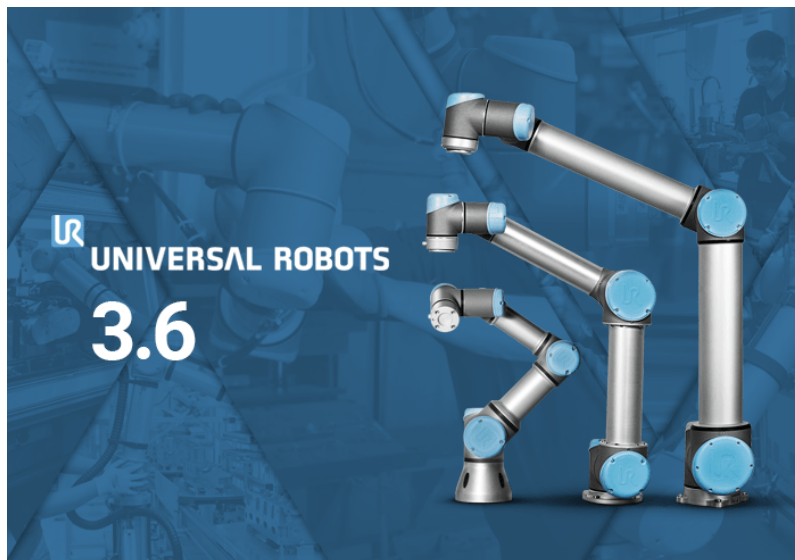




UNIVERSAL ROBOTS

Manuel PolyScope



Version 3.6.0

Traduction des instructions d'origine (fr)



Les informations contenues 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.

Table des matières

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-14
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-19
10.13.1 Signaux d'entrée	II-19
10.13.2 Signaux de sortie	II-21
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 contrôleur	II-24
11.2.2 Mettre le boîtier contrôleur 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
13.3	E/S client MODBUS	II-38
13.4	Onglet AutoMove	II-39
13.5	Installation → Charger/Enregistrer	II-40
13.6	Installation → Configuration point central de l'outil	II-41
13.6.1	Ajout, modification et suppression de TCP	II-41
13.6.2	Le TCP par défaut et le TCP actif	II-41
13.6.3	Apprentissage de la position TCP	II-42
13.6.4	Apprentissage de l'orientation TCP	II-43
13.6.5	Charge utile	II-43
13.6.6	Centre de gravité	II-44
13.7	Installation → Montage	II-45
13.8	Installation → Configuration E/S	II-46
13.8.1	Type de signal E/S	II-46
13.8.2	Assignation de noms définis par l'utilisateur	II-46
13.8.3	Actions E/S et contrôle de l'onglet E/S	II-47
13.9	Installation → Sécurité	II-47
13.10	Installation → Variables	II-48
13.11	Installation → Configuration client E/S MODBUS	II-49
13.12	Installation → Fonctions	II-52
13.12.1	Utilisation d'une fonction	II-53
13.12.2	Nouveau point	II-54
13.12.3	Nouvelle ligne	II-55
13.12.4	Fonction Plan	II-56
13.12.5	Exemple : Mise à jour manuelle d'une fonction pour ajuster un programme	II-56
13.12.6	Exemple : Mise à jour dynamique de la pose d'une fonction	II-57
13.13	Configuration de suivi du convoyeur	II-58
13.14	Installation → Programme par défaut	II-60
13.15	Onglet journal	II-61
13.15.1	Enregistrement des rapports d'erreur	II-62
13.16	Écran chargement	II-62
13.17	Onglet Exécution	II-64
14	Programmation	II-67
14.1	Nouveau programme	II-67
14.2	Onglet Programme	II-68
14.2.1	Arborescence programme	II-68
14.2.2	Indication d'exécution du programme	II-69
14.2.3	Bouton Recherche	II-69
14.2.4	Boutons Défaire/Refaire	II-70

14.2.5	Tableau de bord du programme	II-70
14.3	Variables	II-71
14.4	Commande : Vide	II-71
14.5	Commande : Déplacement	II-72
14.6	Commande : Point de passage fixe	II-75
14.7	Commande : Point de passage relatif	II-80
14.8	Commande : Point de passage variable	II-81
14.9	Commande : Attendre	II-82
14.10	Commande : Régler	II-82
14.11	Commande : Pop-up	II-83
14.12	Commande : Stop	II-84
14.13	Commande : Commentaire	II-84
14.14	Commande : Dossier	II-85
14.15	Commande : Boucle	II-85
14.16	Commande : Sous-programme	II-86
14.17	Commande : Affectation	II-87
14.18	Commande : Si	II-88
14.19	Commande : Script	II-89
14.20	Commande : Événement	II-90
14.21	Commande : Thread	II-91
14.22	Commande : Switch	II-91
14.23	Commande : Modèle	II-92
14.24	Commande : Force	II-93
14.25	Commande : Palette	II-96
14.26	Commande : Rechercher	II-97
14.27	Commande : Suivi du convoyeur	II-100
14.28	Commande : Suspendre	II-101
14.29	Onglet Graphique	II-101
14.30	Onglet Structure	II-102
14.31	Onglet Variables	II-103
14.32	Commande : Initialisation variables	II-104
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

Deuxième partie

Manuel PolyScope

10 Configuration de sécurité

10.1 Introduction

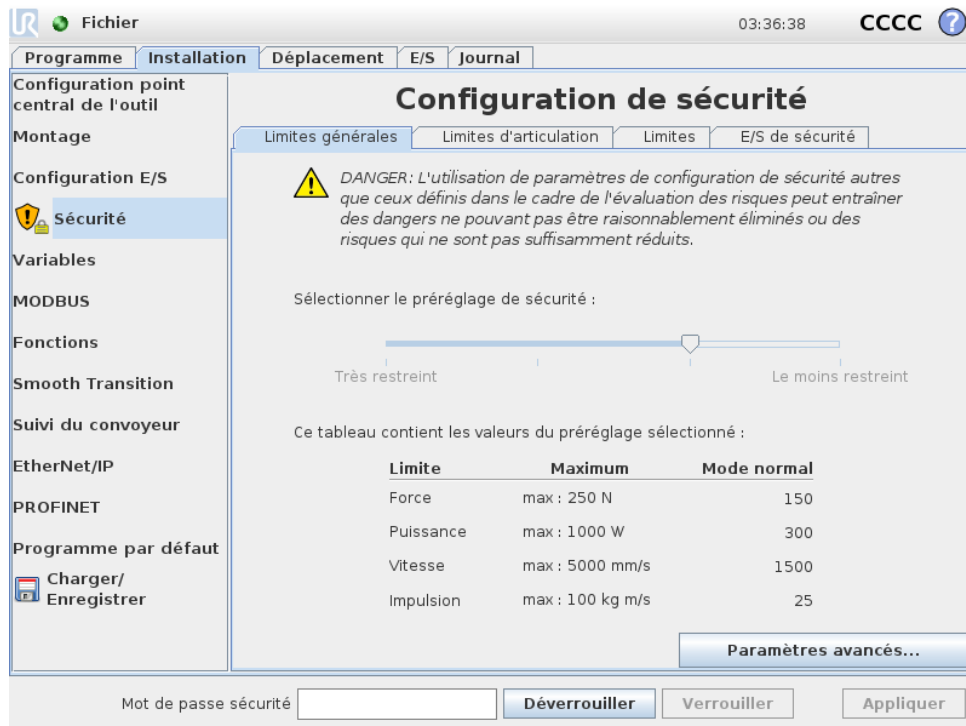
Le robot est équipé d'un système de sécurité avancé. Selon les caractéristiques particulières de l'espace de travail du robot, les paramètres du système de sécurité doivent être configurés de façon à garantir la sécurité de l'ensemble du personnel et des équipements autour du robot. L'application des paramètres 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 paramètres 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 paramètres 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 paramètres 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.



Les paramètres de sécurité se composent d'un certain nombre de valeurs limites utilisées pour restreindre les mouvements du bras du robot, et de paramètres de fonction 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'*impulsion* maximales 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 paramètres 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 maximale des articulations individuelles et servent à limiter davantage la vitesse du bras du robot. Les limites de *position d'articulation* définissent la plage de position 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 point central de l'outil du robot. Les plans de sécurité peuvent être configurés comme des limites rigides pour la position du point central de l'outil 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.

10.2 Modifier la configuration de sécurité



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

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

1. S'assurer que les modifications soient conformes à l'évaluation des risques menée par l'intégrateur.
2. Régler les paramètres de sécurité au niveau approprié défini par l'évaluation des risques menée par l'intégrateur.
3. Vérifier que les paramètres 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 paramètres 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 vous tentez de naviguer hors de l'onglet *Installation*, une boîte de dialogue apparaît avec les options suivantes :

1. Résoudre le(s) problème(s) pour que toutes les erreurs soient éliminées. Ceci sera visible lorsque l'icône d'erreur rouge ne s'affichera plus à côté du texte *Sécurité* sur le côté gauche de l'écran.
2. Repasser 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

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. Repasser 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 empêchant les violations de sécurité. Une tolérance de sécurité est la différence entre une limite de sécurité et une valeur opérationnelle maximum. Par exemple, la tolérance de vitesse générale est -150mm/s . Cela signifie que si l'utilisateur configure une limite de vitesse de 250mm/s , alors la vitesse opérationnelle maximum sera de $250 - 150 = 100\text{mm/s}$. Les tolérances de sécurité empêchent les violations de sécurité tout en autorisant des fluctuations dans le comportement du programme. Par exemple, lors de la manipulation du charge lourde, il peut y avoir des situations dans lesquelles le *Bras du robot* doit brièvement opérer au-dessus de la vitesse opérationnelle maximum normale pour suivre une trajectoire programmée. L'exemple d'une telle 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.

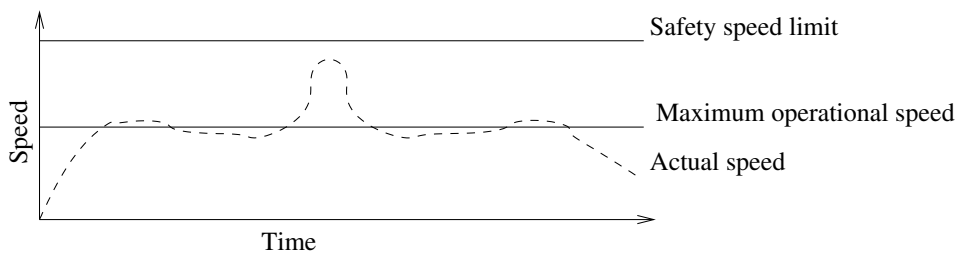


FIGURE 10.1 – Exemple de tolérance de sécurité.

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.

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 point central de l'outil du robot 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 **Pilotage libre**. Il n'est pas possible d'exécuter des programmes pour le robot dans ce mode.



AVERTISSEMENT:

Veillez noter que les limites pour la *position de l'articulation*, la *position du point central de l'outil* et l'*orientation du point central de l'outil* 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'impulsion 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 fixe 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 mouvement 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 point central de l'outil du robot, et à la position et la vitesse des articulations.

Cette force répulsive 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.

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.



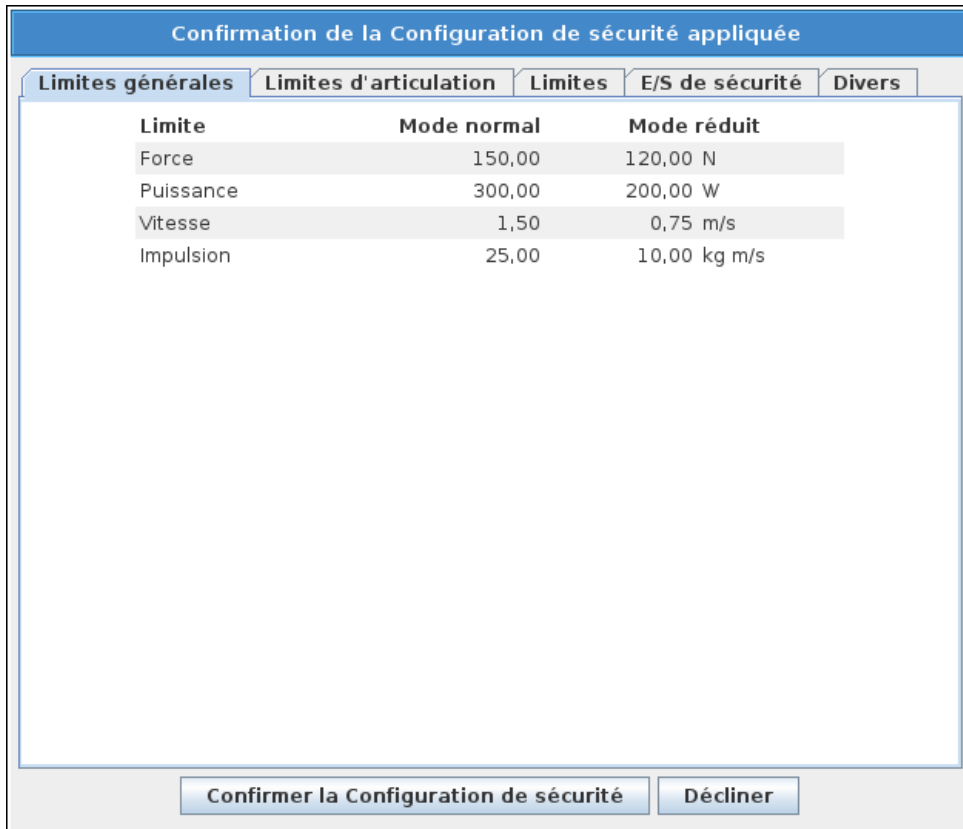
REMARQUE:

Veillez 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.



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 point central de l'outil 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 maximale 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 maximale du point central de l'outil du robot.

Impulsion : Limite relative à l'impulsion maximale du bras du robot.

Deux moyens sont disponibles pour configurer les limites de sécurité générales au sein de l'installation : les *Paramètres de base* et les *Paramètres 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 répulsive dont la

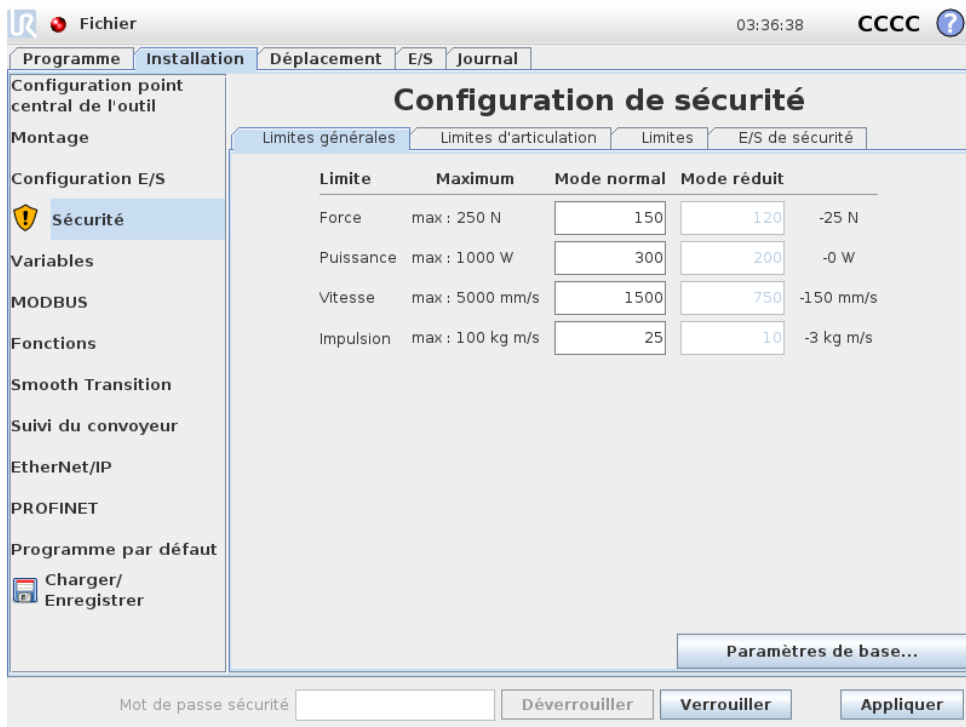
magnitude augmente au fur et à mesure que la vitesse se rapproche de la limite. Cette force est générée lorsque la vitesse actuelle est comprise dans environ 250 mm/s de la limite.

Paramètres de base Le sous-panneau initial des limites générales, qui correspond à l'écran par défaut, est doté 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 paramètres avancés Si *aucun* des ensembles de valeurs prédéfinis n'est satisfaisant, il est possible d'appuyer sur le bouton Paramètres avancés... pour accéder à l'écran des limites générales avancées.

Paramètres 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 *Impulsion* 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).

**AVERTISSEMENT:**

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

Passage aux paramètres de base En appuyant sur le bouton Paramètres 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

Configuration de sécurité

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

Chacune des limites d'articulation suivantes peut être configurée de façon indépendante :

Vitesse maximale
 Plage de position

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

Mot de passe sécurité: Déverrouiller Verrouiller Appliquer

Les limites d'articulation restreignent le mouvement 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 maximale et la Plage de position 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 répulsive 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 maximale Cette option définit la vitesse angulaire maximale 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.

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 position Cet écran définit la plage de position 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 résultant de l'addition de la première tolérance à la valeur minimale saisie et de 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 point central de l'outil 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 point central de l'outil et non pas la limite globale pour le bras du robot. Cela signifie que bien qu'un plan de sécurité soit spécifié, il ne garantit *pas* que les autres parties du bras du robot respecteront cette restriction.

La configuration de chaque limite repose sur l'une des caractéristiques définies dans l'installation actuelle du robot (voir 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 point central de l'outil du robot) ainsi que le mode *Freedrive* (voir 13.1.5) ne seront pas disponibles.

En mode *Teach* (voir 13.1.5), et lorsque la position actuelle du point central de l'outil 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 répulsive 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 point central de l'outil 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 point central de l'outil 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 illustrés en jaune et noir avec une petite flèche représentant le plan normal, qui indique le côté du plan sur lequel le point central de l'outil du robot peut être positionné. Les plans de déclenchement sont affichés en bleu et en vert. Une petite flèche illustre le côté du plan qui ne déclenche pas le passage au mode Réduit. Si un plan de sécurité a été sélectionné dans le panneau du côté gauche de l'onglet, la représentation 3D correspondante est surlignée.

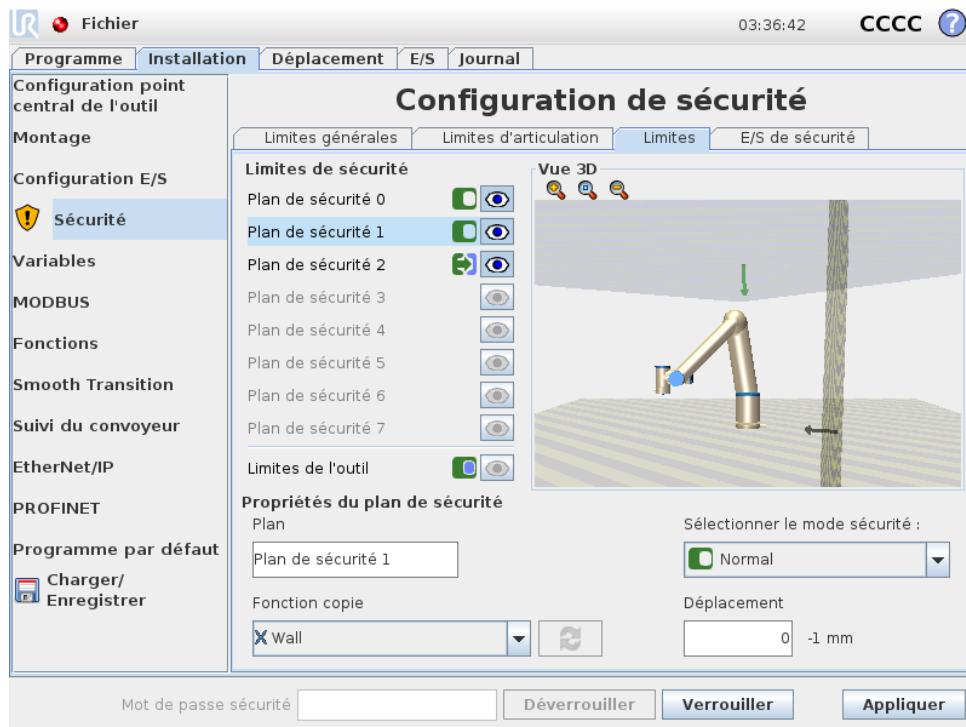
La limite d'orientation de l'outil est visualisée par un cône sphérique avec un vecteur indiquant l'orientation actuelle de l'outil du robot. L'intérieur du cône représente la zone autorisée pour l'orientation de l'outil (vecteur).

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

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

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 <Undefined> 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 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 <i>jamais actif</i> .
 Normal	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Normal</i> , un plan en mode <i>Normal</i> est <i>actif</i> et agit en tant que <i>limite stricte</i> sur la position du point central de l'outil du robot.
 Réduit	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Réduit</i> , un plan en mode <i>Réduit</i> est <i>actif</i> et agit en tant que <i>limite stricte</i> sur la position du point central de l'outil du robot.
 Normal & réduit	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Normal</i> ou <i>Réduit</i> , un plan en mode <i>Normal & réduit</i> est <i>actif</i> et agit en tant que <i>limite stricte</i> sur la position du point central de l'outil du robot.
 Mode de déclenchement réduit	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Normal</i> ou <i>Réduit</i> , un plan en <i>Mode de déclenchement réduit</i> est <i>actif</i> et provoque le passage du système de sécurité en mode <i>Réduit</i> tant que le point central de l'outil 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 point central de l'outil est sur le point de croiser un plan de sécurité actif avec limite stricte 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 la position du point central de l'outil 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 mouvements 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 point central de l'outil 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*.

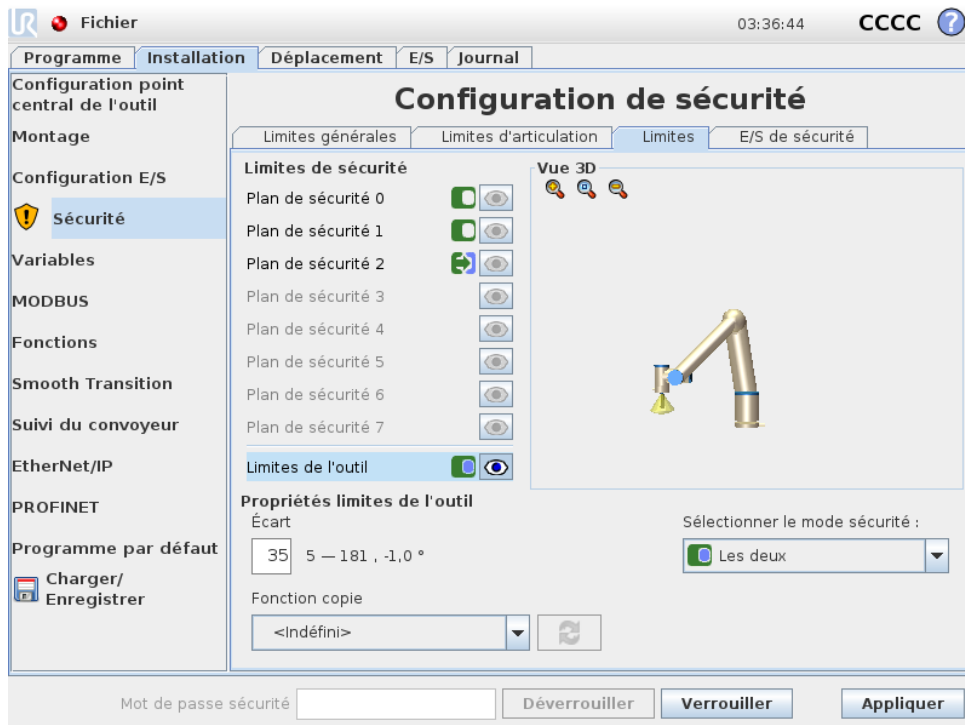
Lorsque le passage du mode *Normal* au mode *Réduit* est provoqué par le passage par un plan en *Mode de déclenchement réduit*, un passage de l'ensemble de limites du mode *Normal* à l'ensemble de limites du mode *Réduit* a lieu. Dès que le point central de l'outil du robot est positionné à 20 mm ou 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 point central de l'outil 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 point central de l'outil 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 point central de l'outil 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*, une telle décélération prématurée ne peut se produire que lors du passage du mode *Normal* en mode *Réduit*.

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 **<Undefined>** 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.

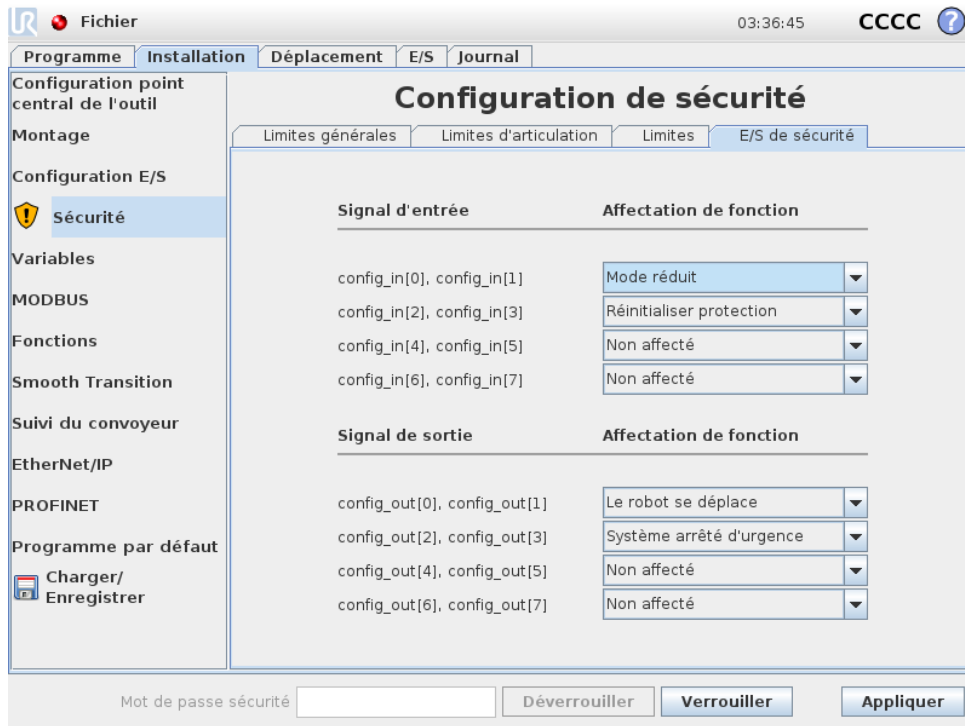
Mode sécurité Le menu déroulant à droite du panneau `Propriétés` de la limite de l'outil sert à choisir le *mode sécurité* pour la limite d'orientation de l'outil. Les options disponibles sont :

<input type="radio"/> Désactivé	La limite de l'outil n'est jamais active.
<input checked="" type="radio"/> Normal	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Normal</i> , la limite de l'outil est active.
<input type="radio"/> Réduit	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Réduit</i> , la limite de l'outil est active.
<input checked="" type="radio"/> Normal & réduit	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Normal</i> ou <i>Réduit</i> , la limite de l'outil est active.

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

Effet L'exécution du programme est interrompue lorsque l'écart de l'orientation de l'outil est sur le point de dépasser l'écart maximal 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 catégorie² 3 et PLd.

Chaque *Fonction de sécurité* peut uniquement contrôler 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.

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 à 3 positions et Mode opératoire.

Arrêt d'urgence système Lorsqu'elle est configurée, elle permet de disposer d'un bouton Arrêt d'urgence supplémentaire en plus du Bouton d'arrêt d'urgence sur le 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 décélère 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*,

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

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 protection est câblé dans les E/S de sécurité, cette entrée est utilisée pour s'assurer que l'état Arrêt de protection 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 protection.



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 protection dès que l'entrée Arrêt de protection devient élevée. Autrement dit, sans une Réinitialiser protection, les entrées Arrêt de protection SIO et SI1 (voir le Manuel d'installation du matériel) déterminent entièrement si l'état Arrêt de protection est actif ou non.

Dispositif d'activation 3 positions et Mode opératoire Ceux-ci permettent d'utiliser un dispositif de validation à 3 positions en tant que mesure de protection supplémentaire au cours de la configuration et de la programmation du robot. Lorsque l'entrée Dispositif d'activation 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 :

-  *Mode de fonctionnement* : Le robot ne peut effectuer que des tâches prédéfinies. L'onglet Déplacer et le mode Freedrive 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 protection. 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 opératoire :

1. Pour sélectionner le mode opératoire à l'aide d'un dispositif externe de sélection du mode, configurer l'entrée Mode opératoire. 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 de fonctionnement* lorsque l'entrée Mode opératoire 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 *Fonctionnement*. Afin de basculer vers le *mode de programmation*, choisissez le bouton Programmer le robot sur l'écran d'accueil. Pour revenir au *Mode de fonctionnement*, 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 opératoire passe de la *Programmation* au *Fonctionnement*.
- 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 commutateur à 3 positions, ainsi que son comportement, ses caractéristiques de performance et l'opération doit 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 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.

