Robot1 – Manuel d'utilisation

Le logiciel de contrôle de robots BORUNTE avec contrôleur HC via réseau : écran principal, positions, cycle, entrées et sorties, emballage, télémétrie · exemple de programme préconfiguré « simple-pod » (9 positions)

Robot1 se connecte au contrôleur du robot via un câble Ethernet et permet à l'opérateur de réaliser les tâches standard : "prendre, déplacer, déposer" : position, cycle de positionnement, réaction aux capteurs (entrées X), commande des vannes et de la pince (sorties Y), arrangement des pièces dans des boîtes en rangées et en couches, téléchargement du programme sur une clé USB pour l'apprentissage, et surveillance du robot qui exécute son propre programme.

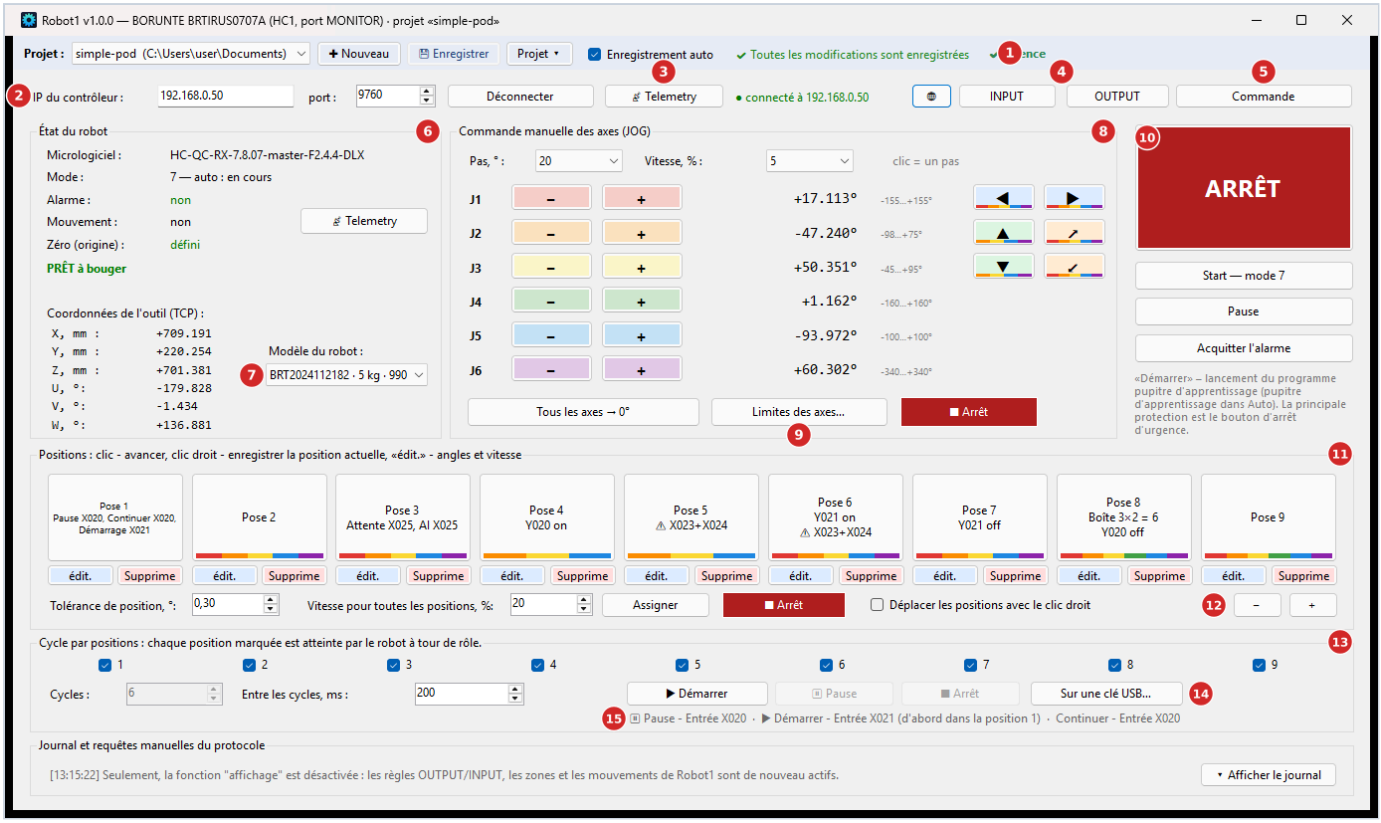
Ordinateur	**Ethernet**	**Contrôleur HC**	**Entrées X**	**Sorties Y**
Robot1	192.168.0.50 : 9760	– Station d'apprentissage dans Auto	: capteurs, boutons	: vide, vannes

Il est possible de travailler avec un robot de deux manières : on peut combiner ces deux approches :

- **Robot1 contrôle le robot lui-même** – «Cycle de poses» dans la fenêtre principale. Le programme de commandes à distance (mode 7 – «automatique : en cours») est activé. Robot1 envoie les poses une par une, surveille les entrées et sorties, place les pièces dans la boîte. Tout fonctionne ici : pause et « continuer » via l'entrée, protection des pièces, interdiction des axes, et prise de commandes par l'IA.
- **Le robot fonctionne selon son programme.** Le bouton "Enregistrement sur clé USB..." enregistre le même cycle de programme (archive `HCBackupRobot_…`), qui est ensuite chargé sur le robot via USB. Le robot n'a plus besoin d'un ordinateur ; la fenêtre **Télémétrie** affiche les actions du robot et permet de spécifier le numéro de la pièce, d'envoyer un signal via la mémoire M et d'enregistrer les registres Addr-800...809.

1. Fenêtre principale : zones
2. Projet
3. Connexion
4. État du robot
5. Modèle du robot
6. Télémetrie – le robot fonctionne selon son programme
7. Contrôle manuel des axes (JOG)
8. Limites des axes
9. STOP, Démarrer, Pause, Réinitialisation de l'urgence
10. Positions
11. Fenêtre de position « modifiée »
12. Cycle de mouvements et "Sur clé USB..."
13. Sorties — OUTPUT
14. Entrées — INPUT
15. Emballage dans une boîte
16. Journal
17. Bouton "Contrôle" — uniquement après formation
18. Sécurité
19. **Partie 2. Programme «simple-pod» : 9 exercices, entrées et sorties.**

1. Fenêtre principale : zones



La fenêtre principale : Robot1, projet «simple-pod». Les numéros correspondent aux zones indiquées dans le tableau ci-dessous.

№	Zone	Pour quoi faire
1	Projet	Sélection, création et sauvegarde du projet (positions, règles d'entrée et de sortie, boîte, limites). Sauvegarde automatique, licence.
2	Connexion	Adresse IP et port du contrôleur, bouton "Se connecter / Déconnecter".
3	Telemetry	Fenêtre de surveillance du robot qui fonctionne selon un programme à partir d'une clé USB (section 6).
4	INPUT / OUTPUT	Pages des entrées X et des sorties Y : lampes, commande manuelle ON/OFF, toutes les règles (sections 13, 14).
5	Contrôle	Caméras, intelligence artificielle, vision 3D, logiciels de gestion de l'apprentissage — **disponibles uniquement après formation** (section 17).
6	État du robot	Programme, mode, panne, mouvement, zéro, ligne de préparation, coordonnées de l'outil (TCP).
7	Modèle du robot	Quel robot Borunte est connecté : les limites de fabrication et le calcul de la position de la tête dépendent du modèle.
8	JOG	Déplacement manuel : chaque axe par pas et la tête en ligne droite, avec maintien de la pièce (boutons de couleur avec flèches).
9	Limites des axes…	Restrictions de programme des angles des axes, ensembles sauvegardés, « Démarrage et réglage ».
10	Boutons STOP et modes	Grand bouton « STOP », « Démarrer – mode 7 », « Pause », « Réinitialisation de la panne ».

11	Positions	Boutons de position : clic droit – avancer, clic droit – enregistrer, « rare » – angles, vitesse, boîte, OUTPUT, INPUT.
12	Paramètres généraux des positions	Autorisation des poses, vitesse pour toutes les poses, «■ Arrêt », « Déplacer les poses avec le clic droit », « - » / « + » – nombre de poses.
13	Cycle de déplacement	Quelles positions en boucle, combien de boucles, pause entre les boucles, « ▶ Démarrer », « ⏸ Pause », « ■ STOP ».
14	Sur une clé USB...	Enregistrer le cycle à l'aide du logiciel pupitre d'apprentissage sur une clé USB.
15	Indication des entrées	Quelles entrées permettent de mettre en pause, de lancer et de reprendre le cycle.

2. Projet

Le projet est constitué d'un seul fichier `.r1proj` dans le dossier `Documents\Robot1\Проекты` Il contient toutes les informations configurées pour une tâche spécifique : les poses et leur vitesse, le cycle de fonctionnement, les règles d'entrée et de sortie, la méthode de placement dans le boîtier, les limites des axes, et le modèle du robot.

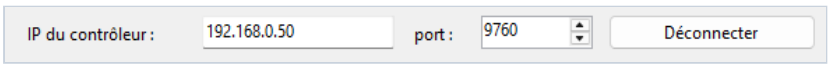
- **Projet:** – liste des projets ; le choix d'un autre projet charge immédiatement ses paramètres.
- **+ Nouveau** – projet vide ; **Enregistrer** – enregistrer maintenant ; **Projet** ▾ – «Enregistrer sous...», «Renommer...», «Supprimer le projet à la poubelle...», «Ouvrir le fichier de projet...», «Ouvrir le dossier de projets», «Annuler les modifications non enregistrées».
- **Sauvegarde automatique** – chaque modification est enregistrée automatiquement (avec l'indication de l'heure de la sauvegarde : 12:02:00).
- ✓ **Licence** – La licence est active. Sans clé, le programme fonctionne en mode d'essai.

> Pour chaque nouvelle pièce ou section, créez un projet distinct – ainsi, les paramètres d'une opération ne perturberont pas les autres. Avant de faire de grandes modifications, créez une copie : « Projet ▾ » → « Enregistrer sous... ». Le fichier de projet peut être transféré vers un autre ordinateur et ouvert à partir de « Ouvrir le fichier de projet... ».

Conseils

- **Liste du projet** – sélectionnez un autre projet – le programme réinitialisera toutes les configurations : ENTRÉE, SORTIE, Contrôle, TCP, limites, positions, caméra 3D.
- **+ Nouveau** – un projet avec les paramètres par défaut : sans règles, sans restrictions, sans classes TCP et sans configurations enregistrées.
- **Sauvegarde automatique** – activée : toute modification (entrées, sorties, contrôle, TCP, limites, positions, caméra 3D) est immédiatement enregistrée dans le projet actuel. – désactivée : les modifications s'accumulent, et l'option "Sauvegarder" les enregistre dans le projet. Lors du changement de projet ou de la fermeture du programme, il demandera alors ce qu'il faut en faire.
- 🌐 — langage de l'interface. Les traductions sont stockées dans la base de données robot1.db (table i18n), et le choix est conservé jusqu'au prochain démarrage.

3. Connexion

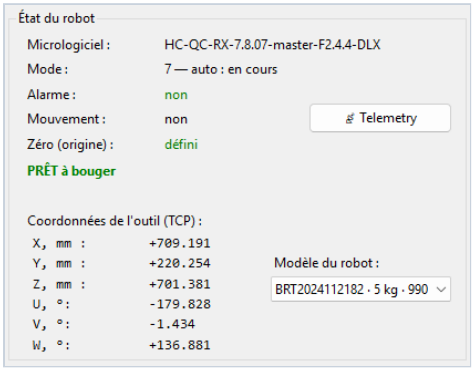


Adresse IP du contrôleur, port, bouton de connexion

- **Adresse du contrôleur** – l'adresse du robot dans le réseau (pour ce robot, `192.168.0.50`), qui est définie sur le panneau de commande, dans les paramètres du réseau. **port** – `9760`.

- **Se connecter** : après la connexion, une étiquette verte apparaît à droite indiquant «● connecté à 192.168.0.50 », et le bouton change pour «Déconnecter». Robot1 interroge le contrôleur toutes les 0,3 secondes.
- L'ordinateur doit se trouver sur le même réseau (par exemple, 192.168.0.10, avec un masque de sous-réseau 255.255.255.0). Les instructions détaillées pour la configuration du réseau et du logiciel de commande à distance sur la télécommande sont décrites dans le manuel séparé «BORUNTE – Contrôle à distance sur réseau».

