

**MATRIX** | AUTOMATICS

**SIEMENS**

Pneumatics control PLUS using Siemens PLC



CP2193

**MATRIX**

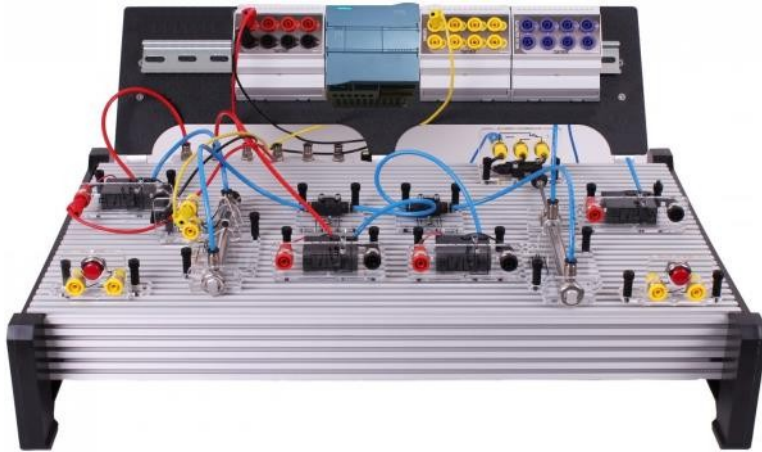
[www.matrixtsl.com](http://www.matrixtsl.com)

Copyright © 2019 Matrix Technology Solutions Ltd.

	<b>Page</b>
Mise en place	3
Fiche de travail 1 - Contrôle électronique	6
Fiche de travail 2 - Alimentation du magazine	10
Fiche de travail 3 - Contrôleur de porte de chambre forte	14
Fiche de travail 4 - En séquence	18
Fiche de travail 5 - Retour d'information	24
Questions de révision	29
Scénarios de conception	31
Réponses aux questions de révision	32
Notes du tuteur	33

# Mise en place

## Vue d'ensemble des composants



Dans l'industrie, les systèmes pneumatiques complexes sont souvent contrôlés par un microprocesseur dans des systèmes appelés automates programmables (API).

Il est ainsi relativement facile de.. :

- déployer et rétracter les cylindres dans n'importe quel ordre ;
- incluent le chronométrage et le comptage ;
- faire en sorte que le système réagisse aux capteurs.

Ce module utilise un automate Siemens S7-1200 pour contrôler les circuits pneumatiques et nécessite l'utilisation du logiciel Siemens Step 7 (TIA Portail V15)

### PLC et modules adaptateurs :



Module d'alimentation  
V+ 0V  
prises

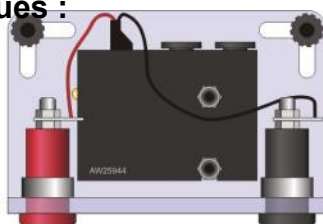
Module

PLCInputs I0-  
I7  
prises

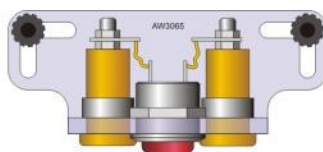
Module de  
relais Q0-Q3  
prises

Le nombre d'entrées et de sorties utilisables dépend du modèle d'automate utilisé.

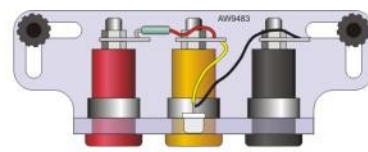
### Composants automatiques :



Electrovanne 3/2



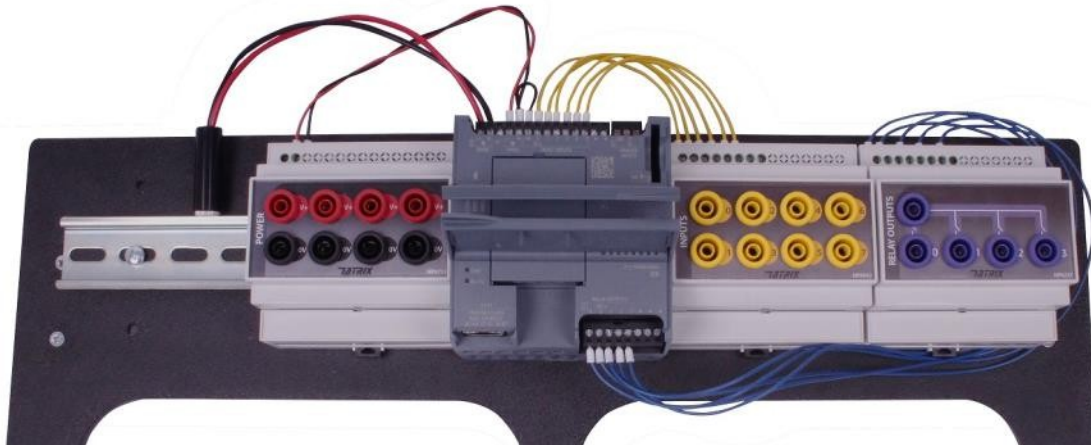
interru pteur



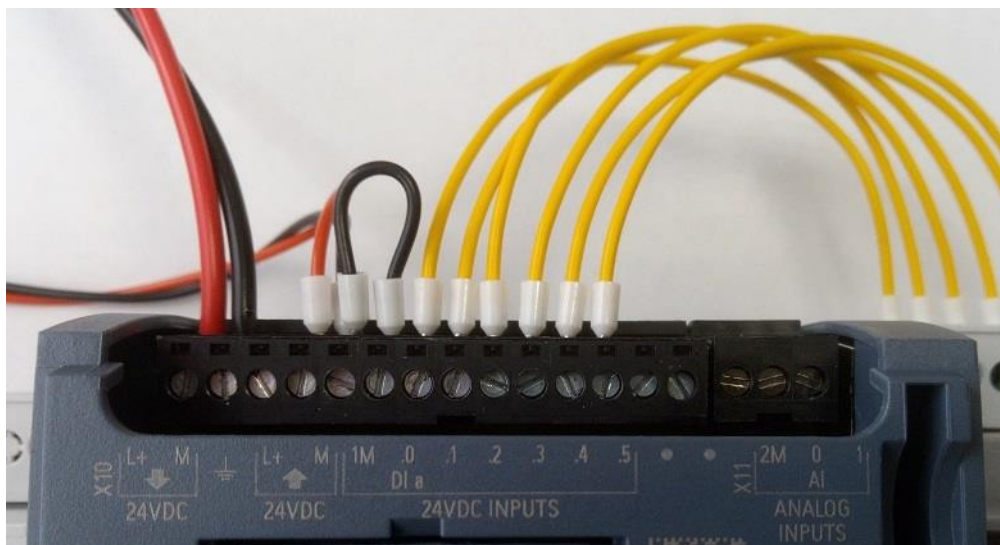
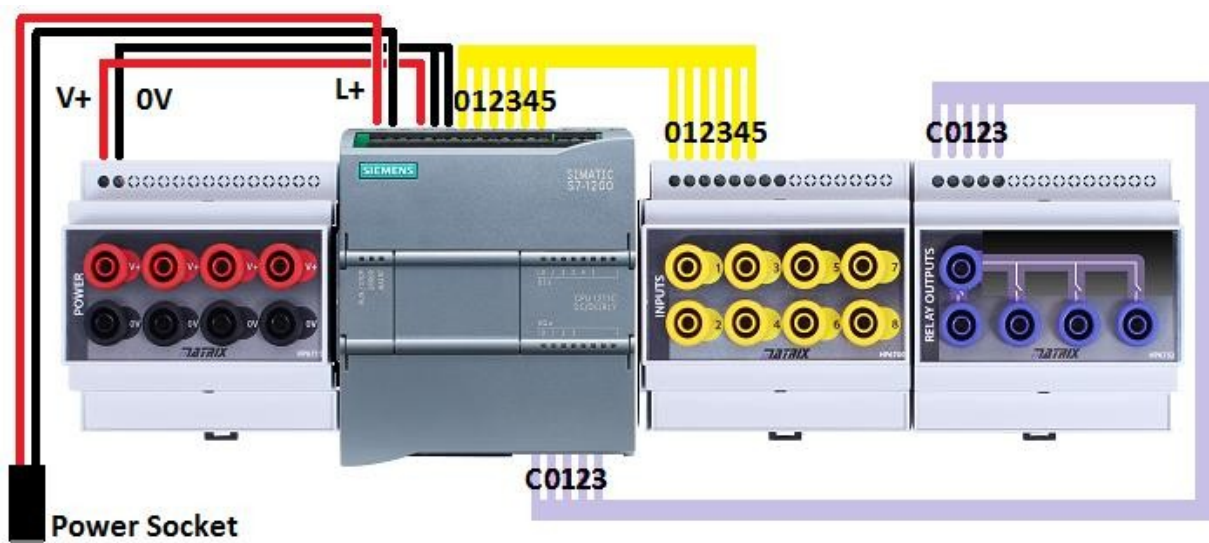
capteur de lumière

# Mise en place

## Câblage du système



Câblage du panneau de l'automate et des modules adaptateurs :

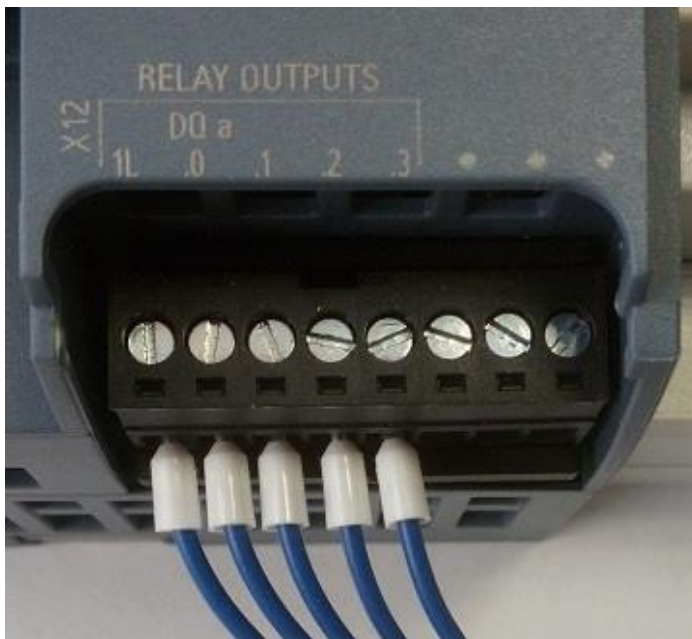
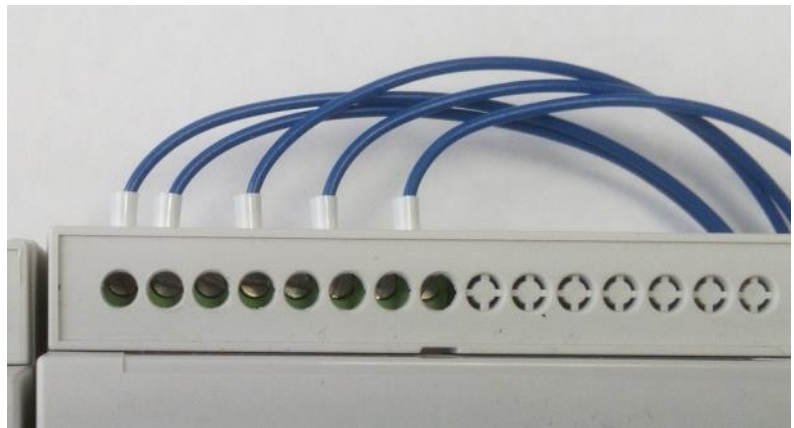




# Mise en place

## Câblage du système

Détail du câblage de la sortie relais :



La sortie du relais est alimentée par une fiche banane :



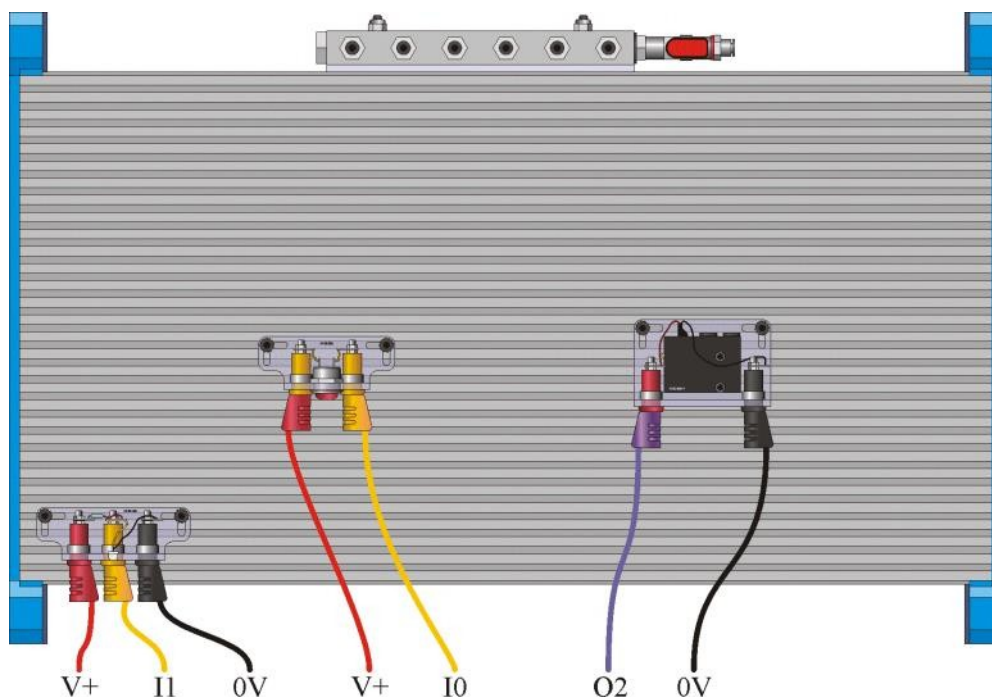
# Fiche de travail 1

## Contrôle électronique

### À vous de jouer :

- Construisez le montage illustré ci-dessous, utilisé pour démontrer comment l'automate programmable peut contrôler des vannes pneumatiques. Il n'y a pas de connexions pneumatiques, seulement des connexions électriques !
- Fixez un interrupteur et un capteur de lumière sur la plate-forme.
  - Fixer une électrovanne 3/2 sur la plate-forme.
  - Effectuer les connexions suivantes :
    - panneau d'alimentation - rouge à V+ et noir à 0V ;
    - interrupteur - prise rouge vers le panneau de liaison électrique prise rouge et noire vers l'entrée PLC 0 ;
    - capteur de lumière - prise rouge vers le panneau de liaison électrique rouge, prise noire vers le panneau de liaison électrique noir et prise jaune vers l'entrée PLC 1 ;
    - électrovanne - positif à la sortie **Q2** de l'automate et négatif au noir du panneau d'alimentation.
- Sélectionner le programme 1A
- Branchez l'alimentation électrique et mettez-la sous tension.
- Appuyez sur l'interrupteur et remarquez que le voyant PLC de l'entrée 0 s'allume. Vous devriez également entendre le solénoïde fonctionner à l'intérieur de la vanne de contrôle.
- Faites maintenant de l'ombre au capteur de lumière avec votre main. Regardez le voyant PLC de l'entrée 1 pendant que vous le faites.  
Vous devriez entendre l'électrovanne fonctionner à nouveau.

