

BTS CONTROLE INDUSTRIEL ET REGULATION AUTOMATIQUE

AUTOMATISME ET LOGIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 5

Aucun document n'est autorisé. Calculatrices interdites.

<u>Sommaire</u>	<u>Pages</u>
I. MISE EN SITUATION	2 et 3
II. DESCRIPTIF DU MAGASIN DYNAMIQUE	3 et 4
III. TRAVAIL DEMANDE	5 à 10
ANNEXE I : organisation du magasin dynamique	11
ANNEXE II : vue de face du magasin dynamique	12
ANNEXE III : vue d'ensemble du transgerbeur et des voies d'acheminement	12
ANNEXE IV : description matérielle des voies d'acheminement	13
ANNEXE V : description matérielle du transgerbeur	13
ANNEXE VI : détail des fourches	13
ANNEXE VII : appareillage électrique du magasin dynamique et mnémoniques de l'automate.....	14
ANNEXE VIII : opérations logiques sur mots disponibles dans l'accumulateur de l'API	15
DOCUMENT GEMMA	16
DOCUMENT REPONSE N° 1	17
DOCUMENT REPONSE N° 2	18

Barème	
Question 1	4 points
Question 2	6 points
Question 3	6 points
Question 4	4 points

ETUDE D'UN MAGASIN DYNAMIQUE

I. MISE EN SITUATION

I.1. Descriptif partiel d'une usine de production de boissons gazeuses

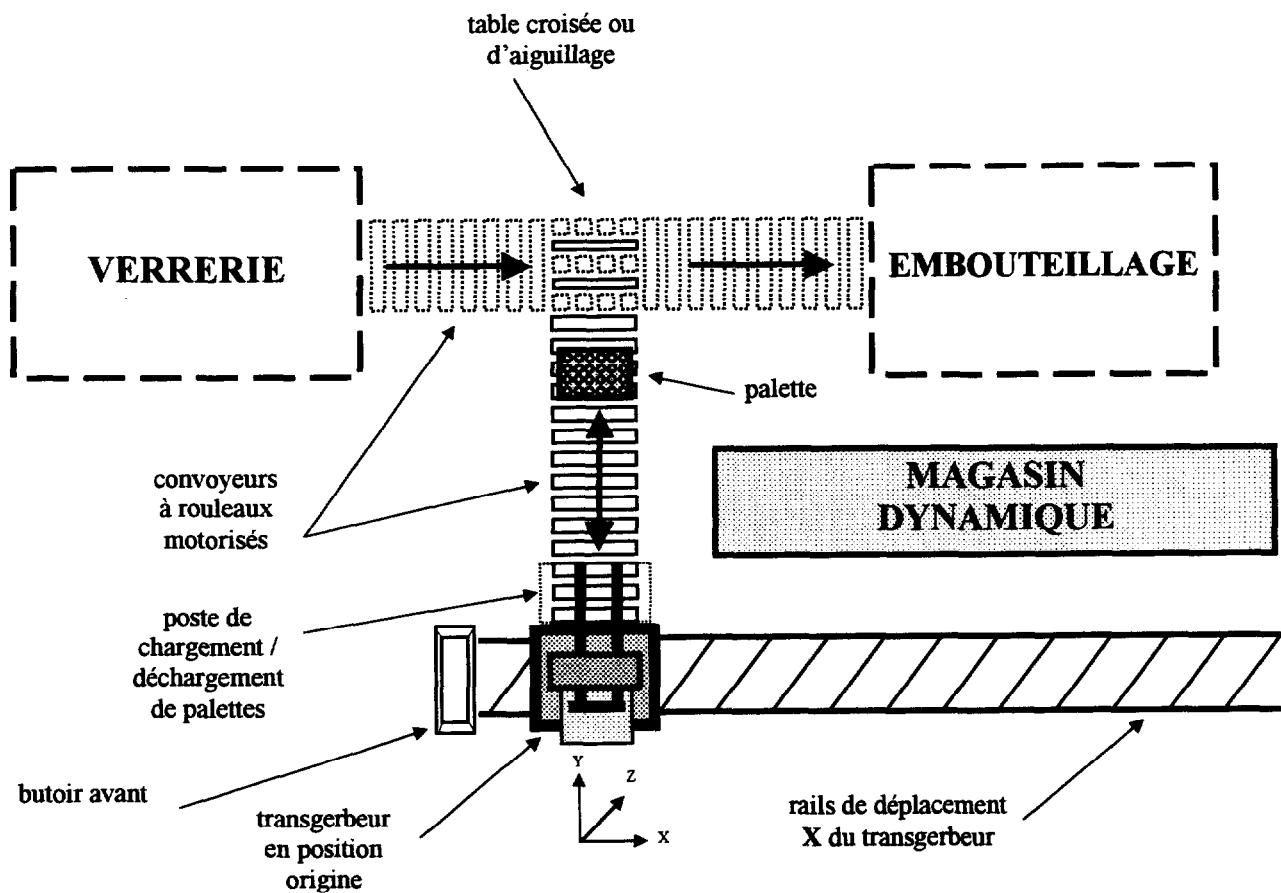
Une entreprise de production de boissons gazeuses, travaille en trois postes de huit heures, et comporte entre autres:

- une unité de production de bouteilles de verre (la verrerie);
- une unité d'embouteillage;
- un **magasin dynamique** de stockage temporaire de palettes de bouteilles vides, issues de la verrerie.

Les hauts fourneaux assurant la fonte des silices, ne peuvent pas s'arrêter et redémarrer sans cesse sous peine de risques importants de destruction. La verrerie fonctionne donc sans arrêt, et assure la production de 600 palettes de bouteilles de verre chaque 24h.

L'unité d'embouteillage fonctionne pendant les deux postes de la journée, soit 16h, et remplit d'eau gazeuse, 600 palettes de bouteilles.

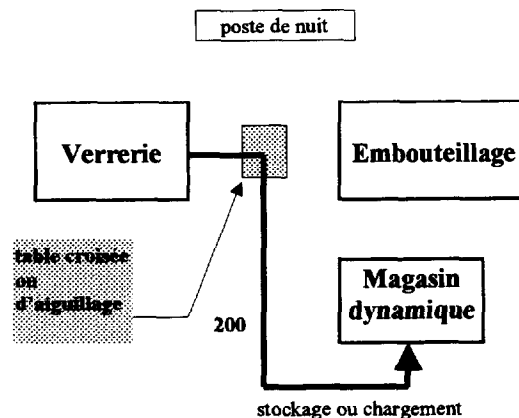
Le magasin dynamique de 225 cases, sert de « tampon » pendant la nuit, entre les unités verrerie et embouteillage aux cadences de production différentes.



I.2. Descriptif des cadences horaires

Pendant le poste de nuit, l'unité embouteillage ne fonctionne pas.