4. État du robot

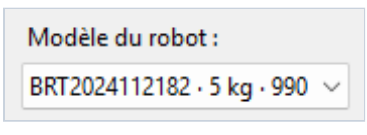


Bloc « État du robot »

- **Firmware** – version du contrôleur (ici, HC-QC-RX-7.8.07-master-F2.4.4-DLX).
- **Mode** – ce que fait le contrôleur (voir le tableau ci-dessous).
- **Erreur** : «non » s'affiche en vert ; sinon, le code d'erreur s'affiche en rouge. En cas d'erreur, le cycle est interrompu.
- **Mouvement** — indique si le robot est en mouvement.
- **Zéro (origine)** – Indique si l'axe zéro est défini. Sans axe zéro, le robot ne se déplace pas.
- **Ligne de préparation** : la ligne rouge "NON PRÊT : ..." indique ce qu'il faut faire (par exemple, "appuyez sur le bouton Démarrer - mode 7") ; la ligne verte indique que le robot reçoit les commandes.
- **Coordonnées de l'outil (TCP)** : X, Y, Z en millimètres, et angles U, V, W, qui représentent la position de la tête de l'outil selon les données du contrôleur.
- **Suivi** – il s'agit de la même fenêtre que le bouton en haut (section 6).

Mode	Que signifie	Reçoit les commandes depuis l'ordinateur
1 — Manuel (MANUEL)	Utilisation manuelle de la station d'apprentissage, interaction avec la station d'apprentissage	Non
2 – Auto : arrêté	Utilisation de la station d'apprentissage en mode Auto, le programme ne fonctionne pas	Non – appuyez sur « Démarrer – Mode 7 »
7 – Auto : en cours	Le programme de commande à distance (ou le programme depuis la clé USB) est en cours	**oui** (pour le programme de commandes à distance)
3 – Arrêt, 8 – Étape par étape, 9 – Un cycle	Arrêt, débogage par étapes, exécution d'un cycle de programme	Non

5. Modèle du robot



Sélection du modèle

La liste comprend tous les robots 6 axes de Borunte dotés du même contrôleur HC et de la même télécommande, en termes de taille, de capacité de charge et de portée : BRTIRUS0401A, 0707A, 0805A, BRT2024112182, 1510A, WD1506A, 1820A, 2030A, 2110A, WD2206A, 2550A, 2520B, 3030A, 3511A. Le robot connecté est **BRT2024112182** (il s'agit de BRTIRUS0805A : 5 kg, 990 mm, les dimensions des éléments ont été mesurées sur le robot lui-même).

Le modèle détermine :

- **Limites de fabrication des axes** – les limites définies dans la fenêtre « Limites des axes… » et les annotations à droite des coins dans JOG ; les limites logicielles sont automatiquement coupées en fonction du modèle sélectionné.
- **Calcul de la position de la tête** par rapport aux coins – pour les boutons JOG colorés avec des flèches, la position verticale, la vérification de la prise et le rangement dans une boîte (rangées, couches, approche par le haut).

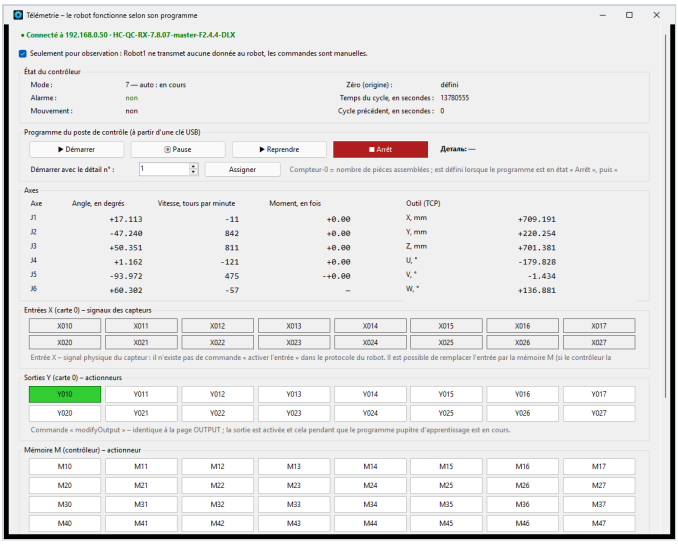
> Lors de la connexion, le robot Robot1 vérifie automatiquement les calculs par rapport aux coordonnées du contrôleur. Si un modèle différent est sélectionné, mais qu'un autre modèle est approprié, il le sélectionnera et enregistrera cette information dans un journal, par exemple : « Le modèle de robot BRT2024112182 correspond au contrôleur : 0,8 mm ».

Conseils

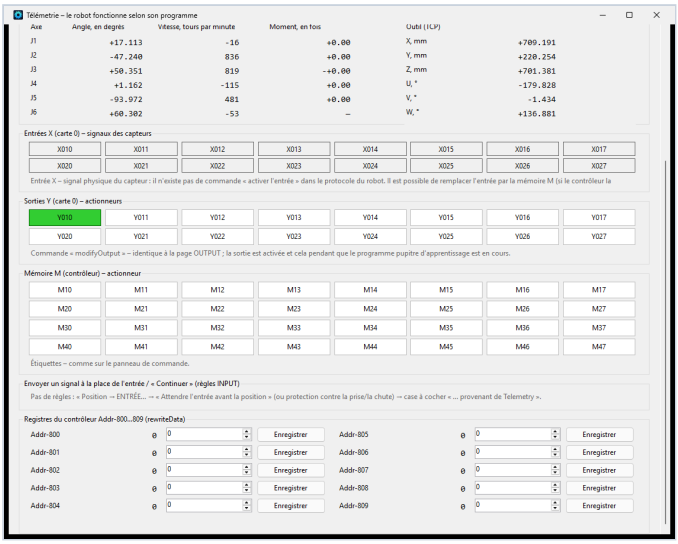
- **Modèle de robot** – Robots à 6 axes Borunte avec contrôleur HC (le même logiciel de programmation) : dimensions pour les calculs (boîtier, course verticale, vérification de la prise), limites et vitesses des axes en usine. Ce n'est pas le même modèle ; les calculs diffèrent de plusieurs dizaines de millimètres. Lors de la connexion, le programme compare les modèles aux coordonnées du contrôleur et sélectionne celui qui convient.

6. Télémetrie – le robot fonctionne selon son programme

Télémétrie : fenêtre d'affichage pour le mode de fonctionnement du robot **hors service Robot1**...et selon son programme interne (par exemple, via un bouton comme "Exporter vers la clé USB"). Dans ce cas, la logique et l'algorithme résident directement dans le robot : il attend les entrées, vérifie les capteurs, compte les pièces et les place dans les compartiments. Robot1 Il se contente de surveiller et, lorsque cela est nécessaire, il transmet des informations à la machine **La mémoire de M**, **compteur Counter-0** et **Registres Addr-800...809** — Le programme du robot les lit automatiquement.



Partie supérieure de la fenêtre : état, programme du poste de contrôle, axes, entrées, sorties, mémoire M



Partie inférieure de la fenêtre : mémoire M, signal à la place d'une entrée, registres Addr-800...809

Bloc	Que fait
Uniquement pour observation	(Activer par défaut) : Robot1 ne transmet rien au robot lui-même – les règles OUTPUT/INPUT, les zones interdites et les mouvements de la fenêtre principale sont désactivés. Vous contrôlez vous-même les sorties, les M et les registres dans cette fenêtre.
État du contrôleur	Mode, panne, mouvement, zéro, durée du cycle et du cycle précédent, etc.
Programme du poste de contrôle (à partir d'une clé USB)	**▶ Démarrer**, **⏸ Pause**, **▶ Reprendre**, **■ Arrêter** – contrôlent le programme lancé à partir de la télécommande. «Détail : N » – nombre de détails placés. **Commencer avec le détail N** + « Définir » – enregistrer le compteur Counter-0 (= nombre de détails placés) : le programme reprendra le placement à partir de la boîte souhaitée. Cette fonction est utilisée lorsque le programme est en pause («Arrêter»), puis «Démarrer».
Axes	Angle de chaque axe, vitesse (tr/min), couple (en pourcentage de la valeur nominale) et coordonnées de l'outil (TCP).
Entrées X	Lampes des capteurs de la carte 0 (X010–X027). L'entrée est un signal physique : il n'est pas possible d'activer l'entrée via le réseau, mais elle peut être remplacée par la mémoire M.
Sorties Y	Un clic active la sortie (vert = activée). Fonctionne et fonctionne également pendant l'exécution du programme "pupitre d'apprentissage".
Mémoire M	Un clic active le bit de mémoire du contrôleur (les codes sont les mêmes que sur la télécommande : M41 = point 25). Le programme du robot peut attendre M au lieu d'une entrée. M30 et M34 sont occupés par le programme du robot – ne pas les utiliser.
Envoyer un signal à la place d'une entrée / "Continuer"	Boutons pour les règles INPUT de position avec la case "... provenant de Telemetry" : "attendre l'entrée avant la position", protection contre la prise et la chute. L'administrateur envoie un signal via le bouton dans la boucle Robot1 et dans le programme sur la clé USB (via la mémoire M sélectionnée).

Registres Addr-800…809	Valeurs actuelles et "Enregistrer". On transmet à ce programme du robot les nombres : numéro de pièce, de couche, de recette, de mode de fonctionnement. La valeur enregistrée est lue à nouveau (vérifié sur ce robot).

> La fenêtre de télémétrie ne fait pas bouger le robot. Cependant, les boutons de sortie Y et de mémoire M agissent directement sur le robot réel – assurez-vous avant de cliquer qu'il est sûr (soupape, préhenseur, signal au programme).

Conseils

- **Mode observation uniquement** : Robot1 n'envoie aucune commande aux autres robots : les paramètres de sortie/entrée, les zones interdites et les mouvements définis dans la fenêtre principale sont désactivés. Vous activez vous-même les sorties dans la fenêtre.
- **Mémoire M** – les marquages – comme sur une télécommande (M41 = point 25).
- **Registres Addr-800…809 :** La valeur enregistrée est relue.

7. Contrôle manuel des axes (JOG)

- **Étape, °** – indique le nombre de degrés (ou de millimètres, pour les boutons avec des flèches) correspondant à un clic. **Vitesse, %** – indique la vitesse du mouvement manuel ; commencez avec 1–5 %.
- **J1…J6 «–» / «+»** : Permet de faire pivoter un axe d'un pas. Chaque axe est associé à une couleur (arc-en-ciel) : J1 est rouge, J2 est orange, J3 est jaune, J4 est vert, J5 est bleu, et J6 est violet ; les mêmes couleurs sont indiquées par une bande sur les boutons. À droite, on trouve l'angle actuel de l'axe et ses limites (par exemple, −155…+155°). Toute valeur dépassant les limites est tronquée à la limite, et le mouvement est annulé lorsque la limite est atteinte.
- **Boutons avec flèches** : Le mouvement se fait en ligne droite, par pas de 1 mm. Toutes les axes maintiennent la pièce dans sa position d'origine (elle ne tourne ni ne s'incline). La couleur indique le groupe, la flèche indique la direction (comme on peut le voir, en se tenant derrière le robot, face à la boîte) :
  - Bleu ◀ ▶ (ligne J1) – vers la gauche / vers la droite dans la ligne (comme « à gauche de la première » dans la boîte) ;
  - Vertes ▲ ▼ (première colonne) – uniquement **vers le haut** / **vers le bas**;
  - orange ↗ ↙ (colonne de droite) : plus loin du robot / plus près du robot. **plus loin plus près**

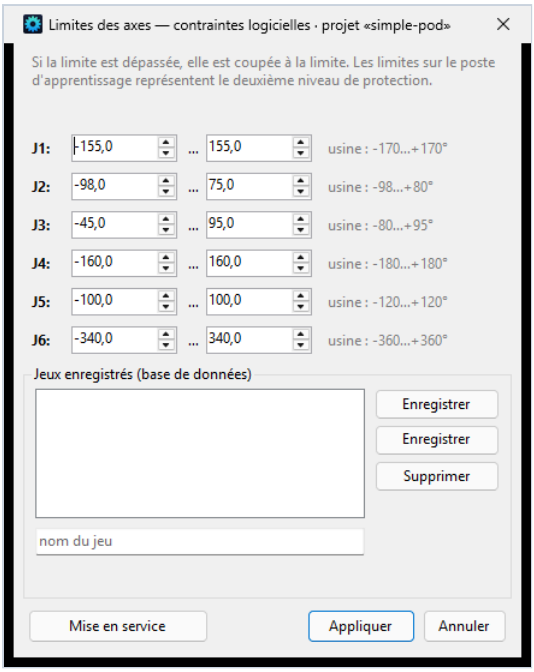
  Une bande colorée à la base du bouton, avec une flèche, indique les axes qui seront pivotés (les couleurs correspondent à celles des axes J1…J6). Le jeu est déterminé par la position actuelle du robot.
- **Toutes les axes → 0°** — ramener tous les axes à zéro (disponible si cela est sûr).
- ■ **Arrêt** – pour arrêter le mouvement manuel.