### Présentation de la feuille de travail 1 :



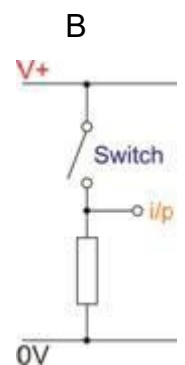
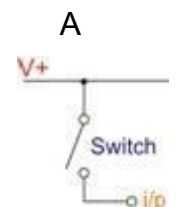
- Le Siemens S7-1200 est un contrôleur industriel entièrement spécifié qui est câblé à des modules adaptateurs sur le rail qui sont équipés de douilles de 4 mm pour une connexion facile aux pièces automatiques sur la plate-forme via des câbles à fiches bananes.
- Le système est conçu pour fonctionner à 24V DC.
- Parmi les entrées numériques, deux sont utilisées pour les exercices de la feuille de travail et quatre pour le programme.  
sélecteurs. Les diodes d'entrée indiquent l'état de chaque entrée.
- Chaque entrée a une résistance au rail 0V et nécessite une tension d'entrée de 15V @ 2,5mA pour s'enregistrer comme un niveau logique élevé.  
En conséquence :

- Les entrées de l'automate sont à 0V lorsqu'aucun signal d'entrée externe n'est émis présent ;
- Les composants de détection passifs tels qu'un interrupteur ou une thermistance peuvent être fixés directement, comme dans le circuit **A**, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des composants de détection passifs, comme un interrupteur ou une thermistance.

le sous-système du diviseur de tension complet, illustré dans le circuit **B**.

- Les composants de détection actifs tels que le capteur de lumière Automatics devront être connectés à +V et 0V, la sortie du capteur étant connectée à la borne d'entrée de l'automate.

- L'automate dispose de six sorties de relais marquées Q0 à Q5.
- Les DEL de sortie s'allument lorsque la sortie correspondante est activée.

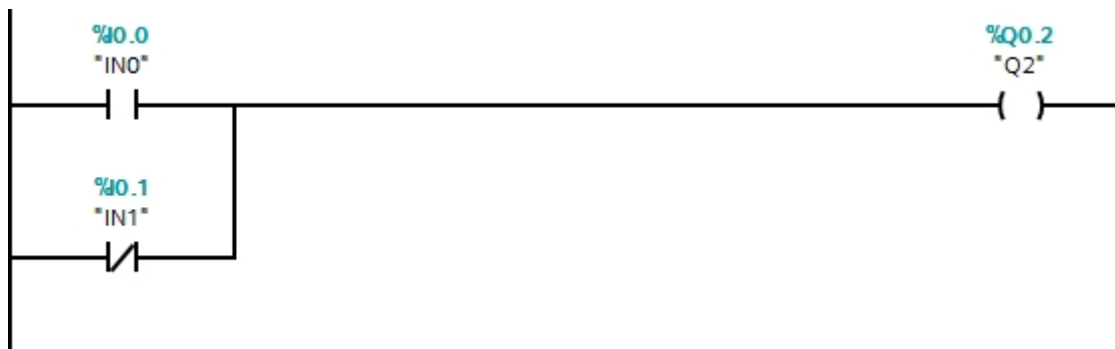


## Contrôle électronique

### Aperçu du programme 1A :

La séquence est la suivante :

- vérifier si l'interrupteur est enfoncé (entrée haute et LED allumée)
- si c'est le cas, mettre en marche la vanne de contrôle ;
- vérifier si le capteur de lumière est dans l'obscurité (entrée basse et LED éteinte)
- si c'est le cas, mettre en marche la vanne de contrôle ;



L'interrupteur et le capteur de lumière sont dans une configuration logique OU.

La vanne de commande se met en marche si l'on appuie sur l'interrupteur OU si le capteur de lumière est dans l'obscurité.

### Pour mémoire :

Utilisez un multimètre pour mesurer les quantités énumérées ci-dessous.

Ensuite, copiez et complétez le tableau avec vos résultats.

Quantité	Mesures
Entrée PLC I0 - interrupteur non enfoncé	
Entrée PLC I0 - interrupteur enfoncé	
Entrée PLC I1 - capteur de lumière du jour	
Entrée PLC I1 - capteur de lumière dans l'obscurité	
Sortie PLC Q2 - solénoïde non activé	
Sortie PLC Q2 - solénoïde activé	



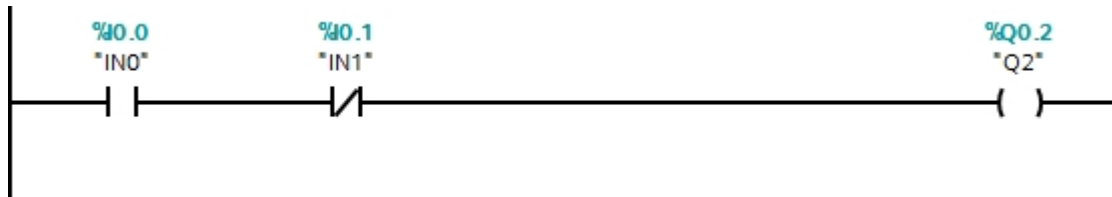
# Fiche de travail 1

## Contrôle électronique

### Aperçu du programme 1B :

La séquence est la suivante :

- vérifier si l'interrupteur est enfoncé et si le capteur de lumière est dans l'obscurité ;
- si c'est le cas, mettre en marche la vanne de contrôle ;



L'interrupteur et le capteur de lumière sont dans une configuration logique ET.

La vanne de commande se met en marche si l'on appuie sur l'interrupteur ET si le capteur de lumière est dans l'obscurité.

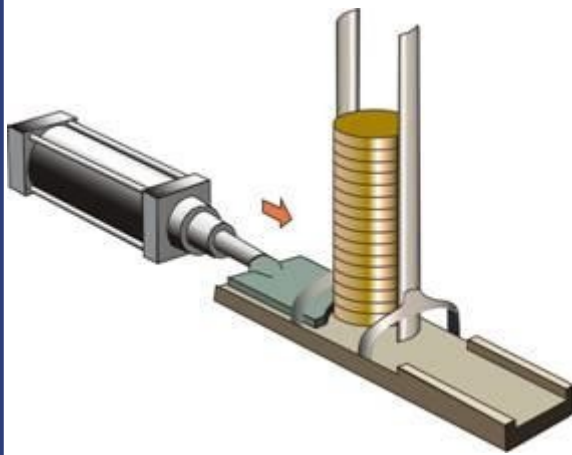
### Pour mémoire :

Utilisez un multimètre pour mesurer les quantités énumérées ci-dessous.

Ensuite, copiez et complétez le tableau avec vos résultats.

Quantité	Mesures
Entrée PLC I0 - interrupteur non enfoncé	
Entrée PLC I0 - interrupteur enfoncé	
Entrée PLC I1 - capteur de lumière du jour	
Entrée PLC I1 - capteur de lumière dans l'obscurité	
Sortie PLC Q2 - solénoïde non activé	
Sortie PLC Q2 - solénoïde activé	

## Alimentation du magazine



Dans la production automatisée, il est souvent nécessaire d'introduire les découpes dans le processus à partir d'un magasin.

La pneumatique offre un moyen fiable et rapide d'y parvenir, comme l'illustre le diagramme. Un vérin à simple effet pousse un nouveau flan sur la bande transporteuse, puis se rétracte.

Cette feuille de travail examine comment un système de contrôle électronique peut automatiser cette partie du processus.

### À vous de jouer :

- **Lisez les règles de sécurité figurant à la page suivante avant de commencer.**
- **Le levier rouge du collecteur doit être désactivé à ce stade.**
- Construisez le dispositif illustré à la page suivante. Comparez les schémas des circuits physiques et pneumatiques.
  - Fixez un interrupteur et une électrovanne 3/2 sur la plate-forme.
  - Ajouter un régulateur de débit pour limiter le débit dans la direction indiquée par la flèche.
  - Effectuer les connexions électriques suivantes :
    - panneau d'alimentation - rouge à V+ et noir à 0V ;
    - interrupteur - prise rouge vers le panneau de liaison électrique prise rouge et noire vers l'entrée PLC 0 ;
    - électrovanne - positif à la sortie **Q2** de l'automate et négatif au noir du panneau d'alimentation.
- Sélectionner le programme 2A
- Branchez l'alimentation électrique et mettez-la sous tension.
- Mettez l'alimentation en air sous tension.
- L'interrupteur représente un dispositif de sécurité :
  - Elle pourrait veiller à ce qu'une couverture soit mise en place sur les machines.
  - Il peut s'agir d'une "poignée d'homme mort" (bouton d'arrêt d'urgence) qui arrête le processus à moins que l'opérateur ne maintienne l'interrupteur enfoncé.
- Appuyez sur l'interrupteur et maintenez-le enfoncé. Le cylindre se déploie et se rétracte de manière répétée, en fonction des temporisations intégrées au programme. Ce point est décrit plus loin.
- Régler le débit à l'aide du régulateur de débit de manière à ce que le vérin se déploie complètement, dans le temps imparti, mais à une vitesse modérée.

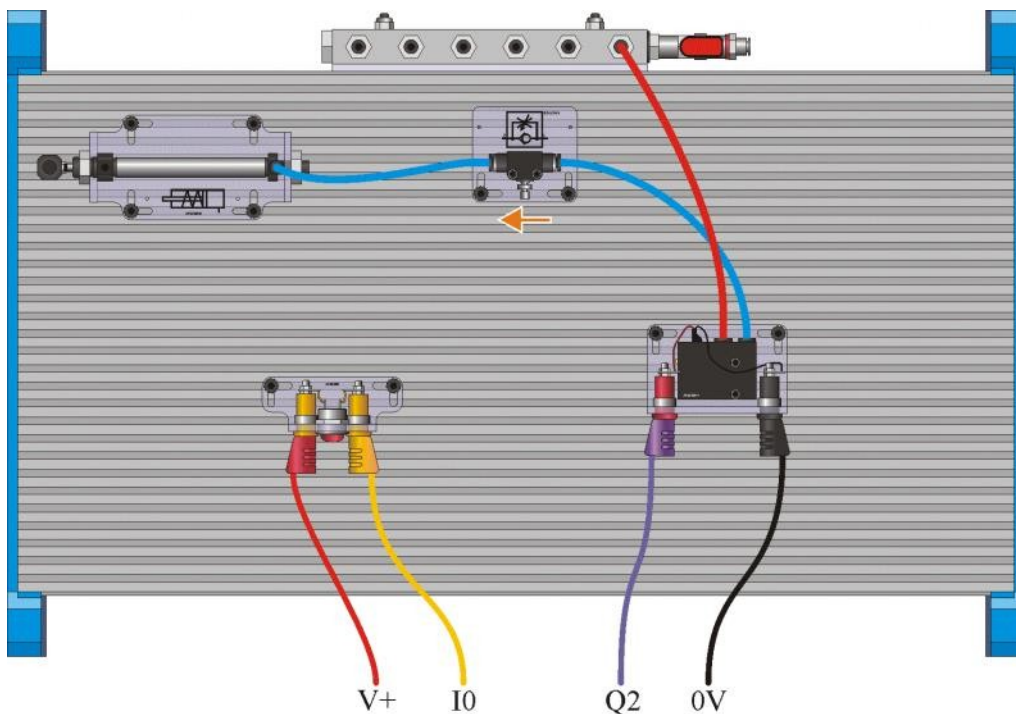
## Alimentation du magazine

### Règles de sécurité pour les systèmes pneumatiques

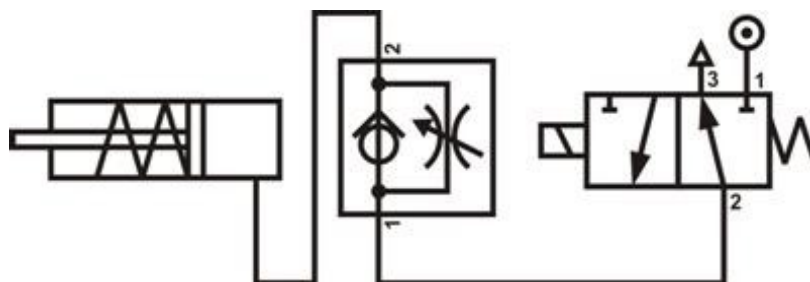
N'oubliez pas que l'air comprimé et ses composants sont capables d'exercer des forces importantes.

1. Ne jamais souffler de l'air comprimé sur quelqu'un.
2. Ne mettez pas l'alimentation en air sous tension tant que le circuit n'est pas complet.
3. Si vous constatez une fuite d'air, coupez immédiatement l'alimentation en air.
4. Coupez toujours l'alimentation en air avant de modifier un circuit.
5. Ne pas approcher les doigts des pièces mobiles telles que les tiges de piston.
6. Porter des lunettes de sécurité lors de la construction et de l'utilisation de circuits pneumatiques.

