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 Les robots URUR ont vu leurs performances testées par DELTA. Vous pouvez trouver les certificats de test de compatibilité électromagnétique (EMC) et environnemental en annexe B.

TÜV SÜD Les robots UR sont testés pas TÜV SÜD en salle blanche. Vous pouvez trouver le certificat salle blanche en annexe B.

RoHS CHINE Les robots UR 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 Les robots UR sont conformes aux normes de Certification de la marque KC coréennes pour la sécurité des produits. Vous pouvez trouver une copie du certificat de sécurité KCC en annexe B.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

8.2 Certification du fournisseur tiers

Environnement Comme fournies par nos fournisseurs, les palettes d'expédition des robots UR 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 Les robots UR 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 UR robots sont **des machines partiellement terminées**, car le marquage **CE** n'est pas apposé.
Remarque : 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`.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

A Heure d'arrêt et distance d'arrêt

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

A.1 Distances et temps d'arrêt pour la Catégorie d'Arrêt 0

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

— Extension : 100% (le bras du robot est entièrement étendu à l'horizontale).

— Vitesse : 100% (la vitesse générale du robot est réglée sur 100% et le mouvement est réalisé à une vitesse d'articulation de 183 °/s).

— Charge utile : charge utile maximale traitée par le robot fixé au PCO (5 kg).

L'essai de l'Articulation 0 a été effectué en réalisant un mouvement horizontal, c'est-à-dire 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, c'est-à-dire que les axes de rotation étaient parallèles au sol, et l'arrêt a été effectué pendant que le robot se déplaçait vers le bas.

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

1. Selon la norme CEI 60204-1, voir le Glossaire pour de plus amples informations.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

B Déclarations et certificats

B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original)

According to European Directive 2006/42/EC annex II 1.B.

The manufacturer Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

hereby declares that the product described below

Industrial robot UR5/CB3

may not be put into service before the machinery in which it will be incorporated is declared in conformity with the provisions of Directive 2006/42/EC, as amended by Directive 2009/127/EC, and with the regulations transposing it into national law.

The safety features of the product are prepared for compliance with all essential requirements of Directive 2006/42/EC under the correct incorporation conditions, see product manual. Compliance with all essential requirements of Directive 2006/42/EC relies on the specific robot installation and the final risk assessment.

Relevant technical documentation is compiled according to Directive 2006/42/EC annex VII part B and available in electronic form to national authorities upon legitimate request. Undersigned is based on the manufacturer address and authorised to compile this documentation.

Additionally the product declares in conformity with the following directives, according to which the product is CE marked :

2014/35/EU — Low Voltage Directive (LVD)
2014/30/EU — Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)
2011/65/EU — Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)

A complete list of applied harmonized standards, including associated specifications, is provided in the product manual.

Odense, April 20th, 2016

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

David Brandt
Technology Officer

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

En vertu de la directive européenne 2006/42/CE annexe II 1.B.

Le fabricant Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Danemark

déclare par les présentes que le produit décrit ci-après

Robot industriel UR5/CB3

ne peut être mis en service avant que la machine à laquelle il sera incorporé ne soit déclarée conforme aux dispositions de la directive 2006/42/CE, telle qu'amendée par la directive 2009/127/CE, et aux réglementations la transposant en loi nationale.

Les fonctions de sécurité du produit ont été préparées pour être conformes à toutes les exigences essentielles de la directive 2006/42/CE dans les conditions d'incorporation correctes, voir manuel du produit. La conformité à toutes les exigences essentielles de la directive 2006/42/CE dépend de l'installation du robot spécifique et de l'évaluation des risques finale.

Les documents techniques pertinents sont élaborés conformément à la Directive 2006/42/CE annexe VII section B et disponibles au format électronique auprès des autorités nationales sur demande légitime. Le soussigné est basé à l'adresse du fabricant et autorisé à élaborer ces documents.

De plus, le produit est déclaré conforme aux directives suivantes, selon lesquelles le produit a reçu le marquage CE :

2014/35/UE — Directive basse tension (LVD)
2014/30/UE — Directive sur la compatibilité électromagnétique (CEM)
2011/65/UE — Restriction de l'utilisation de certaines substances dangereuses (RoHS)

Une liste complète des normes harmonisées appliquées, comprenant les spécifications associées, est fournie dans le manuel du produit.

Odense, 20 avril 2016

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

David Brandt
Technology Officer

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

B.3 Certificat du système de sécurité

TÜV NORD

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-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
DK-5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes:
(Details s. Anlage 1)
Description of product:
(Details see Annex 1)
Universal Robots Safety System URSafety 3.1
for **UR10, UR5** *and* **UR3 robots**

TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
Approved Safety Function
EN ISO 13849-1
PL 'd'

Geprüft nach:
Tested in accordance with:
EN ISO 13849-1:2008, PL d

Registrier-Nr. / *Registration No.* 44 207 14097602
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3515 4327
Aktenzeichen / *File reference* 8000443298

Gültigkeit / *Validity*
von / *from* 2015-06-02
bis / *until* 2020-06-01

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2015-06-02

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 © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

B.4 RoHS Chine

Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table
For Toxic or Hazardous Substances
表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式

Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X

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。

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。）

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

Refer to product manual for detailed conditions of use.
详细使用情况请阅读产品手册.

Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.
Universal Robots 鼓励回收再循环利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务

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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

B.5 Sécurité KCC

국민의 나라 정의로운 대한민국

한국산업안전보건공단 서울지역본부

안전보건공단

조심조심 코리아

수신자 Universal Robot A/S 대표

(경유)

제목 자율안전확인신고(변경) 결과 통지

산업안전보건법 제35조 및 시행규칙 제61조에 따라 아래 대상품에 대한 자율안전확인 신고(변경) 결과를 통지합니다.

신청사업장 : Universal Robot A/S 대표자명 : Klaus Vestergaard
전화번호 : 031-789-3858 팩스번호 : 031-789-3858
소재지 : Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark
심사일 : 2018/09/10

■ 심사결과 : 적합 (3)건, 반려 (0)건

자율안전 대상품명	형식 번호	용량	결과	비 고
산업용로봇	UR10	6axis	적합	최초신고('16.8.31)시 협동로봇 미기입에 따른 변경신고
산업용로봇	UR5	6axis	적합	
산업용로봇	UR3	6axis	적합	

자율안전확인신고 과정에서 수집된 개인정보는 공단의 고객만족 마인드 제고를 통해 보다 나은 안전보건서비스를 제공하기 위한 목적으로 "고객만족도 조사"에 활용됨을 알려드립니다.
기타 자세한 사항은 공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)에서 확인하시기 바랍니다.

붙임 : 자율안전확인신고증명서 3부. 끝.

한국산업안전보건공단 서울지역본부장

대리 장승윤 안전인증부장 전결 09/10 변형식

협조자

고객결재

시행 안전인증부-3451 (2018.09.10.) 접수 ( )

우 07254 서울시 영등포구 버드나루로 2길 8 8층 / http://www.kosha.or.kr

전화 02-6711-2966 /전송 02-6711-2969 / sjbul@kosha.or.kr / 비공개(5)

대표번호 052)703-0500 1644-4544 http://www.kosha.or.kr /고객참여

o 공단 업무와 관련하여 금품·향응수수, 부정청탁 등을 확인하신 경우 아래로 신고하여 주시기 바랍니다.
(부패·비리신고 전화:052-2458-114, 이메일:gamsa@kosha.or.kr, 홈페이지(www.kosha.or.kr)/부패·비리신고센터)

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

B.6 Certificat d'essai environnemental

Climatic and mechanical assessment sheet no. 1275

DELTA client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	**DELTA project no.** T207415-1
Product identification UR5 robot arm: UR5 AE/CB3, 0A-series UR5 control box: AE/CB3, 0A-series UR5 teach pendant: AE/CB3, 0A-series UR10 robot arm: UR10 AE/CB3, 0A-series UR10 control box: UR10 AE/CB3, 0A-series UR10 teach pendant: AE/CB3, 0A-series	
DELTA report(s) DELTA project no. T207415-1, DANAK-19/13752 Revision 1	
Other document(s)	
Conclusion The two robot arms UR5 and UR10 including their control box and teach pendant have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the DELTA report listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests as specified in Annex 1 of the report were fulfilled. IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 ºC, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +50 ºC, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 20 Hz: 0.05 g²/Hz, 20 – 150 Hz: -3 dB/octave, 1.66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 160 g, 1 ms, 3 x 6 shocks	
Date Hørsholm, 14 March 2014	**Assessor** Susanne Otto B.Sc.E.E., B.Com (Org)

20ass-sheet-j

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

B.7 Certificat d'essai CEM

We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

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

DELTA client
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)
UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

Manufacturer
Universal Robots A/S

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

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

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

DELTA
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

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

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltsen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

B.8 Certificats d'essais en salle blanche

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

Industrie Service

CERTIFICATE

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

Roboter, Model: UR5 / Typ INDUSTRIAL

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

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

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

Certificate Nr.:	2589737-02
Report-Nr.:	203195-2
Valid till:	August 2018

Dipl.-Ing. (FH) Walter Ritz
Berlin, 25. August 2016
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

Industrie Service

CERTIFICATE

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

Controller for UR 3 & UR 5 & UR 10

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

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

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

Certificate Nr.:	2589737-04
Report-Nr.:	203195
Valid till:	August 2018

Dipl.-Ing. (FH) Walter Ritz
Berlin, 25. August 2016
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

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

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

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

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

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

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

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

Si un robot UR est utilisé dans une application dangereuse, des mesures de sécurité supplémentaires pourraient être requises, `voir chapitre 1` de ce manuel.

Clarification :

- 3.24.3 Espace protégé est défini par le périmètre de protection. Généralement, l'espace protégé est un espace situé derrière une barrière, qui protège les personnes des robots traditionnels dangereux. Les robots UR sont conçus pour fonctionner sans barrière à l'aide de fonctions de sécurité intégrées collaboratives qui limite la puissance et la force, et par conséquent sans un espace protégé dangereux n'est défini par le périmètre d'une barrière.
- 5.4.2 Exigence de performance. Toutes les fonctions de sécurité sont construites en tant que PLd selon la norme ISO 13849-1 :2006. Le robot est construit avec des systèmes d'encodeurs redondants dans chaque articulation, et les E/S de sécurité sont construites avec une structure de Catégorie [1] 3. Les E/S de sécurité doivent être connectées selon ce manuel aux équipements de sécurité de la Catégorie 3 pour former une structure PLd de la fonction de sécurité complète.
- 5.7 Modes de fonctionnement. Les robots UR ne possèdent pas de modes de fonctionnement différents et ne sont donc pas dotés d'un sélecteur de mode.
- 5.8 Commandes du Pendant. Cette section définit les fonctions de sécurité du Teach Pendant, lorsqu'il doit être utilisé au sein d'un espace protégé dangereux. Les robots UR étant conçus pour un fonctionnement collaboratif, ils ne présentent aucun espace protégé dangereux comme avec les robots traditionnels. Les robots UR sont plus sûrs que les robots traditionnels du point de vue de l'enseignement. Au lieu de devoir relâcher un dispositif d'activation à trois positions, l'opérateur

1. Selon la norme ISO 13849-1, voir le glossaire pour plus d'informations.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

peut simplement arrêter le robot avec sa main. Si un robot UR est installé dans une application sauvegardée dangereuse, un dispositif d'activation à trois positions peut être connecté comme indiqué dans ce manuel. Voir l'explication dans ISO/TS 15066 clause 5.4.5.

— 5.10 Exigences relatives au fonctionnement collaboratif. Les fonctions de sécurité collaboratives de limitation de la puissance et de la force des robots UR sont toujours actives. La conception visuelle des robots UR indique que les robots sont capables d'être utilisés pour des opérations collaboratives. Les fonctions de limitation de la puissance et de la force sont conçues conformément à la norme ISO 10218-1 clause 5.10.5. Voir l'explication dans ISO/TS 15066 clause 5.5.4.

— 5.12.3 Axe souple de sécurité et limitation de l'espace. Cette fonction de sécurité compte parmi plusieurs fonctions de sécurité configurables par le biais du logiciel. Un code de hachage est généré à partir des paramètres de toutes ces fonctions de sécurité et est représenté sous forme d'un identifiant de contrôle de sécurité dans la GUI.

ISO/TS 15066 :2016

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Collaborative operation

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

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

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

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

EUROMAP 67 :2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

D Caractéristiques techniques

Type de robot	UR5
Poids	18.4 kg / 40.6 lb
Charge utile maximum (voir section 4.4)	5 kg / 11 lb
Portée	850 mm / 33.5 in
Plages d'articulations	± 360 ° pour toutes les articulations
Vitesse	Articulations : Max 180 °/s. Outil : Environ 1 m/s / Environ 39.4 in/s.
Répétabilité de la pose	± 0.1 mm / ± 0.0039 in (4 mils)
Encombrement	Ø149 mm / 5.9 in
Degrés de liberté	6 articulations en rotation
Taille du boîtier de commande (L × H × P)	475 mm × 423 mm × 268 mm / 18.7 in × 16.7 in × 10.6 in
Ports E/S du boîtier de commande	16 entrées numériques, 16 sorties numériques, 2 entrées analogiques, 2 sorties analogiques
Ports E/S de l'outil	2 entrées numériques, 2 sorties numériques, 2 entrées analogiques
Alimentation E/S	24 V 2 A dans le Boîtier de commande
Communication	PCO/IP 1000 Mbit : IEEE 802.3u, 100BASE-T prise Ethernet, modbus TCP & Adaptateur EtherNet/IP, Profinet
Programmation	Interface utilisateur graphique PolyScope sur écran tactile 12 po
Niveau sonore	72 dB(A)
Classification IP	IP54
Classification salle blanche	Bras du robot : Classe ISO 5 Boîtier de contrôle : Classe ISO 6
Consommation électrique	Environ 200 W en utilisant un programme type
Fonctionnement collaboratif	15 fonctions de sécurité avancées. Conformément à : EN ISO 13849-1 :2008, PLd 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, 50-60 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)

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

E Tableaux des fonctions de sécurité

E.1 Tableau 1

Table 1: Safety Function (SF) Descriptions *NOTE: all safety functions are individual safety functions*

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 **SF1**	Internal	**Emergency Stop** [1, 2, 3, 4] *There are two Emergency Stop safety functions*	Pressing Estop on the Teach Pendant[1] or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 & a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) [3]. These are **SF0** and **SF1**, respectively. • **SF0**: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop[3] (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. • **SF1:** Command[1] all joints and power to stop. This is a Cat 1 stop3 per IEC 60204-1. • The stopping times[4] of the **SF0** and **SF1** Estop safety functions differ. • **SFO** has a functional safety rating of PLd Cat3 which stops power immediately with a worst-case scenario stopping time of 1250ms, even if all joint monitoring failed at the same time and the robot is at maximum speed after 524ms. • **SF1** has a safety rating of PLd Cat2 (see page 6) with a maximum stop time of 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for more information. The stop time can be reduced by the application's safety limit (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the stop times provided in the User Manual.	**Robot Arm**
SF2	Logic and outputs INTERNAL	**Safeguard Stop (Protective Stop)**	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which initiates a Cat 2 stop[3] per IEC 60204-1. *For the safety rating of the completely integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).*	**Robot Arm**
SF3	Internal	**Joint Position Limit (soft axis limiting)**	Exceeding the Joint Position limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. *Limits the set of allowed Joint Positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.*	**Joint (each)**
SF4	Internal	**Joint Speed Limit**	Exceeding a Joint Speed limit results in a Cat 0 stop[5] per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit.	**Joint (each)**

[1] **Communications between the Teach Pendant, controller, & the robot arm (between joints) are SIL 2**, according to IEC 61784-3. Any failure will be detected within 16ms. *See* ***NOTES***

[2] **Estop validation**: The Estop button is evaluated within the Teach Pendant, then communicated[1] to the safety controller by SIL2. To validate the Teach Pendant Estop functions, press the Estop button and verify an Estop results. See Estop Output for information about Estop I/O.

[3] **Stop Categories** according to IEC 60204-1 (NFPA79)

- **Category 0 and 1** result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE and Cat 1 being a controlled stop (decelerate, then power removal). Estop is either Cat 0 or Cat 1. As an exception, Estop can result in a Cat 2 stop.
- **Category 2** is a stop where drive power is NOT removed. Category 2 stop specifications are defined in IEC 60204-1, while SS1 and SS2 are defined IEC 61800-5-2.

[4] **Emergency Stop response time**: Selecting Estop results in having both PLd Cat 2 and PLd Cat 3 Estops. It is an integration decision whether the PLd Cat2 or PLd Cat3 response time is used for calculating the stopping distance. Typically, the protective stop stopping time is intended for protective purposes.

[5] **Stop Categories** according to IEC 60204-1 (NFPA79)

- **Category 0 and 1** The drive power is removed, with Cat 0 being IMMEDIATE and Cat 1 being a controlled stop (decelerate, then power removal). Estop must be either Cat 0 or Cat 1.
- **Category 2** The drive power is NOT removed. Category 2 stop specifications are defined in IEC 60204-1, while SS1 and SS2 are defined IEC 61800-5-2.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
			Limits the set of allowed Joint Speeds. It is in the Teach Pendant's safety setup where you can enter values. *It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.*	
SF5	Internal	**Joint Torque Limit**	Exceeding the joint torque limit results in a Cat 0 stop[5] (per IEC 60204-1). ***This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.***	**Joint (each)**
SF6	Internal	**TCP Pose Limit**	Monitors the **TCP** position and orientation. Any violation of a safety plane or TCP Pose Limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1). *This safety function consists of two parts: (1) The safety planes which limit the possible TCP positions by providing TCP inclusion/exclusion zones, and (2) The TCP orientation limit, which has an alLOWed direction and a tolerance. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.*	**TCP**
SF7	Internal	**TCP Speed Limit**	Exceeding the **TCP** speed limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1).	**TCP**
SF8	Internal	**TCP Force Limit**	Exceeding the **TCP** force limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1). *Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).*	**TCP**
SF9	Internal	**Momentum Limit**	Exceeding the Momentum Limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1). *The Momentum Limit is useful for limiting transient impacts and affects the entire robot arm.*	**Robot Arm**
SF10	Internal	**Power Limit**	Exceeding the Power Limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1). *This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot. This affects the current to, and the speed of, the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.*	**Robot Arm**
SF11	Internal as a function with dual outputs	**UR Robot Estop Output**	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are HIGH. Pulses are not used but are tolerated. *For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).*[6]	**External connection to logic &/or equipment**
SF12	Internal as a function with dual outputs	**UR Robot Moving: Digital Output**	Whenever the robot is moving, the dual Digital Outputs are LOW. Outputs are HIGH when the robot is not moving. *The functional safety rating is for inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*	**External connection to logic &/or equipment**
SF13	Internal as a function with dual outputs	**UR Robot Not stopping: Digital Output**	Whenever the robot is STOPPING (i.e., in the process of stopping or in a stand-still condition) the dual Digital Outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. *The functional safety rating is for inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*	**External connection to logic &/or equipment**
SF14	Internal as a function with dual outputs	**UR Robot Reduced Mode: Digital Output**	Whenever the robot is in **Reduced Mode,** the dual Digital Outputs are LOW. *See Robot Reduced Mode below. The functional safety rating is for inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*	**External connection to logic &/or equipment**
SF15	Internal as a function with dual outputs	**UR Robot Not Reduced Mode:**	Whenever the robot is NOT in Reduced Mode, the dual Digital Outputs are LOW. *The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*	**External connection to logic &/or equipment**

[6] **Estop validation**: The Estop button is evaluated in the Teach Pendant, then communicated[1] to the safety controller by SIL2 communications. See Communications and Safety Functions on page 10. To validate the Estop function, press the Teach Pendant Estop button and verify an Estop results. See footnote 13. The connection from the Teach Pendant to the safety controller is by safety communications according to SIL 2 (See page 10). See Estop Output for information about Estop I/O.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
		Digital Output		
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	**Reduced Mode Input**	Reduced Mode is initiated by a safety plane/boundary (starting at 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are LOW, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL Reduced Mode limits are ACTIVE. *Reduced Mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 Joint Position, SF4 Joint Speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 Momentum, and SF10 power.*	**Robot Arm**
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	**Safeguard Reset Input**	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from LOW to HIGH, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	**Robot**
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	**Three-Position Enabling Device INPUT**	When the external Enabling Device connections are LOW, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. ***Recommendation**: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the Teach Pendant. If the Teach Pendant is in Run Mode—the enabling device will not be active.* • *Programming Mode—the enabling device will be active. Password protection is available to change modes.*	**Robot**
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	**Mode Switch INPUT**	When the external connections are LOW, Operation Mode (running) is in effect. When HIGH, it is Programming or Teach Mode. ***Must be used with an Enabling Device as a safety input**. When in Teach/Program Mode, the switch inputs are HIGH, and enabling device is required. When in Teach/Program Mode, the TCP Speed is limited to 250mm/s. The speed can be increased using the Teach Pendant "speed-slider," but upon activating the enabling device, the speed limit resets to 250mm/s.*	**Robot**

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

E.2 Tableau 2

Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information [7, 8]

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1[9]	IEC 61800-5-2 Stop: power to switching devices retained *for Category 2 Stop*	PL	Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	**Emergency Stop** [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14] *There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1*	No	**Cat 1 Stop** *524ms time-delay before Cat 0 Stop is initiated*	*NA*	d	3	4.38E-8 See [10]
SF1	**Emergency Stop** [11, 13, 14] *There are two safety functions: SF0 & SF1*	No	**Cat 1 Stop** when *at SS1 standstill, Cat 0 Stop initiated*	**SS1** [15] *when at SS1 standstill, Cat 0 Stop initiated*	d	2	3.16E-07 See [10]
SF2	**Safeguard Stop (Protective Stop)**	No	**Cat 2**	**SS2** [16]	d	2	3.15E-07

[7] All safety functions are individual safety functions.

[8] **MTTFd is limited to 100 years by ISO 13849-1.** The actual MTTFd values are greater than 100 years. **For all safety functions, the DCavg is 90%.**

[9] **Stop Categories according to IEC 60204-1 (NFPA79).**

- **Category 0 and 1** result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE and Cat 1 being a controlled stop before removal of power. Estop is either Cat 0 or Cat 1.
- **Category 2** is a stop where drive power is NOT removed. For Category 2 stops, specifications are defined in IEC 60204-1, while SS1 and SS2 are defined IEC 61800-5-2.

[10] **Emergency stop safety functions**: MTTFd, DCavg and PFHd uses fault exclusion in accordance with ISO 13849-1 due to use of direct acting contacts. If fault exclusion were **not** used, then the PFHd values would be: **SF0**: 1.60E-07; **SF1**: 4.27E-07; **SF11**: 1.56E-07.

[11] **Emergency stop components and safety function** complies with IEC 60204-1, IEC 60947-5-1 (direct acting contacts), ISO 13850 and ISO 13849-1.

[12] **Communications between the Teach Pendant and the controller, as well as within the robot arm & between joints are SIL 2** for safety data, according to IEC 61784-3. Any failure will be detected within 16ms. See Communications and Safety Functions on page 10.

[13] **Estop validation**: The Teach Pendant Estop button is evaluated in the Teach Pendant, then communicated[1] to the safety controller by SIL2 communications. To validate the Teach Pendant Estop function, press the Teach Pendant Estop button and verify an Estop results. See Estop Output for information about Estop I/O.

[14] **Emergency Stop response time**: From a Teach Pendant standpoint, selecting Estop results in having both the PLd Cat 2 and PLd Cat 3 Estop. It is an integration decision whether the PLd Cat2 or PLd Cat3 response time is used to calculate the stopping distance.

[15] **SS1 (Safe Stop 1)** according to IEC 615800-5-2

a) Initiates and controls the motor deceleration rate within set limits to stop the motor and initiates the STO function when the motor speed is below a specified limit; or

b) Initiates and monitors the motor deceleration rate within set limits to stop the motor and initiates the STO function when the motor speed is below a specified limit; or

c) Initiates the motor deceleration and initiates the STO function after an application specific time delay.

NOTE: This safety function corresponds to a controlled stop in accordance with stop category 1 of IEC 60204-1.

[16] **SS2 (Safe Stop 2) according to IEC 615800-5-2**

a) Initiates and controls the motor deceleration rate within set limits to stop the motor and initiates the safe operating stop function when the motor speed is below a specified limit; OR

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1[9]	IEC 61800-5-2 Stop: power to switching devices retained *for Category 2 Stop*	PL	Cat	PFHd UR 3/5/10
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat 2	SS2 [18]	d	2	3.15E-07

NOTES:

All safety functions are individual safety functions. The UR safety controller has two microprocessors for monitoring incoming inputs, logic, and communications.

Stopping times of the SF0 and SF1 Emergency Stop safety functions:

SFO has a functional safety rating of PLd Cat3. This means the worst-case stopping time is 1250ms, even if all joint safety monitoring failed at the same time, at full speed, and after 524ms.

SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10 (see the User Manual for information). The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9, 10) settings and the use of the stop time information provided in the manual. *From a Teach Pendant stand-point, selecting Estop results in having both a PLd Cat 2 and PLd Cat 3 Estop.*

SF2 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable (see functional safety information) and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9, 10) settings and the use of the stop time information provided in the manual.

It is an integration decision whether the Protective Stop (PLd Cat2) or the Emergency Stop (PLd Cat3) response time is to be used for the calculation of the stopping distance. Since the Emergency Stop is not considered a safeguard, it is typically recommended to use the Safeguard Stop (Protective Stop) stopping time.

Communications and Safety Functions:

Communications between the Teach Pendant and the controller, as well as within the robot arm & between joints are SIL 2 for safety data, according to IEC 61784-3. Any failure will be detected within 16ms. Some diagnostics require filtering of data to avoid false positives. In these cases, the detection of a fault can range from 8 to 25ms. Depending on the safety function and its diagnostics, fault detection is between 16ms and 33ms. It is recommended to use 33ms, due to the detection variability.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Deuxième partie

Manuel PolyScope

10 Configuration de sécurité

10.1 Introduction

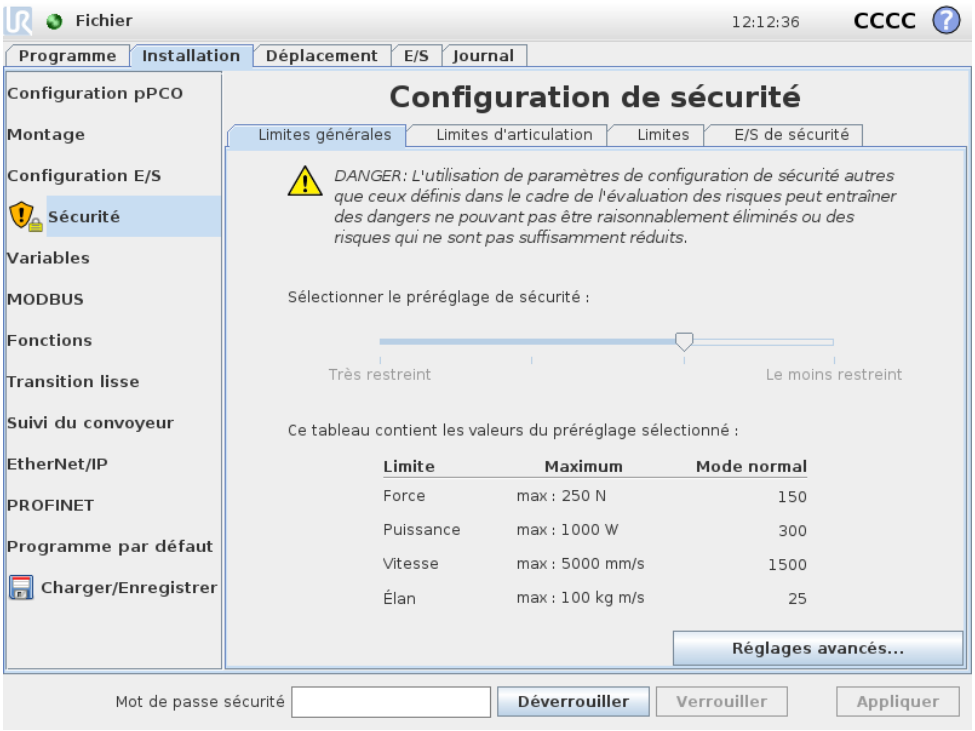
Le robot est équipé d'un système de sécurité avancé. Selon les caractéristiques particulières de l'espace de travail du robot, les réglages du système de sécurité doivent être configurés de façon à garantir la sécurité de l'ensemble du personnel et des équipements autour du robot. L'application des réglages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

DANGER:

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

L'écran `Configuration de sécurité` est accessible à partir de l'écran `Bienvenue` (voir 11.4) en appuyant sur le bouton `Programmer robot`, en sélectionnant l'onglet `Installation` et en appuyant sur `Sécurité`. La configuration de sécurité est protégée par mot de passe, voir 10.8.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



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

— Le sous-onglet `Limites générales` définit la *force*, la *puissance*, la *vitesse* et l'*élan* maximum du bras du robot. Lorsque le risque de heurter un humain ou d'entrer en collision avec une partie de son environnement est particulièrement élevé, ces réglages doivent être réglés sur des valeurs faibles. Si le risque est faible, des limites générales plus élevées permettent au robot de se déplacer plus vite et d'exercer davantage de force sur son environnement. Pour plus d'informations, voir 10.10.

— Le sous-onglet `Limites d'articulation` est constitué des limites de *vitesse d'articulation* et de *position d'articulation*. Les limites de *vitesse d'articulation* définissent la vitesse angulaire maximum des articulations individuelles et servent à limiter davantage la vitesse du bras du robot. Les limites de *position d'articulation* définissent la plage de positions autorisée des articulations individuelles (dans l'espace d'articulation). Pour plus d'informations, voir 10.11.

— Le sous-onglet `Limites` définit des plans de sécurité (dans l'espace cartésien) et une limite d'orientation d'outil pour le PCO du robot. Les plans de sécurité peuvent être configurés comme des limites rigides pour la position du PCO du robot, ou comme des déclencheurs pour activer les limites de sécurité du mode *Réduit* (voir 10.6). La limite d'orientation de l'outil place une limite rigide sur l'orientation du point central de l'outil du robot. Pour plus d'informations, voir 10.12.

— Le sous-onglet `E/S de sécurité` définit les fonctions de sécurité pour les entrées et les sorties configurables (voir 13.2). Par exemple, *Arrêt d'urgence* peut être configuré comme une entrée. Pour plus d'informations, voir 10.13.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

10.2 Modifier la configuration de sécurité

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

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

1. S'assurer que les modifications soient conformes à l'évaluation des risques menée par l'intégrateur.
2. Ajuster les réglages de sécurité au niveau approprié défini par l'évaluation des risques menée par l'intégrateur.
3. Vérifier que les réglages de sécurité sont appliqués.
4. 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 le vérifier en inspectant la somme de contrôle en haut à droite du PolyScope (voir 10.5 dans le Manuel PolyScope).

10.3 Synchronisation de sécurité et erreurs

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Appliquer les modifications et redémarrer le système. Cela appliquera les modifications de la configuration de sécurité au système et redémarrera. Remarque : Cela n'implique pas

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

l'enregistrement des modifications. L'arrêt du robot à ce moment provoquera la perte de toutes les modifications apportées à l'installation du robot, y compris la configuration de sécurité.

2. Retourner à la configuration de sécurité précédemment appliquée. Cela vous permettra d'ignorer toutes les modifications et de continuer vers la destination sélectionnée.

10.4 Tolérances

Le *Bras du Robot* utilise des tolérances intégrées en prévention des violations de sécurité. Une tolérance de sécurité est la différence entre un seuil de sécurité et une valeur de fonctionnement maximale. Par exemple, la tolérance de vitesse générale est de $-150mm/s$. Cela signifie que si l'utilisateur configure une limite de vitesse de $250mm/s$ alors la vitesse de fonctionnement maximale sera de $250 - 150 = 100mm/s$. Les tolérances de sécurité empêchent les violations de sécurité tout en permettant des fluctuations du comportement du programme. Par exemple, pendant la manutention d'une charge utile lourde, il peut y avoir des situations où le *Bras du robot* doit fonctionner brièvement au-dessus de la vitesse de fonctionnement maximale normale pour suivre une trajectoire programmée. Un exemple de cette situation est affiché sur la figure 10.1.

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

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

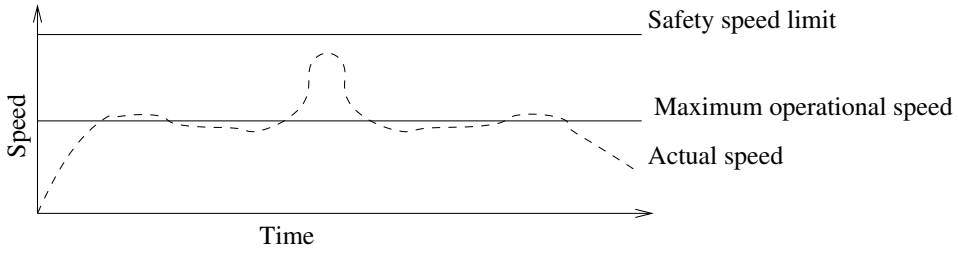


FIGURE 10.1 – Exemple de tolérance de sécurité.

10.5 Somme de contrôle de sécurité

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

10.6 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 l'un des *modes de sécurité* suivants, chacun ayant un ensemble de limites de sécurité associé :

Mode normal : Le mode de sécurité qui est actif par défaut ;

Mode réduit : Actif lorsque le PCO est positionné au-delà d'un plan en *mode de déclenchement réduit* (voir 10.12), ou lorsqu'il est déclenché à l'aide d'une entrée configurable (voir 10.13).

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

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

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

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

10.7 Mode fonctionnement libre

En mode *Fonctionnement libre* (voir 13.1.5) et lorsque le déplacement du bras du robot se rapproche de certaines limites, l'utilisateur ressentira une force répulsive. Cette force est générée pour les limites relatives à la position, l'orientation et la vitesse du PCO du robot, et à la position et la vitesse des articulations.

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

1. Selon la norme IEC 60204-1, voir Glossaire pour de plus amples détails.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

10.7.1 Recul

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

Pour activer la fonction *Recul* :

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

10.8 Verrouillage par mot de passe

Tous les paramètres de cet écran sont verrouillés jusqu'à ce que le mot de passe Sécurité correct (voir 15.3) soit saisi dans le champ textuel blanc au bas de l'écran et que l'on appuie sur le bouton `Déverrouiller`. L'écran peut être verrouillé à nouveau en cliquant sur le bouton `Verrouiller`. L'onglet `Sécurité` est automatiquement verrouillé lorsqu'on quitte l'écran de configuration de sécurité. Lorsque les paramètres sont verrouillés, une icône de verrouillage est visible à côté du texte `Sécurité` sur la gauche de l'écran. Une icône de déverrouillage est affichée lorsque les paramètres sont déverrouillés.

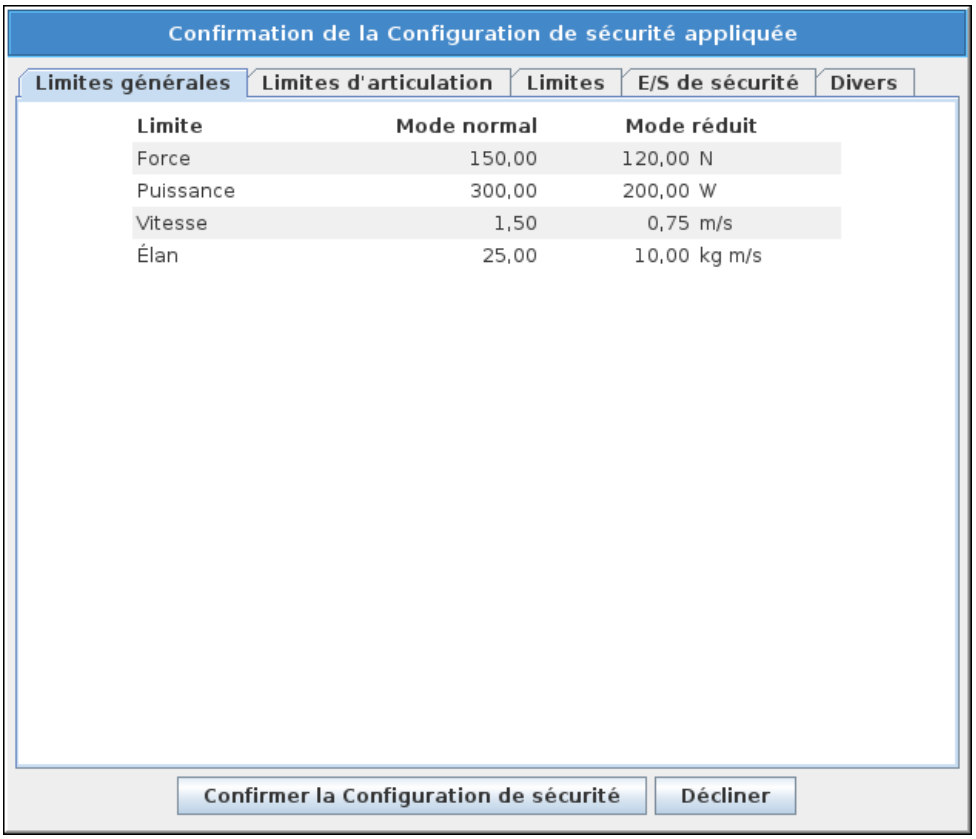
REMARQUE:
Veuillez noter que le bras du robot est mis hors tension lorsque l'écran Configuration de sécurité est déverrouillé.

