

NOTE DE SERVICE D'ARRÊT DE PROTECTION



Qu'est-ce qu'un message d'avertissement d'arrêt de protection ou « protective stop » ?

Un arrêt de protection est un arrêt déclenché par le contrôleur du robot en raison d'une défaillance détectée ("arrêt de protection"). Un message d'avertissement est affiché sur l'écran du boîtier d'apprentissage ou sur l'écran externe, comme notification de la condition de défaut. Si votre robot continue d'afficher les messages d'avertissement de l'arrêt de protection pendant son fonctionnement, soyez immédiatement attentif et cherchez la cause. Examinez TOUS les messages d'avertissement de « Protective Stop ». Ces messages indiquent que l'application et/ou le programme du robot doit (doivent) être revu(s). Une modification du programme ou un entretien peut être nécessaire avant de remettre en route l'application.

Qu'est-ce qui peut provoquer un arrêt de protection ?


Un arrêt de protection peut être causé par une ou plusieurs des raisons suivantes :


- Mauvaise programmation.
- Paramètres de configuration d'installation incorrects.
- Le robot étant trop stressé, il dépasse ses spécifications opérationnelles.
- Le robot ou l'effecteur final qui lui est attaché, périphérique ou pièce de travail, heurte ou est en contact avec quelque chose.
- Un composant du robot a sa durée de vie prématurément réduite en raison d'une mauvaise utilisation.

Que se passe-t-il si j'ignore un avertissement d'arrêt de protection ?

Ignorer les arrêts de protection est une mauvaise utilisation du robot. Une mauvaise utilisation annule la garantie du robot. Une mauvaise utilisation peut annuler les certifications du produit. Une mauvaise utilisation peut entraîner une défaillance du robot (ou d'un de ses composants) qui pourrait exposer les personnes à des risques en raison de cette défaillance.


Une application qui comporte des arrêts de protection quotidiens est mal conçue. Il est interdit de configurer une réinitialisation automatique des avertissements d'arrêt de protection. L'application et/ou le programme du robot doit (doivent) être modifié(s) pour fonctionner selon les spécifications du robot. Le fonctionnement dans les limites des spécifications peut être obtenu en adhérant aux meilleures pratiques d'Universal Robots, telles que détaillées dans les [manuels d'utilisation et de service](#).

	<p>AVERTISSEMENT :</p> <p>Les robots peuvent être endommagés et cassés en raison d'une mauvaise utilisation. Les avertissements sont une indication d'un fonctionnement en dehors des spécifications du produit qui entraîne une usure excessive et une diminution de la durée de vie du robot et de ses composants !</p> <p>... Examinez tous les arrêts de protection et déterminez-en la cause.</p> <p>... Réparez la ou les causes avant de reprendre le fonctionnement, par exemple en corrigeant le programme et/ou l'installation.</p>
---	---

	N'acquiessez PAS ou ne réinitialisez PAS des messages d'avertissement, manuellement ou automatiquement, avant d'avoir déterminé et corrigé la ou les causes.
	<p>Lisez les manuels d'utilisation et de service pour savoir pourquoi les avertissements d'arrêt de protection se produisent. Utilisez ces conseils pour améliorer votre application robotique.</p> <p>Former le personnel aux messages d'avertissement et à l'importance de déterminer et de réparer les causes des arrêts de protection AVANT de reprendre le fonctionnement.</p>

La validation des applications, la formation du personnel et la supervision de l'utilisation des applications robotisées permettent d'assurer

- 1) Le personnel formé doit examiner le programme et effectuer un diagnostic pour déterminer la cause de tous les messages d'avertissement d'arrêt de protection.
 - Le personnel formé doit être informé de cette exigence.
 - Le personnel formé doit être chargé d'enquêter et de remédier à la cause.
 - Une action délibérée de la part d'un utilisateur est nécessaire pour reprendre le fonctionnement après avoir inspecté, examiné et agi sur la cause de l'avertissement.
 - Si un intégrateur ou un programmeur de l'utilisateur final a configuré le programme d'application pour effectuer un acquiescement et une réinitialisation automatiques des arrêts de protection, le programme/système du robot doit être corrigé immédiatement.
- 2) Un message d'avertissement d'arrêt de protection, NE DOIT PAS être réinitialisé sans un examen visant à en déterminer la cause profonde.
- 3) L'UTILISATEUR détermine si le service est nécessaire et dans quel délai il doit être effectué.
- 4) L'UTILISATEUR informe le personnel et veille à ce qu'il soit formé sur les points suivants :
 - L'utilisation et la finalité des arrêts de protection.
 - Comment rechercher et corriger la cause des messages d'avertissement d'arrêt de protection.
 - Le fait d'accuser réception d'un ou de plusieurs avertissements et de les réinitialiser pour continuer à fonctionner sans remédier à la cause première peut annuler la garantie et les certifications du produit. Il s'agit d'une utilisation abusive qui pourrait endommager ou casser le robot et éventuellement causer des blessures au personnel.

