

# PROGRAMMATION D'UNE APPLICATION DE "PICK & PLACE"

## Objectifs

Utiliser, modifier, créer une application robotique de prise et dépose d'objets, dans une version élémentaire puis évoluée.

## Documents nécessaires

<https://marchais-olivier.canoprof.fr/eleve/Robotique/>

[1] Cours de programmation des robots.

<https://marchais-olivier.canoprof.fr/eleve/Robotique/Applications/FANUC>

[2] La robotique industrielle : Langage de programmation (extraits).

## Matériel nécessaire

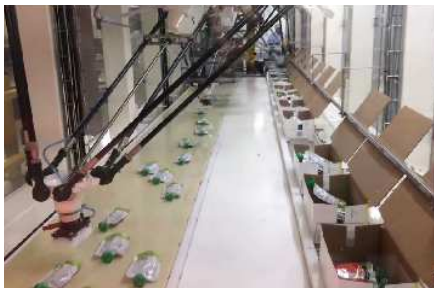
Ordinateur équipé du logiciel Roboguide.  
Cellule FANUC LR200 id.

## Temps nécessaire

8 x 1 heure.

## Mise en situation

Les applications de prise et de dépose d'objets (Pick and Place) constituent une part importante des tâches demandées à un robot : emballage de produits, palettisation de sacs, bouchage de flacons... Les activités proposées dans ce TP sont destinées à vous apprendre à utiliser, à modifier puis à créer une telle application pour un robot de marque FANUC.



## Séance n°1 : Utilisation du programme PP\_MAIN

### Sur la cellule réelle

**Démarrez** le contrôleur du robot en tournant le sectionneur placé à droite de la cellule, puis **placez-le** en mode AUTO ([2] page 3) (clef attachée au contrôleur).

**Sélectionnez** le programme PP\_MAIN ([2] page 10), puis **lancez-le** en appuyant sur le bouton vert de la façade du contrôleur (mode de production) ([2] page 9).

**Affichez** le menu opérateur sur l'écran du pendant (touche menu puis menu PP).

**Placez-vous** en mode local (touchez la zone sur l'écran, taper 1 au clavier, puis enter).

**Réduisez la vitesse de déplacement à 5 % ([2] page 4).**

**Effectuez** le rangement de trois pots dans le magasin, en employant la bonne succession de tâches et en incrémentant le numéro d'emplacement. **Montrez-moi** le résultat.

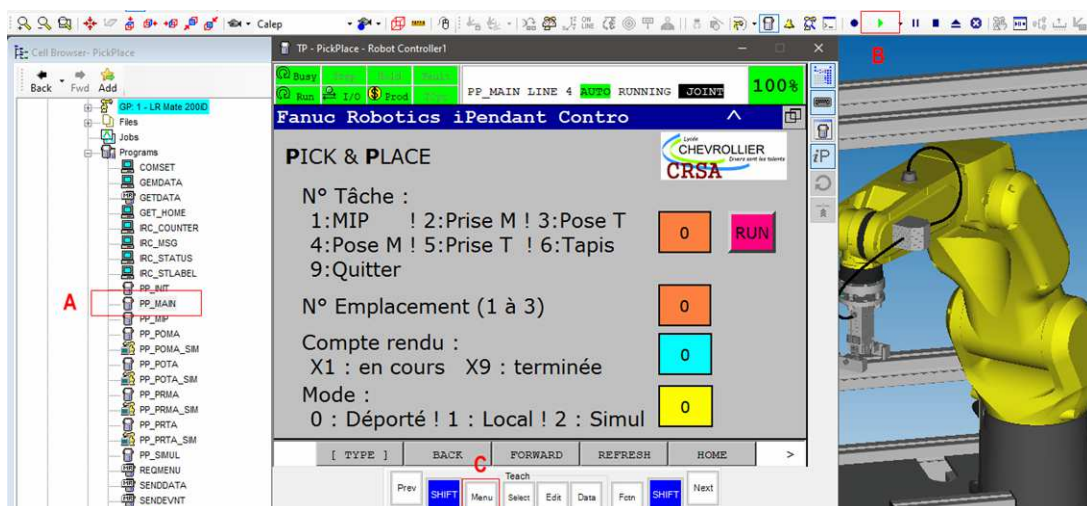
### Sur le logiciel Roboguide

**Ouvrez** la cellule Pickplace dans le logiciel Roboguide en double-cliquant sur le fichier Pickplace.rgx.

**Sélectionnez** le programme PP\_MAIN en double-cliquant dessus dans l'arbre de la cellule [A]. **Lancez-le** à l'aide de la touche "Cycle Start" [B].

