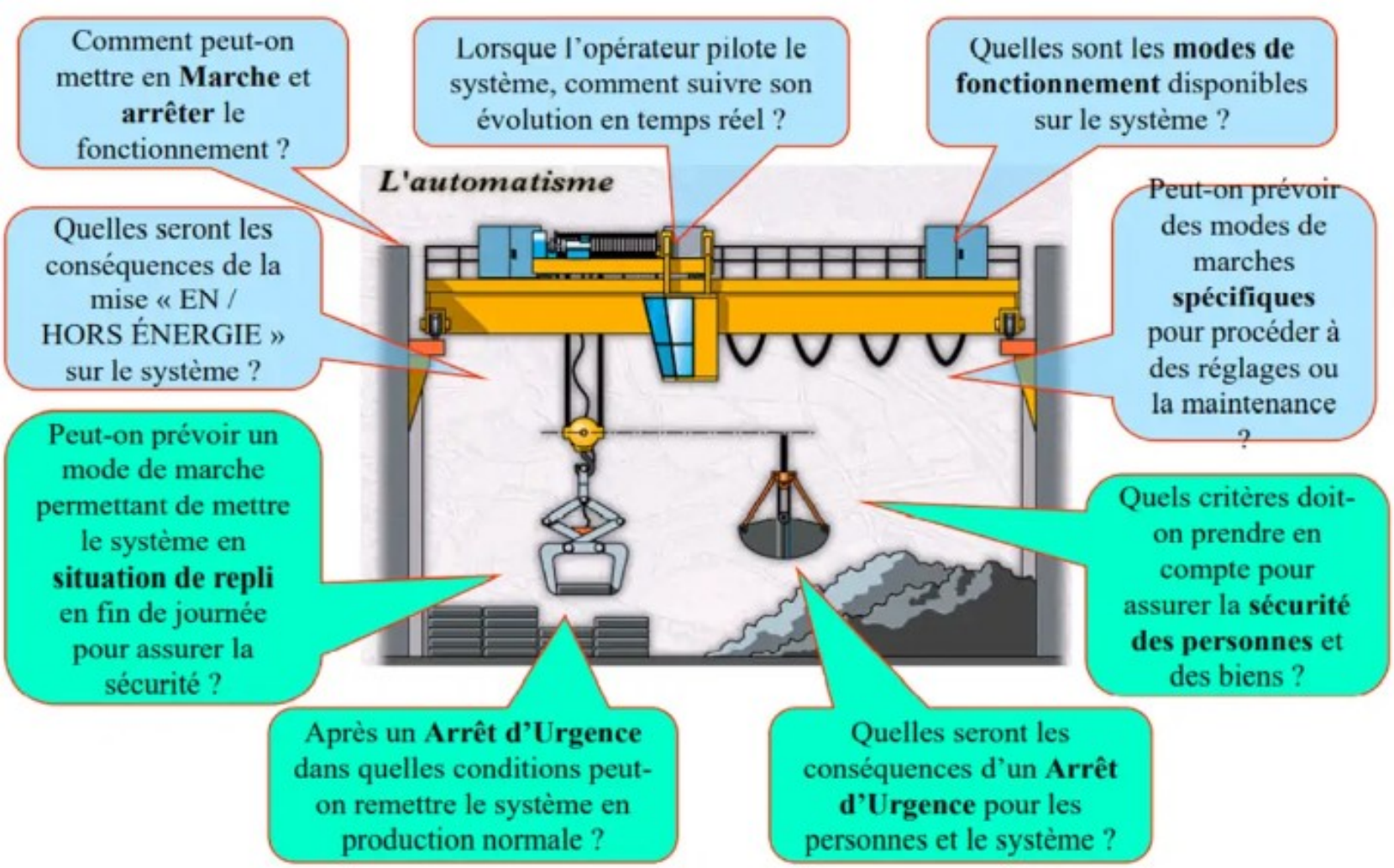
BUT2 GEII AII
MMA (Modes de Marche et d'Arrêt)

QUESTIONNEMENT AUTOUR D'UN SYSTÈME



SOMMAIRE

- Les différents Modes de Marche et d'Arrêt (MMA)
- Les MMA à définir
- Gestion de la sécurité
- Exercice 1 : Cuve (Ladder)
- Exercice 2 : Poinçonneuse (Grafcet)

LES DIFFERENTS MODES DE MARCHE ET D'ARRET

1) Les modes de production d'un système

- Fonctionnement automatique continu
- Cycle par cycle
- Les marche de préparation et de clôture

2) L'exploitation du système par l'opérateur

- Conception du pupitre de l'opérateur
- Infos relatives à la PO à signaler

3) Les procédures d'arrêt et de mise en sécurité

- Arrêt normal
- Traitement de l'arrêt d'urgence

MMA A DEFINIR

Le but est de définir les actions à réaliser lors des actions suivantes :

- **Action du bouton Arrêt d'urgence (ARU)**
  - Que doit faire le programme lors de l'ARU ??
  - A la fin de l'ARU : la reprise se fait comment ???
- **Action du BP arrêt : Demande Arrêt de l'installation**
  - Que doit faire le programme lors de l'arrêt ??
  - A la fin de l'arrêt : la reprise se fait comment ???
- **La gestion d'un BP de réarmement** : normalement utilisé après un ARU
- **La gestion d'un BP Init** : s'utilise après un défaut avec ou sans réarmement
- **Les actions d'un MMA :**
  - Mise en repli des sorties
  - Le figeage du programme ou une partie
  - Repositionnement du programme ou une partie
  - Utilisation de saut dans un programme

