

AUTOMATISME BTS CIRA 2014-2016

Objectif:

Définir et programmer les automatismes utilisés dans les processus mettant en œuvre des fluides ou des poudres (chimie, pétrole, pharmacie, agroalimentaire, distribution et traitement de l'eau, papeterie, scierie, production d'électricité...).

Pour:

- Réaliser l'automatisation du processus en assurant les sécurités des personnes et des installations et en respectant les procédures de fabrication définies selon les chartes de qualité
- Réaliser des productions en semi-continu (procédés batch) ou en continu
- Assurer la sûreté et la disponibilité des systèmes de production
- Créer une aide aux interventions de maintenance des installations

Organisation de la formation au lycée:

Niveaux	Formation initiale	
	TS1	TS2
Nombre de semaines	32	28
Nombre d'heures de cours (2 H par semaine)	64 H	56 H
Nombre d'heures de TP (1,5H par semaine en TS1 3H par semaine en TS2)	48 H	84 H
Nombre total d'heures	112 H	140 H

Evaluations:

- Toutes les cinq séances environ **un devoir obligatoire de 2H** (en cas d'absence justifiée le devoir sera rattrapé lors du retour au lycée ou sanctionné par un 0 dans le cas contraire)
- Une séance de TP notée individuellement chaque semestre.
- Un compte rendu écrit pour chaque TP et par binôme de travail.

Travail personnel :

½ H par semaine au minimum (relecture du cours, exercices à faire)

Examen :

- Epreuve de 2 H avec **coefficient 2** pour la partie écrite.
- TP d'instrumentation à dominante automatisme ou régulation (tirage au sort) de 2H avec **coefficient 3**.

Matériel utilisé en TP:

- API Schneider TSX37 et Premium programmé en PL7-Pro
- API Siemens S7-300 programmé en STEP 7
- Bus PROFIBUS DP et bus PROFINET
- Bus de terrain PROFIBUS PA

Enseignants :

- Cours: Yves DARcq (yves.darcq@ac-strasbourg.fr)
- TP : Yves DARcq et Bernard SCHNOERING

Quand :

- Cours :en salle F204 mardi de 15h30 à 17h25
- TP :en salle F205 suivant semaine paire GRB ou impaire GRA le lundi de 13h30 à 16h30

Contenu formation automatisme

Logique combinatoire :

- variables binaires, algèbre de Boole, règles de simplifications, fonctions et opérateurs logiques
- table de vérité d'un système combinatoire, simplification par tableau de Karnaugh
- schémas logiques : logigrammes

Logique séquentielle :

- fonctions mémoires RS
- schémas logiques : logigrammes
- chronogramme
- blocs fonctions temporisateur

Numération et codification

- principaux codes utilisés : binaire, binaire réfléchi, hexadécimal
- bloc fonction « transcoder »

Opérations numériques :

- travail sur mots ou double mots
- opérations arithmétiques
- blocs fonctions compteur et décompteur

Outils d'analyse de processus automatisé :

- Grafcet
- Organigramme

Automates programmables industriels (API)

- structure matérielle
- langages graphiques de programmation **LD** (à contacts) **FBD** (diagramme fonctionnel) **SFC** (grafcet)
- bloc fonction PID intégré

Technologie :

- capteurs : identification et association à la partie commande (entrées API)
- pré actionneurs : identification et association à la partie commande (sorties API)

Liaisons numériques :

- principe et normes courantes (RS232, RS485, boucle de courant)

Réseaux locaux :

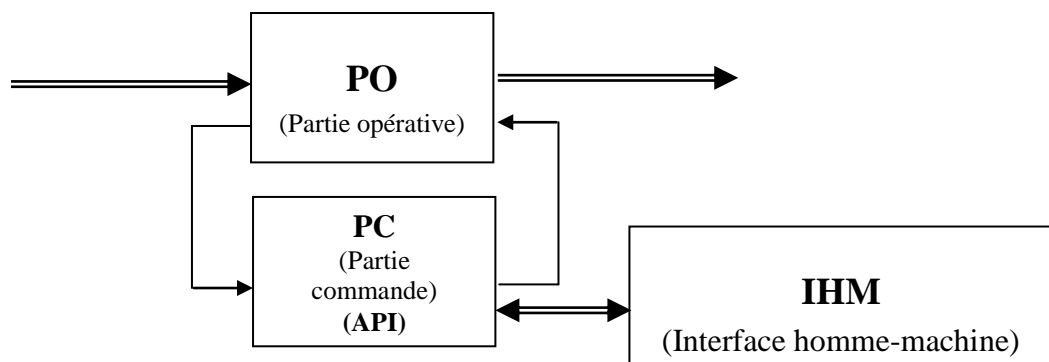
- principaux réseaux locaux industriels, paramètres et normes.