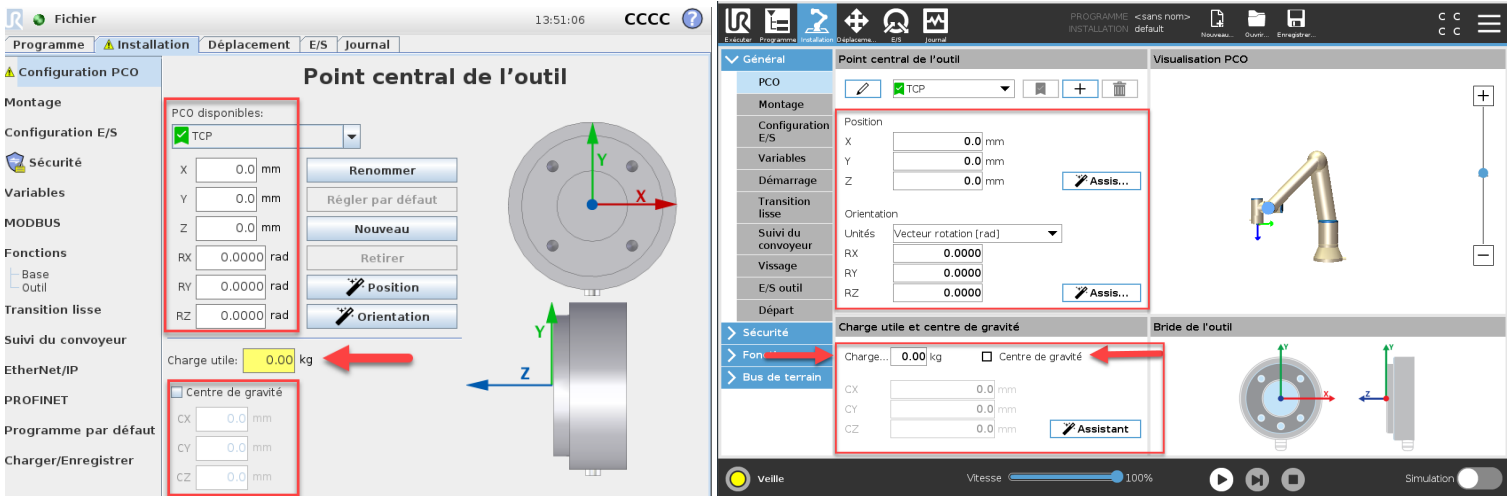
	<p>Universal Robots recommande vivement à ses clients de garder leur robot à jour avec la dernière version du logiciel, car le fait de garder le robot à jour apporte des fonctionnalités et des améliorations à l'utilisation globale du système. Pour télécharger la dernière version du logiciel, rendez-vous dans la section Téléchargement du site de support d'UR.</p>
---	--

Veuillez télécharger les manuels pour référence sur le site de support d'Universal Robots: <http://www.universal-robots.com/support> . Vous trouverez également d'autres documents de référence sur ce site.

Que peut-on faire pour éviter les arrêts de protection sur votre robot ? Quelles sont les mesures correctives ?