MMA A DEFINIR

Mode de fonctionnement : Manuel ou Auto (généralement un bouton à 2 positions) :

- **Mode Manuel** : Permet de mettre en mouvement les actionneurs hors cycles
- **Mode Auto** : L'opérateur appui sur le BP « Dcy » (sur le pupitre de commande ou sur l'IHM de la supervision) pour que le cycle Process commence

Conditions :

Conditions de lancement et conditions initiales

- Conditions initiales : moteur arrêté, pas d'ARU, etc.
- Appui sur le BP « Dcy »

Conditions d'arrêt

- Appui sur le BP Arrêt : Fin de cycle Process ??

MMA A DEFINIR

Liste des défauts :

- **Défauts non bloquants** : Alarmes
  Le cahier des charges nous précise souvent les défauts qui pourraient se présenter. Ce genre de défaut n'empêche pas la réalisation de la tâche.

- **Défauts bloquants** : Défauts qui génèrent un arrêt ou un figeage du Process. Quant au appui sur le bouton ARU (Arrêt d'Urgence), le système s'arrête. L'opérateur devra acquitter le défaut à partir du pupitre de commande ou de l'écran de supervision (IHM) en appuyant sur le bouton poussoir « acquittement ».

GESTION DE LA SECURITE

Prise en compte de la sécurité des personnes et des biens sur défaillances des systèmes.

Un système est dit de sécurité totale si l'apparition d'une défaillance ne conduit jamais à une situation dangereuse

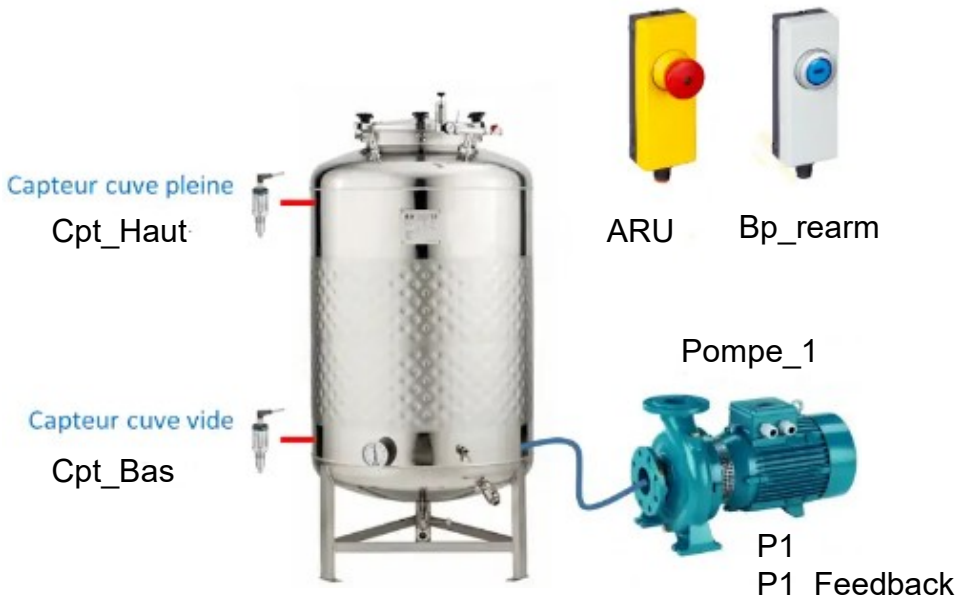
- Traitement hiérarchique (prioritaire) des sécurités :

La sécurité générale

1. **La sécurité humaine** : Arrêt d'urgence, barrière matérielle/immatérielle, carter de sécurité …
2. **La sécurité matérielle** : Arrêt d'urgence, capteur de sur course, discordance d'un actionneur …
3. **La sécurité matière** : Arrêt d'urgence, niveau de débordement, défaut d'évolution d'un poids …

EXERCICE 1 : CUVE / CAHIER DES CHARGES

- La pompe_1 est mise en route lorsque le niveau bas de la cuve est perdu : la cuve est vide.
- La pompe_1 s'arrête quand le niveau haut de la cuve est atteint : la cuve est pleine.
- Le capteur cuve pleine est conditionné par une temporisation de stabilité de 10s.
- Calcul du temps de remplissage ou temps de cycle, temps entre le niveau bas activé et le niveau haut activé.



