

Métier communication : *télécommande d'un moteur*

Mots clefs : Commande de moteur, variateur Altivar, réseau MODBUS, communication maître / esclave, programmation Grafcet TSX37 TSX57

1 Présentation du sujet

Les applications industrielles automatisées sont souvent pilotées par plusieurs automates qui commandent chacun une partie du process. Ces automates communiquent entre eux via réseau ou bus de terrain.

La configuration d'un réseau MODBUS¹ et l'utilisation des fonctions de communication maître-esclave constitue le but de ce TP.

1.1 Description de la partie opérative utilisée pour le TP

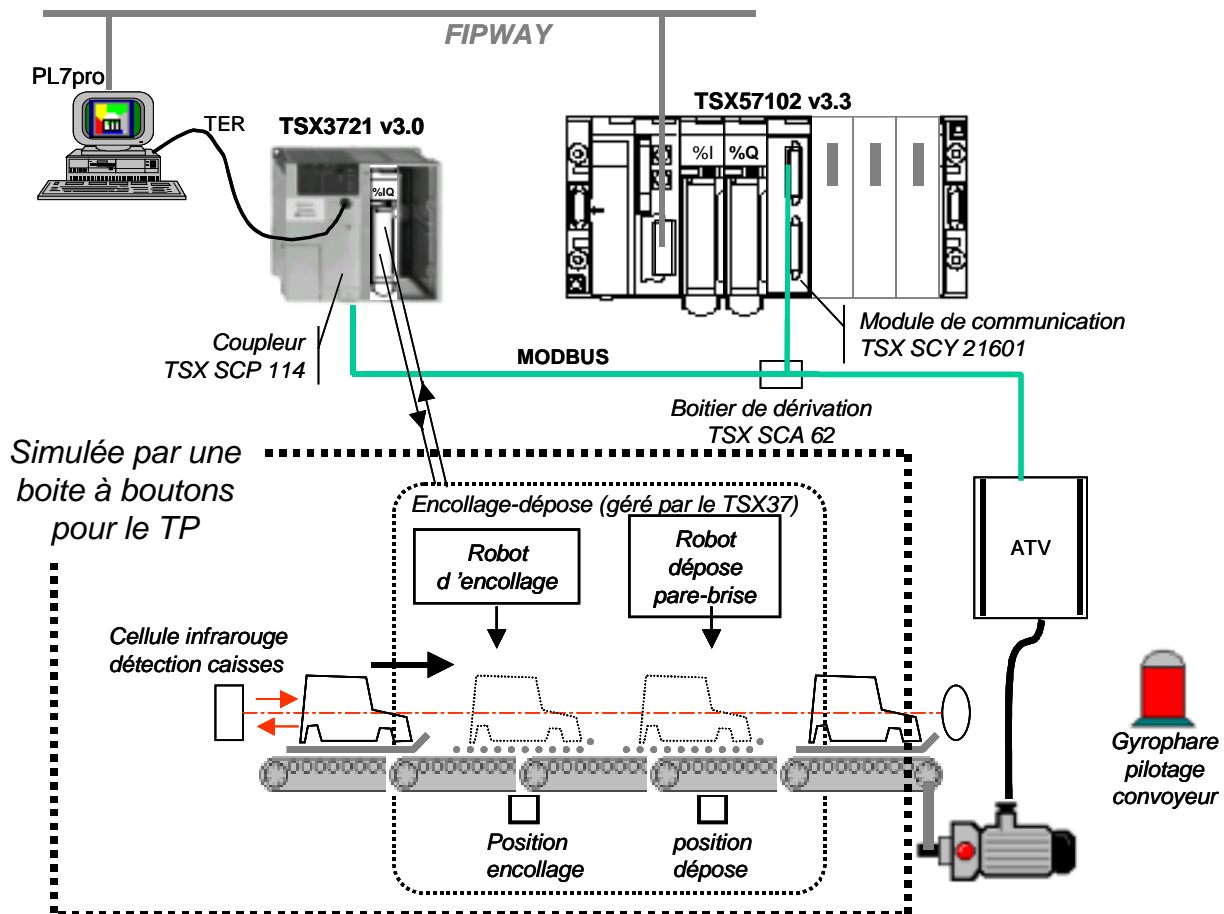


Figure 1 : ligne de convoyage et architecture automate

L'installation étudiée simule une ligne d'assemblage automobile (fig. 1) composée de (voir liste des entrées / sorties en annexe) :

