



UNIVERSAL ROBOTS

Manuel PolyScope



Version 3.0 (rev. 15965)

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 © 2009-2014 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
9	Introduction	II-3
9.1	Prise en main	II-3
9.1.1	Installer le bras du robot et le boîtier contrôleur	II-3
9.1.2	Mettre le boîtier contrôleur sous et hors tension	II-4
9.1.3	Mettre le robot sous et hors tension	II-4
9.1.4	Démarrage rapide	II-4
9.1.5	Le premier programme	II-5
9.2	Interface de programmation PolyScope	II-6
9.3	Écran de bienvenue	II-8
9.4	Écran d'initialisation	II-9
10	Éditeurs à l'écran	II-11
10.1	Pavé à l'écran	II-11
10.2	Clavier à l'écran	II-12
10.3	Éditeur d'expression à l'écran	II-12
10.4	Écran Éditeur Pose	II-13
11	Contrôle du robot	II-17
11.1	Onglet Déplacement	II-17
11.1.1	Robot	II-17
11.1.2	Fonction et position de l'outil	II-18
11.1.3	Déplacer l'outil	II-18
11.1.4	Déplacer les articulations	II-18
11.1.5	Teach	II-18
11.2	Onglet E/S.	II-19
11.3	E/S client MODBUS	II-20
11.4	Onglet AutoMove	II-21
11.5	Installation → Charger/Enregistrer	II-22
11.6	Installation → Configuration point central de l'outil	II-23
11.7	Installation → Montage	II-24
11.8	Installation → Configuration E/S	II-25
11.9	Installation → Sécurité	II-25
11.10	Installation → Variables	II-26
11.11	Installation → Configuration client E/S MODBUS	II-27
11.12	Installation → Fonctions	II-30
11.13	Installation → Programme par défaut	II-34
11.13.1	Charger un programme par défaut	II-34
11.13.2	Démarrer un programme par défaut	II-34
11.13.3	Initialisation automatique	II-35

11.14	Onglet journal	II-35
11.15	Écran chargement	II-36
11.16	Onglet Exécution	II-38
12	Programmation	II-41
12.1	Nouveau programme	II-41
12.2	Onglet Programme	II-42
12.3	Variables	II-43
12.4	Commande : Vide	II-44
12.5	Commande : Déplacement	II-44
12.6	Commande : Point de passage fixe	II-47
12.7	Régler le point de passage	II-47
12.8	Commande : Point de passage relatif	II-49
12.9	Commande : Point de passage variable	II-50
12.10	Commande : Attendre	II-51
12.11	Commande : Régler	II-51
12.12	Commande : Pop-up	II-52
12.13	Commande : Stop	II-53
12.14	Commande : Commentaire	II-53
12.15	Commande : Dossier	II-54
12.16	Commande : Boucle	II-54
12.17	Commande : Sous-programme	II-55
12.18	Commande : Affectation	II-56
12.19	Commande : Si	II-57
12.20	Commande : Script	II-58
12.21	Commande : Événement	II-59
12.22	Commande : Thread	II-60
12.23	Commande : Modèle	II-60
12.24	Commande : Force	II-62
12.25	Commande : Palette	II-65
12.26	Commande : Rechercher	II-66
12.27	Commande : Suspendre	II-69
12.28	Onglet Graphique	II-70
12.29	Onglet Structure	II-71
12.30	Onglet Variables	II-72
12.31	Commande : Initialisation variables	II-73
13	Écran configuration	II-75
13.1	Langue et unités	II-76
13.2	Mise à jour robot	II-77
13.3	Régler le mot de passe	II-78
13.4	Étalonner écran	II-79
13.5	Configuration réseau	II-79
13.6	Régler l'heure	II-80

14 Configuration de sécurité	II-81
14.1 Modifier la configuration de sécurité	II-82
14.2 Synchronisation de sécurité et erreurs	II-82
14.3 Tolérances	II-83
14.4 Somme de contrôle de sécurité	II-84
14.5 Modes de sécurité	II-84
14.6 Mode Teach	II-85
14.7 Verrouillage par mot de passe	II-85
14.8 Appliquer	II-85
14.9 Limites générales	II-86
14.10 Limites d'articulation	II-89
14.11 Limites	II-90
14.11.1 Sélectionner une limite à configurer	II-91
14.11.2 Visualisation 3D	II-91
14.11.3 Configuration du plan de sécurité.	II-92
14.11.4 Configuration de la limite de l'outil	II-95
14.12 E/S de sécurité	II-97

Deuxième partie

Manuel PolyScope

9 Introduction

Le bras Universal Robots est composé de tubes en aluminium extrudé et d'articulations. Les articulations avec leurs noms habituels sont illustrées sur la Figure 9.1. 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. La portée du robot est 800 mm depuis le centre 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.

9.1 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.

9.1.1 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.

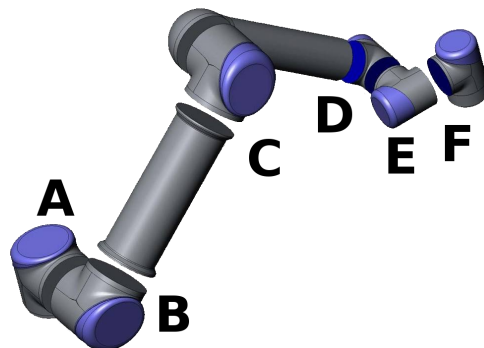


FIGURE 9.1 – Articulations du robot. A : *Base*, B : *Épaule*, C : *Coude* et D, E, F : *Poignet 1, 2, 3*



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.

9.1.2 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 9.4).

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 9.3).



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.

9.1.3 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 9.4) 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.

9.1.4 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. Attendez que le Confirmation de la Configuration de sécurité appliquée dialogue et appuyez sur le bouton «Confirmer la Configuration de sécurité». Cela s'applique un ensemble initial de paramètres de sécurité qui doivent être ajustés en fonction 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 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.

9.1.5 Le premier programme

Un programme est une liste de commandes qui indiquent au robot ce qu'il doit faire. PolyScope permet aux personnes n'ayant que peu d'expérience de la 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.

Étant donné que le mouvement de l'outil constitue une partie importante d'un programme de robot, il est essentiel d'apprendre au robot comment se déplacer. Dans PolyScope, les mouvements de l'outil sont donnés en utilisant une série de *points de passage*, c'est-à-dire des points dans l'espace de travail du robot. Un point de passage peut être donné en déplaçant le robot vers une certaine position ou bien il peut être calculé par le logiciel. Pour déplacer le bras du robot vers une certaine position, utiliser l'onglet Déplacement (voir 11.1), ou tirer simplement le bras du robot en place en maintenant enfoncé le bouton *Teach* situé au dos du 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.

Pour créer un simple programme sur un robot qui a été démarré, procéder comme suit :

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.

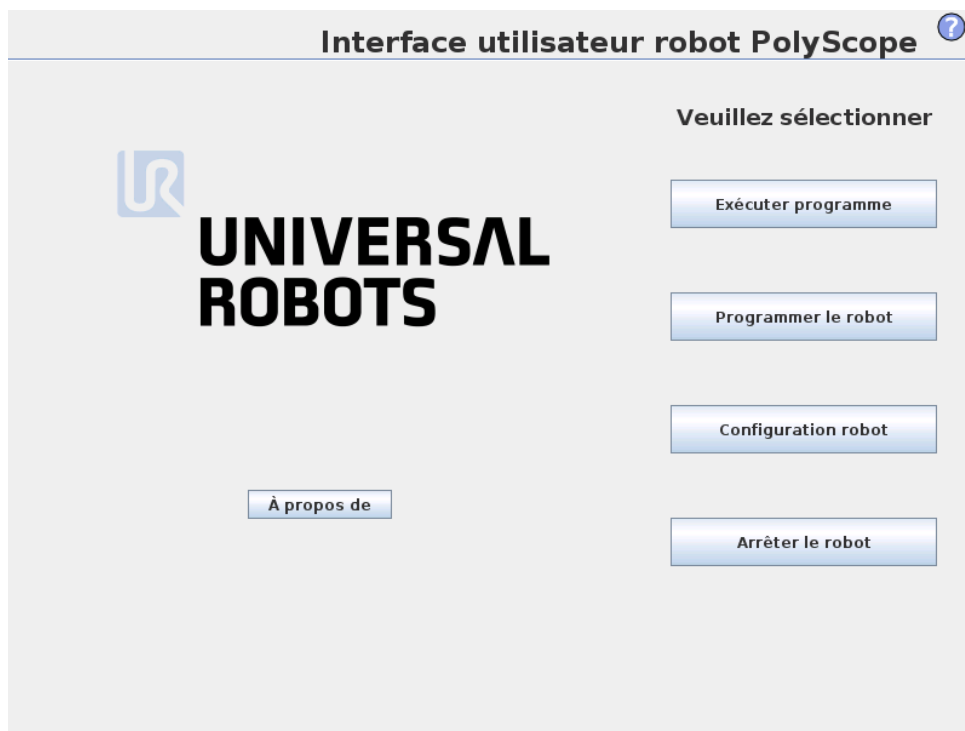
5. Aller à l'onglet `Commande`.
6. Appuyer sur le bouton `Suivant` afin d'aller aux réglages du `Point de passage`.
7. Appuyer sur le bouton `Régler ce point de passage` à côté de l'image « ? ».
8. À l'écran `Déplacement`, déplacer le robot en appuyant sur les différentes flèches bleues ou déplacer le robot en maintenant enfoncé le bouton `Teach`, 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 `Teach`, 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 « Play ». Se tenir à l'écart, prêt à activer le bouton d'arrêt d'urgence et appuyer sur « Play ».
15. Félicitations ! Vous venez de créer votre premier programme de robot qui déplace le robot entre les deux points de passage donnés.

**AVERTISSEMENT:**

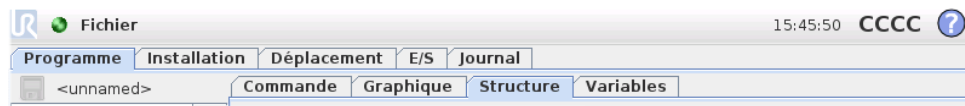
1. Ne pas faire entrer le robot en collision avec lui-même ou autre chose car cela risque de l'endommager.
2. Maintenir votre tête et votre torse en dehors de la portée (espace de travail) du robot. Ne pas mettre vos doigts où ils risquent de se retrouver coincés.
3. Ceci n'est qu'un guide de démarrage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

9.2 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.

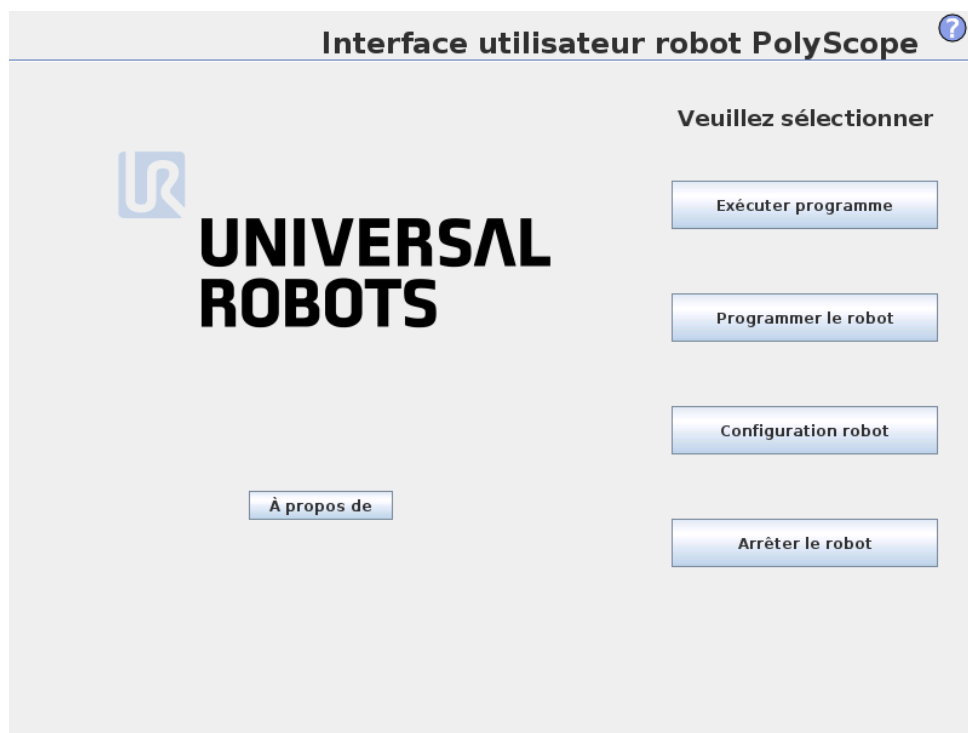
Il est possible mais pas obligatoire de connecter une souris et un clavier au boîtier contrôleur ou au Teach Pendant. Presque tous les champs texte sont tactiles et le fait de les toucher fait apparaître à l'écran un pavé numérique ou un clavier. À côté de chaque champ texte non tactile se trouve une icône d'édition qui fait apparaître l'éditeur d'entrée associé.



Les icônes du pavé numérique, du clavier et de l'éditeur d'expression à l'écran sont montrées ci-dessus.

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

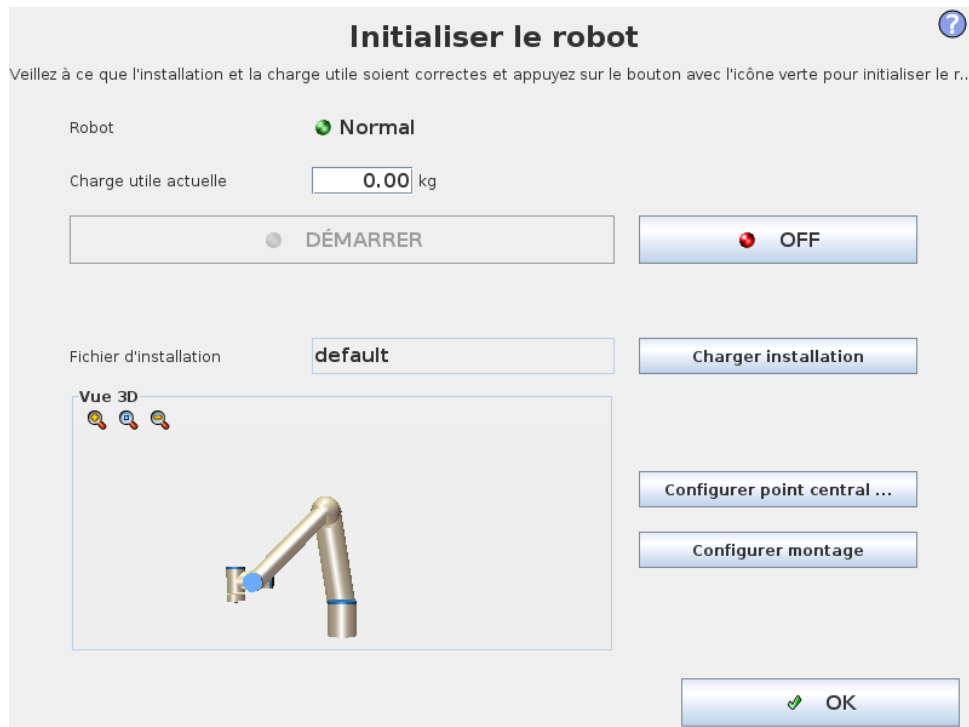
9.3 Écran de bienvenue



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. Ceci est la manière 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** : Paramétrer les mots de passe, mettre à niveau le logiciel, demander une assistance, étalonner l'écran tactile, etc.
- **Arrêter le robot** : Met le bras du robot hors tension et arrête le boîtier contrôleur.

9.4 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 11.6), 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.

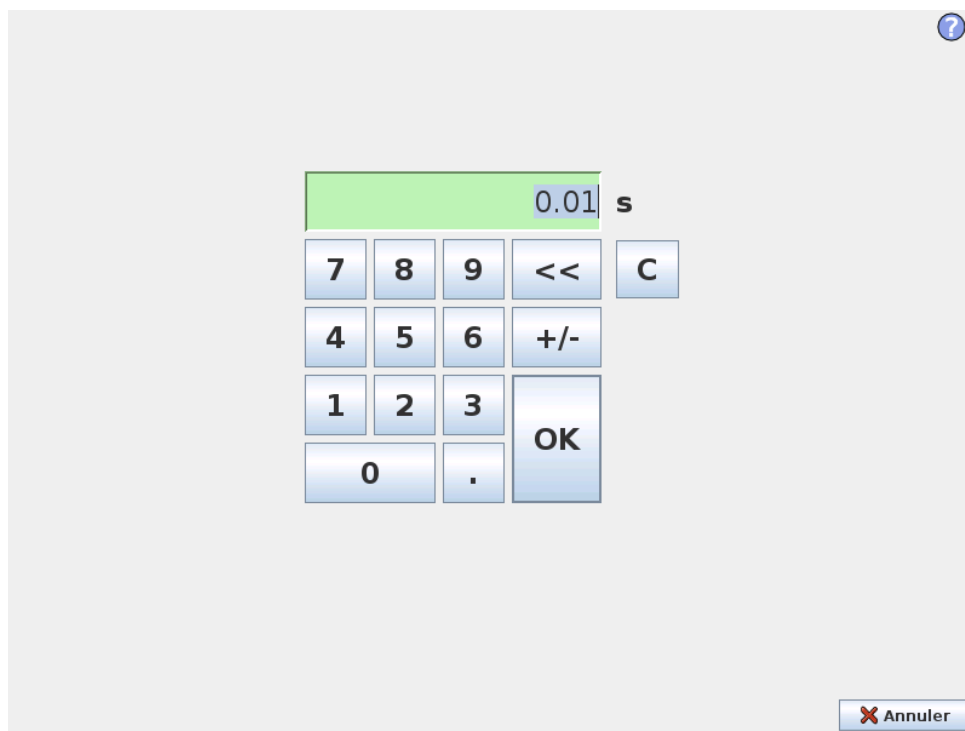
Si la vérification du montage réussit, l'appui sur le bouton relâche tous les freins d'articulation et le bras du robot devient prêt pour le fonctionnement normal. Noter que le robot émet un son et se déplace un peu au moment du relâchement des freins.

- 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.

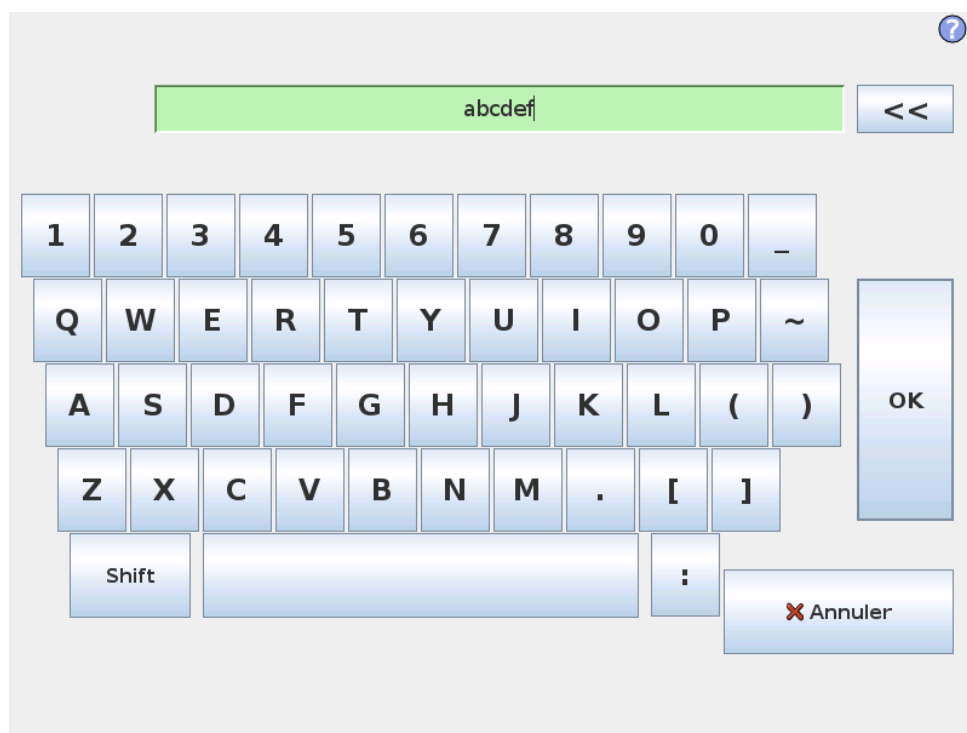
10 Éditeurs à l'écran

10.1 Pavé à l'écran



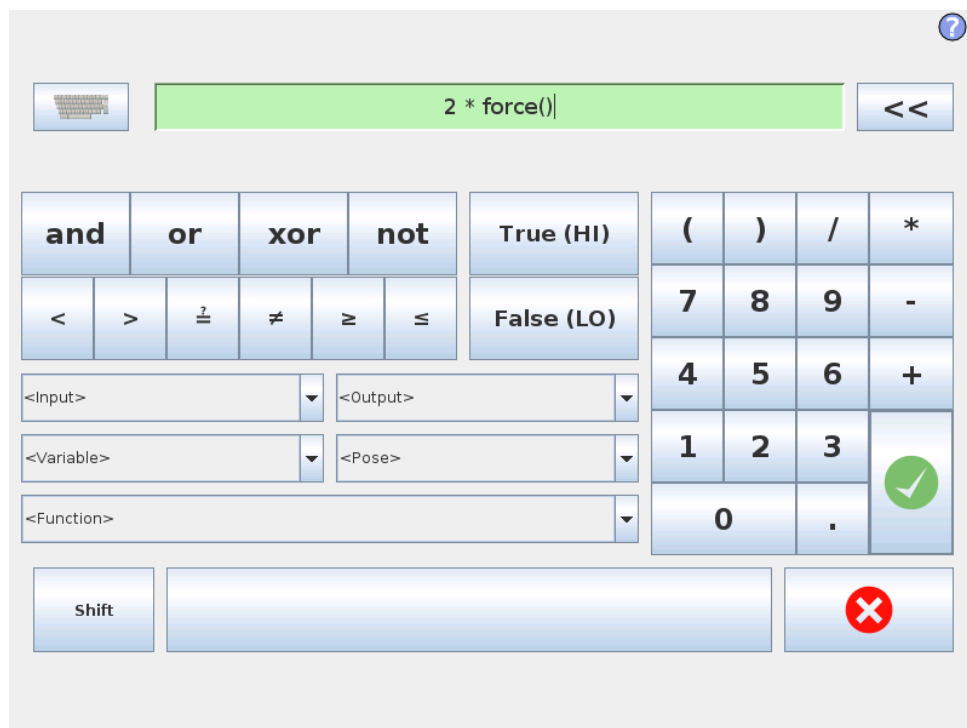
Fonctions simples de saisie et d'édition de chiffres. Dans de nombreux cas, l'unité de la valeur saisie est affichée à côté du chiffre.

10.2 Clavier à l'écran



Fonctions simples de saisie et d'édition de texte. La touche *Shift* (majuscules) peut être utilisée pour obtenir quelques caractères spéciaux supplémentaires.

10.3 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 droite 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`.