Listing des E/S :

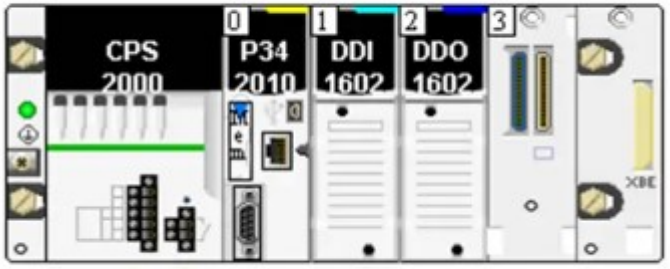
❑ 5 entrées TOR :
- ARU (Arrêt d'Urgence), à accrochage
- Bp_rearm, bouton poussoir à impulsion
- Capteur cuve pleine (Cpt_Haut)
- Capteur cuve vide (Cpt_Bas)
- Feedback marche pompe_1 (P1_Feedback)

❑ 1 sortie TOR :
- Pompe_1 (P1)

CONFIGURATION MATERIELLE ET DECLARATION DES VARIABLES

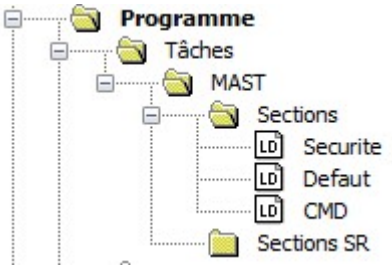
Configuration matérielle :

- Rack : BMEXBP0400
- Alimentation : BMXCPS2000
- CPU : BMXP342010
- Carte ETOR : BMXDDI1602
- Carte STOR : BMXDDO1602



Renseigner les variables dans la table des variables :

Nom	Type	Valeur	Commentaire	Alias	Alias pour	Adresse
ARU	EBOOL		Arrêt d'Urgence			
Bp_rearm	EBOOL		Bouton poussoir Réarmement			
Cpt_Bas	EBOOL		Capteur cuve niveau bas			
Cpt_Haut	EBOOL		Capteur cuve niveau haut			
Def_Disc_P1	BOOL		Défaut discordance commande Pompe 1			
Def_tps_remplissage	BOOL		Défaut temps de remplissage			
Duree_de_remplissage	INT	20	Tempo de remplissage			
P1	EBOOL		Commande pompe 1 (Contacteur KM1)			
P1_Feedback	EBOOL		Retour d'état du contacteur			
Premier_cycle	BOOL					%S13
Reprise_api_ok	BOOL					
Reprise_ok	BOOL					
Tps_Remplissage	INT		Durée de remplissage			



ANALYSE FONCTIONNELLE

Cet exercice propose un minima pour gérer les Modes de Marche:

Equipement	Modules/Fonctions	Eléments/Actionneurs	Mnémoniques
Cuve	Mode de marche et d'arrêt	Arrêt urgence	ARU
		Réarmement	Bp_rearm

GESTION DE LA SECURITE

1. **La sécurité humaine** : Le bouton ARU de sécurité générale.

2. **La sécurité matérielle**: Risque d'incendie ou panne moteur gérer par un retour d'info (défaut de discordance).

3. **La sécurité matière**: Gestion du débordement que l'on peut réaliser par un temps d'enveloppe de remplissage (mise en place d'une tempo).

❑ Electriquement :

- L'ARU mets hors tension les circuits de puissance.
- Le Bp_rearm : bouton de réarmement remet sous tension les circuits de puissance et autorisera le redémarrage de la pompe.
- Prévoir le reset d'une booléenne reprise_ok si l'ARU est activé.
- Un bp_rearm permet le set de reprise_ok si aucun défaut n'est présent.

SECTION SECURITE

1. **Démarrage de l'automate** : Le bit système %S13 valide que les autotests et que le premier cycle de l'automate sont bien effectués. Lorsque c'est bien le cas, la variable « reprise_api_ok » est « Set » sinon elle est « Reset ».

2. **Activation de la variable reprise_ok** : Une deuxième variable « reprise_ok » gère l'arrêt du Process. Celle-ci est « Set » lorsque l'ARU (**NC au repos, c'est-à-dire que le contact est fermé au repos)** n'est pas enclenché et que la variable « reprise_api_ok » est activée.

SECTION DEFAUTS

3. **Le défaut de pompe (P1_feedback)** : Réaliser un défaut de discordance , conditionné par une tempo de quelques secondes (4s) , si le moteur est activé mais que le retour « P1_Feedback, retour du contacteur de commande de la pompe_1 » ne s'enclenche pas ou si au contraire le moteur n'est pas activé mais que le retour de la pompe est actif .

4. **Temps de contrôle du remplissage** : Réaliser le contrôle du remplissage de la cuve par temps d'enveloppe. Autoriser le remplissage durant un temps paramétrable maximum de remplissage « Duree_de_remplissage » pour éviter le débordement en cas de disfonctionnement du capteur de niveau haut (« Cpt_Haut »).

PRESENTATION DES BITS SYSTEMES

Les automates Modicon M340, Modicon M580, Premium, Atrium, Quantum et Momentum utilisent des bits système %Si qui indiquent leur état ou permettent de contrôler leur fonctionnement.

Ces bits peuvent être testés dans le programme utilisateur afin de détecter toute évolution de fonctionnement devant entraîner une procédure particulière de traitement.