### Schéma de la fiche de travail 2 :



### Circuit pneumatique pour la fiche de travail 2 :



simple effet  
cylindre

contrôle du  
débit  
soupape

Solénoïde  
3/2  
soupape

## Alimentation du magazine

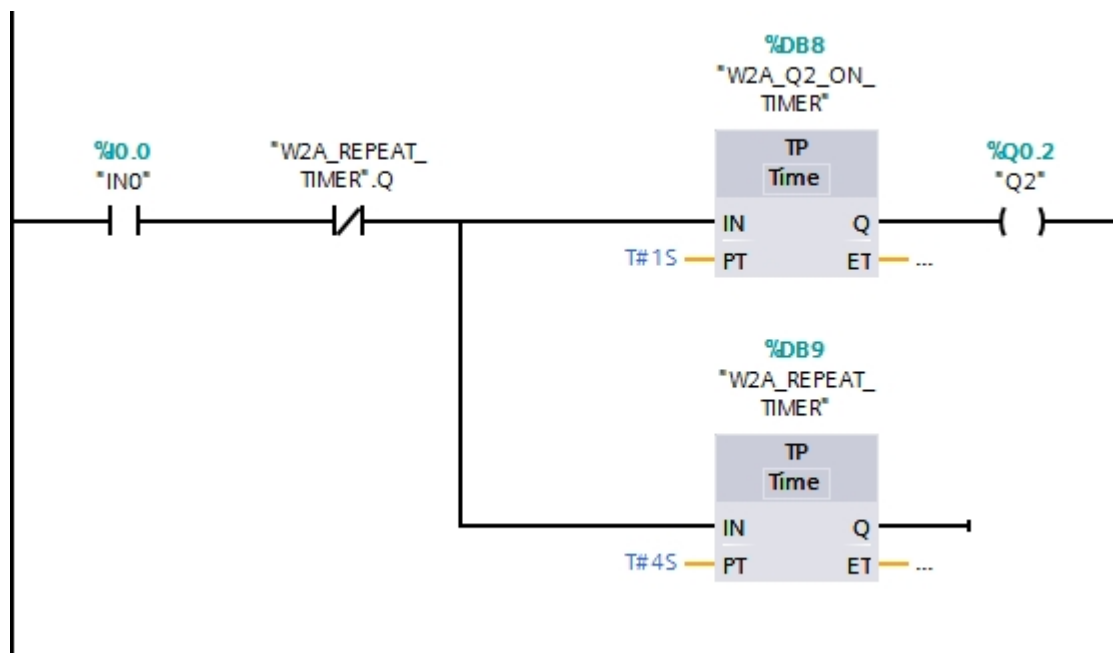
### Aperçu du programme 2A :

Le programme est similaire à celui utilisé dans la feuille de travail 1, sauf que le capteur de lumière n'est pas nécessaire.

Cela introduit l'utilisation de deux temporisations, l'une pour permettre au cylindre de se déployer complètement, et l'autre pour retarder l'ébauche suivante jusqu'à ce que le processus de production soit prêt à l'accueillir.

La séquence est la suivante :

- vérifier si l'interrupteur est enfoncé ;
- si c'est le cas, mettre en marche la vanne de contrôle de l'extension pendant 1 seconde ;
- Lancez une minuterie pour désactiver la réouverture pendant 4 secondes ;



### Une modification :

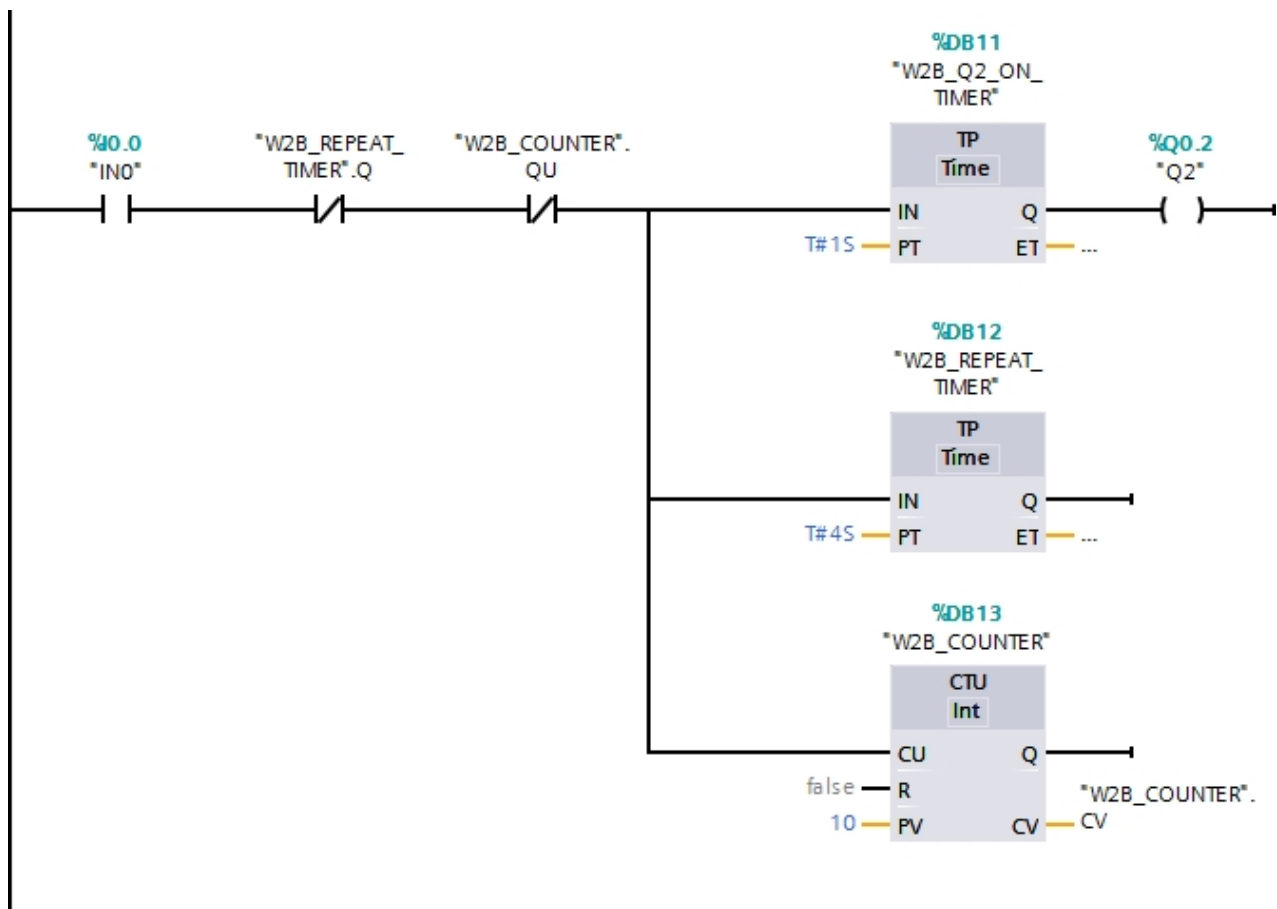
L'entreprise de transformation peut vouloir une série limitée d'un produit particulier. Le programme 2A continue de fonctionner tant que l'interrupteur est actionné. Le programme 2B est une modification qui ne revient en arrière que dix fois, de sorte que seuls dix blancs sont traités.

- Appuyez sur l'interrupteur et maintenez-le enfoncé. Le vérin se déploie et se rétracte, mais seulement dix fois. Au lieu de répéter indéfiniment, l'API tient un compte et inhibe l'opération après 10 opérations.

## Alimentation du magazine

### Le programme modifié (2B) :

Le seul changement par rapport au programme précédent est que le programme est maintenant configuré pour n'agir que dix fois. Auparavant, il agissait en continu. Pour ce faire, un compteur a été ajouté à la logique.



### Pour mémoire :

- Copiez la logique d'échelle du programme 2B, donnée ci-dessus.
- Expliquez la fonction de chaque symbole dans le programme.
- Quel symbole serait modifié en :
  - répéter le processus 20 fois ;
  - augmenter la durée de l'extension du cylindre ;
  - augmenter le temps entre les cycles de traitement.
- Comment faire pour que le cylindre se déploie plus rapidement ?



## Alimentation du magazine



Les chambres fortes des banques sont souvent équipées de lourdes portes en acier pour une meilleure sécurité. Leur poids les rend difficiles à déplacer manuellement.

Ils peuvent être ouverts et fermés pneumatiquement, à l'aide d'un cylindre à double effet. Ce système peut être relié à un système de sécurité électronique, nécessitant un code PIN correct, une empreinte digitale ou un balayage de la rétine.

Cette feuille de travail examine le système de contrôle du circuit pneumatique.

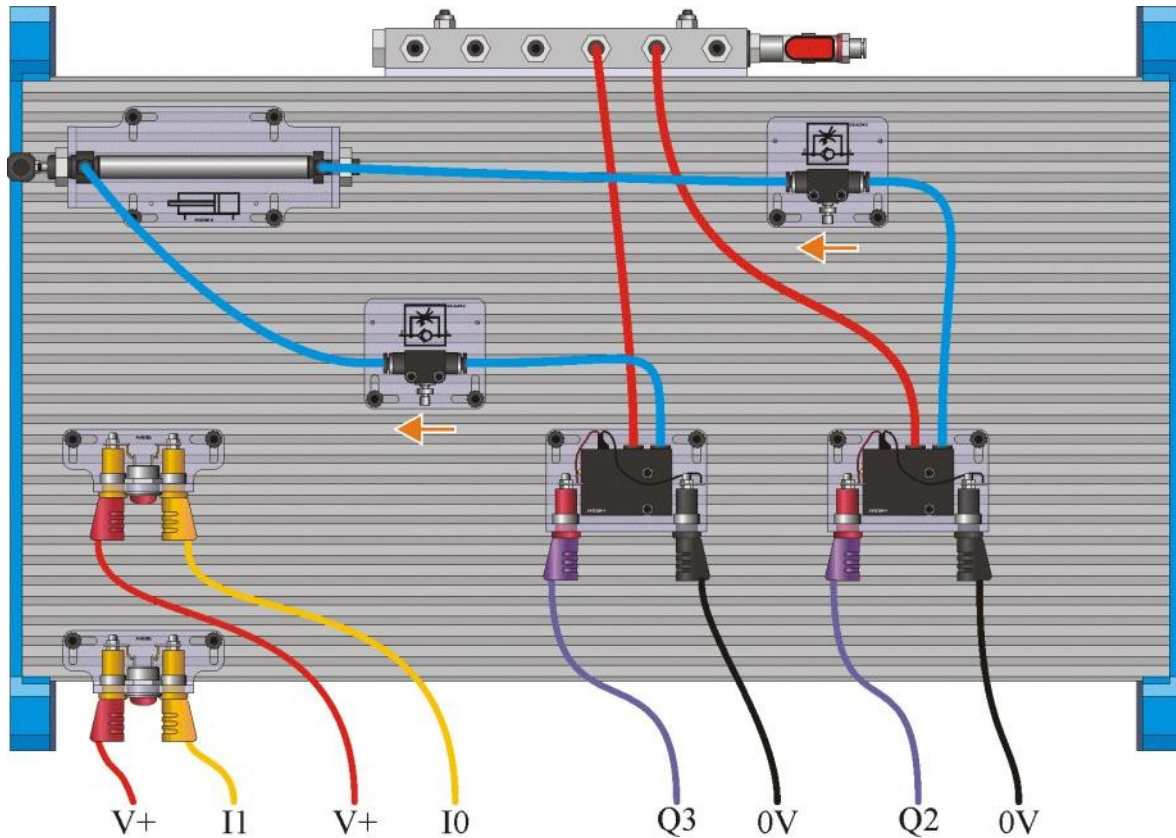
### À vous de jouer :

- **Veillez à appliquer les règles de sécurité énoncées dans la feuille de travail précédente !**
- **Le levier rouge du collecteur doit être fermé à ce stade.**
- Construisez l'arrangement illustré à la page suivante. Comparez à nouveau les schémas des circuits physiques et pneumatiques.
- Effectuer les connexions électriques suivantes :
  - panneau d'alimentation - rouge à V+ et noir à 0V ;
  - interrupteur 1 - prise rouge vers le panneau d'alimentation prise rouge et noire vers l'entrée PLC 0 ;
  - interrupteur 2 - prise rouge vers le panneau d'alimentation prise rouge et noire vers l'entrée PLC 1 ;
  - électrovanne 1 - positif à la sortie **Q2** de l'automate et négatif au noir du panneau d'alimentation ;
  - électrovanne 2 - positif à la sortie **Q3** de l'automate et négatif au noir du panneau d'alimentation.
- Branchez l'alimentation électrique et mettez-la sous tension.
- Créer le programme logique comme indiqué à la page 16 et le transférer à l'automate.
- Mettez l'alimentation en air en marche.
- Appuyer sur l'interrupteur 1 et le maintenir enfoncé. Le vérin sort. Régler le débit à l'aide du régulateur de débit 1 de manière à ce qu'il se déploie complètement à une vitesse modérée.
- Appuyez sur l'interrupteur 2 et maintenez-le enfoncé. Le vérin se rétracte maintenant. Régler à nouveau le débit, à l'aide du régulateur de débit 2, de manière à ce qu'il se rétracte également à une vitesse modérée.

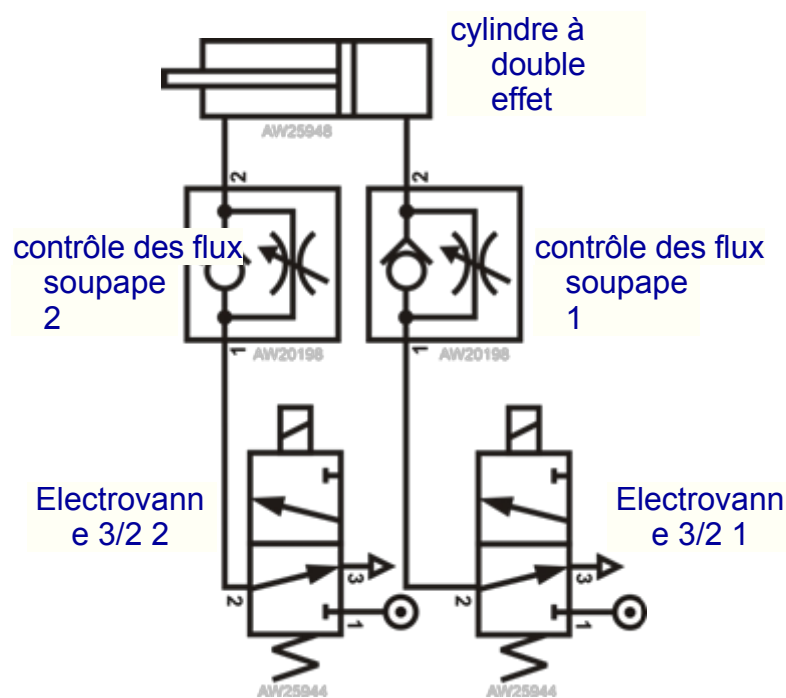
# Fiche de travail 2

## Alimentation du magazine

Schéma de la feuille de travail 3 :



Circuit pneumatique pour la feuille de travail 3 :



