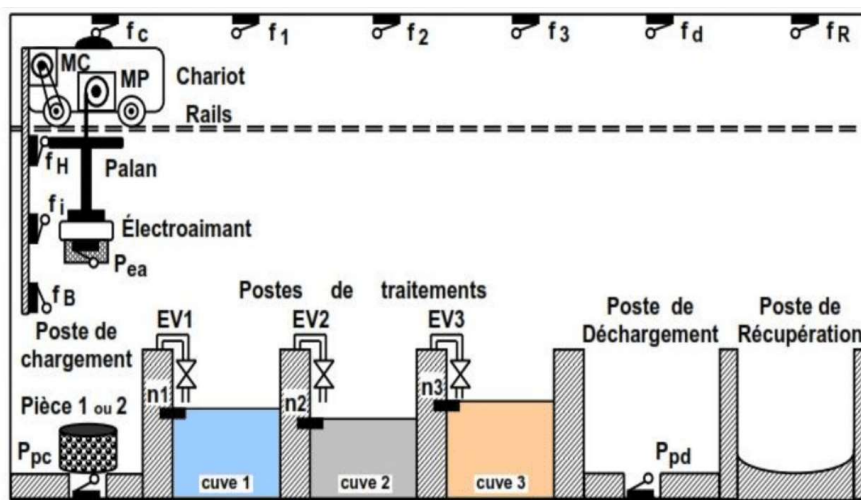


Les documents autorisés pour l'examen sont les polycopiés de cours. Les énoncés de TPs ne sont pas autorisés. La présentation des copies est un élément important pour l'appréciation de la copie.

RAPPEL Toute tentative de fraude sera signalée à la commission de discipline de l'université. Celle-ci peut prononcer l'exclusion du fraudeur de l'université d'Angers et l'interdiction d'inscription auprès de toute autre université pendant plusieurs années.

**EXERCICE 1 (8 points) Automatisation d'une chaîne de traitement de pièces**



CAPTEURS	
f <sub>1</sub> - f <sub>2</sub> - f <sub>3</sub> f <sub>c</sub> - f <sub>d</sub> - f <sub>R</sub>	Position du chariot aux postes de traitements 1, 2, 3, de chargement, de déchargement et de récupération
f <sub>H</sub> - f <sub>i</sub> - f <sub>B</sub>	Position du palan : Haute - Intermédiaire - Basse
P <sub>pc</sub> - P <sub>pd</sub> - P <sub>ea</sub>	Pièce présente : chargement, déchargement, électroaimant
n <sub>1</sub> - n <sub>2</sub> - n <sub>3</sub>	Capteurs de niveau des cuves 1, 2, 3,

ACTIONNEURS	
MONTEE - DESCENTE	Montée et descente du Palan
DROITE - GAUCHE	Déplacement Droite et Gauche du chariot
EAIMANT	Commande de l'électroaimant
EV1 - EV2 - EV3	Commandes des 3 Électrovannes
LV - LO - LR - KL	Lampes Verte, Orange, Rouge et Klaxon

PUPITRE DE COMMANDE			
DCY - REP	Boutons-poussoirs de "Départ cycle" et de "Reprise"	COM1 - COM2	Commutateur de choix des pièces (1 ou 2)
ACY - AS	Boutons-poussoirs "Arrêt fin de Cycle" et "Arrêt de Sécurité"	MO - DE - DR - GA	Montée, Descente, Droite, Gauche par le manipulateur
AUTO - CYCLE - MANUEL	Commutateur de choix du Mode de Marche ( Marche "Continue" - Marche "Cycle par cycle" - Marche "Manuelle" )		

Il s'agit de réaliser l'automatisation d'une installation permettant d'effectuer des traitements de pièces métalliques de deux types différents (pièce 1 ou 2), par trempage dans plusieurs cuves, contenant des produits chimiques spécifiques à chaque traitement.