10.9 Appliquer

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



En outre, dès la confirmation, les modifications sont enregistrées automatiquement dans le cadre de l'installation actuelle du robot. Voir 13.5 pour plus d'informations sur l'enregistrement de l'installation du robot.

10.10 Limites générales

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

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

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

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

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

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

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

En mode *Fonctionnement libre* (voir 13.1.5), et lorsque la vitesse actuelle du point central de l'outil du robot est proche de la limite de *Vitesse*, l'utilisateur sentira une force de repoussement dont la magnitude augmente au fur et à mesure que la vitesse se rapproche de la limite. Cette force est générée lorsque la vitesse actuelle est comprise dans environ 250 $^{mm}/_{s}$ de la limite.

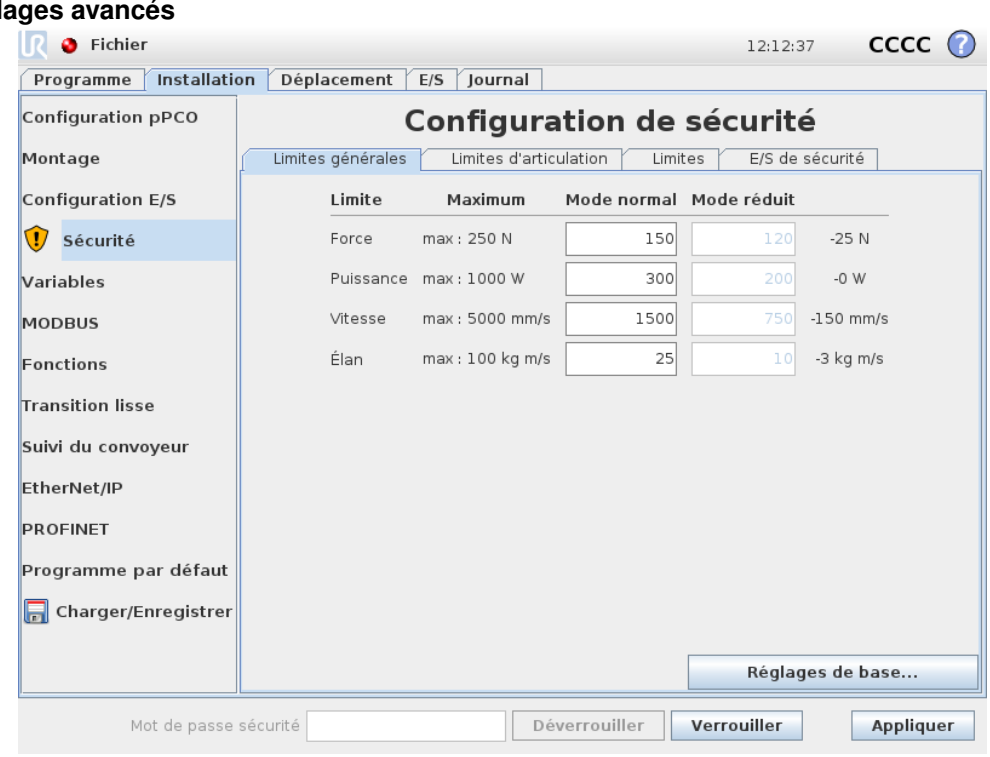
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

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

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

Réglages avancés



Ici, chacune des limites générales décrites dans 10.10 peut être modifiée indépendamment des autres. Ceci s'effectue en tapant sur le champ textuel et en saisissant la nouvelle valeur. La valeur la plus élevée acceptée pour chacune des limites est répertoriée dans la colonne intitulée `Maximum`. La limite de force peut être réglée sur une valeur comprise entre 100 N et 250 N, et la limite de puissance peut être réglée sur une valeur comprise entre 80 W et 1000 W.

Remarque : Les champs relatifs aux limites en mode *Réduit* sont désactivés lorsque ni un plan de sécurité ni une entrée configurable ne sont réglés pour le déclencher (voir 10.12 et 10.13 pour plus d'informations). En outre, les limites de *Vitesse* et *Élan* en mode *Réduit* ne doivent pas être plus élevées que leurs homologues du mode *Normal*.

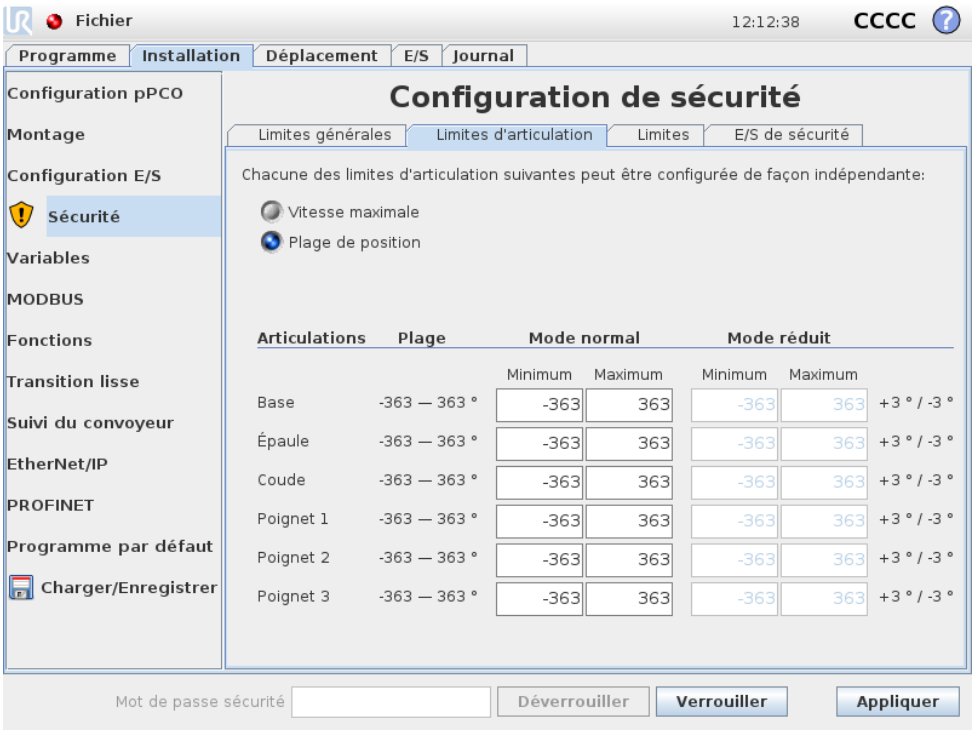
La tolérance et l'unité pour chaque limite sont répertoriées à la fin de la ligne qui lui correspond. Lorsqu'un programme est en cours d'exécution, la vitesse du bras du robot est automatiquement ajustée pour ne pas dépasser les valeurs saisies moins la tolérance (voir 10.4). Veuillez noter que le signe moins affiché avec la valeur de tolérance n'est présent que pour indiquer que la tolérance est soustraite de la valeur réelle saisie. Le système de sécurité effectue un arrêt de catégorie 0, si le bras du robot dépasse la limite (sans tolérance).

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

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

10.11 Limites d'articulation



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

En mode *Fonctionnement libre* (voir 13.1.5), et lorsque la position ou la vitesse actuelle d'une articulation est proche de la limite, l'utilisateur sentira une force de repoussement dont la magnitude augmente au fur et à mesure que l'articulation se rapproche de la limite. Cette force est générée lorsque la vitesse d'articulation est environ dans les 20 °/s de la limite de vitesse ou la position d'articulation est environ dans les 8 ° de la limite de position.

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Veuillez noter que les champs relatifs aux limites en mode *Réduit* sont désactivés lorsque ni un plan de sécurité ni une entrée configurable ne sont réglés pour le déclencher (voir 10.12 et 10.13 pour plus d'informations). En outre, les limites relatives au mode *Réduit* ne doivent pas être plus élevées que leurs homologues du mode *Normal*.

La tolérance et l'unité pour chaque limite sont répertoriées à la fin de la ligne qui lui correspond. Lorsqu'un programme est en cours d'exécution, la vitesse du bras du robot est automatiquement ajustée pour ne pas dépasser les valeurs saisies moins la tolérance (voir 10.4). Veuillez noter que le signe moins affiché avec chaque valeur de tolérance n'est présent que pour indiquer que la tolérance est soustraite de la valeur réelle saisie. Néanmoins, si la vitesse angulaire d'une articulation dépasse la valeur saisie (sans tolérance), le système de sécurité effectue un arrêt de catégorie 0.

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

Remarque : Les champs relatifs aux limites en mode *Réduit* sont désactivés lorsque ni un plan de sécurité ni une entrée configurable ne sont réglés pour le déclencher (voir 10.12 et 10.13 pour plus d'informations).

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

10.12 Limites

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

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

La configuration de chaque limite repose sur l'une des caractéristiques définies dans l'installation actuelle du robot (voir 13.12).

REMARQUE:
Il est vivement recommandé de créer toutes les fonctions nécessaires pour la configuration de toutes les limites souhaitées et de leur affecter des noms appropriés avant de modifier la configuration de sécurité. Veuillez noter que puisque le bras du robot est mis hors tension une fois que l'onglet *Sécurité* a été déverrouillé, la fonction `Outil` (contenant la position et l'orientation actuelles du PCOdu robot) ainsi que le mode *Fonctionnement libre* (voir 13.1.5) ne seront pas disponibles.

En mode *Fonctionnement libre* (voir 13.1.5), et lorsque la position actuelle du PCO du robot est proche d'un plan de sécurité, ou l'écart de l'orientation de l'outil du robot par rapport à l'orientation désirée est proche de l'écart maximum spécifié, l'utilisateur sentira une force de repoussement dont la magnitude augmente au fur et à mesure que le point central de l'outil se rapproche de la limite. Cette force est générée lorsque le PCO est à environ 5 cm d'un plan de sécurité, ou lorsque l'écart de l'orientation de l'outil est à environ 3 ° de l'écart maximum spécifié.

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

10.12.1 Sélectionner une limite à configurer

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

Pour configurer un plan de sécurité, cliquer sur l'un des huit éléments du haut qui figurent dans le panneau. Si le plan de sécurité sélectionné a déjà été configuré, la représentation 3D correspondante du plan est surlignée dans la `Vue 3D` (voir 10.12.2) à droite de ce panneau. Le plan de sécurité peut être configuré dans la section `Propriétés du plan de sécurité` (voir 10.12.3) au bas de l'onglet.

Cliquer sur l'élément `Limite de l'outil` pour configurer la limite d'orientation pour l'outil du robot. La configuration de la limite peut être spécifiée dans la section `Propriétés de la limite de l'outil` (voir 10.12.4) au bas de l'onglet.

Cliquer sur le bouton / pour activer/désactiver la visualisation 3D de la limite. Si une limite est active, le *mode de sécurité* (voir 10.12.3 et 10.12.4) est indiqué par l'une des icônes suivantes / / / .

10.12.2 Visualisation 3D

La `Vue 3D` affiche les plans de sécurité configurés et la limite d'orientation pour l'outil du robot ainsi que la position actuelle du bras du robot. Toutes les limites configurées où la bascule de visibilité est sélectionnée (c'est-à-dire avec une icône) dans la section `Limites de sécurité` sont affichées avec la limite sélectionnée actuelle.

Les plans de sécurité (actifs) sont affichés en jaune et noir avec une petite flèche représentant le plan normal, qui indique le côté du plan sur lequel le point central de l'outil du robot peut être positionné. Les plans de déclenchement sont affichés en bleu et en vert. Une petite flèche

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

illustre le côté du plan qui ne déclenche *pas* le passage au mode *Réduit*. Si un plan de sécurité a été sélectionné dans le panneau du côté gauche de l'onglet, la représentation 3D correspondante est surlignée.

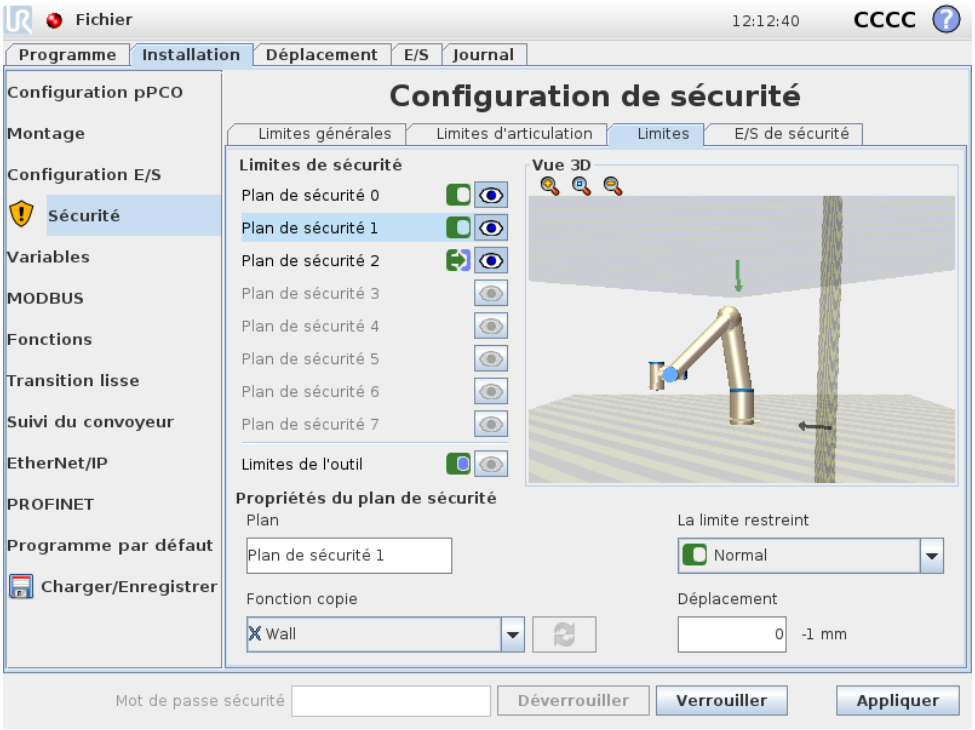
La limite d'orientation de l'outil est visualisée par un cône sphérique avec un vecteur indiquant l'orientation actuelle de l'outil du robot. L'intérieur du cône représente la zone autorisée pour l'orientation de l'outil (vecteur).

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

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

10.12.3 Configuration du plan de sécurité

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



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

Fonction copie La position et la normale du plan de sécurité sont spécifiées à l'aide d'une fonction (voir 13.12) à partir de l'installation actuelle du robot. Utiliser la case déroulante de la partie inférieure gauche de la section `Propriétés du plan de sécurité` pour sélectionner une fonction. Seules les fonctions pointage et type de plan sont disponibles. Le choix de l'élément `<Indéfini>` supprime la configuration du plan.

L'axe z de la fonction sélectionnée pointera vers la zone interdite et la normale du plan pointera dans la direction opposée, sauf lorsque la fonction `Base` est sélectionnée auquel cas la normale du plan pointera dans la même direction. Si le plan est configuré comme un plan en *Mode de*

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

déclenchement réduit (voir 10.12.3), le plan normal indique le côté du plan qui ne déclenche *pas* le passage en mode *Réduit*.

Il est important de noter que lorsque le plan de sécurité a été configuré en sélectionnant une fonction, les informations de position sont uniquement *copiées* dans le plan de sécurité ; le plan n'est *pas* lié à cette fonction. Cela signifie que si des modifications sont apportées à la position ou à l'orientation d'une fonction qui a été utilisée pour configurer un plan de sécurité, le plan de sécurité n'est pas mis à jour automatiquement. Si la fonction a changé, cela est indiqué par une icône ⚠ positionnée sur le sélecteur de fonction. Cliquer sur le bouton 🔄 à côté du sélecteur pour mettre à jour le plan de sécurité avec la position et l'orientation actuelles de la fonction. L'icône ⚠ est également affichée si la fonction sélectionnée a été supprimée de l'installation.

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

`Désactivé`	Le plan de sécurité n'est *jamais actif*.
`Normal`	Lorsque le système de sécurité est en mode *Normal*, un plan en mode `Normal` est *actif* et agit en tant que *limite stricte* sur la position du point central de l'outil du robot.
`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 du PCO du robot.
`Normal & Réduit`	Lorsque le système de sécurité est en mode *Normal* ou *Réduit* un plan en mode `Normal & Réduit` est *actif* et agit en tant que *limite stricte* sur la position du PCO du robot.
`Mode de Déclenchement réduit`	Lorsque le système de sécurité est en mode *Normal* ou *Réduit*, un plan en *Mode de déclenchement réduit* est *actif* et provoque le passage du système de sécurité en mode *Réduit* tant que le PCO du robot est positionné au-delà.

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

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

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

Effet des plans de *limite stricte* L'exécution du programme est interrompue lorsque la position du PCO est sur le point de croiser un plan de sécurité actif avec limite stricte moins la

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

tolérance (voir 10.4), s'il continue à se déplacer le long de la trajectoire prévue. Veuillez noter que le signe moins affiché avec la valeur de tolérance n'est présent que pour indiquer que la tolérance est soustraite de la valeur réelle saisie. Le système de sécurité effectuera un arrêt de catégorie 0, si la position du PCO dépasse le plan de sécurité avec limite spécifiée (sans tolérance).

Effet des plans en *Mode de déclenchement réduit* Lorsqu'aucun arrêt de protection n'est appliqué et que le système de sécurité n'est pas en mode *Récupération* spécial (voir 10.6), il fonctionne en mode *Normal* ou *Réduit* et les déplacements du bras du robot sont limités par l'ensemble de limites respectif.

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

a) Le PCO du robot est positionné au-delà du plan en *Mode de déclenchement réduit*, c'est-à-dire qu'il est situé sur le côté du plan *opposé au* sens de la petite flèche dans la visualisation du plan.

b) La fonction de l'entrée de sécurité en `Mode réduit` est configurée et les signaux d'entrée sont faibles (voir 10.13 pour plus d'informations).

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

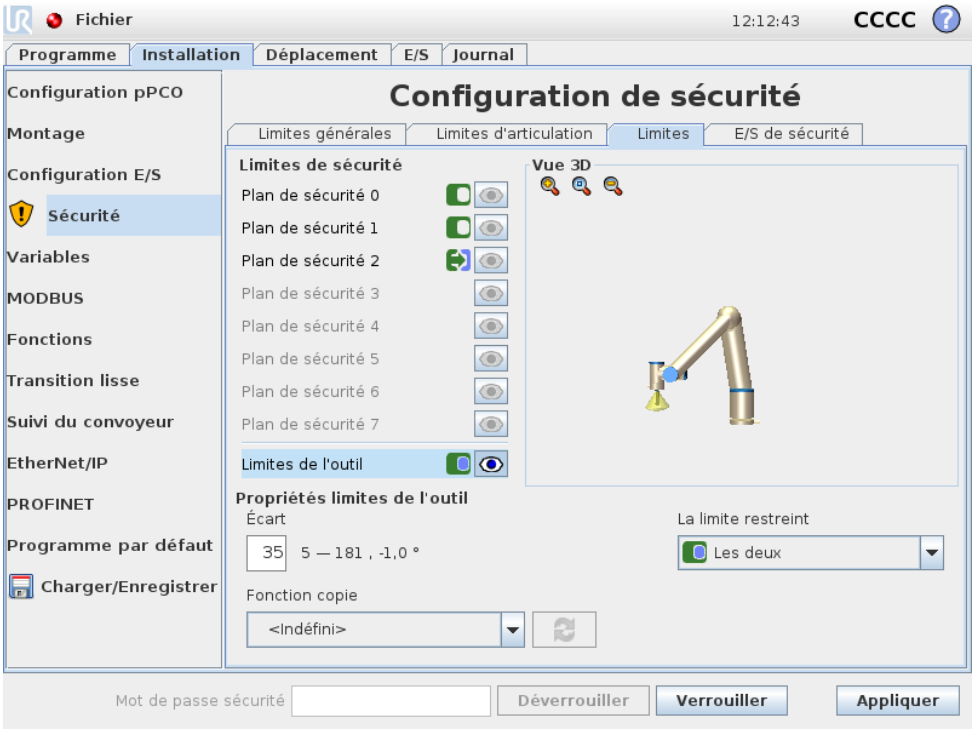
Lorsque le passage du mode *Normal* au mode *Réduit* est provoqué par le passage par un plan en *Mode de déclenchement réduit*, un passage de l'ensemble de limites du mode *Normal* à l'ensemble de limites du mode *Réduit* a lieu. Dès que le PCO du robot est positionné à 20 mm ou moins du plan en *mode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

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

10.12.4 Configuration de la limite de l'outil



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

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

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

Fonction copie L'orientation désirée de l'outil du robot est spécifiée à l'aide d'une fonction (voir 13.12) à partir de l'installation actuelle du robot. L'axe z de la fonction sélectionnée sera utilisé comme vecteur d'orientation de l'outil désiré pour cette limite.

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

Il est important de noter que lorsque la limite a été configurée en sélectionnant une fonction, les informations d'orientation sont uniquement *copiées* dans la limite ; le plan n'est *pas* lié à cette fonction. Cela signifie que si des modifications sont apportées à la position ou à l'orientation d'une fonction qui a été utilisée pour configurer la limite, la limite n'est pas mise à jour automatiquement. Si la fonction a changé, cela est indiqué par une icône ⚠ positionnée sur le sélecteur de fonction. Cliquer sur le bouton à côté du sélecteur pour mettre à jour la limite avec l'orientation actuelle de la fonction. L'icône ⚠ est également affichée si la fonction sélectionnée a été supprimée de l'installation.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

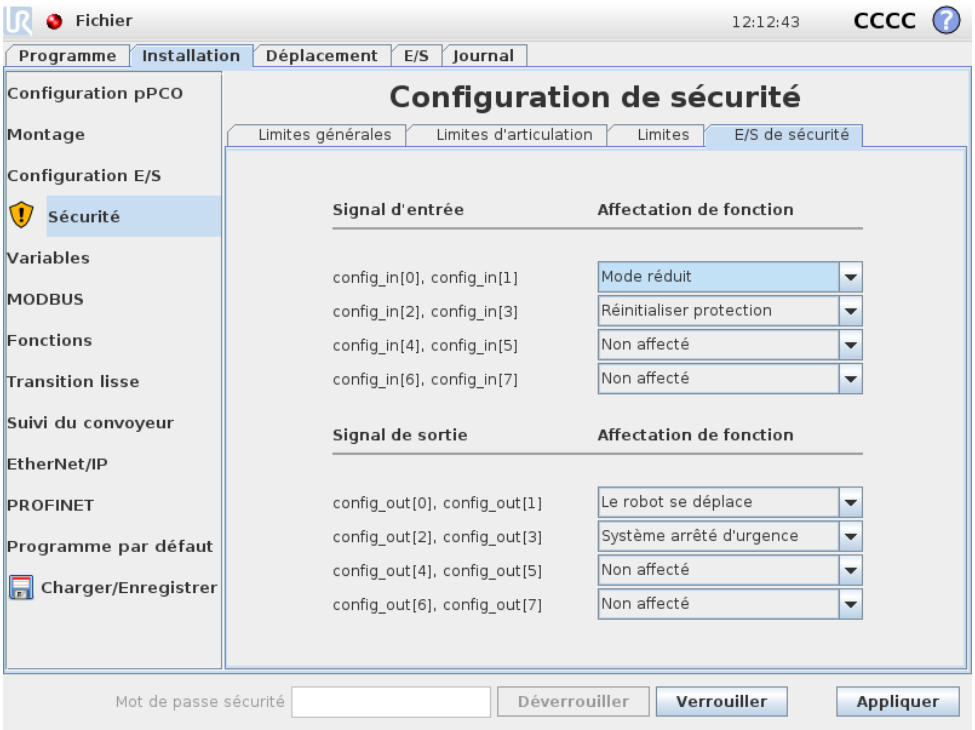
Mode sécurité Le menu déroulant à droite du panneau `Propriétés de la limite de l'outil` sert à choisir le *mode sécurité* pour la limite d'orientation de l'outil. Les options disponibles sont :

`Désactivé`	La limite de l'outil n'est jamais active.
`Normal`	Lorsque le système de sécurité est en mode *Normal* la limite de l'outil est active.
`Réduit`	Lorsque le système de sécurité est en mode *Réduit* la limite de l'outil est active.
`Normal & Réduit`	Lorsque le système de sécurité est en mode *Normal* ou *Réduit*, la limite de l'outil est active.

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

Effet L'exécution du programme est interrompue lorsque l'écart de l'orientation de l'outil est sur le point de dépasser l'écart maximum saisi moins la tolérance (voir 10.4), s'il continue à se déplacer le long de la trajectoire prévue. Veuillez noter que le signe moins affiché avec la valeur de tolérance n'est présent que pour indiquer que la tolérance est soustraite de la valeur réelle saisie. Le système de sécurité effectuera un arrêt de catégorie 0, si l'écart de l'orientation de l'outil dépasse la limite (sans tolérance).

10.13 E/S de sécurité



Cet écran définit les *Fonctions de sécurité* pour les entrées et les sorties (E/S) configurables. Les E/S sont réparties entre les entrées et les sorties, et sont associées de façon à ce que chaque fonction fournisse une E/S de catégorie [2] 3 et E/S Pld.

2. Selon la norme ISO 13849-1, voir le Glossaire pour de plus amples informations.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Chaque *Fonction de sécurité* peut uniquement commander une paire d'E/S. Lorsque l'on tente de sélectionner la même fonction de sécurité une deuxième fois, celle-ci est alors supprimée de la première paire d'E/S précédemment définie. Il existe 5 *Fonctions de sécurité* pour les signaux d'entrée, et 5 pour les signaux de sortie.
Remarque : L'application d'une fonction de sécurité à un ensemble de broches contournera toute action E/S précisée pour les broches dans la Configuration E/S `(voir 13.8)`.

10.13.1 Signaux d'entrée

Pour les signaux d'entrée, les *Fonctions de sécurité* suivantes peuvent être sélectionnées : `Arrêt d'urgence système`,`Mode réduit`,`Réinitialiser protection`,`Dispositif d'activation 3 positions` et `Mode de fonctionnement`.

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

`Mode réduit` Toutes les limites de sécurité possèdent deux modes dans lesquels elles peuvent être appliquées : Le mode *Normal*, qui spécifie la configuration de sécurité par défaut, et le mode *Réduit* (voir 10.6 pour plus d'informations). Lorsque cette fonction de sécurité d'entrée est sélectionnée, un signal faible donné aux entrées provoque le passage du système de sécurité en mode *Réduit*. Si nécessaire, le bras du robot ralentit ensuite pour satisfaire à l'ensemble de limites du mode *Réduit*. Si le bras du robot viole toujours l'une des limites du mode *Réduit*, il effectue un arrêt de catégorie 0. Le retour en mode *Normal* se produit de la même manière. Veuillez noter que les plans de sécurité peuvent également provoquer un passage en mode *Réduit* (voir 10.12.3 pour plus d'informations).

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

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

- *Mode de fonctionnement* : Le robot ne peut effectuer que des tâches prédéfinies. L'onglet Déplacer et le mode Fonctionnement libre ne sont pas disponibles.
- *Mode de programmation* : Les restrictions présentes dans le *Mode de fonctionnement* sont levées. Cependant, lorsque l'entrée `Dispositif d'activation 3 positions` est basse, le robot subit un arrêt de sécurité. De plus, le curseur de vitesse est réglé sur une valeur initiale correspondant à 250 mm/s et peut être augmenté graduellement pour atteindre une vitesse plus élevée. Le curseur de vitesse est réinitialisé à la valeur faible dès que l'entrée `Dispositif d'activation 3 positions` passe d'une position basse à une position élevée.

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

1. Pour sélectionner le mode de fonctionnement à l'aide d'un dispositif externe de sélection du mode, configurer l'entrée `Mode de fonctionnement`. L'option de configuration de celui-ci s'affichera dans les menus déroulants une fois que l'entrée `Dispositif d'activation 3 positions` sera configurée. Le robot sera en *Mode exécution* lorsque l'entrée `Mode de fonctionnement` sera basse et en *Mode de programmation* lorsqu'elle sera élevée.
2. Pour sélectionner le mode opératoire à partir de Polyscope, seule l'entrée `Dispositif d'activation 3 positions` doit être configurée et appliquée à la configuration de sécurité. Dans ce cas, le mode par défaut est *Exécution*. Afin de basculer vers le *mode de programmation*, choisissez le bouton Programmer le robot sur l'écran d'accueil. Pour revenir au *Mode exécution*, il suffit de quitter l'écran Programmer le robot.

REMARQUE:

— Une fois que la configuration de l'E/S de sécurité avec `Dispositif d'activation 3 positions` activée est confirmée, l'écran de bienvenue s'affiche automatiquement. L'écran de bienvenue s'affiche aussi automatiquement lorsque le mode de fonctionnement passe de *Programmation* à *Exécution*.

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

— Le switch à 3 positions, ainsi que son comportement, ses caractéristiques de performance et son fonctionnement doivent se conformer à la norme ISO 10218-1 : article 5.8.3 pour activer le dispositif.

10.13.2 Signaux de sortie

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

`Arrêt d'urgence système` Un signal faible est émis lorsque le système de sécurité est déclenché dans un état `Arrêt d'urgence` par l'entrée Arrêt d'urgence robot ou Bouton d'arrêt

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

d'urgence. Pour éviter les impasses, si l'état `Arrêt d'urgence` est déclenché par l'entrée Arrêt d'urgence système, le signal faible ne sera pas émis.

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.

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

`Le robot ne s'arrête pas` Lorsque le bras du robot a été invité à s'arrêter, un certain temps s'écoule entre la demande et l'arrêt du robot. Pendant cette période, le signal est élevé. Lorsque le bras du robot se déplace et n'a pas été invité à s'arrêter, ou lorsque le bras du robot est dans une position arrêtée, le signal est faible.

`Mode réduit` Envoie un signal faible lorsque le bras du robot est placé en mode *Réduit* ou si l'entrée de sécurité est configurée avec une entrée 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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

11 Commencer la programmation

11.1 Introduction

Le bras Universal Robots est composé de tubes et d'articulations. Les articulations avec leurs noms habituels sont illustrées sur la Figure 11.1. Le robot est monté sur la **Base** et à l'autre extrémité (**Poignet 3**) l'outil du robot est fixé. En coordonnant le mouvement de chacune des articulations, le robot peut déplacer son outil librement, à l'exception de la zone située juste au-dessus et juste en-dessous de la base.

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

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

DANGER:

1. Le Manuel d'installation du matériel contient d'importantes informations de sécurité qui doivent être lues et comprises par l'intégrateur des robots UR avant la première mise en marche du robot.
2. L'intégrateur doit régler les paramètres de configuration de sécurité définis par l'évaluation des risques avant de mettre le bras du robot en marche pour la première fois, voir le chapitre 10.

11.2 Prise en main

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

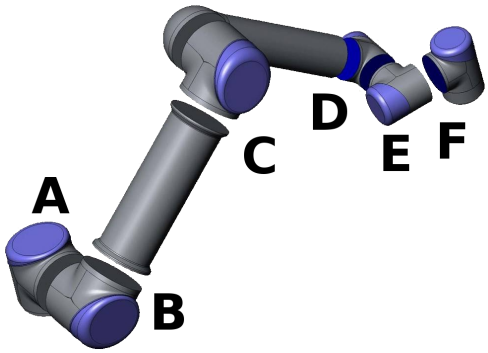


FIGURE 11.1 – Articulations du robot. A : *Base*, B : *Épaule*, C : *Coude* et D, E, F : *Poignet 1, 2, 3*

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

11.2.1 Installer le bras du robot et le boîtier de commande

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

1. Déballer le bras du robot et le boîtier de commande.
2. Monter le bras du robot sur une surface solide et 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 la fiche secteur du boîtier de commande.

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

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

11.2.2 Mettre le boîtier commande sous et hors tension

Le boîtier de commande est mis sous tension en appuyant sur le bouton d'alimentation électrique situé sur la face avant du panneau muni de l'écran tactile. Ce panneau est généralement appelé *Teach Pendant*. Lorsque le boîtier de commande est mis sous tension, le texte du système d'exploitation sous-jacent apparaît sur l'écran tactile. Après environ une minute, quelques boutons apparaissent à l'écran et un menu local guide l'utilisateur jusqu'à l'écran d'initialisation (voir 11.5).

Pour arrêter le boîtier de commande, appuyer sur le bouton d'alimentation électrique vert à l'écran, ou utiliser le bouton `Arrêter` à l'écran de bienvenue (voir 11.4).

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

11.2.3 Mettre le robot sous et hors tension

Le bras du robot peut être mis sous tension si le boîtier commande est sous tension et si aucun bouton d'arrêt d'urgence n'est activé. Le bras du robot est mis sous tension à l'écran d'initialisation (voir 11.5) en touchant le bouton `ON` sur cet écran, puis en appuyant sur `Démarrer`. Lorsqu'un robot est démarré, il émet un son et se déplace un peu au moment du relâchement des freins.

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

11.2.4 Démarrage rapide

Pour démarrer le robot rapidement une fois qu'il est installé, effectuer les étapes suivantes :

1. Appuyer sur le bouton d'arrêt d'urgence situé sur la face avant du Teach Pendant.
2. Appuyer sur le bouton d'alimentation électrique du Teach Pendant.
3. Attendre une minute pendant que le système démarre et affiche un texte à l'écran tactile.
4. Lorsque le système est prêt, un menu local s'affiche à l'écran tactile, indiquant que le robot doit être initialisé.
5. Appuyer sur le bouton de la boîte de dialogue contextuelle. Vous serez dirigé vers l'écran d'initialisation.
6. Attendre que la fenêtre de dialogue `Confirmation de la configuration de sécurité appliquée` et appuyer sur le bouton `Confirmer configuration de sécurité`. Ceci s'applique à une série initiale de paramètres de sécurité devant être ajustée sur la base d'une évaluation des risques.
7. Déverrouiller le bouton d'arrêt d'urgence. L'état du robot change de `Arrêté d'urgence` à `Robot mis hors tension`.
8. Se tenir hors de la portée (espace de travail) du robot.
9. Appuyer sur le bouton `On` de l'écran tactile. Patienter quelques secondes jusqu'à ce que l'état du robot change à `Robot mis en veille`.
10. Vérifier que la masse de la charge utile et le montage sélectionné sont corrects. Vous serez averti si le montage détecté basé sur les données du capteur ne correspond pas au montage sélectionné.
11. Appuyer sur le bouton `Démarrer` de l'écran tactile. Le robot émet maintenant un son et se déplace un peu en relâchant les freins.
12. Appuyer sur le bouton `OK` qui vous fait accéder à l'écran `Bienvenue`.

11.2.5 Le premier programme

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

Le déplacement de l'outil fait partie du programme d'un robot qui apprend au bras du robot à déplacer. Dans PolyScope, les déplacements d'outil sont configurés en utilisant une série de **points de passage**. Les points de passage combinés forment un passage que le bras du robot suit. Un point de passage est configuré en utilisant l'onglet Déplacer, en déplaçant manuellement (apprenant) le robot vers une certaine position, ou bien il peut être calculé par le logiciel. Utilisez l'onglet Déplacer `(voir 13.1)` pour déplacer le bras du robot à une position voulue, ou apprendre la position en tirant le bras du robot en place lors du maintien du bouton Fonctionnement libre derrière le Teach Pendant.

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

1. Toucher le bouton `Programmer robot` et sélectionner `Programme vide`.
2. Toucher le bouton `Suivant` (en bas à droite) de manière à sélectionner la ligne `<empty>` dans l'arborescence à gauche de l'écran.
3. Aller à l'onglet `Structure`.
4. Toucher le bouton `Déplacement`.
5. Aller à l'onglet `Commande`.
6. Appuyer sur le bouton `Suivant` afin d'aller aux réglages du `Point de passage`.
7. Appuyer sur le bouton `Régler ce point de passage` à côté de l'image ?.
8. À l'écran `Déplacement`, déplacer le robot en appuyant sur les différentes flèches bleues ou déplacer le robot en maintenant enfoncé le bouton `Fonctionnement libre`, situé au dos du Teach Pendant, tout en tirant sur le bras du robot.
9. Appuyer sur `OK`.
10. Appuyer sur `Ajouter point de passage avant`.
11. Appuyer sur le bouton `Régler ce point de passage` à côté de l'image ?.
12. À l'écran `Déplacement`, déplacer le robot en appuyant sur les différentes flèches bleues ou déplacer le robot en maintenant enfoncé le bouton `Fonctionnement libre`, tout en tirant sur le bras du robot.
13. Appuyer sur `OK`.
14. Votre programme est prêt. Le robot se déplace entre les deux points quand vous appuyez sur le symbole Lecture. Se tenir à l'écart, prêt à activer le bouton d'arrêt d'urgence et appuyer sur Lecture.
15. Félicitations ! Vous venez de créer votre premier programme de robot qui déplace le robot entre les deux points de passage donnés.