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 contrôleur, 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 contrôleur doivent être installés et le boîtier contrôleur doit être mis sous tension.

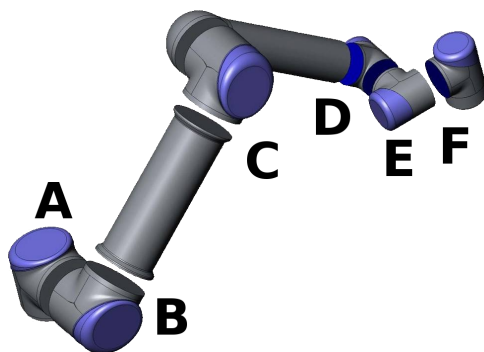


FIGURE 11.1 – Articulations du robot. A : Base, B : Épaule, C : Coude et D, E, F : Poignet 1, 2, 3

11.2.1 Installer le bras du robot et le boîtier contrôleur

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

1. Déballer le bras du robot et le boîtier contrôleur.
2. Monter le bras du robot sur une surface solide et exempte de vibrations.
3. Placer le boîtier contrôleur sur son pied.
4. Brancher le câble du robot entre le robot et le boîtier contrôleur.
5. Brancher la fiche secteur du boîtier contrôleur.



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 contrôleur sous et hors tension

Le boîtier contrôleur 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 contrôleur 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 contrôleur, 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 contrôleur 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 contrôleur s'arrête.

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. S'écarter 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 déverrouillant 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 disant 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 bouger. 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 Teach Pendant.

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

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

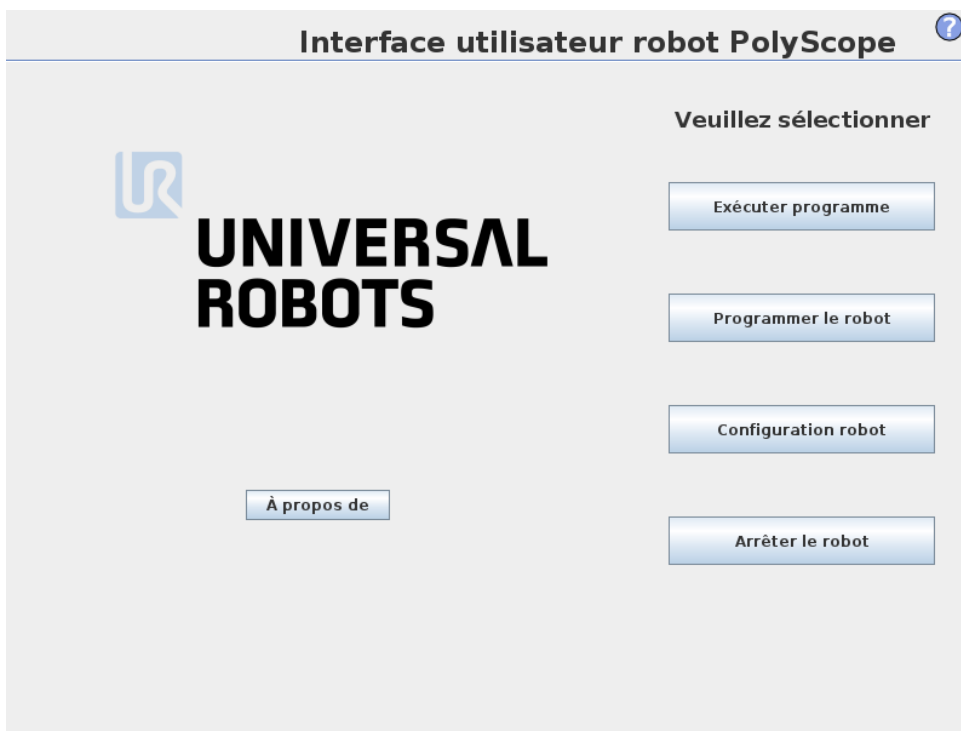
1. Toucher le bouton `Programmer robot` et sélectionner `Programme vide`.
2. Toucher le bouton `Suivant` (en bas à droite) de manière à sélectionner la ligne `<empty>` dans l'arborescence à gauche de l'écran.
3. Aller à l'onglet `Structure`.
4. Toucher le bouton `Déplacement`.
5. Aller à l'onglet `Commande`.
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:**

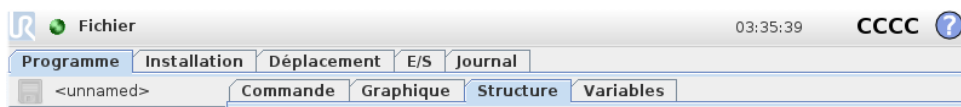
1. Ne pas faire entrer le robot en collision avec lui-même ou autre chose car cela risque de l'endommager.
2. Maintenir votre tête et votre torse en dehors de la portée (espace de travail) du robot. Ne pas mettre vos doigts où ils risquent de se retrouver coincés.
3. Ceci n'est qu'un guide de démarrage 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 fonctionnement.

11.3 Interface de programmation PolyScope

PolyScope fonctionne sur l'écran tactile attaché au boîtier contrôleur.



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.



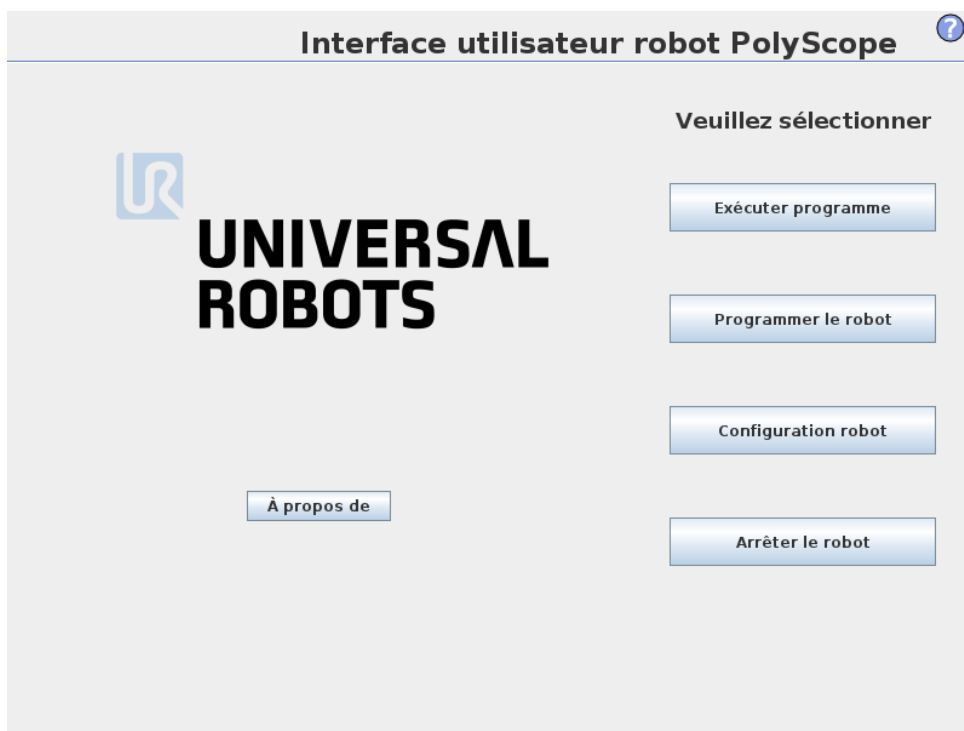
Dans cet exemple, l'onglet **Programme** est sélectionné au niveau supérieur et l'onglet *Structure* est sélectionné dessous. L'onglet *Programme* contient des informations concernant le programme actuellement chargé. Si l'onglet **Déplacement** est sélectionné, l'écran change pour l'écran **Déplacement** 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 contrôleur 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.

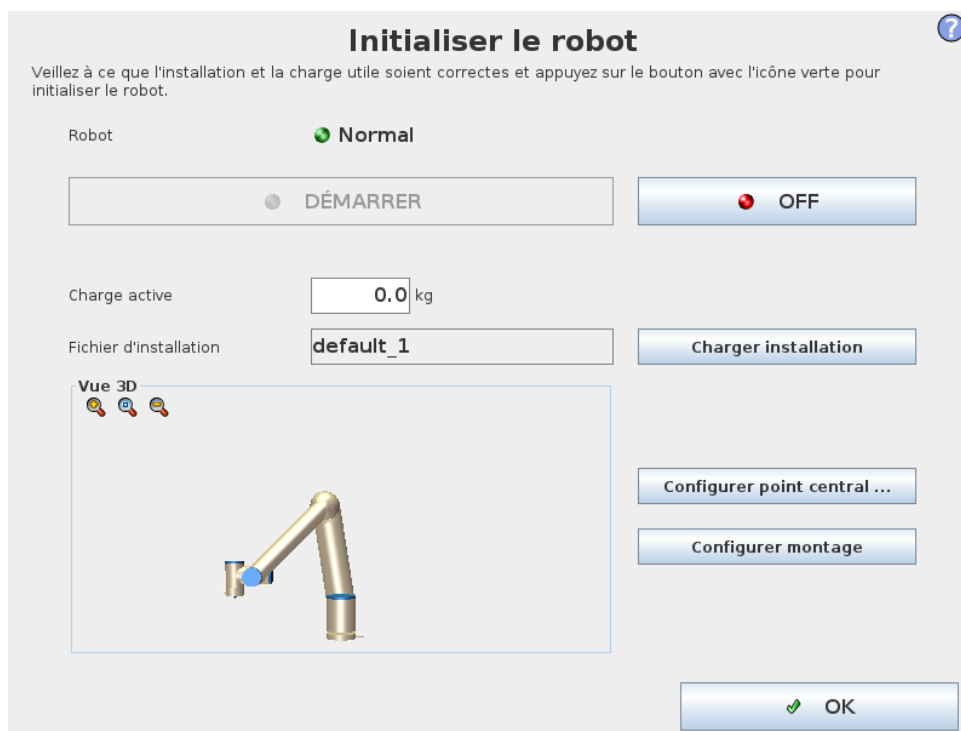
11.4 Écran de bienvenue



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 contrôleur.
- **Programmer le robot** : Modifier un programme ou créer un nouveau programme.
- **Configuration 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 contrôleur.
- **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.

11.5 Écran d'initialisation



Cet écran vous permet de contrôler 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 que le paramétrage 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.

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 paramètres sont erronés, le bras du robot et le boîtier contrôleur 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.

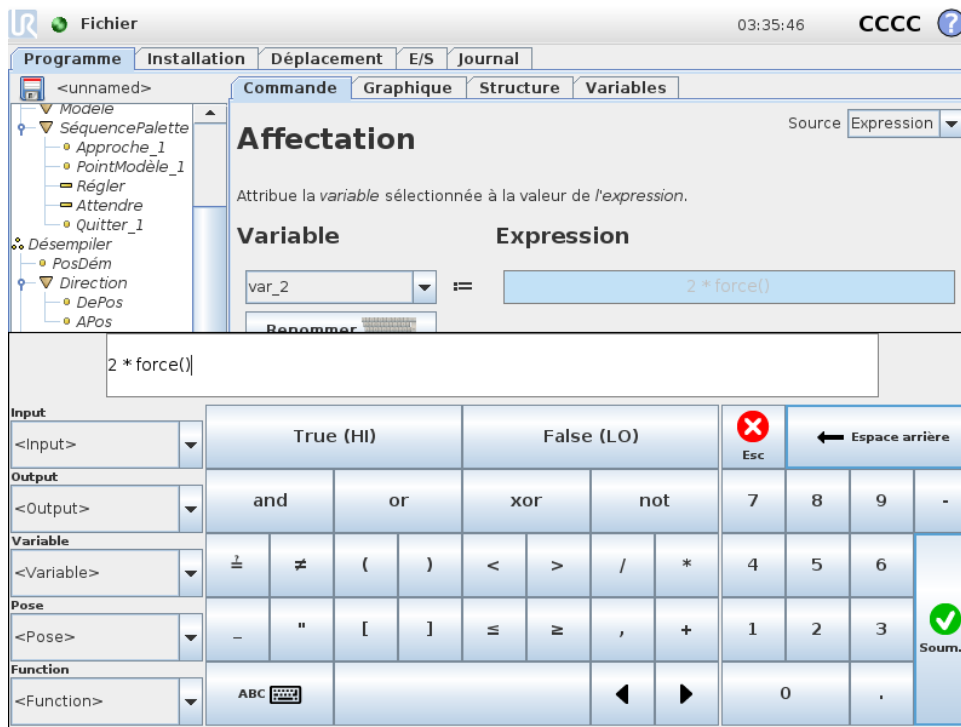
Le grand bouton portant l'icône verte sert à réaliser l'initialisation proprement dite du bras du robot. Le texte qui y est inscrit ainsi que l'action qu'il effectue changent en fonction de l'état actuel du bras du robot.

- 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**, le bouton doit être tapé de nouveau 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 discordance (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, un appui sur le bouton permet de le démarrer.

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

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 changer pour 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.

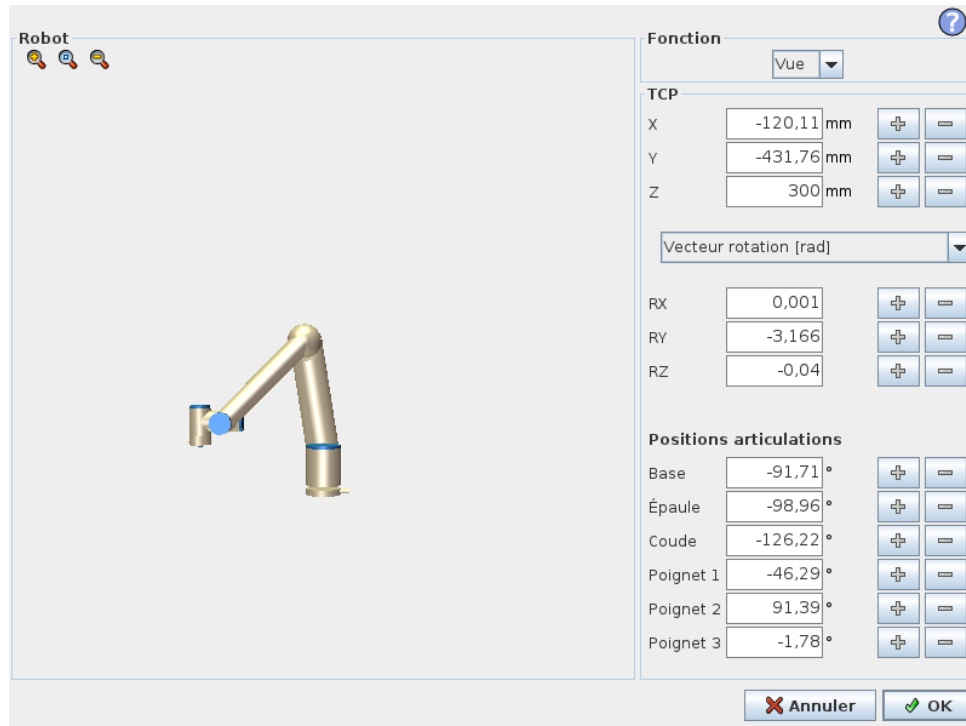
L'expression est vérifiée en termes d'erreurs grammaticales en appuyant sur le bouton Ok. Le bouton Annuler permet de quitter l'écran en abandonnant tous les changements.