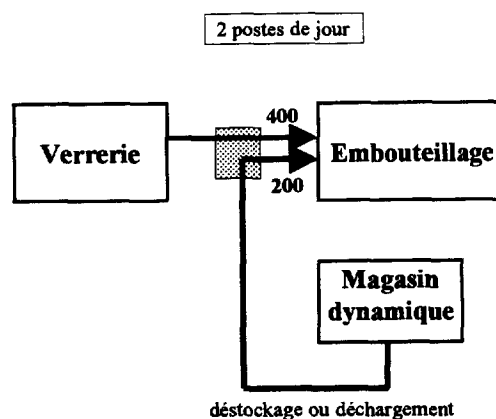
L'atelier verrerie produit 200 palettes de bouteilles, qui sont chargées dans le magasin dynamique. Chaque palette de bouteilles vides, housées d'un film de polyuréthane, arrive sur la table croisée. Sa présence est alors détectée par un capteur. La palette est ensuite acheminée vers le transgerbeur, afin d'être chargée en magasin.



Pendant les deux autres postes, l'atelier verrerie produit au total 400 palettes de bouteilles, directement dirigées vers l'embouteillage.

Il suffit donc de décharger les 200 palettes du magasin dynamique, pour assurer l'alimentation complète de l'unité d'embouteillage.

Entre deux palettes de la verrerie, une palette du magasin est déchargée par le transgerbeur, et convoyée vers la table croisée. Une fois la housse de protection retirée, elle est acheminée vers l'embouteillage.



II. DESCRIPTIF DU MAGASIN DYNAMIQUE

II.1. Organisation du magasin dynamique (Voir ANNEXE I)

II.2. Description matérielle des différents organes

- vue de face du magasin de stockage (voir ANNEXE II)
- vue d'ensemble du transgerbeur et des voies d'acheminement (voir ANNEXE III)
- description matérielle des voies d'acheminement (voir ANNEXE IV)
- description matérielle du transgerbeur (voir ANNEXE V)
- détail des fourches du transgerbeur (voir ANNEXE VI)
- appareillage électrique du magasin dynamique et mnémoniques de l'automate (voir ANNEXE VII)

II.3. Description générale du fonctionnement

II.3.1. Présentation générale

L'élaboration des séquences de chargement et de déchargement des palettes du magasin dynamique par un transgerbeur, est gérée par un automate programmable industriel (API) et un **pupitre opérateur** manipulé par le technicien de fabrication.

Une séquence de chargement consiste pour le transgerbeur, à :

- ⇒ **aller chercher une palette en attente sur la table croisée afin de la ranger dans le magasin.**
 - translater la palette de la table croisée vers le poste de chargement / déchargement ; (détail Annexe III)
 - embarquer cette palette, positionnée sur le poste de chargement / déchargement ; (détail Annexe VI)
 - atteindre l'emplacement du casier; (détail Annexe I et II)
 - stocker la palette dans le casier;
 - ramener le transgerbeur en position d'origine.

Une séquence de déchargement consiste pour le transgerbeur, à:

- ⇒ **récupérer une palette dans le magasin et l'acheminer jusqu'à la table croisée.**
 - atteindre l'emplacement du casier;
 - déstocker la palette du casier;
 - revenir à la position d'origine;
 - débarquer une palette, sur le poste de chargement / déchargement.
 - translater cette palette jusqu'à la table croisée.

***Nota* : la gestion de la table croisée et des convoyeurs à rouleaux entre la verrerie et l'unité d'embouteillage n'est pas à étudier.**

II.3.2. Modes manuel et automatique

L'API a pour fonction principale de commander les mouvements X, Y et Z du transgerbeur et du convoyeur(AVC, ARC), afin d'effectuer les séquences de chargement et déchargement de casiers. Un commutateur manuel / auto, situé sur le pupitre opérateur, permet de sélectionner un des deux modes.

a) mode manuel

A partir du pupitre, l'opérateur commande les déplacements X, Y et Z du transgerbeur. Ce mode est employé lors des contrôles préventifs de la machine, des dépannages, réglages, dégagements après un arrêt d'urgence....

Le technicien peut être également amené à entrer un ou plusieurs numéros de casiers (endommagés ou à protéger) dans l'API.

b) mode automatique

L'API organise le chargement ou le déchargement de palettes, à partir de coordonnées qu'il aura préalablement calculées (la case est atteinte si les variables xn et yn sont vraies, voir annexe VII). Il a pour fonction de gérer le stock suivant la configuration de travail et l'état de remplissage du magasin.

III. TRAVAIL DEMANDE (Questions 1 à 4)

Avant propos: GEMMA (voir page 16)

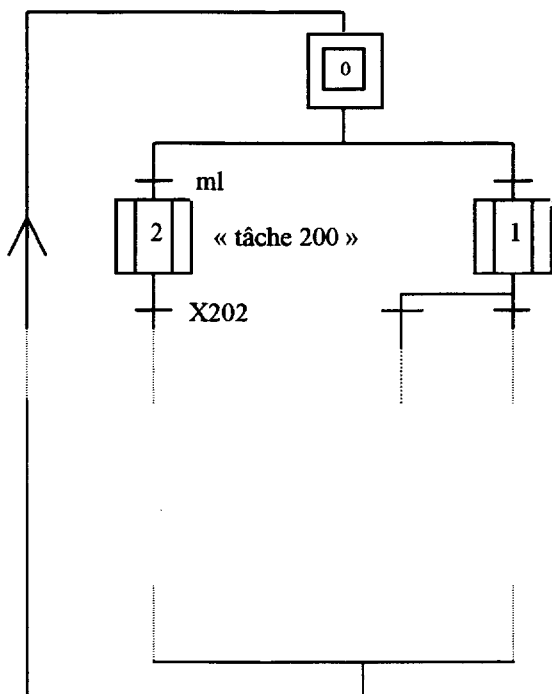
NOTA: Le GEMMA est le document de base pour établir le grafcet de la question 1.

- Pour chacun des grafquets à faire, une ébauche vous est donnée afin de vous guider dans l'organisation de ces derniers et dans la numérotation des étapes.

- Afin de simplifier le grafcet GSC (Grafcet de Sécurité et Conduite), l'accès à la tâche 400 se fera uniquement à partir de la tâche 100 du GEMMA

III.1. QUESTION 1: Grafcet GSC

Donner sur le document réponse n°1 (page 17), le grafcet de sécurité et de conduite relatif à la gestion du magasin dynamique.