- un automate TSX Premium 57102 v3.3, maître sur le réseau, assure la commande du convoyeur,

¹ MODBUS  consulter la documentation technique qui vous a été distribuée

Détecteurs, boutons et actionneurs :

- 1 bouton poussoir DCY démarre le cycle (1^{er} interrupteur sur la boîte à boutons du TSX57)
 - 1 cellule détecte la présence caisse sur toute la ligne de convoyage (2^{ème} interrupteur sur la boîte à boutons du TSX57)
 - 1 gyrophare indique la prise de pilotage du convoyeur par le TSX57 (1^{er} voyant sur la boîte à boutons du TSX57)
- Un ALTIVAR (variateur de vitesse à fréquence variable), esclave sur le réseau, commande un moteur asynchrone, les commandes sont envoyées par le TSX Premium.
 - un automate TSX Micro 3721 v3.3, esclave sur le réseau, qui pilote 2 robots : encollage puis dépose du pare-brise (le programme du cycle est déjà fait pour le micro, il ne vous est pas demandé dans ce TP).

Détecteurs, boutons et actionneurs :

- 1 bouton poussoir DCY autorise le cycle du TSX37 (1^{er} interrupteur sur la boîte à boutons du TSX37)
- 2 cellules de détection caisse en position encollage et dépose (2^{ème} et 3^{ème} interrupteurs sur la boîte à boutons du TSX37)
- Les robots d'encollage et de dépose pare-brise pilotés par le TSX 37 sont simulés pour le TP par 2 voyants sur la boîte à boutons du TSX37.

1.2 But du TP

Le but du TP est de programmer l'automate Premium (TSX57) afin d'avancer les caisses de voitures pas à pas sur la ligne de convoyage pour que l'automate Micro (TSX37) y dépose des pare brises.

Détail du cycle :

Le TSX57 envoie des ordres de marches et d'arrêt à l'Altivar, puis l'ordre de départ cycle à distance au TSX37. Ainsi, lorsque le convoyeur est à l'arrêt et qu'une caisse est détectée sous un des postes par le TSX37, ce dernier autorise le travail du robot correspondant (code cycle). A la fin du travail du (des) robot(s), la caisse avance d'un pas et la suivante est amenée. Et ainsi de suite, le cycle se termine lorsqu'il n'y a plus de caisse sur la ligne.

Le programme complet du cycle du TSX37 (attente cycle, et gestion des robots) ne vous est pas demandé ici. Cependant pour la synchronisation avec le cycle de convoyage (piloté par le TSX57 et donc votre programme), vous aurez certainement à y apporter des modifications.

Le TP est décomposé en 2 parties :

1. programmer un cycle PAS A PAS dans le TSX57 pour envoyer les ordres de marche et d'arrêt à l'Altivar.
2. programmer l'ordre de synchronisation entre le TSX57 et le TSX37 et gérer la sécurité de l'installation via le TSX37

Les renseignements sur les fonctions de communication en PL7 pro et sur le réseau MODBUS (code, requêtes, mode de fonctionnement de l'Altivar, ...) qui vous ont été remis, sont extraits de la documentation constructeur. **VOUS DEVEZ LES LIRE**, ils sont suffisants pour une première approche du problème.

Une étude plus approfondie serait nécessaire pour réaliser une application réelle.