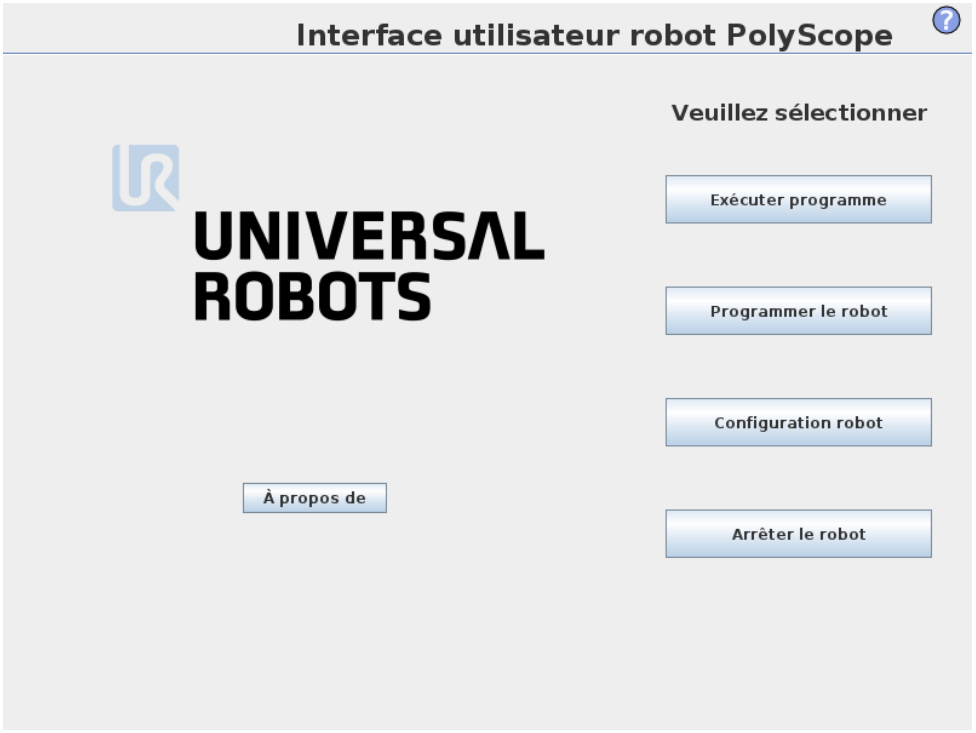
AVERTISSEMENT:

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

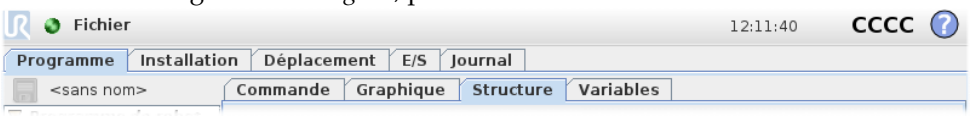
11.3 Interface de programmation PolyScope

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



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



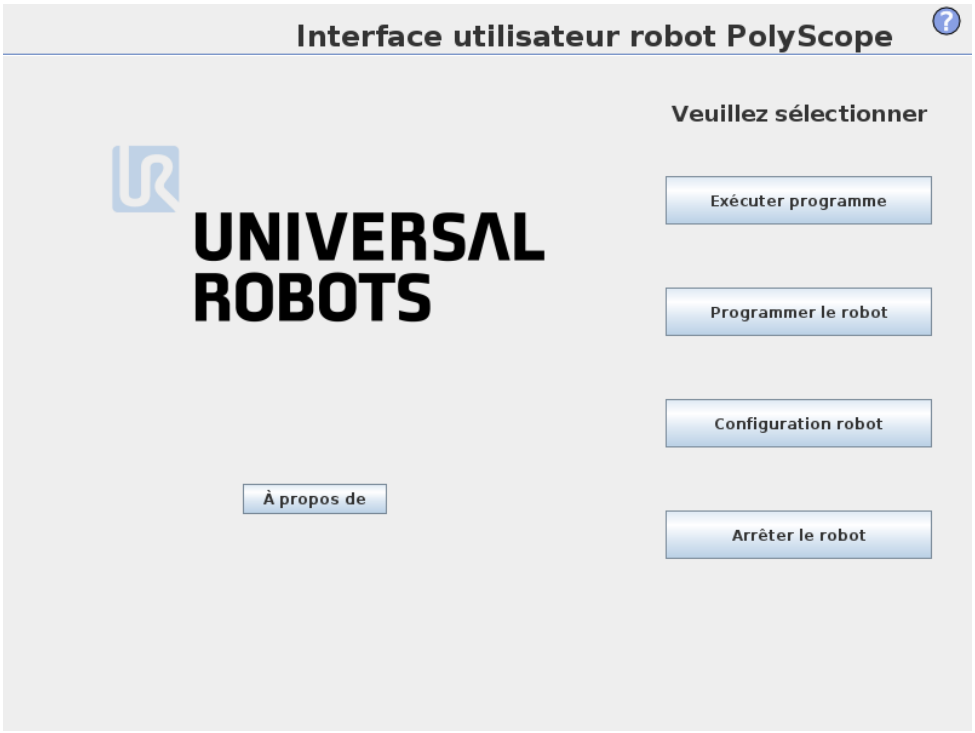
Dans cet exemple, l'onglet **Programme** est sélectionné au niveau supérieur et l'onglet `Structure` est sélectionné dessous. L'onglet `Programme` contient des informations concernant le programme actuellement chargé. Si l'onglet **Déplacement** est sélectionné, l'écran change pour l'écran **Déplacement** à partir duquel il est possible de déplacer le bras du robot. De façon similaire, en sélectionnant l'onglet **E/S**, l'état actuel de l'E/S électrique peut être surveillé et modifié.

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

11.4 Écran de bienvenue

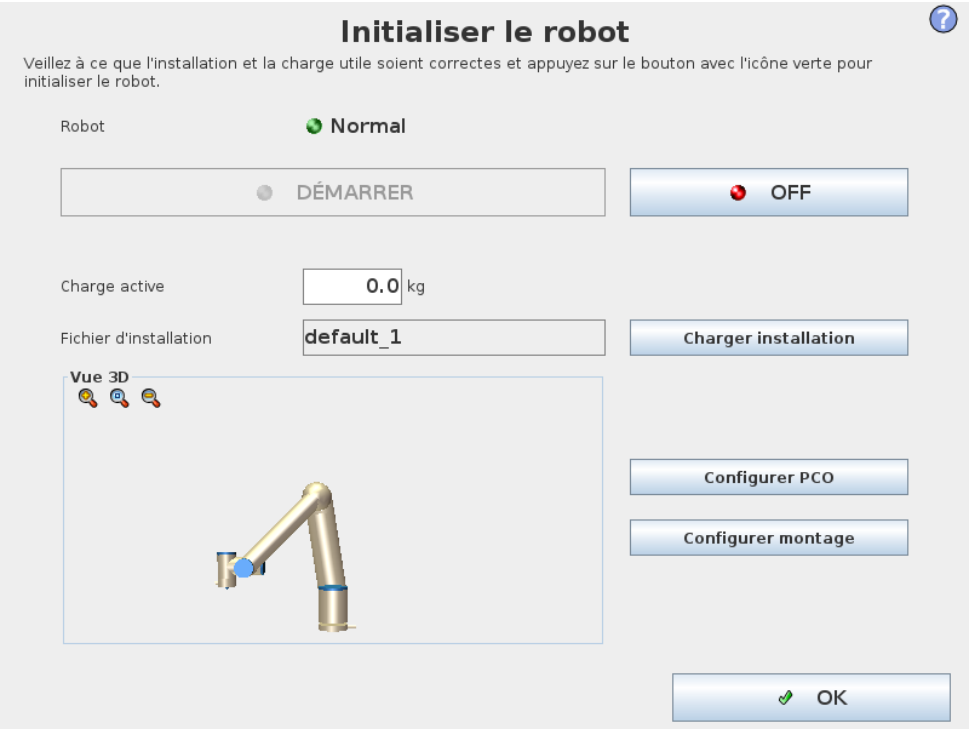


Après avoir démarré le PC contrôleur, l'écran de bienvenue est affiché. L'écran offre les options suivantes :

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

11.5 Écran d'initialisation



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

Indicateur d'état du bras du robot

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

— Une LED rouge vif indique que le bras du robot est actuellement à l'état arrêté dont les raisons peuvent être multiples.

— Une LED jaune vif indique que le bras du robot est sous tension, mais n'est pas prêt pour le fonctionnement normal.

— Enfin, une LED verte indique que le bras du robot est sous tension, et est prêt pour le fonctionnement normal.

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

Charge utile active et installation

Lorsque le bras du robot est sous tension, la masse de charge utile utilisée par le contrôleur lorsqu'il fait fonctionner le bras du robot est indiquée dans le petit champ textuel blanc. Cette valeur peut être modifiée en tapant sur le champ textuel et en saisissant une nouvelle valeur.
Noter : le réglage de cette valeur ne modifie pas la charge utile dans l'installation du robot (voir 13.6), il règle uniquement la masse de charge utile à utiliser par le contrôleur.

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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 qui les entourent.

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

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

— Une fois le PC du contrôleur démarré, le bouton doit être tapé une fois pour mettre le bras du robot sous tension. L'état du bras du robot devient alors **Sous tension** et ultérieurement **Veille**. Noter que lorsqu'un arrêt d'urgence est en place, le bras du robot ne peut pas être mis sous tension. Le bouton sera donc désactivé.

— Lorsque l'état du bras du robot est **Veille**, il faut taper à nouveau sur le bouton pour démarrer le bras du robot. À ce moment-là, les données du capteur sont vérifiées par rapport au montage configuré du bras du robot. En cas de disparité (avec une tolérance de 30°), le bouton est désactivé et un message d'erreur s'affiche en-dessous.

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

— Si le bras du robot viole l'une des limites de sécurité après avoir démarré, il fonctionne dans un **Mode récupération** spécial. Dans ce mode, l'appui sur le bouton permet de passer à un écran de déplacement de récupération où le bras du robot peut être replacé dans les limites de sécurité.

— Si un défaut survient, le contrôleur peut être redémarré à l'aide du bouton.

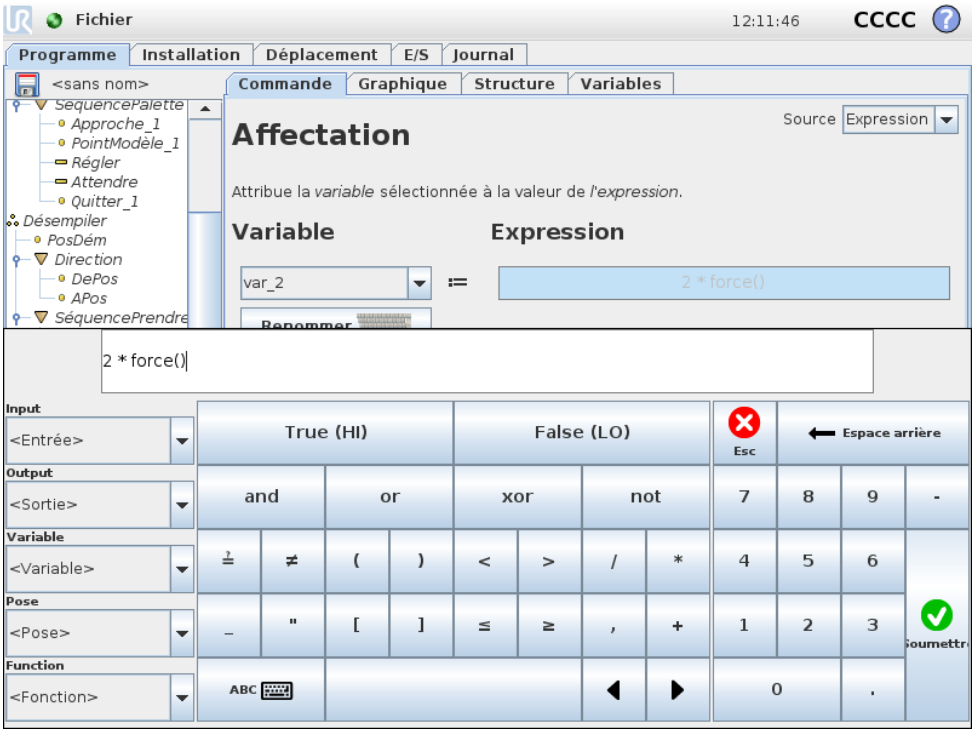
— Si le contrôleur ne fonctionne pas actuellement, il peut être redémarré en tapant sur le bouton.

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

12 Éditeurs à l'écran

12.1 Éditeur d'expression à l'écran



Alors que l'expression à proprement parler est éditée en tant que texte, l'éditeur d'expression comporte un certain nombre de boutons et de fonctions d'insertion de symboles spéciaux d'expression, comme par ex. $*$ pour multiplication et $\leq$ pour inférieur ou égal à. Le bouton symbolisant le clavier en haut à gauche de l'écran permet de passer à l'édition du texte de l'expression. Toutes les variables définies peuvent être trouvées dans le 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.

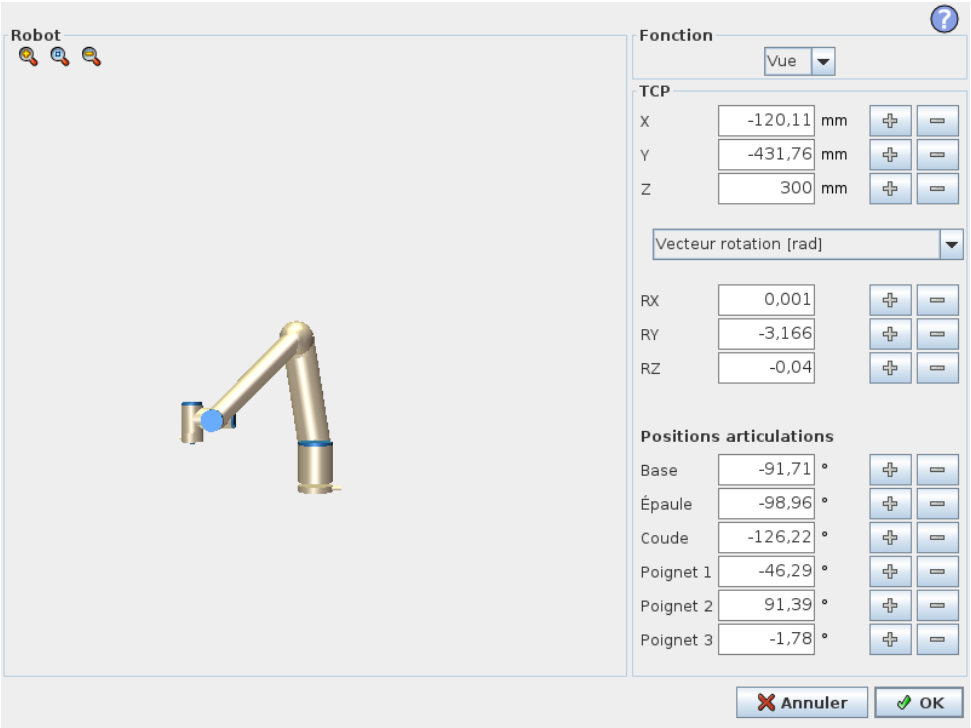
Une expression peut avoir l'aspect suivant :

`numérique_dans[1]`$\stackrel{?}{=}$`Vrai et analogique_dans[0]<0.5`

12.2 Écran Éditeur Pose

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



Robot

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

Si la position actuelle du PCO du robot se rapproche d'un plan de sécurité ou de déclenchement, ou si l'orientation de l'outil du robot est proche de la limite d'orientation de l'outil (voir 10.12), 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 PCOdu 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 10.6) sont actives. La limite d'orientation de l'outil est visualisée par un cône sphérique avec un vecteur indiquant l'orientation actuelle de l'outil du robot. L'intérieur du cône représente la zone autorisée pour l'orientation de l'outil (vecteur).

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

Fonction et position de l'outil

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

En dessous du sélecteur de fonction, le nom du point central de l'outil ((PCO) actuellement activé s'affiche en dessous du sélecteur de fonction. Pour de plus amples informations sur la configuration de plusieurs PCO nommés, voir 13.6 Les cases textuelles affichent les valeurs complètes des coordonnées de ce TCP par rapport à la fonction sélectionnée. `X`, `Y` et `Z` contrôlent la position de l'outil, tandis que `RX`, `RY` et `RZ` contrôlent l'orientation de l'outil.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

— **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.

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

Positions des articulations

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

Bouton OK

Si cet écran a été activé à partir de l'onglet Déplacement (voir 13.1), cliquer sur le bouton OK pour revenir à l'onglet Déplacement, pour que le bras du robot se déplace vers la cible spécifiée. Si la dernière valeur spécifiée est une coordonnée de l'outil, le bras du robot se déplace vers la position cible en utilisant le type de mouvement *DéplacementL*, tandis que le bras du robot se déplace vers la position cible en utilisant le type de mouvement *DéplacementJ*, si une position d'articulation a été spécifiée en dernier. Les différents types de mouvements sont décrits au 14.5.

Bouton Annuler

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

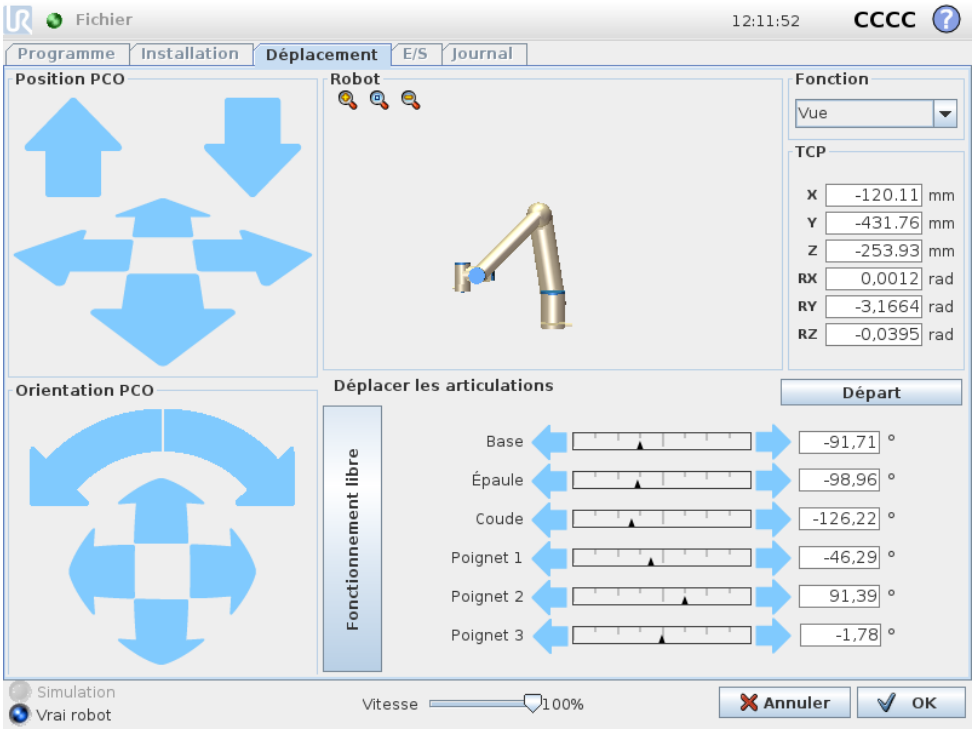
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13 Contrôle du robot

13.1 Onglet Déplacement

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



13.1.1 Robot

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

Si la position actuelle du point central de l'outil 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 10.12), une représentation 3D de la limite de proximité est montrée. Veuillez noter que lorsque le robot exécute un programme, la visualisation des limites est désactivée.

Les plans de sécurité sont visualisés en jaune et noir avec une petite flèche représentant le plan normal, qui indique le côté du plan sur lequel le PCO du robot peut être positionné. Les plans de déclenchement sont affichés en bleu et vert avec une petite flèche pointant vers le côté du plan où les limites du mode **Normal** (voir 10.6) sont actives. La limite d'orientation de l'outil est visualisée par un cône sphérique avec un vecteur indiquant l'orientation actuelle de l'outil du robot. L'intérieur du cône représente la zone autorisée pour l'orientation de l'outil (vecteur).

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

limite, la visualisation de la limite devient rouge.

13.1.2 Fonction et position de l'outil

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

Le nom du point central de l'outil (PCO) actuellement activé s'affiche en dessous du sélecteur de fonction. Les cases textuelles affichent les valeurs complètes des coordonnées de ce PCO par rapport à la fonction sélectionnée. Pour de plus amples informations sur la configuration de plusieurs PCO nommés, (voir 13.6).

Les valeurs peuvent être éditées manuellement en cliquant sur la coordonnée ou la position de l'articulation. Cela vous mènera à l'écran éditeur pose (voir 12.2) où vous pouvez spécifier une position cible et l'orientation de l'outil ou des positions cibles de l'articulation.

13.1.3 Déplacer l'outil

— Maintenir enfoncée une `flèche de translation` (haut) déplacera l'extrémité de l'outil du robot dans la direction indiquée.

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

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

13.1.4 Déplacer les articulations

Permet de contrôler directement chaque articulation. Chaque articulation peut se déplacer de $-360°$ à $+360°$, qui sont les *articulations limites* par défaut illustrées par la barre horizontale pour chaque articulation. Si une articulation atteint sa limite, elle ne peut être éloignée davantage. Si les limites d'une articulation ont été configurées avec une plage de position différente de la plage par défaut (voir 10.11), cette plage est indiquée par du rouge dans la barre horizontale.

13.1.5 Fonctionnement libre

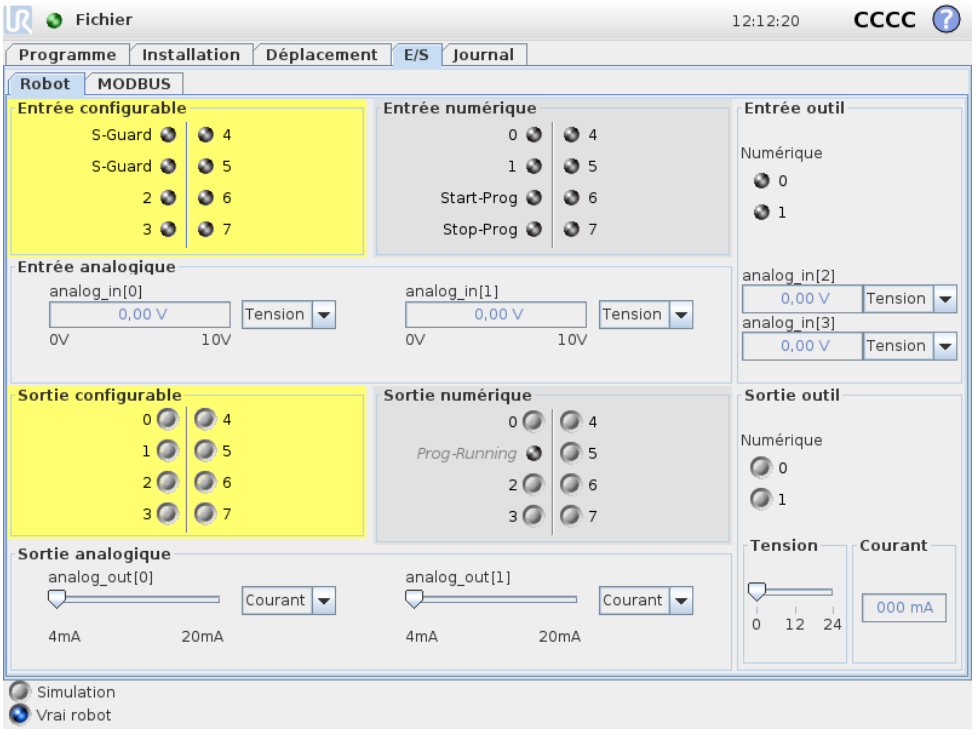
Lorsque le bouton *Fonctionnement libre* est maintenu enfoncé, il est possible de saisir le bras du robot physiquement et de le tirer vers la position souhaitée. Si le réglage du centre de gravité (voir 13.7) au niveau de l'onglet **Configuration** est erroné ou si le robot porte une charge lourde, le robot pourrait commencer à se déplacer (tomber) lorsque le bouton **Fonctionnement libre** est activé. Dans ce cas, il suffit de relâcher le bouton **Fonctionnement libre**.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

AVERTISSEMENT:

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

13.2 Onglet E/S



Cet écran vous permet toujours de surveiller et de régler en direct les signaux d'E/S à partir du/vers le boîtier de commande du robot. 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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

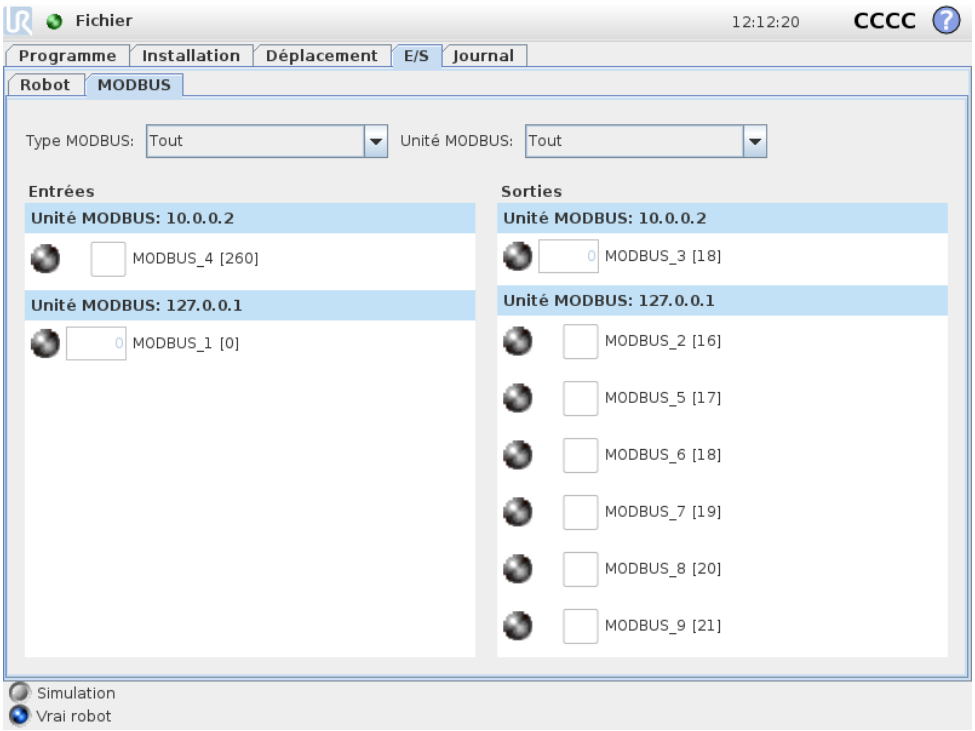
Les E/S configurables peuvent être réservées pour des paramètres de sécurité spéciaux définis dans la section de configuration des E/S de sécurité de l'installation (voir 10.13) ; celles qui sont réservées porteront le nom de la fonction de sécurité à la place du nom par défaut ou défini par l'utilisateur. 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 5.3.

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.

13.3 MODBUS

La capture ci-dessous affiche les signaux E/S du client MODBUS comme ils 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 13.8).



13.4 Onglet Déplacement auto

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Animation

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

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

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

Auto

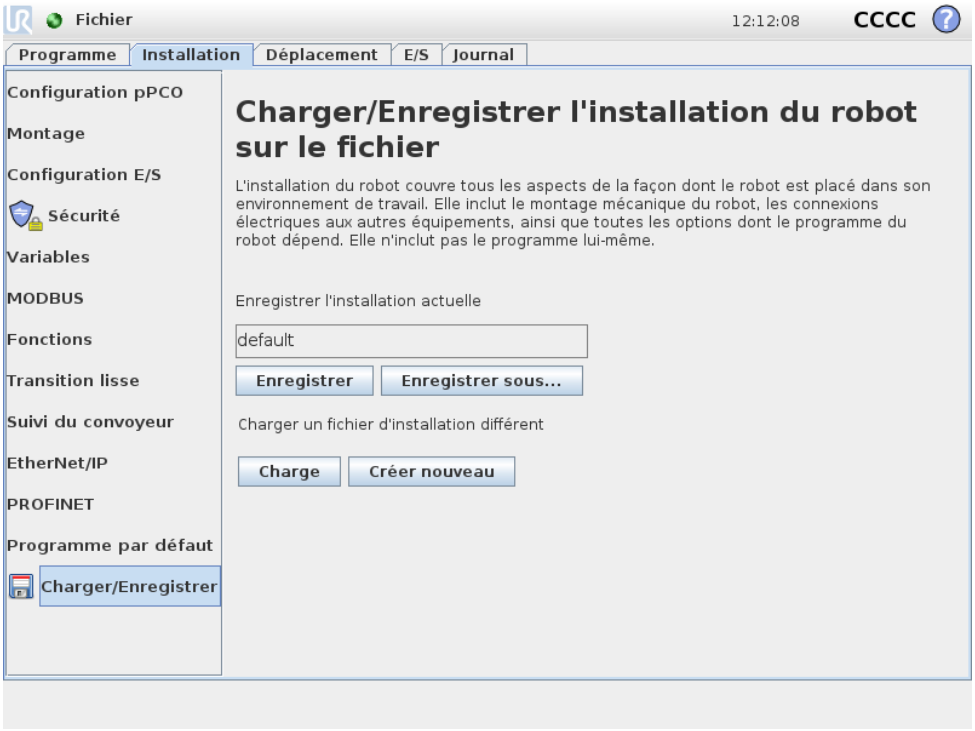
Maintenir enfoncé le bouton **Auto** pour déplacer le bras du robot comme le montre l'animation.
Remarque : Relâcher le bouton pour arrêter le mouvement à n'importe quel moment.

Manuel

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13.5 Installation → Charger/Enregistrer



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

Ces paramètres peuvent être programmés par le biais de divers écrans dans l'onglet **Installation**, sauf pour les domaines d'E/S qui sont réglés dans l'onglet **E/S** (voir 13.2).

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

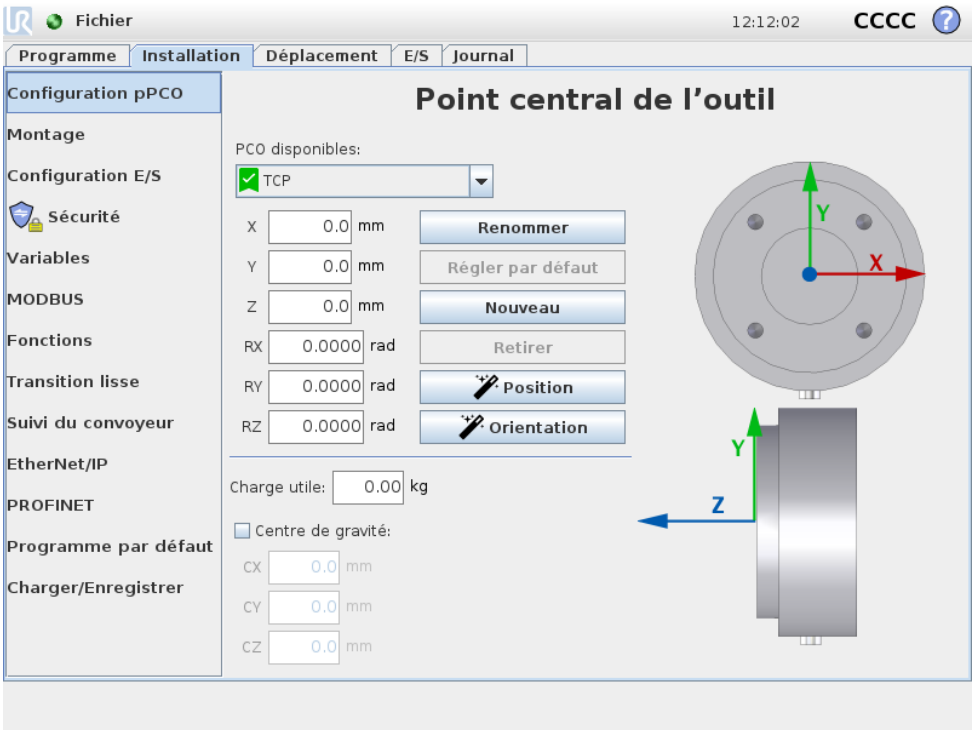
Toute modification apportée à une installation doit être enregistrée afin d'être conservée après la mise hors tension. Si l'installation comporte des modifications non enregistrées, une icône de disquette apparaît à côté du texte **Charger/Enregistrer** sur le côté gauche de l'onglet **Installation**.

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

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13.6 Installation → Configuration PCO



Un **Point central de l'outil** (PCO) est un point de l'outil du robot. Le PCO est défini et nommé dans l'Onglet Installation de l'écran **Configuration pour le Point central de l'outil** (affiché ci-dessus). 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.

Les coordonnées `X`, `Y` et `Z` spécifient la position du PCO, alors que les coordonnées `RX`, `RY` et `RZ` spécifient son orientation. Lorsque toutes les valeurs 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.

13.6.1 Ajout, renommage, modification et suppression de PCO

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

La translation et la rotation du PCO sélectionné peuvent être modifiées en tapant sur leurs champs textuels blancs respectifs et en saisissant de nouvelles valeurs.

13.6.2 Le PCO par défaut et le PCO actif

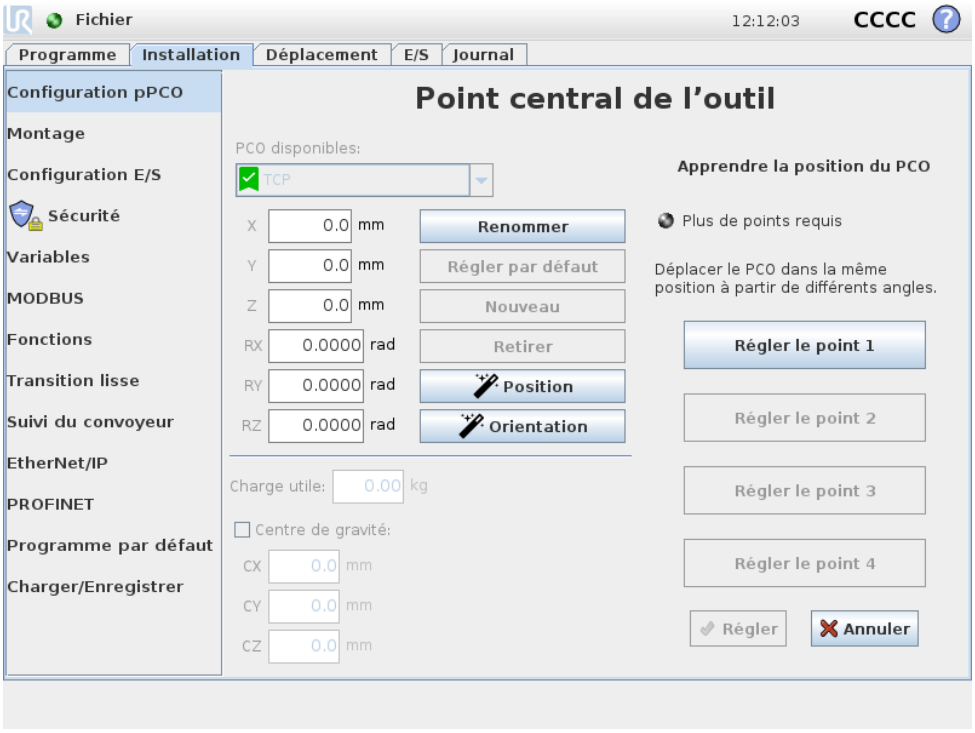
Il y a un PCO configuré par défaut, indiqué par une icône coche verte à gauche de son nom dans le **Menu déroulant des TCP disponibles**. Pour régler un PCO par défaut, sélectionnez le PCO voulu et tapez sur **Configurer par défaut**.

Un décalage de PCO est désigné comme *actif* pour déterminer tous les déplacements linéaires dans un espace de système de coordonnées cartésien. Le mouvement du PCO actif est visualisé

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

dans l'onglet graphique (voir 14.29). Avant qu'un programme s'exécute, le PCO par défaut est défini comme PCO actif. Au sein d'un programme, n'importe quel PCO spécifié peut être réglé comme *actif* pour un déplacement particulier du robot (voir 14.5 et 14.10).