Sécurité et sûreté des systèmes :

- séquence d'alarme
- procédures d'arrêt et démarrage
- notions de discordance et de redondance

Supervision :

- liens dynamiques entre un synoptique et un API



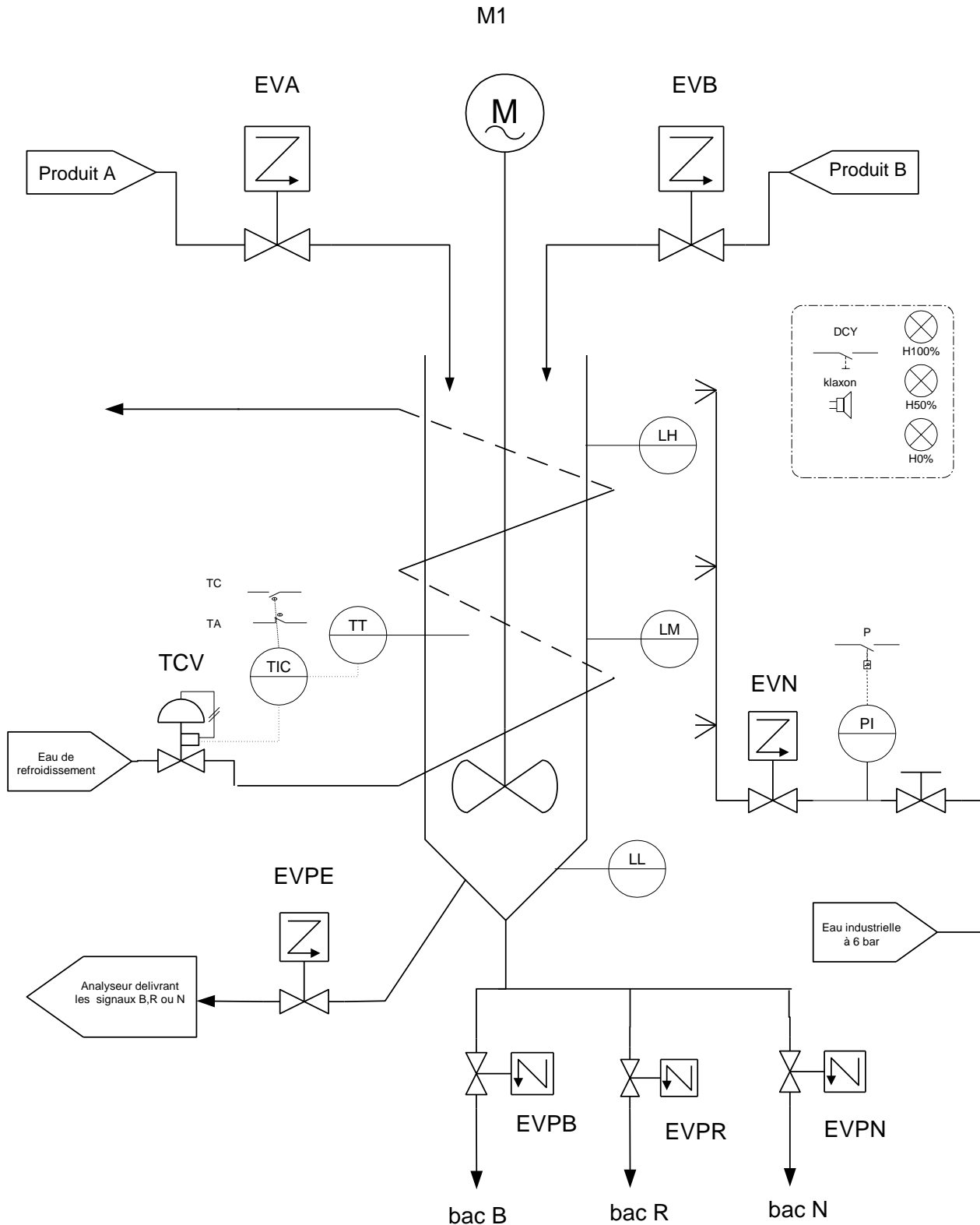
EXEMPLE D'ETUDE D'UN SYSTEME AUTOMATISE

Ce chapitre permet de faire **un rapide inventaire des différents outils d'analyse utilisés** pour la conception d'une installation automatisée à travers un exemple simple :

Recette : l'élaboration d'un produit P nécessite la mise en réaction et le brassage pendant 30 secondes de deux produits A et B. Cette réaction étant exothermique, la température du mélange est régulée et contrôlée. Ensuite après analyse, par prise d'échantillon, ce produit est trié en trois catégories

REACTEUR CHIMIQUE (il s'agit d'un procédé discontinu ou process batch)

SCHEMA TI (plan de tuyauterie et d'instrumentation) ou PID (Piping and Instrument Diagram)



Un tel schéma comprend les éléments suivants :

- Les appareils de mesure : capteurs, transmetteur et indicateurs
- Les appareils de contrôle : régulateurs et opérateurs de calculs
- Les actionneurs : vannes de réglages, électrovannes, vannes quart de tour, pompes
- Les liaisons d'information entre les appareils (électriques, pneumatiques, numériques)