**Affichez** le menu opérateur sur l'écran du pendant (touche menu [C] puis menu PP) et **placez-vous** en mode local (cliquez sur la zone sur l'écran, puis sur 1, puis enter).

**Effectuez** le rangement de trois pots dans le magasin, en employant la bonne succession de tâches et en incrémentant le numéro d'emplacement. **Montrez-moi** le résultat.



## Séance n°2 : Modification de la position de prise

### Sur la cellule réelle

#### Phase d'utilisation du programme en mode simulé

**Démarrez** le contrôleur puis **placez-le** en mode AUTO.

**Sélectionnez** le programme PP\_MAIN, puis **lancez-le**.

**Affichez** le menu opérateur et **placez-vous** en mode local

**Réduisez la vitesse de déplacement à 5 %.**

**Effectuez** la tâche de mise en position initiale et le démarrage du tapis, puis **lancez** le cycle en mode simulé (mode 2). **Montrez-moi** le résultat.

**Arrêtez** le programme.

#### Phase de modification de la position de prise

**Déplacez** la butée de 50 mm en amont et **placez** un flacon en position contre la butée.

**Placez** le robot en mode manuel T1 ([2] page 3).

**Déplacez** le robot en mode manuel cartésien ([2] page 6) jusqu'à la position de prise.

**Notez** les coordonnées de l'outil dans cette position exprimées dans le repère "world" ([2] page 7).

**Modifiez** le registre de position PR[2] afin de tenir compte de cette nouvelle position de prise ([2] pages 13).

**Replacez** le contrôleur en mode AUTO et **relancez** le programme PP\_MAIN.

**Réduisez la vitesse de déplacement à 5 %.**

**Effectuez** la tâche de mise en position initiale et le démarrage du tapis, puis **lancez** le cycle en mode simulé (mode 2). **Montrez-moi** le résultat.

## Sur le logiciel Roboguide

### Phase d'utilisation du programme en mode simulé

**Ouvrez** la cellule Pickplace dans le logiciel Roboguide.

**Sélectionnez** le programme PP\_MAIN et **lancez-le**.

**Affichez** le menu opérateur et **placez-vous** en mode local.

**Effectuez** la tâche de mise en position initiale et le démarrage du tapis, puis **lancez** le cycle en mode simulé (mode 2). **Montrez-moi** le résultat.

**Arrêtez** le programme.

### Phase de modification de la position de prise

**Déplacez** l'obstacle nommé "butée" de 100 mm en amont (coordonnée Y) en double-cliquant sur son nom dans l'arbre de la cellule. **Faites** de même avec l'obstacle nommé "capteur".

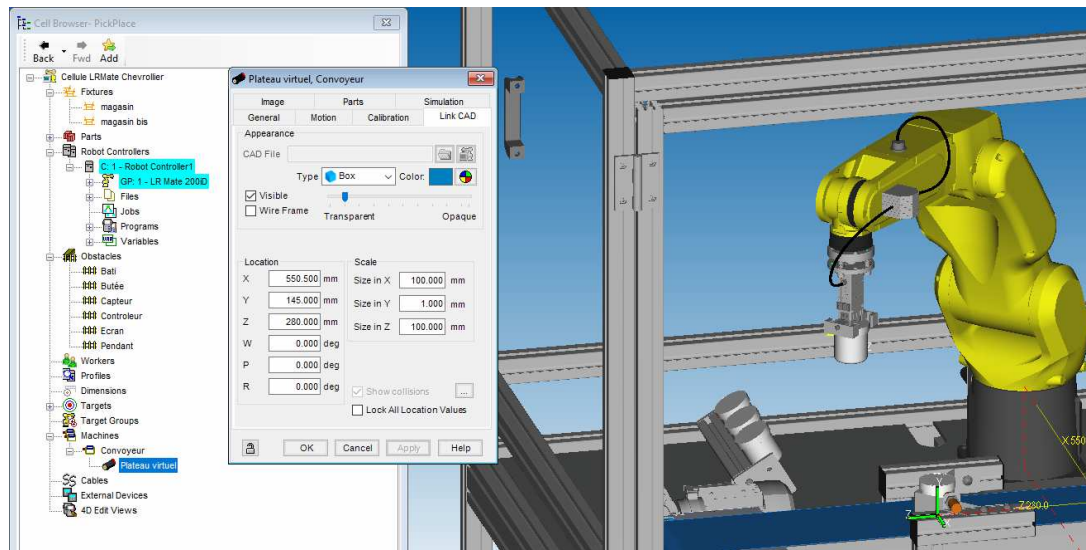
**Déplacez** de la même manière, le lien CAO (Link CAD) du "plateau virtuel" de la machine "convoyeur" (coordonnée Z).