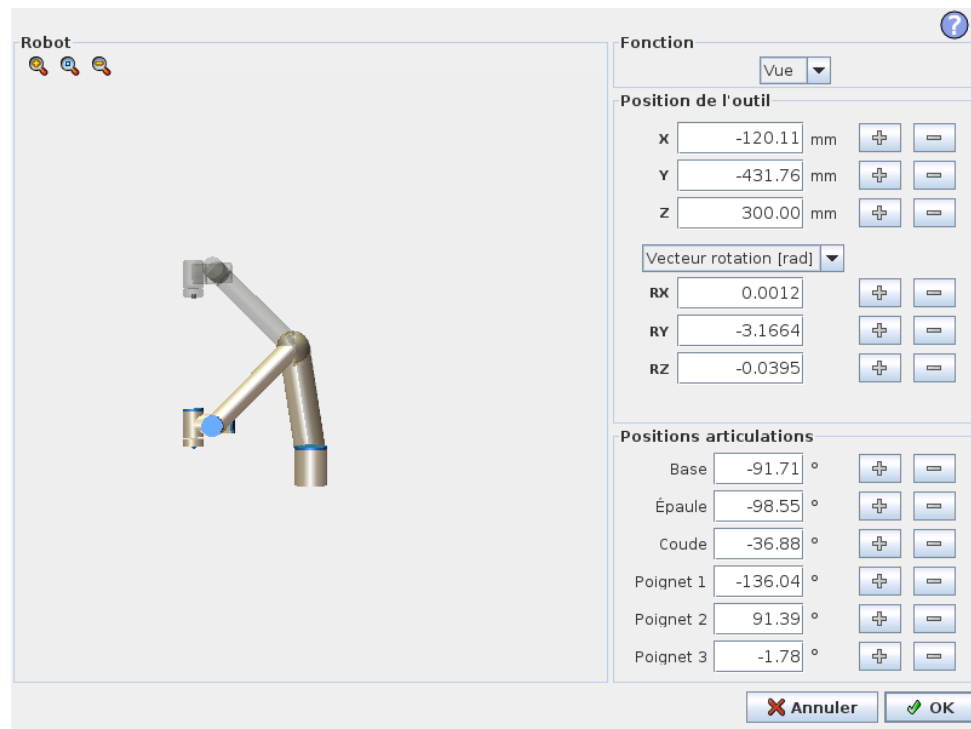
L'expression est vérifiée en termes d'erreurs grammaticales en appuyant sur le bouton `Ok`. Le bouton `Annuler` permet de quitter l'écran en abandonnant tous les changements.

Une expression peut avoir l'aspect suivant :

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

10.4 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 14.11), 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 14.5) 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

En haut à droite de l'écran se trouve le sélecteur de fonction. Le sélecteur de fonction définit la fonction par rapport à laquelle contrôler le bras du robot tandis qu'en dessous, les cases affichent la valeur totale des coordonnées pour l'outil par rapport à la fonction sélectionnée. X, Y et Z contrôlent la position de l'outil, tandis que RX, RY et RZ contrôlent l'orientation de l'outil.

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

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

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **Angles RPY [°]** *Roll*, *pitch* et *yaw* (RPY), où les angles sont en degrés.

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

Positions 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 impor-

tante.

Bouton OK

Si cet écran a été activé à partir de l'onglet *Déplacement* (voir 11.1), 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 12.5.

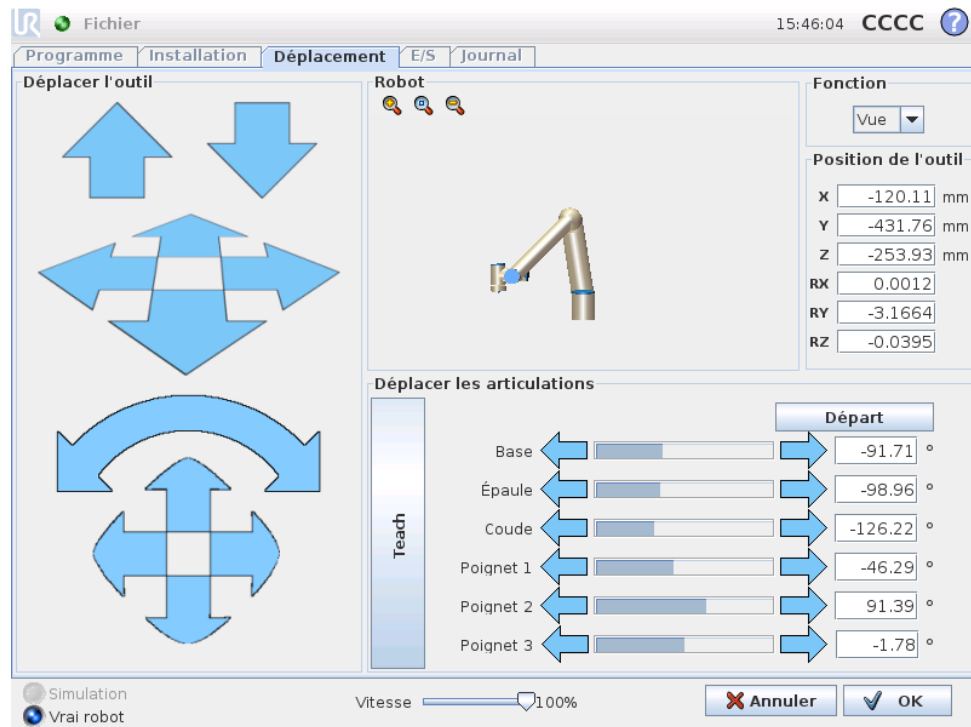
Bouton Annuler

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

11 Contrôle du robot

11.1 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.



11.1.1 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 14.11), 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 14.5) 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.

11.1.2 Fonction et position de l'outil

En haut à droite de l'écran se trouve le sélecteur de fonction. Le sélecteur de fonction définit la fonction par rapport à laquelle contrôler le bras du robot tandis qu'en dessous, les cases affichent la valeur totale des coordonnées pour l'outil par rapport à la fonction sélectionnée.

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 10.4) où vous pouvez spécifier une position cible et l'orientation de l'outil ou des positions cibles de l'articulation.

11.1.3 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 !*

11.1.4 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 14.10), cette plage est indiquée par du rouge dans la barre horizontale.

11.1.5 Teach

Pendant que le bouton *Teach* 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 11.7) 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 *Teach* est activé. Dans ce cas, il suffit de relâcher le bouton *Teach*.

**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 Teach. Si ces paramètres ne sont pas corrects, le bras du robot se déplace lorsque le bouton Teach est activé.
3. La fonction Teach (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.

11.2 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 10 Hz, ce qui fait qu'un signal très rapide pourrait ne pas s'afficher correctement.

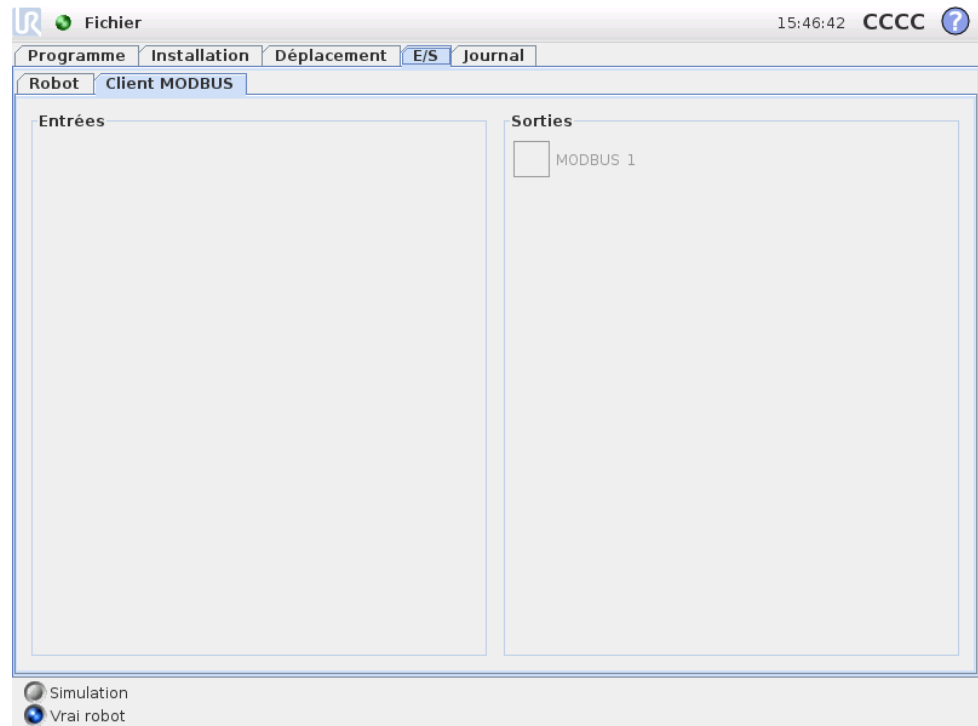
Les E/S configurables peuvent être réservées pour des paramètres de sécurité spéciaux définis dans la section de configuration des E/S de sécurité de l'installation (voir 14.12) ; celles qui sont réservées porteront le nom de la fonction de sécurité à la place du nom par défaut ou défini par l'utilisateur. 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 manuel d'utilisation.

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.

11.3 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.



Entrées

Visualiser l'état des entrées client MODBUS numériques.

Sorties

Visualiser l'état des sorties client MODBUS numériques. Il n'est possible d'alterner un signal que si le choix de commande par l'onglet E/S (décrite dans 11.8) le permet.

11.4 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 AutoMove effectue des mouvements dans l'espace d'articulation, et non pas dans l'espace linéaire (cartésien). Une collision pourrait endommager le robot ou d'autres équipements.

Auto

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

Manuel

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

11.5 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 11.2).

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.

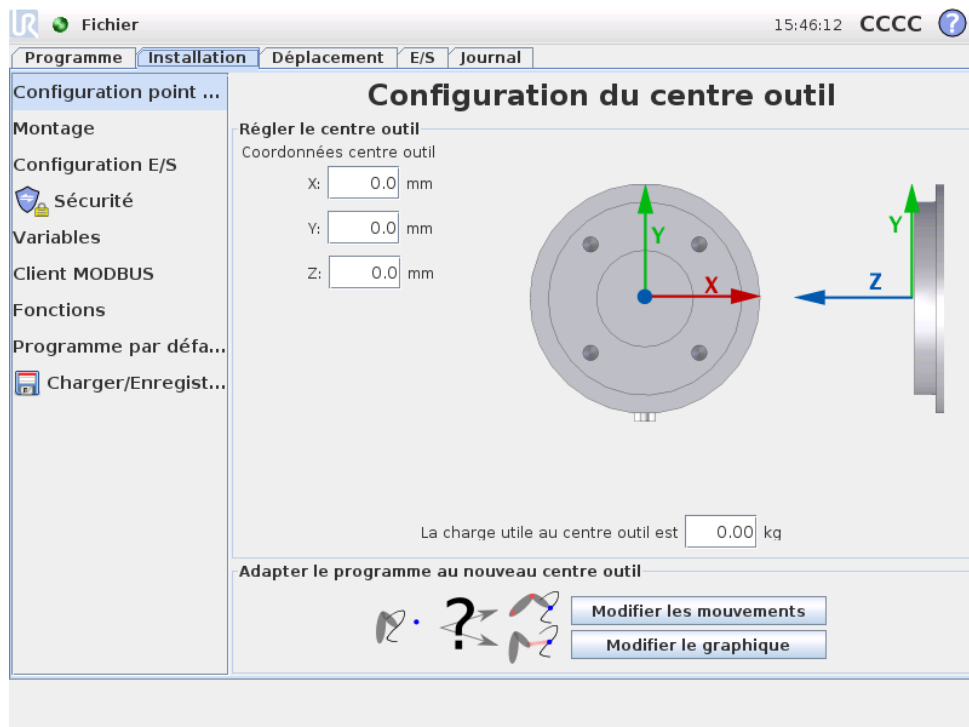
Toute modification apportée à une installation doit être enregistrée afin d'être conservée après la mise hors tension. Si l'installation comporte des modifications non enregistrées, une icône de disquette apparaît à côté du texte `Charger/Enregistrer` sur le côté gauche de l'onglet `Installation`.

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....

11.6 Installation → Configuration point central de l'outil



Le *Point central de l'outil* (TCP) est le point à l'extrémité du bras robotique qui donne un point caractéristique sur l'outil du robot. Lorsque le bras du robot se déplace linéairement, c'est ce point qui se déplace en ligne droite. C'est également le mouvement du point central de l'outil qui est visualisé dans l'onglet graphique. Le point central de l'outil est donné par rapport au centre de la bride de sortie d'outil, tel que cela est indiqué sur les graphiques à l'écran.

**AVERTISSEMENT:**

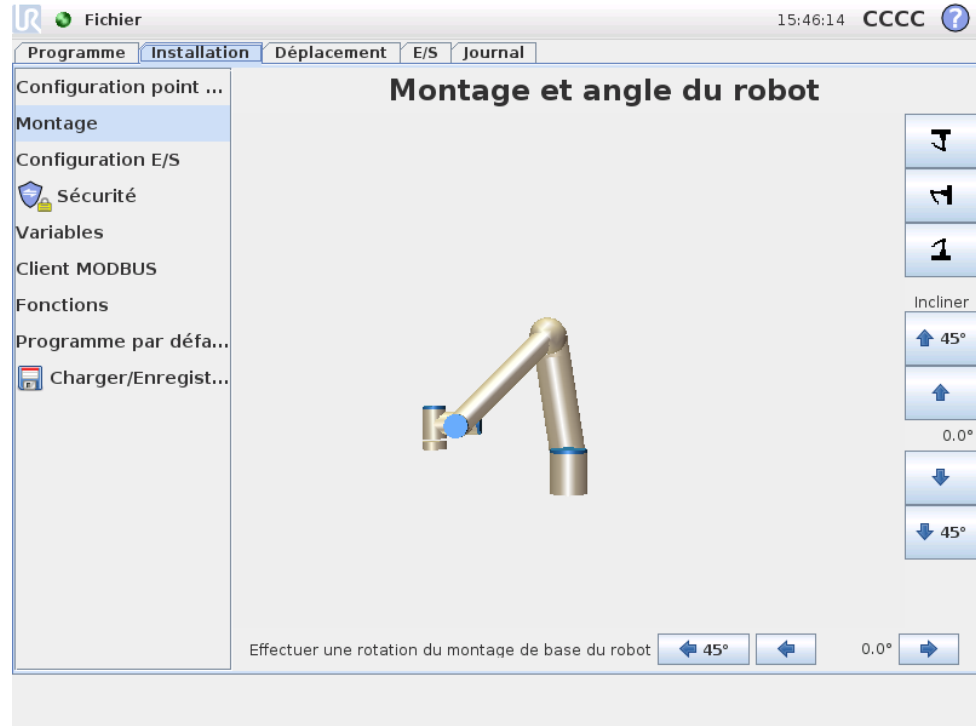
Veiller à utiliser les paramètres d'installation corrects. Enregistrer et charger les fichiers d'installation avec le programme.

Les deux boutons en bas de l'écran sont pertinents pour le changement du point central de l'outil.

- **Changer les mouvements** recalcule toutes les positions dans le programme du robot afin de correspondre au nouveau point central de l'outil. Ceci est pertinent lorsque la forme ou la taille des outils a été modifiée.

- **Changer les graphiques** redessine le graphique du programme afin de correspondre au nouveau point central de l'outil. Ceci est pertinent lorsque le point central de l'outil a été modifié sans changement physique de l'outil.

11.7 Installation → Montage



À ce niveau, le montage du bras du robot peut être spécifié. Cela a 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.

Le contrôleur utilise un modèle avancé de dynamique pour donner au bras du robot des mouvements lisses et précis et pour permettre au bras du robot de se maintenir lorsqu'il est en mode *Teach*. Pour cette raison, il est important que le montage du bras du robot soit correctement réglé.



AVERTISSEMENT:

Un réglage incorrect du montage du bras du robot peut entraîner des arrêts de protection fréquents et/ou la possibilité que le bras du robot se déplace lorsque l'on appuie sur le bouton Teach.

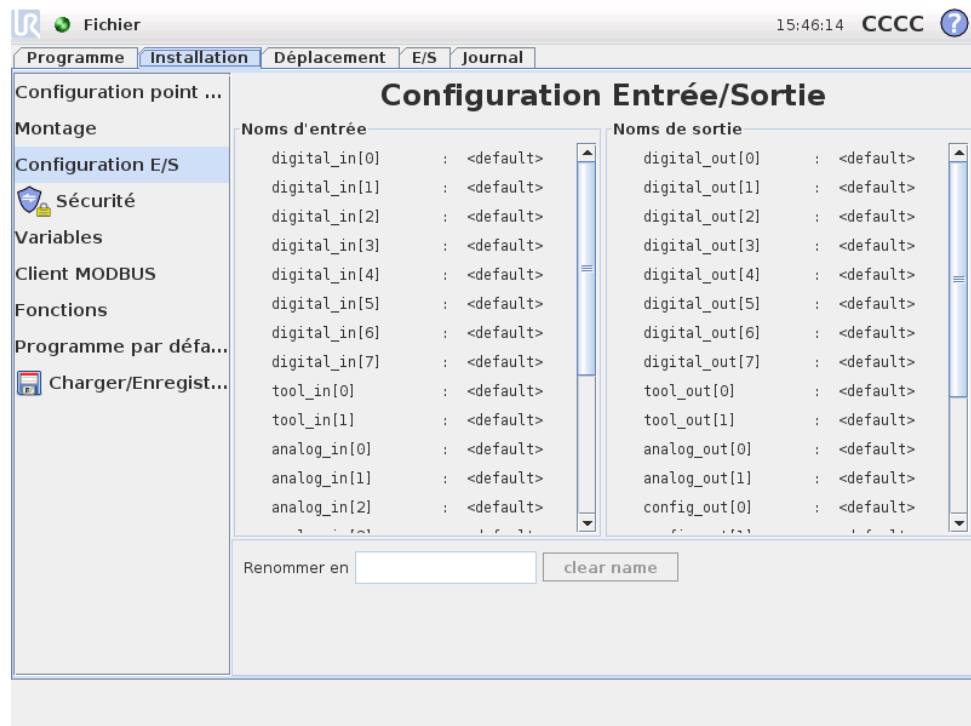
Par défaut, le bras du robot est monté sur une table plane ou sur le sol auquel cas il n'est pas nécessaire d'effectuer un changement à cet écran. Cependant, si le bras du robot est *installé au plafond*, *installé sur un mur* ou installé dans un angle, il doit être ajusté en utilisant les boutons-poussoirs. 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* permettent de régler 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:**

Veiller à utiliser les paramètres d'installation corrects. Enregistrer et charger les fichiers d'installation avec le programme.

11.8 Installation → Configuration E/S



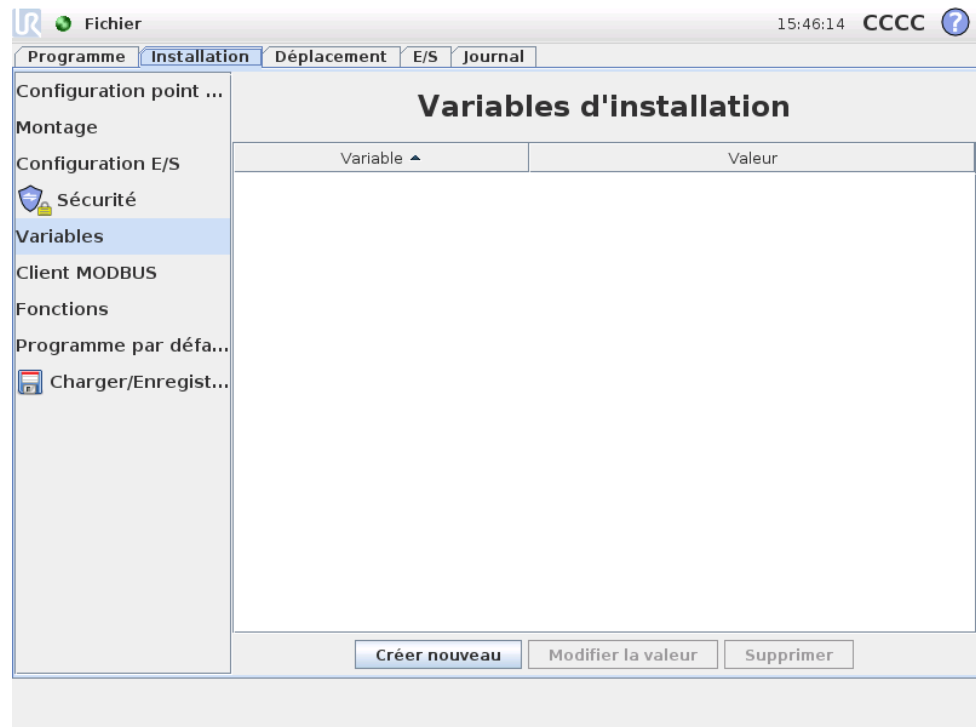
Il est possible de nommer les signaux d'entrée et de sortie. Cela permet plus facilement de se souvenir de ce que fait le signal en travaillant avec le robot. Sélectionner une E/S en cliquant dessus puis fixer le nom en utilisant le clavier à l'écran. Vous pouvez annuler le nom en mettant uniquement des espaces.

Lorsqu'une sortie est sélectionnée, quelques options sont disponibles. En utilisant la case, une valeur par défaut pour la sortie peut être réglée sur bas ou haut. Cela signifie que la sortie sera réglée sur cette valeur lorsqu'un programme n'est pas en cours d'exécution. Si la case n'est pas cochée, la sortie conservera son état actuel après la fin d'un programme. 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.

11.9 Installation → Sécurité

Voir chapitre 14.

11.10 Installation → Variables



Les variables créées ici sont appelées variables d’installation et peuvent être utilisées tout comme les variables de programme normales. Les variables d’installation sont spéciales 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.

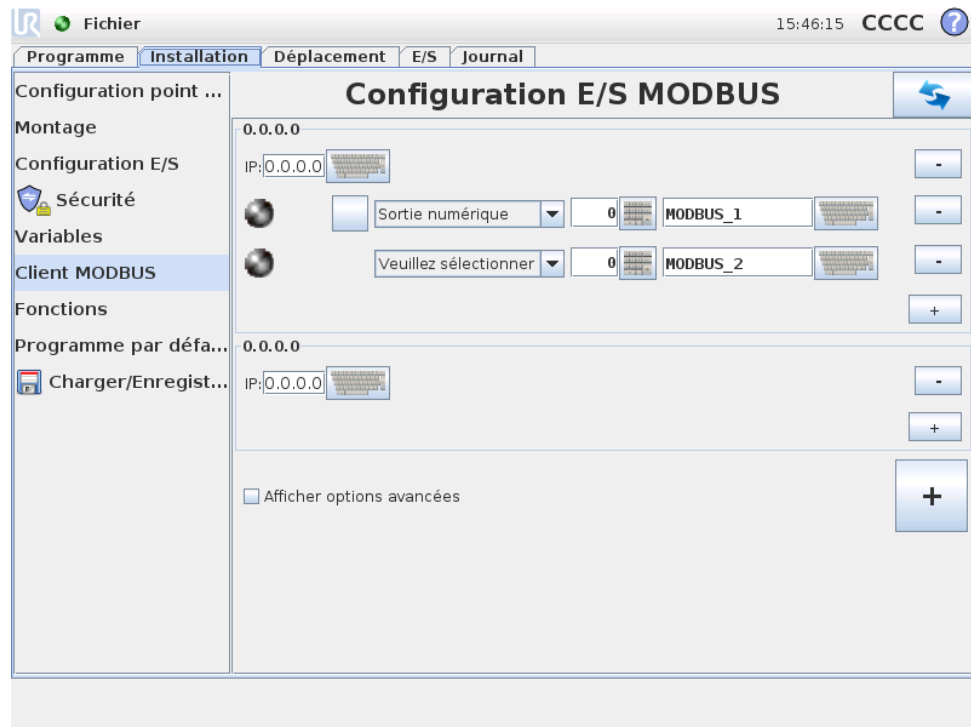
Il est possible de modifier la valeur d’une variable d’installation en surlignant la variable dans la liste puis en cliquant sur **Modifier valeur**.

Pour supprimer une variable, la sélectionner dans la liste, puis cliquer sur **Supprimer**. Après avoir configuré les variables d’installation, l’installation elle-même doit être enregistrée pour conserver cette configuration, voir 11.5. Les variables d’installation et leurs valeurs sont également 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 deux

possibilités 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.

11.11 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.

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.

Ajouter signal

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

Supprimer signal

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

Régler type de signal

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

- **Entrée numérique** : Une entrée numérique (bobine) est une quantité d'un bit qui est lue à partir de l'unité MODBUS sur la bobine spécifiée dans le champ adresse du signal. Le code fonction 0x02 (Lire entrées discrètes) est utilisé.
- **Sortie numérique** : Une sortie numérique (bobine) est une quantité d'un bit qui peut être réglée soit sur haut soit sur bas. Avant que la valeur de cette sortie n'ait été réglée par l'utilisateur, la valeur est lue à partir de l'unité distante MODBUS. Cela signifie que le code fonction 0x01 (Lire bobines) est utilisé. Lorsque la sortie a été réglée par un programme de robot ou en appuyant sur la touche « régler valeur signal », le code fonction 0x05 (Écrire bobine seule) est utilisé par la suite.
- **Entrée registre** : Une entrée de registre est une quantité de 16 bits lue à partir de l'adresse spécifiée dans le champ adresse. Le code fonction 0x04 (Lire registres d'entrée) est utilisé.
- **Sortie registre** : Une sortie de registre est une quantité de 16 bits qui peut être réglée par l'utilisateur. Avant que la valeur du registre ne soit réglée, sa valeur est lue à partir de l'unité distante MODBUS. Cela signifie que le code fonction 0x03 (Lire registres d'attente) est utilisé. Lorsque le signal a été réglé soit par un programme de robot soit en spécifiant une valeur de signal dans le champ « régler valeur signal » après quoi le code fonction 0x06 (Écrire registre seul) est utilisé pour régler la valeur de l'unité distante MODBUS.