Identifier et compléter le tableau avec les symboles associés au schéma TI

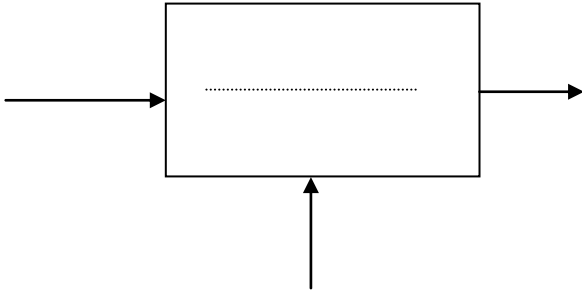
Groupe	Symbole graphique	Interprétation
Appareils de mesure		Capteur à seuil de niveau haut sortie TOR (tout ou rien)
		Capteur transmetteur de température à sortie 4-20mA
		Capteur indicateur à seuil de pression ou pressostat, sortie TOR.
Actionneurs		Vanne de régulation avec positionneur électropneumatique commandé en 4-20mA pour la boucle de température
		Electrovanne normalement fermée à commande électrique TOR
		Vanne manuelle
		Moteur asynchrone monophasé de l'agitateur
Appareil de contrôle		Régulateur indicateur de température
Éléments du pupitre de commande		Voyant
		Bouton poussoir de type NF
		Klaxon

L'élaboration d'un produit P nécessite la mise en réaction et le brassage pendant 30 secondes de deux produits A et B. Cette réaction étant exothermique, la température du mélange est régulée et contrôlée. Ensuite après analyse, par prise d'échantillon, ce produit est trié en trois catégories

1) Fonction d'usage du système :

Permet de définir la fonction pour laquelle le système est conçu.

(A compléter)



2) Comment assurer la sécurité en cas de dépassement de température TH?:

Logique câblée (langage à contact):

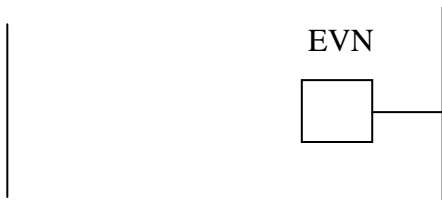
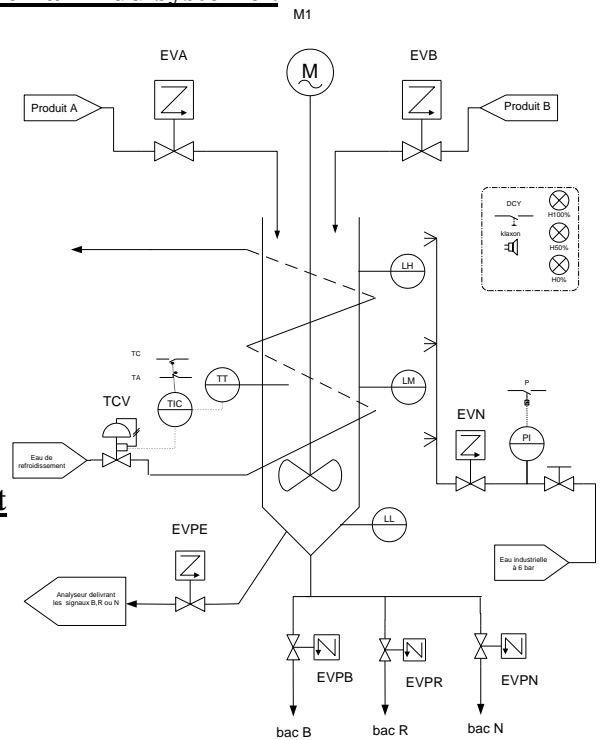
La sécurité en température interne trop haute du réacteur s'effectue par le contact TA (du type NF) et l'électrovanne EVN du type NO ou OMS.

Pourquoi un tel contact?

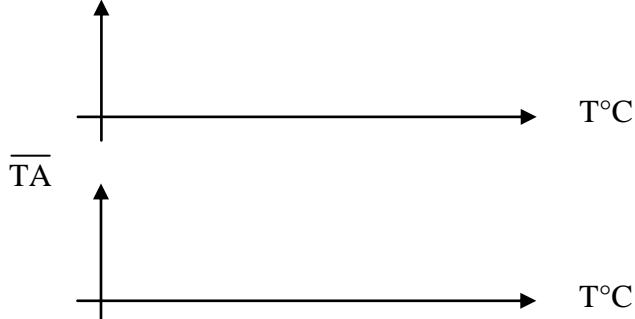
Compléter le schéma à contacts:

Equation booléenne de EVN?