**Structure de l'installation :**

- Un Poste de Chargement et un Poste de Déchargement : Dépôt manuel des pièces à traiter et enlèvement manuel des pièces traitées par un opérateur. Contrôle de la présence des pièces par des "contacts fin de course" (Ppc, Ppd : Contacts NO).
- Trois Postes de Traitements : Cuves de trempe 1, 2, et 3, munies d'électrovannes (EVI, EV2, EV3) et de capteurs de niveau (n1, n2, n3) pour leur remplissage.
- Un Poste de Récupération : Dépôt automatique des pièces défectueuses.
- Un Pont roulant composé de :
  - o Un Palan suspendu à un "Chariot" pour le transfert des pièces d'un poste à un autre. Actions effectuées par des moteurs électriques (MONTÉE, DESCENTE, DROITE, GAUCHE) et positions de ces mobiles contrôlées par des "contacts fin de course" (fH, fi, fB, fc, f1, f2, f3, fd, fR : contacts NO).

- Un "Électroaimant" (EAIMANT), fixé au palan pour la prise des pièces, contrôlée par un "contact fin de course" (Pea : contact NO).
- Un Pupitre de commande composé de :
  - Commutateur à 2 positions (contacts NO) pour le choix du type des pièces (COM1 : pièce 1 - COM2 : pièce 2).
  - Commutateur à 3 positions (contacts NO) pour le choix du mode de fonctionnement (AUTO : marche continue - CYCLE : marche cycle par cycle - MANUEL : marches manuelles).
  - Boutons-poussoirs (contacts NO) pour la mise en marche de l'installation (DCY), l'arrêt fin de cycle (ACY), l'arrêt de sécurité (AS) et la reprise du fonctionnement (REP).
  - Manipulateur à 4 positions (contacts NO) pour les commandes manuelles (MO, DE, DR, GA).
  - Voyants lumineux Vert (LV), Orange (LO), Rouge (LR) - un Klaxon (KL).

### **Fonctionnement de l'installation :**

- Marche de « Production Normale » : Modes "CYCLE" ou "AUTO"  
Si "Production Normale" autorisée et si pièce présente au poste de chargement, Descente du palan ; Prise de la pièce ; Début de la séquence "traitement" : montée du palan - Transfert au poste de traitement 1 (pièce 1) ou 2 (pièce 2) - Descente du palan ; Trempe de la pièce dans la cuve du poste pendant 30 secondes ; Reprise de la séquence "traitement" (transfert au poste de traitement 3 pour les pièces 1 et 2) ; Montée du palan et transfert au poste de déchargement ; si le poste est libre : descente du palan et dépôt de la pièce ; sinon déclenchement du Klaxon, attente de la libération du poste pour déchargement ; Montée du palan et retour du chariot au poste de chargement ; Reprise du cycle ou arrêt.
- Marche de « Préparation »  
Si marche autorisée, et si conditions initiales vraies (chariot au poste de chargement et palan en position haute), remplissage simultané si nécessaire des 3 cuves ; si conditions initiales non vraies, déclenchement du Klaxon ; Passage en mode MANUEL pour l'autorisation des "Marches Manuelles" et allumage du voyant Orange avec arrêt du Klaxon - Dès les conditions initiales réalisées, extinction du voyant Orange et remplissage des 3 cuves.
- Marches « Manuelles »  
Chaque action (MONTÉE, DESCENTE, DROITE, GAUCHE) ne peut se faire que si la "Marche Manuelle" est autorisée et si le manipulateur le demande et si la position extrême n'est pas atteinte par le mobile ; pour les positions intermédiaires du chariot, arrêt de 5 secondes avant de repartir ou d'y rester à l'arrêt.
- Arrêt de « Sécurité »  
Sur demande de l'opérateur, arrêt immédiat de toutes les actions en cours, par "Forçage" - Allumage du voyant Rouge
  - Si arrêt demandé au cours du traitement d'une pièce dans une cuve, remontée immédiate du palan en position intermédiaire.
  - Reprise du fonctionnement sur demande de l'opérateur si le palan ne porte aucune pièce, réinitialisation par "Forçage" de tous les modes de fonctionnement et extinction des voyants Rouge et Vert.
  - Si le palan porte une pièce, avant cette réinitialisation, transfert et dépôt de cette pièce au poste de Récupération puis arrêt du palan en position intermédiaire.
- Gestion des Modes de Marches et d'Arrêts :  
Mise en marche de l'installation par l'opérateur (au relâchement de DCY) - Allumage du voyant Vert - Choix du mode de fonctionnement par l'opérateur
  - Si mode MANUEL sélectionné, allumage du voyant Orange et autorisation des commandes manuelles
  - Si le mode MANUEL n'est plus sélectionné, arrêt de ce mode, extinction des voyants Orange et Vert et retour à la situation initiale.
  - Si mode AUTO ou CYCLE sélectionné, autorisation de la "Marche de Préparation" et celle-ci terminée, autorisation de la "Marche de Production Normale" et fin de cette autorisation après 1 cycle ou après une demande d'arrêt fin de cycle ; Extinction du voyant Vert et retour à la situation initiale.