Tâche 100 = Grafcet de production normale (GPN) tâche lancée par X1

Tâche 200 = Grafcet de gestion de la marche manuelle (GML) : validation de l'alimentation électrique de tous les boutons poussoirs, tâche lancée par X2

Tâche 300 = Grafcet de mise en référence automatique du système (GREF) tâche lancée par X3

Tâche 400 = Grafcet de gestion de l'arrêt d'urgence (GAU), tâche lancée par X4

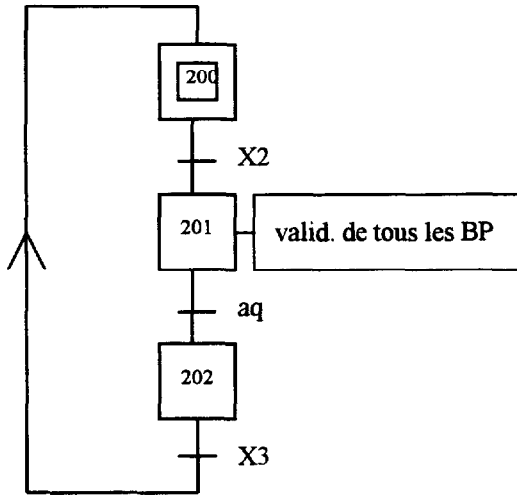
fin de tâche 100 = X ?

fin de tâche 200 = X202

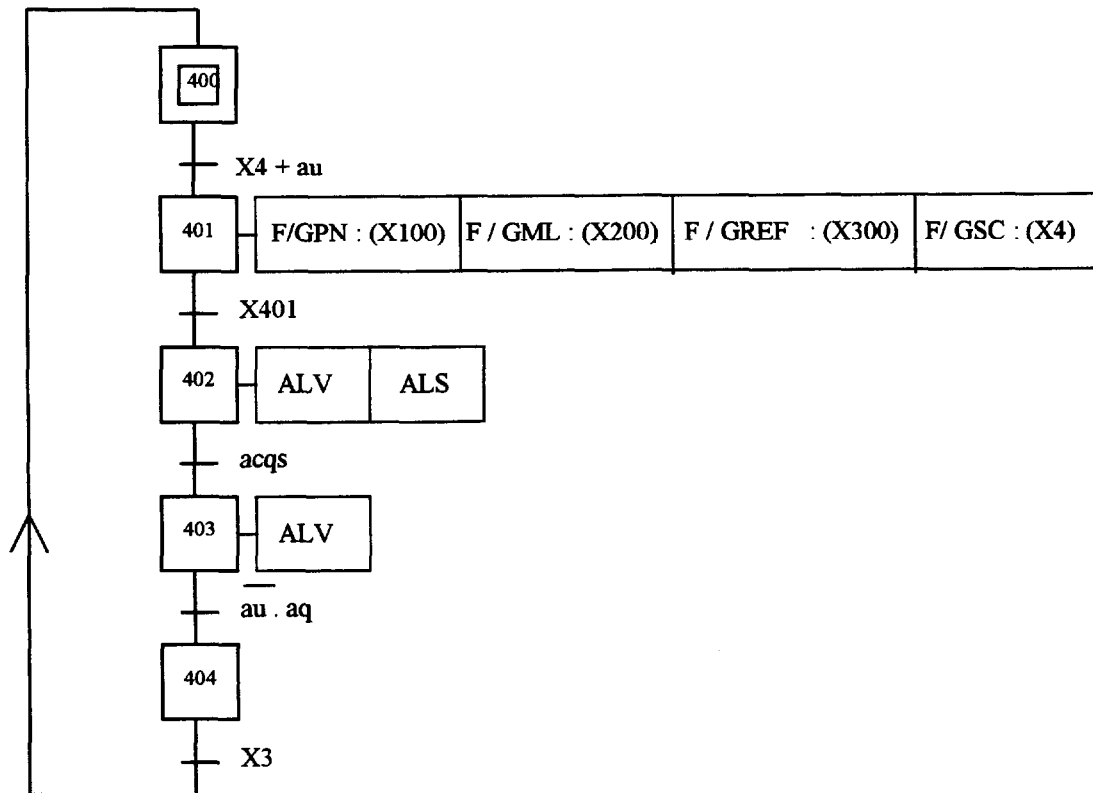
fin de tâche 300 = X306

- Les grafquets des tâches 200 et 400 sont donnés à titre d'exemple à la page suivante (page 6).

TACHE 200 (GML)

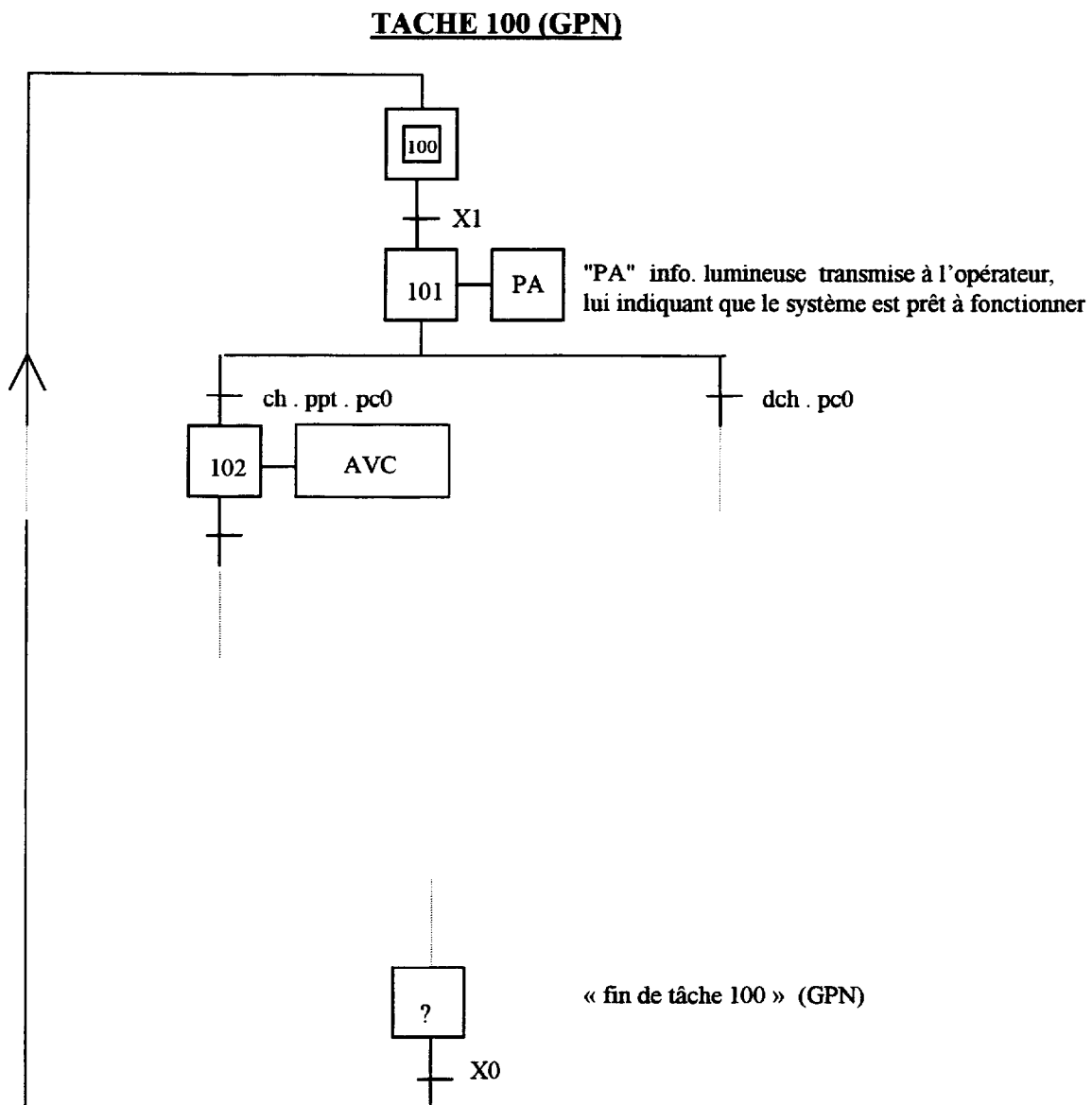


TACHE 400 (GAU)



III.2. QUESTION 2: Grafcet tache 100 (GPN)

Donner sur le document réponse n°2 (page 18), le grafcet permettant de charger ou de décharger une palette de bouteilles.