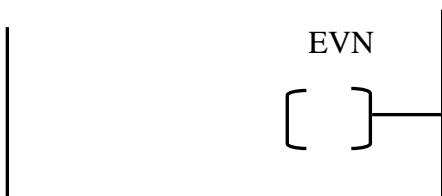
Schéma TI du système :



Compléter la représentation suivante :



Remarque en ladder (langage à contact sur un API) :

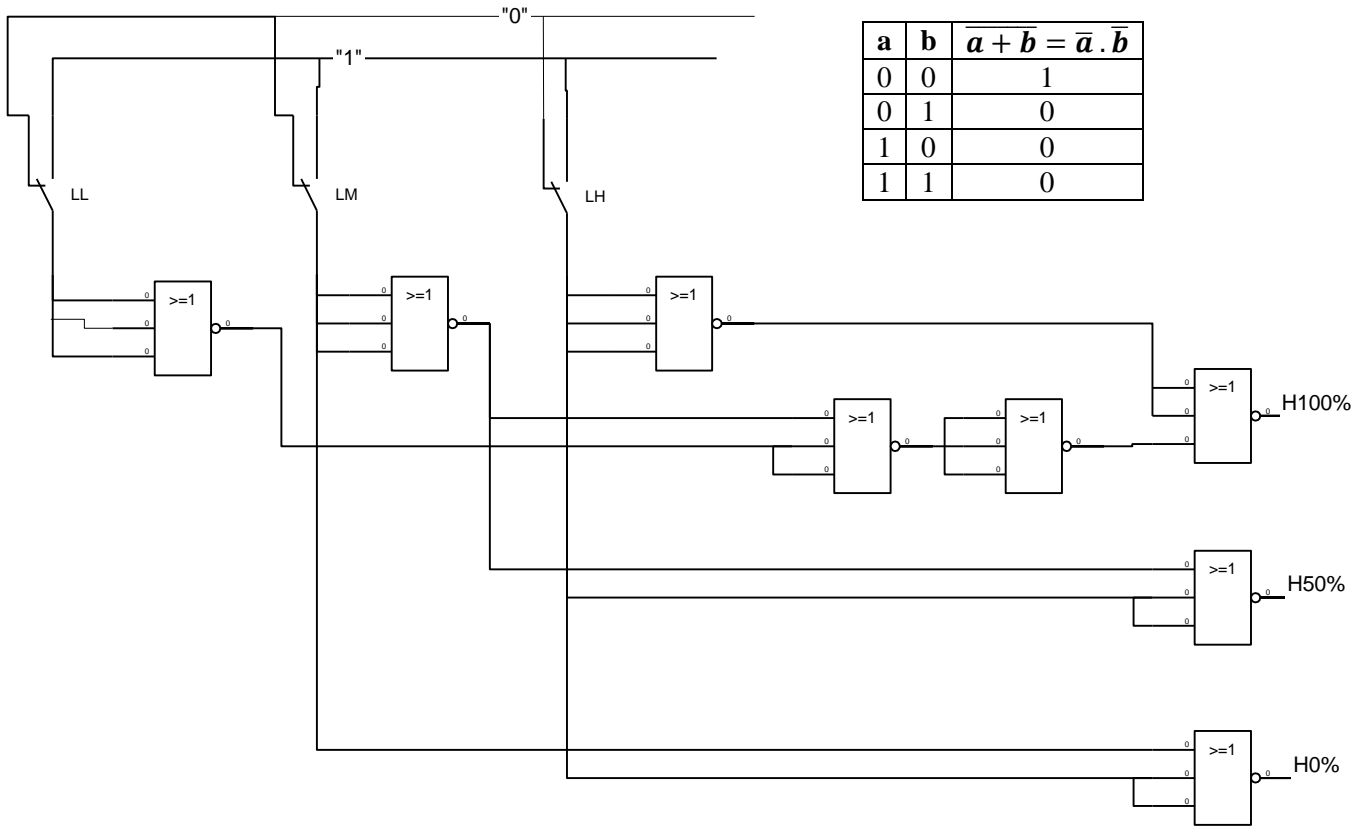


CPU	Entrées I	Sorties Q

3) Comment renseigner l'opérateur sur le niveau du réacteur :

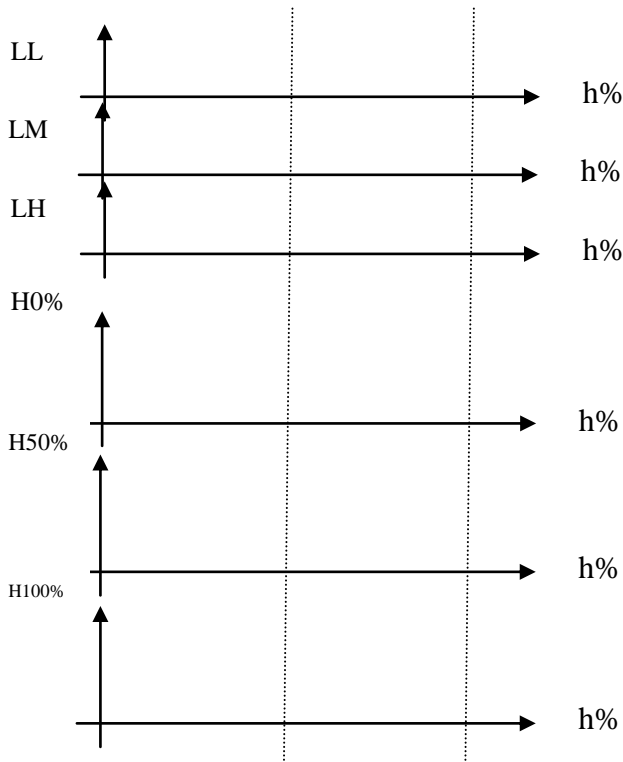
Logique programmée (logigramme) :

Pour la visualisation du niveau dans le réacteur, on utilise 3 voyants commandés par un schéma à bases d'opérateurs logiques du type NON-OU (NOR) à 3 entrées.



