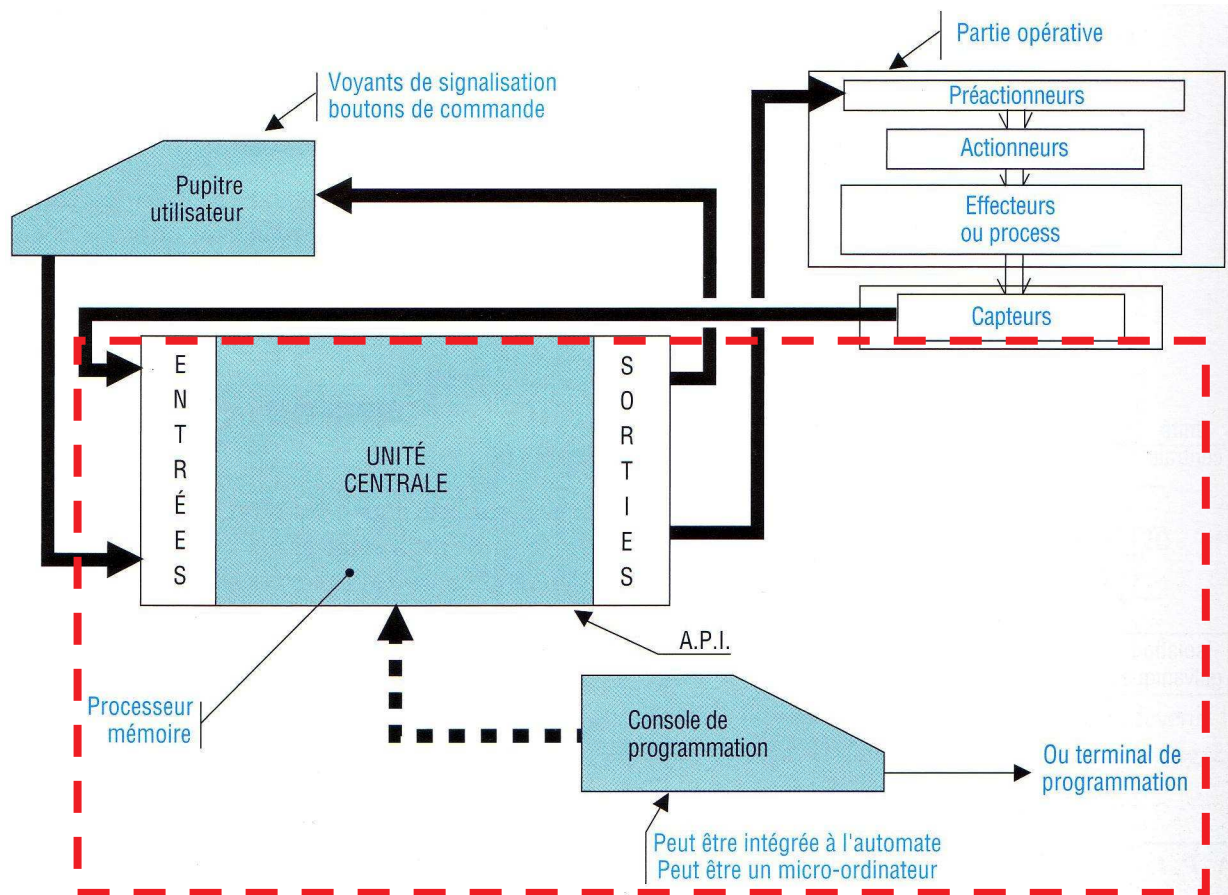


S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S214	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET DES DONNEES (L'API)	

1- CONSTITUTION D'UN API

1.1 L'unité centrale



LE PROCESSEUR : C'EST LE CERVEAU DE L'AUTOMATE

- Il lit les informations d'entrée.
- Il consulte le programme.
- Il met à jour les sorties.

LA MÉMOIRE

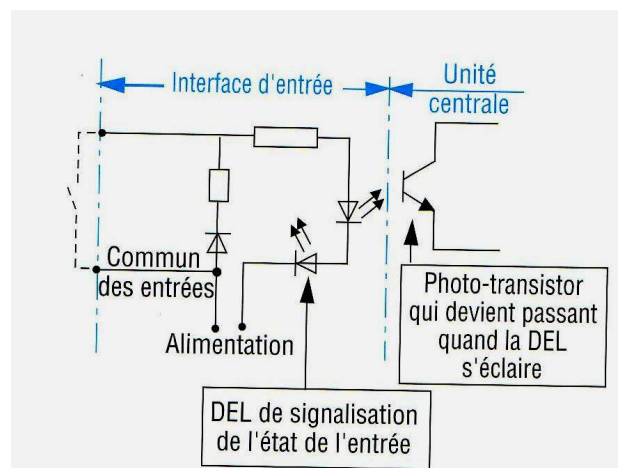
- Elle reçoit les informations d'entrée.
- Elle reçoit et conserve les instructions du programme.
- Elle transmet les consignes aux sorties.

LES BUS

- Faisceaux de 8 fils qui transmettent les informations (les BIT).

1.2 La carte d'entrée ou interface d'entrée

Chaque entrée est l'équivalent d'un **récepteur** qui passe à l'état 1 **quand cette entrée est alimentée par un capteur**. L'alimentation des capteurs qui pilotent les entrées, généralement 24 V $\overline{\text{=}}$, peut être **interne** : elle est fournie par l'automate, ou **externe** : elle est alors à prévoir par l'utilisateur.

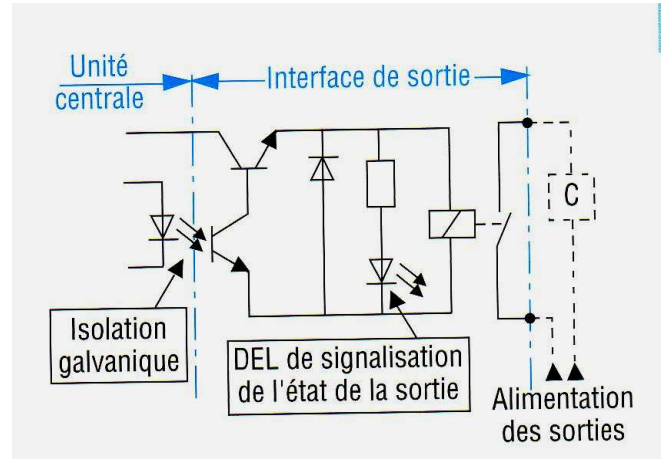


1.3 La carte de sortie ou interface de sortie

Chaque sortie est l'équivalent d'un **contact** qui se ferme quand la sortie est à l'état 1. Les différents contacts des sorties se trouvent donc dans les différents circuits d'alimentation des récepteurs :

- voyants,
- bobines d'électrodistributeurs,
- bobines de contacteurs...

Ces contacts peuvent donc se trouver dans des circuits de tensions diverses.



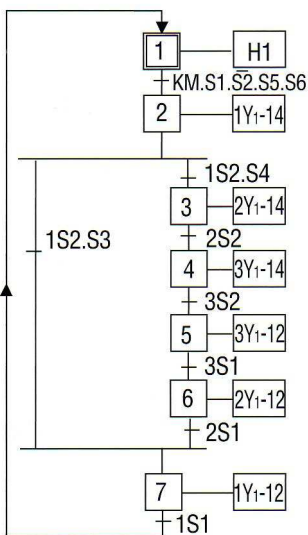
Attention !

- L'intensité que consomme récepteur doit être **inférieure ou égale à l'intensité admissible à chaque sortie**.
- L'intensité nécessaire à l'ensemble des récepteurs pouvant être alimentés simultanément ne doit pas dépasser **l'intensité disponible pour l'ensemble de la carte**.
- En cas de risque de dépassement d'intensité, prévoir des relais électromagnétiques entre les sorties et les récepteurs.

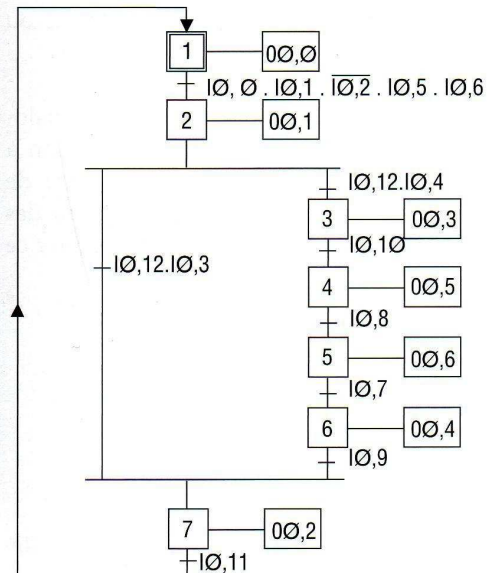
2- LE GRAFCET DU POINT DE VUE AUTOMATE

À partir du GRAFCET **du point de vue partie commande**; Chaque entrée et chaque sortie ont été affectées d'une adresse, en tenant compte des codes de l'automate choisi. Les numéros d'étapes sont codés eux aussi, ils correspondent à des « bits internes » à l'automate.