13.6.3 Apprentissage de la position PCO



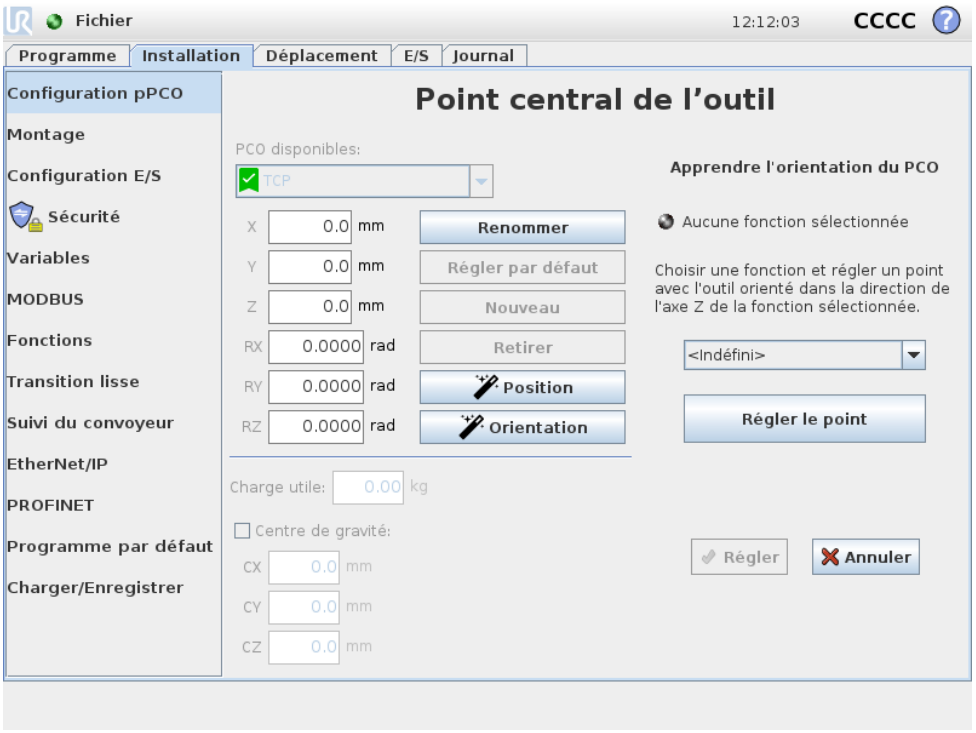
Les coordonnées de la position PCO peuvent être calculées automatiquement comme suit :

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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13.6.4 Apprentissage de l'orientation PCO



1. Tapez sur l'**Assistant d'orientation du PCO**.
2. Sélectionner une fonction dans le menu déroulant. `(Voir 13.12)` 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**.

13.6.5 Charge utile

Le poids de l'outil du robot est indiqué dans la partie inférieure de l'écran. Pour modifier ces paramètres, tapez simplement sur la zone de texte blanche et entrez 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`.

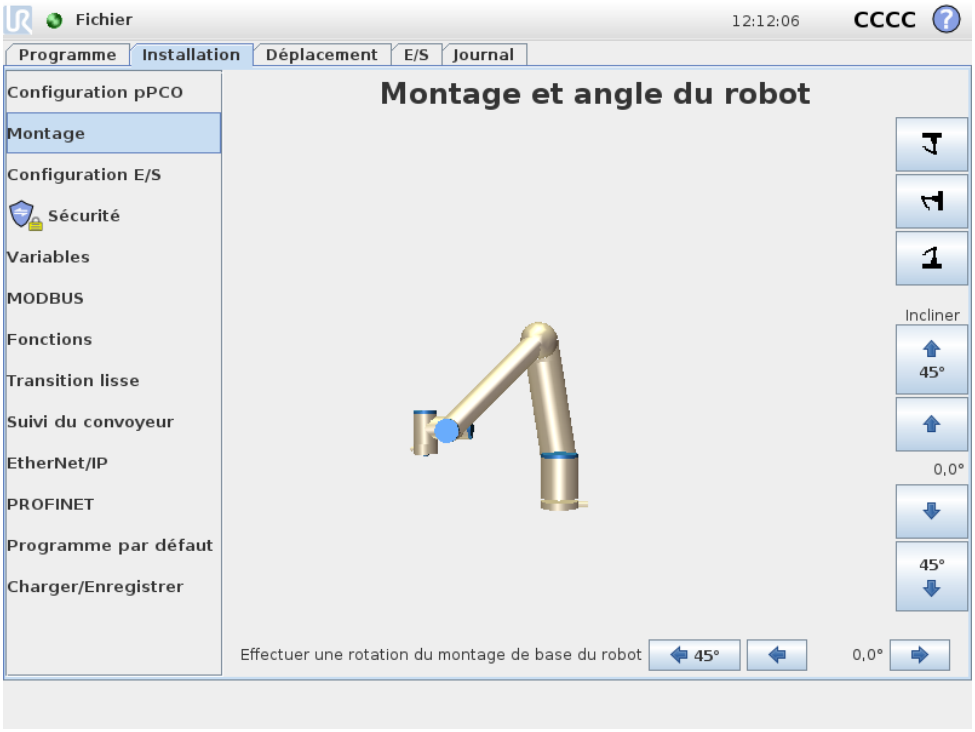
13.6.6 Centre de gravité

Le centre de gravité de l'outil est indiqué en utilisant les champs `CX`, `CY` et `CZ`. Les réglages s'appliquent à tous les PCO définis. Les installations créées avant la version 3.8 prennent en charge le centre de gravité défini au TCP si elles ont déjà été configurées. Si le centre de gravité est configuré manuellement, dans 3.8 ou supérieur, la capacité à configurer le centre de gravité du TCP est supprimée de manière permanente.

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13.7 Installation → Montage



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

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

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

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

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

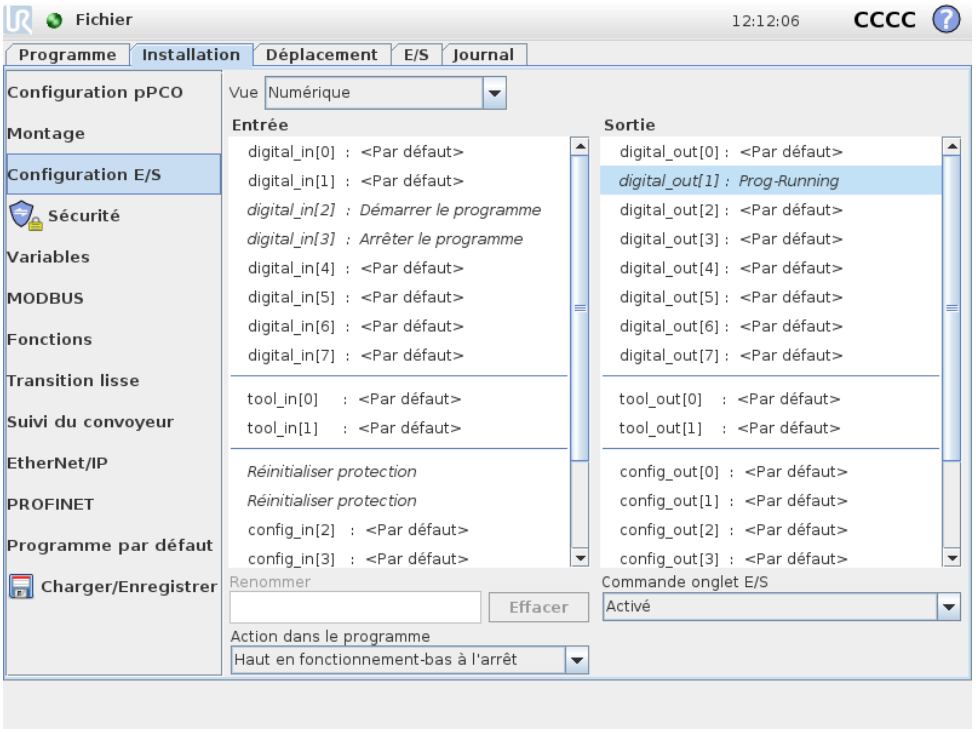
Les boutons du côté droit de l'écran permettent le réglage de l'angle de montage du bras du robot. Les trois premiers boutons du côté droit définissent l'angle au **plafond** (180°), **mur** (90°), **sol** (0°). Les boutons **Incliner** règlent un angle arbitraire.

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

13.8 Installation → Configuration E/S



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

Les 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).

13.8.1 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.

13.8.2 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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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 `(14.9)` et `(14.18)`, respectivement. Les registres à usage général nommés se trouvent dans le menu de sélection **Entrée** ou **Sortie** sur l'écran **Éditeur d'expression**.

13.8.3 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 le programme actuel

— Arrêter le programme actuel

— Mettre en pause le programme actuel

— Mode fonctionnement libre (similaire à l'utilisation du Bouton Fonctionnement libre sur le Teach pendant)

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 non-fonctionnement, bas à l'arrêt : La sortie est basse lorsque l'état du programme est arrêté ou en pause et haute pendant le fonctionnement.

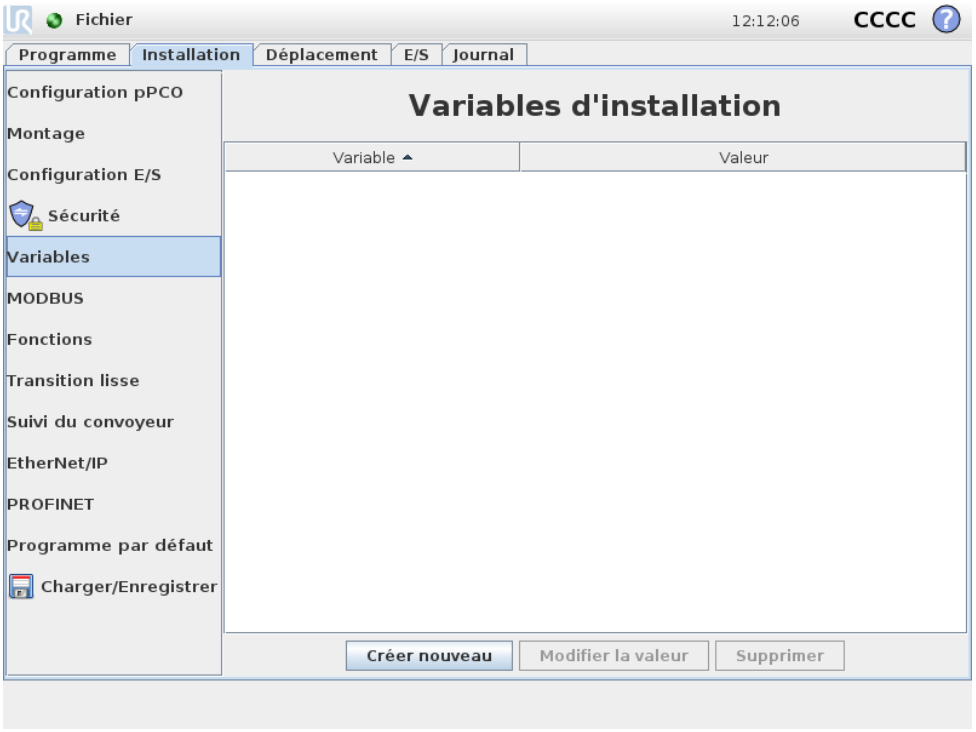
Commande de l'onglet E/S : Précisez si une sortie est contrôlée sur l'onglet E/S (par des programmeurs, ou des opérateurs et programmeurs), ou si elle est contrôlée par les programmes du robot.

13.9 Installation → Sécurité

`Voir chapitre 10.`

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13.10 Installation → 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.

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**.

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.

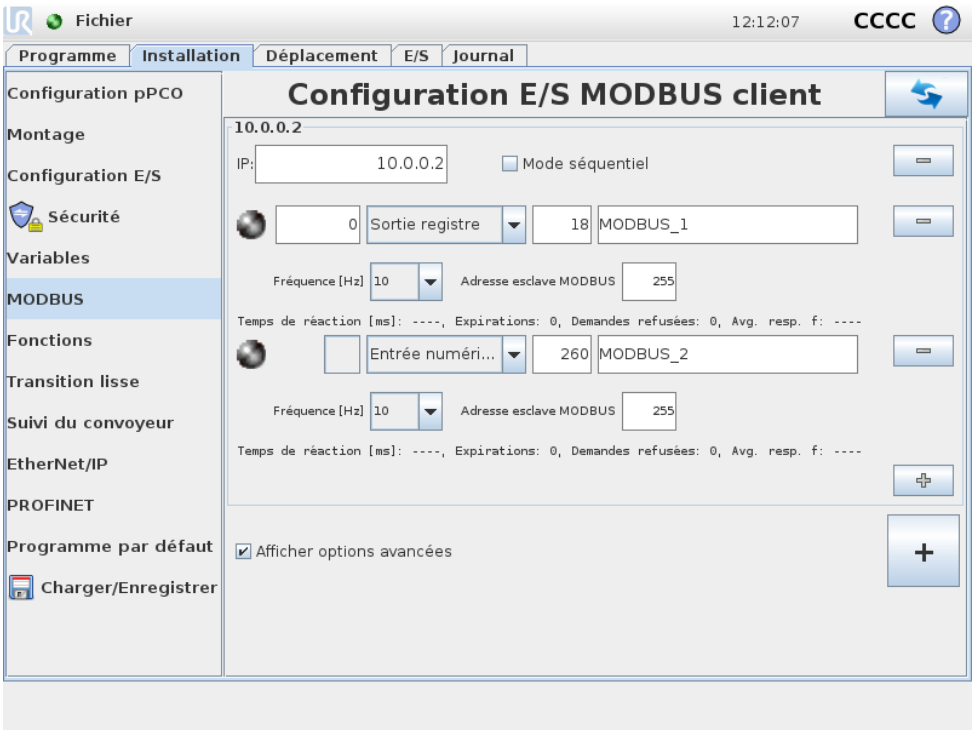
Les variables d'installation et leurs valeurs sont enregistrées automatiquement toutes les 10 minutes.

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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

13.11 Installation → 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 13.11) 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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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 13.11). 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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

être réglée à l'aide du bouton. Pour une sortie de registre, la valeur à écrire à l'unité doit être fournie en tant que nombre entier non signé.

État de connectivité signal

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

E1 : FONCTION ILLICITE (0x01) Le code de fonction reçu dans la requête n'est pas une action autorisée pour le serveur (ou esclave).

E2 : ADRESSE DONNÉES ILLICITE (0x02) Le code de fonction reçu dans la requête n'est pas une action autorisée pour le serveur (ou esclave), vérifiez que l'adresse du signal saisie correspond à la configuration du serveur distant MODBUS.

E3 : VALEUR DONNÉES ILLICITE (0x03) Une valeur contenue dans le champ de données de requête n'est pas une valeur autorisée pour le serveur (ou esclave), vérifiez que la valeur du signal saisie est valable pour l'adresse indiquée sur le serveur distant MODBUS.

E4 : ÉCHEC DISPOSITIF ESCLAVE (0x04) Une erreur fatale s'est produite lorsque le serveur (ou l'esclave) a tenté d'exécuter l'action demandée.

E5 : RECONNAÎTRE (0x05) Utilisation spécifique avec les commandes de programmation envoyées à l'unité distante MODBUS.

E6 : DISPOSITIF ESCLAVE OCCUPÉ (0x06) Utilisation spécifique avec les commandes de programmation envoyées à l'unité à distante MODBUS, l'esclave (serveur) n'est à présent pas en mesure de répondre.

Afficher options avancées

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

Options avancées

Fréquence de MAJ : Ce menu permet de changer la fréquence de mise à jour du signal. C'est-à-dire la fréquence à laquelle des demandes sont envoyées à l'unité distante MODBUS pour la lecture ou l'écriture de la valeur de signal. Lorsque la fréquence est définie sur 0 alors les demandes modbus sont initiées sur demande en utilisant un *état_obtention_signal_modbus*, *registre_sortie_définir_modbus*, et les fonctions de script *signal_sortie_définir_modbus*.

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

Nombre de reconnexions : 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).

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

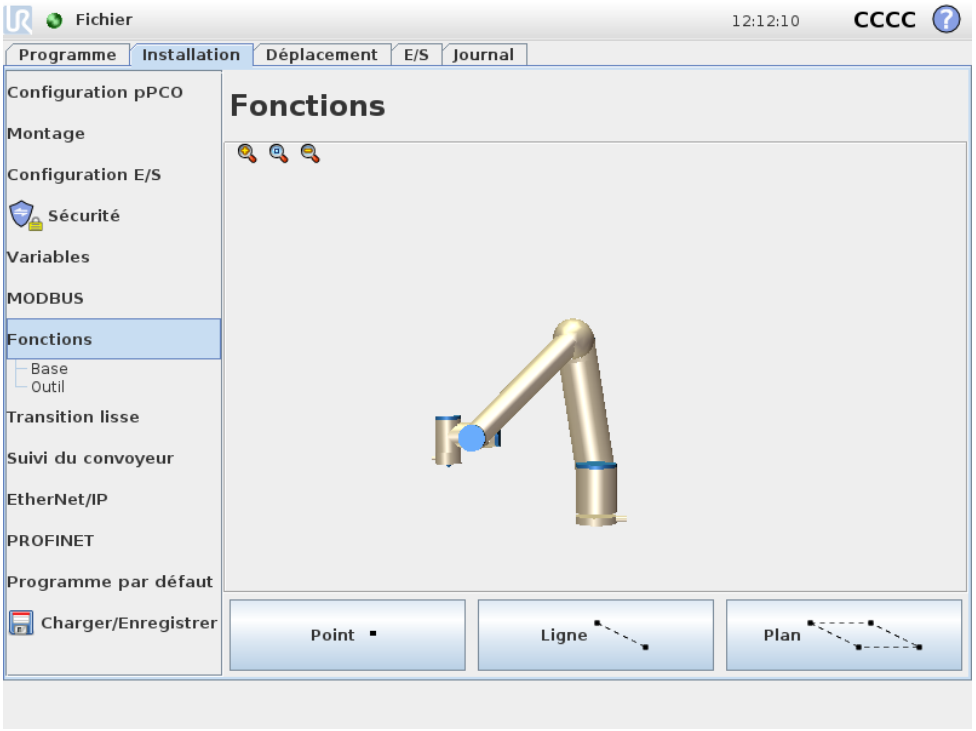
Expirations : Nombre de demandes modbus n'ayant pas obtenu de réponses.

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.

13.12 Installation → 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 13.1)`

— La Fonction de l'outil se trouve au centre du PCO (point central de l'outil) actuel `(voir figure 13.2)`

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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

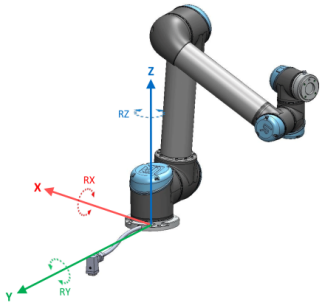


FIGURE 13.1 – Fonction de base

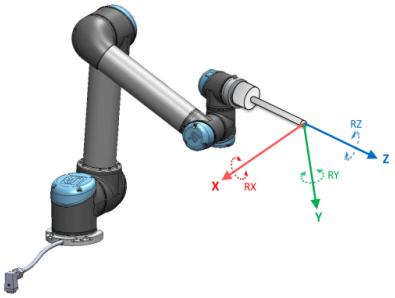


FIGURE 13.2 – Fonction de l'outil (PCO)

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 : 13.12.2)`, `(13.12.3)` et `(13.12.4)`.

13.12.1 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 **DéplacementL** et **DéplacementP**) à la fonction `(voir la section 14.5)`. 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 `(sections 13.12.5)` et `(13.12.6)`.

Les fonctions configurées comme réglables pas à pas sont également des outils utiles lors du déplacement manuel du robot dans l'onglet Déplacer `(section 13.1)` ou l'écran **Éditeur de pose** `(voir 12.2)`. 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 13.1.2)` et `(13.1.3)`, 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.

Renommer

Ce bouton renomme une fonction.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Supprimer

Ce bouton supprime la fonction sélectionnée et toutes les sous-fonctions.

Afficher les axes

Choisir dans quelle mesure les axes des coordonnées de la fonction sélectionnée devraient être visibles sur le graphique 3D. Le choix s'applique à cet écran et à l'écran Déplacement.

Modifier le point

Utilisez ce bouton **Modifier ce point** pour régler ou changer la fonction sélectionnée. L'onglet **Déplacement** `(section 13.1)` s'affiche et permet de régler une nouvelle position de la fonction.

Pas à pas possible

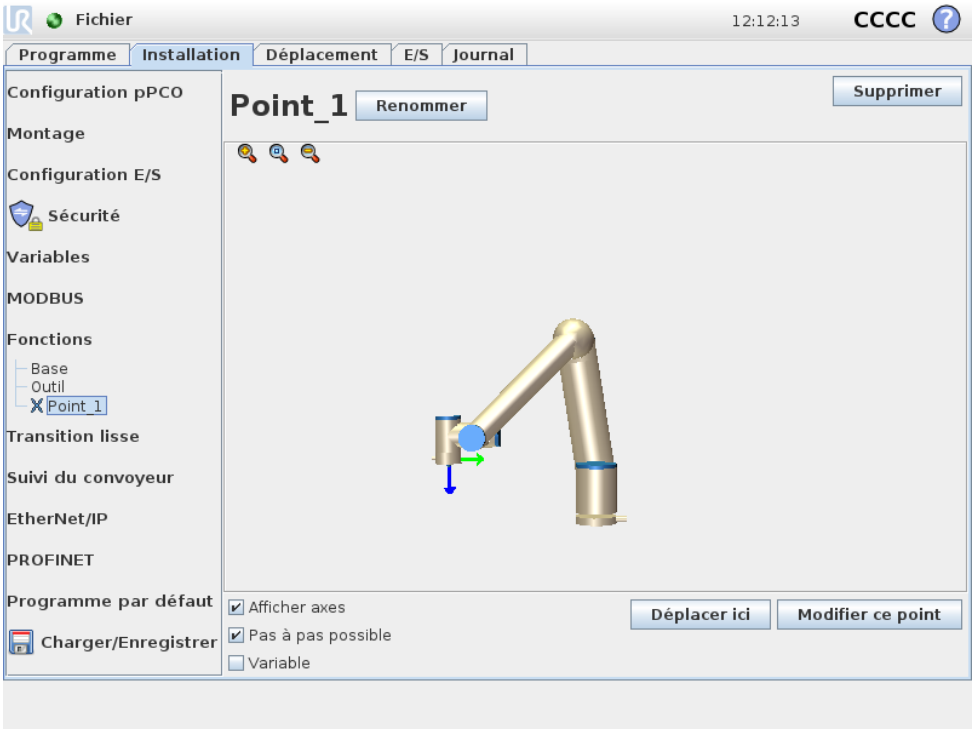
Choisissez si la fonction sélectionnée doit pouvoir avancer pas à pas. Cela détermine dans quelle mesure la fonction apparaîtra dans le menu Fonction à l'écran Déplacement.

Utiliser Déplacer 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.

13.12.2 Nouveau 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.



Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13.12.3 Nouvelle 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 13.3.

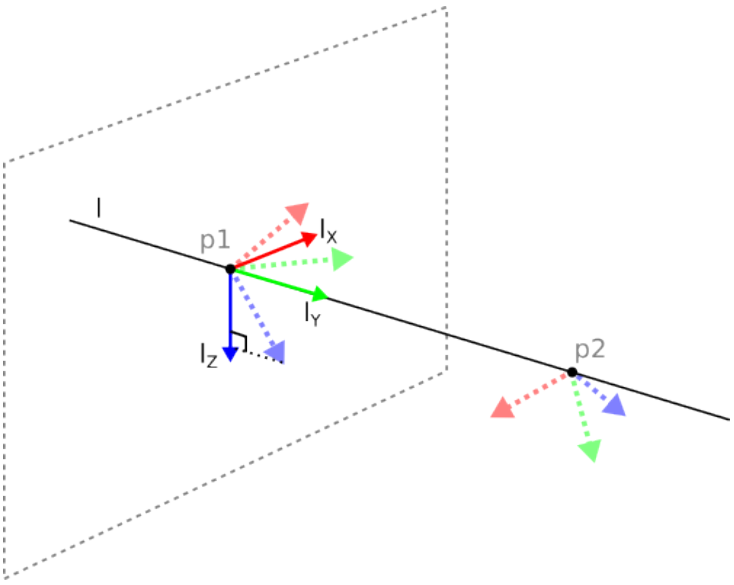
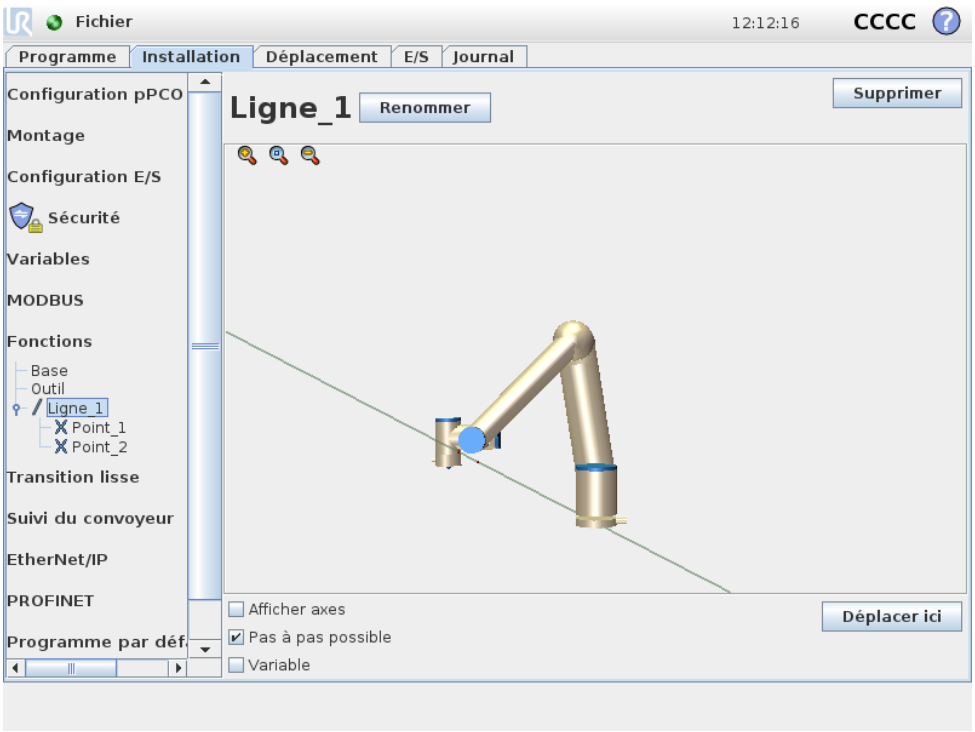


FIGURE 13.3 – Définition de la fonction de ligne

Dans la figure 13.3 l'axe, dirigé du premier point vers le second point, constitue l'axe y du système de coordonnées de la ligne. L'axe z est défini par la projection de l'axe z de *p1* sur le plan perpendiculaire à la ligne. La position du système de coordonnées de la ligne est la même que la position de *p1*.



Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13.12.4 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

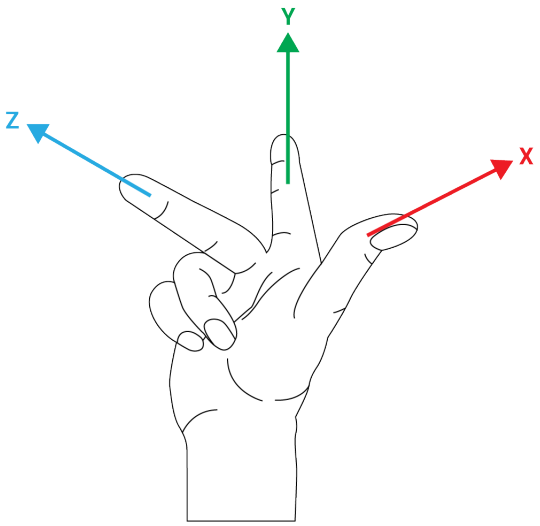
1. Dans Installation, sélectionnez **Fonctions**.
2. Sous Fonctions sélectionnez **Plan**.

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.

13.12.5 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 13.4 illustre le déplacement entre les points de passage `wp1` et `wp4`.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

```
Programme de robot
    DéplacementJ
        S1
    Fonction DéplacementL # : F
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```

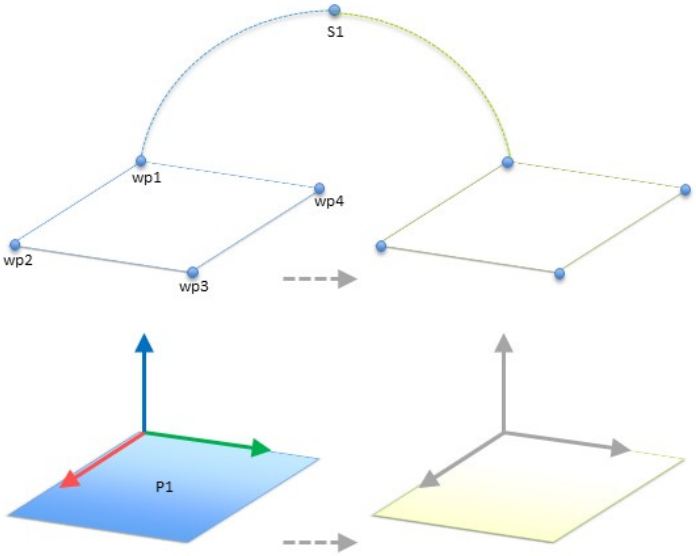


FIGURE 13.4 – Programme simple avec quatre points de passage relatifs à un plan de fonction mis à jour manuellement en changeant la fonction

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.

13.12.6 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 13.5).

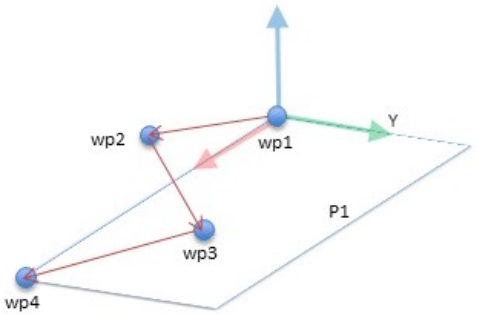


FIGURE 13.5 – Une commande *DéplacementL* avec quatre points de passage relatifs à une fonction de plan

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 13.6, décalages *O1* et *O2*). Il est possible d'y parvenir en utilisant des fonctions de script *pose_ajout()* ou *pose_trans()*

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

pour manipuler la variable.

```
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_v
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```