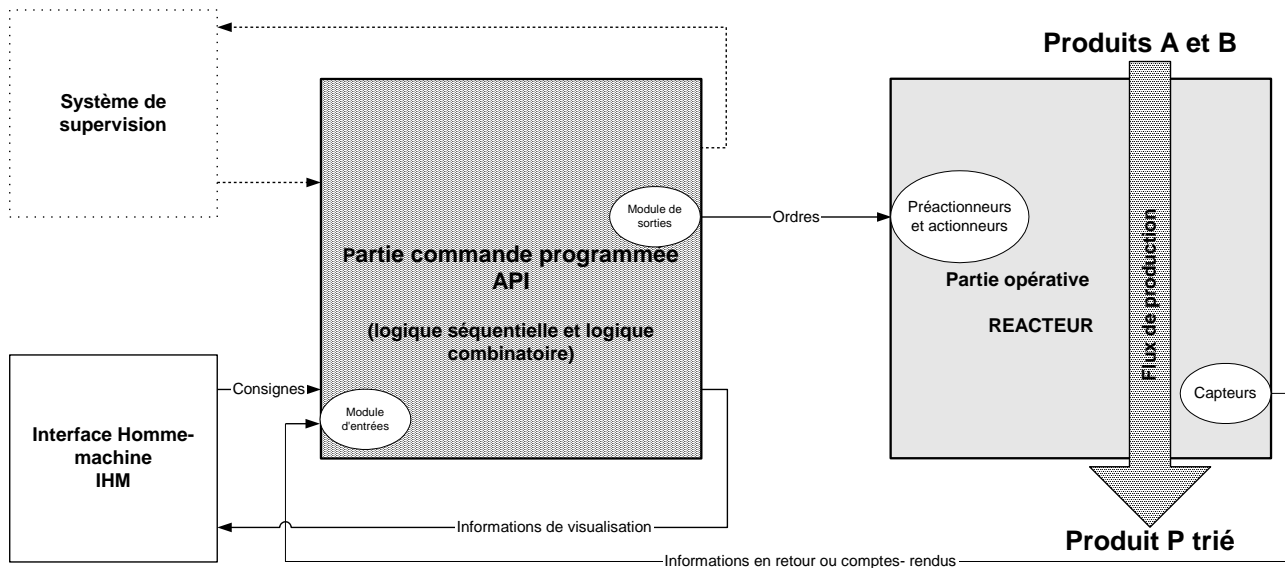
Donner les **équations logiques** des 3 variables (voyants) H100, H50 et H0.

Compléter les représentations suivantes :



Donner des équations simplifiées pour ces 3 variables et proposer un autre logigramme.

4) Diagramme fonctionnel d'un système automatisé :



Classer les symboles des différentes variables du schéma TI, utilisées pour la partie programmation de l'API, dans le tableau suivant

ENTREES API		SORTIES API	
Consignes IHM	Comptes-rendus capteurs	Ordres	Visualisation IHM
DCY	LL	EVA	H100%

5) Comment automatiser la recette de fabrication :

Grafcet de la préparation et du tri du produit selon un point de vue de la partie commande :

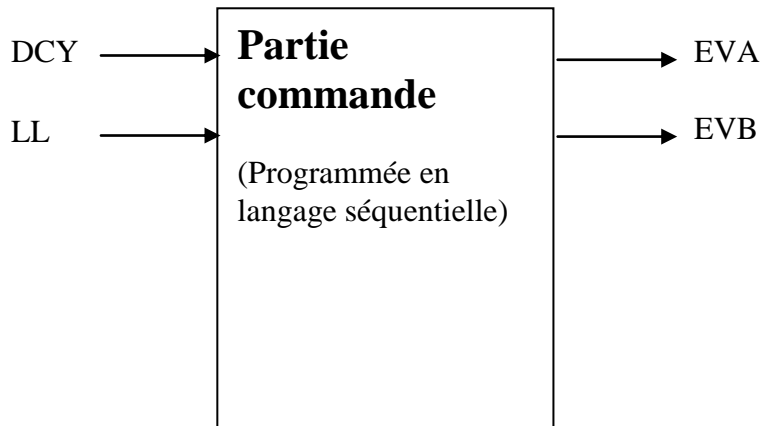
Cette représentation permet de décrire la succession des ordres émis par la partie commande pour obtenir les actions désirées sur la partie opérative en fonction des comptes-rendus du procédé et des consignes opérateur.