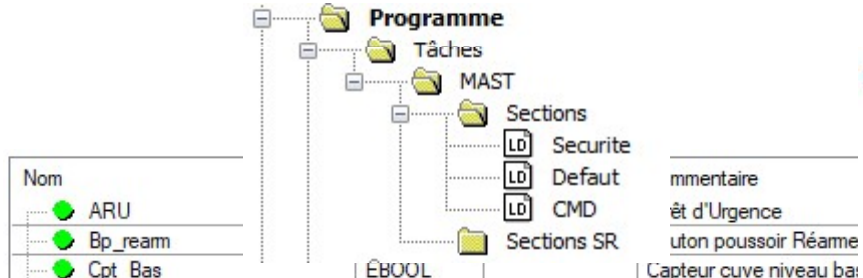
Certains de ces bits doivent être remis dans leur état initial ou normal par le programme. Cependant, les bits système qui sont remis dans leur état initial ou normal par le système ne doivent pas l'être par le programme ou le terminal

PRESENTATION DES BITS SYSTEMES

Bit **Symbole**				
%S11 WDG	Fonction	Dépassement du chien de garde		
	Etat initial	0		
	Plates-formes	**M340:** Oui **M580:** Oui **M580 Safety:** Oui	**Quantum:** Oui **Momentum:** Oui	**Premium:** Oui **Atrium:** Oui
	Normalement à l'état 0, ce bit est mis à l'état 1 par le système dès que le temps d'exécution d'une tâche devient supérieur au temps d'exécution maximum (chien de garde) déclaré dans les propriétés de la tâche. **NOTE :** sur la sécurité M580, ce bit prend en compte un débordement de la tâche SAFE.			
%S12 PLCRUNNING	Fonction	Automate en RUN		
	Etat initial	0		
	Plates-formes	**M340:** Oui **M580:** Oui **M580 Safety:** Oui	**Quantum:** Oui **Momentum:** Oui	**Premium:** Oui **Atrium:** Oui
	Ce bit est mis à l'état 1 par le système lorsque l'automate est en RUN. Il est mis à 0 par le système dès que l'automate n'est plus en RUN (état STOP, INIT...).			
%S13 1RSTSCANRUN	Fonction	Premier cycle après mise en RUN		
	Etat initial	–		
	Plates-formes	**M340:** Oui **M580:** Oui **M580 Safety:** Oui	**Quantum:** Oui **Momentum:** Oui	**Premium:** Oui **Atrium:** Oui
	Le passage de l'automate du mode STOP au mode RUN (y compris après un démarrage à froid avec démarrage automatique en mode Run) est signalé par la mise à 1 du bit système %S13. Ce bit est remis à 0 à la fin du premier cycle de la tâche MAST en mode RUN.			

EXERCICE 1 : TRAVAIL A REALISER

- Réaliser et expérimenter sous Control Expert, puis vérifier le fonctionnement de votre application au regard du cahier des charges en réalisant un écran d'exploitation « réaliste ».
  - Votre projet se composera de trois sections en Ladder (LD) :
    - une section « Securite » (Reprise_api_ok et reprise_ok).
    - une section « Defaut » (Discordance et contrôle remplissage).
    - une section « CMD » pour la commande de la pompe_1.



Nom			
ARU			mmentaire
Bp_rearm			êt d'Urgence
Cpt_Bas	EBOOL		uton poussoir Réarme
Cpt_Haut	EBOOL		Capteur cuve niveau bas
Def_Disc_P1	BOOL		Capteur cuve niveau haut
Def_tps_remplissage	BOOL		Défaut discordance com
Duree_de_remplissage	INT	20	Défaut temps de remplis
P1	EBOOL		Tempo de remplissage
P1_Feedback	EBOOL		Commande pompe 1 (Co
Premier_cycle	BOOL		Retour d'état du contact
Reprise_api_ok	BOOL		
Reprise_ok	BOOL		
Tps_Remplissage	INT		Durée de remplissage

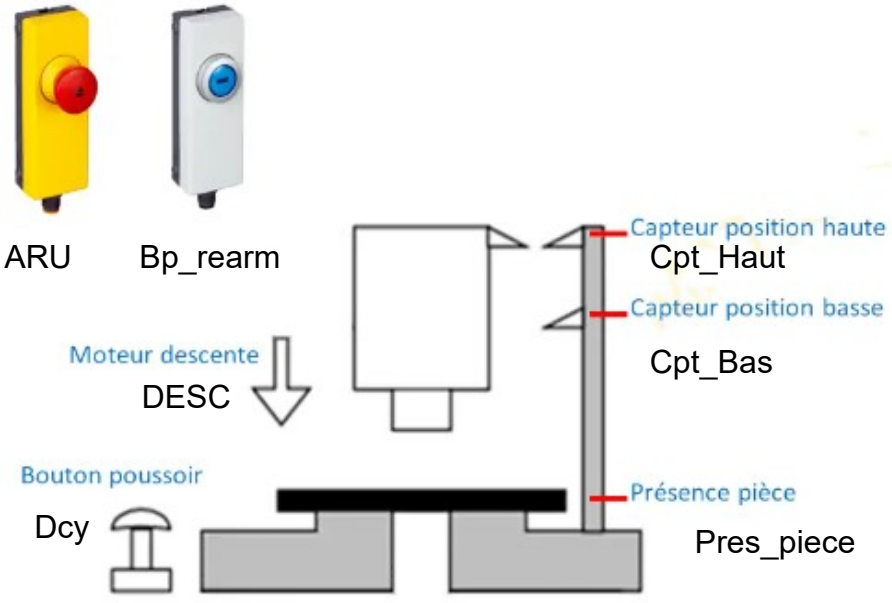






EXERCICE 2 : POINCONNEUSE / CAHIER DES CHARGES

- La poinçonneuse est au repos en position haute, l'opérateur appui sur le Bp « Dcy » pour lancer le cycle.
- La poinçonneuse descend jusqu'à la position basse .
- Puis elle remonte jusqu'à la position haute (vérin avec distributeur monostable).