Une expression peut avoir l'aspect suivant :

```
digital_in[1] = True and analog_in[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 contrôle pas le bras du robot physique directement.



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 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.

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 point central de l'outil 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 cible du robot n'est plus à proximité de la limite, la représentation 3D disparaît. Si le point central de l'outil 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 (TCP) actuellement activé s'affiche en dessous du sélecteur de fonction. Pour de plus amples informations sur la configuration de plusieurs TCP 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 R_X , R_Y et R_Z contrôlent l'orientation de l'outil.

Utilisez le menu déroulant au-dessus des cases R_X , R_Y et R_Z 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 articulations

Permet de spécifier directement les positions individuelles de l'articulation. Chaque position d'articulation peut avoir une valeur comprise entre -360° et $+360^\circ$, qui sont les *limites d'articulation*. Les valeurs peuvent être modifiées en cliquant sur la position de l'articulation. Cliquer sur les 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.

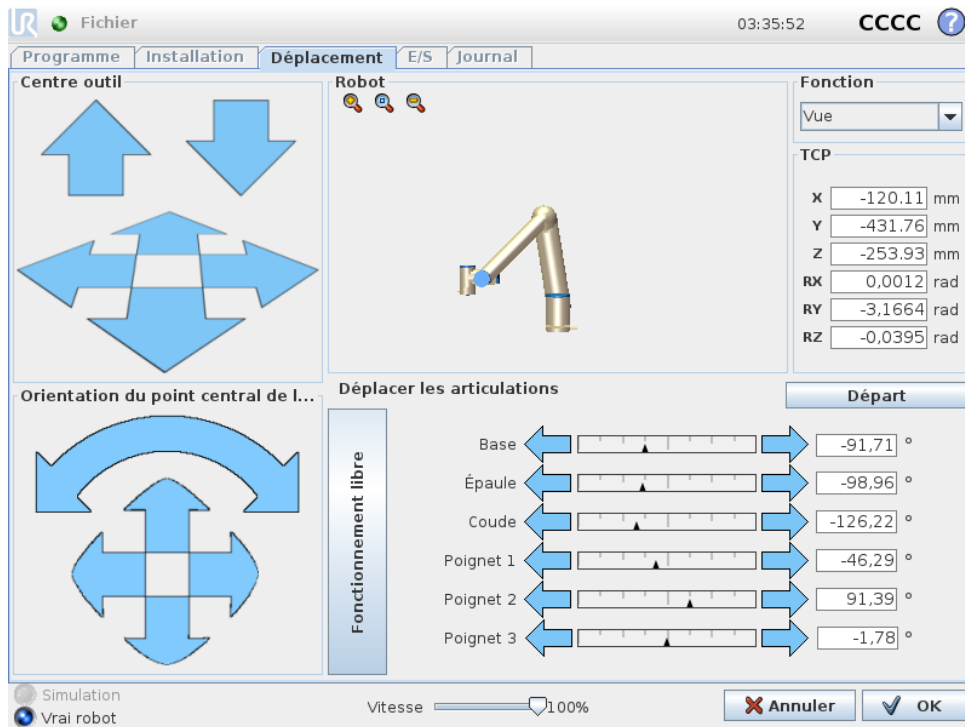
Bouton Annuler

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

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 point central de l'outil 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 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 (TCP) actuellement activé s'affiche en dessous du sélecteur de fonction. Les cases textuelles affichent les valeurs complètes des coordonnées de ce TCP par rapport à la fonction sélectionnée. Pour de plus amples informations sur la configuration de plusieurs TCP 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 (TCP), c'est-à-dire le point à l'extrémité du bras du robot qui donne un point caractéristique sur l'outil du robot. Le point central de l'outil 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 $+360^\circ$, 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

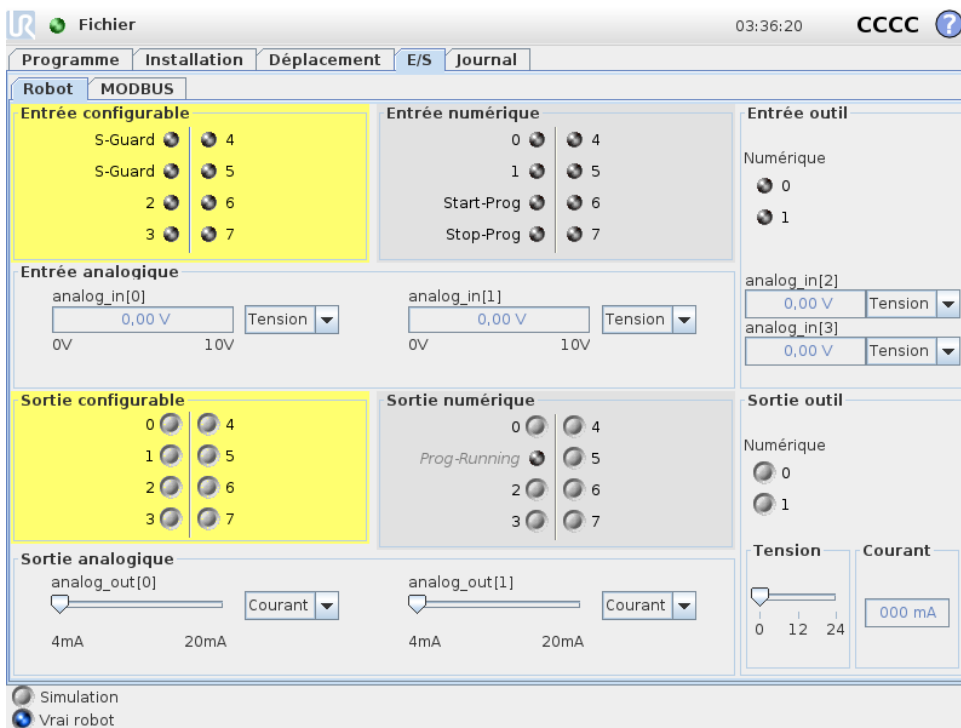
Lorsque le bouton *Fonctionnement libre* est maintenu enfoncé, il est possible de saisir le bras du robot physiquement et de le tirer vers la position souhaitée. Si le réglage du centre de gravité (voir 13.7) au niveau de l'onglet **Configuration** est erroné ou si le robot porte une charge lourde, le 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**.



AVERTISSEMENT:

1. Veiller à utiliser les paramètres d’installation corrects (par ex. angle de montage du robot, poids dans le point central de l’outil, décalage du point central de l’outil). Enregistrer et charger les fichiers d’installation avec le programme.
2. Veiller à ce que les paramètres du point central de l’outil 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 contrôleur 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.

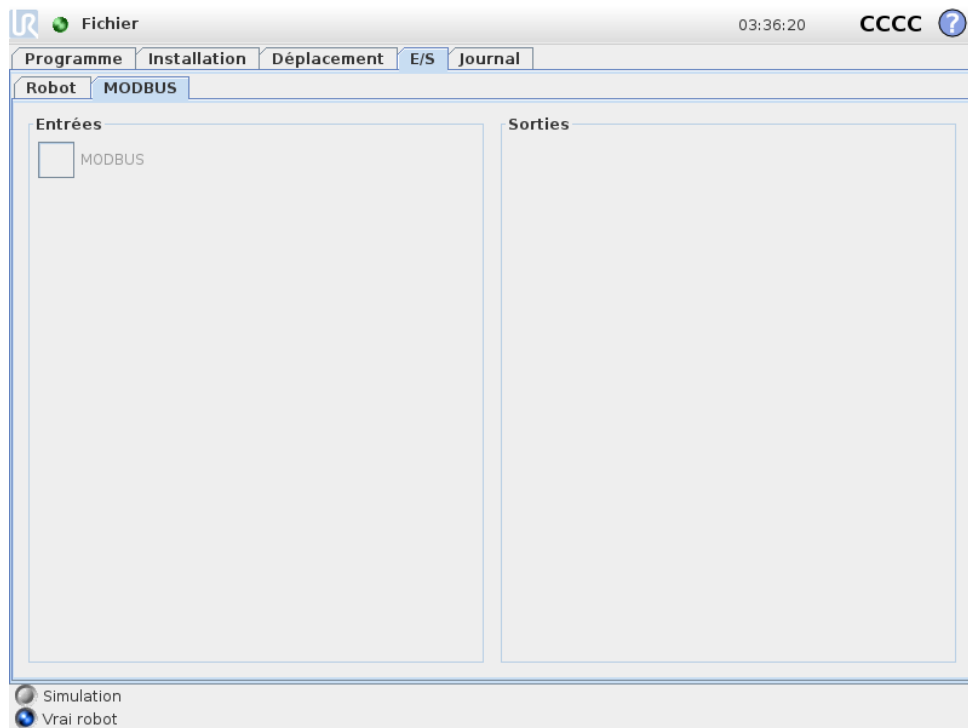
Les E/S configurables peuvent être réservées pour des paramètres de sécurité spéciaux définis dans la section de configuration des E/S de sécurité de l'installation (voir 10.13) ; celles qui sont réservées porteront le nom de la fonction de sécurité à la place du nom par défaut ou défini par l'utilisateur.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

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 E/S client MODBUS

Ici, les signaux E/S client MODBUS numériques sont montrés tels qu'ils sont réglés dans l'installation. En cas de perte de la connexion de signal, l'entrée correspondante à cet écran est désactivée.



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

Entrées

Visualiser l'état des entrées client MODBUS numériques.

Sorties

Visualiser l'état des sorties client MODBUS numériques. Il n'est possible d'alternier un signal que si le choix de commande par l'onglet E/S (décrite dans 13.8) le permet.

13.4 Onglet AutoMove

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



Animation

L'animation montre le mouvement 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 mouvement 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

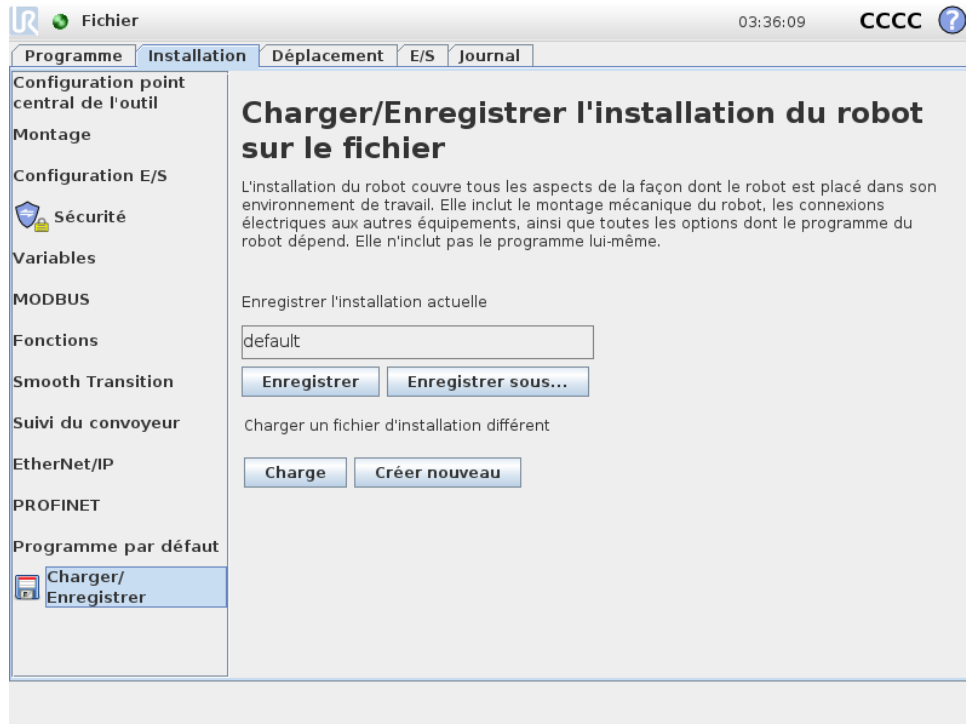
Maintenir enfoncé le bouton **Auto** pour déplacer le bras du robot comme le montre l'animation. Remarque : Relâcher le bouton pour arrêter le mouvement à n'importe quel moment.

Manuel

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

n'est pas préférable.

13.5 Installation → Charger/Enregistrer



L'installation du robot couvre tous les aspects de la façon dont le bras du robot et le boîtier contrôleur 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 paramétrés dans l'onglet **E/S** (voir 13.2).

Il est possible d'avoir plus d'un fichier 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**.

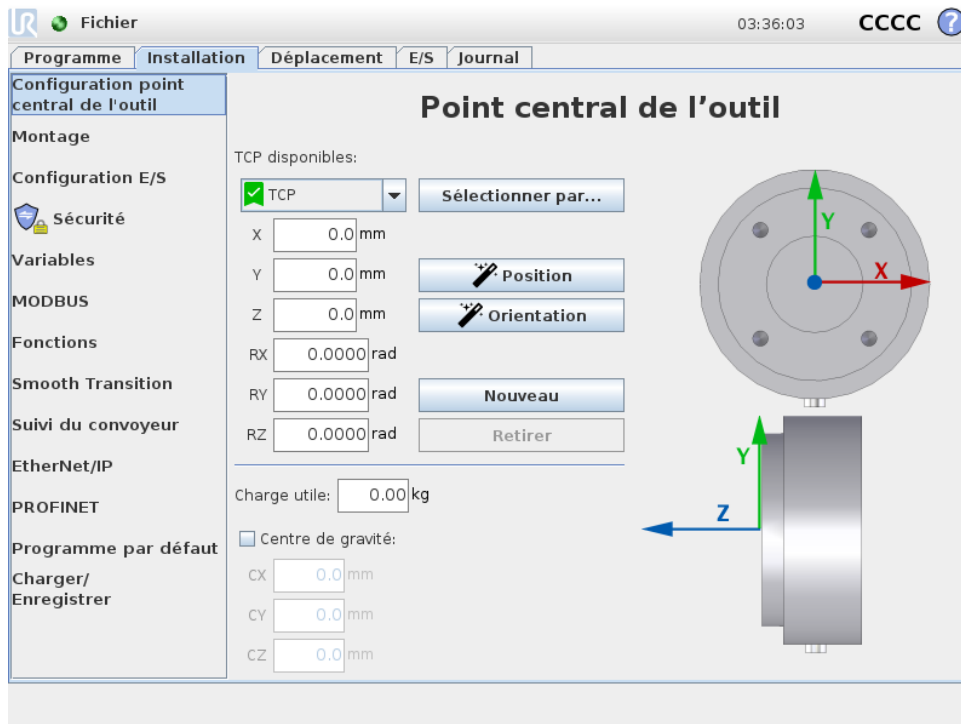
L'enregistrement d'une installation peut s'effectuer en appuyant sur le bouton **Enregistrer** ou **Enregistrer sous...** Alternativement, l'enregistrement d'un programme permet également d'enregistrer l'installation active. Pour charger un fichier d'installation différent, utiliser le bouton **Charger**.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

13.6 Installation → Configuration point central de l'outil



Un **Point central de l'outil** (TCP) est un point de l'outil du robot. Le TCP est défini et nommé dans l'Onglet Installation de l'écran **Configuration pour le Point central de l'outil** (affiché ci-dessus). Chaque TCP contient une translation et une rotation par rapport au centre de la bride de sortie d'outil.

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

Les coordonnées X , Y et Z spécifient la position du TCP, alors que les coordonnées RX , RY et RZ spécifient son orientation. Lorsque toutes les valeurs sont de zéro, le TCP coïncide avec le point central de la bride de sortie de l'outil et adopte le système de coordonnées illustré sur l'écran.

13.6.1 Ajout, modification et suppression de TCP

Pour définir un nouveau TCP, appuyez sur le bouton **Nouveau**. Le TCP créé reçoit automatiquement un nom unique et devient sélectionnable dans le menu déroulant. La translation et la rotation du TCP sélectionné peuvent être modifiées en tapant sur leurs champs textuels blancs respectifs et en saisissant de nouvelles valeurs. Pour supprimer le TCP sélectionné, il suffit de taper sur le bouton **Supprimer**. Le dernier TCP restant ne peut pas être supprimé.

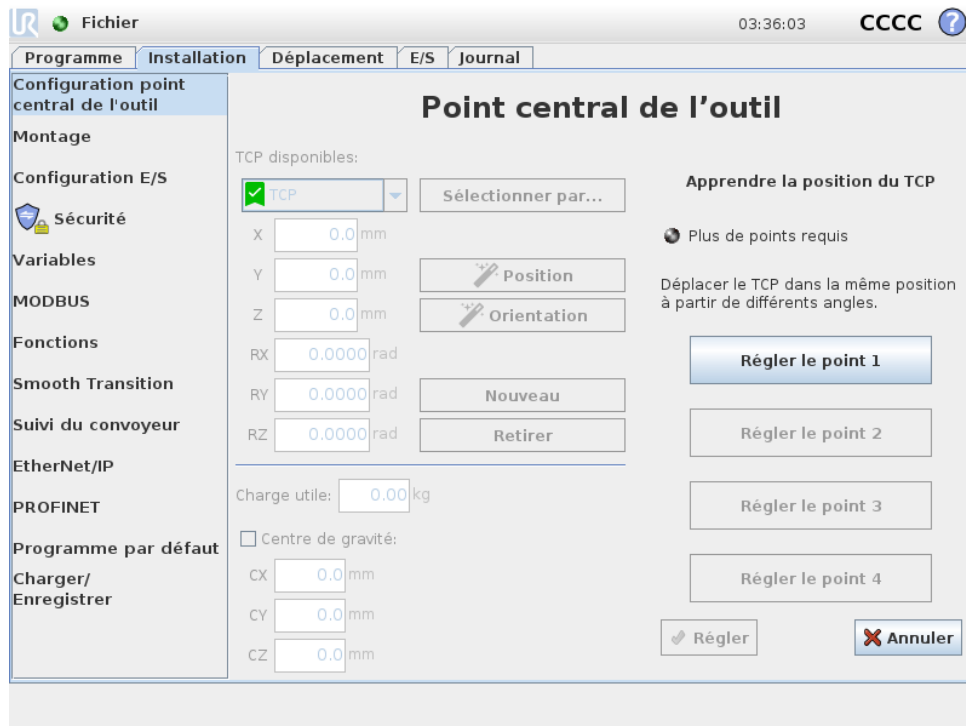
13.6.2 Le TCP par défaut et le TCP actif

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

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

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

13.6.3 Apprentissage de la position TCP

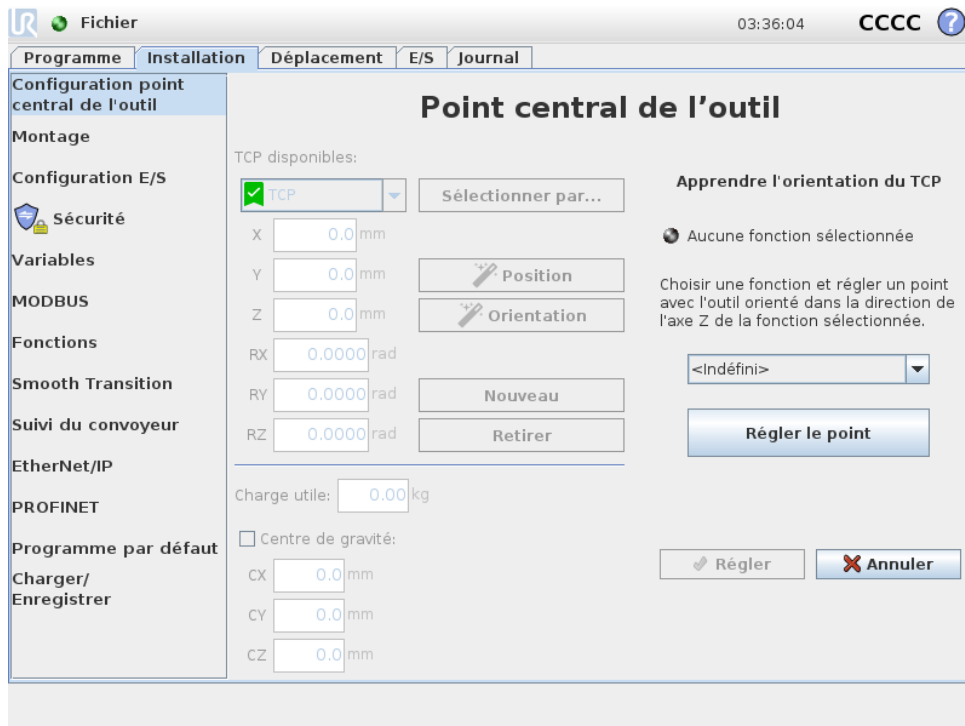


Les coordonnées de la position TCP peuvent être calculées automatiquement comme suit :

1. Tapez sur **Position**.
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 TCP sous au moins trois angles différents et pour sauvegarder les positions correspondantes de la bride de sortie de l'outil.
4. Utilisez le bouton **Définir** pour appliquer les coordonnées vérifiées au TCP 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 TCP, la quatrième position peut être utilisée pour vérifier que le calcul . La qualité de chaque point sauvegardé par rapport au TCP calculé est indiquée à l'aide d'une LED verte, jaune ou rouge sur le bouton correspondant.

13.6.4 Apprentissage de l'orientation TCP



1. Tapez sur **Orientation**.
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 TCP correspondant coïncident avec le système de coordonnées de la fonction.
4. Vérifiez l'orientation du TCP calculé et appliquez-la au TCP sélectionné en tapant sur **Configurer**.

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 TCP définis. Pour en savoir plus sur la charge utile maximum autorisée, voir le Manuel d'installation du matériel.

Estimation de la charge utile

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

Utiliser l'assistant d'estimation de la charge utile

1. Dans l'onglet Installation, sous Généralités, sélectionnez **TCP**
2. Sur l'écran TCP, sous Charge utile et Centre de gravité, tapez sur l'icône .
3. Dans l'Assistant d'estimation de la charge utile tapez sur **Suivant**
4. Suivez les étapes pour définir les quatre positions.

La configuration des quatre positions nécessite le déplacement du bras du robot dans quatre positions différentes. Chaque position est mesurée. Les mesures individuelles peuvent être modifiées en tapant sur les champs du centre de gravité et en entrant les valeurs.

5. Une fois toutes les mesures terminées, tapez sur **Terminer**

**REMARQUE:**

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

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

**AVERTISSEMENT:**

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

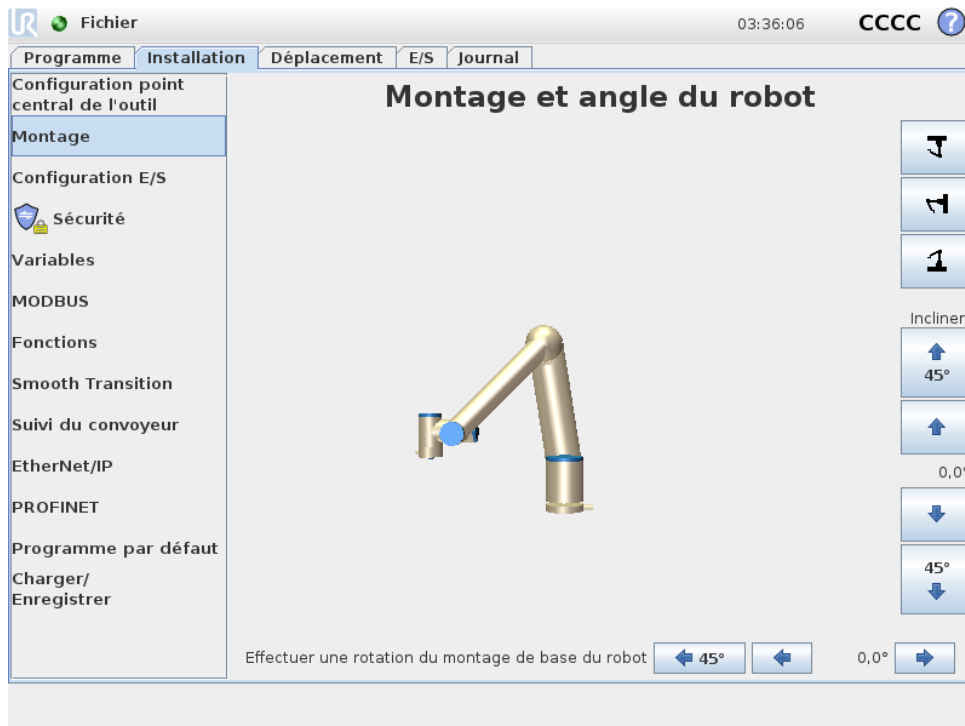
13.6.6 Centre de gravité

Le centre de gravité de l'outil est indiqué en utilisant les champs *CX*, *CY* et *CZ*. S'il n'est pas indiqué, le TCP est sensé être le centre de gravité de l'outil. Les paramètres s'appliquent à tous les TCP définis.

**AVERTISSEMENT:**

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

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 le sens de la pesanteur.

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



AVERTISSEMENT:

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

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

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

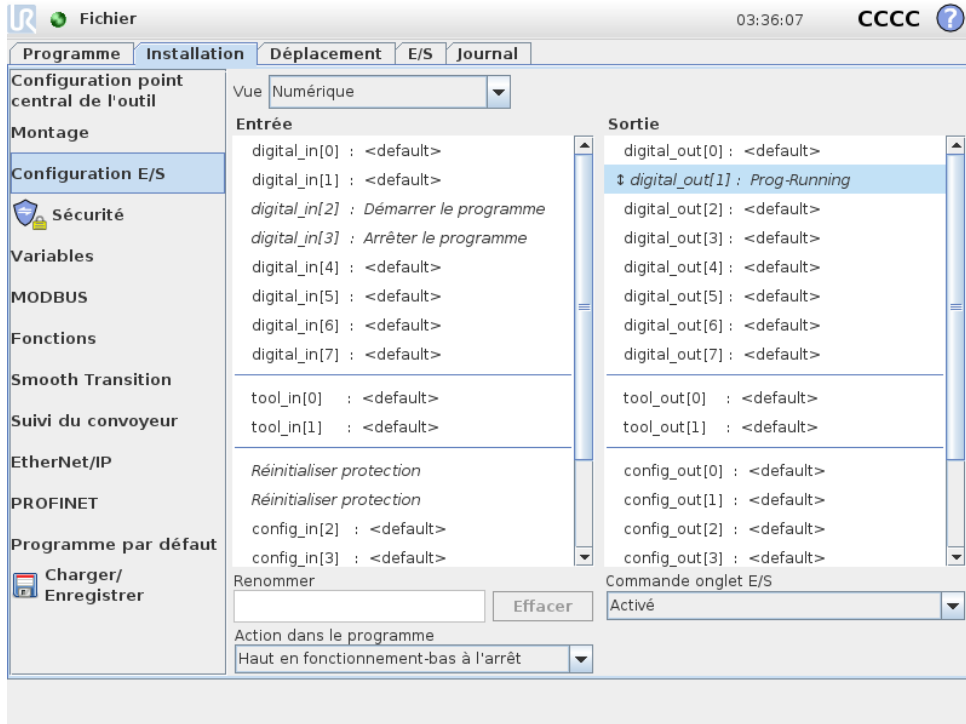
Les boutons en bas de l'écran sont utilisés pour effectuer une rotation du montage du bras du robot afin de correspondre au montage réel



AVERTISSEMENT:

Utilisez les paramètres 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 champ (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 Assignation 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.

13.9 Installation → Sécurité

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

Un registre polyvalent doit recevoir un nom défini par l'utilisateur pour le rendre disponible dans le programme (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 : Les huit entrées numériques à usage général standard et les deux entrées d'outil numérique ainsi que les registrées d'entrée à usage général de type *booléen* peuvent déclencher une action. Les actions disponibles incluent, sur un bord montant, la capacité d'exécuter les actions suivantes :

- Démarrer le programme actuel
- Arrêter le programme actuel
- Mettre en pause le programme actuel

De plus, une action peut être configurée pour entrer ou quitter le Mode Fonctionnement libre lorsque l'entrée est haute/basse. (Similaire à une pression ou relâchement du bouton **Fonctionnement libre** à l'arrière du Teach pendant).

Actions de sortie et contrôle de l'onglet E/S : Les sorties, par défaut, préservent les valeurs après l'arrêt de l'exécution d'un programme. Il est également possible de configurer une sortie avec une valeur par défaut qui s'applique dès lors qu'aucun programme n'est en cours d'exécution.

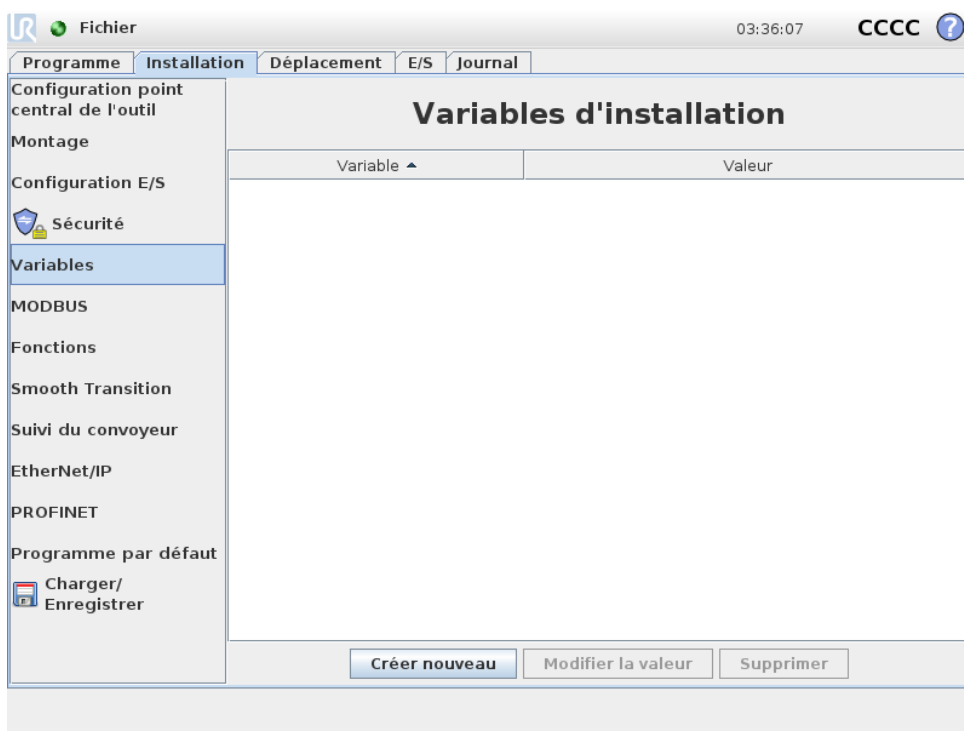
De plus, les huit sorties numériques à usage général standard et les deux sorties numériques de l'outil peuvent être configurées de façon à refléter l'exécution d'un programme, de telle sorte que la sortie soit haute lorsqu'un programme est en cours d'exécution et basse lorsqu'il est arrêté ou en pause. Sinon, la sortie est basse lorsqu'un programme est en cours d'exécution et haut lorsqu'il est arrêté ou sur pause. Ces valeurs peuvent être réglées lorsque le programme est en cours d'exécution. Les registres de sortie à usage général de type *booléen* et les signaux de sortie MODBUS numériques prennent également cette fonction en charge.

Enfin, il est également possible de spécifier dans quelle mesure une sortie peut être contrôlée sur l'onglet E/S (soit par les programmeurs soit à la fois par les opérateurs et les programmeurs) ou si seuls les programmes robot peuvent changer la valeur de sortie.

13.9 Installation → Sécurité

Voir chapitre 10.

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 contrôleur 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 de multiples 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**.

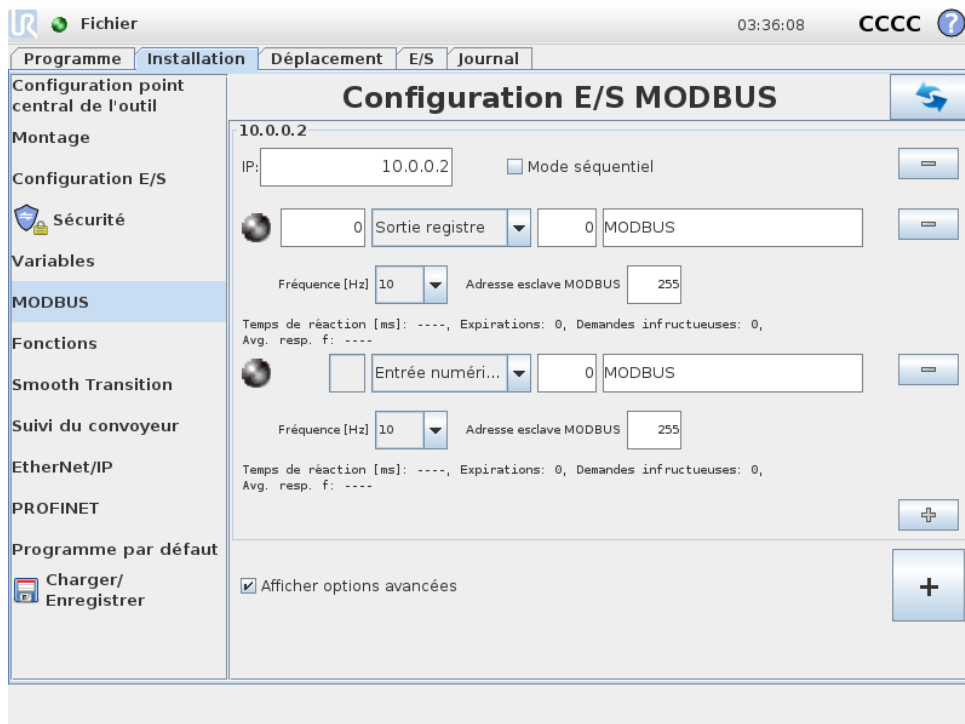
Après avoir configuré les variables d'installation, l'installation elle-même doit être enregistrée pour conserver la configuration, (voir 13.5).

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

Si un programme ou une installation est chargé(e) et si une ou plusieurs variables de programme ont le même nom que les variables d'installation, l'utilisateur a plusieurs solutions

pour résoudre le problème : utiliser les variables d'installation du même nom au lieu de la variable de programme ou faire renommer les variables en conflit automatiquement.

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 champ. L'activation de cette option peut être utile lorsqu'il y a plusieurs signaux et une augmentation des résultats de la fréquence des demandes

dans les déconnexions de signaux. Veuillez noter que la fréquence du signal actuelle 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 **réglage 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 **réglage 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 signal

Ici, la valeur actuelle du signal est indiquée. Pour les signaux de registres, la valeur est exprimée en tant que nombre entier non signé. Pour les signaux de sortie, la valeur de signal désirée peut

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

État de connectivité signal

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

- E1* : FONCTION ILLICITE (0x01) Le code de fonction reçu dans la requête n'est pas une action autorisée pour le serveur (ou esclave).
- E2* : ADRESSE DONNÉES ILLICITE (0x02) Le code de fonction reçu dans la requête n'est pas une action autorisée pour le serveur (ou esclave), vérifiez que l'adresse du signal saisie correspond à la configuration du serveur distant MODBUS.
- E3* : VALEUR DONNÉES ILLICITE (0x03) Une valeur contenue dans le champ de données de requête n'est pas une valeur autorisée pour le serveur (ou esclave), vérifiez que la valeur du signal saisie est valable pour l'adresse indiquée sur le serveur distant MODBUS.
- E4* : ÉCHEC DISPOSITIF ESCLAVE (0x04) Une erreur fatale s'est produite lorsque le serveur (ou l'esclave) a tenté d'exécuter l'action demandée.
- E5* : RECONNAÎTRE (0x05) Utilisation spécifique avec les commandes de programmation envoyées à l'unité distante MODBUS.
- E6* : DISPOSITIF ESCLAVE OCCUPÉ (0x06) Utilisation spécifique avec les commandes de programmation envoyées à l'unité à distante MODBUS, l'esclave (serveur) n'est à présent pas en mesure de répondre.

Afficher options avancées

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

Options avancées

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

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

Nombre de reconnections : Nombre de fois que la connexion TCP a été perdue et reconnectée.

État de la connexion : État de la connexion de la TCP.

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 TCP).

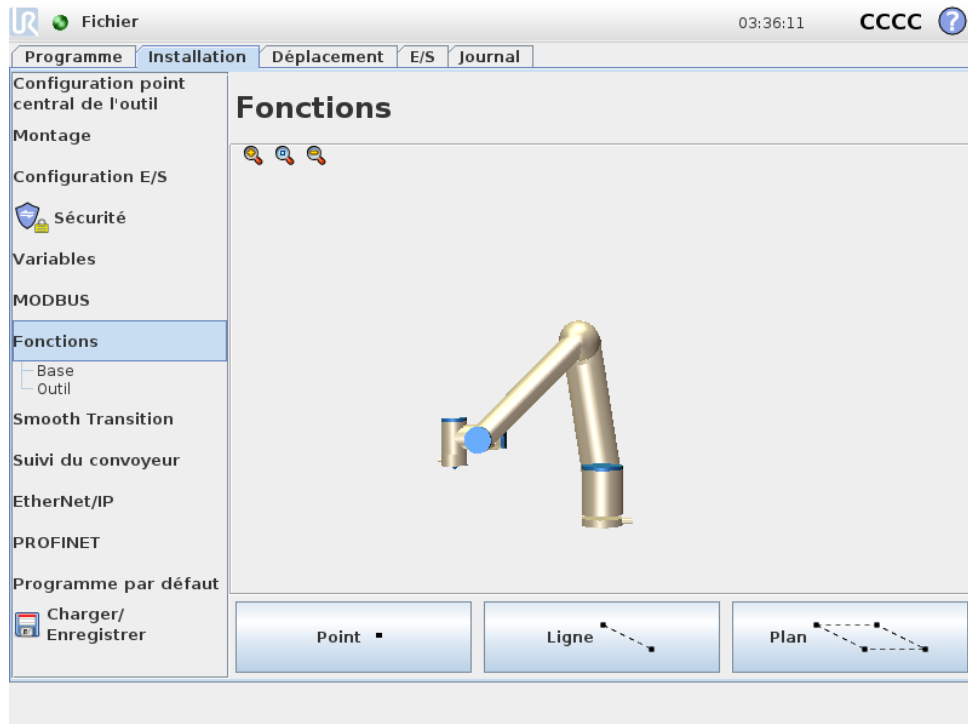
Expirations : Nombre de demandes modbus n'ayant pas obtenu de réponses.

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 dimensionnelle (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 TCP (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 TCP 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.

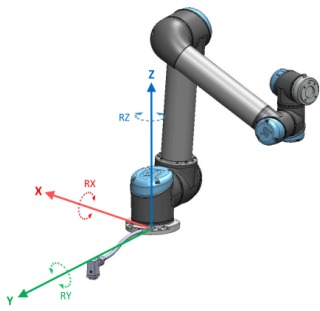


FIGURE 13.1 – Fonction de base

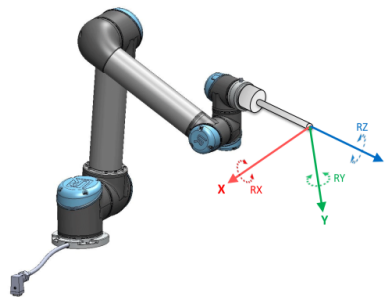


FIGURE 13.2 – Fonction de l'outil (point central de l'outil)

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 TCP dans la direction du mouvement 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 TCP. Une seule orientation TCP 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 reporter à partir du programme du robot afin de relier les mouvements du robot (ex. commandes **DéplacementL** et **DéplacementP**) à la fonction (voir 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 TCP seront dans le cadre du tableau.

Renommer

Ce bouton renomme une fonction.

Supprimer

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

Afficher les axes

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

Modifier le point

Utilisez 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

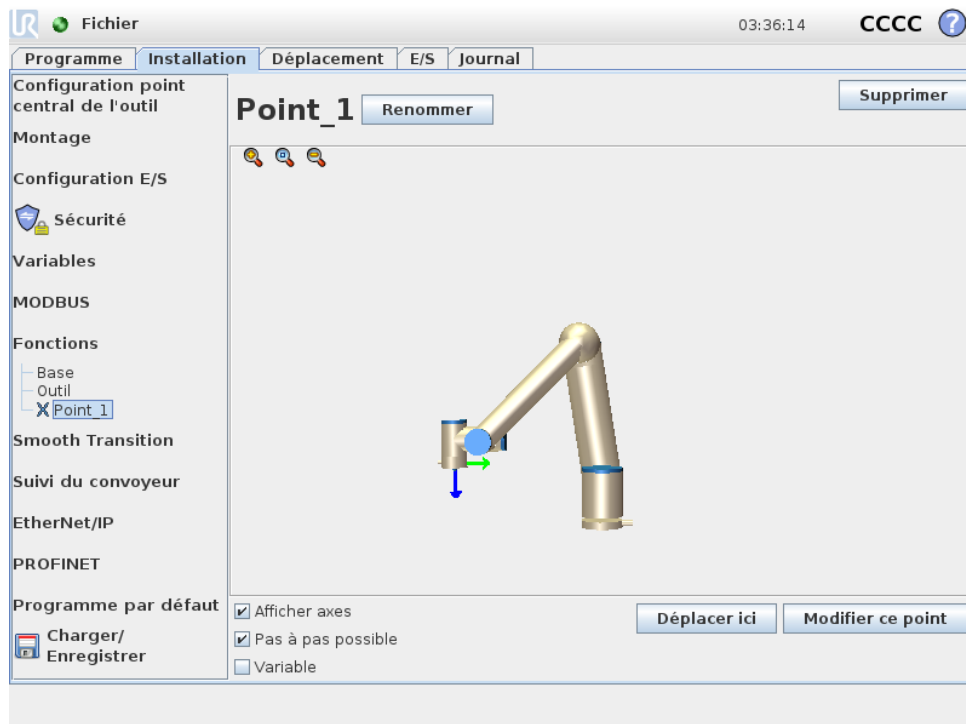
Choisissez si la fonction sélectionnée doit pouvoir avancer pas à pas. Cela détermine dans quelle mesure la fonction apparaîtra dans le menu Fonction à l'écran Déplacement.

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 mouvement, 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 TCP.



13.12.3 Nouvelle ligne

Appuyez sur le bouton **ligne** pour ajouter la fonction d'une ligne à l'installation. La fonction de ligne définit les lignes que le robot doit suivre. (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.

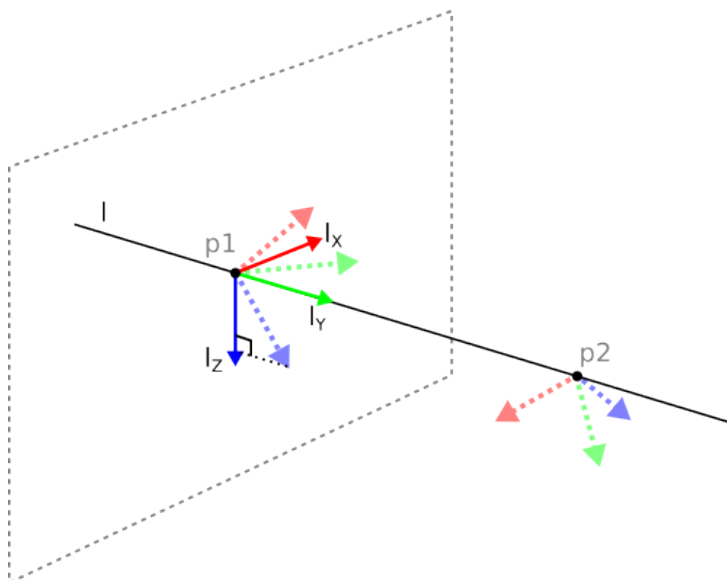
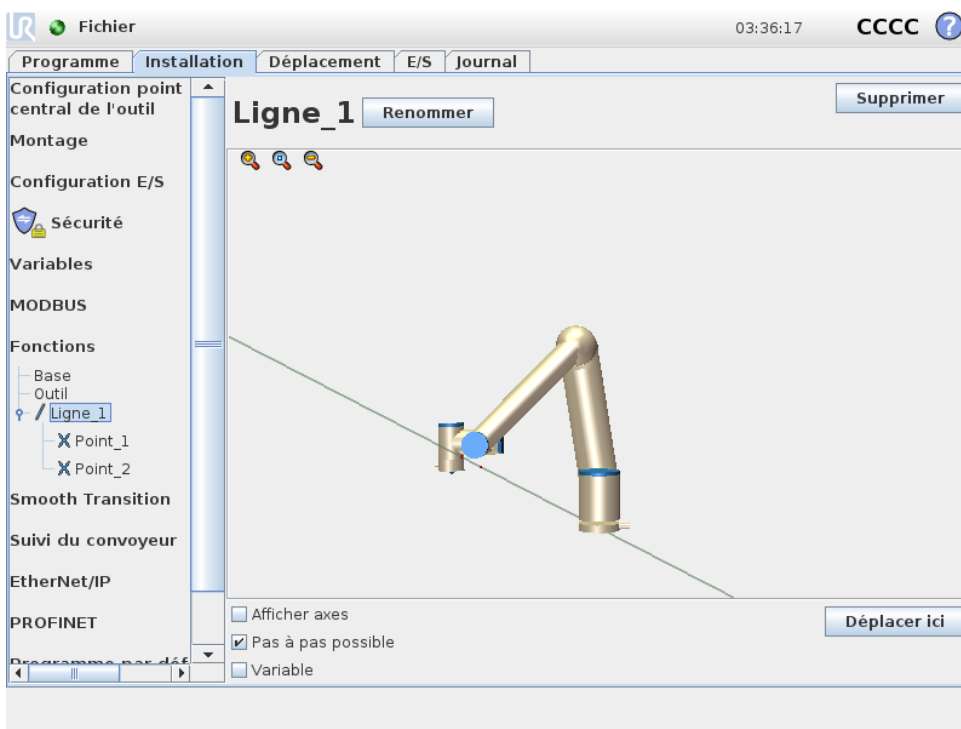


FIGURE 13.3 – Définition de la fonction de ligne

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 mouvements relatifs à une table.

Ajouter un plan

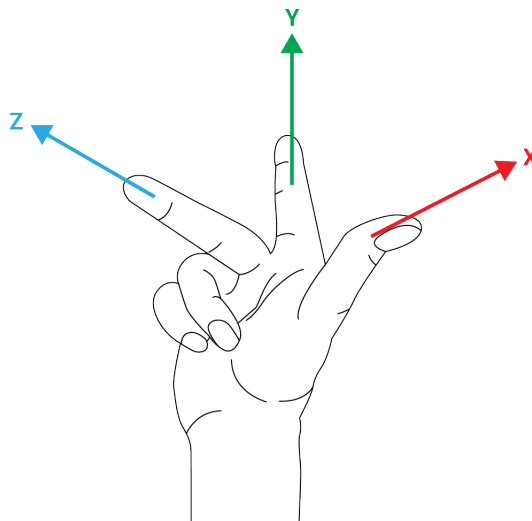
1. Dans Installation, sélectionnez **Fonctions**.
2. Sous Fonctions sélectionnez **Plan**.

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 cheminement wp1 et wp4.

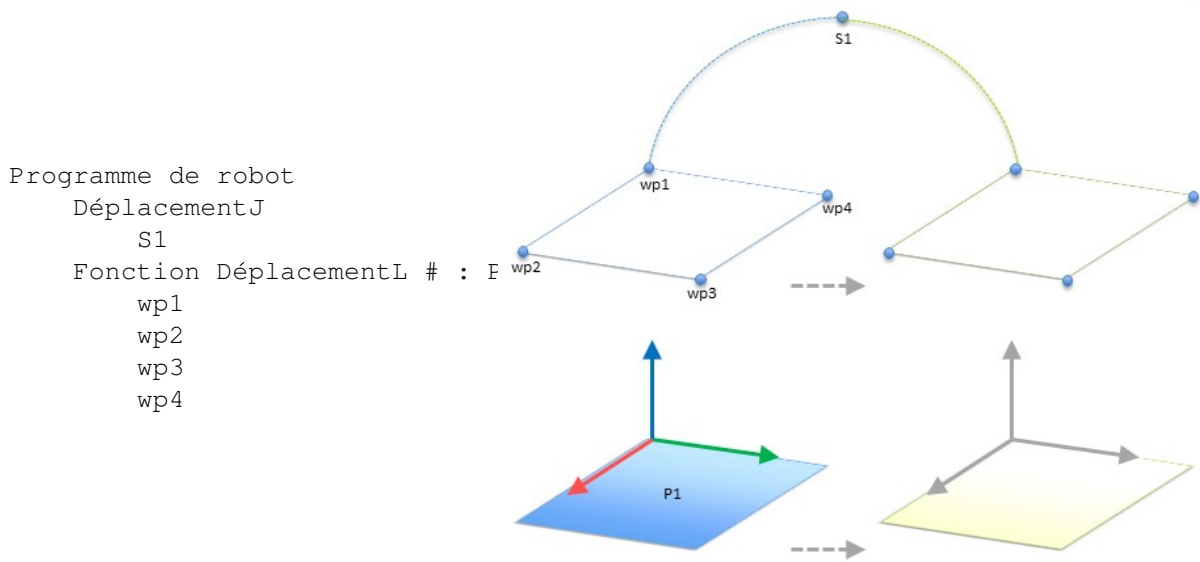


FIGURE 13.4 – un plan de fonction mis à jour manuellement en changeant la fonction à un plan de fonction mis à jour manuellement en changeant la fonction

L’application exige que le programme puisse être réutilisé pour de multiples 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).

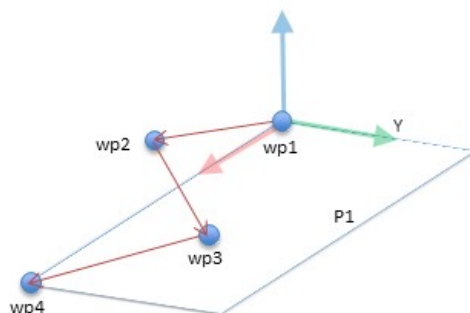


FIGURE 13.5 – Une commande *DéplacementL* avec quatre points de cheminement relatifs à une fonction de plan

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()*

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_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
  