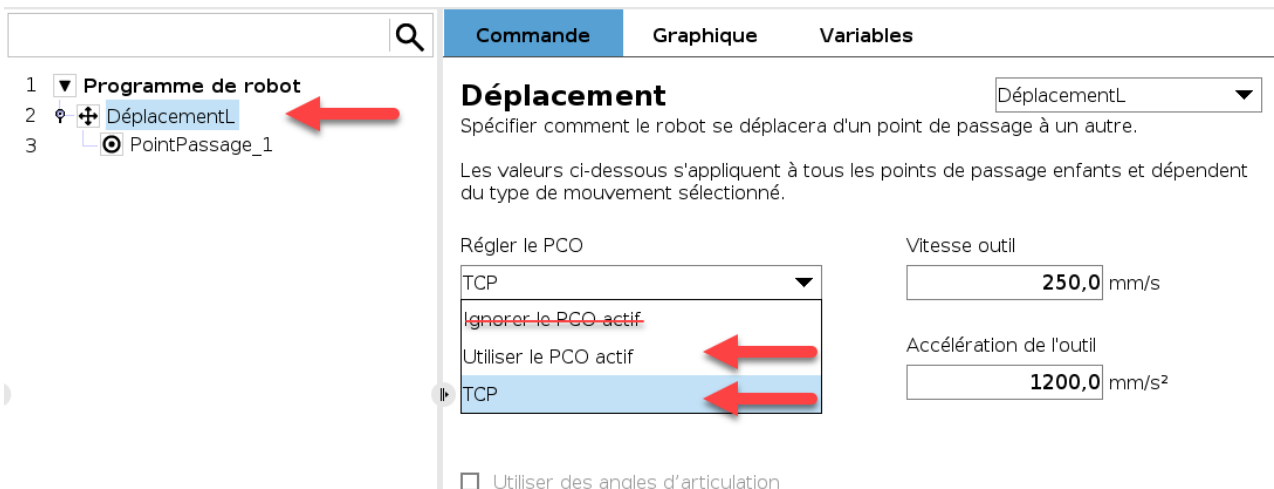
1. Vérifiez les paramètres d'installation et assurez-vous que les paramètres suivants sont correctement configurés :

- Charge utile (ou Payload)
- Point Central de l'Outil (ou Tool Center Point)
- Centre de gravité (ou Center of Gravity, centre de poids de l'effecteur final et de la pièce)



Si vous ne savez pas comment configurer et régler ces paramètres importants dans votre programme de robot, demandez des informations ou une formation au distributeur de votre robot Universal Robot.

2. Utilisez le PCO en commandes de déplacement : Vérifiez si le PCO correct est défini dans les commandes DéplacementL, DéplacementA et DéplacementP. L'utilisation de l'option "ignorer le PCO actif" masquera les relevés réels, ce qui fera que le robot interprétera les forces réelles comme étant inférieures à ses capacités, créant ainsi des arrêts de protection.



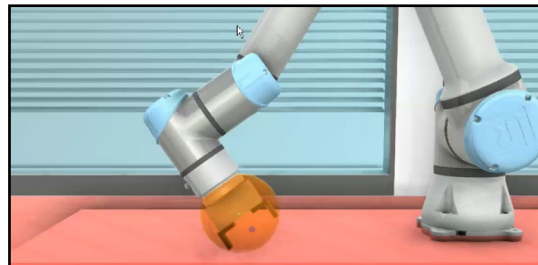
Exemple de l'endroit où Régler le PCO créé dans l'onglet d'installation

3. **Vérifiez les paramètres de sécurité** et vérifiez si les paramètres sont corrects en fonction des résultats de l'évaluation des risques et de la validation de l'application.



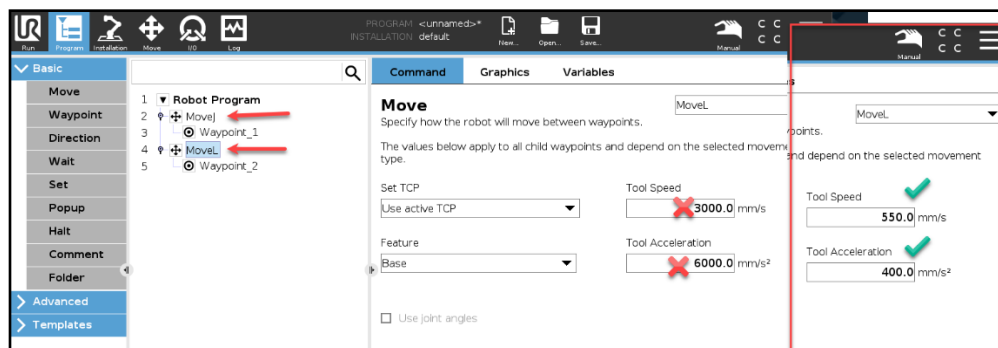
Exemple de l'endroit où trouver les paramètres de sécurité à vérifier

4. **Excès de force exercée** : vérifiez que le robot ne pousse pas excessivement dans les positions de prise, créant ainsi des forces indésirables qui peuvent provoquer des Arrêts de Protection. Réapprenez les points de passage pertinents pour éviter les collisions. Si nécessaire, utilisez l'instruction de commande de force sur ces positions pour permettre au robot de réduire le stress généré et donc de réduire la probabilité des Arrêts de Protection.