Recette de la fabrication :

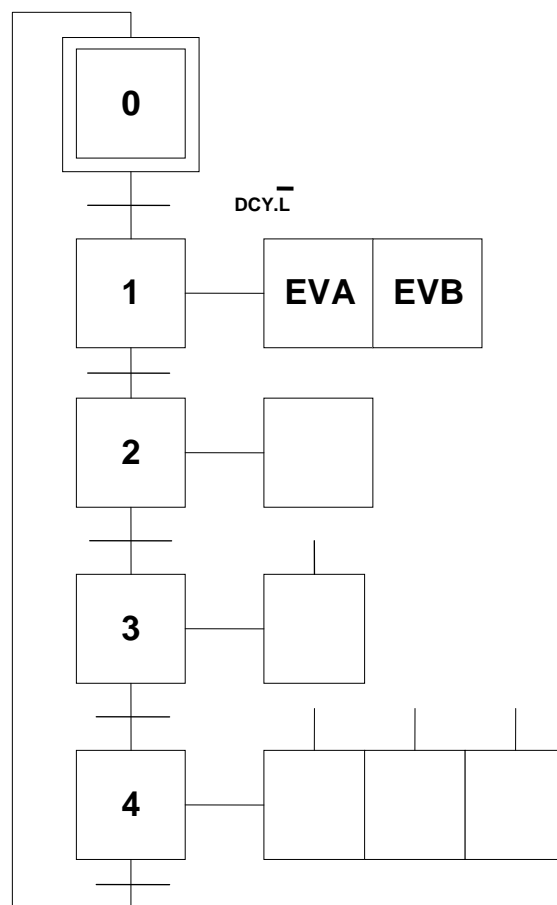
- 1- Introduction simultanée des produits A et B jusqu'à atteindre le niveau haut dans le réacteur.
- 2- Brassage pendant 30 secondes.
- 3- Prélèvement d'un échantillon durant 10 secondes si la température est convenable TC.
- 4- En fonction des résultats de l'analyseur, effectuer la vidange du réacteur par l'une des 3 électrovannes (produit bon, produit à neutraliser ou produit à recycler).

Etablir un grafcet de ce système automatisé en excluant la visualisation du niveau et la boucle de régulation de température. Pour cela compléter le modèle et le grafcet suivants :

Modèle global de la commande (inventaire des variables utilisées):



Grafcet point de vue commande :