# Fiche de travail 3

## Contrôleur de porte de chambre forte

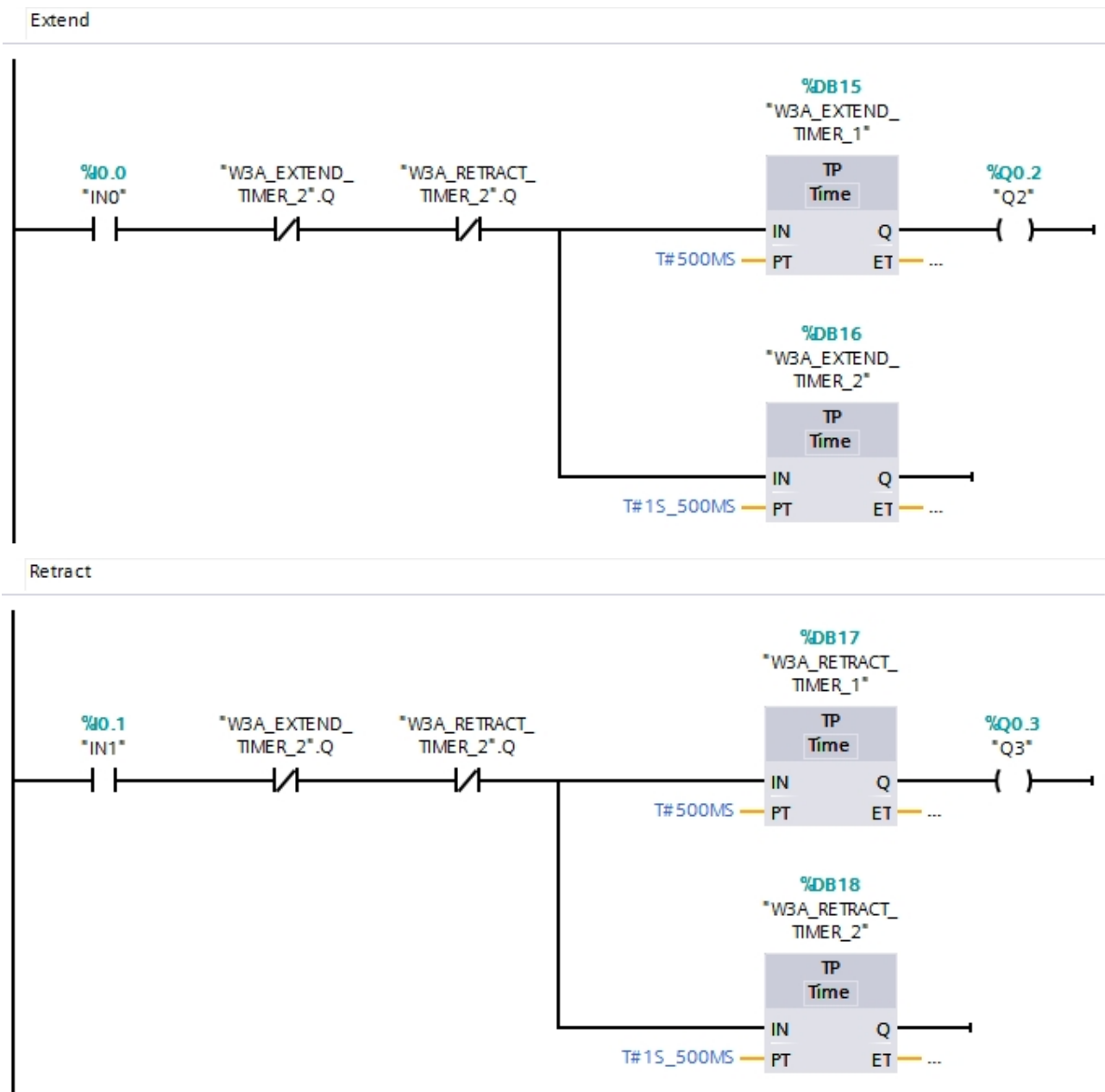
### Aperçu du programme 3A :

Le programme comporte deux sections.

L'un réagit à la fermeture de l'interrupteur d'extension et l'autre à la fermeture de l'interrupteur de rétraction.

La séquence est la suivante :

- vérifier si l'interrupteur "extend" est fermé ;
- si c'est le cas, enclencher la vanne de commande "extend" pendant 0,5 seconde ;
- vérifier que l'interrupteur de rétractation est fermé ;
- si c'est le cas, enclencher la vanne de commande "rétractation" pendant 0,5 seconde ;
- Dans les deux cas, la réopération est inhibée pendant 1,5 seconde ;



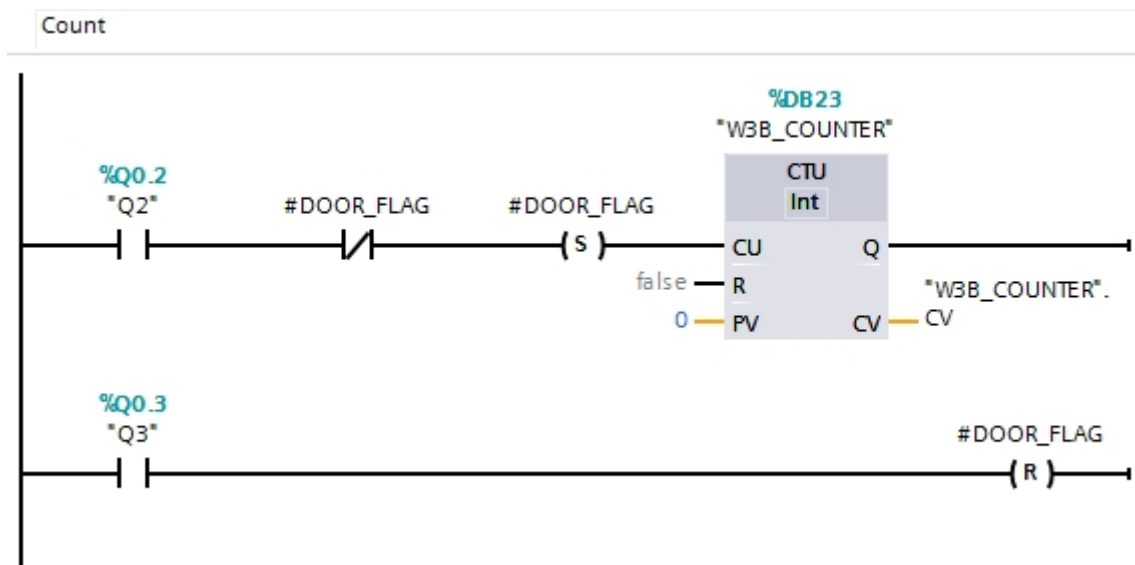
# Fiche de travail 3

## Contrôleur de porte de chambre forte

### Vue d'ensemble du programme 3B :

La banque souhaite contrôler le nombre de fois où le coffre-fort est ouvert. Le programme est modifié pour ce faire en incrémentant un compteur.

Pour ce faire, deux échelons supplémentaires sont ajoutés au programme 3A



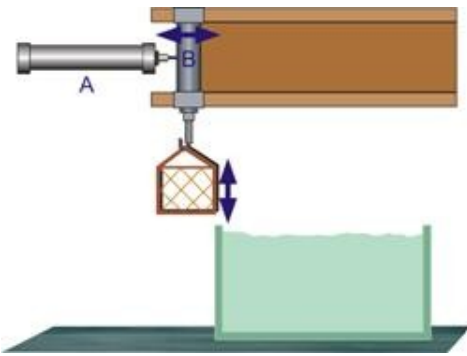
Nous ne voulons pas ajouter un chiffre au compte chaque fois qu'un interrupteur est actionné. Nous voulons qu'il ne s'incrémente que lorsque la porte est ouverte, puis fermée. Cela nécessite l'utilisation d'un drapeau, qui a été nommé DOOR\_FLAG.

Worksheet3B							
	Name	Data type	Default value	Retain	Accessible ..	Writable..	Visible ...
8	DOOR_FLAG	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Lorsque la porte est ouverte, en appuyant sur l'interrupteur d'extension, l'indicateur n'est pas activé (DOOR\_FLAG = 0) et le compte est donc incrémenté. En outre, l'indicateur est activé (DOOR\_FLAG = 1).

Aucune autre incrémentation ne peut avoir lieu car l'indicateur est toujours activé. Lorsque l'on appuie sur l'interrupteur de rétraction, l'un des effets est de réinitialiser l'indicateur (DOOR\_FLAG = 0). Lors de la prochaine ouverture de la porte, le compteur est incrémenté et le processus décrit ci-dessus se répète.

## En séquence



De nombreuses applications pneumatiques exigent que deux cylindres, ou plus, fonctionnent ensemble dans une séquence.

Dans le module "Automatique - Pneumatique", il a été montré comment un circuit purement pneumatique pouvait contrôler un système utilisé pour déplacer un panier de pièces automobiles dans et hors d'un réservoir de liquide de nettoyage. La séquence nécessaire était **A+**, **B+**, **B-**, **A-**.

Ce système utilisait trois vannes de contrôle 5/2 et cinq vannes de contrôle 3/2, et devait être reconstruit pour permettre toute modification de la séquence.

Dans cette feuille de travail, nous montrons comment un circuit pneumatique standard peut être utilisé pour exécuter différentes séquences en choisissant simplement le programme approprié.

### À vous de jouer :

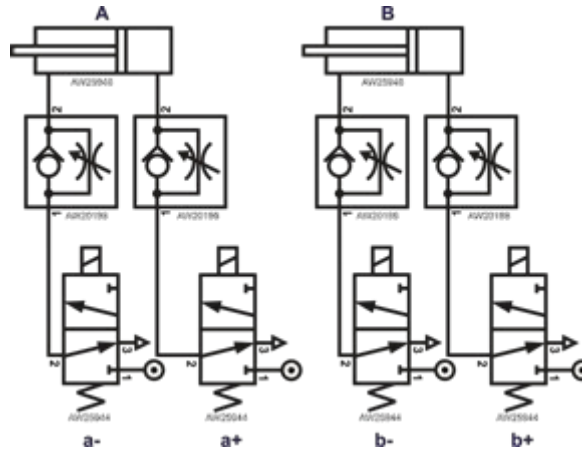
- **Assurez-vous que le levier rouge sur le collecteur est éteint.**
- Réalisez le montage présenté à la page suivante. Seul le schéma du circuit pneumatique est donné. Cependant, les connexions pour chaque cylindre sont les mêmes que dans la dernière feuille de travail.
- Effectuer les connexions électriques suivantes :
  - panneau d'alimentation - rouge à V+ et noir à 0V ;
  - interrupteur 1 - prise rouge vers le panneau d'alimentation prise rouge et noire vers l'entrée PLC 0 ;
  - interrupteur 2 - prise rouge vers le panneau d'alimentation prise rouge et noire vers l'entrée PLC 1 ;
  - électrovanne **a+** - positif à la sortie **Q0** de l'automate et négatif au panneau d'alimentation noir ;
  - électrovanne **a-** - positif à la sortie **Q1** de l'automate et négatif au noir du panneau d'alimentation.
  - électrovanne **b+** - positif à la sortie **Q2** de l'automate et négatif au noir du panneau d'alimentation ;
  - électrovanne **b-** - positif à la sortie **Q3** de l'automate et négatif au noir du panneau d'alimentation.
- Branchez l'alimentation électrique et mettez-la sous tension.
- Créez le programme logique comme décrit à la page suivante et transférez-le à l'automate.
- Mettez ensuite l'alimentation en air en marche.
- Appuyer sur l'interrupteur 1 et le maintenir enfoncé. La séquence doit commencer par l'extension du cylindre **A**, pour déplacer le panier de composants au-dessus du réservoir. Réglez le régulateur de débit pour obtenir une vitesse de déplacement raisonnable.
- Appuyez sur l'interrupteur 2 pour déployer le cylindre **B** afin d'abaisser le panier dans le réservoir. Après un délai de dix secondes, le cylindre B doit se rétracter, ce qui a pour effet de relever le réservoir.
- Appuyez à nouveau sur l'interrupteur 1. Cette fois, il rétracte le cylindre A, ramenant le panier à sa position initiale.



# Fiche de travail 4

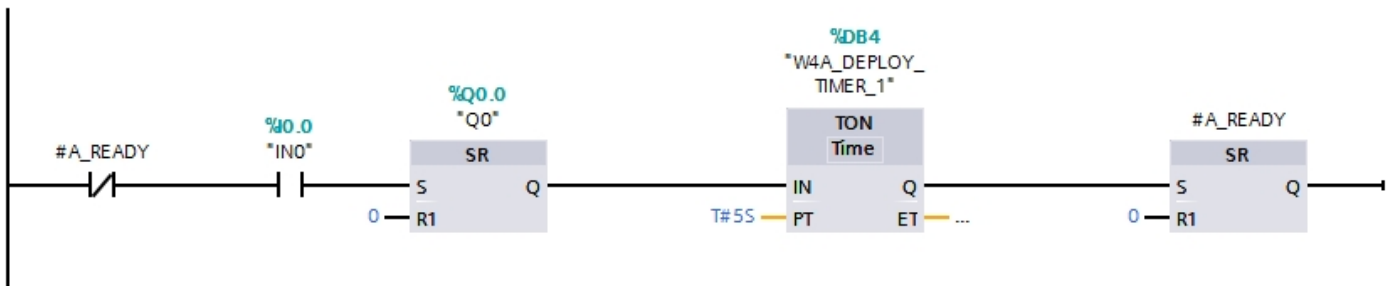
En séquence

Circuit pneumatique pour la feuille de travail 4 :