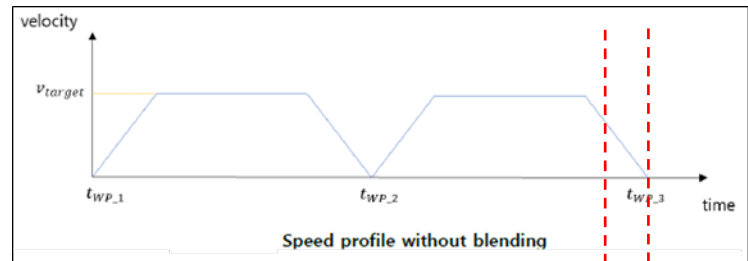
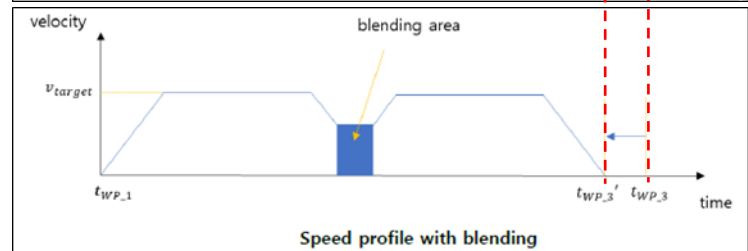
Exemple de l'effecteur final entrant en collision ou exerçant des forces élevées

5. **Paramètres d'accélération** : le robot doit être programmé pour effectuer des transitions en douceur entre les points sans créer de situations stressantes où le bras est trop sollicité tout en respectant les exigences de temps de cycle. Des rayons de lissage doivent être utilisés pour optimiser les trajectoires dans la mesure du possible avant d'envisager une augmentation des paramètres d'accélération. Les paramètres de vitesse et d'accélération doivent être conformes aux directives d'application pour les mouvements linéaires et articulaires. Le dépassement des paramètres peut entraîner une forte contrainte sur les articulations et provoquer des avertissements d'arrêts de protection. Veuillez examiner toutes les vitesses et accélérations de votre programme.

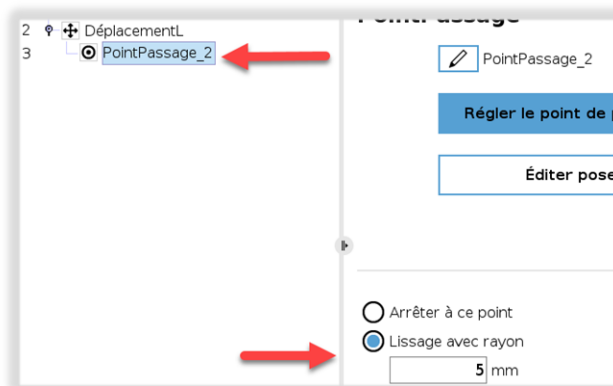


Exemple de modification des paramètres d'accélération et de vitesse

6. **Rayon de lissage** : L'utilisation de rayons de lissage sur DéplacementA, DéplacementL et DéplacementP permet au robot de passer par des points de passage sans avoir besoin de décélérer à chaque point de passage. Cela permet de réduire les contraintes exercées sur les articulations du robot et de réduire la durée du cycle de l'application. L'ajout de lissage devrait être la première méthode pour réduire le temps de cycle du robot avant d'augmenter les vitesses et les accélérations. Les lissages doivent être ajoutés chaque fois que le robot n'a pas besoin de s'arrêter. Saisissez un réglage supérieur à 0 mm, mais pas plus grand que la distance totale au point de cheminement suivant. Si un très grand rayon de lissage est inséré, le point de cheminement sera évité et le rayon ne sera pas exécuté. Le fait de sauter un point de cheminement entraînera la génération d'un message d'avertissement "Lissages se chevauchant des dans un Déplacement X, un point de cheminement a été sauté". L'écran du journal doit être vérifié pour suivre les résultats des changements et des améliorations.