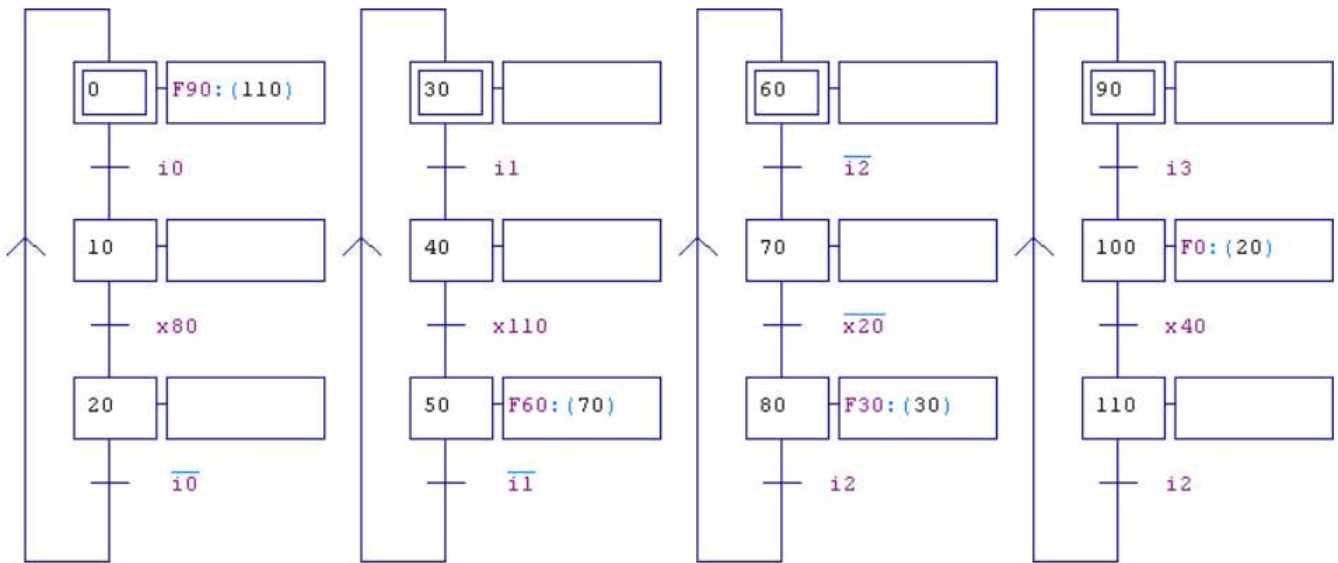
**Votre première mission consiste à décrire l'ensemble du cahier des charges précédent par plusieurs Grafcets.**

ATTENTION : si vous estimez que le sujet n'est pas assez précis, choisissez l'option qui vous semble la plus logique, et précisez votre choix sur la copie. Ne demandez pas à l'enseignant d'interprétation des consignes, c'est à vous de prendre si nécessaire des décisions en raisonnant intelligemment.

**Votre seconde mission consiste à proposer un programme LADDER (aussi complet que possible) qui réalise le cahier des charges en envisageant l'utilisation d'un automate Allen-Bradley et du logiciel RSlogix 500.**