Listing des E/S :

- 6 entrées TOR :
  - ARU (Arrêt d'Urgence), à accrochage
  - Bp_rearm, bouton poussoir à impulsion
  - Capteur position haute (Cpt_Haut)
  - Capteur position basse (Cpt_Bas)
  - Capteur présence pièce (Pres_piece)
  - Un bp Départ Cycle (Dcy)
- 1 sortie TOR :
  - Descente poinçonneuse (DESC)

ANALYSE FONCTIONNELLE

Cet exercice propose un minima pour gérer les Modes de Marche:

Equipement	Modules/Fonctions	Eléments/Actionneurs	Mnémoniques
Poinçonneuse	Mode de marche et d'arrêt	Arrêt d'urgence	ARU
		Réarmement	Bp_rearm
		BP marche	Dcy

Cet exercice vous propose pour gérer les modes de marche :

- L' ARU : Ce bouton agira sur le verrouillage de la sortie (mise hors tension de la puissance).
- Le Bp_rearm : Ce Bp de réarmement précise la remise sous tension électrique du circuit de puissance.
- Dcy : Ce Bp lance le cycle.

GESTION DE LA SECURITE

1. **La sécurité humaine** : Possibilité d'un coincement d'un doigt sous la descente du poinçon, prévoir que l'ARU remonte le poinçon .

2. **La sécurité matérielle et matière**: Un capteur de présence pièce («pres_piece » permet de valider la présence d'une pièce avant le poinçonnage .

3. **Électriquement**:

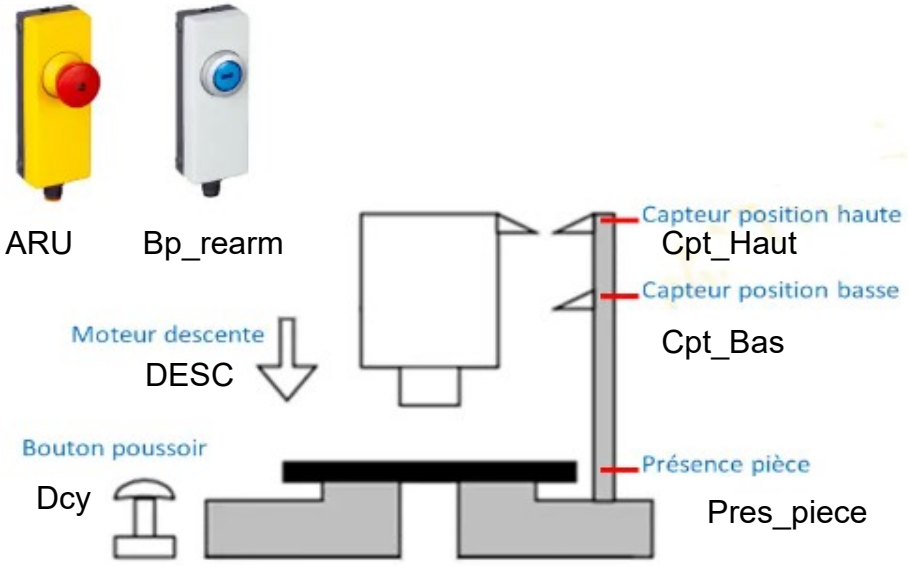
   - L'ARU met hors tension le circuit de puissance.
   - Le Bp_rearm remet sous tension le circuit de puissance et autorisera le redémarrage de la poinçonneuse.
   - Prévoir le « Reset » d'une booléenne « reprise_ok » si l'arrêt d'urgence est enclenché.
   - Le « Bp_rearm » permet le « Set » de « reprise_ok » si aucun défaut n'est présent.

4. **Mécaniquement** :

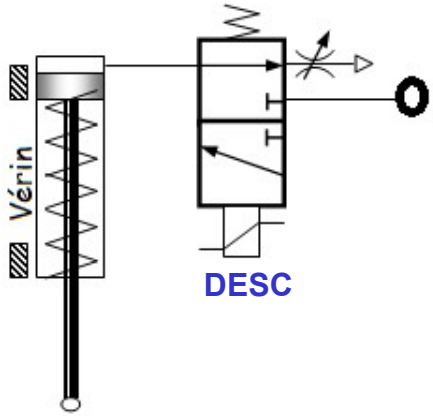
   - Le pilotage du vérin de poinçonnage sera assuré par un distributeur monostable d'où la présence d'une seule sortie de pilotage (DESC), la remontée sera réalisé par la position repos de ce distributeur ou lors d'une coupure de courant.

EXERCICE 2 : TRAVAIL A REALISER 1ère PARTIE

- Réaliser et expérimenter sous Control Expert, puis vérifier le fonctionnement de votre application au regard du cahier des charges en réalisant un un écran d'exploitation « réaliste ».
  - Votre projet se composera de plusieurs sections, on pourra s'inspirer de l'exercice précédent sur le remplissage de la cuve.
  - Le cycle de poinçonnage sera réalisé par une section Grafcet (SFC).
  - Pensez à : « Que doit faire le programme lors d'un ARU ? »



Pour rappel, le mouvement de descente/monté est réalisé par une chaîne électropneumatique, constitué d'un vérin simple effet associé à un distributeur de type 3/2.