 Vitesse sans rayon de lissage

 Vitesse avec rayon de lissage


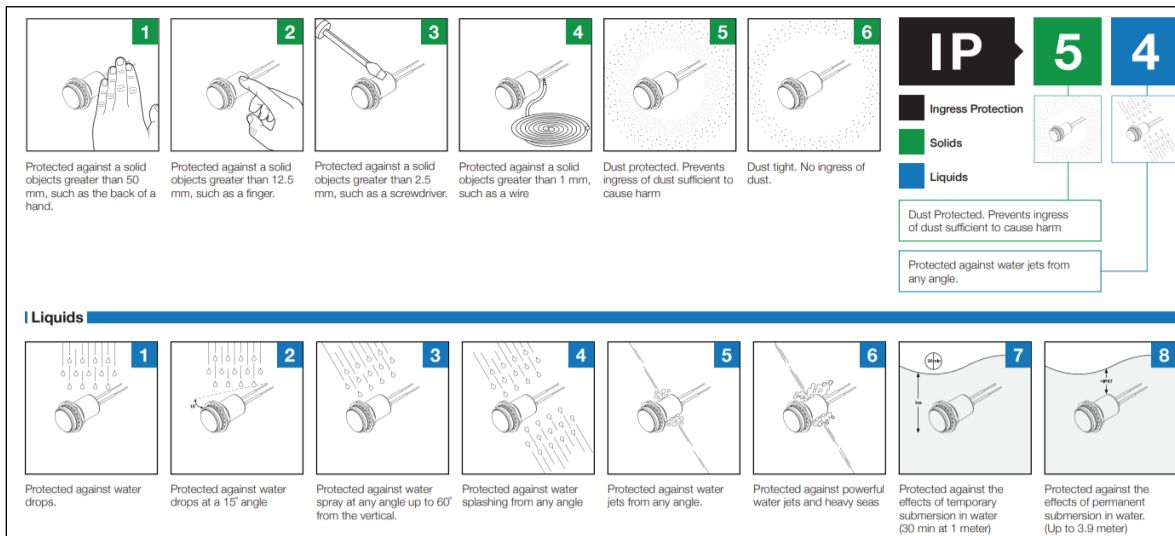
Le temps de cycle peut être réduit en utilisant le rayon de lissage correct entre les points de passage



Exemple : Cliquez sur le point puis cochez la case Lissage avec rayon et entrez le paramètre de lissage

7. **Décalage des points de passage** : Si les points de cheminement du robot sont fréquemment réappris et que des avertissements d'arrêt de protection sont générés, une intervention est nécessaire. Les arrêts de protection indiquent que des défauts sont détectés. Pour déterminer si une intervention est nécessaire :
- Vérifiez le robot conformément au plan d'inspection du [manuel de service](#).
 - Créez un plan de maintenance préventive pour votre système et exécutez-le.
 - Faites entretenir le robot par un personnel qualifié, un distributeur ou un centre de service Universal Robots.

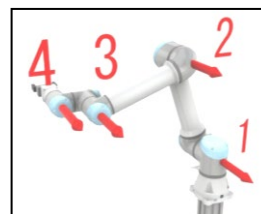
8. **Surface de montage** : Le robot doit être monté sur une surface rigide capable de supporter au moins dix fois le couple de rotation total de l'articulation de base (vérifier les valeurs de couple dans le [manuel d'entretien](#)) et au moins cinq fois le poids du bras du robot. La surface de montage ne doit pas introduire de vibrations dans l'application du robot. Si le robot est monté sur un 7ème axe mobile, l'accélération et la décélération de cet axe doivent être inférieures à 1m/s², pour impacter le moins possible le robot, car les vibrations du mouvement peuvent provoquer un arrêt de protection. Cela se produit parce qu'une forte accélération est appliquée en raison des forces et du moment appliqués. Reportez-vous au [manuel de l'utilisateur](#) pour plus d'instructions.
9. **Classification IP** : L'application doit avoir un environnement adapté à l'IP54 pour le bras du robot et l'IP44/IP20 pour le contrôleur e-Series/CB-Series respectivement. Dans les environnements où des liquides ou des poudres fines sont présents et susceptibles d'interagir avec la surface du bras du robot ou du contrôleur, des mesures supplémentaires doivent être prises, comme l'utilisation d'une housse de protection du robot. Si vous n'êtes pas sûr de la classe de protection IP nécessaire pour votre application, veuillez contacter votre distributeur pour obtenir de l'aide. Un mauvais environnement peut endommager les pièces du robot et entraîner des messages d'avertissement d'arrêt de protection.