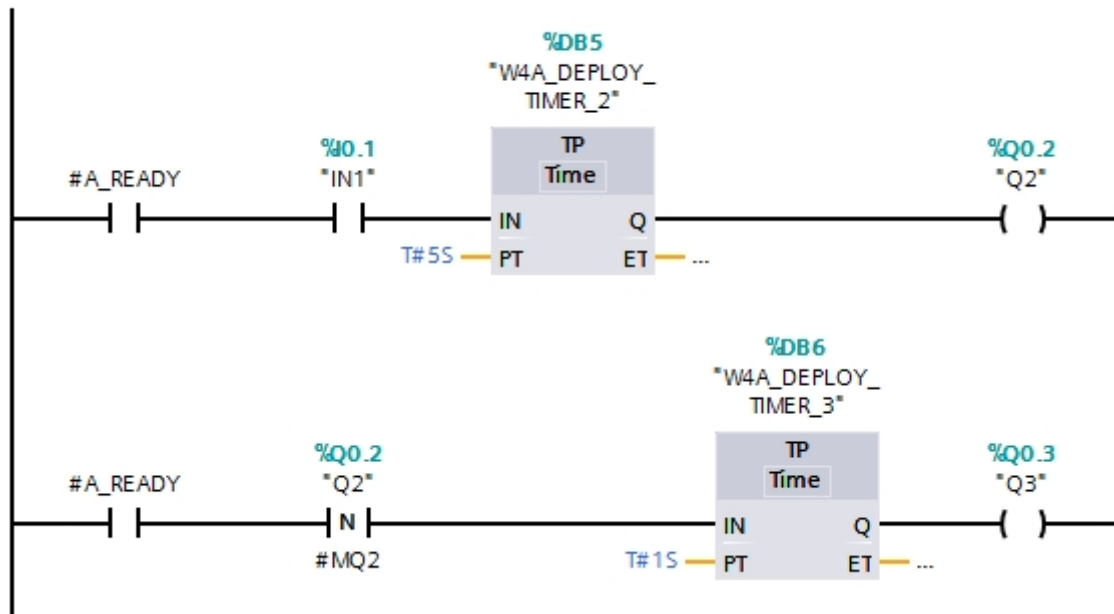


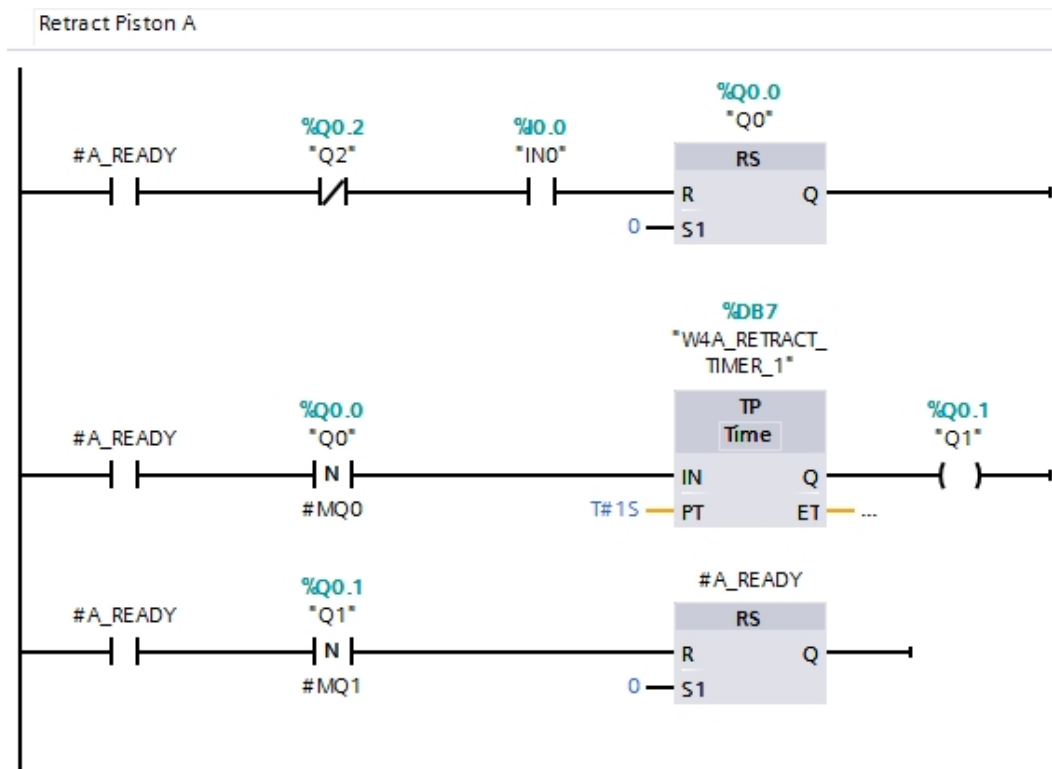
## Programme 4A :

Deploy Piston A



Deploy Piston B





Worksheet4A							
	Name	Data type	Default value	Retain	Accessible ...	Writable ...	Visible...
10	A_READY	Bool	false	Retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

### Aperçu du programme 4A :

- La première section du programme est le "déploiement du piston A"
  - Le programme dispose d'un drapeau qui indique si le piston A est déployé, nommé A\_READY
  - Si l'indicateur n'est pas activé et que l'entrée 0 est activée, la sortie Q0 est activée et le cylindre **A** s'étend, en déplaçant le panier au-dessus du réservoir.
  - Après un délai de 5 secondes, l'indicateur A\_READY est activé pour donner au piston le temps de se déployer, .
- La deuxième section est "Déployer le piston B"
  - Lorsque l'indicateur A\_READY est activé et que le commutateur de l'entrée 1 est activé, la sortie Q2 est activée pendant 5 secondes, le cylindre **B** se déploie, abaissant le panier dans le réservoir.
  - À la fin de cette période, lorsque Q2 est désactivé, le front négatif déclenche la minuterie 3 pour activer la sortie Q3 pendant 1 seconde. La vanne **b-** est donc actionnée pour soulever la nacelle.
- La troisième section est "Rétracter le piston A"
  - Il surveille la commutation de l'entrée 0. Lorsqu'il est actionné, le distributeur **a+** est désactivé en réinitialisant Q0. Cela déclenche l'activation de Q1 pendant 1 seconde. Le vérin A se rétracte, ramenant la nacelle à sa position de départ. Cela déclenche la réinitialisation de l'indicateur A\_READY à 0.

## En séquence

À vous de jouer :

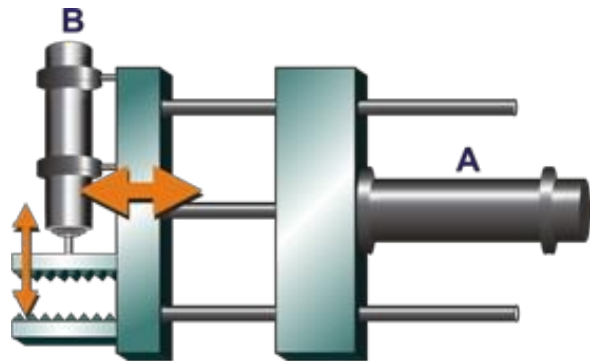
Une modification :

Le système de commande pneumatique suivant actionne une pince.

L'objectif est que le préhenseur tende et ramène un objet, par exemple une tasse, lorsqu'on appuie sur un interrupteur.

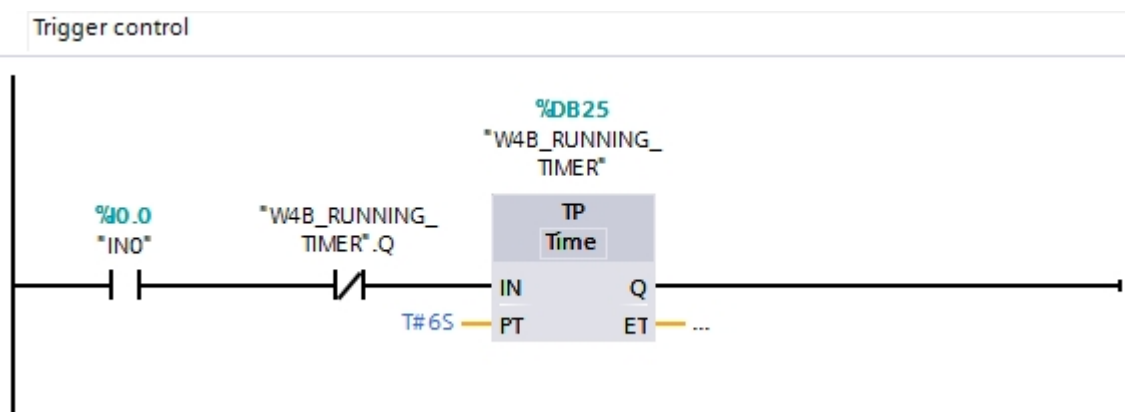
La séquence requise est la suivante :

- tendre la main (A+);
- prise (B+);
- ramener (A-);
- libération (B-).



Le circuit pneumatique est le même que précédemment. Le programme qui le contrôle change pour générer la séquence requise, à savoir **A+**, **B+**, **A-**, **B-**.

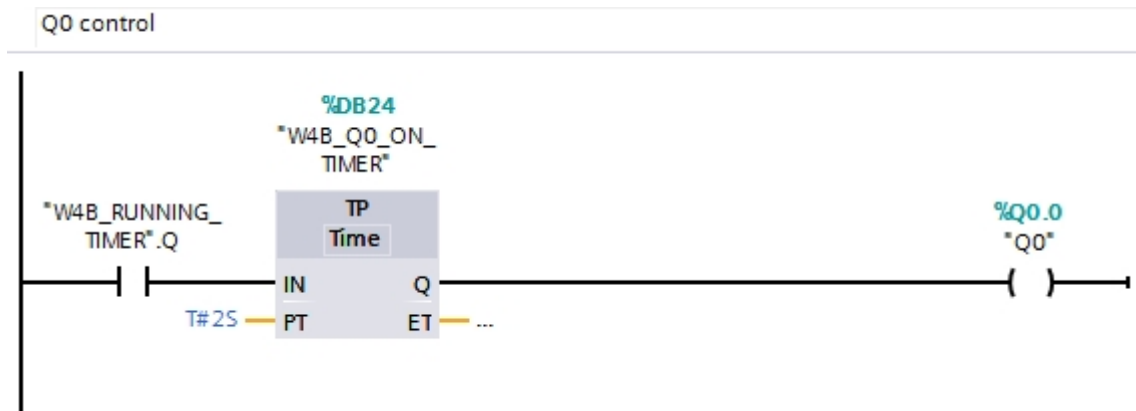
- Apportez les modifications décrites ci-dessous et transférez-les à l'automate.
- Appuyer sur l'interrupteur 1, puis le relâcher.
- La séquence commence par l'extension du cylindre **A**, puis du cylindre **B**, puis la rétraction du cylindre **A**, puis du cylindre **B**. Le **programme 4B** est le suivant :



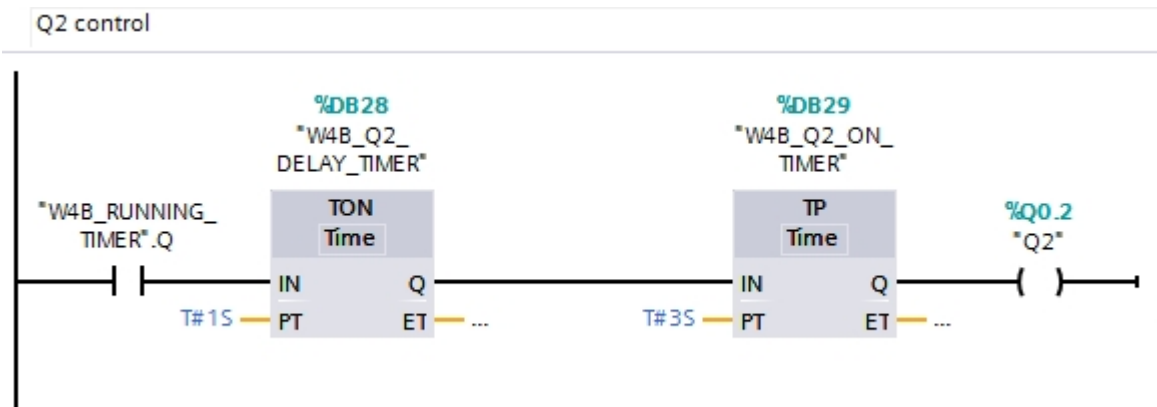
- L'activation de l'entrée 0 déclenche une minuterie "Running" qui inhibe tout autre déclenchement de fonctionnement pendant 6 secondes.

# Fiche de travail 4

En séquence



Le démarrage de la minuterie "Running" déclenche l'activation de la sortie Q0 pendant 2 secondes, le cylindre **A** se déploie, déplaçant la pince vers l'avant.

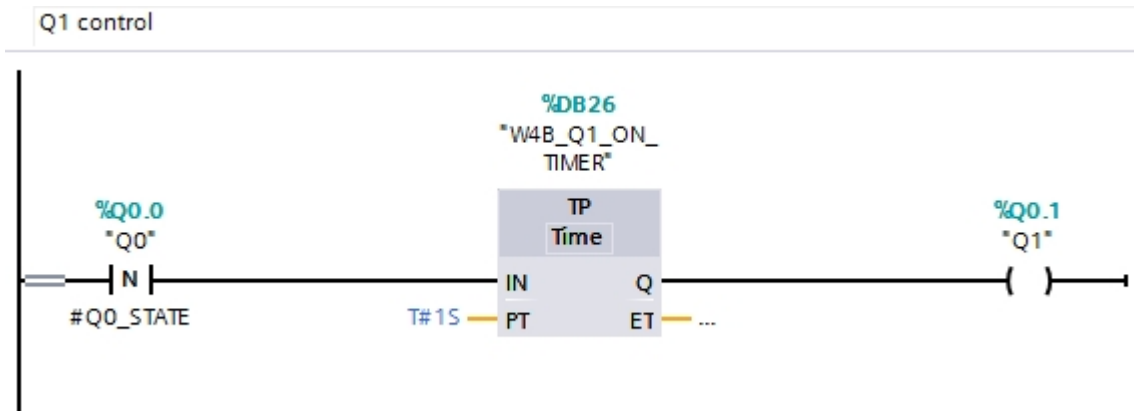


Le démarrage de la minuterie "Running" déclenche également un délai d'une seconde, suivi du fonctionnement de Q2 pendant 3 secondes. Le cylindre **B** est ainsi prolongé pour actionner le mécanisme de préhension.

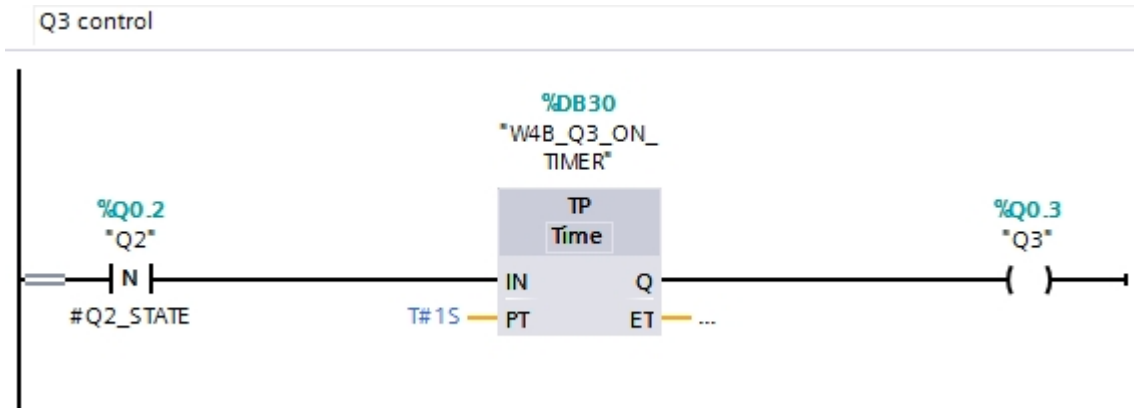
# Fiche de travail 4

En séquence

Worksheet4B							
	Name	Data type	Default value	Retain	Accessible ...	Writable ...	Visible ...
8	Q0_STATE	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Q2_STATE	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



L'arrêt de Q0 déclenche l'activation de Q1 pendant 1 seconde pour rétracter le cylindre A.