Régler adresse signal

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

Régler nom signal

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

Valeur 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 INTERDITE (0x01)** : Le code de fonction reçu dans la requête n'est pas une action autorisée pour le serveur (ou esclave).
- **E2 ADRESSE DE DONNÉES INTERDITE (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 DES DONNÉES INTERDITE (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 ERREUR APPAREIL ESCLAVE (0x04)** : Une erreur fatale s'est produite lorsque le serveur (ou l'esclave) a tenté d'exécuter l'action demandée.
- **E5 ACCUSÉ DE RÉCEPTION (0x05)** : Utilisation spécifique avec les commandes de programmation envoyées à l'unité distante MODBUS.
- **E6 APPAREIL 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.

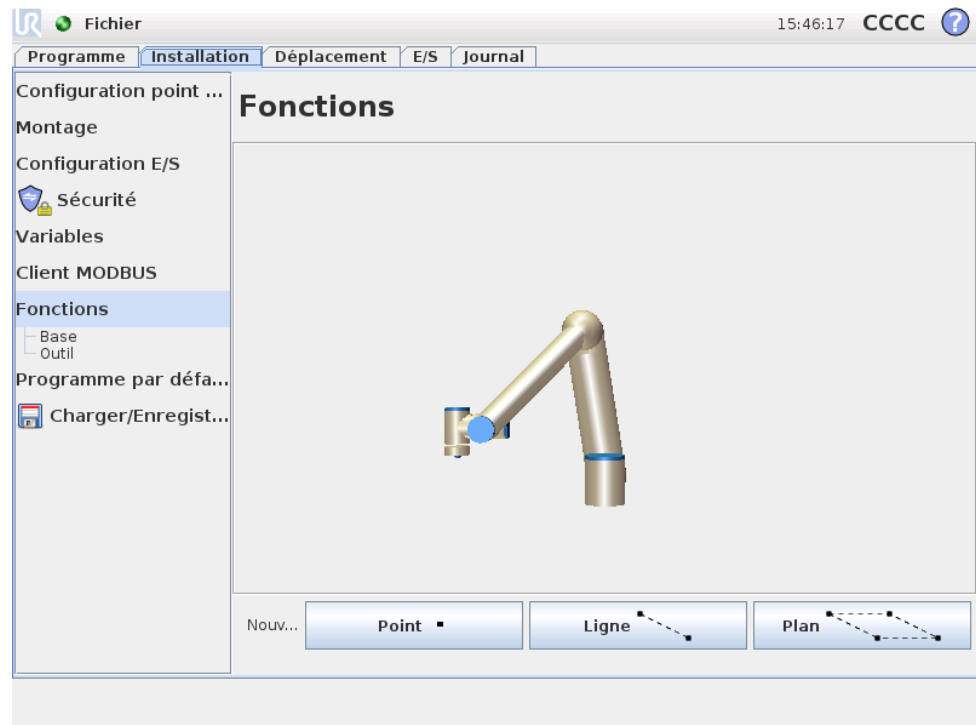
Afficher options avancées

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.
- **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.

11.12 Installation → Fonctions



Les clients qui achètent des robots industriels souhaitent généralement être capables de contrôler ou manipuler un bras de robot et de programmer le bras du robot en fonction de divers objets et limites dans l’environnement du bras du robot, tels que machines, objets ou vides, appareils fixes, convoyeurs, palettes ou systèmes de vision. Traditionnellement, ceci est réalisé en définissant des « cadres » (systèmes de coordonnées) qui relient les coordonnées internes du bras du robot (le système de coordonnées de base) aux systèmes de coordonnées de l’objet pertinent. Référence peut être faite à la fois aux « coordonnées de l’outil » et aux « coordonnées de base » du bras du robot.

L’inconvénient dans le calcul de ces repères est le haut niveau de connaissances mathématiques requis afin de pouvoir définir de tels systèmes de coordonnées. Cela prend également un temps considérable pour être réalisé, même pour une personne experte dans l’art de la programmation et l’installation de robots. Cette tâche implique souvent le calcul de matrices 4x4. En particulier, il est difficile d’appréhender l’orientation pour une personne ne possédant pas l’expérience requise à la résolution de tels problèmes.

Les questions souvent posées par les clients sont par exemple :

- Sera-t-il possible d’éloigner le robot d’environ 4 cm de la pince de ma machine-outil à commande numérique par calculateur ?
- Est-il possible de faire tourner l’outil du robot de 45 degrés par rapport à la table ?
- Pouvons-nous faire en sorte que le bras du robot se déplace à la verticale en descendant avec l’objet, relâche l’objet et se déplace à nouveau à la verticale en montant ?

Le sens des questions de ce genre est très simple pour le commun des clients qui a l’intention d’utiliser un bras de robot, par exemple, à différents postes dans une

installation de production et il peut sembler agaçant ou incompréhensible pour le client si on lui dit qu'il n'y a peut-être pas de réponse simple à de telles questions pourtant *pertinentes*. Bien qu'il y ait de multiples raisons qui fassent que cela pourrait être le cas, et afin de traiter ces problèmes, Universal Robots a développé une méthode unique et simple permettant au client de définir la position de différents objets par rapport au bras du robot. En quelques étapes, il est donc possible de réaliser exactement ce qui a été demandé dans les questions ci-dessus.

Renommer

Ce bouton permet de renommer une fonction.

Effacer

Ce bouton supprime la fonction sélectionnée et, le cas échéant, toutes les sous-fonctions.

Afficher les axes

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

Avancer pas à pas

Définir 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.

Variable

Définir dans quelle mesure la fonction sélectionnée peut être utilisée en tant que variable. Si cette option est sélectionnée, une variable portant le nom de la fonction, suivi de «_var», sera alors disponible. Cette variable pourra être utilisée et une nouvelle valeur pourra lui être attribuée dans les programmes du robot. Elle pourra être utilisée pour modifier les points de passage qui dépendent de la valeur d'une fonction.

Définir ou changer de position

Utiliser ce bouton pour régler ou changer la fonction sélectionnée. L'écran Déplacement s'affiche et permet de régler une nouvelle position de la fonction.

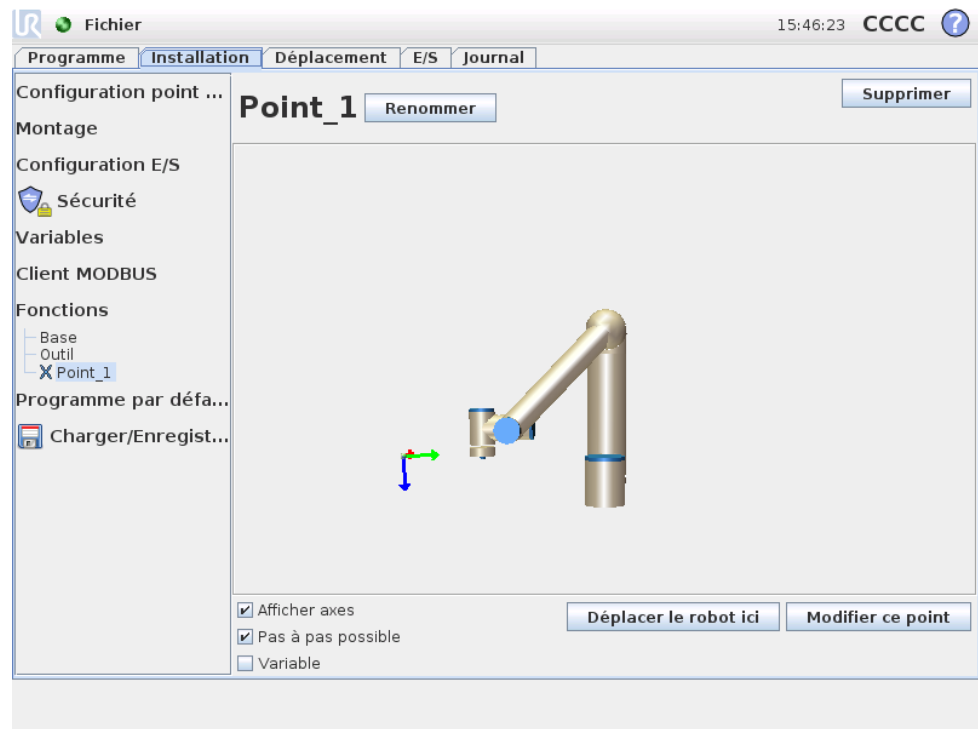
Déplacer robot vers fonction

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, à l'exception d'une rotation de 180 degrés autour de l'axe x.

Ajouter point

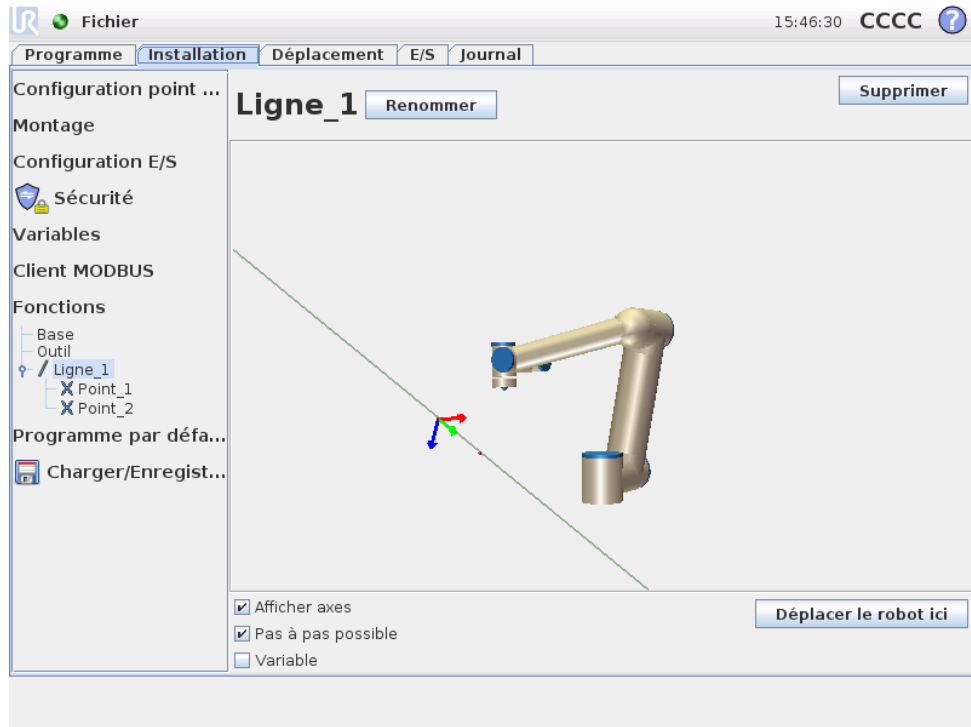
Appuyer sur ce bouton pour ajouter la fonction d'un point à l'installation. La position de la fonction d'un point est définie comme la position du centre-outil à ce

point. L'orientation de la fonction du point est la même que celle du centre-outil, excepté que le système de coordonnées de la fonction est tourné de 180 degrés autour de son axe x. Cela fait que l'axe z de la fonction du point est directement opposé à l'axe du centre-outil à ce point.



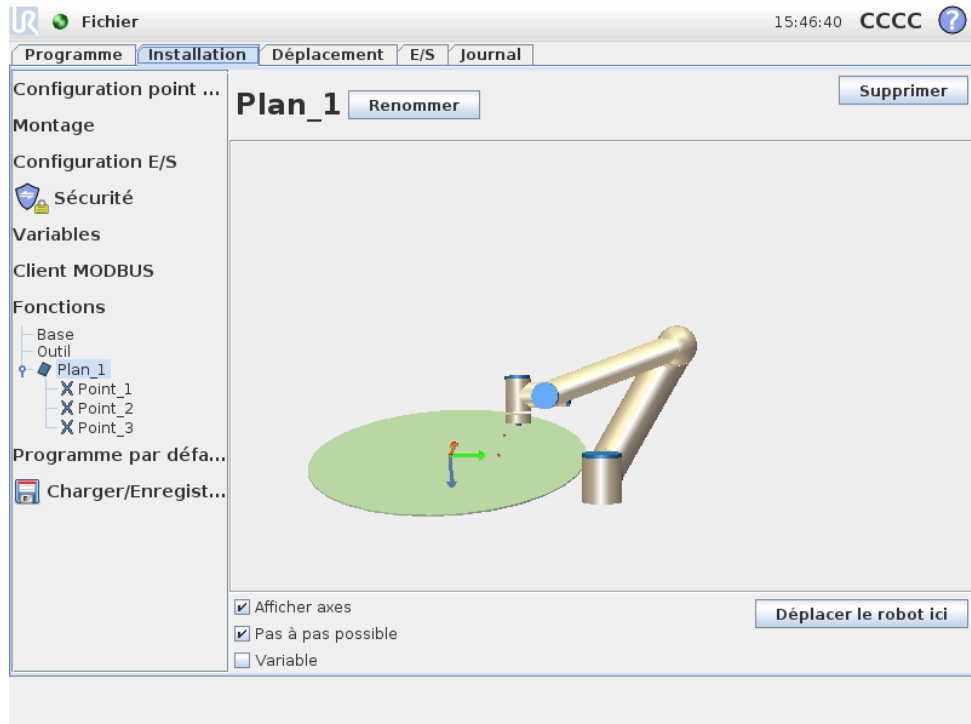
Ajouter ligne

Appuyer sur ce bouton pour ajouter la fonction d'une ligne à l'installation. Une ligne est définie comme un axe entre deux fonctions de points. Cet axe, dirigé du premier point vers le second point, constitue l'axe y du système de coordonnées de la ligne. L'axe z sera défini par la projection de l'axe z du premier sous-point sur le plan perpendiculaire à la ligne. La position du système de coordonnées de la ligne est la même que la position du premier sous-point.

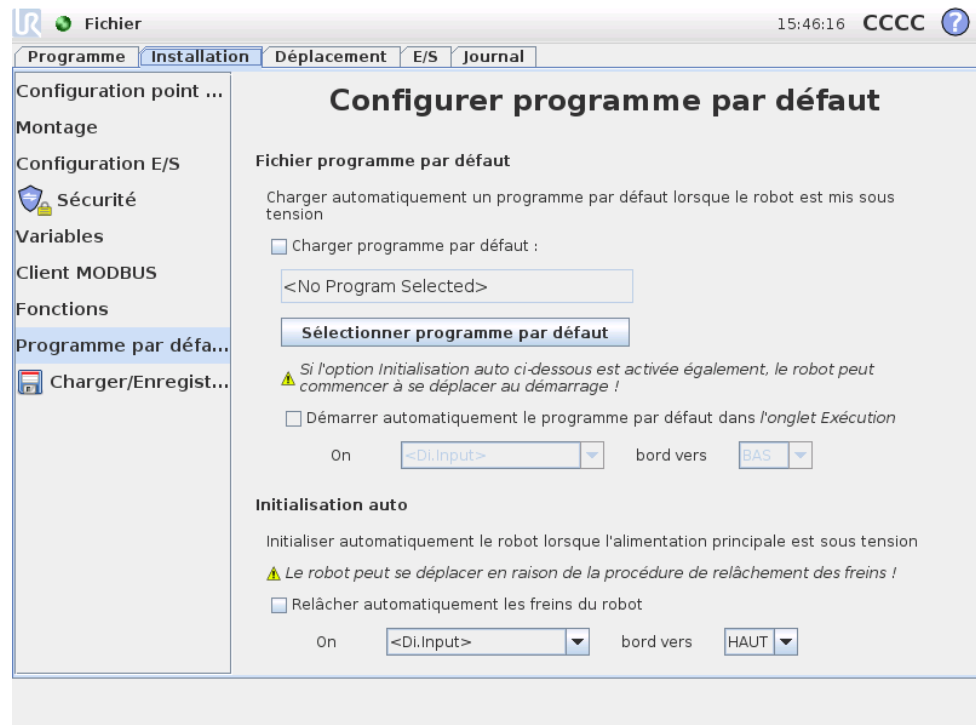


Ajouter plan

Appuyer sur ce bouton pour ajouter la fonction d'un plan à l'installation. Un plan est défini par trois fonctions de sous-points. La position du système de coordonnées est la même que la position du premier sous-point. L'axe z est l'ordonnée du plan et l'axe y est dirigé à partir du premier point vers le second. La direction positive de l'axe z est réglée de sorte que l'angle entre l'axe z du plan et l'axe z du premier point soit inférieur à 180 degrés.



11.13 Installation → Programme par défaut



Cet écran comporte les paramètres visant à charger et démarrer automatiquement un programme par défaut, et à initialiser automatiquement le bras du robot au démarrage.



AVERTISSEMENT:

Si la charge automatique, le démarrage automatique et l'initialisation automatique sont tous activés, le robot commence à exécuter le programme sélectionné dès que le boîtier contrôleur est sous tension.

11.13.1 Charger un programme par défaut

Un programme par défaut peut être choisi 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 9.3) et qu'aucun programme n'est chargé.

11.13.2 Démarrer un programme par défaut

Le programme par défaut peut être 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.

Noter que le niveau du signal d'entrée actuel est indéfini au démarrage et le fait de choisir une transition qui correspond au niveau de signal au démarrage permet de démarrer 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.

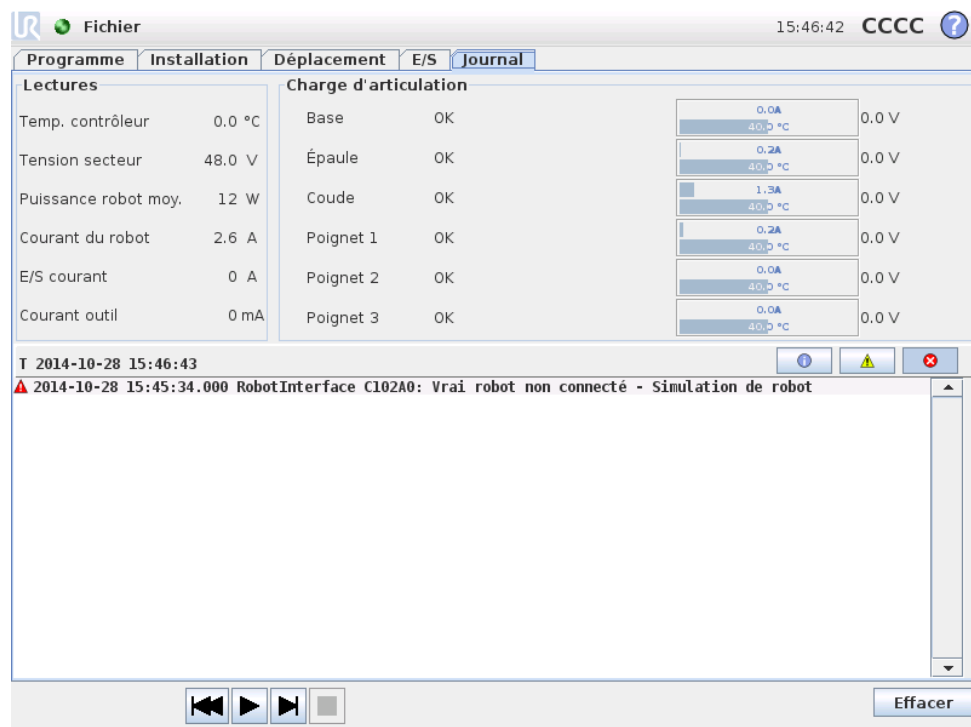
11.13.3 Initialisation automatique

Le bras du robot peut être initialisé automatiquement, par exemple lorsque le boîtier contrôleur est mis sous tension. Sur la transition d'extrémité du signal d'entrée externe spécifiée, le bras du robot sera entièrement initialisé, quel que soit l'écran visible.

L'étape d'initialisation finale est le *relâchement des freins*. Lorsque le robot relâche les freins, il se déplace un peu et émet un son. 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 9.4).

Noter que le niveau du signal d'entrée actuel est indéfini au démarrage et le fait de choisir une transition qui correspond au niveau de signal au démarrage permet d'initialiser le bras du robot immédiatement.

11.14 Onglet journal



État du robot La moitié supérieure de l'écran affiche l'état du bras du robot et du boîtier contrôleur. La partie gauche affiche des informations concernant le boîtier contrôleur du robot tandis que la partie droite affiche des informations sur chaque articulation du robot. Pour chaque articulation du robot, des informations sont affichées concernant la température du moteur et de l'électronique, la charge de l'articulation et la tension au niveau de l'articulation.

Journal du robot La moitié inférieure de l'écran affiche des messages de journal. La première colonne catégorise la sévérité de l'élément du journal. La deuxième colonne affiche l'heure d'arrivée du message. La colonne suivante affiche l'expéditeur du message. La dernière colonne montre le message à proprement parler. Les messages peuvent être filtrés en sélectionnant les boutons d'alternance qui correspondent à la sévérité. La figure ci-dessus montre à présent 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. Ils sont accessibles en sélectionnant l'élément du journal.

11.15 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.



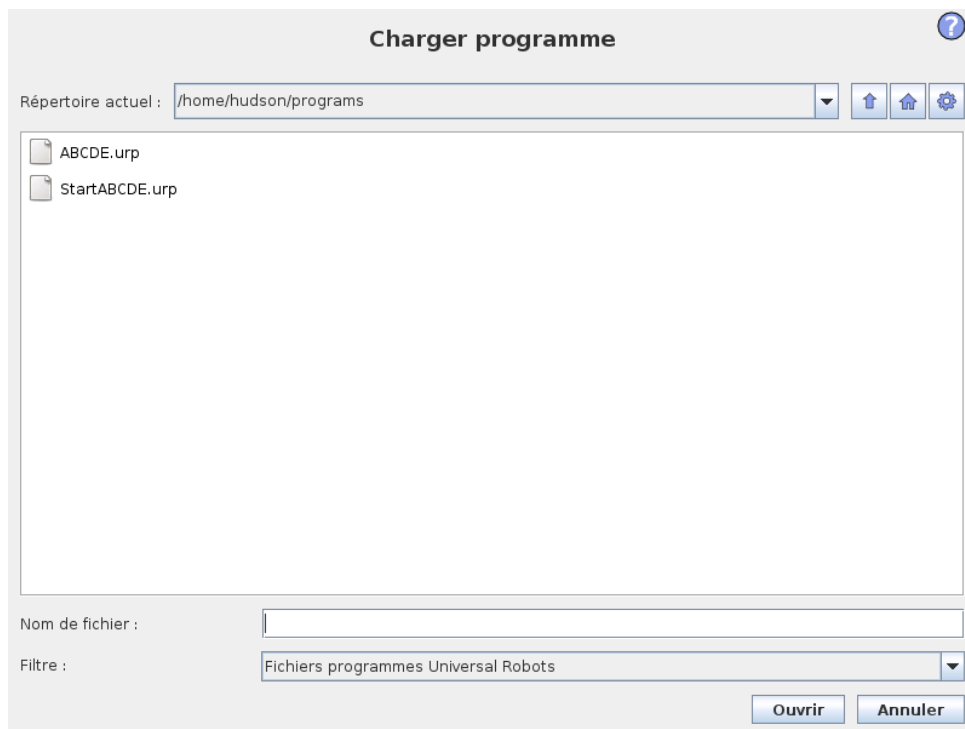
REMARQUE:

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.

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 11.15.

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.

Dans le cas où un utilisateur double clique sur un répertoire, la boîte de dialogue descend dans ce dossier et présente son contenu.

Filtrage de fichiers En utilisant le filtrage de fichiers, il est possible de limiter les fichiers montrés pour n'inclure que le type de fichier souhaité. En sélectionnant « Fichiers de sauvegarde », la zone de sélection de fichier affichera les 10 dernières versions enregistrées de chaque programme où .o1d0 est la plus récente et .o1d9 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.