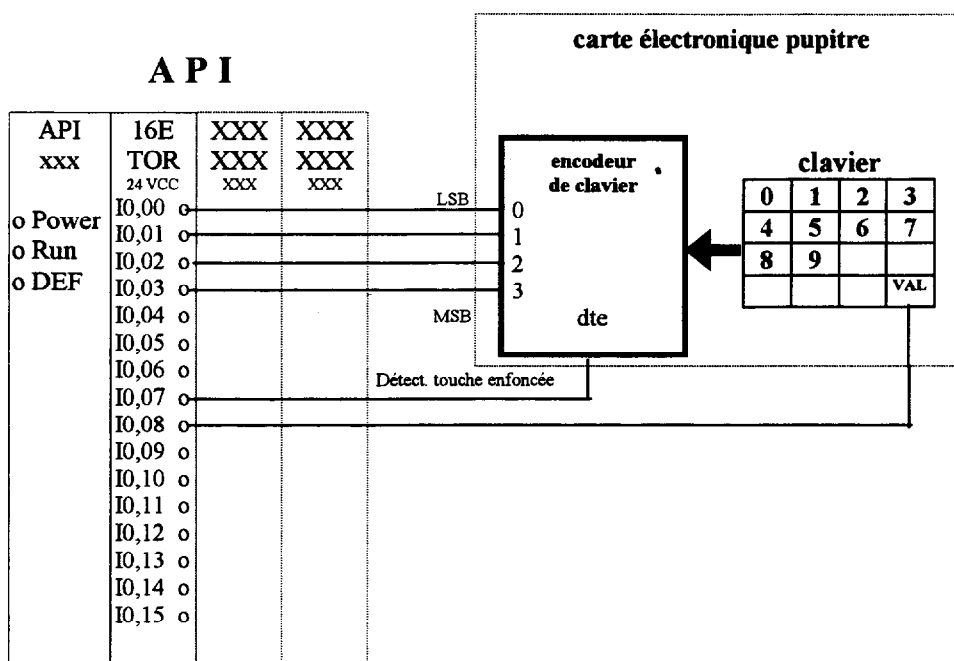


III.3. QUESTION 3 : travail sur mots API

L'opérateur peut être amené en mode manuel, à entrer un numéro de casier dans l'API. Pour cela il doit saisir au clavier du pupitre, impérativement les trois chiffres correspondant à la case choisie, les trois chiffres sont saisis l'un après l'autre (voir numéros en ANNEXE II), et enfin valider par la touche val.

Chacun des dix chiffres du clavier numérique est codé en décimal codé binaire (code DCB), par un circuit intégré encodeur de clavier. Comme le montre le schéma ci-dessous, les quatre sorties de l'encodeur sont câblées aux entrées 0 à 3 de la carte située à l'emplacement zéro de l'API. **Les autres entrées de cette carte sont reliées à d'autres données ou capteurs.**

Câblage partiel pupitre → API



A l'issue de la saisie du troisième chiffre, les trois résultats codés en DCB (chiffre des centaines [c3 c2 c1 c0], chiffre des dizaines [d3 d2 d1 d0] et le chiffre des unités [u3 u2 u1 u0]) sont stockés dans trois mots W96, W97 et W98 de la mémoire de données de l'API.

Nota : La gestion du stockage de ces trois mots en mémoire est rythmée par la donnée dte de l'encodeur: cette gestion n'est pas à étudier.

CAAUTL

On donne ci-dessous, la configuration partielle des trois mots lorsque l'opérateur a tapé le nombre 075.

	I0,15	I0,14	I0,13	I0,12	I0,11	I0,10	I0,09	I0,08	I0,07	I0,06	I0,05	I0,04	I0,03	I0,02	I0,01	I0,00
W96	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0
	← autres données ou capteurs →												c3	c2	c1	c0
NB: X indique un état logique indifférent à 0 ou à 1																
	I0,15	I0,14	I0,13	I0,12	I0,11	I0,10	I0,09	I0,08	I0,07	I0,06	I0,05	I0,04	I0,03	I0,02	I0,01	I0,00
W97	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	1	1	1
	← autres données ou capteurs →												d3	d2	d1	d0
	I0,15	I0,14	I0,13	I0,12	I0,11	I0,10	I0,09	I0,08	I0,07	I0,06	I0,05	I0,04	I0,03	I0,02	I0,01	I0,00
W98	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	1	0	1
	← autres données ou capteurs →												u3	u2	u1	u0

L'API transfère alors les douze bits [c3 à u0] des mots W96, W97 et W98 vers le mot W99 comme indiqué ci-dessous.

NB : les quatre bits de gauche du mot W99 sont non utilisés et forcés à l'état logique 0.

	I0,15	I0,14	I0,13	I0,12	I0,11	I0,10	I0,09	I0,08	I0,07	I0,06	I0,05	I0,04	I0,03	I0,02	I0,01	I0,00
W99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1
					c3	c2	c1	c0	d3	d2	d1	d0	u3	u2	u1	u0

Enfin, le mot W99 (codé en DCB) est ensuite transcodé en binaire naturel dans le mot W100, pour une exploitation ultérieure par l'API.

Nota : la gestion des erreurs de frappe lors de la saisie d'un numéro n'est pas à étudier.

III.3.1. Proposer et commenter une suite d'opérations logiques permettant le calcul du mot W100 en code binaire naturel, à partir des mots W96, W97 et W98.

On donne en ANNEXE VIII, quelques opérations logiques sur les mots de l'API.

Les mots W80 à W90 sont disponibles pour les calculs intermédiaires.

(REPONDEZ SUR VOTRE FEUILLE DOUBLE)

III.3.2. Donner le mot W100 après la conversion en binaire naturel, si l'opérateur a tapé et validé le numéro 149. En déduire la valeur hexadécimale de ce mot.

(REPONDEZ SUR VOTRE FEUILLE DOUBLE)

III.4. QUESTION 4 : réseau

Les convoyeurs qui relient l'unité de production, l'unité d'embouteillage et le magasin dynamique, sont gérés par des Automates programmables industriels, qui communiquent entre eux par un réseau de terrain.

Caractéristiques du réseau

- Constructeur: xxxxxxxx
- Topologie: BUS
- Support de transmission: paire torsadée
- Type de jonction: différentielle RS485
- Mode de transmission: série asynchrone
- Type de codage: NRZ
- Débit binaire: 9600 bit/s
- Longueur maximum: 2500 m
- Nb de stations: 31
- Mode d'accès au médium: maître fixe

III.4.1. Citer et tracer le schéma de deux topologies employées dans les réseaux locaux industriels, autres que la topologie BUS.