**Modifiez** le registre de position PR[2] afin de tenir compte de cette nouvelle position de prise ([2] pages 13).

**Relancez** le programme PP\_MAIN.

**Affichez** le menu opérateur et **placez-vous** en mode local.

**Effectuez** la tâche de mise en position initiale et le démarrage du tapis, puis **lancez** le cycle en mode simulé (mode 2). **Montrez-moi** le résultat.



## Séance n°3 : Modification du cycle de prise - dépose

Sur la cellule réelle ou sur le logiciel Roboguide

**Démarrez** le contrôleur puis **placez-le** en mode manuel T1 (sur la cellule réelle).

**Sélectionnez** le programme PP\_SIMUL puis **éditez-le** ([2] page 10).

**Placez** l'interrupteur du pendant sur "ON" pour permettre la modification du programme.

Ce programme traduit le grafcet ci-contre :

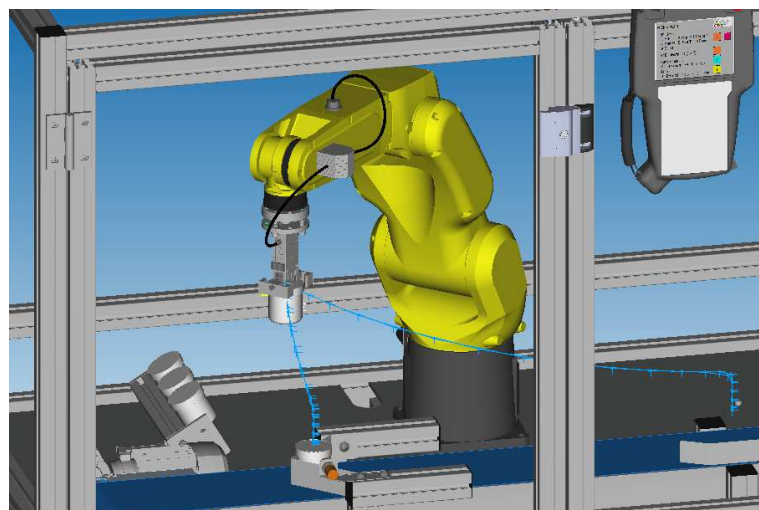
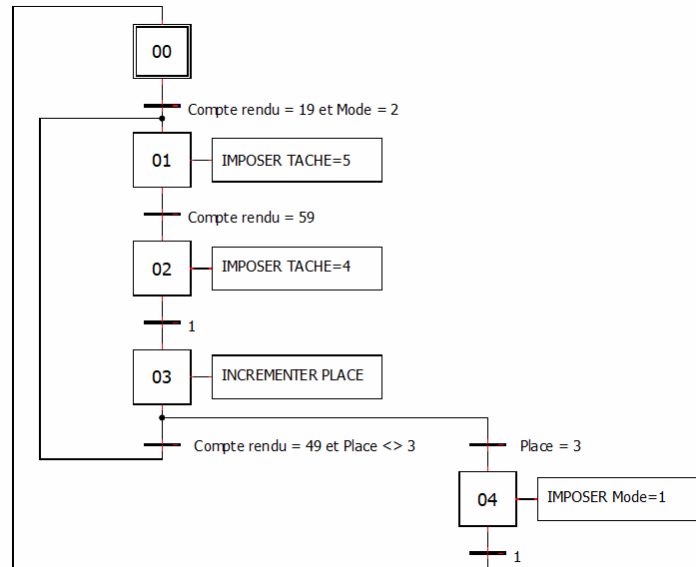
**Modifiez-le** afin de créer un cycle de prise du flacon au niveau de la butée (tâche 5) et de dépose du flacon en amont du tapis (tâche 3) ([2] pages 19 à 21).

**Remplacez** le contrôleur en mode AUTO et **relancez** le programme PP\_MAIN.

**Réduisez la vitesse de déplacement à 5 %.**

**Effectuez** la tâche de mise en position initiale et le démarrage du tapis, puis **lancez** le cycle en mode simulé (mode 2). **Montrez-moi** le résultat.