L'arrêt de Q2 déclenche l'activation de Q3 pendant 1 seconde pour rétracter le cylindre B.

## Pour mémoire :

- Problème avec le contrôleur de panier - le panier s'abaisse à nouveau lorsque **b- s'**éteint, en raison du poids du panier et de son contenu.  
Comment y remédier ?
- Quelle est la séquence requise pour contrôler un sas, où le cylindre **A** actionne la porte extérieure et le cylindre **B** la porte intérieure ?  
Expliquez chaque étape de la séquence dans le cadre de votre réponse.



# Fiche de travail 5

## Retour d'information

Les programmes créés jusqu'à présent fonctionnent en aveugle. L'automate continue à envoyer des signaux sans savoir si les vérins répondent ou non. Le commutateur Reed fournit un retour d'information au système de commande, pour lui faire savoir qu'un vérin s'est déployé ou s'est rétracté, ce que l'on appelle la "preuve de position".

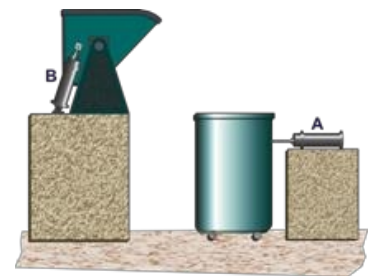
Cette feuille de travail illustre l'importance de cette démarche.

Le scénario - un conteneur est poussé sous une trémie par un cylindre



**A.** Le cylindre **B** fait alors basculer la trémie pour verser son contenu dans le conteneur.

Le système de contrôle doit savoir si le cylindre **A** ne fonctionne pas, sinon le cylindre **B** fera basculer le contenu de la trémie sur le sol !



### À vous de jouer :

#### Version 1 - Pas de retour d'information

La séquence peut être la même que celle utilisée au début de la fiche de travail 4.

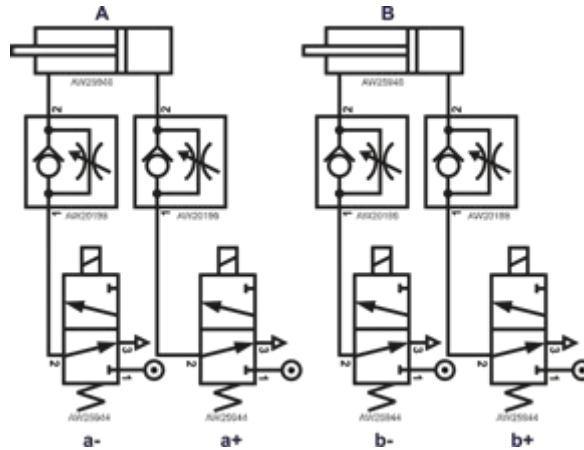
Nous incorporons une légère modification, de sorte que les cylindres **A** et **B** se rétractent en même temps.

- **Assurez-vous que le levier rouge sur le collecteur est éteint.**
- Construisez le montage illustré dans le schéma du circuit pneumatique de la page suivante. Il est identique à celui de la dernière feuille de travail.
- Effectuez les mêmes connexions électriques que dans la dernière feuille de travail :
  - panneau d'alimentation - rouge à V+ et noir à 0V ;
  - interrupteur 1 - prise rouge vers le panneau d'alimentation prise rouge et noire vers l'entrée PLC 0 ;
  - électrovanne **a+** - positif à la sortie **Q0** de l'automate et négatif au panneau d'alimentation noir ;
  - électrovanne **a-** - positif à la sortie **Q1** de l'automate et négatif au noir du panneau d'alimentation.
  - électrovanne **b+** - positif à la sortie **Q2** de l'automate et négatif au noir du panneau d'alimentation ;
  - électrovanne **b-** - positif à la sortie **Q3** de l'automate et négatif au noir du panneau d'alimentation.
- Modifier le programme logique comme indiqué dans les pages suivantes et le transférer à l'automate.
- Mettez ensuite l'alimentation en air en marche.
- Appuyez sur l'interrupteur 1 pour lancer la séquence. Elle commence par l'extension du cylindre **A**, pour pousser le conteneur en position. Réglez le régulateur de débit pour obtenir une vitesse de mouvement raisonnable. Ensuite, le cylindre **B** se déploie pour faire basculer la trémie. Là encore, réglez le débit à une valeur raisonnable. Après un court délai, les deux cylindres se rétractent, ramenant la trémie et le conteneur à leur position initiale.

# Fiche de travail 5

## Retour d'information

Circuit pneumatique pour la feuille de travail 5 :

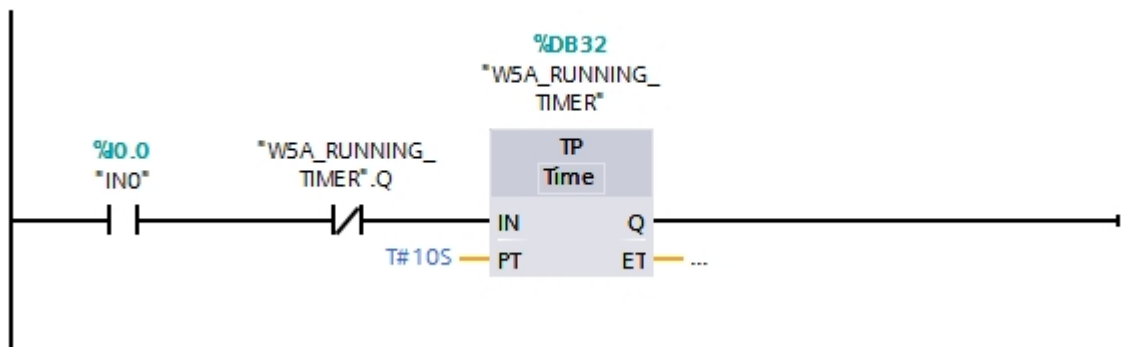


### Programme 5A :

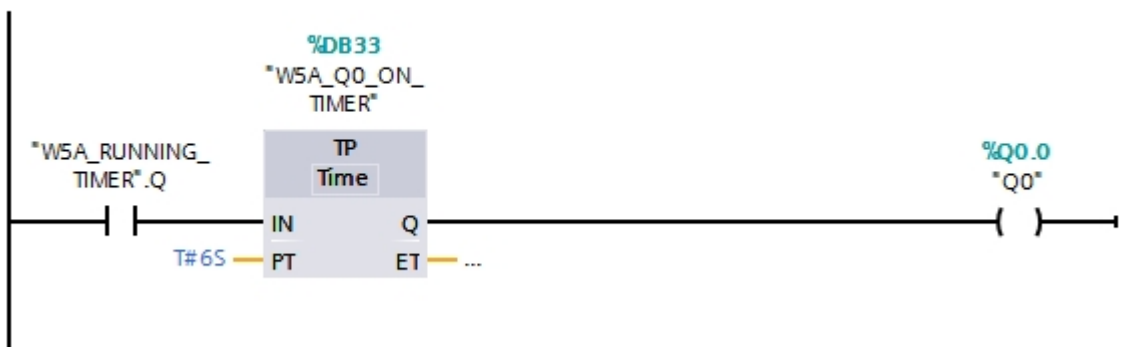
Le programme est présenté sous forme de sections.

Examinez-le attentivement et faites correspondre les instructions aux actions des cylindres.

#### Trigger control



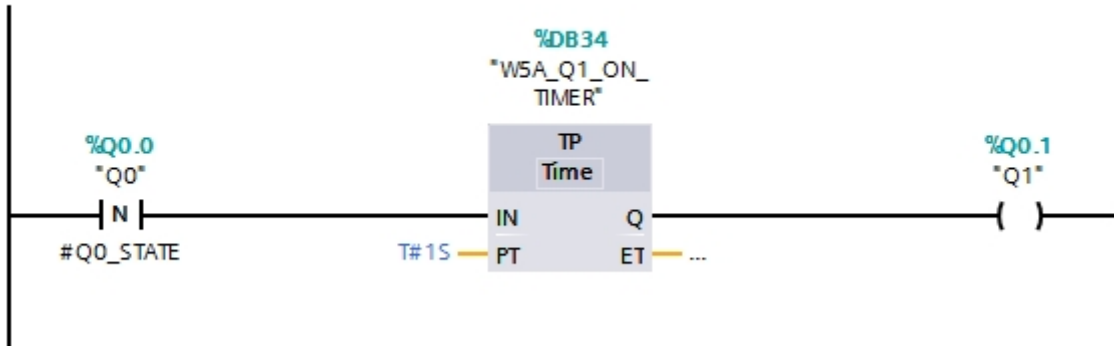
#### Q0 control



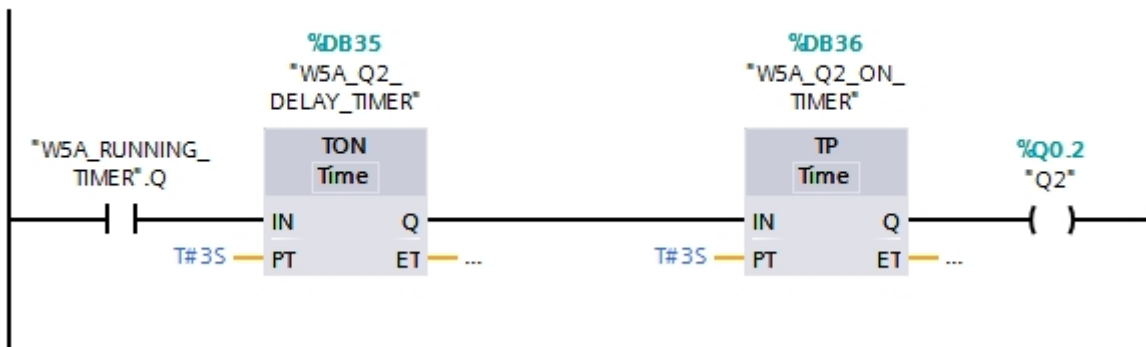
# Fiche de travail 5

## Retour d'information

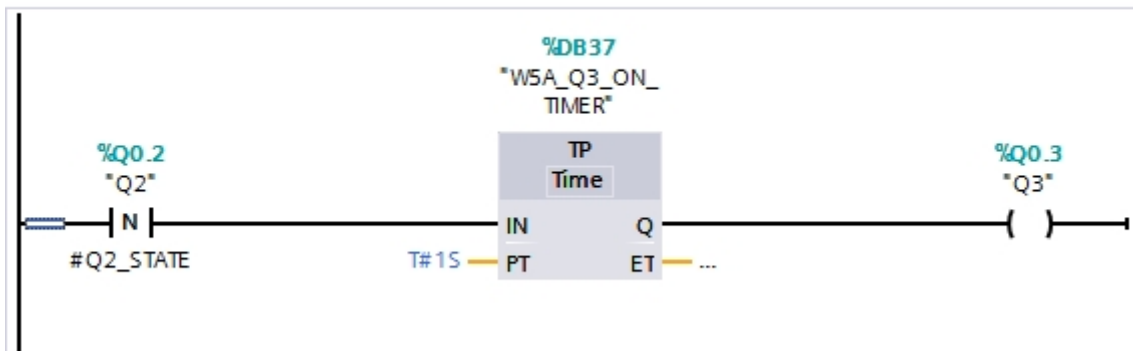
Q1 control



Q2 control



Q3 control



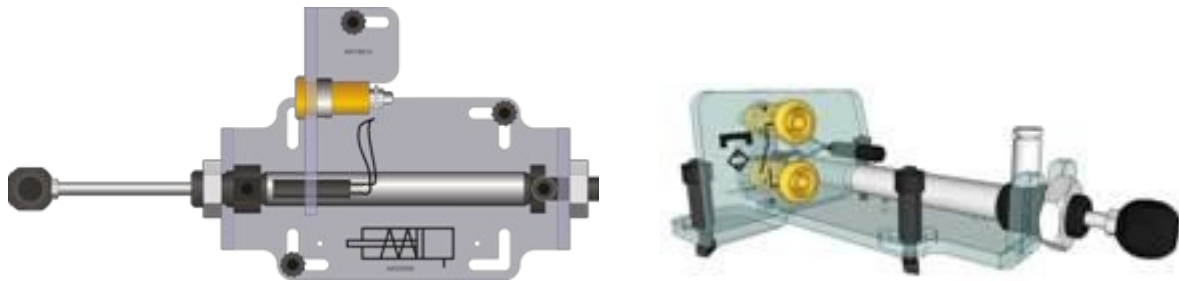
# Fiche de travail 5

## Retour d'information

À vous de jouer :

Version 2 - avec retour d'information :

- Eteindre, puis débrancher l'alimentation électrique.
- En utilisant le même circuit pneumatique que précédemment, ajoutez un relais Reed au cylindre **A**, comme indiqué dans les schémas suivants :



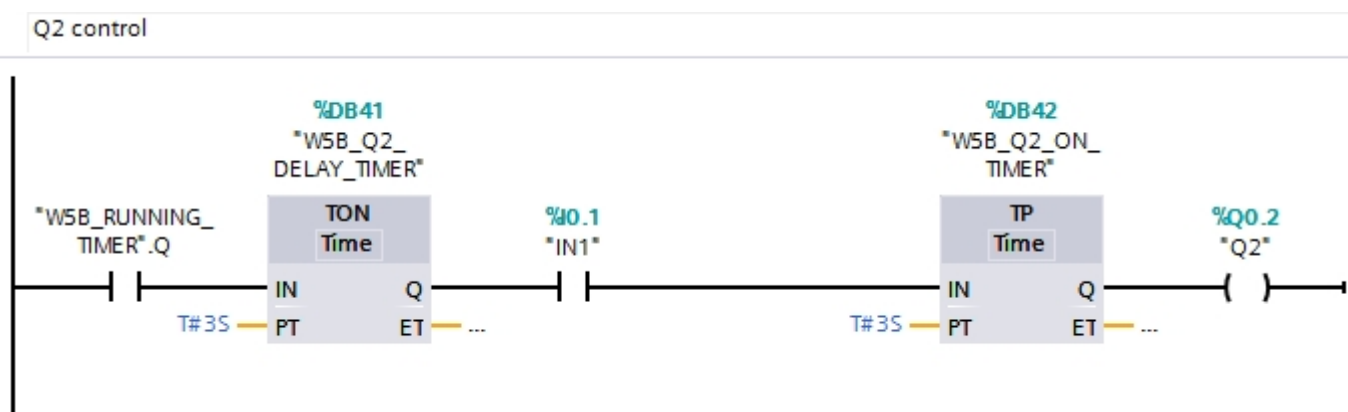
- Le piston à l'intérieur du cylindre est magnétisé et, lorsqu'il s'approche du relais à lames, le champ magnétique provoque la fermeture des contacts du relais à lames.
- Connecter une prise du relais Reed à V+ et l'autre à l'entrée 1 du PLC.
- Apportez les modifications à la logique comme décrit dans les pages suivantes et transférez-les à l'automate.
- Appuyez sur l'interrupteur 1 pour lancer la séquence. Comme précédemment, elle commence par l'extension du cylindre **A**, pour pousser le conteneur en position, puis l'extension du cylindre **B** pour faire basculer la trémie, avant que les deux cylindres ne se rétractent.
- **Tournez le levier rouge pour couper l'alimentation en air.**
- Identifiez le tuyau qui alimente le cylindre **A** à partir du collecteur et débranchez-le du collecteur. (N'oubliez pas que les sorties du collecteur sont auto-obturantes. L'air ne sortira pas à moins qu'un tuyau ne soit poussé à l'intérieur).
- Ouvrez l'alimentation en air et appuyez à nouveau sur le commutateur 1. Remarquez la différence !