(REPONDEZ SUR VOTRE FEUILLE DOUBLE)

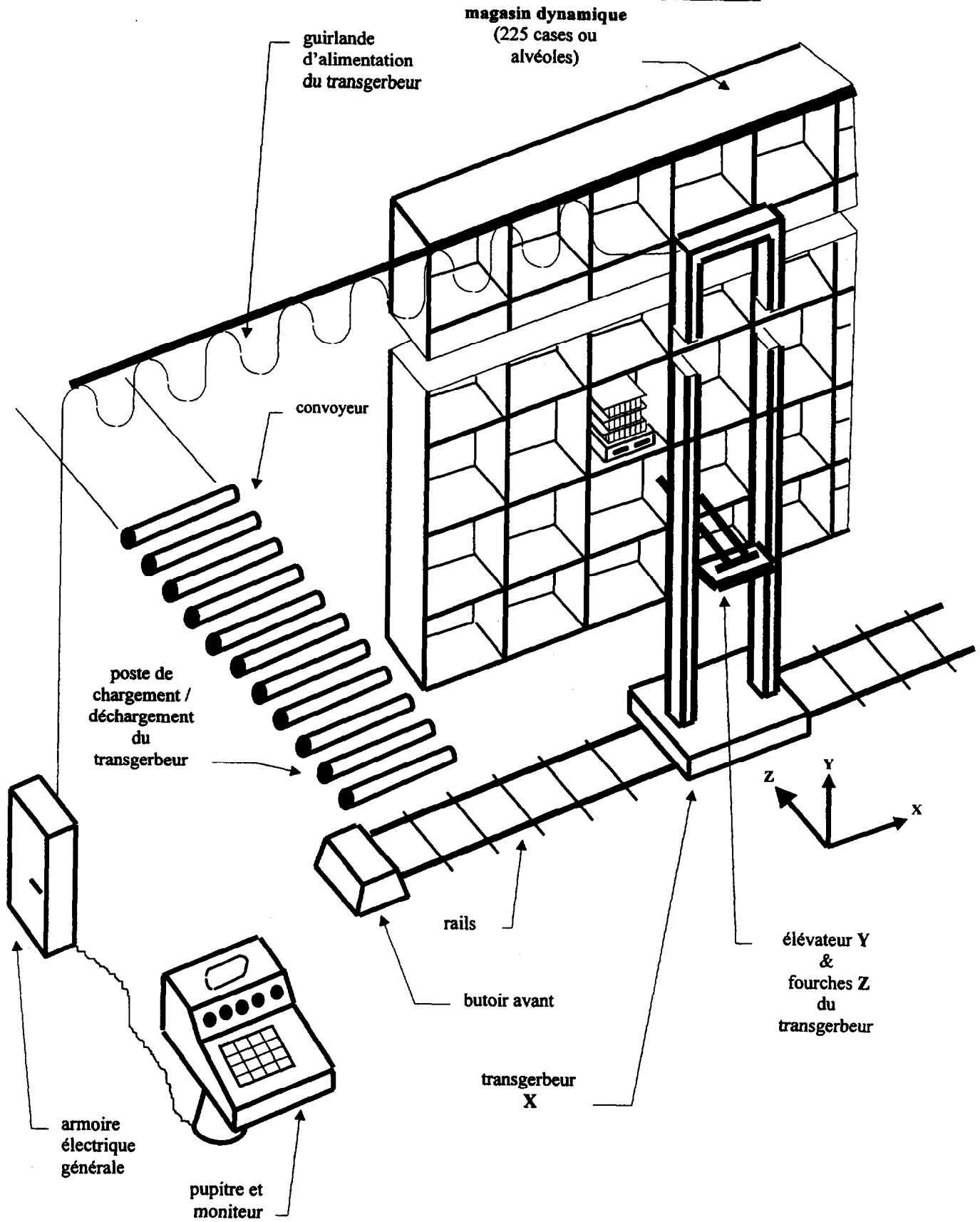
III.4.2. Citer deux supports de transmission (médium) employés dans les réseaux locaux industriels, autres que le support à paire torsadée.

(REPONDEZ SUR VOTRE FEUILLE DOUBLE)

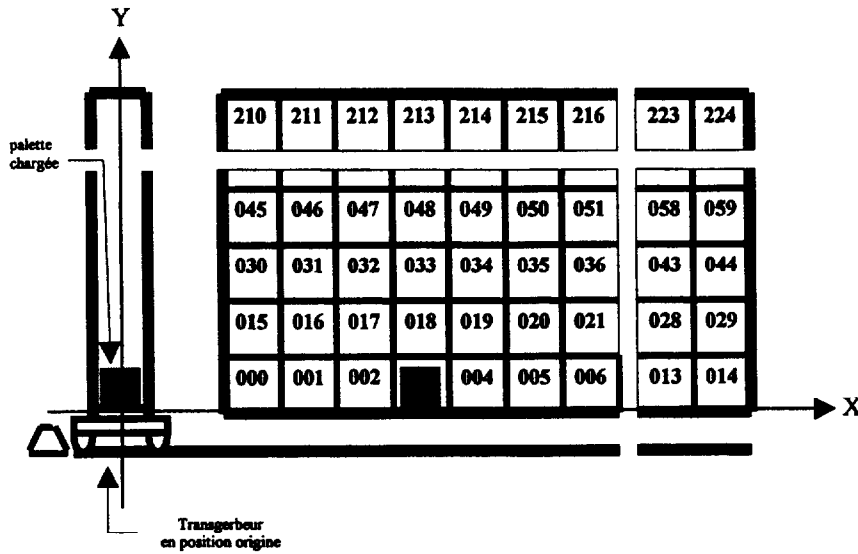
III.4.3. Quel est le principal avantage d'une jonction différentielle telle que la RS485, par rapport à une jonction asymétrique classique (données sur un fil par rapport à un niveau de référence) ?