**Arrêtez** le programme.



## Séance n°4 : Création d'une application élémentaire

### Sur la cellule réelle ou le logiciel Roboguide

**Placez** le contrôleur du robot en mode manuel T1 (cellule réelle).

**Placez** l'interrupteur du pendant sur "ON" pour permettre la création d'un programme.

**Créez** un nouveau programme : votre\_nom ([2] page 16).

**Créez** les six mouvements linéaires entre les quatre points que vous définirez par apprentissage, afin de décrire un cycle en U entre la butée et l'amont du tapis ([2] page 11). Le cycle démarrera au dessus de la butée et commencera par le mouvement de descente vers la position de prise.

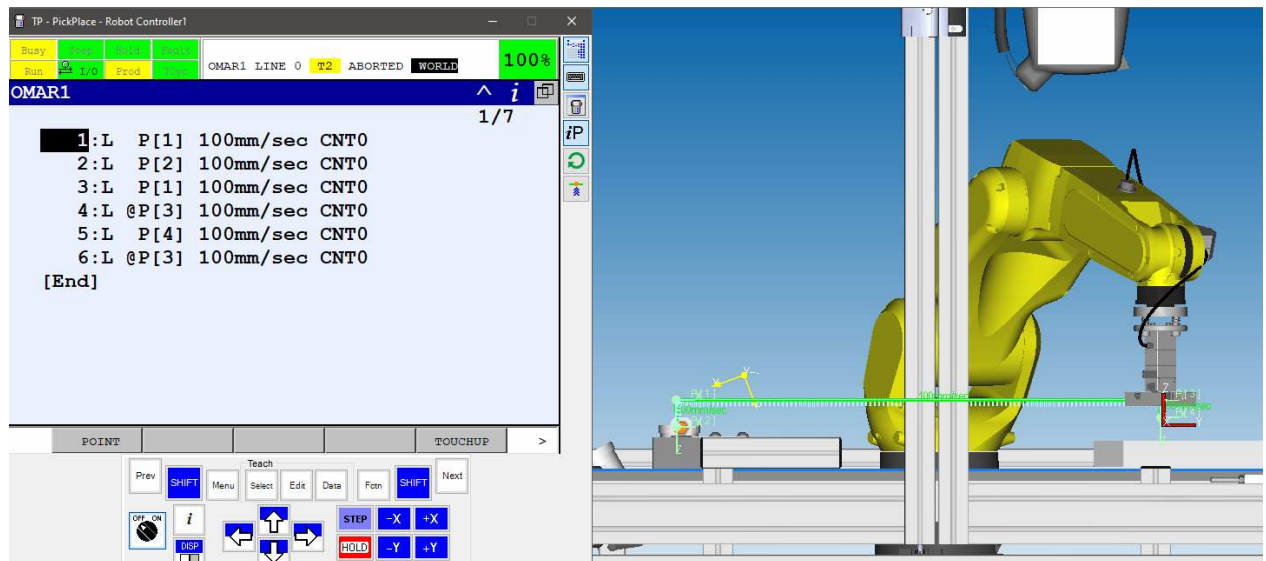
**Testez** votre programme en mode "Pas à pas" ([2] page 8).

**Corrigez** éventuellement vos points en vous plaçant manuellement dans la bonne position et en l'enregistrant à l'aide de la fonction "Touchup".

**Remplacez** le contrôleur en mode AUTO et **réduisez la vitesse de déplacement à 5 %**.

**Relancez** votre programme en mode production.

**Montrez-moi le résultat.**



## Séance n°5 : Assignation des capteurs, pilotage des actionneurs

### Sur la cellule réelle ou le logiciel Roboguide

#### Forçage des entrées-sorties.

La cellule est câblée de manière que la pince réponde à la variable RO[7] :

RO[7] = **ON** : ouverture pince      RO[7] = **OFF** : fermeture pince

**Ouvrez** la page des entrées-sorties (touche I/O) de type "Robot" et **forcez** la variable RO[7] de manière à ouvrir et à fermer la pince ([2] pages 25).

La cellule est câblée de manière que le tapis réponde à la variable DO[101] :

DO[101] = **ON** : démarrer tapis      DO[101] = **OFF** : arrêter tapis

**Ouvrez** la page des entrées-sorties de type "Digital" et **forcez** la variable DO[101] de manière à démarrer et arrêter le tapis ([2] pages 24).