Affectations pour TSX 17-20.



Entrées		Sorties
KM = I 0,0	3S1 = I 0,7	H1 = O 0,0
S1 = I 0,1	3S2 = I 0,8	1Y1-14 = O 0,1
S2 = I 0,2	2S1 = I 0,9	1Y1-12 = O 0,2
S3 = I 0,3	2S2 = I 0,10	2Y1-14 = O 0,3
S4 = I 0,4	1S1 = I 0,11	2Y1-12 = O 0,4
S5 = I 0,5	1S2 = I 0,12	3Y1-14 = O 0,5
S6 = I 0,6		3Y1-12 = O 0,6



Affectation des entrées/sorties pour TSX 17-20

(Entrées : **I** comme **INPUT** sorties : **O** comme **OUTPUT**)

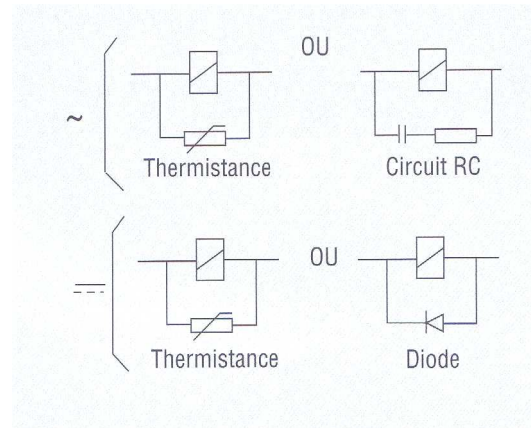
Le GRAFCET point de vue commande peut devenir le GRAFCET du point de vue de l'automate (TSX 17-20)

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S214	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET DES DONNEES (L'API)	

3- RACCORDER UN AUTOMATE PROGRAMMABLE

3.1 Antiparasitage

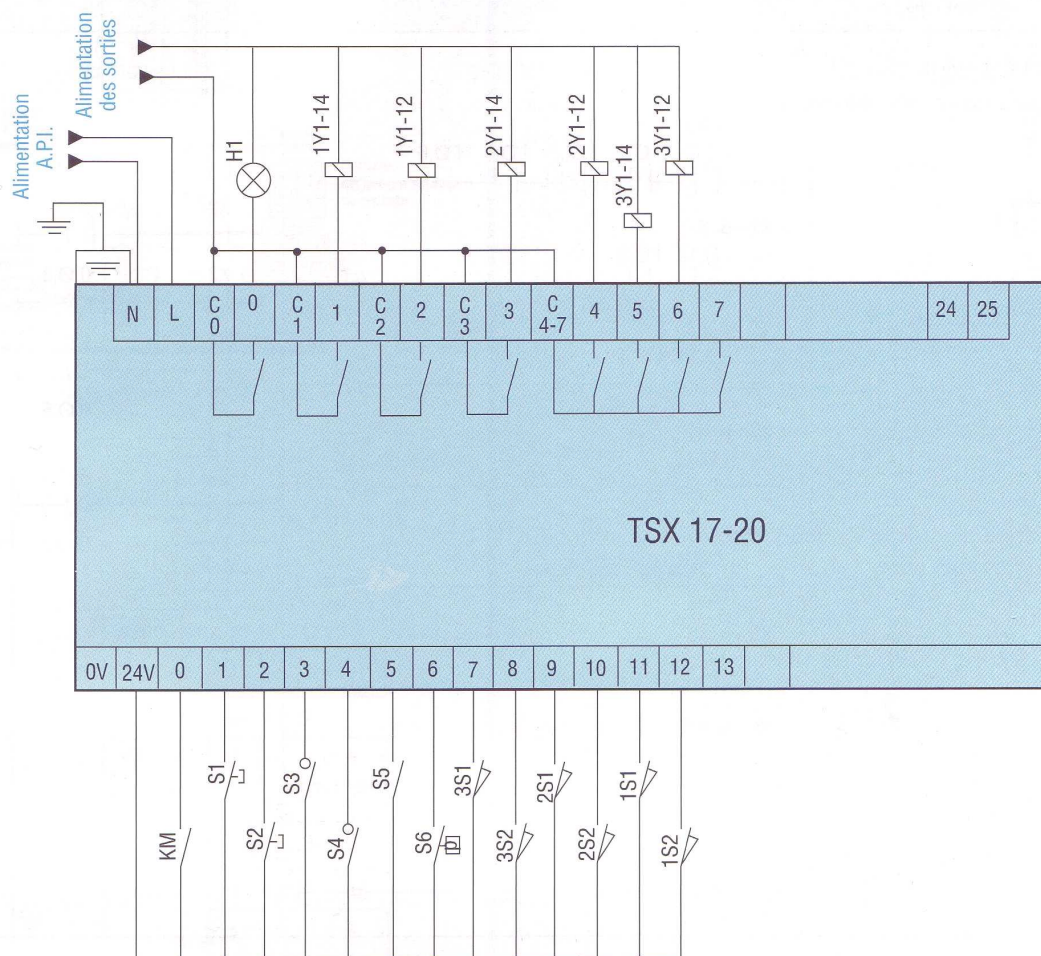
Les automates sont sensibles aux parasites. Un signal parasite arrivant sur une entrée peut faire croire à l'automate que cette entrée a changé d'état. Les antiparasitages sont désormais intégrés dans les automates représentés ci-dessous :



3.2 Exemple de raccordement d'un automate TSX 17

L'automate TSX 17 (Télémécanique) existe en un nombre important de versions qui diffèrent par :

- leur tension d'alimentation,
- leur nombre d'entrées/sorties,
- le type de sorties : relais ou transistors,
- le langage de programmation : PL7-1 ou PL7-2 ou PL7-3,
- leur capacité de programmation,
- la possibilité, ou non, d'adjoindre des E/S analogiques, (analogique ~ progressive, par opposition à « tout ou rien ») qui permettent à l'automate de gérer des variateurs de vitesse électroniques ou des composants de l'hydraulique proportionnelle.

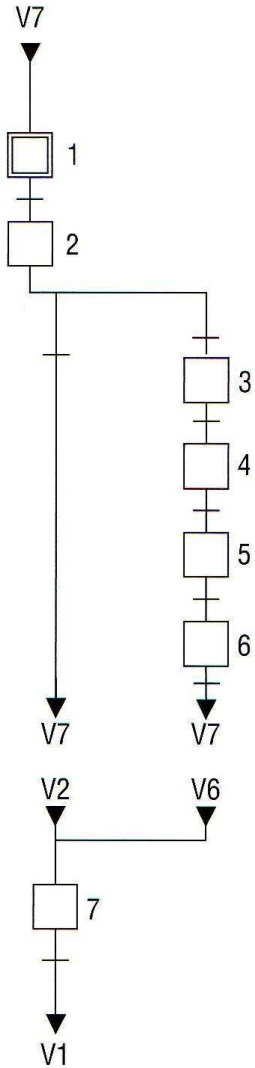


Le programme

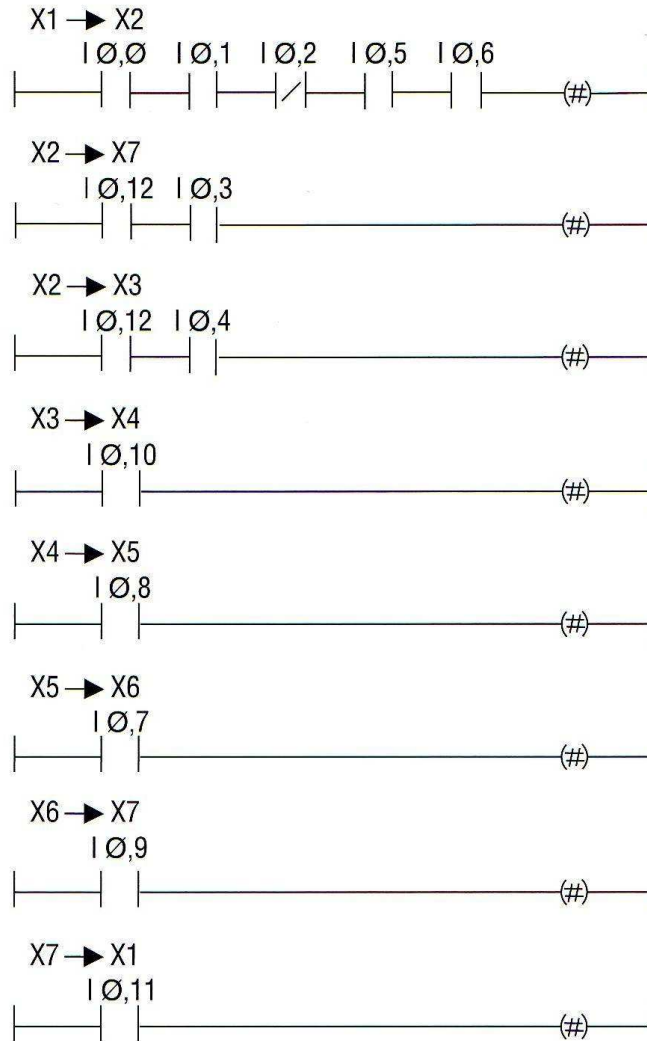
En langage PL7-2 (TÉLÉMÉCANIQUE).