> Grâce aux boutons avec flèches, il est possible de positionner précisément la pièce au-dessus de l'endroit prévu et d'enregistrer la position de la souris (clic droit) – la pièce restera parallèle aux autres pièces déjà placées.

Conseils

- **◀ ▶ le long d'une ligne** – la pièce se déplace le long d'une ligne, de gauche à droite (ou de haut en bas), d'un pas défini dans le champ "Pas", mm, à la même hauteur : ◀ vers la gauche, ▶ vers la droite (comme dans la boîte). La pièce ne tourne pas et ne s'incline pas – elle reste parallèle par rapport aux autres pièces.
- **▲ ▼ Haut / Bas** – La tête est positionnée verticalement, à une distance de 1 pas par rapport au champ « Pas », en millimètres ; les valeurs X et Y restent inchangées (cinématique du robot sélectionné).
- **↗ ↙ plus loin / plus près** – la tête est positionnée de manière droite sur une autre axe de la base – soit depuis le robot, soit vers lui – avec un déplacement d'un pas dans le champ «Pas», mm ; la hauteur est la même.

8. Limites des axes



Fenêtre « Limites des axes... »

Les limitations angulaires logicielles représentent le premier niveau de protection. Toute cible (JOG, position, cycle, règle d'entrée, boîte) en dehors de la zone définie est tronquée jusqu'à la limite **avant** l'envoi au robot. À droite, en gris, se trouvent les limites de fabrication de chaque modèle («usine : -170...+170° ») : elles sont plus larges que les limitations logicielles. Les limites de fabrication du contrôleur, configurées sur la télécommande, représentent le deuxième niveau.

- **J1...J6** — limite inférieure et supérieure, en degrés.
- **Ensembles sauvegardés** : «Sauvegarder», «Comme neuf», «Supprimer» avec le nom de l'ensemble : différentes restrictions pour différentes zones.
- **Paramètres de démarrage et de réglage** : limites de sécurité réduites, spécifiques à la première phase de fonctionnement.
- **Appliquer** – activer pour le projet ; **Annuler** – fermer sans modifications.

Dans le projet « simple-pod » : J1 −155...+155, J2 −98...+75, J3 −45...+95, J4 −160...+160, J5 −100...+100, J6 −340...+340°.

Conseils

- **Limites** : Elles sont vérifiées dans le programme : l'objectif est découpé jusqu'à la limite avant d'être envoyé au robot. Les limites de sécurité de l'automate (qui peuvent être configurées sur le panneau de commande) constituent une deuxième couche de protection.
- **Liste des ensembles** – cliquez – pour charger les valeurs de l'ensemble dans les champs ; modifier les champs – « Enregistrer » mettra à jour l'ensemble sélectionné, « En tant que nouveau » créera une nouvelle entrée.

9. STOP, Démarrer, Pause, Réinitialisation

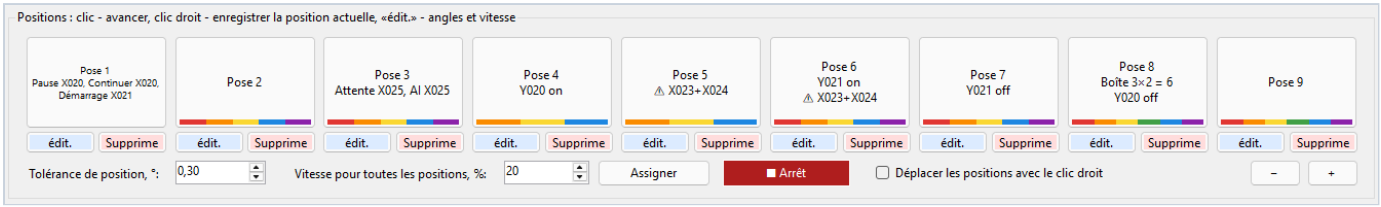
- **STOP** (grand, rouge) – arrêt immédiat du mouvement et du cycle.
- **Démarrer – Mode 7** – lancez le programme de commandes à distance (l'appareil de contrôle doit être en mode "Auto" avec le programme ouvert). Après cela, la ligne de préparation devient verte.
- **Pause** – suspendre le programme d'apprentissage (commande de pause réseau).
- **Réinitialisation après une panne** – Réinitialiser le contrôleur après avoir éliminé la cause de la panne.

> **La principale protection est le bouton d'arrêt d'urgence (E-STOP) situé sur le panneau de commande et sur le site.** Les boutons affichés à l'écran dépendent du réseau et de l'ordinateur, et ne remplacent pas le dispositif d'arrêt d'urgence.

Conseils

- **Démarrer** – lance le programme de formation à distance : le poste de formation doit être en mode Auto avec le programme ouvert. La principale mesure de sécurité est le bouton d'arrêt d'urgence matériel.

10. Positions



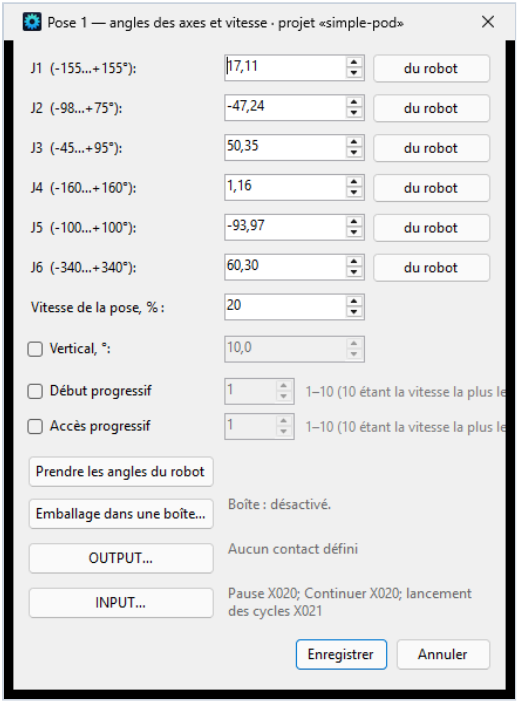
Bloc « Positions pour présentation » : boutons de position avec des légendes pour les règles, « Édition », « Extension » et paramètres généraux

- **Bande de couleur en bas du bouton de position** – les axes qui se déplacent vers cette position (l'angle est différent de la position précédente et dépasse la limite autorisée ; pour la position 1, il est différent de la position précédente). Les couleurs sont celles des boutons des axes J1…J6. La position verticale est J2, J3, J5. Les boutons sous la position : bleu « réduire » – ajuster les angles et la vitesse, rouge « supprimer » – supprimer la position.
- **Déplacement vers la position cible par bouton** – le robot se déplace vers cette position (à la vitesse de la position). Si la position a des sorties, celles-ci sont activées lorsque le robot arrive.
- **Enregistrer la position actuelle du robot en fonction de la pose sélectionnée** — Enregistrer les angles actuels du robot en fonction de la pose choisie.
- **Répétition** – Position : angles, vitesse, position verticale, fluidité, boîtier, SORTIE, ENTRÉE (section 11). **Supprimer** – Supprimer la position.
- **Étiquettes sur le bouton** – configuration pour la pose «Y020 on» : sortie de la pose, «attente de X025» : attente de l'entrée, «⚠ X023+X024» : protection contre la chute, «boîte 3×2 = 6» : disposition, «pause X020, continuer X020, lancer X021» : règles générales d'entrée, définies à partir de cette pose.
- **Tolérance de la position, °** — indique la proximité (le long de chaque axe) à laquelle le robot doit se positionner pour que la position soit considérée comme atteinte et que les actions associées soient déclenchées. Dans ce projet, la tolérance est de 0,30°.
- **Vitesse pour toutes les positions, % + Définir** — une seule vitesse pour toutes les positions.
- ■ **Stop** – arrêter le mouvement et adopter une position spécifique.
- **Glisser les poses avec le clic droit** – Activez cette option pour déplacer les boutons des poses en utilisant le clic droit de la souris et pour modifier leur ordre : cliquez avec le bouton droit sur une pose et faites-la glisser vers une autre position. Les numéros dans les règles d'entrée et de sortie sont déplacés avec la pose. Un simple clic droit sans déplacement enregistre toujours la pose. Par défaut, cette option est désactivée pour éviter de déplacer accidentellement une pose.
- **– / +** — Supprimer la dernière position (avec confirmation) ou ajouter une nouvelle : par défaut à la fin, mais également possible à l'avant ; les positions suivantes seront décalées d'une unité ; la nouvelle position prendra la place de la précédente.

Conseils

- **Boutons de pose** : Clic gauche : aller à la pose sélectionnée ; clic droit : enregistrer la pose actuelle ; "paramètres" : définir les angles et la vitesse.
- **Faire glisser les poses avec le bouton droit de la souris** : Activé : Maintenez le bouton droit de la souris enfoncé sur une pose et faites-la glisser vers l'emplacement d'une autre pose ; les poses seront échangées. Désactivé : Un simple clic droit sur une pose enregistre toujours la pose actuelle.
- **Précision de la position** — le robot a atteint la position souhaitée lorsque chaque axe est à une distance de cet objectif et que le mouvement s'est terminé. La même précision est également affichée dans la section de sortie. 0,5° — avec une marge : après l'arrêt de l'axe, la position est indiquée en dixièmes de degré.
- **«+» — Ajouter une pose** — Numéro par défaut : le suivant après la dernière ; il est possible de le définir avant, auquel cas les poses à partir de ce numéro seront décalées de +1. La nouvelle pose prend ses éléments à la pose précédente.

11. Fenêtre de position « Édition »



Position 1 – Angles des axes et vitesse

- **J1…J6** – Angles de la posture, entre parenthèses : limites de l'axe. **à partir de l'automate** – Sélectionner un angle d'un axe à partir de l'automate ; **Sélectionner les angles à partir de l'automate** – Sélectionner tous les angles simultanément.
- **Vitesse de la posture, %** – vitesse de déplacement dans cette posture.
- **Verticale, °** – La position est déterminée par le mouvement vers le haut (+) ou vers le bas (−) à partir du point de référence où se trouve le robot : la tête est positionnée verticalement, sans inclinaison.
- **Début progressif 1-10** – commencer lentement le mouvement vers la posture ; **Approche progressive 1-10** – s'approcher lentement (10 étant la progression la plus lente). Il est possible de maintenir une vitesse élevée pour la posture.
- **Positionner dans la boîte…** – placer la position à l'endroit de la boîte (section 15). À droite, on trouve «Boîte : désactivée» ou «3×2».
- **SORTIES…** – les sorties qui sont activées ou désactivées dans cette position (section 13).
- **ENTRÉE…** – règles d'entrée pour cette position et règles générales (section 14). À droite, un résumé, par exemple : « Pause X020 ; Reprendre X020 ; Démarrer les cycles X021 ».
- **Enregistrer** / **Annuler**.

Conseils

- **à partir de la position du robot** – définir l'angle auquel cet axe du robot est actuellement orienté ; les autres axes restent inchangés.
- **Vertical** – les axes J2, J3 et J5 fonctionnent de manière coordonnée : la position est définie en degrés de montée par rapport au point de départ du robot (+10 pour une montée de 10°, -10 pour une descente). La tête se déplace verticalement, sans variation de l'angle de l'outil ; J1, J4, J6 restent fixes. Les degrés correspondent à la rotation du bras J3.
- **Début progressif** : les 20 % הראשונים du trajet se font à une vitesse lente, puis à la vitesse de la position finale. 1 correspond à une vitesse légèrement inférieure, 10 correspond à 10 % de la vitesse finale ; sans pauses.
- **Accélération progressive** – les 20 % finaux du trajet – l'approche se fait lentement, le robot s'approche doucement. 1 représente une vitesse légèrement inférieure, 10 représente 10 % de la vitesse maximale.