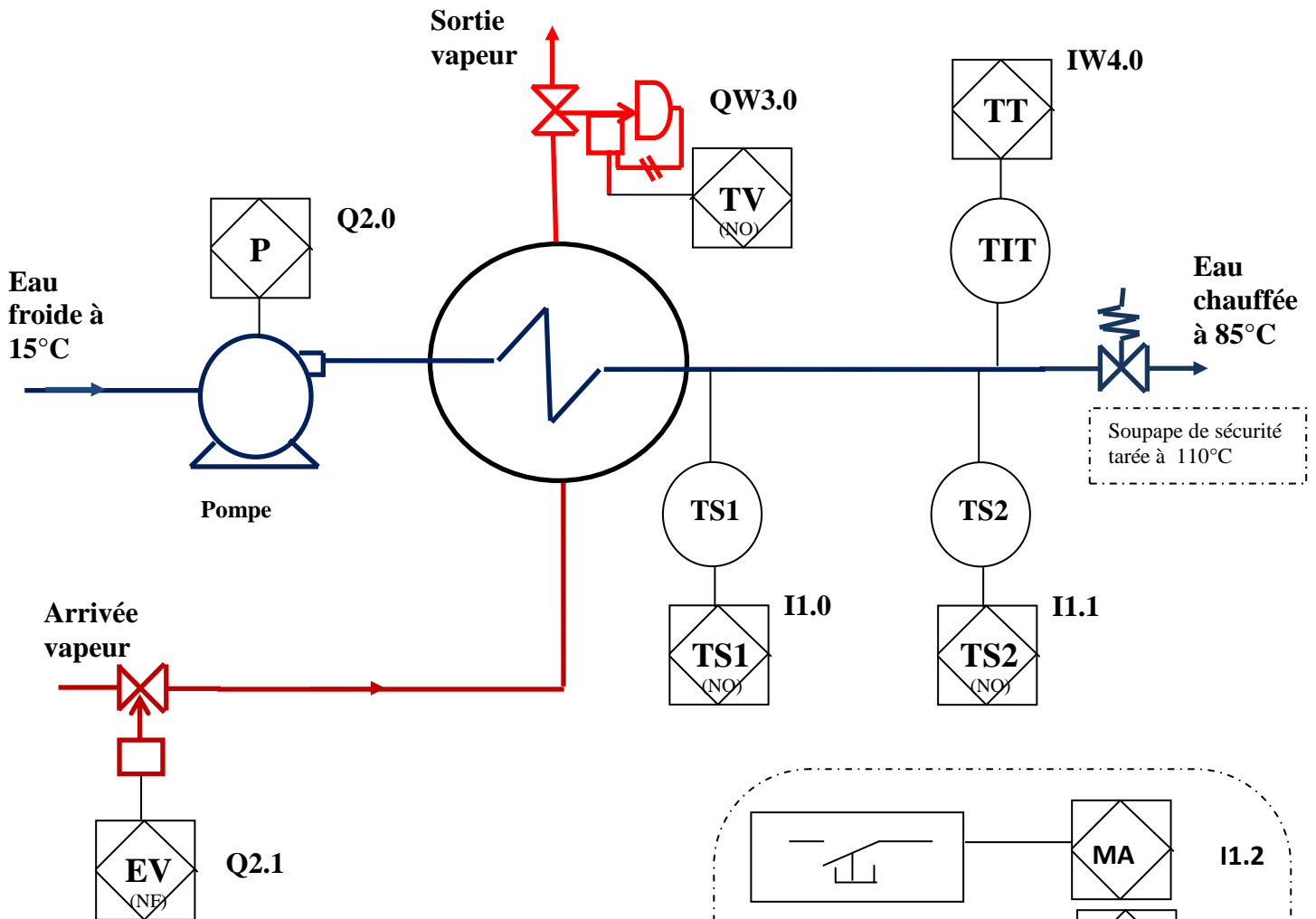


Remarque :

Pour assurer la sécurité d'exploitation, un manomètre muni d'un contact P (NO) est installé en amont de EVN. Quelle est la fonction de P ? Comment en tenir compte dans le grafcet précédent ?

Autres exemples de procédé :

1- Un échangeur thermique



Quelle est la fonction principale de ce procédé ?

1) Préciser le nombre de sorties et d'entrées nécessaires pour piloter cette installation à partir d'un API (faire un tableau en précisant la nature et la fonction de chacune de ces variables).

2) Représenter sur le schéma TI, le régulateur de température TIC (la consigne est de 85°C), quel en est son sens d'action ?

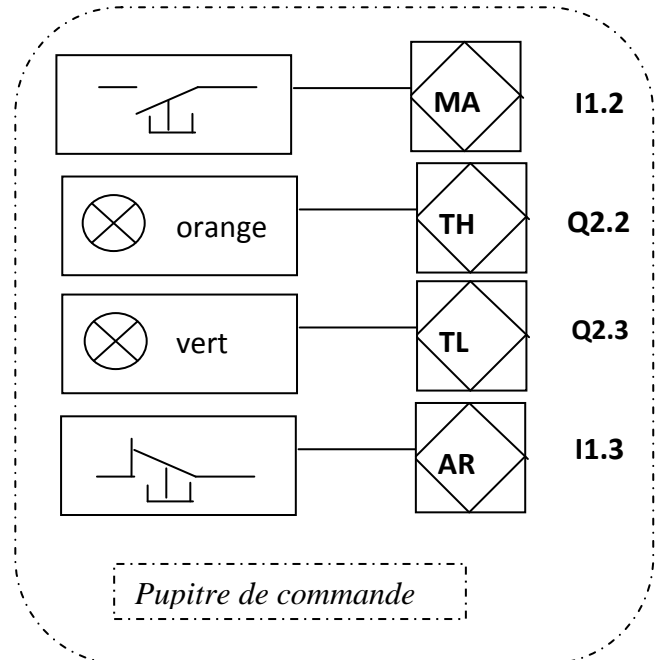
3) A l'aide d'un schéma ladder :

Prévoir la commande et la **mémorisation** de l'enclenchement de P et l'ouverture de EV si appui sur MA et l'arrêt définitif de P et la fermeture de EV si appui sur AR.