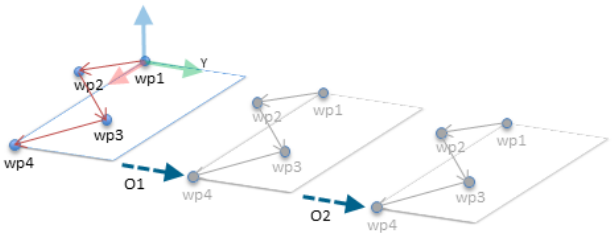


FIGURE 13.6 – Appliquer un décalage à la fonction de plan

Il est possible de basculer vers une fonction différente lorsque le programme est en cours d'exécution au lieu d'ajouter un simple décalage. Cette option est présentée dans l'exemple ci-dessous (voir figure 13.7) où la fonction de référence pour la commande *DéplacementL P1_var* peut passer entre deux plans *P1* et *P2*.

```
Programme de robot
    DéplacementJ
        S1
    si (entrée_numérique[0]) pu
        P1_var = P1
    sinon
        P1_var = P2
    Fonction DéplacementL # : P
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```

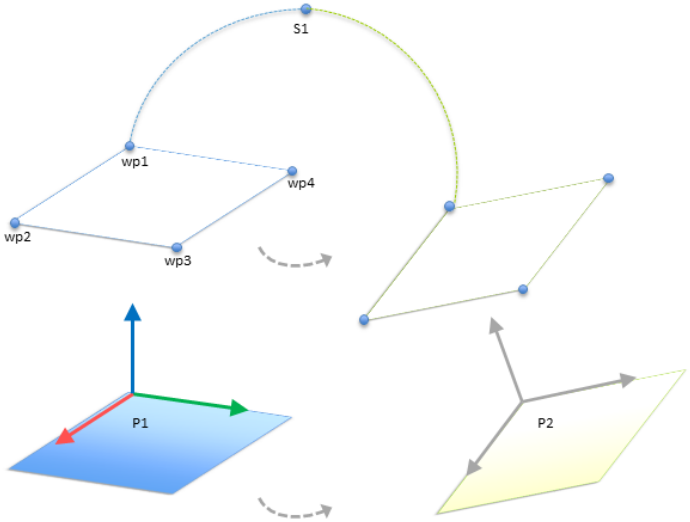


FIGURE 13.7 – Passer d'une fonction de plan à une autre

13.13 Configuration de suivi du convoyeur

La Configuration de suivi du convoyeur permet de déplacer jusqu'à deux convoyeurs séparés à configurer. La configuration de suivi du convoyeur fournit des options de configuration du robot afin qu'il fonctionne avec des encodeurs absolus ou progressifs ainsi que des convoyeurs linéaires ou circulaires.

Paramètres du convoyeur

Progressif : les encodeurs progressifs peuvent être connectés aux entrées numériques 0 à 3. Le décodage des signaux numériques a lieu à 40 kHz. En utilisant un encodeur **quadratique** (nécessitant deux entrées), le robot est capable de déterminer la vitesse ainsi que la direction du convoyeur. Si la direction du convoyeur est constante, il est possible d'utiliser une

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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 13.11).

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.

13.14 Transition lisse entre les modes de sécurité

Lors du passage entre les modes de sécurité pendant des événements (ex., Entrée en mode réduit, Plans de déclenchement du mode réduit, Arrêt de protection et Dispositif d'activation à trois positions), le bras du robot essaie de mettre 0,4s pour créer une transition douce . Les applications existantes ont un comportement inchangé qui correspond au réglage dur . Les nouveaux fichiers d'installation sont configurés par défaut sur le réglage doux .

13.14.1 Ajuster les réglages d'accélération/décélération

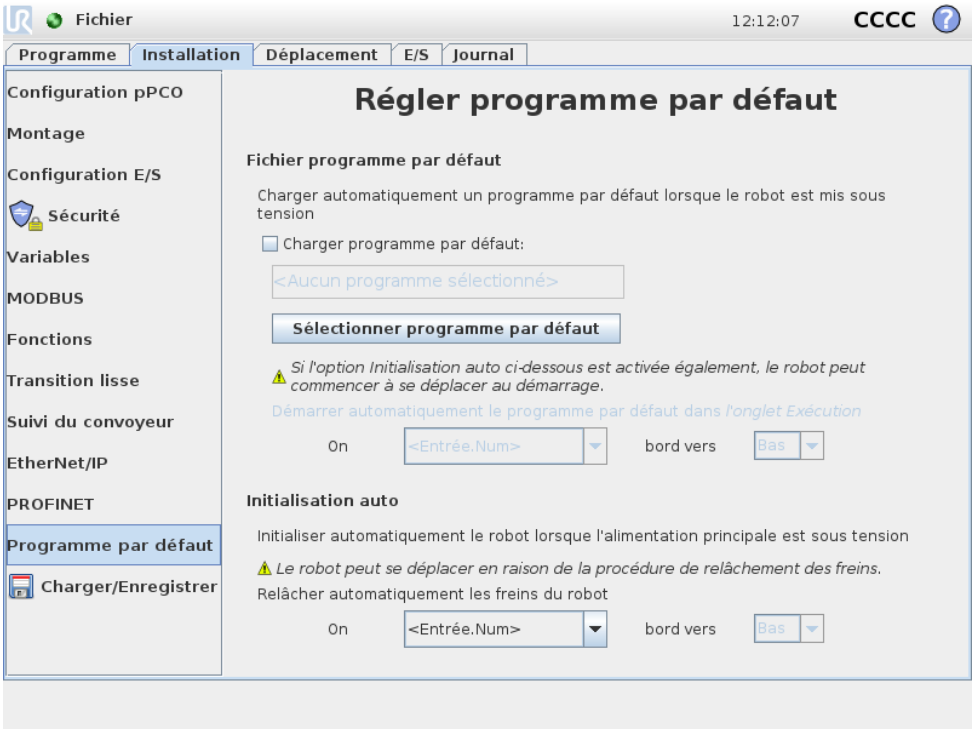
— Appuyez sur l'onglet Installation.

— Dans le menu de gauche, sélectionnez Transition lisse.

— Sélectionnez Dur pour avoir une accélération/ralentissement plus élevée ou sélectionnez Doux pour le réglage de transition par défaut plus lisse.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

13.15 Installation → Programme par défaut



L'écran de démarrage comporte les réglages visant à charger et démarrer automatiquement un programme par défaut, et à initialiser automatiquement le bras du robot au démarrage.

AVERTISSEMENT:

1. Lorsque le chargement est automatique, le démarrage automatique et l'initiation automatique sont activés, le robot exécute le programme dès que le boîtier de commande reste en marche tant que le signal d'entrée correspond au niveau de signal sélectionné. Par exemple, la transition du bord au niveau de signal sélectionné ne sera pas nécessaire dans ce cas.
2. Faites très attention lorsque le niveau du signal est réglé sur BAS. Les signaux d'entrée sont bas par défaut, menant le programme à l'exécution automatique sans être déclenché par un signal externe.

Charger un programme par défaut

Un programme par défaut sera chargé lorsque le boîtier de commande est mis sous tension. En outre, le programme par défaut est également chargé automatiquement lorsque l'on accède à l'écran **Exécuter programme** (voir 11.4) et qu'aucun programme n'est chargé.

Démarrer un programme par défaut

Le programme par défaut est démarré automatiquement sur l'écran **Exécuter programme**. Lorsque le programme par défaut est chargé et que la transition d'extrémité du signal d'entrée externe

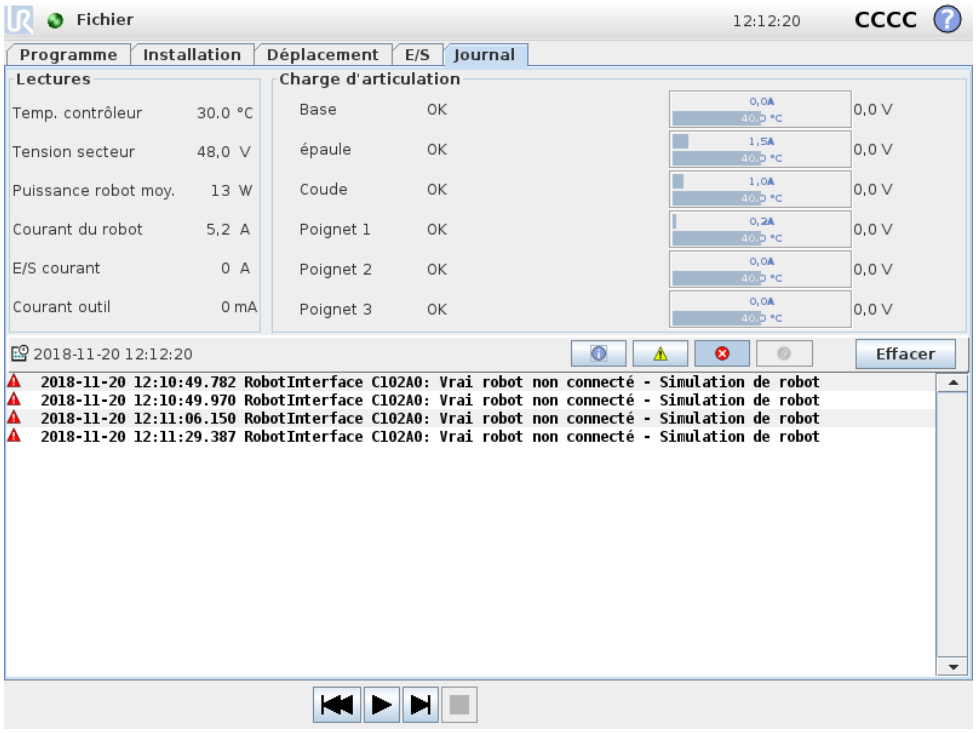
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

spécifiée est détectée, le programme démarre automatiquement.
Au démarrage, le niveau du signal d'entrée actuel est indéfini. Choisir une transition qui correspond au niveau du signal au démarrage démarre le programme immédiatement. En outre, le fait de quitter l'écran **Exécuter programme** ou d'appuyer sur le bouton Arrêt du Tableau de bord permet de désactiver la fonction de démarrage automatique jusqu'à ce que le bouton Exécuter soit actionné de nouveau.

Initialisation automatique

Le bras du robot est automatiquement initialisé. Sur la transition d'extrémité du signal d'entrée externe spécifiée, le bras du robot sera entièrement initialisé, quel que soit l'écran visible.
Relâchement des freins est l'étape d'initialisation finale. Pendant le Relâchement des freins, le bras du robot fait un mouvement mineur et un émet un déclic. En outre, les freins ne peuvent pas être relâchés automatiquement si le montage configuré ne correspond pas au montage détecté (d'après les données du capteur). Dans ce cas, le robot doit être initialisé manuellement sur l'écran d'initialisation (voir 11.5).
Au démarrage, le niveau du signal d'entrée actuel est indéfini. Choisir une transition qui correspond au niveau du signal au démarrage initialise le bras du robot immédiatement.
La fonction d'initialisation automatique fonctionne uniquement lorsque le bras du robot est arrêté.

13.16 Onglet journal



Santé du robot La moitié supérieure de l'écran affiche la santé du bras du robot et du boîtier de commande.

Le côté gauche de l'écran présente des informations concernant le Boîtier de commande tandis que le côté droit de l'écran présente les informations sur l'articulation du robot. Chaque articulation affiche la température du moteur et de l'électronique, la charge de l'articulation et la

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

tension.

Journal du robot Les messages s'affichent dans la partie inférieure de l'écran. La première colonne catégorise la gravité de l'entrée du journal. La seconde colonne montre l'heure d'arrivée des messages. La colonne suivante affiche l'expéditeur du message. La dernière colonne montre le message à proprement parler. Les messages peuvent être filtrés en sélectionnant les boutons d'alternance qui correspondent à la gravité de l'entrée du journal. La figure ci-dessus montre que les erreurs seront affichées tandis que les informations et les messages d'avertissement seront filtrés. Certains messages du journal sont conçus pour fournir davantage d'informations qui sont accessibles en sélectionnant l'entrée du journal.

13.16.1 Enregistrement des rapports d'erreur

Lorsqu'une erreur survient dans PolyScope, un journal d'erreur est généré. Dans l'onglet Journal, vous pouvez suivre et/ou exporter des rapports générés dans une clé USB (voir 13.16). La liste suivante des erreurs peuvent être suivie et exportée :

- Défaut
- Exceptions PolyScope internes
- Arrêt de protection
- Exception non gérée dans URCap
- Violation

Le rapport exporté contient : un programme utilisateur, un journal d'historique, une installation et une liste de services d'exécution.

Rapport d'erreurs Un rapport d'état détaillé est disponible lorsque l'icône du presse-papiers s'affiche sur la ligne journal.

- Sélectionnez une ligne journal et tapez sur le bouton Enregistrer le rapport pour enregistrer le rapport sur une clé USB.
- Le rapport peut être enregistré lorsqu'un programme est en cours d'exécution.

REMARQUE:
Le rapport le plus ancien est supprimé lorsqu'un nouveau est généré. Seuls les cinq rapports les plus récents sont enregistrés.

13.17 Écran de chargement

Cet écran vous permet de choisir quel programme charger. Il existe deux versions de cet écran : celle qui doit être utilisée lorsque vous souhaitez simplement charger un programme et l'exécuter, et celle qui est utilisée lorsque vous souhaitez modifier un programme.

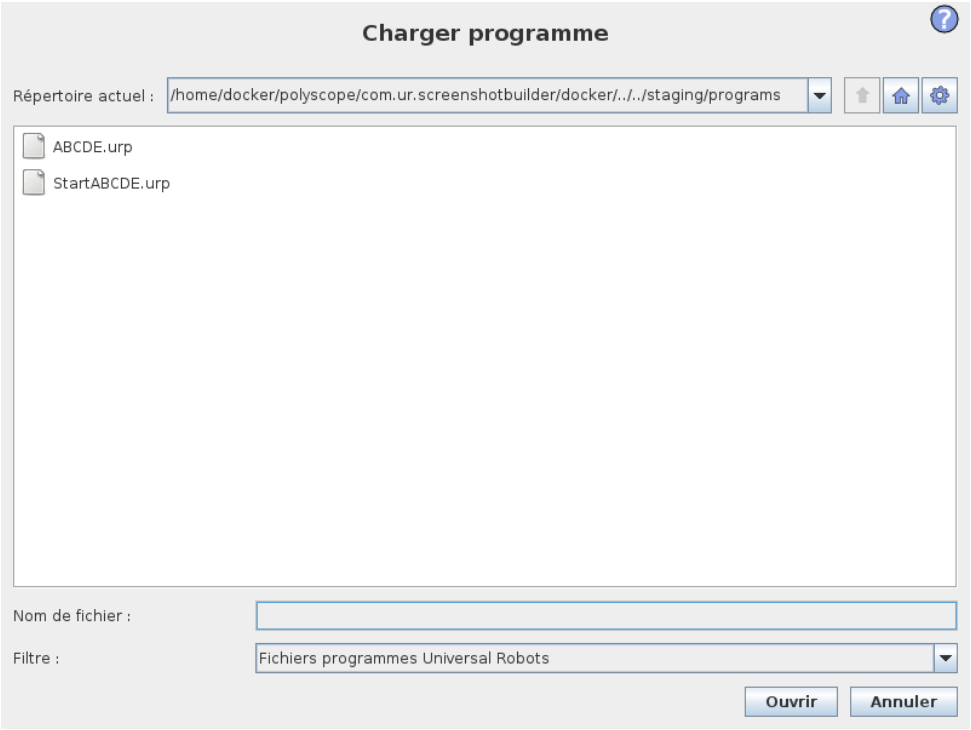
REMARQUE:
L'exécution d'un programme depuis une clé USB n'est pas recommandée. Pour exécuter un programme stocké sur une clé USB, la charger en premier puis l'enregistrer dans le dossier `Programmes` local à l'aide de l'option **Enregistrer sous...** du menu **Fichier**.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

La principale différence réside dans les actions disponibles pour l'utilisateur. Sur l'écran de chargement élémentaire, l'utilisateur peut uniquement accéder aux fichiers ; il ne peut ni les modifier ni les supprimer. En outre, l'utilisateur n'est pas autorisé à quitter la structure du répertoire qui descend depuis le dossier `Programmes`. L'utilisateur peut descendre à un sous-répertoire, mais il ne peut pas aller plus haut que le dossier `Programmes`.

Par conséquent, tous les programmes doivent être placés dans le dossier Programmes et/ou des sous-dossiers du dossier Programmes.

Disposition de l'écran



Cette image montre l'écran de chargement réel. Il est constitué des zones et boutons importants suivants :

Historique des trajectoires L'historique des trajectoires montre une liste de trajectoires conduisant à l'emplacement actuel. Ceci signifie que tous les répertoires d'origine jusqu'à la racine de l'ordinateur sont illustrés. Vous remarquerez ici que vous ne pouvez peut-être pas accéder à tous les répertoires au-dessus du dossier Programmes.

En sélectionnant un nom de dossier dans la liste, la boîte de dialogue de chargement passe à ce répertoire et l'affiche dans la zone de sélection des fichiers `(voir 13.17)`.

Zone de sélection des fichiers Dans cette zone de la boîte de dialogue, le contenu de la zone réelle est présent. Elle donne à l'utilisateur la possibilité de sélectionner un fichier en cliquant une fois sur son nom ou d'ouvrir le fichier en double cliquant sur son nom.

Les répertoires sont sélectionnés en appuyant pendant environ 0,5 s. Le défilement d'un dossier et la présentation de son contenu sont effectués en cliquant dessus

Filtrage de fichiers En utilisant le filtrage de fichiers, il est possible de limiter les fichiers montrés pour n'inclure que le type de fichier souhaité. En sélectionnant **Fichiers de sauve-**

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

garde, la zone de sélection de fichier affichera les 10 dernières versions enregistrées de chaque programme où `.old0` est la plus récente et `.old9` la plus ancienne.

Champ fichier Ici s'affiche le fichier actuellement sélectionné. L'utilisateur a la possibilité de saisir manuellement le nom d'un fichier en cliquant sur l'icône de clavier à droite du champ. Cela provoque l'apparition d'un clavier à l'écran où l'utilisateur peut saisir le nom du fichier directement sur l'écran.

Bouton Ouvrir Un clic sur le bouton Ouvrir permet d'ouvrir le fichier actuellement sélectionné et de retourner à l'écran précédent.

Bouton Annuler En cliquant sur le bouton Annuler, le processus de chargement actuel est abandonné et l'écran repasse à l'image précédente.

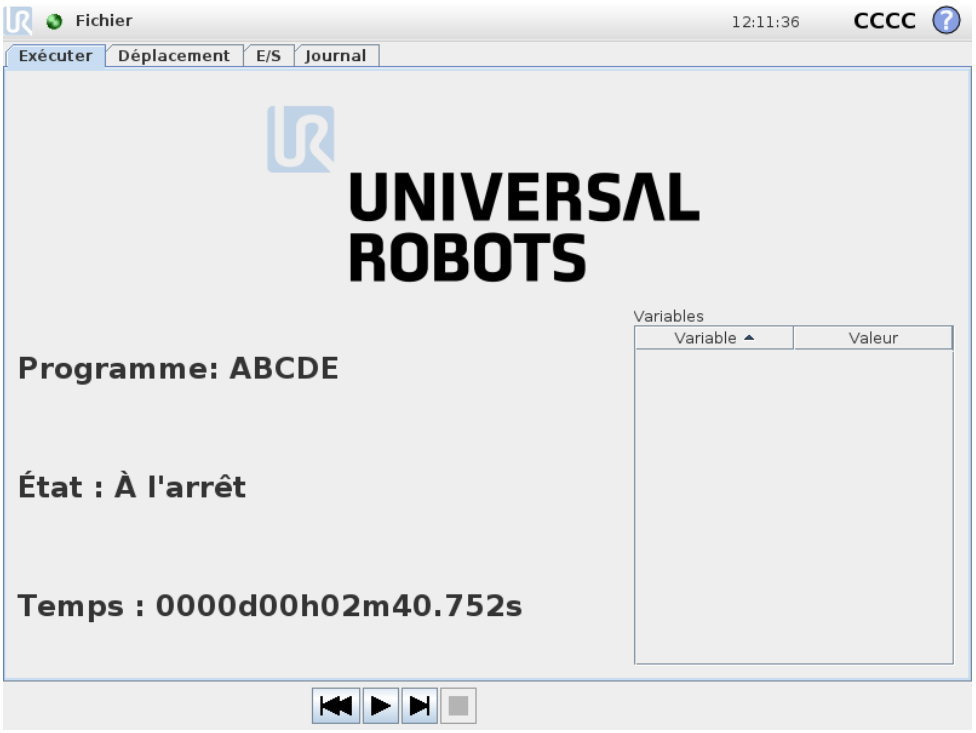
Boutons Action Une série de boutons donne à l'utilisateur la possibilité de réaliser certaines des actions qui seraient normalement accessibles en faisant un clic droit sur un nom de fichier dans une boîte de dialogue de fichier conventionnelle. Il est également possible de monter dans la structure des répertoires et directement dans le dossier Programmes.

— Parent : Monter dans la structure des répertoires. Le bouton ne sera pas activé dans deux cas : lorsque le répertoire actuel est le répertoire du haut ou si l'écran est en mode limité et si le répertoire actuel est le dossier Programmes.

— Aller au dossier programmes : Revenir au début

— Actions : Actions telles que créer un répertoire, supprimer un fichier, etc.

13.18 Onglet Exécution



Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Cet onglet fournit une manière très simple de faire fonctionner le bras du robot et le boîtier de commande, avec aussi peu de boutons et d'options que possible. Cela peut être utile en combinaison avec un mot de passe qui protège la partie programmation de PolyScope (voir 15.3), afin de faire du robot un outil qui peut exécuter exclusivement des programmes écrits au préalable.

En outre, dans cet onglet, un programme par défaut peut être automatiquement chargé et démarré sur la base d'une transition d'extrémité du signal d'entrée externe (voir 13.15). 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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

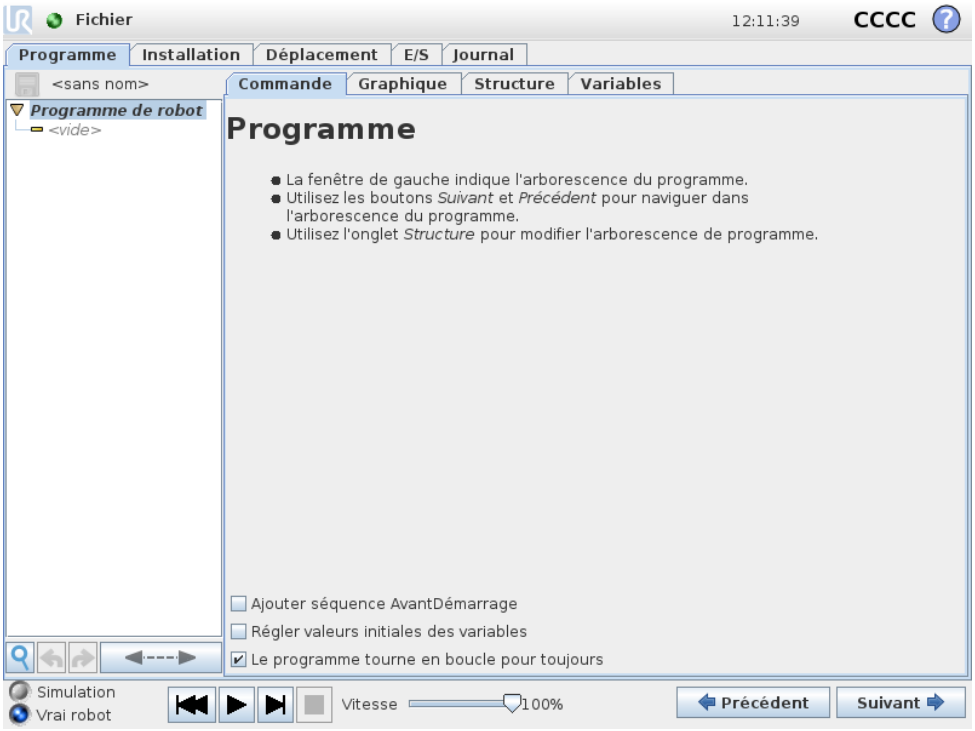
14 Programmation

14.1 Nouveau programme

Un nouveau programme de robot peut démarrer soit à partir d'un *modèle* soit à partir d'un programme de robot existant (enregistré). Un *modèle* peut fournir la structure globale du programme de manière à ne plus avoir qu'à remplir les détails du programme.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.2 Onglet Programme



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

14.2.1 Arborescence programme

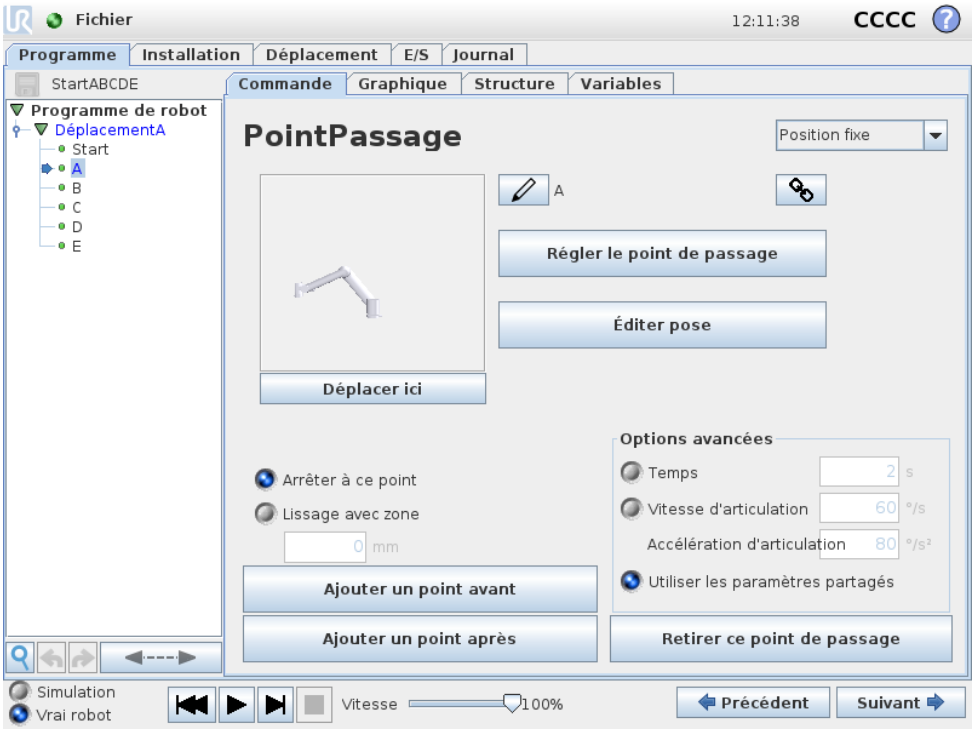
L'**Arborescence programme** du côté gauche de l'écran affiche le programme comme une liste de commandes, tandis que la zone du côté droit de l'écran affiche des informations concernant la commande actuelle.

La commande actuelle est sélectionnée en cliquant sur la liste de commandes ou en utilisant les boutons **Précédent** et **Suivant** en bas à droite de l'écran. Des commandes peuvent être insérées ou retirées en utilisant l'onglet **Structure**. Le nom du programme est montré directement au-dessus de la liste de commandes, avec une petite icône de disque sur laquelle on clique pour enregistrer rapidement le programme.

Dans l'arborescence du programme, la commande en cours d'exécution est mise en surbrillance comme décrit dans `14.2.2`.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.2.2 Indication d'exécution du programme



L'**arborescence du programme** contient des repères visuels fournissant des informations au sujet de la commande actuellement exécutée par le contrôleur du robot. Une petite icône d'indication s'affiche à gauche de l'icône de commande et le nom de la commande d'exécution et de toute commande dont cette commande est une sous-commande (généralement identifiée par les icônes de commande ▶/▼) est surlignée en bleu. Ceci aide l'utilisateur à trouver la commande d'exécution dans l'arborescence. Par exemple, si le bras du robot se déplace vers un point de passage, la sous-commande du point de passage correspondante est accompagnée de l'icône et son nom, ainsi que le nom de la commande de Déplacement `(voir 14.5)` à laquelle elle appartient sont affichées en bleu. Si le programme est en pause, l'icône d'indication de l'exécution du programme indique la dernière commande qui était en cours d'exécution. Cliquez sur le bouton portant l'icône en dessous de l'arborescence du programme pour passer directement à la commande en cours d'exécution ou à la dernière commande exécutée dans l'arborescence. Si l'on clique sur une commande alors que le programme est en cours d'exécution, l'onglet `Commande` continue d'afficher les informations relatives à la commande sélectionnée. Appuyez sur le bouton pour que l'onglet `Commande` revienne à l'affichage continu des informations relatives aux commandes en cours d'exécution.

14.2.3 Bouton Recherche

Tapez sur pour effectuer une recherche dans l'arborescence programme. Une recherche textuelle peut être saisie en un seul clic. Les nœuds de programme correspondants sont alors surlignés en jaune. De plus, des boutons de navigation sont disponibles pour parcourir les correspondances. Appuyer sur l'icône pour quitter la recherche. Remarque : L'arborescence programme doit être étendue pour accéder aux boutons de navigation supplémentaires.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.2.4 Boutons Défaire/Refaire

Les boutons avec les icônes et dans la barre d'outils en-dessous de l'arborescence du programme ont pour but de défaire et refaire les modifications apportées dans l'arborescence du programme et dans les commandes qu'elle contient.

14.2.5 Tableau de bord du programme

La partie inférieure de l'écran est le *Tableau de bord*. Le *Tableau de bord* comprend un ensemble de boutons similaires à ceux d'un magnétophone démodé à partir desquels les programmes peuvent être démarrés, arrêtés, passés l'un après l'autre et redémarrés. Le *curseur de vitesse* vous permet de régler la vitesse du programme à tout moment, ce qui influence directement la vitesse à laquelle le bras du robot se déplace. En outre, le *curseur de vitesse* montre en temps réel la vitesse relative à laquelle le bras du robot se déplace en tenant compte des réglages de sécurité. Le pourcentage indiqué est la vitesse maximale réalisable pour le programme en cours d'exécution sans violation des limites de sécurité.

À gauche du *tableau de bord* les boutons `Simulation` et `Robot Réel` basculent entre l'exécution du programme dans une simulation, ou l'exécution sur le robot réel. En l'exécutant dans une simulation, le bras du robot ne se déplace pas et ne risque donc pas de s'endommager ou d'endommager des équipements à proximité en cas de collisions. Utiliser la simulation pour tester des programmes en cas d'incertitude sur ce que fera le bras du robot.

DANGER:

1. Veiller à se tenir en dehors de l'espace de travail du robot lorsqu'on appuie sur le bouton `Lecture`. Le mouvement que vous avez programmé peut être différent du mouvement prévu.
2. Utiliser uniquement le bouton `Étape` lorsque cela s'avère absolument nécessaire. Veiller à se tenir en dehors de l'espace de travail du robot lorsqu'on appuie sur le bouton `Étape`.
3. Veiller à toujours tester votre programme en réduisant la vitesse à l'aide du curseur de vitesse. Les erreurs de programmation logique commises par l'intégrateur pourraient provoquer des mouvements inattendus du bras du robot.
4. En cas d'arrêt d'urgence ou d'arrêt de protection, le programme du robot s'arrête. Celui-ci peut reprendre dès lors qu'aucune articulation n'a bougé de plus de 10°. Lorsque l'on appuie sur Lecture, le robot se déplace et revient doucement sur sa trajectoire, et continue l'exécution du programme.

Pendant que le programme est en cours d'écriture, le mouvement résultant du bras du robot est illustré à l'aide d'un dessin en 3D sur l'onglet `Graphique`, décrit au 14.29.

À côté de chaque commande de programme se trouve une petite icône qui est rouge, jaune ou verte. Une icône rouge signifie qu'il y a une erreur dans la commande, jaune signifie que la commande n'est pas terminée et verte signifie que tout est OK. Un programme ne peut être exécuté que lorsque toutes les commandes sont vertes.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.3 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 :

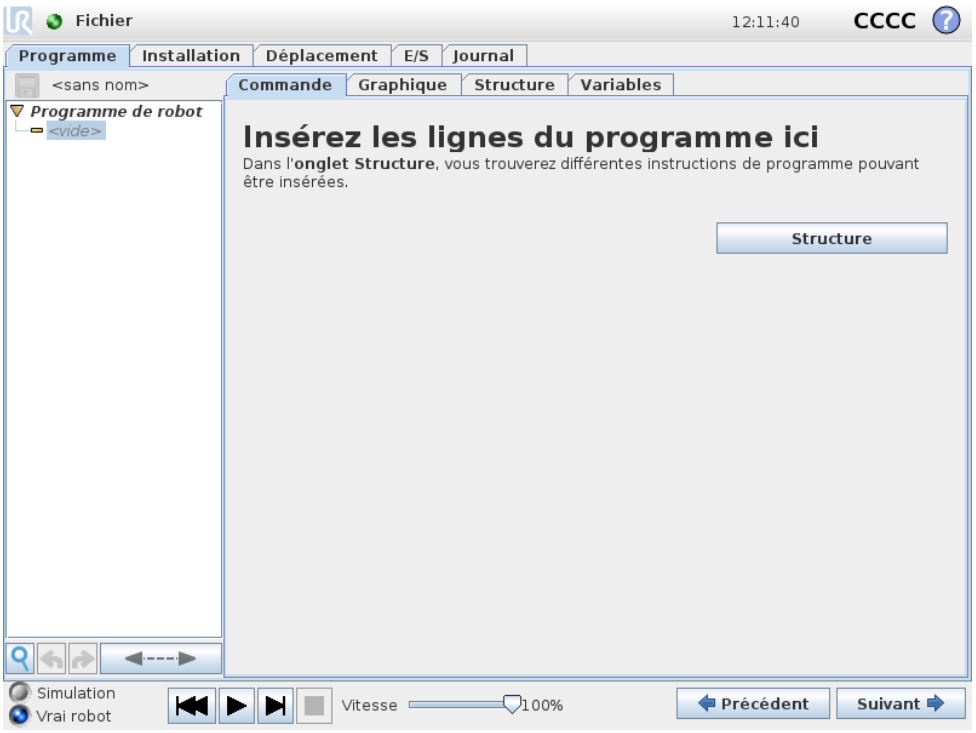
Variables d'installation : Elles peuvent être utilisées par plusieurs programmes et leurs noms et valeurs sont conservés avec l'installation du robot `(voir 13.10)`. Les variables d'installation conservent leur valeur une fois que le robot et le boîtier de commande ont été redémarrés.

Variables de programme ordinaires : Elles sont disponibles pour le programme en cours d'exécution uniquement et leurs valeurs sont perdues dès que le programme est arrêté.

Types de variable :

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.

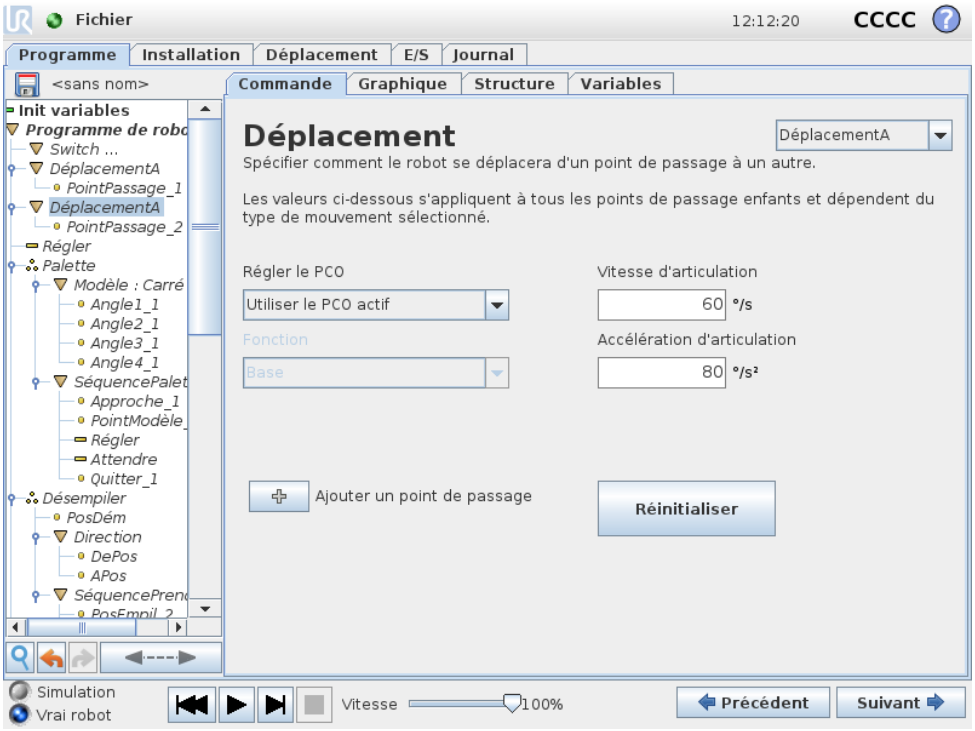
14.4 Commande : Vide



Des commandes de programmes doivent être insérées ici. Appuyer sur le bouton **Structure** pour aller à l'onglet Structure, où il est possible de trouver les différentes lignes de programme qui peuvent être sélectionnées. Un programme ne peut pas être exécuté avant que toutes les lignes aient été spécifiées et définies.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.5 Commande : 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. Chaque articulation est commandée afin d'atteindre l'emplacement final désiré en même temps. Ce type de déplacement a pour résultat que l'outil suit une trajectoire courbe. Les paramètres partagés qui s'appliquent à ce type de déplacement sont la vitesse d'articulation et l'accélération d'articulation maximales, spécifiées respectivement en deg/s et deg/s^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

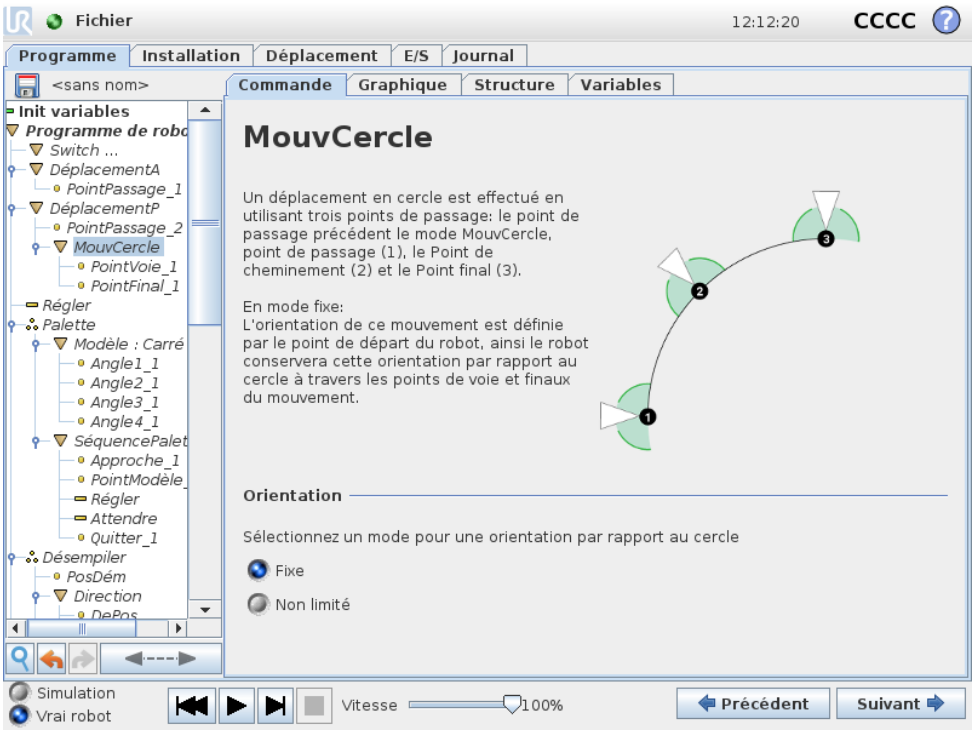
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

Le PCO (point central de l'outil) utilisé pour les points de passage dans le cadre de cette commande Déplacement peut être sélectionné dans le menu déroulant. Il est possible de le sélectionner à partir de la liste de PCO définis par l'utilisateur dans l'installation, de choisir le PCO actif ou simplement d'utiliser la bride d'outils. Si un PCO défini par l'utilisateur ou le PCO actif est sélectionné, le mouvement de cette commande de Déplacement sera ajusté en fonction. Si **Utiliser la bride d'outils** est sélectionné, aucun PCO n'est utilisé et le mouvement de la commande

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

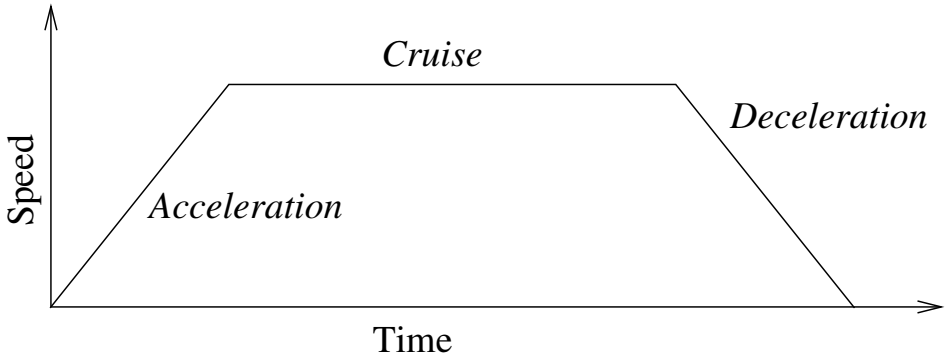


FIGURE 14.1 – Profil de vitesse d'un mouvement. La courbe est divisée en trois segments : *accélération*, *croisière* et *ralentissement*. Le niveau de la phase *croisière* est donné par le réglage de la vitesse du mouvement, tandis que la pente des phases *accélération* et *ralentissement* est donnée par le paramètre d'accélération.

de Déplacement sera exécuté en fonction de la bride d'outils (autrement dit, il n'y a aucun ajustement du mouvement).

Si le PCO actif pour ce mouvement est déterminé au cours de l'exécution du programme, il doit être réglé de façon dynamique à l'aide de la commande Régler `(voir 14.10)` ou en utilisant des commandes de script. Pour de plus amples informations sur la configuration de PCO nommés, `(voir 13.6)`.

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 13.12)`. 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 :

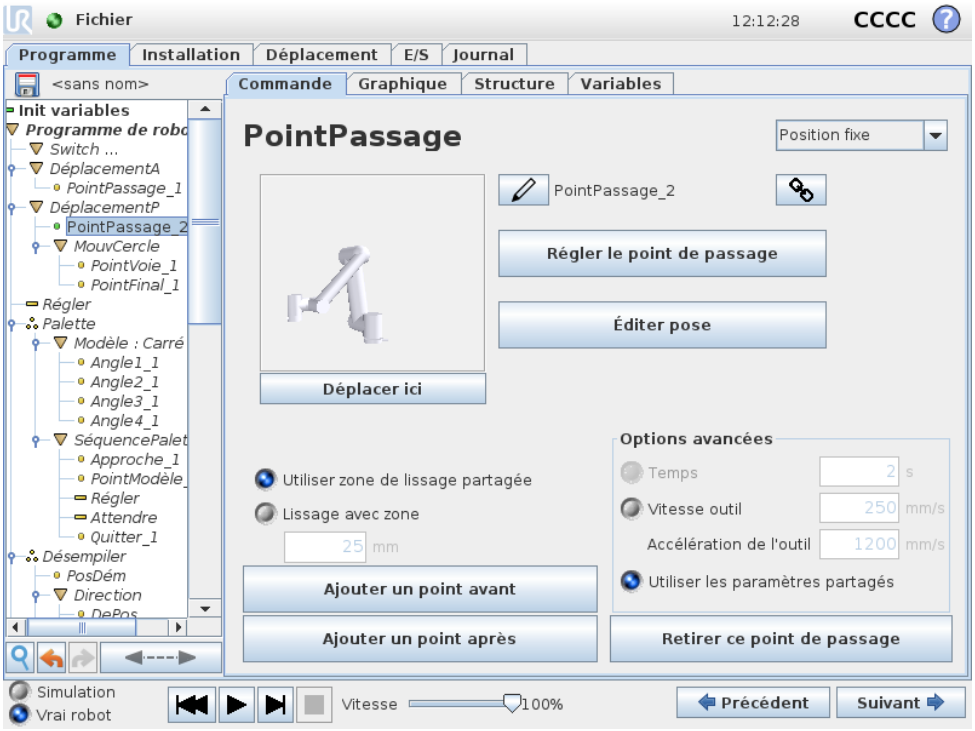
Points de passage relatifs : La fonction sélectionnée n'a aucun effet sur les points de passage relatifs. Le déplacement relatif est toujours effectué en référence à l'orientation de la **Base**.

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 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.

Fonction variable : Si une quelconque fonction de l'installation actuellement chargée a été sélectionnée comme variable, les variables correspondantes peuvent également être sélectionnées dans le menu de sélection de fonction. Si une variable de fonction (nommée par le nom de la fonction et suivie de _var) est sélectionnée, les déplacements du bras du robot (à l'exception des **points de passage Relatifs**) sont relatifs à la valeur réelle de la variable lorsque le programme est en cours d'exécution. La valeur initiale d'une variable de fonction est la valeur de la fonction réelle, comme configurée dans l'installation. Si cette valeur est modifiée, les déplacements du robot changent.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.6 Commande : Point de passage fixe



Un point sur le chemin du robot. Les points de passage sont la partie la plus centrale d'un programme de robot qui indiquent au bras du robot où se trouver. Un point de passage à position fixe est appris en déplaçant physiquement le bras du robot vers cette position.

Régler le point de passage

Appuyez sur ce bouton pour accéder à l'écran Déplacement où vous pouvez spécifier la position du bras robot pour ce point de passage. Si le point de passage est placé sous une commande Déplacement dans un espace linéaire (**déplacementL** ou **déplacementP**), il faut avoir sélectionné une fonction valide pour cette Déplacez la commande, pour pouvoir appuyer sur ce bouton.

Noms des points de passage

Les points de passage obtiennent automatiquement un nom unique. Le nom peut être modifié par l'utilisateur. En sélectionnant l'icône lien, les points de passage sont liés et partagent des informations sur la position. D'autres informations sur le point de passage comme le rayon de lissage, la vitesse et l'accélération de l'outil/articulation sont configurées pour les points de passage individuels même s'ils peuvent être liés.

Lissage

Lissage permet au robot de passer d'une trajectoire à une autre sans problèmes, sans s'arrêter au point de passage entre eux.

Exemple Considérez une application de ramassage et de placement comme un exemple (`voir la figure 14.2`), 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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

obstacles (O), le robot doit s'approcher WP_3 dans la direction venant du Point de passage 2 (WP_2). Donc trois points de passage sont introduits pour créer un chemin qui répond aux exigences.

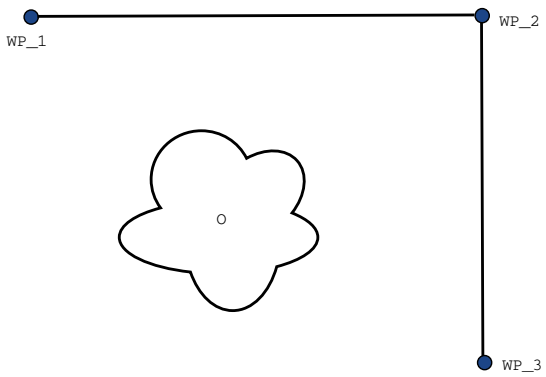


FIGURE 14.2 – WP_1 : position initiale, WP_2 : via point, WP_3 : position de ramassage, O : obstacle.

Sans configurer les autres réglages, le robot fera un arrêt à chaque point de passage, avant de poursuivre le déplacement. Pour cette tâche, un arrêt à WP_2 n'est pas optimal car un virage sans à-coups prendrait moins de temps et nécessiterait moins d'énergie tout en répondant aux exigences. Il est également acceptable que le robot n'atteigne pas WP_2 exactement, tant que la transition de la première trajectoire à la seconde se produit près de cette position.

L'arrêt à WP_2 peut être évité en configurant un lissage pour le point de passage, permettant au robot de calculer une transition lisse dans la trajectoire suivante. Le paramètre principal pour le lissage est un rayon. Lorsque le robot se trouve dans le rayon de lissage du point de passage, il peut commencer à lisser et à dévier du chemin d'origine. Ceci permet de faire des mouvements plus rapides et plus lisses, car le robot n'a pas besoin de ralentir et d'accélérer à nouveau.

Paramètres de lissage À part depuis les points de passage, plusieurs paramètres influenceront la trajectoire du lissage (voir la figure 14.3) :

- 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)

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 14.4.

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 14.5 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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

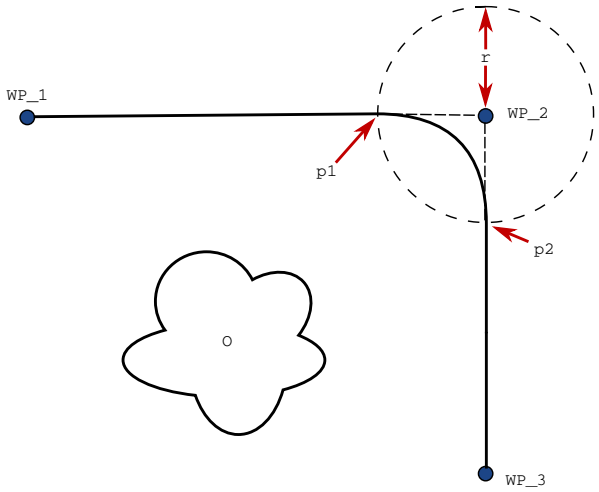


FIGURE 14.3 – Mélanger sur WP_2 avec rayon r, position de lissage initiale à p1 et position de lissage finale à p2. O est un obstacle.

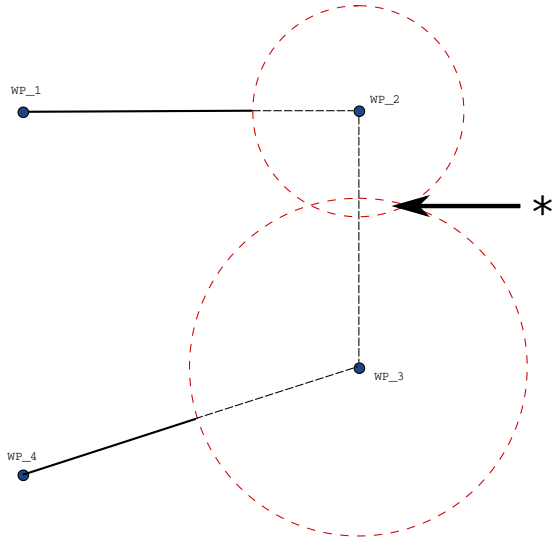


FIGURE 14.4 – Chevauchement du rayon de lissage non autorisé (*).

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 atteignions 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.

Combinaisons de types de trajectoire Il est possible de lisser les quatre combinaisons de types de trajectoire de **DéplacementJ** et **DéplacementL**, mais la combinaison spécifique affectera la trajectoire du lissage calculée. Il existe 4 combinaisons possibles :

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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

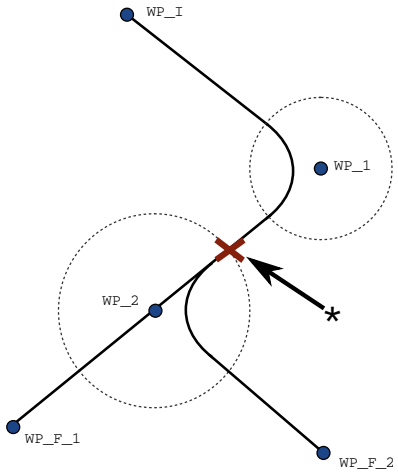


FIGURE 14.5 – WP_I est le point de passage initial et il existe deux points de passage finaux potentiels WP_F_1 et WP_F_2, selon une expression conditionnelle. L'expression conditionnelle si est évaluée lorsque le bras du robot entre dans le second lissage (*).

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

1. **DéplacementJ** à **DéplacementJ** (Lissage d'espace de joint pur)
2. **DéplacementJ** à **DéplacementL**
3. **DéplacementL** à **DéplacementL** (Lissage d'espace cartésien pur)
4. **DéplacementL** à **DéplacementJ**

Le lissage d'espace de joint pur (puce 1) contre lissage d'espace cartésien pur (puce 3) est comparé dans la figure 14.6. Il présente les deux chemins potentiels de l'outil pour des ensembles identiques de points de passage.

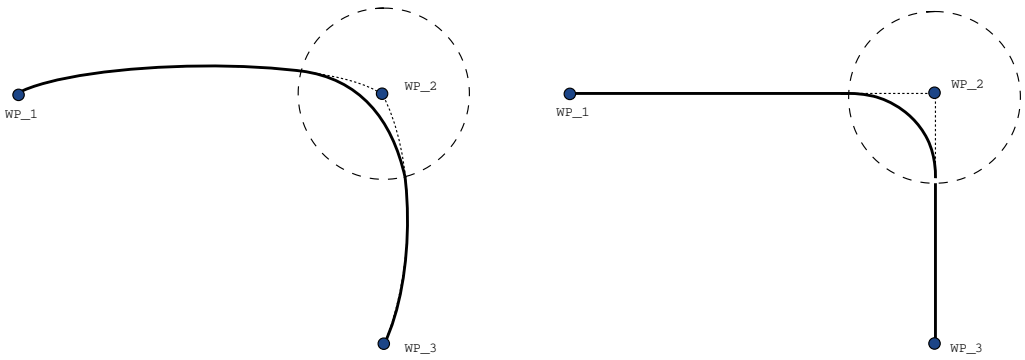


FIGURE 14.6 – Espace joint (MoveJ) contre espace cartésien (MoveL) mouvement et lissage.

Des combinaisons différentes, les puces 2, 3 et 4 entraîneront des trajectoires qui resteront dans les limites de la trajectoire d'origine dans l'espace cartésien. L'exemple d'un lissage entre les types de trajectoire (puce 2) peut être vu dans la figure 14.7.

Les lissages d'espace de joint (puce 1), toutefois, peuvent agir de manière moins intuitive, car le robot essaiera d'atteindre la trajectoire la plus lisse possible dans l'espace de joint en prenant

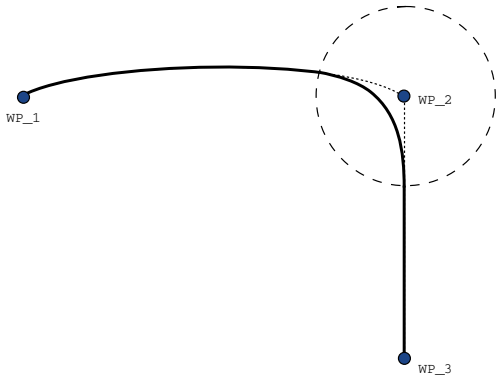


FIGURE 14.7 – Lissage à partir d'un mouvement dans l'espace articulation (`MoveJ`) à mouvement de l'outil linéaire (`MoveL`).

en compte les exigences en matière de vitesse et de temps. Pour cette raison, ils pourraient dévier de la course spécifiée par les points de passage. En particulier lorsqu'il y a des différentes importantes dans la vitesse de l'articulation entre deux trajectoires. *Mise en garde :* si les vitesses diffèrent grandement (ex. en indiquant les réglages avancés - vitesse ou temps - pour un point de passage particulier) cela peut entraîner d'importantes déviations par rapport à la trajectoire d'origine comme indiqué dans la figure `14.8`. Si vous devez faire un lissage entre différentes vitesses et que vous ne pouvez pas accepter cette déviation, envisagez un lissage dans un espace cartésien en utilisant **DéplacementL** à la place.

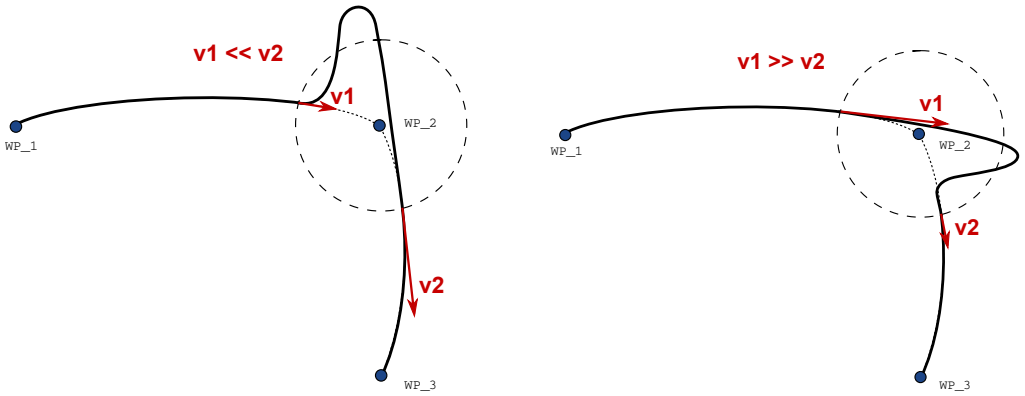
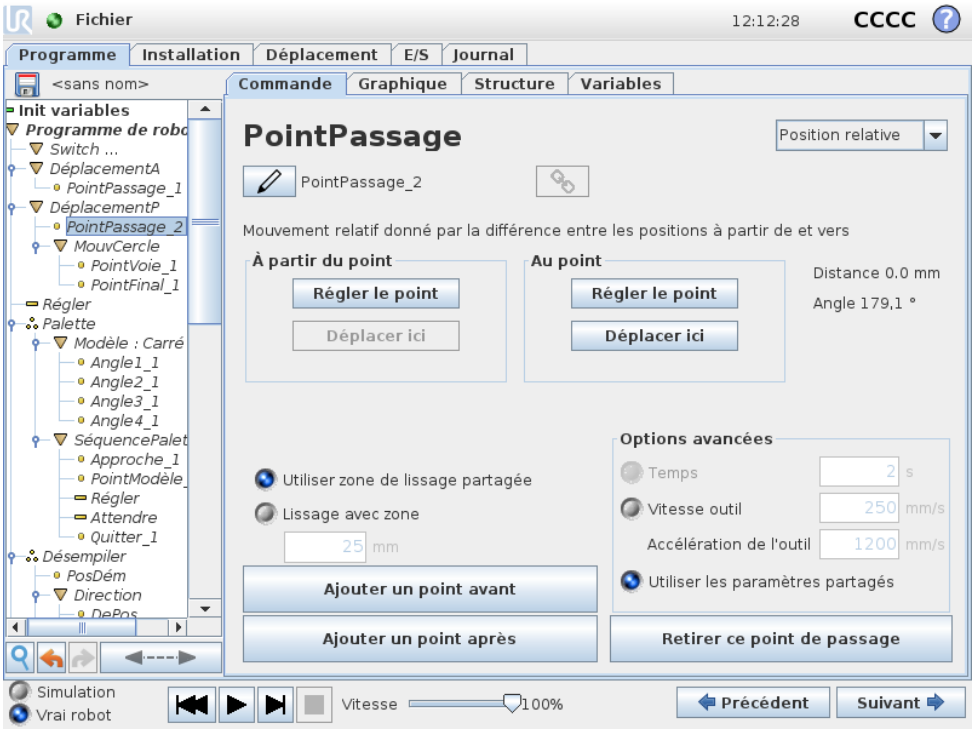


FIGURE 14.8 – Lissage d'espace articulation lorsque la vitesse initiale `v1` est bien plus petite que la vitesse finale `v2` ou le contraire.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.7 Commande : Point de passage relatif



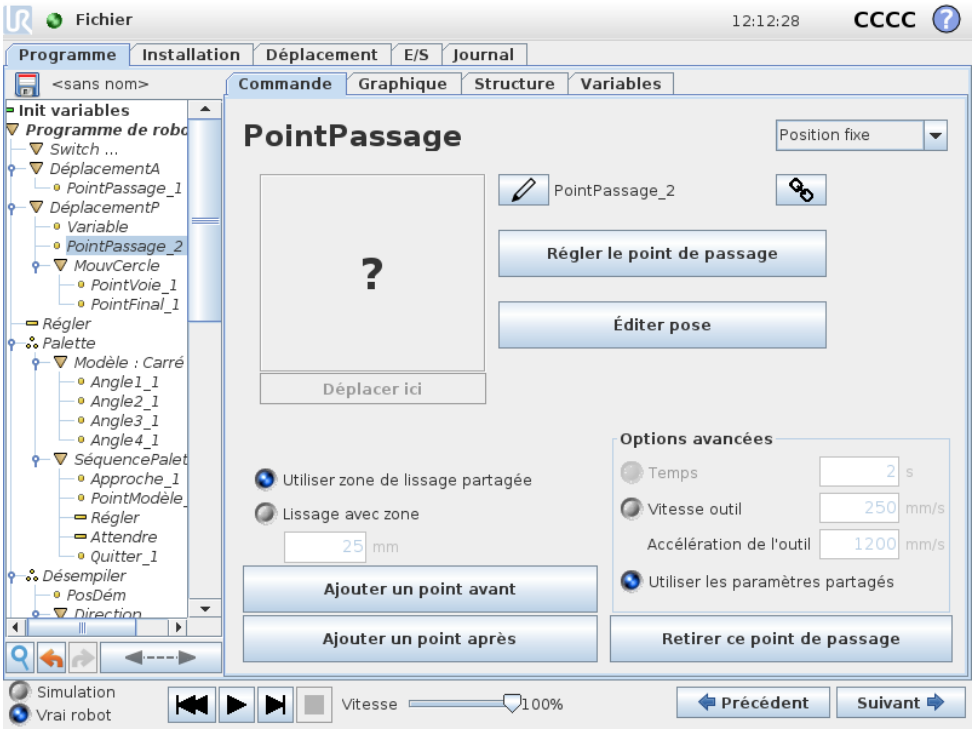
Un point de passage avec la position donnée par rapport à la position précédente du bras du robot, comme par exemple deux centimètres vers la gauche. La position relative est définie comme la différence entre les deux positions données (gauche par rapport à droite).

Remarque : des positions relatives répétées peuvent déplacer le bras du robot en dehors de son espace de travail.

Cette distance est une distance cartésienne entre le PCO dans les deux positions. L'angle indique de combien l'orientation du PCO change entre les deux positions. Plus précisément, la longueur du vecteur de rotation décrivant le changement d'orientation.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.8 Commande : Point de passage variable



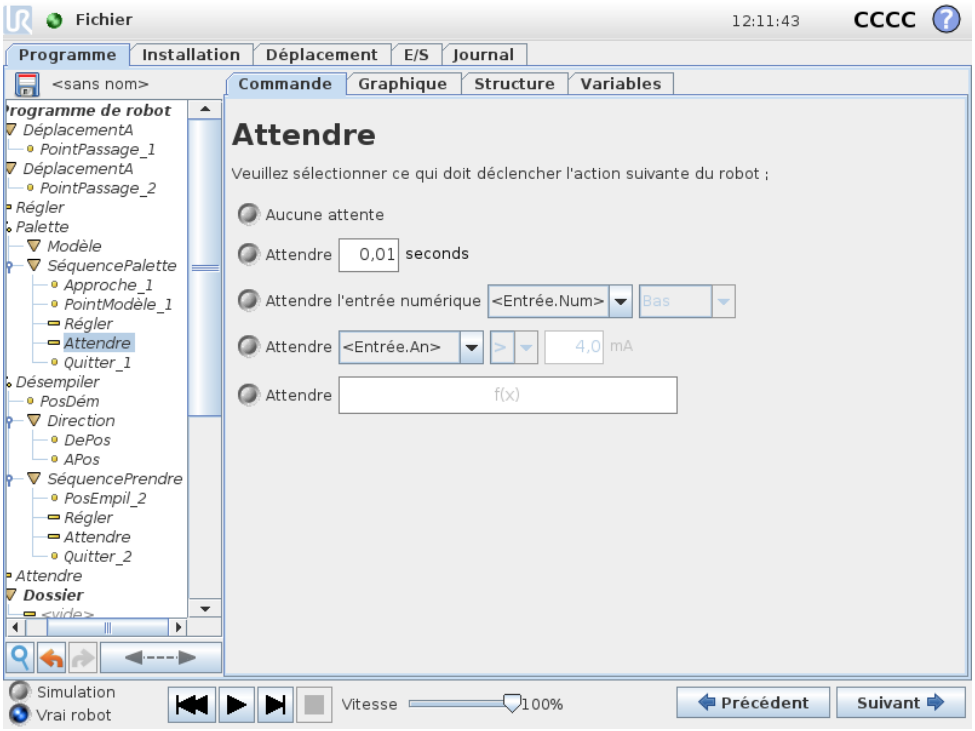
Un point de passage avec une position définie par une variable, dans ce cas `pos_calculée`. La variable doit être une *pose* telle que `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. Les trois premières sont *x, y, z* et les trois dernières sont l'orientation donnée en tant que *vecteur de rotation* donné par le 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 14.6)`. 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
```