2 Préparation

2.1 Partie 1 : cycle convoyage TSX57

Après action sur DCY et présence caisse, le gyrophare s'allume et le convoyeur avance pas à pas tant qu'il y a des caisses.

Pour avancer d'un pas, il faut mettre en marche le moteur pendant 5 secondes (vitesse du moteur réglée par un potentiomètre installé sur la platine du poste de TP), puis freiner 10 secondes (temps suffisant pour l'encollage et/ou la dépose).

Travail de préparation demandé :

Question 1	Reprendre et compléter le schéma de la figure 1 en ne conservant que ce qui concerne le cycle du TSX57 ci-dessus (architecture du poste de TP TSX57 – ligne de convoyage, boîte à boutons). <i>Les adresses des modules d'entrées /sorties, @ réseaux, ... seront complétées ensuite lors des manipulations.</i>
Question 2	Proposer le Grafcet (G7-1), du TSX57, décrivant le cycle décrit ci-dessus, d'avance pas à pas du convoyeur.

2.2 Communication TSX57 - Variateur

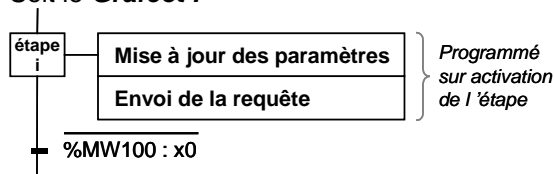
Le moteur n'est pas piloté directement par l'automate TSX57, mais par l'intermédiaire d'un variateur de vitesse accessible via MODBUS. Cette architecture permet de rendre le moteur disponible à plusieurs utilisateurs sur le réseau.

Pour réaliser le cycle demandé, le TSX57 doit commencer par réserver la ligne, puis envoyer les ordres de marche et d'arrêt à l'Altivar, et enfin libérer la ligne lorsque la tâche est terminée. Ces ordres passent par une fonction de communication² sur le réseau et sont envoyés dans une étape de Grafcet (2 seul ordre par étape).

Pour que la communication se déroule correctement, les fonctions de communication doivent être programmées de la façon suivante dans l'automate :

- | | |
|--|--|
| 1- mise à jour des paramètres des fonctions de communication
READ_VAR et/ou WRITE_VAR par des blocs "OPERATE" | → saisie des requêtes en langage LADDER |
| 2- Envoi de la fonction de communication sur activation de l'étape, si le bit d'activité est sur un niveau bas. | → Le bit d'activité passe à 1 lors de l'envoi |
| 3- Contrôle de l'échange | → Le bit d'activité retombe après exécution de la fonction de communication. |

Soit le **Grafcet** :



...paramètre de gestion stocké dans %MW100, par exemple

⇒ %MW100:x0 = bit d'activité ('x0' pour bit 0 du mot MW100) passe à 1 pendant la durée de l'échange

² Fonction communication  : consulter la documentation technique qui vous a été distribuée

La commande du moteur est effectuée par l'Altivar, depuis le TSX57. Un extrait des entrées pré-programmées disponibles dans l'ATV pour la commande du moteur est donné dans le tableau ci-dessous (cf. annexe de l'Altivar pour plus de détails) :

bits d'entrée	Symbole	Commentaire	Affichage sur l'Altivar
B4096	LOCAL	Toutes les commandes en local	RDY (ready)
B4097	LIGNE	Toutes les commandes en ligne	SLC (serial line connection)
B4098	LIGNE_TOR	Commandes "tout ou rien" marche / sens / freinage par ligne	SLC (serial line connection)
B4099	FREQUENCE	Consigne de fréquence par ligne	
...	...		
B192	MARCHE	Rotation du moteur	Valeur fréquence
B195	DCB	Freinage à courant continu	

Ces bits sont actifs à l'état 1. Le freinage est prioritaire.

Les bits B4097 à B4100 sont mis à 0 dès que l'on passe en local (B4096 = 1) et réciproquement.