# Fiche de travail 5

## Retour d'information

### Aperçu du programme 5B :

Le programme est le même que le programme 5A, sauf que nous avons introduit une vérification supplémentaire dans l'échelon de contrôle Q2. Après l'expiration du délai de déclenchement initial, l'entrée 1, l'interrupteur Reed, doit être en position activée pour permettre à Q2 de fonctionner et de déployer le piston B.

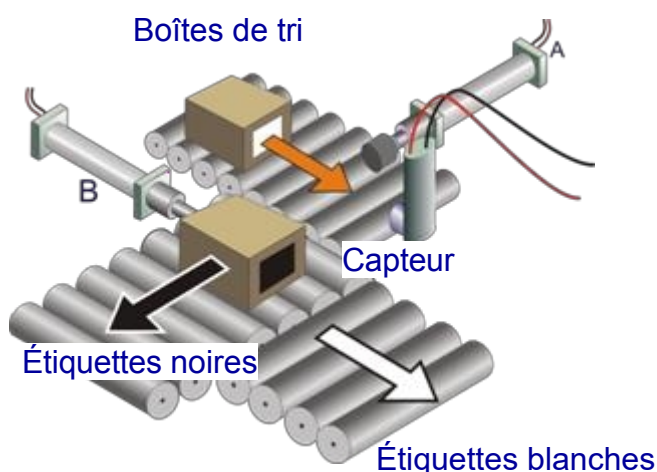


### Pour mémoire :

De nombreuses installations de production modernes utilisent des systèmes pneumatiques pour trier leurs produits. Dans une version, un capteur "lit" un code-barres collé sur le côté de l'emballage le produit.

Il vous est demandé de concevoir un système qui modélise ce comportement. Au lieu d'un code-barres, les produits portent une étiquette noire ou blanche. Ils doivent être triés et envoyés sur le tapis roulant approprié pour être emballés.

Dessinez la logique de l'échelle pour ce système, en vous inspirant de celles données dans les feuilles de travail jusqu'à présent.





# Questions de révision

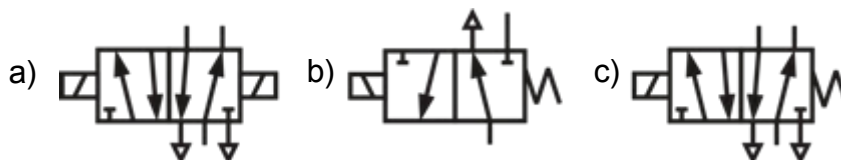
## A propos de ces questions

Ces questions sont conçues pour être une aide utile à la révision.

Accordez-leur 25 minutes pour y répondre et vérifiez ensuite vos réponses avec celles de la page 30. Choisissez la bonne réponse (a, b ou c).

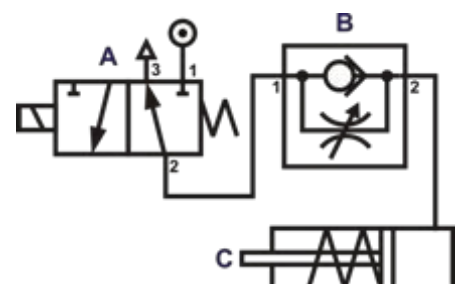
1. Les vannes pneumatiques à commande électrique sont actionnées par un :  
a) solénoïde b) levier c) aimant permanent
2. Quelle est la description correcte d'un interrupteur à poussoir "normalement ouvert", connecté à un circuit ?  
a) Il n'a pas de couvercle.  
b) Il présente une très faible résistance lorsqu'il est pressé.  
c) il présente une tension élevée lorsqu'il est enfoncé, et une tension faible lorsqu'il n'est pas enfoncé.
3. Quel type d'interrupteur est actionné par le segment magnétique d'un cylindre ?  
a) interrupteur à lames b) interrupteur à poussoir c) interrupteur à bascule
4. Quel est le symbole correct d'une vanne de régulation 5/2 à commande électromagnétique et à retour par ressort ?

q5

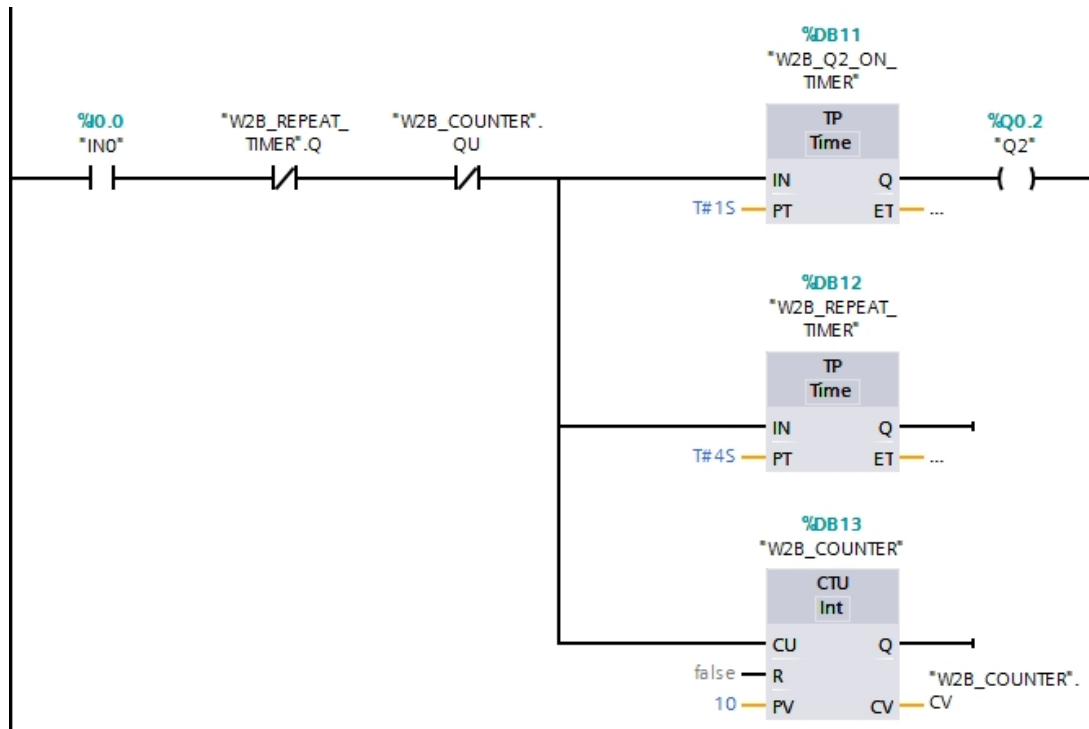


q4

5. Quelle affirmation est vraie pour le circuit pneumatique ci-contre ?  
a) L'orifice 3 de la soupape **A** est un orifice d'échappement.  
b) Le régulateur de débit **B** est branché dans le mauvais sens pour contrôler le débit d'air dans le cylindre **C**.  
c) Lorsque le distributeur **A** est actionné, le vérin **C** se rétracte.

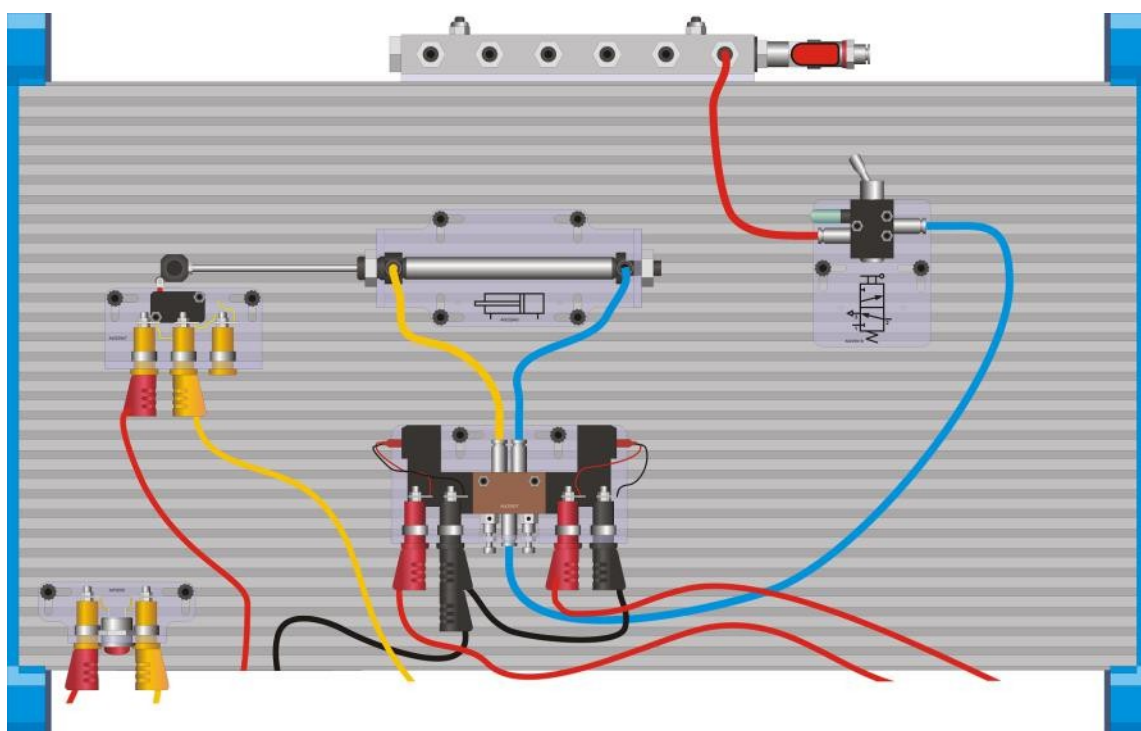


q6



q7

6. Quel paramètre doit être modifié pour que le processus se répète vingt fois ?
7. Pendant combien de secondes le cylindre est-il sorti ?
8. Combien de temps faut-il pour effectuer un cycle du programme après avoir appuyé sur l'interrupteur ?
9. Dessinez le schéma du circuit pneumatique pour le système suivant.



q10

# Conception Scénarios

Concevoir un programme pour satisfaire aux exigences énoncées dans les lettres suivantes. Pour chacun d'entre eux, fournissez des diagrammes logiques en échelle, comme ceux figurant dans les feuilles de travail, ainsi qu'une description de ce que fait chaque section du programme.



## PLAYFUN TOYS LTD

Cher designer,  
Pourriez-vous concevoir un système de contrôle pour notre nouveau système de collage de jouets en bois ?  
Les composants sont acheminés vers la machine par un tapis roulant. À leur arrivée, ils activent un capteur. Lorsque cinq composants sont arrivés, un cylindre pneumatique les pousse en position dans la machine.  
Un deuxième cylindre effectue ensuite cinq cycles de traitement. À chaque fois, le cylindre attend cinq secondes en position déployée pour maintenir les composants en place pendant que la colle durcit.  
Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments distingués.

## Conseil d'arrondissement de Coldham Département de la santé et de la sécurité

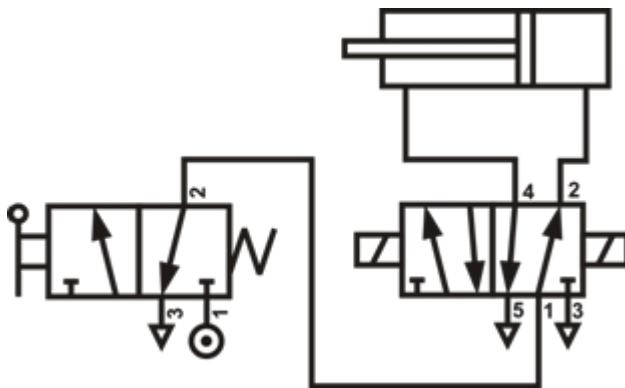
Cher KnivesRUs,  
Notre inspecteur a constaté lors de sa dernière visite que votre machine à aiguiser les couteaux utilise deux cylindres pneumatiques fonctionnant dans la séquence A+, A-, B+, B-.  
Une protection de la machine doit être installée immédiatement pour protéger l'opérateur contre d'éventuelles blessures.  
Le protecteur doit être conçu de manière à appuyer sur un interrupteur lorsqu'il est fermé. L'interrupteur du protecteur et l'interrupteur marche/arrêt doivent tous deux être actionnés pour démarrer la machine.  
Lorsque la machine est en marche, elle doit s'arrêter automatiquement si le protecteur est ouvert ou si l'on appuie à nouveau sur l'interrupteur marche/arrêt.  
Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments distingués,

## Ken~Ju Martial Arts Clothing

Dear Designer  
We use a pneumatically-operated test rig, with a continuously reciprocating cylinder to test fabric samples for wear and tear. The system counts the number of cycles completed by the cylinder.  
Unfortunately, it can provide misleading information because it continues to count even when the air supply is switched off by mistake.  
Please design a new counting system that stops counting when the cylinder stops moving, no matter whether extended or retracted, and then displays the number of test cycles completed.  
Yours faithfully

## Réponses aux questions de révision (voir page 27)

1. a)
2. b)
3. a)
4. c)
5. a)
6. W2B\_COUNTER, paramètre PV
7. 1s
8. 4s
- 9.



## A propos de ce cours

### Introduction

Ce cahier d'exercices renforce l'apprentissage qui a lieu dans la salle de cours et convient aux.. :

- Unité 12 du programme national BTEC : Systèmes pneumatiques et hydrauliques.
- Unité 36 du programme national BTEC : Les automates programmables.
- Unité 29 du BTEC Higher National : Systèmes électriques, pneumatiques et hydrauliques.