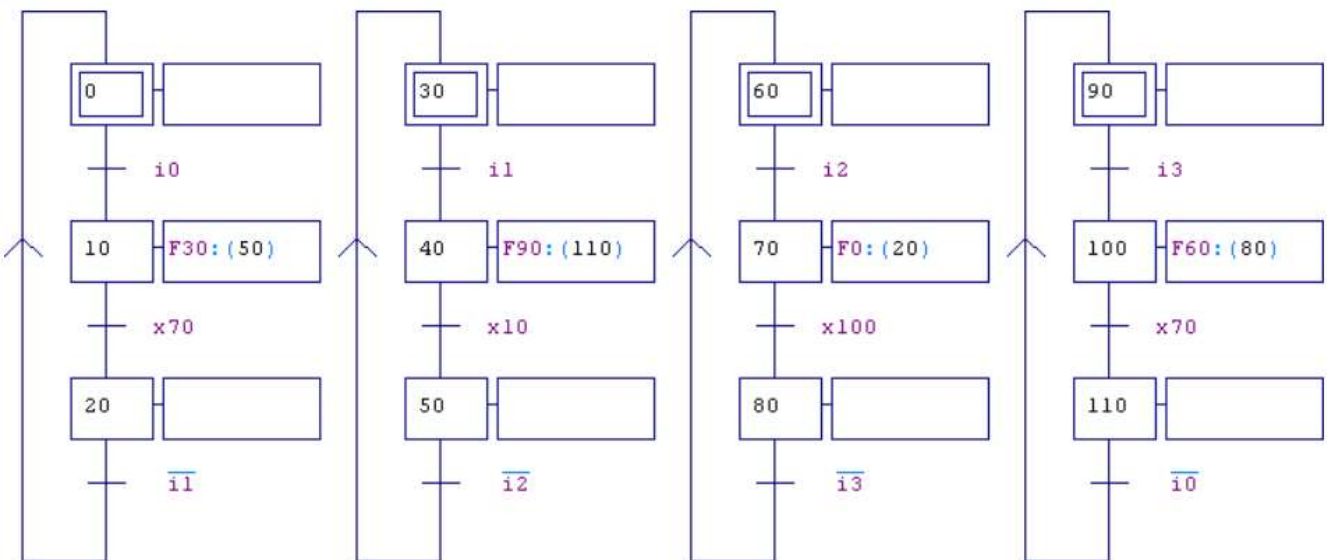
## EXERCICE 2 (1 point)

Après stabilisation du système quelle sera l'étape active du deuxième grafcet si au démarrage  $i_0=1$ ,  $i_1=0$ ,  $i_2=1$  et  $i_3=1$  ?



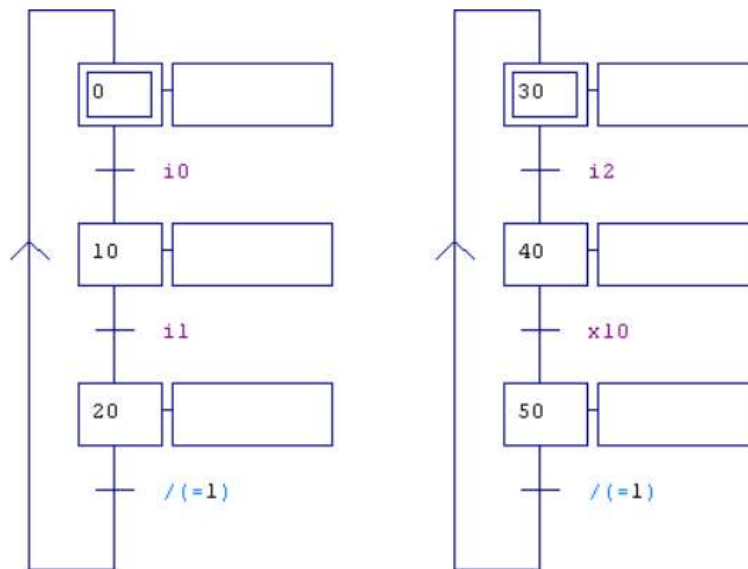
## EXERCICE 3 (1 point)

Quel est l'état de l'étape 90 après stabilisation des grafcet si au démarrage  $i_0=0$ ,  $i_1=0$ ,  $i_2=1$  et  $i_3=1$  ?



#### **EXERCICE 4 (1 point)**

Quel est l'état de l'étape 10 après stabilisation des grafctet si au démarrage  $i_0=0$ ,  $i_1=1$  et  $i_2=0$  ?