```

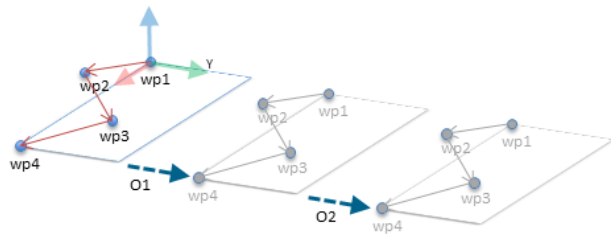


FIGURE 13.6 – Appliquer un décalage à la fonction de plan

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 basculer 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 # : F
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
  
```

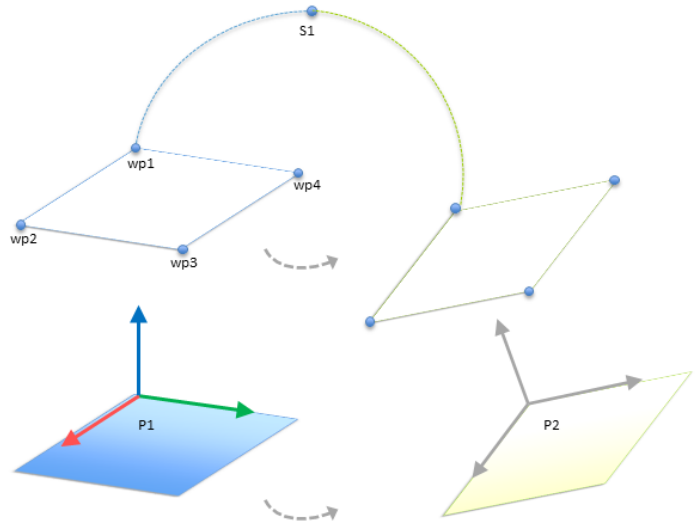


FIGURE 13.7 – Basculer d'une fonction de plan à une autre

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

13.13 Configuration de suivi du convoyeur

Lors de l'utilisation d'un convoyeur, le robot peut être configuré de telle sorte qu'il suive son mouvement. La configuration de suivi du convoyeur fournit des options de configuration du robot afin qu'il fonctionne avec des encodeurs absolus et progressifs ainsi que des convoyeurs linéaires et 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'utili-

13.13 Configuration de suivi du convoyeur

ser une seule entrée, qui détecte les fronts de `Montée`, de `Descente`, ou de `Montée` et `Descente` afin de déterminer la vitesse du convoyeur.

Absolu : les encodeurs Absolus peuvent être utilisés connectés par le biais d'un signal MODBUS. Ceci nécessite une préconfiguration du registre d'entrée MODBUS numérique dans la (section 13.11).

Convoyeurs linéaires

Lorsqu'un convoyeur linéaire est sélectionné, une fonction de ligne doit être configurée dans la partie **Fonctions** de l'installation pour déterminer la direction du convoyeur. La fonction de ligne doit être parallèle à la direction du convoyeur, et les deux points définissant la fonction de ligne doivent être séparés d'une grande distance. Configurer la fonction de ligne en plaçant l'outil fermement contre le côté du convoyeur lors de l'apprentissage des deux points. Si la direction de la fonction de ligne est opposée au déplacement du convoyeur, utilisez le bouton **Inverser la direction**.

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

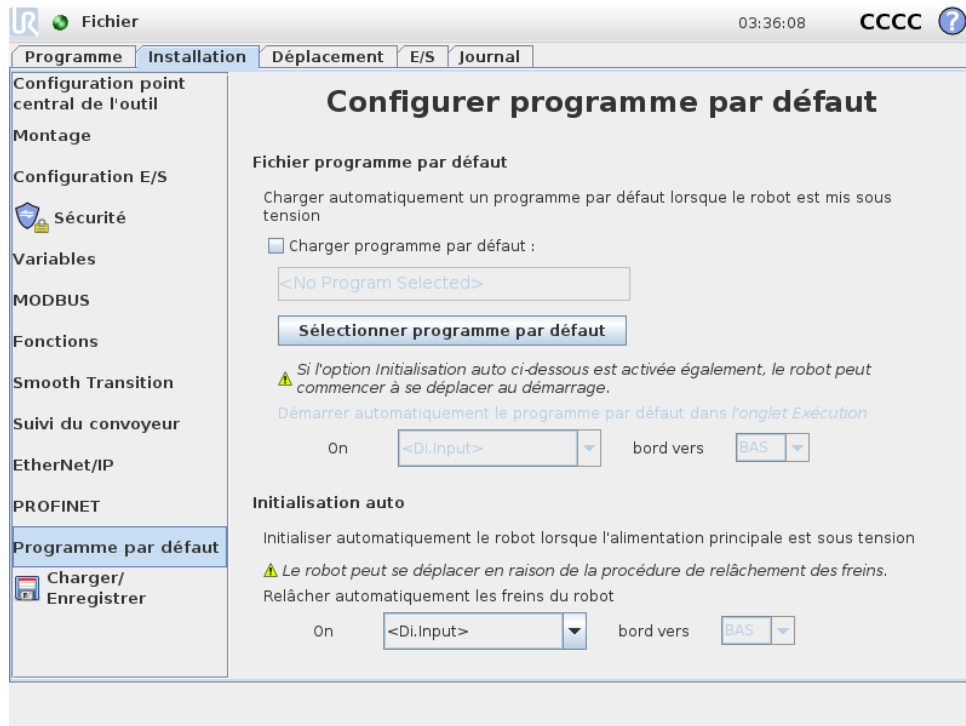
$$\text{Impulsions par mètre} = \frac{\text{impulsions par tour de l'encodeur}}{2\pi \cdot \text{rayon du disque de l'encodeur[m]}} \quad (13.1)$$

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. Cocher la case **Turner l'outil avec le convoyeur** si l'orientation de l'outil doit être par rapport au convoyeur (Ex. Si l'outil est perpendiculaire au convoyeur, il restera perpendiculaire pendant le mouvement).
3. Décocher la case **Turner l'outil avec le convoyeur** si l'orientation de l'outil doit être contrôlé par la trajectoire.

13.14 Installation → Programme par défaut



L'écran de démarrage comporte les paramètres 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 automatique, le démarrage automatique et l'initiation automatique sont activés, le robot exécute le programme dès que le boîtier contrôleur 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 contrôleur 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

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.

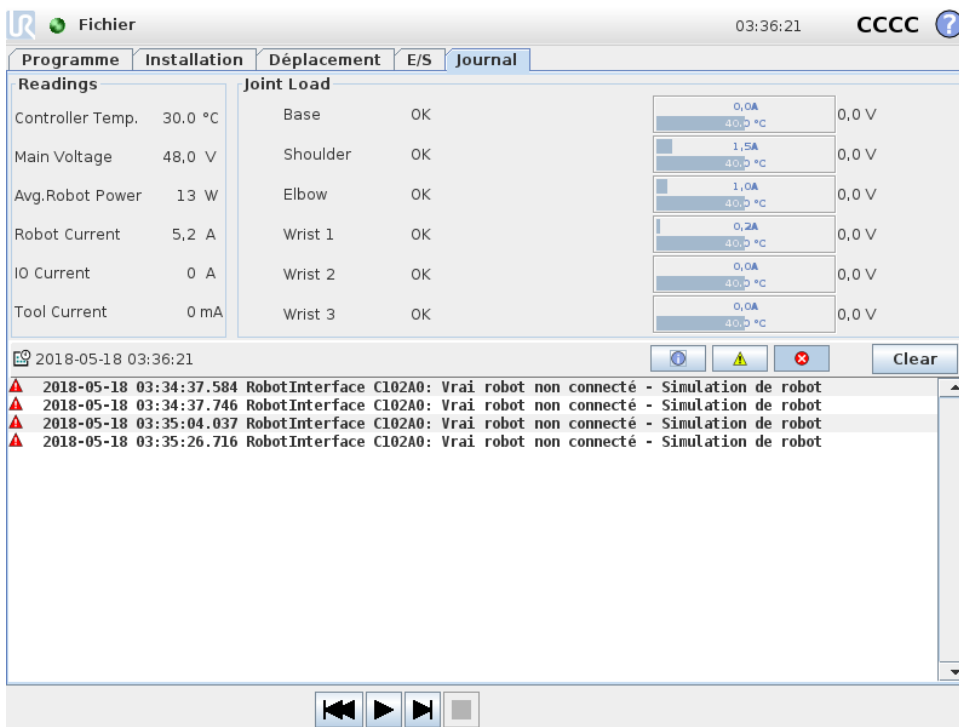
Initialisation automatique

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 sur la (base des 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.

13.15 Onglet journal



The screenshot shows the 'Journal' tab in the Universal Robots software. The interface is divided into several sections:

- Readings:** A table showing various system metrics:

Controller Temp.	30,0 °C
Main Voltage	48,0 V
Avg.Robot Power	13 W
Robot Current	5,2 A
IO Current	0 A
Tool Current	0 mA
- Joint Load:** A table showing the status of each joint:

Base	OK
Shoulder	OK
Elbow	OK
Wrist 1	OK
Wrist 2	OK
Wrist 3	OK
- Temperature and Voltage Gauges:** A series of gauges for each joint, showing temperature (e.g., 0,0A, 1,5A, 1,0A, 0,2A, 0,0A, 0,0A) and voltage (0,0 V).
- Log Window:** A scrollable area at the bottom showing log entries with timestamps and error messages:


```

      2018-05-18 03:36:21
      2018-05-18 03:34:37.584 RobotInterface C102A0: Vrai robot non connecté - Simulation de robot
      2018-05-18 03:34:37.746 RobotInterface C102A0: Vrai robot non connecté - Simulation de robot
      2018-05-18 03:35:04.037 RobotInterface C102A0: Vrai robot non connecté - Simulation de robot
      2018-05-18 03:35:26.716 RobotInterface C102A0: Vrai robot non connecté - Simulation de robot
      