Remarque : sur le logiciel Roboguide, seule la position du flacon changera.

La cellule est câblée de manière que le capteur de détection du flacon agisse sur la variable DI[101] :

DI[101] = **ON** : flacon présent      DI[101] = **OFF** : flacon absent

**Ouvrez** la page des entrées-sorties de type "Digital" et **observez** la variable DI[101] lorsque vous placez un flacon devant le capteur.

Remarque : sur le logiciel Roboguide, il faudra agir sur le convoyeur (variable DO[101]) pour déplacer le flacon.

#### Pilotage des entrées-sorties dans le programme.

**Placez** le contrôleur du robot en mode manuel T1 (cellule réelle).

**Placez** l'interrupteur du pendant sur "ON" pour permettre la modification du programme de la séance précédente.

**Intercalez** ([2] page 17 à 19) dans votre programme les commandes qui permettront :

- de démarrez le convoyeur,
- d'attendre la condition DI[101] = **ON** (flacon présent),
- de saisir le flacon en position de prise,
- d'arrêtez le convoyeur,
- de lâcher le flacon en position de dépose.

Remarques : sur le logiciel Roboguide, il faudra doubler l'ouverture pince d'un appel au sous programme PP\_POTA\_SIM et sa fermeture d'un appel au programme PP\_PRTA\_SIM ([2] page 23).

**Testez** votre programme en mode "Pas à pas" ([2] page 8).

**Relancez** votre programme en mode production. **Montrez-moi** le résultat.

## Séance n°6 : Etablissement d'un dialogue avec l'opérateur

### Sur la cellule réelle ou le logiciel Roboguide

Un menu utilisateur élémentaire appelé "menu base" est disponible sur le pendant du robot. Il permet à l'opérateur d'agir sur quatre variables internes : DO[1] à DO[4].

DO[1] est forcée à **ON** pendant 250 ms lors de l'appui sur la touche **Go**

DO[2] est forcée à **ON** pendant 250 ms lors de l'appui sur la touche **Q**

DO[3] est forcée à **ON** lors de l'appui sur **Co** et à **OFF** lors de l'appui sur **C/C**

DO[4] est forcée à **ON** lors de l'appui sur **E** et à **OFF** lors de l'appui sur **P/P**

#### Pilotage de la cellule cycle par cycle

Dans un premier temps, on souhaite faire tourner le programme en continu et permettre à l'opérateur de déclencher un nouveau cycle de prise-dépose par un appui sur la touche **Go**. La sortie du programme se fera par un appui sur la touche **Q**.

**Placez** le contrôleur du robot en mode manuel T1 (cellule réelle).

**Placez** l'interrupteur du pendant sur "ON" pour permettre la modification du programme de la séance précédente.

**Incluez** votre programme dans une boucle qui permettra de faire fonctionner votre robot cycle par cycle en utilisant les variables DO[1] et DO[2] (voir solution [1] page 23).

**Testez** votre programme en mode production. **Montrez-moi** le résultat.

#### Pilotage de la cellule en continu

Dans un deuxième temps, on souhaite garder les fonctionnalités précédentes et ajouter la possibilité de déclencher une suite ininterrompue de cycles par un appui sur la touche **Co**. Un retour au fonctionnement cycle par cycle se fera par un appui sur la touche **C/C**.

**Modifiez** votre programme en utilisant la variable supplémentaire DO[3].

**Testez** votre programme en mode production. **Montrez-moi** le résultat.

#### Pilotage en mode pas à pas

Dans un troisième temps, on souhaite ajouter la possibilité de conditionner les mouvements de descente et les mouvements latéraux à l'autorisation de l'opérateur (touche **Go**). Ce mode pas à pas sera enclenché par la touche **P/P**. Le retour aux cycles entiers se fera par la touche **E**.

**Modifiez** votre programme en utilisant la variable supplémentaire DO[4].

**Testez** votre programme en mode production. **Montrez-moi** le résultat.

## Séances n°7 & 8 : Mise en place de la sécurité anticollision

### Sur la cellule réelle ou le logiciel Roboguide

#### Mise en position initiale

Il faut s'assurer que le bras n'entre pas en collision au lancement du programme et ceci quelque soit sa position lors du démarrage. Une stratégie consiste à définir un point de position initiale dégagé, puis de s'y déplacer en deux temps : déplacement de tous les axes sauf l'axe 1 puis déplacement de l'axe 1 seul (voir dessin ci-dessous).