Exemple d'un graphique de classement IP. Ce graphique n'inclut pas la durée d'exposition à l'eau/solides

10. **Singularités** : La singularité est un scénario dans lequel la position des articulations permettant au robot de déplacer son PCO dans une trajectoire souhaitée ne peut être réalisée, car deux articulations ou plus sont alignées en même temps près de la position zéro degré. Un mouvement dans cette situation peut entraîner une augmentation inattendue de la vitesse de l'articulation, ce qui génère des arrêts de protection. Ceci est décrit dans le [manuel de l'utilisateur](#). Si une singularité affecte les mouvements et les trajectoires du robot, essayez une ou plusieurs des solutions suivantes :
- Changer les points de passage concernés de DéplacementL à DéplacementA ;
 - Ajustez la position du robot ou des équipements environnants ;
 - Modifier la longueur ou l'orientation de l'effecteur final du robot.

Les singularités ne se produisent pas avec un DéplacementA, donc chaque fois qu'un DéplacementL ou DéplacementP n'est pas indispensable, utilisez un DéplacementA. Voir ci-dessous un exemple de la façon dont les articulations peuvent s'aligner avec la singularité :

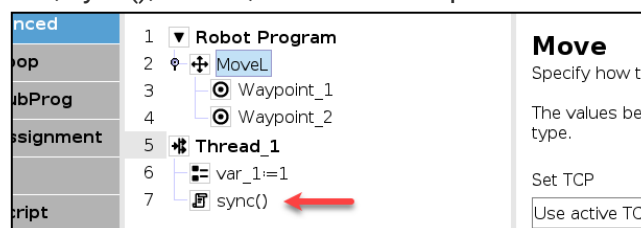


11. **Commande Attendre et "Vérifier l'expression continuellement"** : Lorsque le robot se déplace d'un point à un autre avec une accélération et une vitesse élevées, l'utilisation de toute attente ou pause entre ces deux points peut générer un arrêt de protection. N'utilisez PAS "d'attente d'un signal d'entrée" ou de "temps d'attente" entre ces mouvements. Un arrêt de protection sera également généré par l'utilisation de l'expression "vérifier l'expression continuellement" sur une boucle ou des commandes "si/sinon". Ceci est dû au fait que le robot change soudainement la trajectoire programmée en essayant de passer à la section suivante du programme. La sélection de la commande "attendre" et "Vérifier l'expression continuellement" fait que le robot s'arrête ou change de direction brusquement. Elles créent des forces importantes sur le robot et génèrent un arrêt de protection. Si la commande "Attendre" et/ou "Vérifier l'expression continuellement" est nécessaire, ajoutez une commande script d'interruption : "stopl()" ou "stopj()". La valeur entre parenthèses correspond à la décélération en rad/s² ou m/s².



Exemple d'utilisation d'un script de commande stopl() et stopj()

12. **Connexions E/S (entrée/sortie)** : Vérifiez que tous les borniers sont correctement connectés. Les connexions des borniers ne doivent pas être desserrées, court-circuitées ou mal connectées. Une connexion incorrecte ou lâche de ces terminaux peut entraîner des avertissements d'arrêt de protection.
13. **Connexions de sécurité** : Vérifiez les réglages de temps de décalage des signaux de sécurité provenant de dispositifs de protection externes. Les entrées de sécurité à double canal vers l'arrêt de sécurité, l'arrêt d'urgence et les entrées configurables de sécurité, peuvent avoir une différence maximale de 48ms. Un réglage de 20 ms est recommandé pour la configuration des dispositifs de protection externes. Ce doit être corrigé car cela va arrêter le robot avec des arrêts de sécurité. Si un équipement de protection externe utilise une commande "battement de cœur", veuillez utiliser des relais pour pouvoir filtrer ces signaux afin qu'ils n'influencent pas la commande du robot en générant des arrêts de protection.
14. **Le « thread » a pris trop de temps** : Si une commande Thread parallèle est utilisée et que la fréquence de mise à jour dépasse celle du robot, cette séquence sera lue comme une boucle infinie. Pour éviter cela, utilisez une courte attente ou ajoutez une fonction de script sync() pour éviter les erreurs d'exécution qui entraînent des arrêts de protection. Cela se produit également à l'intérieur du programme principal du robot au cas où il n'y aurait pas de commande attendre, sync(), boucle, si/sinon ou Déplacement en cours d'exécution.