```

État du robot La moitié supérieure de l'écran affiche l'état du bras du robot et du boîtier contrôleur.

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

Journal du robot Les messages s'affichent dans la partie inférieure de l'écran. La première colonne catégorise la sévérité de l'élément du journal. La seconde colonne montre l'heure d'arrivée des messages. La colonne suivante affiche l'expéditeur du message. La dernière colonne montre le message à proprement parler. Les messages peuvent être filtrés en sélectionnant les boutons d'alternance qui correspondent à la sévérité 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'élément du journal.

13.15.1 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 13.15). 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'erreur Un rapport d'état détaillé est disponible lorsque l'icône du presse-papiers s'affiche sur la ligne journal.

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



REMARQUE:

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

13.16 Écran 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:

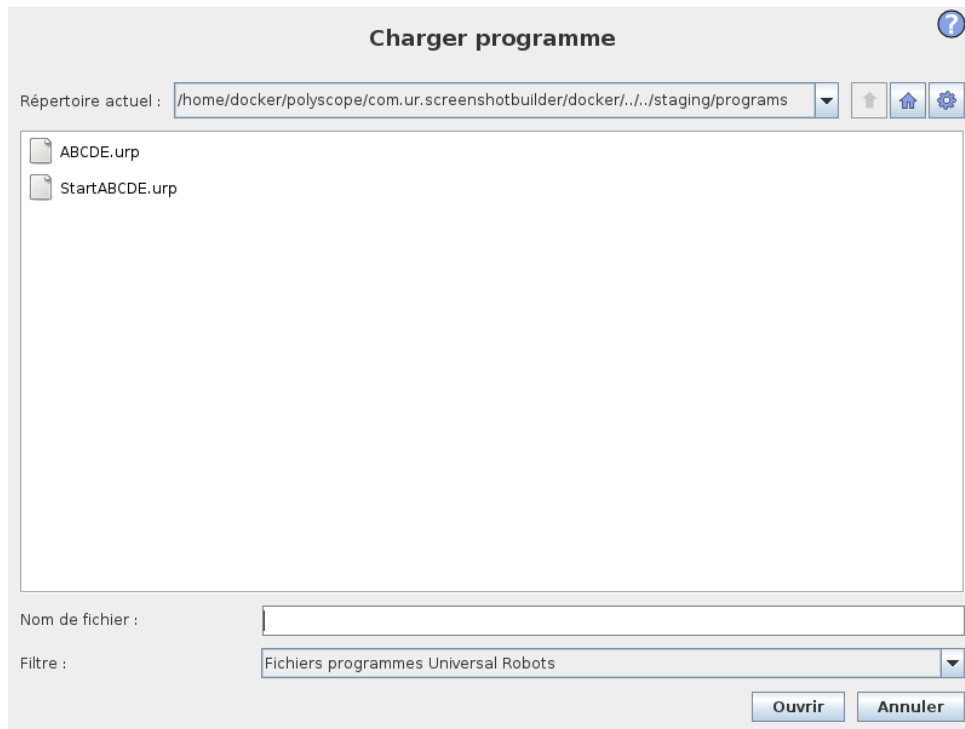
L'exécution d'un programme à partir d'un périphérique USB n'est pas recommandée. Pour exécuter un programme stocké sur un périphérique USB drive, le charger en premier puis l'enregistrer dans le dossier Programmes local à l'aide de l'option **Enregistrer sous...** du menu **Fichier**.

13.16 Écran chargement

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 13.16).

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-**

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.

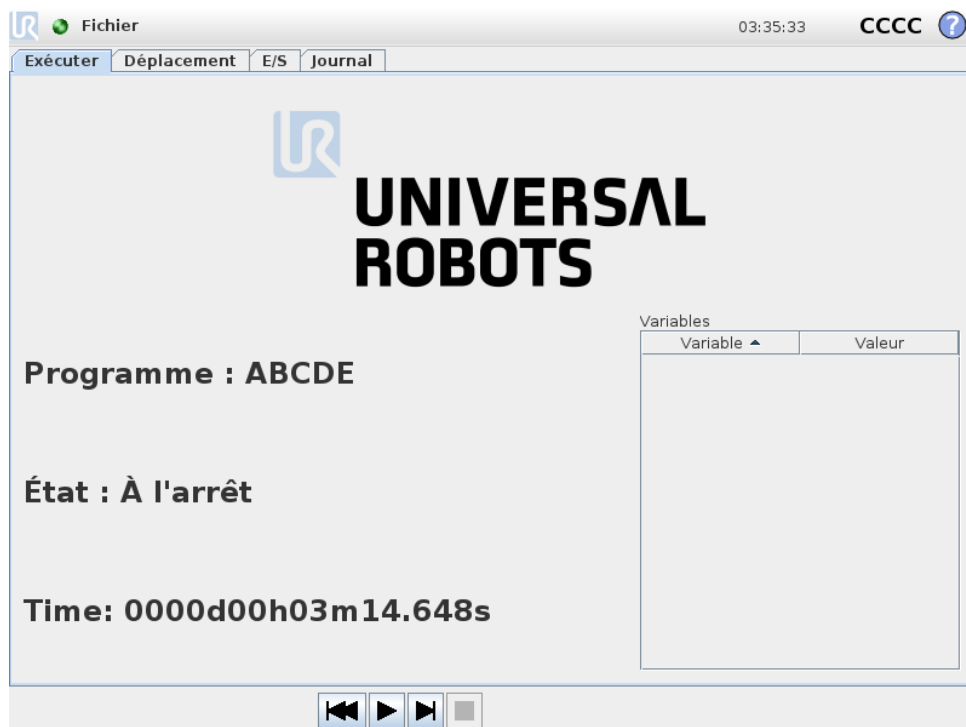
Bouton Ouvrir Un clic sur le bouton Ouvrir permet d’ouvrir le fichier actuellement sélectionné et de retourner à l’écran précédent.

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.

13.17 Onglet Exécution

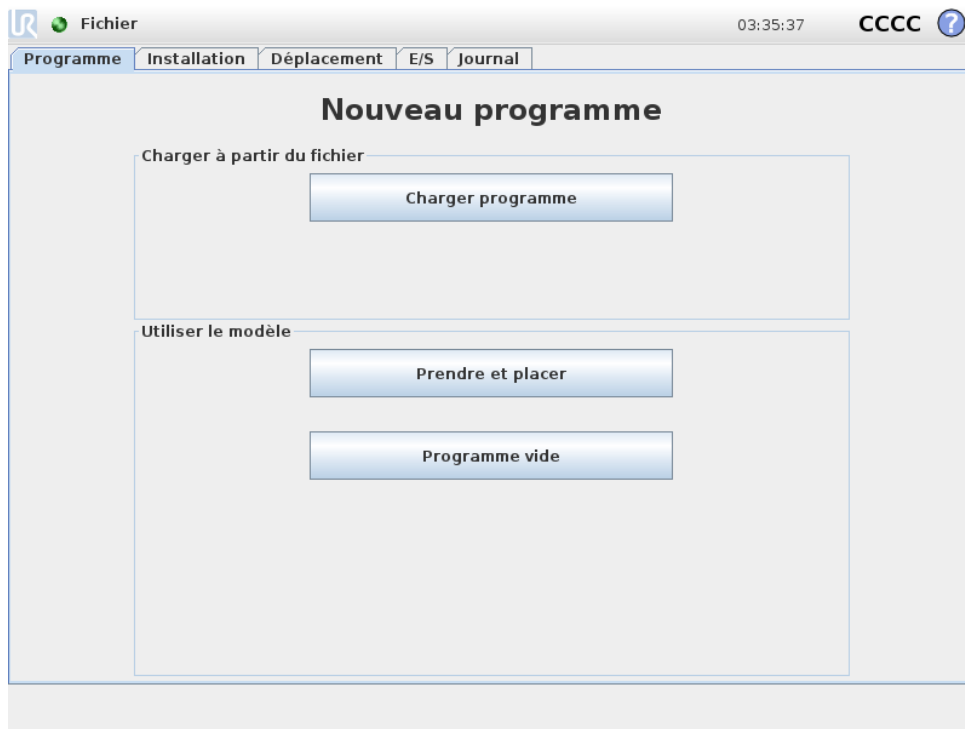


13.17 Onglet Exécution

Cet onglet fournit une manière très simple de faire fonctionner le bras du robot et le boîtier contrôleur, 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 13.14). La combinaison du chargement automatique, du démarrage d'un programme par défaut et de l'initialisation automatique à la mise sous tension peut, par exemple, être utilisée pour intégrer le bras du robot à une autre machine.

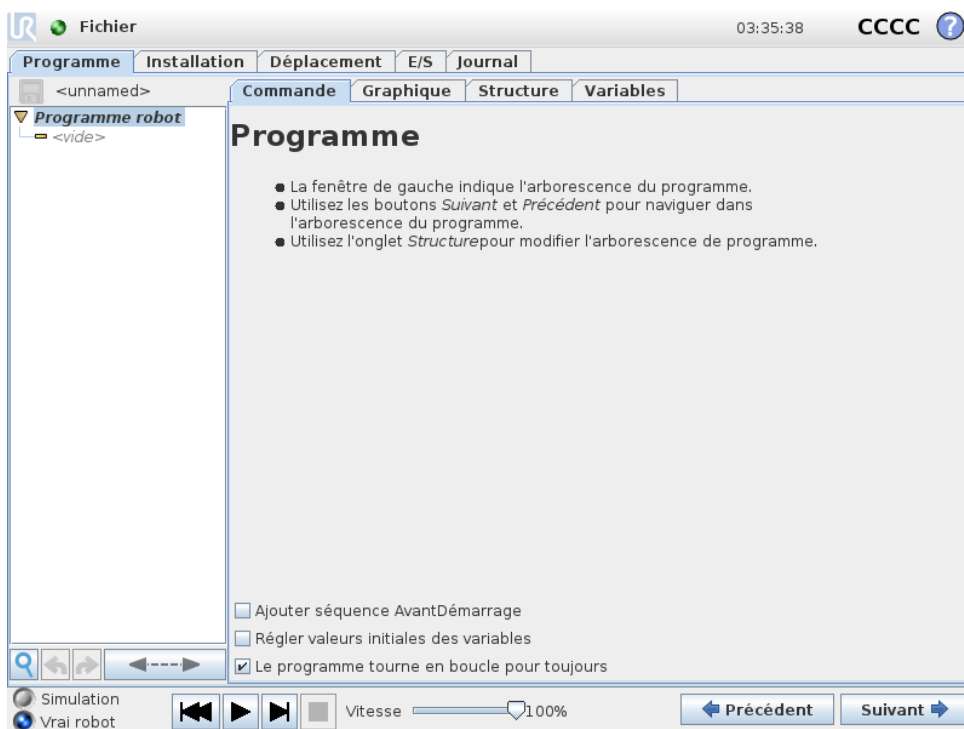
14 Programmation

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.

14.2 Onglet Programme



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

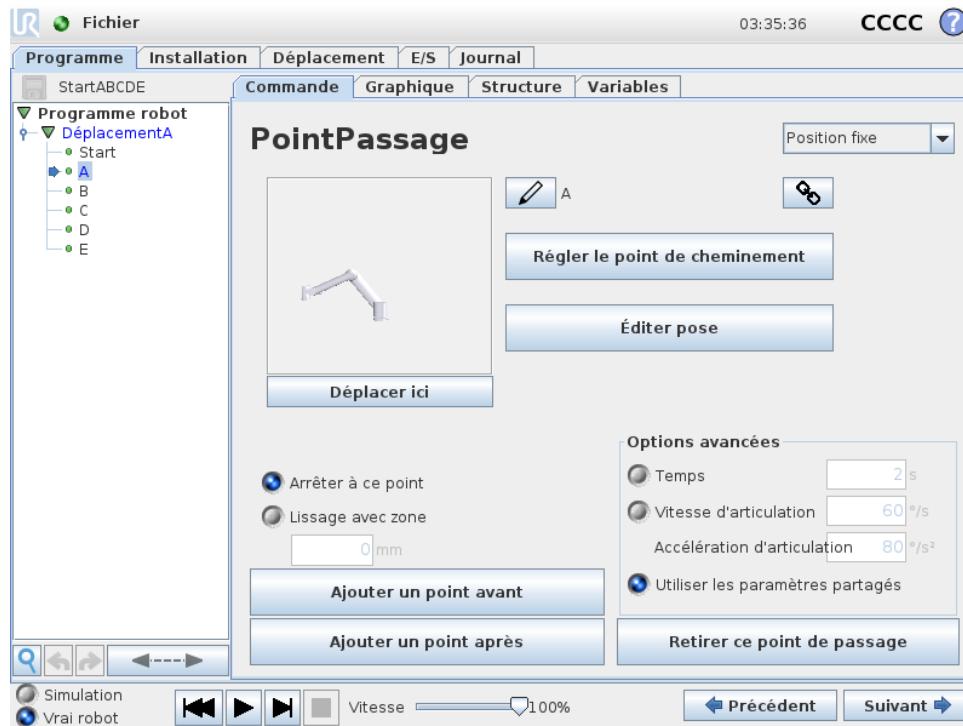
14.2.1 Arborescence programme




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.



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 de texte dans l'arborescence programme. Une recherche textuelle peut être saisie en un seul clic. Les nœuds de programme correspondants sont alors surlignés en jaune. De plus, des boutons de navigation sont disponibles pour parcourir les correspondances. Appuyez sur l'icône  pour quitter le mode de recherche. Remarque : L'arborescence programme doit être étendue pour accéder aux boutons de navigation supplémentaires.

14.2.4 Boutons Défaire/Refaire

Les boutons portant les icônes  et  dans la barre d'outils en-dessous de l'arborescence du programme ont pour but de défaire et refaire les modifications apportées dans l'arborescence du programme et dans les commandes qu'elle contient.

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 paramètres 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.

14.3 Variables

Un programme de robot peut utiliser des 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 de multiples 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.

Les types de variables suivants sont disponibles :

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

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

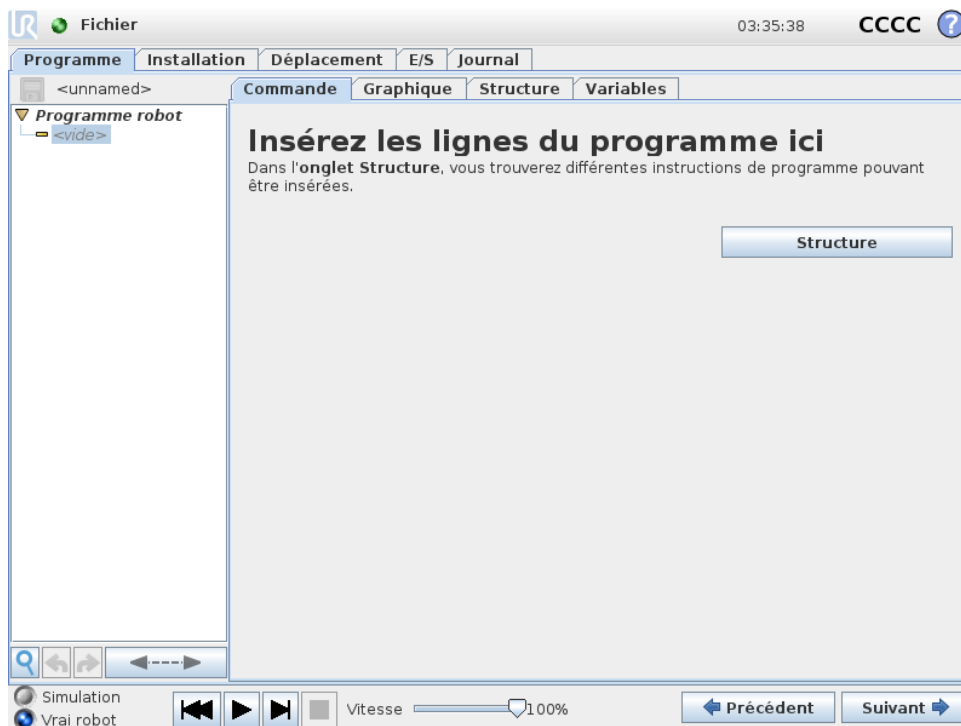
flottante Nombre à virgule (décimal) flottant (32 bits).

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

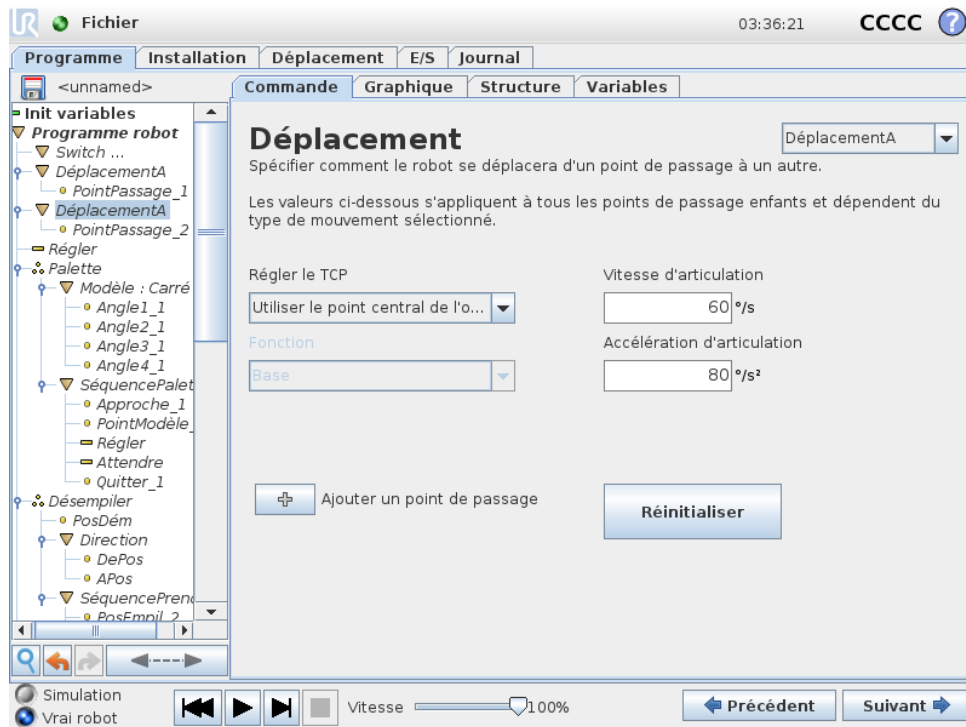
liste Séquence de variables.

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.

14.5 Commande : Déplacement



La commande **Déplacement** contrôle le mouvement du robot au cours des 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.

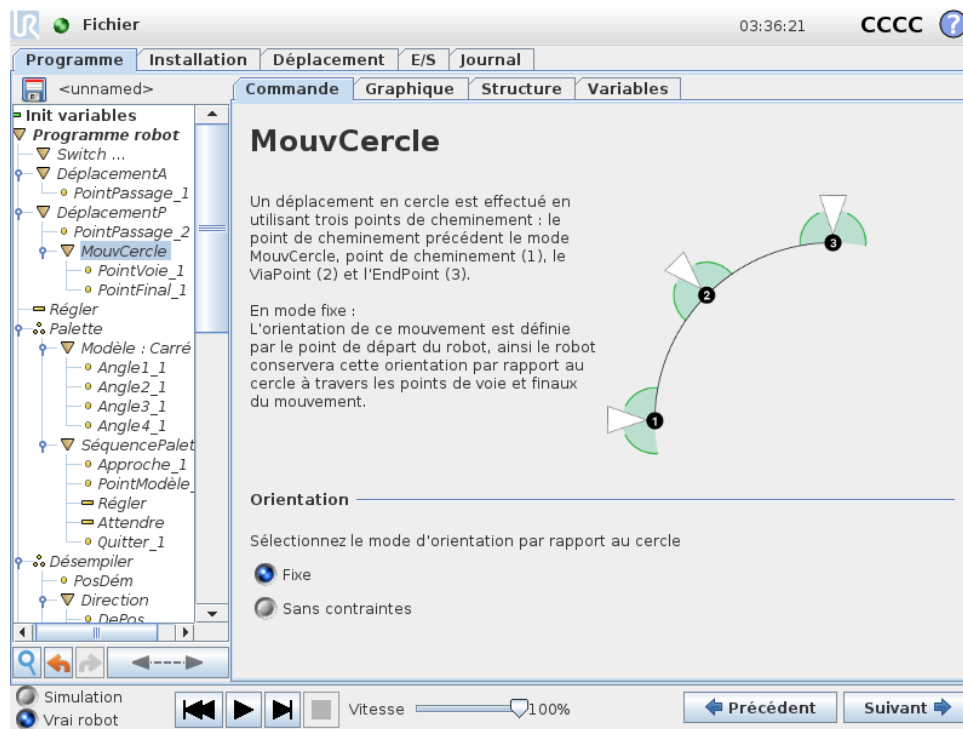
- **DéplacementJ** fait des mouvements qui sont calculés dans l'espace articulation du bras du robot. Chaque articulation est contrôlée afin d'atteindre l'emplacement final désiré en même temps. Ce type de déplacement a pour résultat que l'outil suit une trajectoire courbe. Les paramètres partagés qui s'appliquent à ce type de déplacement sont la vitesse d'articulation et l'accélération d'articulation maximales à utiliser pour les calculs du déplacement, 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, 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 d'outil et l'accélération d'outil désirées, spécifiées respectivement en mm/s et mm/s^2 , ainsi qu'une fonction. La fonction sélectionnée déterminera dans quel espace de fonction les positions de l'outil des points de passage sont représentés.
- **déplacementP** déplace l'outil linéairement à vitesse constante avec lissages circulaires, déplacement prévu pour certaines opérations de processus telles que collage ou distri-

bution. La grandeur du rayon de lissage est par défaut une valeur partagée entre tous les points de passage. Une valeur plus faible fait faire un virage plus serré à la trajectoire tandis qu'une valeur plus élevée rend la trajectoire plus lisse. Pendant que le bras du robot traverse les points de passage à vitesse constante, il ne peut attendre ni une opération d'E/S ni une action de l'opérateur. Ceci pourrait arrêter le mouvement du bras du robot ou entraîner un arrêt de protection.

- **Déplacement de cercle** peut être ajouté à un **déplacementP** pour réaliser un mouvement circulaire. Le robot démarre le mouvement depuis sa position actuelle ou point de départ, se déplace à travers un **Point de cheminement** précisé sur l'arc circulaire, et un **PointFinal** qui termine le mouvement 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 **PointFinal** pour définir l'orientation de l'outil



Paramètres partagés

Les paramètres partagés situés en bas à droite de l'écran Déplacement s'appliquent au mouvement 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. Ils ne s'appliquent pas au mouvement qui a comme *point d'origine* le dernier point de passage compris dans la commande Déplacement.

Sélection TCP

Le TCP (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 TCP définis par l'utilisateur dans l'installation, de choisir le TCP actif ou simplement d'utiliser la bride de l'outil. Si un TCP défini par l'utilisateur ou le TCP actif est

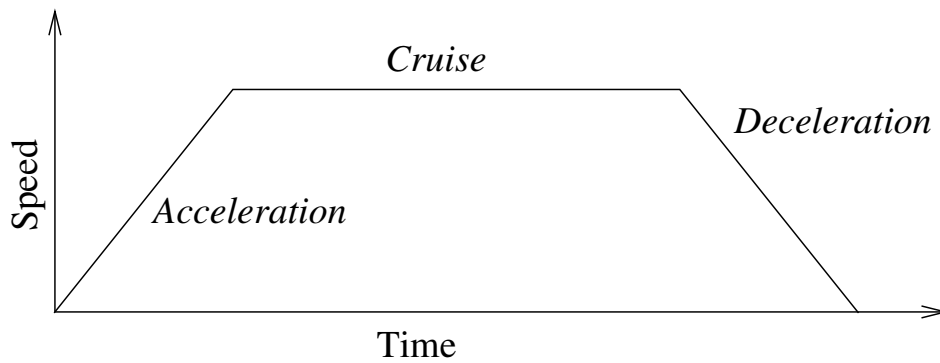


FIGURE 14.1 – Profil de vitesse d'un mouvement. La courbe est divisée en trois segments : *accélération*, *croisière* et *décélération*. Le niveau de la phase *croisière* est donné par le réglage de la vitesse du mouvement, tandis que la pente des phases *accélération* et *décélération* est donnée par le paramètre d'accélération.

sélectionné, le mouvement de cette commande de Déplacement sera ajusté en fonction. Si la bride de l'outil est sélectionnée, aucun TCP n'est utilisé et le mouvement de la commande de Déplacement sera exécuté en fonction de la bride de l'outil (autrement dit, il n'y a aucun ajustement du mouvement).

Si le TCP 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 TCP nommés, (voir 13.6).

Sélection de fonction

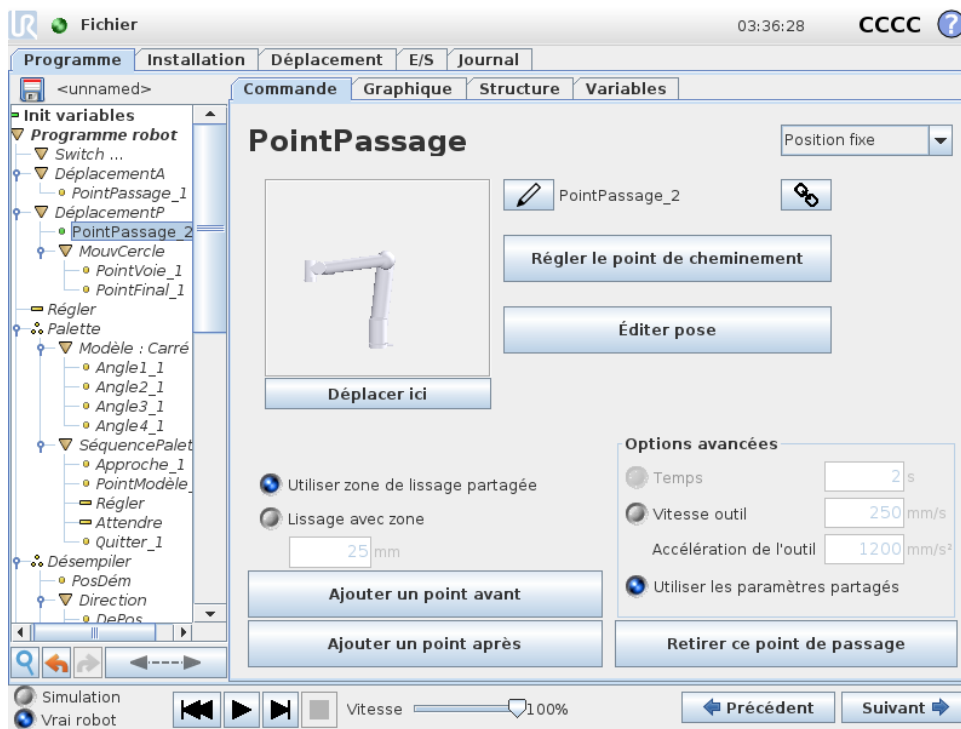
L'espace de la fonction des points de passage sous la commande Déplacement, qui devrait être représentée lors de l'indication de ces points de passage (voir la section 13.12). Cela signifie qu'en réglant un point de passage, le programme se souvient des coordonnées de l'outil dans l'espace de fonction 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 mouvement 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, la position cible de l'outil est toujours calculée comme les coordonnées de la variable dans l'espace de la fonction sélectionnée. Par conséquent, le mouvement 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 mouvements 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 mouvements du robot changent.

14.6 Commande : Point de passage fixe



Un point sur la trajectoire 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 donné en déplaçant physiquement le bras du robot vers cette position.

Régler le point de passage

Appuyer sur ce bouton pour accéder à l'écran Déplacement où vous pouvez spécifier la position du bras robot pour ce point de passage. Si le point de passage est placé sous une commande Déplacement dans un espace linéaire (**déplacementL** ou **déplacementP**), il faut avoir sélectionné une fonction valide pour cette commande Déplacement afin de pouvoir appuyer sur ce bouton.

Noms des points de passage

Les points de passage obtiennent automatiquement un nom unique. Le nom peut être modifié par l'utilisateur. En sélectionnant l'icône lien, les points de passage sont liés et partagent des informations sur la position. D'autres informations sur le point de cheminement comme le rayon de mélange, la vitesse et l'accélération de l'outil/joint sont configurées pour les points de cheminement individuels même s'ils peuvent être liés.

Mélange

Mélange 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 cheminement 1 (WP_1), et elle doit ramasser un objet au Point de cheminement 3 (WP_3). Pour éviter les collisions avec l'objet et les

autres obstacles (O), le robot doit s'approcher WP_3 dans la direction venant du Point de cheminement 2 (WP_2). Donc trois points de cheminement sont introduits pour créer un chemin qui répond aux exigences.

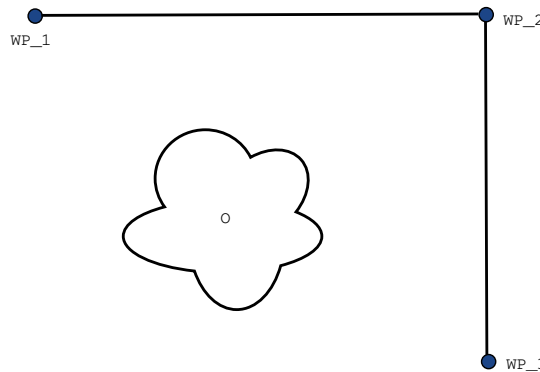


FIGURE 14.2 – WP_1 : position initiale, WP_2 : via point, WP_3 : position de ramassage, O : obstacle.

Sans configurer les autres paramètres, le robot fera un arrêt à chaque point de cheminement, avant de poursuivre le mouvement. 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 mélange pour le point de cheminement, permettant au robot de calculer une transition lisse dans la trajectoire suivante. Le paramètre principal pour le mélange est un rayon. Lorsque le robot se trouve dans le rayon de mélange du point de cheminement, il peut commencer à mélanger et à dévier de la trajectoire d'origine. Ceci permet de faire des mouvements plus rapides et plus lisses, car le robot n'a pas besoin de décélérer et d'accélérer à nouveau.

Paramètres de mélange À part depuis les points de cheminement, plusieurs paramètres influenceront la trajectoire du mélange (voir la figure 14.3) :

- le rayon de mélange (r)
- la vitesse initiale et finale du robot (aux positions p_1 et p_2 , 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 mélange de et vers (`MoveL`, `MoveJ`)

Si une zone de lissage est réglée, 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 une zone de lissage qui chevauche sur une zone de lissage d'un point de cheminement précédent ou suivant comme montré sur la figure 14.4.

Trajectoires de mélange combinées La trajectoire du mélange est affectée par le point de cheminement où le rayon de mélange est configuré et le suivant dans l'arborescence du programme. À savoir, dans le programme, dans la figure 14.5 le mélange autour WP_1 est affecté par

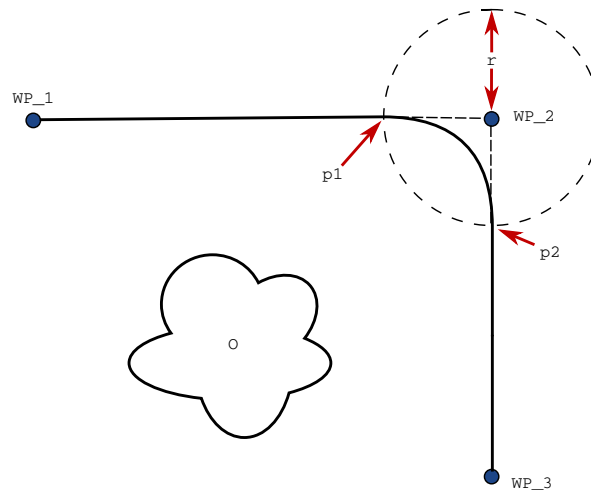


FIGURE 14.3 – Mélanger sur WP_2 avec rayon r , position de mélange initiale à $p1$ et position de mélange finale à $p2$. O est un obstacle.

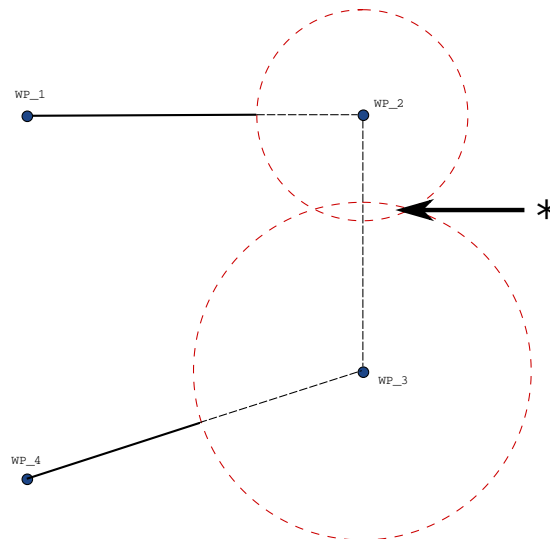


FIGURE 14.4 – Chevauchement du rayon de mélange non autorisé (*).

WP_2 . La conséquence de cela est plus évidente lors d'un mélange autour WP_2 dans cet exemple. Il existe deux positions finales possibles et pour déterminer le prochain point de cheminement auquel mélanger, le robot doit évaluer le relevé actuel de l'entrée `numérique_[1]` lors de la saisie du rayon de mélange. Cela signifie que l'expression **si...puis** (ou d'autres déclarations nécessaires pour déterminer le point de cheminement suivant, ex. points de cheminement variables) est évaluée avant que nous atteignons WP_2 qui est en quelque sorte contre-intuitif lorsque l'on examine la séquence du programme. Si un point de cheminement est un point d'arrêt et suivi d'expressions conditionnelles pour déterminer le point de cheminement suivant (ex. la commande d'E/S) il est exécuté lorsque le bras du robot s'arrête au point de cheminement.

```

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

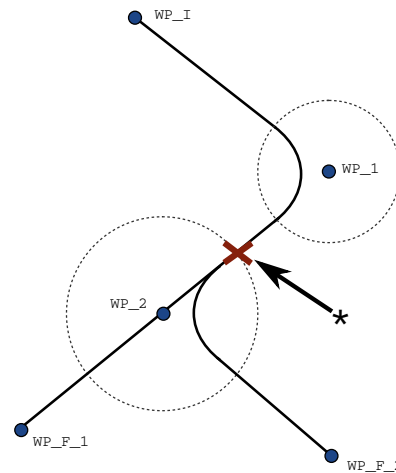


FIGURE 14.5 – WP_I est le point de cheminement initial et il existe deux points de cheminement finaux potentiels WP_F_1 et WP_F_2, selon une expression conditionnelle. L’expression conditionnelle si est évaluée lorsque le bras du robot entre le second mélange (*).

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

Combinaisons de types de trajectoire Il est possible de mélanger les quatre combinaisons de types de trajectoire de **MoveJ** et **MoveL**, mais la combinaison spécifique affectera la trajectoire du mélange calculée. Il existe 4 combinaisons possibles :

1. **MoveJ** à **MoveJ** (Mélange d’espace de joint pur)
2. **MoveJ** à **MoveL**
3. **MoveL** à **MoveL** (Mélange d’espace cartésien pur)
4. **MoveL** à **MoveJ**

Le mélange d’espace de joint pur (puce 1) contre mélange 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 cheminement.

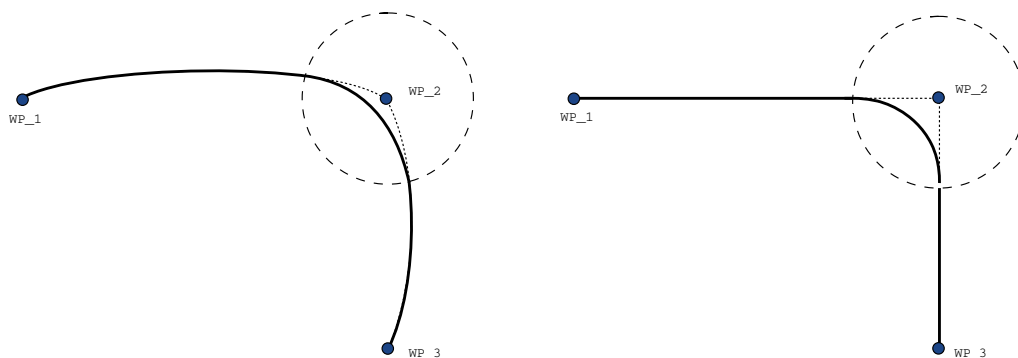


FIGURE 14.6 – Espace joint (MoveJ) contre espace cartésien (MoveL) mouvement et mélange.

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 mélange entre les

types de trajectoire (puce 2) peut être vu dans la figure 14.7.

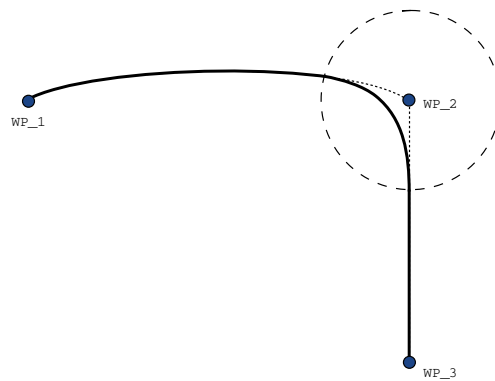


FIGURE 14.7 – Mélange à partir d’un mouvement dans l’espace joint (*MoveJ*) à mouvement de l’outil linéaire (*MoveL*).

Les mélanges d’espace de joint (puce 1), toutefois, peuvent agir de manière moins intuitive, car le robot essaiera d’atteindre la trajectoire la plus lisse possible dans l’espace de joint en prenant en compte les exigences en matière de vitesse et de temps. Pour cette raison, ils pourraient dévier de la course spécifiée par les points de cheminement. En particulier lorsqu’il y a des différences importantes dans la vitesse du joint entre deux trajectoires. *Mise en garde* : si les vitesses diffèrent grandement (ex. en indiquant les paramètres avancés - vitesse ou temps - pour un point de cheminement 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 mélange entre différentes vitesses et que vous ne pouvez pas accepter cette déviation, envisagez un mélange dans un espace cartésien en utilisant **MoveL** à la place.

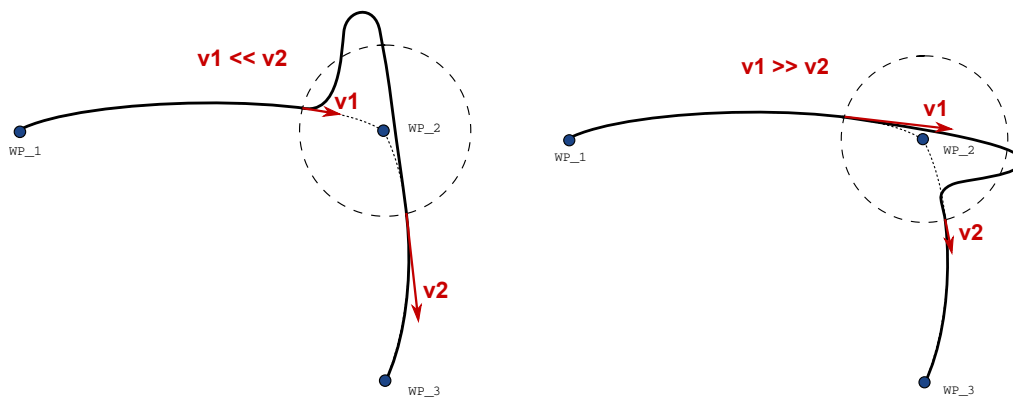
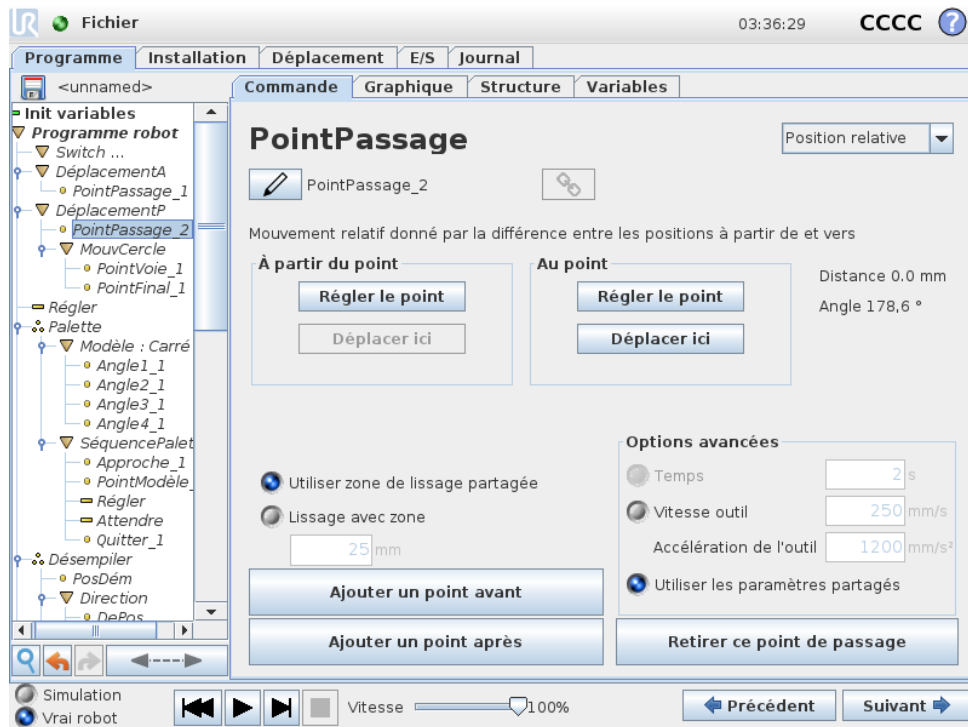


FIGURE 14.8 – Mélange d’espace joint lorsque la vitesse initiale v_1 est bien plus petite que la vitesse finale v_2 ou le contraire.