La « page » de programmation de la structure est trop petite pour contenir toute la structure du GRAFCET, c'est pourquoi elle est en deux parties reliées par des adresses.

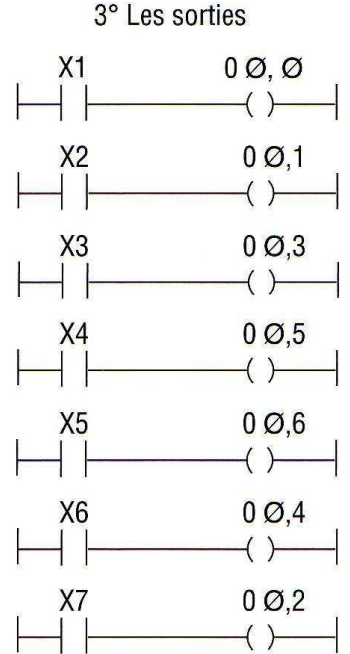
1° La structure du GRAFCET



2° Les réceptivités



3° Les sorties



V7 - V2 signifie : vient de l'étape 2 et va à l'étape 7.

V7 - V6 signifie : vient de l'étape 6 et va à l'étape 7.

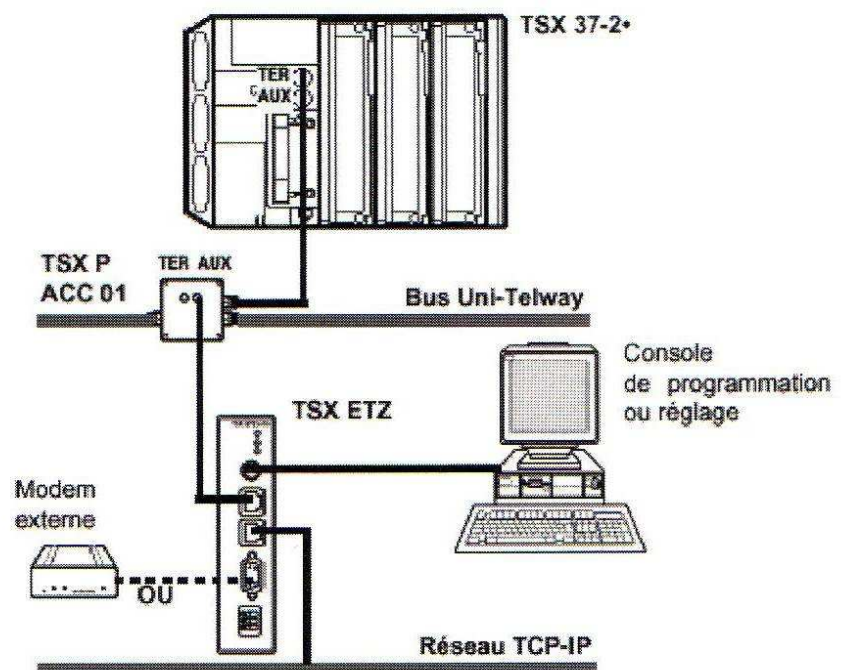
S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S214	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET DES DONNEES (L'API)	

3.3 Exemple de raccordement d'un automate TSX MICRO

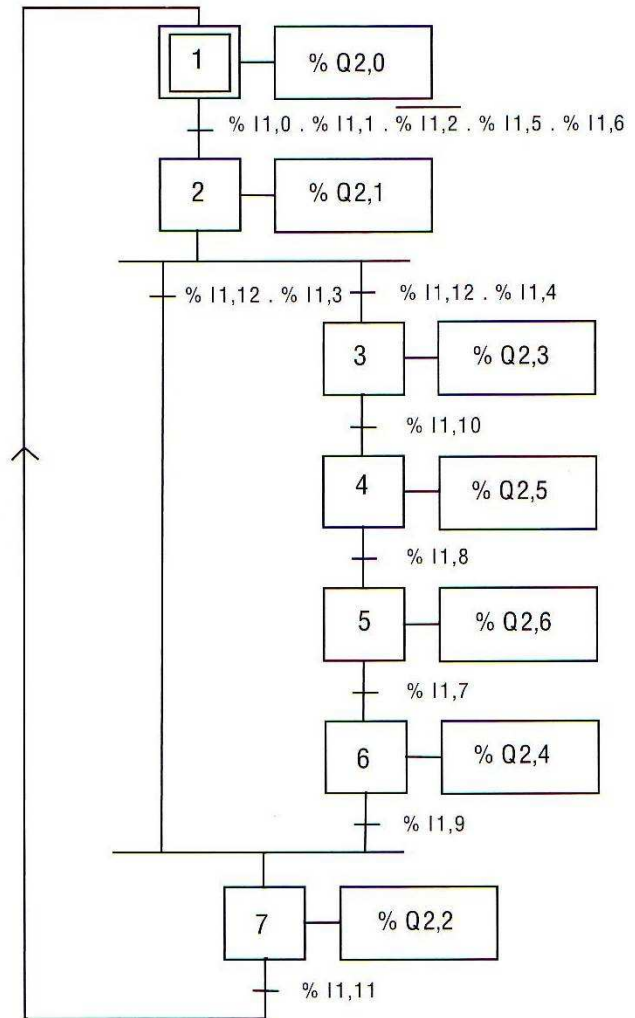
L'automate TSX Micro (télémécanique) existe en un nombre important de versions qui diffèrent par :

- leur tension d'alimentation,
- leur nombre d'Entrées / Sorties,
- le type de sorties : relais ou transistors (sorties statiques),
- le type de raccordement des E/S : bornier à vis ou câblage rapide (Téléfast, Tego...),
- leur capacité de programmation,
- leur nombre d'emplacements disponibles (pour rajout de modules)
- leur possibilité d'extension :
 - modules Entrées / Sorties : tout ou rien (TOR) ou analogique,
 - modules communication : Ethernet, CANopen, Uni-telway, Modbus...,
 - modules métiers comptage/positionnement
 - modules de sécurité (de type Préventa par exemple)

Voici un exemple des possibilités de communication



Le GRAFCET du point de vue de la partie commande étudié en page 2 devient le GRAFCET du point de vue de l'automate TSX MICRO ci-contre.