Les bits B4097 à B4100 sont complémentaires et peuvent être associés (un ou plusieurs activés)

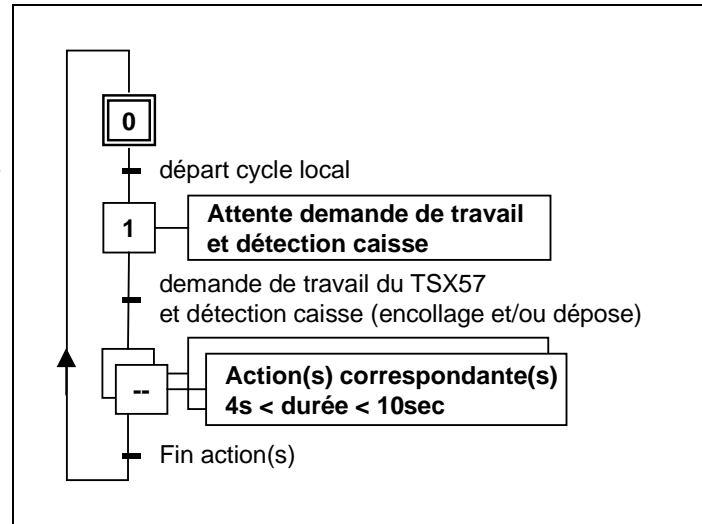
Travail de préparation demandé :

Question 3	<p><u>Communication avec l'ATV :</u> proposer un nouveau Grafcet (G7-2) pour la mise en ligne puis la remise en local (1 seule fonction de communication par étape, voir la documentation pour la syntaxe). Cycle : DCY → mise en ligne → Gyrophare, tant que caisse = 1 Si caisse = 0 → libérer la ligne</p>
Question 4	<p><u>Cycle machine TSX57 :</u> En prenant en compte le principe de communication avec l'ATV énoncé ci-dessus, modifier vos Grafquets (G7-1 et G7-2) pour gérer les commandes marche / sens / freinage par ligne (1 seule fonction de communication par étape). Avant de revenir à l'étape initiale, vous libérerez la ligne TSX57 - ATV. Rem : Il est possible d'utiliser une "macro" pour le cycle de communication marche / freinage du moteur.</p>

2.3 **Partie 2** : Communication TSX57 - TSX37

Le cycle d'encollage et de dépose pare-brise, est géré par le micro (TSX37). Ce programme ne vous est pas demandé dans ce TP, la solution proposée est basée sur le principe suivant :

- Départ cycle local de la cellule pilotée par le TSX37
- Attente d'une demande de travail envoyée par le Premium (modification du programme TSX37 à faire), et d'une présence caisse en encollage et/ou en dépose. Pour le TP, ces détecteurs sont simulés par 2 interrupteurs de la boîte à boutons.
- Encollage (environ 8 secondes), et/ou dépose pare-brise (environ 4 secondes) : pour le TP, ces actions sont simulées par 2 voyants de la boîte à boutons et un cadencement à la seconde.



Travail de préparation demandé :

Question 5	Reprendre et compléter le schéma de la figure 1 en simplifiant l'architecture : boîte à bouton et réseau Modbus utilisé pour le TP... Les adresses des modules d'entrées /sorties, @ réseaux, ... seront complétées ensuite lors des manipulations
Question 6	<p><u>Synchronisation</u> :</p> <p>Lors des manipulations, il faudra synchroniser votre programme avec celui du TSX37 qui gère l'encollage-dépose (programme déjà réalisé : « TP1_api2-TSX37 »). Il y manque l'information de démarrage du cycle (bit %M10) qui doit venir du premium → préparer la / les modifications nécessaires pour cette communication.</p> <p>Le programme du micro <u>sera à analyser lors du TP et à expliquer dans votre compte-rendu.</u></p>
Question 7	<p><u>Optimisation</u> :</p> <p>Dans votre programme premium (question 4), le temps de marche et de freinage est toujours de 5 et 10 secondes, quelque soit la position de la caisse sur le convoyeur, de plus la vitesse du moteur peut varier, et les temps de cycle robot encollage et dépose aussi.</p> <p>Cela peut poser quelques soucis dans votre programme initial, lesquels ?</p> <p>Sans modifier l'architecture matérielle, proposer une nouvelle solution pour optimiser le cycle du TSX57 selon les stratégies adoptées, sachant que le bit %M11 dans le TSX37 indique la fin du travail des 2 robots.</p> <p>Ex : avance continue jusque encollage, puis pas à pas tant qu'il y a des caisses, puis continue en fin de production pour vider la ligne.</p>