EXERCICE 2 : TRAVAIL A REALISE / COMPLEMENTS

❑ **À partir de ce système nous allons aborder maintenant les concepts suivants :**

- Mettre en place une procédure de tests des modes de fonctionnement ;
- Diagnostiquer et corriger un dysfonctionnement.

L'automaticien, lors de l'élaboration de la partie commande du SAP (Système Automatisé de Production), peut apporter sa contribution à l'amélioration de la disponibilité.
Notamment en terme de **maintenabilité**, qui caractérise l'aptitude à la remise en service après défaillance.

L'automaticien devra apporter quelques solutions logicielles visant en leur amélioration.
Pour en revenir à notre poinçonneuse, le cycle est très simple, il est cependant intéressant, pour ne pas dire indispensable, de s'interroger sur le comportement de l'ensemble à l'apparition d'un incident.
En effet, si l'on ne peut éliminer tous les risques de défaillance , il est en revanche possible de les prendre en considération et d'en limiter les conséquences par une action préventive.
Parmi les disfonctionnements possibles, 60% sont attribués à la fonction détection, c'est-à-dire aux capteurs.
Il existe plusieurs solutions, pour anticiper les risques, les plus utilisées sont :

- méthode du temps d'enveloppe
- recherche de discordance

EXERCICE 2 : TRAVAIL A REALISE / COMPLEMENTS

METHODE DU TEMPS D'ENVELOPPE

- **Le constat d'interruption et l'alerte opérateur**

L'interruption immédiate du cycle, dès l'apparition d'une défaillance, est une mesure préventive de nature à éviter une casse matérielle consécutive à une information erronée délivrée par un détecteur de fin de course. Elle améliore donc la fiabilité et, par voie de conséquence, la disponibilité du SAP. En l'absence de risque matériel, elle reste un facteur de qualité. Toute fois, l'arrêt du processus reste pénalisant en termes de productivité. Il est donc important de réduire au minimum la durée de cette interruption. Si le temps de cycle est court (de quelques secondes à quelques dizaines de secondes), on peut envisager une surveillance globale du cycle par contrôle du respect d'un « **temps d'enveloppe** ».

Le principe du « temps d'enveloppe » :

À chaque début de cycle, on active une temporisation d'une durée un peu supérieure à la durée maximale d'un cycle. La durée retenue pour le temps enveloppe doit englober la durée du cycle avec une marge suffisante pour ne pas signaler d'incident de façon intempestive. Dès la fin du cycle, la temporisation est désactivée.

En l'absence d'incident, la temporisation est normalement arrêtée avant son terme, à la fin du cycle. En revanche, si la fin de temporisation est atteinte, cela signifie que le cycle ne s'est pas terminé dans le temps imparti ; on en déduit une interruption anormale du processus.

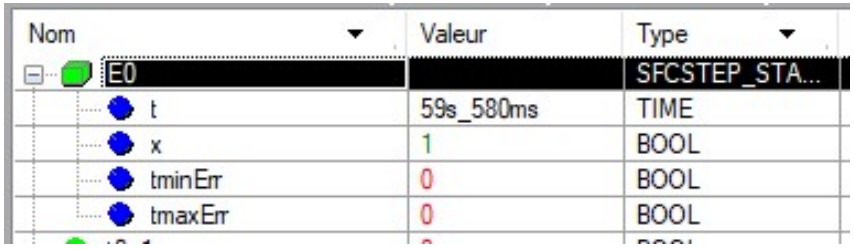
EXERCICE 2 : TRAVAIL A REALISE / COMPLEMENTS

METHODE DU TEMPS D'ENVELOPPE

Lorsque le temps de cycle est plus long, le temps de réaction que suppose cette méthode peut être jugé inacceptable. Toutefois, le même principe peut alors être appliqué en considérant non pas le cycle complet, mais chacune des tâches individuelles qui composent le cycle. La durée de chaque temporisation devra alors être adaptée à la durée d'exécution de la tâche correspondante.

OBJETS ASSOCIES AUX ETAPES D'UN GRAFCET SOUS CONTROL EXPERT

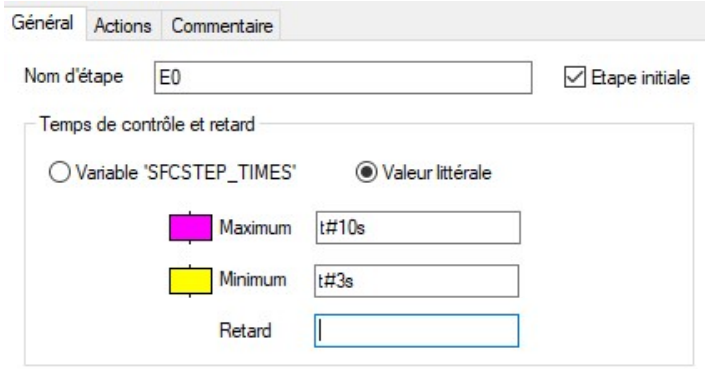
- Etat ⟹ Etape.X
- Temps d'activation ⟹ Etape.t
- Défaut temps mini ⟹ Etape.TminErr
- Défaut temps max ⟹ Etape.TmaxErr



Nom	Valeur	Type
E0		SFCSTEP_STA...
t	59s_580ms	TIME
x	1	BOOL
tminErr	0	BOOL
tmaxErr	0	BOOL

EXERCICE 2 : TRAVAIL A REALISER / COMPLEMENTS

- Temps d'étape :
  - Un temps minimum et maximum de contrôle ainsi qu'un temps de retard peuvent être affectés à chaque étape.
  - Les temps de contrôle indiquent la durée maximale ou minimale pendant laquelle l'étape doit être normalement active.
  - Si l'étape devient inactive avant ce délai (mini) ou si l'étape est toujours active (maxi) après ce délai , les bits TminErr ou TmaxErr seront activés.