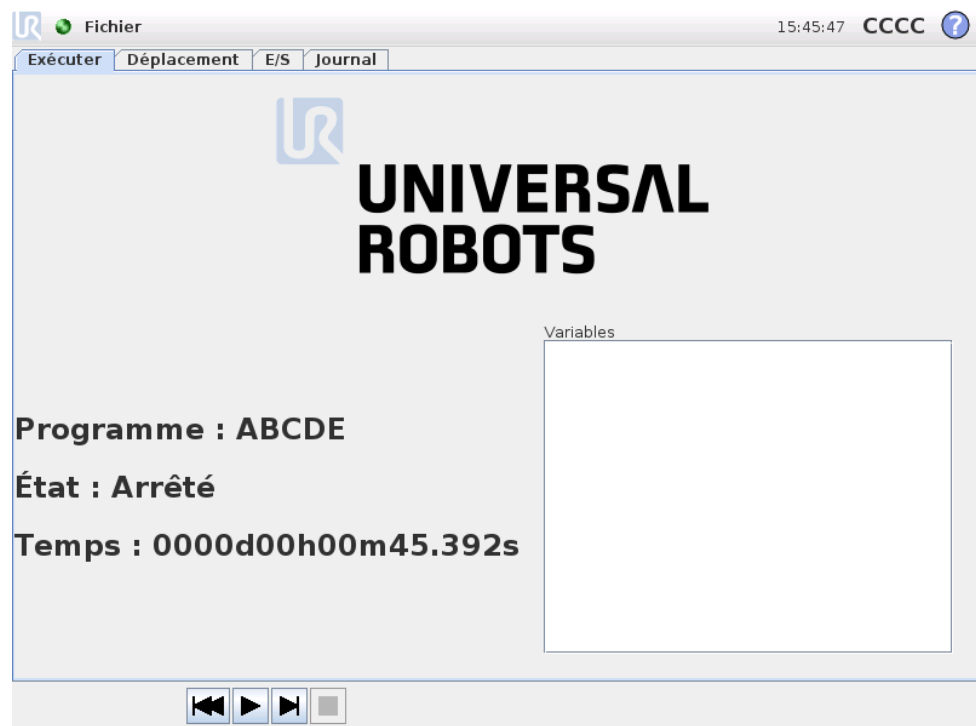
Bouton Ouvrir Un clic sur le bouton Ouvrir permet d'ouvrir le fichier actuellement sélectionné et de retourner à l'écran précédent.

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.

11.16 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 13.3), afin de faire du robot un outil qui peut exécuter exclusivement des programmes écrits au préalable.

11.16 Onglet Exécution

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 11.13). 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.

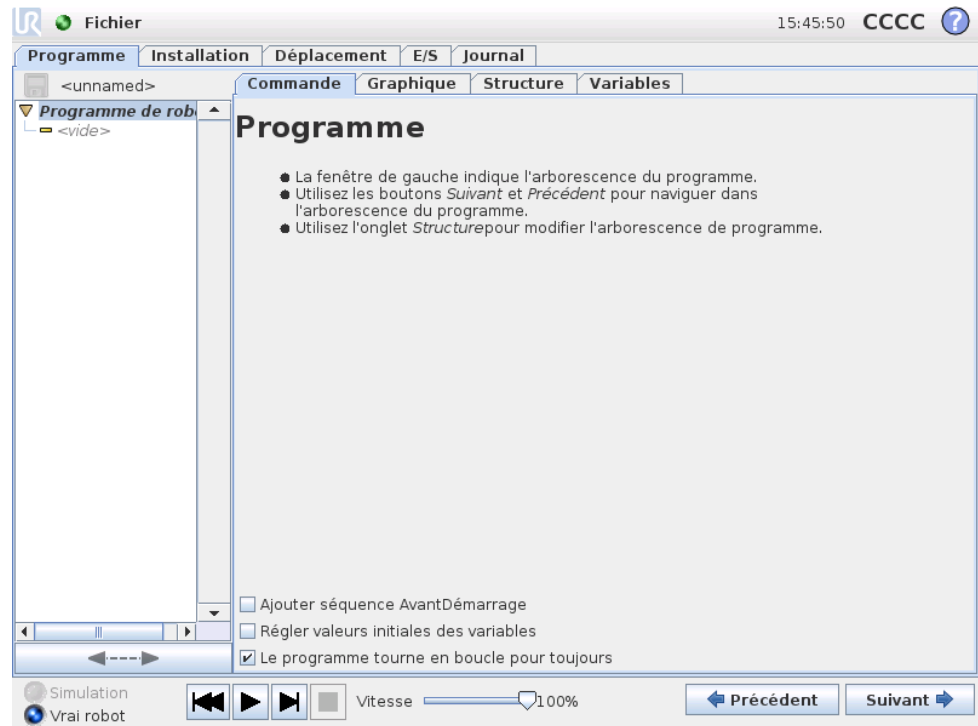
12 Programmation

12.1 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.

12.2 Onglet Programme



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

L'*arborescence du 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, décrit au 12.29. 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.

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 défaillance du système 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. Veiller à se tenir en dehors de l'espace de travail du robot lorsqu'on appuie sur le bouton *Étape*. La fonction du bouton *Étape* peut être difficile à comprendre. L'utiliser uniquement lorsque cela s'avère absolument nécessaire.
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.

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 12.28.

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.

12.3 Variables

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

Variables d'installation : Elles peuvent être utilisées par de multiples programmes et leurs noms et valeurs sont conservés avec l'installation du robot (voir 11.10 pour plus d'informations) ;

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 -32768 à 32767 .

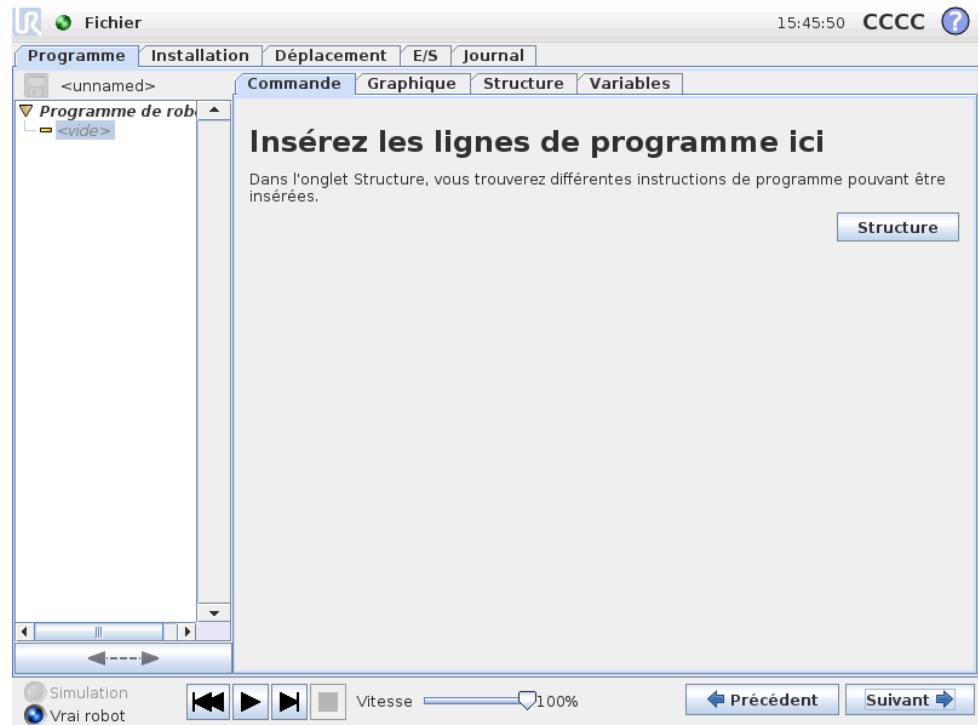
flottante Nombre à virgule (décimal) flottant.

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

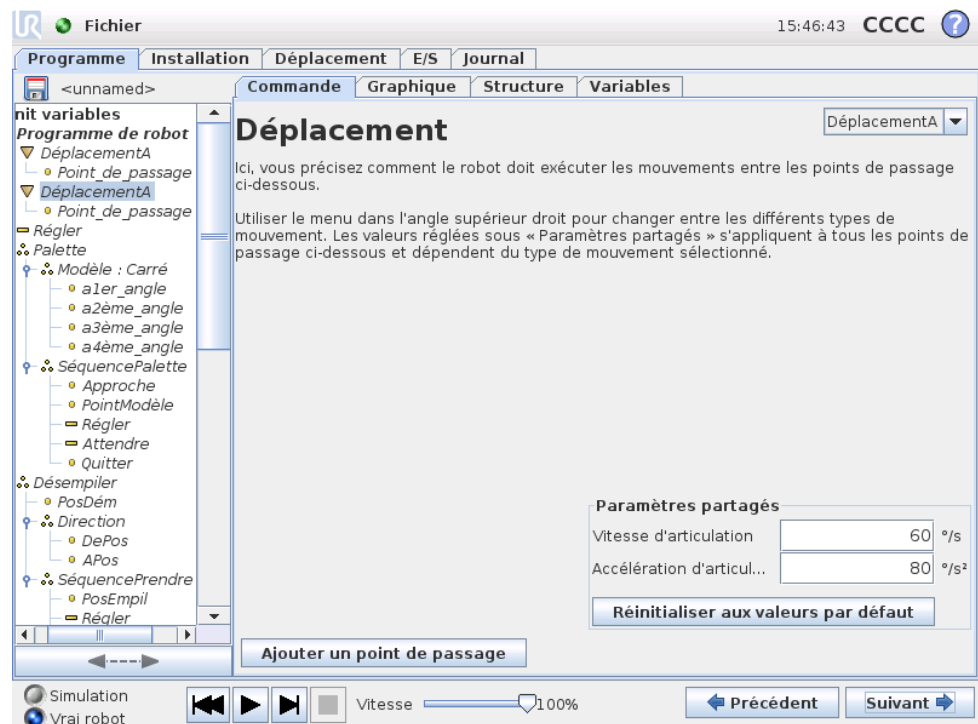
liste Séquence de variables.

12.4 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.

12.5 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

Il est possible de sélectionner l'un des trois types de déplacement : *DéplacementA*, *DéplacementL* et *DéplacementP* expliqués ci-après.

- **déplacementA** effectue des déplacements calculés dans l'*espace d'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** fait déplacer l'outil 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 sont représentées les positions de l'outil sur les points de passage. Concernant les espaces de fonction, les fonctions variables et les points de passage variables présentent un intérêt particulier. Les fonctions variables peuvent être utilisées lorsqu'il est nécessaire de déterminer la position de l'outil sur un point de passage par la valeur actuelle de la fonction variable lorsque le programme du robot est exécuté.
- **déplacementP** déplace l'outil linéairement à vitesse constante avec lissages circulaires, déplacement prévu pour certaines opérations de processus telles que collage ou distribution. La grandeur du rayon de lissage est par défaut une valeur partagée entre tous les points de passage. Une valeur plus faible fait faire un virage plus serré à la trajectoire tandis qu'une valeur plus élevée rend la trajectoire plus lisse. Pendant que le bras du robot traverse les points de passage à vitesse constante, il ne peut attendre ni une opération d'E/S ni une action de l'opérateur. Ceci pourrait arrêter le mouvement du bras du robot ou entraîner un arrêt de protection.

Un **Mouvement circulaire** peut être ajouté à la commande DéplacementP, constituée de deux points de passage : le premier spécifiant un point de passage sur l'arc circulaire, et le second étant le point final du mouvement. Le robot démarrera le mouvement circulaire à partir de sa position actuelle et parcourra ensuite les deux points de passage spécifiés. Le changement d'orientation de l'outil par le mouvement circulaire n'est déterminé que par l'orientation de démarrage et l'orientation au point final, ainsi l'orientation du point de passage n'influence pas le mouvement circulaire. Un Mouvement circulaire doit toujours être précédé par

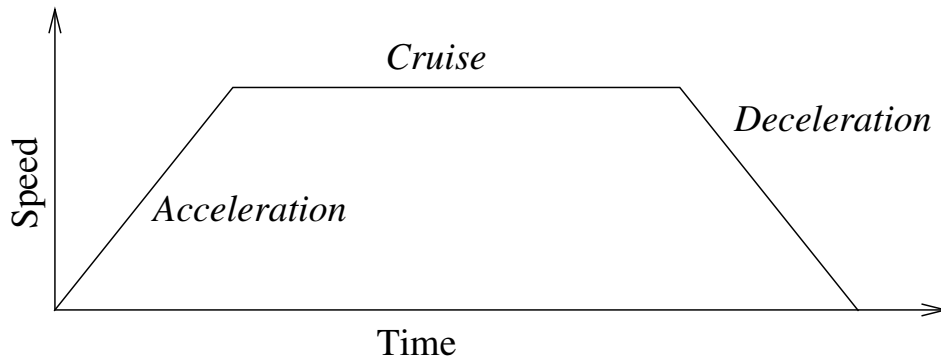


FIGURE 12.1 – Profil de vitesse d'un mouvement. La courbe est divisée en trois segments : *accélération*, *croisière* et *décélération*. Le niveau de la phase *croisière* est donné par le réglage de la vitesse du mouvement, tandis que la pente des phases *accélération* et *décélération* est donnée par le paramètre d'accélération.

un point de passage compris dans le même DéplacementP.

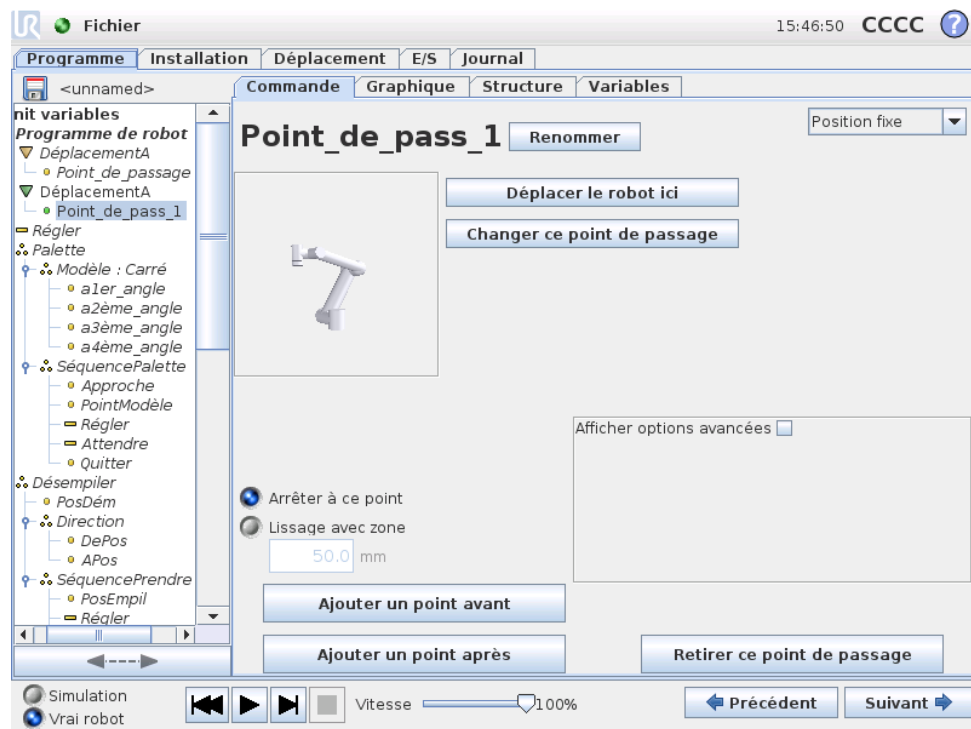
Sélection de fonction

Pour *DéplacementL* et *DéplacementP*, il est possible de sélectionner dans quel espace de fonction doivent être représentés les points de passage sous la commande Déplacement. 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.

- **Fonction fixe** : Si une fonction fixe, comme par ex. *Base*, est sélectionnée, cela n'a aucun effet sur les points de passage *Fixe* et *Relatif*. Le comportement des points de passage *Variables* est décrit ci-dessous.
- **Fonction variable** : Si une quelconque fonction de l'installation actuellement chargée a été sélectionnée comme étant 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 précédée de «_var») est sélectionnée, les mouvements du bras du robot (à l'exception des points de passage *Relatifs*) dépendent de 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. Cela signifie que les mouvements ne changent que si la variable de fonction est activement modifiée par le programme du robot.
- **Point de passage variable** : 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.

Les réglages des paramètres partagés d'une commande Déplacement s'appliquent à la trajectoire entre la position actuelle 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.

12.6 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.

12.7 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 noms des points de passage peuvent être modifiés. Deux points de passage ayant le même nom sont toujours le même point de passage. Les points de passage sont numérotés au fur et à mesure qu'ils sont spécifiés.

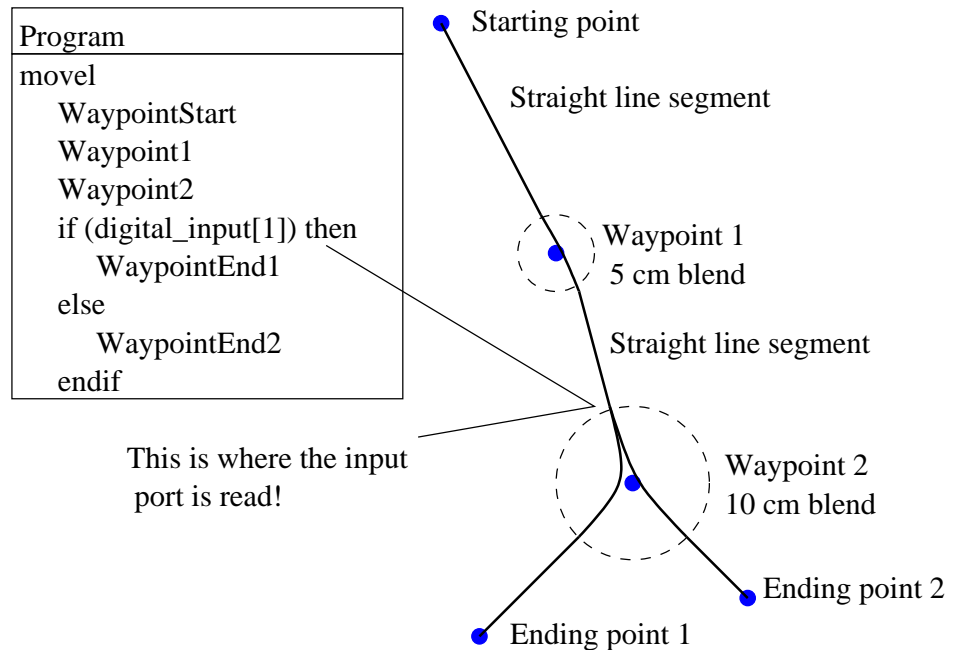
Zone de lissage

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 passage précédent ou suivant. Un point d'arrêt est un point de passage avec un rayon de lissage de 0,0 mm.

Note concernant la synchronisation d'E/S

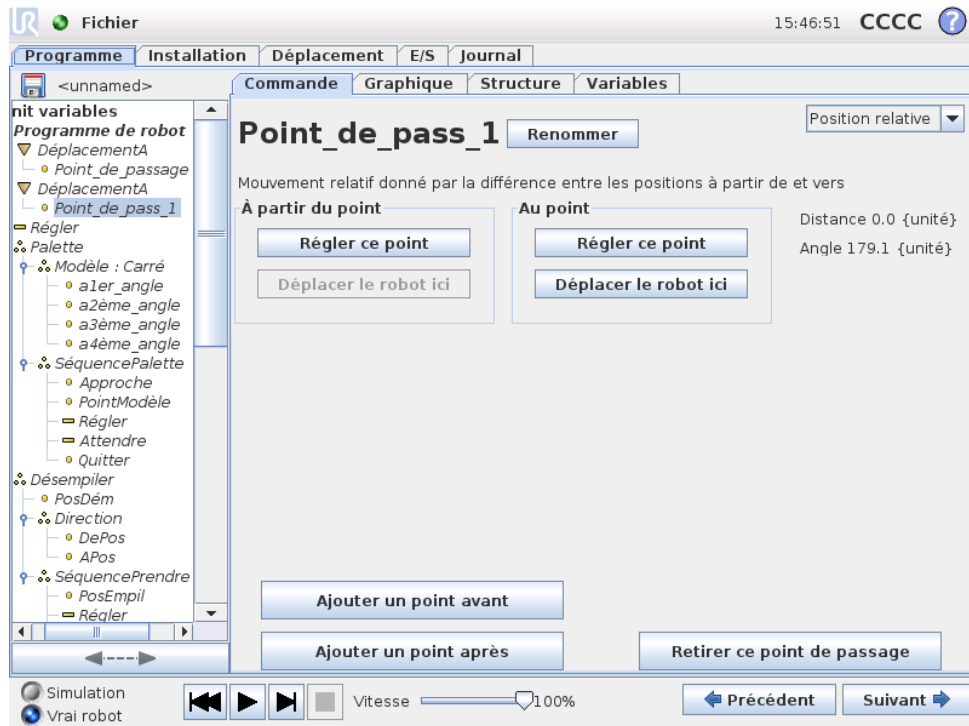
Si un point de passage correspond à un point d'arrêt avec une commande d'E/S comme étant la commande suivante, la commande d'E/S est exécutée lorsque le bras du robot s'arrête au point de passage. Cependant si le point de passage comporte une zone de lissage, la commande d'E/S suivante est exécutée lorsque le bras du robot entre dans cette zone.

Exemple



Un petit exemple dans lequel un programme de robot déplace l'outil d'une position de démarrage vers une de deux positions finales, en fonction de l'état de l'entrée numérique[1]. Remarquer que la trajectoire de l'outil (ligne noire épaisse) suit des lignes droites à l'extérieur des zones de lissage (cercles pointillés), tandis que la trajectoire de l'outil dévie de la ligne droite à l'intérieur des zones de lissage. Remarquer également que l'état du capteur de l'entrée numérique[1] est lu quand le bras du robot est sur le point d'entrer dans la zone de lissage autour du Point de passage 2, même si la commande si...alors est après le Point de passage 2 dans la séquence du programme. Cela va en quelque sorte à l'encontre de l'intuition mais est nécessaire afin de sélectionner la bonne trajectoire de lissage.

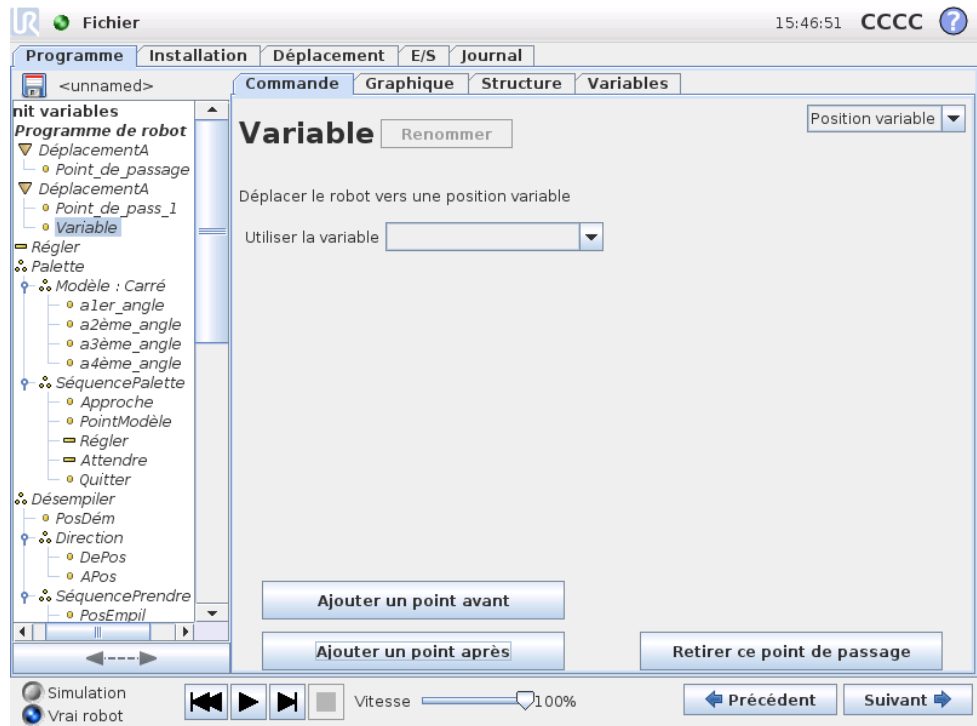
12.8 Commande : Point de passage relatif



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). Noter que des positions relatives répétées peuvent déplacer le bras du robot en dehors de son espace de travail.