2.4 Centralisation et sécurité de l'installation (A préparer pour la 2^{ème} séance)

Centralisation des mesures dans le TSX37 :

Le TSX37 a aussi pour mission de centraliser les informations sur la ligne de production. Ainsi, on désire stocker la consigne de vitesse du variateur dans la mémoire automate du TSX37.

Travail de préparation demandé :

Question 8	<u>Centralisation :</u> Ecrire dans une section en LADDER, les requêtes permettant depuis le TSX57 de considérer la consigne de vitesse du variateur, puis de la stocker sur le TSX37.
-------------------	---

Sécurité de l'installation :

Un détecteur câblé sur le TSX37 permet de détecter un problème d'encollage et de dépose. Il est souhaité dès son activation d'obtenir l'arrêt du moteur, le freinage, et la mise en condition initiale du Grafset de production implanté dans le TSX57.

Travail de préparation demandé :

Question 9	<u>Sécurité :</u> Proposer sous forme de LADDER, les réseaux qu'il sera nécessaire d'implanter dans le TSX37 et dans le TSX57 en section préliminaire (PRL). Commenter le choix de la section PRL
-------------------	---

3 Manipulations

3.1 Configuration du TSX57

Après avoir identifié les différents éléments de l'architecture matériel du TP, et à partir de la documentation qui vous a été remise, procédez à la configuration du TSX57 en exécutant PL7 pro sur le PC.

Les équipements sont reliés par une liaison MODBUS via des coupleurs spécialisés :

- TSX57 : module de communication TSX SCY 21601 dans le rack principal (à configurer en maître de manière logicielle),
- ALTIVAR : coupleur spécialisé (déjà configuré en esclave, @ sur le poste de TP)

Les symboles et commentaires des variables de votre application TSX57 (entrées, sorties, bits, mots) sont déjà édités. Ils peuvent être récupérés, en important le fichier « **tp api2 – com tsx57.scy** » sur C:\PL7user (il faut qu'une fenêtre de variables soit affichées à l'écran pour accéder à la commande *importer* du menu *Fichier*).

Charger les configurations établies via Fipway sur le TSX57. Il faut choisir le bon driver avec la bonne adresse (syntaxe de l'adressage dans la documentation et adresse du poste sur le schéma de l'architecture au début de ce manuel de TP).

Connectez-vous en mode RUN, et vérifiez la validité.

➔ Tester et **faites vérifier le fonctionnement par l'enseignant.**

1. Compléter le schéma de la plate-forme de votre préparation :

adresses, emplacements des modules, voies de communication utilisés, adresse des entrées sorties, ...