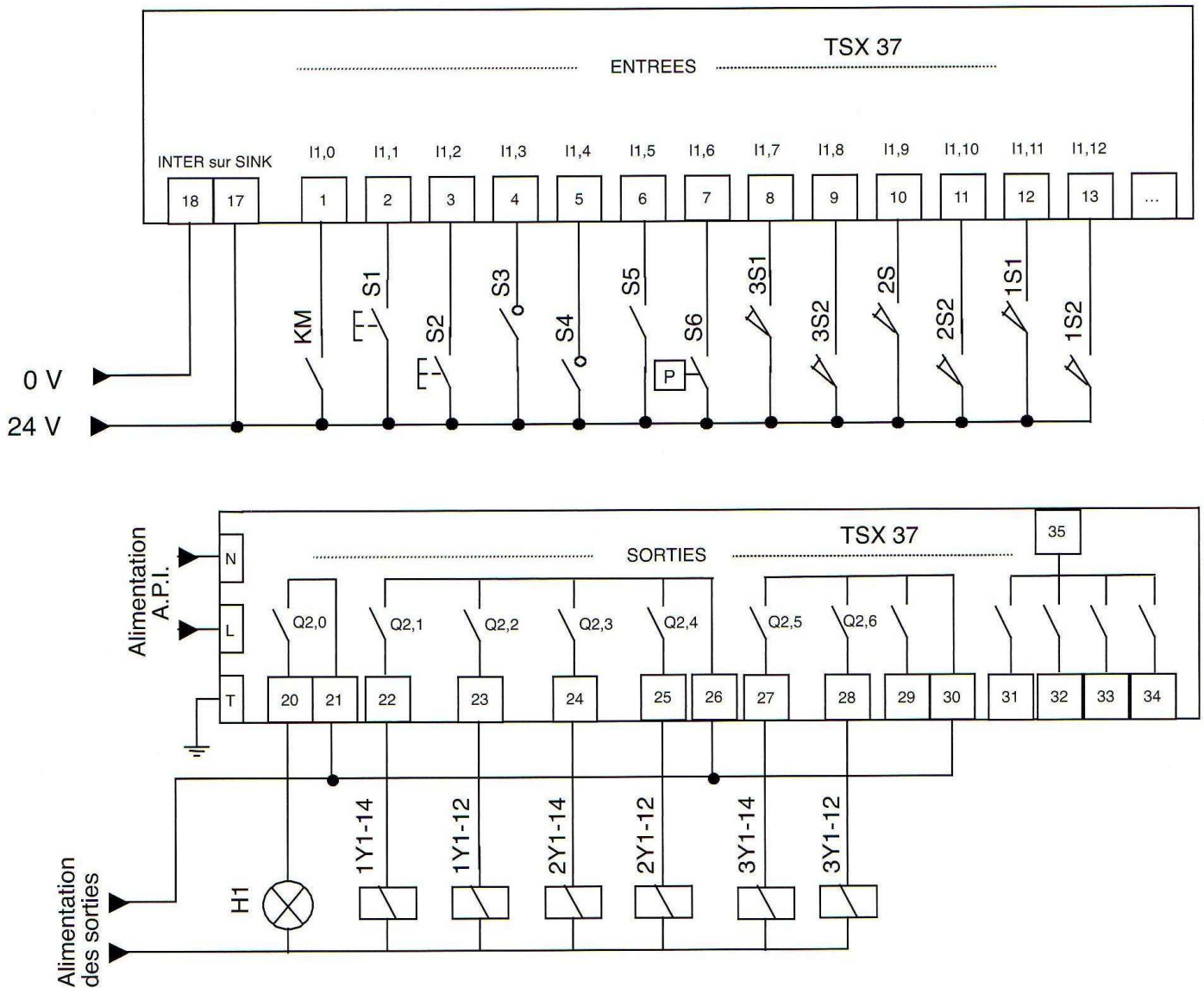
Entrées				Sorties	
Repère	Adresse	Repère	Adresse	Repère	Adresse
KM	% I1,0	3S1	% I1,7	H1	% Q 2,0
S1	% I1,1	3S2	% I1,8	1Y1-14	% Q 2,1
S2	% I1,2	2S1	% I1,9	1Y1-12	% Q 2,2
S3	% I1,3	2S2	% I1,10	2Y1-14	% Q 2,3
S4	% I1,4	1S1	% I1,11	2Y1-12	% Q 2,4
S5	% I1,5	1S2	% I1,12	3Y1-14	% Q 2,5
S6	% I1,6			3Y1-12	% Q 2,6

Les affectations des entrées/sorties pour TSX MICRO 3710

Entrées **%I** comme **input**

Sortie **%Q** pour output (**attention différent du langage du TSX 17**)

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S214	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET DES DONNEES (L'API)	



Le programme

La programmation se fait à l'aide d'un logiciel PL7 (micro / junior / pro) fonctionnant sous Windows qui propose quatre langages : langage à contacts (LADDER), langage littéral structuré (ST), langage Grafcet (SFC) et le langage liste d'instructions (IL). Il permet aussi la visualisation du cycle ainsi que la recherche de panne et le diagnostic.

Il diffère peu du Langage PL7-2,

les entrées I0,.. deviennent %I1,...
 et les sorties O0,.. deviennent % Q2,
 les bits internes B.. deviennent % M...
 les bits système SY.. deviennent % S...

Comme en PL7-2, en langage Grafcet, au-delà de six étapes consécutives, il faut utiliser des renvois d'étapes.

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S214	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET DES DONNEES (L'API)	

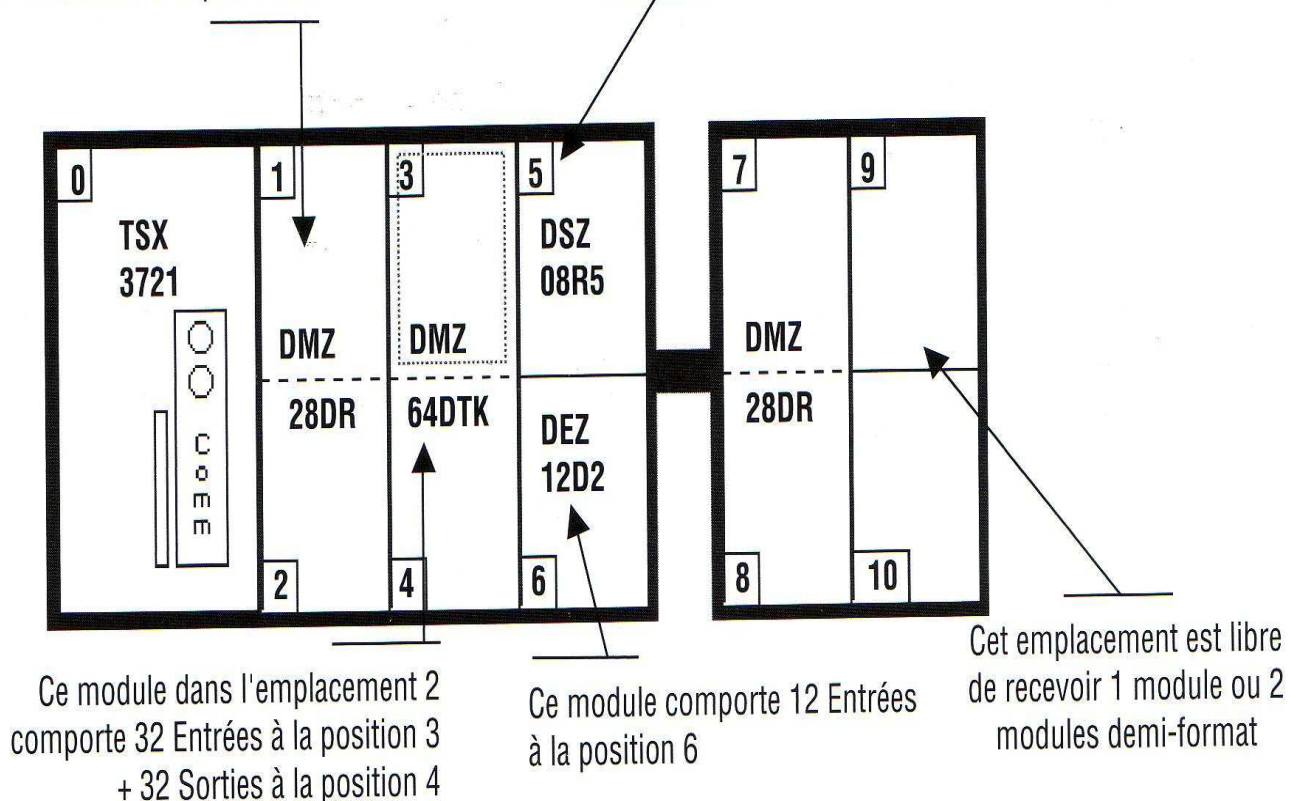
Implantation des modules et adressage des entrées sorties

Cet automate comprend un bac à 3 emplacements BASE (6 positions) intégrant une alimentation pouvant recevoir trois modules ou six modules demi format et un mini bac d'extension EXT permettant d'augmenter le nombre d'emplacement de 2 (4 positions).