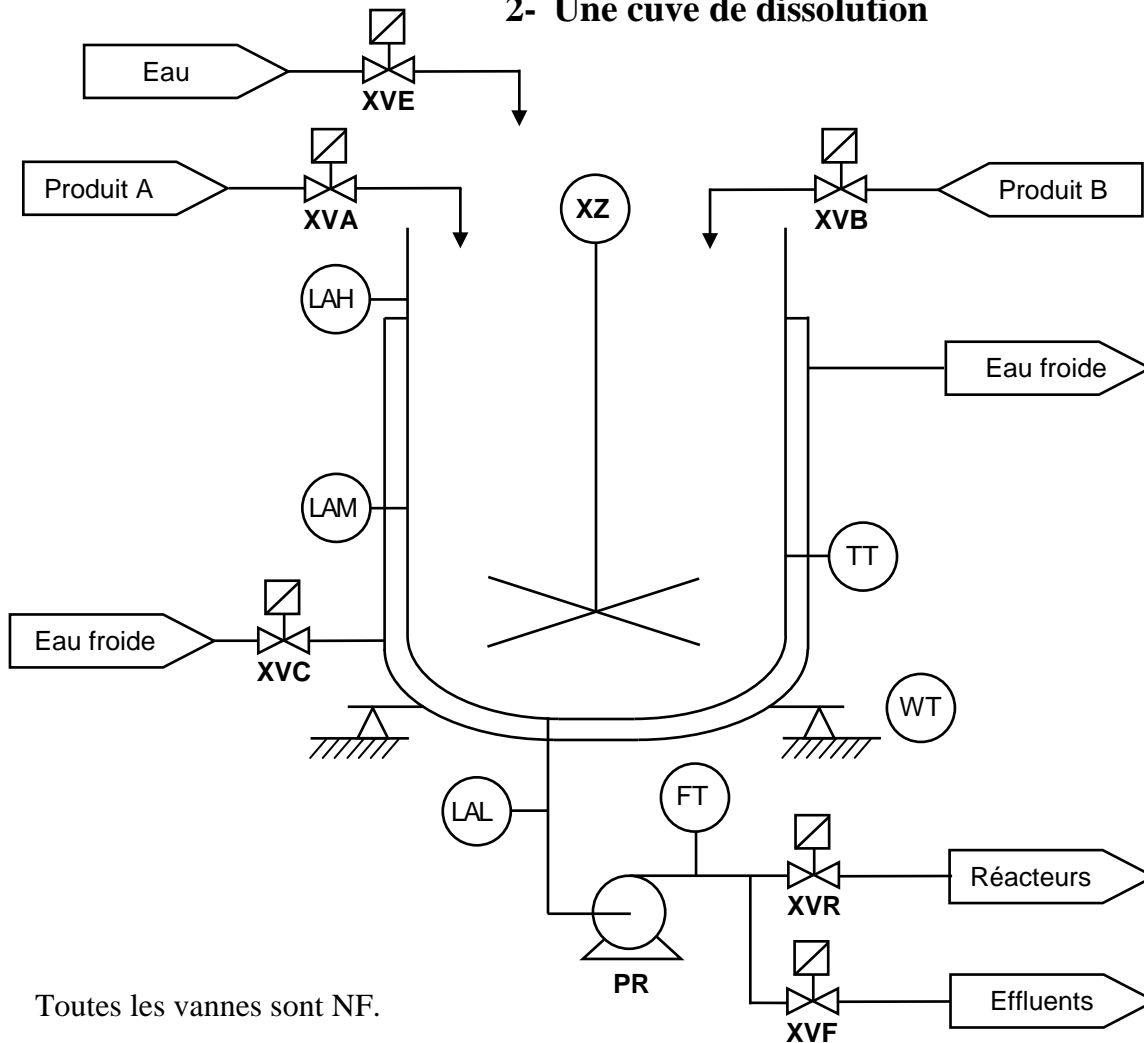
Prévoir deux sécurités en température

- TS1 (30°C) arrêtant l'arrivée d'eau froide
- TS2 (90°C) fermant l'arrivée de vapeur

Prévoir la commande des deux voyants TH (si $T^{\circ} > 90^{\circ}\text{C}$) et TL (si $T^{\circ} < 30^{\circ}\text{C}$) avec une hystérésis de 2°C autour de ces valeurs.



2- Une cuve de dissolution



Pour réaliser une **polymérisation**, il faut d'abord effectuer le mélange des matières premières dans une cuve dite "préparante" prévue à cet effet : c'est la dissolution.

Le principe de la dissolution consiste en un mélange d'un certain volume d'eau, d'une certaine masse WA d'un produit A, d'une certaine masse WB d'un produit B. Les différentes masses sont mesurées par pesons. Le transmetteur de masse WT a une étendue d'échelle de 0 à 20 tonnes.

La cuve est équipée d'un dispositif d'agitation afin de brasser les produits.

Dans la double enveloppe de la cuve, de l'eau **glycolée** froide à la température + 2 °C peut circuler afin de limiter la température du mélange à + 15 °C (les produits polymérisent vers + 30 °C et la réaction de polymérisation ne doit pas commencer dans la cuve de dissolution). La circulation d'eau froide est pilotée par une régulation "Tout Ou Rien à un seuil". La température dans la cuve est mesurée par une sonde Pt100. Le transmetteur de température TT a une étendue d'échelle de - 10 °C à + 40 °C .

Une fois la dissolution effectuée, la pompe transfère le contenu de la cuve vers les réacteurs où la réaction de polymérisation pourra avoir lieu. La cuve peut alimenter trois réacteurs. En cas d'anomalies de fonctionnement, le contenu de la cuve peut être envoyé vers la bache des effluents.

Trois capteurs "Tout Ou Rien" à lames vibrantes détectent des niveaux dans la cuve. Le premier se trouve en haut de la cuve. Le deuxième permet de doser la quantité d'eau nécessaire à une dissolution. Le troisième se trouve sur la tuyauterie entre la cuve de dissolution et la pompe de transfert afin de détecter l'absence de produit dans la cuve.

- 1) Expliquer les termes polymérisation et glycolée.
- 2) Préciser le nombre de sorties et d'entrées nécessaires pour piloter cette installation à partir d'un API (faire un tableau en précisant **la nature** et **la fonction** de chacune de ces variables).
- 3) Proposer un tableau d'adressages de ces variables d'un API de votre choix de la salle F205 soit Schneider, soit Siemens.