14.7 Commande : Point de passage relatif

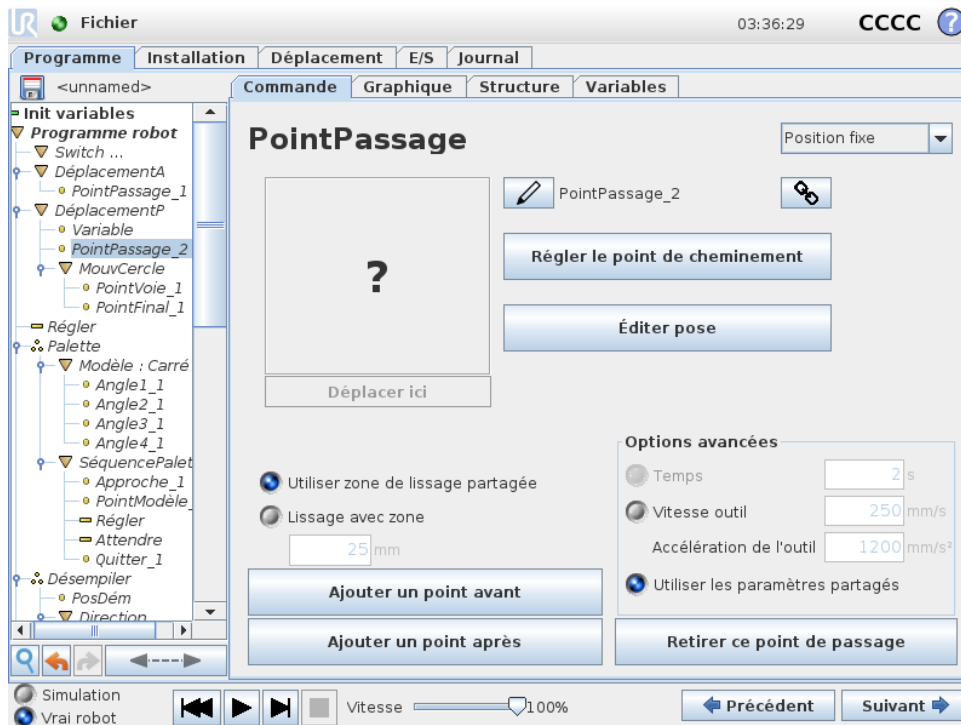


Un point de passage avec la position donnée par rapport à la position précédente du bras du robot, comme par exemple deux centimètres vers la gauche. La position relative est définie comme la différence entre les deux positions données (gauche par rapport à droite).

Note : les positions relatives répétées peuvent déplacer le bras du robot en dehors de son espace de travail.

Cette distance est une distance cartésienne entre le point central de l'outil dans les deux positions. L'angle indique de combien l'orientation du point central de l'outil change entre les deux positions. Plus précisément, la longueur du vecteur de rotation décrivant le changement d'orientation.

14.8 Commande : Point de passage variable



Un point de passage avec une position définie par une variable, dans ce cas `calculated_pos`.

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 mélange est défini sur un point de cheminement fixe et que les points de cheminement précédents et suivants celui-ci sont variables ou si le rayon de mélange est défini sur un point de cheminement variable, alors un éventuel chevauchement du rayon de mélange ne sera pas vérifié (voir 14.6). Si, lors de l'exécution du programme, le rayon de mélange 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 :

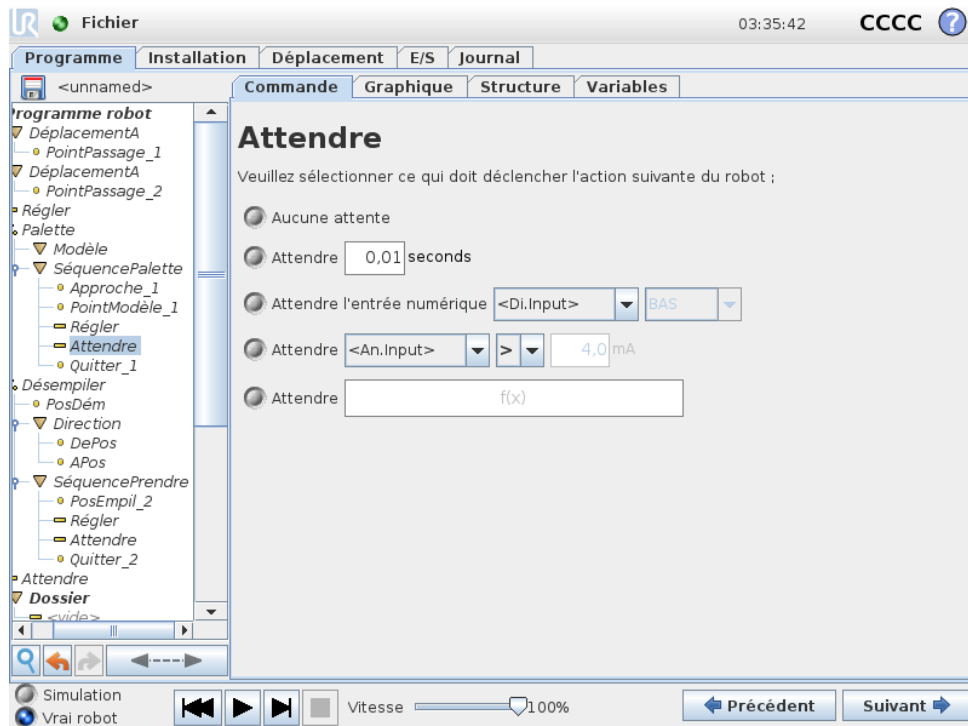
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
DéplacementL
```