12. Boucle sur les positions et « Sur clé USB… »



Boucle sur les positions et journal

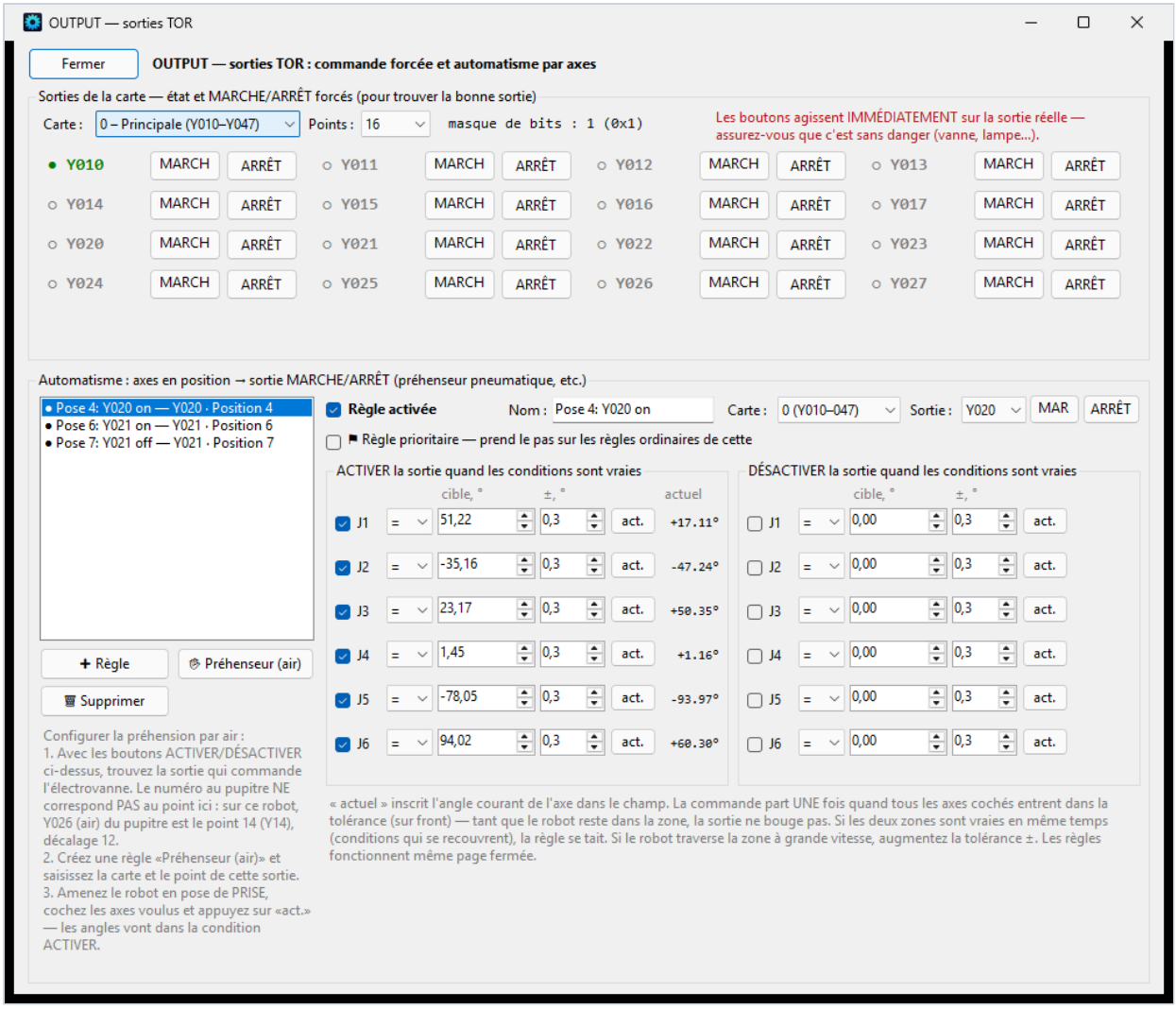
- **Points de contrôle 1…9** : indiquent les poses qui font partie du cycle. Le robot exécute les poses indiquées successivement et se déplace jusqu'à chaque pose.
- **Cycles** – nombre de fois que le trajet peut être effectué. Si le trajet comprend un emballage dans une boîte, le champ est bloqué et correspond au nombre de places dans la boîte (dans le projet, 3 x 2 = 6).
- **Entre les cycles, ms** – une pause après la dernière position avant le prochain tour (d'une durée de 200 ms, comme dans le projet).
- **▶ Démarrer** – lancer le cycle ; après une pause, le bouton reprend la même position. **⏸ Pause** – arrêter sans réinitialiser la position dans le cycle. **■ Arrêter** – arrêter et réinitialiser : le prochain démarrage commence depuis le début.
- **Indicateurs sous les boutons** – entrées de la boucle : « ⏸ Pause – entrée X020 · ▶ Début – entrée X021 (d'abord en position 1) · Continuer – entrée X020 ».
- **Sur la clé USB…** — enregistrer le cycle de programme avec le logiciel « pupitre d'apprentissage » : positions marquées, nombre de cycles, sorties de positions, compteur de pièces, attentes d'entrées, vérifications des capteurs, démarrage par entrée. Sur le panneau : « IMP USB », mode « un cycle ». Un robot de déchargement n'est pas nécessaire. Tout ce qui est entré dans le programme est enregistré dans le journal.

> La fonction "Pause" et "Continuer" via entrée, ainsi que l'interdiction des axes et la prise en charge par l'IA, ne fonctionnent que dans le cycle `Robot1`. Elles ne sont donc pas incluses dans le programme sur la clé USB (ce qui est signalé dans le journal).

Conseils

- **Sur une clé USB…** – Enregistrer ce cycle avec le logiciel « Pupitre d'apprentissage » sur une clé USB : positions marquées, une par une, × nombre de cycles. L'archive HCBackupRobot_… est téléchargée via « IMP USB » ; mode « un cycle » : cercles et arrêt jusqu'au prochain « Start ». Un robot d'enregistrement n'est pas nécessaire.

13. Sorties – SORTIE



Page SORTIE : sorties de la carte et automatisation « axe arrivé à la position → sortie »

Contrôle manuel des sorties

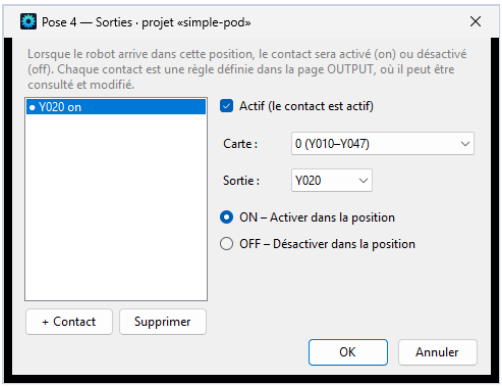
De dessus, tous les bornes de sortie de la carte (Y010–Y027 sur la carte 0) avec les lampes et les boutons «**ON**» / «**OFF**» sont visibles. Ces boutons agissent «**directement sur la sortie réelle**», c'est-à-dire qu'ils permettent de déterminer quelle sortie est activée par le mécanisme préhenseur, de faire fonctionner la soufflette, la lampe, etc.

Automatisation par axe

Règle : *lorsque les axes atteignent les angles spécifiés, la sortie est ON ou OFF.*

- **Règle activée**, **Nom**, **Tarif**, **Sortie**, boutons ON/OFF pour vérification.
- **ACTIVER la sortie lorsque la condition est vraie** – les axes J1…J6 : condition (=, ≥, ≤), objectif en degrés, tolérance ±. **texte** enregistre l'angle actuel de l'axe.
- **Désactiver la sortie lorsque la condition est vraie** – cela s'applique également à la désactivation.
- La commande s'exécute une seule fois lorsque l'axe entre dans la zone ; tant que le robot est dans la zone, la sortie ne s'active pas. Si le robot traverse la zone à grande vitesse, augmentez la tolérance.
- **La règle principale** – remplace les règles habituelles sur le même port.
- **Préhenseur (pour l'air) :** Pièce de réglage préfabriquée pour un préhenseur à vide : Activé lors de la prise, désactivé lors du relâchement (l'ordre de réglage est indiqué à gauche sur la page).