Exemple de configuration :

Ce module dans l'emplacement 1
comporte 16 Entrées à la position 1
+ 12 Sorties à la position 2

Ce module comporte 8 Sorties
à la position 5



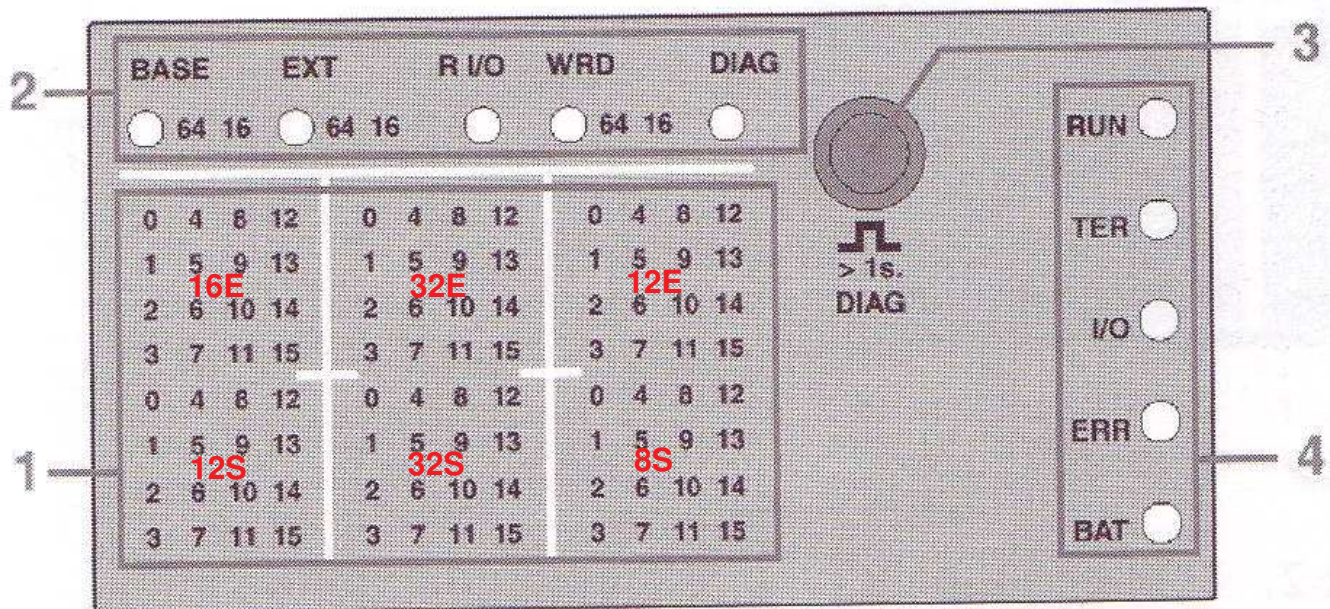
L'adressage des :

16 entrées à la position 1 sera de %I 1,0 à %I 1,15
12 sorties à la position 2 sera de %Q 2,0 à %Q 2,11
32 entrées à la position 3 sera de %I 3,0 à %I 3,31
32 sorties à la position 4 sera de %Q 4,0 à %Q 4,31
8 sorties à la position 5 sera de %Q 5,0 à %Q 5,7
16 entrées à la position 6 sera de %I 6,0 à %I 6,15
16 entrées à la position 7 sera de %I 3,0 à %I 3,15
12 sorties à la position 8 sera de %Q 4,0 à %Q 4,11

etc., si les positions 9 et 10 sont pourvues.

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S214	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET DES DONNEES (L'API)	

Visualisation centralisée



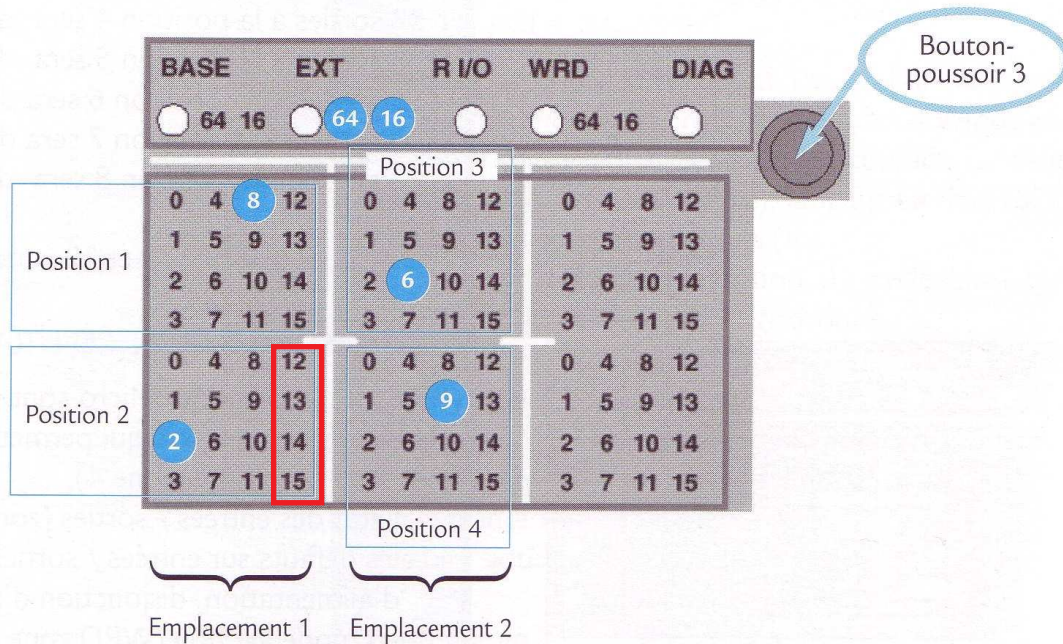
Les automates TSX Micro sont équipés en façade d'un bloc de visualisation qui permet de consulter :

- l'état automate (zone 4),
- l'état des entrées / sorties (zone 1),
- les défauts sur entrées / sorties (défaut de module ou d'alimentation, disjonction d'une sortie)
- en mode WORD (WRD zone 2), les objets tels mots, bits, étapes.

La zone 4 se compose de 5 Voyants :

- RUN : marche arrêt de l'automate
 - TER : trafic sur la prise terminale
 - I/O : défaut d'entrées sorties
 - ERR : défaut processeur ou application
 - BAT : défaut ou absence de pile
- Le bouton 3 donne accès aux différents modes de fonctionnement de la visualisation.
 - La zone 2 signale les modes de fonctionnement actifs de la visualisation.
 - La zone 1 se décompose en 6 blocs numérotés de 0 à 15 (16 LED par bloc).

Lecture de l'état des entrées sorties



D'après l'exemple de configuration vu précédemment. La lecture se fait directement grâce aux LED :

- l'emplacement 1 contient un module 16 entrées (position 1) et 12 sorties (position 2).

On peut visualiser l'état dans le premier cadran des 16 entrées (% I1,0 à % I1,15) et dans le cadran de dessous celui des 12 sorties (% Q2,0 à % Q2,11).

Ainsi pour l'emplacement 1 ci-dessous, l'entrée % I1,8 et la sortie % Q2,2 sont activés (état 1).

Cas particulier :

Pour l'emplacement 2 de la base, contenant un module 32 entrées (position 3) et 32 sorties (position 4), la visualisation se fait en deux fois :

- **l'état des 16 entrées (% I3,0 à % I3,15) et des 16 sorties (% Q4,0 à % Q4, 15).**

Dans ce cas le voyant 64 est allumé.

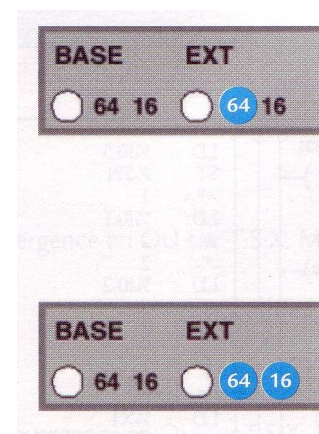
L'affichage des 16 entrées (% I3,16 à % I3,31) et des 16 sorties (% Q4,16 à % Q4, 31) suivantes, se fait par un appui sur le bouton poussoir 3.

Il faut alors rajouter 16 à la valeur lue

Dans ce cas le voyant 64 et le voyant 16 sont allumés.

Ainsi pour l'emplacement 2, l'entrée % I3,22 (6+16) et la sortie % Q4,25 (9+16) sont activés (état 1).

La lecture des modules d'extension se fait par **appui sur le bouton poussoir 3, jusqu'à allumage du voyant EXT.**

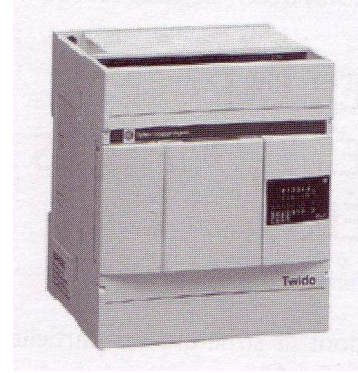


S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S214	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET DES DONNEES (L'API)	

3.4 Exemple de raccordement d'un automate TWIDO

Les contrôleurs programmables compacts Twido possèdent :

- un nombre significatif d'Entrées / Sorties (jusqu'à 40 E/S par base) sous un faible encombrement,
- des possibilités d'extension (modules TOR et/ou analogiques, modules optionnels tels que afficheur numérique, cartouche mémoire...),
- deux points de réglage analogique pour les contrôleurs compacts.