(REPONDEZ SUR VOTRE FEUILLE DOUBLE)

ANNEXE I Organisation du magasin dynamique



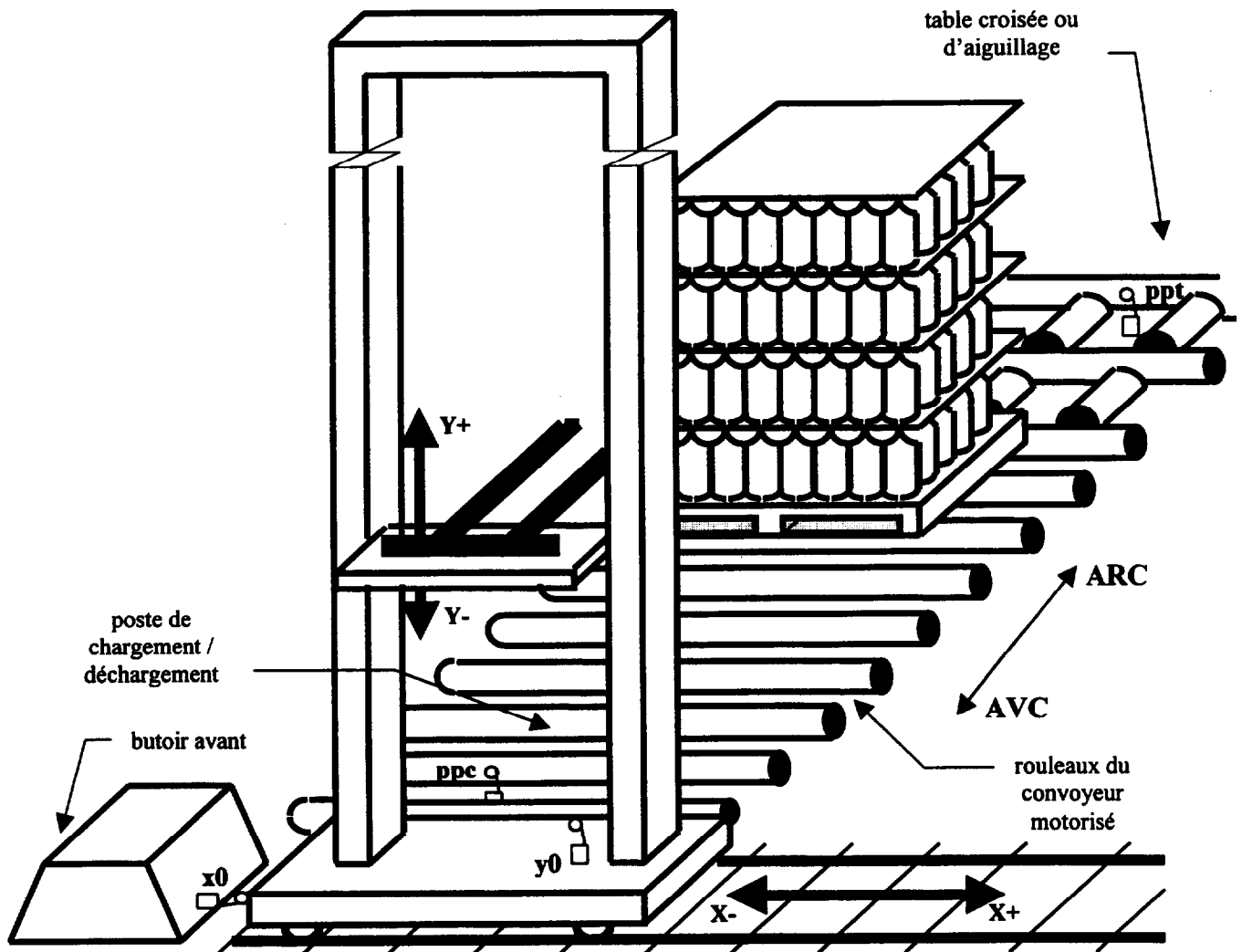
ANNEXE II Vue de face du magasin de stockage



La version de base du magasin de stockage dynamique est donnée par la production maximale de la verrerie en poste de nuit, plus 10%.

Le magasin étudié comporte 225 cases (15 × 15), numérotées de 000 à 224.

ANNEXE III Vue d'ensemble du transgerbeur et des voies d'acheminement



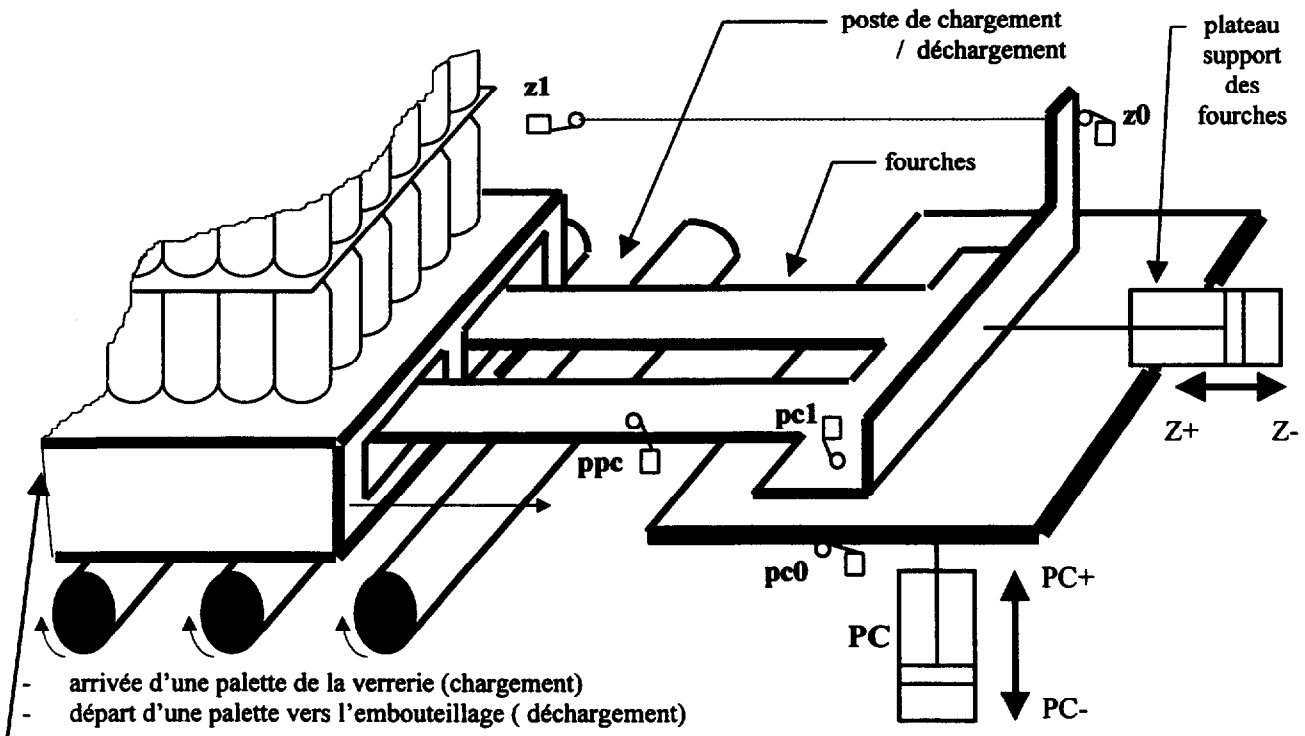
ANNEXE IV Description matérielle des voies d'acheminement

- Un convoyeur à rouleaux motorisés par des moteurs asynchrones triphasés permet d'amener ou d'évacuer des palettes (l'énergie mécanique est transmise de rouleau à rouleau par des chaînes).
- Un poste de chargement / déchargement, où chaque palette est prise pour être rangée dans une case vide du magasin, ou inversement.

ANNEXE V Description matérielle du transgerbeur

- Il assure la manutention des palettes, suivant trois axes :
 - ⇒ X = déplacement longitudinal sur le rail
 - ⇒ Y = mouvement vertical assuré par un élévateur.
 - ⇒ Z = translation des fourches (voir détail des fourches).