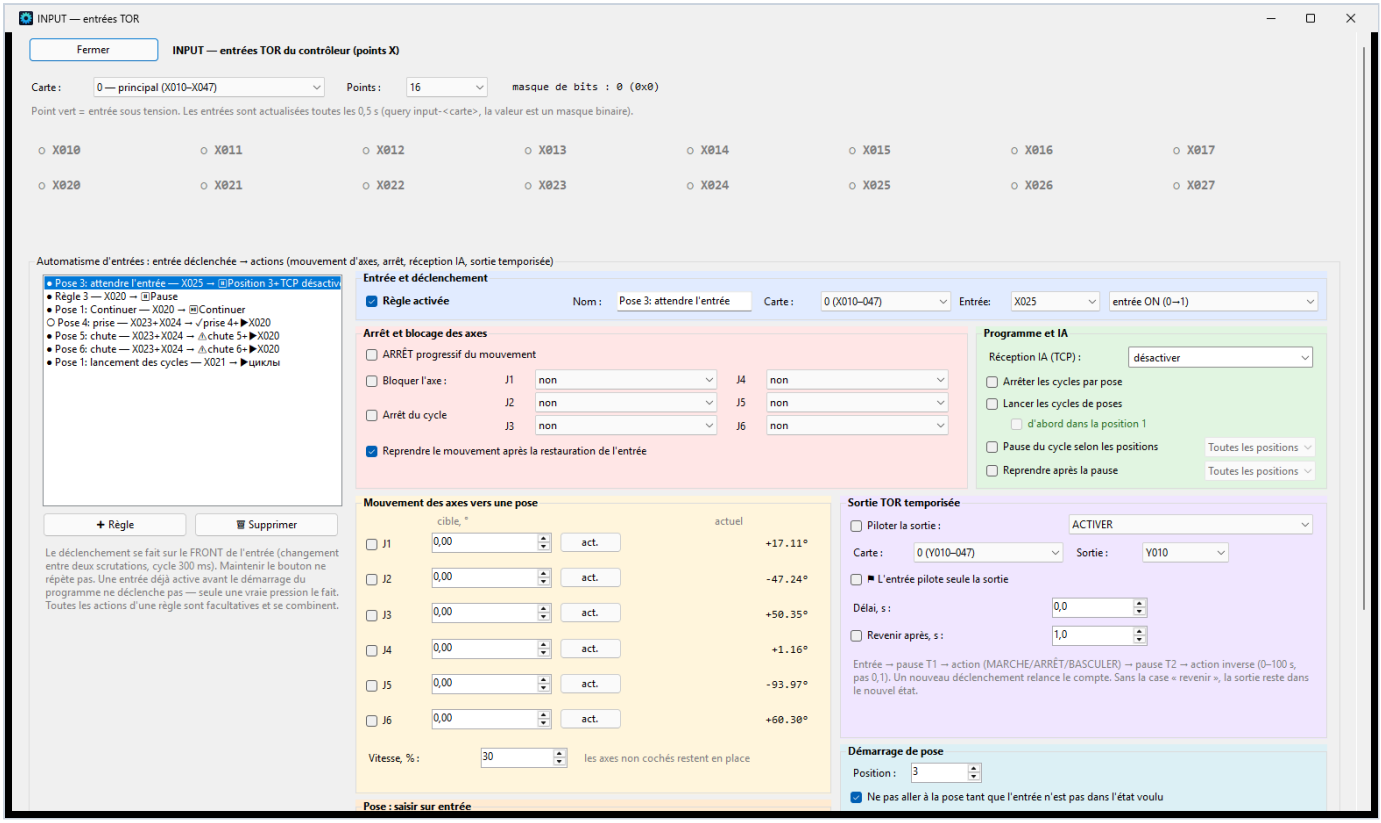
Redondance : SORTIE… dans la position



Position 4 – sorties

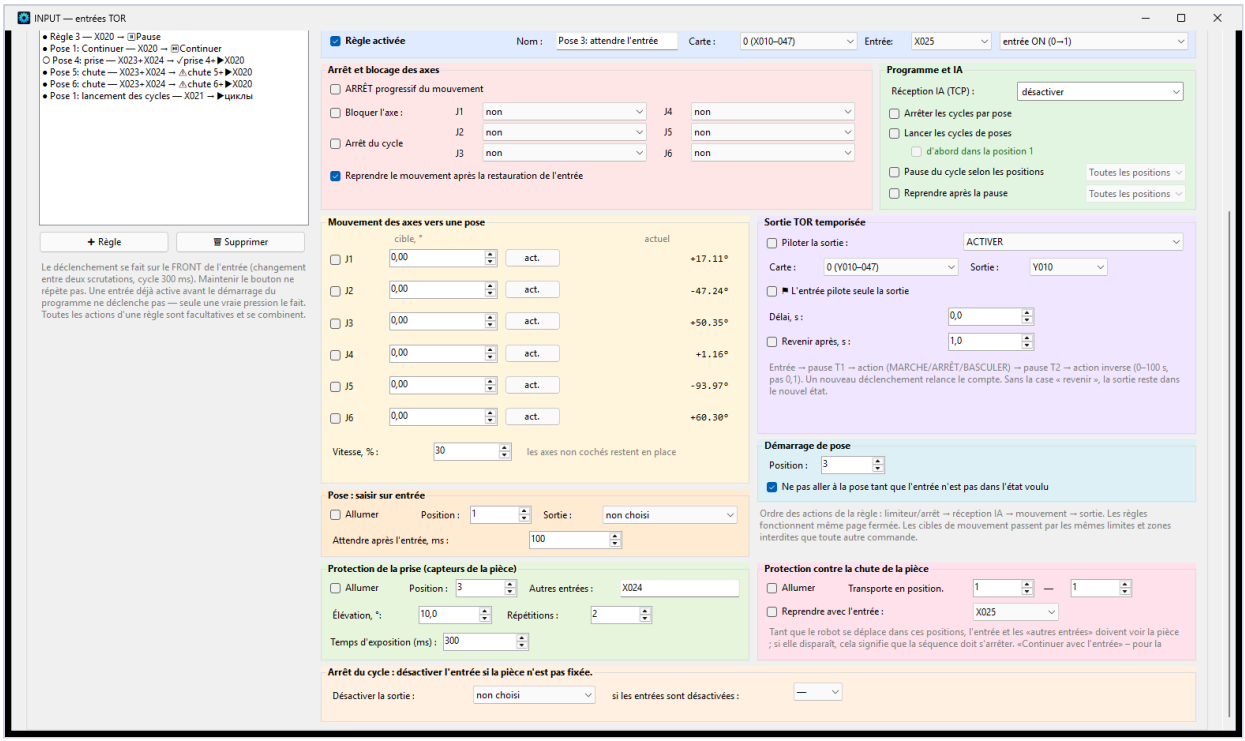
Le bouton **SORTIE…** dans la fenêtre de pose affiche et modifie **les mêmes règles** que la page SORTIE, mais uniquement pour cette pose : activation, sortie, **ON : activer dans la pose** ou **OFF : désactiver dans la pose**, "Actif". "+ Sortie" permet d'ajouter, "Supprimer" permet de supprimer. La règle créée ici est visible sur la page SORTIE sous le nom "Pose 4 : Y020 activé", et inversement. Les sorties de la pose s'activent lorsque le robot atteint la pose.

14. Entrées – ENTRÉE



Page ENTRÉE : lampes d'entrée et liste des règles « entrée activée → actions »

Au-dessus : les lampes d'entrée de la carte sélectionnée (X010–X027) : un point vert indique une entrée sous tension. En dessous : les règles. La règle s'active **au front** de l'entrée (transition entre les sondages, cycle de 300 ms) : maintenir le bouton de répétition n'a pas d'effet, l'entrée maintenue jusqu'au démarrage du programme ne s'active pas. Toutes les actions de la règle sont facultatives et peuvent être combinées ; l'ordre d'exécution est : limite/arrêt → réception par l'IA → mouvement → sortie. Les règles fonctionnent également lorsque la page est fermée.

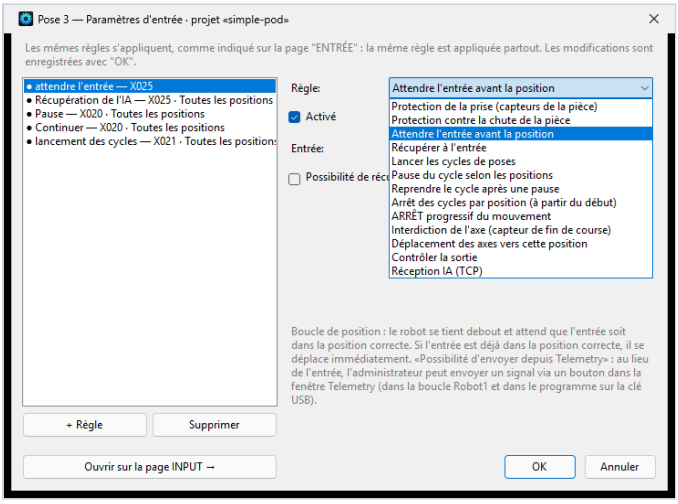


Partie inférieure de la page ENTRÉE : récupérer en fonction de l'entrée, protections des pièces, arrêt des cycles avec désactivation de la sortie

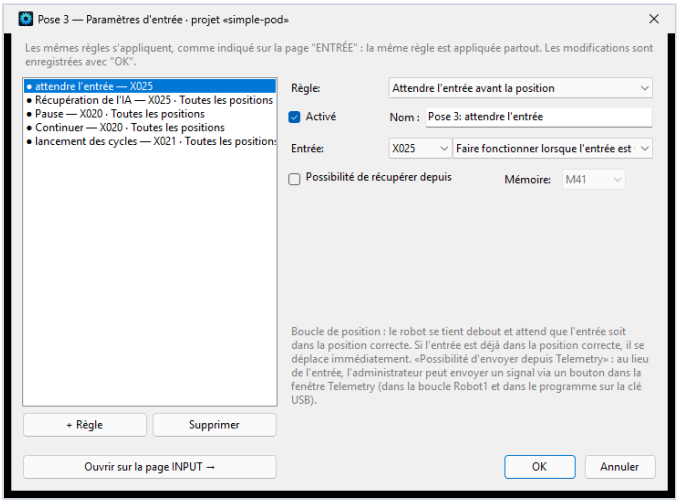
Bloc	Paramètres et logique
Entrée et activation	Règle activée, Nom, Alimentation, Entrée (X...), face : «Entrée ACTIVÉE (0→1)» ou «Entrée DÉSACTIVÉE (1→0)».
Arrêt progressif du mouvement	L'entrée arrête le mouvement du robot.
Interdiction de l'axe (capteur de fin de course)	Pour chaque axe J1...J6: arrêt / vers le bas (-) / vers le haut (+), arrêt et mouvement vers le haut. L'entrée est activée : le robot s'arrête, l'axe ne se déplace pas dans la direction interdite, il est possible de se déplacer dans la direction opposée. La boucle est mise en pause. **Arrêt de la boucle** : au lieu de la pause, la boucle s'arrête complètement. **Reprendre le mouvement après la réactivation de l'entrée** : l'entrée est réactivée : la boucle se déplace automatiquement ; désactivé : elle attend "▶ Continuer" ou l'entrée "Continuer".
Programme et IA	**Réception par intelligence artificielle (TCP)**: ne pas modifier / activer / désactiver – réception des commandes provenant de la caméra/de l'intelligence artificielle. **Arrêt des cycles liés aux poses** — Arrêt et réinitialisation du cycle ; si le cycle est déjà en cours, le robot se déplace vers la position 1 (ce qui peut relancer le cycle ultérieurement). **Lancer des séquences de poses** (+ "d'abord en position 1") – comme "▶ Démarrer"; pendant le cycle et en pause, l'appui sur ce bouton est ignoré. **Pause du cycle en fonction des poses** — comme " ⏸ Pause" ; "toutes les poses" ou seulement la pose sélectionnée. **Continuer après la pause** — comme "▶ Continuer" ; "toutes les poses" ou seulement lorsque le cycle est dans la pose sélectionnée. La fonction de pause et la fonction "continuer" sur une seule entrée fonctionnent de la manière suivante : **interrupteur**: Appuyer une fois : pause. Appuyer à nouveau : reprise.
Positionnement des axes	Les axes marqués se déplacent vers les angles spécifiés («act.» – prendre la valeur actuelle), vitesse en pourcentage ; les axes non marqués restent à leur place.

Sortie discrète avec délais	Contrôler la sortie : ACTIVER / DÉSACTIVER / CHANGER, alimentation et sortie. Entrée → pause T1 (Délai) → action → pause T2 (Retour) → action inverse ; 0–100 secondes, pas de 0,1. Une nouvelle activation redémarre le compte. «L'entrée est primordiale pour la sortie» – remplace les règles OUTPUT sur cette sortie.
Début de la posture («Attendre l'entrée avant de commencer la posture»)	Position N + «Ne pas se déplacer vers cette position tant que l'entrée n'est pas dans la bonne position» : avant cette position, la boucle attend le niveau de l'entrée. Une fois dans la bonne position, le mouvement se lance immédiatement.
Position : se déplacer selon l'entrée	Pendant que le robot se déplace vers la position N, l'entrée est activée → arrêt des axes, sortie (prise) activée, « Maintenir après l'entrée, ms » — la position est considérée comme atteinte. Pour saisir un élément dont la position exacte est inconnue (le robot descend jusqu'à ce que le capteur le touche).
Protection de la prise (capteurs de la pièce)	Activé, Position, Autre entrée (deuxième capteur), Élévation en degrés, Nombre de répétitions, Durée en ms. La position avec protection devient **une vérification**: le robot prend la pièce dans la position précédente, attend la durée, se lève verticalement à l'angle spécifié (environ, les valeurs en mm sont indiquées) et observe les capteurs. Tous voient la pièce – ensuite ; non – retour à la position précédente, pour la récupérer et recommencer ; tentatives terminées – pause.
Protection contre la chute de la pièce	« Déplacer vers les positions : de ... à ... », « Continuer avec l'entrée ». Tant que le robot déplace l'élément vers ces positions, l'entrée et « autres entrées » doivent détecter l'élément. Si l'un quelconque disparaît, les axes s'arrêtent immédiatement, et le cycle est mis en pause. « Continuer avec l'entrée » — pour la saisie et pour la chute.
Arrêt du cycle : désactiver l'entrée si la pièce n'est pas fixée.	Lorsque les cycles sont arrêtés, désactiver la sortie (par exemple, l'air) uniquement si tous les capteurs de l'élément sont désactivés — cela empêche de faire tomber l'élément.

Duplication : INPUT... dans la fenêtre de position



Liste « Règle » dans la fenêtre INPUT de position — tous les 13 types



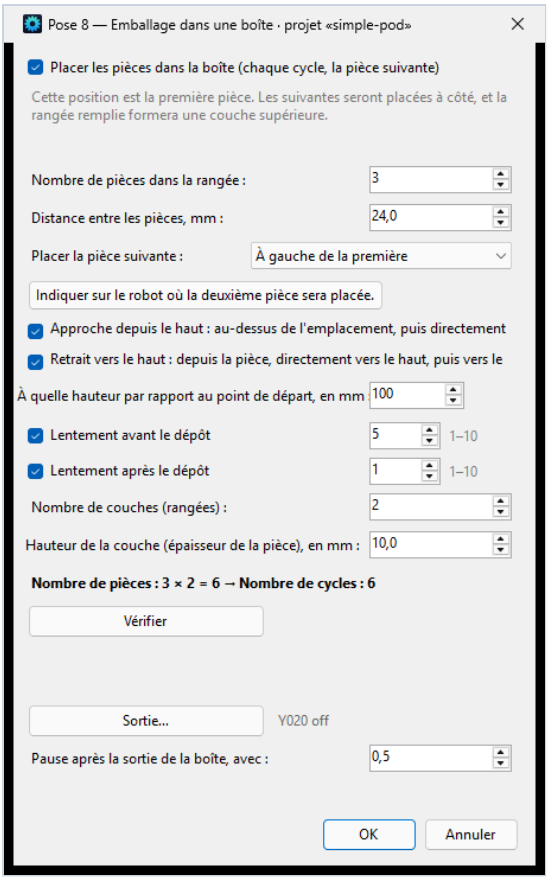
Position 3 — règle « Attendre l'entrée avant la position » X025

Le bouton **INPUT...** dans la fenêtre de posture applique **les mêmes règles** que la page INPUT : une règle correspond à un objet, et les modifications sont visibles dans les deux endroits (elles sont enregistrées en cliquant sur "OK"). La liste "Règle" contient tous les paramètres de la page INPUT : protection contre les collisions, protection contre les chutes, attente de l'entrée avant la posture, activation par l'entrée, lancement de cycles, pause du cycle, reprise après la pause, arrêt des cycles, arrêt progressif, blocage des axes, déplacement des axes vers cette posture, contrôle de la sortie, et réception assistée par intelligence artificielle.

- Les règles pour **cette position** (l'entrée, la sortie, les défenses, les mouvements pour adopter cette position) sont expliquées simplement : "Pour entrer dans cette position, utilisez la séquence X025".

- **Règles générales** (démarrage, arrêt, pause, reprise, interdiction, sortie, IA) visibles dans la fenêtre de chaque pose, avec la mention «· toutes les poses». Les fonctions «pause» et «reprise» ne peuvent être utilisées «que dans cette pose».
- Si une entrée a plusieurs actions (par exemple, un démarrage et un arrêt sur un seul bouton) — chaque action a sa propre ligne de règle.
- Les règles, créées à partir de la position "debout sur deux jambes", sont accessibles via le bouton associé à cette position dans la fenêtre principale ; **Ouvrir sur la page INPUT** → – accéder à la règle sur la page complète.