```
Point de passage_1 (position variable) :
```

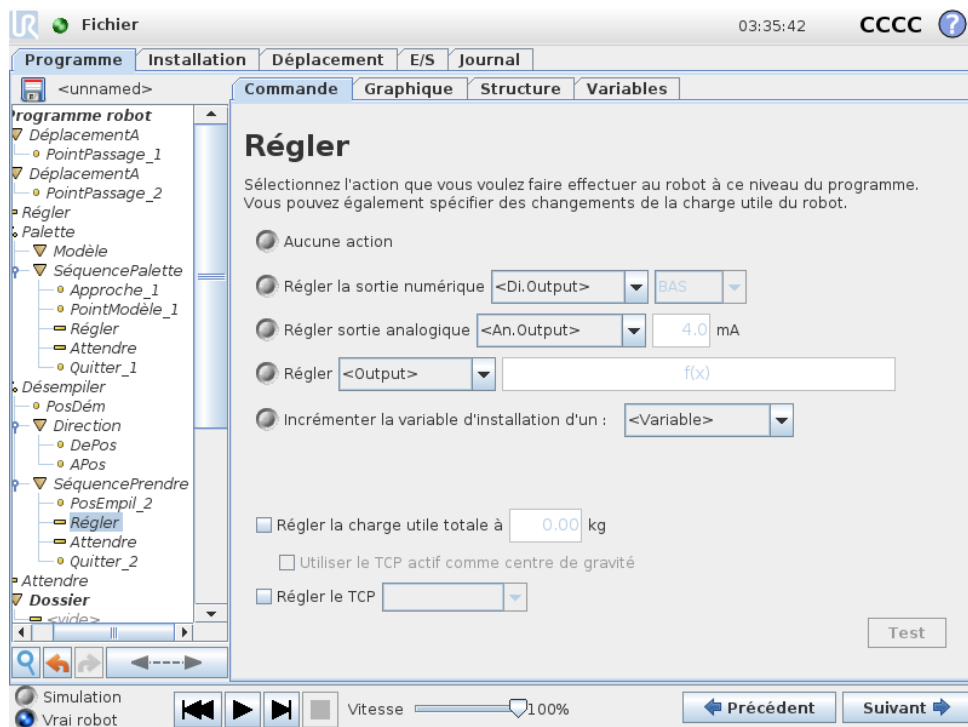
```
Utiliser variable=var_1, Fonction=Outil
```

14.9 Commande : Attendre



Attendre met le signal ou l'expression E/S sur pause, pendant une durée déterminée. Si **Aucune attente** est sélectionné, rien n'est fait.

14.10 Commande : Régler



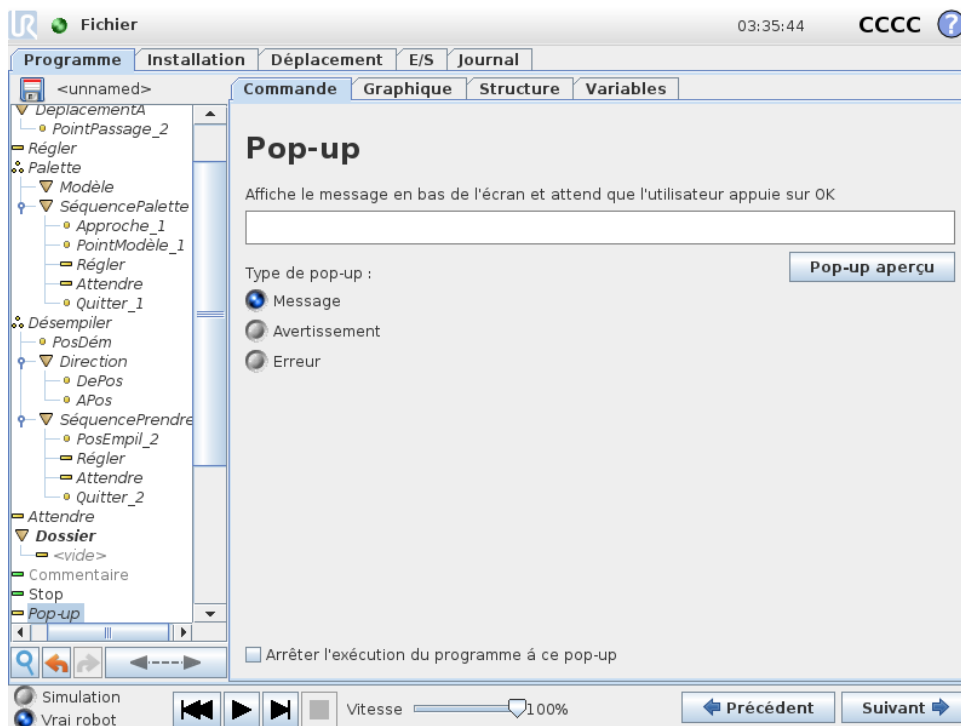
Règle les sorties numériques ou analogiques sur une valeur donnée.

14.11 Commande : Pop-up

La commande peut également être utilisée pour configurer 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. Par défaut, le TCP actif est également utilisé comme centre de gravité. Si le TCP actif ne devrait pas être utilisé comme centre de gravité, la case peut être décochée.

Le TCP 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 TCP dans le menu. Si le TCP actif pour un mouvement particulier est connu au moment de l'écriture du programme, considérez plutôt l'utilisation de la sélection TCP sur la carte **Mouvement** (voir 14.5). Pour de plus amples informations sur la configuration de TCP nommés, (voir 13.6).

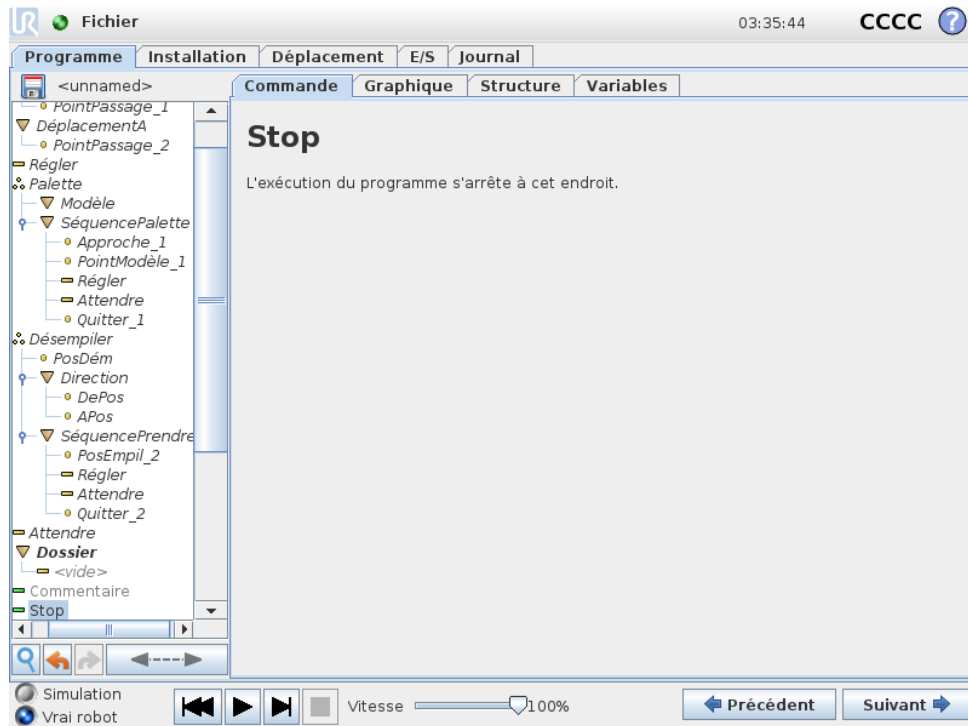
14.11 Commande : Pop-up



Le popup 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 le pop-up avant de continuer le programme. Si le point Mettre sur pause l'exécution du programme est sélectionné, le programme du robot s'arrête à ce pop-up.

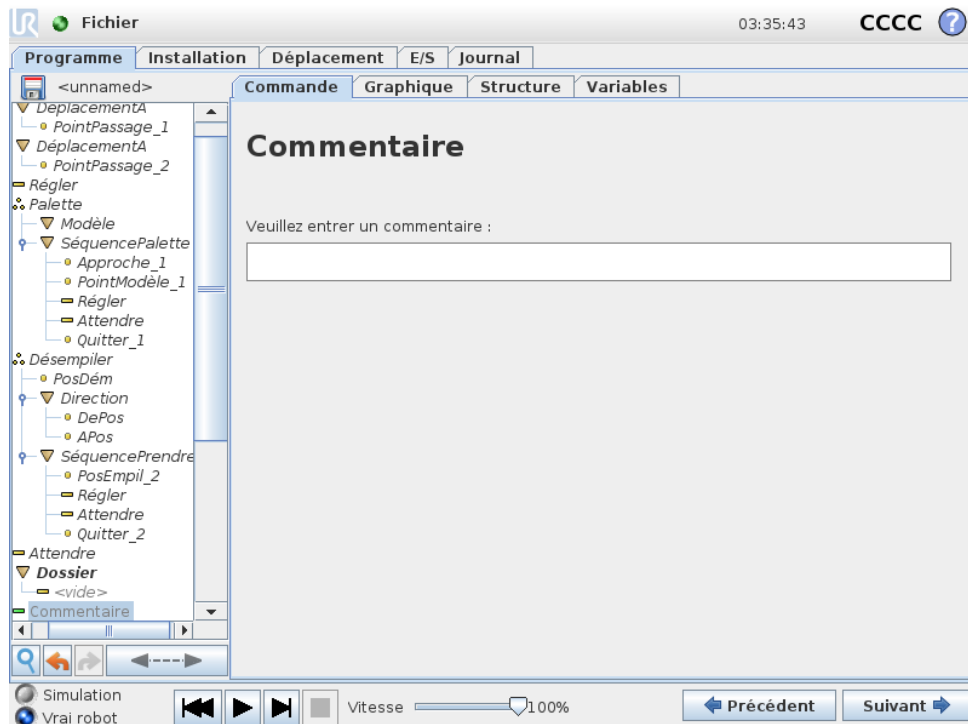
Remarque : Les messages sont limités à un maximum de 255 caractères.

14.12 Commande : Stop



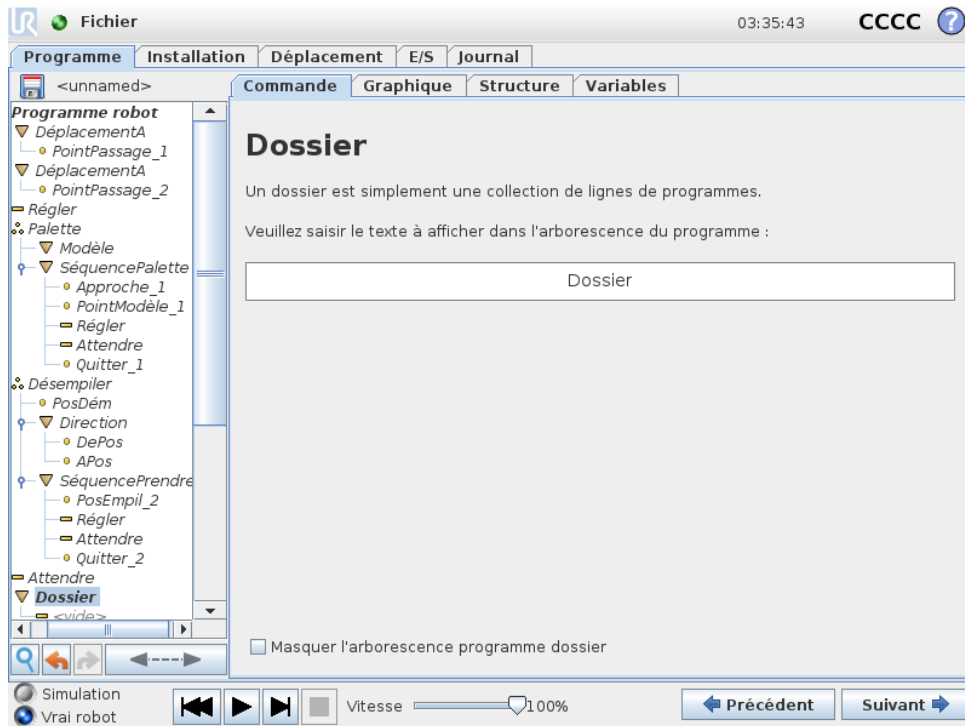
L'exécution du programme s'arrête à cet endroit.

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.

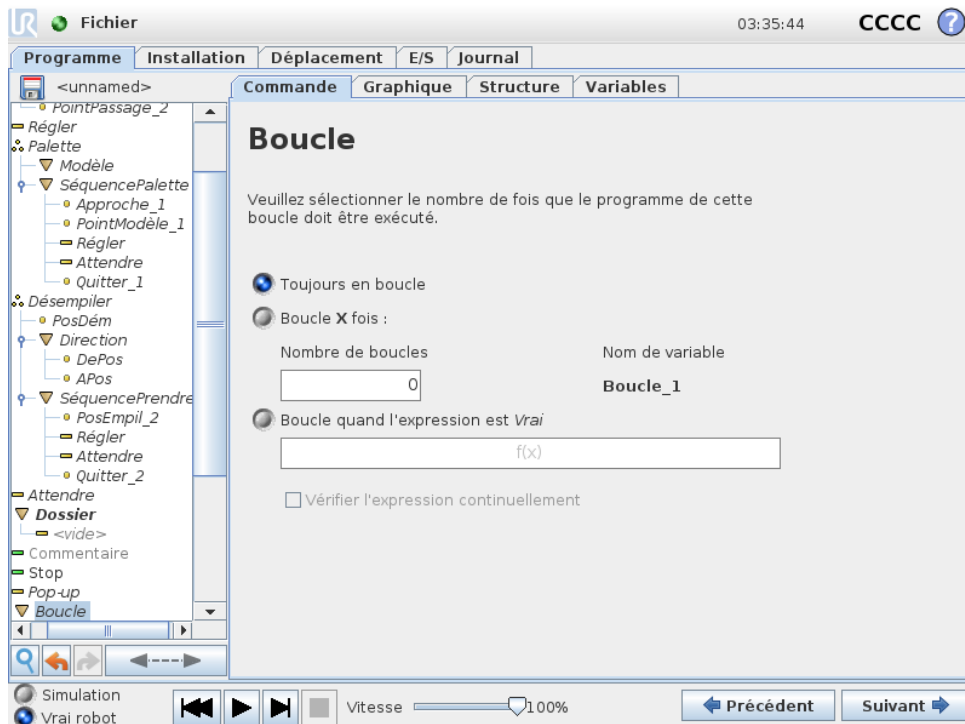
14.14 Commande : Dossier



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 aucun impact sur le programme et son exécution.

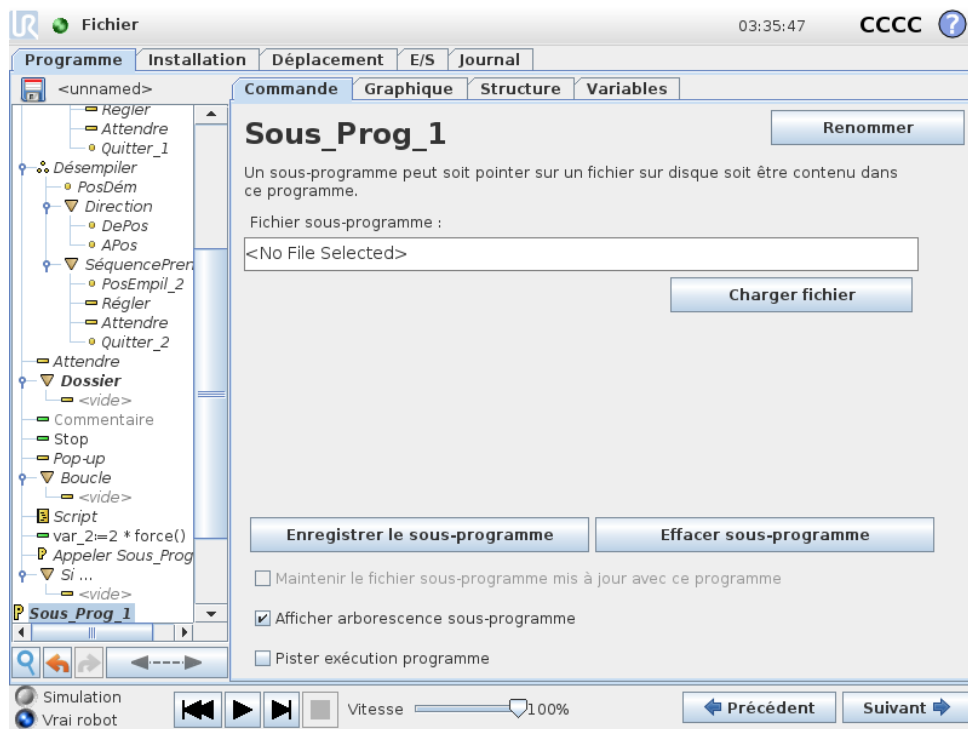
14.15 Commande : Boucle



Met en boucle les commandes du programme sous-jacent. En fonction de la sélection, les commandes du programme sous-jacent sont mises en boucle à l’infini, un certain nombre de fois ou tant que la condition donnée est vraie. En mettant en boucle un certain nombre de fois, une variable de boucle dédiée (appelée `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 $N - 1$.

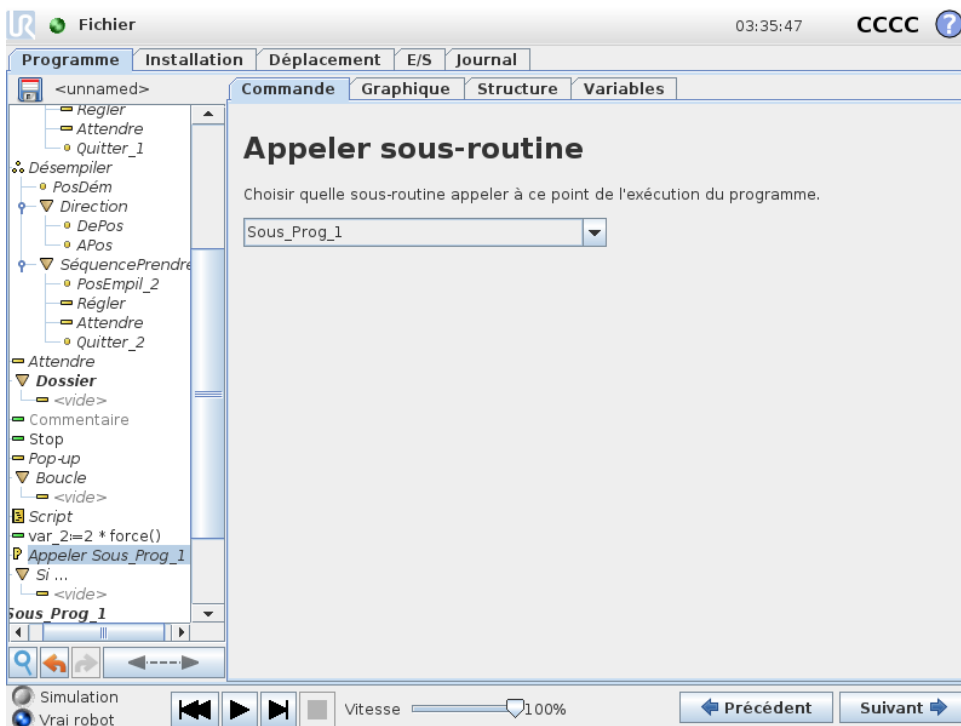
En mettant en boucle à l’aide d’une expression comme condition finale, PolyScope fournit une option permettant d’évaluer continuellement cette expression, de sorte que la boucle puisse être interrompue à n’importe quel moment au cours de son exécution, plutôt que juste après chaque itération.

14.16 Commande : Sous-programme



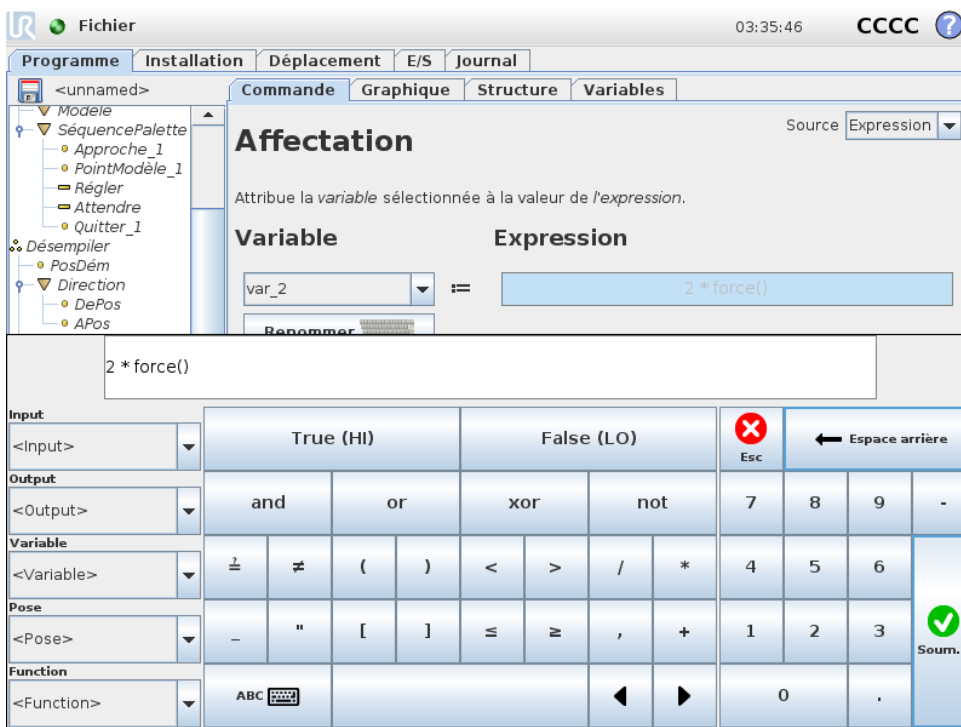
Un sous-programme peut contenir des parties de programme nécessaires à plusieurs endroits. Un sous-programme peut être un fichier séparé sur le disque et il peut également être caché afin de protéger contre des changements accidentels vers le sous-programme.

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.

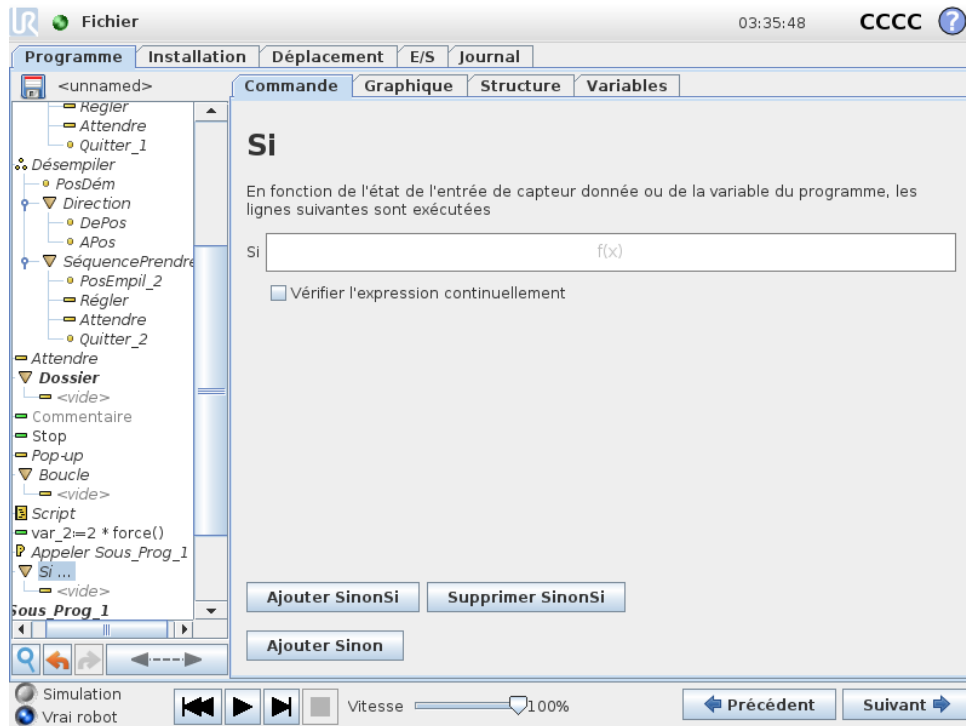
14.17 Commande : Affectation



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

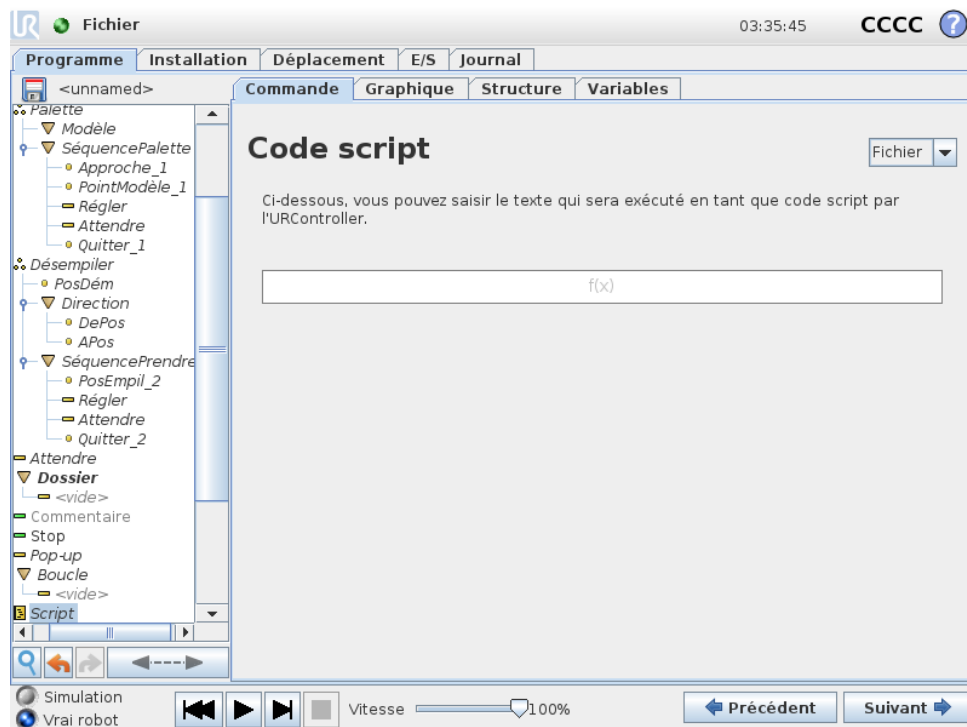


La construction d'une commande **Si...autre** change le comportement du robot selon les entrées du capteur ou des valeurs variables. Utilisez l'Editeur d'expression pour décrire l'état dans lequel le robot suit les déclarations de cette commande **Si**. Si la condition est évaluée comme Vrai, les déclarations dans cette commande **Si** sont exclues.

Une commande **Si** peut avoir plusieurs déclarations **ElseIf** pouvant être ajoutées et supprimées en utilisant les boutons **Ajouter ElseIf** et **Supprimer ElseIf**. 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 **ElseIf** d'être évaluées lorsque les lignes contenues sont exécutées. Si une expression dans la commande **Si** est évaluée comme Faux, les déclarations **ElseIf** ou **Else** sont suivies.

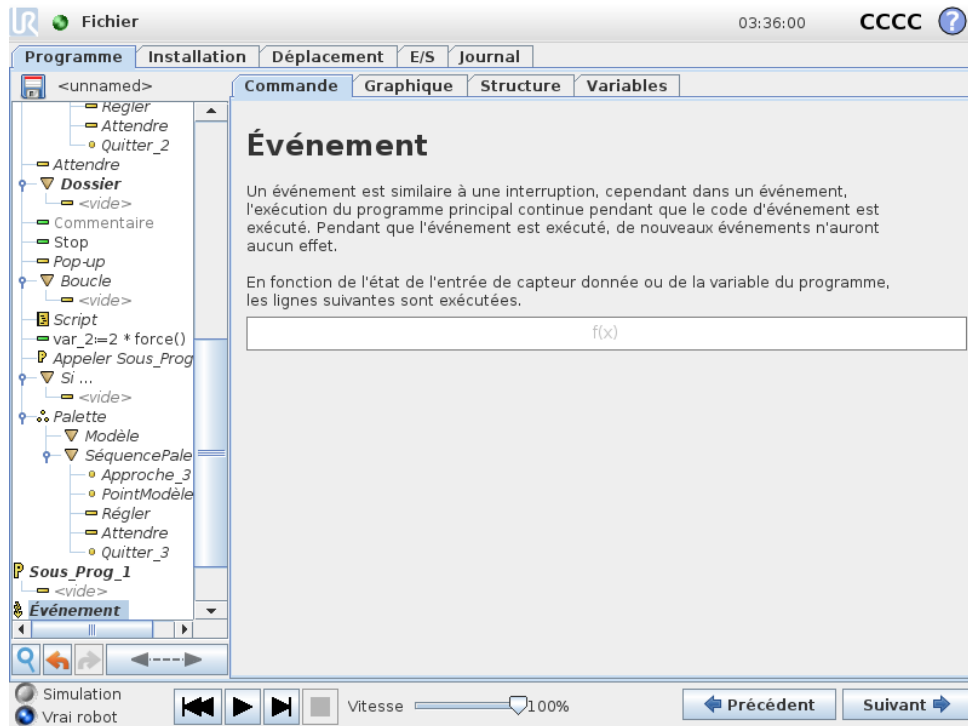
14.19 Commande : Script



Cette commande permet d'accéder au langage de script en temps réel sous-jacent qui est exécuté par le contrôleur du robot. Elle est destinée aux utilisateurs avancés uniquement et les instructions d'utilisation correspondantes peuvent être consultées dans le Manuel de script sur le site web d'assistance (<http://www.universal-robots.com/support>).

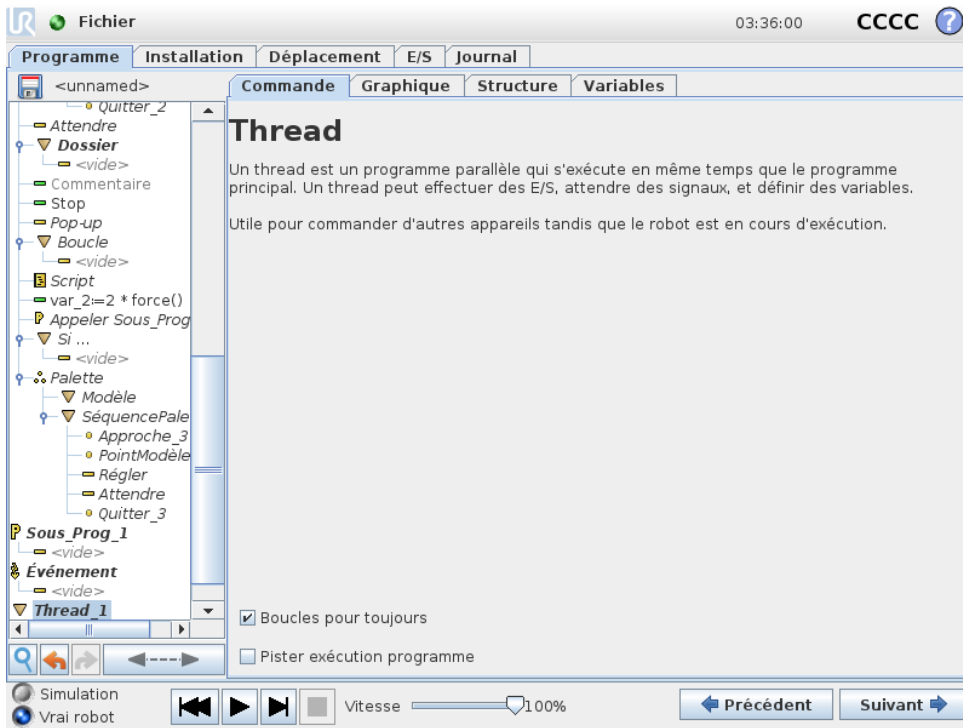
Si l'option Fichier dans l'angle supérieur gauche est choisie, il est possible de créer et d'éditer des fichiers de programmes script. De cette manière, des programmes script longs et complexes peuvent être utilisés avec la programmation, facile pour l'opérateur, de PolyScope.

14.20 Commande : Événement



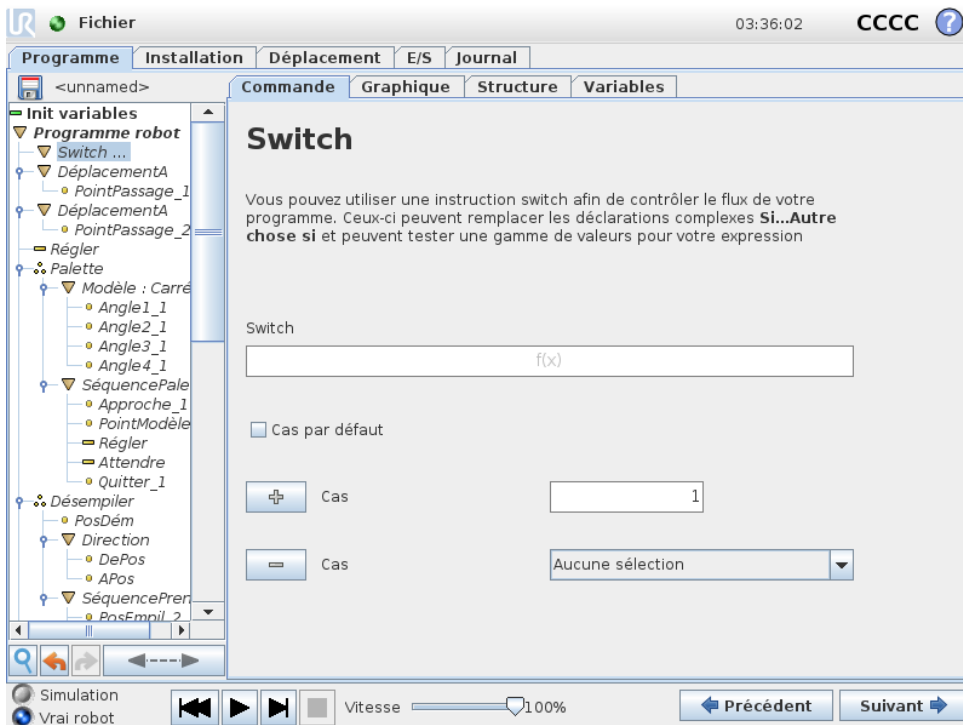
Un événement peut être utilisé pour surveiller un signal d'entrée et effectuer des actions ou régler une variable lorsque le signal d'entrée devient trop élevé. Par exemple dans le cas où un signal de sortie devient trop élevé, le programme événement peut attendre 200 ms et ensuite le remettre sur une valeur basse. Cela permet de beaucoup simplifier le code du programme principal dans le cas où 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 (8 ms).

14.21 Commande : Thread



Un thread est un processus parallèle au programme du robot. Un thread peut être utilisé pour contrôler 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

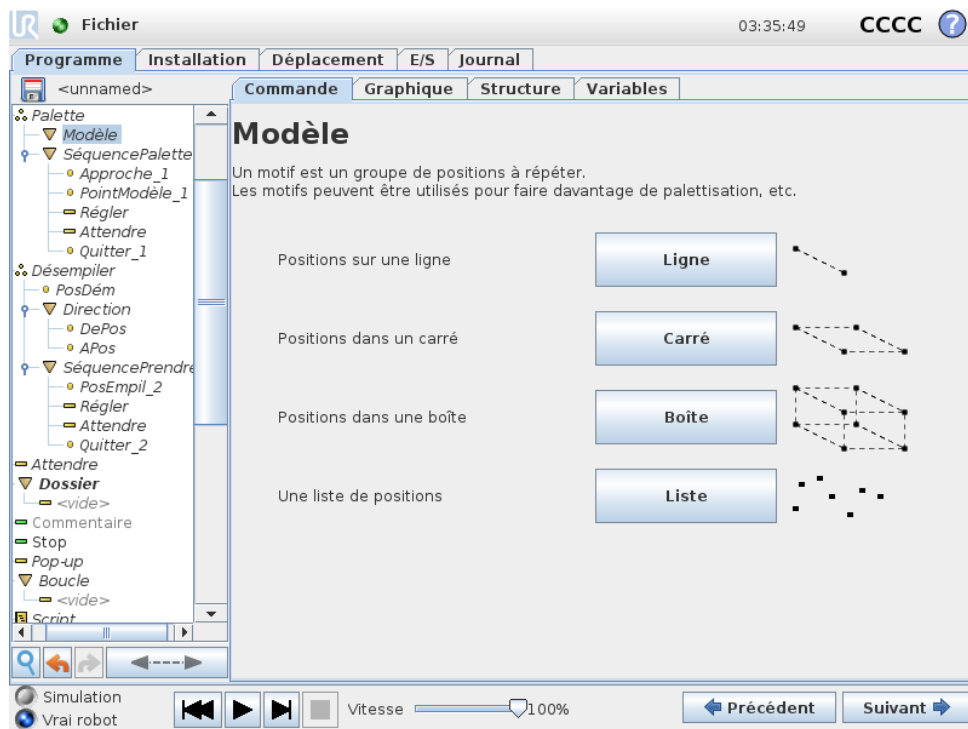


Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Une construction **Switch Case** (Cas de commutation) peut faire changer le comportement du robot basé sur des entrées de capteur ou valeurs variables. Utiliser l'Éditeur d'expression pour décrire la condition de base et définir les cas dans lesquels le robot doit procéder aux sous-commandes de 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 Cas et d'un Cas par défaut. Les Switch ne peuvent avoir qu'une seule instance de toute valeur de Cas définie. Les Cas peuvent être ajoutés à l'aide des boutons à l'écran. Une commande de Cas peut être retirée de l'écran pour le switch concerné.

14.23 Commande : Modèle



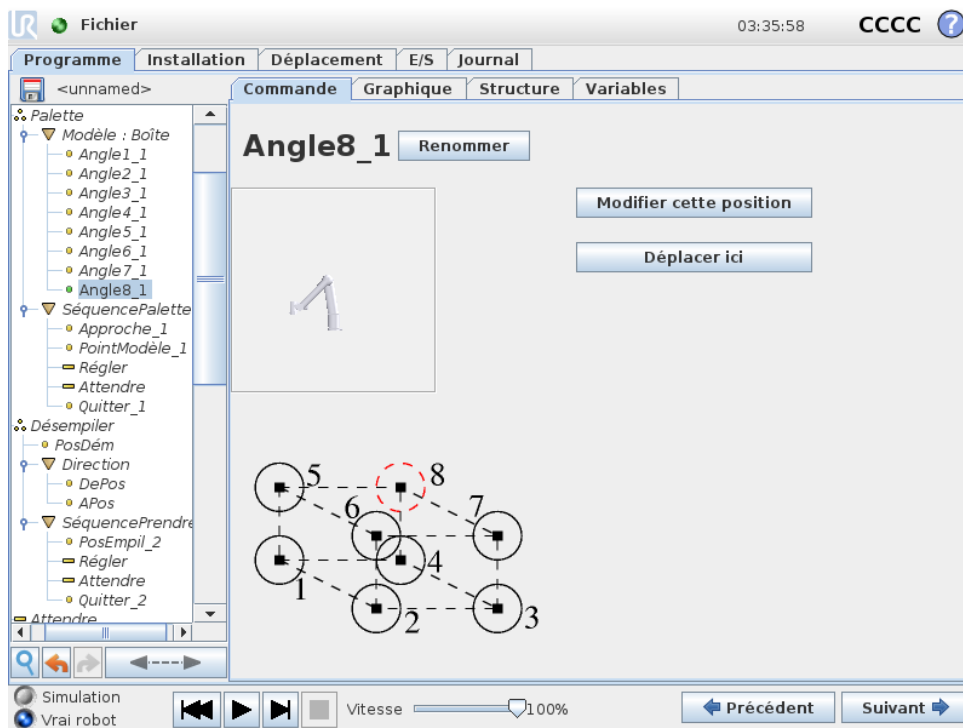
La commande **Modèle** peut servir à effectuer un cycle à travers les positions dans le programme du robot. La commande **modèle** correspond à une position dans chaque exécution.

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 d'extrémité, pour **Carré**, il s'agit des quatre points d'angle tandis que pour **Boîte**, il s'agit de quatre des huit points d'angle. Le programmeur entre le nombre de positions le long de chaque bord du modèle. Le contrôleur du robot calcule ensuite les positions particulières du modèle en ajoutant proportionnellement les vecteurs des bords.

Si les positions à traverser ne tombent pas dans un modèle régulier, il est possible de choisir l'option **Liste** où une liste de toutes les positions est fournie par le programmeur. Cela permet d'effectuer n'importe quel type de disposition des positions.

Définir le modèle

Lorsque le modèle **Boîte** est sélectionné, l'écran change pour ce qui est montré ci-dessous.



Un modèle **Boîte** utilise trois vecteurs pour définir le côté de la boîte. Ces trois vecteurs sont donnés comme quatre points où le premier vecteur va du point un au point deux, le second vecteur du point deux au point trois et le troisième vecteur du point trois au point quatre. Chaque vecteur est divisé par les chiffres de comptage d'intervalle. Une position spécifique dans le modèle est calculée en ajoutant simplement proportionnellement les vecteurs d'intervalle.

Les modèles **Ligne** et **Carré** fonctionnent en même temps.

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 compris dans la 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 TCP actuelle du point central de l'outil 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 point central de l'outil du robot roule contre une surface incurvée ou 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.

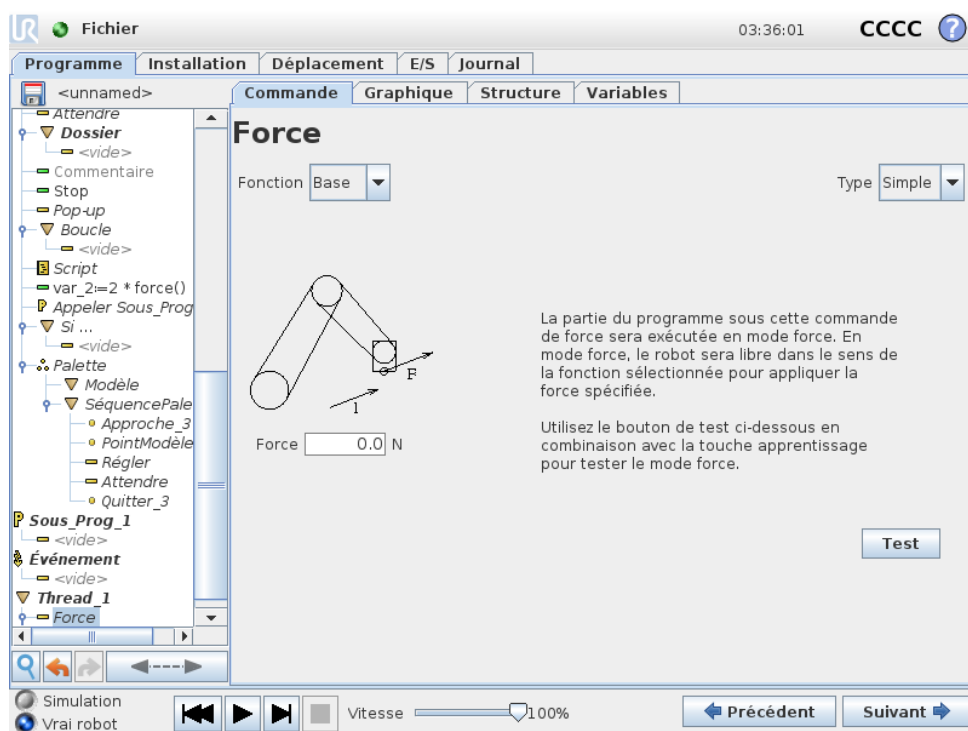
Copyright © 2009–2018 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

Même si un axe soit 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 fortes décélérations 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.



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

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.

- **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 point central de l'outil 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 point central de l'outil du robot changera. Les axes x et z du repère sont dépendants de l'orientation originale de la fonction sélectionnée.
- **Mouvement** : Mouvement signifie que le repère changera avec la direction du mouvement du point central de l'outil. L'axe x du repère sera la projection de la direction du mouvement du point central de l'outil 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 point central de l'outil. Noter lorsque le bras du robot n'est pas en mouvement : en entrant en mode force avec le robot immobilisé, il n'y aura pas d'axe conforme avant que la vitesse du point central de l'outil 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 point central de l'outil était supérieure à zéro.

Pour les trois derniers types, le repère réel peut être visualisé 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 définie 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 définie 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 fil séparé, pour lire la force et le couple actuels.