RECHERCHE DE DISCORDANCE

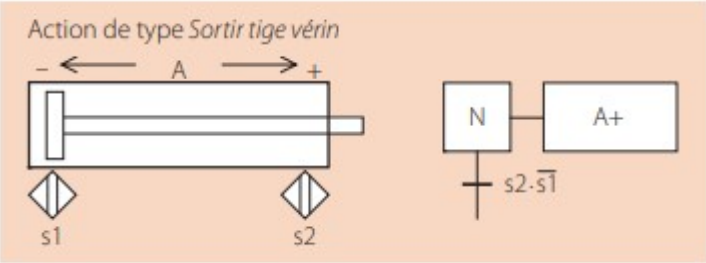
Un dysfonctionnement du système peut avoir des origines très diverses (détecteur endommagé ou déréglé, fil coupé, distributeur grippé, moteur ou vérin hors service, etc.). La localisation du composant défectueux et la cause précise de l'incident paraissent alors difficiles à établir autrement qu'à partir d'une analyse humaine. Il est toutefois possible de guider le technicien de maintenance en lui fournissant quelques éléments d'information que la partie commande sait recueillir et peut analyser. Après l'avoir alerté pour solliciter son intervention dans les meilleurs délais, on pourra donc l'aider à localiser l'incident et à en déterminer la cause probable.

EXERCICE 2 : TRAVAIL A REALISER / COMPLEMENTS

La prévention par autodétection de discordance :

A chaque mouvement d'actionneur, on décide de contrôler non seulement l'état actif du détecteur de fin de course associé à la fin de ce mouvement, mais également l'état inactif du détecteur de début de course.

Voir exemple ci-dessous :



État des entrées détecteurs	Diagnostic réalisé à partir de l'observation des entrées *
S2 (0,0) S1	Défaut détecteur de fin de course ou mouvement interrompu
(0,1)	Le mouvement n'a pas été réalisé
(1,1)	Défaut détecteur de début de course
(1,0)	*C'est l'état attendu : pas de défaut signalé*

* On indique le défaut le plus probable afin de guider le technicien de maintenance, mais d'autres défaillances sont possibles.

L'analyse de situation et la détermination de la cause probable d'incident

Le blocage du Grafcet à l'étape N, qui commande l'action A+, permet d'affirmer que la réceptivité $s2 \cdot \overline{s1}$ n'a pas été obtenue .

Or, à quatre combinaisons possibles de leur association logique en ET : celle attendue et trois autres qui témoignent donc d'un incident. À chacune de ces trois dernières combinaisons correspond une cause probable d'incident, voir tableau ci-contre:

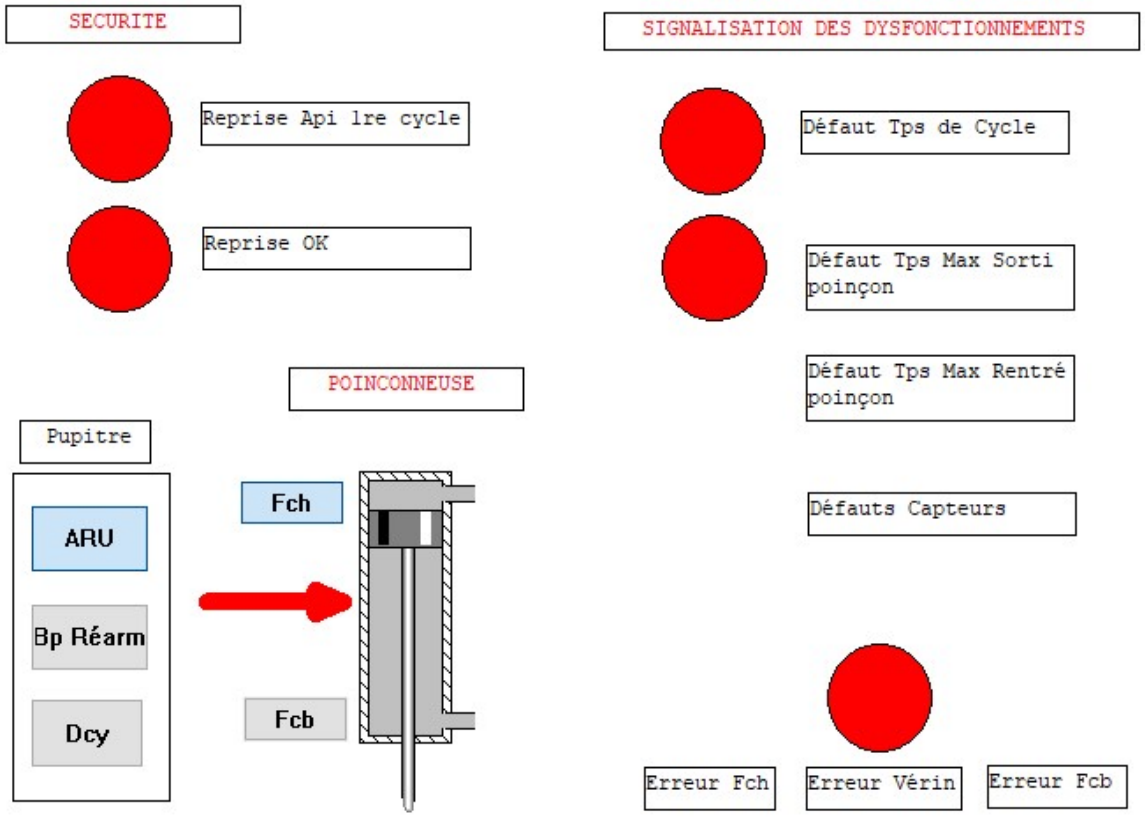
EXERCICE 2 : TRAVAIL A REALISER 2éme PARTIE