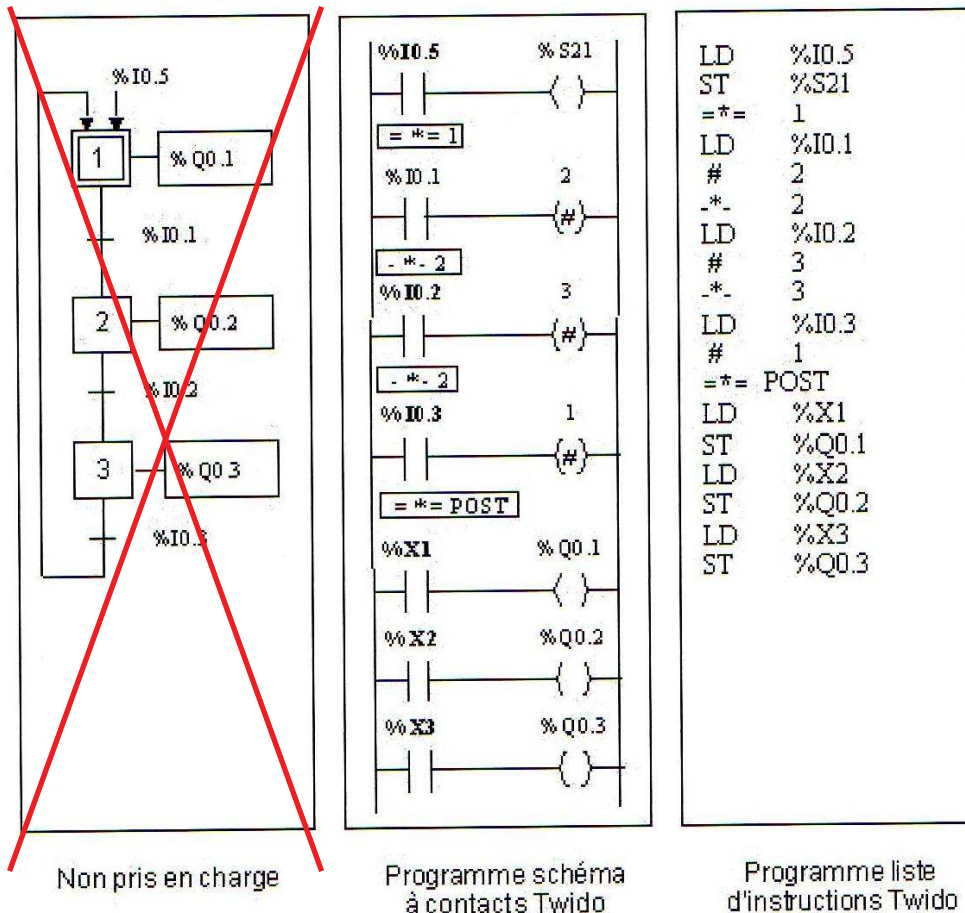
■ **NOTA** : L'afficheur numérique peut être utilisé comme outil de visualisation ou de réglage local.

LE PROGRAMME

Le logiciel TwidoSoft permet une programmation à partir des instructions langage, liste d'instructions (IL) ou d'éléments graphiques du langage à contact (LADDER).

Il utilise les mêmes objets et jeu d'instructions que ceux utilisés par le logiciel PL7-07 programmant les automates Nano.

Séquence linéaire :



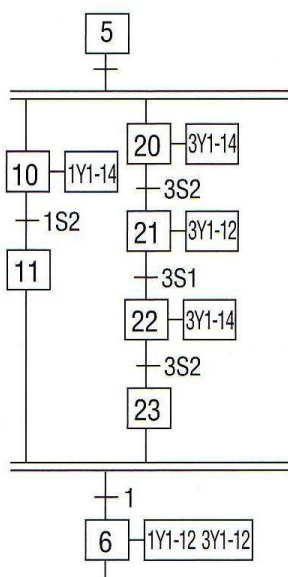
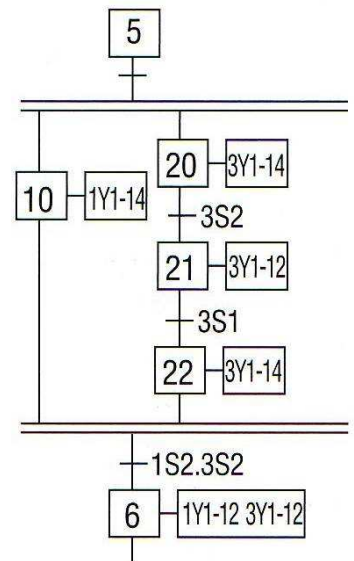
D'après le grafcet ci-dessus deux modes de programmation sont présentés.

4- FAIRE GERER PAR UN A.P.I. LES SEQUENCES SIMULTANES

Soit un grafcet dont la structure est partiellement représentée ci-contre

Si l'action commandée par 3Y1-14 dure longtemps, alors que l'action commandée par 1Y1-14 est brève, la réceptivité de la convergence 1S2.3S2 se trouve validée après les étapes 10 et 20. Il y a donc un risque de franchissement intempestif de la transition.

Pour éviter le risque de franchissement de la transition on ajoute à chaque branche de la divergence en **ET** une **étape d'attente** qui ne provoque pas d'action, mais dont l'activation est nécessaire au franchissement de la convergence (grafcet ci-dessous).

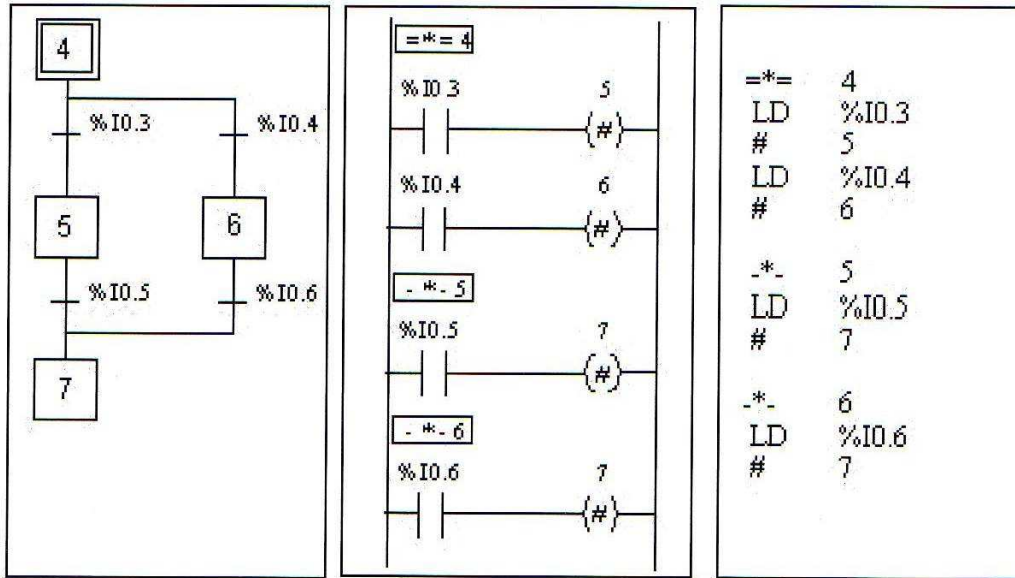


La réceptivité qui suit les étapes d'attente est notée 1 ; il faudra donc que l'étape 11 et l'étape 23 soient actives pour que la transition soit franchie.

4.1 Programmation de la divergence et de la convergence en OU et en ET

	Structure Grafcet	Les réceptivités	Les sorties	Sur TSX MICRO
Divergence en OU sur T.S.X. MICRO		X1 → X2 %I1,1 (#)	X2 %Q2,2 ()	
		X1 → X3 %I1,2 (#)	X3 %Q2,3 ()	
Convergence en OU sur T.S.X. MICRO		X4 → X7 %I3,0 (#)	X4 %Q2,4 ()	
		X5 → X7 %I3,1 (#)	X5 %Q2,5 ()	
Divergence en ET sur T.S.X. MICRO		X3 → X4 %I1,2 (#)	X4 %Q2,2 ()	
		X3 → X5 %I1,2 (#)	X5 %Q2,3 ()	
Convergence et ET sur T.S.X. MICRO		X6 → X8 %I1,5 (#)	X6 %Q2,7 ()	
		X7 → X8 %I1,5 (#)	X7 %Q2,8 ()	