15. Emballage dans une boîte



Position 8 – Emballage dans la boîte

La position avec la disposition des éléments est le **premier emplacement**. À chaque cycle, le robot dépose un élément dans la cellule suivante : d'abord, il remplit une rangée, puis la couche suivante au-dessus. Chaque élément est déposé de la même manière que dans la position initiale : le robot calcule les angles pour chaque cellule en fonction de la cinématique du modèle choisi, et il se déplace directement vers cette cellule, et non en arc.

- **Mettre dans une boîte** — activer.
- **Nombre de pièces dans la rangée** et **Distance entre les pièces, mm**.
- **Placer l'élément suivant :** à droite du premier / à gauche du premier / plus près de l'automate / plus loin de l'automate (comme on peut le voir, en positionnant l'automate face à la boîte).
- **Indiquer sur le robot où se positionnera la deuxième** — le robot se positionnera lentement (10 %) au-dessus de la première, puis de la deuxième cellule. Si la position est incorrecte, choisissez une autre face.
- **Approche par le haut** — le robot se déplace initialement vers le haut, à la hauteur souhaitée, puis descend précisément.
- **Mouvement vers le haut** — après avoir appliqué la forme, il faut la maintenir verticalement, puis la déplacer latéralement. Cela permet d'éviter que la pièce ne glisse sur la boîte.
- **À quelle hauteur par rapport au plan, en mm ?** – légèrement supérieure à la hauteur des bords de la boîte et des pièces disposées.
- **Appliquer lentement, en couches fines, de 1 à 10** — Les 20 % restants du trajet se font lentement. **Lentement, après l'application, pendant 1 à 10 minutes** — Les 20 premiers pourcents du trajet se font lentement (à 10 % de la vitesse maximale).
- **Couches (de haut en bas)** et **Hauteur de la couche (épaisseur de la pièce), mm**.
- «Nombre de cellules : 3 × 2 = 6 → Nombre de cycles : 6 » – Le nombre de cellules détermine le nombre de cycles. **Vérifier** – Calcul de toutes les cellules : vérifie si le robot récupère les éléments, et s'il ne dépasse pas les limites.
- **SORTIE de la boîte...** – une sortie qui bascule dans **chaque** compartiment lorsque le robot arrive (par exemple, "Y020 off" – relâcher la pièce). **Pause après la sortie de la boîte, afin que** – la vanne ait le temps de relâcher.

> Le programme fonctionne à la fois dans la boucle Robot1 et dans le programme sur la clé USB : dans ce cas, les éléments sont numérotés à partir du compteur "Counter-0", de sorte que dans la section "Telemetry", il est possible de spécifier "Débuter avec l'élément numéro [numéro]".

Conseils

- **Le premier élément** – cette position est le premier élément dans la boîte. Les suivants sont disposés côte à côte, à la même hauteur, et de la même manière ; la rangée est complète, et la couche suivante est au-dessus. Vérifiez le côté à l'aide du bouton "Afficher sur le robot".
- **Le côté** – à droite/à gauche – comme on peut le voir, en étant face à la machine : les pièces sont disposées côte à côte le long de l'axe de la base. Plus près/plus loin – le long d'un autre axe de la base, vers la machine ou à partir de celle-ci.
- **Afficher sur le robot** – Le robot se positionnera lentement (10 %) au-dessus de cette position, puis au-dessus de l'emplacement de la deuxième pièce, à une hauteur d'environ « au-dessus de » (au moins 50 mm). Si vous vous trompez, choisissez une autre face et vérifiez à nouveau.
- **Mouvement vers le haut** — après avoir placé l'objet, le robot se déplace d'abord verticalement, en partant de l'objet (jusqu'à la hauteur de prise), puis se déplace vers la position suivante, sans tirer l'objet ou l'aspirateur sur le côté.
- **Méthode de positionnement** : le robot se déplace horizontalement pour atteindre la hauteur souhaitée, descend précisément vers le bas, dépose la pièce, puis remonte précisément vers le haut, sans toucher la boîte ni les pièces. Il fonctionne également avec un programme sur une clé USB.
- **Hauteur par rapport au sol** – le robot se déplace verticalement en descendant de cette hauteur en mm. Il est recommandé d'augmenter légèrement la hauteur des bords de la boîte et des pièces déjà positionnées.
- **Lentement, avant ou après le positionnement** – les 20 % finaux du trajet vers la cible (les 20 % initiaux à partir de la cible) – lent : le dispositif se positionne doucement, la ventouse se retire progressivement. 1 = légèrement plus lent, 10 = 10 % de la vitesse de positionnement ; il est possible de maintenir une vitesse de positionnement élevée.

16. Journal

En bas de la fenêtre principale, on trouve la section "**Journal et requêtes manuelles du protocole**": chaque commande, chaque activation d'entrée, chaque sortie, chaque pause et la raison de l'arrêt sont enregistrés dans une ligne avec l'heure, par exemple : " ⚡ L'entrée X020 a été activée → règle...", "Cycle de poses : la pose 3 attend l'entrée X025", "⚠ PIÈCE PERDUE en route vers la pose 5 – pas de signal X024". Le bouton "**Afficher le journal**" permet de l'ouvrir. En cas d'arrêt inexpliqué, consultez d'abord le journal : il indique ce qui s'est passé et ce qu'il faut faire.

17. Bouton «Gestion» – uniquement après formation

Les fonctions du bouton "Contrôle" nécessitent une formation spécifique.

Le bouton "Contrôle" donne accès à des outils de configuration pour des systèmes complexes : vision industrielle (caméras **SICK** et **HIKROBOT**), **caméras 3D (vision stéréoscopique)**, réception de coordonnées provenant de l'IA et des caméras via TCP, ainsi que des itinéraires et des programmes pour un pupitre d'apprentissage. Une configuration incorrecte peut entraîner le déplacement du robot vers des points non prévus. La configuration du robot avec la vision industrielle et la vision 3D ne peut être effectuée que par un spécialiste ayant reçu une formation. Ce manuel ne décrit pas ces configurations ; veuillez contacter le fournisseur pour obtenir une formation et une assistance à la configuration.

18. Sécurité

- Avant le démarrage : aucune personne ne se trouve dans la zone de travail, la barrière est fermée, le bouton d'arrêt d'urgence a été vérifié.
- Essayez la nouvelle position et le nouveau cycle à une vitesse de 1 à 5 % ; à la vitesse de travail, après avoir effectué le cycle sans problème.
- Les boutons de sortie (OUTPUT, Telemetry) fonctionnent immédiatement : vérifiez avant de les actionner que le dispositif est correctement connecté.

- Limites des axes du projet : ne pas dépasser la taille nécessaire ; lors du changement de robot, sélectionnez son modèle.
- En cas d'urgence : bouton d'arrêt d'urgence → cause → «Réinitialisation de l'urgence» → «Démarrer – mode 7» → continuer le cycle.

Partie 2. Programme «simple-pod» : 9 positions, entrées et sorties

Le projet «simple-pod» : un robot prend une pièce, la déplace par une opération intermédiaire et la dispose dans une boîte 3 x 2 (trois en ligne, deux couches). Le robot BRT2024112182 (BRTIRUS0805A), toutes les 9 positions dans un cycle, la vitesse de chaque position étant de 20 %, 6 cycles (= 6 emplacements dans la boîte), avec un délai de 200 ms entre les cycles, et une marge de position de 0,30°.

Entrées et sorties du programme

Les informations concernant l'opération sont transmises via les entrées : **pièce arrivée**, **pièce saisie / maintenue** en position, **pause / continuer**, **démarrage**. Les sorties du robot contrôlent la saisie et l'opération suivante.

Entrée / Sortie	Le sens du programme	Où il est utilisé	Que fait
X021	**Lancement**	Toutes les positions (définies à partir de la position 1)	Démarre un cycle de positions, lorsque le cycle n'est pas en cours ; le robot se déplace d'abord vers la position 1. Pendant le cycle et en pause, la touche « Sauter » est activée.
X020	**Pause / Reprendre**	Toutes les positions (définies à partir de la position 1)	Le cycle est en cours : une pression met en pause (**pause**) (la position dans le cycle n'est pas réinitialisée). Le cycle est en pause : une pression le reprend (**reprise**) à la même position. La même action de reprise relance le cycle après le déclenchement des dispositifs de sécurité de la pièce.
X025	**La pièce est arrivée.**	Position 3	Avant la position 3, le robot se positionne et attend que X025 soit activé. L'activation de X025 désactive également la réception TCP.
X023 + X024	**Élément de prise en charge** (deux capteurs)	Positions 5 et 6 (la position 4 est désactivée)	Protection contre les chutes : pendant que le robot transporte la pièce vers la position 5 et la position 6, les deux capteurs doivent voir la pièce. Si l'un des capteurs disparaît, le cycle est mis en pause, et il faut appuyer sur « Continuer » ou X020.
Y020	**Préhenseur** (à vide / avec valve)	Position 4 : ON, position 8 : OFF	Activé dans la position 4 – la pièce est prise. Désactivé dans chaque cellule de la boîte – la pièce est relâchée, pause de 0,5 s.
Y021	**Deuxième opération**	Position 6 – ON, position 7 – OFF	Activé lorsque le robot arrive à la position 6, désactivé à la position 7. Ce qui est connecté à Y021 – selon le schéma de la zone.

Algorithme d'un cycle

Début X021 → Position 1	**1 → 2** Départ, Approche	**Attendre X025** pièce est arrivée	**3** avec précision	**4** Prise de Y020	**5** montée ⚠ X023+X024	**6** Opération Y021 ATTENTION ⚠	**7** Retrait Y021 Désactivé	**8** Boîte Y020 Réduction	**9** Retour à la maison = Position 1

1. L'opérateur appuie sur **X021**. Si le robot n'est pas dans la position 1, il se déplace d'abord vers la position 1. Cycle : positions 1…9 × 6 fois.
2. **Position 1** → **Position 2** – de la position initiale à la position de prise.
3. Avant de passer à la **position 3**, le robot attend le signal **X025** indiquant que "la pièce est arrivée". Dès qu'il reçoit ce signal, il se déplace vers la position 3, au-dessus de la pièce.

4. **Position 4** – descent sur un élément avec un mouvement progressif ; arrivée – **Y020 ON**, l'élément est en prise.
5. **Position 5** – Positionnement avec détail. Pendant le déplacement, les feux **X023 et X024** doivent être allumés (sinon, le freinage et la pause sont activés).
6. **Position 6** – transfert vers la deuxième opération, protection contre la chute identique ; arrivée – **Y021 ON**.
7. **Position 7** – retrait ; **Y021 ÉTEINT**.
8. **Position 8** – Boîte : Le robot se déplace sur sa cellule de 100 mm, vers le bas (lentement 5), **Y020 OFF**, 0,5 s, puis vers le haut de 100 mm (lentement 1).
9. **Position 9** – retour à la position initiale (les mêmes angles que la position 1). Pause de 200 ms – cycle suivant, cellule suivante.
10. Après le 6ème cycle, la boîte est remplie : « Terminé : cycles – 6 ». Nouvelle exécution – à nouveau X021.

À tout moment, la touche **X020** permet de mettre en pause le cycle, et le prochain appui sur la touche **X020** reprend l'exécution à partir de la même position.

▶ Vidéo de l'exécution du programme « simple-pod » – à ajouter (lien et images de la vidéo).