ANNEXE VI Détail des fourches du transgerbeur (chargement et déchargement d'une palette)



- La prise d'une palette, au poste de chargement / déchargement, consiste à commander la sortie (PC+) du vérin PC, afin de soulever la palette de quelques centimètres et de supprimer ainsi le contact avec le convoyeur.
- La dépose d'une palette, au poste de chargement / déchargement, consiste à commander la rentrée (PC-) du vérin PC, afin de dégager la palette des fourches et d'assurer ainsi le contact avec le convoyeur (mouvement de quelques centimètres).
- Le mouvement Z n'est sollicité qu'au niveau des alvéoles du magasin.

ANNEXE VII Appareillage électrique du magasin dynamique et mnémoniques de l'automate

- Une armoire électrique comportant entre autres:

- disjoncteurs, fusibles, sectionneurs, contacteurs, relais thermiques...
- API
- variateur de fréquence
- alimentations

- Un pupitre opérateur comportant:

- un arrêt d'urgence
- mise sous tension machine
- arrêt machine
- interrupteur manuel / automatique
- interrupteur saisie numéro case automatique / manuel
- commutateur deux positions chargement / déchargement
- commandes manuelles des mouvements du transgerbeur: X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z-, AVC, ARC, PC+, PC-, acqs
- claviers 11 touches, pour la saisie manuelle du numéro de case et sa validation
- affichage de la saisie manuelle du numéro de case.

- Listing des entrées et sorties de l'automate (mnémoniques):

<i>entrées</i>		<i>Sorties</i>	
ppt	présence palette sur table croisée	ARC	recul convoyeur
ch	chargement palette	AVC	avance convoyeur
dch	déchargement palette	PC+	prise de palette
ppc	présence palette au poste de chargement	PC-	dépose palette
z1	fourches sorties	X+	déplacement vers les X croissants
z0	fourches rentrées	X-	déplacement vers les X décroissants
pc1	position fourches en haut (prise palette)	Y+	déplacement vers les Y croissants
pc0	position fourches en bas (dépose palette)	Y-	déplacement vers les Y décroissants
x0	position origine du déplacement horizontal	Z+	sortie fourches
y0	position origine du déplacement vertical	Z-	rentrée fourches
xn	position X atteinte (calculée par l'API)	PA	info. « prêt à fonctionner » (voyant)
yn	position Y atteinte (« « «)	ALV	alarme visuelle
acqs	acquiescement alarme sonore	ALS	alarme sonore
0	bit 0 du code DCB (poids faible)		
1	bit 1 du code DCB		
2	bit 2 du code DCB		
3	bit 3 du code DCB (poids fort)		
dtf	détection touche du clavier enfoncée		
val	validation numéro saisi au clavier pupitre		
aq	marche automatique		
ml	marche manuelle		
au	arrêt d'urgence		

ANNEXE VIII Opérations logiques sur mots disponibles dans l'API

Les constantes ou masques sont notées H'xxxx', où 'xxxx' est la valeur de la constante en hexadécimal (notée \$ dans les exemples numériques).

<u>Affectation notée</u> →		
Syntaxe:	→ W225	chargement du mot W225
	→ W226	affecter cette valeur au mot W226

<u>ET logique noté AND</u>		
Syntaxe:	W225	chargement du mot W225
	AND H'000F'	ET logique bit à bit avec le masque \$000F (000F en hexa)
	→ W226	affecter le résultat au mot W226
Exemple numérique:	W225 contient \$0F8A après opération, le mot W226 contient \$000A	

<u>OU logique noté OR</u>		
Syntaxe:	W225	chargement du mot W225
	OR W226	OU logique bit à bit avec le mot W226
	→ W227	affecter le résultat au mot W227
Exemple numérique:	W225 contient \$00F0 W226 contient \$000F après opération, le mot W227 contient \$00FF	

<u>décalage circulaire à gauche de n bits noté SLC n</u>		
Syntaxe:	W225	chargement du mot W225
	SLC4 W225	Décalage circulaire à gauche de 4 bits
	→ W226	affecter le résultat au mot W226
Exemple numérique:	W225 contient \$00F0 après opération, le mot W226 contient \$0F00	

<u>Transcodage DCB => Binaire noté BIN</u>		
Syntaxe:	W225	chargement du mot W225
	BIN W225	transcodage DCB => Binaire
	→ W226	affecter le résultat au mot W226

P.C. HORS ENERGIE

A PROCEDURES D'ARRÊT de la Partie Opérative (PO)

A6 < Mise P.O. dans état initial >
MISE EN REFERENCE AUTOMATIQUE
TACHE 300

A1 < Arrêt dans état initial >

~~**A7** < Mise P.O. dans état déterminé >~~

~~**A4** < Arrêt obtenu >~~

A5 < Préparation pour remise en route après défaillance >

A2 < Arrêt demandé en fin de cycle >

~~**A3** < Arrêt demandé dans état déterminé >~~

~~**D2** < Diagnostic et / ou traitement de défaillance >~~

~~**D3** < Production tout de même >~~

D1 < Arrêt d'urgence >
REINITIALISATION DU GRAFCET « GPN »
TACHE 400

D PROCEDURES en DEFAILLANCE de la Partie Opérative (PO)

Fin tâche 200

F PROCEDURES DE FONCTIONNEMENT

F4 < Marches de vérification dans le désordre >
COMMANDE SEPARÉE DE TOUS LES MOUVEMENTS
TACHE 200

~~**F2** < Marches de préparation >~~

~~**F3** < Marches de clôture >~~

F1 < Production normale >
STOCKER ou DESTOCKER UNE PALETTE
EXECUTION DU GRAFCET « GPN »
TACHE 100

~~**F5** < Marches de vérification dans l'ordre >~~

~~**F6** < Marches de test >~~

F PROCEDURES DE FONCTIONNEMENT

mise en énergie de P.C.

mise hors énergie de P.C.

mise en énergie de P.C.

mise hors énergie de P.C.