Cette distance est une distance cartésienne entre le 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.

12.9 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. Le bras du robot se déplace toujours linéairement vers un point de passage variable.

Par exemple, pour déplacer le robot de 20 mm suivant l'axe *z* de l'outil :

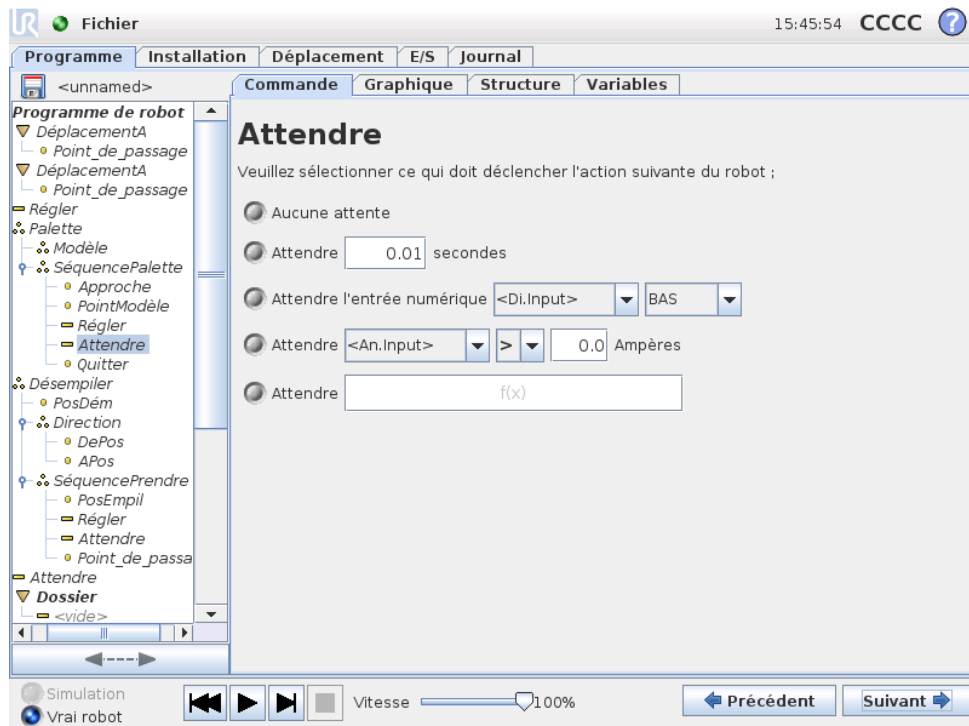
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
DéplacementL
```

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

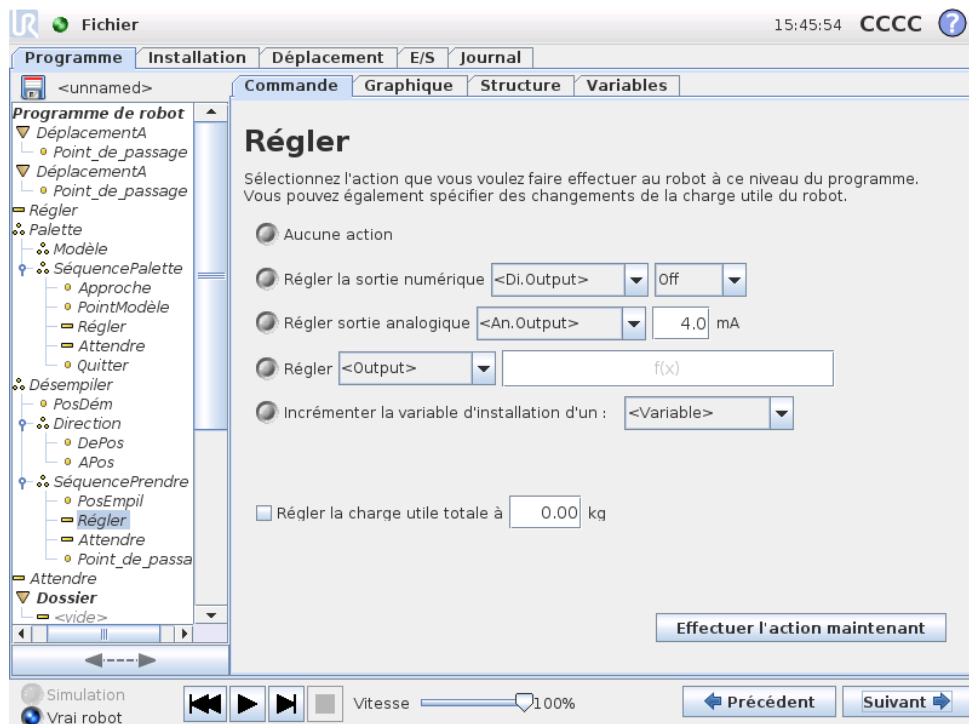
```
Utiliser variable=var_1, Fonction=Outil
```

12.10 Commande : Attendre



Attend un temps donné ou un signal d'E/S.

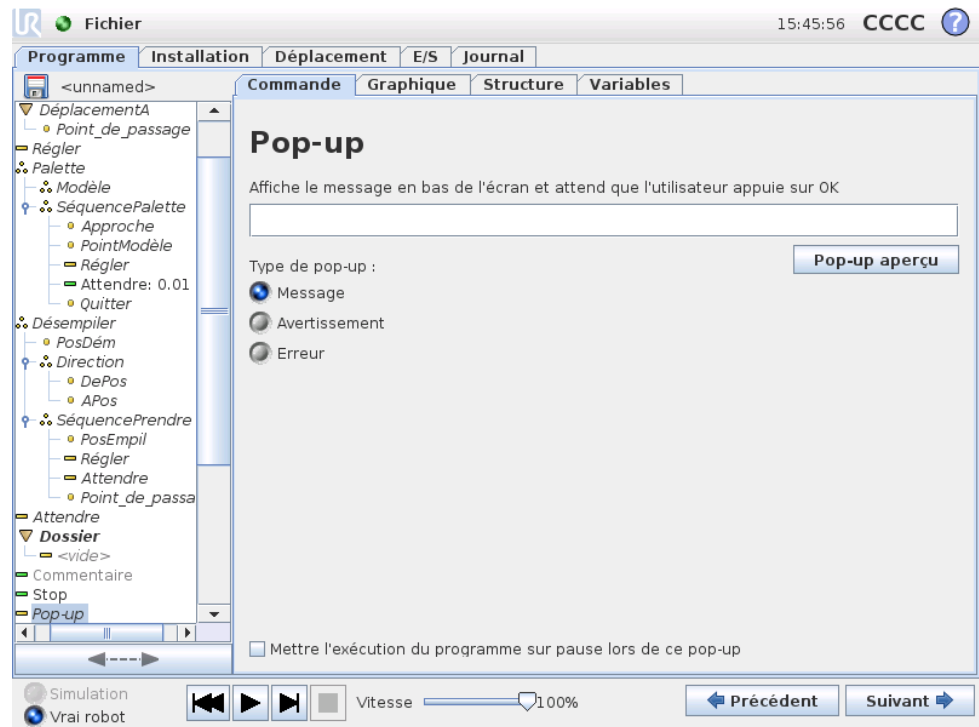
12.11 Commande : Régler



Règle les sorties numériques ou analogiques sur une valeur donnée. Peut également être utilisé pour régler la charge utile du bras du robot, par exemple le poids qui est ramassé suite à cette action. Il peut être nécessaire d'ajuster le poids afin d'empêcher

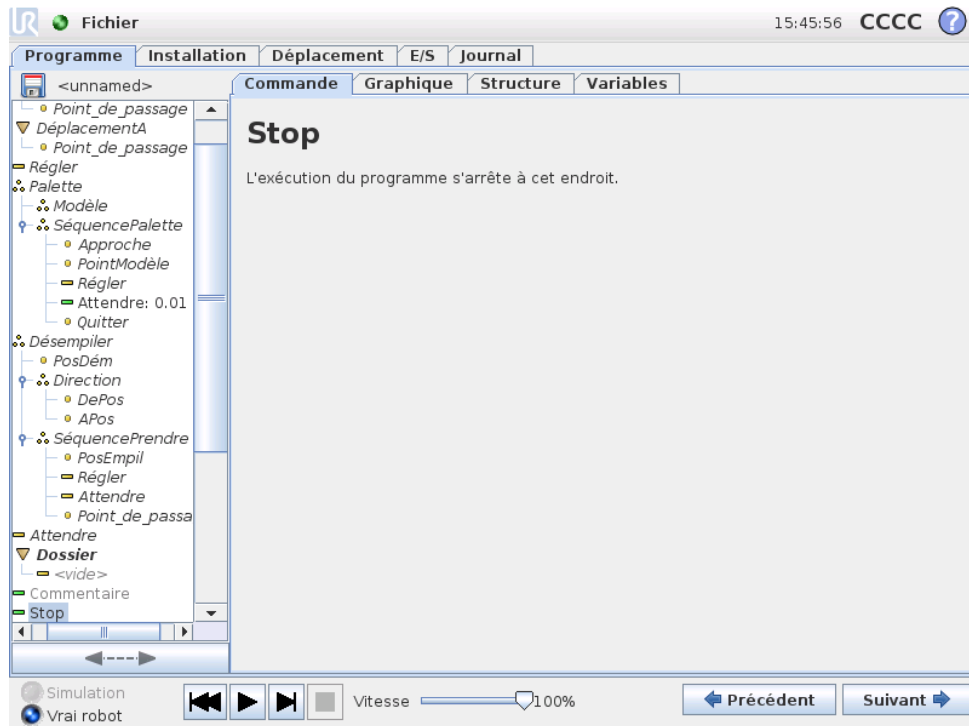
le robot d'effectuer un arrêt de protection inattendu lorsque le poids au niveau de l'outil est différent du poids attendu.

12.12 Commande : Pop-up



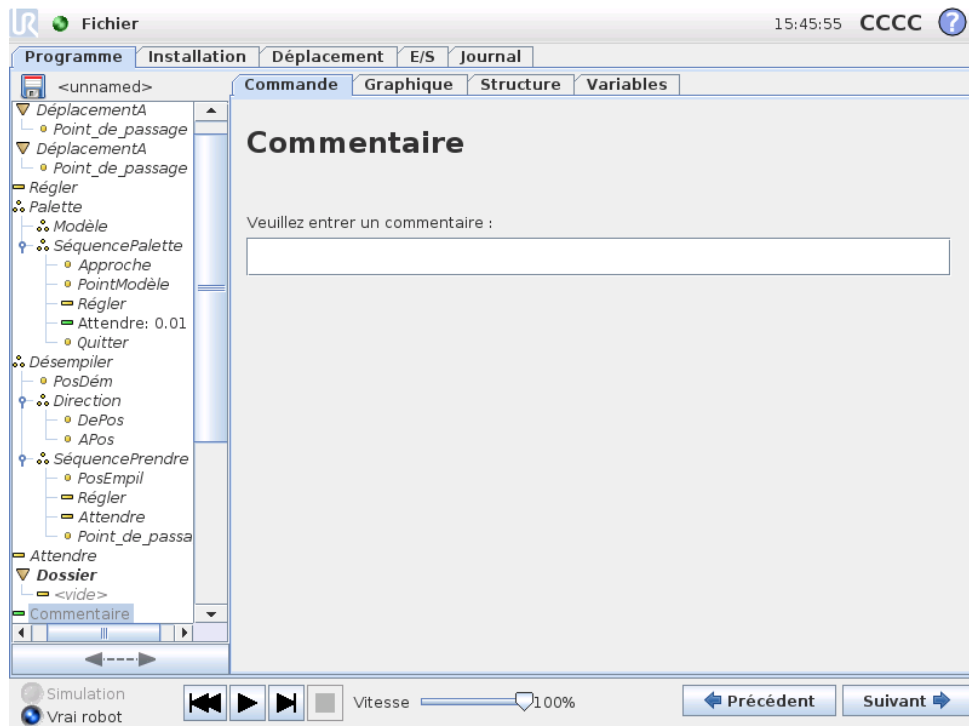
Le pop-up est un message qui apparaît à l'écran lorsque le programme atteint cette commande. Le style de message peut être sélectionné et le texte à proprement parler peut être entré en utilisant le clavier à l'écran. Le robot attend que l'utilisateur/l'opérateur appuie sur le bouton « OK » situé sous 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.

12.13 Commande : Stop



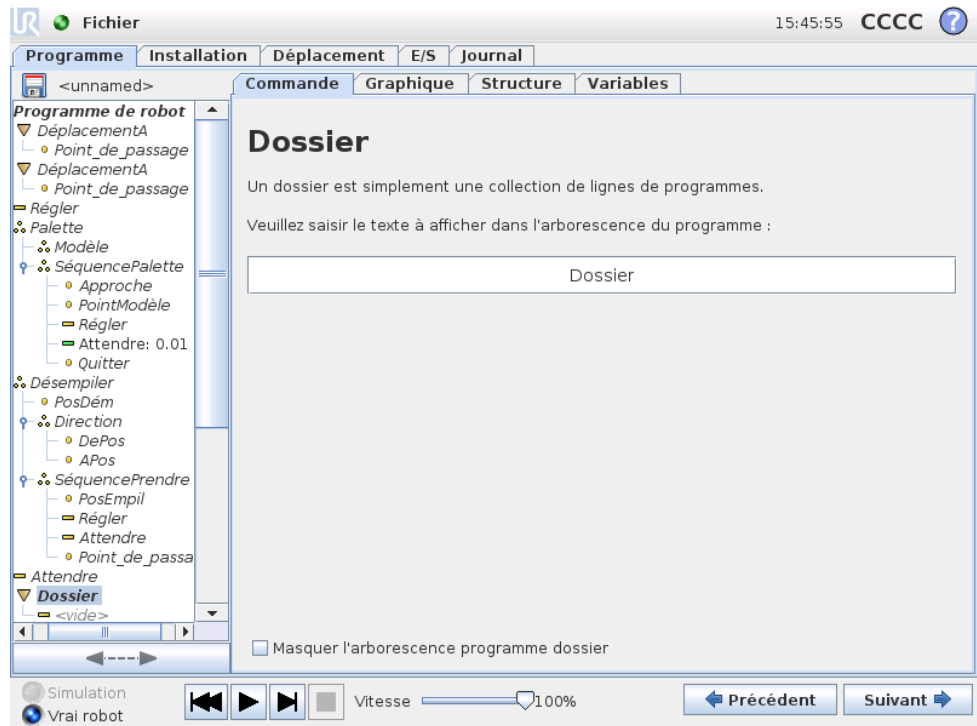
L'exécution du programme s'arrête à cet endroit.

12.14 Commande : Commentaire



Permet au programmeur d'ajouter une ligne de texte au programme. Cette ligne de texte n'intervient pas au cours de l'exécution du programme.

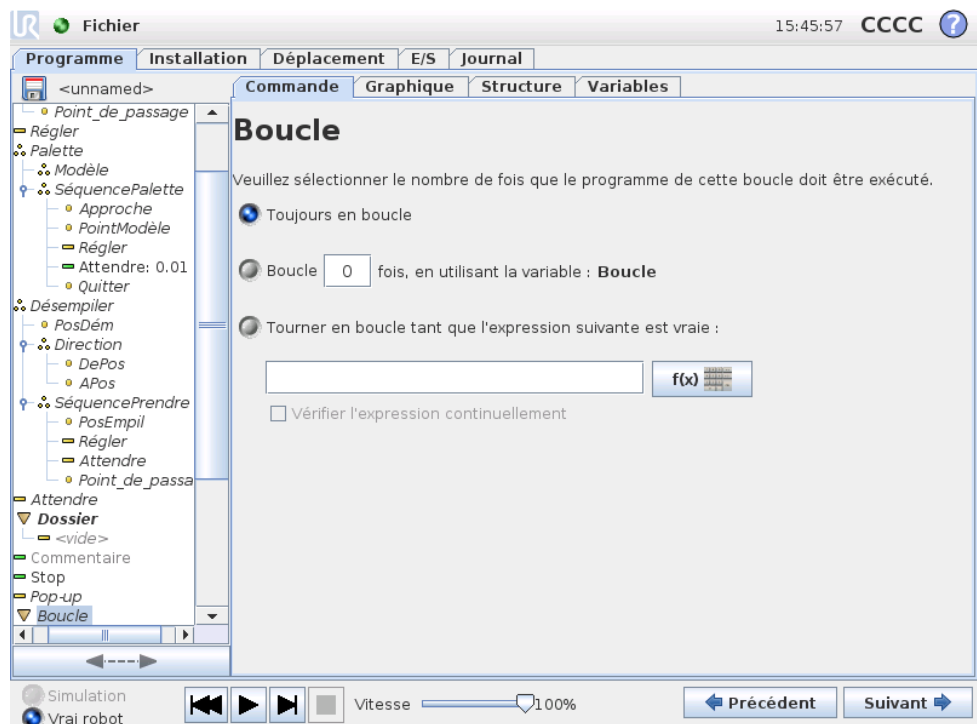
12.15 Commande : Dossier



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

Un dossier n'intervient pas en lui-même.

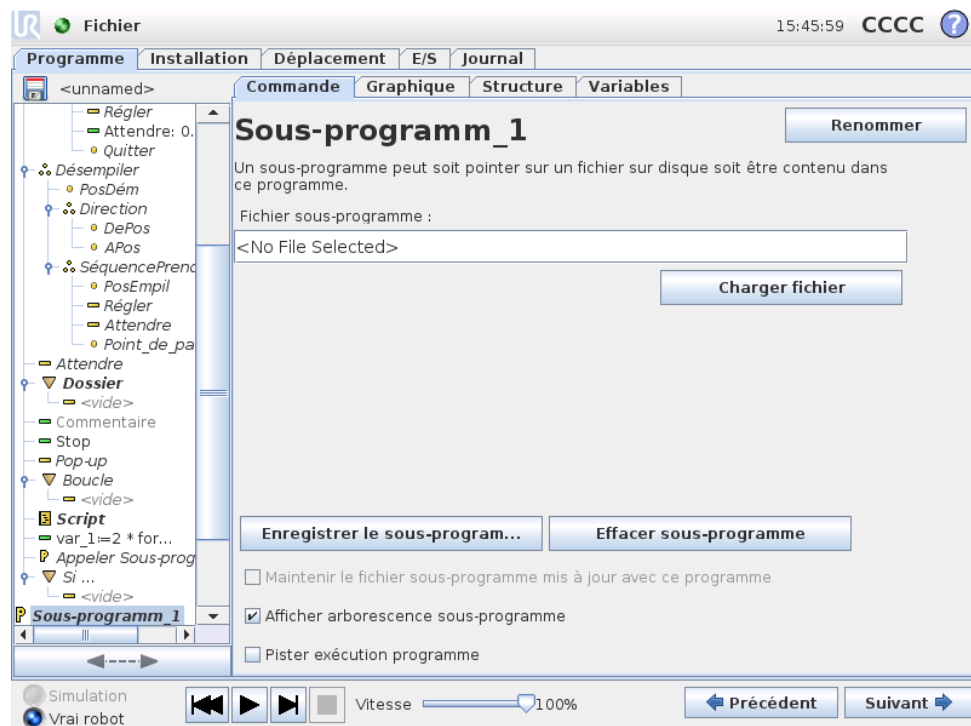
12.16 Commande : Boucle



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

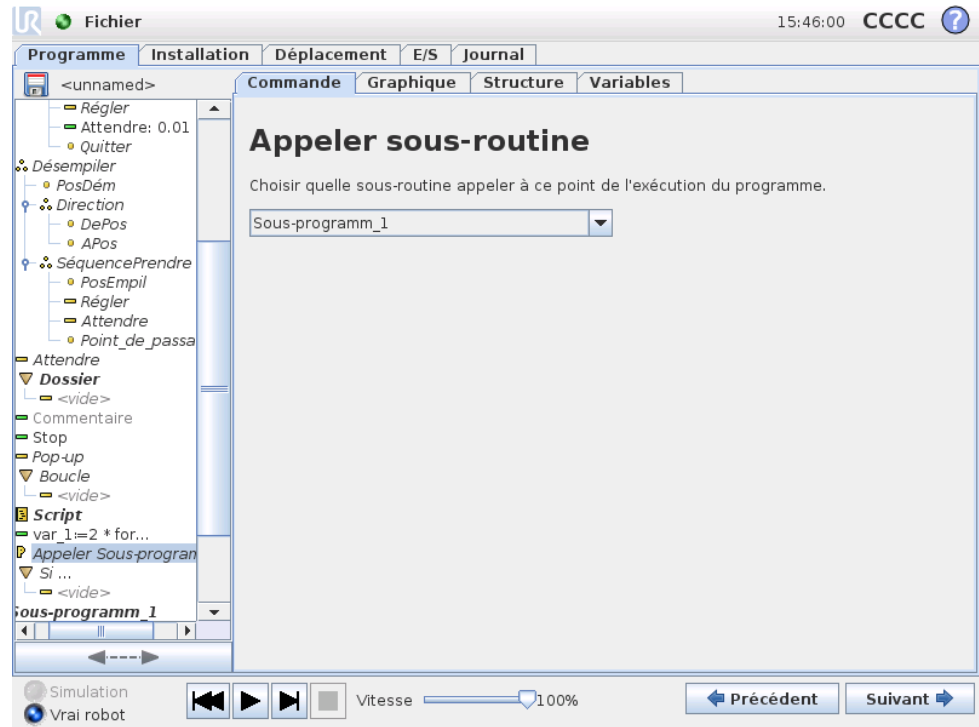
En mettant en boucle à l'aide d'une expression comme condition finale, PolyScope fournit une option permettant d'évaluer continuellement cette expression, de sorte que la « boucle » puisse être interrompue à n'importe quel moment au cours de son exécution, plutôt que juste après chaque itération.

12.17 Commande : Sous-programme



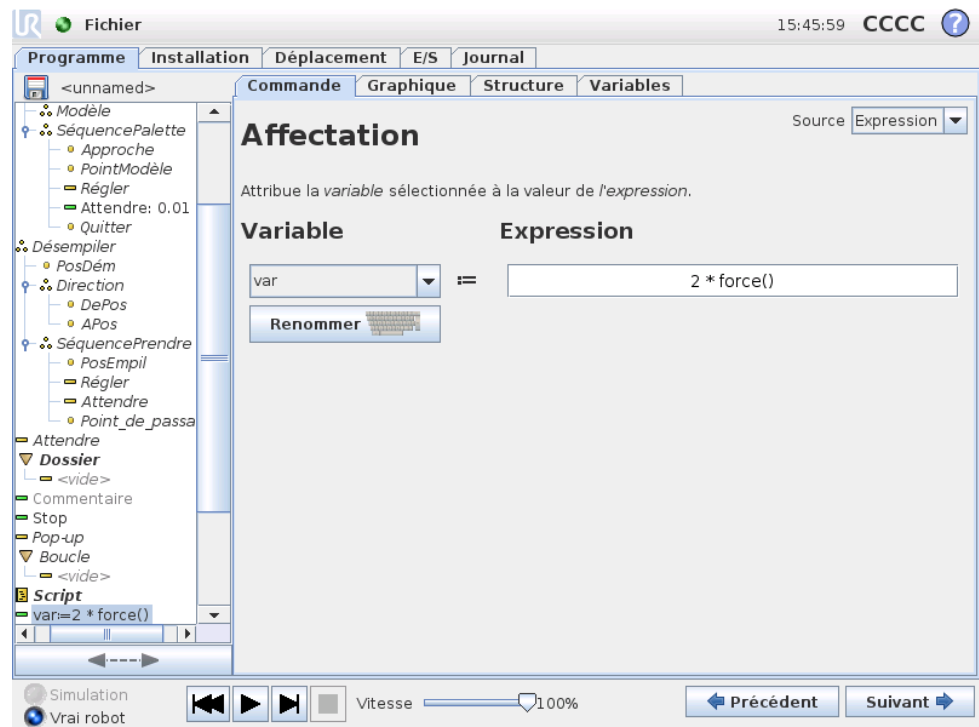
Un sous-programme peut contenir des parties de programme nécessaires à plusieurs endroits. Un sous-programme peut être un fichier séparé sur le disque et il peut également être caché afin de protéger contre des changements accidentels vers le sous-programme.

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.

12.18 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.

12.19 Commande : Si



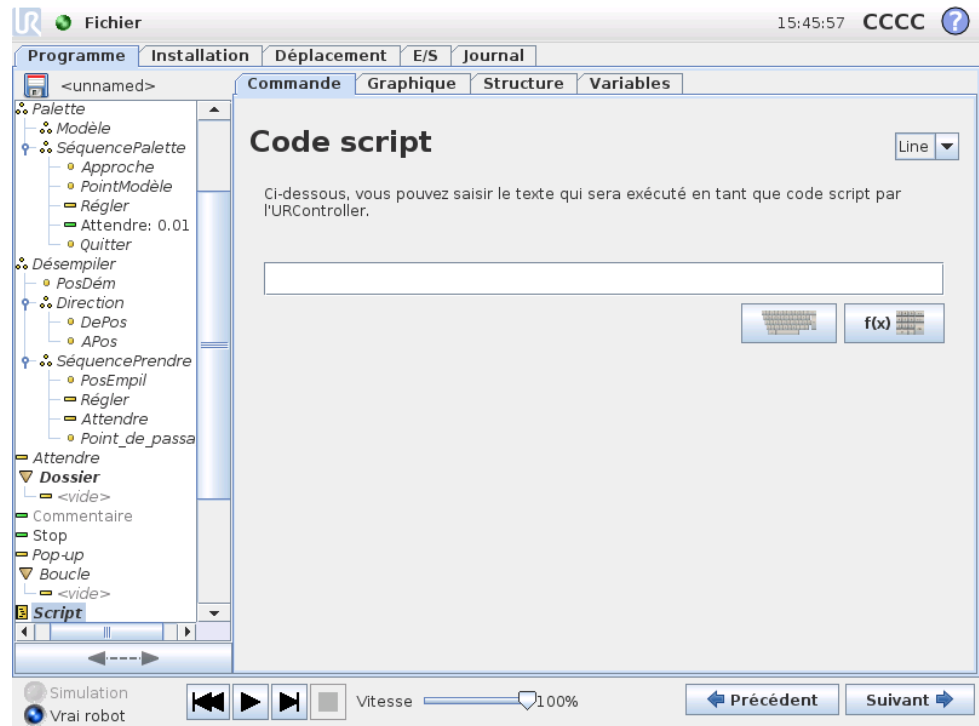
Une construction « si..alors..sinon » peut faire changer le comportement du robot basé sur des entrées de capteur ou valeurs variables. Utiliser l’éditeur d’expression pour décrire la condition dans laquelle le robot doit procéder aux sous-commandes de ce Si. Si la condition est évaluée *Vraie*, les lignes à l’intérieur de ce Si sont exécutées.

Chaque Si peut avoir plusieurs SinonSi et une commande Sinon. Il est possible de les ajouter en utilisant les boutons à l’écran. Une commande SinonSi peut être retirée de l’écran pour la commande concernée.

L’ouverture de *Vérifier continuellement* les expressions permet aux conditions des énoncés Si et SinonSi d’être évaluées pendant que les lignes contenues sont exécutées. Si une expression est évaluée *Fausse* tout en étant à l’intérieur du corps de la partie-Si, les énoncés SinonSi ou Sinon suivants seront atteints.

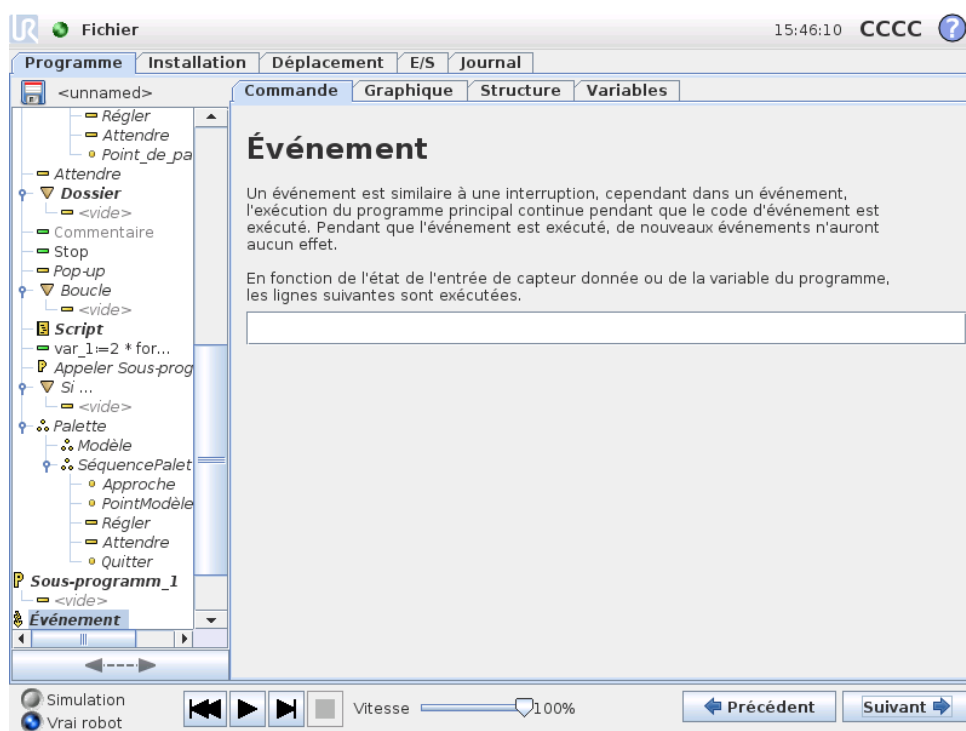
Copyright © 2009-2014 par Universal Robots A/S. Tous droits réservés.

12.20 Commande : Script



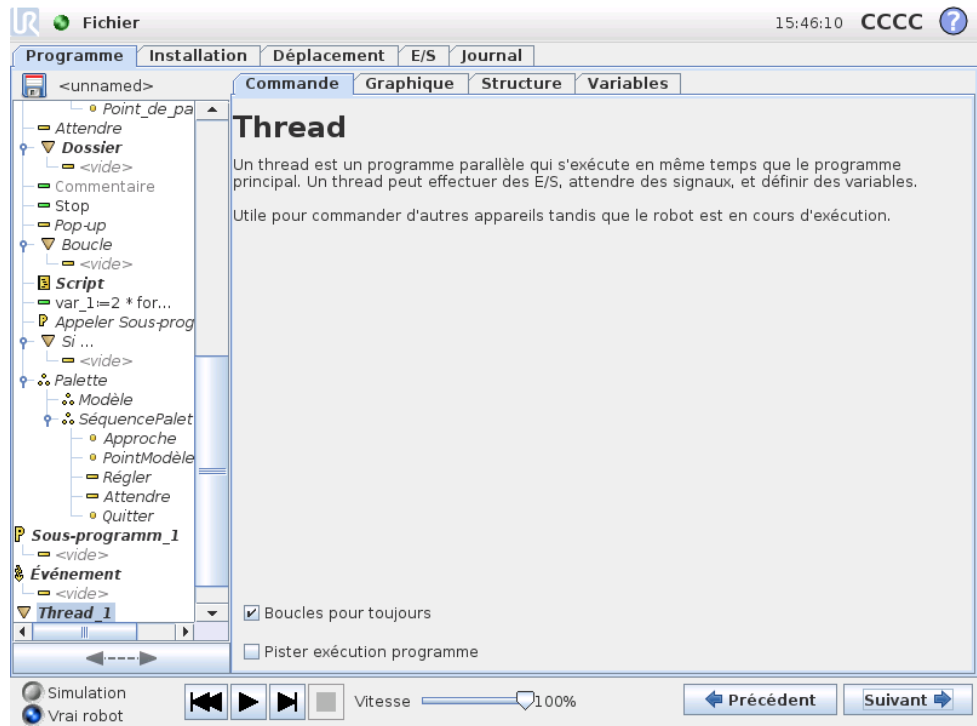
Cette commande permet d'accéder au langage de script en temps réel sous-jacent qui est exécuté par le contrôleur du robot. Elle est destinée aux utilisateurs avancés uniquement et les instructions d'utilisation correspondantes peuvent être consultées dans le Manuel de script sur le site web d'assistance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

12.21 Commande : Événement



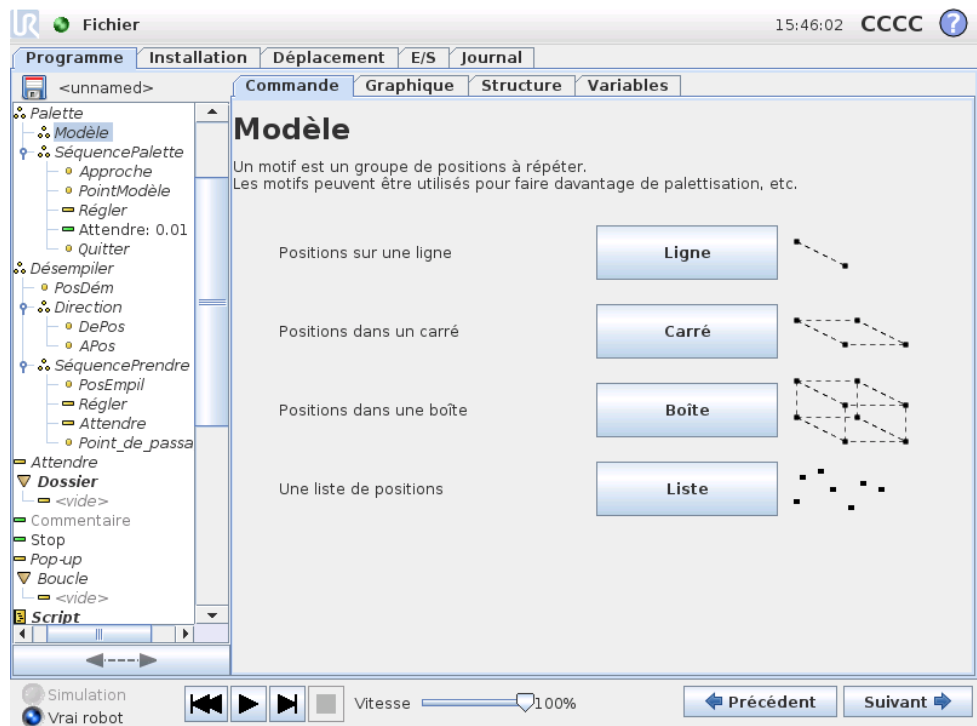
Un événement peut être utilisé pour surveiller un signal d'entrée et effectuer des actions ou régler une variable lorsque le signal d'entrée devient trop élevé. Par exemple dans le cas où un signal de sortie devient trop élevé, le programme événement peut attendre 100 ms et ensuite le remettre sur une 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.

12.22 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.

12.23 Commande : Modèle



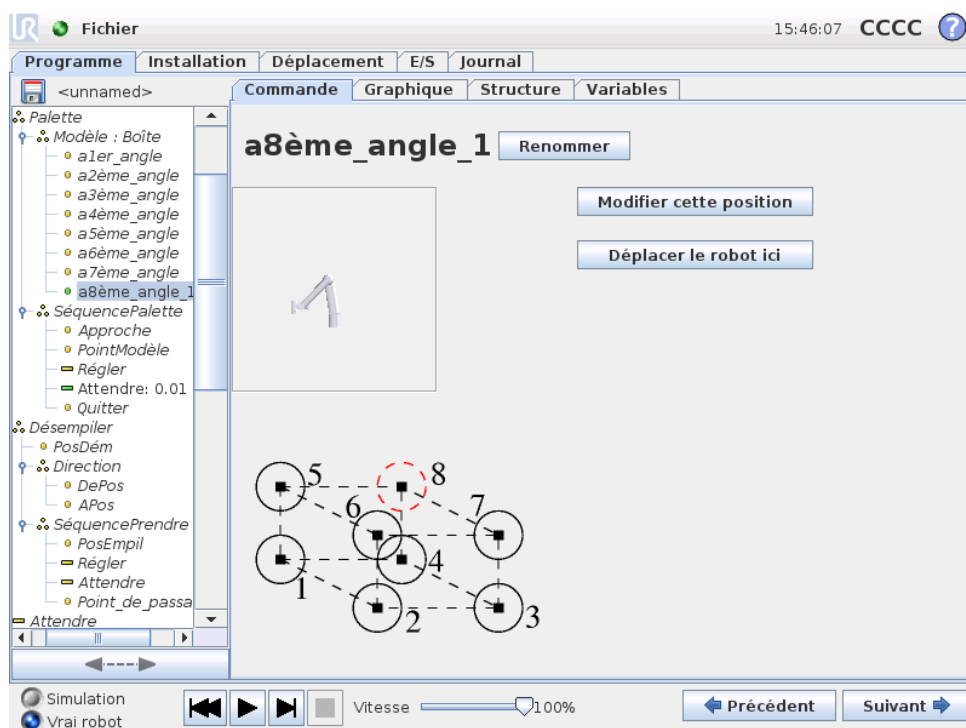
La commande Modèle peut servir à effectuer un cycle à travers les positions dans le programme du robot. La commande modèle correspond à une position dans chaque exécution.

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

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

Définir le modèle

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



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

Les modèles « Ligne » et « Carré » fonctionnent de façon similaire.

Une variable de comptage est utilisée en traversant les positions du modèle. Le nom de la variable s'affiche 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.

12.24 Commande : Force

Le mode force permet la conformité et le contrôle des forces dans un axe qui peut être sélectionné dans l'espace de travail du robot. 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 long/autour d'axes de conformité, le bras du robot sera conforme à son environnement, ce qui signifie qu'il adaptera automatiquement sa position afin d'obtenir la force désirée. 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.

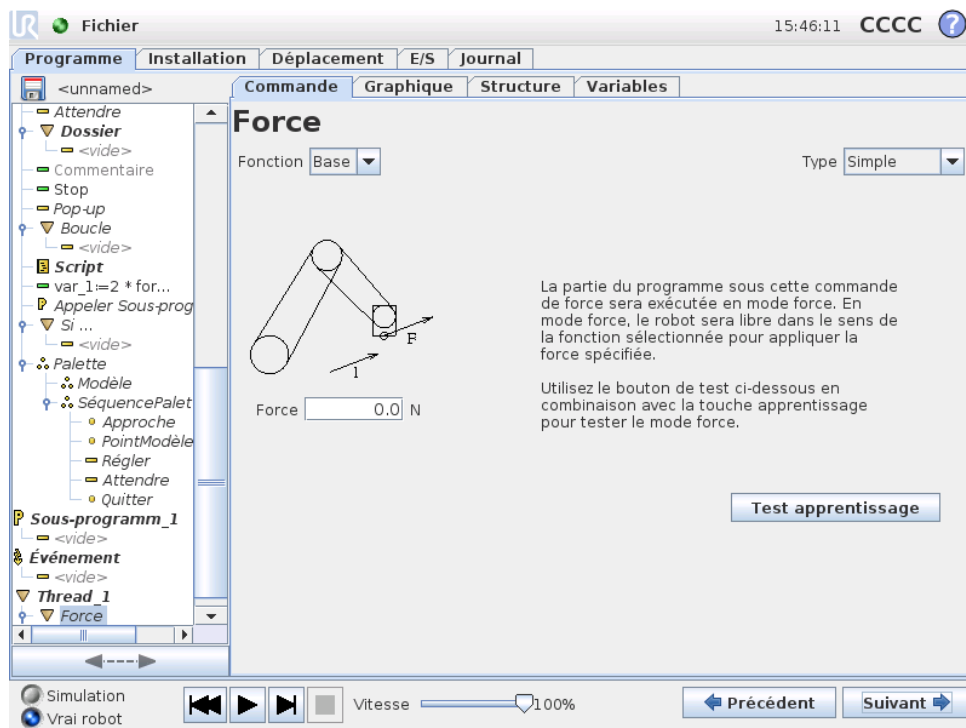
Le mode force convient aux applications dans lesquelles la position actuelle du point central de l'outil le long d'un axe prédéfini n'est pas importante mais qui exigent plutôt une force donnée le long de cet axe. Par exemple si le point central de l'outil du robot doit rouler contre une surface incurvée ou lorsqu'il faut pousser ou tirer une pièce à usiner. Le mode force permet également d'appliquer certains couples autour d'axes prédéfinis. Noter que si aucun obstacle n'est rencontré dans un axe pour lequel une force différente de zéro a été réglée, le bras du robot tentera d'accélérer le long/autour de cet axe.