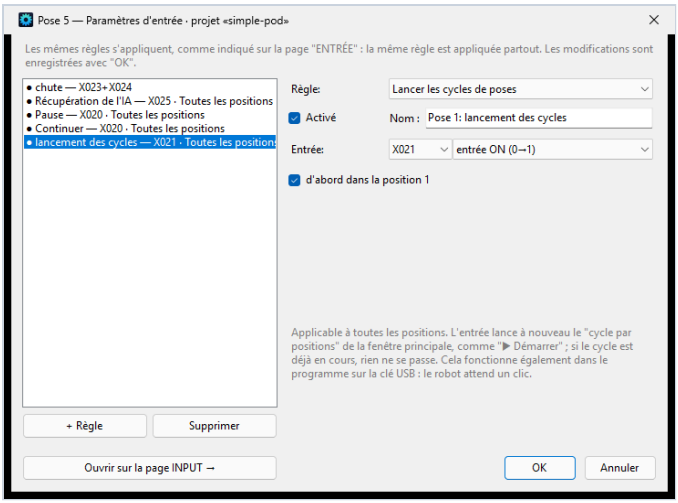
Positions, par ordre

Position	J1	J2	J3	J4	J5	J6	Vitesse	Ce qui est configuré
1	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Initial ; règles générales : pause X020, continuer X020, exécution X021
2	43,05	−31,51	24,88	1,42	−83,63	86,00	20 %	Approche du point de prise
3	51,22	−35,57	26,59	1,44	−81,07	94,10	20 %	sur le détail ; **en attente de X025**; l'IA est désactivée pour X025
4	51,22	−35,16	23,17	1,45	−78,05	94,02	20 %	prise; accès en douceur 5; **Y020 ON**; protection de la prise - désactivée
5	51,22	−36,22	30,42	1,42	−84,23	94,18	20 %	augmentation; ⚠ **X023+X024**, continuer X020
6	27,59	−4,97	−11,15	1,30	−74,45	70,32	20 %	deuxième opération ; **Y021 ON**; ⚠ **X023+X024**, continuer X020
7	16,96	−35,57	29,41	1,16	−84,65	59,94	20 %	retrait; **Y021 OFF**
8	−35,48	−68,12	31,82	0,06	−55,09	8,02	20 %	**3 × 2 = 6**; dans chaque cellule, l'étiquette **Y020 OFF**
9	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Retour à la position initiale

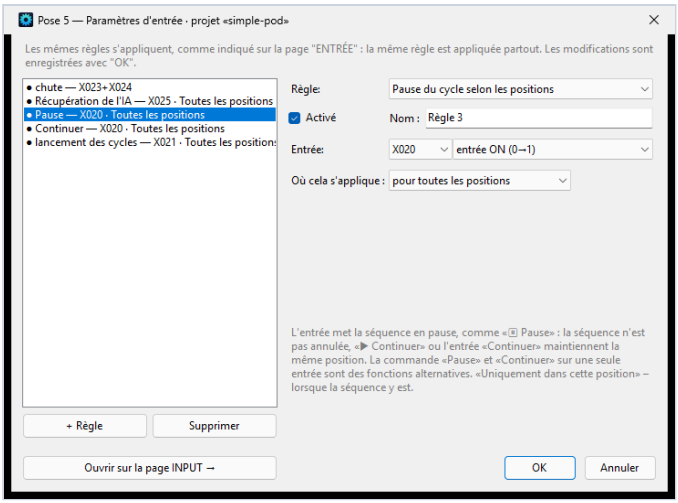
Les angles de position sont enregistrés de la manière suivante : indiquer le robot (JOG ou pupitre d'apprentissage) → **clic droit sur le bouton de position**; ou "prendre les angles du robot"; ou saisir les chiffres dans la fenêtre "position".

Position 1 : position initiale, démarrage, pause et "continuer"

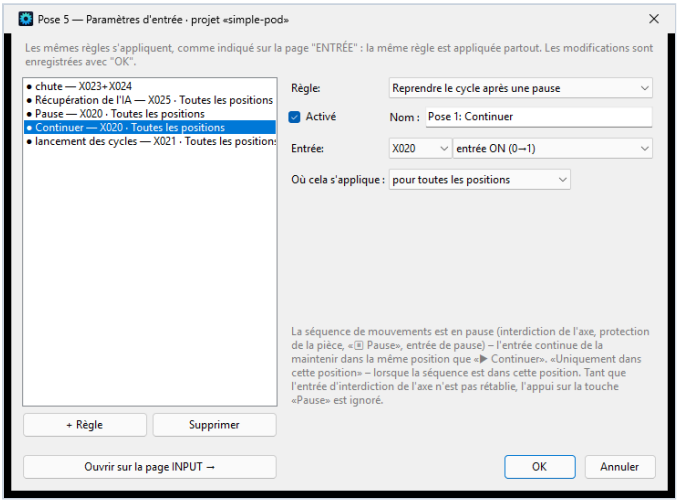
Le robot se trouve ici avant le lancement et revient ici dans la position 9. Trois règles **générales** ("toutes les positions") sont définies depuis la fenêtre de la position 1, c'est pourquoi elles sont indiquées sur le bouton de la position 1 : "pause X020, continuer X020, lancement X021".



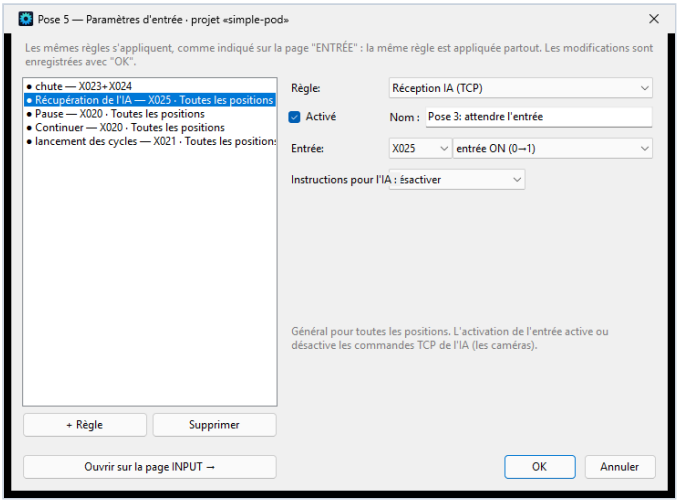
"Démarrer les cycles par position" : X021, entrée ACTIVÉE (0→1), "d'abord à la position 1"



"Pause du cycle par position" : X020, "pour toutes les positions"



"Continuer le cycle après la pause" : X020, "pour toutes les positions"



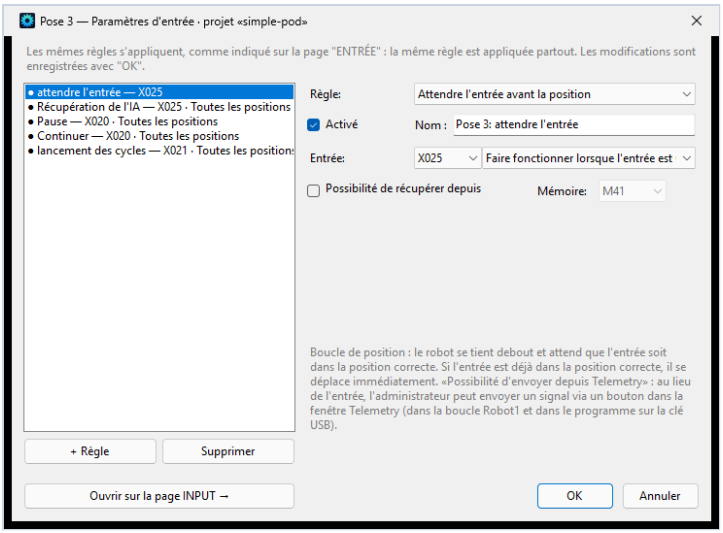
"Réception de l'IA (TCP)" : X025 → désactiver (règle "Position 3 : attendre l'entrée")

Configuration : «Position 1 → **ENTRÉE…** → «+ Ajouter une règle» → Sélectionner le type de règle dans la liste «Règle» → Entrée (X021 ou X020) → Face «ENTRÉE ACTIVÉE (0→1)» → «Champ d'application : pour toutes les positions» → OK. Les boutons «Pause» et «Continuer» sont situés sur la même entrée X020, ce qui permet de basculer entre la pause et la reprise : la première pression met en pause, la seconde reprend.

Position 2 : approche

Position intermédiaire : de la position initiale à l'endroit où se trouve la pièce, de sorte que le robot se déplace vers la pièce de manière claire, sans heurter l'outillage. Pas d'entrées ni de sorties.

Position 3 – sur l'élément, en attente de l'arrivée de l'élément (X025)



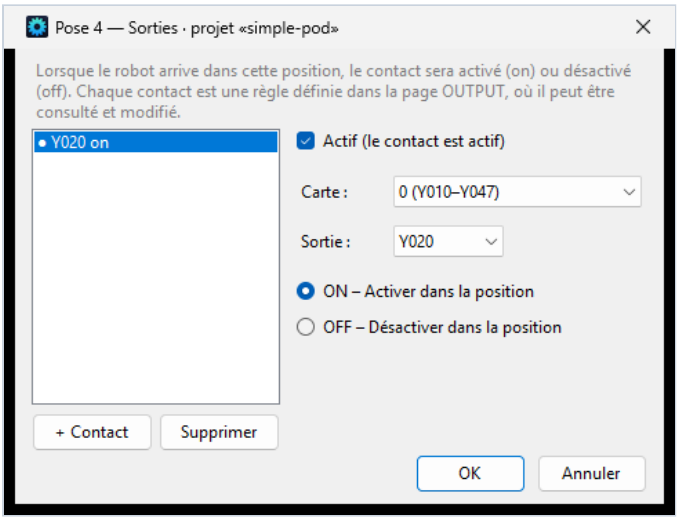
Position 3 – «Attendre l'arrivée de l'élément avant la position» X025

Avant de passer à la position 3, le cycle vérifie **X025**. Si aucun signal n'est détecté, le robot reste dans la position 2, et le cycle indique « Position 3 en attente de la réception de X025 ». Si un signal est détecté, le robot passe à la position 3.

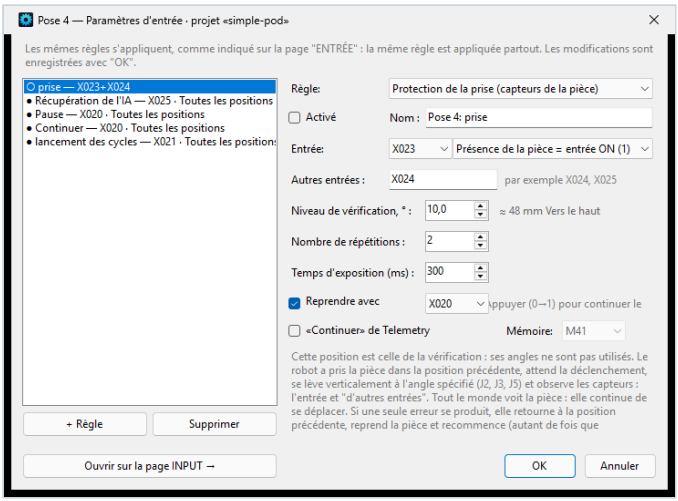
Configuration : «Position 3 → ENTRÉE… → «Attendre l'entrée avant la position» → X025, «Déplacer lorsque l'entrée est activée (1)». «Possibilité d'utiliser le signal via Telemetry» – envoyer le signal par bouton (via la mémoire M41) au lieu du capteur.

Cette règle est configurée avec la fonction "**IA : désactiver**" : lorsque l'entrée X025 est activée, la réception des commandes TCP de la caméra est désactivée. L'étiquette du bouton indique : "attente de X025, IA X025".

Position 4 – prise, Y020 ON



Position 4 – SORTIE : Y020, ON – activer dans la position



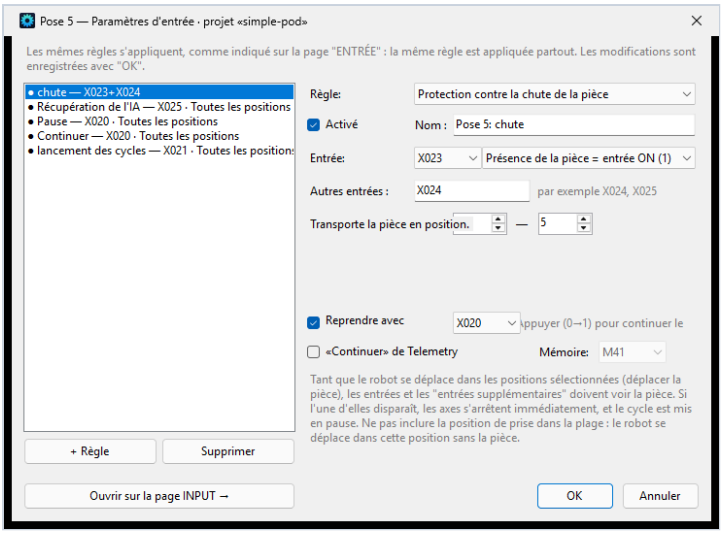
Position 4 – «Protection de la prise» X023+X024 (○ désactivé)

Le robot descend doucement vers la pièce (approche lente, fin de course). Une fois arrivé (toutes les axes dans une plage de 0,3°), le signal Y020 est activé : la pince maintient la pièce. La position est activée via le bouton "**Y020 on**".

Configuration : «Position 4 → «Accès progressif» 5; OUTPUT… → «+ Sortie» → paiement 0, Y020, «ON — activer dans la position». Sur la page OUTPUT, cette règle «Position 4 : Y020 on» avec les angles de la position 4 et une tolérance de ±0,3°.