Exemple d'utilisation du script sync()

15. **Limites de force** : Pour le diagnostique, réduisez la limite de force dans les paramètres de sécurité du robot afin de trouver les mouvements du programme qui sont proches de l'arrêt de protection. Exécutez votre programme pour identifier les positions critiques. Une fois ces mouvements identifiés, utilisez les recommandations des points 1 à 14 ci-dessus pour corriger le programme et l'application. Ensuite, ramenez les limites de force à leurs paramètres d'origine, tels que déterminés lors de la validation de l'évaluation des risques.
16. **Créez un programme de tests** :
- Retirez votre effecteur final de la bride de l'outil du robot.
 - Modifiez les paramètres aux valeurs d'usine dans l'onglet installation, c'est à dire zéro pour PCO, CdG et Charge.
 - Bouger les articulations en fonctionnement libre. Quelque chose vous semble étrange ? Le mouvement vous semble-t-il anormal ou difficile ? Entendez-vous des bruits bizarres ? Si votre réponse est OUI, le robot a besoin d'être réparé. Les mouvements doivent être fluides et sans bruits anormal.
 - Créez un programme qui déplace toutes les articulations dans des angles différents (des exemples peuvent être trouvés [ICI](#)) :
 - Y a-t-il des arrêts de protection ?
 - Certaines articulations produisent-elles un son différent de celui des autres?
 - Enregistrez le comportement et sauvegardez le fichier d'assistance du robot.
 - Essayez de créer un autre programme déplaçant une articulation à la fois indépendamment des autres avec des paramètres de vitesse et d'accélération différents (des exemples peuvent être trouvés [ICI](#)) :
 - Existe-t-il des avertissements d'arrêt de protection ?
 - Certaines articulations sont-elles différentes de celles des autres robots ?
 - Enregistrez le comportement et sauvegardez le fichier de soutien du robot.
 - Après les tests, si nécessaire, suivez les conseils de ce document et des [manuels d'utilisation et de service](#). Si, après les tests, votre robot a toujours des arrêts de protection, il doit être réparé, contactez immédiatement votre distributeur Universal Robot local pour obtenir de l'aide.
17. **Plan d'inspection** : Créez un plan d'inspection conformément aux meilleures pratiques d'Universal Robots et aux conseils [des manuels d'utilisation et de service](#). Si vous avez un doute ou un besoin de service, veuillez contacter votre distributeur local pour une assistance immédiate. Reportez-vous au manuel de service pour suivre le plan d'inspection ci-dessous :

3. Recommended Inspection activities			
3.1 Robot Arm			
3.1.1 Inspection Plan			
Set forth below is a check list of inspections that Universal Robots recommends be performed according to the marked time interval. If upon inspection, the referenced parts are not in an acceptable state, please rectify immediately.			
Use the following sections as guide:			
3.1.1 Visual Inspection	Monthly	Semi-annually	Annually
4.0.1 Pre-Use Assessment			
4.1 Robot Arm			
1 Check blue lids *	V	X	
2 Check blue lid screws	F	X	
3 Check flat rings	V	X	
4 Check robot cable	V	X	
5 Check robot cable connection	V	X	
6 Check Robot Arm mounting bolts *	F	X	
7 Check Tool mounting bolts *	F	X	
8 Check screws/bolts on joints *	F	X	

V = Visual inspection F = Functional inspection * = Must also be checked after heavy collision



Universal Robots A/S décline expressément toute responsabilité pour tout dommage ou blessure causé par le fait que le client n'a pas utilisé le robot en stricte conformité avec les [manuels d'utilisation et de service](#), n'a pas suivi et n'a pas mis en œuvre les recommandations contenues dans le présent article.

Des changements futurs sur les logiciels de robots auront lieu, modifiant la façon dont les actions de cet article sont effectuées. Pour en savoir plus, lisez toujours les notes de mises à jour des logiciels sur le [site de support UR](#).