mi

0.z0. [(ppt.ch

demandes de marche

demandes d'arrêt

fin de tâche 100

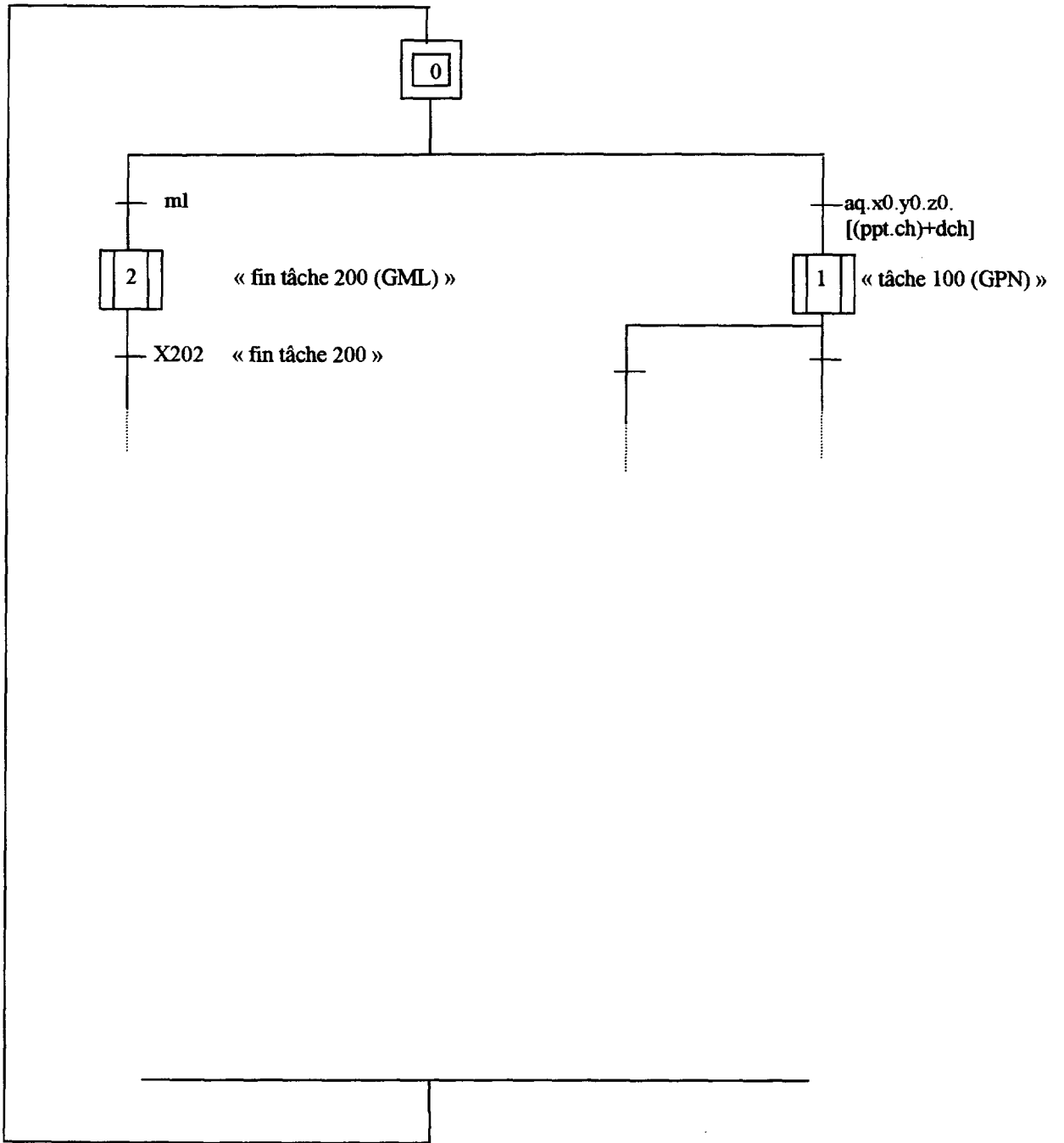
Depuis tous les états

au

détections défaillances

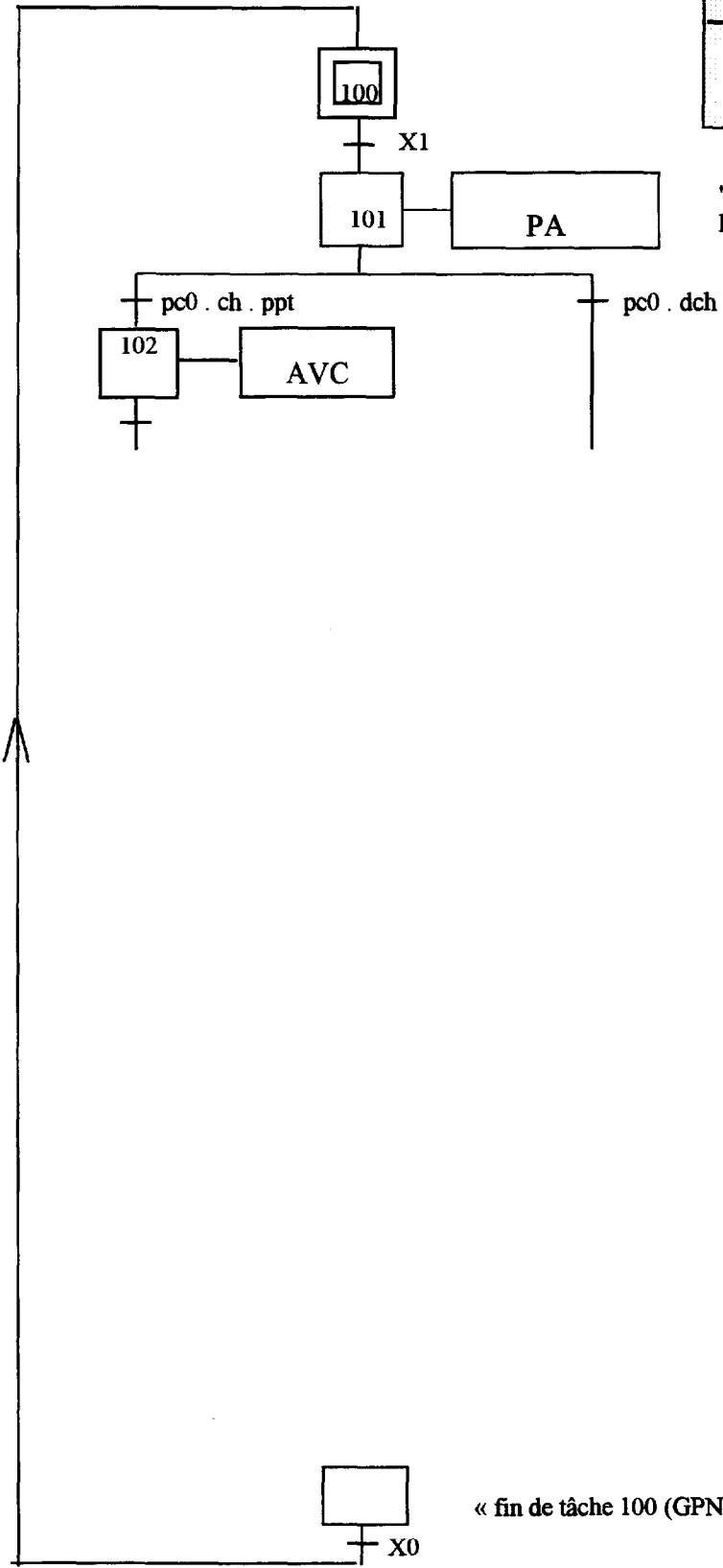
P.C. HORS ENERGIE

DOCUMENT REPOSE N°1
Grafcet de sécurité et de conduite (GSC)



DOCUMENT REPONSE N°2
GRAF CET de la tâche 100 (GPN)

GRAF CET de la
TACHE 100
(GPN)



"PA" information lumineuse indiquant que le système est prêt à fonctionner

« fin de tâche 100 (GPN) »