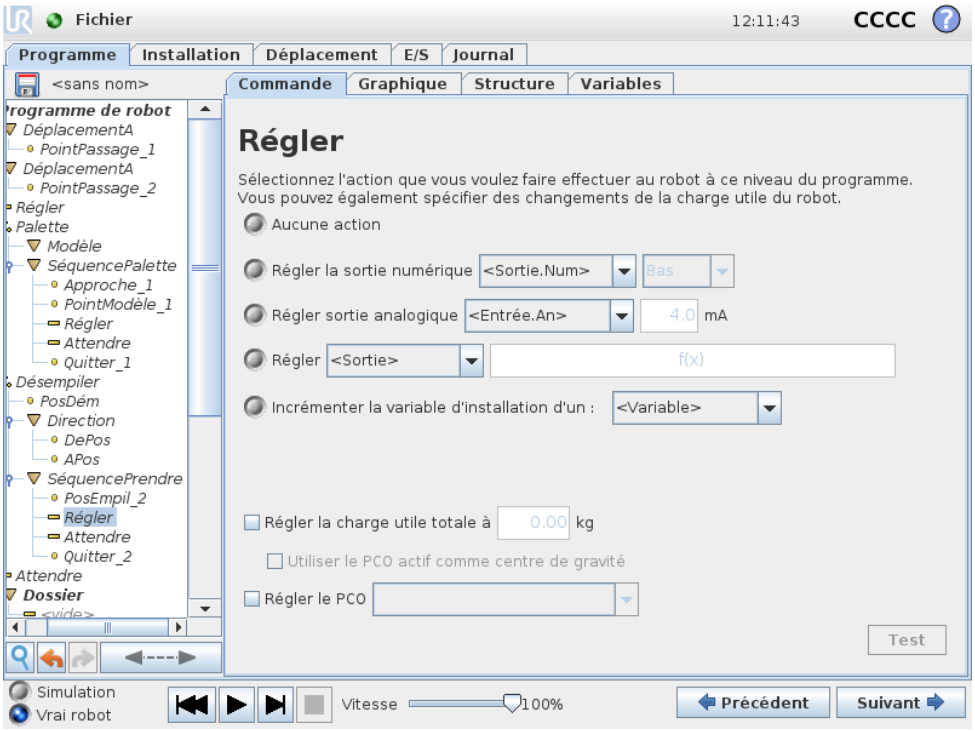
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.9 Commande : Attendre



Attendre met le signal E/S ou l'expression sur pause pendant un temps donné. Si **Ne pas Attendre** est sélectionné, rien n'est fait.

14.10 Commande : Régler



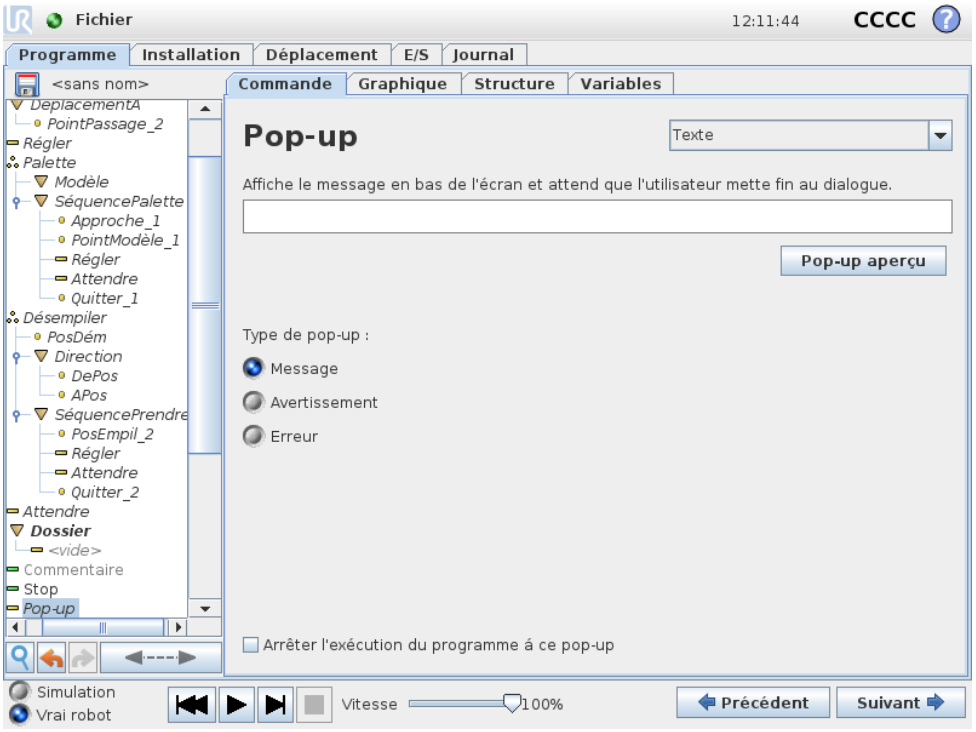
Règle les sorties numériques ou analogiques sur une valeur donnée.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

La commande peut également être utilisée pour régler la charge utile du bras du robot. Il peut être nécessaire d'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 peut être décochée. Si le centre de gravité n'est pas configuré dans le programme, le centre de gravité de l'installation est utilisé. Vous pouvez configurer le centre de gravité en utilisant les champs de texte (Cx, Cy, Cz) ou en utilisant l'assistant charge utile. Si un programme provient d'une version antérieure à 3.8 vous pouvez configurer le centre de gravité vers le TCP. Toutefois, si vous configurez le centre de gravité manuellement, vous ne pouvez pas le reconfigurer au TCP.

Le PCO actif peut également être modifié à l'aide d'une commande **Régler**. Il suffit de cocher la case et de sélectionner l'un des décalages PCO dans le menu. Si le PCOP actif pour un mouvement particulier est connu au moment de l'écriture du programme, considérez plutôt l'utilisation de la sélection PCO sur la carte **Déplacer** (voir 14.5). Pour de plus amples informations sur la configuration de PCO nommés, (voir 13.6).

14.11 Commande : Fenêtre surgissante

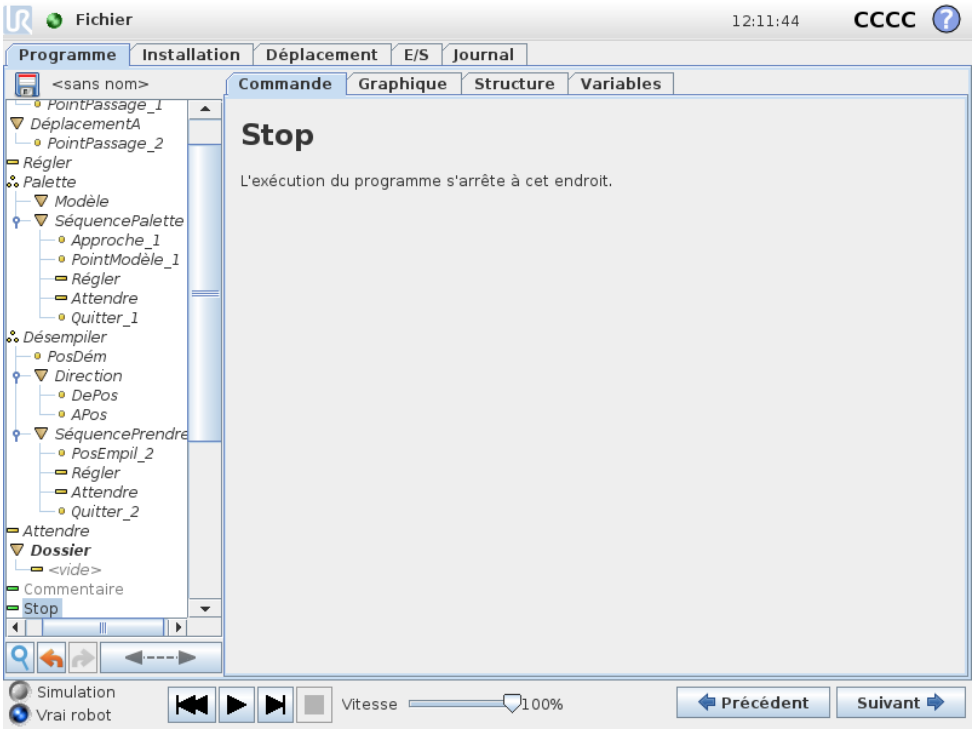


La fenêtre surgissante est un message qui apparaît à l'écran lorsque le programme atteint cette commande. Le style de message peut être sélectionné et le texte à proprement parler peut être entré en utilisant le clavier à l'écran. Le robot attend que l'utilisateur/l'opérateur appuie sur le bouton OK 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.

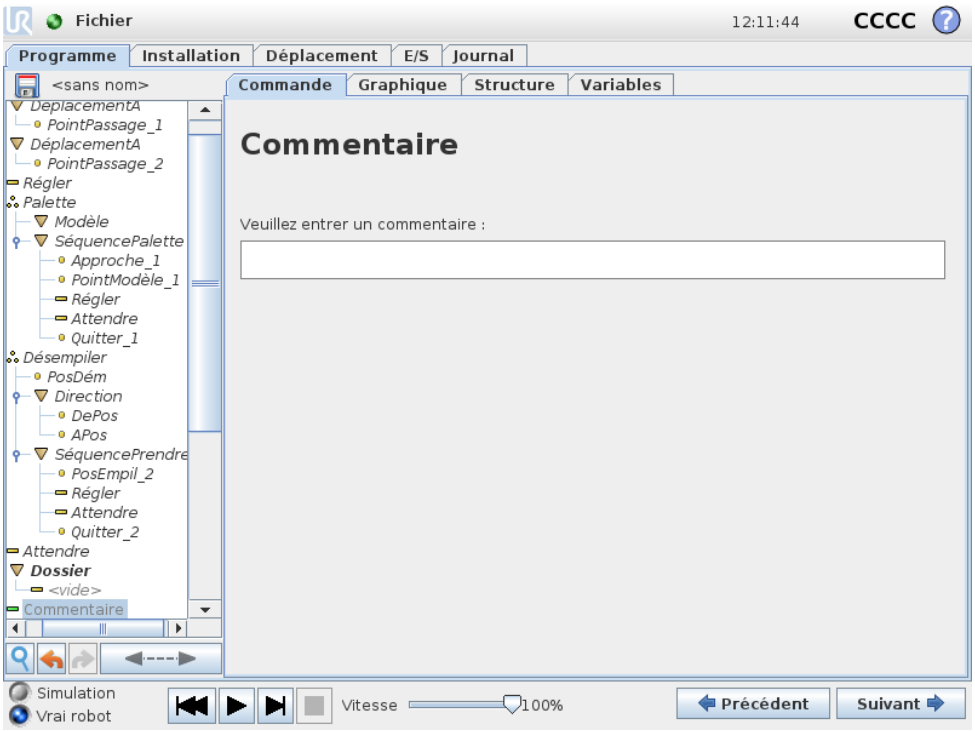
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.12 Commande : Stop



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

14.13 Commande : Commentaire



Permet au programmeur d'ajouter une ligne de texte au programme. Cette ligne de texte n'intervient pas au cours de l'exécution du programme.

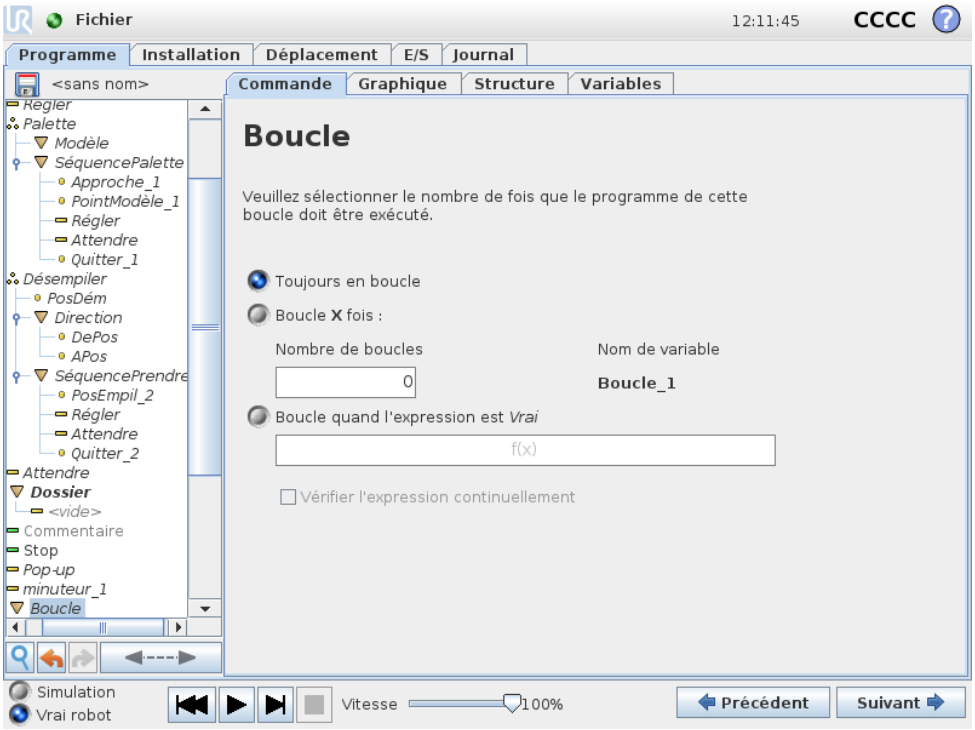
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.14 Commande : Dossier

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

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

14.15 Commande : Boucle

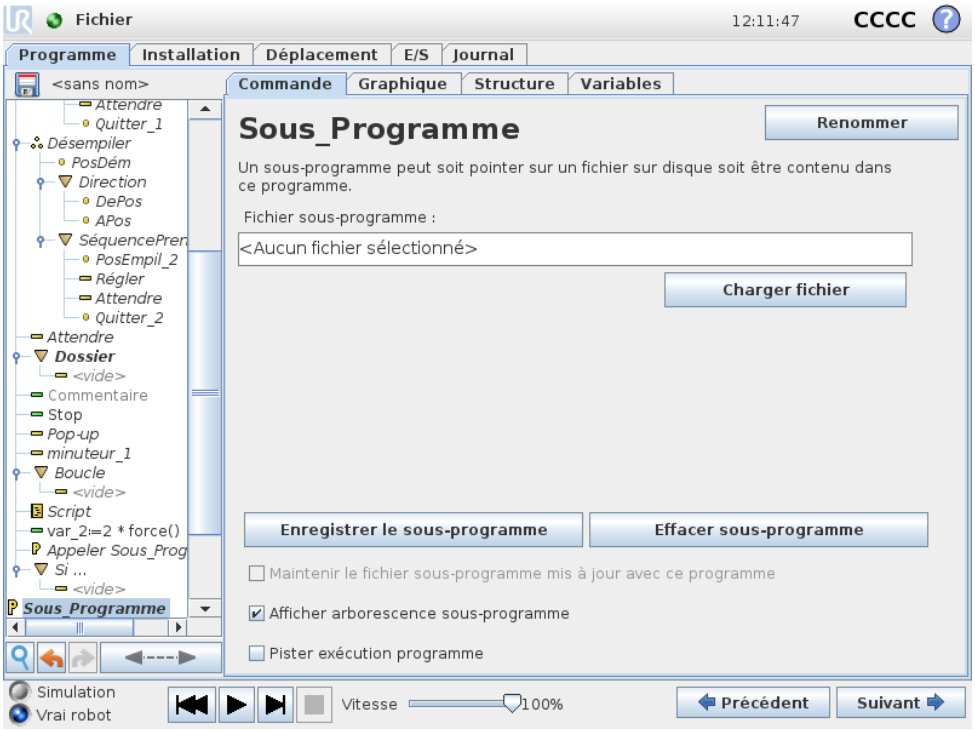


Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

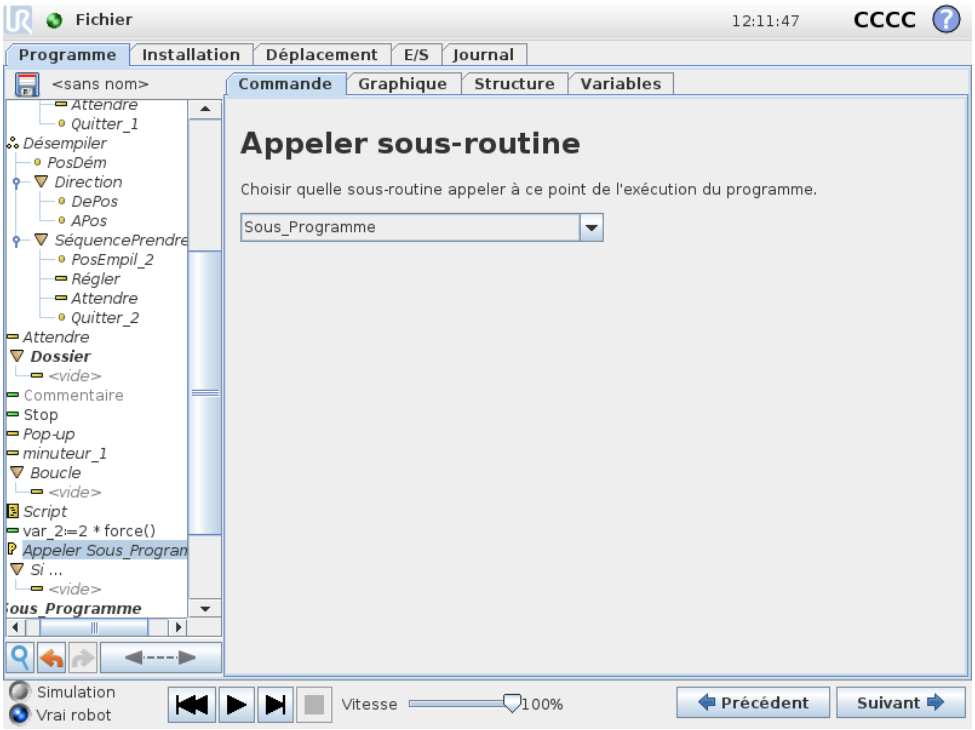
14.16 Commande : Sous-programme



Un sous-programme peut contenir des parties de programme nécessaires à plusieurs endroits. Un sous-programme peut être un fichier séparé sur le disque et il peut également être masqué en protection contre des changements accidentels vers le sous-programme.