#### **EXERCICE 5 (4 points)**

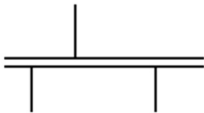
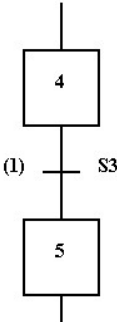
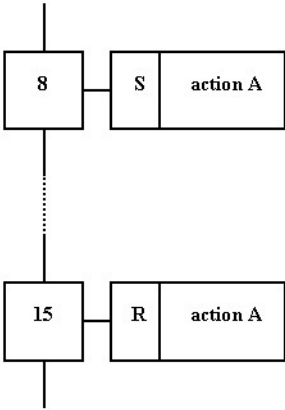
Soit le cahier des charges suivant ...

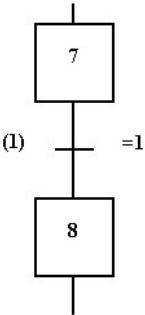
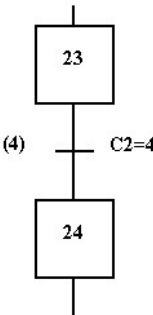
*Le moteur doit pouvoir tourner vers la gauche (action G), vers la droite (action D), ou être à l'arrêt. Les deux boutons, « ← » (entrée g) et « → » (entrée d), correspondent respectivement à une rotation à gauche et une rotation à droite. La logique de commande à l'aide de ces deux boutons doit être la suivante :*

- si le moteur est à l'arrêt, l'appui du bouton « → » doit provoquer immédiatement la rotation vers la droite qui continue même après que le bouton soit relâché ;
- si le moteur tourne à droite, l'appui du bouton « → » ne doit avoir aucun effet, alors que l'appui du bouton « ← » doit provoquer l'arrêt immédiat du moteur ;
- si le moteur est à l'arrêt, l'appui du bouton « ← » doit provoquer immédiatement la rotation vers la gauche qui continue même après que le bouton soit relâché ;
- si le moteur tourne à gauche, l'appui du bouton « ← » ne doit avoir aucun effet, alors que l'appui du bouton « → » doit provoquer l'arrêt immédiat du moteur ;
- peu importe l'état du moteur, l'appui d'un des deux boutons, lorsque l'autre bouton est gardé appuyé, doit provoquer immédiatement (ou garder) l'arrêt du moteur qui reste à l'arrêt même si un des deux boutons est relâché.

Proposer un ou plusieurs Grafctet pour décrire ce fonctionnement.

**EXERCICE 5****VRAI ou FAUX (4 points) :****une réponse fausse coûte des points ...****NOM et prénom :****à rendre avec votre copie**

	Vrai	Faux
<p>Une étape caractérise un état du système et on lui associe une variable binaire X liée à son état d'activation.</p>		
<p>Le graphique ci-contre représente une divergence en OU.</p> 		
<p>Une transition est franchie si les deux conditions suivantes sont remplies :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- toutes les étapes qui précèdent immédiatement la transition sont actives</li> <li>- la réceptivité associée à la transition est vraie</li> </ul>		
<p>La réceptivité associée à la transition (1) est vraie lorsque l'entrée "S3" est égale à un.</p> 		
<p>L'action A est réalisée dès que l'étape 8 est active et jusqu'à l'étape 15 où l'action A est arrêtée.</p> 		
<p>Dans le TP « porte de garage », le capteur « présence des véhicules » ne fonctionne qu'avec des objets métalliques.</p>		
<p>Dans le TP « tri de pièces », l'électro aimant de relâchement est activé quand la sortie correspondante de l'automate est alimentée.</p>		

	Vrai	Faux
<p>La réceptivité associée à la transition (1) est toujours vraie.</p> 		
<p>La réceptivité associée à la transition (4) est vraie lorsque les quatre capteurs C2 sont actionnés.</p> 		
Dans un GRAFCET il y a toujours une étape active.		
Dans un GRAFCET deux transitions simultanément franchissable peuvent être franchies simultanément.		
Dans un GRAFCET une divergence en OU permet d'activer plusieurs branches de grafcet.		
Dans un GRAFCET une action peut être conditionnée.		
Dans un GRAFCET il ne peut pas y avoir plusieurs actions associées à la même étape.		
Dans un GRAFCET une convergence en ET est conditionnée par plusieurs transitions.		
On ne peut pas utiliser un grafcet pour expliquer le fonctionnement d'une machine automatisée.		
Le GRAFCET est le sigle de GRaphique Fabrication Cybernétique Economique et Technique.		