- Aujourd'hui, les terminaux de dialogue (IHM) sont à la fois très performants, très simples à programmer, il est donc intéressant de les exploiter pour un échange d'informations de plus en plus riche. Ainsi, si l'analyse de diagnostic peut être facilement développée et prise en charge par l'API, un terminal graphique, permettra d'indiquer à l'opérateur ou au technicien de maintenance les conclusions de cette analyse.

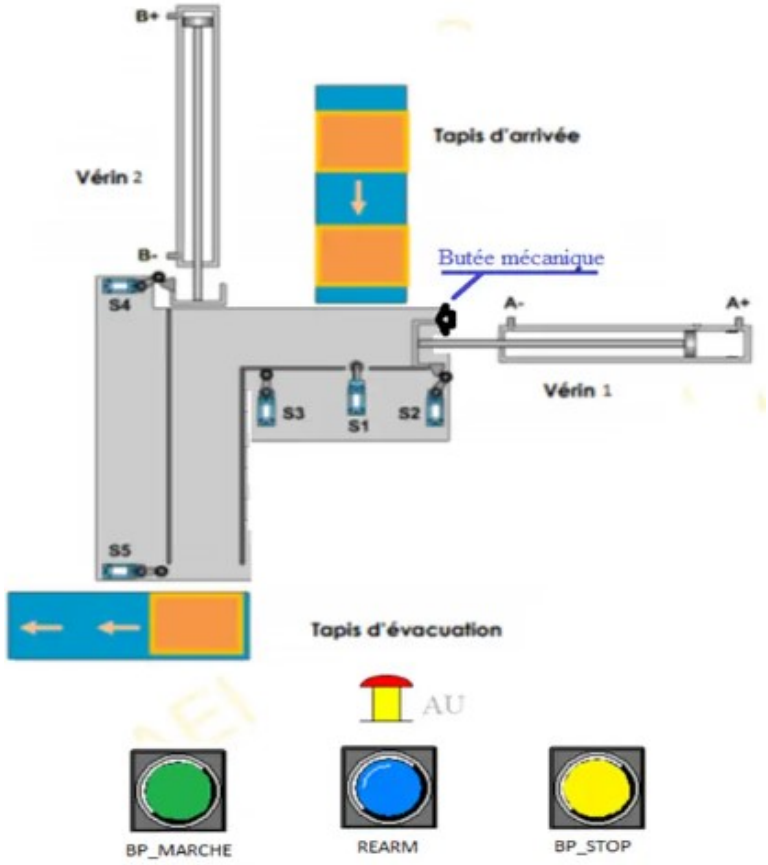
- **Réaliser et expérimenter sous Control Expert une section « Défauts », qui mettra en œuvre les deux concepts vus précédemment, en l'occurrence le « temps d'enveloppe » et les discordances, tout ceci en réalisant un écran d'exploitation complet.**
  Cet écran fera apparaitre l'élément en défaut, voire la cause probable diagnostiquée.

EXERCICE 2 : TRAVAIL A REALISER 2éme PARTIE

EXEMPLE DE PROPOSITION D'ECRAN D'EXPLOITATION



EXERCICE 3 : TRANSFERT DE PIECES/CAHIER DES CHARGES



Listing des E/S :

- 9 entrées TOR :
  - ARU (AU), à accrochage
  - Bp_rearm (REARM)
  - Capteur présence pièce (S1)
  - Capteur vérin 1 reculé (S2)
  - Capteur vérin 1 sorti (S3)
  - Capteur vérin 2 reculé (S4)
  - Capteur vérin 2 sorti (S5)
  - Un Bp marche (BP_Marche)
  - Un Bp Stop (BP_Stop)

- 6 sorties TOR :
  - Vérin 1 sort (V1_S)
  - Vérin 1 rentre (V1_R)
  - Vérin 2 sort (V2_S)
  - Vérin 2 rentre (V2_R)
  - Convoyeur 1 (CONV_1)
  - Convoyeur 2 (CONV_2)

EXERCICE 3 : TRANSFERT DE PIECES / CAHIER DES CHARGES