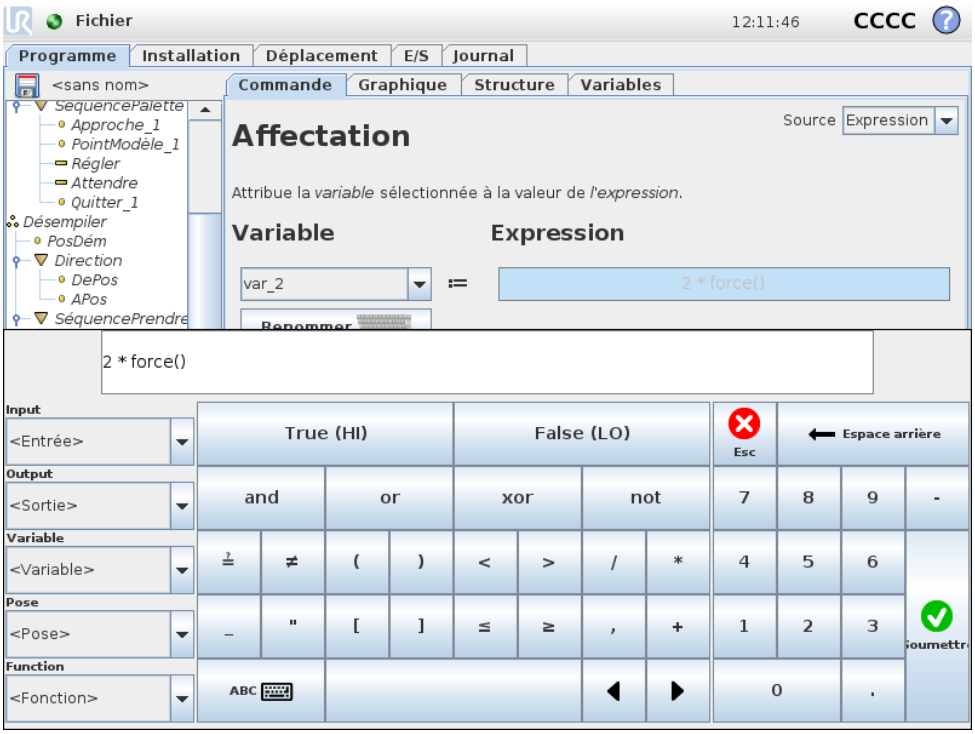
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Commande : 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.

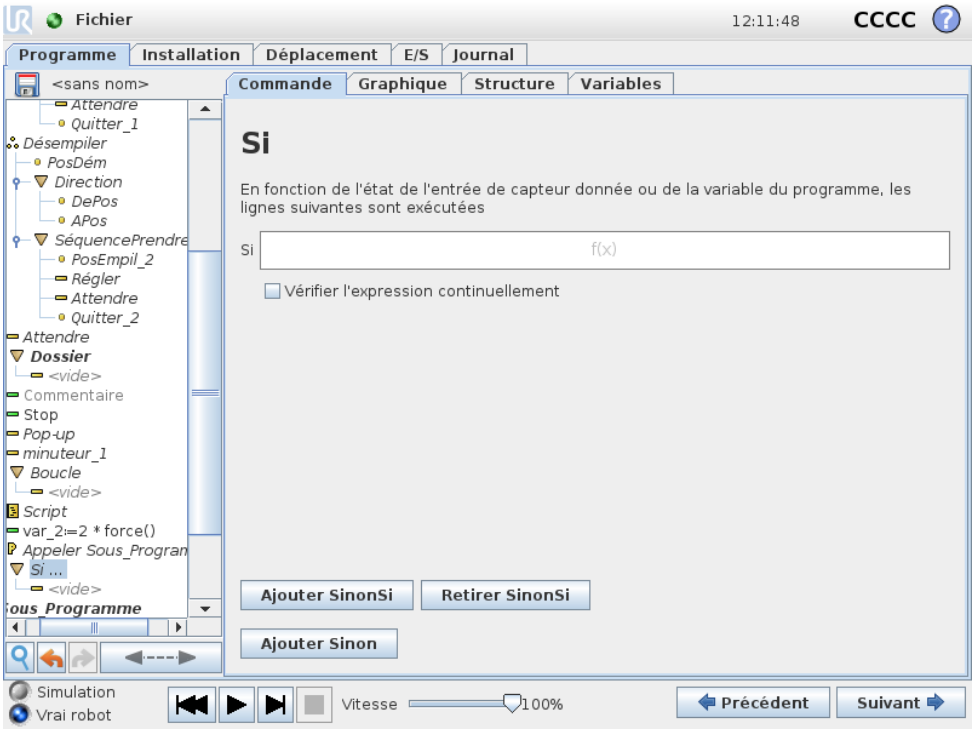
14.17 Commande : Affectation



Affecte des valeurs à des variables. Une affectation met la valeur calculée du côté droit dans la variable du côté gauche. Ceci peut être utile dans des programmes complexes.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.18 Commande : Si



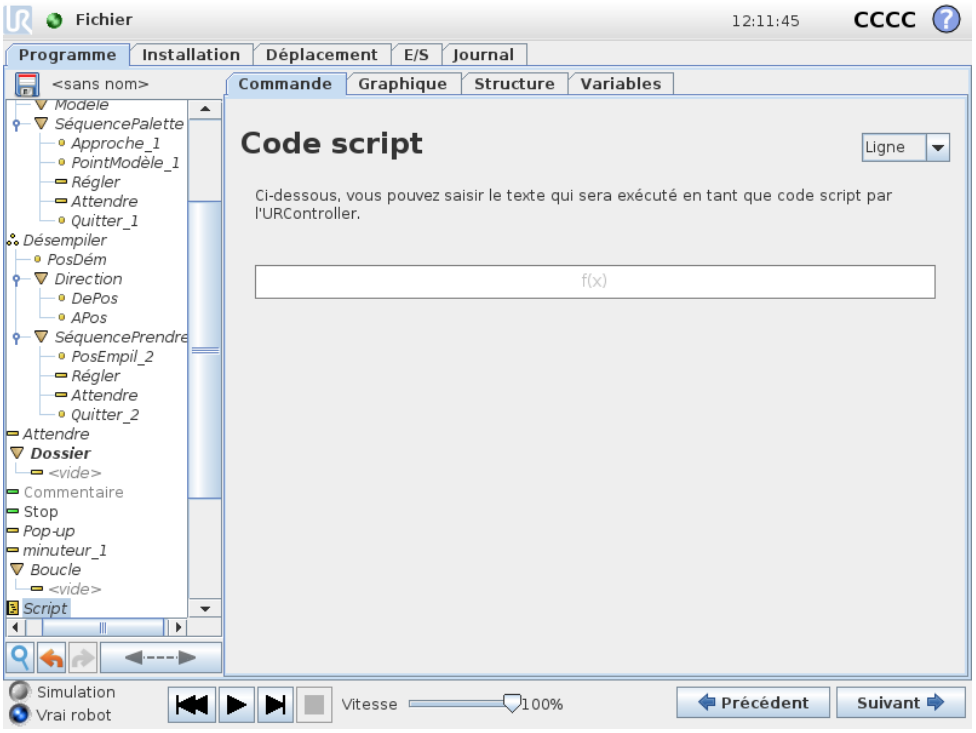
La construction d'une commande **Si...sinon** change le comportement du robot selon les entrées du capteur ou des valeurs variables. Utilisez l'Éditeur d'expression pour décrire l'état dans lequel le robot suit les déclarations de cette commande **Si**. Si la condition est évaluée comme Vrai, les déclarations dans cette commande **Si** sont exclues.

Une commande **Si** peut avoir plusieurs déclarations Sinon si pouvant être ajoutées et supprimées en utilisant les boutons **Ajouter Sinon si** et **Supprimer Sinon si**. Toutefois, une commande **Si** peut uniquement avoir une seule déclaration **Autrement**.

Remarque : Vous pouvez cocher la case **Vérifier l'expression en continu** pour permettre aux conditions de la commande **Si** et aux déclarations **Sinon si** d'être évaluées lorsque les lignes contenues sont exécutées. Si une expression dans la commande **Si** est évaluée comme Faux, les déclarations **Sinon si** ou **Sinon** sont suivies.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.19 Commande : Script



Les options suivantes sont disponibles dans la liste déroulante sous Commande :

— **Ligne** vous permet d'écrire une ligne unique de code URscript, en utilisant l'Éditeur d'expression (`12.1`)

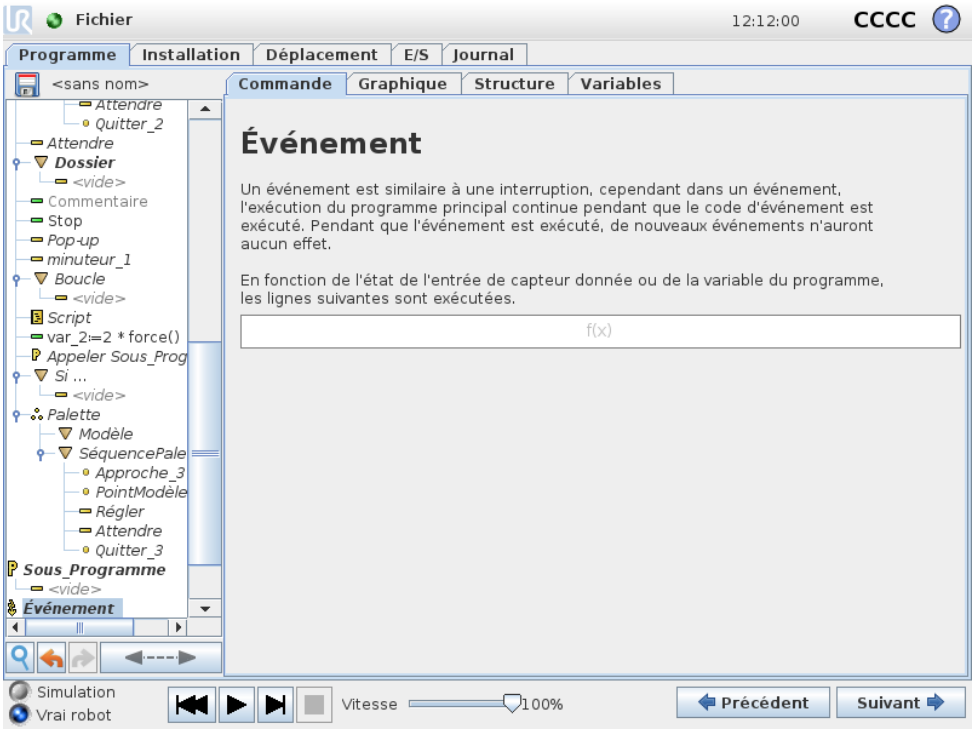
— **Fichier** vous permet d'écrire, d'éditer ou de charger des fichiers URscript.

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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

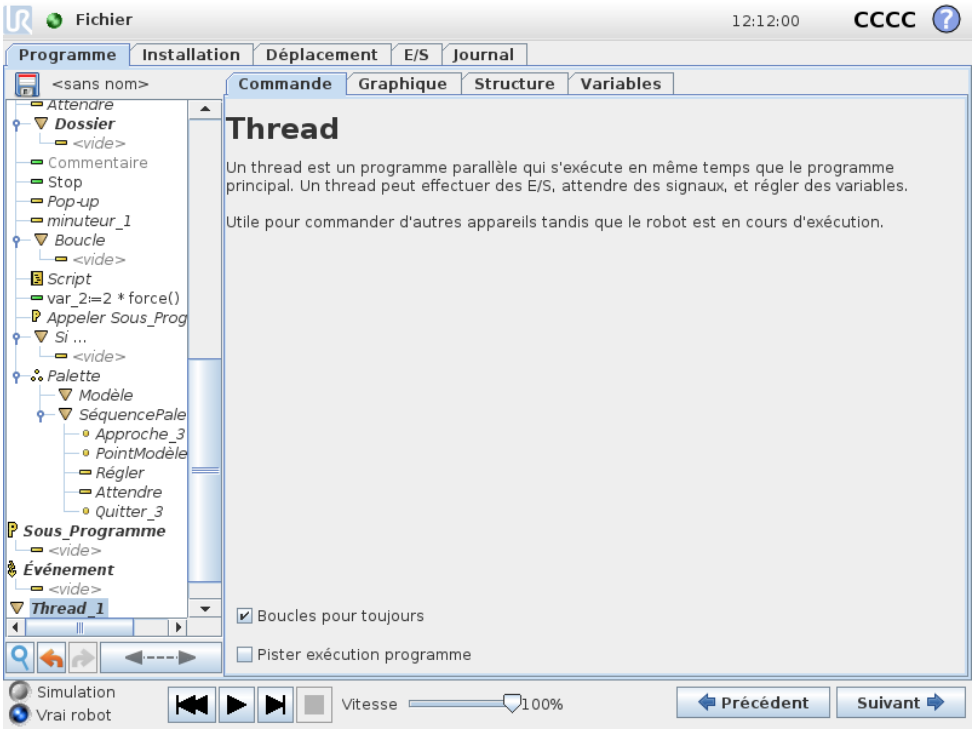
14.20 Commande : Événement



Un événement peut être utilisé pour surveiller un signal d'entrée et effectuer des actions ou régler une variable lorsque le signal d'entrée devient trop élevé. Par exemple dans le cas où un signal de sortie devient trop élevé, le programme événement peut attendre 200 ms et ensuite le remettre sur une valeur basse. Cela permet de beaucoup simplifier le code du programme principal lorsqu'une machine externe déclenche sur une rampe montante plutôt que sur un niveau d'entrée élevé. Les événements sont contrôlés une fois par cycle de contrôle (8ms) .

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.21 Commande : Thread



Un thread est un processus parallèle au programme du robot. Un thread peut être utilisé pour commander une machine externe indépendamment du bras robotique. Un thread peut communiquer avec le programme du robot avec des variables et signaux de sortie.

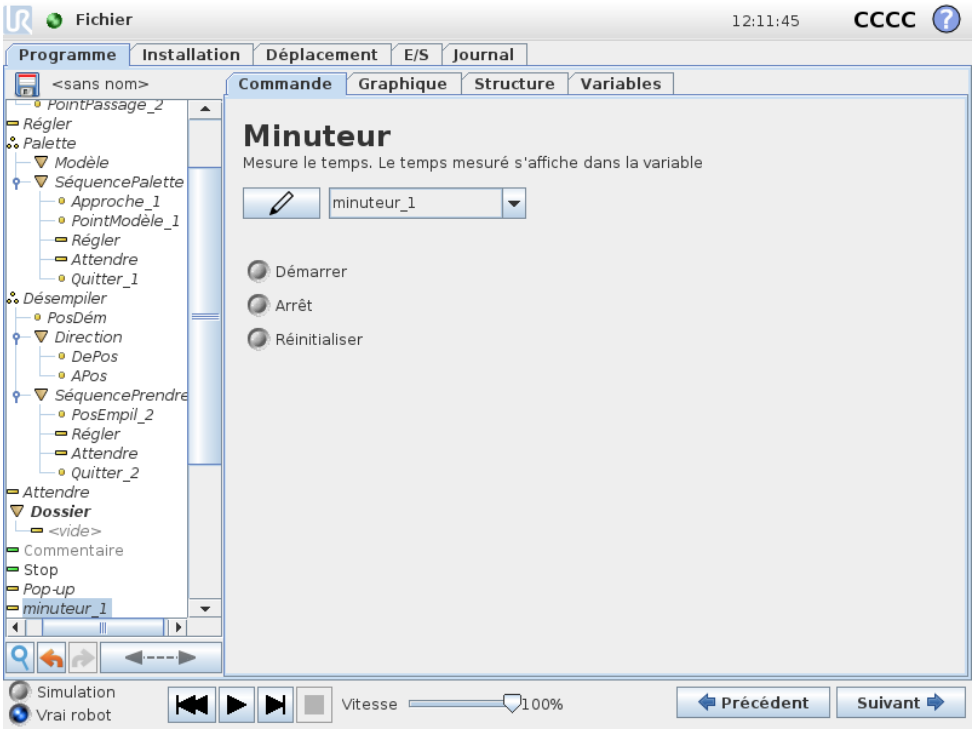
14.22 Commande : Switch

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

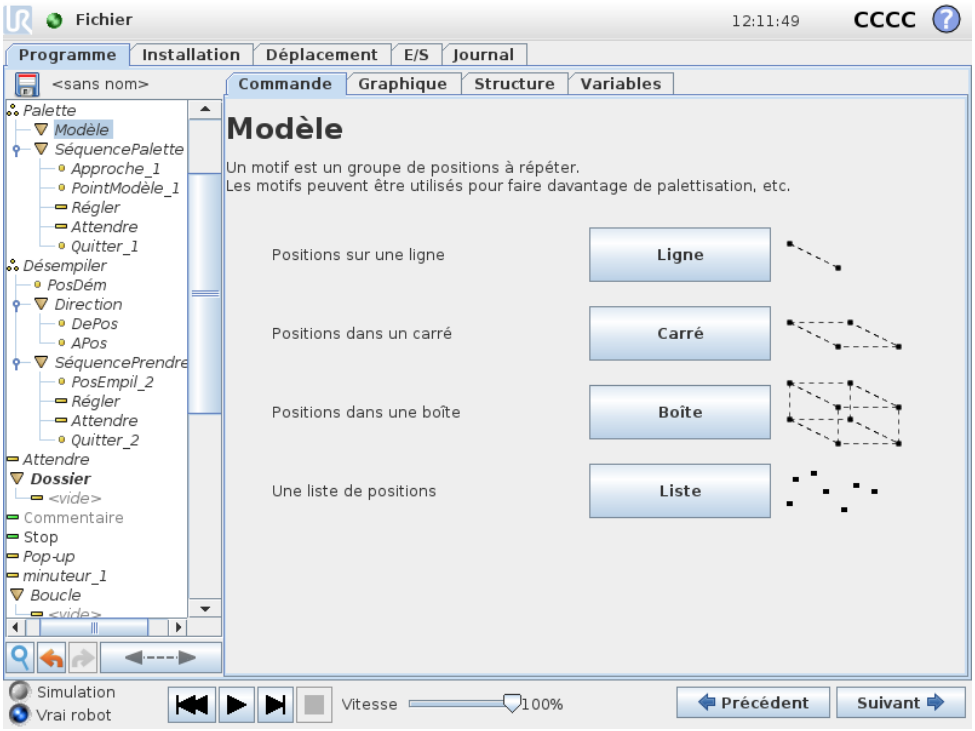
14.22.1 Minuteur



Un minuteur mesure le temps qu'il faut pour exécuter des parties spécifiques du programme. Une variable du programme contient le temps écoulé depuis le démarrage du Minuteur et peut être vu dans l'onglet Variables et dans l'onglet Exécution.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.23 Commande : Modèle



La commande **Modèle** peut servir à effectuer un cycle à travers les positions dans le programme du robot. La commande **Modèle** correspond à une position dans chaque exécution.

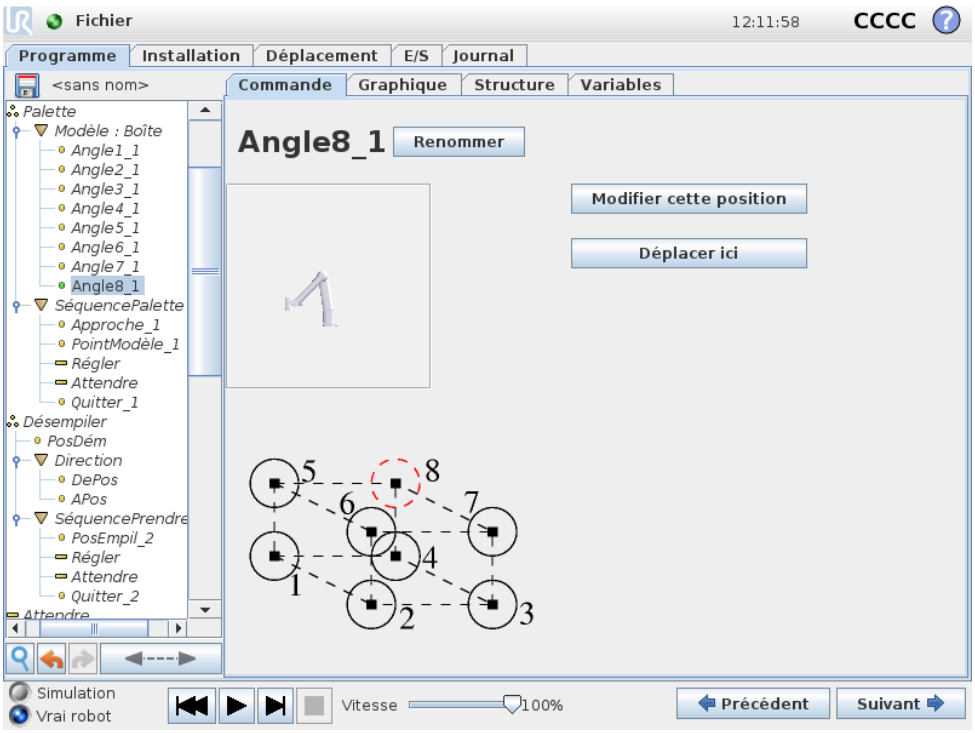
Un modèle peut être donné comme un parmi quatre types. Les trois premiers, **Ligne**, **Carré** ou **Boîte** peuvent être utilisés pour des positions dans un modèle régulier. Les modèles réguliers sont définis par un certain nombre de points caractéristiques qui définissent les bords du modèle. Pour **Ligne**, il s'agit des deux points finaux, pour **Carré**, il s'agit des quatre points d'angle tandis que pour **Boîte**, il s'agit de quatre des huit points d'angle. Le programmeur entre le nombre de positions le long de chaque bord du modèle. Le contrôleur du robot calcule ensuite les positions particulières du modèle en ajoutant proportionnellement les vecteurs des bords.

Si les positions à traverser ne tombent pas dans un modèle régulier, il est possible de choisir l'option **Liste** où une liste de toutes les positions est fournie par le programmeur. Cela permet d'effectuer n'importe quel type de disposition des positions.

Définir le modèle

Lorsque le modèle **Boîte** est sélectionné, l'écran change pour ce qui est montré ci-dessous.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.



Un **modèle** Boîte utilise trois vecteurs pour définir le côté de la boîte. Ces trois vecteurs sont donnés comme quatre points où le premier vecteur va du point un au point deux, le second vecteur du point deux au point trois et le troisième vecteur du point trois au point quatre. Chaque vecteur est divisé par les chiffres de comptage d'intervalle. Une position spécifique dans le modèle est calculée en ajoutant simplement proportionnellement les vecteurs d'intervalle.

Les modèles **Ligne** et **Carré** fonctionnent de façon similaire.

Une variable de comptage est utilisée en traversant les positions du modèle. Le nom de la variable s'affiche sur l'écran de commande **Modèle** . La variable effectue un cycle à travers les nombres de 0 à $X * Y * Z - 1$, le nombre de points du modèle. Cette variable peut être manipulée en utilisant des affectations et peut être utilisée dans des expressions.

14.24 Commande : 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.

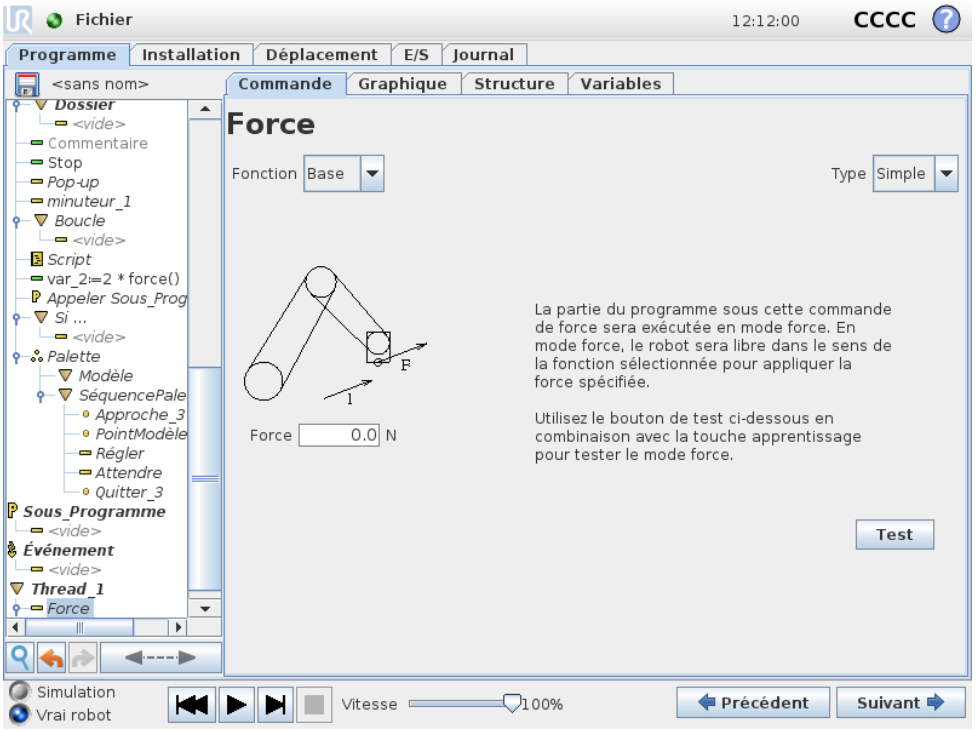
Remarque : si aucun obstacle n'est rencontré dans un axe pour lequel une force différente de zéro a été réglée, le bras du robot essaie d'accélérer le long de cet axe.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

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 13.12)`.

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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

— **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 14.29)`, 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.

Sélection de limites

Il est possible de régler une limite pour tous les axes mais les limites ont différentes significations selon que les axes sont conformes ou non conformes.

— **Conforme** : La limite est la vitesse maximale que le point central de l'outil est autorisé à atteindre le long/autour de l'axe. Les unités sont [mm/s] et [degrés/s].

— **Non-conforme** : La limite est la déviation maximale autorisée de la trajectoire du programme avant un arrêt de protection du robot. Les unités sont [mm] et [degrés].

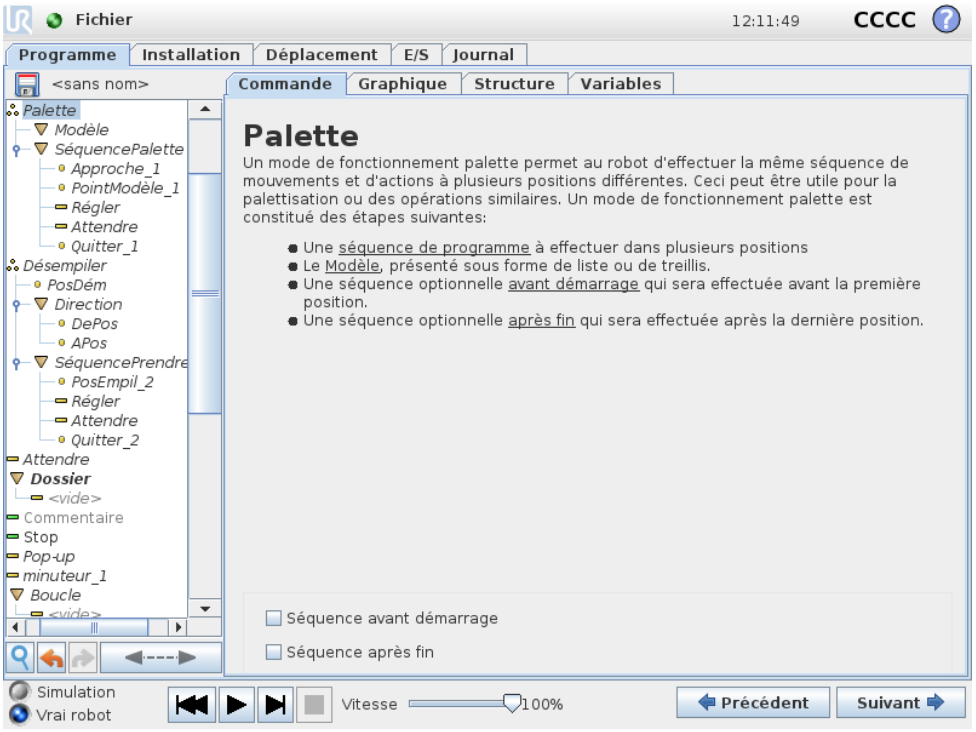
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

14.25 Commande : Palette



Un mode de fonctionnement palette peut effectuer une séquence de mouvements dans un ensemble d'endroits donné en tant que modèle (voir 14.23). À chacune des positions du modèle, la séquence de mouvements sera effectuée par rapport à la position du modèle.

Programmation d'une opération de palette

1. Définir le modèle.
2. Effectuer une **SéquencePalette** pour ramasser/placer à chaque point individuel. La séquence décrit ce qui doit être fait à chaque position du modèle.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

3. Utilisez le sélecteur sur l'écran de commande de séquence pour définir quels points de cheminement dans la séquence doivent correspondre aux positions du modèle.

Séquence de palette/Séquence pouvant être ancrée

Dans un nœud **Séquence de palette** les mouvements du bras du robot se font par rapport à la position de la palette. Le comportement d'une séquence est tel que le bras du robot se trouve à la position spécifiée par le modèle au niveau **Position d'ancrage/Point du modèle**. Les positions restantes seront toutes déplacées pour que cela corresponde.

Ne pas utiliser la commande **Déplacement** à l'intérieur d'une séquence étant donné qu'elle ne serait pas en rapport avec la position d'ancrage.

AvantDémarrage

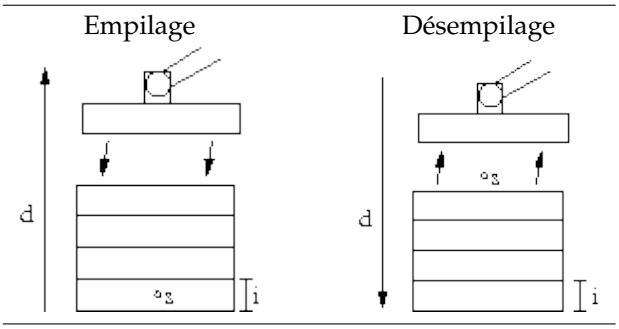
La séquence optionnelle **BeforeStart** est exécutée juste avant que l'opération démarre. Elle peut servir à attendre des signaux prêt.

AprèsFin

La séquence optionnelle **AfterEnd** est exécutée lorsque l'opération est terminée. Elle peut servir à signaler que le mouvement du convoyeur doit démarrer en se préparant pour la palette suivante.

14.26 Commande : 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.

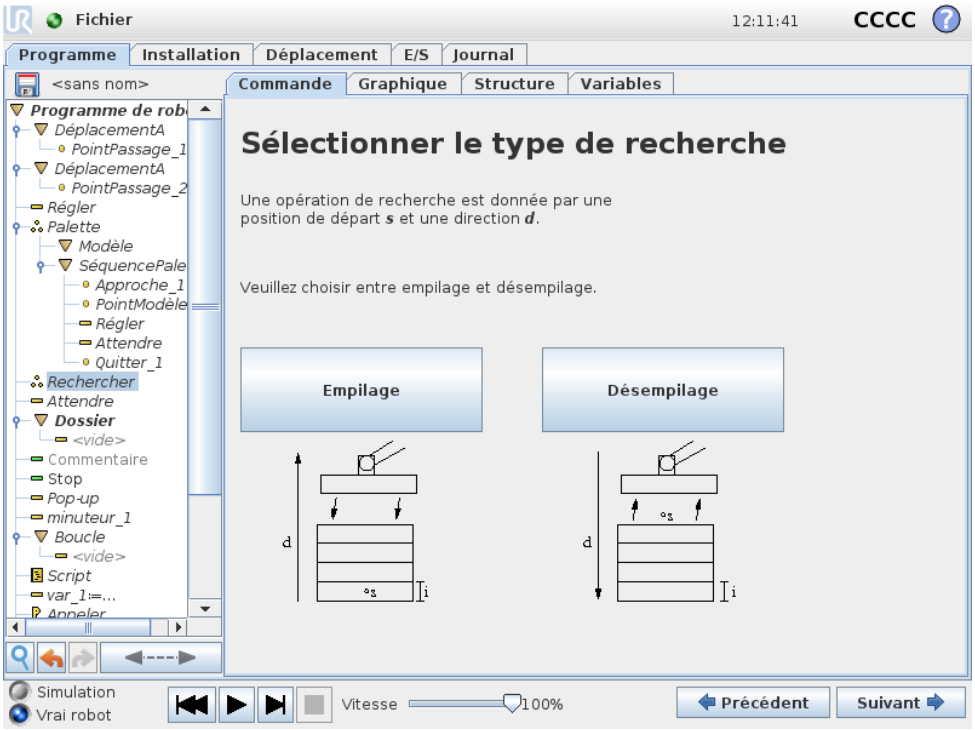


En programmant un fonctionnement recherche pour travailler sur une pile, il faut définir le point de démarrage, *s*, la direction d'empilage, *d* et l'épaisseur des articles dans la pile, *i*.