- 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].

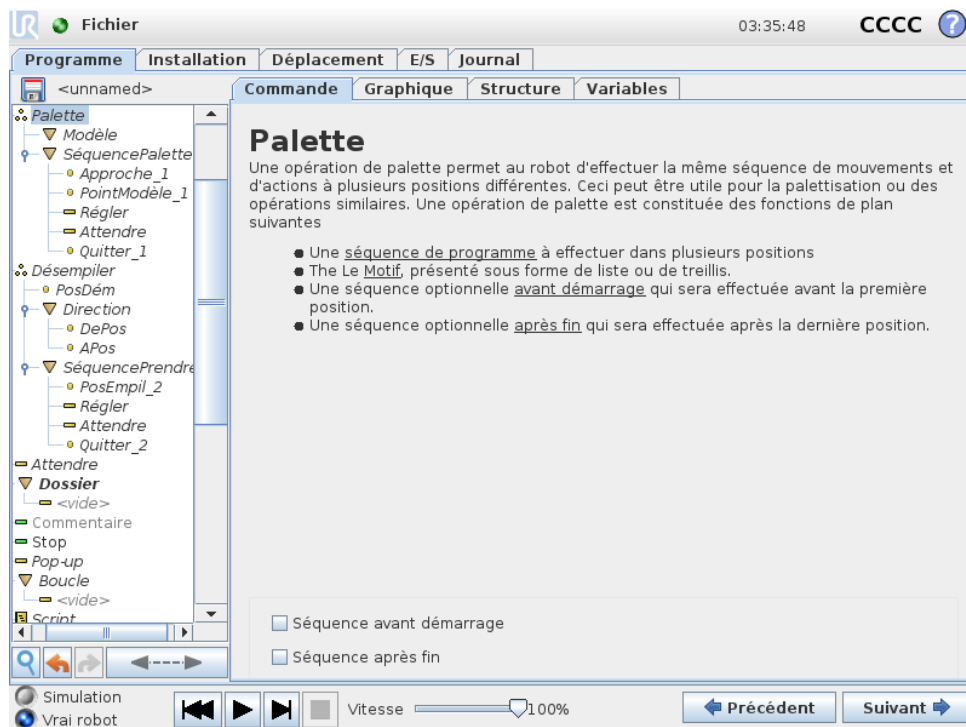
Réglages de force de test

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

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

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

14.25 Commande : Palette



Une opération de 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

Les étapes à suivre sont les suivantes :

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.

14.26 Commande : Rechercher

- Utiliser le sélecteur à l'écran de commande de séquence pour définir les dans la séquence qui doivent correspondre aux positions du modèle.

Séquence de palette/Séquence pouvant être ancrée

Dans un nœud de **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 de **la position d'ancrage/du 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

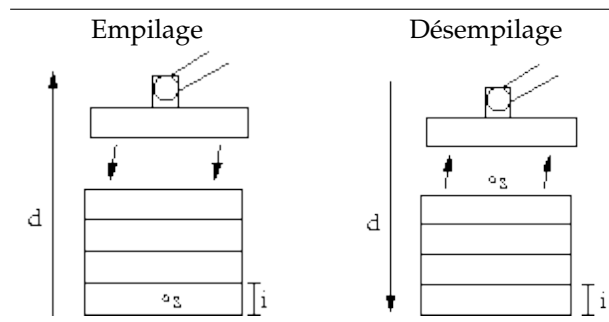
La séquence optionnelle **BeforeStart** est exécutée juste avant que l'opération démarre. Elle peut servir à attendre des signaux prêts.

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

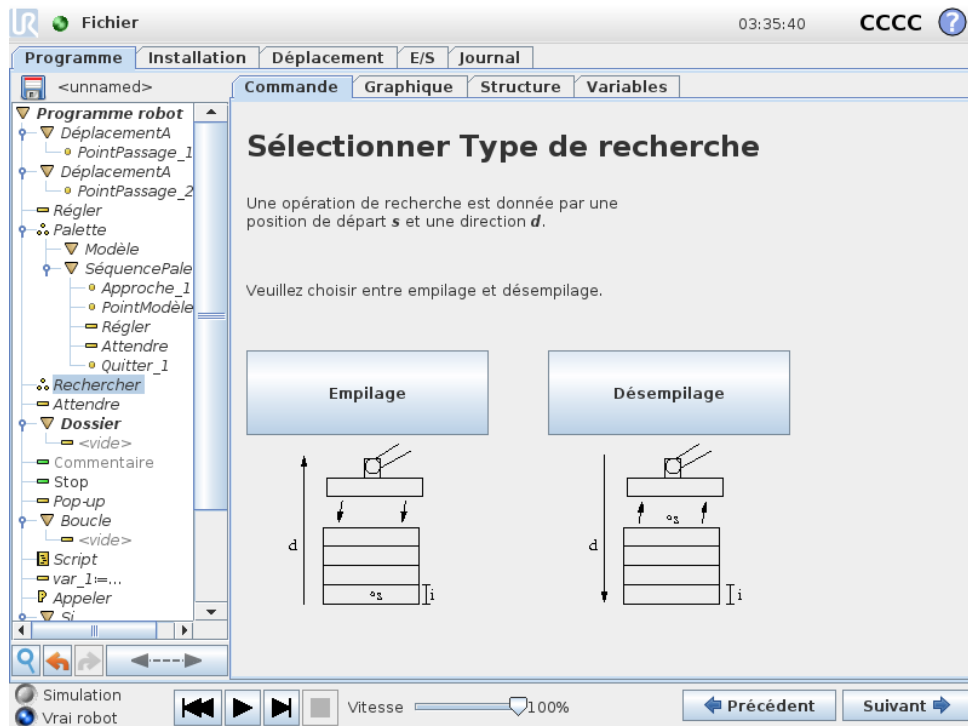
Une fonction de recherche utilise un capteur afin de déterminer lorsque la position correcte est atteinte pour saisir ou lâcher un article. Le capteur peut être un commutateur à bouton-poussoir, un capteur de pression ou un capteur capacitif. Cette fonction est faite pour le travail sur des piles d'articles d'épaisseur variable ou lorsque les positions exactes des articles ne sont pas connues ou sont trop difficiles à programmer.



En programmant une opération de 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 .

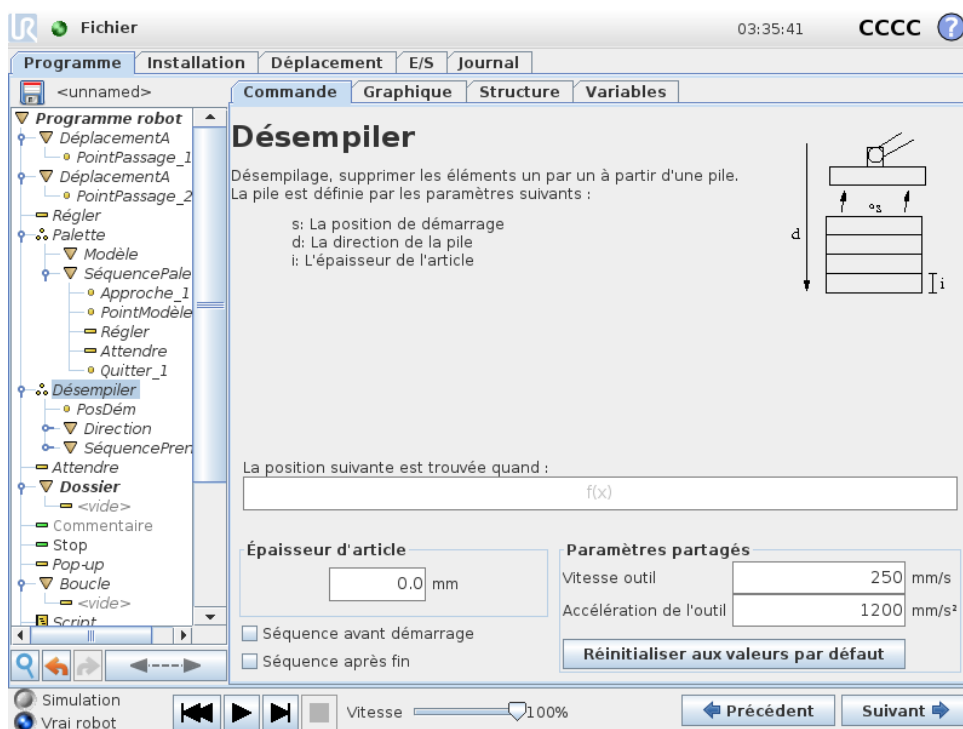
De plus, il faut définir la condition d'atteinte de la position suivante de la pile ainsi qu'une séquence de programme spéciale qui sera exécutée à chacune des positions de la pile. La vitesse et les accélérations doivent également être fournies pour le mouvement impliqué dans l'opération sur la pile.

Empilage



En empilant, le bras du robot se déplace vers le point de démarrage puis se déplace dans la direction *opposée* pour chercher la position de pile suivante. Une fois la position trouvée, le robot la mémorise et effectue la séquence spéciale. La fois suivante, le robot démarre la recherche à partir de la position mémorisée, incrémentée par l'épaisseur de l'article le long de la direction. L'empilage est terminé lorsque la hauteur de pile est supérieure à un certain chiffre défini ou lorsqu'un capteur donne un signal.

Désempilage



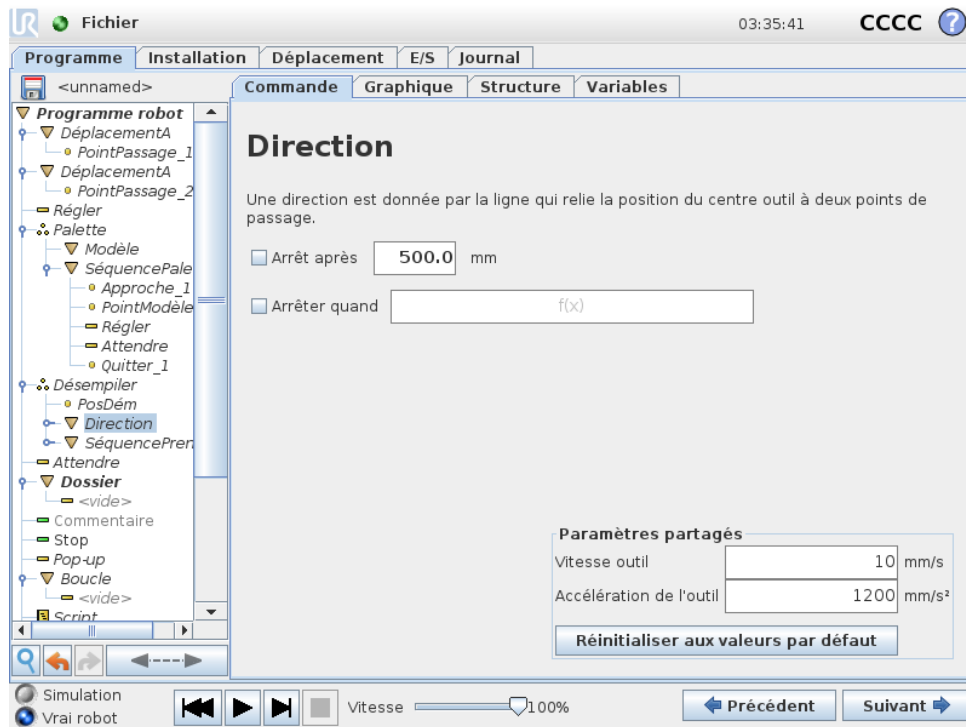
En désempilant, le bras du robot se déplace de la position de démarrage dans la direction donnée afin de rechercher l'article suivant. La condition à l'écran détermine à quel moment l'élément suivant sera atteint. Une fois la condition satisfaite, le robot mémorise la position et effectue la séquence 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 point central de l'outil 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 `BeforeStart` est exécutée juste avant que l'opération démarre. Elle peut servir à attendre des signaux prêts.

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 pile suivante.

Séquence prendre/placer

Comme pour l'opération de palette (14.25), une séquence de programme spéciale est effectuée à chaque position de pile.

14.27 Commande : Suivi du convoyeur

Lors de l'utilisation d'un convoyeur, le robot peut être configuré de telle sorte qu'il suive son mouvement. Lorsque le **Suivi du convoyeur** défini dans l'installation est configuré correctement, le robot ajustera ses mouvements pour suivre le convoyeur. Le nœud du programme

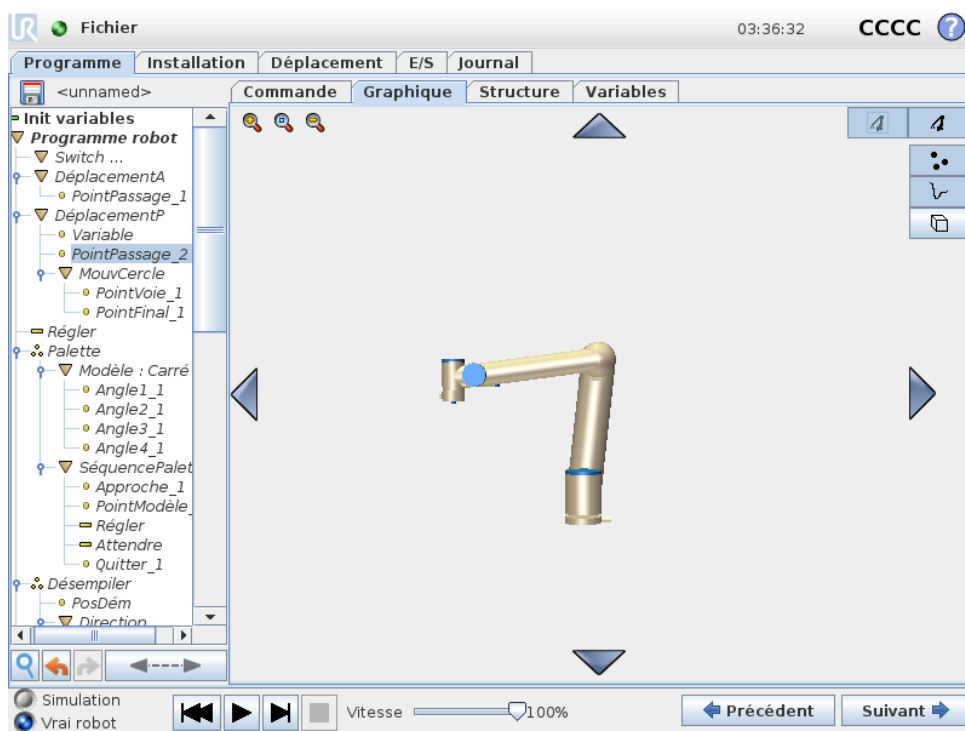
14.28 Commande : Suspendre

Suivi du convoyeur est disponible dans l'onglet **Assistants** sous l'onglet **Structure**. Tous les mouvements sous ce nœud sont permis au cours du suivi du convoyeur, mais ceux-ci doivent être relatifs au mouvement de la courroie du convoyeur. La configuration **Suivi du convoyeur** sous l'onglet **Installation** (voir la section 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 : Suspendre

Les lignes de programme supprimées sont simplement abandonnées lorsque le programme est exécuté. La suppression 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. La trajectoire du point central de l'outil est montrée 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 point central de l'outil 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 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 (see 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 point central de l'outil du robot peut être posi-

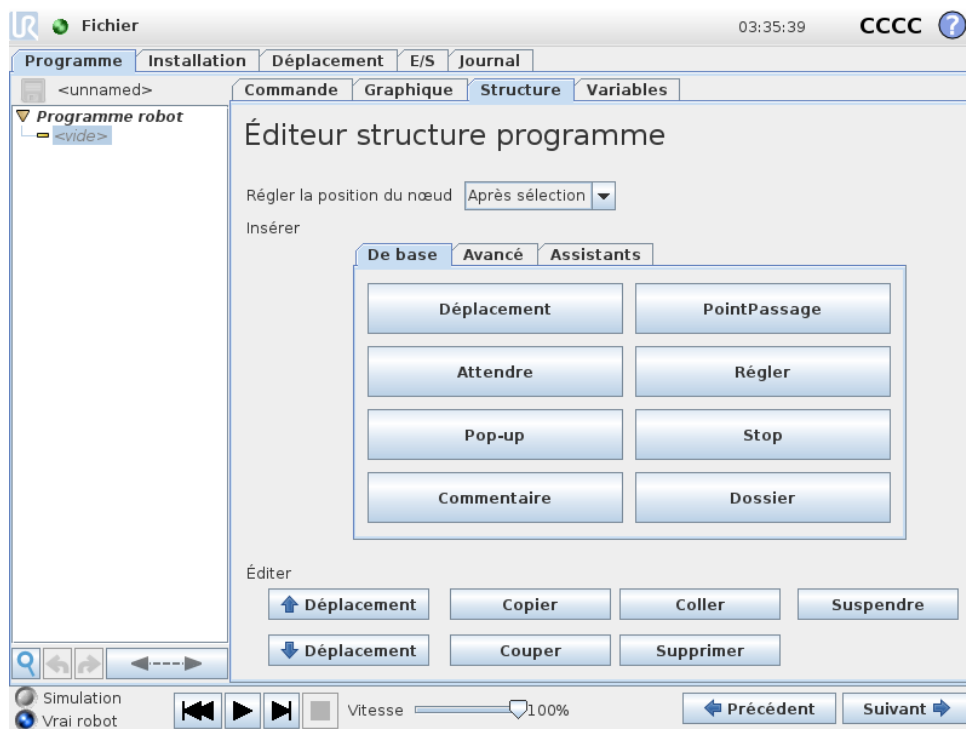
tionné. Les plans de déclenchement sont affichés en bleu et vert avec une petite flèche pointant vers le côté du plan où les limites du mode **Normal mode** (voir 10.6) sont actives. La limite d'orientation de l'outil est visualisée par un cône sphérique avec un vecteur indiquant l'orientation actuelle 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 point central de l'outil est en violation ou très proche de la violation d'une limite, la visualisation de la limite devient rouge.

Il est possible de faire un zoom et d'effectuer une rotation de la vue en 3D afin d'avoir une meilleure vue du bras du robot. Les boutons du côté supérieur droit de l'écran permettent de désactiver les différents composants graphiques dans la vue 3D. Le bouton du bas active/désactive la visualisation des limites de proximité.

Les segments de mouvement montrés dépendent du nœud de programme sélectionné. Si un nœud **Déplacement** est sélectionné, la trajectoire affichée correspond au mouvement défini par ce déplacement. Si un nœud **Point de passage** est sélectionné, l'écran affiche les ~ 10 étapes suivantes du mouvement.

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 :

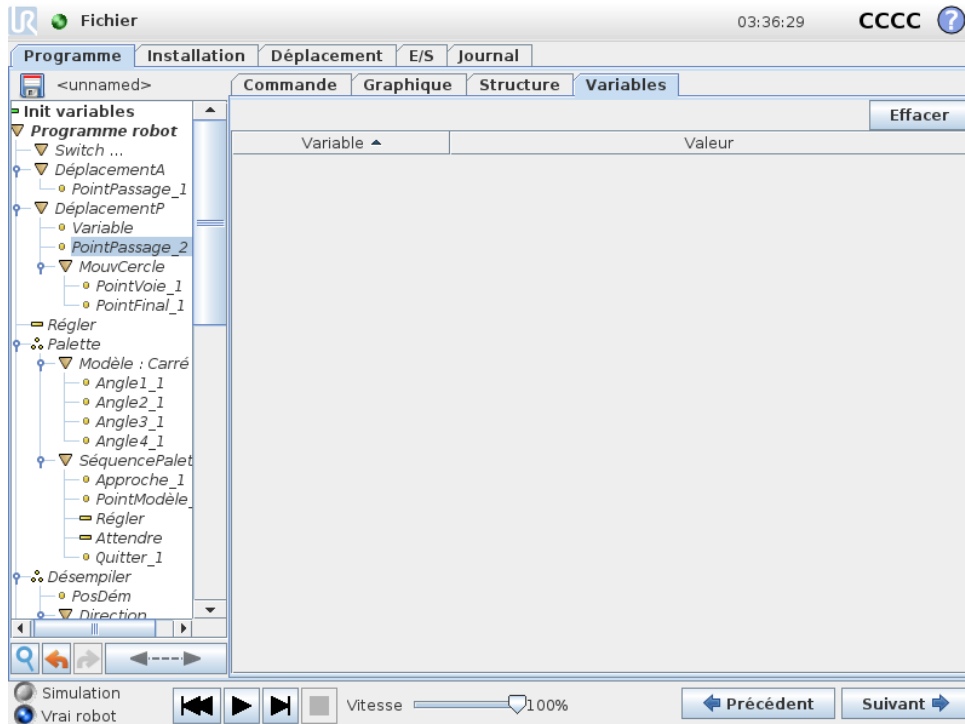
- 1) Sélectionner une commande de programme existant.
- 2) Sélectionner dans quelle mesure la nouvelle commande doit être insérée au-dessus ou en dessous de la commande sélectionnée.
- 3) Appuyer sur le bouton du type de commande que vous souhaitez insérer. Pour ajuster les détails de la nouvelle commande, aller à l'onglet **Commande**.

14.31 Onglet Variables

Les commandes peuvent être retirées/clonées/supprimées en utilisant les boutons dans le cadre éditer. Si une commande comporte des sous-commandes (un triangle à côté de la commande), toutes les sous-commandes sont également déplacées/clonées/supprimées.

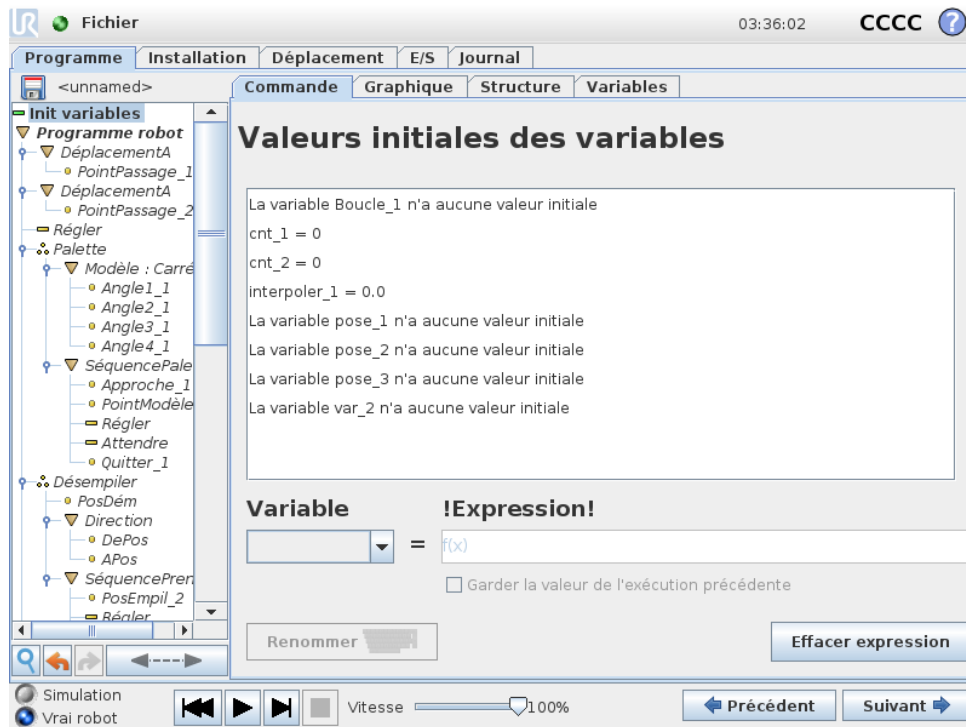
Ce ne sont pas toutes les commandes qui peuvent être utilisées partout dans un programme. Les Points de passage doivent se trouver sous une commande Déplacement (pas nécessairement directement en dessous). Les commandes SinonSi et Sinon sont nécessaires après un Si. En général, déplacer les commandes 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.

14.32 Commande : Initialisation variables



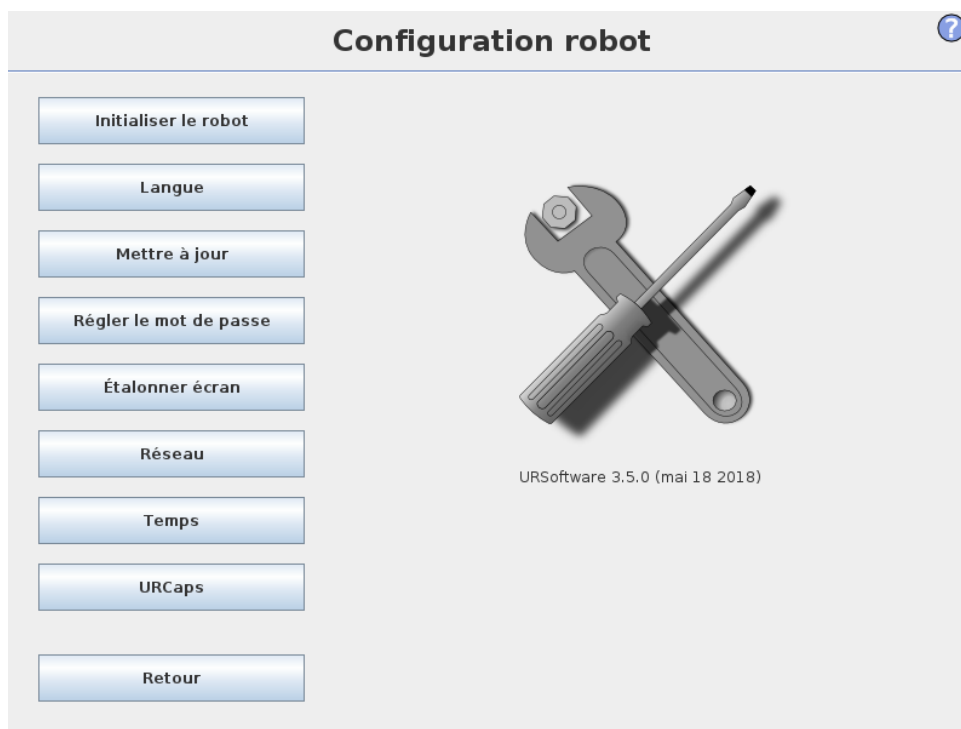
Cet écran permet de régler des valeurs de variables avant le démarrage de l'exécution du programme (et d'éventuels threads).

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).

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 contrôleur 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.

15.1 Langue et unités

La langue, 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 contextuels dans PolyScope.

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.

15.3 Régler le mot de passe

?

Configuration robot

Initialiser le robot

Langue

Mettre à jour

Régler le mot de passe

Étalonner écran

Réseau

Temps

URCaps

Retour

Mot de passe du système

Nouveau mot de passe

Confirmer le nouveau mot de passe

Mot de passe sécurité

Mot de passe actuel

Nouveau mot de passe

Confirmer le nouveau mot de passe

Deux mots de passe sont pris en charge. Le premier est un mot de passe système *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:

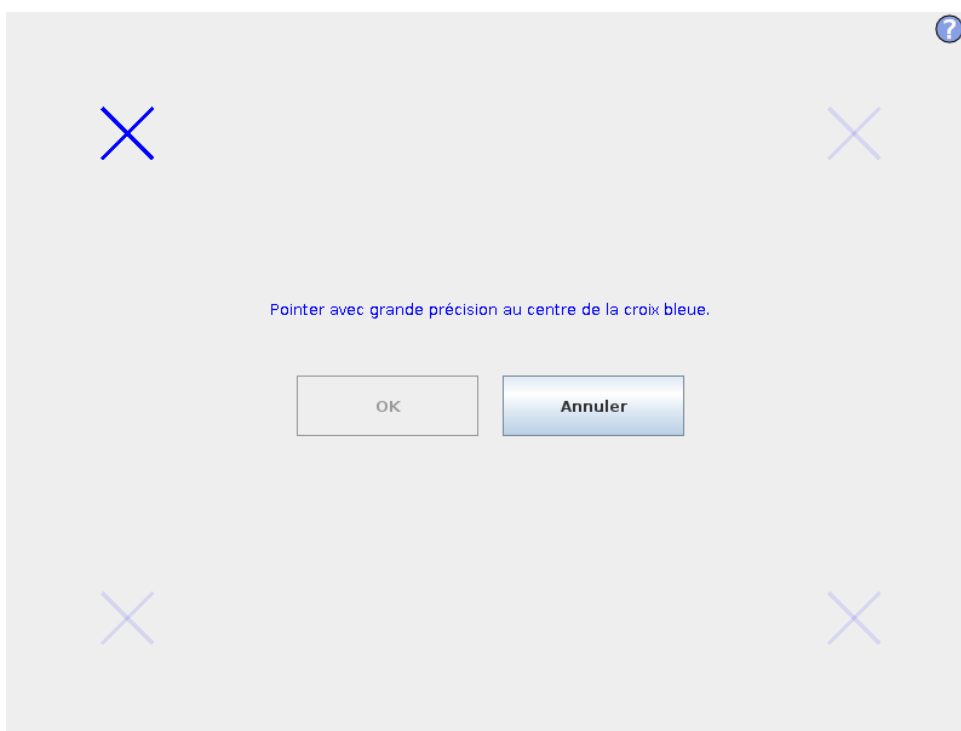
Pour pouvoir modifier la configuration de sécurité, le mot de passe Sécurité doit être paramétré.



AVERTISSEMENT:

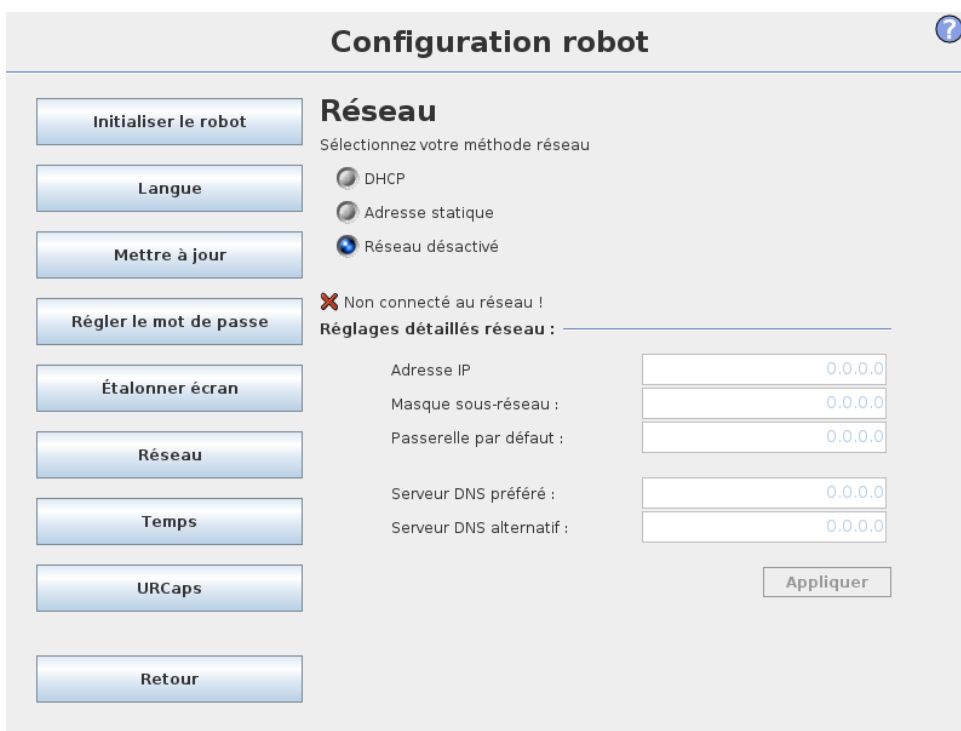
Ajouter un mot de passe système pour empêcher le personnel non autorisé de modifier l'installation du robot.

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



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.

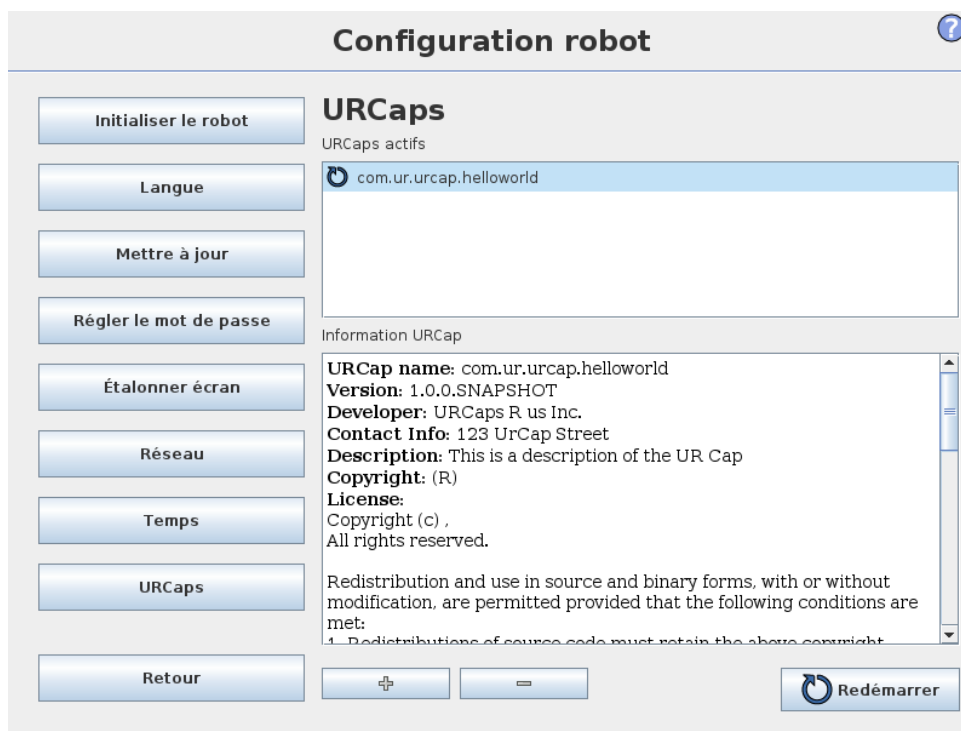
15.6 Régler l'heure

The screenshot shows the 'Configuration robot' interface. On the left is a vertical menu with buttons: 'Initialiser le robot', 'Langue', 'Mettre à jour', 'Régler le mot de passe', 'Étalonner écran', 'Réseau', 'Temps', 'URCaps', and 'Retour'. The main area is titled 'Régler l'heure' and contains the following elements:

- Format heure :** Radio buttons for '24 heures' (selected) and '12 heures'.
- Veillez sélectionner l'heure actuelle :** A digital clock display showing '03 : 35 : 22' with '+' and '-' buttons for each digit.
- Régler la date :** A text input field containing '18 mai 2018'.
- Format date :** Radio buttons for '18 mai 2018' (selected), '18 mai 2018', and '18/05/18'.
- A note: 'Redémarrer PolyScope pour que les nouveaux réglages prennent effet'.
- A 'Redémarrer' button.

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.

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.