Sur automate TWIDO



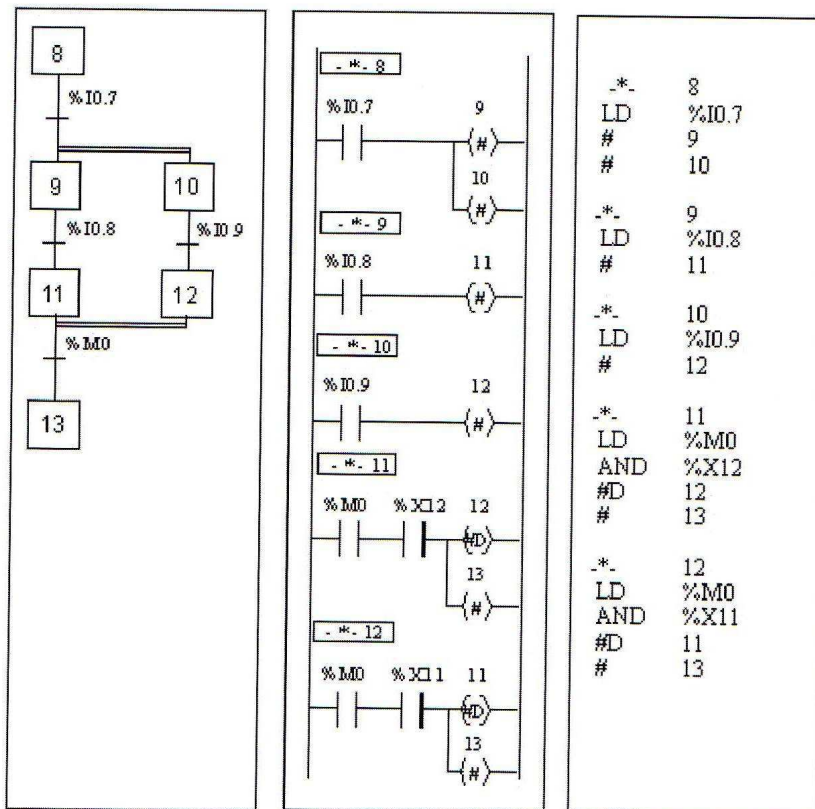
Non pris en charge

Programme schéma à contacts Twido

Programme liste d'instructions Twido

Divergence et convergence en ET sur automate TWIDO

Séquences simultanées :



Non pris en charge

Programme schéma à contacts Twido

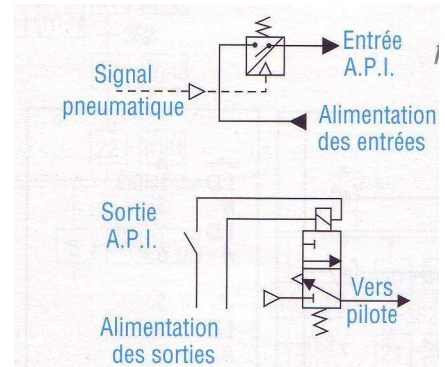
Programme liste d'instructions Twido

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S214	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET DES DONNEES (L'API)	

5- LES INTERFACES

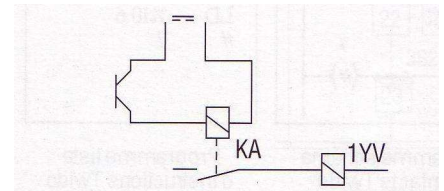
Ce sont des composants qui permettent d'adapter un signal pour le rendre compatible avec sa destination.

- Un signal pneumatique doit piloter une entrée d'A.P.I. On utilisera un « contact à pression » appelé aussi manocontakt
- Une sortie d'A.P.I. doit alimenter un distributeur à pilotage pneumatique. On utilisera une électrovanne



Ces composants sont proposés par les fabricants sous forme modulaire, interface électropneumatique ou pneumoélectrique. Ils sont souvent associables, une seule alimentation pneumatique ou électrique.

- Une sortie statique d'A.P.I. (transistor) doit alimenter une bobine de distributeur hydraulique (1,5 A). On utilisera un relais électromagnétique ou contacteur auxiliaire qui remplira, lui aussi, une fonction d'interfaçage.

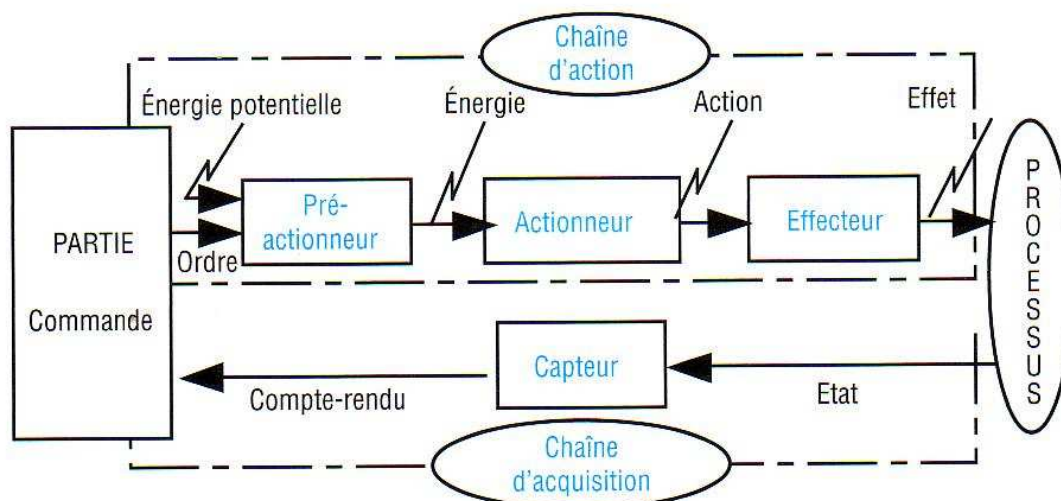


6- DIAGNOSTIQUER UNE DEFAILLANCE SUR UN SYSTEME GERE PAR UN A.P.I.

- Quel que soit le type, et le constructeur de l'automate utilisé, **la démarche varie peu.**
- Le perfectionnement le plus souvent rencontré est l'affichage du déroulement du cycle, ce qui simplifie la formulation du constat de défaillance.
- Les tests à effectuer étant **majoritairement des tests visuels**, surtout si les **préactionneurs sont munis de DEL** sur le pilote et si les distributeurs pneumatiques sont pourvus de témoins de pression, le diagnostic est donc rapide.

Quand une action n'est pas réalisée, deux orientations sont possibles (fig 1) :

- si l'étape associée est active, l'élément défaillant est dans la chaîne d'action,
- si l'étape associée n'est pas active, l'élément défaillant est dans la chaîne d'acquisition.



S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S214	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET DES DONNEES (L'API)	

• **Chaîne d'action**

Elle assure, à partir de l'élaboration des ordres au sein du constituant, les animations de la partie opérative nécessaires aux actions sur la matière d'oeuvre.

• **Chaîne d'acquisition**

Elle regroupe l'ensemble des composants permettant d'élaborer et de transmettre les informations exploitables par l'unité centrale (elle gère le retour des informations vers l'unité centrale).