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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

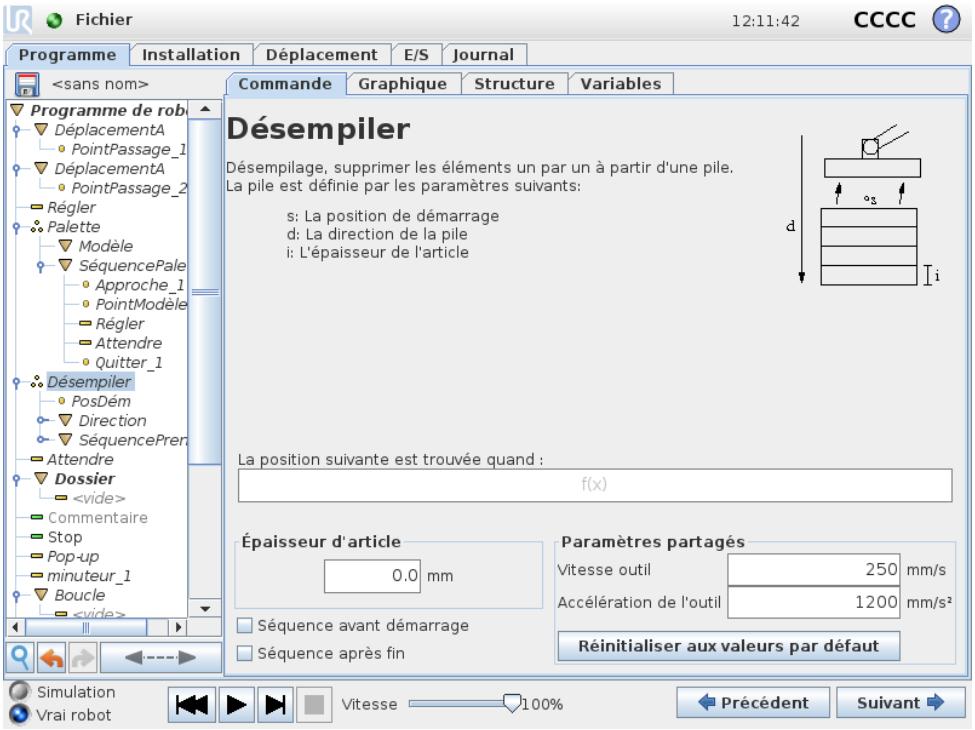
Empilage



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 © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Désempilage



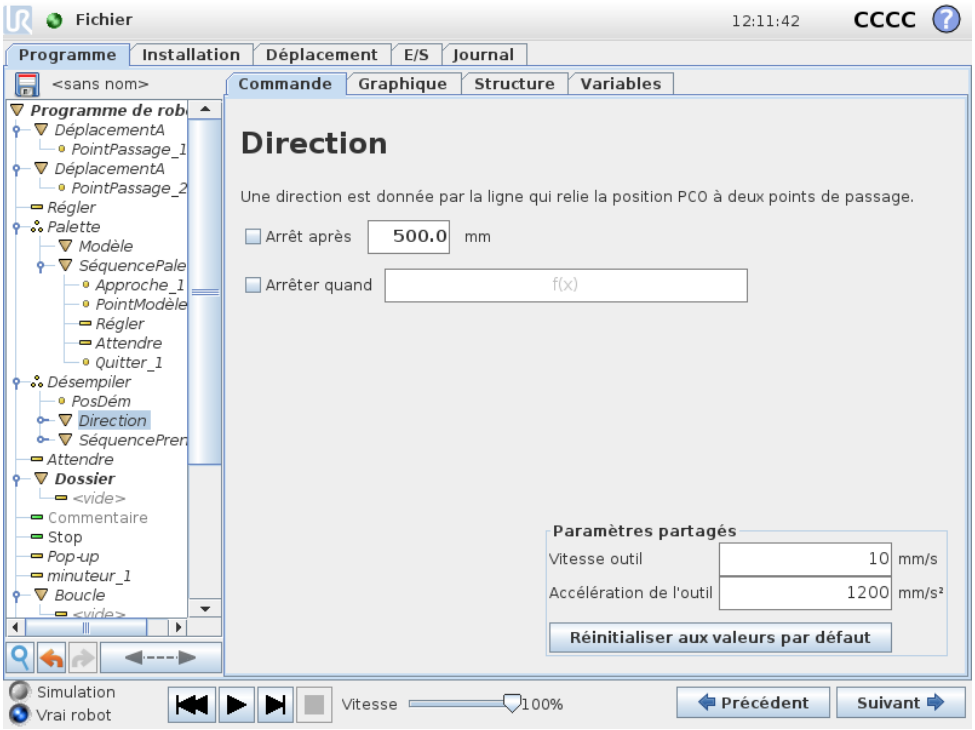
En désempilant, le bras du robot se déplace de la position de démarrage dans la direction donnée afin de rechercher l'article suivant. La condition à l'écran détermine à quel moment l'élément suivant sera atteint. Une fois la condition satisfaite, le robot mémorise la position et effectue la séquence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

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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 `voir ()`.

14.27 Commande : Suivi du convoyeur

Le robot peut être configuré pour suivre les déplacements de l'un des convoyeurs configurés. Lorsque le **Suivi du convoyeur** défini dans l'installation est configuré correctement, le robot

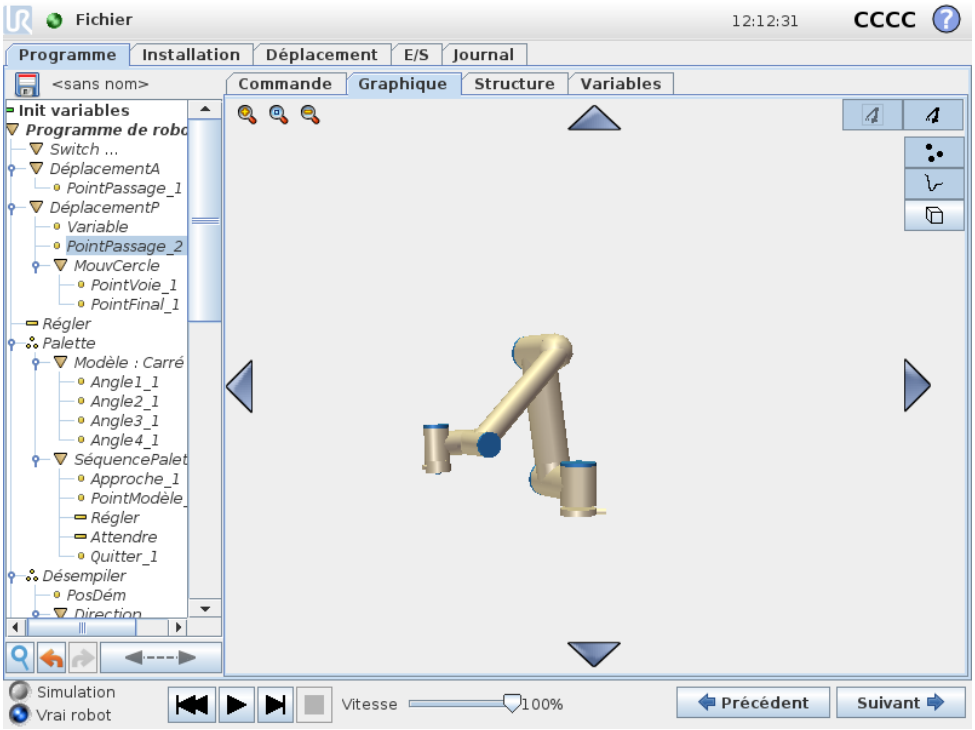
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

ajustera ses mouvements pour suivre le convoyeur. Le nœud du programme **Suivi du convoyeur** est disponible dans l'onglet **Assistants** sous l'onglet `Structure`. Tous les mouvements sous ce nœud sont permis au cours du suivi du convoyeur, mais ceux-ci sont relatifs au mouvement de la courroie du convoyeur. La configuration **Suivi du convoyeur** sous l'onglet **Installation** `(voir la section 13.13)` fournit des options de configuration du robot pour travailler avec des encodeurs absolus et incrémentiels, ainsi que des convoyeurs linéaires et circulaires.

14.28 Commande : Éliminer

Les lignes de programme éliminées sont simplement abandonnées lorsque le programme est exécuté. L'élimination d'une ligne peut être annulée ultérieurement. Ceci est une manière rapide d'apporter des modifications à un programme sans détruire le contenu original.

14.29 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 10.12`), 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 PCOdu robot peut être positionné. Les plans de déclenchement sont affichés en bleu et vert avec une petite flèche pointant vers le côté du

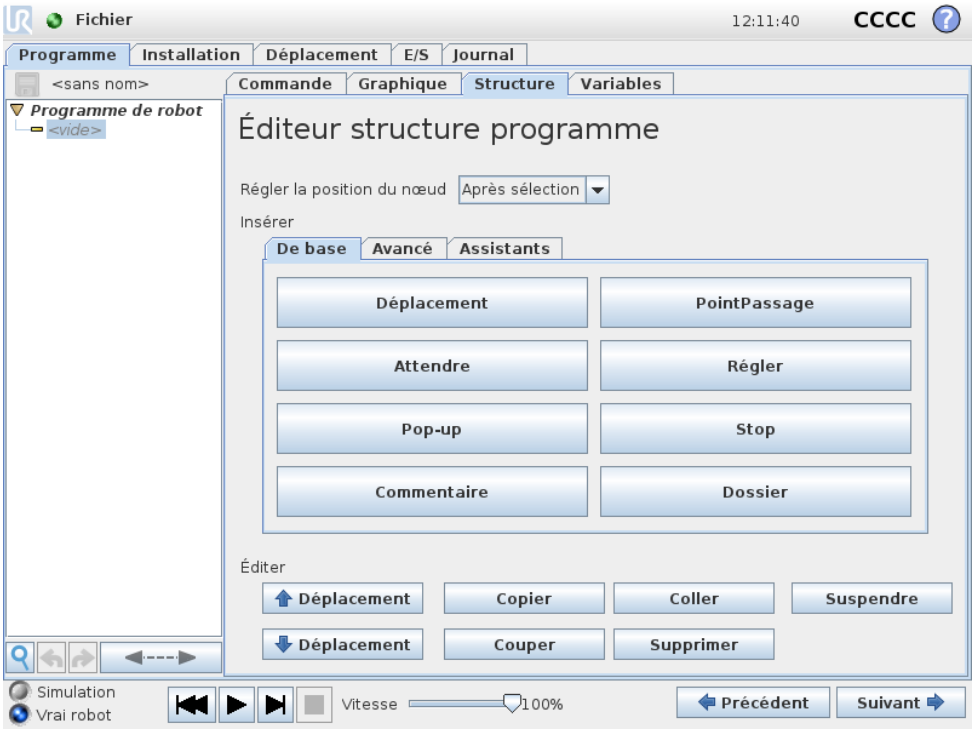
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

plan où les limites du mode **Normal** mode (`voir 10.6`) 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 est en violation ou très proche de la violation d'une limite, la visualisation de la limite devient rouge.

Il est possible de faire un zoom et d'effectuer une rotation de la vue en 3D afin d'avoir une meilleure vue du bras du robot. Les boutons du côté supérieur droit de l'écran permettent de désactiver les différents composants graphiques dans la vue 3D. Le bouton du bas active/désactive la visualisation des limites de proximité. Les segments de mouvement montrés dépendent du nœud de programme sélectionné. Si un nœud `Déplacement` est sélectionné, le chemin affiché correspond au mouvement défini par ce déplacement. Si un nœud **Point de passage** est sélectionné, l'écran affiche les $\sim$ 10 étapes suivantes du déplacement.

14.30 Onglet Structure



L'onglet Structure du programme permet d'insérer, de déplacer, de copier et de retirer les différents types de commandes.

Pour insérer de nouvelles commandes, effectuer les étapes suivantes :

1. Sélectionner une commande de programme existant.
2. Sélectionner dans quelle mesure la nouvelle commande doit être insérée au-dessus ou en dessous de la commande sélectionnée.
3. Appuyer sur le bouton du type de commande que vous souhaitez insérer. Pour ajuster les détails de la nouvelle commande, aller à l'onglet `Commande`.

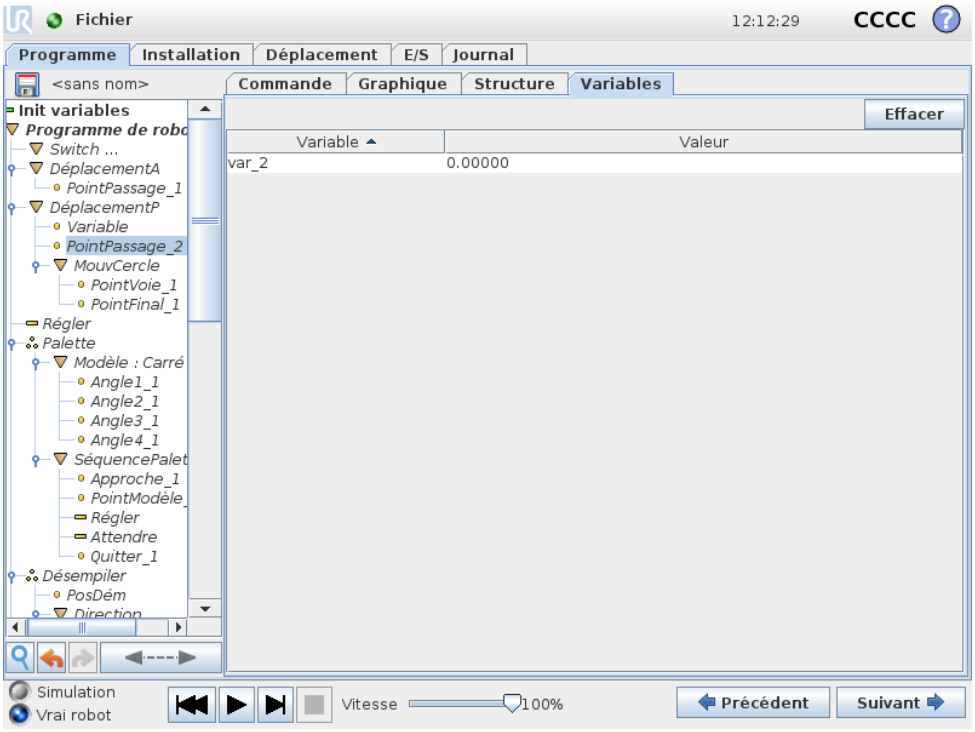
Les commandes peuvent être retirées/clonées/supprimées en utilisant les boutons dans le cadre éditer. Si une commande comporte des sous-commandes (un triangle à côté de la commande),

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

toutes les sous-commandes sont également déplacées/clonées/supprimées.

Ce ne sont pas toutes les commandes qui peuvent être utilisées partout dans un programme. `Les Points de passage` doivent se trouver sous une commande Déplacement (pas nécessairement directement en dessous). `Les commandes SinonSi` et `Sinon` sont nécessaires après un `Si`. En général, déplacer les commandes `SinonSi` peut être compliqué. Des valeurs doivent être affectées aux variables avant de les utiliser.

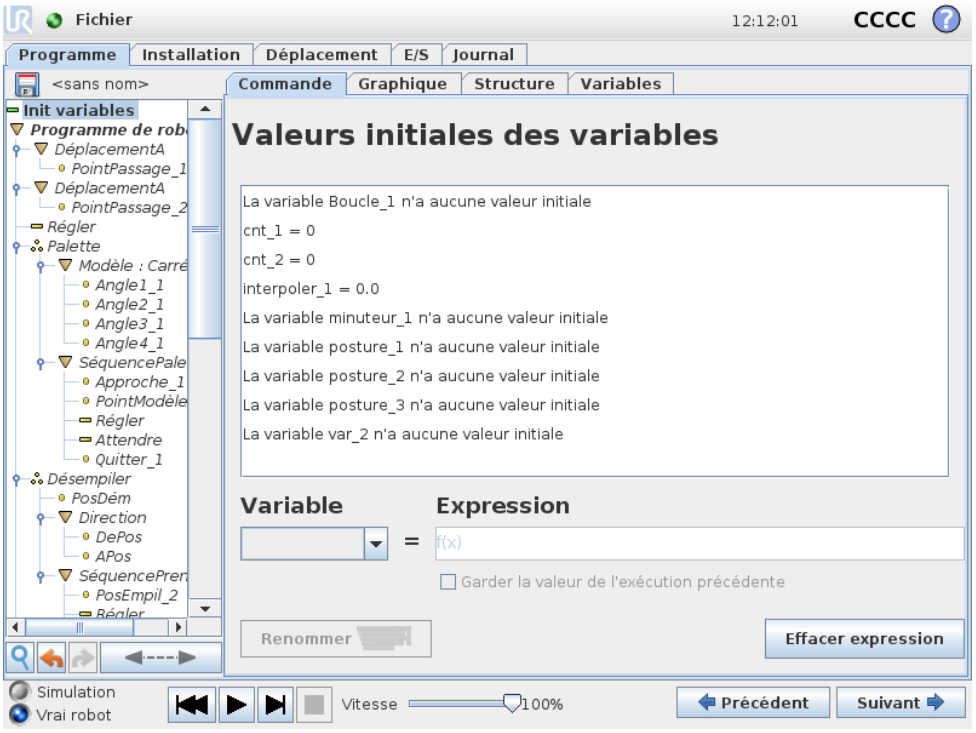
14.31 Onglet Variables



L'onglet **Variables** montre les valeurs en direct des variables dans le programme qui est exécuté et conserve une liste de variables et de valeurs entre les exécutions de programme. Il n'apparaît que lorsqu'il a des informations à afficher. Les variables sont classées dans l'ordre alphabétique de leurs noms. Les noms des variables sur cet écran sont affichés avec un maximum de 50 caractères et les valeurs des variables sont affichées avec un maximum de 500 caractères.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

14.32 Commande : Initialisation variables



Cet écran permet de régler des valeurs de variables avant le démarrage de l'exécution du programme (et d'éventuels threads).

Sélectionner une variable de la liste de variables en cliquant dessus ou en utilisant la boîte de sélection de variables. Pour une variable sélectionnée, il est possible d'entrer une expression qui sera utilisée pour fixer la valeur de la variable au démarrage du programme.

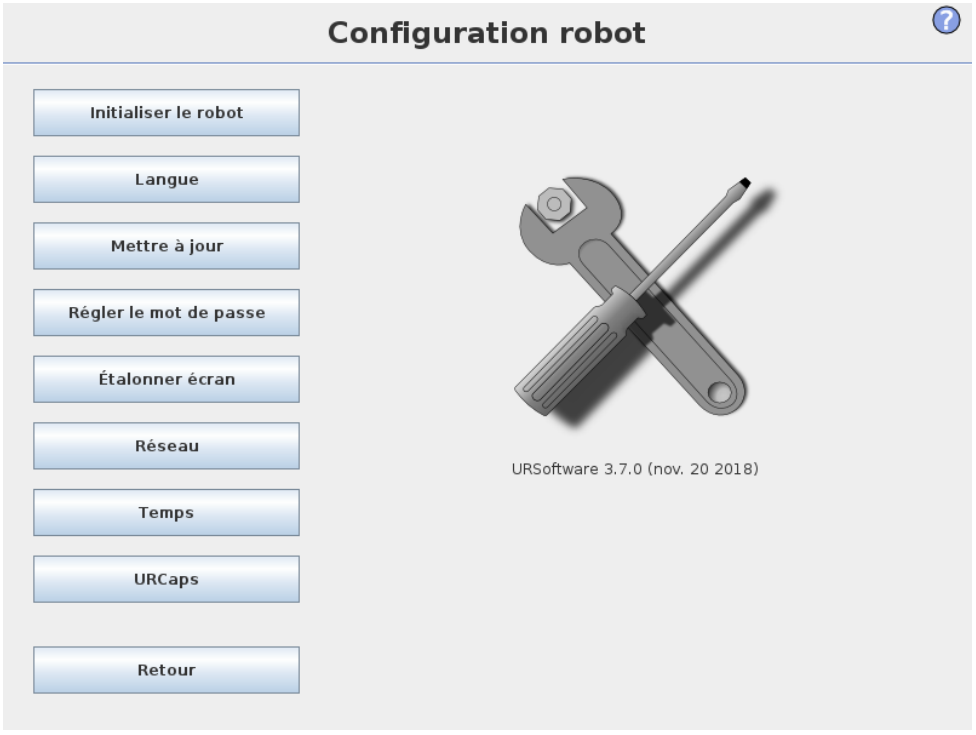
Si la case **Garder la valeur de la précédente exécution** est sélectionnée, la variable sera initialisée sur la valeur trouvée dans l'onglet **Variables**, (voir 14.31). Ceci permet de conserver les valeurs des variables entre les exécutions du programme. La variable aura sa valeur à partir de l'expression 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).

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

15 Écran configuration



— **Initialiser le robot** Permet d'accéder à l'écran d'initialisation, voir 11.5.

— **Langue et unités** Configurer la langue et les unités de mesures pour l'interface utilisateur, voir 15.1.

— **Mise à jour du robot** Mises à jour du logiciel du robot à une nouvelle version, voir 15.2.

— **Régler mot de passe** Fournit le dispositif permettant de verrouiller la partie programmation du robot aux personnes sans mot de passe, voir 15.3.

— **Étalonner l'écran** Permet d'étalonner le toucher de l'écran tactile, voir 15.4.

— **Configuration réseau** Ouvre l'interface permettant la configuration du réseau Ethernet du boîtier de commande du robot, voir 15.5.

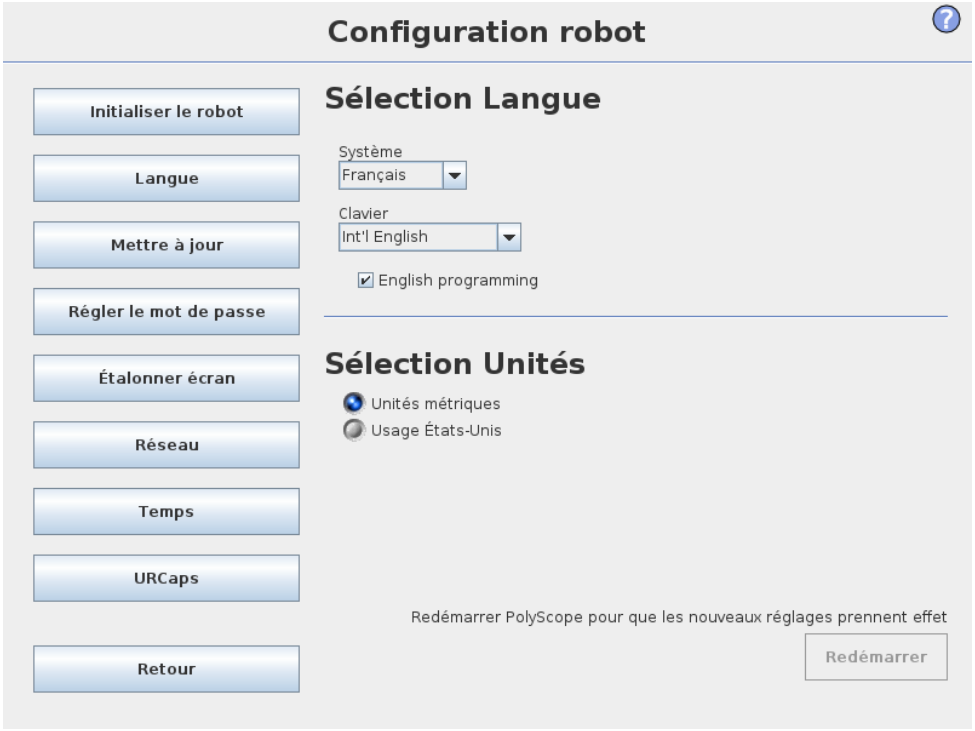
— **Horloge** Permet de régler l'heure et la date du système et de configurer les formats affichés pour l'horloge, voir 15.6.

— **Configuration URCaps** Aperçu des URCaps installés et options d'installation et de désinstallation, voir 15.7.

— **Précédent** Permet de revenir à l'écran de bienvenue.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

15.1 Langue et unités



La langue et les unités et la langue du clavier utilisées dans PolyScope peuvent être sélectionnées sur cet écran.

La langue sélectionnée sera utilisée pour le texte visible sur les divers écrans de PolyScope ainsi que dans l'aide intégrée. Cocher Programmation en anglais pour que les noms des commandes dans les programmes du robot soient écrits en anglais. Il est nécessaire de redémarrer PolyScope pour que les changements prennent effet.

La langue du clavier sélectionnée sera utilisée dans tous les claviers surgissants de PolyScope.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

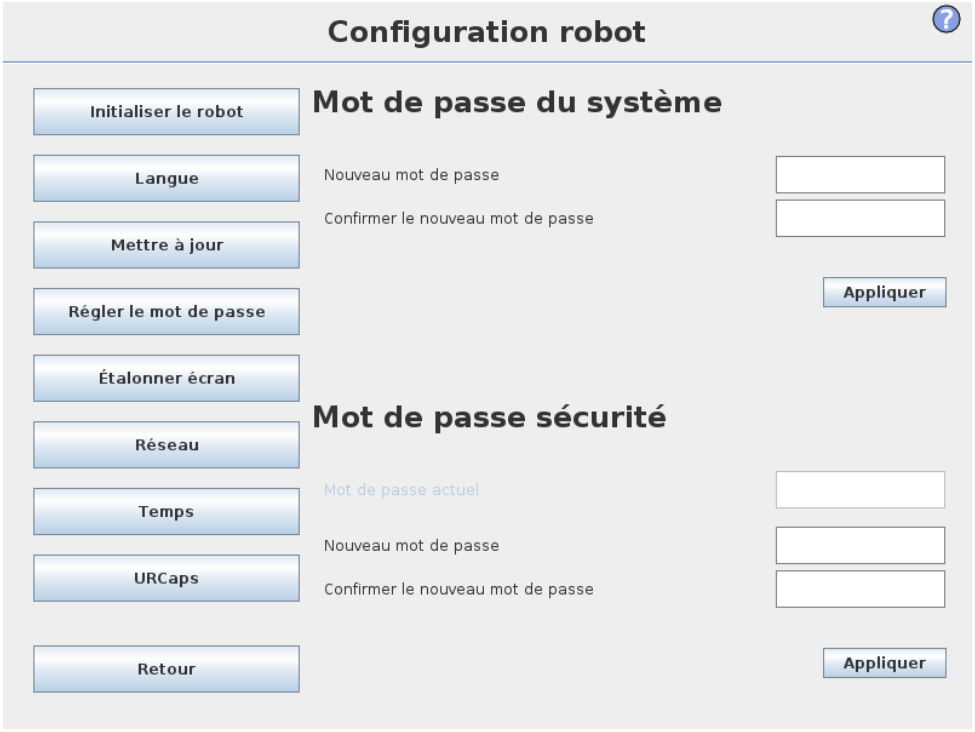
15.2 Mise à jour robot

Les mises à jour de logiciels peuvent être installées à partir de la mémoire flash USB. Insérer une clé USB et cliquer sur **Rechercher** pour accéder à la liste de son contenu. Pour effectuer une mise à jour, sélectionner un fichier, cliquer sur **Mise à jour** et suivre les instructions à l'écran.

AVERTISSEMENT:
Toujours vérifier vos programmes après une mise à jour logicielle. La mise à jour peut modifier les trajectoires dans votre programme. Les spécifications logicielles mises à jour peuvent être consultées en appuyant sur le bouton ? situé en haut à droite de la GUI. Les spécifications matérielles demeurent inchangées et peuvent être consultées dans le manuel d'origine.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

15.3 Régler le mot de passe



Deux mots de passe sont pris en charge. Le premier est un mot de passe système *en option* qui empêche toute modification non autorisée de la configuration du robot. Lorsque le mot de passe système est réglé, les programmes peuvent être chargés et exécutés sans le mot de passe, mais l'utilisateur doit saisir le mot de passe correct pour créer ou modifier des programmes.

Le deuxième est un mot de passe sécurité *obligatoire* qui doit être saisi correctement pour pouvoir modifier la configuration de sécurité.

REMARQUE:
Pour pouvoir modifier la configuration de sécurité, le mot de passe Sécurité doit être réglé.

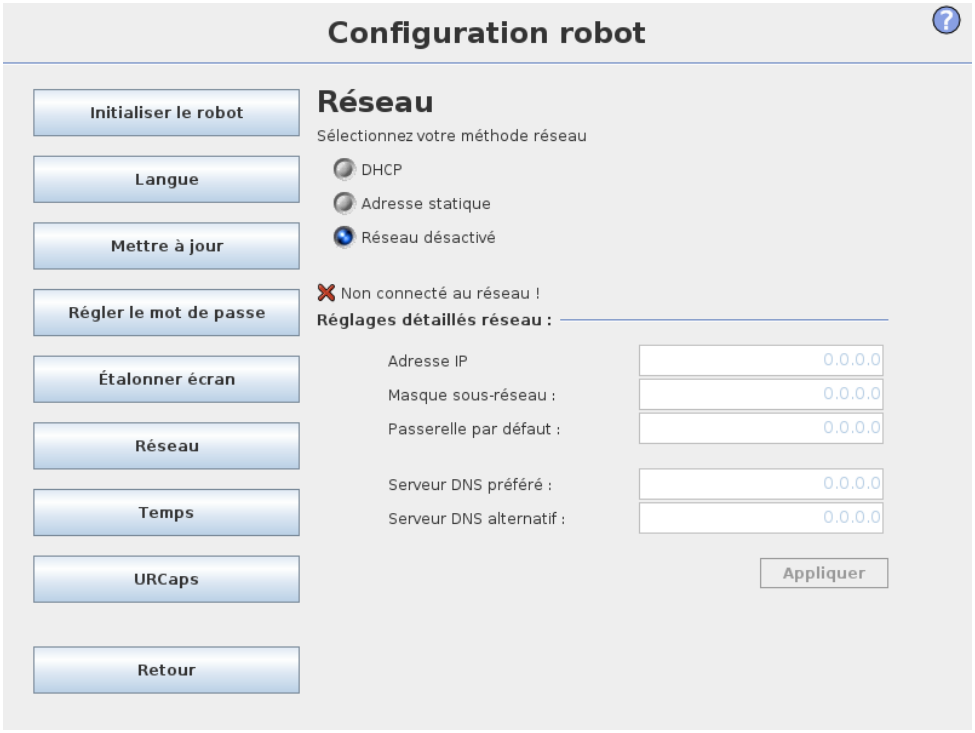
AVERTISSEMENT:
Ajouter un mot de passe système pour empêcher le personnel non autorisé de modifier l'installation du robot.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

15.4 Étalonner écran

Étalonnage de l'écran tactile. Suivre les instructions à l'écran pour étalonner l'écran tactile. Utiliser de préférence un objet pointu non métallique comme par exemple un stylo avec capuchon. La patience et l'attention aident à obtenir un meilleur résultat.

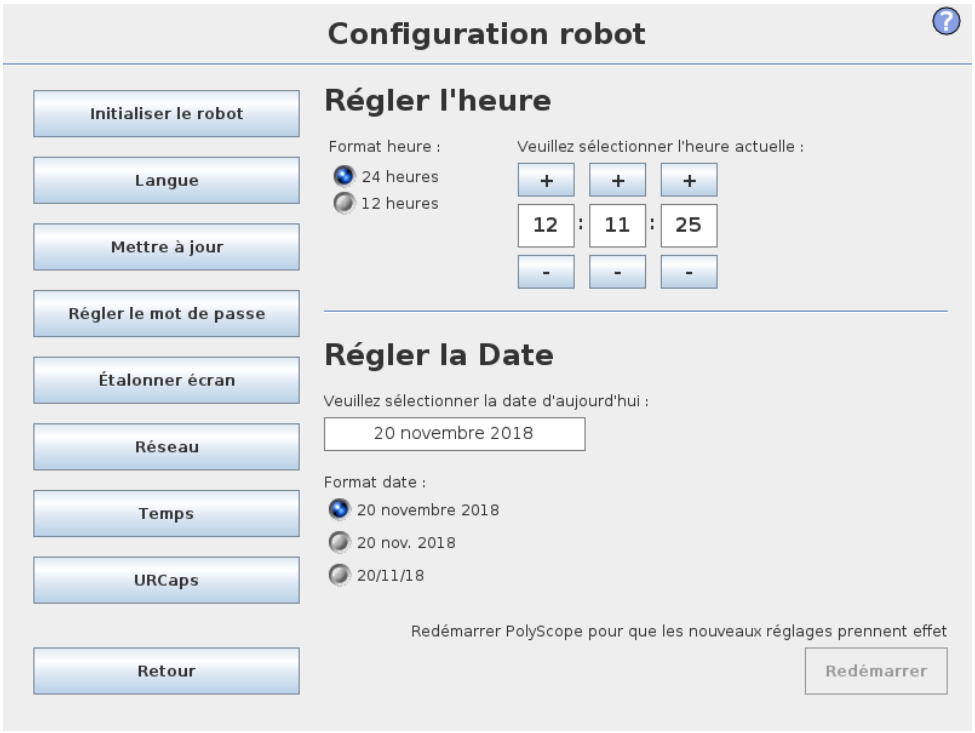
15.5 Configuration réseau



Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Panneau de configuration du réseau Ethernet. Une connexion Ethernet n'étant pas nécessaire pour les fonctions de base du robot, elle est désactivée par défaut.

15.6 Régler l'heure



Permet de régler l'heure et la date du système et de configurer les formats affichés pour l'horloge. L'horloge est affichée en haut des écrans *Exécuter programme* et *Programmer robot*. En tapotant dessus, la date s'affiche brièvement. Il est nécessaire de redémarrer l'interface GUI pour que les changements prennent effet.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

15.7 Configuration URCaps

Dans la liste du haut un aperçu de tous les *URCaps* installés est présenté. En cliquant sur un URCap, ses méta informations s'affichent (y compris le nom de l'URCap, la version, la licence etc.) dans la zone `Informations URCap` sous la liste.

Cliquez sur le bouton + en bas de l'écran pour installer un nouvel URCap. Un sélecteur de fichier s'affiche à l'endroit où un fichier `.urcap` peut être sélectionné. Cliquez sur `Ouvrir` pour que PolyScope retourne à l'écran de configuration. L'URCap sélectionné sera installé et une entrée correspondante s'affichera dans la liste peu de temps après. Les nouveaux URCaps installés ou désinstallés nécessitent un redémarrage de PolyScope et le bouton `Redémarrer` sera activé.

Pour désinstaller un URCap, il suffit de sélectionner l'URCap dans la liste et de cliquer sur le bouton −. L'URCap disparaîtra de la liste, mais un redémarrage restera nécessaire.

Dans la liste, l'icône affichée près d'une entrée indique l'état de l'URCap. Les différents états sont décrits ci-dessous :

- *URCap ok* : L'URCap est installé et fonctionne normalement.
- *Défaillance URCap* : L'URCap est installé mais ne peut pas démarrer. Contacter le développeur URCap.
- *Redémarrage URCap nécessaire* : L'URCap vient tout juste d'être installé et un redémarrage est nécessaire.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

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`.

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Index

Symbols

Éditeur de pose II-52
éditeur d'expression II-90
évaluation des risques ..... ix, I-3, I-8, I-10

A

AfterEnd II-96
arborescence du programme II-67
Arborescence programme II-66
Assistants II-100
Attendre II-80

B

Base II-23, II-72
BeforeStart II-96
Boîtier de commande ..... ix, I-60
boîtier de commande . I-29, I-31, I-45, I-67, II-28, II-47
boîtier de commande du robot II-37
bouton Test II-95
Bras du robot II-60, II-97, II-98
bras du robot I-29, I-67, II-47, II-92, II-94

C

Cadre II-93
charge de l'articulation II-60
configuration de sécurité I-9
Configuration de suivi du convoyeur II-57
Consignes de sécurité I-47
construction Switch Case II-90

D

Déplacement . II-27, II-53, II-70, II-71, II-73, II-96
DéplacementJ II-70
DéplacementL II-52, II-70
DéplacementP II-52, II-70
Déplacer II-52, II-81
Dossier II-83

E

E/S I-29, I-31, I-32, II-27, II-37, II-45, II-46
E/S configurable I-31
E/S d'outil I-40
E/S de sécurité I-31, I-33
E/S polyvalente I-31
espace articulation II-70
Ethernet I-43
EtherNet/IP II-45

F

fenêtre surgissante II-81
Fonction II-51
Fonction de base II-51
Fonction de l'outil II-51
Fonction variable II-72
Fonctionnement libre II-44, II-51, II-95
Fonctions II-58

G

garantie I-53

I

Installation II-47, II-100
intégrateur I-8

L

Lissage II-73
Liste (modèle) II-91

M

Manuel d'entretien x
Manuel de script x
menu fonction II-93
Modèle II-91, II-92
Modèle boîte II-91, II-92
Modèle carré II-91, II-92
Modèle ligne II-91, II-92
MODBUS II-38, II-48, II-50, II-58
mode Force II-92
Mode récupération II-30
Mouvement II-94

N

Normal II-101
norme I-67, I-68, I-70

P

Paramètres de lissage II-74

Poignet 3 ..... II-23
Point II-94
Point Central de l'Outil II-72
Point central de l'outil II-41
Point de cheminement II-96
Point de passage II-72, II-73, II-78, II-101
point de passage II-70
Points de passage II-25
Points de passage relatifs II-72
Points de passage variables II-72
PolyScope ..... ix, II-23, II-25, II-27, II-84
Position d'ancrage II-96
Programme II-27

R

Réglages de sécurité I-3
Régler II-81

S

Séquence de palette II-96
Simple II-93
Structure II-100
Suivi du convoyeur II-99
Support de montage ix
symboles d'avertissement I-4

T

Teach Pendant ..... ix, II-95

U

UR+ x

V

Variables II-69, II-102
variables d'installation II-47

Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.