3.2 Partie 1 : Communication TSX57 - Variateur

2. Programmer le Grafset de la question 3 :

➔ Tester et **faites vérifier le fonctionnement par l'enseignant.**

Aide à l'édition des fonctions de communication :

RAPPEL :

Chaque fonction de communication possède la structure suivante :

Nom_de_la_fonction (adresse , paramètres spécifiques , paramètres de gestion de la fonction)

Le format général utilisé pour décrire un équipement faisant partie d'un réseau XWAY est :

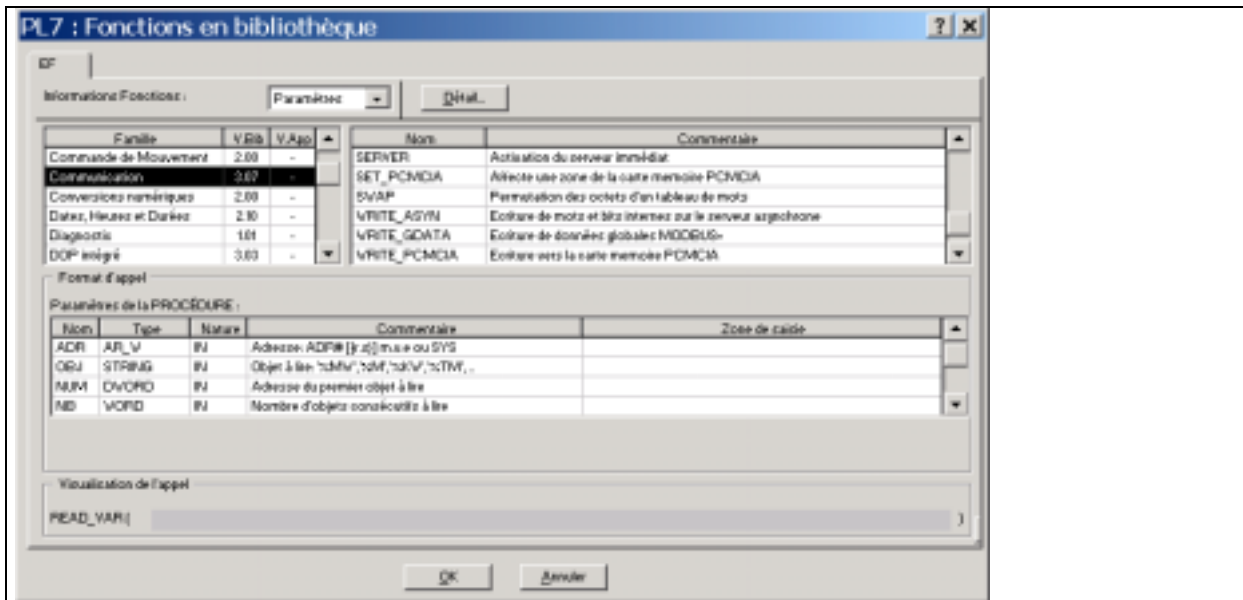
N° de réseau ■ N° de station ■ adresse physique de l'équipement

Exemple :

READ_VAR (ADR#4.0.5 , ...)

Saisie assistée dans une section LADDER : accès SHIFT F8 ou icône PL7





3. Programmer le Grafcet de la question 4 :

Pour les communications, vous utiliserez des bits et /ou mots internes au TSX57, donner l'organisation de la mémoire que vous avez choisie (sous forme de tableau, voir exemples de tables d'animation en annexe).

→ Tester et **faites vérifier le fonctionnement par l'enseignant.**



**Attention, le moteur va tourner.
En cas d'incident, vous disposez d'un arrêt
d'urgence :
Bouton rouge à droite.**

3.3 Partie 2 : Communication TSX57 - TSX37

Configurer le TSX37 en exécutant une deuxième instance de PL7 pro sur le PC

- TSX37 : carte PCMCIA TSX SCP 114 dans la carte processeur (à configurer en esclave + @ de manière logicielle),

4. Compléter le schéma de la plate-forme de votre préparation :

adresses, emplacements des modules, voies de communication utilisées, adresse des entrées sorties, ...

5. Programmer le Grafcet de la question 6 (en modifiant les programmes) :

Exécuter une autre instance de PL7 PRO, y charger le programme du TSX37 « **TP api2 - com tsx37** », le dupliquer pour en faire votre version de travail.