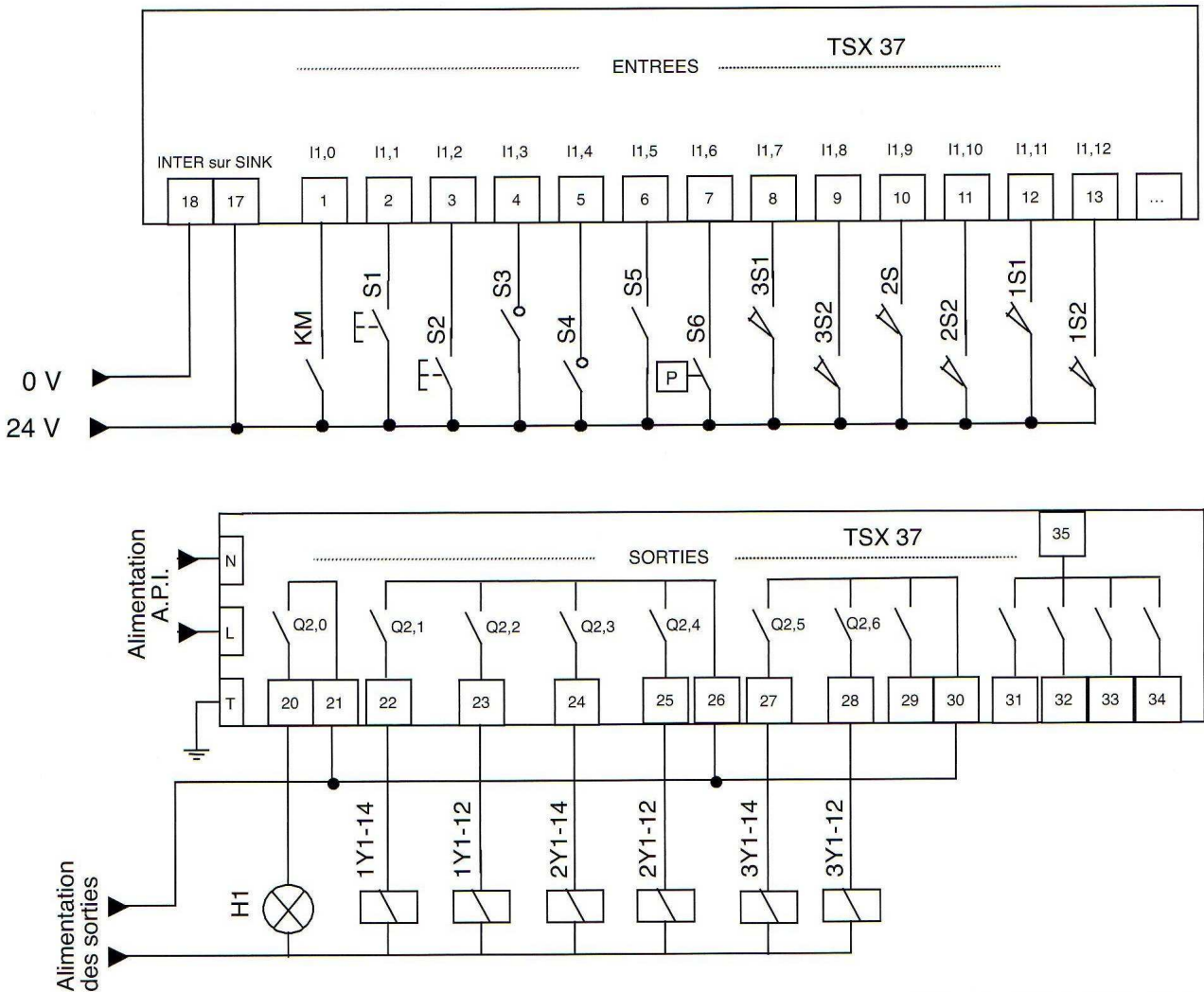
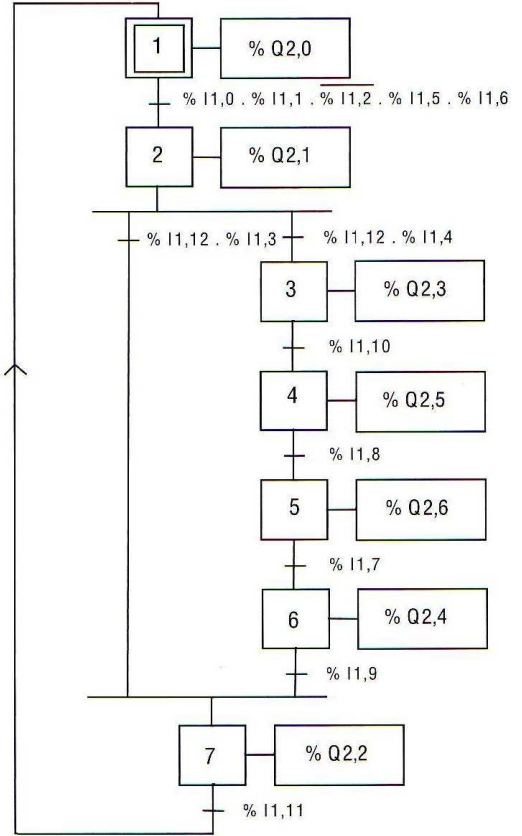
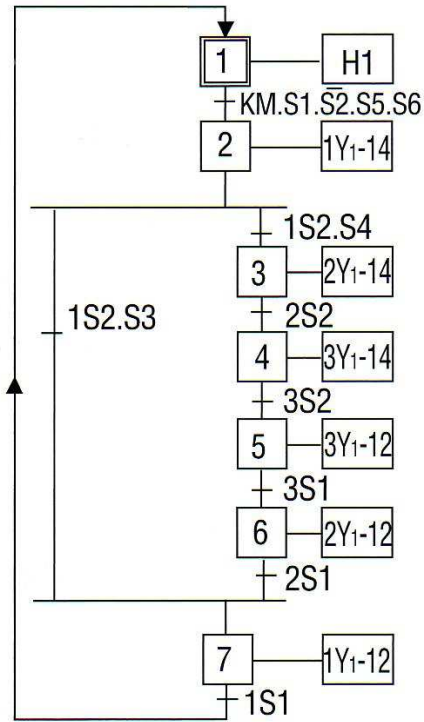
Les logiciels automates actuels facilitent le diagnostic, il est possible de forcer à 0 ou à 1 une variable (entrée, sortie,...)

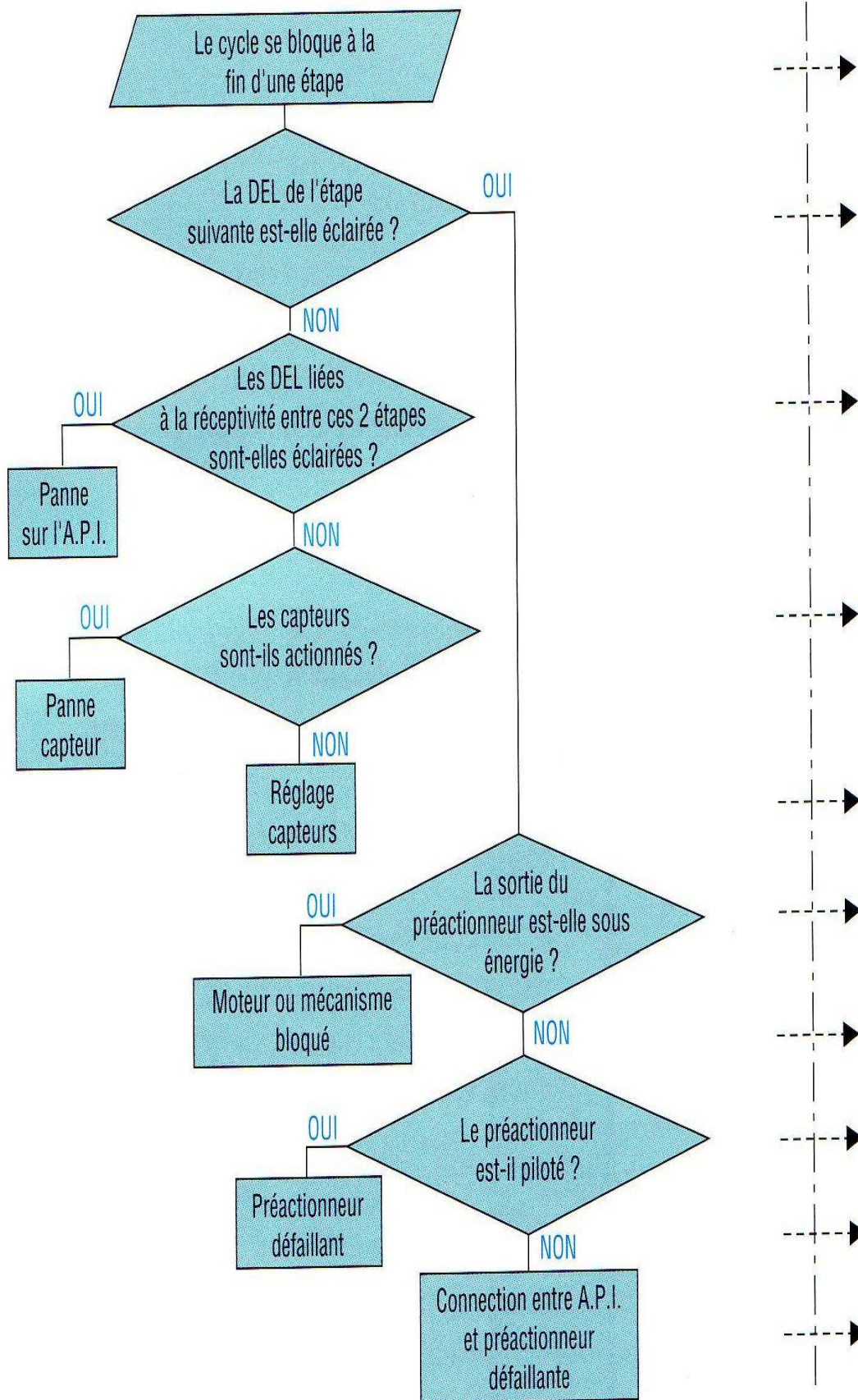
Cette opération doit être utilisée avec précaution en tenant compte des répercussions sur la Partie Opérative.

Remarque sur la répartition des causes de pannes :

- dans **95 %** des cas, sont mis en cause : la connectique, les capteurs, les préactionneurs, les actionneurs, les mécanismes du système ;
- dans **4,5 %** des cas, les cartes d'entrées/sorties sont mises en cause ;
- dans **0,5 %** des cas, l'unité centrale est mise en cause.

Organigramme de dépannage





Par exemple l'étape 4 du GRAFCET point de vue commande : les 3 vérins sont sortis.