Il propose des activités pratiques et des recherches pour compléter ces cours.

L'étudiant doit avoir accès au logiciel d'automatisation Siemens Simatic Step 7.

Les objectifs d'apprentissage sont les suivants

- identifier les composants électro-pneumatiques industriels et les utiliser correctement et en toute sécurité ;
- concevoir, construire et tester des systèmes de contrôle pour les circuits pneumatiques afin de répondre à une spécification donnée ;
- lire et dessiner des schémas de circuits pneumatiques en utilisant les symboles standard du CETOP ;
- savoir comment les systèmes pneumatiques sont utilisés dans l'industrie, les transports et les loisirs. L'équipement Automatics permet de construire et d'étudier rapidement et facilement les circuits pneumatiques de base grâce aux symboles de circuits pneumatiques imprimés sur chaque support de composant.

### Connaissances préalables

Les étudiants doivent avoir suivi le cours "L'essentiel de l'automatique", ou avoir des connaissances équivalentes, et posséder les capacités d'étude et les compétences mathématiques requises pour utiliser efficacement ces feuilles de travail.

En outre, les étudiants doivent avoir une connaissance de base de l'utilisation du logiciel d'automatisation Siemens Simatic Step 7 pour le développement de programmes de contrôleurs PLC.

### Objectifs d'apprentissage

A l'issue de ce cours, l'étudiant aura appris à.. :

- appliquer six règles de sécurité lors de la construction et de l'utilisation de circuits pneumatiques ;
- mettre en marche une vanne de commande pneumatique à solénoïde à l'aide d'un dispositif d'entrée tel qu'un interrupteur ;
- analyser un programme simple de logique en échelle contrôlant un système pneumatique ;
- modifier le nombre de fois qu'un programme effectue son cycle de fonctionnement en boucle ;
- modifier un délai dans un programme ;
- utiliser un régulateur de débit pour modifier la vitesse d'un vérin en extension ou en rétraction ;
- régler et contrôler un cylindre pneumatique à mouvement alternatif ;
- utiliser une variable dans un programme pour compter les événements ;
- décrire deux dispositifs de sécurité qui pourraient être intégrés dans un système de contrôle électronique des portes ;
- analyser un programme conçu pour faire fonctionner deux cylindres pneumatiques de manière séquentielle ;
- décrire les avantages de l'incorporation d'un retour d'information dans un système de contrôle ;
- utiliser un relais à lames pour fournir un retour d'information dans une situation de "preuve de position" ;
- utiliser un capteur de lumière dans le cadre d'un système de tri pour distinguer deux types d'objets

Ce dont les étudiants auront besoin :

Le kit d'extension de contrôle Automatics AU9077 contient l'équipement indiqué dans le tableau.

Qté	Code	Description
2	AU8030	Interrupteur, push-to-make
1	AU8025	Interrupteur Reed et support
2	AU3022	Valve, contrôle de débit
1	AU8010-2	Capteur de lumière (24V)
4	AU6024	Valve, 3/2, solénoïde-ressort (24V)
1	HP1650	24V Plug Top Alimentation
10	LK5603	Mine, 4mm à 4mm, rouge
6	LK5604	Mine, 4mm à 4mm, noire
2	LK5607	Mine, 4mm à 4mm, jaune
4	LK5609	Mine, 4mm à 4mm, bleue
1	HP6785	Support de montage de l'adaptateur PLC
1	HP4237	Adaptateur PLC Module relais
1	HP8042	Adaptateur PLC Module d'entrée
1	HP6711	Adaptateur PLC Module d'alimentation
1	HP1300	Adaptateur PLC pack de câblage
1	HP1699	Automate Siemens S7-1211C

Ce kit est destiné à compléter la solution Automatics essentials. Vous pouvez donc avoir besoin des éléments supplémentaires suivants :

Qté	Code	Description
1	AU9020	La solution Automatics essentials
1	AU1050	Compresseur
1	LK1110	Multimètre



## Utiliser ce cours :

Il est prévu que les fiches de travail soient imprimées / photocopiées, de préférence en couleur, pour l'usage des élèves. Les élèves doivent conserver leur propre copie de l'ensemble du manuel.

Les fiches de travail contiennent généralement

- une introduction au sujet étudié et à son application pratique ;
- des instructions étape par étape pour l'enquête qui suit ;
- chaque section vise à la fois à stimuler les apprenants en remettant en question leur compréhension d'un sujet et fournit également un résumé utile de ce qui a été appris.

Il peut être utilisé pour développer des idées et déclencher une discussion en classe.

- une section intitulée "Pour mémoire" qui fournit des informations récapitulatives importantes que les étudiants doivent conserver pour référence ultérieure, ainsi que des exercices d'approfondissement.

Ce format encourage l'auto-apprentissage, les étudiants travaillant à un rythme adapté à leurs capacités. C'est au tuteur de s'assurer que la compréhension des élèves suit le rythme de leur progression dans les feuilles de travail et de fournir des travaux supplémentaires qui stimuleront les apprenants les plus brillants. L'un des moyens d'y parvenir est de "signer" chaque fiche de travail, au fur et à mesure que l'élève la remplit, et de discuter brièvement avec lui pour évaluer sa compréhension des idées impliquées dans les exercices qu'elle contient.

Une série de questions de révision a été fournie pour conclure le travail de cette unité. Ces questions sont de difficulté variable et sont conçues pour aider les étudiants à identifier les sujets qui pourraient nécessiter un travail plus approfondi. Il est recommandé aux étudiants de répondre à ces questions dans des conditions d'examen et sans utiliser de notes.

Enfin, trois scénarios sont inclus pour que les étudiants les utilisent comme des problèmes de conception réalistes (sans solutions, car il existe un certain nombre d'approches valables pour chacun d'entre eux). Ils peuvent être utilisés comme devoirs à la maison si l'enseignant le souhaite.

## Le temps :

Il faudra à la plupart des étudiants entre cinq et huit heures pour réaliser les travaux pratiques et les exercices des fiches de travail. On s'attend à ce qu'un temps supplémentaire similaire soit nécessaire pour soutenir l'apprentissage en classe, en tutorat ou dans un environnement d'auto-apprentissage.

Feuille de travail	Notes pour le tuteur	Calendrier
1	<p>Cette feuille de travail présente à l'élève l'automate Siemens et son rôle dans la mise en marche des vannes de contrôle en réponse à des signaux provenant de dispositifs d'entrée.</p> <p>Il revisite également la méthode de fixation utilisée pour attacher les composants à la plate-forme Automatics. Pour réaliser l'assemblage, les élèves doivent consulter le schéma et la disposition des composants à la page 6.</p> <p>La page suivante énumère certaines des caractéristiques de l'appareil. En particulier, ils doivent être attentifs aux LED qui contrôlent les entrées et les sorties, car elles constituent un indicateur fiable de l'avancement du programme en cours d'exécution sur l'automate.</p> <p>La page 8 présente une vue d'ensemble de ce programme, que les étudiants doivent étudier attentivement pour comprendre l'effet de chaque icône sur le matériel.</p>	20 - 30 minutes
2	<p>Cette feuille de travail commence par un rappel des règles de sécurité qui s'appliquent aux circuits pneumatiques. Les instructeurs doivent insister sur l'importance de ces règles et les faire respecter rigoureusement.</p> <p>La tâche consiste à régler un cylindre à mouvement alternatif. L'action est déclenchée en appuyant sur un interrupteur, bien qu'il soit précisé que, dans la pratique, il peut s'agir d'un bouton d'arrêt d'urgence, fixé à un dispositif de protection, par exemple.</p> <p>La page 11 présente deux diagrammes : la disposition des composants physiques et le diagramme du circuit pneumatique. Les élèves doivent prendre le temps de les relier l'un à l'autre. Bientôt, les feuilles de travail ne proposeront que les schémas de circuit pneumatique, et l'étudiant devra donc être capable de les convertir en schémas de composants réels. L'instructeur doit insister sur le fait que le schéma de circuit est une représentation abstraite qui n'essaie pas de suggérer la position réelle des composants sur la plate-forme, mais qui montre les connexions entre les orifices. L'étudiant doit être encouragé à utiliser des tuyaux de couleur pour rendre la disposition claire. En particulier, il est utile d'utiliser des tuyaux rouges pour toutes les connexions au collecteur.</p> <p>La page suivante donne un aperçu du programme 2A. Ce programme vérifie l'état de l'interrupteur qui active deux minuteries, l'une pour actionner le robinet de commande qui sort le vérin, et l'autre pour que le contrôleur n'effectue aucune modification jusqu'à ce que les délais aient expiré.</p> <p>Le programme 2B modifie ce comportement en ajoutant un compteur qui inhibe ce cycle à 10 opérations. Ce programme est illustré à la page 13.</p>	30 - 50 minutes

Feuille de travail	Notes pour le tuteur	Calendrier
3	<p>L'attention se porte maintenant sur le cylindre à double effet, car il est peu probable que le ressort de rappel du cylindre à simple effet soit suffisamment puissant pour actionner le mécanisme de la porte.</p> <p>L'incorporation de deux vannes de régulation de débit permet de contrôler le piston lors de l'extension et de la rétraction. Là encore, le schéma physique et le schéma du circuit pneumatique sont fournis à l'étudiant pour qu'il puisse s'y référer.</p> <p>La page 16 présente une vue d'ensemble du programme 3A, dont la structure est similaire à celle du programme 2A, à ceci près qu'il surveille deux interrupteurs.</p> <p>L'un des interrupteurs, lorsqu'il est actionné, fait fonctionner la valve de commande d'extension, le second fait fonctionner la valve de commande de rétraction. Les deux fonctionnent pendant une période contrôlée et avec une période de verrouillage inhibiteur.</p> <p>Le système de contrôle est ensuite modifié pour afficher le nombre de fois que la porte est ouverte, stocké dans une variable du programme. Le programme modifié, le programme 3B, est illustré à la page 17.</p>	40 - 60 minutes
4	<p>Cette feuille de travail montre que le comportement d'un ensemble standard de composants pneumatiques peut être radicalement modifié en changeant le programme de contrôle.</p> <p>Dans le module précédent, une séquence d'opérations sur les cylindres a été créée de manière entièrement pneumatique. Cependant, pour modifier cette séquence, il fallait changer la disposition physique des composants. Ici, le seul changement concerne le programme qui contrôle le système.</p> <p>Le premier programme, 4A, produit la séquence A+, B+, B-, A-, utilisée précédemment pour contrôler une cuve de dégraissage dans une usine automobile. Les différentes parties de la séquence sont toujours commandées manuellement, à l'aide de deux interrupteurs, mais elles pourraient être automatisées en utilisant des temporisations pour déclencher l'abaissement, l'élévation et le retour du panier. Ce programme est décrit à partir de la page 19.</p> <p>Ensuite, le programme est modifié pour générer une séquence différente, A+, B+, A-.</p> <p>B-, avec le même matériel. Ce programme contrôle la pince, illustrée à la page 21, qui pourrait faire partie de l'assemblage d'un bras de robot. Les éléments du nouveau programme, 4B, sont les mêmes que ceux du programme 4A, et les délais sont utilisés pour automatiser le processus. Suite à la page suivante...</p>	40 - 60 minutes

Feuille de travail	Notes pour le tuteur	Calendrier
4	<p>suite...</p> <p>Bien que le système de dégraissage semble fonctionner comme prévu sur la plate-forme, en réalité, le poids du panier et de son contenu ramènerait probablement le panier dans la solution de nettoyage lorsque la vanne contrôlant la rétraction du cylindre B est désactivée. Il est demandé aux étudiants comment le programme pourrait être modifié pour éviter cela. La solution évidente est de maintenir la vanne b- actionnée tant que le panier est en position haute. Il leur est également demandé d'identifier la séquence nécessaire pour contrôler un sas à deux portes. Dans ce cas, la séquence est probablement A+, A-, B+, B-.</p>	
5	<p>L'introduction souligne qu'il est souvent nécessaire d'avoir un retour d'information pour s'assurer qu'une partie particulière du processus a bien eu lieu. Cela implique l'utilisation d'un capteur, ici un relais Reed.</p> <p>Il est monté sur le cylindre A et détecte s'il est sorti ou non. (Le piston à l'intérieur du cylindre est magnétisé et ferme les contacts du relais Reed lorsqu'il est à proximité). La sortie du relais Reed est utilisée dans le programme pour confirmer que le cylindre A est sorti avant que le programme ne se poursuive.</p> <p>Tout d'abord, le programme 5A s'exécute sans retour d'information pour illustrer le problème. Il est décrit à la page 24. Ensuite, le relais Reed est utilisé comme capteur de "preuve de position" dans le programme 5B. Lorsqu'un défaut est introduit dans le système en déconnectant l'alimentation en air de la vanne de commande, le programme s'arrête au lieu de déverser le contenu de la trémie sur le sol !</p> <p>Cette modification, mineure mais très puissante, est décrite à la page 28. Dans une situation pratique, un dispositif d'avertissement retentirait pour alerter l'opérateur.</p> <p>Une application similaire des capteurs est le tri des composants. Pour modéliser ce type de système, les étudiants sont invités à concevoir un programme permettant de trier un mélange de boîtes marquées en noir et de boîtes marquées en blanc, à l'aide d'un capteur de lumière. Bien qu'aucune solution ne soit fournie ici, étant donné qu'il existe plusieurs façons de procéder, les étudiants pourraient être invités à présenter leur solution au groupe ou à la documenter dans le cadre d'un travail de cours destiné à l'enseignant.</p>	40 - 60 minutes

# Notes du tuteur

Feuille de travail	Notes pour le tuteur	Calendrier
	<p>Un certain nombre de scénarios de conception est présenté à la page 31. Ils permettent de tester la compréhension de ce module par l'étudiant. Là encore, il n'y a pas de solution unique pour chacun d'entre eux, mais les étudiants peuvent être invités à présenter leur solution au groupe dans le cadre d'une présentation ou à la documenter pour l'instructeur. Les tâches peuvent être définies comme un travail en classe ou comme un devoir à la maison, selon l'appréciation de l'enseignant.</p>	

**A propos de ce document :**

Code : CP2193-01

Développé pour le produit AU9077 - Pneumatics control with S7-1200 Siemens PLC add-on

Date	Notes de mise à jour	Version de lancement
Janvier 2013	Première version publiée	AW4956-80-01
Janvier 2015	Modification des numéros de pièces	AW4956-80-02
mai 2019	Adapté du document AW4957 basé sur le MIAC	CP2193-01

10 08 23 Reformaté au nouveau style