→ Tester et **faites vérifier le fonctionnement par l'enseignant.**

6. Programmer le Grafcet de la question 7 (en modifiant les programmes) :

Compléter le tableau d'organisation de la mémoire automate que vous utilisez

→ Tester et **faites vérifier le fonctionnement par l'enseignant.**

3.4 Centralisation et sécurité de l'installation

7. Centralisation des mesures dans le TSX37 :

Mettre en œuvre la requête permettant la lecture de la consigne de vitesse de l'altivar et son stockage en mémoire du TSX37 (question 8). Vérifier que toute action sur le potentiomètre de consigne est bien répercutée sur la valeur affichée.
Compléter le tableau d'organisation de la mémoire automate que vous utilisez

→ Tester et **faites vérifier le fonctionnement par l'enseignant.**

8. Sécurité de l'installation :

Mettre en œuvre les requêtes permettant d'obtenir le mode sécuritaire décrit en préparation (question 9).

Compléter le tableau d'organisation de la mémoire automate que vous utilisez

→ Tester le programme dans différents cas et **faites vérifier le fonctionnement par l'enseignant.**

*n'oubliez pas de rédiger votre compte rendu avec des conclusions pertinentes,
à rendre à l'issu de la dernière séance de ce TP.*

Annexes

1 Liste des entrées / sorties

Mode d'adressage des entrées sorties des automates Schneider :

Entrées : %I r m . i Sorties : %Q r m . i
 avec r = n° du rack automate
 m = position module dans le rack automate,
 i = n° de la voie d'entrée ou de sortie sur le module

TSX57 - Premium

Entrée	Symbole	Commentaire
%I02.0	DCY	Départ cycle
%I02.1	S_caisse	Détecteur présence caisses
%I02.2		
...		

Sorties	Symbole	Commentaire
%Q03.0	GYR	Gyrophare pilotage moteur
%Q03.1		
%Q03.2		
...		

TSX37 - Micro

Entrée	Symbole	Commentaire
%I01.0	dcy_local	Départ cycle local
%I01.1	S_encol	Détecteur caisse en encollage
%I01.2	S_depos	Détecteur caisse en dépose
%I01.3	AU_tsx37	Défaut encollage ou dépose
...		

Sorties	Symbole	Commentaire
%Q02.0		
%Q02.1	Atte_trav	Attente demande travail
%Q02.2	Robot1	Simu envoi code cycle robot1
%Q02.2	Robot2	Simu envoi code cycle robot2
...		

2 Tables d'animation PL7 pro

Exemples de table d'animation à utiliser lors des manipulations sur le TSX57

Repère	Symbole / Nom	Valeur	Nature	Type	Commentaire
%M10	Ctl_echge				Contrôle échange cycle principale
%M10/0	Bit_ctl				
%M15	Ctl_echge_macro				Contrôle échange des étapes MACRO
%M15/0	Bit_ctl_macro				
%M16					
%M17					
%M18					
%M120	Ctl_write_micro				Contrôle écriture vers TSX37 MICRO
%M120/0	Bit_write_micro				
%M21					
%M22					
%M23					
%M25	Ctl_read_micro				Contrôle lecture dans TSX37 MICRO
%M25/0	Bit_read_micro				
%M26					
%M27					
%M28					
%M130	Fin_trav37				Lecture fin travail tsx37

Repère	Symbole / Nom	Valeur	Nature	Type	Commentaire
%I1.0	Dcy_local				Départ cycle local
%I1.1	S_encol				Présence caisse encollage
%I1.2	S_depos				Présence caisse dépose
%I1.3	Au_tsx37				
%Q2.0					
%Q2.1	Atte_travail				Etape 1 d'attente
%Q2.2	Robot1				Simu code robot encollage
%Q2.3	Robot2				Simu code robot dépose
%M10	Dde_travail				Demande travail via premium
%M11	Fin_travail				Bit fin travail des 2 robots