Même si un axe a été sélectionné pour être conforme, le programme du robot continuera de tenter de déplacer le robot le long/autour de cet axe. Cependant, le contrôle des forces permet d'assurer que le bras du robot continue d'approcher la force spécifiée.



AVERTISSEMENT:

Si la fonction de force est utilisée de façon incorrecte, elle peut produire une force de plus de 150N. La force programmée sera prise en considération pendant l'évaluation des risques.



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 11.12.

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 (12.28), lorsque le robot fonctionne en mode force.

Sélection de valeur de force

Une force peut être réglée pour des axes conformes et non conformes mais les effets sont différents.

- **Conforme** : Le bras du robot ajustera sa position pour obtenir la force sélectionnée.
- **Non-conforme** : Le bras du robot suivra sa trajectoire réglée par le programme en tenant compte d'une force externe de la valeur réglée ici.

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].

Sélection de limites

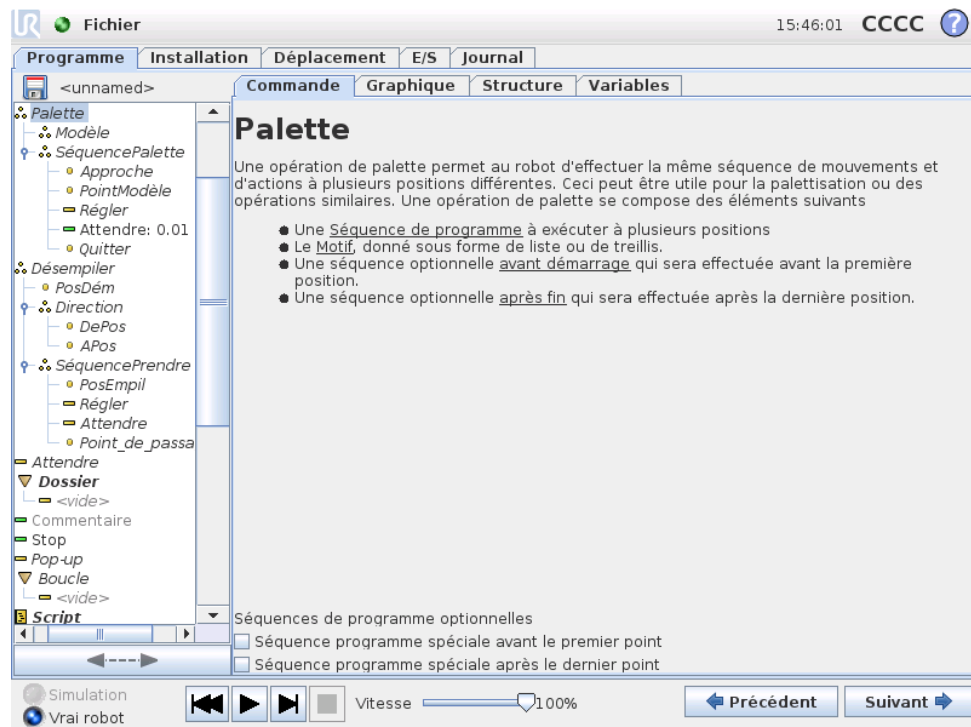
Il est possible de régler une limite pour tous les axes mais les limites ont différentes significations selon que les axes sont conformes ou non conformes.

- **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 du test Teach fait alterner le comportement du bouton Teach au dos du Teach Pendant du mode Teach normal vers le test de la commande de force. Lorsque le bouton test Teach est sur on et que le bouton Teach 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 Teach 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 Teach coupe automatiquement ce qui signifie que le bouton Teach au dos du Teach Pendant est utilisé à nouveau pour libérer le mode Teach. Remarque : Le bouton Teach n'est efficace que lorsqu'une fonction valide a été sélectionnée pour la commande force.

12.25 Commande : Palette



Une opération de palette peut effectuer une séquence de mouvements dans un ensemble d'endroits donné en tant que modèle, comme cela est décrit au 12.23. 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.
3. Utiliser le sélecteur à l'écran de commande de séquence pour définir les points de passage dans la séquence qui doivent correspondre aux positions du modèle.

Séquence de palette/Séquence pouvant être ancrée

Dans un nœud 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.

« BeforeStart »

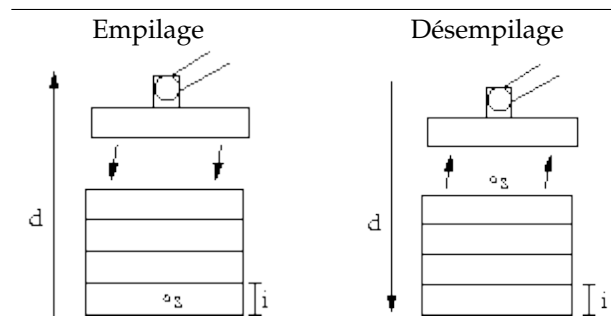
La séquence optionnelle BeforeStart est exécutée juste avant que l'opération démarre. Elle peut servir à attendre des signaux « prêt ».

« AfterEnd »

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.

12.26 Commande : Rechercher

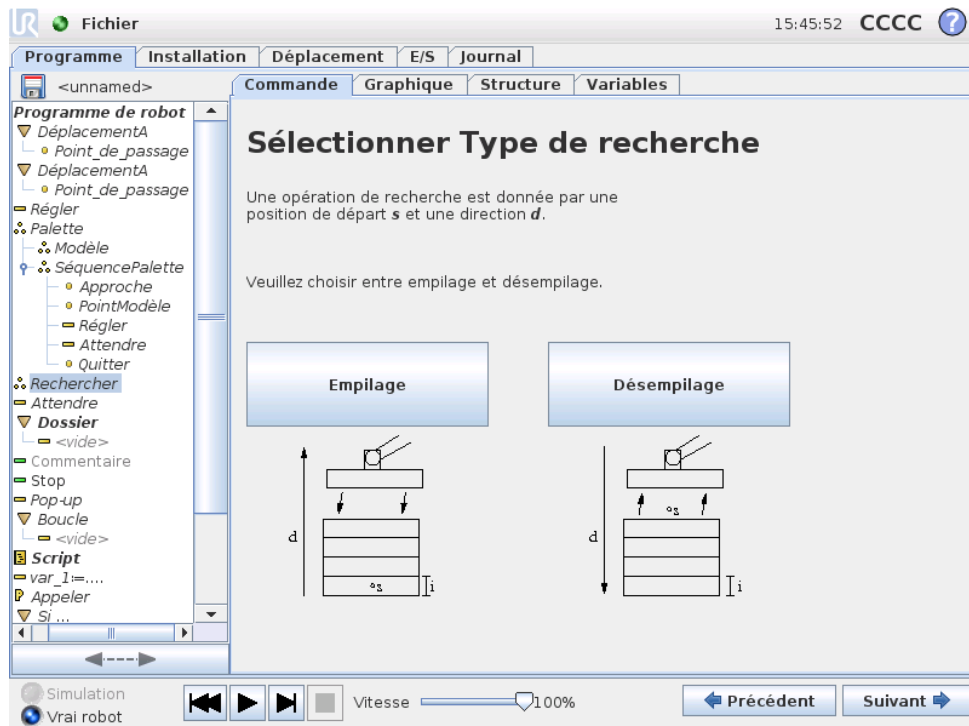
Une fonction de recherche utilise un capteur afin de déterminer lorsque la position correcte est atteinte pour saisir ou lâcher un article. Le capteur peut être un commutateur à bouton-poussoir, un capteur de pression ou un capteur capacitif. Cette fonction est faite pour le travail sur des piles d'articles 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 .

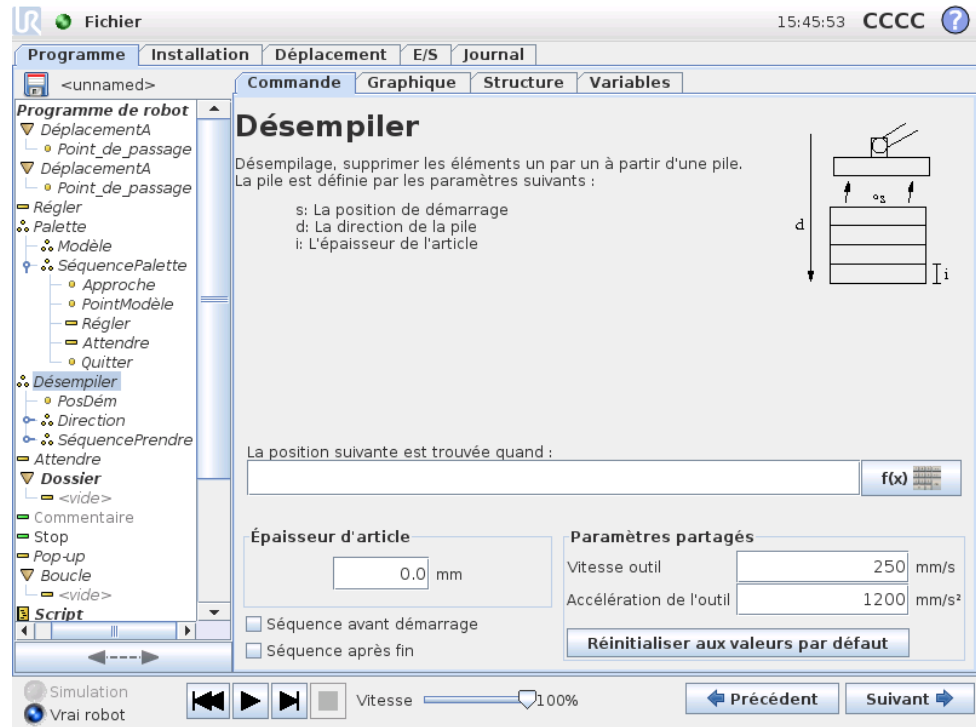
De plus, il faut définir la condition d'atteinte de la position suivante de la pile ainsi qu'une séquence de programme spéciale qui sera exécutée à chacune des positions de la pile. La vitesse et les accélérations doivent également être fournies pour le mouvement impliqué dans l'opération sur la pile.

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

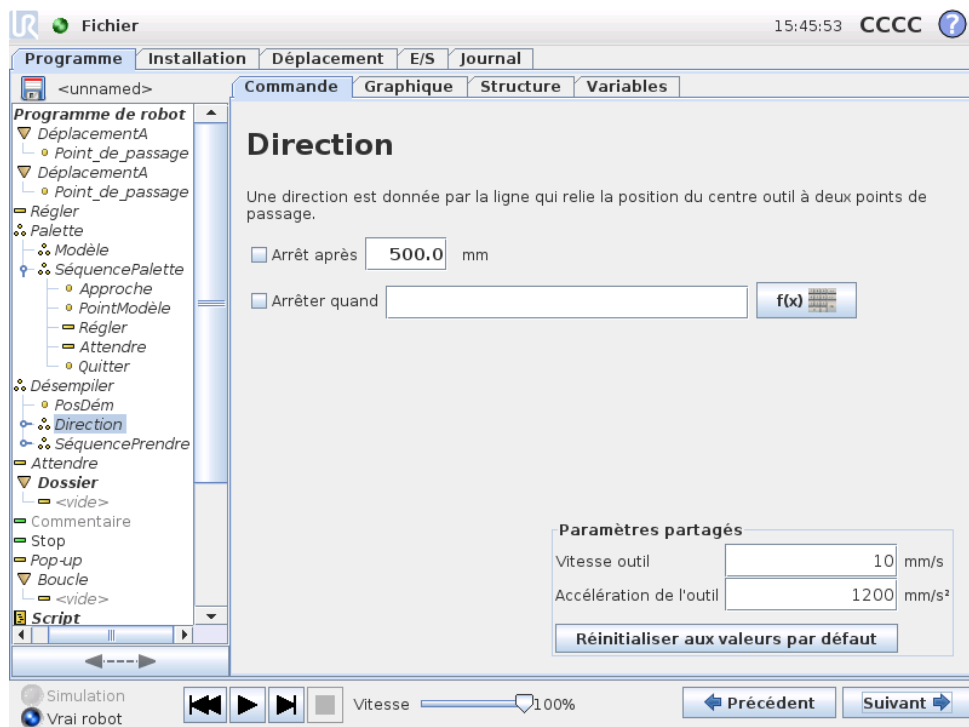


En désempilant, le bras du robot se déplace de la position de démarrage dans la direction donnée afin de rechercher l'article suivant. La condition à l'écran détermine à quel moment l'élément suivant sera atteint. Une fois la condition satisfaite, le robot mémorise la position et effectue la séquence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

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.

« BeforeStart »

La séquence optionnelle `BeforeStart` est exécutée juste avant que l'opération démarre. Elle peut servir à attendre des signaux « prêt ».

« AfterEnd »

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

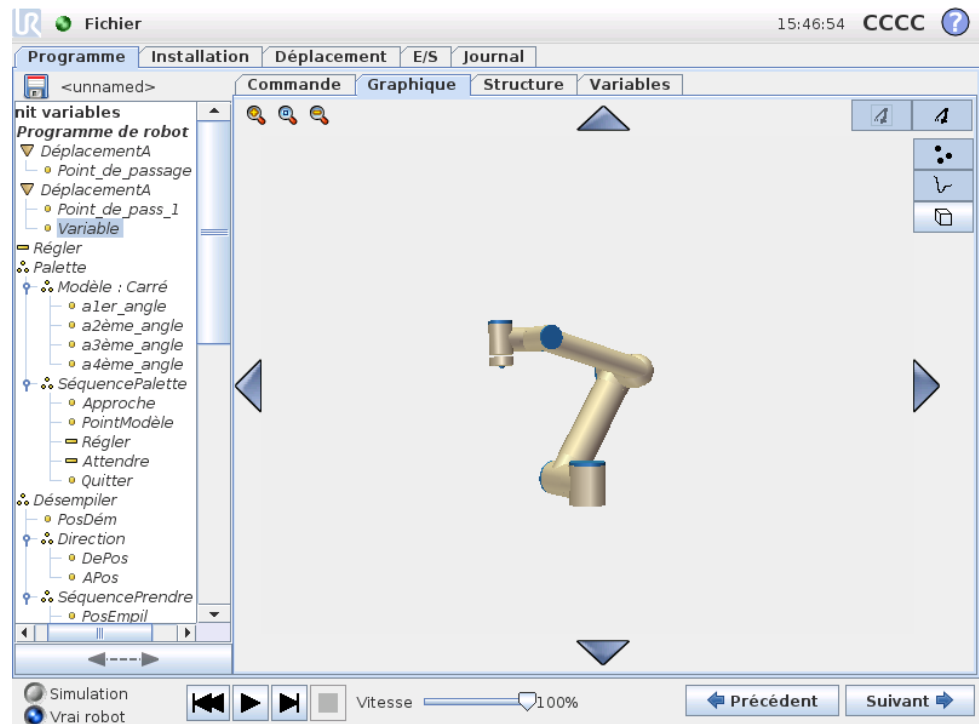
Comme pour l'opération de palette (12.25), une séquence de programme spéciale est effectuée à chaque position de pile.

12.27 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.

12.28 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 (voir 14.11), 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.

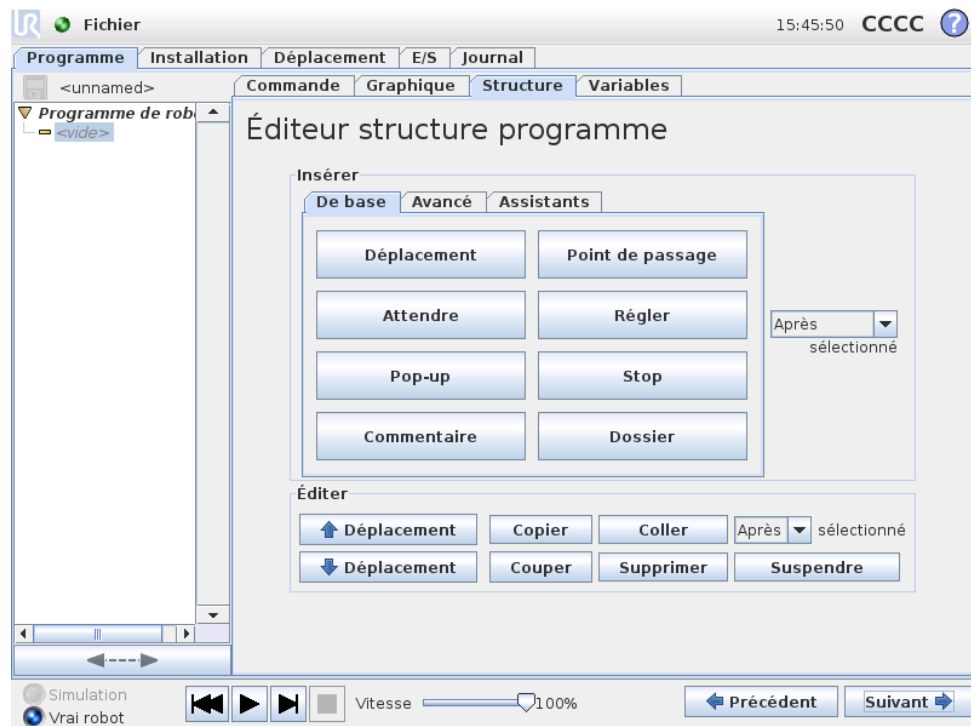
Les plans de sécurité sont visualisés en jaune et noir avec une petite flèche représentant le plan normal, qui indique le côté du plan sur lequel le point central de l'outil du robot peut être positionné. Les plans de déclenchement sont affichés en bleu et vert avec une petite flèche pointant vers le côté du plan où les limites du mode *Normal* (voir 14.5) 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.

12.29 Onglet Structure



L'onglet Structure du programme permet d'insérer, de déplacer, de copier et de retirer les différents types de commandes.

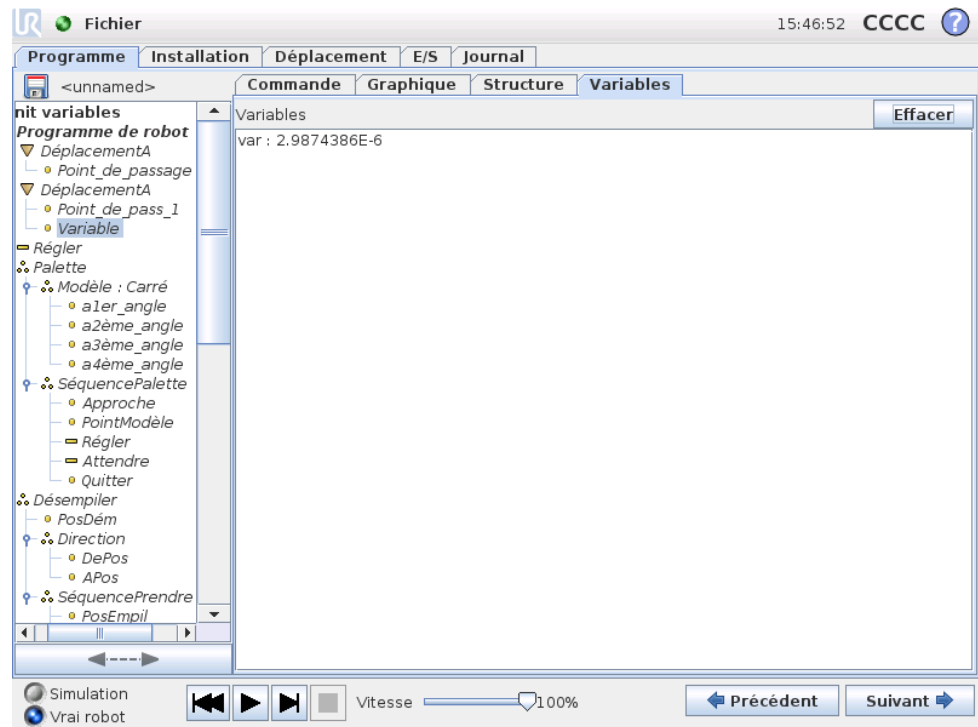
Pour insérer de nouvelles commandes, effectuer les étapes suivantes :

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

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

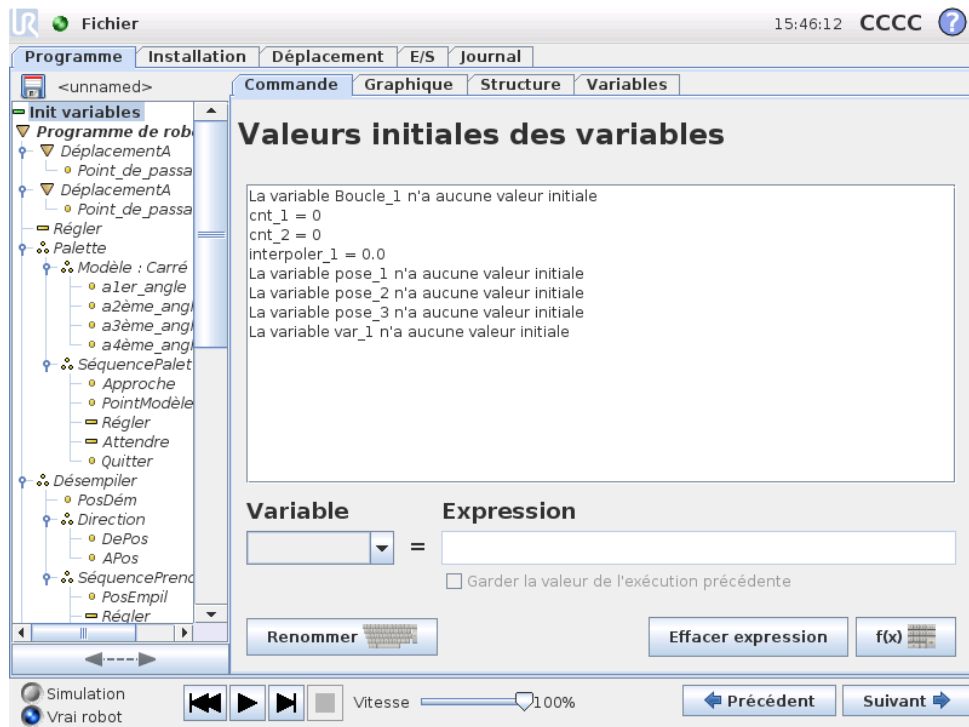
Ce ne sont pas toutes les commandes qui peuvent être utilisées partout dans un programme. Les `Points de passage` doivent se trouver sous une commande `Déplacement` (pas nécessairement directement en dessous). Les commandes `SinonSi` et `Sinon` sont nécessaires après un `Si`. En général, déplacer les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

12.30 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.

12.31 Commande : Initialisation variables



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

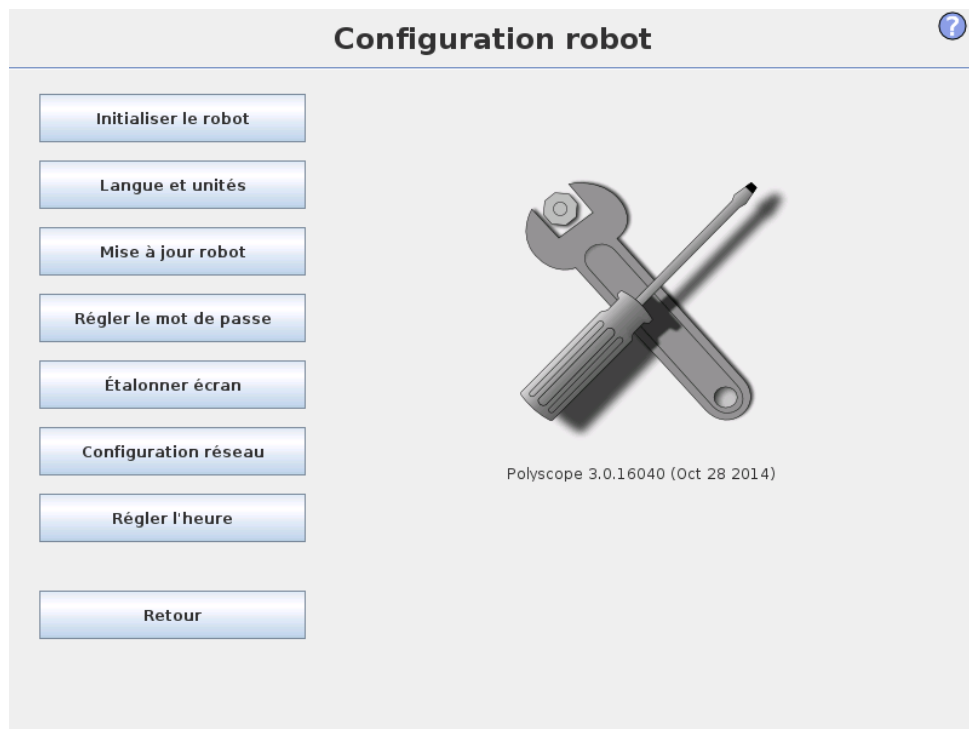
Sélectionner une variable de la liste de variables en cliquant dessus ou en utilisant la boîte de sélection de variables. Pour une variable sélectionnée, il est possible d'entrer une expression qui sera utilisée pour fixer la valeur de la variable au démarrage du programme.

Si la case « Préfère garder la valeur de la dernière exécution » est cochée, la variable sera initialisée sur la valeur trouvée dans l'onglet *Variables*, décrit au 12.30. 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).



13 Écran configuration



- **Initialiser le robot** Permet d'accéder à l'écran d'initialisation, voir 9.4.
- **Langue et unités** Configurer la langue et les unités de mesures pour l'interface utilisateur, voir 13.1.
- **Mise à jour du robot** Mises à jour du logiciel du robot à une nouvelle version, voir 13.2.