> **La protection pour la prise "Posture 4 : prise" est actuellement désactivée (●).** Paramètres : capteurs X023 + X024, élévation de 10° (environ 48 mm), 2 répétitions, délai de 300 ms, continuer avec X020. Avec cette protection activée, la posture **devient elle-même une posture de vérification** (ses angles ne sont pas utilisés). Par conséquent, si vous l'activez, configurez-la pour la posture **après** la prise – ici, sur la posture 5, et non sur la posture 4 : le robot prendra la pièce en posture 4, s'élèvera de 10°, vérifiera les capteurs X023 et X024, et en cas d'échec, reviendra à la posture 4 et tentera à nouveau.

Position 5 – levée avec l'élément, protection contre la chute

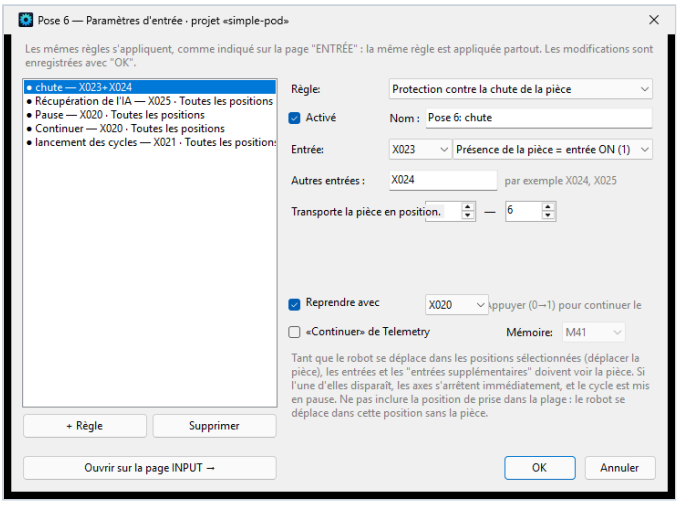


Position 5 – «Protection contre la chute de l'élément»

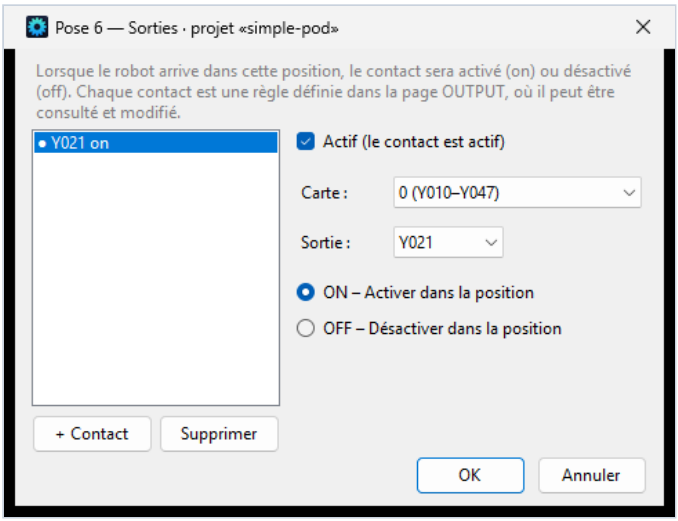
Pendant que le robot transporte la pièce dans la position 5, les deux capteurs **X023** et **X024** doivent détecter la pièce. Si l'un des capteurs cesse de fonctionner, le cycle s'arrête immédiatement, et un message d'erreur s'affiche dans le journal : « ⚠ PIÈCE PERDU(E) lors du déplacement vers la position 5 – pas de signal X024 ». L'opérateur retire la pièce, vérifie l'aspirateur et appuie sur **X020** (ou « ▶ Continuer »).

Configuration : «Position 5 → ENTRÉE… → «Protection contre la chute de la pièce » → Entrée X023, «Pièce présente = ENTRÉE ACTIVÉE (1) », «Autres entrées : X024 », «La pièce se déplace des positions 5 à 5 », «Continuer avec l'entrée : X020».

Position 6 – deuxième opération, Y021 ON



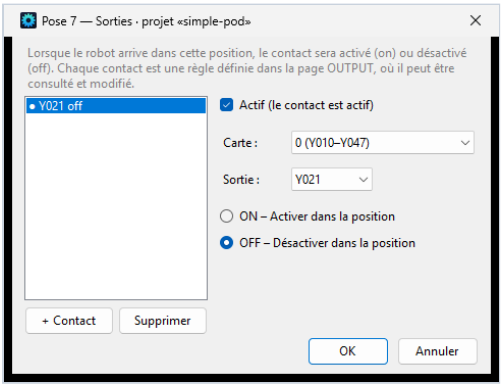
Position 6 – Protection contre la chute X023+X024, de 6 à 6, continuer X020



Position 6 – SORTIE : Y021 ON

Déplacer l'élément vers la deuxième opération : le système de protection contre la chute fonctionne de la même manière que dans la position 5. Activation : **Y021 ON**.

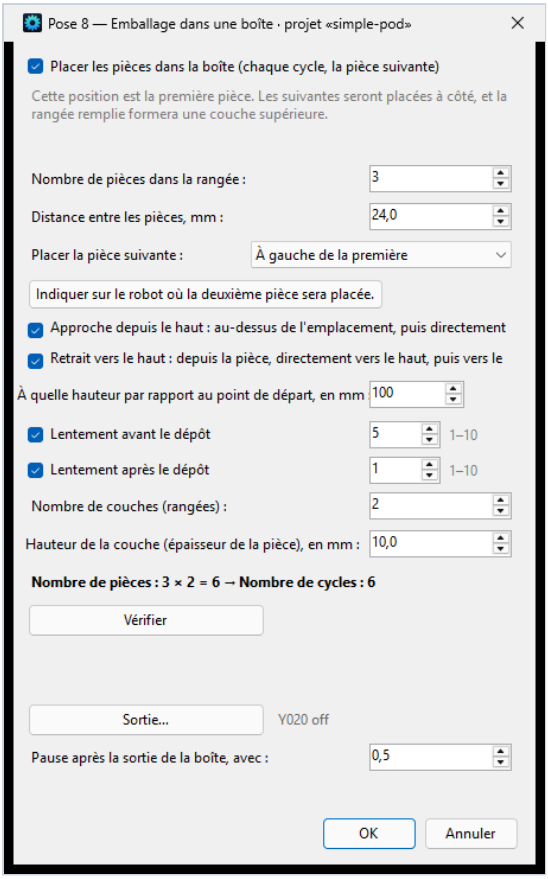
Position 7 – Retrait, Y021 OFF



Position 7 – SORTIE : Y021, OFF

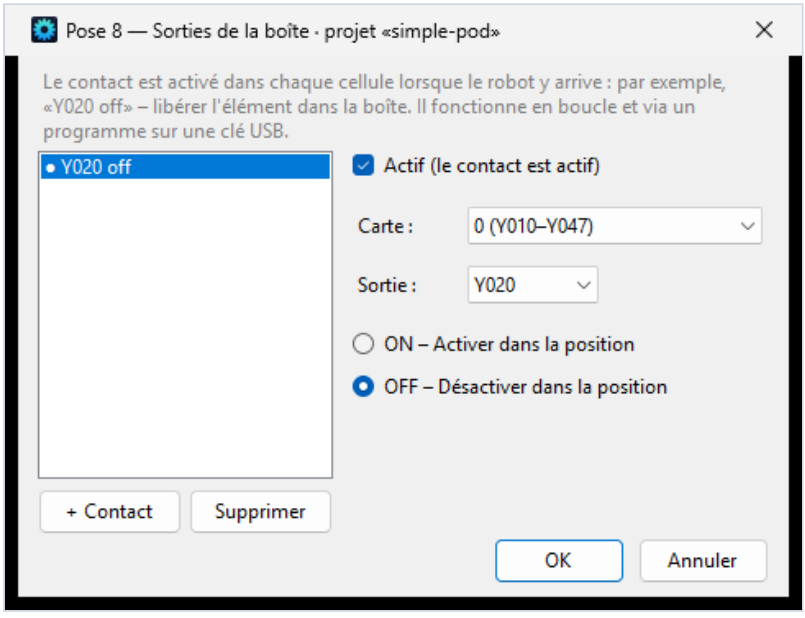
Le robot s'éloigne de la deuxième opération ; il arrive avec l'état **Y021 OFF**. Sur la page OUTPUT, cette règle « Position 7 : Y021 off » (condition de désactivation des angles de la position 7, ±0,3°) est présente. Il n'y a pas de protection contre les chutes sur le chemin menant aux positions 7 et 8 ; si vous le souhaitez, vous pouvez étendre la fonction « Déplacement de la pièce vers les positions » jusqu'à la position 5…8.

Position 8 – Emballage dans une boîte 3 × 2



Position 8 – Paramètres de la boîte

Paramètre	Valeur
Emballer dans une boîte	Oui
Nombre de pièces dans la rangée	3
Distance entre les pièces	24 mm
Placer l'élément suivant	À gauche de la première
Approche par le haut	Oui
Retrait vers le haut	Oui
Hauteur par rapport au point de référence	100 mm
Lentement avant le dépôt	5
Lentement après le dépôt	1
Nombre de couches (de haut en bas)	2
Hauteur de la couche (épaisseur de l'élément)	10 mm
Nombre d'éléments / cycles	3 × 2 = 6
Boîte de sortie	Y020 off
Pause après la sortie	0,5 s



SORTIE de la boîte : Y020, ÉTEINT – dans chaque cellule

Où chaque pièce se positionnera

Cycle	Couche	Position dans la rangée	Décalage par rapport à la position 8
1	1 (en bas)	1	0 – la position 8 elle-même
2	1	2	24 mm vers la gauche
3	1	3	48 mm vers la gauche
4	2 (haut)	1	10 mm vers le haut
5	2	2	24 mm vers la gauche, 10 mm vers le haut
6	2	3	48 mm vers la gauche, 10 mm vers le haut

Dans chaque cellule : le robot se déplace à 100 mm au-dessus de l'emplacement → verticalement vers le bas, fin du trajet lent (5) → **Y020 ÉTEINT**, la pièce est relâchée → 0,5 seconde → verticalement vers le haut sur 100 mm, début lent (1) → position 9.

Configuration : positionner la pièce dans la position de la première pièce (premier niveau, première position), enregistrer la position 8 (clic droit → « Définir » → « Emballer dans une boîte… » → paramètres comme dans le tableau → « Afficher sur le robot, où la deuxième pièce sera placée » (vérifier le côté) → « Vérifier » → « SORTIE de la boîte… » → « + Sortie » → Y020, OFF → OK.

Position 9 – retour à la position initiale

Les mêmes angles que la position 1. Après la position 9, une pause de 200 ms, puis le cycle suivant avec une nouvelle cellule de boîte.

Si le cycle s'arrête

Ce qui est visible	La cause	Que faire
« Position 3 attend l'entrée X025 »	Pas de signal « pièce arrivée »	Insérer la pièce / Vérifier le capteur X025 (lampe sur la page INPUT)
«Pause» après avoir appuyé sur X020	L'opérateur a mis en pause	Retaper X020 ou «▶ Reprendre»
«⚠ PIÈCE PERDUE en cours de passage à la position 5 (6)»	Le capteur X023 ou X024 a disparu – la pièce est tombée ou a été déplacée	Retirer la pièce, vérifier le dispositif d'aspiration et les capteurs → X020 ou «▶ Reprendre»
«Le cycle n'est pas encore terminé – action manquée»	X021 a été appuyé pendant le cycle ou la pause	Attendre la fin du cycle ou «■ Arrêt», puis X021
«Panne… – cycle mis en pause»	Panne du contrôleur	corriger la cause → «Réinitialisation de l'erreur» → «Démarrer – Mode 7» → «▶ Continuer»
«NON PRÊT : Mode 2»	le programme de commandes à distance n'est pas lancé	«Démarrer – Mode 7»

Programme «simple-pod» sur une clé USB

Le bouton « Enregistrer sur une clé USB… » enregistre ce même cycle grâce au logiciel « Pupitre d'apprentissage ». Le logiciel contient : les postures et les vitesses, Y020/Y021 en posture, la boîte 3 × 2 en fonction du compteur de pièces, l'attente X025 avant la posture 3, la vérification X023 + X024 à l'arrivée dans les postures 5 et 6, le démarrage avec l'entrée X021 (d'abord dans la posture 1). **Ne sont pas incluses** (ne fonctionnent que dans le cycle

Robot1) : la pause et la commande « Continuer » avec l'entrée X020, l'IA. Pour le « Pupitre d'apprentissage » : « IMP USB » → Télécharger → Auto → Démarrer → Le robot attend la pression de X021. Observer et démarrer à partir de la pièce souhaitée – dans la fenêtre de télémétrie.