**Placez** le robot dans la position initiale que vous aurez choisi.

**Sélectionnez** le registre de position PR[20] ([2] page 13) et **enregistrez** la position courante dans ce registre (RECORD). **Transformez** cette position en coordonnées articulaires (POSITION / REPRES / JOINT / DONE).

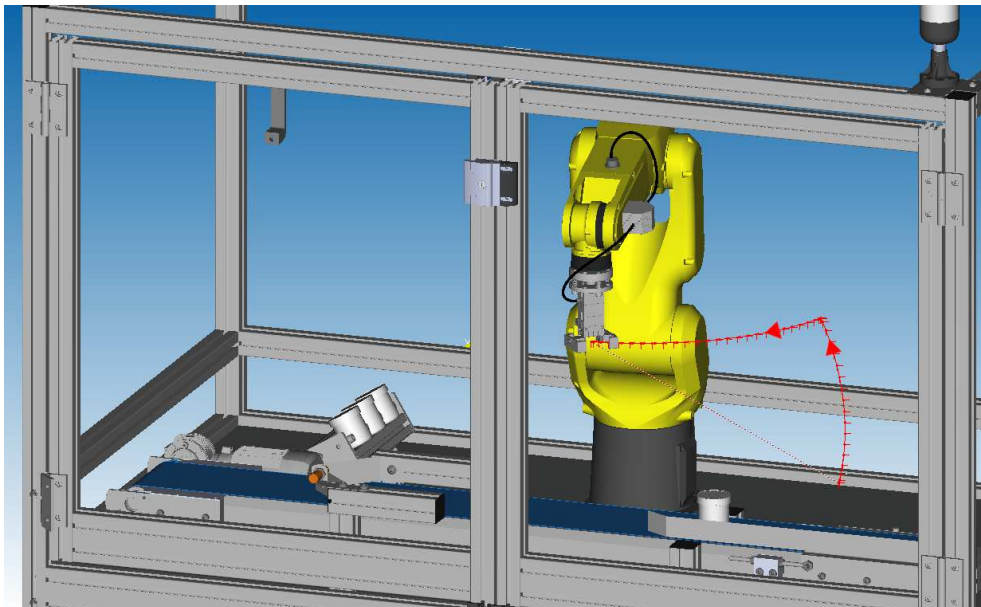
**Ecrivez** au tout début de votre programme les instructions suivantes :

- Stocker la position courante dans le registre PR[21] : PR[21] = JPOS
- Modifier la coordonnée J2 de PR[21] : PR[21,2] = PR[20,2]
- Faire de même pour J3, J4, J5 & J6
- Se déplacer vers PR[21] (modifié) (vitesse 10%)
- Se déplacer enfin vers PR[20] (vitesse 10%)

**Placez** le contrôleur du robot en mode manuel T1 (cellule réelle).

**Déplacez** le bras en mode manuel en un point quelconque de la cellule.

**Testez** votre programme en mode "Pas à pas". **Montrez-moi** le résultat.



### Mise en place du capteur anticollision

Le principe consiste à créer une alarme utilisateur qui se déclenchera lorsque le capteur anticollision sera activé. Cette alarme mettra fin au programme. L'opérateur devra alors dégager le bras en mode manuel puis le relancer.

La surveillance en continu du capteur de collision sera assurée par un deuxième programme qui tournera en parallèle du programme principal.

**Créez** un nouveau programme : votre\_nom\_coll ([2] page 16).

**Placez-y** une instruction d'attente de la condition RI[1] = **ON** (entrée sur laquelle est câblée le capteur anticollision), suivie de l'instruction UALM[1] (alarme utilisateur n°1).

**Modifiez** votre programme principal en y incluant au tout début, l'instruction RUN VOTRE\_NOM\_COLL (Instructions Multiple control).

**Modifiez** la variable système (Menu SYSTEM/Variables) \$UALRM\_SEV n°1 en remplaçant sa valeur par défaut (6) par 43. C'est ainsi que l'on permet à l'alarme utilisateur n°1, lorsqu'elle est déclenchée, d'arrêter tous les programmes en cours.

**Relancez** votre programme en mode production.

**Déclenchez** une collision fictive en forçant la variable RI[1] à **ON**. **Montrez-moi** le résultat.

**Modifiez** votre programme de collision pour y inclure la touche **Q** en parallèle du capteur.

**Testez** votre programme en mode production en l'interrompant au milieu d'un cycle par la touche **Q**. **Montrez-moi** le résultat.