- **Régler mot de passe** Fournit le dispositif permettant de verrouiller la partie programmation du robot aux personnes sans mot de passe, voir 13.3.
- **Étalonner l'écran** Permet d'étalonner le « toucher » de l'écran tactile, voir 13.4.
- **Configuration réseau** Ouvre l'interface permettant la configuration du réseau Ethernet du boîtier contrôleur du robot, voir 13.5.
- **Horloge** Permet de régler l'heure et la date du système et de configurer les formats affichés pour l'horloge, voir 13.6.
- **Précédent** Permet de revenir à l'écran de bienvenue.

13.1 Langue et unités

Configuration robot ?

Initialiser le robot

Langue et unités

Mise à jour robot

Régler le mot de passe

Étalonner écran

Configuration réseau

Régler l'heure

Retour

Sélection langue

Français ▼

 English programming

Sélection unités

Unités métriques

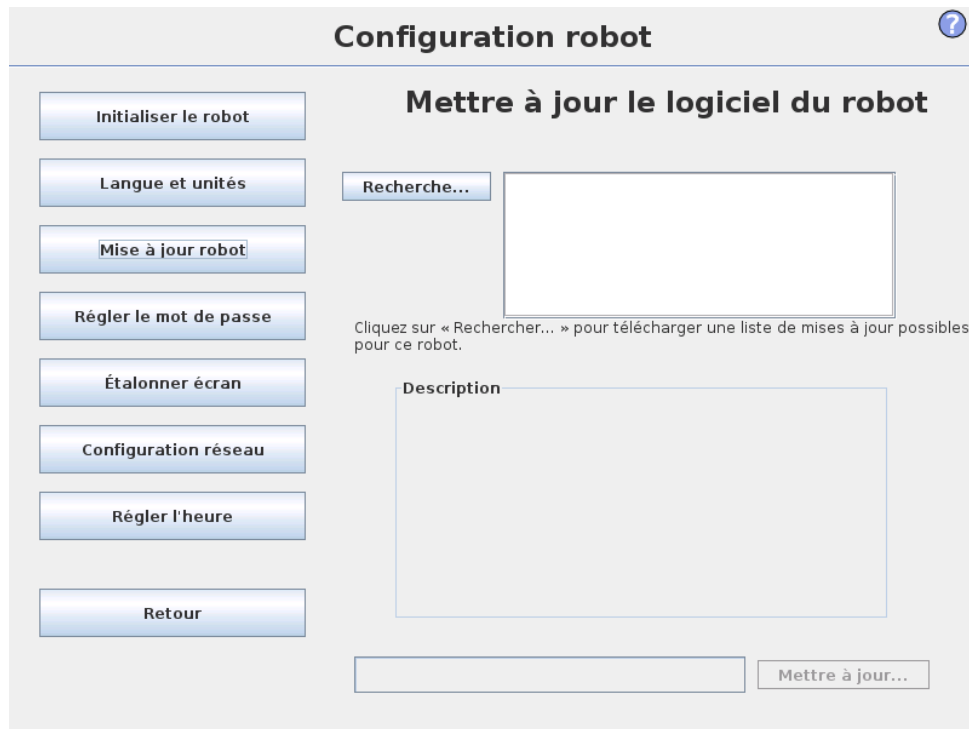
 Usage États-Unis

Redémarrer PolyScope pour que les nouveaux réglages prennent effet

Redémarrer maintenant

La langue et les unités 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.

13.2 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.

13.3 Régler le mot de passe

?

Configuration robot

Initialiser le robot

Langue et unités

Mise à jour robot

Régler le mot de passe

Étalonner écran

Configuration réseau

Régler l'heure

Retour

Changer le mot de passe du système

Les mots de passe permettent de protéger les modifications apportées à la fonctionnalité et au comportement des robots. Toutes les zones où des modifications peuvent être apportées seront sécurisées.

Mot de passe

Confirmer le mot de passe

Appliquer

Changer le mot de passe sécurité

Entrer le mot de passe actuel

Mot de passe

Confirmer le mot de passe

Appliquer

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:

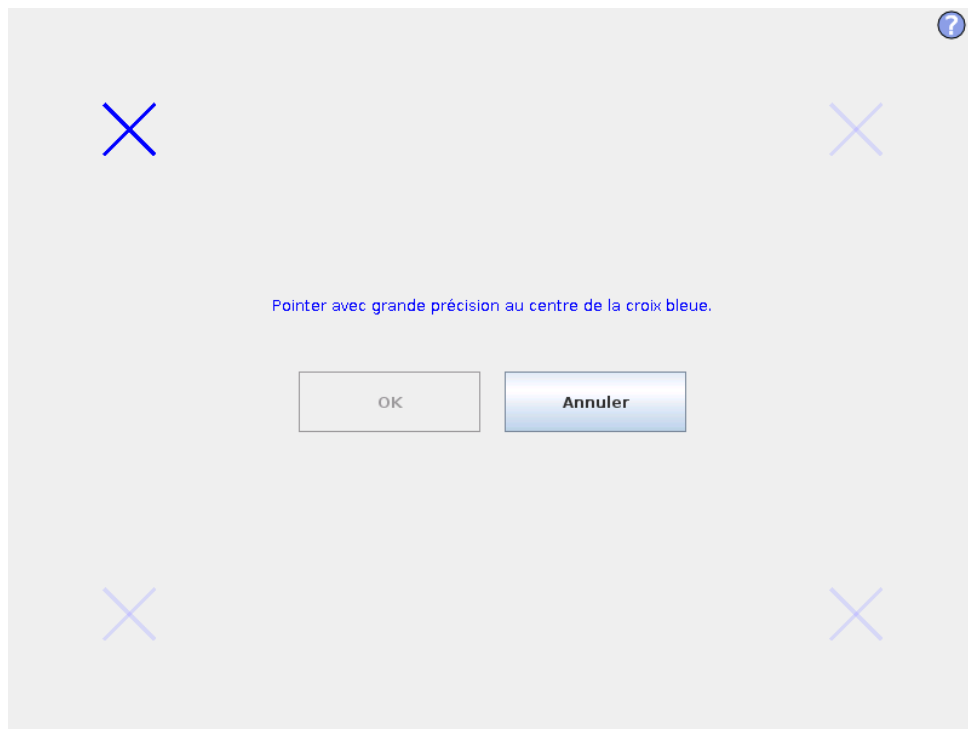
Pour pouvoir modifier la configuration de sécurité, le mot de passe Sécurité doit être paramétré.



AVERTISSEMENT:

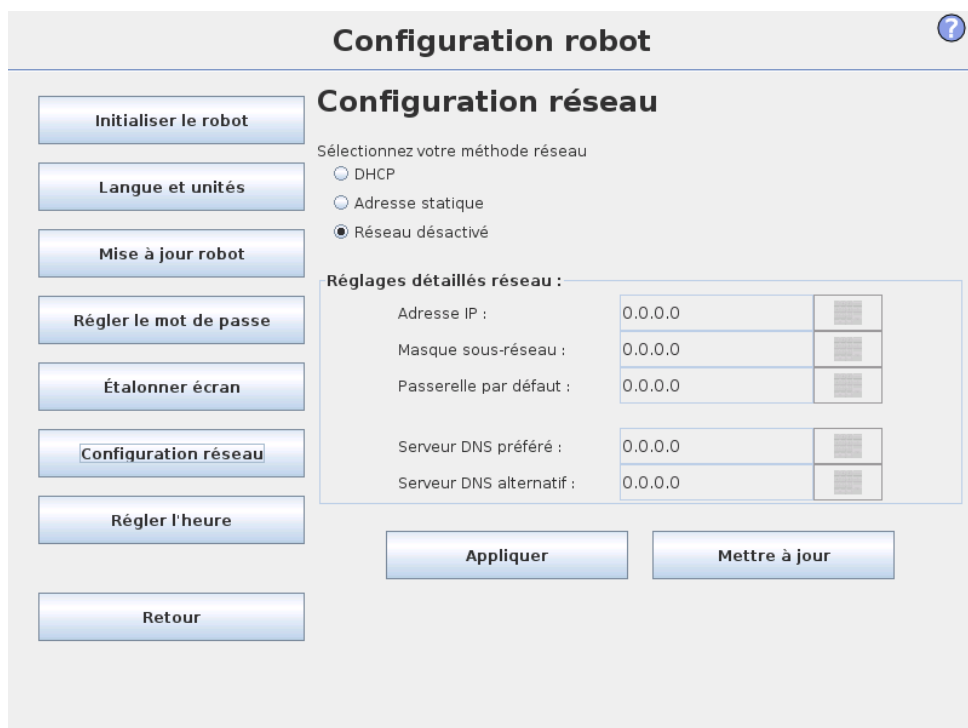
Ajouter un mot de passe système pour empêcher le personnel non autorisé de modifier l'installation du robot.

13.4 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.

13.5 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.

13.6 Régler l'heure

Configuration robot
?

Initialiser le robot

Langue et unités

Mise à jour robot

Régler le mot de passe

Étalonner écran

Configuration réseau

Régler l'heure

Retour

Régler l'heure

Format heure :

24 heures
 12 heures

Veuillez sélectionner l'heure actuelle :

+	+	+
15	:	45
-	-	-

Régler la date

Veuillez sélectionner la date d'aujourd'hui :

28 octobre 2014

Format date :

28 octobre 2014
 28 oct. 2014
 28/10/14

Redémarrer PolyScope pour que les nouveaux réglages prennent effet

Redémarrer maintenant

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.

14 Configuration de sécurité

Le robot est équipé d'un système de sécurité avancé. Selon les caractéristiques particulières de son espace de travail, 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. Pour plus d'informations sur le système de sécurité, voir le Manuel d'installation du matériel. L'écran Configuration de sécurité est accessible à partir de l'écran Bienvenue (voir 9.3) 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 14.7.



AVERTISSEMENT:

1. Une évaluation des risques est toujours nécessaire.
2. Tous les paramètres de sécurité accessibles sur cet écran et ses sous-onglets doivent être réglés en fonction de l'évaluation des risques.
3. L'intégrateur est tenu de s'assurer que toutes les modifications des paramètres de sécurité sont effectuées conformément à l'évaluation des risques.

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 14.9.
- 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 14.10.
- 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 14.5). 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 14.11.
- Le sous-onglet *E/S de sécurité* définit les fonctions de sécurité pour les entrées et les sorties configurables (voir 11.2). Par exemple, *Arrêt d'urgence* peut être configuré comme une entrée. Pour plus d'informations, voir 14.12.

14.1 Modifier la configuration de sécurité



REMARQUE:



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

1. Effectuer une évaluation du risque.
2. Ajuster les paramètres de sécurité au niveau approprié (se référer aux directives et normes appropriées de notre manuel pour savoir comment régler les limites de sécurité).
3. Tester le paramètre sur le robot.
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 14.4 dans le Manuel PolyScope). »

14.2 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 :

- Une icône d'erreur rouge est affichée à côté du texte *Sécurité* sur le côté gauche de l'écran.
- Les sous-onglets contenant des erreurs sont marqués par une icône d'erreur rouge en haut.
- 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. Cela sera visible lorsque l'icône d'erreur rouge ne sera plus affichée à côté du texte *Sécurité* du 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.

14.3 Tolérances

Dans la *Configuration de sécurité*, des limites physiques sont établies. Les champs de saisie relatifs à ces limites excluent les tolérances : le cas échéant, les tolérances sont affichées à côté du champ. Le *Système de sécurité* reçoit les valeurs des champs de saisie, et détecte toute violation de ces valeurs. Le *Bras du robot* tente de prévenir toute violation du système de sécurité et donne un arrêt de protection en arrêtant l'exécution du programme lorsque la limite moins la tolérance est atteinte. Veuillez noter que cela signifie qu'un programme peut ne pas réaliser de mouvements à

proximité d'une limite, par exemple un robot peut ne pas obtenir la vitesse maximale exacte spécifiée par une limite de vitesse d'articulation ou la limite de vitesse du point central de l'outil.



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.

14.4 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.

14.5 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 14.11), ou lorsqu'il est déclenché à l'aide d'une entrée configurable (voir 14.12).

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, le bras du robot démarrera en mode *Récupération*. Ce mode permet au bras du robot d'être ajusté manuellement jusqu'à ce que toutes les violations aient été résolues. 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 ?? dans le Manuel d'installation du matériel.

14.6 Mode Teach

En mode *Teach* (voir 11.1.5) 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.

14.7 Verrouillage par mot de passe

Tous les paramètres de cet écran sont verrouillés jusqu'à ce que le mot de passe Sécurité correct (voir 13.3) 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 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.



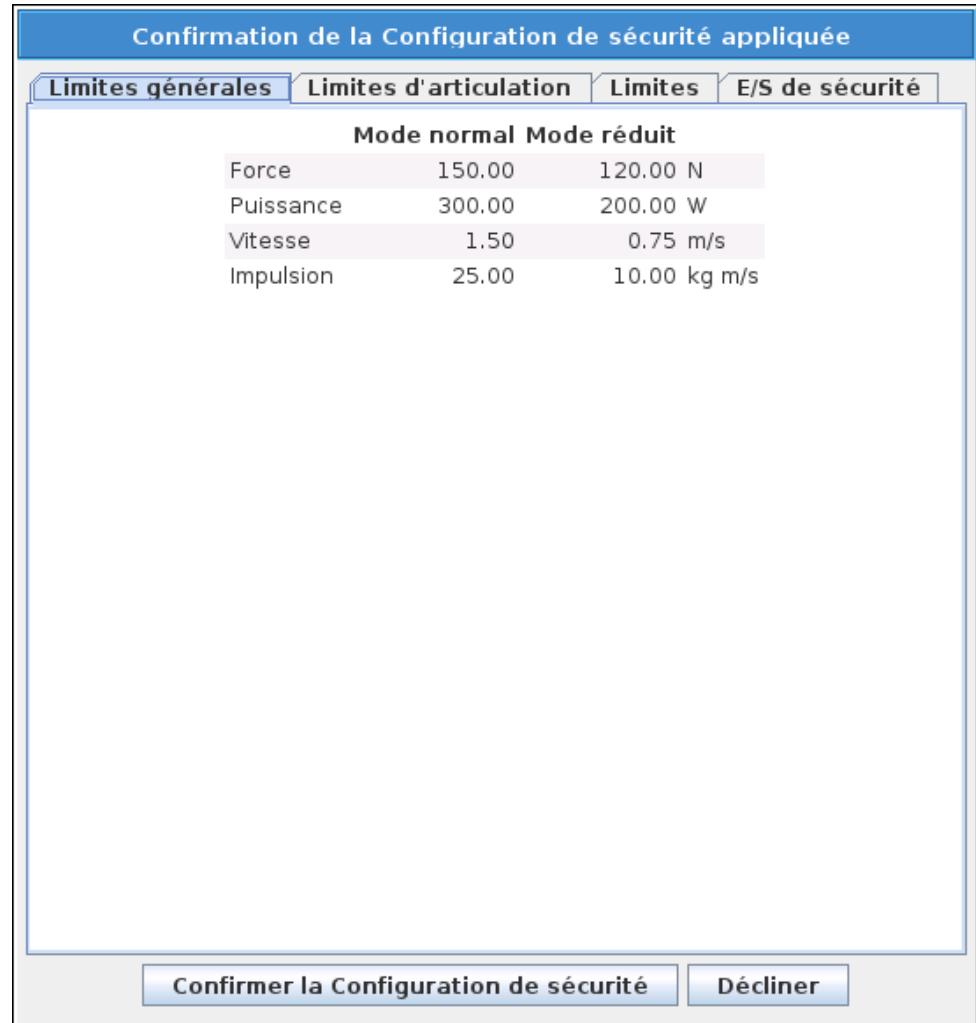
REMARQUE:

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

14.8 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 sur la figure 14.8.



En outre, dès la confirmation, les modifications sont enregistrées automatiquement dans le cadre de l'installation actuelle du robot. Voir 11.5 pour plus d'informations sur l'enregistrement de l'installation du robot.

14.9 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 *Teach* (voir 11.1.5), 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 les ensembles de valeurs prédéfinis suivants dans les modes *Normal* et *Réduit* :

Très restreint : Destiné à être utilisé lorsqu'il est particulièrement dangereux pour le bras du robot ou sa charge utile de heurter un humain.

Restreint : Destiné à être utilisé aux endroits où il y a un risque élevé que le bras du robot ou sa charge utile heurte un être humain, et où le bras du robot et sa charge utile ne présentent aucun bord tranchant.

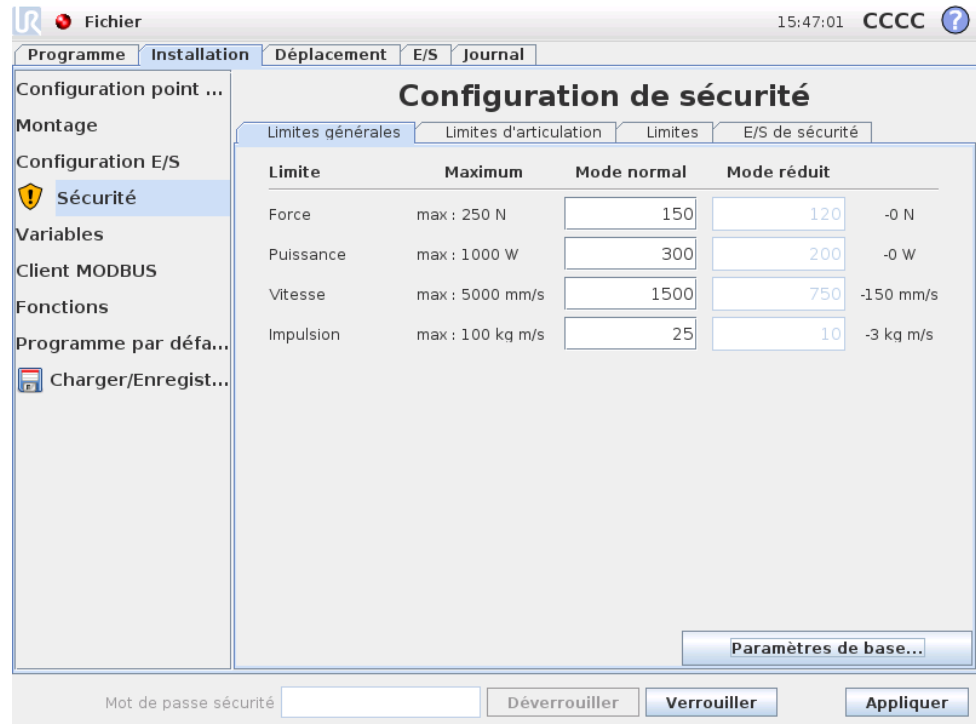
Par défaut : Destiné à être utilisé aux endroits où les personnes ont connaissance du bras du robot et de sa charge utile, et/ou où l'application ne présente aucun bord tranchant ni aucun risque de pincement.

Le moins restreint : Destiné à être utilisé aux endroits où il y a peu de risques que le bras du robot ou sa charge utile heurte un être humain, comme par exemple à l'intérieur des machines CNC, derrière des barrières ou dans des endroits difficiles d'accès.

Ces modes sont de simples suggestions et une évaluation des risques appropriée est toujours nécessaire.

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 14.9 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 1 000 W.

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 14.11 et 14.12 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 14.3). 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).



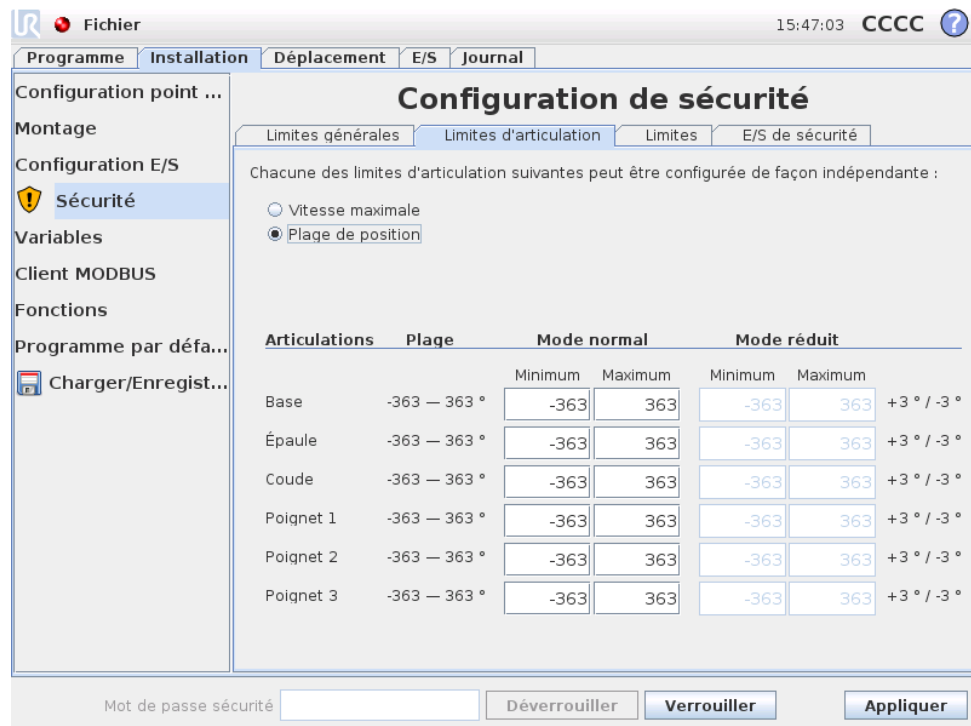
AVERTISSEMENT:

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 pré-réglage *Par défaut*. Si cela se traduit

par la perte de valeurs personnalisées, une boîte de dialogue pop-up s'ouvre pour confirmer l'action.

14.10 Limites d'articulation



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 *Teach* (voir 11.1.5), 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 % 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 14.11 et 14.12 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 14.3). 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.

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 14.11 et 14.12 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.

14.11 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 11.12).



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 *Teach* (voir 11.1.5) ne seront pas disponibles.



En mode *Teach* (voir 11.1.5), 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.


14.11.1 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 14.11.2) à droite de ce panneau. Le plan de sécurité peut être configuré dans la section `Propriétés` du plan de sécurité (voir 14.11.3) 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 14.11.4) 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 14.11.3 et 14.11.4) est indiqué par l'une des icônes suivantes .

14.11.2 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.

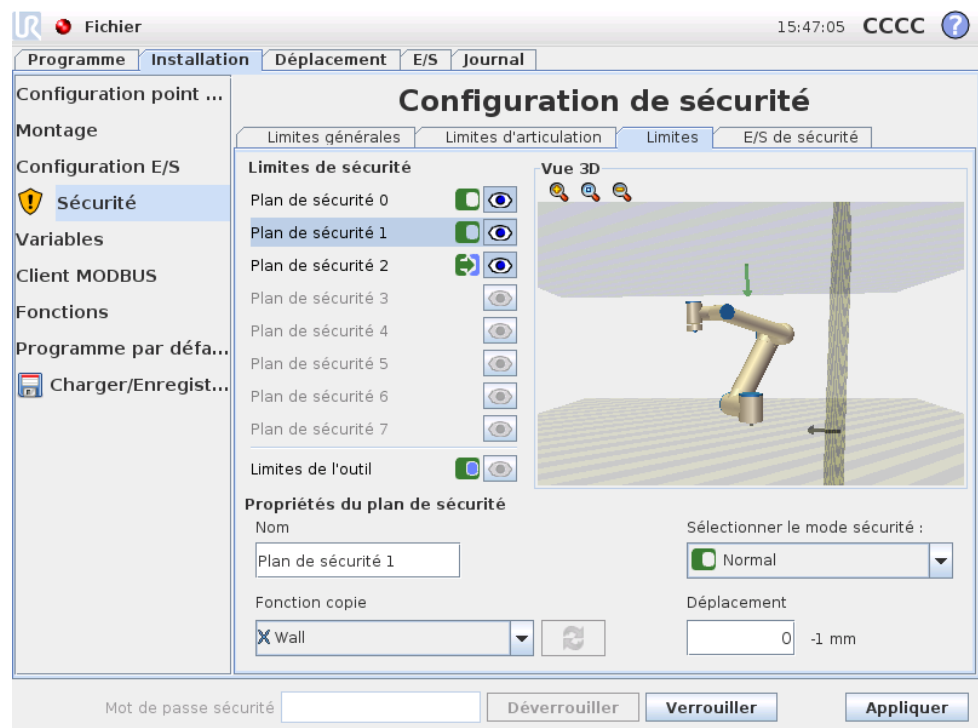
La limite d'orientation de l'outil est visualisée par un cône sphérique avec un vecteur indiquant l'orientation actuelle de l'outil du robot. L'intérieur du cône représente la zone autorisée pour l'orientation de l'outil (vecteur).

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.

14.11.3 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 11.12) 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 14.11.3), 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 14.3), 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 14.5), 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 14.12 pour plus d'informations).

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

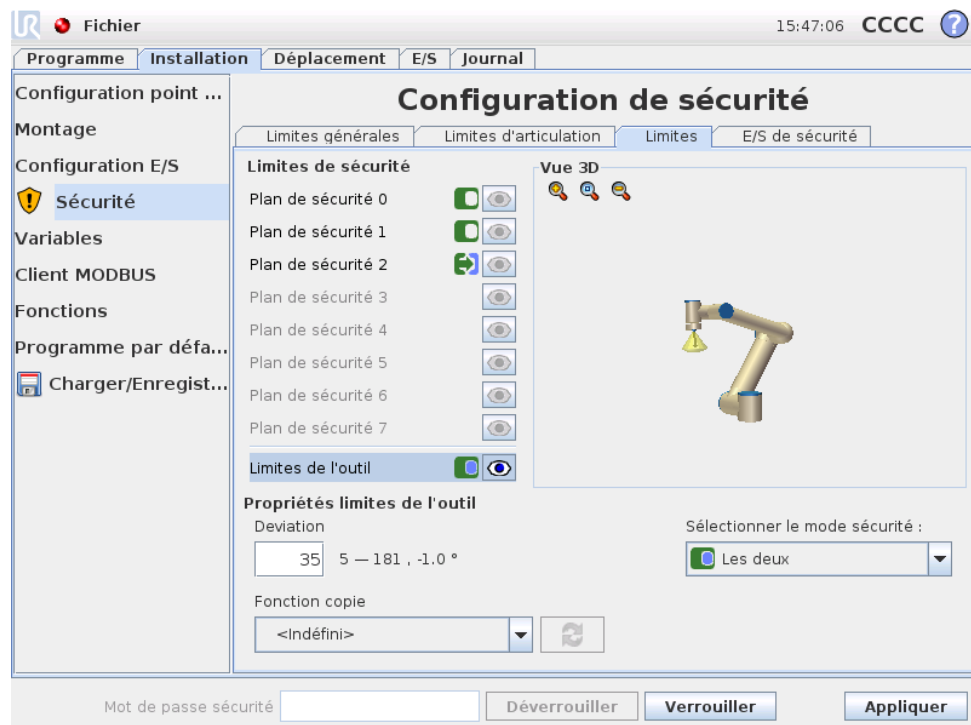
Lorsque le passage du mode *Normal* au mode *Réduit* est provoqué par le passage par un plan en *Mode de déclenchement réduit*, un passage de l'ensemble de limites du mode *Normal* à l'ensemble de limites du mode *Réduit* se produit. Dès que le point central de l'outil du robot est positionné à 20 mm 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* se produit. 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*.

14.11.4 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 11.12) 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.

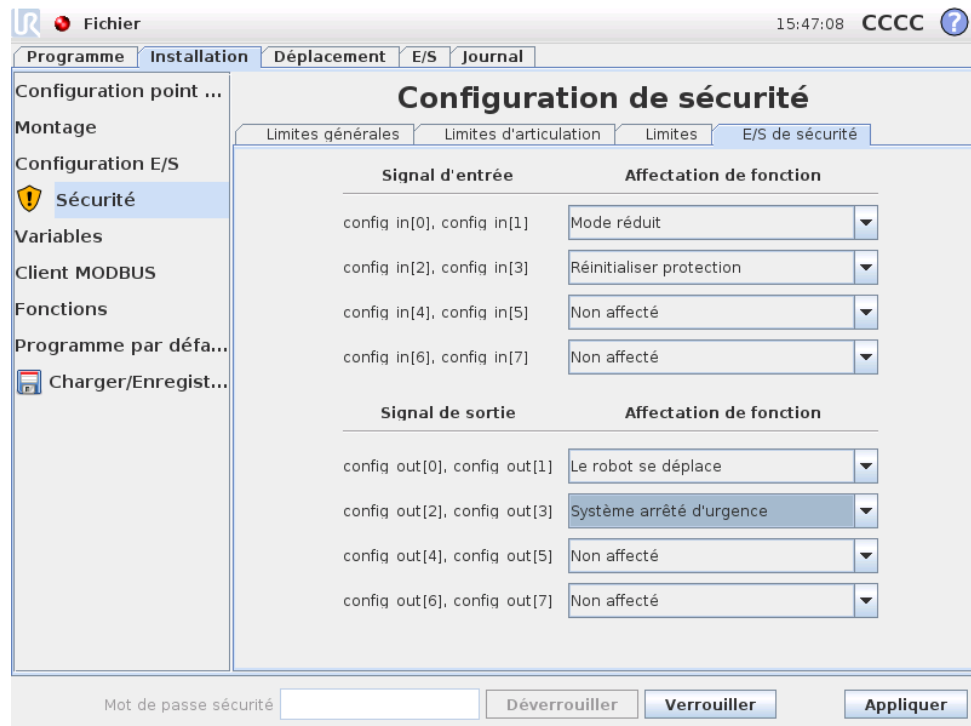
Mode sécurité Le menu déroulant à droite du panneau Propriétés de la limite de l'outil sert à choisir le mode sécurité pour la limite d'orientation de l'outil. Les options disponibles sont :

<input type="checkbox"/> Désactivé	La limite de l'outil n'est jamais active.
<input checked="" type="checkbox"/> Normal	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Normal</i> , la limite de l'outil est active.
<input type="checkbox"/> Réduit	Lorsque le système de sécurité est en mode <i>Réduit</i> , la limite de l'outil est active.
<input checked="" type="checkbox"/> 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 14.3), 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).

14.12 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 reçoive une E/S de catégorie 3 et PLd pour la sécurité (au cas où l'une des E/S ne serait plus fiable).

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 3 *Fonctions de sécurité* pour les signaux d'entrée, et 4 pour les signaux de sortie.

Signaux d'entrée Pour les signaux d'entrée, les *Fonctions de sécurité* suivantes peuvent être sélectionnées :

- Arrêt d'urgence : Lorsque cette fonction est sélectionnée, elle donne la possibilité d'avoir un bouton Arrêt d'urgence alternatif en plus de celui qui se trouve sur le Teach Pendant. Il fournira la même fonctionnalité que le bouton Arrêt d'urgence du Teach Pendant lorsqu'un dispositif conforme à la norme ISO 13850:2006 y est fixé.
- 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 14.5 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*, 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 14.11.3 pour plus d'informations).

- Réinitialisation de protection: Si l'Arrêt de protection est câblé dans les E/S de sécurité, la Réinitialisation de protection 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 d'entrée Réinitialisation de 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 entrée Réinitialisation de 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.

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. Sinon, il est dans un état de signal élevé.
- 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.